

Clinical
Anesthesiology



الشامل في علم التخدير

الجزء الأول

ترجمة وإعداد

الدكتور محمد عبد الرحمن العينية
اختصاصي بالتخدير والعناية المركزة
اختصاصي بالأمراض الداخلية

third
edition

الطبعة العربية 2010

دار القدس للعلوم

LANGE

CLINICAL ANESTHESIOLOGY

الشامل في

علم التخدير

ترجمة وإعداد

د. محمد عبد الرحمن العينية

اختصاصي بالتخدير والعناية المشددة

اختصاصي بالأمراض الداخلية

تفوق الطبع محفوظة

دار الفرس للعلوم

للطباعة والنشر والتوزيع

دمشق - يرموك - هاتف: ٦٣٤٥٣٩١

فاكس: ٦٣٤٦٢٣٠ - ص.ب: ٢٩١٣٠

www.dar-alquds.net

مقدمة الناشر

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين وأفضل الصلاة وأتم التسليم على سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم وعلى آله وصحبه وسائر الأنبياء والمرسلين أجمعين وبعد:

استمراراً للوفاء بعهدنا بتقديم أحدث وأشهر المراجع الطبية العالمية وكثيرة للتعاون الذي يزداد وثاقاً عاماً بعد عام بينها وبين د. محمد العينية.

يسر دار القدس للعلوم أن تصدر كتاب:

الشامل في علم التخدير

الذي هو ترجمة أمينة وسلسلة للكتاب الأمريكي الشهير

Clinical Anesthesiology من سلسلة **LANGE**

ولا يسعنا في هذه المناسبة إلا أن نشي على الجهود الجبارة التي بذلها ولا يزال يبذلها د. محمد العينية لرفد المكتبة العربية الطبية بأهم وأحدث المراجع الطبية وخاصة في مجالي التخدير والعناية المشددة.

ونرجو من الله تعالى أن يقدم هذا العمل كل الفائدة والعون لجميع الأطباء الذين منحونا كامل ثقتهم ولاقت إصداراتنا السابقة لديهم كل الرضى والقبول.

والله ولي التوفيق

د. محمود موسى طلوزي
رئيس القسم الطبي
والمدير العام لدار القدس للعلوم

مقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم

- الحمد لله الذي شرفنا وكرمنا وعظمننا ورحمنا بأن جعلنا من أمة سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.... وبعد:

- من فضل الله علينا أن وفقنا إلى ترجمة العديد من أمهات كتب التخدير منذ بضع سنوات خلت، وتوجهنا بعدها إلى ترجمة كتب في مجالات طبية أخرى مثل الطب الإسعافي والطب الباطني وطب العناية المركزة، وبعد هذه الفترة الطويلة نسبياً من الانقطاع عن كتب التخدير وجدتي أتوق إلى ترجمة وإعداد مصنف جديد في هذا المضمار يحوي آخر ما توصل إليه العلم من تقنيات ومقاربات تخديرية والتي شهدت تطوراً متسارعاً في الآونة الأخيرة.

- ولقد وقع اختيارنا هذه المرة على كتاب أمريكي شهير - Clinical anesthesiology - من سلسلة LANGE المعروفة، وسبب اختيارنا له هو أنه من أهم المراجع المعتمدة في العالم لكونه يمزج بين العلم النظري الأكاديمي من جهة وفنون الممارسة العملية من جهة أخرى، ولكونه يعطي فكرة عن مبادئ المدرسة الأمريكية في التخدير بعد أن ترجمنا كتباً بريطانية فيما مضى.

- ولا أخفي القارئ الكريم سرّاً أنني قد واجهت صعوبات جمة في ترجمته وإعداده بسبب تعقيد تراكيبه التي يطفئ عليها أسلوب الصياغة الأدبي البحث، وكل ما يمكننا أن ندعيه لأنفسنا أننا قد بذلنا قصارى جهدنا وطاقتنا للتوفيق بين دقة الترجمة من جهة والحاجة لأن يكون السبك اللغوي بسيطاً ومفهوماً وسليماً من جهة ثانية، فإن أخطأنا في إصابة الهدف الذي سعينا إليه فبسبب تقصيرنا وجهلنا وقصر باعنا في هذا المجال، وإن أصبنا فبمحض فضل وتوفيق من الله عزوجل أكرمنا بهما.

- يتألف هذا الكتاب من خمسة أجزاء يبدأ كل واحد منها بفهرس فرعي يظهر الفصول الموجودة ضمنه، ووضعنا في بداية الكتاب ككل فهرساً عاماً شاملاً لكل محتوياته. يوجد في بداية كل فصل فقرة مبدئية بعنوان (مبادئ أساسية) كتب محتواها بخط مميز عن خط المتن، وهي تتحدث عن أهم النقاط التي ستتم دراستها في هذا الفصل وعن أهم المفاهيم الجوهرية التي يجب تذكرها حول الموضوع المطروح للبحث ضمن متن الفصل. كذلك تحوي بعض الفصول فقرات جديدة مبدئية بعنوان (حالة للمناقشة)

تتحدث عن حالة نظرية أو عملية تحتاج للمزيد من الدرس والتمحيص، وتحتوي بعض الفصول أيضاً فقرات أخرى مبوبة بعنوان (مقتطفات من الممارسة التخديرية) وهي عبارة عن محاضرات مختصرة لبعض أشهر أساتذة علم التخدير في الولايات المتحدة الأمريكية يتحدث كل واحد منهم عن جانب من جوانب فن ممارسة التخدير العملي، ولقد كتبت هذه الفقرات في الكتاب الأصلي ضمن متن الفصل الخاص بها وبين فقراته ولكنني لاحظت أنها قد تحدث بعض الالتباس والانقطاع في تسلسل الأفكار لذلك قمت بنقلها إلى نهايته (نهاية الفصل).

- وفي النهاية أرجو من كل أخ كريم قد قرأ في هذا الكتاب واكتشف بعض الهفوات والزلات أن يرشدنا إليها، وأسأله أن يدعو لنا بظهر الغيب لعل الله يتقبل منا عملنا هذا ويجعله في ميزاننا يوم القيامة يوم لا ينفع مال ولا بنون إلا من أتى الله بقلب سليم، والحمد لله رب العالمين في الأولى والآخرة.

د. محمد العينية

المحتويات

الجزء الأول: المعدات التخديرية والمراقبة

11	الفصل 1: ممارسة التخدير.....
31	الفصل 2: غرفة العمليات.....
47	الفصل 3: أنظمة التنفس.....
65	الفصل 4: جهاز التخدير.....
93	الفصل 5: تدبير السبيل الهوائي.....
127	الفصل 6: مراقبة المريض.....

الجزء الثاني: علم الأدوية السريري

185	الفصل 7: المخدرات الإنشاقية.....
219	الفصل 8: أدوية التخدير غير الطيارة.....
257	الفصل 9: أدوية الحصار العصبي العضلي.....
289	الفصل 10: مثبطات خميرة كولين إستيراز.....
301	الفصل 11: الأدوية المضادة للكولين.....
307	الفصل 12: الشادات والضادات الأدرينية.....
325	الفصل 13: الأدوية الخافضة للتوتر الشرياني.....
339	الفصل 14: المخدرات الموضعية.....
351	الفصل 15: أدوية إضافية تستخدم مع التخدير.....

الجزء الثالث: التخدير الناحي وتسكين الألم

369	الفصل 16: الحصار الشوكي وفوق الجافية والذيلي.....
417	الفصل 17: حصار الأعصاب المحيطية.....
453	الفصل 18: تسكين الألم.....

الجزء الرابع: الفيزيولوجيا والفيزيولوجيا المرضية والتدبير التخديري

529	الفصل 19: فيزيولوجيا الجملة القلبية الوعائية والتخدير.....
567	الفصل 20: تخدير المصابين بالأمراض القلبية الوعائية.....
639	الفصل 21: التخدير لجراحة القلب والأوعية.....
705	الفصل 22: فيزيولوجيا الجهاز التنفسي والتخدير.....
753	الفصل 23: تخدير المصابين بالأمراض التنفسية.....
777	الفصل 24: التخدير للجراحة الصدرية.....

817	الفصل 25: فيزيولوجيا الجملة العصبية والتخدير
841	الفصل 26: التخدير للجراحة العصبية
869	الفصل 27: تخدير المصابين بالأمراض العصبية والنفسية
891	الفصل 28: تدبير المصابين باضطراب توازن السوائل والشوارد
933	الفصل 29: تدبير السوائل ونقل الدم
963	الفصل 30: التوازن الحامضي - القلوي
989	الفصل 31: فيزيولوجيا الكلية والتخدير
1013	الفصل 32: تخدير المصابين بأمراض الكلوية
1035	الفصل 33: التخدير للجراحة البولية التناسلية
1061	الفصل 34: فيزيولوجيا الكبد والتخدير
1083	الفصل 35: تخدير المصابين بأمراض الكبدية
1105	الفصل 36: تخدير المصابين بأمراض غدية صماءية
1131	الفصل 37: تخدير المصابين بأمراض عصبية عضلية
1147	الفصل 38: التخدير للجراحة العينية
1163	الفصل 39: التخدير لجراحة الأذن والأنف والحنجرة
1179	الفصل 40: التخدير للجراحة العظمية
1195	الفصل 41: تخدير مرضى الرضوض
1211	الفصل 42: الفيزيولوجيا الوالدية والجنينية والتخدير
1233	الفصل 43: التخدير التوليدي
1279	الفصل 44: تخدير الأطفال
1319	الفصل 45: تخدير المسنين
1331	الفصل 46: تخدير المرضى الخارجيين

الجزء الخامس: مشاكل خاصة

1345	الفصل 47: الاختلاطات التخديرية
1377	الفصل 48: الإنعاش القلبي الرئوي
1407	الفصل 49: العناية التالية للتخدير
1431	الفصل 50: العناية الحرجة

الجزء الأول

المعدات التخديرية والمراقبة

ANESTHETIC EQUIPMENT AND MONITORING

11.....	الفصل 1 : ممارسة التخدير.....
31.....	الفصل 2 : غرفة العمليات.....
47.....	الفصل 3 : أنظمة التنفس.....
65.....	الفصل 4 : جهاز التخدير.....
93.....	الفصل 5 : تدبير السبيل الهوائي.....
127.....	الفصل 6 : مراقبة المريض.....

الفصل 1

ممارسة التخدير

THE PRACTICE OF ANESTHESIOLOGY

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

- 1 يجب أن تصاغ الخطة التخديرية بشكل يتلاءم مع الحالة الفيزيولوجية القاعدية الخاصة بالمريض بما في ذلك الأمراض المحافظة والجراحية التي قد يكون مصاباً بها و العمل الجراحي المزمع إجراؤه وسوابقه التحسسية والتخديرية ومشاكله النفسية.
- 2 تنجم معظم المضاعفات التخديرية عن عدم كفاية التحضير السابق للعمل الجراحي أو عن عدم صوابيته.
- 3 يجب تأجيل التخدير للعمل الجراحي الانتخابي إلى أن يصبح المريض في وضع صحي مثالي قدر الإمكان.
- 4 تكون الفحوص المخبرية السابقة للعمل الجراحي ذات قيمة كبيرة عندما يشير اضطرابها إلى ارتفاع الخطورة خلال فترة ما حول العمل الجراحي وتشير عودتها للمجال الطبيعي إلى انخفاضها (انخفاض الخطورة).
- 5 تعتمد جدوى فحوص السبر على حساسيتها ونوعيتها، حيث أن الفحوص الحساسة تترافق مع معدلات منخفضة من النتائج السلبية الكاذبة، وبالمقابل فإن الفحوص النوعية تترافق مع معدلات منخفضة من النتائج الإيجابية الكاذبة.
- 6 إذا أجريت للمريض أية عملية دون موافقة خطية منه فإن الطبيب قد يتعرض للمساءلة القانونية بتهمة الاعتداء على حرمة (حرمة المريض).
- 7 يفيد السجل التخديري (خلال العمل الجراحي) في تحقيق العديد من الأهداف، فهو يعد وسيلة جيدة للمراقبة خلال التخدير ومرجعاً هاماً من أجل تخدير المريض لاحقاً فيما لو اضطر لإجراء عمل جراحي مستقبلي، كذلك فهو يساعد في ضمان جودة الأداء المهني.

مقدمة

INTRODUCTION

- يعد الفيلسوف اليوناني ديوسكورويديس أول من استخدم مصطلح التخدير في القرن الأول قبل الميلاد لوصف التأثيرات شبه المخدرة الناجمة عن نبات اللقاح، وفيما بعد عرف هذا المصطلح عام 1721م في المعجم الإنكليزي العالمي لأصول الكلمات بأنه تدني في مستوى الإحساس، ثم عرفت الموسوعة البريطانية عام 1771م بأنه حرمان الشخص من الإحساس.

- وفي عام 1846 م عرفه العالم أوليفر ويندل هولس بأنه الإجراءات التي يخضع لها المريض فتجعله بحالة شبيهة بالنوم مما يمكن من إجراء عمل جراحي له دون إحساسه بالألم، وهذا التعريف هو المتداول والشائع في الوقت الحالي.

الجدول (1-1): تعريف التخدير ومجالات ممارسته.

- تقييم المريض وتحضيره وإخضاعه للمقاربات التي تمكن من إجراء العمل الجراحي أو المقاربات التشخيصية أو العلاجية المختلفة دون ألم ما.
- مراقبة المريض خلال فترة ما حول العمل الجراحي ومريض الحالات الحرجة. والعمل على ضمان استتباب حالتهما الصحية.
- تشخيص وعلاج متلازمات الألم.
- ممارسة الإنعاش القلبي والرئوي عند الحاجة وتدريب الكادر الطبي عليه.
- تقييم الوظيفة التنفسية وتطبيق مقاربات العلاج التنفسي.
- تعليم ومراقبة وتقييم أداء الكادر الطبي والتمريضي المسؤول عن التخدير أو العناية التنفسية أو العناية الحرجة.
- تطبيق الأبحاث على مستوى العلوم الأساسية والسريرية في الممارسة لرفع سوية العناية بالمريض.
- المساهمة في تعليم كيفية القيام بالواجبات السابقة بالنسبة لطلاب الطب والمتدربين والمرضى الخارجيين (حالات خاصة).

- أما في الولايات المتحدة فقد استخدم هذا المصطلح ليشير الى ممارسة التخدير لأول مرة في العقد الثاني من القرن العشرين ليبدل ذلك على تطور الأسس العلمية لهذا الاختصاص.

- رغم أن اختصاص التخدير (كغيره من الاختصاصات الطبية الأخرى) يركز حالياً على مبادئ وقواعد علمية لكنه يبقى مزيجاً من الفن والعلم، ولحد أبعد من ذلك فإنه قد تجاوز حدود تأمين إجراء عمل جراحي أو ولادة دون ألم ليتوسع ليعطي مجالات عمل إضافية (الجدول 1-1).

- من الميزات الفريدة لهذا الاختصاص أن من يمارسه يحتاج إلى معرفة وقدرة على التأقلم مع ظروف ومبادئ معظم اختصاصات الطب الأخرى بما فيها الجراحة وفروعها والطب الباطني وطب الأطفال والتوليد وعلم الأدوية السريري والفيزيولوجيا وعلوم التقنيات الحيوية الطبية.

- لقد جعل تطبيق التطورات التي طرأت على التقنيات الحيوية الطبية في مجال التخدير السريري، جعله اختصاصاً متمتعاً ومتطوراً بسرعة، ولقد حاز المقيمون والمتدربون في هذا الفرع على خبرات وشهادات ذات صلة بفروع أخرى.

- يتحدث هذا الفصل عن تاريخ التخدير بشكل موجز وعن أصوله الإنجليزية والأمريكية، ويصف أغراضه وأهدافه الحالية، كذلك فهو يعطي لمحة عامة عن كيفية تقييم المريض قبل العمل الجراحي وتوثيق السجل التخديري الخاص به.

تاريخ التخدير

THE HISTORY OF ANESTHESIA

- بدأت ممارسة التخدير منذ أزمنة غابرة، ولكن تطور هذا الاختصاص بدأ في مستهل القرن التاسع عشر وأصبح يركز على أسس علمية قوية منذ أقل

■ التخدير الإنشافي:

INHALATIONAL ANESTHESIA:

- كانت أدوية التخدير حتى وقت قريب تقتصر على المخدرات الإنشافية بسبب تأخر اختراع المحاقن والإبر المعدة لإعطاء الأدوية حقناً. في البداية حضر الإيتر (هو في الواقع عبارة عن داي إيثيل الإيتر ولكنه قد يسمى كبريتيك الإيتر أحياناً لأنه كان ينجم عن تفاعل كيماوي بسيط بين إيثيل الكحول وحمض الكبريتيك) لأول مرة عام 1540 م على يد عالم نبات بروسي الأصل اسمه فاليريوس كورودس وكان عمره آنذاك 25 عاماً، كان الإيتر يُعرف في الوسط الطبي باستخداماته الطائشة (الإيتر المرح) ولكنه لم يستخدم كمحضر لتخدير البشر إلا في عام 1842 م من قبل العالم كراوفور دلوغ والعالم ويليامز كلارك كل على حدة ولكنهما لم ينشرا اكتشافهما هذا، وبعد 4 سنوات تالية أجرى العالم ويليام مورتون في بوسطن أول عرض علني عن استخدام الإيتر في التخدير العام.

- حضر كل من فون ليبينغ وغوثري وسوبيريان (كل على حدة) غاز الكلورفورم عام 1831، واستخدم لأول مرة من قبل العالم هولس كوت عام 1847م، ولكنه أدخل الممارسة السريرية بشكل جدي على يد طبيب التوليد الاسكوتلندي جيمس سيمبسون الذي كان يستخدمه لتخفيف آلام الولادة عند مريضاته، ومن سخرية الأقدار أن السيد سيمبسون توقف عن ممارسة مهنته الطبية عندما عاين الكرب والشدة التي يعاني منها المرضى الذين يخضعون لعمليات جراحية دون تخدير.

- أنتج العالم جوزيف بريستلي غاز النايتروس أوكسايد عام 1772 م ولكن العالم هامفري دوي في هو أول من اكتشف قدرته المسكنة عام 1800م، وحصل الطبيب غاردرن كولتون وهورس ويلز على الإذن (أول مرة) باستخدامه لتخدير البشر عام 1844م،

من ستة عقود مضت. ولقد استخدمت الشعوب القديمة نبات الأفيون وأوراق نبتة الكوكا والكحول والفصادة (حتى غياب وعي المريض) لتمكين الجراح من إجراء العمل الجراحي، ولقد ثبت أن المصريين القدماء استخدموا مشاركة تتألف من نبتة الأفيون (مورفين) ونبتة البنج (هيوسيامين وسكوبولامين) لهذه الغاية مع العلم أننا لا زلنا إلى يومنا هذا نشرك المورفين مع السكوبولامين للتخدير الدوائي السابق للتخدير.

- كان التخدير الناحي في الأزمنة الغابرة يطبق عن طريق ضغط جذوع الأعصاب (إقفار الأعصاب) أو عن طريق تطبيق البرودة الشديدة عليها (التسكين القري)، ويعتقد أن شعوب الأنكا قد مارست التخدير الموضعي حيث كان الجراح يعضغ أوراق نبتة الكوكا ويتقل لعابه (الذي ربما يحوي الكوكائين) على الشق الجراحي.

- كانت العمليات الجراحية فيما مضى تقتصر غالباً على تجبير الكسور وتدبير الجروح الرضية وإجراء البتر واستئصال حصيات المثانة، ومع ذلك فمن المدهش أن نعلم أن بعض الشعوب القديمة كانت تجري عمليات ثقب الجمجمة أيضاً.

- لقد تأخر تطور علم الجراحة الحديث ليس فقط نتيجة ضعف معرفتنا بالتشريح والفيزيولوجيا المرضية وقواعد التعقيم الجراحي بل بسبب الافتقار إلى تقنيات تخديرية موثوقة وآمنة أيضاً، والتي تطورت لاحقاً بالتخدير الإنشافي ثم بالتخدير الموضعي والناحي وأخيراً وصلت إلى مرحلة التخدير الوريدي (أي باستخدام الأدوية التي تعطى حقناً وريدياً)، ولا نبالغ إن قلنا أن اكتشاف وتطوير التخدير الجراحي يعدان من أهم محطات التاريخ البشري.

- لا زالت المخدرات الإنشاقية تشهد المزيد من التطور حيث دخل غاز الديسفلوران حيز الممارسة عام 1992م، وهو يتمتع بالعديد من الميزات الجيدة التي يمتلكها الإيزوفلوران بالإضافة لكونه سريع القبط وسريع الزوال من الجسم كالنايتروس أوكساييد.

- يبيد السيوفلوران قدرة منخفضة على الذوبان في الدم ولكن التركيز على احتمال كون مستقبلاته سامة للجسم البشري قد أقر البدء باستخدامه في الولايات المتحدة حتى عام 1995 (انظر الفصل 7).

■ التخدير الموضعي والناحي:

LOCAL AND REGIONAL ANESTHESIA:

- يعود الفضل في تأسيس مبادئ التخدير الموضعي الحديث لطبيب العيون السيد كارل كولر الذي استخدم الكوكائين محلياً من أجل التخدير للعمليات العينية منذ عام 1884م، ولقد كان الكوكائين قد عزل من نبتة الكوكا عام 1855 على يد العالم جيدك ونقي لاحقاً عام 1860 م على يد العالم ألبرت نيمان.

- بدأ الجراح ويليام هالستيد باستخدام الكوكائين من أجل التخضيب داخل الأدمة وحصار الأعصاب المحيطية (بما في ذلك الحصار الوجهي وحصار الضفيرة العضدية والحصار الفرجي وحصار العصب الظنبوبي الخلفي) منذ عام 1884م.

- يعد الطبيب أوغست بيير أول من طبق التخدير الشوكي عام 1898م حيث حقن 3 مل من الكوكائين 0.5% ضمن القراب، وكان أول من تحدث عن التخدير الناحي الوريدي (حصار بيير) عام 1908م.

- ركب البروكائين عام 1904 على يد العالم ألفرد إينهورن وخلال سنة واحدة تالية استخدم في الممارسة السريرية من قبل الطبيب هينريخ براون الذي كان أول من أضاف الإيبني نفين للمخدرات الموضعية بقصد إطالة فترة تأثيرها.

وإن ضعف قوته التخديرية (حيث تؤمن تراكيته التي تعادل 80% تسكين الألم دون القدرة على إحداث تخدير جراحي) قادت إلى تجارب سريرية كانت أقل إقناعاً من تلك التجارب المجراة بواسطة الأثير.

- ولقد كان النايتروس أوكساييد أقل شعبية من الإيتر والكلورفورم بسبب ضعف قوته التخديرية واحتمال تسببه بالاختناق فيما لو استخدم وحده (انظر الفصل 7)، ولكن عاد الاهتمام به قوياً منذ عام 1868م عندما استخدمه إدموند أندروز بتركيز 80% مع الأوكسجين بتركيز 20%، وحالياً لا يزال هو الغاز التخديري الوحيد (بالمقارنة مع الإيتر و الكلورفورم) الذي لم يتوقف استخدامه في الممارسة التخديرية.

- في البداية كانت شعبية الكلورفورم أقوى من نظيره الإيتر ولاسيما في بعض المناطق مثل المملكة المتحدة، ولكن مع ورود المزيد والمزيد من التقارير عن تسببه بإحداث لانظميات قلبية وتنشيط تنفسي وسمية كبدية رجحت كفة الإيتر عليه في الممارسة العملية. حتى بعد استحداث بقية المخدرات الإنشاقية مثل إيتيل الكلورايد والإيتيلين وثنائي فينيل الإيتر والسيكلوبروبان وثلاثي كلوروايتيلين والفلوروكسين بقي الإيتر المخدر المعتمد حتى بداية الستينات من القرن الماضي، ويعد السيكلوبروبان المخدر الإنشاقى الوحيد الذي ظل ينافس الإيتر من ناحية أمان الاستخدام وشعبيته (استحدث السيكلوبروبان عام 1934). على كل حال فإن هذين المخدرين الإنشاقيين قابلان للاحتراق بشدة ولذلك استبدلا حديثاً بالهيدروكربونات المفلورة القوية غير القابلة للاحتراق مثل الهالوتان الذي طور عام 1951 وصرح باستخدامه عام 1956 والميتوكسي فلوران الذي طور عام 1963 م واستخدم منذ عام 1973م والإيزوفلوران الذي طور عام 1965 م واستخدم منذ عام 1981.

1934م من قبل جون لوندي ووالف واترز ولازال حتى الآن أشهر محضر لمباشرة التخدير في العالم. استخدم الميثوهيكزيتال سريراً لأول مرة عام 1957م من قبل ستولنغ بقصد مباشرة التخدير.

- منذ تصنيع محضر كلورديازيبوكسايد عام 1957م والديازيبام عام 1959م والورازيبام عام 1971م والميدازولام عام 1976م اتسع استعمال البنزوديازيبينات من أجل التحضير الدوائي السابق للعمل الجراحي ومن أجل مباشرة واستمرارية التخدير ومن أجل التهذئة الوريدية.

- صنع العالم ستيفن محضر كيتامين عام 1962م، واستخدم في الممارسة السريرية لأول مرة عام 1965م على يد العالمين كورسين ودمينو، وسمح بإنتاجه وترخيصه عالمياً عام 1970م، وكان الكيتامين أول دواء تخديري وريدي يسبب تثبيطاً قلبياً وتنفسياً طفيفاً بالمقارنة مع الأدوية الأخرى.

- صنع محضر إيتوميديات عام 1964م وصرح باستخدامه عالمياً عام 1972م، ولاقى في البداية حماسة شديدة بسبب قلة تأثيراته الجانبية القلبية والدورانية والتنفسية ولكن سرعان ما تراجع الكثيرون عن استخدامه بعد ورود تقارير تشير إلى أنه قد يسبب تثبطاً كظرياً حتى بعد إعطاء جرعة واحدة منه.

- لقد شكّل السماح باستخدام محضر بروبو فول عالمياً عام 1989م تقدماً كبيراً في تخدير المرضى الخارجيين بسبب قصر فترة تأثيره (انظر الفصل 8 والفصل 46).

■ المخيمات العضلية:

- كان استخدام الكورار عام 1942م على يد هارولد غريفيث وإينيدجونسون حدثاً هاماً في تاريخ تطوير التخدير، يسهل هذا المحضر التبيب الرغامي لدرجة كبيرة ويؤمن إرخاءً بطنياً ممتازاً من أجل

- في عام 1901م قام فيرديناند كاثلين وجين سيكارد بإجراء التخدير الذلي ضمن الحيز فوق الجافية، وبالمقابل وصف التخدير فوق الجافية القطني لأول مرة عام 1921م من قبل العالم فيدل باجس ثم مرة ثانية عام 1931م من قبل أشيلي دجليوتي.

- بعد ذلك تتابع إدخال العديد من المخدرات الموضعية في الممارسة السريرية مثل: ديبوكاين عام 1930م وتتراكاين عام 1932م وليدوكاين عام 1947م وكلوروبركاين عام 1955م وميبيفاكائين عام 1957م وبريلوكاين عام 1960م وبوبيفاكائين عام 1963م وإيتيدوكاين عام 1972م.

- يعد محضر روبيفاكائين أحدث مخدر موضعي متداول للاستخدام السريري حالياً، وإن مدة تأثيره، تعادل تلك الخاصة بالبوبيفاكائين ولكن سميته القلبية أقل (انظر الفصل 7).

■ التخدير الوريدي:

INTRAVENOUS ANESTHESIA:

■ أدوية المباشرة:

- استحدث التخدير الوريدي بعد اختراع المحاقن والإبر من قبل ألكسندروود عام 1855م، وفي المراحل الباكرة من إدخال هذا النوع من التخدير استخدم أوري محضر كلورال هيدرات عام 1872، واستخدم بوخاردت الكلورفورم والإيتر عام 1909م، واستخدم بريدينفيلد مزيجاً من المورفين وسكوبولامين عام 1916م.

- صنعت الباربيتورات على يد فيشر وفون ميرنغ عام 1903م، وكان محضر داي إيتيل باربيتوريك أسيد أول باربيتور يستخدم لمباشرة التخدير واستمر الأمر كذلك حتى عام 1927م عندما ركب محضر هيكلزوباربيتال وغدا أشيع دواء يستخدم لمباشرة التخدير.

- صنع الثيوبنتال عام 1932م على يد فولبير وتابيرن، واستخدم في الممارسة السريرية لأول مرة عام

يحقق بداية تأثير سريعة وفترة إرخاء قصيرة مع تحسن درجة الأمان باستخدامه، ولكن الجهة الصانعة اضطرت لسحبه من الأسواق بعد ورود تقارير عن تسببه بإحداث تشنج قصبي خطير عند بعض المرضى وترافقه مع حوادث وفاة غير معللة (وإن كانت قليلة).

■ الأفيونات:

- عزل المورفين من نبتة الأفيون عام 1805م على يد الباحث سيرتورنر ومن ثم جُرب للاستخدام كمخدر وريدي، وإن حوادث المراضة والموأة التي ترافقت باكراً مع إعطاء جرعات كبيرة من الأفيونات جعلت العديد من أطباء التخدير يتجنبونها ويفضلون الاستمرار بتقنية التخدير الإنشافي، ومن ثم عاد الاهتمام بها كجزء من أدوية التخدير بعد تركيب محضر ميبيريدين عام 1939م.

- أدخل مصطلح *التخدير المتوازن* من قبل لندي وآخرين للممارسة وتطور لاحقاً بحيث أصبح يتكون من إعطاء الثيوبنتال لمباشرة التخدير والنايتروس أوكسايد لإحداث النسابة والميبيريدين (أو أي أفيون آخر) لضمان التسكين والكورار من أجل تأمين الإرخاء العضلي الهيكلي.

- وفي عام 1969م لفت العالم لوينستين الاهتمام ثانية نحو استخدام الأفيونات في التخدير عندما أعاد إدخال مصطلح التخدير الكلي بالجرعات الكبيرة من الأفيونات، ولقد استخدم المورفين في البداية لهذا الهدف ولكنه استعيز لاحقاً بالمحضرات الأحدث مثل فنتانيل وسوفنتانيل وألفينتانيل، ولقد زاد الاهتمام كثيراً بهذه التقنية في الآونة الأخيرة رغم وجود تساؤلات عن قدرتها في تأمين عدم صحو المريض خلال العملية وتأمين تثبيط قوي للاستجابات العصبية الذاتية في هذه المرحلة.

إجراء العمل الجراحي، وبذلك أصبح لأول مرة من الممكن إجراء العمليات الجراحية للمرضى دون الحاجة لإعطائهم جرعات كبيرة من الأدوية التخديرية (لضمان الإرخاء العضلي المناسب) التي في معظم الأحيان قد تسبب تثبيطاً تنفسياً وقلبياً شديداً وتؤخر الصحو بشكل ملحوظ بالإضافة إلى أن المرضى الضعيفي البنية كانوا لايتحملونها.

- بعد فترة وجيزة من الزمن استحدثت بقية المرخيات العضلية مثل غالامين وديكاميثونيوم وميتوكورين والكورونيوم وبانكورونيوم وأدخلت إلى الممارسة السريرية، ولكن بسبب ظهور الكثير من التأثيرات الجانبية التالية لإعطاء هذه المحضرات استمر البحث عن المرخي العضلي المثالي، وفي الوقت الحالي اقترب الباحثون من تحقيق هذا الهدف بعد استحداث أدوية جديدة مثل فيكورونيوم وأتراكوريوم وبيبيكورونيوم ودوكساكوريوم.

- صنع السكسونيل كولين من قبل العالم بوفيت عام 1949م وأطلق للاستخدام في عام 1959م وغدا الدواء المعتمد لتأمين الإرخاء العضلي المناسب لإتمام عملية التبيب الرغامي، وحتى وقت قريب ظل هذا المحضر متفوقاً بسبب سرعة إحداثه لإرخاء عضلي هيكلي قوي، ولكن ظهور بعض التأثيرات الجانبية الناجمة عنه دفعت للاستمرار في البحث عن بديل أفضل.

- يعد محضر ميفاكوريوم مرخياً عضلياً غير نازع للاستقطاب قصير أمد التأثير جداً، وهو يبيدي تأثيرات جانبية طفيفة، ولكن بداية تأثيره أبطأ من تلك الخاصة بالسكساميثونيوم ويدوم الإرخاء العضلي الناجم عنه لفترة أطول.

- إن محضر روكورونيوم مرخ غير نازع للاستقطاب متوسط أمد التأثير ذو بداية تأثير سريعة تداني تلك الخاصة بالسكسونيل كولين. يعد محضر راباكورونيوم أحدث مرخ عضلي أطلق للاستخدام

بما فيها القنيتات الهوائية القموية، ولقد ألف ما يمكن اعتباره أول كتاب حقيقي موجز عن التخدير وقد طبع خمس طبعات متتالية.

- في عام 1893م أسس الطبيب الإنكليزي سيلك أول جمعية بريطانية لأطباء التخدير.

■ الجذور الأمريكية:

- في الولايات المتحدة وجد عدد قليل من الأطباء المتخصصين بالتخدير في مستهل القرن التاسع عشر، ولقد كانت مهمة التخدير مناصرة بالأطباء المقيمين في جناح الجراحة أو بطلاب الطب الذين كانوا مهتمين بمتابعة العملية الجراحية أكثر من مراقبة المريض، وبسبب قلة المختصين بالتخدير في الولايات المتحدة وبسبب الأمان النسبي الملاحظ عند استخدام غاز الإيتر قام الأطباء في جامعتي ماينوكين وكليفلاند بتدريب الممرضات وتوظيفهم للقيام بالتخدير. وفي عام 1911م أسست أول جمعية لأطباء التخدير في الولايات المتحدة باسم جمعية لونغ إيسلاند للمخدرين، ومن ثم سميت لاحقاً باسم جمعية نيويورك للمخدرين التي غدت عالمية عام 1936م، ولاحقاً أعيدت تسميتها لتصبح الجمعية الأمريكية للمخدرين، وفي عام 1945م سميت أخيراً بالجمعية الأمريكية لأطباء التخدير (ASA).

- يعد الأطباء آرثر غيدل ورالف واترز وجون لندي أول من كان لهم الفضل بتطوير التخدير في الولايات المتحدة في مستهل القرن التاسع عشر، حيث كان غيدل أول من توسع في دراسة علامات التخدير العام بعد وصف جون سنو له وأول من نصح باستخدام الأنبوب الرغامي ذي الرदन واستحدث نظام التهوية الآلية خلال التخدير بالإيتر، وأضاف رالف ووترز العديد من الاختراعات للتخدير في الولايات المتحدة، ولعل من أهم إنجازاته قيامه بتدريب أطباء التخدير بشكل أكاديمي جيد.

- يعد محضر ريمي فنتانيل أفيوناً حديثاً يتميز بأنه يستقلب بسرعة بواسطة خمائر الاستراز اللانوعية الموجودة في الدم وفي الأنسجة الأخرى.

■ تطور اختصاص التخدير:

EVOLUTION OF THE SPECIALTY:

■ الجذور البريطانية:

- بعد مرور فترة قصيرة على شيوع استخدام الإيتر في الولايات المتحدة انتشر بسرعة إلى المملكة المتحدة، ولقد كان الباحث جون سنو الذي يعد أب التخدير هناك أول طبيب يكرس كل وقته في دراسة هذا المخدر الجديد، وهو الذي اخترع المنشاق لاحقاً لاستخدامه من أجله، وهو أول من درس تأثيراته بشكل علمي وبحث أيضاً في فيزيولوجيا التخدير العام، وفي عام 1847م نشر أول كتاب في التخدير باسم استنشاق الإيتر، وبعد ظهور الكلوروفورم عمد إلى دراسته بشكل سريع واخترع منشاقاً خاصاً به أيضاً حيث كان يعتقد أنه بهذا المنشاق يستطيع أن يعطي المخدر الإنشافي بجرعات تخديرية مضبوطة، وبعد وفاته عام 1858م نُشر كتابه الثاني بعنوان الكلوروفورم وبقيّة المخدرات.

- بعد وفاة جون سنو أخذ العالم جوزيف كولر مكانه في رئاسة المخدرين البريطانيين، ولقد كان يشدد باستمرار على ضرورة مراقبة نبض المريض خلال التخدير (إجراء لم يكن واسع الانتشار آنذاك)، ولقد كان أول من طبق مناورة رفع الفك السفلي لتدبير انسداد السبيل الهوائي، وأول من نصح بضرورة وجود معدات الإنعاش دوماً في غرفة التخدير، وأول من استخدم القنية الدرقية الحلقية (لانقاذ مريض لديه ورم داخل الفم وقد أصيب بانسداد تنفسي كامل).

- وفي مستهل القرن التاسع عشر غدا العالم فريدريك هيويت أشهر طبيب تخدير إنكليزي ولاسيما أنه كان مسؤولاً عن العديد من الاختراعات في هذا المجال

بها المريض خلال فترة ما حول العملية فهو إذاً يقدم له العناية الأولية أيضاً، وإن العقيدة القائمة على أساس أن الجراح هو كابتن السفينة وبالتالي فهو المسؤول عن كل ما يختص بالمريض خلال فترة ما حول العمل الجراحي بما في ذلك التخدير، إن هذه العقيدة لم تعد صالحة أو مقبولة حالياً.

- يجب على الجراح والمخدر أن يعملوا معاً بشكل متعاون وفعال، ويجب أن يعلم كل واحد منهما أنه مسؤول عن المريض أمامه وليس مسؤولاً أمام زميله. يمكن للمريض أن يختار طبيب التخدير الذي يرغب بتخديره ولكن غالباً ما يصعب تطبيق هذا الأمر بسبب معوقات مختلفة مثل الكادر الذي يعمل في المشفى هل يضم هذا الطبيب أم لا؟ وهل يفضل الجراح العمل مع طبيب التخدير هذا؟ وهل هو على قائمة الاستدعاء في الوقت الذي ستم فيه العملية؟

- لم تعد ممارسة التخدير مقتصرة على غرفة العمليات أو على جعل المريض غير حساس للألم (انظر الجدول 1-1)، حيث نجد أن طبيب التخدير يُستدعى في الوقت الحالي بشكل روتيني لمراقبة وتهئية وتخدير المرضى خارج غرفة العمليات مثل حالات تفتيت الحصاة والتصوير بالرنين المغناطيسي والتنظير التآلقي والمعالجة بالصدمة الكهربائية المخلجة والقشطرة القلبية.

- كان أطباء التخدير (ولازالوا) متفوقين في الإنعاش القلبي الرئوي وهم يشكلون جزءاً هاماً من أعضاء فريق الإنعاش، وبسبب زيادة المنتسبين لهذا الاختصاص توجه بعضهم إلى التعمق في مجال التخدير التوليدي أو التخدير لجراحة القلب أو جراحة الأطفال أو الجراحة العصبية أو تسكين الألم أو العناية الحرجة، وحالياً توجد في الولايات المتحدة هيئات خاصة تعطي شهادات خبرة في مجال العناية الحرجة وتسكين الألم.

- تم إجراء أول تنبيب رغامي انتخابي خلال التخدير في نهاية القرن التاسع عشر على يد الجراحين ويليام إكوين في إسكوتلاندا وجوزيف دوير في الولايات المتحدة وفرانك كوهن في ألمانيا، وقام العالمان ماجيل وستانلي بنشر تقنية التنبيب الرغامي خلال التخدير في بريطانيا في العشرينيات من القرن الماضي.

■ الترخيص القانوني:

OFFICIAL RECOGNITION:

- لم ينتشر الاختصاص في التخدير بشكل واسع إلا في المرحلة السابقة مباشرة لبدء الحرب العالمية الثانية، وكان رالف ووترز قد عين كأول أستاذ للتخدير في الولايات المتحدة عام 1933م في جامعة ويسكونسين، ومن ثم أسس المجلس الأمريكي لطب التخدير عام 1937م.

- أما في بريطانيا فلقد أجري أول اختبار لنيل شهادة الدبلوما في التخدير عام 1935م، وقد أول منصب للأستاذية في التخدير للطبيب روبرت ماكينتوش عام 1937م في جامعة أوكسفورد، وغدا التخدير اختصاصاً مرخصاً قانونياً في بريطانيا منذ عام 1947م عندما تأسست كلية التخدير التابعة للجمعية الملكية للجراحين.

مجالات التخدير

THE SCOPE OF ANESTHESIA

- تغيرت ممارسة التخدير بشكل دراماتيكي عما كانت عليه أيام جون سنو حيث أن أطباء التخدير الحاليين استشاريون ويقومون أيضاً بتقديم العناية الأولية، فعلى الصعيد الاستشاري يقوم المخدر بضمان أمان وراحة المريض خلال العملية الأمر الذي لا يحتاج منه لوقت طويل، ولكنه لكونه المسؤول عن كل المشاكل الجراحية التي قد يصاب

الجدول (1-2): الخطة التخديرية.

- التحضير الدوائي:

- نوع التخدير:

عام:

- تدبير السبيل الهوائي.
- المباشرة.
- الاستمرارية.
- الإرخاء العضلي.

موضعي أو ناحي:

- التقنية المزمع تطبيقها.
- الأدوية.

عناية تخديرية مراقبة:

- التزويد بالأكسجين الإضافي.
- التهذنة.
- التدبير خلال العمل الجراحي:

- المراقبة.
- تدبير السوائل.
- الوضعية.
- تقنيات خاصة.

- التدبير التالي للعمل الجراحي:

- تسكين الألم.
- العناية المركزة:
- التهوية بعد العمل الجراحي.
- المراقبة الهيموديناميكية.

- حالياً يشارك أطباء التخدير بشكل فعال في إدارة وتنظيم أعمال العديد من غرف العمليات ووحدات العناية المركزة ووحدات العلاج التنفسي، ويشغل بعضهم مناصب رئاسية لبعض الكوادر الطبية وكوادر الإسعاف.

التقييم السابق للعمل الجراحي

PREOPERATIVE EVALUATION

① سيتضح لاحقاً في الفصول التالية أنه لا توجد

خطة تخديرية معيارية تصلح لكل المرضى، بل يجب وضع خطة تخديرية تناسب حالة المريض الفيزيولوجية (الجدول 1-2) وتأخذ بعين الاعتبار أي مرض محافظ أو جراحي يعاني منه وسوابقه الجراحية والتحسسية والتخديرية وحالته النفسية.

② يشكل التقييم السابق للعمل الجراحي غير

المناسب وغير الكافي السبب الأكثر شيوعاً للاختلالات التخديرية، ولكي تكون الخطة التخديرية المزمع إجراؤها للمريض مناسبة يجب الالتزام بالمبادئ العامة المتبعة لتقييمه قبل العملية (انظر الجدول 1-3) والتي تشكل البداية السليمة في هذا المجال.

- يشمل هذا التقييم كلاً من القصة المرضية ذات الصلة (بما في ذلك مراجعة السجل الطبي) والفحص السريري والفحوص المخبرية، ومن ثم يجب تصنيف المريض ضمن ميزان ASA المعتمد عالمياً لتقدير الخطورة.

③ قد يحتاج تقييم بعض المرضى المصابين

بأمراض ما إلى الاستعانة باختصاصيين في مجالات أخرى لمعرفة فيما إذا كانت حالة الواحد منهم تسمح بإخضاعه للمقاربة الجراحية المخطط لها وللتعاون معهم في التدبير خلال فترة ما حول العمل الجراحي إذا دعت الحاجة.

الجدول (1-3): التقييم التخديري الروتيني السابق

للعمل الجراحي.

I. القصة المرضية:

1. المشكلة الصحية الحالية.
2. المشاكل الصحية الأخرى المشخصة.
3. القصة الدوائية:
 - الحساسية.
 - المعالجات الحالية التي تطبق بوصفة أو دونها.
 - الكحولية، التدخين.
 - الإدمان على المخدرات أو الأدوية.
4. السوابق الجراحية والتخديرية والتوليدية.
5. القصة المرضية العائلية.
6. التقصي عن أجهزة الجسم المختلفة: الحالة العامة، الجهاز القلبي الوعائي والتنفسي والكلوي والهضمي والدموي والعصبي والغدي والعظمي والجلدي والنفسي.
7. آخر مرة تناول المريض وأرداً فمواً.

II. الفحص الفيزيائي:

1. العلامات الحيوية.
2. السبيل الهوائي.
3. القلب.
4. الرئتان.
5. الأطراف.
6. الفحص العصبي.

III. التقييم المخبري (انظر الجدول 1-5).

IV. تصنيف ASA* (انظر الجدول 1-6).

ASA* = الجمعية الأمريكية لأطباء التخدير.

الأجهزة يجب أن يستدعي البحث المدقق والمفصل لتقييم شدة المرض المستبطن.

■ الفحص الفيزيائي:

PHYSICAL EXAMINATION:

- يكمل الفحص الفيزيائي والقصة المرضية كل منهما الآخر، حيث يساهم الأول في كشف الاضطرابات التي لم تستطع القصة المرضية إثباتها، وبالمقابل فإن هذه الأخيرة تساعد الفحص الفيزيائي بالتركيز على الأجهزة المهمة والتي يحتمل أنها مصابة باضطرابات ما.

- يجب أن يشمل الفحص الفيزيائي للأشخاص السليمين اللاأعراضيين قياس العلامات الحيوية (النبض، التوتر الشرياني، المعدل التنفسي، الحرارة)، وفحص السبيل الهوائي و القلب والرئتين والأطراف بالاعتماد على الطرق التقليدية المتبعة مثل التأمل والإصغاء والجس والقرع.

- من المهم إجراء فحص عصبي دقيق مفصل عند التفكير بإجراء التخدير الناحي، حيث أنه يفيد في توثيق وجود أي اضطراب عصبي مخفي عند المريض، ويجب تقييم المعالم التشريحية بدقة في مثل هذه الحالات وعند التفكير أيضاً بإجراء حصار لأحد الأعصاب المحيطية أو عند الحاجة للمقاربات الباضعة بقصد المراقبة، مع العلم أن وجود الإنتان عند هذه النقاط قد يحول دون إجراء هذه الحصرات أو المناورات التشخيصية الباضعة.

- لا نظن أننا بحاجة للتأكيد على الأهمية القصوى التي يتمتع بها فحص السبيل الهوائي للمريض المقبل على التخدير، حيث يجب فحص أسنانه لتحري وجود ضياع فيها أو وجود التيجان أو الجسور أو الأسنان الصناعية، ويجب توقع حدوث صعوبة في تطبيق القناع الوجهي عند بعض المرضى الذين ليس لديهم أسنان مطلقاً أو المصابين ببعض التشوهات الوجهية.

- بعد الانتهاء من التقييم السابق للعمل الجراحي يجب على طبيب التخدير أن يتناقش مع المريض حول الخيارات التخديرية المتاحة، ويوضح القرار الأخير حول الخطة التي سيتم تطبيقها بناءً على هذا النقاش وعلى رغبته (أي المريض) المسجلة على شكل موافقة خطية.

■ القصة المرضية السابقة للعمل الجراحي:

THE PREOPERATIVE HISTORY:

- يجب عند أخذ القصة المرضية تحديد المشاكل التي يعاني منها المريض بالإضافة للعمل الجراحي أو المقاربة العلاجية أو التشخيصية المزمع إجراؤها، يجب تقصي الأمراض المستبطنة التي توجد لدى المريض وتحديد شدتها ومدى ضبطها بالعلاج، وبسبب التداخل الدوائي القوي المحتمل الحدوث يجب الاستفسار عن كل المحضرات التي يستخدمها المريض بما فيها الأدوية العشبية (الجدول 1-4)، ويجب تقصي تناوله للكحول أو الماريجوانا أو الكوكائين أو الهيروئين، ويجب تحري احتمال كونه مدخناً أم لا، ويجب التمييز بين الحساسية الدوائية الحقيقية التي تتظاهر بالزلة التنفسية و/أو الإندفاعات الجلدية وعدم التحمل الدوائي الذي يتظاهر بالانزعاج الهضمي.

- يجب أخذ قصة مفصلة ودقيقة عن السوابق الجراحية والتخديرية لأنها قد تكشف عن تعرضه لاختلاط سابق ما، كذلك يجب التركيز على القصة العائلية التخديرية التي قد تشير لمشكلة ما مثل الإصابة بفرط الحرارة الخبيث (انظر حالة للمناقشة ضمن الفصل 44).

- إن الاستفسار عن الأعراض والعلامات التي تخص أجهزة الجسم أمر مهم لأنه قد يكشف عن مرض مستبطن غير مشخص، ويجب التركيز بقوة على الجهاز القلبي الوعائي والتنفسي والكليوي والكبدية والعصبي، إن وجود أية علامة إيجابية في أحد هذه

الجدول (1-4): تأثيرات الأدوية العشبية الشائعة.			
اسم الدواء	الفوائد المزعومة	التأثيرات خلال فترة ما حول العمل الجراحي	التوصيات
الثوم Garlic	<ul style="list-style-type: none"> • يخفف التوتر الشرياني. • يخفف تركيز كوليسترول المصل. 	<ul style="list-style-type: none"> • يثبط تكدس الصفائح بشكل لا عكوس. 	<ul style="list-style-type: none"> • أوقفه لمدة 7 أيام على الأقل قبل موعد العمل الجراحي.
الجنكة Ginkgo	<ul style="list-style-type: none"> • تحسن القدرة المعرفية. • تزيد معدل الإرواء المحيطي (تفيد في علاج العنائة). 	<ul style="list-style-type: none"> • تثبط العامل المفعّل للصفائح. 	<ul style="list-style-type: none"> • أوقفه لمدة 36 ساعة على الأقل قبل العمل الجراحي.
الجنسة Ginseng	<ul style="list-style-type: none"> • تحمي من الشدة. • تحافظ على الاستتباب الدموي. 	<ul style="list-style-type: none"> • تثبط تكدس الصفائح و شلال التخثر. • تسبب انخفاض تركيز سكر الدم. 	<ul style="list-style-type: none"> • أوقفها لمدة 7 أيام على الأقل قبل العمل الجراحي.
فلفل كاوا Kava	<ul style="list-style-type: none"> • يخفف القلق. 	<ul style="list-style-type: none"> • قد يخفف مأك المخدرات الإنشاقية بتأثيره المكن المتواسط بالناقل GABA، قد يسبب متلازمة سحب. 	<ul style="list-style-type: none"> • أوقفه لمدة 24 ساعة على الأقل قبل العمل الجراحي.
الكهرمان Amber	<ul style="list-style-type: none"> • يعاكس الاكتئاب الخفيف إلى المتوسط الشدة. 	<ul style="list-style-type: none"> • يثبط عود قبط السيروتونين والنورايبي نرين والدوبامين من قبل العصبيونات. • يزيد معدل استقلاب الأدوية بحثه لنظام السيوكروم P450. 	<ul style="list-style-type: none"> • أوقفه لمدة 5 أيام على الأقل قبل العمل الجراحي.
الناردين Valerian	<ul style="list-style-type: none"> • يخفف القلق. 	<ul style="list-style-type: none"> • قد يخفف مأك المخدرات الإنشاقية بتأثيره المكن المتواسط بالناقل GABA، وقد يسبب متلازمة شبيهة بسحب البنزوديازيبينات. 	<ul style="list-style-type: none"> • أوقفه بالتدريج على مدى عدة أسابيع قبل العمل الجراحي إن كان ذلك ممكناً. • علاج متلازمة السحب بالبنزوديازيبينات.
الإشناصي Echinacea	<ul style="list-style-type: none"> • ينشط الجهاز المناعي 	<ul style="list-style-type: none"> • سمية كبدية، ارتكاسات أرجية. • التداخل مع العلاج المثبط للمناعة. 	<ul style="list-style-type: none"> • أوقفه لأطول فترة ممكنة قبل العمل الجراحي.
الإفيدرا Ephedra	<ul style="list-style-type: none"> • يعرض خسارة الوزن. • يزيد الطاقة الجسمية. 	<ul style="list-style-type: none"> • منه ودي شبيه بالإفدرين، قد يسبب تسرع القلب وارتفاع الضغط والالانظميات واحتشاء العضلة القلبية والنشبة. 	<ul style="list-style-type: none"> • أوقفه لمدة 24 ساعة على الأقل قبل العمل الجراحي. • تجنب استخدام مثبطات مونو أمينو أوكسيداز.

التقييم المخبري أكثر فاعلية عند إجراء فحوص نوعية وحساسية لمرضى يتوقع لهم أن يكونوا مصابين باضطراب ما، وبناء عليه يجب اختيار الفحوص المخبرية المناسبة حسب وجود أو غياب أمراض مستبطنة ما وبناءً على نوع المعالجات الدوائية التي يتلقاها المريض.

- يجب أن نأخذ في الحسبان أيضاً نوع العمل الجراحي الذي سيخضع له المريض، فعلى سبيل المثال يجب قياس الخضاب (أو الرسابة) لكل مريض سيجرى له عمل جراحي نازف بشدة ويتطلب نقل الدم.

- يظهر (الجدول 1-5) الخطوط العريضة الخاصة بالفحوص المخبرية السابقة للعمل الجراحي التي يستحب إجراؤها للأشخاص اللاأعراضيين السليمين (ظاهرياً على الأقل).

- يستطب إجراء اختبار تقصي الحمل عند كل امرأة في سن الإباضة لكشف الحمل الذي قد يكون غير مشخص سابقاً، وذلك لأن بعض أدوية التخدير تحدث تأثيرات ماسخة على الجنين، ويتم هذا الاختبار بتحري موجهة القند المشيمائية في المصل أو البول.

- إن الفحوص الخثارية الروتينية وتحليل البول الروتيني ذوو كلفة عالية بالمقارنة مع فعاليتهم وذلك إن كان المريض لا أعراضياً وسليماً ظاهرياً.

- يشير صغر الفك السفلي (المسافة بين الذقن والعظم اللامي قصيرة) أو تدلي القواطع العلوية أو ضخامة اللسان أو تحدد حركة المفصل الصدغي الفكي السفلي أو تحدد حركة العنق أو قصره، يشير ذلك إلى احتمال صعوبة إجراء التبيب الرغامي (انظر الفصل 5).

■ التقييم المخبري:

LABORATORY EVALUATION:

- إن فائدة الفحوص المخبرية الروتينية المجرأة للمريض الصحيح اللاأعراضي غير مثبتة عندما تكون القصة المرضية سلبية والفحص الفيزيائي طبيعياً، وإن هذه الاختبارات الروتينية مكلفة ولا تؤثر على التدبير التخديري خلال فترة ما حول العمل الجراحي، وبالإضافة لذلك فإن النتائج الشاذة التي قد تظهر في هذه الحالات تهمل غالباً أو أنها قد تؤدي لتأجيل العمل الجراحي دون داع منطقي.

4- رغم صحة ما سبق فإنه وبسبب اتجاه أفراد المجتمع الأمريكي لإقامة الدعاوى القضائية على الأطباء لازال بعضهم يطلب إجراء قياس للخضاب (أو الرسابة) وتحليل البول والفحوص الخثارية وقياس تراكيز الشوارد وإجراء تخطيط قلب كهربائي وصورة صدر بسيطة لكل المرضى.

5- تكون الفحوص المخبرية السابقة للعمل الجراحي ذات قيمة كبيرة عندما يشير اضطرابها إلى ارتفاع الخطورة خلال فترة ما حول العمل الجراحي وتشير عودتها للمجال الطبيعي إلى انخفاضها (انخفاض الخطورة). وتعتمد جدوى فحوص السبر على حساسيتها ونوعيتها، حيث أن الفحوص الحساسة تترافق مع معدلات منخفضة من النتائج السلبية الكاذبة، وبالمقابل فإن الفحوص النوعية تترافق مع معدلات منخفضة من النتائج الإيجابية الكاذبة.

- تختلف الأمراض الشائعة الانتشار بين الشعوب المتنوعة وهي تعتمد في توزيعها على الجنس والسن والأرضية الجينية ونمط الحياة، ولذلك يكون

الجدول (1-5): التقييم المخبري الروتيني السابق للعمل الجراحي من أجل المريض اللاأعراضي السليم ظاهرياً.

- تركيز الخضاب (أو الرسابة): لكل النساء في سن الإباضة، ولكل الذين تزيد أعمارهم عن 60 سنة، ولكل الذين سيخضعون لعمل جراحي نازف وقد يحتاجون لنقل الدم.
- تركيز سكر وكرياتينين المصل (أو تركيز نيتروجين البولة الدموية): لكل المرضى الذين تزيد أعمارهم عن 60 سنة.
- تخطيط القلب الكهربائي: لكل الذين تزيد أعمارهم عن 40 سنة.
- صورة الصدر الشعاعية البسيطة: لكل الذين تزيد أعمارهم عن 60 سنة.

الجدول (1-7): تصنيف ASA وعلاقته مع معدلات الوفيات خلال فترة ما حول العمل الجراحي.	
معدل الوفيات	المجموعة وفق ASA
0.06-0.08%	1
0.27-0.40%	2
1.8-4.3%	3
7.8-23%	4
9.4-51%	5

- وبما أن المرض المستوطن الموجود عند المريض (أحياناً) يشكل عاملاً واحداً فقط من عدة عوامل مسؤولة عن الاختلاطات خلال فترة ما حول العمل الجراحي فإنه ليس من المستغرب أن نلاحظ أن الترابط بين المجموعة التي ينتمي لها ونسبة الوفيات الموافقة لها غير دقيق تماماً، ورغم ذلك يبقى هذا التصنيف (تصنيف الجمعية الأمريكية لأطباء التخدير) مفيداً من أجل وضع خطة تخديرية مناسبة ولاسيما فيما يتعلق بتقنيات المراقبة.

■ الموافقة المثقة:

INFORMED CONSENT:

- يساعد التقييم السابق للعمل الجراحي على إعطاء شرح مفصل للمريض حول الخيارات التخديرية المتاحة له (عام أم ناحي أو موضعي أو محلي أم تهدئة وريدية)، وحالياً يستخدم مصطلح *الغاية التخديرية / المراقبة* بشكل شائع ليصف مراقبة المريض خلال عملية تجرى تحت التخدير الموضعي أو التهدئة الوريدية المطبقين من قبل الجراح.

6- بغض النظر عن التقنية المختارة يجب دوماً الحصول على موافقة المريض من أجل إخضاعه للتخدير العام، وإذا لم نحصل على هذه الموافقة فإن الطبيب قد يكون معرضاً للمساءلة القانونية بتهمة الاعتداء على حقوقه (حقوق المريض) الشخصية وحرمة، وعندما يكون المريض صغيراً وغير مؤهل ليعطي هذه الموافقة يجب الحصول عليها من شخص ما مؤهل قانونياً للقيام بهذه

- إن إجراء اختبارات تحري متلازمة عوز المناعة المكتسب بشكل روتيني لازال أمراً خلافياً ومثاراً للجدل.

■ تصنيف الجمعية الأمريكية لأطباء التخدير:

ASA CLASSIFICATION (ASA):

- في عام 1961م وضعت جمعية أطباء التخدير الأمريكية ASA تصنيفاً لتقييم حالة المرضى قبل العمل الجراحي يقسمهم إلى خمس مجموعات حسب نتائج الفحص الفيزيائي، وفيما بعد أضيفت مجموعة سادسة تشمل المتبرعين بالأعضاء المصابين بالموت الدماغى (الجدول 1-6).

- يتناسب تصنيف ASA في العادة مع قيم محددة لمعدل المواتة خلال فترة ما حول العمل الجراحي (الجدول 1-7) رغم أنه لم يوضع في الأصل لهذه الغاية.

الجدول (1-6): تصنيف الجمعية الأمريكية لأطباء التخدير (ASA) للمرضى قبل العمل الجراحي حسب نتائج الفحص الفيزيائي.	
المجموعة	التعريف
1	المريض طبيعى وسليم.
2	المريض لديه مرض جهازى خفيف ولا يوجد عنده أي تحدّد وظيفي.
3	المريض لديه مرض جهازى متوسط إلى شديد سبب له بعض التحدّد الوظيفي.
4	المريض لديه مرض جهازى شديد يهدد حياته بشكل مستمر ويصيبه بالعجز الوظيفي.
5	المريض يحتضر ولا يتوقع له أن يعيش لمدة 24 ساعة مع أو دون التداخل الجراحي.
6	المريض مصاب بالموت الدماغى وستقطف أعضاؤه للتبرع بها.
E	إذا كانت العملية إسعافية يضاف الحرف E للتصنيف الخاص بالمريض (2E على سبيل المثال).

ذلك القصة الدوائية والتخديرية والسوابق المرضية والفحص الفيزيائي ونتائج التقييم المخبري والتصنيف وفق معيار الجمعية الأمريكية لأطباء التخدير (ASA) والاستشارات الطبية التي أجريت له والخطة التخديرية المزمع تطبيقها والموافقة الخطية.

- يجب تفصيل الخطة التخديرية قدر الإمكان مع ذكر المقاربات الخاصة التي قد تجرى خلالها مثل: التبيب الرغامي أو تقنية تخفيض الضغط المراقب أو تطبيق بعض أشكال المراقبة الباضعة.

- كذلك يجب أن يكون توثيق الموافقة الخطية مفصلاً حيث يذكر ضمنها الخطة التخديرية المزمع إجراؤها والبدائل المحتملة ومحاسنها ومضاعفاتها مع التركيز على أن المريض قد فهمها جميعاً ووافق عليها بملء إرادته، ويمكن الاستعاضة عن هذه الموافقة المفصلة بأخرى موجزة تنص على أنه (أي المريض) قد وافق فقط على مقارنة تخديرية ما بعينها دون أخرى.

- يظهر الشكل (1-1) نموذجاً مبسطاً عن السجل السابق للعمل الجراحي، ولا مانع من كتابته كله بخط اليد ولكن استعمال نماذج مطبوعة سلفاً يخفف احتمال نسيان بعض النقاط المهمة من قبل الطبيب.

■ السجل التخديري خلال العمل الجراحي:

THE INTRAOPERATIVE ANESTHESIA RECORD:

يخدم السجل التخديري خلال العمل الجراحي عدة أهداف (الشكل 1-2)، فهو يفيد كسجل مراقبة لما تم خلال هذه الفترة وكمراجع مستقبلي لسوابق المريض التخديرية وكوسيلة لضمان جودة الأداء، يجب أن يكون هذا السجل دقيقاً ومفصلاً قدر الإمكان حيث يجب أن يحوي كل المعلومات التخديرية خلال فترة العمل الجراحي بما فيها:

1. فحص جهاز التخدير وبقيّة المعدات التخديرية قبل مباشرة التخدير.
2. إعادة تقييم المريض مرة ثانية قبل مباشرة التخدير مباشرة.

المهمة مثل والديه أو الوصي عليه أو أحد أقاربه المقربين منه.

- رغم أن الموافقة الشفهية قد تكفي أحياناً ولكننا ننصح بأن تكون مكتوبة وموثقة لأغراض طبية قانونية، ولحد أبعد من ذلك فإن على الطبيب أن يخبر المريض (أو الوصي عليه) بتفاصيل كافية عن العملية والمقاربات التي ستجرى له وعن المخاطر التي قد يتعرض لها خلالها لكي تكون موافقته منطقية وعن قناعة، وفي الواقع لا ضرورة لشرح كل المخاطر المحتملة بل نكتفي بذكر المضاعفات الشائعة المتواترة عند مثل هذا المريض لدى خضوعه لمثل هذه العملية، وننصح بأن يخبر الطبيب المريض بأن بعض الاختلاطات التي قد يتعرض لها قد تكون مهددة للحياة.

- ليس الهدف من الزيارة السابقة للعمل الجراحي شرح العملية المزمع إجراؤها للمريض والحصول على موافقته الخطية فقط، بل من أهم أهدافها إقامة علاقة جيدة بينه وبين الطبيب تساعد على طرح الأسئلة التي تدور في خلد حول ما هو مقبل عليه وبالتالي تساهم في إزالة قلقه ومخاوفه المحتملة وكأنها جزء من أدوية التحضير السابق للتخدير (انظر حالة للمناقشة في الفصل 8).

DOCUMENTATION التوثيق

- إن التوثيق خطوة مهمة من أجل ضمان الجودة في الممارسة ومن أجل غايات طبية قانونية أيضاً، كذلك فإن التوثيق الكافي والمناسب مهم جداً من أجل الدفاع في حال حدوث مضاعفات ما (انظر حالة للمناقشة في نهاية هذا الفصل).

■ السجل السابق للعمل الجراحي:

THE PREOPERATIVE NOTE:

- يجب كتابة السجل السابق للعمل الجراحي ضمن ملف المريض، ويجب أن يحتوي كل النقاط والملاحظات المتعلقة بالتقييم السابق للعملية بما في

الشكل (1-1): السجل السابق للعمل الجراحي.			
التاريخ:	الوقت:	الطول:	التشخيص:
السن:	الجنس:	الوزن:	العمل الجراحي المزمع إجراؤه:
- القصة المرضية:			
• السوابق التحسسية.	• سوابق عدم التحمل الدوائي.		
• التدخين.	• تناول الكحول، الإدمان على العقاقير.		
• المشاكل الصحية الحالية.	• الجهاز القلبي الوعائي.		
• الجهاز التنفسي.	• الجهاز العصبي والهيكل.		
• الجهاز الكلوي.	• الجهاز الكبدي.		
• الداء السكري.	• الأجهزة الأخرى.		
• السوابق التخديرية.	• القصة المرضية العائلية.		
• الأدوية المتأولة حالياً.	• آخر مرة لتناول الطعام أو الشراب.		
- الفحص الفيزيائي:			
النبض	التوتر الشرياني	معدل التنفس	درجة الحرارة
• فحص القلب.	• فحص الرئتين.		
• فحص الأطراف.	• فحص السبيل الهوائي والأسنان.		
• الفحص العصبي.	• فحص بقية الأجهزة.		
- الفحوص المخبرية والاستقصائية:			
• الخضاب / الرسابة:	• فحص البول:	• الشوارد:	• الكرياتينين:
• سكر الدم:	• تخطيط القلب:	• صورة الصدر:	• فحوص أخرى:
- الخطة التخديرية:			
<input type="checkbox"/> تخدير عام.	<input type="checkbox"/> تخدير ناحي	<input type="checkbox"/> عناية تخديرية مراقبة.	
<input type="checkbox"/> مراقبة باضعة.	<input type="checkbox"/> تقنيات خاصة.	• توقيع المقيم أو الأخصائي.	
<input type="checkbox"/> موافقة المريض: شرح لي الطبيب المقاربة التخديرية ومخاطرها المحتملة بدءاً من انكسار الأسنان حتى المضاعفات المهددة للحياة وقد وافقت عليها.			
توقيع المريض:			

الشكل (1-2): السجل التخديري خلال فترة العمل الجراحي.

لتدبيرها، من الضروري أن يسجل كل ذلك بدقة وأمانة لئلا يحدث تضارب بين البيانات المختلفة المجتابة من عدة جهات مثل السجل التخديري والسجل الخاص بالمرضة وسجل الإنعاش القلبي الرئوي وبقية السجلات الأخرى، هذا التضارب الذي يفسره محامو الإدعاء على أنه ناجم عن عدم الخبرة أو عن الخداع، هذا مع العلم أن كتابة السجل التخديري خلال العمل الجراحي بشكل غير كامل أو غير دقيق يعرض الطبيب للمساءلة القانونية.

■ السجل التالي للعمل الجراحي:

THE POSTOPERATIVE NOTES:

- لا تنتهي مسؤولية طبيب التخدير تجاه المريض إلا بعد أن يتخلص هذا الأخير تماماً من تأثيرات المواد التخديرية، فبعد انتهاء العمل الجراحي يرافق المخدر مريضه إلى وحدة العناية التالية للتخدير (PACU) ويبقى معه إلى أن تعود علاماته الحياتية للمجال الطبيعى وتستقر حالته السريرية (انظر الفصل 49).

- وقبل تخريج المريض من وحدة العناية التالية للتخدير يقوم طبيب التخدير بكتابة سجل التخريج بيده ليوثق صحوه من التخدير وخلوه من أية مضاعفات تخديرية ما ويصف حالته التالية للعمل الجراحي مباشرة ويحدد الجهة التي سيؤخذ إليها (جناح المرضى الخارجيين أو الداخليين، وحدة العناية المركزة، المنزل).

- إذا كان المريض قد تخرج من وحدة العناية التالية للتخدير إلى جناح المرضى الداخليين فيجب على طبيب التخدير أن يزوره مرة ثانية على الأقل بعد مرور 48 ساعة، حيث يجب أن يوثق عندئذ حالته العامة ويذكر وجود أو غياب أية مضاعفات تخديرية ما والإجراءات التي اتخذت لتدبيرها (انظر الشكل 1-3).

3. مراجعة الاستشارات والفحوص المخبرية التي طلبت لاحقاً.

4. مراجعة موافقة المريض على العمل الجراحي والخطة التخديرية.

5. زمن البدء بإعطاء أدوية التخدير وطريق حقنها.

6. المراقبة خلال العمل الجراحي بما فيها الفحوص المخبرية والعلامات الحيوية وضياع الدم والصادر اليولي.

7. السوائل الوريدية ونقل الدم.

8. كل المقاربات التي أجريت مثل التثبيت الرغامي ووضع أنبوب أنفي معدي... إلخ.

9. كل المقاربات الروتينية الخاصة التي أجريت مثل تخفيض الضغط المراقب أو التهوية بالنفث عالي التواتر أو تهوية رئة واحدة أو المجازة القلبية الرئوية.

10. زمن البدء ببعض الحوادث الهامة مثل التثبيت والوضعية الجراحية والنشق الجراحي والإنباب، ومدة استمرارها (استمرار هذه الحوادث).

11. الحوادث غير الطبيعية أو المضاعفات.

12. حالة المريض في نهاية العمل الجراحي.

- تسجل العلامات الحياتية على مخطط بياني بمعدل مرة كل 5 دقائق على الأقل، كذلك تسجل بقية معطيات المراقبة بيانياً، أما التقنيات المستخدمة وبعض الملاحظات الأخرى فتكتب بخط اليد، ويوجد حالياً نظام تسجيل إلكتروني لكنه لم ينتشر في الممارسة العملية بشكل واسع.

- لسوء الحظ فإن السجل التخديري خلال فترة العمل الجراحي لا يكفي لتسجيل بعض الحوادث بشكل تفصيلي مثل توقف القلب، ولذلك يجب في مثل هذه الحالة توثيق الحادثة على ورقة منفصلة تابعة لملف المريض.

- من الضروري أن تسجل الحوادث الطارئة خلال العملية ووقت حدوثها والإجراءات التي اتخذت

السجل التخديري التالي للعمل الجراحي	
ملاحظات تالية للعمل الجراحي مباشرة (قبل التخرج من جناح الصحو).	
<input type="checkbox"/>	لا مضاعفات تخديرية ظاهرة حالياً، والمريض قد صبحا من تأثير الأدوية التخديرية ويمكن نقله إلى الجناح.
<input type="checkbox"/>	ملاحظات أخرى:
- اسم الطبيب المسؤول:	
التوقيع:	
الوقت:	
التاريخ:	
ملاحظات عن المتابعة التالية للعمل الجراحي (بعد التخرج من جناح الصحو وقبل التخرج من المشفى).	
<input type="checkbox"/>	لا توجد مضاعفات تخديرية ظاهرة.
<input type="checkbox"/>	المريض تخرج من المشفى بأمر من الجراح قبل أن يزوره طبيب التخدير.
<input type="checkbox"/>	ملاحظات أخرى:
- اسم الطبيب المسؤول:	
- التوقيع:	
- الوقت:	
- التاريخ:	
اسم المريض:	

الشكل (1-3): السجل التخديري التالي للعمل الجراحي.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ سوء الممارسة الطبية:

2. خرق الواجب: إذا لم يكن الطبيب قد التزم بكل ما تمهد به للمريض من عناية ومراقبة فإنه يكون قد خرق العلاقة القانونية التي أنشئت بينهما.

3. العلاقة السببية: يجب على جهة الادعاء (المريض أو محاميه) أن تثبت وجود علاقة سببية بين خرق الطبيب لواجبه والأذية التي لحقت بالمريض.

4. وجود الأذيات: يجب إثبات وجود أذية ما تعرض لها المريض سواء أكانت عامة (مثل المعاناة من الألم) أو خاصة كإصابة عضو ما بالتلف.

كيف يتم تقييم وتحديد العناية المعيارية التي تلقاها المريض؟

- يتوقع من الطبيب أن ينجز عمله كأى طبيب حكيم ومسؤول ضمن الإمكانيات والظروف التي تحيط به، وبالمقابل فإن طبيب التخدير يجب أن يتمتع بمعرفة وخبرة أكبر من تلك الموجودة عند الطبيب العام أو الأطباء الذين يمارسون اختصاصات

- تعرض رجل سليم عمره 45 سنة لتوقف القلب خلال عملية إصلاح فتق إربي انتخابي، ورغم نجاح الإنعاش القلبي الرئوي فإنه أصيب بعقاييل دماغية حالت دون عودته إلى العمل، وبعد مرور سنة على هذه الحادثة رفع هذا المريض دعوى قضائية ضد طبيب التخدير والجراح والمشفى.

- ما هي العناصر الأربعة التي يجب إثباتها من قبل جهة الإدعاء لإثبات تهمة الإهمال من قبل جهة الدفاع (الطبيب أو المشفى)؟

1. الواجب: يجب على الطبيب أن يثبت وجود علاقة حرفية (علاقة عمل) بينه وبين المريض الذي وافق على إخضاع نفسه للعناية التي يقدمها هذا الطبيب.

التركيز على الزيارة السابقة والتالية للعمل الجراحي لإقامة علاقة جيدة بين هذين الطرفين، وبما أن صلة المخدر مع المريض تكون أقل وأقصر بالمقارنة مع العلاقات الموجودة بين المرضى والأطباء الآخرين من بقية الاختصاصات فمن المفترض أن تكون هذه الصلة ودودة وأن تتوسع لتشمل أفراد أسرة المريض ولا سيما بعد العمل الجراحي الذي تعرقل بمضاعفات ما .

2. الموافقة الموثقة: إن تقديم العناية الطبية للمريض دون موافقته الموثقة يعرض الطبيب للمساءلة القانونية، وإن مجرد الموافقة البسيطة لا تكفي بل يجب أن يشرح الطبيب للمريض المقاربات التي سيخضع لها وفوائدها ومخاطرها المحتملة والبدائل المتوفرة، وقد يُحْمَلُ الطبيب المسؤولية القانونية عن المضاعفات التي تعرض لها مريضه (حتى وإن لم تكن ناجمة عن الإهمال) فيما لو لم يكن قد وافق على إجراء المقاربات الطبية له أو فيما لو أنه لم يتلق شرحاً وافياً عنها وعن المضاعفات التي قد تسببها له . على كل حال مهما كانت الموافقة الموثقة مفصلة وواضحة فإنها لا تعفي الطبيب من مسؤولياته فيما لو لم يلتزم بقواعد الممارسة الطبية المعروفة .

3. نوعية ودقة التوثيق الطبي: إن التوثيق الدقيق والمفصل لكل من التقييم السابق للعمل الجراحي والموافقة والاستشارات الطبية والحوادث الطارئة خلال العمل الجراحي والعناية التالية له، إن التوثيق الدقيق لكل تلك التفاصيل أمر جوهري بشكل مطلق لأن معظم السلطات القضائية تأخذ بالمبدأ القائل (كل أمر لم يسجل فهو لم يفعل) بغض النظر عن احتمال تحريف أو تمزيق السجل الطبي عمداً .

أخرى، ويستطيع الشخص الخبير أن يقيم مستوى العناية الطبية التي قدمها طبيب التخدير لمريضه، وبالمقابل فإن السلطات القضائية تميل إلى الموازنة والمقاربة بين العناية التي تلقاها المريض في هذه الظروف والعناية المعيارية العالمية المعتمدة لمثل هذه الحالة، وعلى كل حال فإن المشرعين يدركون تماماً وجود خلافات في الرأي ووجود العديد من المدارس الطبية .

كيف يتم تحديد العلاقة السببية؟

- يجب على جهة الادعاء أن تثبت أن الأذية التي تعرض لها المريض نجمت عن إهمال الطبيب أو أن تصرفه كان السبب الرئيس لهذه المشكلة، والاستثناء الوحيد لهذه القاعدة أن يكون الإهمال واضحاً جداً وقد تسبب بالحاق الأذية بالمريض بشكل جلي ومباشر لا يحتاج معه لبرهان ما، وبالتالي يجب على جهة الادعاء في مثالنا هذا أن تثبت أن توقف القلب لا يحدث عادة في مثل هذه الظروف إلا نتيجة إهمال الطبيب وأن ما حدث لم يكن نتيجة وجود ظروف خارجة عن إرادته وسيطرته. هذا مع ضرورة الانتباه إلى أن الحكم في القضايا المدنية يعتمد على رجحان الأدلة فقط، أما في القضايا الجنائية فلا بد من إثبات وجود النية الجرمية .

ما هي العوامل التي تؤثر على فاعلية ونجاح الادعاء بوجود سوء ممارسة طبية؟

1. العلاقة بين الطبيب والمريض: هذا الأمر مهم جداً بالنسبة لطبيب التخدير الذي لا تُتاح له الفرصة لمقابلة المريض إلا خلال الليلة السابقة للعمل الجراحي أو صباحاً قبله مباشرة، والمشكلة الأخرى هي أنه (أي المريض) يكون غير واع بينما يقوم المخدر بتقديم العناية الطبية له، ولذلك يجب

الفصل 2

غرفة العمليات

THE OPERATING ROOM

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

على القلب (صدمة صغرى) فإنه قد يسبب موت المريض حتى ولو لم تتجاوز شدته 100 ميكرو أمبير، هذا وإن أقصى تسرب مسموح به للتيار الكهربائي في غرفة العمليات يجب ألا يزيد عن 10 ميكرو أمبير.

7 خلافاً لمحاولات التيار من النوع ذات الرأس القطبي نجد أن محاولات التيار العازلة المزودة بشبكة أسلاك ثانوية غير مؤرضة (لا تحتاج للتأريض) وتؤمن خطين غير مؤرضين مشحونين بالتيار الكهربائي اللازم للمعدات الموجودة ضمن غرفة العمليات.

8 قد ينجم سوء عمل المسرى العاكس للتيار عن الانفصال عن الوحدة الكهربائية الجراحية أو عن التلامس غير الكافي مع المريض أو عن عدم كفاية الهلام الناقل، ففي مثل هذه الحالات سيوجد التيار الكهربائي له منفذاً آخر ليخرج منه (مثل: مساري تخطيط القلب الكهربائي أو الأجزاء المعدنية الموجودة ضمن الطاولة الجراحية) مما يؤدي لإحداث الحروق أحياناً.

9 بما أن استخدام أية وحدة جراحية كهربائية قد يؤثر على ناظم الخطأ فيجب مراقبة تخطيط القلب عن كثب.

1 يجب حفظ الأوكسجين السائل بدرجة حرارة أدنى من درجة حرارته الحرجة التي تعادل -119 م° لأنه لا يمكن تسيل الغاز بالضغط إلا إذا حفظ بدرجة تقل عن درجة حرارته الحرجة.

2 الطريقة الوحيدة الموثوقة لتقدير حجم غاز النايترس أوكسايد المتبقي في الإسطوانة هي بمعرفة وزنها.

3 بما أن درجة الحرارة الحرجة الخاصة بالهواء تعادل -140.6 م° فإنه يبقى بحالة غازية ضمن الإسطوانة التي انخفض الضغط فيها بشكل يتناسب مع محتواها منه.

4 اعتمدت مصانع الإسطوانات (إسطوانات الغازات التخديرية) على نظام المؤشر المسماري للأمان للحيلولة دون وصلها بشكل خاطئ.

5 قد يؤدي تلامس الجسم البشري مع مادتين موصلتين ذواتي جهدين كامنين مختلفين (فولتاج) إلى إكمال الدارة وحدوث صدمة كهربائية.

6 عادة تكون شدة التيار المتسرب في غرفة العمليات غير مدركة بحاسة الجسم البشري (أقل من واحد ميلي أمبير وبالتالي أقل بكثير من العتبة المحدثة للرجفان البطيني التي تبلغ 100 ميلي أمبير)، على كل حال إذا تمكن التيار من تجاوز المقاومة العالية الناجمة عن الجلد وطبق مباشرة

باختلاف حجم العمل الذي تقوم به كل مشفى ومدى متطلباتها من هذه الغازات.

■ مصادر الغازات الطبية:

SOURCES OF MEDICAL GASES:

■ الأوكسجين:

– يكتسب تزويد غرفة العمليات بالأوكسجين أهمية كبرى بسبب حساسية هذا الغاز وأهميته، ويصنع الأوكسجين الطبي (نقاوته 99% أو 99.5%) بواسطة التقطير المجزأ للهواء السائل، ويحفظ على شكل غاز مضغوط بدرجة حرارة الغرفة أو يبرد ليصبح على شكل سائل.

– تخزن معظم المشايخ الصغيرة الأوكسجين في مخازن تحوي إسطواناته (إسطوانات H) الموصولة مع بعضها البعض بواسطة المشعب (الشكل 2-1)، ويختلف عدد الإسطوانات الذي يوضع في كل مخزن باختلاف الحاجة اليومية للمشفى، ويحوي المشعب صمامات تخفض ضغط الإسطوانات (يعادل حوالي 2000 باوند لكل إنش مربع) إلى قيمة حدية تعادل 50 ± 5 باوند لكل إنش مربع (Psig)، وتقوم هذه الصمامات بتحويل الجريان أوتوماتيكياً عندما تفرغ مجموعة من الإسطوانات.

– إن خزن الأوكسجين بشكله السائل (الشكل 2-2) ذو جدوى اقتصادية أكبر في حالة المشايخ الكبيرة، ويجب حفظ الأوكسجين السائل بدرجة حرارة تقل كثيراً عن درجة حرارته الحرجة التي تعادل -119 °م لأنه لا يمكن تسيل الغازات بالضغط إلا إذا تم حفظها بدرجات حرارة أدنى من درجاتها الحرجة. – قد تمتلك المشايخ الكبيرة خزناً صغيراً من الأوكسجين السائل أو مجموعة من إسطوانات الأوكسجين المضغوط، ويستطيع هذان النظامان أن يؤمنا لها حاجتها من الأوكسجين ليوم واحد عند نفاذ الخزانات الأصلية (أي أنهما نظاماً احتياطياً). – ولكي لا يقع المريض ضحية نفاذ الأوكسجين المفاجئ من مخازنه الموجودة في المشفى يجب على طبيب التخدير دوماً أن يتأكد من وجود مصدر للأوكسجين الإسعافي ضمن غرفة العمليات.

– إن طبيب التخدير الذي يقضي في غرفة العمليات وقتاً أطول من أي طبيب آخر يعد مسؤولاً عن حماية المريض المخدر (غير الواعي) من العدد الكبير من المخاطر التي قد تصيبه خلال فترة العمل الجراحي، وبعض هذه المخاطر يقتصر في وجوده على غرفة العمليات، ولذلك لا يوجد أحد من الكادر الطبي أشد مسؤولية من طبيب التخدير عن التأكد دوماً من سلامة عمل أجهزة توصيل الغازات الطبية ومن سلامة الظروف البيئية المحيطة بالمريض (الحرارة، الرطوبة) خلال العملية والتأكد من عدم تعرضه للصدمات الكهربائية أو الحروق.

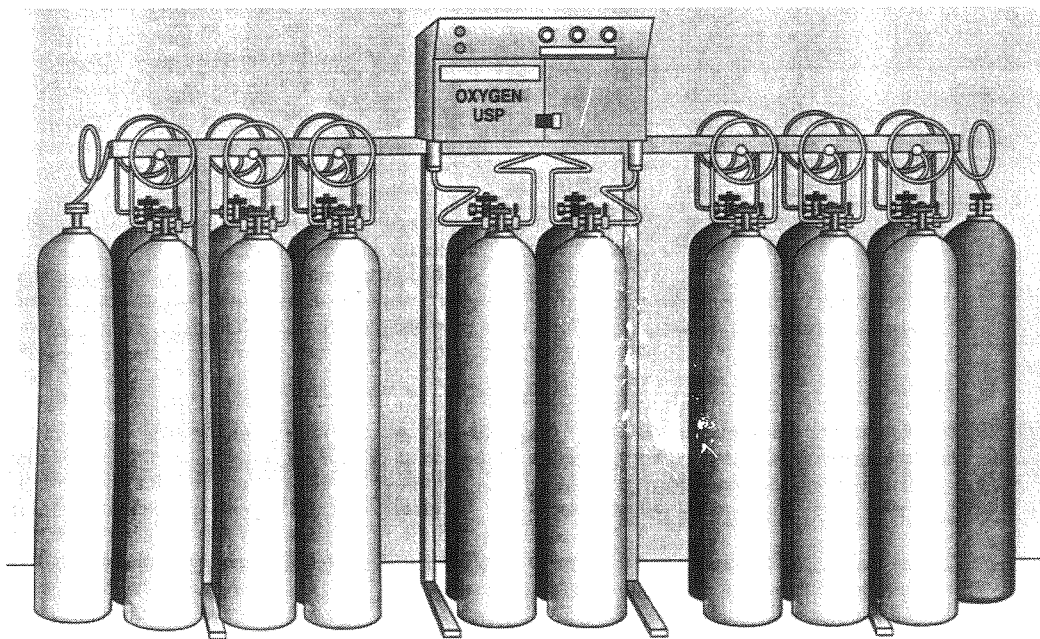
– يصف هذا الفصل الأجزاء الرئيسية من غرفة العمليات والتي تقع مسؤولية متابعتها والتأكد من سلامتها على عاتق طبيب التخدير، كذلك يتحدث أيضاً عن المخاطر المحتملة عندما تتعرض هذه الأجزاء لأعطال ما، وفي النهاية سنذكر الطريقة المعيارية المختصرة للتأكد من سلامة نظام توصيل الغازات ضمن غرفة العمليات الجديدة.

أنظمة الغازات الطبية

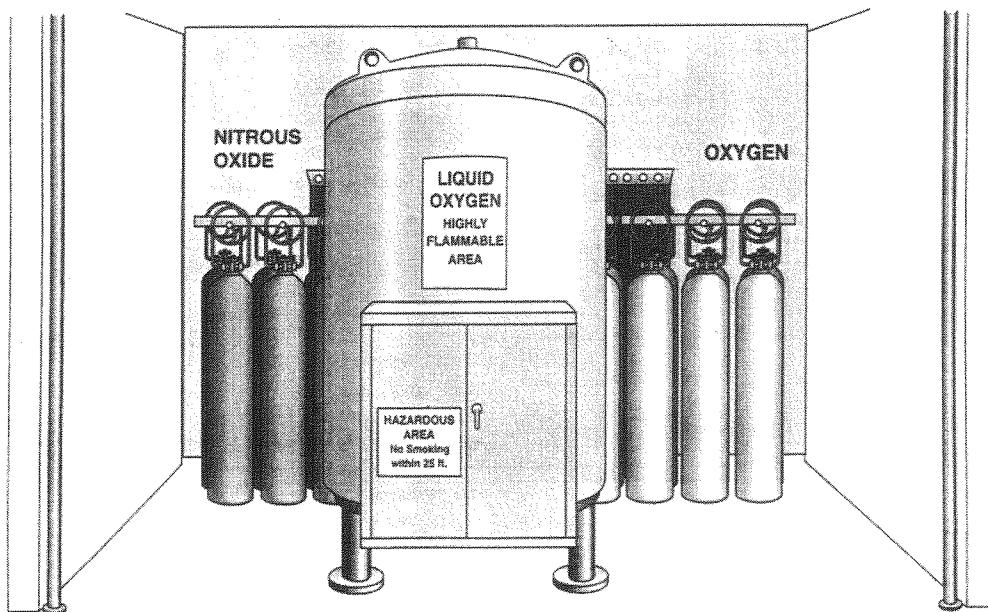
MEDICAL GAS SYSTEMS

– إن الغازات الطبية شائعة الاستخدام في غرفة العمليات هي الأوكسجين والنايتروس أوكسايد والهواء والنييتروجين، بينما يعد العادم المفرغ الذي يتخلص من فضلات الغازات التخديرية والرشف الجراحي، من الناحية التقنية ليسا بغاز فإنهما يعتبران كجزء من نظام الغازات الطبية.

❶ لا شك أن المريض سيتعرض للخطر فيما لو أصيب نظام تزويد الغازات الطبية (ولاسيما غاز الأوكسجين) بالعطب، وسندرس في هذا الفصل مصدر كل غاز وكيفية تزويد غرفة العمليات به، وعلى طبيب التخدير أن يستوعب ويتفهم بعمق هاتين الخطوتين (مصدر الغاز وكيفية نقله) لكي يكتشف حالات نزوب الغاز من مصدره ويميزه عن حالة انفصال دارة النقل، وهنا ننوه أن نظام تزويد الغازات الطبية يختلف



الشكل (1-2): مخزن إسطوانات الأوكسجين (الإسطوانات H) المتصلة بواسطة المشعب.



الشكل (2-2): خزان للأوكسجين السائل مع خزانات أخرى احتياطية في الخلف.

الجدول (1-2): إسطوانات الغازات الطبية.						
الغاز	سعة الإسطوانة E بالليتر *	سعة الإسطوانة H بالليتر *	ضغط الإسطوانة Psig بدرجة 20 م°	اللون الأمريكي	اللون العالمي	الشكل الفيزيائي
O ₂	700-625	8000-6000	2200-1800	أخضر	أبيض	غاز
الهواء	700-625	8000-6000	2200-1800	أصفر	أبيض وأسود	غاز
N ₂ o	1590	15900	745	أزرق	أزرق	سائل
N ₂	700-625	8000-6000	2200-1800	أسود	أسود	غاز
*: حسب الجهة الصانعة.						

- بما أن درجة الحرارة الحرجة الخاصة بالنايتروس أوكسايد (تعاود 36.5 م°) أي تزيد قليلاً عن درجة حرارة الغرفة العادية فمن الممكن أن يحفظ بحالة سائلة دون الحاجة لاستخدام أنظمة التبريد المتطورة، فإذا ما ارتفعت درجة حرارة النايتروس السائل لدرجة أعلى من درجة حرارته الحرجة فإنه سيتحول إلى الحالة الغازية، وبما أن النايتروس ليس غازاً مثالياً وقابلًا للانضغاط بسهولة فإن انتقاله من الطور السائل إلى الطور الغازي لا يترافق مع ارتفاع ملحوظ في الضغط ضمن الخزان الذي يحويه، ومع ذلك فإن كل إسطوانات النايتروس مجهزة بصمام إزالة الضغط الاسعافي (قرص قابل للتمزق) الذي يمنع انفجارها في حالات ارتفاع الضغط الغازي ضمنها بشدة وبشكل غير متوقع كما يحدث خلال ملئها بكميات مفرطة من الغاز، وقد صمم هذا الصمام بحيث يتمزق عند ضغط 3300 Psig الذي يعد أدنى بكثير من الضغط الذي تتحمله جدران إسطوانات النايتروس من النوع E الذي يعادل 5000 Psig.

- رغم أن انقطاع التزويد بالنايتروس بشكل مفاجئ لا يسبب نتائج كارثية فإن معظم أجهزة التخدير مزودة بإسطوانات E الاحتياطية التي تحويه، وبما أن هذه الإسطوانات الصغيرة نسبياً تحوي النايتروس أوكسايد بحالة سائلة أيضاً (شأنها شأن

- إن معظم أجهزة التخدير مزودة بإسطوانة أو اثنتين من إسطوانات الأوكسجين الاحتياطية (تدعى بالإسطوانات E)، وحالما يبدأ محتوى هذه الإسطوانة بالنفاذ يبدأ الضغط ضمنها بالإنخفاض بدرجة تتناسب مع ما تبقى فيها من الأوكسجين (الجدول 1-2)، وتشير قيمة الضغط التي تعادل 1000 Psig إلى أن نصف الإسطوانة تقريباً ممتلئ أي أنها تحوي حوالي 330 ليتر من الأوكسجين تحت الضغط الجوي النظامي وبدرجة الحرارة 20 م°، وبالتالي إذا افترضنا أن الأوكسجين يزود للمريض منها بمعدل جريان 3 ليتر/دقيقة فإن هذه الإسطوانة النصف ممتلئة ستصبح فارغة تماماً بعد مضي 110 دقيقة، ولذلك يجب مراقبة ضغط إسطوانة الأكسجين قبل البدء بمباشرة التخدير وبشكل دوري لاحقاً.

■ النايتروس أوكسايد:

- يصنع النايتروس أوكسايد (الذي يعد أشهر غاز تخديري يستخدم حالياً) بتسخين نترات الأمونيوم (تفكيك حراري)، يحفظ دائماً من قبل المشايخ ضمن إسطوانات كبيرة (الإسطوانات H) ذات ضغط مرتفع، وهي توصل في العادة مع مشعب مزود بمحول أوتوماتيكي، وبالمقابل يكون حفظ النايتروس بالحالة السائلة اقتصادياً فقط في حالة المراكز الكبيرة جداً.

■ **الهواء:**

- زاد استخدام الهواء كغاز تخديري بسبب زيادة الاهتمام بالمخاطر الكامنة للنايتروس أوكسايد ولتراكيز الأوكسجين العالية، يستحصل الهواء الطبي (الموجود ضمن إسطوانات خاصة) بمزج الأوكسجين مع النايتروجين.

- يزود الهواء الرطب وغير المعقم إلى شبكات الأنابيب ضمن المشايخ بواسطة مضخات ضغط خاصة، ويجب أن تكون مداخل هذه المضخات بعيدة عن مخارج العوادم المفرغة للتقليل من التلوث.

3- بما أن درجة الحرارة الحرجة الخاصة بالهواء تعادل -140.6 فإنه يبقى بحالة غازية ضمن إسطواناته التي ينخفض ضغطها بشكل يتناسب مع حجم الجزء المتبقي منه فيها.

■ **النتروجين:**

- رغم أن غاز النتروجين المضغوط لا يعطى للمرضى لكنه يؤمن الطاقة اللازمة لتشغيل عدة أجزاء من المعدات الموجودة ضمن غرفة العمليات.

- يحفظ غالباً ضمن إسطوانات H التي توصل إلى مشعب خاص.

■ **العدم المفرغ:**

- يتألف نظام الإفرغ المشفوي المركزي من مضختي رشف منفصلتين تستطيع كل واحدة منهما أن تتحمل عبء العمل بعده الأقصى.

- تزود منافذ هذا النظام بمصائد خاصة تحول دون تسرب الأجسام الأجنبية إليه.

■ **نقل الغازات الطبية:****DELIVERY OF MEDICAL GASES:**

- تنقل الغازات الطبية من مصدر التوريد المركزي إلى غرفة العمليات عبر شبكة من الأنابيب، تصنع هذه الشبكة عادة من أنابيب نحاسية غير قابلة للتشقق، مع ضرورة تجنب تلوث السطوح الداخلية الخاصة بها بالماء أو الشحم أو الغبار.

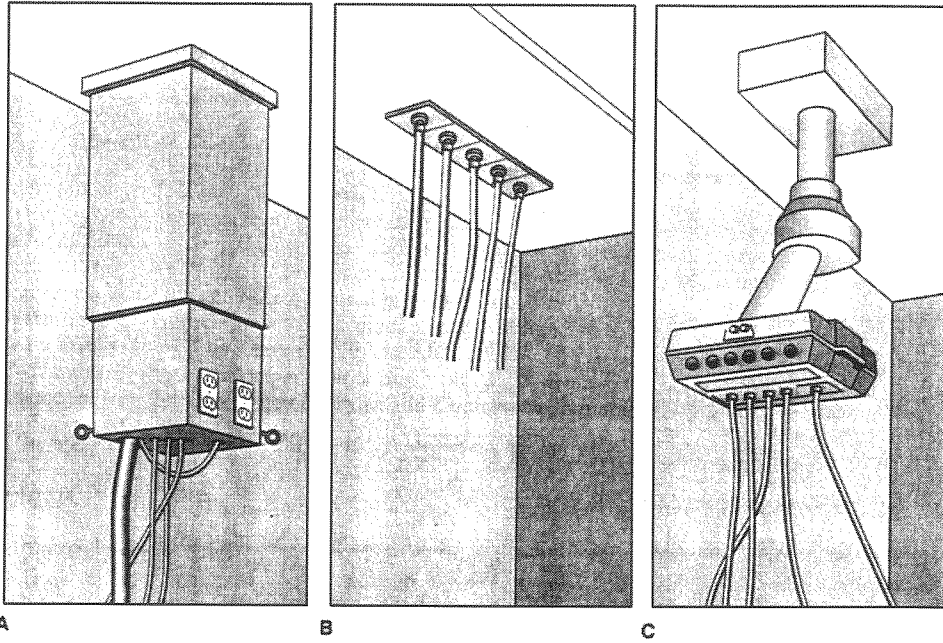
الإسطوانات (H) فإن حجم الغاز المتبقي فيها لا يتناسب مع الضغط ضمنها، ففي الوقت الذي ينفذ فيه النايتروس السائل ويبدأ الضغط ضمن الإسطوانة بالانخفاض نجد أن ما تبقى منه (من النايتروس أوكسايد) ضمنها يعادل حوالي 400 ليتر فقط.

2- إذا حفظ النايتروس أوكسايد السائل بدرجة حرارة ثابتة (20 م°) فإنه سيتبخر بنفس المعدل الذي يستهلك به وسيبقى الضغط ضمن الإسطوانة عند قيمة 745 Psig إلى أن يستنفذ القسم السائل كله.

- إن الطريقة الوحيدة الموثوقة لتقدير الحجم المتبقي من النايتروس أوكسايد ضمن الإسطوانة تكون بوزن هذه الإسطوانة، ولذلك من الشائع أن نجد أن الإسطوانات المصممة لاحتواء غازات سائلة مضغوطة (كإسطوانات النايتروس مثلاً) قد طبع عليها وزنها الصافي (وهي فارغة).

- يجب ألا يزيد الضغط ضمن إسطوانة النايتروس الموجودة ضمن درجة حرارة 20 م° عن 745 Psig، وإن ارتفاعه عن هذه القيمة يشير إلى سوء وظيفة عداد القياس أو إلى فرط إملاء الإسطوانة (مملوءة بالسائل) أو إلى أنها تحوي غازاً آخر غير النايتروس.

- بما أن الطاقة تتبدد خلال تحول النايتروس من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية (الحرارة الكامنة للتبخير) فإن القسم السائل منه يبرد، يؤدي هذا الانخفاض في درجة الحرارة إلى انخفاض ضغط البخار وبالتالي انخفاض الضغط ضمن الإسطوانة، ويلاحظ أن ظاهرة البرودة (برودة القسم السائل من النايتروس) تنقوى وتصبح أشد عندما يكون معدل الجريان مرتفعاً مما قد يؤدي لتجمد الصمامات المنظمة للضغط.



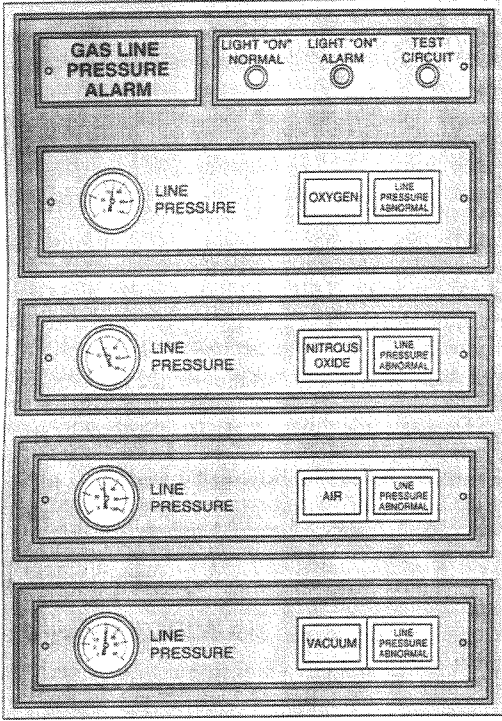
الشكل (3-2): أنظمة التزويد بالغازات الطبية (A) أعمدة الغاز. (B) خراطيم الغازات المتدلية من السقف (C) الذراع المفصل. تتصل إحدى نهايتي الأنبوب مع مأخذ نظام التزويد بالغازات بوصلات ذات ألوان خاصة بكل غاز بواسطة آلية المقرنة السريعة (آلية الذكر والأنثى المتوافقان)، وتتصل النهاية الأخرى للأنبوب مع جهاز التخدير بواسطة نظام قطر المسمار الآمن (قطر كل أنبوب يتوافق في قياسه مع قطر المأخذ الخاص به العائد لجهاز التخدير).

تركيب الخرطوم ووصله إلا إلى المأخذ الموافق الموجود ضمن جهاز التخدير.

- يتم وصل الإسطوانات E التي تحوي النايتروس أو الأكسجين أو الهواء، يتم وصلها مباشرة إلى جهاز التخدير، ولكي نتجنب التوصيل الخاطئ عمدت الجهات الصانعة إلى اعتماد نظام المؤشر المسماري للأمان، حيث أن كل إسطوانة (قياسات E-A) تحوي منفذين ضمن صمامها يتوافقان مع المسامير الموافقة العائدة لمقرن جهاز التخدير (الشكل 2-4)، وتختلف مواقع المنافذ والمسامير العائدة لكل نوع من الإسطوانات بحيث يسهل تمييزها عن بعضها البعض، ومن مساوئ هذا النظام التي ظهرت لاحقاً أنه لا يفيد في حال وضع فلكات (حلقات رقيقة مطاطية أو معدنية لإحكام الوصل ومنع التسرب) بين الإسطوانة والمقرن حيث لا يدخل المسمار عندئذ ضمن المنفذ الموافق، كذلك

يظهر نظام التزويد بالغازات الطبية في غرفة العمليات على شكل خراطيم متدلية من ثقوب خاصة في السقف أو على شكل أعمدة تحوي أنابيب الغاز أو على شكل ذراع مفصل يحوي هذه الأنابيب (الشكل 3-2).

- تتصل معدات غرفة العمليات بما فيها جهاز التخدير مع مخارج أنابيب شبكة التزويد بالغازات بواسطة خراطيم ذات ألوان مختلفة بحيث يتوافق لون المخرج مع لون المأخذ الخاص بالخرطوم العائد له. توجد آليات اقتران سريعة (اقتران بآلية توافق الشكل الهندسي للمخرج مع نظيره الخاص بالمأخذ) تختلف تصاميمها باختلاف الجهة المصنعة وهي تصل إحدى نهايتي الخرطوم مع مخرج الغاز المناسب بينما تتصل النهاية الأخرى مع جهاز التخدير عبر نظام المؤشر القطري للأمان غير القابل للتبادل الذي يمنع وصل خرطوم ما إلى فتحة غير موافقة وبالتالي لا يمكن



الشكل (5-2): لوحة الإنذار الرئيسية التي تراقب الضغوط ضمن شبكة أنابيب نقل الغازات.

فإن هذا النظام لا يفيد في حال تأذي مسامير المقرن أو في حال ملئت الإسطوانة بغاز آخر غير الغاز المخصصة أصلاً لاحتوائه.

- تراقب مصادر التزويد بالغازات وشبكة أنابيب النقل الخاصة بها بشكل مستمر للتأكد من استمرار صلاحيتها للعمل، ويتم هذه المراقبة بواسطة أجهزة إنذار مركزية، حيث تتفعل إشارات ضوئية وصوتية منذرة عند حدوث خطأ في توصيل المآخذ أو عند ارتفاع أو انخفاض الضغوط ضمن شبكة أنابيب نقل وتوصيل الغازات (الشكل 5-2).

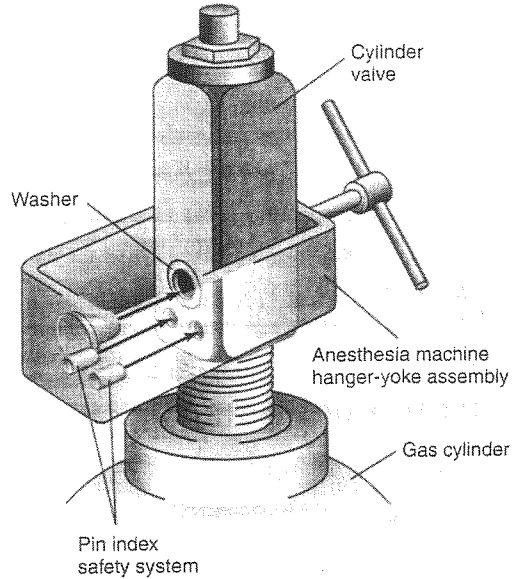
- رغم تعدد أنظمة الأمان وأجهزة الإنذار والمنظّمات المعتمدة من قبل العديد من الهيئات الرسمية المتخصصة لا زالت الكوارث التخديرية تقع بين الحين والآخر بسبب سوء وظيفة أنظمة تزويد ونقل الغازات الطبية، ويمكن التخفيف من شدة هذه المشكلة بإجراء كشف وصيانة دوريين من قبل هيئة مختصة مستقلة وبتدريب أطباء التخدير على كيفية التعامل مع هذه الأنظمة وفهم آلية عملها.

العوامل البيئية في غرفة العمليات ENVIRONMENTAL FACTORS IN THE OPERATING ROOM

■ درجة الحرارة TEMPERATURE:

- تكون درجة الحرارة في معظم غرف العمليات منخفضة بشكل مزعج للمريض الواعي (باردة) وحتى أنها قد تزعج طبيب التخدير أيضاً، وبالمقابل يتعرض الجراح والطاقم الذي يساعده لحرارة عالية مزعجة نتيجة وقوفهم ساعات طويلة تحت الأضواء وهم يرتدون ثياب العمليات.

- وكقاعدة عامة نقول أن حاجة الطاقم الذي يعمل في غرفة العمليات لدرجة حرارة مناسبة يجب أن تتوافق مع حاجات المريض، فعلى سبيل المثال نجد أن الأطفال الصغار ومرضى الحروق الواسعة



الشكل (4-2): نظام المؤشر المسماري للأمان الذي يصل إسطوانة الغاز بجهاز التخدير.

غير مناسب من أجل كنس فضلات الغازات التخديرية، ولذلك يجب دوماً تزويد غرف العمليات بنظام خاص ومستقل لكنس الفضلات الغازية.

- يوصي البعض بتطبيق معدلات جريان هوائي مرتفعة جداً بواسطة أنظمة الجريان الصفيحي من أجل العمليات التي تحتاج لعقامة صارمة وبالتالي يجب معها تجنب احتمال الإصابة بالإنتان كعملية استبدال مفصل الورك الكامل.

■ الضجيج NOISE:

- أظهرت عدة دراسات أن التعرض للضجيج قد يؤثر سلباً على العديد من الوظائف الإدراكية والمعرفية البشرية.

- أظهرت القياسات الدقيقة أن شدة الضجيج في غرف العمليات تتراوح ضمن المجال 70-80 ديسيبل كقيمة متوسطة، ولكنها قد تزيد عن 80 ديسيبل في بعض الحالات مثل حالة استخدام أنظمة الجريان الصفيحي أو استخدام المثاقب أو المناشير الجراحية. - أظهرت إحدى الدراسات انخفاض معدل الفعالية الذهنية وتدهور قوة الذاكرة القريبة عند الأطباء المقيمين لاختصاص التخدير الذين تعرضوا مراراً للضجيج في غرف العمليات.

السلامة من الأذيات الكهربائية

ELECTRICAL SAFETY

■ خطورة الصدمة الكهربائية:

THE RISK OF ELECTROCUTION:

- يعرض استخدام المعدات الطبية الكهربائية المرضى والكادر الطبي لخطورة الإصابة بالصدمات الكهربائية، ولذلك يجب أن يتمتع طبيب التخدير بدرجة أساسية على الأقل حول المخاطر الكهربائية وكيفية الوقاية منها.

الذين يخضعون لعمل جراحي ما يجب أن يوضعوا في غرفة عمليات ذات درجة حرارة مرتفعة نسبياً (24 م° أو أعلى) لأنهم يفقدون حرارتهم بسرعة ولا يستطيعون المعاوضة عنها بشكل فعال ومجد.

- لوحظ أن انخفاض الحرارة يترافق مع ارتفاع نسبة إنتانات الجروح ومع زيادة نسبة النزف خلال العمل الجراحي (اضطراب التخثر المثبت بتخطيط المرونة الخثرية) ومع تطاول فترة الإقامة في المشفى (انظر الفصل 6)، ومن جهة أخرى لوحظ أن انخفاض الحرارة خلال العمل الجراحي قد يقدم بعض الحماية للجملة العصبية المركزية خلال بعض المجازات الجراحية القلبية الرئوية أو المجازات داخل القحف.

■ الرطوبة HUMIDITY:

- في العقود الماضية كانت الشحنات السكونية تشكل مصدراً للاحتراق في غرفة العمليات المليئة بالغازات القابلة للاشتعال، وبما أن زيادة الرطوبة تؤدي لإنقاص احتمال تولد هذه الشحنات السكونية كان ينصح بالآلة تقلل الرطوبة النسبية داخل غرفة العمليات عن 50٪، ولكن حالياً لم يعد من المهم الالتزام بهذه التوصية بسبب استحداث غازات تخديرية غير قابلة للاشتعال.

- على كل حال لازالت الشحنات السكونية (التي يزداد احتمال انطلاقها مع انخفاض الرطوبة النسبية داخل غرفة العمليات) تؤدي المعدات الكهربائية الحساسة وقد تؤدي لحدوث صدمات كهربائية صغرى (انظر لاحقاً).

■ التهوية VENTILATION:

- يؤدي ارتفاع معدل جريان التيار الهوائي داخل غرفة العمليات إلى إنقاص نسبة التلوث، ويتم الحصول على معدلات جريان مرتفعة بمزج الهواء الموجود داخل الغرفة بآخر نقي، ورغم أن عملية مزج الهواء يخفف تكاليف التسخين والتبريد ولكنه

وأقل بكثير من عتبة 100 ميلي أمبير المحدثة للرجفان البطيني). على كل حال إذا تجاوز التيار المقاومة العالية الناجمة عن الجلد وطبق مباشرة على القلب (صدمة صغرى) فإنه قد يسبب موت المريض حتى ولو لم تزد شدته عن 100 ميكرو أمبير، ولذلك لا يسمح بأن تزيد شدة التيار المتسرب من معدات غرفة العمليات عن 10 ميكرو أمبير.

- تعمل أسلاك نواظم الخطأ القلبية وقشاطر المراقبة الباضعة كسبل موصلة تنقل التيار الكهربائي إلى شغاف القلب، كذلك فإنه يمكن للدم ومحلول ساليين الفيزيولوجي أن يعمل كناقل كهربائي.

- تعتمد شدة التيار اللازمة لحدوث رجفان بطيني على توقيت الصدمة وعلاقتها مع فترة استعداد العضلة القلبية لعود الاستقطاب (خلال ظهور الموجة T على تخطيط القلب).

- يمكن للفروق الطفيفة في الكمون بين التوصيلات الأرضية لمخرجين كهربائيين اثنين موجودين في نفس غرفة العمليات أن تعرض المريض لخطورة الإصابة بالصدمة الكهربائية الصغرى.

■ الوقاية من الصدمة الكهربائية:

PROTECTION FROM ELECTRICAL SHOCK:

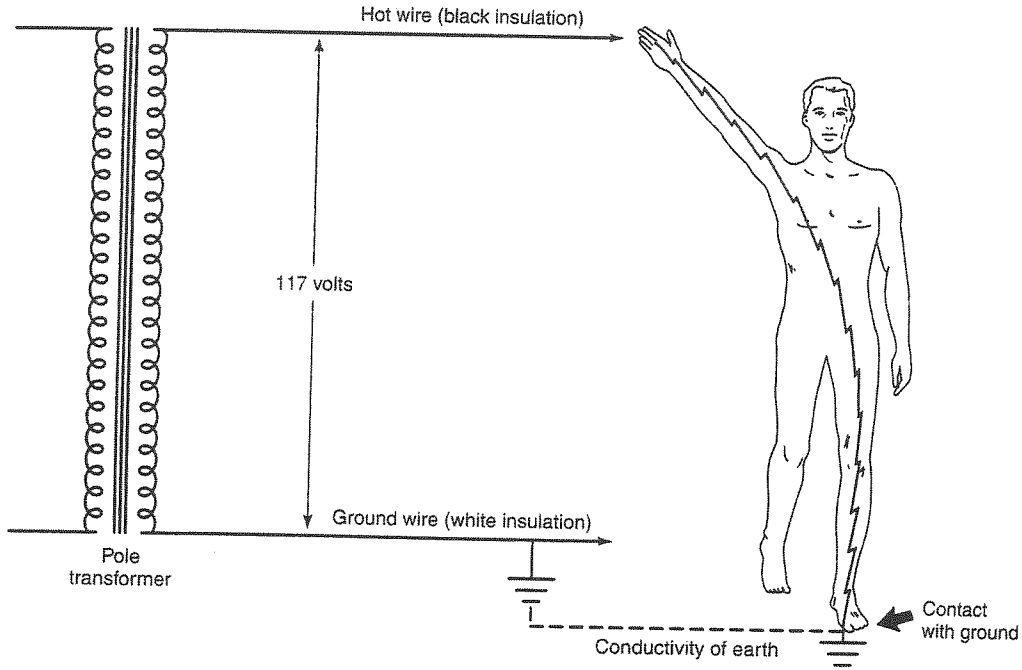
- تتجم معظم الصدمات الكهربائية التي يتعرض لها المرضى عن جريان التيار من ناقل مشحون لدارة مؤرضة عبر الجسم ثم العودة ثانية إلى الأرض، (الشكل 2-6)، ويمكن منع حدوث هذا الأمر بتأريض كل شيء في غرفة العمليات إلا المريض، وبينما من الممكن تجنب تأريض المريض عملياً فإن عزله بشكل كامل خلال فترة العمل الجراحي أمر غير ممكن من الناحية الواقعية، وبدلاً من ذلك يصار إلى عزل مصادر الطاقة الكهربائية (الموجودة في غرفة العمليات) عن الأرض بواسطة محول العزل (الشكل 2-7).

5- قد يؤدي تلامس الجسم البشري مع مادتين ناقلتين للكهرباء ذاتي جهدين كامنين (فولتاج) مختلفين إلى إكمال الدارة وحدوث صدمة كهربائية، وفي العادة تكون إحدى نقاط التلامس عبارة عن موصل كهربائي مشحون بتيار 110 أو 240 فولت وتكمل الدارة بالتلامس مع الأرض، فعلى سبيل المثال يحتاج الشخص المؤرض (الذي على تلامس مع الأرض بجسمه) لاتصال أو تلامس مع موصل كهربائي مشحون فقط لإكمال الدارة وبالتالي تعرضه للصدمة الكهربائية، وقد يكون هذا الموصل عبارة عن هيكل جهاز مراقبة المريض الذي تعرض لصدع ما جعله ملامساً للقطب المشحون من خط التيار، وبالتالي فإن الدارة الآن قد اكتملت بين الخط المشحون والأرض عبر جسم هذا الشخص. (انظر الشكل 2-6).

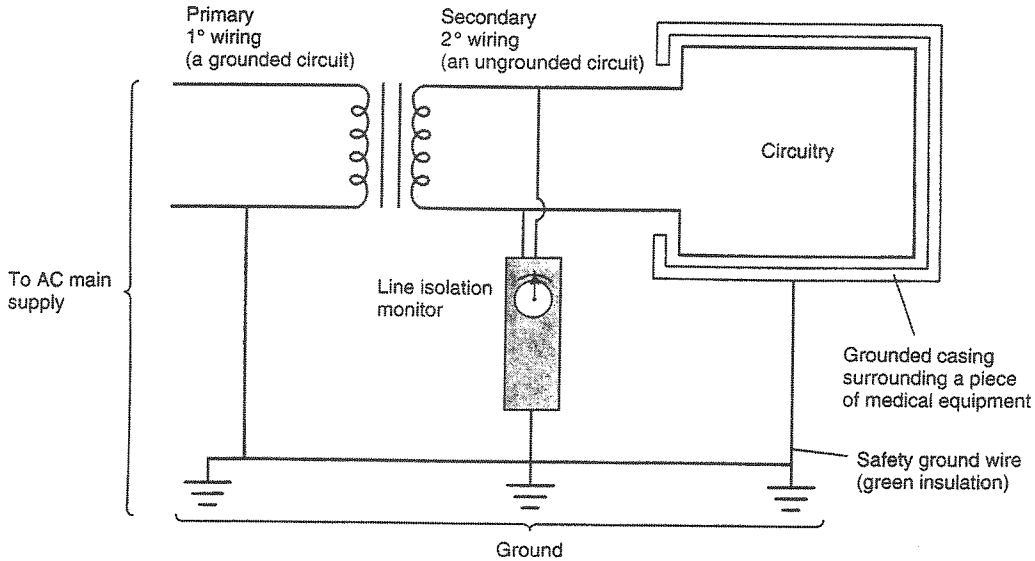
- تختلف التأثيرات الفيزيولوجية الناجمة عن التيار الكهربائي باختلاف موضع ومدة التعرض للصدمة وباختلاف تواتر وشدة التيار الصادم.

- إن تسرب التيار الكهربائي موجود في كل الأجهزة الكهربائية بسبب ظاهرة الاقتران الحثي أو بسبب ظاهرة الحث المتبادل بين الأجزاء الداخلية لكل جهاز أو بسبب خلل في آلية العزل، فعلى سبيل المثال يمكن للتيار الكهربائي أن يتسرب نتيجة الاقتران الحثي بين جسمين ناقلين (مثل لوحة الدارة والغطاء الخاص بها)، ولذلك تعزل بعض أجهزة المراقبة الطبية بشكل مضاعف لمنع هذه الظاهرة من الحدوث، وبالمقابل تُصمم بعض أجهزة المراقبة الأخرى بحيث توصل إلى الأرض المنخفضة المعاوقة (سلك الأمان الأرضي) مما يؤدي لانحراف جريان التيار مبتعداً عن الشخص الذي يلامس غطاء الجهاز.

6- إن شدة تلك التسريبات طفيفة جداً بحيث أنها لا تدرك باللمس العادي (أقل من واحد ميلي أمبير



الشكل (2-6): ظروف حدوث النسبة الكبرى من الصدمات الكهربائية. بشكل عارض يلامس الشخص المؤرض السلك المشحون من الشبكة الكهربائية عبر أحد سطوح الأدوات الموجودة في غرفة العمليات والمصابة بخلل أدى لتلامس هيكلها الخارجي مع السلك المشحون، وبذلك تكتمل الدارة بين مصدر الفولتاج (قطب المحول) وتمتد عبر السلك المشحون وجسم الضحية ومنطقة بين هذا الجسم والأرض ثم إلى الأرض نفسها ثم السلك الأرضي المعدل ثم بطريق العودة إلى القطب المحول.



الشكل (2-7): مخطط دائرة محول العزل وجهاز مراقبة خط العزل.

وبعبارة أخرى نقول أنه بينما يشير جهاز مراقبة خط العزل إلى وجود عيب وحيد (بين مصدر الطاقة والأرض) فإنه لابد من وجود خللين اثنين لكي تحدث الصدمة، وإذا تفعل الإنذار فإننا يجب أن نتوقع أن العيب موجود ضمن القطعة الأخيرة من الجهاز الموصول إلى المقبس الكهربائي وبالتالي يجب إزالتها من الخدمة إلى أن يتم إصلاحها.

- لوحظ أنه حتى الدرات المعزولة لا تؤمن حماية كاملة ضد التيارات الصغيرة القادرة على إحداث صدمة كهربائية صغرى تنتهي بالمريض أحياناً بحدوث الرجفان البطيني، ولحد أبعد من ذلك وجد أن جهاز مراقبة خط العزل لا يستطيع أن يكشف كل العيوب مثل تخرب سلك الأمان الأرضي ضمن أية قطعة من الجهاز الكهربائي.

- ورغم بعض الفوائد التي يمكن تحقيقها من أنظمة عزل الأجهزة الكهربائية، فقد تم الاستغناء عنها عام 1984 م وبدأ البحث عن أنظمة جديدة حيث صنعت معدات حديثة تقص فرص حدوث صدمات كهربائية صغرى بألية العزل المضاعف للهيكل والغطاء الخاصين بكل جهاز كهربائي يستخدم في غرفة العمليات وبألية استخدام بطاريات غير مؤرضة كمصدر للتيار وبمعزل المريض عن الأرض المتصلة بالمعدات الكهربائية بواسطة محولات أو مقرنات مصنوعة من ألياف بصرية.

■ الإنفاذ الحراري الجراحي (التخثير الكهربائي)؛

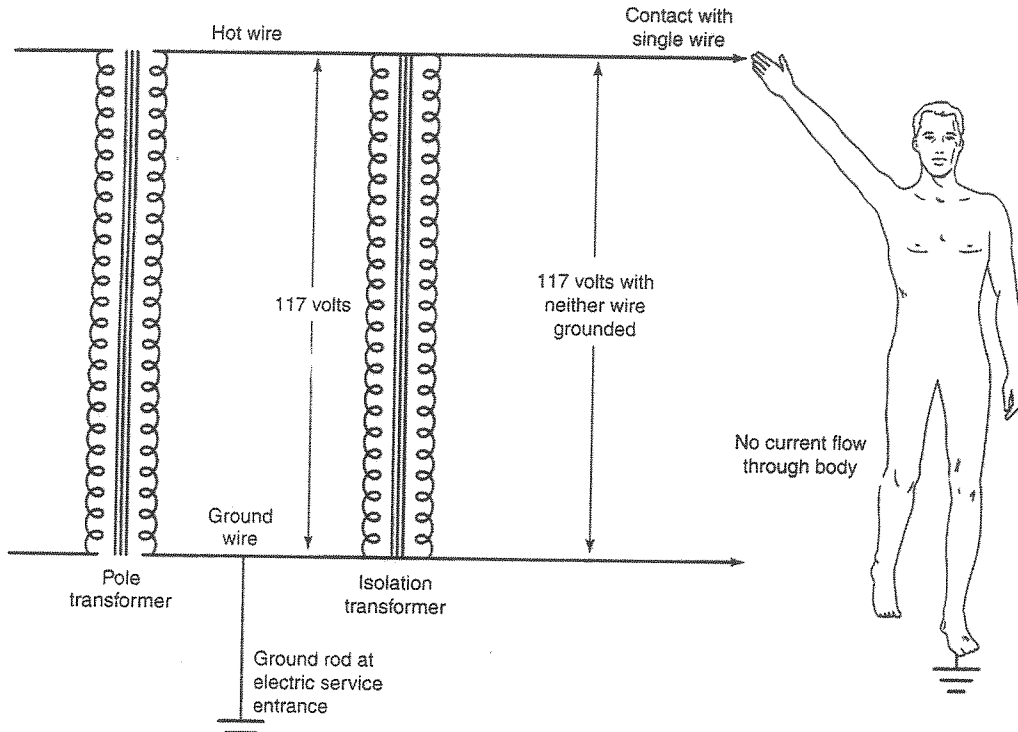
SURGICAL DIATHERMY:

- تولد الوحدات الكهربائية الجراحية تياراً كهربائياً مرتفع التواتر جداً يمر من مسرى صغير مشحون (الطرف المستدق للميسم الجراحي المخثر) عبر جسم المريض ويخرج عبر مسرى آخر على شكل صفيحة كبيرة (المسرى العاكس، الرقادة المؤرضة)، وإن شدة التيار القوية عند ذروة الميسم الجراحي قادرة على إحداث تخثير أو قطع للأنسجة حسب طول الموجة الكهربائية.

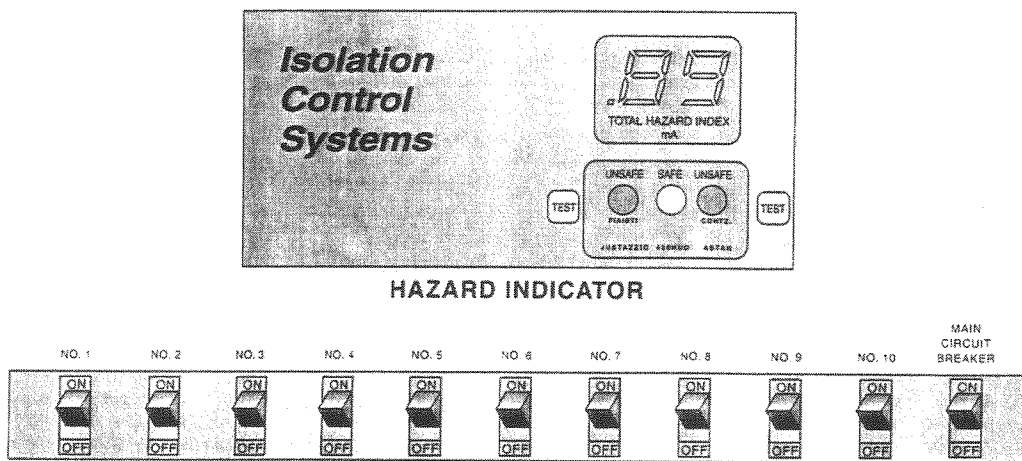
7 خلافاً لمحولات التيار من النوع ذات الرأس القطبي نجد أن محولات التيار العازلة المزودة بشبكة أسلاك ثانوية تكون غير مؤرضة (لا تحتاج للتأريض) وتؤمن خطين غير مؤرضين مشحونين بالتيار الكهربائي اللازم لتشغيل المعدات الموجودة ضمن غرفة العمليات.

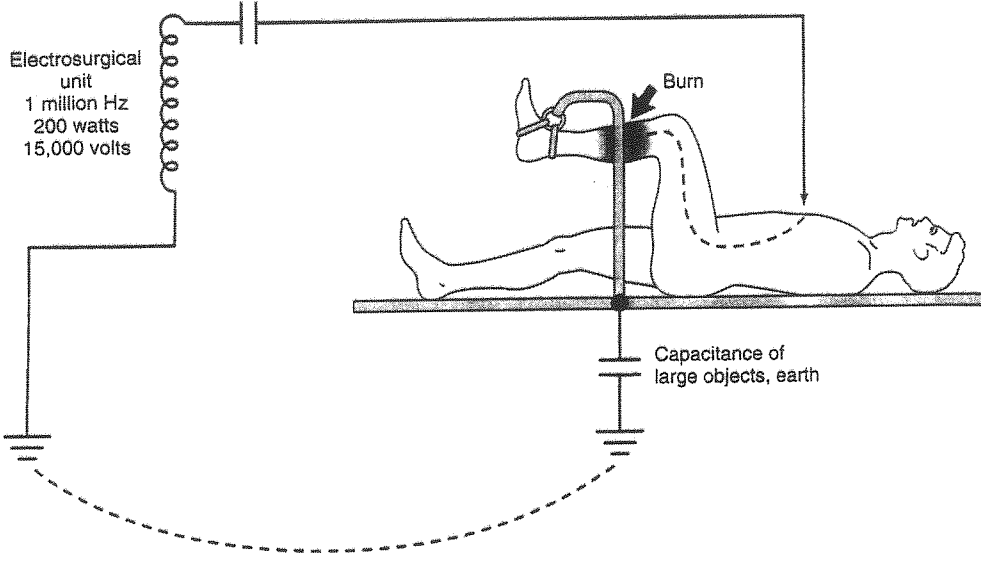
- تؤرض هياكل المعدات الكهربائية (وليس داراتها الكهربائية) بواسطة النصلة الأطول من المأخذ الثلاثي الشعب، فإذا مالامس المريض المؤرض السلك المشحون عن غير قصد فإن التيار الكهربائي لن يجري عبر جسده لأن الدارة العائدة إلى لفة الأسلاك لم تكتمل (الشكل 2-8).

- بالطبع إذا حدث التلامس مع كلا خطي التيار الكهربائي فإن الدارة ستكتمل وبالتالي قد تحدث الصدمة، كذلك إذا حدث تلامس بين أحد خطي التيار الكهربائي والأرض عبر خلل ما فإن ملامسة الخط الآخر ستكتمل الدارة عبر جسم المريض المؤرض، ولتخفيف احتمال حدوث هذين الخطأين يستخدم جهاز لمراقبة خط العزل يقيس كمون التيار الذي يجري من مصدر الطاقة المعزول إلى الأرض (الشكل 2-9)، وبشكل أساسي يقوم هذا الجهاز بتحديد درجة العزل بين سلكي التيار الكهربائي الاثنين والأرض ويتبأ بشدة التيار الذي يمكن أن يجري فيما لو استحدثت دارة أخرى قصيرة، ويتفعل الإنذار (المزود به هذا الجهاز) في حال كان التيار الذي سيجري إلى الأرض شديداً (2 أو 5 ميلي أمبير)، ولكن مع ذلك لا يتوقف التزويد بالطاقة الكهربائية إلا إذا تفعل ما يسمى بقاطع دارة التسرب الأرضي الذي لا تزود به معدات غرفة العمليات في العادة لأن إيقاف تزويد أجهزة الدعم الحياتي بالطاقة (ينجم من تفعل هذا القاطع) أشد خطورة بكثير على حياة المريض من الصدمة الكهربائية بحد ذاتها. هذا وإن تفعل إنذار جهاز مراقبة خط العزل يشير فقط إلى أن جزء من الطاقة الكهربائية قد ارتد إلى النظام الأرضي،



الشكل (2-8): العزل الآمن حتى لو لامس المريض المؤرض أحد أسلاك الدارة المعزولة فإنه لن يصاب بالصدمة الكهربائية لأن الدارة لم تكتمل.





الشكل (2-10): الحرق الناجم عن جهاز الإنفاذ الحراري الجراحي. بما أن الطريق الأساسي والسليم لجريان التيار غير صالح فإنه سيتخذ له طرقاً أخرى لإكمال الدارة، وبما أن هذا التيار ذو تواتر مرتفع فإن مروره عبر جسم المريض ومنه إلى نقاط تماسه مع الأجزاء المعدنية من طاولة العمليات قد يصيبه بالحرق (لا يقدم حامل القدم الحماية من هذا الاختلاط).

8- قد بنجم سوء عمل المسرى العاكس (الصفحة المؤرضة الخاصة بجهاز التخثير الكهربائي) عن عدم اتصاله مع الوحدة الجراحية الكهربائية أو عن عدم اتصاله وملامسته بشكل جيد لجسم المريض أو عن استخدام كمية غير كافية من الهلام الناقل، ففي مثل هذه الحالات سيوجد التيار الكهربائي له مخرجاً آخر ينبعث عبره من جسم المريض (قد يكون هذا المخرج مساري جهاز مراقبة تخطيط القلب أو الأجزاء المعدنية من طاولة العمليات) مما قد يؤدي لحدوث الحروق (الشكل 2-10)، وتتم الوقاية من الإصابة بهذه الحروق بتركيب الصفحة بشكل دقيق بحيث نتجنب وضعها على النواتئ العظمية وبإزالة أي اتصال بين المريض والأرض.

– قد يؤدي انبعاث التيار الكهربائي (الخاص بالوحدة الجراحية الكهربائية) عبر عضلة القلب إلى سوء

– تتم الحماية من حدوث الرجفان البطيني باستخدام تواترات كهربائية مرتفعة جداً تتراوح بين 0.1-3 مليون هرتز بالمقارنة مع التواتر ضمن خط التيار العادي الذي يتراوح بين 50-60 هرتز. وبالمقابل فإن اتساع سطح الرفادة المؤرضة (المسرى العاكس) ذات المعاوقة المنخفضة يمنع حدوث الحروق عند نقطة خروج التيار بآلية خفض شدته (إن استخدام مصطلح نقطة خروج التيار غير دقيق تقنياً لأن التيار متناوب أكثر من كونه مستمراً).

– هذا ويمكن للمستويات العالية من الطاقة التي تتمتع بها الوحدات الجراحية الكهربائية (قد تصل حتى 4000 واط) أن تسبب اقتراناً مفعلاً يتداخل مع آلية عمل أجهزة المراقبة مما يؤدي لتشوه المخططات التي تعرضها وحدوث انحرافات زائفة في القيم التي تظهر على شاشاتها.

الاشتعال (الشرارة التي تقود عملية الاحتراق)، لم تعد تستخدم الغازات التخديرية القابلة للاشتعال (مثل ثنائي إيثيل الإيتر وثنائي فينيل الإيتر وإيثيل الكلورايد والايثيلين والسيكلوبروبان) حالياً في الولايات المتحدة.

- رغم ذلك لم تتعدم كلياً خطورة حدوث انفجارات أو حرائق داخل غرفة العمليات، فعلى سبيل المثال نجد أن الغازات المعوية التي تحوي الميثان والهيدروجين وكبريت الهيدروجين قابلة للاشتعال بشدة، كذلك فإن غرف العمليات لا زالت تحوي عدداً كبيراً من المواد القابلة للاحتراق مثل الأنابيب الرغامية وقشاطر الأوكسجين والشانات الجراحية وبخاخ البنزوين ومحاليل التعقيم الحاوية على الكحول والمراهم ذات الأساس المصنوع من الفازلين، فإذا ما اشتعلت إحدى هذه المواد يجب وبشكل فوري إبعادها عن جسم المريض وإطفائها مباشرة مع الانتباه إلى صعوبة إخماد النار إن امتدت إلى الشانات الجراحية بشكل خاص لأنها مقاومة للماء.

- يدعم الأوكسجين والنايتروس أوكسايد الاحتراق بشدة حيث أن المواد التي تشتعل فقط عند وجود الهواء تتحول إلى مواد متفجرة إذا وجدت ضمن وسط يحوي مزيج هذين الغازين، وتحدث هذه المشكلة بشكل خاص خلال عمليات الرأس والعنق حيث يتجمع النايتروس والأوكسجين تحت الشانات الجراحية، على كل حال فإن استخدام مقياس الأكسجة النبضي بشكل روتيني ألقى الحاجة لنفخ الأوكسجين بشكل مفرط تحت الشانات الجراحية التي تغطي وجه المريض.

- من الناحية الاحصائية التاريخية يعتقد أن الكهرباء الساكنة تشكل المصدر الرئيسي الأشيع للحرائق ضمن غرف العمليات، وحاولت أعداد كبيرة من المشاة تخفيف نسبة حدوث هذه المشكلة (التي تؤدي لانفجار غازات التخدير) بحظر استخدام

عمل ناظم الخطأ، ويمكن التخفيف من نسبة حدوث هذا الاختلاط بوضع المسرى العاكس (أي الصفيحة) عند أقرب نقطة من ساحة العمل الجراحي وبنفس الوقت تكون أبعد نقطة عن القلب قدر الإمكان.

- تعزل الوحدات الجراحية الكهربائية الحديثة عن الأرض بتطبيق نفس المبادئ المعتمدة لعزل مصادر الطاقة الكهربائية، وبسبب أن هذه الطبقة العازلة الثانية (العزل المضاعف) تؤمن للوحدة الجراحية الكهربائية مصدراً للطاقة معزولاً خاصاً بها فإنه يمكن لجهاز مراقبة خط العزل الخاص بغرفة العمليات ككل ألا يكشف الخلل الذي قد يصيبها (أي الوحدة الجراحية الكهربائية).

- رغم أن بعض الوحدات الجراحية الكهربائية قادرة على كشف سوء الاتصال بين المسرى العاكس (الصفيحة المؤرضة) وجسم المريض بآلية قياس المعاوقة فإن العديد من الوحدات الجراحية القديمة لا تفعل جهاز الإنذار الخاص بها إلا في حال انفصال هذا المسرى كلياً عن الجهاز.

- إن المساري الثنائية القطب تحد من انتشار التيار بحيث لا يتجاوز عدة ميليمترات الأمر الذي يلغي الحاجة لاستخدام المسرى العاكس.

9 بما أن استخدام الوحدة الجراحية الكهربائية مهما كان نوعها قد يؤدي لتداخل في عمل جهاز مراقبة تخطيط القلب وناظم الخطأ يجب جس النبض وإصغاء أصوات القلب بدقة خلال هذه الفترة.

الحرائق والانفجارات

FIRES AND EXPLOSIONS

- لكي يحدث الحريق أو الانفجار لابد من توافر عناصر ثلاثة هي المادة القابلة للاشتعال (الوقود) والغاز الذي يدعم عملية الاحتراق ومصدر انبعاث

- لا توجد في الولايات المتحدة الأمريكية هيئة حكومية أو خاصة مفوضة بفحص أنظمة التزويد بالغازات الطبية في المشافي وإعطاء شهادة رسمية تثبت صلاحيتها للعمل وفق معايير الجمعية العالمية للوقاية من الحرائق، ولذلك يجب (كحل مثالي) توافر جهة ثالثة تقوم بفحص مخازن الغازات الطبية وشبكات التوصيل والمخارج الخاصة بها و إعطاء شهادات رسمية عن مدى قابليتها للعمل وفق معايير الجمعية السابقة (NFPA) قبل أن يبدأ الكادر الطبي باستخدامها في الممارسة العملية، ويجب على المشافي أن تمتلك وثائق واضحة وقطعية تتعهد فيها هذه الجهة بتركيب وفحص وضبط عمل أنظمة الغازات الطبية وصيانتها وتدريب بعض الكوادر على هذه المهام.

- رغم أن طبيب التخدير غير مسؤول عن عمليات تركيب المعدات والأنظمة الطبية وتجهيزها للعمل فإنه بلا أدنى شك مسؤول وبشكل مباشر عن سلامة مريضه داخل غرفة العمليات، وتقع على عاتقه بشكل خاص مسؤولية التأكد من صلاحية جزء من نظام التزويد بالغازات الطبية هو الواقع بين مخارج أنابيب الغازات في جدار الغرفة من جهة والمريض من جهة أخرى.

ما هي الأجزاء التي يجب فحصها من نظام التزويد بالغازات الطبية؟..

- يؤمن فحص الضغط المستمر لمدة 24 ساعة تقييماً للتسرب عبر نظام التزويد بالغازات ويكشف الأعطال الموجودة ضمن صمامات تحرير الضغط، ويمكن منع توصيل الأنابيب بشكل خاطئ بضغط كل غاز طبي على حدة والتأكد من أن الضغط موجود فقط ضمن المخارج الموافقة الصحيحة، ويصار إلى تقييم نقاوة محتوى كل خط من خطوط شبكة الأنابيب بأخذ عينات من الغاز الموجود فيه عبر مخارجه وفحصها، ويمكن التخلص من تلوث

المواد الميالة لاطلاق شحنات كهربائية سكونية (مثل النايلون والصوف) ضمن غرف العمليات وبالحفاظ على الرطوبة النسبية الخاصة بالدارات التنفسية والأرضيات (أرضية غرفة العمليات) عند قيمة تزيد عن 50٪، ولكن حالياً تخلت معظم المشافي الحديثة عن هذه التدابير لأن رفع رطوبة الأرضية يزيد خطورة التعرض للصدمات الكهربائية.

- في الوقت الحالي نجد أن معظم الحرائق التي تحدث في غرف العمليات تنجم عن المعدات الكهربائية الحديثة مثل وحدة التخثير الجراحي وجهاز الليزر الجراحي، ولحد أبعد من ذلك لوحظ أن تطبيق التخثير الكهربائي قرب المعى الممتد بالغازات أو تطبيق الليزر قرب الأنابيب الرغامية القابلة للاشتعال يترافق مع خطورة حدوث انفجارات داخل غرف العمليات، على كل حال يمكن حماية الأنابيب الرغامية من الليزر بتدويرها بطبقة رقيقة من القصدير أو الفضة أو بملء الردين بمحلول ساليين بدلاً من الهواء مع ملاحظة أن هذين الإجرائين يضمنان حماية جزئية فقط (وليس حماية كاملة) ضد الانفجار والاحتراق، كذلك تتوافر حالياً أنابيب رغامية مقاومة لليزر تستخدم في حالات خاصة (انظر الفصل 39).

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ فحص نظام التزويد بالغازات الطبية في غرفة عمليات جديدة:

- قررت إحدى المشافي فتح جناح جديد للجراحة التوليدية يحوي غرفتي عمليات جديدة وقد كُلفت بأن تكون أول من يخدر فيها.

- من المسؤول عن فحص نظام التزويد بالغازات الطبية وإعطاء وثيقة رسمية تثبت ذلك؟

الأنابيب المفرط ببخار الماء أو بالغازات الطيارة بتنظيفها عبر ضخ النتروجين فيها بجريان مرتفع.

- يجب على طبيب التخدير أن يجري فحصاً مزدوجاً لمخارج الغازات الموجودة في سقف غرفة العمليات للتأكد من صحة توصيل الخراطيم معها (صحة التوافق اللوني) من جهة ومع جهاز التخدير من جهة ثانية (نظام الأمان المسماري)، وكذلك يجب التأكد من نوعية الغاز الموجود ضمن كل خط أنابيب بواسطة محلل الأوكسجين أو بواسطة جهاز استشراق الغاز أو بواسطة مقياس الطيف الكتلي.

- يمكن فحص نظام العادم المفرغ بواسطة عداد الرشف الذي يقيس الضغط السلبي ضمن الدارة الخاصة بهذا النظام.

* * *

- من المشاكل الشائعة التي قد نواجهها في هذا المجال وجود بقايا من جزيئات أوكساييد النحاس ضمن الأنابيب أو عدم توصيلها بشكل مناسب أو عدم استخدام القياسات المناسبة منها أو سوء نوعيتها وعدم صلاحيتها.

هل يمكن للجناح الجديد المفتوح حديثاً أن يؤثر على غرف العمليات القديمة؟

- عند إحداث أي تجديد أو تطوير أو تغيير في البناء قرب مخازن الغازات الطبية أو قرب شبكات الأنابيب الخاصة بها يجب وبشكل إلزامي التأكد من عدم تأثير هذه الخطوة على صلاحية نظام التزويد بالغازات ضمن المشفى ككل لتجنب حدوث كوارث فظيعة.

الفصل 3

أنظمة التنفس

BREATHING SYSTEMS

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

الباريوم لايم الجافة، وقد يكون هذا التحول شديداً لدرجة يؤدي معها لإصابة المريض بالإنسمام بأول أوكسيد الكربون.

7 قد يؤدي تعطل أي صمام وحيد الاتجاه ضمن دائرة التنفس إلى عود استنشاق غاز ثاني أوكسيد الكربون وبالتالي حدوث فرط كبرمية عند المريض.

8 بوجود المواد التي تمتص غاز ثاني أوكسيد الكربون نجد أن النظام الحلقي للدائرة التنفسية يحول دون عود امتصاص ذلك الغاز رغم تطبيق معدلات منخفضة من جريان الغازات الطازجة (يساوي ليتراً واحداً بالدقيقة أو أقل) أو حتى رغم تطبيق معدلات من جريان الغازات الطازجة تساوي فقط معدل قبض الغازات التخديرية والأوكسجين من قبل المريض والدائرة نفسها (التخدير بالدائرة المغلقة).

9 بسبب وجود الصمامات وحيدة الاتجاه ضمن الدائرة التنفسية الحلقية فإن الحيز الميت الناجم عنها يقتصر فقط على الجزء القاصي بالنسبة لنقطة امتزاج الغازات الشهيقية مع الزفيرية عند القطعة Y. وخلافاً لدورات مابلسون نجد أن طول الأنبوب التنفسي الخاص بالدائرة الحلقية لا يؤثر مباشرة على حجم الحيز الميت الناجم عنها.

10 يتناسب تركيز الأوكسجين المستنشق (FiO_2) المحمول للمريض بواسطة نظام حقبة الانعاش، يتناسب طرذاً مع تركيز الأوكسجين ومعدل جريان المزيج الغازي المحمول إلى هذا النظام (عادة يعطى الأوكسجين بتركيز 100% عند استخدام حقبة الانعاش هذه)، ويتناسب عكساً مع حجم التهوية بالدقيقة الخاص به (بالمريض).

1 بما أن تخدير المريض بطريقة النفخ لا يتطلب اتصالاً صميمياً بين مصدر الغازات وبينه فإنه لا يسبب عود استنشاق الغازات المزفورة، على كل حال لا يمكن ضبط التهوية بهذا الأسلوب، كذلك لا يمكن التكهن بنسبة الهواء الجوي الموجود ضمن الغازات التخديرية المستنشقة.

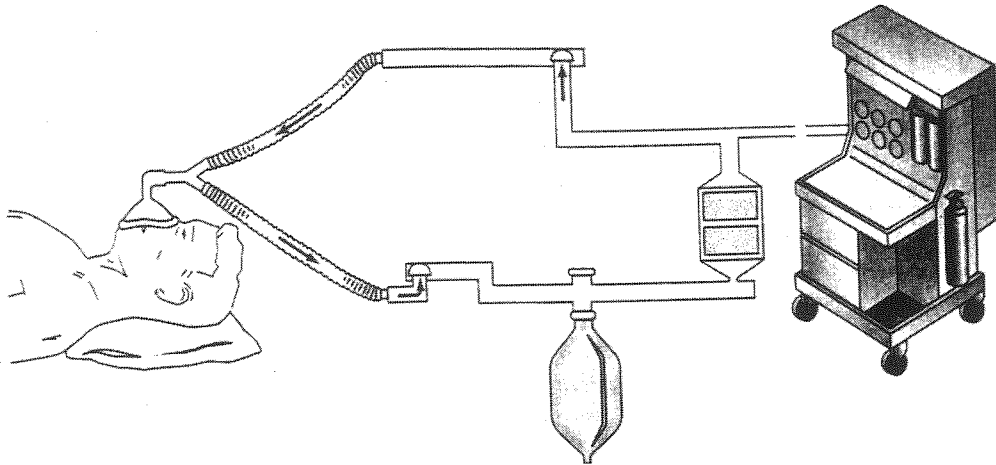
2 يؤدي استخدام الأنابيب التنفسية الطويلة (أنابيب الدارات التنفسية) ذات المطاوعة المرتفعة إلى زيادة الفرق بين حجم الغاز المدفوع إلى الدائرة (بواسطة حقبة التنفس أو بواسطة المنفاس) والحجم الحقيقي الواقعي الذي وصل للمريض.

3 يجب فتح صمام تحرير الضغط بشكل كامل خلال التهوية بالتنفس العفوي، وبالتالي يبقى الضغط ضمن الدائرة مهماً خلال الشهيق والزفير.

4 بما أن معدل جريان الغازات الطازجة المساوي لحجم التهوية بالدقيقة يكفي لمنع عود تنفس الغازات المزفورة عند استخدام دائرة مابلسون A فإنها (أي هذه الدائرة) تعد أفضل وأنسب دارات مابلسون من أجل التهوية بالتنفس العفوي.

5 إن دائرة مابلسون D فعالة ومناسبة من أجل التهوية المضبوطة لأن جريان الغازات الطازجة عبرها يدفع الهواء السنخي (الغازات المزفورة) بعيداً عن المريض باتجاه صمام تحرير الضغط.

6 كلما كانت الصودا لايم جافة أكثر كانت قدرتها على امتصاص وتفكيك المخدرات الطيارة أكبر. يمكن للديسفلوران أن يتفكك و يتحول إلى غاز أول أوكسيد الكربون عند مروره عبر هيدروكسيد



الشكل (1-3): العلاقة بين المريض والدائرة التنفسية وجهاز التخدير.

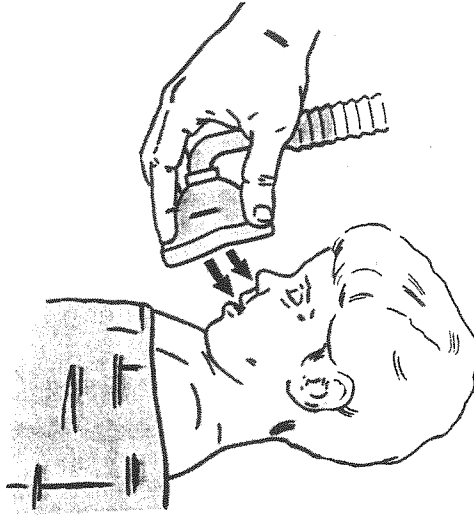
■ التخدير بالنفخ INSUFFLATION:

- يشير هذا المصطلح إلى أن تخدير المريض يتم بنفخ الغازات التخديرية نحو وجهه، ورغم أن هذه الطريقة تصنف كنظام تنفسي فمن الأفضل أن ينظر إليها على أنها تقنية تخديرية لا تستلزم وجود اتصال بين الدائرة التنفسية من جهة والسبيل الهوائي للمريض من جهة أخرى.

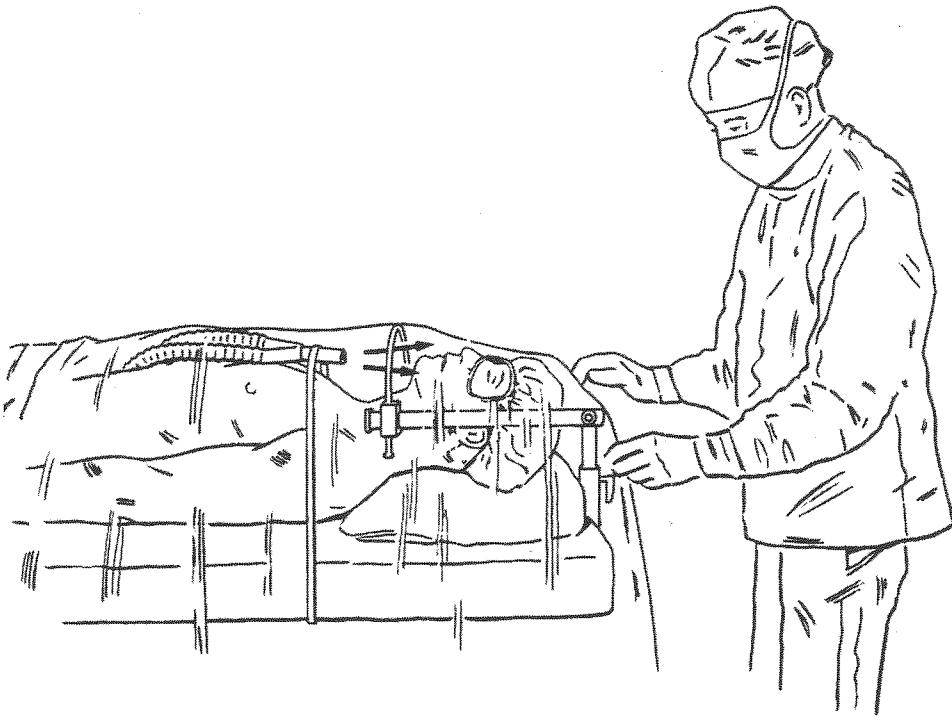
- إن هذه الطريقة مفيدة بشكل خاص من أجل المباشرة التخديرية عند الأطفال بالمخدرات الإنشاقية (الشكل 2-3) لأنهم يقاومون تطبيق القناع الوجهي أو فتح خط وريدي، كذلك فهي تفيد في ظروف أخرى أيضاً مثل العمليات العينية المجرأة تحت التخدير الموضعي حيث أنها تجنب المريض التعرض لتراكم غاز ثاني أكسيد الكربون تحت الأغشية الجراحية الموضوعة على الرأس والعنق بآلية نفخ الأوكسجين والهواء على وجهه بمعدل جريان مرتفع (يزيد عن 10 لتر/دقيقة) يكسبه بعيداً (أي يكتس غاز ثاني أكسيد الكربون بعيداً عن وجه المريض) عنه (الشكل 3-3).

- تشكل الأنظمة التنفسية المحطة الأخيرة لنقل الغازات التخديرية إلى المريض، وفي الممارسة الحديثة للتخدير نجد أن الدارات التنفسية تصل المريض إلى جهاز التخدير (الشكل 1-3)، ولقد طرأت تعديلات عديدة على تصاميم هذه الدارات تختلف فيما بينها بدرجة فعاليتها ومدى مطاوعتها وتعقدتها، وسندرس في هذا الفصل أهم أنظمة التنفس وهي نظام النفخ ونظام التقيط المفتوح ودارات مابلسون والنظام الحلقي وأنظمة حقائب الإنعاش.

- إن معظم المحاولات التقليدية السابقة التي بذلت لتصنيف الدارات التنفسية قد دمجت الخصائص الوظيفية (مثل درجة عود استنشاق الغازات المزفورة) مع الميزات الفيزيائية (مثل وجود أو غياب الصمامات وحيدة الاتجاه)، وبما أن هذه التصنيفات المتناقضة غالباً (مثل تصنيف الدارات على أنها مفتوحة أو نصف مفتوحة أو مغلقة أو نصف مغلقة) تسبب إرباكاً في استيعاب هذه الدارات لذلك تجنبنا الحديث عنها هنا.



الشكل (2-3): نفخ الغازات التخديرية باتجاه وجه المريض عند المباشرة.



الشكل (3-3): نفخ الأوكسجين والهواء تحت غطاء الرأس الجراحي.

بالجهاز) فسيحدث عود امتصاص لكميات كبيرة من الغازات المزفورة.

- تمدد الأبخرة التخديرية الأوكسجين المستنشق بشكل ملحوظ مما يؤدي للحصول على مزيج غازي منخفض الأوكسجين، ولذلك ينصح بضخ أوكسجين إضافي تحت القناع للتقليل من الحجم الميت ولرفع تركيز الأوكسجين المستنشق.

- من مساوئ هذه التقنية (التخدير بالتقسيط المفتوح) أنها تعرض جو غرفة العمليات لتلوث شديد بأبخرة الغازات التخديرية، وتزداد خطورتها إذا علمنا أنها قابلة للاشتعال.

- تعد مبخرات السحب الحديثة شكلاً متطوراً عن تقنية التخدير بالتقسيط المفتوح، حيث تعتمد على جهود المريض الشهيقية لسحب الهواء الجوي إلى جوف المبخر، وتطبق هذه التقنية عند عدم توافر الغازات الطبية المضغوطة (المناطق النامية، ساحات الحروب).

■ دارات مابلسون MAPLESON CIRCUITS:

- يبدي التخدير بالنفخ والتخدير بالتقسيط المفتوح العديد من المساوئ كضعف القدرة على التحكم بتراكيز الغازات المستنشقة وبعمق التخدير وعدم القدرة على تطبيق التهوية المساعدة أو المضبوطة والعجز عن الاحتفاظ بالحرارة المزفورة أو بالرطوبة وصعوبة تحرير السبيل الهوائي خلال العمليات المجرة على الرأس والعنق وتلوث غرفة العمليات بحجوم كبيرة من الفضلات الغازية.

- ولقد حلت أنظمة مابلسون بعض تلك المشاكل بإدخال ودمج أجزاء أخرى إضافية مثل الأنابيب التنفسية ومداخل الغازات الطازجة وصمامات تحرير الضغط والحقائب التنفسية ضمن دارات التهوية، هذا وإن تبدل مواضع هذه الأجهزة بالنسبة لبعضها البعض يؤثر على مدى فاعلية الدارات ويشكل الأساس الذي يتم بموجبه تصنيف دارات مابلسون (الجدول 3-1).

- بما إن هذه الطريقة لا تؤدي لاتصال مباشر بين الدارة التنفسية والسبيل الهوائي للمريض فهي تجنبه التعرض لعود استنشاق الغازات المزفورة، ولكن من مساوئها أنها لا تمكننا من ضبط التهوية ولا نستطيع عند تطبيقها أن نتوقع النسبة المئوية للهواء الجوي المحيط المختلط مع الغازات التخديرية.

- يمكن تطبيق هذه التقنية أيضاً للحفاظ على الأكسجة الشريانية خلال فترات توقف التنفس القصيرة (مثل حالة التطير القصبي، انظر الفصل 39)، حيث أنه بدلاً من أن تنفخ الغازات باتجاه وجه المريض ينفخ الأوكسجين إلى الرئتين عبر قنطرة توضع ضمن الرغامى.

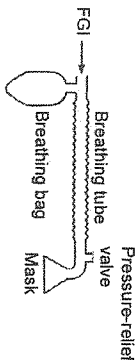

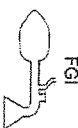
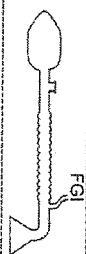
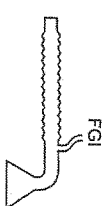
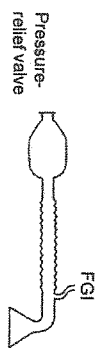
■ التخدير بالتقسيط المفتوح:

OPEN DROP ANESTHESIA:

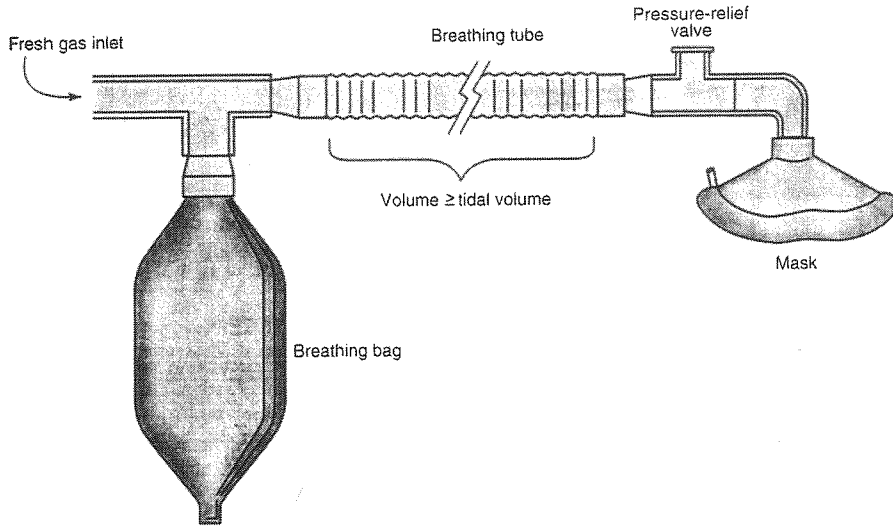
- رغم أن هذه الطريقة لم تعد تطبق في البلدان المتطورة لكننا سنتحدث عنها باختصار بسبب أهميتها التاريخية ولكون بعض البلدان النامية لازالت تعتمد عليها في الممارسة التخديرية العملية. تقوم هذه الطريقة على تقطير مخدر طيار بشدة (الإيتر أو الهالوتان في العادة) ضمن قناع وجهي مغطى بالشاش (قناع شيمل بوش) يطبق على وجه المريض الذي حالما يبدأ بأخذ الشهيق فإنه يؤدي لعبور الهواء المحيط عبر قطعة الشاش فيبخر الدواء التخديري السائل وبالتالي يحمل إليه تراكيز مرتفعة منه، ويؤدي التبخر لاحقاً لانخفاض درجة حرارة القناع الأمر الذي يسبب تكاثفاً للرطوبة وانخفاضاً في ضغط البخار التخديري (يتناسب هذا الضغط طردياً مع درجة الحرارة).

- يؤدي ازدياد عمق التخدير إلى انقاص حجم التهوية بالدقيقة وبالتالي ارتفاع درجة حرارة القناع وارتفاع ضغط البخار مما يؤدي بدوره لاستنشاق تراكيز أعلى من الغاز التخديري (ظاهرة خطيرة)، وكذلك فإذا احتبست كمية ملحوظة من غاز ثاني أوكسيد الكربون تحت القناع (الحجم الميت الخاص

الجدول (3-1): تصنيف دارات مابلسون وميزاتها.

تصنيف مابلسون	الاسماء الأخرى للدارة	شكل الدارة	معدل جريان الغازات المطازجة المطلوب	ملاحظات
A	وصلة ماجيل		يساوي حجم التهوية مرتفع جداً وصعب التوقع. بالدقيقة (حوالي 80 مل/كغ/الدقيقة).	اختيار غير مناسب من أجل التهوية المصبوطة، تتحسن فعاليتها بالجوء لنظام ماجيل المغلق المعدل، تؤمن دارة مابلسون المتعددة المحور كسلاً للغازات المضاعفة.
B	-		يعادل $2 \times 2.5-2$ حجم التهوية بالدقيقة.	-
C	دارة وواتر من والي.		يعادل 2×2 حجم التهوية بالدقيقة.	-
D	دارة بين		يعادل $3-2 \times 1$ حجم التهوية بالدقيقة.	يوجد تعديل لها يعرف باسم دارة بين المتحدة المحور (الشكل 3-6).
E	قطعة T لاير		يعادل 3×3 حجم التهوية بالدقيقة.	يجب أن يكون الأنبوب الرغيفي بحجم أكبر من الحجم الجاري لنسج عود الاستنشاق. إن كنس الفضلات الغازية
F	تعديل جاكسون - ريز		يعادل 2×2 حجم التهوية بالدقيقة.	عبارة عن دارة مابلسون E مزودة بعبقبة تنفسية موصولة لنهاية الأنبوب التنفسي بقصد تطبيق التهوية المصبوطة وكس الفضلات الغازية.

* FGI = معدل الغازات المطازجة.



الشكل (3-4): مكونات دائرة مابلسون.

■ مكونات دوائر مابلسون:

A. الأنابيب التنفسية:

-تصل الأنابيب التنفسية المتعرجة (تصنع من المطاط للاستخدام المتكرر أو من البلاستيك للاستخدام لمرة واحدة) بين مكونات دائرة مابلسون من جهة والمريض من جهة ثانية (الشكل 3-4)، وتؤمن الأنابيب ذات الأقطار الكبيرة (22 ملم) سبيلاً منخفض المقاومة وخزاناً مناسباً للغازات التخديرية، ولكن بقصد انقاص الحجم المطلوب من معدل جريان الغازات الطازجة نجد أن حجوم الأنابيب التنفسية ضمن معظم دوائر مابلسون تعادل الحجم الجاري الخاص بالمريض كحد أدنى.

② إن مطاوعة الأنابيب التنفسية تحدد بشكل جزئي مطاوعة الدارة ككل (تعرف المطاوعة بأنها التغير في الحجم الناجم عن تغير محدد في الضغط). تزيد الأنابيب الطويلة ذات المطاوعة المرتفعة مقدار الفرق بين حجم الغازات الذي زودت به الدارة بواسطة حقيبة الإنعاش أو بواسطة

المنفاس والحجم الفعلي الذي وصل للمريض منها، فعلى سبيل المثال إذا كانت مطاوعة الدارة التنفسية 8 مل غاز/سم ماء وتعرضت خلال توصيل الحجم الجاري لضغط مقداره 20 سم ماء فإن 160 مل من هذا الحجم سوف يضيع ضمنها (ضمن الدارة) نتيجة انضغاطه من جهة وتمدد الدارة من جهة ثانية، وإن هذا الأمر مهم ويجب أن يؤخذ في الحسبان عند استخدام هذه الأنابيب ضمن دوائر تؤمن التهوية بالضغط الإيجابي (الدوائر الحلقية).

B. مدخل الغازات الطازجة:

-تدخل الغازات (الغازات التخديرية الممزوجة مع الأوكسجين أو الهواء) بشكل مستمر إلى الدارة قادمة من جهاز التخدير عبر مدخل أو منفذ الغازات الطازجة (نظام الجريان المستمر)، وكما أسلفنا سابقاً فإن اختلاف موقع هذا المنفذ بالنسبة لبقية أجزاء الدارة يشكل العامل الرئيس الذي يميز دوائر مابلسون عن بعضها في مدى فاعليتها وجودة أدائها.

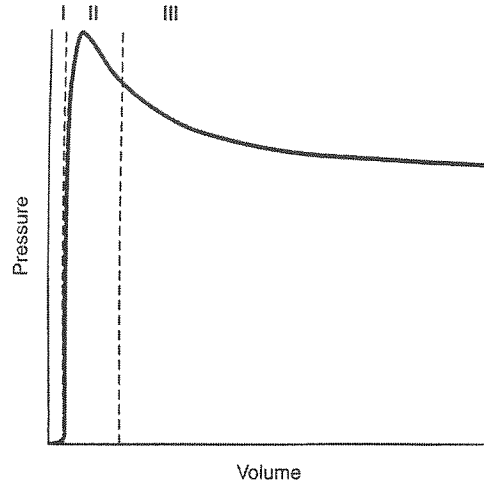
D. الحقيقية التنفسية (الكيس التنفسي):

- تعرف كذلك باسم كيس الخزن لأنها تعمل كخزان للغازات التخديرية وكوسيلة لإحداث ضغط إيجابي يمكن من تطبيق التهوية المساعدة أو المضبوطة، وقد صممت هذه الأكياس بحيث تزداد مطاوعتها مع ازدياد حجمها.

- يظهر الشكل (3-5) الأطوار الثلاثة التي تمر بها عملية امتلاء هذه الأكياس، فلو أخذنا كيس الخزن الخاص بالبالغين على سبيل المثال نجد أنه في الطور الأول يرتفع الضغط بشكل ملحوظ مع وصول سعته إلى 3 ليتر ومن ثم يستمر بالارتفاع ليصل إلى ذروته (الطور الثاني) بسرعة مع زيادة سعته، وفي الطور الثالث نلاحظ أن زيادة السعة لا تترافق مع استمرار ارتفاع الضغط (مرحلة الصفحة) حتى أنها تسبب انخفاضاً طفيفاً فيه (في الضغط)، وتساعد هذه الظاهرة (زيادة مطاوعة كيس الخزن مع زيادة حجمه) في حماية رئتي المريض من التعرض للضغوط العالية فيما لو ترك صمام تحرير الضغط مغلقاً (سهواً) بينما الغازات الطازجة مستمرة في الجريان باتجاه الدارة.

■ أداء دارات مابلسون:

- إن دارات مابلسون خفيفة الوزن وغير مكلفة وبسيطة التركيب ولا تحتاج لصمامات وحيدة الاتجاه، وفي العادة تقيم فعالية الدارة التنفسية بقياس معدل جريان الغازات الطازجة اللازم لمنع عود امتصاص غاز ثاني أوكسيد الكربون، وبما أنه لا توجد صمامات وحيدة الاتجاه أو مواد لامتصاص غاز ثاني أوكسيد الكربون ضمن هذه الدارات لذلك يصار إلى منع عود تنفس الغازات المزفورة بدفعها إلى خارج الدارة عبر صمام تحرير الضغط قبل الشهيق، الأمر الذي يتطلب في العادة جرياناً كبيراً للغازات الطازجة.



الشكل (3-5): زيادة مطاوعة وثبوتة كيس الخزن مع زيادة حجمه.

C. صمام تحرير الضغط:

- حالما تدخل الغازات التخديرية الدارة التنفسية فإن الضغط ضمنها سيرتفع ما دام معدل جريانها أكبر من مجموع قبط المريض مع قبط الدارة لها (لغازات الطازجة)، وإن السماح للغازات بالخروج من الدارة عبر صمامات تحرير الضغط يمنع ذاك الارتفاع الملحوظ في الضغط ضمنها، وإن هذه الغازات الخارجة تدخل جو غرفة العمليات أو يتم كنسها إلى الخارج بواسطة نظام كنس خاص (وهو الأفضل)، وفي الممارسة تسمح كل صمامات تحرير الضغط بالتحكم بعتبة الضغط المناسبة من أجل ضمان تهوية كافية للمريض.

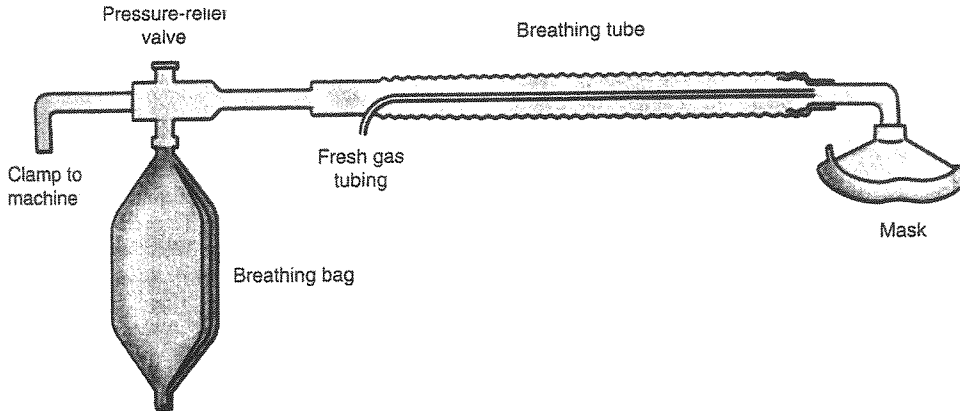
3 يجب فتح صمام تحرير الضغط بشكل كامل خلال التهوية العفوية بحيث يبقى الضغط ضمن الدارة طفيفاً جداً خلال الشهيق والزفير، وبالمقابل يجب غلقه بشكل جزئي خلال التهوية المساعدة أو المضبوطة (للحد من خروج الغازات من الدارة) لأنهما تحتاجان لضغط إيجابي خلال الشهيق لتمديد الرئتين.

استخدام دائرة مابلسون A لتطبيق التهوية المضبوطة.

بمبادلة موقع صمام تحرير الضغط مع موقع مدخل الغازات الطازجة تتحول دائرة مابلسون A إلى دائرة مابلسون D (الجدول 3-1)، وإن هذه الأخيرة فعالة خلال التهوية المضبوطة لأن جريان الغازات الطازجة عبرها يبعد الغازات السنخية عن السبيل الهوائي للمريض ليدفعها باتجاه صمام تحرير الضغط، مما سبق نستنتج أن التعديل البسيط لمكونات الدارة يؤدي لتبديل معدل جريان الغازات الطازجة المناسب والمطلوب عبر دارات مابلسون.

إن دارة بين عبارة عن دائرة معدلة عن دائرة مابلسون D حيث يتم دمج أنبوب مدخل الغازات الطازجة داخل الأنبوب التنفسي (الشكل 3-6)، ينقص هذا التعديل حجم الدارة ويحافظ على الرطوبة والحرارة (بشكل أفضل من دائرة مابلسون D) نتيجة التدفئة الجزئية التي يتعرض لها الغاز المستنشق خلال جريانه على الغازات المزفورة التي تكون أدفاً منه (مبادلة حرارية)، ولكن من مساوئ هذه الدارة احتمال انشاء أو انفصال أنبوب مدخل الغازات الطازجة للذين إن لم يكشفوا باكراً فإنهما (أي كل واحد منهما على حدة) يسببان استنشاقاً ملحوظاً للغازات المزفورة.

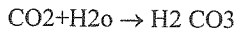
بالعودة إلى (الشكل 3-4) الخاص بدارة مابلسون A نجد أنه خلال التنفس العفوي سيدفع الغاز السنخي الحاوي على ثاني أكسيد الكربون داخل الأنبوب التنفسي أو أنه يخرج من الدارة مباشرة عبر صمام تحرير الضغط المفتوح، وقبل حدوث الشهيق التالي نجد أنه إن كان معدل جريان الغازات الطازجة يزيد عن حجم التهوية السنخية بالدقيقة فإن دخول تلك الغازات الطازجة سيجبر الغاز السنخي المتبقي ضمن الدارة التنفسية على الخروج عبر صمام تحرير الضغط، وإذا كان حجم الأنبوب التنفسي يساوي الحجم الجاري الخاص بالمريض أو يزيد عنه فإن الشهيق التالي سيحوي غازاً طازجاً فقط. بما أن معدل جريان الغازات الطازجة الذي يساوي حجم التهوية بالدقيقة يكفي لمنع عود التنفس فإن دائرة مابلسون A تعد أفضل دارات مابلسون وأكثرها جدوى من أجل التهوية العفوية. أما خلال التهوية المضبوطة فإنه لا بد من إغلاق صمام تحرير الضغط بشكل جزئي لتوليد الضغط الإيجابي المناسب، ورغم أن بعض الغازات السنخية وبعض الغازات الطازجة يخرجان عبر الصمام خلال الشهيق فإنه لا يخرج أي غاز ما خلال الزفير، ونتيجة لما سبق لا بد من توافر معدلات مرتفعة (بشكل كبير غير متوقع) من جريان الغازات الطازجة (أكبر من ثلاثة أضعاف حجم التهوية بالدقيقة) لمنع عود التنفس خلال



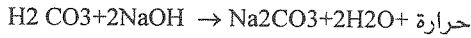
الشكل (3-6): دارة بين عبارة عن دائرة مابلسون D وقد وضع أنبوب الغازات الطازجة داخل الأنبوب التنفسي المتعرج.

المريض بفرط الكريمية، من الناحية الكيماوية يتحد ثاني أكسيد الكربون مع الماء ليشكلا حمض الكربونيك، وإن المواد التي تمتص غاز ثاني أكسيد الكربون (مثل الصودا لايم أو هيدروكساييد الباريوم لايم) تحوي أملاح الهيدروكسيد التي تعدل حمض الكربونيك (الجدول 3-3).

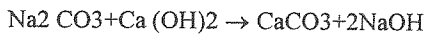
- يؤدي التفاعل السابق لتوليد الحرارة (حرارة التعديل) واستحداث الماء وكاربونات الكالسيوم. إن الصودا لايم هي المادة الممتصة لغاز ثاني أكسيد الكربون الأشيع استخداماً في الممارسة حيث أن كل 100 غرام منها تستطيع أن تمتص ما يعادل 23 ليتر من ثاني أكسيد الكربون، وتتفاعل معه وفق المعادلات التالية:



(لاحظ أن الماء وهيدروكساييد الصوديوم يعاد استحداثها).



(تفاعل سريع)



(تفاعل بطيء)

- يشير تغير لون الصبغة المؤشرة (لون حبيبات المادة المعدة لامتصاص ثاني أكسيد الكربون) نتيجة ارتفاع تركيز شوارد الهيدروجين إلى نفاذ فعالية المادة الممتصة لثاني أكسيد الكربون (الجدول 3-4)، ويجب تبديل هذه المادة عندما يتغير لون 50%-70% من كميتها الكلية، ويجب الانتباه إلى أن الحبيبات التي تغير لونها نتيجة نفاذ فعاليتها قد تستعيد لونها الأصلي فيما لو أبعدت عن الاستخدام لفترة من الزمن ولكن ذلك لا يترافق مع استعادة قدرتها على امتصاص ثاني أكسيد الكربون بل تبقى عاطلة من الناحية الوظيفية.

الجدول (2-3): ميزات الدارات التنفسية.

الدارة	دارة	التخدير بالنفخ والتخدير بالتنقيط المفتوح	الدارة الحلقية
مدى تعقدها:	بسيطة جداً.	بسيطة.	معقدة.
القدرة على ضبط عمق التخدير:	ضعيفة.	متبدلة.	جيدة.
القدرة على كنس الفضلات الغازية:	ضعيفة جداً.	متبدلة.	جيدة.
الحفاظ على الحرارة والرطوبة:	لا.	لا.	نعم.*
عود استنشاق الغازات المزفورة:	لا.	لا.*	نعم.*

*. تعتمد هذه الصفات على معدل جريان الغازات الطازجة.

■ النظام الحلقي THE CIRCLE SYSTEM :

- رغم أن دارات مابلسون قد تغلبت على بعض مساوئ التخدير بالنفخ والتخدير بالتنقيط المفتوح فإن حاجتها لمعدلات عالية من جريان الغازات الطازجة اللازمة لمنع عود الاستنشاق تؤدي لضياح الأدوية التخديرية وتلوث جو غرفة العمليات وتبدد حرارة ورطوبة المريض (الجدول 2-3)، وفي محاولة لحل هذه المشاكل أضيفت أجزاء إضافية للنظام التنفسي مما أدى للحصول على ما يعرف باسم نظام الدارة التنفسية الحلقية.

■ مكونات النظام الحلقي:

A. المادة الممتصة لغاز ثاني أكسيد الكربون:

- يحافظ عود استنشاق الغازات السنخية على الحرارة والرطوبة، على كل حال فإن غاز ثاني أكسيد الكربون المزفور يجب أن يزال لكيلا يصاب

هيدروكسيدات الصوديوم، وبما أن مادة هيدروكسيدات الباريوم لايم تحوي الماء (ماء البلورة) ضمن تركيبها فهي تكون صلبة بشكل كاف دون الحاجة لإضافة السيليكا إليها، ورغم ذلك تضاف كمية من الماء إلى كلا المادتين السابقتين خلال تعبئتهما بقصد تأمين ظروف مثالية مناسبة لتشكيل حمض الكربونيك (تحتوي المستحضرات التجارية من مادة الصودالاييم الماء بنسبة 14-19%).

- تستطيع حبيبات المادة الماصة احتجاز كميات ملحوظة من المخدرات الطيارة ثم إطلاقها وتحريرها لاحقاً، وقد تكون هذه الظاهرة مسؤولة عن تأخر المباشرة أو الصحو عند استخدامها.

- يتفكك مركب ثلاثي كلوروالإيثيلين (مخدر طيار لم يعد يستخدم في الولايات المتحدة) ليعطي سموماً عصبية (تشمل غاز الفوسيجين) عندما يتعرض لمادة الصودالاييم وللحرارة، ولقد نسبت حالات التهاب الدماغ وشلول الأعصاب القحفية التالية للعمل الجراحي لهذه الظاهرة.

- كلما كانت الصودالاييم أكثر جفافاً كانت قدرتها على امتصاص المخدرات الطيارة وتفكيكها أكبر، ولقد لوحظ أنه يمكن للديسفلوران أن يتفكك ليعطي غاز أول أوكسيد الكربون (عند مروره على مادة هيدروكسيدات الباريوم لايم) بكمية كبيرة قد تسبب انسهماً ملحوظاً به.

- حالياً استحدثت مادة جديدة لامتصاص ثاني أوكسيد الكربون تتألف من هيدروكسيدات الكالسيوم وكلووريد الكالسيوم (مع إضافة سلفات الكالسيوم وبولي فينيل بيروليدين لزيادة صلابتها)، من محاسن هذه المادة أنها خامدة لدرجة كبيرة بالمقارنة مع الصودالاييم ومع هيدروكسيدات الباريوم لايم وبالتالي فهي تسبب تفكك المخدرات الطيارة بنسبة أقل منهما بشكل ملحوظ (انظر الفصل 7).

الجدول (3-3): مقارنة بين الصودالاييم وباريوم هيدروكسيدات لايم.

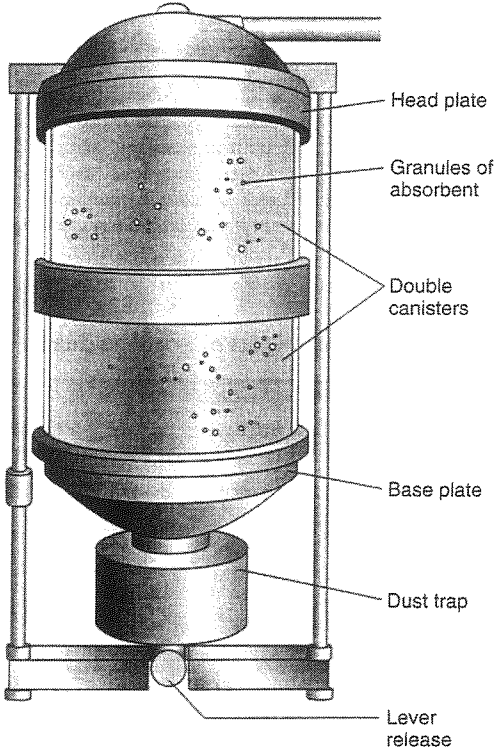
هيدروكسيدات الباريوم لايم	الصودالاييم	هيدروكسيدات
8-4.	8-4.	قياس الميش*:
إضافة الماء من أجل البلورة.	إضافة السيليكا.	طريقة التصليب:
هيدروكسيدات الباريوم والكالسيوم وهيدروكسيدات الكالسيوم.	هيدروكسيدات الكالسيوم وهيدروكسيدات الصوديوم و هيدروكسيدات البوتاسيوم.	المحتوى:
بنفسجية الإيثيل.	بنفسجية الإيثيل.	الصبغة المؤشرة المستخدمة:
18-9.	23-14.	القدرة على امتصاص CO ₂ (ليتر CO ₂ لكل 100 غ):
*: عدد الفتحات ضمن كل إنش طولي.		

الجدول (4-3): تبدل لون الصبغة الذي يشير لاستنفاد فعالية المادة الممتصة لثاني أوكسيد الكربون.

اللون عندما تكون المادة مستنفدة الفعالية	اللون عندما تكون المادة طازجة	الصبغة المؤشرة
أرجواني.	أبيض.	بنفسجية الإيثيل
زهري.	أبيض.	فينول فتالين
أصفر.	أحمر.	صفرة كلايتون
أصفر.	برتقالي.	الإيثيل البرتقالي
أبيض.	أحمر.	ميموسا 2

- يصمم حجم حبيبات المادة الممتصة بحيث يضمن سطح امتصاص كبيراً (يجب أن يكون حجم الحبيبات صغيراً) ويحدث أقل مقاومة ممكنة تجاه جريان الغازات (يجب أن يكون حجمها كبيراً). إن الأملاح الناجمة عن التفاعلات الكيماوية السابقة مخرشة للجلد والأغشية المخاطية.

- إن إضافة السيليكا لمادة الصودالاييم لأكسابها درجة من الصلابة تقلل خطورة استنشاق غبار

B. جهاز امتصاص ثاني أكسيد الكربون:

الشكل (3-7): جهاز امتصاص ثاني أكسيد الكربون.

C. الصمامات الوحيدة الاتجاه:

- تتألف الصمامات وحيدة الاتجاه التي تعمل كدسامات كبخ من قرص مطاطي أو بلاستيكي أو شبه زجاجي يرتكز بشكل أفقي على قاعدة صمامية حلقيه (الشكل 3-8)، ويلاحظ أن الجريان المتقدم (باتجاه الأمام) يزيح القرص للأعلى ليسمح للغاز بالدخول إلى الدارة التنفسية، وبالمقابل فإن الجريان الراجع (باتجاه الخلف) المعاكس يدفع القرص باتجاه قاعدته مما يؤدي لإغلاق الصمام وبالتالي منع القلس بهذا الاتجاه.

- ينجم سوء عمل الدسام عن إلتواء القرص الخاص به أو عن عدم انتظام قاعدته، ويصاب الدسام الزفيري بشكل خاص بالأعطال بسبب تعرضه للرطوبة الموجودة ضمن الغازات المزفورة.

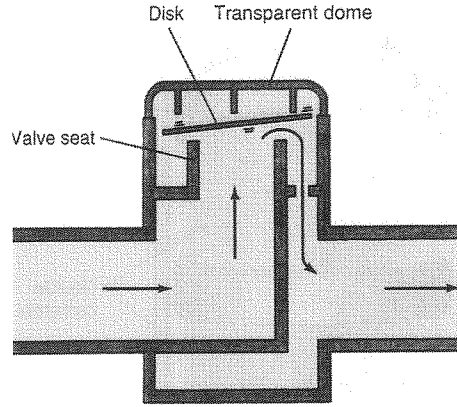
- توضع حبيبات المادة التي تمتص ثاني أكسيد الكربون ضمن علبة واحدة أو اثنتين توصلان مع بعضها البعض بشكل قوي ليشكلاً معاً ما يعرف باسم الجهاز الممتص (الشكل 3-7)، ويسمح الجهاز الممتص الأكبر حجماً المؤلف من علبتين بامتصاص أكبر كمية ممكنة من ثاني أكسيد الكربون مع تبديل لون الحبيبات بشكل أقل و انخفاض شدة المقاومة لجريان الغازات الطازجة.

- لكي نضمن امتصاصاً كاملاً لثاني أكسيد الكربون يجب ألا يزيد الحجم الجاري الخاص بالمريض عن حجم الحيز الهوائي المتوافر بين حبيبات المادة الممتصة للكربون، وفي الواقع يساوي حجم هذا الحيز نصف حجم جهاز الامتصاص (نصف حجم العلبة التي تحوي مادة الامتصاص).

- يقوم الطبيب بمراقبة لون الحبيبات (لون الصبغة المؤشرة) عبر جدران العلبة الشفافة، وفي العادة يحدث استنزاف لفعالية جزء من هذه الحبيبات الواقع على مسير الغازات المزفورة وهذا ما يلاحظ بشكل خاص عند منطقة دخولها إلى العلبة وعند الأحياز المجاورة للسطح الداخلي الخاص بجدرانها، ويمكن تخفيف ظاهرة التسرب (تسرب الغازات المزفورة دون امتصاص ثاني أكسيد الكربون منها) عبر الأحياز التي تحوي حبيبات غير متراسة من المادة المعدة لامتصاص الكربون باستخدام نظام الحجز.

- يوجد في قاعدة العلبة شرك خاص لجمع الغبار والرطوبة، وتحوي بعض التصميمات القديمة صماماً جانبياً يسمح بتبديل الحبيبات (عند نفاذ فعاليتها) خلال تطبيق التهوية المضبوطة دون الحاجة لايقافها، ومن مساوئ هذه التقنية أنه من الشائع أن ينسى الطبيب الصمام وهو بوضعية الفتح الجانبي الأمر الذي قد يؤدي لإصابة المريض بفرط الكريمية.

وعندما يزفر المريض لاحقاً يفتح الدسام الزفيري ليسمح للغازات السنخية بالاندفاع عبر دسام تحرير الضغط أو أنه يسمح بإعادة استنشاقها ثانية بعد مرورها على حبيبات الصودالاييم (أو أية مادة أخرى معدة لامتصاص ثاني أوكسيد الكربون)، هذا وإن انفلاق الدسام الشهيق خلال الزفير يمنع امتزاج الغاز الطازج مع الغاز الزفيري ضمن الذراع الشهيق للدارة التنفسية، وقد يؤدي تعطل أحد الصمامين (الشهيق أو الزفيري) إلى عود استنشاق ثاني أوكسيد الكربون وبالتالي احتمال إصابة المريض بفرط الكربمية.

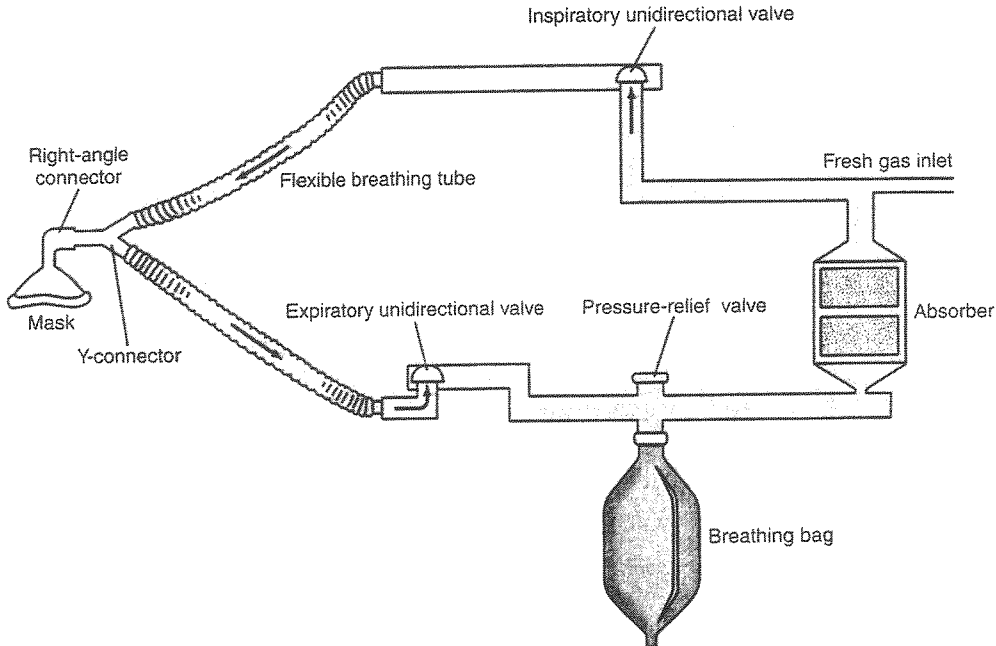


الشكل (8-3): الصمام وحيد الاتجاه.

■ تحسين تصميم النظام الحلقي:

– رغم أنه يمكن تركيب الأجزاء الرئيسة لدارة النظام الحلقي (الصمامات وحيدة الاتجاه، مدخل الغازات الطازجة، صمام تحرير الضغط، كيس خزن الغازات، علبة الصودالاييم) ضمن عدة تراتيب مختلفة لكن الباحثون يفضلون أن يتم ذلك وفق الترتيب التالي (الشكل 9-3):

7 يفتح الشهيق الدسام الشهيق فيسمح للمريض باستنشاق مزيج من الغازات الطازجة والغازات المزفورة التي مرت عبر علبة امتصاص ثاني أوكسيد الكربون، وفي نفس الوقت يغلق الدسام الزفيري لمنع عود استنشاق الغاز السنخي المزفور الذي لازال يحوي ثاني أوكسيد الكربون،



الشكل (9-3): النظام الحلقي.

الغازات التخديرية والأوكسجين (انظر حالة للمناقشة ضمن الفصل 7)، وعندما يصبح معدل جريان الغازات الطازجة أعلى من 5 لتر/دقيقة تنخفض بشكل كبير جداً نسبة عود امتصاص ثاني أكسيد الكربون وبالتالي تزول الحاجة لاستخدام الصودالاييم.

- عندما يكون معدل جريان الغازات الطازجة منخفضاً نجد أنه يمكن لتركيز الأوكسجين والمخدرات الانشاقية أن تختلف بشكل ملحوظ بين الغاز الطازج (أي الموجود ضمن مدخل الغازات الطازجة) من جهة والغاز المستنشق (أي الموجود ضمن الذراع الشهيق للدارة التنفسية) من جهة ثانية، حيث أن هذا الأخير يصبح مزيجاً من الغاز الطازج والغاز المزفور الذي مر عبر علبة الصودالاييم، وبالمقابل كلما زاد معدل جريان الغازات الطازجة قل الزمن اللازم لحدوث تقارب في تركيز الأوكسجين والغازات التخديرية الموجودة ضمنها مع نظيراتها ضمن الغازات المستنشقة، على كل حال فإنه كلما زاد معدل جريان الغازات الطازجة زادت معه سرعة المباشرة والصحو وتحسنت القدرة على التعويض عن التسرب الموجود عبر الدارة وانخفضت خطورة امتزاج الغازات بشكل غير متوقع وغير مناسب.

B. الحيز الميت:

- بالتعريف هو الجزء من الحجم الجاري الذي لا يشارك في التهوية السنخية (انظر الفصل 22) ولذلك فإن أية زيادة في حجم الحيز الميت يجب أن ترافقها زيادة موافقة في الحجم الجاري إذا رغبتنا في الإبقاء على حجم التهوية بالدقيقة ثابتاً غير متبدل، وبسبب وجود الصمامات الوحيدة الاتجاه فإن حجم الحيز الميت ضمن النظام الحلقي يقتصر على المنطقة القاصية بالنسبة لنقطة امتزاج الغاز الشهيق مع الزفير ضمن القطعة Y.

• **الصمامات وحيدة الاتجاه:** يجب أن تكون قريبة من المريض قدر الإمكان لمنع الجريان الراجع إلى الذراع الشهيق في حال حدوث تسرب في الدارة، على كل حال يجب عدم وضعها ضمن القطعة Y من الأنبوب التنفسي لأنها تحدث إرباكاً خلال تقييم أدائها ويصعب خلال العملية التأكد من فعاليتها الوظيفية.

• **مدخل الغازات الطازجة:** يوضع بين علبة الصودالاييم والصمام الشهيق، وإن وضعه بعد الصمام الشهيق سيسمح للغازات الطازجة بأن تتجاوز المريض خلال الزفير لتضيق، وإن وضعه بين الصمام الزفيري وعلبة الصودالاييم سيؤدي لتمدد الغازات الطازجة بالغازات التي أعيد دورانها، ولحد أبعد من ذلك فإن هذه الوضعية قد تؤدي لامتناس المخذرات الطيارة أو إطلاقها من قبل حبيبات الصودالاييم وبالتالي تباطؤ المباشرة والصحو.

• **صمام تحرير الضغط:** يجب وضعه مباشرة قبل وعاء الصودالاييم للحفاظ على القدرة الامتناسية الخاصة بها وللتخفيف من ضياع الغازات الطازجة.

• **كيس الخزن:** يجب وضعه ضمن الذراع الزفيري لتخفيف المقاومة تجاه الزفير، وإن ضغطه خلال التهوية المضبوطة سيدفع الغازات السنخية باتجاه صمام تحرير الضغط وبالتالي يحافظ على فعالية الصودالاييم لأطول فترة ممكنة.

■ تقييم أداء النظام الحلقي:

A. جريان الغازات الطازجة:

8 باستخدام علبة امتصاص ثاني أكسيد الكربون نجد أن النظام الحلقي يمنع عود امتصاصه حتى عند تطبيق معدلات منخفضة من جريان الغازات الطازجة (تعادل ليتر واحد أو أقل) أو حتى عندما تكون هذه المعدلات مساوية فقط لمجموع ما يقبضه المريض وتقبطه الدارة من

■ مساوئ النظام الحلقي:

- رغم أن معظم مشاكل دارات مابلسون قد حلت باستحداث الدارة الحلقية، ولكن هذا التقدم قد ترافق مع مساوئ أخرى ظهرت بعد إدخالها للممارسة (الدارة الحلقية) مثل كبر الحجم وزيادة التعقيد التي ترافق مع ارتفاع نسبة حدوث أعطال وانفصال ضمنها وزيادة المقاومة لجريان الغازات التخديرية وعدول العديد من أطباء تخدير الأطفال عن استخدامها (الدارة الحلقية) بسبب صعوبة تخمين تراكيز الغازات المستنشقة عندما يكون معدل جريان الغازات الطازجة منخفضاً.

■ أنظمة الإنعاش التنفسي:

RESUSCITATION BREATHING SYSTEMS:

- تستخدم أكياس الإنعاش (أكياس أمبو) بشكل شائع لتطبيق التهوية الإسعافية بسبب بساطة تركيبها والقدرة على حملها واستخدامها بسهولة وتزويد المريض بالأكسجين الصنف 100% بواسطة (الشكل 3-10)، تتميز هذه الأكياس عن دارات مابلسون والدارات الحلقية بأنها تحوي صمامات عدم عود الاستنشاق (تذكر أن دارات مابلسون تعد عديمة الصمامات رغم أنها تحوي صمام تحرير الضغط، بينما تحوي الدارات الحلقية صمامات وحيدة الاتجاه توجه الجريان عبر علبة الصوداليم ولكنها تسمح بعود استنشاق الغازات المزفورة).

- يمكن تزويد المريض بتراكيز عالية من الأوكسجين عبر الأنبوب الرغامي أو القناع الوجهي خلال التهوية العفوية أو المضبوطة باستخدام أكياس الإنعاش التنفسية شريطة أن يوصل الأوكسجين إلى الحلمة المدخل بمعدل جريان مرتفع.

- يفتح صمام المريض خلال الشهيق (سواء أكانت التهوية عفوية أم مضبوطة). ليسمح للغازات الطازجة بالجريان من كيس التهوية إليه (إلى المريض) ولا يحدث عود استنشاق نتيجة وجود ثقب زفيرية ضمن هذا الصمام تضمن اندفاع الغازات المزفورة إلى الوسط المحيط عبرها.

- وبشكل مماثل لما عليه الحال ضمن دارة مابلسون فإن طول أنابيب الدارة الحلقية يؤثر على مطاوعتها وبالتالي على حجم الجزء الجاري الذي يضيع ضمن الدارة خلال التهوية بالضغط الإيجابي.

- تحوي الدارات الحلقية الخاصة بالأطفال حاجزين يفصلان الغاز الشهيق عن الزفيري ضمن القطعة Y وضمن الأنابيب التنفسية المنخفضة المطاوعة لإنقاص حجم الحيز الميت.

C. المقاومة:

- تزيد الصمامات وحيدة الاتجاه وعلبة الصوداليم المقاومة تجاه جريان الغازات التنفسية ولاسيما عندما يكون معدل جريانها مرتفعاً والحجم الجاري كبيراً، ورغم ذلك يمكن تهوية حتى الولدان الخدج بنجاح بواسطة الدارات الحلقية.

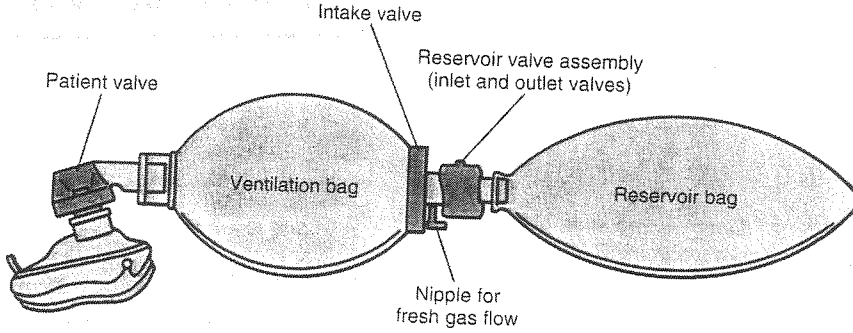
D. المحافظة على الرطوبة والحرارة:

- تزود أنظمة الغازات الطبية المريض والدارة التخديرية بغازات غير مرطبة بدرجة حرارة الغرفة، وبالمقابل يكون الغاز المزفور مشبعاً بالماء بدرجة حرارة الجسم، وبالتالي فإن حرارة ورطوبة الغازات المستنشقة تعتمدان على نسبة الغاز المستشق إلى الغاز الطازج.

- ترافق معدلات الجريان العالية مع رطوبة نسبية منخفضة بينما تسمح المعدلات المنخفضة بحدوث إشباع مائي أكبر للغازات التخديرية، هذا مع العلم أن حبيبات المادة المعدة لامتصاص ثاني أوكسيد الكربون (صوداليم أو هيدروكسايد الباريوم لايم). تشكل مصدراً للحرارة والرطوبة ضمن النظام الحلقي.

E. التلوث الجرثومي:

- لوحظ وجود خطورة (نسبياً) في احتباس عوامل ممرضة مجهرية ضمن أجزاء النظام الحلقي الأمر الذي قد يؤدي نظرياً لحدوث انتانات تنفسية عند المريض التالي، ولذلك توضع أحياناً مصافي جرثومية ضمن الأنابيب التنفسية الشهيقية أو الزفيرية.



الشكل (3-10): منظومة لاردل للإنعاش.

جداً من الأوكسجين لتزويد المريض بتركيز عالية منه (FiO_2) حيث أن تركيز الأوكسجين المستنشق يتناسب طردياً مع تركيز الأوكسجين المعطى ومع معدل جريان المزيج الغازي الوارد إلى هذا النظام (عادة يزود بالأوكسجين الصنف 100٪) ويتناسب عكساً مع حجم التهوية بالدقيقة الخاص بالمريض، فعلى سبيل المثال نجد أن نظام لاردل للإنعاش المجهز بكيس الخزن يحتاج لمعدل جريان يعادل 10 لتر/دقيقة لتأمين أوكسجين مستنشق بتركيز يعادل 100٪ تقريباً في حال كان الحجم الجاري الخاص بالمريض يعادل 750 مل وطبقت التهوية له بمعدل 12 مرة/دقيقة. ثاني مساوئه أن الحجم الجاري الأقصى الذي يمكن إحرازه به أقل من نظيره الذي يمكن تحقيقه عند استخدام الأكياس التنفسية من سعة 3 لتر، وفي الحقيقة فإن معظم هذه الأنظمة لا تستطيع أن تزود المريض البالغ بحجم جار يزيد عن 1000 مل، وثالث هذه المساوئ أن الرطوبة الموجودة ضمن الغازات المزفورة قد تسبب تعطل صمام المريض رغم أنه في الحالة العادية يبدي مقاومة منخفضة تجاه الشهيق والزفير على حد سواء.

كذلك فإن كيس التهوية (القابل للانضغاط، الذي يعاد امتلاؤه ذاتياً) يحوي صماماً آخر يعرف بصمام الأخذ أو الامتصاص (intake valve) يغلق خلال ضغط الكيس (كيس التهوية) فيسمح بذلك بتطبيق التهوية بالضغط الإيجابي، ويعاد امتلاء الكيس بعدها بجريان الغازات الطازجة إليه عبر الحلمة المدخل وعبر صمام الامتصاص.

إن وصل كيس الخزن إلى صمام الأخذ يحول دون دخول الهواء الجوي المحيط عبره إلى كيس التهوية، يحوي كيس الخزن مجموعة من الصمامات هي في الحقيقة صمامين وحيدى الاتجاه هما صمام الأخذ (الإدخال) وصمام الإخراج (التصريف)، يسمح صمام الأخذ للهواء الجوي بالدخول إلى كيس التهوية في حال كان معدل جريان الغازات الطازجة منخفضاً لا يكفي لملء كيس الخزن، وبالمقابل فإن صمام التصريف يفتح خلال تطبيق الضغط الإيجابي على كيس الخزن مما يؤدي لاندفاع الأوكسجين للخارج فيما لو كان معدل جريانه كبيراً جداً لدرجة لا تتناسب مع حجمه (حجم كيس الخزن).

يبيدي نظام الإنعاش التنفسي هذا العديد من المساوئ، أولها أنه يحتاج لمعدلات جريان عالية

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ التخدير السطحي غير المفسر:

- أحضرت طفلة سليمة عمرها 5 سنوات لإجراء عملية إصلاح فتق إربي مع ملاحظة أنها بدينة جداً، بعد المباشرة والتبيب الرغامي وضعت على المنفاس بحجم جار يعادل 7 مل/كغ ومعدل تنفسي 16 مرة/دقيقة، ورغم إعطاؤها الهالوتان بتركيز 2٪ والنايتروس أوكسايد بتركيز 50٪ فقد أصيبت بتسرع القلب (145 نبضة/دقيقة) مع ارتفاع توتر شرياني خفيف 140 على 90 ملمز، ولذلك أعطيت محضر فنتانيل بجرعة 3 مكغ/كغ لزيادة عمق التخدير ولكن استمر معدل النبض والتوتر الشرياني بالارتفاع وبدأت تظهر خوارج انقباض بطينية.

ما التشخيص التفريقي لتلك التبدلات القلبية الوعائية التي أصيبت بها المريضة؟

- إن حدوث تسرع القلب المترافق مع ارتفاع التوتر الشرياني خلال التخدير العام يجب أن ينبه طبيب التخدير إلى احتمال إصابة المريض بنقص الأكسجة أو فرط الكربمية اللذين يفعلان السبيل السودي بشكل ملحوظ، يجب كشف هاتين الحالتين المهددتين للحياة وتديرهما فوراً ويتم ذلك بمراقبة إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين بواسطة مقياس الأكسجة النبضي ومراقبة ضغط ثاني أوكسيد الكربون بنهاية الجريان، أو يستطب قياس غازات الدم الشرياني التي تشخص هاتين الحالتين معاً.

- إن السبب الشائع لتسرع القلب المترافق مع ارتفاع التوتر الشرياني خلال العمل الجراحي هو التخدير السطحي، الذي يكشف في الحالة العادية بتحريك المريض، ولكن تعدد فائدة هذه العلامة فيما لو كان قد أعطي مخدئاً عضلياً وكذلك تقل كثيراً المؤشرات الأخرى التي تفيد في هذا المجال لدى إرخاء المريض، على كل حال فإن انعدام استجابة

النبض والضغط لإعطاء جرعات مناسبة من أحد المسكنات الأفيونية يجب أن ينبه طبيب التخدير إلى احتمال وجود أسباب أخرى أكثر خطورة أدت لتسرع النبض وارتفاع الضغط.

- إن فرط الحرارة الخبيث حالة نادرة ولكن يجب التفكير بها عند حدوث تسرع قلب غير معلل ولا سيما إن ترافق مع خوارج انقباض (انظر حالة للمناقشة في الفصل 44).

- تنبه بعض الأدوية التي تستخدم في التخدير (بانكورونيوم، كيتامين، إفدرين) الجهاز العصبي الودي وبالتالي تسبب تسرع القلب وارتفاع الضغط أو أنها تتفاقمهما، كذلك يمكن لنقص سكر الدم الذي يلاحظ عند المرضى الذين أعطوا خافضات السكر الفموية أو الأنسولين أن يسبب مثل تلك الاضطرابات القلبية الوعائية، كذلك يجب التفكير بالاضطرابات الغدية الصماوية الأخرى (مثل ورم القواتم والسلمة السمية والورم السرطاوي) كأسباب محتملة لهذه المشكلة.

هل يمكن لأي من الأسباب السابقة أن تكون ناجمة عن سوء عمل المعدات التخديرية؟

- تحوي بعض أجهزة التخدير القديمة بمخبرات لا يمكن تفعيلها إلا بعد تفعيل زر الضبط الرئيس وزر ضبط المبخر، ويلاحظ هذا الأمر بشكل خاص مع المبخرات النحاسية (مبخر الفلزية النحاسية) ويمكن لطبيب التخدير أن يشم الغازات التخديرية الواردة إلى المريض لكي يتأكد من احتوائها على المخدر الطيار، أما بالنسبة للنايتروس أوكسايد فإن إثبات وجوده ضمن مزيج الغاز التخديري يتطلب وجود تقنيات معقدة ولكن يمكن استخدام جهاز تحليل الأوكسجين (يقيس تركيز الأوكسجين ضمن المزيج الغازي الوارد للمريض) للتنبؤ بهذه المشكلة (مشكلة خلو الغازات التخديرية من النايتروس أوكسايد أو انخفاض تركيزه ضمنها بشكل كبير).

ما التأثيرات الأخرى التي يسببها فرط الكربمية؟

-يسبب فرط الكربمية عدداً كبيراً من التأثيرات التي بخفي التخدير العام معظمها، فعلى سبيل المثال يزداد معدل الجريان الدموي الدماغى بشكل طردي مع ارتفاع محتوى الدم الشرياني من ثاني أوكسيد الكربون، ويكون هذا التأثير خطيراً عند مرضى ارتفاع التوتر داخل القحف (مرضى الأورام الدماغية مثلاً)، يمكن لارتفاع $PaCO_2$ (أكثر من 80 ملمن) الشديد أن يؤدي لغياب الوعي الناجم عن انخفاض باهاء السائل الدماغى الشوكي.

-يثبط غاز ثاني أوكسيد الكربون العضلة القلبية، ولكن هذا التأثير المباشر يعاكس بقوة نتيجة تفعل الجهاز العصبي الودي، وخلال التخدير العام نجد أن فرط الكربمية يؤدي عادة لزيادة نتاج القلب وارتفاع التوتر الشرياني وارتفاع نسبة حدوث اللانظميات.

-يمكن لارتفاع تركيز ثاني أوكسيد الكربون المصلي أن يتغلب على السعة الدارئة التي يتمتع بها الدم مما يؤدي للإصابة بالحماض التنفسي الذي يسبب بدوره انزياح بعض الصواعد مثل الكالسيوم أو البوتاسيوم إلى الوسط الخارج خلوي وانزياح منحني افتراق الأوكسي هيموغلوبين (الخضاب المؤكسج) إلى اليمين.

-إن ثاني أوكسيد الكربون منه تنفسي قوي حيث أن كل زيادة في $PaCO_2$ مقدارها 1 ملمن فوق الخط القاعدي (الخاص بالمرضى) تؤدي لزيادة حجم التهوية بالدقيقة بمقدار 2-3 لتر/دقيقة عند الشخص الواعي، على كل حال فإن التخدير العام يثبط هذه الاستجابة بشكل ملحوظ والإرخاء العضلي (باستخدام الشالات العضلية) يلغىها بشكل كلي.

-يمكن لفرط الكربمية الشديد أن يسبب نقص الأكسجة بآلية إزاحته للأوكسجين من الأسناخ خلال محاولة الجسم التخلص من غاز ثاني أوكسيد الكربون.

-يمكن لسوء توصيل الدارة التنفسية أن يسبب نقص الأكسجة أو فرط الكربمية، كذلك فإن تعطل الدسام الوحيد الاتجاه سيزيد الحجم الميت للدارة وبالتالي يؤدي لعود استنشاق ثاني أوكسيد الكربون المزفور، كذلك يمكن لنفاذ الصوداليم أو تفعيل الصمام الذي يؤدي لتجاوز العلبة التي تحويها (تحوي الصوداليم) أن يؤدي لعود استنشاق الغازات المزفورة في حال كان معدل جريان الغازات الطازجة منخفضاً، ويمكن كشف عود استنشاق ثاني أوكسيد الكربون باستخدام الكابنوغراف أو مقياس الطيف الكتلي (انظر الفصل 6)، فإذا ما ثبت أن عود استنشاق ثاني أوكسيد الكربون ناجم عن عطل في أحد أجزاء التخدير يجب فصل المريض عنه والاستمرار بتهويته بواسطة كيس الإنعاش التنفسي إلى أن يصلح الخلل.

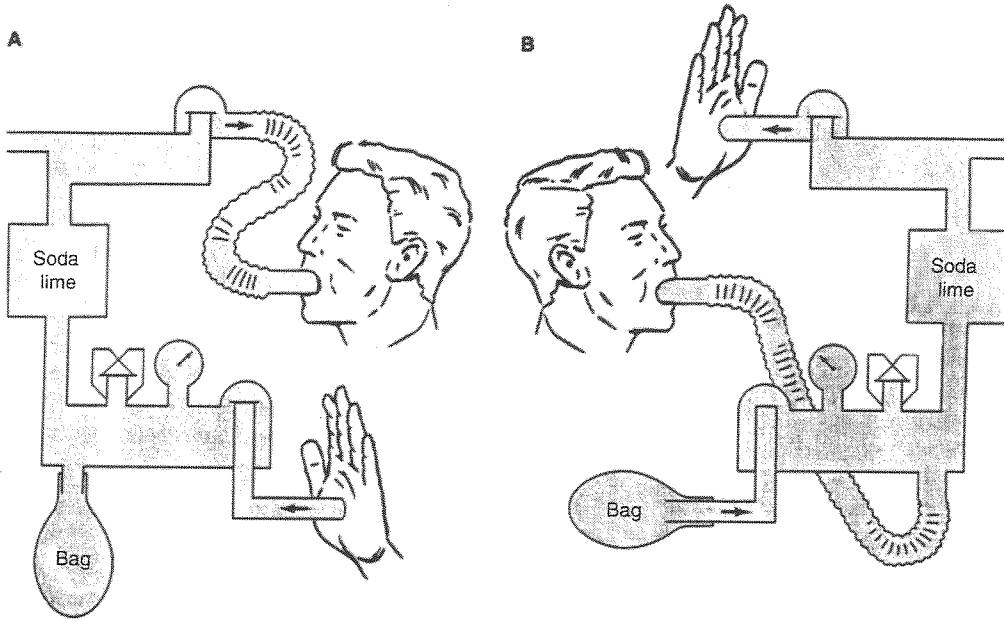
كيف يتم فحص الصمامات وحيدة الاتجاه قبل البدء باستخدام جهاز التخدير؟

-لوحظ أن تعطل وظيفة الدسامات وحيدة الاتجاه (ولو بشكل جزئي) يحدث بنسبة 15٪، وتوجد طريقة سريعة لاختبار مدى صلاحيتها للعمل:

1. في البداية إفصل الأنابيب التنفسية عن جهاز التخدير وأغلق صمام تحرير الضغط وأوقف جريان كل الغازات.

2. لفحص الصمام الشهقي صل إحدى نهايتي الأنبوب التنفسي إلى المخرج الشهقي وسد المخرج الزفيرى فإذا امتلأ الكيس التنفسي (الموجود في مكانه الطبيعي) عند نفخ الهواء ضمن الأنبوب التنفسي فهذا دليل على أن الصمام الشهقي غير صالح للاستخدام (الشكل 3-11 A).

3. لفحص الصمام الزفيرى صل إحدى نهايتي الأنبوب التنفسي إلى المنفذ الذي يوصل إليه الكيس التنفسي في العادة وسد المخرج الشهقي وصل الكيس التنفسي إلى المخرج الزفيرى، وأنفخ داخل الأنبوب التنفسي فإذا امتلأ الكيس بالهواء فهذا دليل على أن الصمام الزفيرى غير صالح للاستخدام (الشكل 3-11 B).



الشكل (11-3): كيفية وصل كيس الخزن والأنبوب المتعرج لتقييم الدسامات وحيدة الاتجاه الشهيقية (A) والزفيرية (B). تشير الأسهم الغامقة إلى اتجاه الجريان عبر الدسامات.

* * *

الفصل 4

جهاز التخدير

THE ANESTHESIA MACHINE

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

يشير انخفاضه إلى تحسن المطاوعة الرئوية أو إلى انخفاض الحجم الجاري أو إلى حصول تسرب ضمن الدارة.

الضغط الشهيق الذروي هو أعلى ضغط ضمن الدارة التنفسية يتولد خلال الدورة الشهيقية، وهو يعطي مؤشراً عن المطاوعة الديناميكية الرئوية. ضغط الصفحة هو ذلك الضغط المقيس خلال فترة التوقف الشهيق (فترة توقف الجريان الغازي)، وهو يعكس المطاوعة السكونية.

إن المبخرات الحديثة نوعية بالنسبة للمخدر الطيار المناسب لها (أي أن لكل مخدر طيار مبخر خاص به لا يصلح لغيره)، ويجب تجنب أن يملأ المبخر بغير المخدر الطيار الموافق له.

يوجد ضمن جهاز التخدير دارتان متميزتان مفصولتان عن بعضهما البعض بواسطة المنفاخ، فالدارة الخارجية ذات ضغط عال من الأوكسجين تشغل المنفاخ، والدارة الأخرى التي تشكل امتداداً داخلياً للدارة التنفسية التخديرية.

في كل مرة نستخدم فيها المنفاخ لتهوئة المريض يجب تفعيل جهاز إنذار انفصال الدارة، ويستدل على تفرق الاتصال ضمن الدارة التخديرية (بشكل السبب الرئيس للاختلالات التخديرية). بملاحظة انخفاض الضغط الشهيق الذروي ضمن الدارة التنفسية.

تتجم الأخطاء التخديرية عن عدم التآلف مع المعدات التخديرية وعن عدم فحص جهاز التخدير بالشكل المناسب قبل البدء باستخدامه.

إن انخفاض ضغط الأوكسجين هو العامل الوحيد الذي يفعل صمام الأمان حيث يبدأ الغاز بالصفير أو يتفعل جهاز إنذار إلكتروني، وأجهزة الأمان هذه لا تقي من الأسباب الأخرى التي قد تؤدي لنقص الأكسجة عند المريض.

بما أن الأوكسجين ينقل عبر شبكة الأنابيب تحت ضغط 45-55 Psig فإن ذلك يعرض رئتي المريض لخطورة الإصابة بالمرض الضغطي بشكل ملحوظ، ولذلك يجب استخدام صمام دفع الأوكسجين بحذر عندما يكون المريض موصولاً إلى الدارة التنفسية.

إذا حدث تسرب ضمن مقياس جريان الأوكسجين أو بعده (باتجاه الجريان) فقد يؤدي ذلك إلى تزويد المريض بمزيج غازي ناقص الأوكسجين، ولإنقاذ خطورة هذه المشكلة يجب وضع مقياس جريان الأوكسجين بعد مقاييس جريان بقية الغازات الطبية (أي يكون مقياس جريان الأوكسجين هو الأقرب إلى مخرج الغازات الطازجة).

قد يشير ارتفاع الضغط ضمن السبيل الهوائي لتدهور المطاوعة الرئوية أو إلى زيادة الحجم الجاري أو إلى انسداد الدارة التنفسية، وبالمقابل

الشهيقية الخاصة بالمنفاس لأن صمام تحرير الضغط يكون مغلقاً في هذه الفترة الأمر الذي يؤدي لاندفاع موجة الضغط المتولد ضمن الدارة التنفسية إلى رئتي المريض مما قد يعرضهما للرض الضفطي.

12 لا يجوز تطبيق التخدير العام إلا بوجود جهاز تحليل الأوكسجين ضمن الدارة التنفسية.

10 عند استخدام المنفاس لتهوية المريض يجب إغلاق صمام تحرير الضغط ضمن الدارة الحلقية أو إلغاؤه وظيفياً منها.

11 بما أن صمام تحرير الضغط الخاص بالمنفاس يكون مغلقاً خلال الشهيق فإن جريان الغازات الطازجة ضمن الدارة التنفسية يساهم في تأمين الحجم الجاري المحمول إلى المريض. يجب تجنب استخدام صمام دفع الأوكسجين خلال الدورة

- منظمات الضغط: تخفض ضغوط الغازات.
- أجهزة إنذار انخفاض ضغط الأوكسجين: تطلق صفارة إنذار مميز عند انخفاض ضغط الأوكسجين.

- صمامات ضبط الجريان وأجهزة قياس معدل الجريان: تضبط معدل جريان الغازات الطازجة.

- المبخرات: تمزج الغازات مع المخدرات الطيارة.

- مخرج الغازات الطازجة: يزود الدارة التنفسية بالمزيج الغازي بتركيبته النهائية.

- تزود كل أجهزة التخدير الحالية بمقاييس تنفسية بسيطة تقيس الحجم التنفسية ضمن الدارة التنفسية وبيانات تقيس الضغوط ضمنها وبمنفاس وبأجهزة إنذار عند حدوث انفصال وبأجهزة لكنس الفضلات الغازية وبمحلول للأوكسجين، كذلك تتوافر مرطبات ومرذات تصل بين جهاز التخدير والدارة التنفسية.

- زودت أجهزة التخدير المتطورة بالعديد من معدات المراقبة (كابنوغراف، مقياس الأكسجة النبضي، جهاز تخطيط القلب الكهربائي) كأجزاء مدمجة معها بينما كانت في الماضي مفصولة عنها كلياً (انظر الفصل 6)، كذلك زودت هذه الأجهزة بتقنيات إلكترونية معقدة تقيس الجريان الغازي وتضبط تراكيز الغازات التخديرية المحمولة إلى المريض وتجري فحصاً ذاتياً لآلة التخدير.

1 لا يوجد جهاز ما أكثر صلة حميمية مع طبيب التخدير من جهاز التخدير الذي يستخدم من أجل ضبط المزيج الغازي المحمول إلى المريض والمبادلات الغازية، ولذلك فإن صلاحيته للعمل بشكل كامل أمر جوهري لضمان سلامته (سلامة المريض).

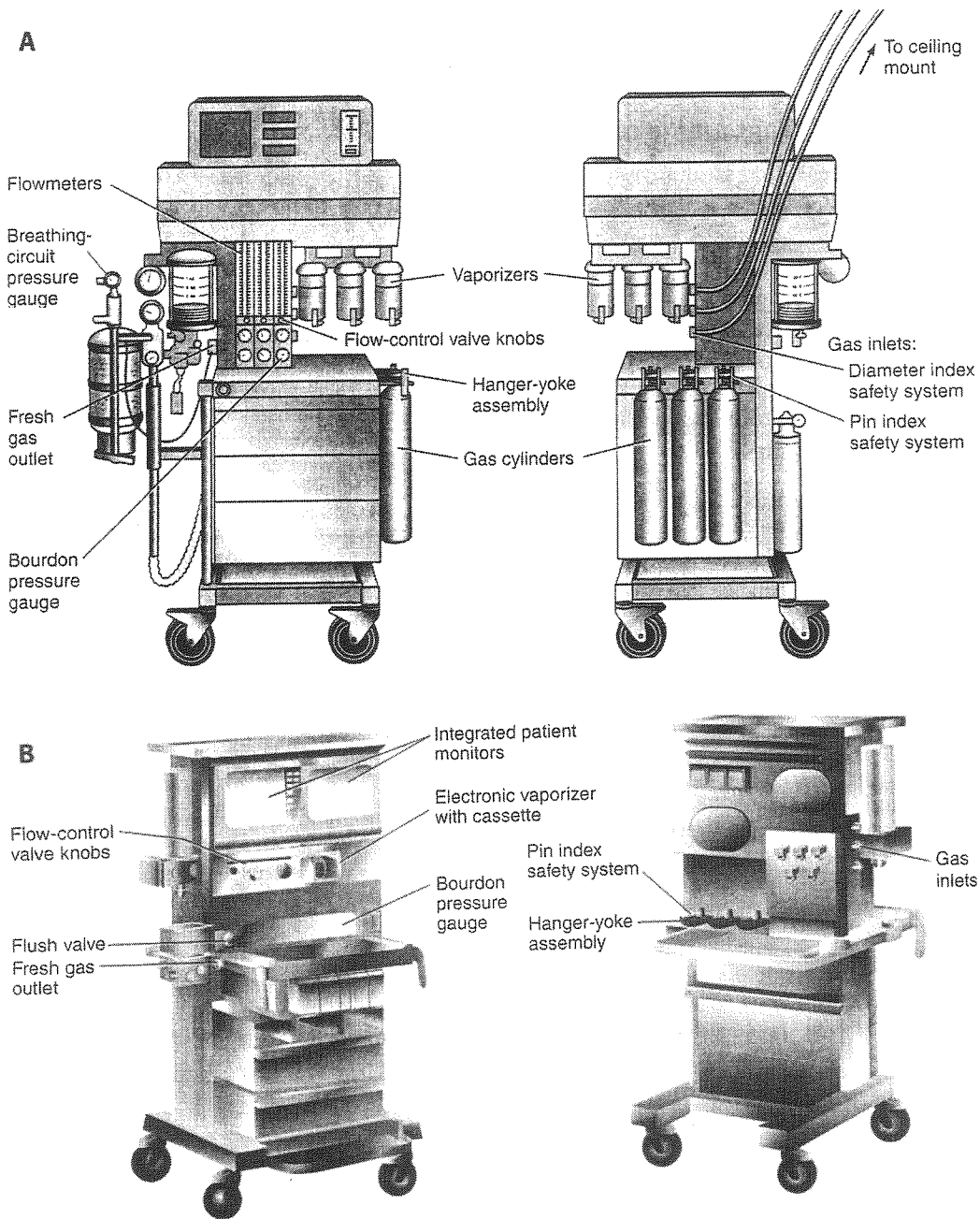
- نشرت الجمعية الوطنية الأمريكية للمقاييس والمعايير قائمة بمتطلبات جهاز التخدير لكي يكون ضامناً لسلامة المريض، ولكن رغم هذه الجهود وغيرها لازالت الاختلالات التخديرية تحدث في الممارسة، وينسب معظمها إلى عدم التألف مع المعدات التخديرية وإلى العجز عن فحصها (لاسيما جهاز التخدير) قبل البدء بتخدير المريض.

- وفي الحقيقة يشكل سوء استخدام الأجهزة التخديرية والأعطال التي تسببها السبب الرئيس للمراضة والموارة الطارئتين خلال العمل الجراحي، ولذلك أعدنا هذا الفصل كمقدمة للتعرف على تصميم جهاز التخدير وكيفية عمله وكيفية فحصه قبل البدء باستخدامه.

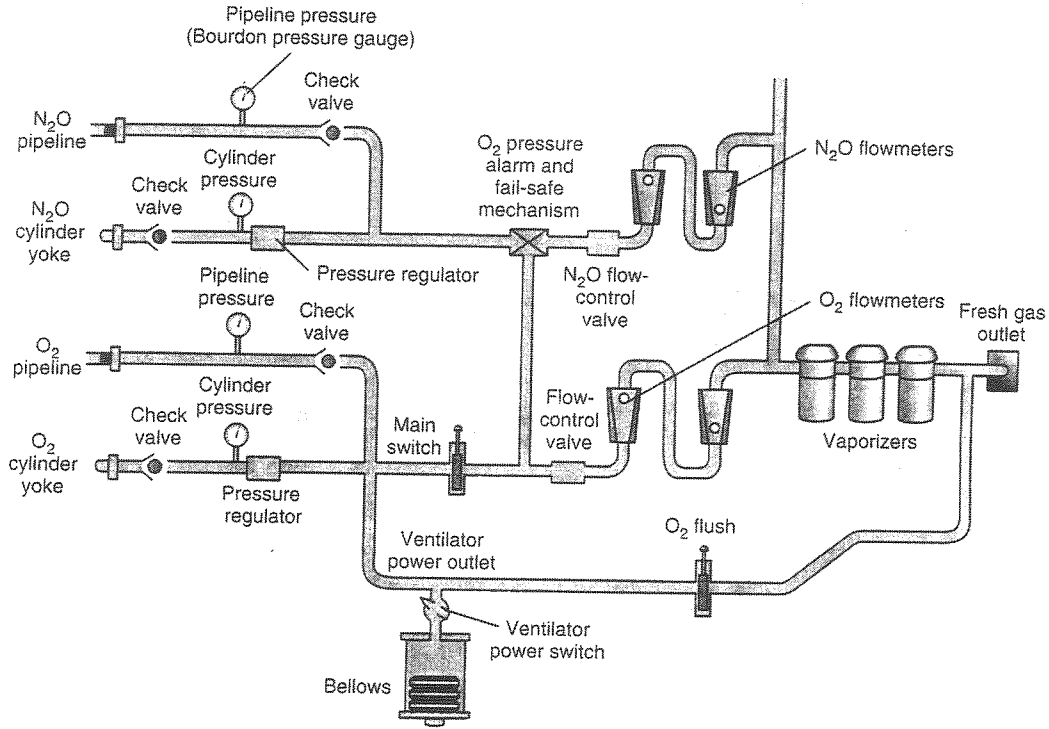
■ ملحة عامة OVERVIEW:

- يتألف جهاز التخدير من عدة أجزاء يقوم كل واحد منها بعمل محدد (الشكل 1-4 والشكل 2-4) على الشكل التالي:

- مداخل الغازات: تتلقى الغازات الطبية من الأسطوانات أو من شبكة الأنابيب المركزية.



الشكل (1-4): جهاز التخدير (A) طراز قديم. (B) طراز حديث.



الشكل (2-4): مخطط مبسط يعرض التركيب الداخلي لجهاز التخدير.

■ مداخل الغازات ومنظمات الضغط:

GAS INLETS AND PRESSURE REGULATORS:

- إن ارتفاع ضغط الغاز ضمن الأسطوانة وتذبذبه يجعل من ضبط معدل الجريان أمراً صعباً وخطيراً ولذلك وبقصد تحسين درجة الأمان وتأمين استخدام أمثل لأنابيب الغازات وضع منظم الضغط الذي يخفض ضغط الغاز القادم من الأسطوانة إلى قيمة تقل عن 50 Psig، وتقوم منظمات الضغط ثنائية الطور بإنقاص التبدلات الطارئة على الضغط عند مخرج الأسطوانة الناجمة عن تذبذبه (أي الضغط) ضمنها.

- توصل شبكة التزويد بالغازات الطبية (الشبكة المركزية) إلى جهاز التخدير بواسطة نظام المؤشر القطري للأمان (انظر الفصل 2)، وبما أن الضغط ضمن أنابيب هذه الشبكة يتراوح ضمن المجال 45-55 Psig فلا حاجة لمنظمات ضغط لانقاصه، وبعد أن يتجاوز الغاز لوحة عداد الضغط ثم صمام الكبح فإنه يسلك نفس الطريق الذي يسلكه نظيره الآتي من الأسطوانة.

- تشكل الأسطوانات الموصولة إلى جهاز التخدير بواسطة مجموعة العروة الحاملة - المقرن، تشكل مصدراً عالي الضغط للغازات الطبية (الشكل 1-4) تتألف مجموعة العروة - المقرن من المؤشر المسماري (راجع فقرة نظام المؤشر المسماري الآمن ضمن الفصل الثاني من هذا الكتاب). والفلكة (حلقة رقيقة مطاطية أو معدنية لاحكام الوصل ومنع التسرب) ومصفاة الغاز وصمام الكبح الذي يمنع جريان الغاز بالاتجاه العكس.

- يقاس الضغط ضمن الأسطوانة بواسطة لوحة عداد الضغط (الشكل 2-4) الذي يحوي أنبوباً مرناً يستقيم عندما يتعرض لضغط الغاز فيفعل آلية تعشيق خاصة تحرف المؤشر.

هذا الصمام بإصدار صفير مميز أو بتفعيل إنذار صوتي إلكتروني. وفي هذا المجال يجب التركيز على حقيقة هامة مفادها أن صمام الأمان هذا يتفعل فقط عند انخفاض ضغط الأوكسجين وبالتالي فهو لا يحمي المريض من الأسباب الأخرى التي قد تعرضه لنقص الأكسجة.

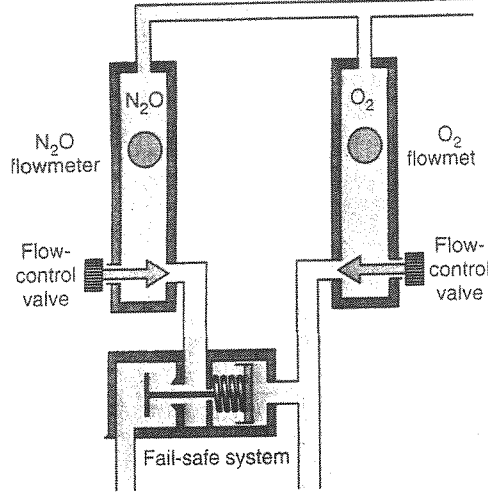
- يؤمن صمام دفع الأوكسجين جرياناً عالياً منه يعادل 35-75 لتر/دقيقة يصل مباشرة إلى مخرج الغازات العام بحيث يتجاوز مقاييس الجريان والمبخرات، وبما أن ضغط الأوكسجين ضمن الأنابيب الخاصة به يعادل 45-55 Psig فهو يتدفقه هذا يعرض رثتي المريض للرض الضغطي، ولذلك يجب استخدام هذا الصمام بحذر عندما يكون المريض موصولاً بالدارة التنفسية، ومن الجدير بالذكر أن مفتاح تشغيل هذا الصمام يحاط بإطار خاص للحيلولة دون تفعله عن غير قصد (أي أن هذا الإطار يحمي المفتاح من التشغيل غير المقصود).

■ صمامات ضبط الجريان ومقاييس الجريان والجريان الإلكتروني:

FLOW-CONTROL VALVES, FLOWMETERS, AND ELECTRONIC FLOW:

- يجري الغاز بشكل مستمر من جهاز التخدير إلى الدارة التنفسية، ويضبط معدل جريانه هذا بواسطة صمام ضبط الجريان ويقاس بواسطة مقاييس الجريان، وعندما يدار مفتاح صمام ضبط الجريان بعكس عقارب الساعة يتحرر مسماره من قاعدته فيسمح للغاز بالجريان عبر الصمام (الشكل 4-4) وإن وجود حدود قصوى لمسدى انفلاقه أو انفتاحه يمنع تأذي الصمام ومن الصعب أن يحدث التباس بين مفاتيح صمامات ضبط الجريان المختلفة لأن كل مفتاح (مخصص لغاز معين) يتميز عن الآخر بشكله ولونه بشكل كبير (الشكل 4-5).

- إن مقاييس الجريان الموجودة ضمن أجهزة التخدير توصف بأنها من النوع ثابت الضغط - متبدل



الشكل (4-3): نظام الوقاية من قصور ضغط الأوكسجين. يضبط هذا النظام جريان الغازات في الأنابيب الأخرى استجابة للضغط ضمن أنبوب الأوكسجين. إن قدرة هذا النظام الوقائية محدودة فعلى سبيل المثال نجد أنه يسمح لمزيج غازي ناقص الأوكسجين بالجريان إلى المريض فيما لو لم يكن سبب نقص الأوكسجين ضمنه انخفاض ضغطه (ضغط الأوكسجين) أو في حال وضع صمام ضبط جريان الأوكسجين بوضعية الإغلاق بشكل غير مقصود أو في حال كان أنبوب الأوكسجين يحوي غازاً آخر غير الأوكسجين.

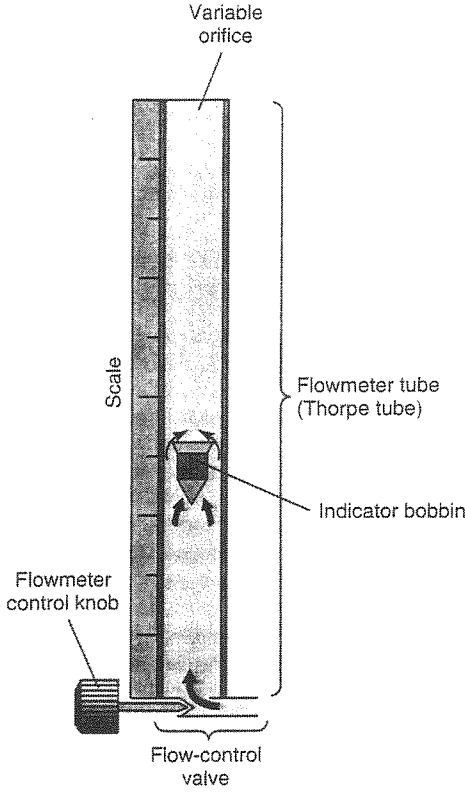
■ أجهزة الأمان من قصور ضغط الأوكسجين وصمامات

دفع الأوكسجين:

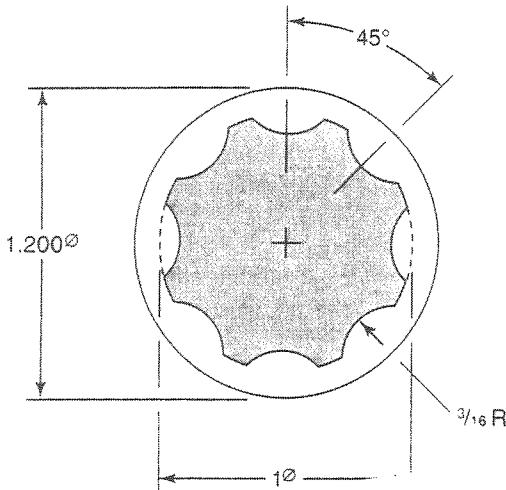
OXYGEN - PRESSURE-FAILURE DEVICES AND OXYGEN FLUSH VALVES:

2 بينما يتصل أنبوب النايتروس أوكسايد (وكذلك أنبوب الهواء) مباشرة بمقياس الجريان نجد أن أنبوب الأوكسجين يمر عبر أجهزة الوقاية من قصور الضغط وعبر صمام دفع الأوكسجين وعبر مخرج الطاقة الخاصة بالمنفاس.

3 إذا انخفض ضغط الأوكسجين إلى قيمة تقل عن 25 Psig (أو 50٪ من قيمته الأصلية بشكل أدق) يقوم صمام الأمان الخاص (صمام الوقاية من قصور ضغط الأوكسجين) بإغلاق أنابيب النايتروس أوكسايد و أنابيب بقية الغازات بشكل أتوماتيكي للحيلولة دون تزويد المريض بمزيج غازي ناقص الأوكسجين (الشكل 4-3)، كذلك يقوم



الشكل (4-4): مقياس الجريان ثابت الضغط - متبديل الفتحة.



الشكل (4-5): مفتاح ضبط صمام جريان الأوكسجين. يمنع شكله المميز احتمال حدوث خطأ والتباس بينه وبين مفاتيح صمامات جريان الغازات الأخرى (منع نسبي).

الفتحة، حيث يوجد مؤشر (كرة أو بكرة) يطوف ضمن الأنبوب (متبديل القطر) تحت تأثير قوة جريان الغاز، فعند قاعدة الأنبوب يكون قطره صغيراً وبالتالي فإن معدل انخفاضاً من جريان الغاز سيولد ضغطاً كافياً تحت الكرة (أو البكرة) لأن يرفعها، ومع ارتفاع هذه الأخيرة يصبح قطر الأنبوب أكبر وبالتالي ستعبر كمية أكبر من الغاز من الأحياز الفاصلة بين الكرة والجدار الداخلي له (للأنبوب)، وستتوقف هذه الكرة عن الارتفاع عندما يصبح الفارق بين الضغط الذي يعلوها والضغط الذي يقع أسفل منها مساوياً لوزنها تماماً، فإذا ما زاد معدل الجريان مرة ثانية فإن الضغط الذي يقع تحتها سيزداد وبالتالي سيؤدي لارتفاعها من جديد إلى أن ينخفض مرة ثانية ويعود الفارق بينه وبين الضغط الذي يعلوها مساوياً لوزنها عندها ستتوقف عن الارتفاع، وإن هذا الانخفاض في الضغط الذي يقع أسفل الكرة (هو في الحقيقة يدعمها ويمنعها من الهبوط للأسفل) ثابت بغض النظر عن معدل الجريان أو وضعية الأنبوب ويعتمد على وزن الكرة (أو البكرة) وعلى مساحة مقطعها العرضي، وبمعنى آخر نقول كلما ارتفعت الكرة للأعلى ضمن الأنبوب أصبح قطره أكبر وأصبح معدل الجريان اللازم لإحداث ضغط يدعمها ويمنعها من الهبوط أكبر.

- تعابير مقاييس الجريان بشكل نوعي يتوافق مع الغاز الخاص بكل مقياس على حدة لأن معدل الجريان عبر الأحياز الضيقة يعتمد على لزوجة الغاز عندما يكون الجريان صفيحياً منخفضاً ويعتمد على كثافته عندما يكون الجريان دوامياً مرتفعاً.

- لتقليل تأثير الاحتكاك بين جدار الأنبوب من الداخل والكرة (أو البكرة) صممت هذه الأخيرة بحيث تدور بشكل ثابت وبالتالي تبقى ضمن مركزه (مركز الأنبوب) ولتقليل تأثير الكهرباء السكونية يصار إلى دهن الوجه الداخلي للأنبوب بمادة ناقلة تؤرض النظام ككل.

الذي يعمل كمقياس للنفس. يبدي الحاجز المجوف مقاومة طفيفة للجريان الغازي وإن انخفاض الضغط عبر هذه المقاومة يستشعر به بواسطة لاقط ضغط خاص ويكون هذا الانخفاض متناسباً مع معدل الجريان، تتقل الحجوم الجارية باندماج معدلات الجريان الخاصة بالغازات المختلفة، هذا وإن عدم دقة هذه الأجهزة بسبب تكثف الماء والتبدلات الحرارية قد أدى إلى التخلي عنها في الممارسة السريرية.

- يتوضع مقياس رايت (مقياس النفس) ضمن الذراع الزفيري للدائرة التنفسية أمام الصمام الزفيري، وهو يقيس أيضاً الحجوم الجارية المزفورة (الشكل 4-6)، إن جريان الغاز عبر الدوارات أو الريشات الموجودة ضمن مقياس النفس هذا يؤدي لدورانها والذي تقاس سرعته ميكانيكياً أو كهروضوئياً أو إلكترونياً، وإن العديد من مقاييس النفس تعتمد على هذا المبدأ لقياس حجم التهوية بالدقيقة والحجم الجاري.

- يشير التبدل في الحجم الجاري المزفور إلى تبدل في معطيات المنفاس (الحجم الجاري المستنشق أو زمن الشهيق أو معدل الجريان) عادة، ولكنه قد ينجم أيضاً عن التسرب ضمن الدائرة أو عن الانفصال أو عن سوء عمل المنفاس، هذا وإن مقياس رايت معرض للأعطال وعدم الدقة في القياس نتيجة الاحتكاك أو العطالة أو نتيجة التكثف المائي ضمنه ولحد أبعد من ذلك نجد أن قياس الحجم الجاري المزفور يشمل ضمنه قياس حجم الغاز الذي ضاع ضمن الدائرة التنفسية على شكل انضغاط غازي وتمدد للأنايب التنفسية، وإن هذا الفرق بين حجم الغاز الذي نُقل للدائرة وحجم الغاز الذي وصل بشكل فعلي للمريض يقدو كبيراً عند استخدام أنابيب تنفسية طويلة مفرطة المطاوعة وعندما يكون المعدل التنفسي كبيراً وعندما تكون الضغوط ضمن السبيل الهوائي مرتفعة.

4 قد ينجم سوء وظيفة مقياس الجريان عن تراكم الأوساخ ضمن السطح الداخلي للأنبوب أو عن ميلان المقياس ككل عن الخط العمودي أو عن التصاق أو انحشار الكرة (أو البكرة) أعلى الأنبوب وعدم هبوطها للأسفل رغم إيقاف الجريان.

- إذا حدث تسريب ضمن مقياس جريان الأوكسجين أو بعده (باتجاه جريان الغازات) فإن المزيغ الغازي المنقول إلى المريض قد يصبح ناقص الأوكسجين، ولتخفيف خطورة هذه الظاهرة يوضع مقياس جريان الأوكسجين في نهاية السبيل الذي يحوي مقاييس جريان الغازات الأخرى (أي يكون هو الأقرب لمخرج الغازات الطازجة).

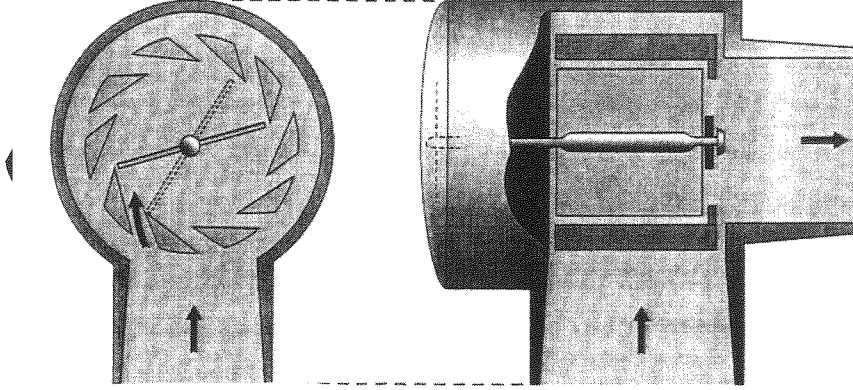
- ليست كل مقاييس الجريان من النوع ثابت الضغط، وفي العادة يصار إلى تكييف لوحة عداد الضغط لقياس معدل الجريان من الأسطوانات، وإن هذا الجهاز المعدل يقيس انخفاض الضغط عبر فتحة ثابتة (يتناسب مع الجذر التربيعي لمعدل الجريان)، على كل حال فإن مقاييس الجريان ثابتة الفتحة غير دقيقة فيما لو كان الجريان معاقاً أو كان معدله منخفضاً.

- تؤمن بعض أجهزة التخدير المتطورة تزويد الغازات الطبية بآلية إلكترونية تعتمد على قياس شدة انخفاض الضغط الناجمة عن تخفيض معدل الجريان لقياس معدلات الجريان، حيث يوجد جهاز إلكتروني لقياس جريان الهواء وآخر لقياس جريان النايتروس أوكسايد وثالث لقياس جريان الأوكسجين كل على حدة قبل حدوث أي امتزاج بين هذه الغازات.

■ مقياس النفس وعدادات الضغط ضمن الدائرة التنفسية:

SPIROMETERS AND BREATHING - CRICUIT PRESSURE GAUGES:

- يقاس الحجم الجاري الذي يزود به المريض بشكل متقطع عبر الدائرة التنفسية بواسطة مقياس النفس، هذا وإن مخطاط السرعة الهوائية عبارة عن نوع خاص من مقياس الجريان ثابت الفتحة



الشكل (6-4): مقياس النفس البسيط (مقياس رايت).

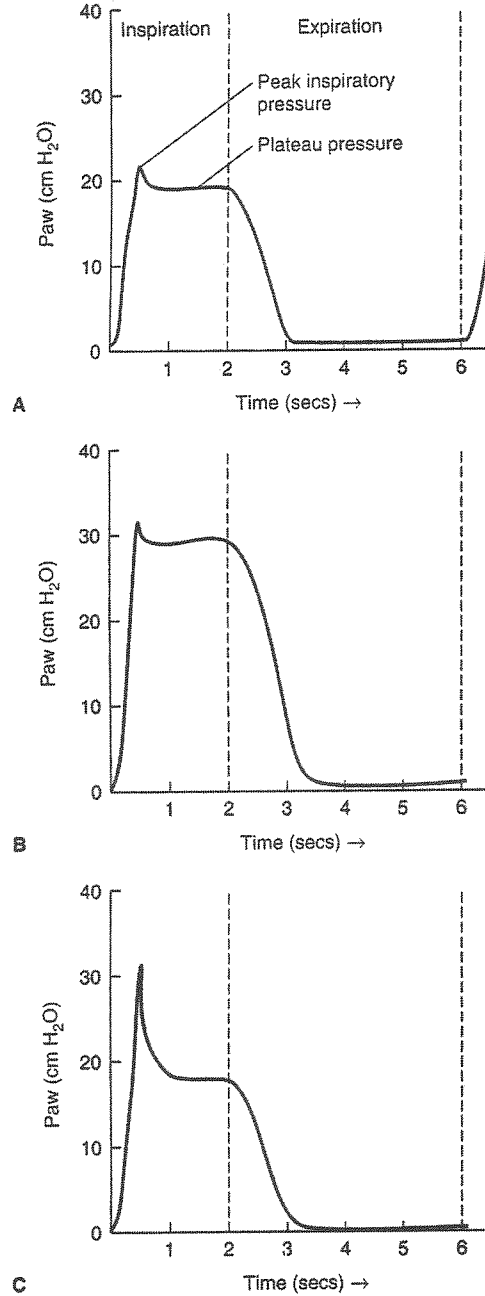
ارتفاع هذا الأخير قد يشير لتدهور المطاوعة الرئوية أو زيادة الحجم الجاري أو يدل على حدوث انسداد أو إعاقة ضمن الدارة التنفسية، وبالمقابل فإن انخفاضه (ضغط السبيل الهوائي) قد يشير لتحسن المطاوعة الرئوية أو نقص الحجم الجاري أو يدل على حدوث تسريب ضمن الدارة التنفسية، ولكن يجب الانتباه إلى أن ضغط الدارة التنفسية المقيس عند علبة الصودالايم لا يعكس دائماً القيمة الدقيقة لضغط السبيل الهوائي، فعلى سبيل المثال إن وضع ملقط ساد على الذراع الزفيري للأنابيب التنفسية خلال الزفير سيمنع نفس المريض من الخروج من رئتيه ولكن رغم هذا الارتفاع في ضغط السبيل الهوائي سنجد أن عداد الضغط الموضوع عند علبة الصودالايم سيشير إلى قيمة الصفر بسبب عدم وصول الجريان الهوائي إليه.

- تعرض بعض الأجهزة التخديرية الضغط ضمن الدارة التنفسية على شكل مخطط بياني (الشكل 4-7). يعرف الضغط الشهيقى الذروي (PIP) بأنه أعلى ضغط ضمن الدارة يتولد خلال الفترة الشهيقية وهو يشكل مؤشراً عن المطاوعة الرئوية الديناميكية، وبالمقابل يعرف ضغط الصفحة (PP) بأنه الضغط المقيس خلال فترة التوقف الشهيقى (حيث ينعدم الجريان الفازي) وهو يعطى مؤشراً عن المطاوعة الرئوية السكونية.

- حلت مقاييس النفس الحديثة بعض مشاكل عدم الدقة السابقة الذكر بتطبيق تقنيات أكثر تعقيداً، فعلى سبيل المثال يقيس نوع حديث من هذه الأجهزة الحجم التنفسي باستخدام أنبوبين من نوع بيتو يوضعان عند القطعة Y، حيث أن جريان الغاز عبر اللاقط يحدث فرقاً في الضغط بين أنبوبى بيتو، ويستخدم هذا الفرق في قياس الجريان ومعرفة اتجاهه (زفيري أم شهيقى) وقياس الضغط ضمن السبيل الهوائي، كذلك يقوم هذا الجهاز وبشكل مستمر بجمع عينات من الغازات التنفسية لتصحيح قياس الجريان وفقاً للتبدل الطارئ على لزوجتها وكثافتها.

6- تستخدم أجهزة أخرى لاقطين حساسين للجريان، يقيس أحدهما معدل الجريان عند المنفذ الشهيقى من الدارة التنفسية بينما يقيسه الآخر عند المنفذ الزفيري، ويعتمد هذان اللاقطان على التبدل في القطر الداخلي لإحداث انخفاض في الضغط يتناسب مع الجريان عبر كل واحد منهما، وتقوم أنابيب شفافة بوصل اللاقطين إلى ترجام (محول طاقة) خاص داخل جهاز التخدير.

- يقيس عداد ضغط الدارة التنفسية في العادة الضغط في نقطة ما بين الدسامات وحيدة الاتجاه الزفيرية والشهيقية، ويختلف موضع هذا العداد بين جهاز وآخر عموماً. يعكس ضغط الدارة التنفسية دائماً ضغط السبيل الهوائي، حيث أن



الشكل (4-7): مخطط بياني للضغوط ضمن السبيل الهوائي Paw وعلاقتها مع الزمن (A) عند الشخص الطبيعي يكون الضغط الشهقي الذروي مساوياً لضغط الصفحة أو أعلى منها قليلاً (B). قد ينجم ارتفاع الضغط الشهقي الذروي وضغط الصفحة (غالباً يبقى الفرق بينها ثابتاً) عن زيادة الحجم الجاري أو نقص المطاوعة الرئوية (C) يشير ارتفاع الضغط الشهقي الذروي المترافق مع تبدل طفيف في ضغط الصفحة إلى زيادة معدل الجريان الشهقي أو ارتفاع مقاومة السبيل الهوائي.

■ **المبخرات VAPORIZERS:**

- تبخير المخدرات الطيارة (كالهالوتان والإيزوفلوران والإنفلوران والديسفلوران والسيفوفلوران) قبل وصولها للمريض، وبدرجة حرارة معينة نجد أن جزيئات المخدر الطيار الموجود ضمن خزان مغلق تتوزع بين طورين أحدهما سائل والآخر غازي، وإن الجزيئات الغازية تقذف باتجاه جدران الخزان فتولد ما يعرف باسم ضغط التبخر الخاص بالمخدر الطيار، وكلما كانت درجة الحرارة ضمن الخزان مرتفعة زادت أهبة الجزيئات السائلة للانتقال إلى الطور الغازي وبالتالي ارتفع ضغط التبخر.

- يحتاج التبخر للطاقة (حرارة التبخر) التي تؤمن عبر ضياع الحرارة من الجزيئات السائلة، وباستمرار التبخر تنخفض درجة حرارة الجزء السائل من المخدر الطيار وبالتالي ينخفض ضغط التبخر ما لم يتوافر المزيد من الحرارة الجاهزة لدخول الخزان.

- يحوي المبخر جوفاً داخله يتم فيه إشباع الغاز الحامل بالمخدر الطيار، ورغم وجود عدد كبير من أنواع المبخرات فإننا سنتحدث عن ثلاثة منها فقط في هذا الفصل، يسمى النوع الأول بالمبخرات الغالية النحاسية (Copper kettle vaporizers) التي تتميز بأن كمية الغاز الحامل (الأوكسجين) الذي يطفح عبر المخدر الطيار تتحدد وفقاً لمقياس الجريان المخصص له (الشكل 4-8).

- يفصل صمام ضبط الجريان ضمن دارة المبخر، دارة المبخر عن مقاييس الجريان المعيارية الخاصة بالنايتروس أوكسايد والأوكسجين، ويجب أن يكون هذا الصمام في وضعية الإغلاق خلال فترة عدم استخدام المبخر بقصد منع الجريان الغازي الراجع والتسرب.

- يستخدم النحاس لصناعة خزان المبخر بسبب ارتفاع حرارته النوعية نسبياً (الحرارة النوعية هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من المادة درجة مئوية واحدة) وارتفاع سرعة ناقليته للحرارة الأمر الذي يتيح للمبخر القدرة على الحفاظ على درجة حرارة ثابتة ضمنه.

الجدول (4-1): أسباب ارتفاع الضغط الشهيق الذروي المعزول أو المترافق مع ارتفاع ضغط الصفحة.

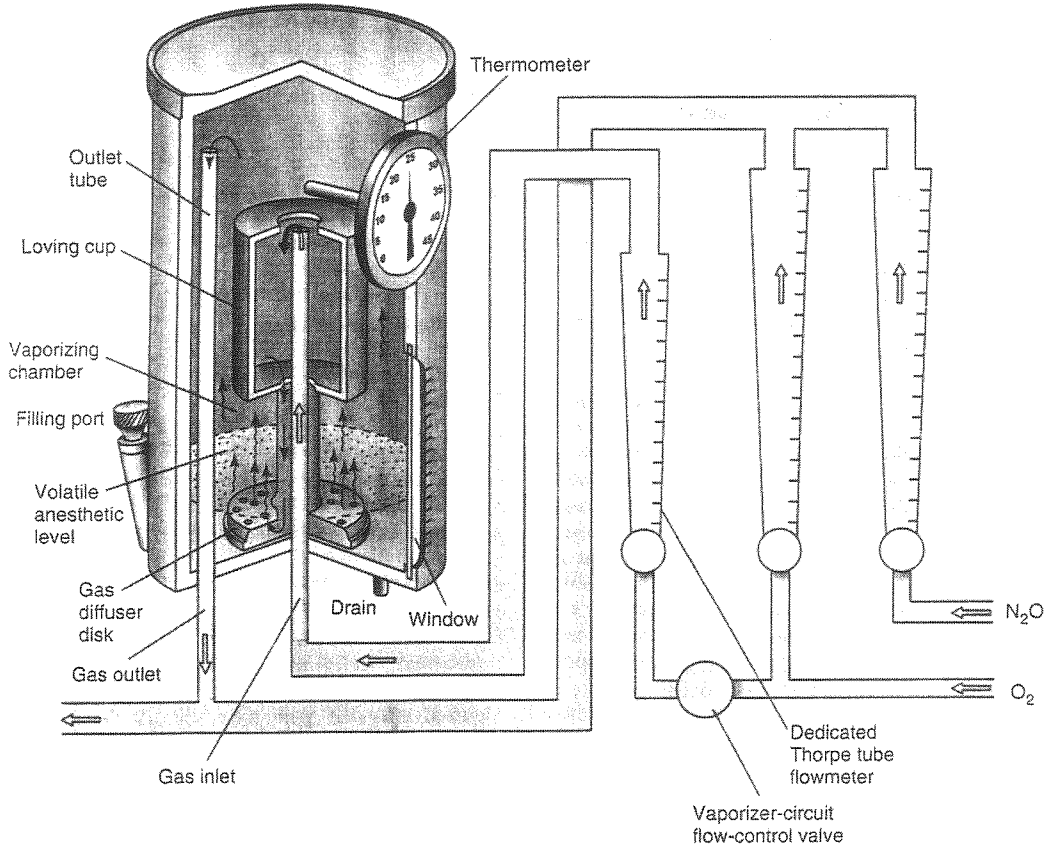
ارتفاع الضغط الشهيق الذروي مع ارتفاع ضغط الصفحة:

- زيادة الحجم الجاري.
- نقص المطاوعة الرئوية:
- وذمة الرئة.
- وضعية تراند لنبرغ.
- الريح الصدرية الموتر.
- انصباب الجنب.
- الحبن.
- دك البطن.
- نفخ الغاز ضمن البرايوتون.
- التثبيب القصبي.

ارتفاع الضغط الشهيق الذروي دون ارتفاع ضغط الصفحة:

- زيادة معدل جريان الغازات الشهيقية:
- زيادة مقاومة السبيل الهوائي:
- انشاء الأنبوب الرغامي.
- استنشاق جسم أجنبي.
- التشنج القصبي.
- انضغاط السبيل الهوائي.
- المفرزات.
- انفتاح رذن الأنبوب الرغامي.

6. يلاحظ عند الشخص الذي ليس لديه أي مرض رئوي أن الضغط الشهيق الذروي يساوي ضغط الصفحة أو يزيد عنه قليلاً، وبالمقابل يشير ارتفاع الضغط الشهيق الذروي المترافق مع ارتفاع ضغط الصفحة إلى زيادة الحجم الجاري أو إلى انخفاض المطاوعة الرئوية، وبالمقابل يشير ارتفاع الضغط الشهيق الذروي المعزول (أي غير المترافق مع ارتفاع ضغط الصفحة) إلى زيادة معدل جريان الغازات أو زيادة مقاومة السبيل الهوائي (الجدول 4-1)، وبذلك نستنتج أنه يمكن لشكل موجة الضغط ضمن الدارة التنفسية أن يزودنا بمعلومات هامة عن حالة السبيل الهوائي (يمكن مثلاً التنبؤ بارتفاع مقاومة السبيل الهوائي الناجم عن انشاء الأنبوب الرغامي أو عن تجمع المفرزات ضمنه الذي يمكن نفيه بسهولة بإدخال قثطرة الرشف عبره أو باستخدام المنظار القصبي الليفي المرن لوضع التشخيص النوعي).



الشكل (4-8): مبخر الغلاية النحاسية.

- فعلى سبيل المثال يعادل ضغط التبخر الخاص بالهالوتان 243 ملمز بدرجة حرارة 20 م° ولذلك فإن تركيز الهالوتان الذي يغادر المبخر النحاسي تحت ضغط جوي نظامي يعادل $243 \div 760$ أي يعادل 32%، وإذا دخلت 100 مل من الأوكسجين إلى المبخر فإنها ستغادره وهي تعادل تقريباً 150 مل بحيث أن ثلثها يكون عبارة عن بخار الهالوتان (أي ثلث الـ 150 مل التي غادرت المبخر)، ولكن بالمقابل نجد أن التخدير الجراحي يحتاج فقط لضغط جزئي من الهالوتان يعادل 7 ملمز لا أكثر أو يحتاج لتركيز منه يقل عن 1% (7-760) في ظروف الضغط الجوي النظامي، وبالتالي لكي يزود المريض بالهالوتان بتركيز 1% فقط فإنه يجب

- في الوقت الحالي من النادر أن تستخدم مبخرات الغلاية النحاسية في الولايات المتحدة لتخدير البشر بل يقتصر استعمالها على التخدير البيطري بشكل أساسي، على كل حال يجب فهم آلية عمل هذا النوع من المبخرات لأنه يساعد على إدراك كيفية التزويد بالمخدرات الطيارة.

- إن كل الغازات التي تدخل المبخر تمر عبر المخدر السائل (الجزء السائل من المخدر الطيار) و تغدو مشبعة ببخاره، هذا وإن كل 1 مل من المخدر السائل يعادل تقريباً 200 مل من البخار المخدر، وبما أن ضغط التبخر الخاص بالمخدر الطيار أكبر من الضغط الجزئي اللازم لإحداث التخدير فإن الغاز المشبع الذي يغادر مبخر الغلاية النحاسية يجب أن يمدد قبل وصوله للمريض.

- كمية البخار التي تغادر المبخّر =
 ضغط التبخر الخاص بالمخدر الطيار (VP) ×
 معدل جريان الغاز الحامل ضمن المبخّر (CG)
 الضغط البارومتري (BP) - ضغط التبخر الخاص بالمخدر الطيار (VP)
 - وبتطبيق هذه المعادلة على المثال السابق الخاص
 بالانفلوران نجد مايلي:

$$175 \text{ (مللمز)} \times 100 \text{ (مل/دقيقة)} = \frac{30 \text{ مل/دقيقة}}{760 \text{ (مللمز)} - 175 \text{ (مللمز)}}$$

- كمية البخار التي تغادر المبخّر =
 كمية البخار التي تغادر المبخّر = 30 مل/دقيقة
 معدل الجريان الكلي للغازات = 3000 مل/دقيقة
 $1\% = \frac{30}{3000}$

- وبالتالي يمكن التنبؤ بتركيز المخدر الطيار (النسبة
 المئوية) ضمن المزيج الغازي المنقول للمريض بتقسيم
 كمية البخار التي تغادر المبخّر على معدل الجريان
 الكلي للغازات ضمن الدارة التنفسية، أي حسب
 المثال السابق نجد:

$$1\% = \frac{30 \text{ مل/دقيقة}}{3000 \text{ مل/دقيقة}}$$

- ومما سبق نستنتج أنه إذا انخفض معدل الجريان
 الكلي للغازات ضمن الدارة التنفسية بشكل غير
 متوقع (كأن ينفذ محتوى اسطوانة النايترس
 أوكسايد) فإن تركيز المخدر الطيار المنقول إلى
 المريض سيرتفع لمستويات خطيرة جداً.

- بما أن فرط جرعة المخدرات الطيارة قد يؤدي
 لنتائج كارثية على صحة المريض لذلك يجب التأكد
 و بحزم من دقة تراكيز المخدرات الطيارة عند
 استخدام المبخرات من نوع مبخّر الغلاية النحاسية،
 ولهذا السبب أيضاً صنعت مبخرات متطورة نوعية
 بالنسبة للمخدر الطيار الذي صممت من أجله (أي
 أن لكل مخدر طيار ما مبخّر خاص به لا يستخدم

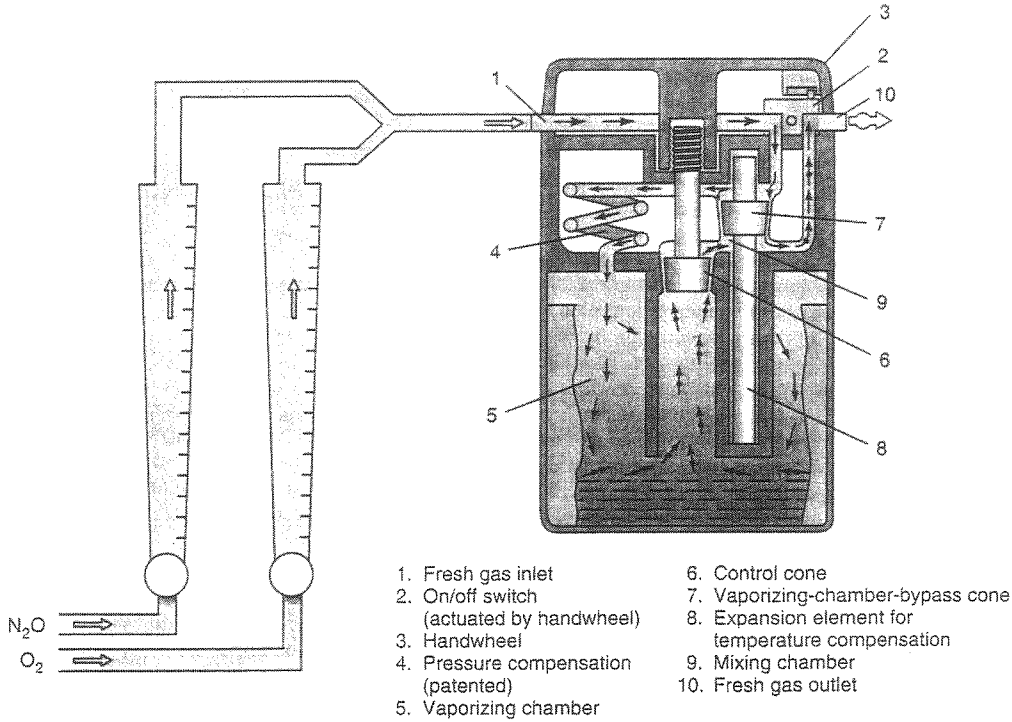
تمديد الـ 50 مل من بخار الهالوتان والـ 100 مل
 من الغاز الحامل (وقد غادرا المبخّر معاً)، يجب
 تمديدتها بما يعادل 4850 مل من الغاز (5000-
 150 = 4850)، ويتضح من هذا المثال أنه مقابل كل
 100 مل من الأوكسجين تمر عبر مبخّر الهالوتان
 وتحمله بتركيز 1% تحدث زيادة في معدل جريان
 الغازات عبر الدارة التنفسية بما يعادل 5
 ليتر/دقيقة. بما أن الجريان عبر هذا النوع من
 المبخرات يحدد تركيز المخدر الطيار الواصل
 للمريض فهو يعد مبخراً مضبوطاً بالجريان، وفي
 الحقيقة يبدي الإيزوفلوران ضغط تبخر مقارباً
 لذلك الخاص بالهالوتان ولذلك تنطبق عليه نفس
 المعادلات السابقة التي توضح العلاقة بين
 الجريان ضمن المبخّر وجريان الغاز الكلي وتركيز
 المخدر الطيار الذي يخرج منه.

- من ناحية أخرى نجد أن ضغط التبخر الخاص
 بالإنفلوران يعادل 175 مللمز بدرجة حرارة 20 م°،
 وبالتالي فإن الغاز المشبع الذي يغادر مبخّر الغلاية
 النحاسية (الذي يحوي الإنفلوران) على مستوى
 سطح البحر سيحوي الإنفلوران بتركيز (175÷760 =
 23%)، وبمعنى آخر نقول أن كل 100 مل من
 الأوكسجين تدخل مبخّر الإنفلوران ستحمل 30 مل
 منه (30÷130 = 23%)، وبالتالي نجد أنه مقابل كل
 100 مل من الأوكسجين تمر عبر مبخّر الإنفلوران
 وتحمله بتركيز 1% تحدث زيادة في معدل جريان
 الغازات عبر الدارة التنفسية بما يعادل 3
 ليتر/دقيقة (30÷3000 = 1%).

- كقاعدة عامة نقول أن كمية البخار التي تغادر مبخّر
 الغلاية النحاسية تعتمد على ضغط التبخر الخاص
 بالمخدر الطيار (VP) وعلى معدل جريان الغاز
 الحامل ضمن المبخّر (CG) وعلى الضغط
 البارومتري (BP):

٧٢ يصار إلى تعويض الحرارة ضمن المبخرات النوعية تلك بلحم قطعتين من معدنين مختلفين مع بعضهما البعض، ويلاحظ أن تذبذب معدلات الجريان ضمن مجالات واسعة لا يؤثر على تركيز المخدر الطيار المنقول إلى المريض لأنه دوماً سيتعرض جزء ثابت من غازات الجريان الكلي إلى السائل المخدر ضمن جوف المبخر (أي مهما اختلف معدل الجريان الغازي الكلي فإن نسبة ثابتة منه قد حددناها بضبط مفتاح المبخر هي التي ستدخل إلى جوف التبخير فقط والباقي يفادر المبخر دون المرور على المخدر الطيار مطلقاً)، على كل حال يمكن لتبديل تركيب الغاز المستنشق من الأوكسجين 100% إلى النايترس أوكسايد بنسبة 70% والأوكسجين 30% أن يؤدي لانخفاض عابر في تركيز المخدر الطيار نتيجة أن ذوبان النايترس ضمن المخدرات الطائرة أكبر من ذوبان الأكسجين ضمنها.

لمخدر طيار آخر غيره)، ويستطيع المبخر الحديث هذا أن يزود المخدر الطيار بتركيز ثابت بغض النظر عن تبدل درجات الحرارة أو معدل الجريان ضمنه (ضمن المبخر)، حيث أن تدوير المفتاح المعايير الخاص بالمبخر (بعكس عقارب الساعة أو باتجاه حركتها في الموديلات القديمة) إلى المؤشر الذي يدل على التركيز المطلوب يقسم معدل الجريان الكلي ليجتزئ منه معدل جريان الغاز الحامل الذي يسمح له بالجريان فوق الجزء السائل من المخدر الطيار الموجود ضمن جوف التبخر بينما يفادر الجزء الآخر من الغازات التنفسية المبخر غير متبدل (الشكل 4-9)، وبما أن جزء من الغاز الذي يدخل المبخر لا يمر عبر المخدر الطيار ولا يتعرض له نجد أن هذا النوع من المبخرات يسمى أيضاً بالمبخرات ذات الجريان الجانبي المتبدل.



الشكل (4-9): المبخر النوعي الخاص بمخدر طيار بعينه (المبخر ذو الجريان الجانبي المتبدل).

خاص بالديسفلوران يعرف باسم مبخر TEC6 (مبخر مسخن ومازج)، ولقد استلزمت التعقيدات في تصميم هذا المبخر الاعتماد على تقنيات قديمة للمساعدة في ضبط تراكيز الديسفلوران المحمولة إلى المريض، يحوي خزان الديسفلوران (حوض الديسفلوران) ويقوم بتسخينه أوتوماتيكياً إلى درجة 39°م مما يؤدي لتوليد ضغط تبخر يعادل 2 جو، وخلافاً للمبخرات ذات الجريان الجانبي نجد هنا أن الغاز الطازج لا يمر على حوض الديسفلوران بل أن بخار الديسفلوران الصافي يمتزج معه (مع الغاز الطازج) قبل خروجه من المبخر، وتعتمد كمية بخار الديسفلوران المتحرر على التركيز المحدد من قبل الطبيب (يتم ذلك بتدوير قرص خاص مدرج) وعلى معدل جريان الغازات الطازجة، ورغم أن هذا المبخر (Tec6) يحافظ على تركيز الديسفلوران ثابتاً ضمن مجال واسع من معدلات جريان الغاز الطازج فإنه لا يستطيع أن يتكيف أوتوماتيكياً مع تبدلات الارتفاع، وإن انخفاض الضغط الجوي المحيط لا يؤثر على تركيز الديسفلوران المنقول إلى المريض ولكنه ينقص ضغطه الجزئي، وبالتالي عند العمل في الأماكن المرتفعة يجب على طبيب التخدير أن يزيد يدوياً مقدار دوران قرص ضبط التركيز للحصول على الضغط الجزئي التخديري المرغوب.

- يجب وضع المبخرات ذات الجريان الجانبي المتبدل خارج الدارة التنفسية الحلقية بين مقاييس الجريان ومخرج الغازات العام وذلك بقصد عدم حدوث ارتفاع هائل في تركيز المخدر الطيار المحمول إلى المريض خلال فترة استخدام صمام دفع الأوكسجين، وتوجد آلية تعشيق خاصة تمنع استخدام أكثر من مبخر في نفس الوقت، ولكن بعض أجهزة التخدير القديمة لا تحوي آلية التعشيق تلك لذلك يجب ترتيب المبخرات ضمنها وفق نمط معين لمنع حدوث التلوث المتصالب (أي يتلوث كل مبخر بالمخدر الطيار الموجود ضمن المبخر الآخر) فيما لو فتح مبخران معاً بنفس الوقت للاستخدام، واعتماداً على ضغوط التبخر

- يجب دوماً ملء هذه المبخرات (النوعية) بالمخدرات الطيارة الموافقة ويجب تجنب أن يملأ أحدها بمخدر آخر غير مناسب (كان نملاً بمبخر الهالوتان بالإيزوفلوران مثلاً)، فعلى سبيل المثال نجد أن ملء المبخر الخاص بالإنفلوران بمخدر طياراً آخر هو الهالوتان سيؤدي لتعريض المريض لفرط الجرعة، أولاً لأن ضغط التبخر الخاص بالهالوتان (243 ملمز) أعلى من نظيره الخاص بالإنفلوران (175 ملمز) وبالتالي ستزيد كمية البخار المتحرر بنسبة 40%، ثانياً لأن الهالوتان أقوى سريرياً بمرتين من الإنفلوران (انظر الفصل 7). وبالعكس فإن ملء مبخر الهالوتان بالإنفلوران سيعرض المريض لنقص الجرعة التخديرية (تخدير سطحي).

- يؤدي الميلان الجانبي المفرط الذي قد يتعرض له المبخر النوعي إلى طوفان المجرى الجانبي وبالتالي ارتفاع تركيز المخدر الطيار المحمول إلى المريض بشكل خطير، وإن تذبذب الضغط الناجم عن التهوية بالضغط الإيجابي قد يؤدي لإنعكاس الجريان عبر المبخر مما يؤدي لتذبذب تركيز المخدر الطيار ويكون هذا التأثير أشد عندما يكون معدل جريان الغازات الطازجة منخفضاً، ولقد حدثت التضاميم الحديثة من بعض هذه المشاكل حيث تتكيف تلك المبخرات مع تبدلات الضغط المحيط كما يحدث خلال تبدل الارتفاع عن سطح البحر.

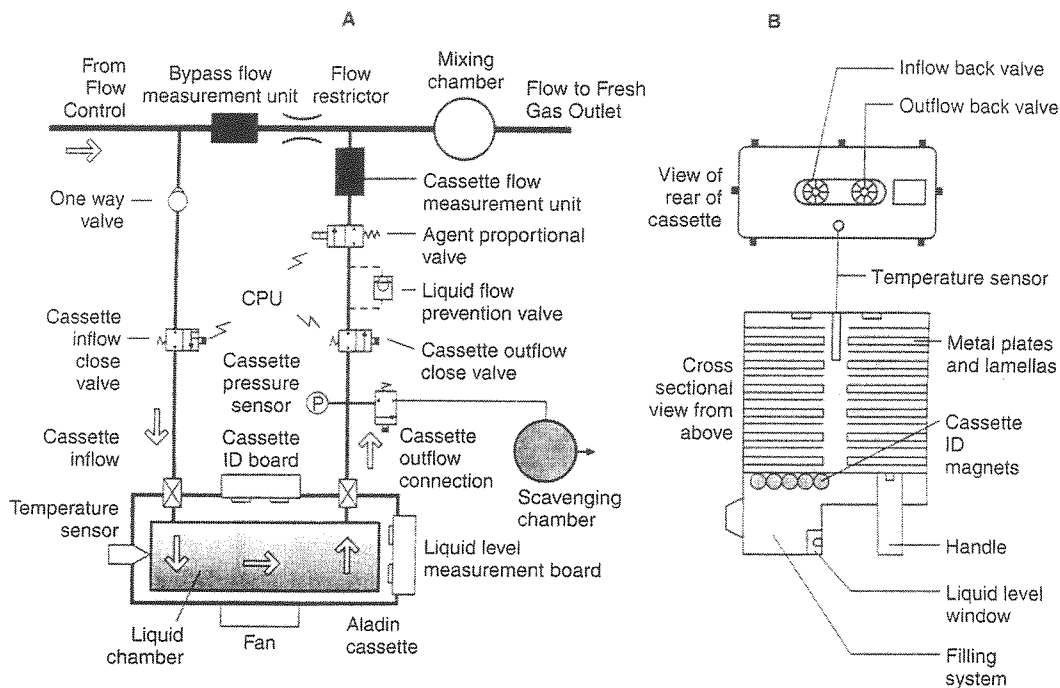
- إن ضغط تبخر الديسفلوران مرتفع جداً ولذلك فإنه غالباً ما يغلي بدرجة حرارة الغرفة على مستوى سطح البحر (انظر الجدول 7-3)، وإن هذه القابلية للطيران المترافقة مع قوة تعادل فقط خمس قوة بقية المخدرات الطيارة قد أحدثت مشاكل مميزة في كيفية تزويد هذا المخدر أولها أن التبخر اللازم للتخدير العام يحدث برودة شديدة تتغلب على قدرة المبخرات التقليدية على الحفاظ على درجة حرارة ثابتة، وثانيها أن تبخره الشديد يتطلب جرياناً مرتفعاً جداً من الغازات الطازجة لتمديد الغاز الحامل له بقصد تعديل تركيزه المستنشق وجعله ملائماً للمريض، ولقد أجبرت هذه المشاكل الباحثين على تصنيع مبخر

الغازات الطازجة، ويمكن تعديل تركيز المخدر الطيار المنقول إلى المريض بتبديل النسبة بين الجريان الجانبي والجريان عبر الجوف الذي يحوي المخدر السائل، أما في الممارسة السريرية فإن الطبيب يعدل تركيز المخدر الطيار بتدوير القرص المزود به الجهاز الذي يفعل مقياساً للكمون رقمياً، وتوجد شريحة صلبة إلكترونية تحدد تركيز المخدر الطيار المرغوب، وفقاً لعدد النبضات المنبعثة من القرص السالف الذكر، وبالمقابل تحوي العليبة لواقط تقيس الضغط والحرارة وبالتالي فهي تحدد تركيز المخدر الطيار الذي يغادرها، ويحسب الجريان من الجوف السائل بشكل صحيح اعتماداً على تركيز الغاز الطازج المرغوب وتركيز الغاز المحدد ضمن العليبة.

- حالياً تتوافر بعض المبخرات المضبوطة إلكترونياً التي تحقن الدواء المخدر السائل مباشرة ضمن مجرى الغازات الطازجة (مبخر حقن السائل).

وقوة المخدرات الطيارة نجد أنه يُنصح بتركيب المبخرات وفق التسلسل التالي (من أعلى الجريان باتجاه نهايته): ديسفلوران ثم ميثوكسي فلوران ثم اينفلوران ثم سيفوفلوران ثم ايزوفلوران ثم هالوتان.

- حالياً تتوافر مبخرات تضبط إلكترونياً حيث تدمج مع جهاز ضبط جريان يعمل ذاتياً يقسم جريان الغازات الطازجة إلى جريان جانبي وجريان يمر عبر الجوف الذي يحوي الجزء السائل من المخدر الطيار (الشكل 4-10 A) ويوصل هذا الجزء الأخير إلى العليبة النوعية الخاصة بالمخدر الطيار حيث يتم تبخره، وإن العليبة بحد ذاتها لا تحوي أية قنوات للجريان الجانبي الشكل (4-10 B) ولذلك نجد أنه خلافاً للمبخرات التقليدية فإن المخدر الطيار السائل لا يسيل من العليبة خلال التعامل بها وبالتالي نستطيع حملها بأية وضعية، بعد مغادرة العليبة نجد أن الجريان المنبثق عن الجوف الذي يحوي المخدر السائل المشبع يتحد مع الجريان الوارد عبر السبيل الجانبي قبل الاندفاع من مخرج



الشكل (4-10): (A) المبخر المضبوط إلكترونياً. (B) عليبة المخدر الطيار (عليبة الادين).

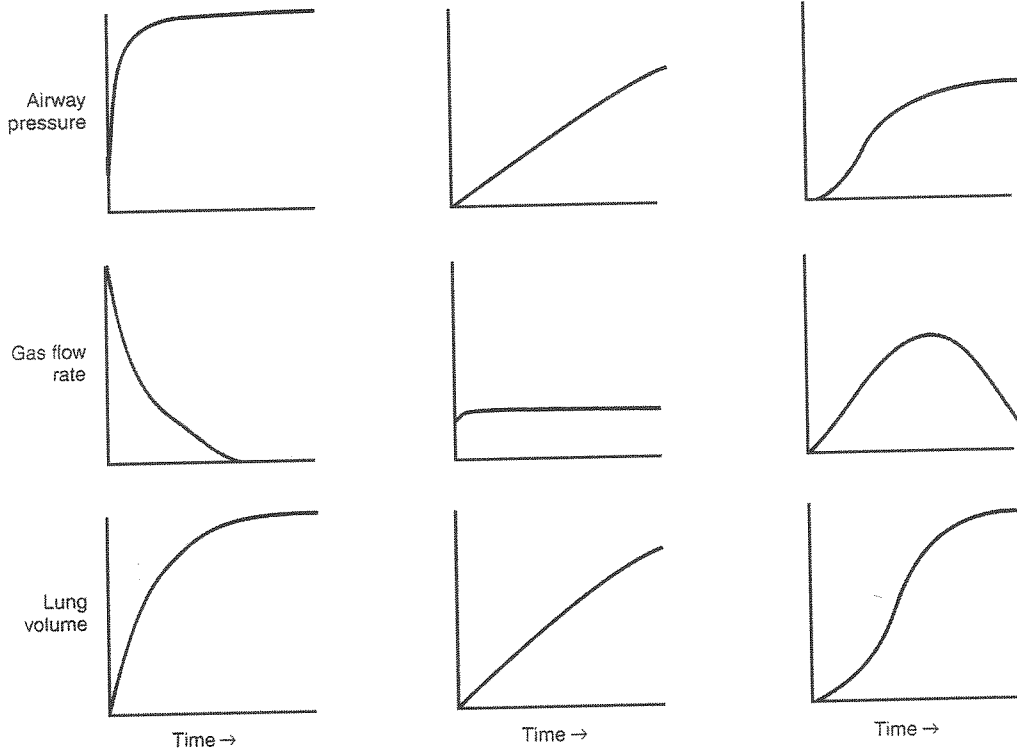
■ المنفسات وإنذارات انفصال الدارة:

VENTILATORS AND DISCONNECT ALARMS:

- تعمل المنفسات بآلية توليد مدروج ضغطي بين السبيل الهوائي الداني والأسناخ، وكانت الأجيال القديمة منها تعمل بآلية إحداث ضغط سلبي داخل الصدر (الرئة الحديدية) بينما نجد أن المنفسات الحديثة تولد ضغطاً إيجابياً ضمن السبيل الهوائي العلوي.

- تقسم دورة التهوية التي تتم بواسطة المنفاس إلى أربعة أطوار هي الشهيق وطور الانتقال من الشهيق إلى الزفير وطور الزفير وطور الانتقال من الزفير إلى الشهيق، وتصنف المنفسات إلى مجموعات مختلفة بناءً على آلية عملها خلال هذه الأطوار.

- خلال الشهيق تولد المنفسات الآلية الحجم الجارية بإحداثها لجريان غازي على طول مدروج الضغط، ويمكن للضغط (المنافس ثابتة الضغط) أو لمعدل الجريان (المنافس ثابتة الجريان) أن يبقى ثابتاً خلال الدورة التنفسية بغض النظر عن التبدلات الطارئة على ميكانيكيات الرئتين (الشكل 4-11)، وبالمقابل فإن المنفسات غير الثابتة تحدث ضغوطاً أو معدلات من الجريان تتبدل خلال دورة التهوية ولكنها تبقى متناظرة من نفس لآخر، فعلى سبيل المثال يجب تصنيف المنفاس الذي يحدث جرياناً بنموذج يشابه نصف دورة الموجة الجيبية على أنه منفاس مولد لجريان غير ثابت (الشكل 4-11) وإن ارتفاع مقاومة السبيل الهوائي أو انخفاض المطاوعة الرئوية سيؤدي لارتفاع الضغط الشهقي الذروي ولكنه لن يؤثر على معدل الجريان المتولد من هذا النوع من المنفسات.



الشكل (4-11): أنماط الضغط والحجم والجريان المتولدة عن مختلف أنواع المنفسات.

الشهيق إلى ذروته، وفي هذا النمط يتم تعديل الحجم الجاري ومعدل الجريان الشهيق بشكل يتناسب مع الضغط المحدد سلفاً، إن تطبيق الجريان الشهيق المتناقص يحسن توزيع الغازات ضمن الرئتين، يمكن تزويد التهوية مضبوطة الضغط بالنسبة المقلوبة للشهيق على الزفير (حيث الشهيق على الزفير يعادل 1 على 1) التي تساهم (عند بعض المرضى) في إعادة فتح الأسناخ المنخضعة وتحسين الأكسجة والتهوية (انظر الفصل 50).

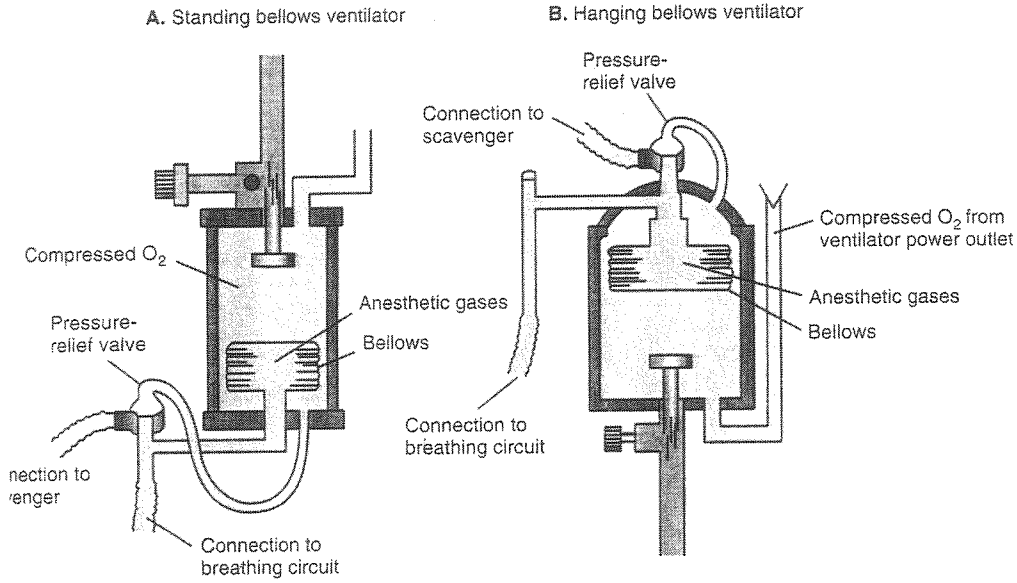
- ينخفض الضغط داخل السبيل الهوائي خلال الطور الزفيري من التهوية الآلية الإيجابية إلى مستوى الضغط الجوي المحيط (معظم المنفسات تفعل ذلك) ولذلك يكون الجريان من الرئتين وباتجاه الخارج منفعلاً ويعتمد بشكل رئيس على مقاومة السبيل الهوائي وعلى المطاوعة الرئوية، ويمكن توليد ضغط إيجابي بنهاية الزفير (PEEP) ضمن الأسناخ بإعاقة الجريان الغازي الزفيري منها، وكانت بعض الأجيال القديمة من المنفسات قادرة على إحداث ضغوط زفيرية سلبية ولكن لم تعد تطبق هذه المقاربة حالياً لأنها تؤدي لانفلاق السبيل الهوائي بشكل باكر.

- يبدأ الطور الشهيق التالي عادة بعد مرور فترة زمنية محددة (التهوية المضبوطة)، ولكن في بعض المنفسات يمكن تحريض بداية طور شهيق آخر بواسطة ضغط سلبي يولده المريض (التهوية المساعدة)، وبالمقابل فإنه التهوية الإيجابية المتقطعة (IMV) تسمح للمريض بالتنفس العفوي خلال الفترات الفاصلة بين التنفسات المضبوطة (الآلية)، وبالمقارنة مع التهوية المضبوطة والتهوية المساعدة نجد أنه خلال تطبيق التهوية الإيجابية المتقطعة ليس من الضروري أن يتلقى المريض الحجم الجاري المحدد على المنفاس سلفاً، ليس من الضروري أن يتلقاه خلال تنفساته العفوية.

- يمكن إنهاء الطور الشهيق بعد الوصول للحد المرغوب (المحدد مسبقاً) من الفترة الزمنية أو الضغط الشهيق أو من الحجم الجاري، حيث أن المنفسات التي تعمل بدارة الزمن (Time-cycled) تسمح للحجم الجاري وللضغط الشهيق الذروي بالتغير حسب مطاوعة الرئتين ويضبط الحجم الجاري بتحديد مدة الشهيق ومعدل الجريان الشهيق، وبالمقابل فإن المنفسات التي تعمل بدارة الضغط (Pressure cycled) لا تتحول من الشهيق إلى الزفير إلا بعد الوصول بالضغط ضمن السبيل الهوائي إلى القيمة المحددة مسبقاً وبالتالي إذا وجد تسريب كبير ضمن الدارة أدى إلى خفض الضغط الشهيق الذروي بشكل كبير فإن المنفاس الذي من هذا النوع (أي يعمل بدارة الضغط) قد يبقى في الطور الشهيق لأجل غير محدد، ومن جهة أخرى فإن التسريب الطفيف ضمن الدارة قد لا ينقص الحجم الجاري بشكل ملحوظ لأن مدة الشهيق ستتطاول إلى أن يصل الضغط ضمن السبيل الهوائي إلى الحد المطلوب، وبما أن هذه المنفسات (التي تعمل بدارة الضغط) تستخدم مبدأ نفث فتتوري فإنها تسبب زيادة معدل الجريان على حساب انقاص نسبة الأوكسجين ضمن المزيج الغازي المستنشق (من الأمثلة عليها منفسات Small Bird).

- تعدل المنفسات التي تعمل بدارة الحجم (Volume-cycled) مدة الطور الشهيق والضغط ضمن السبيل الهوائي بحيث تزود المريض دوماً بالحجم الجاري المحدد سلفاً (يوجد دوماً حدود أمان للضغط المسموح إحداثه داخل السبيل الهوائي).

- إن التهوية مضبوطة الضغط (Pressure control) هي نمط من أنماط التهوية الآلية بالضغط الإيجابي التي تعمل بدارة الزمن وتتضبط بحدود للضغط معينة مسبقاً تتميز بالوصول بسرعة بالضغط



الشكل (4-12): نوعي المنافيخ الخاصة بأجهزة التخدير (A) المنفاخ الصاعد الذي ينخمس فيما لو حدث تسرب أكبر من معدل جريان الغازات الطازجة. (B) المنفاخ المعلق الذي يستمر امتلاؤه (رغم التسرب) تحت تأثير الجاذبية وبالتالي يستمر في العمل. يشير التظليل إلى الدارة الخارجية ذات ضغط الأوكسجين المرتفع التي تشغل المنفاخ وتغلق صمام تحرير الضغط خلال الشهيق، وبالمقابل فإن الغازات غير المظلمة ضمن المنفاخ تشكل جزءاً من الدارة التنفسية التخديرية.

مخرج طاقة المنفاخ (انظر الشكل 4-2) إلى الفراغ الكائن بين الوجه الداخلي للعبة البلاستيكية المحيطة بالمنفاخ والجدار الخارجي له (للمنفاخ)، وإن ارتفاع الضغط يضغط المنفاخ المطلوب فيدفع الغازات التخديرية ضمن الدارة التنفسية، وبالتالي نلاحظ وجود دارتين متمايزتين ضمن المنفاخ يفصلهما جدار المنفاخ عن بعضها البعض هما الدارة الخارجية ذات ضغط الأوكسجين المرتفع وهي التي تشغل المنفاخ والدارة الداخلية التي تشكل الامتداد الداخلي للدارة التنفسية التخديرية.

يستهلك الأوكسجين اللازم لتشغيل المنفاخ بحجم يساوي على الأقل حجم التهوية بالدقيقة، ولذلك إذا كان معدل جريان الأوكسجين الطازج يعادل 2 لتر/دقيقة والمنفاخ يزود الدارة بـ 6 لتر/د فإنه يستهلك 8 لتر/دقيقة منه كحد أدنى، ويجب التركيز بشكل خاص على هذه الحقيقة عندما ينفذ الأوكسجين من الشبكة المركزية ونضطر لاستخدام الأسطوانات.

تساعد التهوية الإجبارية المتقطعة المتزامنة (SIMV) في تجنب ظاهرة صراع المريض مع المنفاخ بآلية تزويده بتنفسات إجبارية عندما يبدأ هو بالتنفس العفوي، هذا وقد ناقشنا التهوية الآلية وأنماط التهوية بالضغط الإيجابي بالتفصيل في الفصل الخمسين.

توجد العديد من نقاط التشابه في التركيب بين مختلف أنماط المنفسات التي تستخدم في التخدير، فعلى سبيل المثال نجد أن الحجم الجاري يزود للمريض بواسطة مجموعة المنفاخ التي تتألف من منفاخ مطاطي والعبة البلاستيكية الشفافة التي تحيط به، وإن المنفاخ من النوع الواقف (الصاعد) أفضل من نظيره المعلق (الهابط) لأنه يلفت النظر إلى حدوث انفصال في الدارة عند انخماسه بينما نجد أن المنفاخ المعلق يستمر بالإمتلاء تحت تأثير الجاذبية حتى ولو فقد اتصاله مع الدارة التنفسية (الشكل 4-12).

يحل المنفاخ محل الكيس التنفسي في الدارة التخديرية، ويوجه الأوكسجين المضغوط القادم من

إلغاؤه وظيفياً) فإن ضغط السبيل الهوائي سينخفض لدرجة تؤدي لنقص تهوية المريض.

11 بما أن صمام تحرير الضغط الخاص بالمنفاس يفلق خلال الشهيق فإن جريان الغازات الطازجة ضمن الدارة يساهم في الحجم الجاري المنقول إلى المريض، فعلى سبيل المثال إذا كان معدل جريان الغازات الطازجة يعادل 6 ليتر/دقيقة ونسبة الشهيق على الزفير تعادل 1 على 2 والمعدل التنفسي 10 مرات/دقيقة فإن كل حجم جار يزود به المريض سيحوي 200 مل بالإضافة إلى الحجم الأصلي (نتاج المنفاس) الذي يحسب وفق المعادلة التالية:

- نتاج المنفاس =

$$10 \text{ تنفسات/دقيقة} = \frac{6000 \text{ (مل/دقيقة)} \times 33\%}{200 \text{ مل لكل نفس}}$$

وبالتالي نستنتج أن زيادة معدل جريان الغازات الطازجة ستؤدي لزيادة حجم التهوية بالدقيقة، كذلك فإن استخدام صمام دفع الأوكسجين خلال الدورة الشهيقية الخاصة بالمنفاس سيؤدي لانتقال الضغط المرتفع إلى رئتي المريض لأن صمام تحرير الضغط (الخاص بالمنفاس) يكون مغلقاً خلال هذه الفترة وبالتالي يجب تجنب هذه الممارسة.

- يمكن للتسريب ضمن المنفاخ أن يؤدي لانتقال ضغط الأوكسجين المرتفع إلى السبيل الهوائي للمريض الأمر الذي قد يصيبه بالرض الضفطي، ويمكن كشف هذا الخلل بملاحظة أن تركيز الأوكسجين المستشق فعلاً أعلى من المتوقع.

- قد يؤدي سوء توصيل خراطيم المنفاس ضمن جهاز التخدير أو إلى الدارة التنفسية إلى إصابة المريض بالأذية الدماغية الناجمة عن نقص الأكسجة، ومن المشاكل الأخرى الشائعة انقطاع أو ضعف التيار الكهربائي وانسداد الجريان الغازي والتداخل الكهربائي المغناطيسي وتعطل بعض الصمامات.

- زودت بعض أجهزة التخدير الحديثة بصناديق ضبط إلكتروني تمكنها (أي تمكن الأجهزة) من إعطاء طيف واسع من الحجوم الجارية وتطبيق مجالات واسعة من الضغوط الشهيقية الذروية والمعدلات التنفسية وفترات التوقف الشهيقية ونسب الشهيق إلى الزفير، وتمكن أيضاً من إعطاء تهديدات متقطعة ومن تطبيق الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP)، تحتاج هذه الأجهزة للأوكسجين المضغوط لتشغيل المنافخ وتحتاج أيضاً للطاقة الكهربائية (تزود ببطارية احتياطية غالباً) لتشغيل صناديق الضبط الإلكتروني.

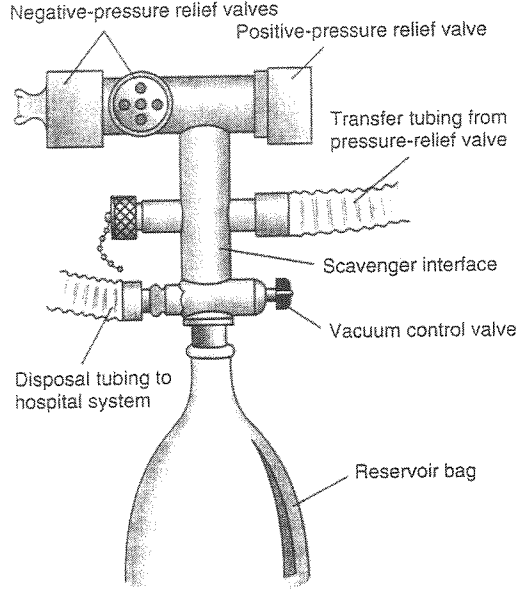
8 يجب أن تزود كل أجهزة التخدير بالإنذارات المناسبة، وحيثما استخدم المنفاس يجب أن يكون إنذار الانفصال مفعلاً دوماً، وفي العادة يستدل على الانفصال ضمن الدارة التنفسية الذي يعد السبب الرئيس للاختلالات التخديرية بملاحظة انخفاض الضغط الشهيق الذروي. وتفيد أجهزة الإنذار الأخرى في التنبيه إلى ارتفاع مقاومة السبيل الهوائي أو انخفاض ضغط الأوكسجين أو تنبه إلى عجز المنفاس عن تزويد المريض بالمقدار المطلوب من حجم التهوية بالدقيقة.

9 عند استخدام المنفاس يجب أن يكون صمام تحرير الضغط الخاص بالدارة التنفسية الحلقية مغلقاً أو يجب إزالته وظيفياً منها، هذا وإن المنفاسات التي تستخدم عادة في التخدير تحوي صمامات تحرير ضغط خاصة بها تبقى مغلقة خلال الشهيق وبالتالي يمكن توليد ضغط إيجابي عند استخدامها (المنفاسات).

10 عندما يعاد امتلاء منفاخ المنفاس خلال الزفير يرتفع الضغط ضمن الدارة ويفتح صمام تحرير الضغط الخاص بالمنفاس الذي إن تعطل أو التصق بالتراكيب المحيطية به فسيؤدي لارتفاع ضغط السبيل الهوائي بشكل غير طبيعي، وبالمقابل إذا كان صمام تحرير الضغط الخاص بالدارة التنفسية غير مغلق بشكل كامل (أو أنه لم يتم

فقط عند استخدام أنظمة مناسبة لكنس الفضلات الغازية.

- لتجنب ارتفاع الضغط يصار إلى نفث الحجم الغازي الزائد عبر صمام تحرير الضغط في الدارة التنفسية أو المنفاس، ولذلك يجب وصل كلا الصمامين إلى خراطيم (أنابيب موصلة) تؤدي إلى الأنبوب الخاص بجهاز الكنس (الشكل 4-13)، ويمكن بعد ذلك أن يوجه مخرج الجهاز إلى الوسط الخارجي المحيط (كنس منفعل)، أو يوصل إلى خط التكييف الهوائي (عند أية نقطة تضمن عدم عودة الفضلات الغازية إلى غرفة العمليات ثانية) أو إلى شبكة الإفرار المركزية الخاصة بالمشفى (كنس فاعل) وإن هذا الأسلوب الأخير أكثر فاعلية وموثوقية في التخلص من الفضلات الغازية من بقية الأنظمة ولكنه أكثرها تعقيداً.



الشكل 4-13: نظام كنس الفضلات الغازية.

■ كانسات الفضلات الغازية:

WASTE-GAS SCAVENGERS:

- تتخلص هذه الأجهزة من الفضلات الغازية التي نفثت من الدارة التنفسية عبر صمام تحرير الضغط، وإن تلوث جو غرفة العمليات بالفازات التخديرية قد يعرض الكادر الطبي الذي يعمل فيها للعديد من المخاطر الصحية (انظر الفصل 47).

- رغم عدم وجود مستويات دقيقة من التعرض الذي يعد آمناً فإن الجمعية العالمية للصحة والوقاية من التلوث (NIOSH) تنصح بألا يتجاوز تركيز النايروس أوكسايد ضمن غرفة العمليات عن 25 PPM وألا تتجاوز تراكيز المخدرات الهالوجينية ضمنها عن 2 PPM فيما لو استخدمت وحدها وعن 0.5PPM فيما لو استخدمت مع النايروس، وإن الوصول إلى هذه التراكيز الزهيدة الآمنة ممكن

- تحمي صمامات تحرير الضغط السلبي وتحرير الضغط الإيجابي المريض من التعرض للضغط السلبي الناجم عن نظام الإفرار المشفوي أو التعرض للضغط الإيجابي الناجم عن انسداد أنبوب تصريف الفضلات الغازية، ويزود نظام الكنس بكيس خزن خاص يستوعب الكميات الفائضة من الفضلات الغازية فيما لو عجز نظام الإفرار المشفوي عن التخلص منها كلها بسبب ضخامتها.

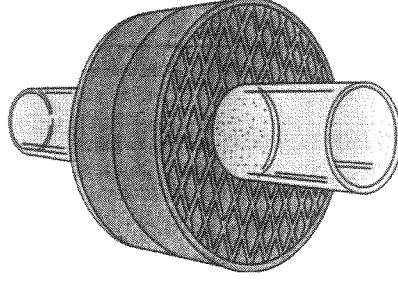
- يجب ضبط الصمام الخاص بنظام الإفرار المشفوي بحيث يتمكن من تصريف 10-15 ليتر من الفضلات الغازية كل دقيقة، وإن هذا المعدل من التصريف كاف خلال فترات ارتفاع معدل جريان الفازات التخديرية (عند المباشرة وعند الصحو) بالإضافة لكونه يخفض خطورة انتقال الضغط السلبي إلى الدارة التنفسية في حال كان جريان الفازات التخديرية منخفضاً (خلال فترة استمرارية التخدير).

-تضاف مرطبات الغازات إلى الدارة التنفسية فتخفف ضياع الماء والحرارة، وإن أبسط التصاميم لهذه الأجهزة هي المرطبات المكثفة ومبادلات الحرارة والرطوبة (الشكل 4-14)، وإن هذه الأجهزة المنفصلة لا تضيف الحرارة أو البخار ولكنها تحوي مادة ماصة للرطوبة تحتجز الرطوبة المزفورة ثم تحررها للشهيق التالي. يمكن للمرطبات أن تسبب هذه الزيادة الكبيرة في الحجم الميت الخاص بالجهاز قد يزيد عن 60 ملم³ وذلك حسب تصميم كل واحدة منها وقد تسبب هذه الزيادة الملحوظة في الحجم الميت عود تنفس ملحوظاً عند الأطفال، كذلك فإن هذه المرطبات تزيد المقاومة ضمن الدارة التنفسية وبالتالي تزيد العبء التنفسي لذا يجب تجنبها خلال التنفس العفوي.

-أدى استخدام المرطبات لفترة طويلة لانسداد أنابيب الفجر الرغامي عند المرضى الذين لديهم مفرزات لزجة، وبالمقابل فإن بعض المرطبات المكثفة تعمل كمصافي فعالة قد تحمي الدارة التنفسية وجهاز التخدير من التلوث الجرثومي الفيروسي المتصالب (المنتقل من مريض لآخر)، وهذا الأمر يصبح مهماً جداً عندما تستخدم أجهزة التخدير لتهوية مرضى مصابين بإنتانات تنفسية أو مثبتي الجهاز المناعي.

-تعرض مرطبات المرور العلوي (Pass-over) والمرطبات الفقاعية (bubble-through) الغاز إلى حمام من الماء البارد أو الحار، وبما أن ارتفاع درجة الحرارة يزيد قدرة الغاز على قبض بخار الماء فإن حمامات الماء المسخنة بمادة مضبوطة حرارياً أكثر فعالية من المرطبات.

-تسبب المرطبات الفاعلة العديد من التأثيرات الجانبية مثل الأذية الرئوية الحرارية (ولذلك يجب مراقبة درجة حرارة الغاز المستنشق) والإنتانات المشفوية وزيادة مقاومة السبيل الهوائي وارتفاع نسبة حدوث انفصال بين أجزاء الدارة التنفسية، ورغم ذلك تبدي هذه المرطبات فعالية جيدة في تدفئة وترطيب الغازات التخديرية في الحالات التي



الشكل 4-14: المرطب المكثف هو عبارة عن أنف اصطناعي يصل بين الأنبوب الرغامي والموصل الخاص بالدارة التنفسية.

■ المرطبات والمزادات:

HUMIDIFIERS AND NEBULIZERS:

-تعرف الرطوبة النسبية بأنها نسبة كتلة الماء الموجودة ضمن حجم من الغاز (الرطوبة المطلقة) إلى الكمية القصوى منه التي يمكن أن توجد ضمن هذا الحجم ذاته عند درجة حرارة محددة، في العادة تسخن الغازات المستنشقة لتصل درجة حرارتها إلى درجة حرارة الجسم وتشبع بالماء بواسطة السبيل التنفسي العلوي (100% من الرطوبة النسبية تساوي 44 ملغ ماء /ليتر بدرجة حرارة 37°م)، وإن التبييب الرغامي وجريان الغازات الطازجة بمعدل مرتفع يلغيان عملية الترطيب الطبيعية تلك ويعرضان السبيل التنفسي لغازات جافة (أقل من 10 ملغ ماء/ليتر) ودرجة حرارتها تعادل درجة حرارة الوسط المحيط.

-يؤدي ترطيب الغازات بواسطة السبيل التنفسي السفلي إلى جفاف المخاطية التنفسية واضطراب الوظيفة الهدبية الخاصة بها وتكثف المفرزات وحتى اضطراب نسبة التروية على التهوية بسبب الانخماص السخني. تضيق حرارة الجسم خلال تطبيق التهوية بقصد تدفئة الغازات والأهم من ذلك بقصد ترطيبها (تساوي حرارة تبخر الماء 560 كالوري/غ من الماء المتبخر).

سالباً وقطباً موجباً مغموسين ضمن هلام منحل بالكهرباء يفصل عن العينة الغازية بغشاء نفوذ للأوكسجين، وحالماً يتفاعل هذا الأخير (الأوكسجين) مع اللواقط يتولد تيار كهربائي تتناسب شدته مع الضغط الجزئي للأوكسجين ضمن عينة الغازات، هذا وتختلف اللواقط الغلفانية عن نظيرتها البولوغرافية في تركيب الإلكترودات الخاصة بها وتركيب الهلام المنحل بالكهرباء، وإن مكونات الخلية الغلفانية قادرة على تأمين طاقة كيميائية كافية بحيث أن التفاعل الذي يتم ضمنها لا يحتاج لمصدر للقوة الخارجية، ولقد لخصنا الفروق بين الحساسات الغلفانية والبولوغرافية في (الجدول 2-4).

- رغم أن التكلفة الأولية للحساس المتوازي المغناطيسية أعلى من نظيرتها الخاصة بالحساسات الكهربائية الكيماوية لكنه يتمتع بالمقابل بعدة مزايا مثل قدرته على معايرة نفسه ذاتياً وعدم احتوائه على أجزاء أو مواد قابلة للاستهلاك بالإضافة إلى أن زمن استجابته سريع جداً بحيث يستطيع التمييز بين تراكيز الأوكسجين ضمن الغازات المستنشقة وتراكيزه ضمن الغازات المزفورة.

- يجب أن تحوي كل محلات الأوكسجين على جهاز إنذار (ينبه إلى انخفاض تركيز الأوكسجين ضمن المزيج الغازي التخديري) يتفاعل تلقائياً لدى تشغيل المحلل، ويجب وضع الحساس على الذراع الشهقي أو الزفيري للدارة التنفسية الحلقية ولا يجوز وضعه على خط الغازات الطازجة.

- ونتيجة استهلاك المريض للأوكسجين نجد أن الضغط الجزئي للأوكسجين المقيس عند الذراع الزفيري للدارة التنفسية يكون أقل بقليل من نظيره المقيس عند الذراع الشهقي ولا سيما إن كان معدل جريان الغازات الطازجة منخفضاً، ومن الجدير بالذكر أن زيادة رطوبة الغازات المزفورة لا تؤثر بشكل ملحوظ على دقة معظم الحساسات الحديثة.

لا يجوز مطلقاً تعريض المريض لانخفاض الحرارة خلال فترة العمل الجراحي، وكذلك يفيد هذا النوع من المرطبات بشكل خاص من أجل الأطفال لأنه يحول دون تعرضهم لانخفاض الحرارة ويمنع انسداد الأنابيب الرغامية صغيرة اللمعة بالمفرزات الجافة مع ضرورة الانتباه إلى أنه يجب تجنب أي مرطب يزيد حجم الحيز الميت عندهم (عند الأطفال)، وخلافاً للمرطبات المنفعلة نجد أن المرطبات الفاعلة لا تصفي الغازات التنفسية.

- تحول المرذات جزئيات الماء إلى رذاذ يختلف قياس قطيراته حسب طريقة الإرداذ، فعلى سبيل المثال نجد أن مرذات النفط بالضغط العالي تنتج قطيرات ذات أقطار 5-30 ميكرومتر بينما تنتج المرذات فوق الصوتية قطيرات ذات أقطار 1-10 ميكرومتر.

- تجر مرذات النفط بالضغط العالي تيار الماء بتأثير بيرنولي (مشابه لتأثير فينتوري) وتحطم جزئياته بتعريضها لغاز نفاث ذي سرعة عالية، ويستخدم هذا النوع من المرذات في غرف الصحو غالباً لتزويد المرضى ببخار غني بالماء بدرجة حرارة الغرفة.

- إن المرذات فوق الصوتية فعالة جداً لدرجة أنها قد تسبب إماهة مفرطة، وهي تستخدم بشكل رئيس من أجل حمل الأدوية الموسعة للقصبات وإيصالها للسبل الهوائية المحيطية القاصية ومن أجل تسهيل حركة المفرزات خلال تطبيق المعالجة التنفسية.

■ محلات الأوكسجين:

OXYGEN ANALYZERS:

يجب عدم إجراء التخدير العام ما لم يوجد محلل أوكسجين ضمن الدارة التنفسية لقياس تركيزه ضمن الغازات المستنشقة والذي يتم كهربائياً كيميائياً أو بواسطة التحليل المتوازي المغناطيسية أو بواسطة قياس الطيف الكتلي (انظر الفصل 6)، يتوافر لاقطان كهربائيان ميكانيكان هما الخلية الغلفانية والخلية البولوغرافية، ويحوي كلاهما قطباً

- تزود بعض الأجهزة التخديرية الحديثة بأنظمة إلكترونية تفحص الجهاز والدارة بشكل ذاتي مع بعض التدخل من قبل الطبيب، ويمكن لهذه الأنظمة أن تتحرى تركيز النايتروس أوكسايد (لمنع تزويد المريض بمزيج غازي ناقص الأوكسجين) وتراكيز الغازات التخديرية المنقولة للمريض وتتحرى التسرب ضمن الدارة وتقيس الضغوط ضمن شبكات الأنابيب وتفحص الدارات التنفسية وأنظمة الإفرار.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ كشف التسرب الغازي خلال التخدير:

- بعد مباشرة التخدير العام وإجراء التنبيب الرغامي عند رجل وزنه 70 كغ من أجل إخضاعه لعمل جراحي انتخابي، نصب المنفاخ ذو المنفاخ المساعد بحيث يزود المريض بحجم جار يعادل 700 مل بمعدل تنفسي يعادل 10 مرات/دقيقة، وبعد عدة دقائق لاحظ طبيب التخدير أن المنفاخ لا يصل إلى قمة العلبة البلاستيكية الشفافة (التي تحويه) خلال الزفير، وبعد ذلك بوقت قصير تفعل جهاز إنذار انفصال الدارة.

- لماذا كان منفاخ المنفاخ يتراجع قبل وصوله لقمة العلبة البلاستيكية (بعبارة أدق يتراجع قبل امتلائه بالحجم الجاري المحدد) ولماذا تفعل إنذار انفصال الدارة؟

- إن جريان الغازات الطازجة إلى الدارة التنفسية غير كاف للحفاظ على حجمها المطلوب من أجل التهوية بالضغط الإيجابي، وفي حالة عدم وجود جريان من الغازات الطازجة سنجد أن الحجم الغازي ضمن الدارة التنفسية ينقص تدريجياً بسبب وجود قبط مستمر من قبل المريض لهذه الغازات (قبط الأوكسجين الاستقلابي) وامتصاص ثاني أوكسيد الكربون المزفور.

الجدول (2-4): مقارنة بين الحساسات الغلفانية والبولارغرافية.

الميزة	الغلفاني	البولارغرافي
القطب الموجب.	رصاص.	فضة.
القطب السالب.	فضة أو ذهب.	بلاتينيوم أو ذهب.
المحلول المنحل بالكهرباء.	هيدروكسيد البوتاسيوم.	كلور البوتاسيوم.
التكلفة.	الإلكتروليتات التكلفة الأولية مكلفة.	مرتفعة.
زمن الاستجابة.	بطيء.	سريع.
زمن الإحماء.	لا حاجة له.	عدة دقائق.
متطلبات الصيانة والخدمة.	اللوافظ.	الأغشية والهلام المنحل بالكهرباء.
مصدر الطاقة.	التفاعل الكيماوي.	البطاريات.

■ فحص جهاز التخدير:

ANESTHESIA MACHINE CHECKOUT:

- يشكل سوء وظيفة جهاز التخدير سبباً ملحوظاً للاختلاطات التخديرية، وإن فحص المعدات التخديرية قبل كل استعمال لها يزيد ألفة الطبيب بها ويزيد ثقته بأنها صالحة للعمل على الشكل الأمثل، ولقد وضعت منظمة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) توصيات أو مقاربات عملية لفحص جهاز التخدير والدارات التنفسية (الجدول 3-4)، ويجب تعديل تلك التوصيات حسب الضرورة اعتماداً على المعدات المستخدمة.

- لاحظ رغم أنه لا حاجة لتكرار كل خطوات الفحص بين الحالات التي تخدر في نفس اليوم لكن يجب وبشكل إلزامي إجراء فحص أساسي (شامل ومكثف) قبل كل استخدام لجهاز التخدير. ولقد فرضت وبشكل إلزامي مقارنة تقوم على وضع إشارة خاصة على كل جزء من أجزاء معدات التخدير بعد فحصه والتأكد من صلاحيته للعمل، والهدف من هذه المقاربة هو كشف الأعطال المحتملة التي قد تصيب أحد أجزاء جهاز التخدير.

الجدول (3-4): كيفية فحص جهاز التخدير وفق توصيات منظمة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA).

- يجب إجراء هذا الفحص (أو النسخة المعدلة عنه حسب الحاجة) قبل المباشرة بالتخدير، وإن هذه التوصيات المتعلقة بالفحص الدوري صالحة فقط من أجل الأنظمة التخديرية المتوافرة حالياً والتي تخضع للمقاييس المعتمدة والتي تحوي منفسات ذات منافخ صاعدة مع أجهزة المراقبة التالية (على الأقل): الكابنوغراف، مقياس الأكسجة النبضي، محلل الأوكسجين، مقياس النفس ومراقب الضغط ضمن الدارة التنفسية مع إنذار لانخفاضه أو ارتفاعه.

- يجب أن يشجع الأطباء على تعديل هذه التوصيات العامة بحيث تتواءم مع الاختلافات المتعددة في تصميمات المعدات التي يستخدمونها ومع نوعية الممارسة السريرية المحلية التي يقومون بها، كذلك يجب على الأطباء أن يشجعوا على مراجعة كتيبات الاستعمال التي تصدرها الجهات الصانعة مع كل جهاز من الأجهزة التي تنتجها.

• معدات التهوية الإسعافية:

*1. تأكد من توافر كل معدات التهوية الإسعافية ومن صلاحيتها للعمل.

• نظام الضغط المرتفع:

*2. فحص أسطوانة الأوكسجين:

a. افتح أسطوانة الأوكسجين وتأكد من امتلاء نصفها على الأقل (1000 Psig).

b. أغلق الأسطوانة.

*3. فحص شبكة الأنابيب المركزية:

a. تأكد من توصيل الخراطيم، وتأكد من أن قراءة العدادات حوالي 50Psig.

• نظام الضغط المنخفض:

*4. افحص الحالة البدئية للنظام منخفض الضغط:

a. أغلق صمامات ضبط الجريان وأغلق المبخرات.

b. تأكد من امتلاء المبخرات ومن إحكام إغلاقها.

*5. تحر عن التسرب ضمن النظام منخفض الضغط العائد لجهاز التخدير:

a. تأكد من أن الزر الرئيس لتشغيل الجهاز بوضعية عدم التفعيل، وتأكد من أن صمامات ضبط الجريان مغلقة.

b. صل بصلة جهاز الرشف إلى مخرج الغازات الطازجة.

c. اعصر البصلة بشكل متكرر إلى أن تفرغ تماماً.

d. تأكد من بقاء البصلة فارغة بشكل كامل لمدة 10 ثوان على الأقل.

e. افتح مبخراً واحداً وكرر الخطوتين السابقتين c و d.

f. أزل بصلة الرشف وأعد وصل خرطوم الغازات الطازجة.

*6. فعل الزر الرئيس المسؤول عن تشغيل الجهاز والأضرار الأخرى المسؤولة عن تشغيل بقية المعدات الكهربائية الضرورية.

*7. اختبار مقاييس الجريان:

a. افحص جريان كل الغازات على كامل المجال المخصص له، وتأكد من تحرك بكرة المقياس بشكل جيد وإنسيابي، وتأكد من عدم وجود أذيات ما ضمن أنابيب الجريان.

b. حاول الحصول على مزيج غازي (O₂ مع N₂O) ناقص الأوكسجين وتأكد من ظهور الاستجابات الصحيحة في الجريان و/أو الإنذارات.

• نظام كنس الفضلات الغازية:

*8. ركب وافحص نظام الكنس:

a. تأكد من صحة التوصيلات بين نظام الكنس من جهة وكأ من صمام تحرير الضغط الخاص بالدارة التنفسية (صمام APL) وصمام تحرير الضغط الخاص بالمنفاس من جهة ثانية.

b. اضبط المفرغ العادم للفضلات الغازية (إن أمكن).

c. افتح صمام APL بشكل كامل وسد القطعة Y.

d. وبإحداث جريان بمعدل منخفض من الأوكسجين اجعل كيس نظام الكنس يفرغ تماماً وتأكد من أن عداد جهاز الامتصاص الخاص به يشير إلى القيمة صفر تقريباً.

e. فعل صمام دفع الأوكسجين بحيث يمتلئ كيس نظام الكنس بشكل كامل وتأكد من أن عداد جهاز الامتصاص الخاص به يشير إلى قيمة تقل عن 10 سم ماء.

• الدارة التنفسية:

*9. عاير جهاز مراقبة تركيز الأوكسجين (محلل الأوكسجين):

- a. تأكد من أن الجهاز يقرأ نسبة 21٪ عند تعريضه لهواء الغرفة.
- b. تأكد من صحة وضعية إنذار انخفاض تركيز الأوكسجين ومن صلاحيته للعمل.
- c. صل الجهاز إلى الدارة التنفسية وفعل صمام دفع الأوكسجين.
- d. تأكد الآن من أنه يشير إلى نسبة من الأوكسجين تزيد عن 90 ٪.

*10. افحص الحالة الأولية للدارة التنفسية:

- a. ضع زر الاختيار على الوضعية bagmode.
- b. تأكد من أن الدارة كاملة وغير متأذية وغير مسدودة.
- c. تأكد من أن كمية الصوداليم الفعالة كافية.
- d. نصب المعدات المكملة للدارة التنفسية (المربط، صمام الضغط الإيجابي بنهاية الزفير) التي ستستخدمها في تخدير المريض.

*11. تحر السريب ضمن الدارة التنفسية:

- a. اضبط كل جريانات الغازات على قيم منخفضة أو على الصفر.
 - b. اغلق صمام APL وسد القطعة Y.
 - c. ارفع ضغط الدارة التنفسية حتى حوالي 30 سم ماء بتفعيل صمام دفع الأوكسجين.
 - d. تأكد من بقاء الضغط ثابتاً لمدة 10 ثواني على الأقل.
 - e. افتح صمام APL وتأكد عندئذ من انخفاض الضغط.
- أنظمة التهوية اليدوية والآلية:

12. اختبار أنظمة التهوية والصمامات الوحيدة الاتجاه:

- a. صل كيساً تنفسياً ثانياً إلى القطعة Y.
- b. ضع معطيات المنفاس (الحجم الجاري، المعدل التنفسي.. إلخ) بشكل يناسب المريض الذي ستخدره لاحقاً.
- c. حول التهوية إلى النمط المضبوط (شغل المنفاس).
- d. شغل المنفاس وأملاً المنفاخ والكيس التنفسي بالأوكسجين بواسطة تفعيل صمام دفع الأوكسجين.
- e. ضع معدل جريان الأوكسجين عند قيمة منخفضة، وضع معدلات جريانات بقية الغازات عند الصفر.
- f. تأكد من أن المنفاخ يزود بالحجم الجاري المناسب خلال الشهيق، وأنه يمتلئ بشكل كامل خلال الزفير.
- g. ضع معدل جريان الغاز الطازج عند قيمة تقارب 50 لتر/دقيقة.
- h. تأكد من أن منفاخ المنفاس والريثان الزائفتان ينتفخان ويفرغان معاً بشكل متناظر دون احتباس أي ضغط أو حجم بنهاية الزفير.
- i. تأكد من صلاحية وظيفة الصمامات وحيدة الاتجاه.
- j. افحص المعدات المكملة للدارة التنفسية للتأكد من صلاحيتها للعمل.
- k. أطفئ زر تفعيل المنفاس وتحول إلى التهوية اليدوية.
- l. طبق التهوية يدوياً وتأكد من انتفاخ وانفراغ الرئتين الصنعتين بالشكل المناسب، ولاحظ مدى كون المقاومة والمطاوعة ضمن المجال الطبيعي.
- m. أزل الكيس التنفسي الثاني من القطعة Y.

• أجهزة المراقبة:

- *13. افحص معايير و/أو ضع حدود الإنذار لكل أجهزة المراقبة مثل الكابنوغراف ومقياس الأكسجة النبضي ومحلل الأوكسجين ومقياس النفس وجهاز مراقبة الضغط داخل الدارة التنفسية (المزود بإنذارات الضغط المنخفض والضغط المرتفع).
- الوضع النهائي:

14. افحص الحالة النهائية لجهاز التخدير:

- a. المبخرات مغلقة.
- b. صمام تحرير الضغط الخاص بالدارة (صمام APL) مفتوح.
- c. زر الجهاز على جهة التهوية بالكيس.
- d. كل مقاييس الجريان مغلقة (أو موضوعة عند معدلات جريان منخفضة).
- e. جهاز رشف المفرزات جاهز.
- f. الدارة التنفسية جاهزة للاستخدام.

*: إذا استخدم الطبيب جهاز التخدير نفسه لتخدير عدة مرضى متعاقبين فلا حاجة لتكرار هذه الخطوات بشكل منفصل بل يكفي بإجرائها في البداية فقط أو أنها تختصر في المرات التالية.

عبر قاعدة علبة الصوداليم، وعند المريض المنب يحدث التسريب غالباً ضمن الرغامي من حول الأنبوب الرغامي الذي لا يحوي رداً ما أو الذي يحوي رداً منفوخاً بشكل غير كافٍ، على كل حال توجد العديد من المواضع التي يحدث فيها تسريب أو انفصال ضمن جهاز التخدير أو الدارة التنفسية، وكقاعدة عامة نقول كلما أضفنا إلى الدارة التنفسية معدات إضافية (كالمرطب مثلاً) زاد احتمال حدوث انفصال بين أجزائها.

كيف يمكن كشف هذه التسريبات؟

- من الناحية النظرية يمكن أن يحدث التسريب قبل مخرج الغازات الطازجة (أي ضمن جهاز التخدير) أو بعده (أي ضمن الدارة التنفسية)، هذا وإن التسريبات كبيرة الحجم ضمن جهاز التخدير أقل شيوعاً في الممارسة ويمكن نفيها باختبار بسيط كالتالي: سد الأنبوب الذي يصل بين مخرج الغازات الطازجة من جهاز التخدير ومدخلها إلى الدارة التنفسية، فهذه المقاربة ستحدث ضغطاً راجعاً يوقف جريان الغازات الطازجة باتجاه الأمام من جهاز التخدير ويستدل عليه بانخفاض البكرة (أو الكرة) ضمن مقياس الجريان، وبعد ذلك حرر الانسداد فتلاحظ أن البكرة ارتفعت بسرعة إلى موضعها الأصلي ضمن مقياس الجريان، وأعلم أنه إن كان يوجد تسرب كبير ضمن جهاز التخدير فلن يحدث ضغط راجع عند تطبيق هذه المقاربة وبالتالي لن تنخفض البكرة ضمن مقياس الجريان. أما بالنسبة للتسريبات الصغيرة ضمن جهاز التخدير (أي قبل مخرج الغازات الطازجة) فيمكن كشفها باختبار أكثر حساسية يقوم على وصل بصلة الرشف إلى مخرج الغازات الطازجة وإجراء الخطوات التي ذكرناها في البند رقم 5 من الجدول (3-4). هذا وإن إصلاح التسرب الموجود ضمن جهاز التخدير يحتاج عادة لإيقافه عن الخدمة وتحويله للجهات المختصة لصيانته.

- قد ينجم انقطاع التزويد بالغازات الطازجة عن نفاذ مخازن الأوكسجين الموجودة ضمن المشفى (تذكر وظيفة صمام الأمان في الوقاية من قصور ضغط الأوكسجين) أو عن عدم تفعيل صمامات ضبط الجريان الخاصة بجهاز التخدير، ويمكن نفي هذين الاحتمالين بفحص لوحة عداد ضغط الأوكسجين وفحص مقاييس الجريان. على كل حال فإن التفسير الأقوى لهذه المشكلة هو وجود تسرب غازي ضمن الدارة يزيد عن معدل جريان الغازات الطازجة، ويكون هذا التسرب مهم بشكل خاص عند التخدير بدارة مغلقة (انظر حالة للمناقشة ضمن الفصل السابع).

كيف يمكن تقدير حجم التسرب؟

- عندما يكون معدل دخول الغازات إلى الدارة مساوياً لمعدل خروجها منها فإن حجمها (حجم الغاز ضمن الدارة) سيبقى ثابتاً محافظاً عليه، وبالتالي يمكن تخمين حجم التسرب بزيادة معدل جريان الغازات الطازجة إلى أن يصبح ارتفاع المنفاخ خلال كل زفير مساو لنظيره خلال الزفير الذي يليه، وإذا انخفض المنفاخ (كان فارغاً تماماً) رغم أن جريان الغازات الطازجة مرتفع فهذا يجب أن يثير الشك بوجود انفصال كامل بين إحدى وصلات الدارة والأجزاء الأخرى.

- يجب كشف موضع الانفصال فوراً وإصلاحه لمنع تعرض المريض لنقص الأكسجة وفرط الكريمية، ويمكن استخدام كيس الإنعاش التنفسي لتهوية المريض في حال عدم القدرة على كشف الخل وإصلاحه بسرعة.

ما هي المواضع ضمن الدارة التنفسية التي يغلب أن

تعرض للانفصال أو يحدث التسرب عندها؟

- يحدث الانفصال الصريح غالباً بين الموصل العمودي (Right-angle connector) والأنبوب الرغامي، وبالمقابل تحدث معظم حالات التسرب

الأقل وضوحاً انفصال الأنبوب الذي يستخدم مع إنذار انفصال الدارة الذي يراقب الضغط ضمن الدارة التنفسية أو بقاء صمام تحرير الضغط مفتوحاً أو توصيل وحدة كنس الفضلات الغازية بشكل غير مناسب، ويمكن كشف التسرب ضمن الدارة التخديرية إما بسماع صوت الغازات المنبعثة من موضع الانفصال أو باستخدام محلل الصابون حيث تتشكل فقاعات عند موضع التسرب هذا .

– على كل حال يمكن كشف معظم حالات التسرب ضمن جهاز التخدير أو الدارة التخديرية بإجراء الفحص المعتمد من قبل منظمة الغذاء والدواء الأمريكية والذي ذكرناه سابقاً في (الجدول 4-3).

– يمكن كشف التسرب ضمن الدارة التنفسية غير الموصولة إلى المريض بإغلاق صمام تحرير الضغط وسد القطعة Y وتفعيل صمام دفع الأوكسجين إلى أن يصل الضغط ضمنها (ضمن الدارة) إلى 20 – 30 سم ماء فإذا حدث انخفاض تدريجي في هذا الضغط فهو يشير إلى وجود تسرب ضمن الدارة (راجع البند 11 ضمن الجدول 4-3).

كيف يمكن تحديد موضع التسرب ضمن الدارة التنفسية؟

– تشكل أية وصلة ضمن الدارة التخديرية موضعاً شائعاً للتسرب الغازي، وإن فحصها بسرعة قد يظهر تهلل وصلات الأنابيب أو تصدع أنبوب جهاز تحليل الأوكسجين، ومن الأسباب الأخرى



الفصل 5

تدبير السبيل الهوائي

AIRWAY MANAGEMENT

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

القصبي، ويعد ارتفاع الضغط الشهقي الذروي العلامة الأبرك التي تدل على التنبيب القصبي.

لا يجوز إبقاء رذن الأنبوب الرغامي فوق مستوى الغضروف الحلقى لأنه قد يسبب البحة (فيما لو بقي في هذا الموضع لفترة طويلة) التالية للعمل الجراحي ويزيد احتمال حدوث الإنباب غير المتعمد.

يمكن منع حدوث التنبيب المريئي غير المقصود بالرؤية المباشرة لذروة الأنبوب الرغامي وهي تلج بين الحبلين الصوتيين أو بالإصغاء الحذر الذي يظهر تناظر الأصوات التنفسية في الجهتين وعدم وجود قرقرة معدية، أو بتحليل الغاز المزفور لتحري وجود ثاني أوكسيد الكربون فيه (تعد الطريقة الأكثر موثوقية)، أو بصورة الصدر الشعاعية البسيطة، أو باستخدام المنظار القصبي الليفي المرن.

يتظاهر التنبيب القصبي بالعلامات التالية مثل: سماع الأصوات التنفسية فوق نصف الصدر وغياها عن النصف الآخر وحدوث نقص أكسجة غير معلل (لا تظهر هذه العلامة في حال كان المريض يستنشق تراكيز عالية من الأوكسجين) وعدم القدرة على جس الرذن ضمن ثلثة القص عند نفخه ونقص مطاوعة كيس خزن الغازات (ارتفاع الضغط الشهقي الذروي). يمكن للضغط السلبي الشديد المتشكل داخل الصدر عند مريض مصاب بالتشنج الحنجري وهو يكافح لأخذ النفس، يمكن له أن يؤدي لإصابته بوذمة الرئة ولو كان شاباً سليماً.

1- قد يؤدي تطبيق القناع الوجهي بشكل غير مناسب إلى استمرار بقاء كيس خزن الغازات فارغاً رغم كون صمام تحرير الضغط منفلاً الأمر الذي يشير لوجود تسريب كبير حول القناع، وبالمقابل يشير ارتفاع الضغط بشدة ضمن الدارة التنفسية المترافق مع ضعف حركات الصدر والأصوات التنفسية إلى انسداد السبيل الهوائي.

2- يحمي القناع الحنجري الحنجرة بشكل جزئي من المفرزات البلعومية ولكنه لا يحميها من القلس المعدي، ولذلك يجب عدم سحبه من موضعه إلا بعد عودة فعالية منعكسات حماية السبيل الهوائي لحالتها الطبيعية.

3- يجب تجنب استخدام الأنبوب الرغامي المريئي المدمج في حال كان منعكس الكمام فعالاً أو في حال وجود سوابق مرضية مريئية أو سوابق تناول مواد أكالة.

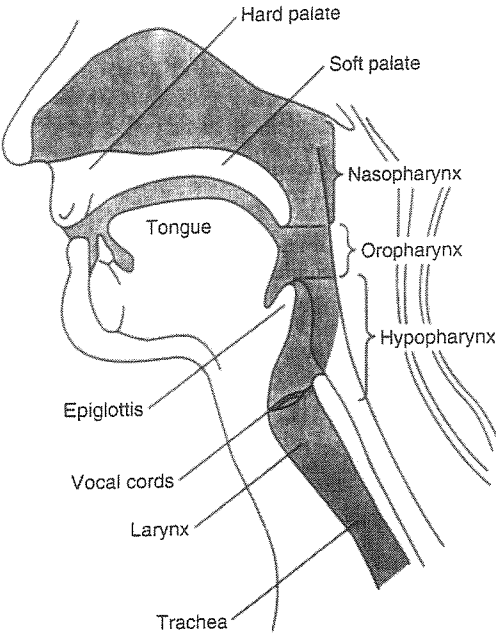
4- بعد إدخال الأنبوب الرغامي بنفخ رذنه بأقل كمية من الهواء قادرة على إحداث سد محكم خلال التهوية بالضغط الإيجابي، ولا ينصح بنفخ الرذن بكمية كبيرة من الهواء لئلا تؤدي لارتفاع الضغط ضمنه ومن ثم انتقاله إلى المخاطية الرغامية.

5- رغم أن استمرار كشف ثاني أوكسيد الكربون بواسطة الكابنوغراف يعد أفضل المؤشرات على صحة التنبيب الرغامي لكنه لا ينفي التنبيب

ولسان المزمار (غضاريف مفردة) والطرجهالي والمقرن والإسفيني (مزدوجة).

- يشتق التعصيب الحسي الخاص بالسبيل الهوائي العلوي من الأعصاب القحفية (الشكل 5-3)، حيث تتعصب الأغشية المخاطية الأنفية بالفرع البصري (V1) من العصب مثلث التوائم في الأمام (العصب الفريالي الأمامي) والفرع الفكي العلوي (V2) في الخلف (الأعصاب الودية الحنكية)، ويتعصب الحنكان الرخو والصلب بواسطة الأعصاب الحنكية المشتقة من العصب مثلث التوائم (V).

- يؤمن العصب اللساني (فرع من العصب الفكي السفلي الذي بدوره فرع من العصب مثلث التوائم) والعصب اللساني البلعومي (العصب القحفي التاسع) التعصيب الحسي العام للثلاثين الأماميين من اللسان وثلاثة الخلفي بالترتيب، وبالمقابل يؤمن العصب الوجهي (العصب القحفي السابع) والعصب اللساني البلعومي حس المذاق لتلك المناطق من اللسان بالترتيب أيضاً، كذلك فإن العصب البلعومي اللساني يعصب سقف البلعوم واللوزتين والسطح السفلي للحنك الرخو.



الشكل (5-1) تشريح السبيل الهوائي العلوي.

- يشكل تدبير السبيل الهوائي مهارة أساسية لا يستغني عنها طبيب التخدير، وفي هذا الفصل سنذكر لمحة تشريحية عن السبيل الهوائي العلوي وسنتحدث عن معدات وتقنيات واختلاطات التنبيب والإنباب مع العلم أن سلامة المريض تعتمد بشكل كبير على فهم مفصل لهذه النقاط.

■ التشريح ANATOMY:

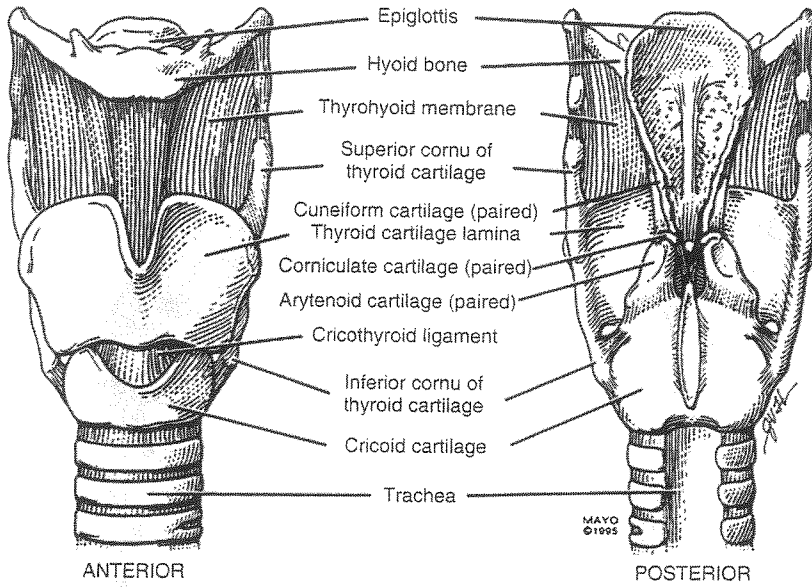
- يتطلب تدبير السبيل الهوائي والتنبيب وبضع الغشاء الحلقي الدرقي والتخدير الناحي للحنجرة، يتطلب كل ما سبق معرفة مفصلة بتشريح السبيل الهوائي العلوي.

- توجد فتحتان توصلان إلى السبيل الهوائي عند الإنسان هما الأنف الذي يوصل إلى البلعوم الأنفي والضم الذي يوصل إلى البلعوم الفموي، ويفصل هذان الممران عن بعضهما من الأمام بواسطة الحنك ولكنهما يتحدان مع بعضهما في الخلف عند البلعوم (الشكل 5-1).

- إن البلعوم عبارة عن تركيب تشريحي ليفي عضلي بشكل حرف U يمتد من قاعدة الجمجمة إلى الغضروف الحلقي عند مدخل المري، وهو يفتح من الجهة الأمامية على جوف الأنف والضم والحنجرة حيث يسمى الجزء الذي يفتح على الأنف بالبلعوم الأنفي والذي يفتح على الضم بالبلعوم الفموي والذي يفتح على الحنجرة بالبلعوم الحنجري.

- عند قاعدة اللسان يوجد لسان المزمار الذي يفصل وظيفياً بين البلعوم الفموي والبلعوم الحنجري (يسمى أيضاً بالبلعوم السفلي)، ويمنع لسان المزمار هذا حدوث الاستنشاق لأنه يغطي فتحة الحنجرة (المزمار) خلال البلع.

- إن الحنجرة عبارة عن هيكل غضروفي تترايط أجزاؤه مع بعضها البعض بواسطة أربطة وعضلات متعددة، وإنها (أي الحنجرة) تتألف من تسعة غضاريف (الشكل 5-2) هي الدرقي والحلقي



الشكل (2-5): غضاريف الحنجرة.

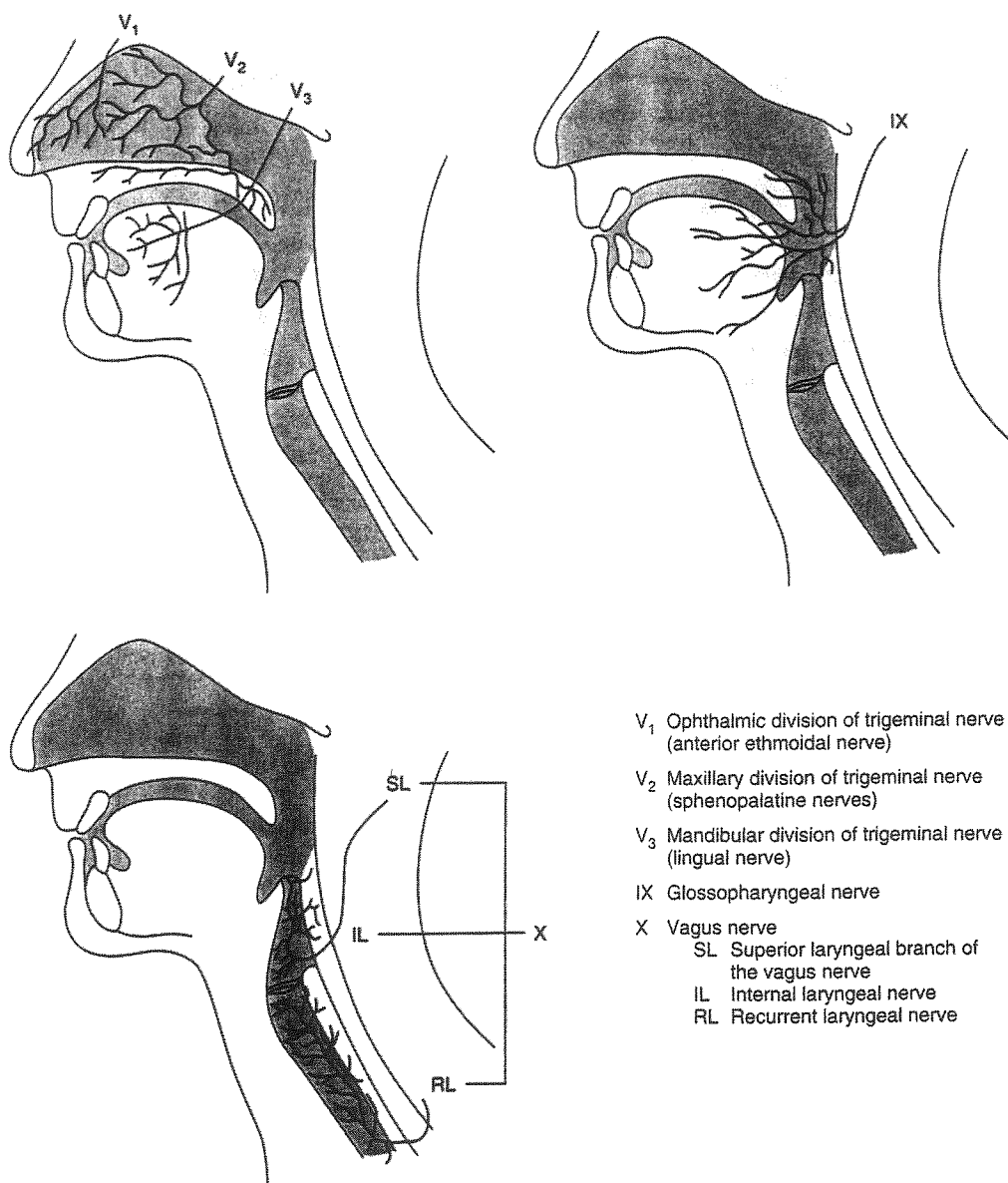
من اضطرابات النطق (الجدول 5-1). وبما أن العصب الحنجري العلوي يؤمن فقط التعصيب الحركي للعضلة الحلقية الدرقية (بواسطة العصب الحنجري الخارجي) فإن تعرضه للأذية على جانب واحد يؤدي لظهور موجودات سريرية مخاتلة جداً، وبالمقابل فإن تعرضه للشلل الثنائي الجانب قد يؤدي للبحّة أو لسرعة الانهاك الصوتي ولكن رغم ذلك يبقى السبيل الهوائي محرراً.

- يؤمن العصب المبهم (العصب القحفي العاشر) التعصيب الحسي للسبيل الهوائي الواقع تحت لسان المزمار، حيث ينقسم العصب الحنجري العلوي (فرع المبهم) إلى فرع خارجي حركي وفرع حسي يعرف باسم العصب الحنجري الداخلي الذي يؤمن التعصيب الحسي للحنجرة بين لسان المزمار والحبلين الصوتيين، وبالمقابل يؤمن فرع آخر من المبهم يعرف باسم العصب الحنجري الراجع التعصيب الحسي للرغامى وللجزء من الحنجرة الواقع تحت مستوى الحبلين الصوتيين.

- تتعصب كل العضلات الحنجرية بواسطة العصب الحنجري الراجع باستثناء العضلة الحلقية الدرقية التي تتعصب بالعصب الحنجري الخارجي (الحركي). تبعد العضلات الحلقية الطرجهالية الخلفية الحبلين الصوتيين عن بعضهما بينما تقربهما العضلات الحلقية الطرجهالية الوحشية (الجانبية).

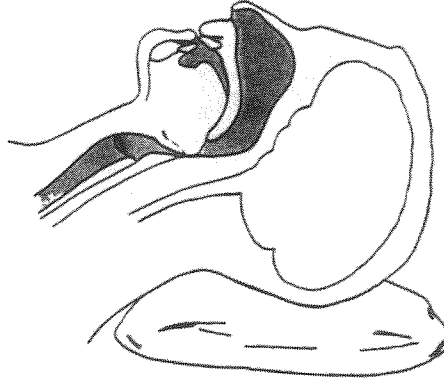
- ينجم التصويت عن مجموعة معقدة من الحركات التالية لتقلص عدة عضلات حنجرية، ويؤدي تأذي أعصاب الحنجرة الحركية إلى ظهور طيف واسع

الجدول (5-1): الآثار الناجمة عن تأذي الأعصاب الحنجرية.	
العصب	الأثر الناجم عن تأذي
العصب الحنجري العلوي: ● وحيد الجانب. ● ثنائي الجانب.	● آثار طفيفة. ● بحّة، إنهاك صوتي.
العصب الحنجري الراجع: ● وحيد الجانب. ● ثنائي الجانب حاد. ● ثنائي الجانب مزمن.	● بحّة. ● صرير، عسرة تنفسية. ● لا تصويت.
العصب المبهم: ● وحيد الجانب. ● ثنائي الجانب.	● بحّة. ● لا تصويت.



الشكل (3-5): التعصيب الحسي للمسبيل الهوائي العلوي.

- تشتق التروية الدموية الخاصة بالحنجرة من فروع الشرايين السباتية ولا سيما فروع الشريان الدرقي، حيث ينشأ الشريان الحلقى الدرقي من الشريان الدرقي العلوي ويخترق الغشاء الحلقى الدرقي إلى الغضروف الدرقي، هذا ويلاحظ عند معظم الأشخاص أن الشريان الدرقي العلوي يسير على طول الحافة الوحشية للغشاء الحلقى الدرقي، ويجب عند التخطيط لإجراء البضع الحلقى الدرقي أن نأخذ في الحسبان تشريح الشريان الحلقى الدرقي والشريان الدرقي ولكن رغم ذلك من النادر أن يؤثر ذلك على طريقة إجرائه، وكقاعدة عامة نقول أنه يجب إجراء البضع الحلقى الدرقي دوماً على الخط المتوسط في منتصف المسافة بين الغضروفين الحلقى والدرقي.



الشكل (4-5): يؤدي غياب مقوية عضلات السبيل الهوائي العلوي عند المريض المخدر لانسداد.

- يؤدي شلل العصب الحنجري الراجع الوحيد الجانب إلى شلل الحبل الصوتي في الجهة الموافقة الأمر الذي يسبب اضطراب نوعية الصوت. وباقتراض أن العصب الحنجري العلوي سليم نجد أن شلل العصب الحنجري الراجع الحاد الثنائي الجانب قد يؤدي لحدوث الصرير والعسرة التنفسية نتيجة توتر العضلة الحلقية الدرقية (بسبب سلامة العصب الحنجري العلوي) غير المعاكس، وبالمقابل فإن شلل العصب الحنجري الراجع المزمن الثنائي الجانب يسبب مشاكل أقل بالنسبة للسبيل الهوائي (بالمقارنة مع شلله الحاد الثنائي الجانب) بسبب تطور آليات معاوضة متعددة مثل ضمور العضلات الحنجرية ككل.

- تؤثر الأذية التي تصيب العصب المبهم في الجانبين على كل من الأعصاب الحنجرية الراجعة والعلوية، ولذلك فإن زوال التعصيب المبهم الثنائي الجانب يؤدي لشلل الحبلين الصوتيين بالوضعية المتوسطة (بين التقريب والتباعد) المشابهة لتلك التي نشاهدها بعد إعطاء محضر سكسونيل كولين، ورغم أن عملية التصويت عند هؤلاء المرضى تتأذى بشدة لكن من النادر أن يواجهوا مشاكل ما في ضبط وتحرير السبيل الهوائي.

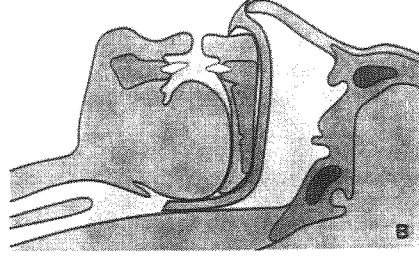
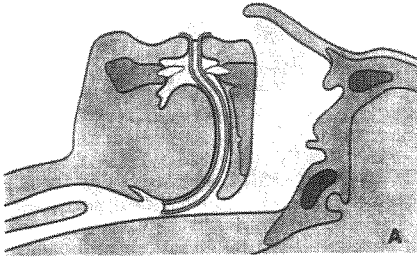
■ المعدات EQUIPMENTS:

■ القنيات الهوائية الفموية والأنفية:

- يؤدي غياب المقوية العضلية الخاصة بعضلات السبيل الهوائي العلوي (كالعضلة الذقنية اللسانية) عند المريض المخدر إلى تراجع اللسان ولسان المزمار إلى الخلف باتجاه الجدار الخلفي للبلعوم (انظر الشكل 4-5).

- يؤدي إدخال قنية هوائية صناعية عبر الفم والأنف لاستحداث ممر هوائي بين اللسان وجدار البلعوم الخلفي (الشكل 5-5)، وقد يؤدي إدخال هذه القنيات إلى حدوث السعال أو حتى تشنج الحنجرة فيما لو كان المريض واعياً أو مخدراً بشكل سطحي ولا زالت منعكساته الحنجرية فعالة.

- يمكن وضع القنية الهوائية الفموية بسهولة بضغط اللسان قليلاً بواسطة خافض اللسان، وفي العادة تتوافر القنيات الهوائية الفموية المخصصة للبالغين بقياسات صغيرة 80 ملم (رقم 3 وفق تصنيف غيدل) ومتوسطة 90 ملم (رقم 4 وفق تصنيف غيدل) وكبيرة 100 ملم (رقم 5 وفق تصنيف غيدل).



الشكل (5-5): (A) القنية الهوائية الفموية البلعومية في مكانها حيث نلاحظ أنها تتبع انحناء اللسان لتسحب مع لسان المزمار بعيداً عن الجدار البلعومي الخلفي وبالتالي تفتح قناة لمرور التيار الهوائي. (B) القنية الهوائية الأنفية البلعومية في مكانها حيث تمر عبر الأنف وتمتد إلى المنطقة الواقعة مباشرة فوق لسان المزمار.

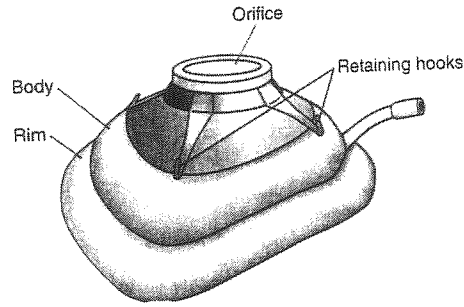
إلى دفعه عبر فتحة الأنف بزاوية قائمة على الوجه لتجنب رض القرينات أو سقف الأنف.

- يتحمل المريض المخدر بشكل خفيف القنية الهوائية الأنفية بشكل أفضل من القنيات الهوائية الفموية.

■ تصميم القناع الوجهي وتقنية تطبيقه:

- يسهل تطبيق القناع الوجهي عملية تزويد المريض بالغازات التخديرية القادمة من الدارة التنفسية عبر إحداثه لسد محكم حول فمه وأنفه (الشكل 5-6)، إن حافة هذا القناع مكففة ويمكن لها أن تتكيف مع مختلف المظاهر والتضاريس الوجهية، وتتصل فتحة القناع (قطرها 22 ملم) بالدارة التنفسية بواسطة موصل قائم الزاوية.

- تتوافر العديد من تصاميم الأقنعة الوجهية فعلى سبيل المثال توجد أقنعة شفافة تمكن الطبيب من رؤية الغازات المزفورة المرطبة ومن كشف الإقياء فوراً عند حدوثه، وبالمقابل تصنع أقنعة أخرى من المطاط الأسود المرن الذي يتيح لها التكيف مع التراكيب والتضاريس الوجهية غير الطبيعية، وتزود بعض الأقنعة بكلايات حديدية يربط بها لجام خاص يثبتها على الوجه بحيث لا يضطر الطبيب للإمساك بالقناع بيديه بشكل مستمر خلال فترة تطبيقه، كذلك صممت بعض الأقنعة الوجهية الخاصة بالأطفال لإنقاص حجم الحيز الميت (الشكل 5-7).



الشكل (5-6): القناع الوجهي الخاص بالبالغين.

- يمكن تخمين قياس القنية الهوائية الأنفية المناسب للمريض بأن يكون طولها مساوياً للمسافة بين المنخر وصماخ الأذن على نفس الجهة، أو أنها تكون أطول بـ 2-4 سم من القنية الهوائية الفموية المناسبة له، يجب عدم استخدام القنيات الهوائية الأنفية عند المرضى الذين يعالجون بالمميعات أو عند الأطفال المصابين بضخامة ناميات ملحوظة وذلك بسبب ارتفاع خطورة حدوث الرعاف عند هاتين المجموعتين من المرضى، كذلك لا يجوز تركيب القنية الهوائية الأنفية عند المريض المصاب بكسر في قاعدة الجمجمة.

- قبل إدخال أي أنبوب عبر الأنف (كالقنية الهوائية الأنفية أو الفتطرة الأنفية المعدية أو الأنبوب الأنفي الرغامي) يجب دهنه بهلام مزلق، ومن ثم يصار

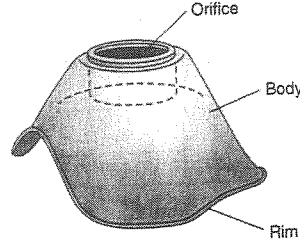


الشكل (5-8): تقنية تطبيق القناع الوجهي باستخدام يد واحدة.

- في الحالات الصعبة يستطب استخدام كلتا اليدين لتطبيق القناع الوجهي بقصد رفع الفك السفلي وتأمين سد محكم يمنع تسرب الغازات من القناع وبالتالي لا بد من توافر مساعد يقوم بعصر كيس خزن الغازات لتأمين التهوية بالضغط الإيجابي، في مثل هذه الحالات تثبت الإبهام القناع على الوجه وترفع السبابتان وبقية الأصابع الفك السفلي للأمام (الشكل 5-9)، ويمكن إزالة الانسداد الدسامي (دسام الكرة) خلال الزفير بتحريك الأصابع التي تدفع الفك السفلي عنه خلال هذه الفترة من الدورة التنفسية.

- من الصعب غالباً تطبيق القناع الوجهي بشكل محكم عند المريض الأدر (عديم الأسنان) ولذلك ينصح بترك الأسنان الاصطناعية (البدلة) مكانها أو بدك الشدقين بقطع من الشاش لتجاوز هذه المشكلة.

- يستحب خلال تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي باستخدام القناع الوجهي ألا يتجاوز ضغط النفخ قيمة 20 سم ماء لئلا يؤدي لنفخ المعدة بالغازات التحذيرية.



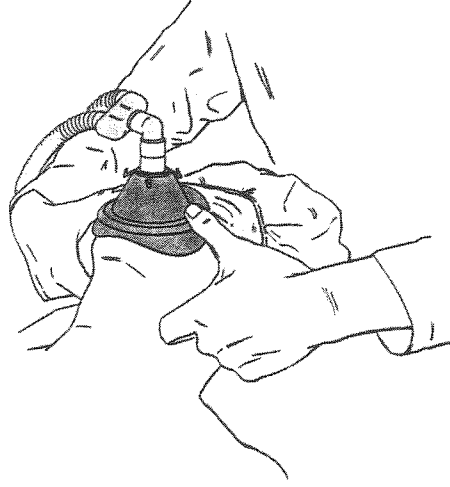
الشكل (5-7): قناع رندل بيكر للأطفال ذو الجسم المسطح والحيز الميت الصغير.

❶ لكي تكون التهوية عبر القناع الوجهي فعالة يجب أن يشكل سداً محكماً يمنع تسرب الغاز من الحيز الفاصل بينه وبين الوجه ويجب أن يكون السبيل الهوائي محرراً، وإن استمر بقاء كيس خزن الغازات فارغاً رغم إغلاق صمام تحرير الضغط يشير لوجود تسرب كبير حول القناع، وبالمقابل يشير ارتفاع الضغط بشدة ضمن الدارة التنفسية المترافق مع ضعف حركات الصدر وخفوت الأصوات التنفسية إلى انسداد السبيل الهوائي، على كل حال يمكن حل هاتين المشكلتين (التسرب وانسداد السبيل الهوائي) بسهولة بتطبيق القناع الوجهي بشكل مناسب.

- يمكن للطبيب أن يثبت القناع على وجه المريض باستخدام يده اليسرى وبالتالي يستعمل يده اليمنى لعصر كيس خزن الغازات بقصد تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي، ويثبت القناع على الوجه بالضغط على جسمه (جسم القناع) نحو الأسفل بواسطة إبهام وسبابة اليد اليسرى (الشكل 5-8) بينما تقبض الإصبع الوسطى والبنصر على الفك السفلي لتسهيل بسط المفصل المحوري القذالي، ويجب أن يطبق الضغط بواسطة الإصبعين الوسطى والبنصر على عظم الفك السفلي وليس على النسيج الرخو الذي يدعم قاعدة اللسان الأمر الذي قد يسبب انسداد السبيل الهوائي، وبالمقابل توضع الإصبع الخنصر (الصغرى) تحت زاوية الفك السفلي لتدفعه نحو الأمام والأعلى.

- يتألف القناع الحنجري من أنبوب واسع اللمعة تتصل نهايته الدائنية بالدائرة التنفسية بواسطة وصلة نظامية بقطر 15 ملم، وتتصل نهايته القاصية ببردن إهليلجي يمكن نفخه بواسطة أنبوب خاص.

- يدهن الرदन الفارغ بهلام مزلق ويدخل القناع ككل بشكل أعمى إلى البلعوم السفلي وعندما ينفخ الرदन فإنه يشكل سداً منخفض الضغط حول مدخل الحنجرة، وإن هذه المناورة لادخاله تحتاج لعمق تخديري أشد من ذلك اللازم لادخال القنية الهوائية الفموية، ورغم إن إدخاله عملية بسيطة نسبياً لكن الانتباه للتفاصيل يحسن نسبة النجاح بشكل ملحوظ (الجدول 5-2).



الشكل (5-9): تطبيق القناع الوجهي بكلتا اليدين لتدبير الحالات الصعبة.

- في الحالة المثالية لوضعية الرदन نجد أنه يحاط من الأعلى بقاعدة اللسان ومن الوحشي بالجيوب الكثرية ومن الأسفل بالمعصرة المريئية العلوية (الشكل 5-10)، هذا وإن وجود بعض التشوهات التشريحية عند نسبة قليلة من المرضى يحول دون تطبيقه بشكل مناسب.

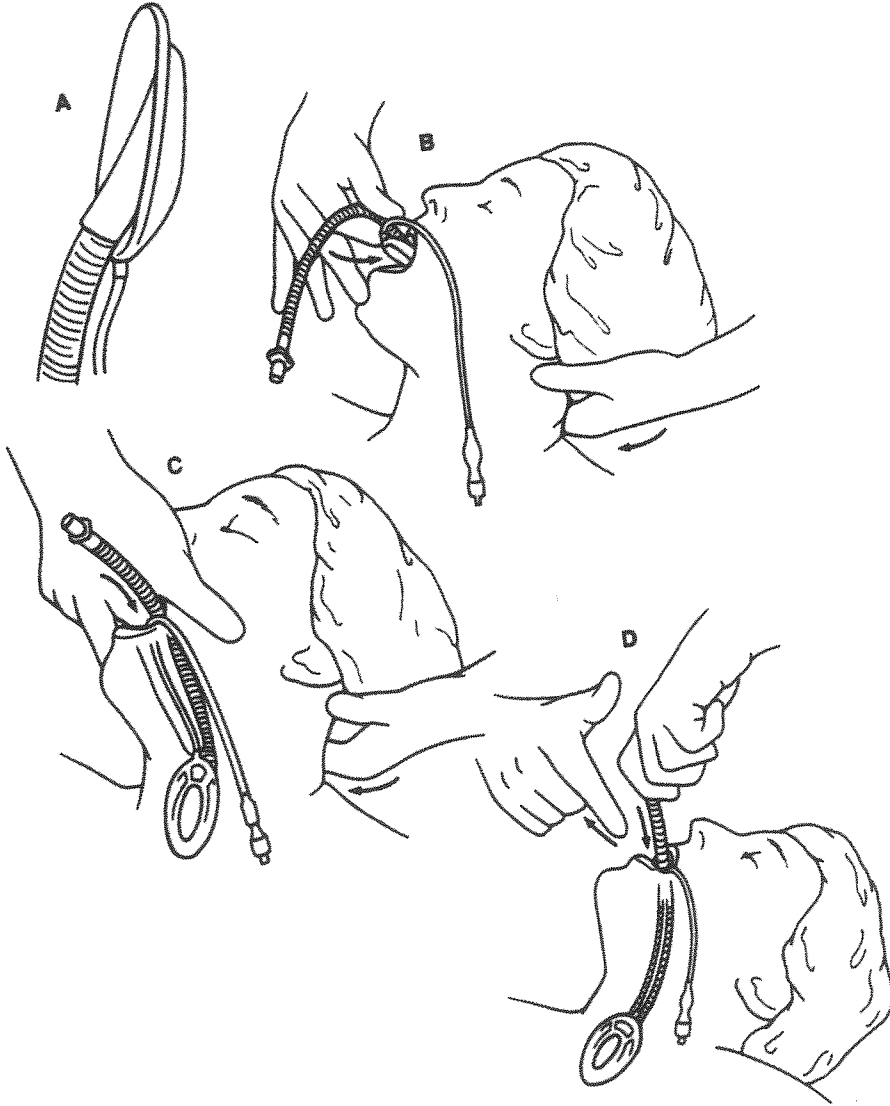
- يجب الانتباه إلى أن وقوع المري ضمن حافة الرदन يزيد خطورة التمدد المعدي والقلس بشكل كبير، ويجب أن نعلم أن معظم حالات فشل إدخال القناع تنجم عن إنطواء لسان المزمار للأسفل أو عن انطواء الحافة القاصية للرदन، ولذلك فإن ادخاله (أي القناع) تحت الرؤية المباشرة باستخدام المنظار الحنجري أو المنظار القصبي الليفي المرن قد يزيد بشكل ملحوظ نسبة النجاح في الحالات الصعبة، كذلك قد يفيد نفخ الرदन بشكل جزئي قبل إدخاله في تجاوز بعض الصعوبات.

- يحمي القناع الحنجري الحنجرة بشكل جزئي من المفرزات البلعومية ولكنه لا يحميها من القلس المعدي، ويجب عدم سحبه من موضعه إلا بعد التأكد من أن المريض قد استعاد منعكسات حماية السبيل الهوائي وهذا ما يستدل عليه بالسعال ويطاعته للأوامر كفتح الفم والعينين.

- يمكن تحرير السبيل الهوائي لمعظم المرضى باستخدام القناع الوجهي مع القنية الفموية أو الأنفية الهوائية، ولكن تطبيق التهوية باستخدام القناع الوجهي لفترة طويلة قد يؤدي لتأذي فروع العصب القحفي الخامس أو السابع، ومن الجدير بالذكر أنه خلال تطبيق التهوية العفوية باستخدام هذا القناع لا حاجة للضغط بشدة على الوجه لغياب الداعي لتوليد ضغط إيجابي ضمن السبيل الهوائي، وينصح بتغيير موضع القناع وموضع الحزام الخاص به بشكل دوري لئلا يؤدي لأذية إقفارية، ويجب تجنب تطبيق ضغط شديد على العينين خلال تثبيت القناع على الوجه.

■ القناع الحنجري:

2 زاد استخدام القناع الحنجري (LMA) عوضاً عن القناع الوجهي أو الأنبوب الرغامي خلال التخدير وذلك بقصد تسهيل التهوية وتسهيل إدخال الأنبوب الرغامي عند المريض الذي لديه صعوبة تنبيب لسبب ما، كذلك يستخدم هذا القناع للمساعدة في تهوية المريض الذي يخضع للتظير القصبي بالمنظار الليفي المرن ولتسهيل إدخال المنظار أيضاً.



الشكل (5-10): إدخال القناع الحنجري (A): القناع جاهز من أجل إدخاله حيث الرदन فارغ بشكل كامل وحافته بالاتجاه البعيد عن منفذه ولا توجد أية تجمعات قرب قمته (B). الإدخال الأولي للقناع، حيث يتم تحت الرؤية المباشرة دفع ذورته للأعلى باتجاه الحنك الصلب، ويمكن استخدام الإصبع الوسطى لدفع الفك السفلي نحو الأسفل، وحالما يدخل القناع إلى البلعوم يضغط للأمام للتأكد من بقاء ذورته مسطحة ولإبعادها عن اللسان، يجب عدم إبقاء الفك السفلي مفتوحاً بعد إدخال القناع للضم، ويمكن استخدام اليد الأخرى لتثبيت القنال. (C): بسحب بقية الأصابع مع الكب البسيط للذراع نتمكن عادة من دفع القناع بشكل كامل إلى وضعيته النهائية بحركة انسيابية، لاحظ ضرورة إبقاء العنق معطوفاً والرأس مبسوطة. (D): يمسك القناع الحنجري باليد الأخرى وتسحب سبابة اليد الأولى، ويضغط بلطف نحو الأسفل إلى أن تظهر مقاومة لتقدمه

الجدول (3-5): قياسات الأقنعة الحنجيرية.			
قياس القناع	حجم المريض	وزن المريض	حجم الرदन وهو منفوخ
1	رضيع.	أقل من 6.5 كغ.	2-4 مل.
2	طفل.	6.5-20 كغ.	حتى 10 مل.
2.5	طفل.	20-30 كغ.	حتى 15 مل.
3	بالغ صغير.	أكثر من 30 كغ.	حتى 20 مل.
4-5	بالغ عادي وكبير.	-	حتى 30 مل.

- سابقاً كان الأطباء يتجنبون استخدام القناع الحنجري عند المريض الذي لديه تشنج قصبي أو ارتفاع في مقاومة السبيل الهوائي ولكن الدراسات الحديثة أشارت إلى أنه ما دام لا يدخل إلى الرغامى فإن نسبة التشنج القصبي الذي قد يترافق مع استخدامه أقل من نظيرتها الناجمة عن إدخال الأنبوب الرغامي.

- رغم وضوح الحقيقة القائلة أن القناع الحنجري لا يشكل بديلاً عن الأنبوب الرغامي لكنه أثبت فوائد عملية هامة كإجراء مؤقت لتدبير المرضى ذوي السبيل الهوائي الصعب (الذي لا يمكن تنبيبهم أو تهويتهم) بسبب سهولة إدخاله وارتفاع نسبة نجاحه نسبياً (95%-99%).

- استخدم القناع الحنجري كقناة لإدخال مرود التنبيب أو مرود التهوية بالنفث أو المنظار القصبي الليفي المرن أو الأنبوب الرغامي الصغير القطر (6 ملم)، ولقد طورت عدة نماذج من الأقنعة الحنجيرية لتسهيل التنبيب بالأنابيب الرغامية الكبيرة مع أو دون استخدام المنظار القصبي الليفي المرن.

- يمكن إدخال القناع الحنجري إلى موضعه المناسب تحت التخدير الناحي المشترك مع حصار العصب الحنجري العلوي المزدوج، ويلجأ لهذه المقاربة عند الرغبة في الحفاظ على تحرر السبيل الهوائي بإبقاء المريض واع تماماً.

الجدول (2-5): إدخال القناع الحنجري.
1. اختر القناع ذا القياس المناسب (الجدول 3-5) وافحصه قبل البدء بإيلاجه.
2. يجب أن تكون الحافة الأمامية للرदन الفارغ خالية من التجمعات وتتجه بعيداً عن منفذ القناع (الشكل 5-10A).
3. ادهن الحافة الخلفية فقط من الرदन بهلام مزلق.
4. تأكد من كفاية التخدير (سواء أكان تخديراً عاماً أم حصاراً ناحياً) قبل البدء بمحاولة إدخال القناع، وفي هذا المجال يؤمن البريوفول المشترك مع أحد المسكنات الأفيونية تخديراً مناسباً لهذه المقاربة أفضل من نظيره الذي يؤمنه الثيوبنتال.
5. ضع رأس المريض بوضعية التشق أو العطاس (الشكل 5-10 B والشكل 5-17).
6. استخدم سبابتك لترشيد إدخال الرदन على طول الحنك الصلب ومن ثم باتجاه الأسفل نحو البلعوم الخلفي إلى أن تحس بزيادة المقاومة (الشكل 5-10C). يجب دوماً أن يكون الخط الطولاني الأسود موجه رأسياً بشكل مباشر (أي يكون مواجهاً دوماً للشفة العليا للمريض).
7. انفخ الرदन بالحجم المناسب من الهواء (الجدول 3-5).
8. تأكد من كفاية عمق التخدير خلال تطبيق تلك المناورات.
9. ينجم انسداد السبيل الهوائي التالي لإدخال القناع عن انطواء لسان المزمار للأسفل به (بالقناع) أو عن التشنج الحنجري العابر.
10. تجنب رشف المفزرات البلعومية أو إفراغ الرदन أو سحب القناع قبل أن يصحو المريض بشكل جيد (يفتح فمه بناء على الطلب).

- تتوافر في الأسواق أقنعة حنجيرية قابلة للتقييم والاستخدام عدة مرات، وهي تصنع من مطاط السيليكون (أي أنها لا تحوي اللاتكس في تركيبها) ويوجد منها عدة قياسات مختلفة (الجدول 3-5).

- يؤمن القناع الحنجري بديلاً مناسباً (لتهوية المريض) عن القناع الوجهي أو الأنبوب الرغامي (الجدول 4-5). تشمل مضادات استطباب تطبيق هذا القناع وجود حديثة مرضية بلعومية كالخراج مثلاً أو وجود انسداد بلعومي أو في حال كانت المعدة ممتلئة (الحمل، الفتق الحجابي) أو في حال كانت المطاوعة الرئوية منخفضة (المريض بدين مثلاً) تتطلب ضغطاً شهيقياً ذروباً يزيد عن 20 سم ماء لتأمين تهوية كافية.

الجدول (4-5): محاسن ومساوئ القناع الحنجري بالمقارنة مع القناع الوجهي والأنبوب الرغامي.

المساوئ	المحاسن	
<ul style="list-style-type: none"> - باضع أكثر. - احتمال رض السبيل الهوائي أكبر. - يحتاج لمهارة خاصة. - يحتاج لتخدير أعمق. - يحتاج للبيونة في حركة المفصل الفكي السفلي الصدغي. - انتشار النابتروس إلى الرदन. - توجد مضادات استطبابات عديدة له. 	<ul style="list-style-type: none"> - لا حاجة لاستخدام اليدين باستمرار لتطبيقه. - يضمن سداً محكماً أفضل عند المريض الملتحي. - أقل إزعاجاً في جراحة الأذن والأنف. - يحرر السبيل الهوائي بشكل أسهل. - يحمي من مفرزات السبيل الهوائي. - أقل رضاً للعينين والأعصاب. - أقل تلويثاً لغرفة العمليات. 	<ul style="list-style-type: none"> • بالمقارنة مع القناع الوجهي:
<ul style="list-style-type: none"> - ارتفاع خطورة استنشاق المحتوى المعدي. - لا يمكن استخدامه في حالات الكب البطني. - غير آمن عند المريض البدين. - يحد من تطبيق التهوية الإيجابية بضغط مرتفع. - أقل ضماناً لسلامة السبيل الهوائي. - ارتفاع خطورة تسريب الغازات والتلوث. - قد يسبب تظلاً معدياً. 	<ul style="list-style-type: none"> - باضع بشكل أقل. - يحتاج لمعمق تخديري أقل. - يفيد في حالة صعوبة التنبيب. - أقل رضاً للأسنان والحنجرة. - أقل إحداثاً للتشنج الحنجري أو القصبي. - لا يحتاج لإرخاء عضلى. - لا يحتاج لتحريك العنق بشكل شديد. - تأثيره على الضغط داخل المقلة أقل. - خطورة التنبيب المريئي أو القصبي أقل. 	<ul style="list-style-type: none"> • بالمقارنة مع الأنبوب الرغامي:

■ الأنبوب المريئي الرغامي المدمج:

دخل الأنبوب المدمج إلى الرغامي فإن التهوية عبر الأنبوب الشفاف ستوجه الغازات إليها مباشرة، وأحياناً قد تضطر لنفخ الرदन الداني بـ 160 مل من الهواء (ينفخ بـ 100 مل في الحالات العادية) لضمان إحداث سد محكم للبلعوم العلوي.

ييدي الأنبوب المدمج العديد من المحاسن والمساوئ بالمقارنة مع القناع الحنجري فهو يؤمن سداً محكماً أكثر منه وحماية أفضل ضد القلس المعدي والاستنشاق، ولكنه بالمقابل غالي الثمن ويتوافر بقياس واحد فقط للبالغين (بعمر أكثر من 15 سنة وطول أكثر من 5 أقدام) وهو وحيد الاستخدام لا يمكن تعقيمه وإعادة استعماله مرة ثانية.

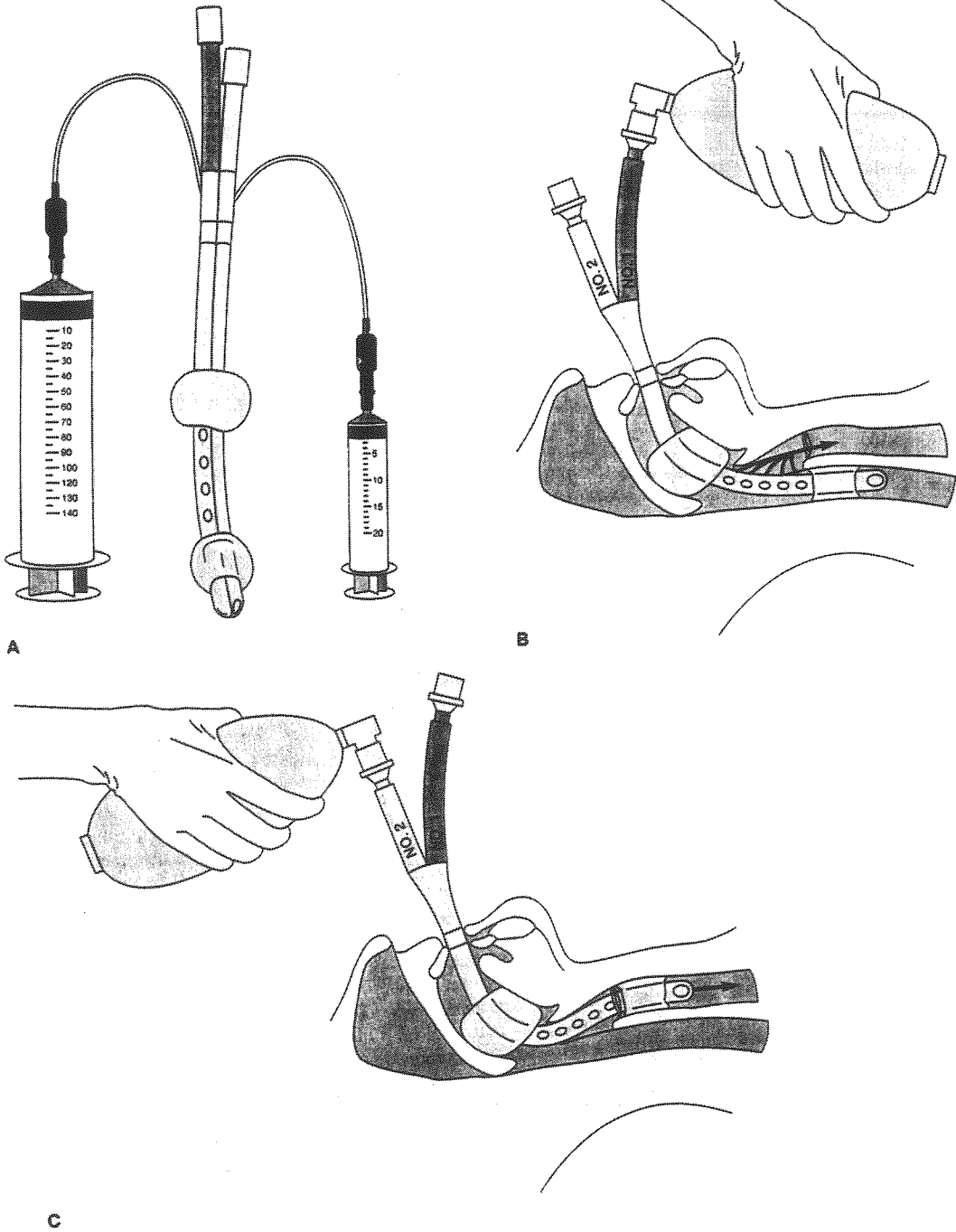
كذلك من مساوئ الأنبوب المدمج أن وجود الفتحات الجانبية فيه تحول دون استخدامه كدليل لإدخال المنظار القصبي الليفي المرن أو لإدخال الأنبوب الرغامية القياسية.

يجب تجنب استخدام الأنبوب المدمج في حال كان منعكس التهوع فعلاً أو في حال وجود حديثة مرضية مريئية أو في حال كان في سوابق المريض قصة تناول مواد كاوية.

يتألف هذا الأنبوب من أنبوبين مدمجين مع بعضهما البعض يوجد في النهاية الدانية لكل واحد منهما موصل نظامي بقطر 15 ملم (الشكل 5-11)، فالأنبوب الأزرق هو الأطول ونهايته القاصية مسدودة (عوراء) تجبر الغازات على الخروج من الثقوب الجانبية، أما الأنبوب الشفاف الأقصر فتهائته القاصية مفتوحة ولا يحوي على فتحات جانبية.

يتم إدخال الأنبوب المدمج في العادة بشكل أعمى عبر الفم ونستمر بدفعه إلى أن تصل الحلقتان السوداوان الموجودتان على ذراعه إلى ما بين الشفة السفلى والعليا، يزود هذا الأنبوب بردين اثنين قابلين للنفخ أحدهما دان ويتسع لـ 100 مل من الهواء والآخر قاص يتسع لـ 15 مل ويجب نفخ كليهما بشكل كامل بعد إيلاجه.

تلق اللمعة القاصية للأنبوب المدمج إلى المري عند حوالي 95% من المرضى وبالتالي فإن التهوية عبر الأنبوب الأزرق ستدفع الغازات للخروج من الفتحات الجانبية والدخول إلى الحنجرة، ويستخدم الأنبوب الشفاف الأقصر لإفراغ المعدة عندئذ، ولكن إذا



الشكل (5-11): الأنبوب المدمج المريئي الرغامي ذو اللمعتين والردنين (A): منظر عام للأنبوب مع ملاحظة أن إحدى اللمعتين عواء وتحتوي منافذ جانبية بينما الأخرى سالكة ولا تحوي أية ثقوب جانبية. (B): إذا أدخل إلى المري فإن التهوية عبر الأنبوب الأزرق ذو النهاية العواء ستدفع الغازات عبر الثقوب الجانبية إلى الحنجرة (C): إذا أدخل إلى الرغامي فإن التهوية عبر الأنبوب الشفاف ستدفع الغازات مباشرة إليها (إلى الرغامي).

■ الأنابيب الرغامية:

الهواء بعد نفخ الردن، و بالمقابل يشير البالون الدليلي إلى مدى انتفاخ الردن، ويصل أنبوب النفخ بين الصمام والردن ويندمج جزء منه مع لحمه الأنبوب الرغامي، هذا ويؤمن الردن بعد نفخه سداً محكماً يسمح بتطبيق التهوية بالضغط الإيجابي وينقص خطورة حدوث الاستنشاق.

- يوجد نوعان رئيسان من الأردن هما نوع منخفض الضغط (كبير الحجم) ونوع مرتفع الضغط (صغير الحجم)، تتوافق الأردن ذات الضغط المرتفع مع نسبة أكبر من الأذية الإقفارية التي تصيب المخاطية الرغامية وهي أقل جودة من أجل التنبيب المديد، وبالمقابل فإن الأنابيب ذات الضغط المنخفض قد تزيد من احتمال حدوث وجع حلق عند المريض بسبب اتساع سطح تماسها مع المخاطية الرغامية واحتمال حدوث استنشاق وإنباب عفوي بالإضافة لصعوبة إدخالها إلى الرغامي بسبب ليونة الردن، ورغم ذلك ينصح حالياً باستخدام الأنابيب ذات الأردن منخفضة الضغط لأنها تسبب تآذي المخاطية الرغامية بنسبة أقل من نظيرتها ذات الأردن مرتفعة الضغط.

- تستخدم الأنابيب غير المزودة بأردن من أجل الأطفال لتقليل خطورة تعرضهم للأذية الناجمة عن ضغط الردن والصرير التالي للتنبيب (انظر الفصل 44).

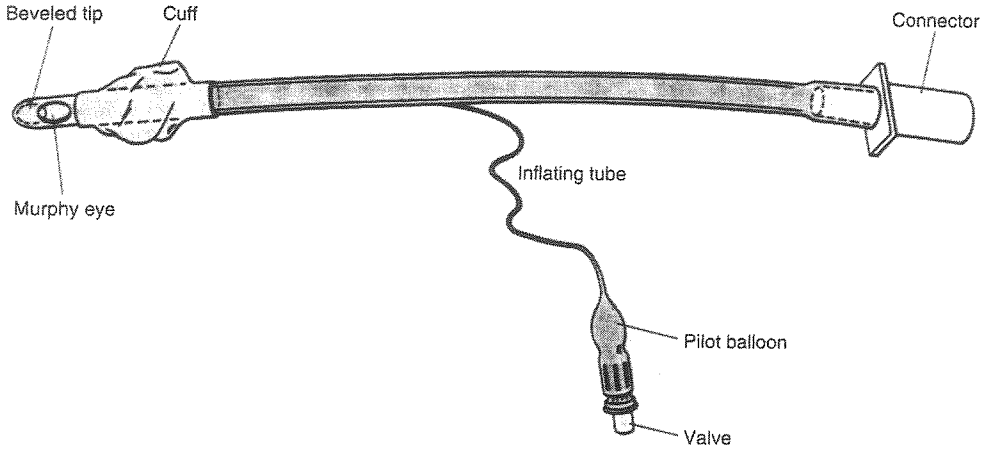
- تستخدم الأنابيب الرغامية لتزويد المريض بالفازات التخديرية مباشرة إلى الرغامي ولضبط التهوية والأكسجة، وتتم صناعتها بتوجيه وإشراف من قبل الجمعية الأمريكية العالمية لمعايير المعدات التخديرية (ANSI Z-79)، وتصنع معظم الأنابيب حالياً من مادة بولي فينيل كلورايد، وإن الأنابيب المطبوع عليها رمز I.T أو Z-79 هي أنابيب قد أجريت عليها اختبارات (على المادة المكونة لها) وثبت عدم سميتها للبشر.

- يمكن تغيير شكل وصلابة الأنبوب الرغامي بإدخال المروء ضمن لمعته، وفي العادة تكون النهاية القاصية للأنبوب مشطوفة لتسهيل إدخالها عبر الفتحة المزمارية ولإتاحة مساحة أوسع للرؤية. يوجد نوع من الأنابيب يعرف باسم أنابيب مورفي تحوي قرب نهايتها القاصية فتحة جانبية (عين مورفي) لتزويد المريض بالفازات فيما لو انسدت الفتحة الأساسية نتيجة تلامس الأنبوب مع جدار الرغامي أو مع الجوّج (الشكل 5-12).

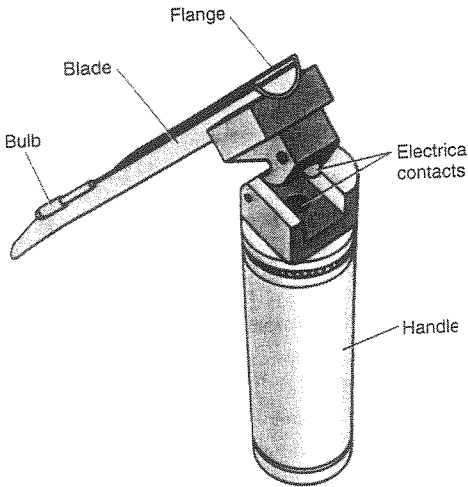
- تعتمد مقاومة جريان الفازات عبر الأنبوب على قياس قطره بشكل رئيس ولكنها تتأثر أيضاً بطوله و انحنائه، ويعبر عن قياس الأنبوب عادة بقياس قطره الداخلي بالمليمتر وفي حالات قليلة يعبر عن قياسه وفق الميزان الفرنسي (قطره الخارجي بالمليمتر مضمراً ب 3)، وعند اختيار الأنبوب ذي القياس المناسب للمريض يجب التوفيق بين ضمان جريان جيد للفازات يمكن تحقيقه بأنبوب واسع اللمعة وضمان تخفيف رض السبيل الهوائي باستخدام أنبوب صغير اللمعة (الجدول 5-5).

- تزود معظم الأنابيب الرغامية الخاصة بالبالغين بنظام نفخ يتألف من صمام وبالون دليلي وأنبوب النفخ والردن (الشكل 5-12)، يمنع الصمام تسرب

الجدول (5-5): خطوط عامة عن قياسات الأنابيب الرغامية القموية.		
العمر	القطر الداخلي للأنبوب بالمليمتر	طول الأنبوب بالسم
رضيع بتمام الحمل	3.5	12
طفل	4 + (العمر بالسنة ÷ 4)	14 + (العمر بالسنة ÷ 2)
بالغ ذكر	7.5-9	24
بالغ أنثى	7-7.5	24



الشكل (5-12): الأنبوب الرغامي ذو الفتحة الجانبية (أنبوب مورفي).



الشكل (5-13): المنظار الحنجري الصلب.

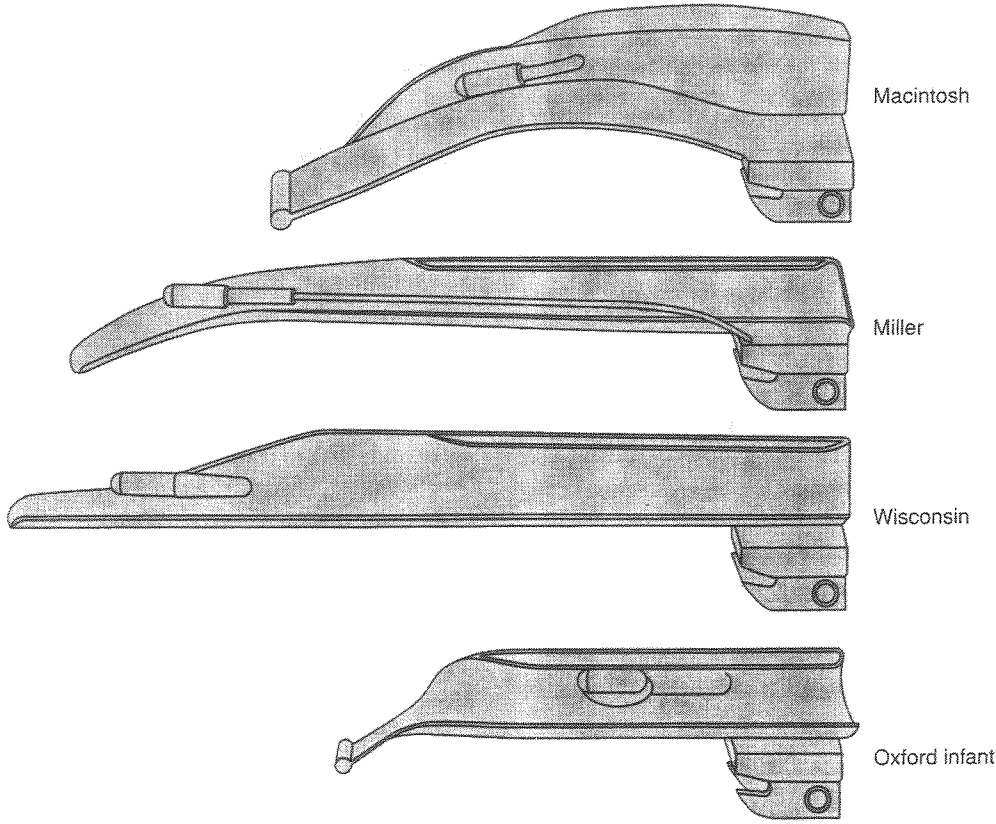
-تعد نصلة ماكينتوش المنحنية ونصلة ميللر المستقيمة أشهر أنواع النصلات استخداماً في الولايات المتحدة، ويعتمد نوع النصلة المناسب على خبرة الطبيب وعلى وضعية التراكيب التشريحية الخاصة بالسبيل الهوائي العلوي، وبما أنه لا يوجد نوع واحد من النصلات مناسب لكل الحالات يجب على الطبيب أن يتدرب على استخدام كل الأنواع المتوافرة لديه (الشكل 5-14).

-يعتمد الضغط داخل الرदन على العديد من العوامل مثل حجم النفخ وقياس قطر الرदन بالنسبة لقطر الرغامي ومطاوعة الرदन والمطاوعة الرغامية والضغط داخل الصدر (يرتفع الضغط داخل الرदन عند حدوث السعال)، وقد يرتفع الضغط داخل الرदन بشكل ملحوظ خلال التخدير العام نتيجة انتشار النايترس أوكسايد إليه من المخاطية الرغامية.

-عدلت الأنابيب الرغامية لتصبح مناسبة لتحقيق بعض الغايات الخاصة، فعلى سبيل المثال صنعت أنابيب مرنة ملوية بشكل حلزوني ومسلحة بطبقة من الأسلاك تستخدم في بعض عمليات الرأس والعنق أو عندما يجري العمل الجراحي بوضعية الكب البطني، ولكن من مساوئ هذا النوع من الأنابيب أنها إن إلتوت تحت الضغط الشديد (كأن بعض المريض عليها بقوة) فإن لمعتها ستبقى مسدودة دوماً حتى زوال الضغط عنها وبالتالي يجب استبدالها.

■ المناظير الحنجرية الصلبة:

- المنظار الحنجري أداة تستخدم لفحص الحنجرة وتسهيل التنبيب الرغامي، تحوي قبضة المنظار بطاريات تزود المصباح الموجود ضمن نصلته بالطاقة الكهربائية (الشكل 5-13).



الشكل 5-14: أنواع تصلات المنظار الحنجري الصلب.

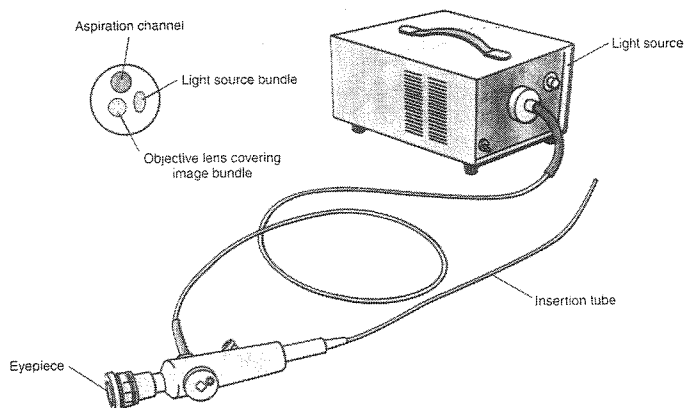
■ المناظير القصبية الليفية البصرية المرنة:

- في بعض الحالات (كحالة عدم ثبات العمود الرقبي أو تحدد حركة المفصل الفكي السفلي الصدغي أو عند وجود تشوه ما في السبيل التنفسي العلوي) يكون التنظير الحنجري المباشر بالمنظار الحنجري الصلب مستحيلاً أو غير مرغوب به، ولمثل هذه الظروف صمم المنظار القصبي الليفي البصري المرن بقصد تنظير الحنجرة ورؤيتها بشكل غير مباشر (الشكل 5-15).

- يتكون المنظار القصبي الليفي المرن من ألياف مغطاة بالزجاج تنقل الضوء وتعكسه بآلية الانحراف الداخلي (أي أن حزمة الضوء تحتجز ضمن الألياف ومن ثم تتبعث غير متبدلة من الطرف المقابل) ويحوي الأنبوب الذي يدخل إلى الشجرة القصبية

حزمتين من الألياف تتألف كل واحدة منهما من 10000-15000 ليف، وتقوم إحدى الحزمتين بنقل الضوء من مصدره (حزمة نقل الضوء) بينما تقوم الثانية بإعطاء صورة عالية النقاوة (حزمة الصورة) للخياالات المرئية، ويمكن المنايلة على المنظار بشكل مباشر بواسطة سلك التزوية الخاص المزود به (مرود).

- كذلك يزود المنظار بقنيات خاصة يتم عبرها رشف المفرزات ونفخ الأوكسجين لداخل رئتي المريض وتقطير المخدر الموضعي، ومن مساوئ هذه القنيات صعوبة تنظيفها وبالتالي فهي تشكل بيئة مناسبة للعوامل المرضية، كذلك فإن تركيب هذه القنيات يتطلب استخدام أنبوب كبير القطر.



الشكل (5-15): المنظار القصبي الليلي البصري المرئي.

■ التنظير الحنجري المباشر والتنبيب:

DIRECT LARYNGOSCOPY AND INTUBATION:

حدوث التنبيب القصبي ونسبة انسداد الأنبوب نتيجة انتائه فيما لو بقي بطوله الأصلي (الجدول 5-5).

- يجب دفع الموصل القائم الزاوية بقوة ضمن نهاية الأنبوب الدانية بحيث لا يحدث انفصال خلال التخدير، وعند الحاجة لاستخدام المروود يصار إلى إدخاله إلى داخل لمة الأنبوب ومن ثم يشى بحيث يصبح شكله ممثلاً لشكل مضرب الهوكي (الشكل 5-16) الذي يسهل تنبيب الحنجرة المتوضعة أمامياً.

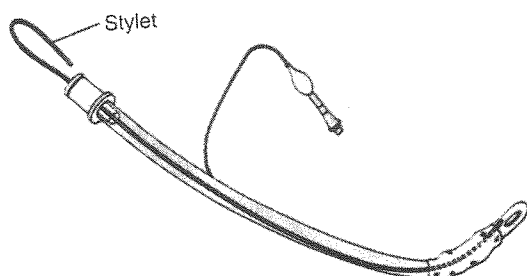
- توصل النصلة المناسبة إلى قبضة المنظار وتؤكد من صلاحيته للعمل مع ضرورة التشديد على أن شدة ضوء المنظار يجب أن تبقى ثابتة حتى ولو اهتزت النصلة قليلاً خلال التنبيب، ويشير ومضان الضوء إلى ضعف التماس الكهربائي بينما يشير ضعفه إلى قرب نفاذ الطاقة الكهربائية ضمن البطاريات.

- غدا التنبيب الرغامي جزءاً روتينياً من الممارسة التخديرية مع العلم أن هذه المقاربة غير خالية من الأخطار وأنه ليس كل المرضى الذين يخضعون للتخدير العام يحتاجون له، وكقاعدة عامة نقول أنه يستطب إجراء التنبيب الرغامي للمرضى المعرضين لخطر الاستنشاق ولأولئك الذين يخضعون لعمليات جراحية على الرأس والعنق أو على أحد أجواف الجسم.

- إن التهوية بالقناع الوجهي أو بالقناع الحنجري آمنة في العادة عندما تكون المقاربة العلاجية أو التشخيصية قصيرة الأمد (مثل تنظير المثانة أو فحص العين).

■ التحضير لتنظير الحنجرة بالمنظار الصلب:

- يتضمن التحضير للتنبيب كلاً من فحص المعدات اللازمة والتأكد من صلاحيتها للعمل ومن وضع المريض بالوضعية المناسبة، يجب فحص الأنبوب الرغامي والتأكد من عدم انسداداه ويجب فحص الرदन بنفخه بالهواء حيث يشير بقاءه منفوخاً بعد فصل محقن النفخ عن الصمام إلى أنه صالح وخال من العيوب، ويقص بعض المخدرين جزءاً من الأنبوب الرغامي (يقصرونه) بقصد تقليل نسبة



الشكل (5-16): الأنبوب الرغامي وداخله مردود وقد ثني بشكل مضرب الهوكي.

■ التنبيب الفموي الرغامي:

- يمسك المنظار الحنجري عادة باليد غير المسيطرة (اليسرى غالباً)، ومن ثم يفتح فم المريض بشكل كامل وتدخل النصلة على الجانب الأيمن من البلعوم الفموي مع ضرورة تجنب الاتكاء على الأسنان ويدفع اللسان باتجاه الأيسر ونحو الأعلى باتجاه أرضية البلعوم بواسطة شفة النصلة، تدفع نهاية النصلة المنحنية إلى الطية اللسانية - لسان المزمارية بينما تدفع نهاية النصلة المستقيمة باتجاه لسان المزمار بحيث تغطيه وتأخذه معها، وبعد ذلك تُرفع قبضة المنظار باتجاه الأمام والأعلى لكشف الحبلين الصوتيين (الشكل 5-18)، وخلال هذه الخطوة الأخيرة يجب تجنب حشر الشفة السفلى للمريض بين نصلة المنظار وأسنانه ويجب أيضاً عدم الاتكاء بالنصلة على الأسنان العلوية.

- بعد كشف الحبلين الصوتيين يؤخذ الأنبوب باليد اليمنى وتدخل ذروته القاصية بينهما وهما بوضعية التباعد، يجب أن يتوضع الرذن ضمن الجزء العلوي من الرغامي ولكن تحت مستوى الحنجرة، وبعدها يسحب المنظار بلطف لئلا يؤذي الأسنان، وينفخ الرذن بأقل حجم من الهواء يكفي لإحداث سد محكم خلال تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي، ويجب الانتباه إلى أن جس البالون الدليلي (بالون الرذن) لتخمين مدى كفاية نفخ الرذن ممارسة غير موثوقة.

- بعد التنبيب ونفخ الرذن يصار إلى إصغاء الصدر والشرسوف فوراً ونراقب المخطط الذي يظهر على شاشة الكابنوغراف للتأكد من توضع الأنبوب ضمن الرغامي (الشكل 5-19 والشكل 6-29)، وإذا شك المخدر بصحة التنبيب فمن الحكمة أن يفرغ الرذن من الهواء ويسحب الأنبوب فوراً ويستمر بتهوية المريض باستخدام القناع الوجهي، إما إذا كان متأكداً من صحة التنبيب فيقوم بربط أو إلصاق الأنبوب إلى وجهه (وجه المريض) لتثبيته في مكانه (الشكل 5-20).

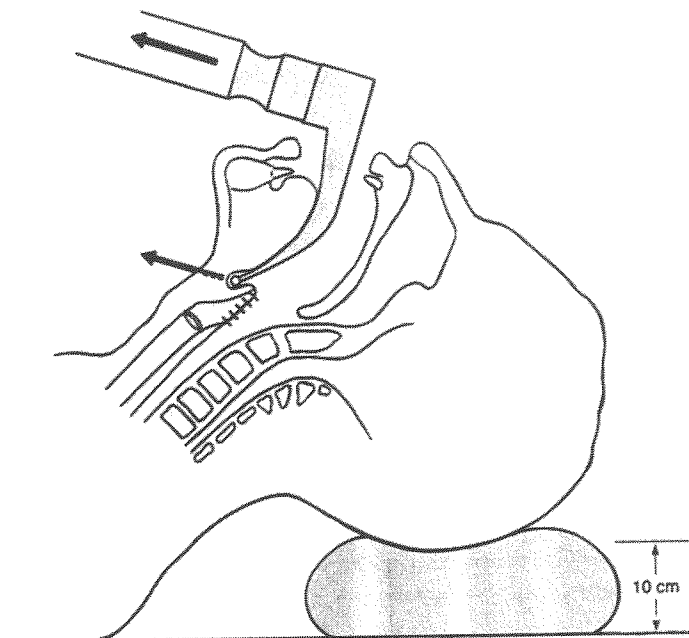
4 يجب توافر منظار حنجري آخر احتياطي مع ضرورة تحضير أنبوب رغامي بقياس أصغر وآخر بقياس أكبر من الذي تتوقع استخدامه للتنبيب، ويجب أن يكون المروء في متناول اليد عند الحاجة له، كذلك يجب أن يكون جهاز رشف المضربات جاهزاً للاستخدام الفوري لاحتمال حدوث إقياء أو نزف فموي أو طوفان بالمضربات البلعومية خلال التنبيب.

5 يعتمد نجاح التنبيب غالباً على وضع المريض بالوضعية المناسبة، يجب أن يكون رأس المريض بنفس المستوى الأفقي للناتئ الرهابي الخاص بطبيب التخدير بحيث لا يضطر للانحناء كثيراً خلال التنبيب.

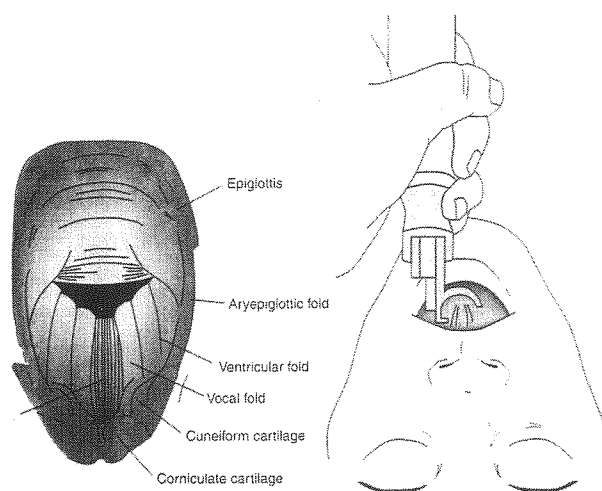
6 يزيح المنظار الحنجري الصلب النسيج الرخوة البلعومية حيث يحدث خطأ مباشراً للرؤية يمتد من الفم إلى الفتحة المزمارية، وإن رفع الرأس المعتدل (حوالي 10 سم) مع بسط المفصل المحوري القذالي (وضعية العطاس أو التنشق) يسهل تنظير الحنجرة ورؤية فتحاتها (الشكل 5-17).

- يشمل التحضير من أجل مباشرة التخدير والتنبيب أكسجة المريض (قبل إعطاء الأدوية التخديرية) يجعله يستنشق عدة أنفاس (ثمانية تكفي) عميقة من الأوكسجين الصنف 100%، وإن هذه الممارسة تؤمن هامش أمان إضافياً في حال كانت تهويته صعبة بعد المباشرة ولكن يمكن التخلي عن هذه المقاربة في حال رفض المريض تطبيق القناع الوجهي أو في حال كان غير مصاب بمرض رئوي ما أو في حال كان سبيله الهوائي سهل التحرر ولا تتوقع صعوبة في تهويته.

- بعد مباشرة التخدير يغدو المخدر الحارس المسؤول عن سلامة مريضه، وبما أن التخدير العام يثبط منعكسات حماية القرنية لذلك يجب بذل الجهد خلال هذه الفترة لمنع حدوث أية أذية عينية ولاسيما جفاف وتخريش القرنية، ولذلك يوصى بتطبيق مرهم عيني ذي أساس فازليني ومن ثم تغلق العينان بلاصق طبي صغير.



الشكل (5-17): وضعية العظام المناسبة للتنظير الحنجري والتنبيب. يرفع الرأس عن الطاولة حوالي 10 سم بوسادة توضع تحته ويصار إلى بسط المفصل المحوري- القذالي بلملف.



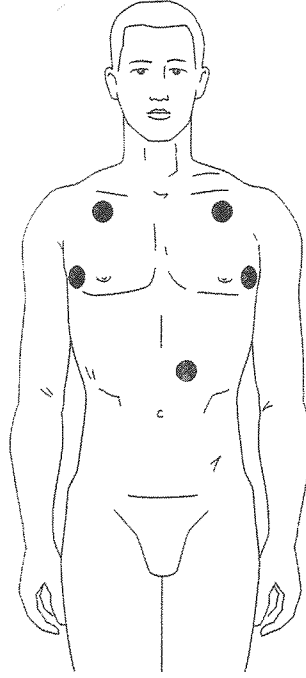
الشكل (5-18): منظر المشق المزماري خلال تنظير الحنجرة بالانصلا المنحنية.

- رغم أن استمرار إطراح CO_2 عبر الأنبوب الرغامي يكشف بواسطة الكابنوغراف) يشكل الدليل الأقوى على وجوده ضمن الرغامي لكنه بنفس الوقت لا ينفي التثبيت القصبي (بمعنى أدق نقول إنه يثبت وجوده ضمن السبيل الهوائي ولكن لا يعني ذلك حتمية عدم وجوده ضمن إحدى القصبتين الرئيسيتين)، وبعد ارتفاع الضغط الشهقي الذروي لقيم عالية بشكل ملحوظ المؤشر الأبرك على حدوث التثبيت القصبي، على كل حال يمكن للطبيب أن يتأكد من وجود الأنبوب ضمن الرغامي بجس الرदन المنفوخ ضمن منطقة ثلثة القص وذلك خلال ضغط البالون الدليلي الخاص به باليد الأخرى (يد تجس الرदन بينما الأخرى تضغط على البالون الدليلي).

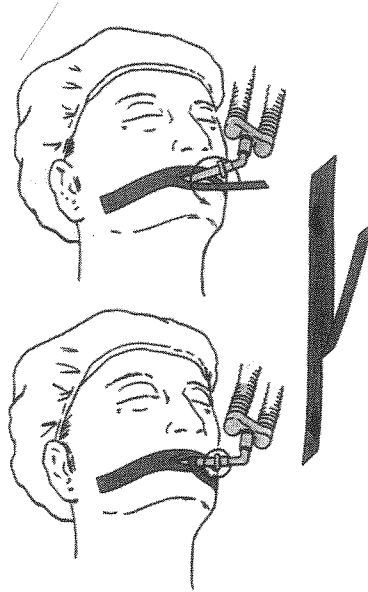
- لا يجوز إبقاء الرदन فوق مستوى الغضروف الحلقى لأن استمراره بهذه الوضعية لفترة طويلة قد يؤدي لبعثة تالية للعمل الجراحي ويزيد خطورة حدوث إنباب غير مقصود، على كل حال يمكن توثيق موضع الأنبوب في مكانه الصحيح بإجراء صورة صدر شعاعية بسيطة ولكن من النادر اللجوء لهذا الأمر إلا عند مرضى وحدة العناية المركزة.

- تطبق خطوات التثبيت السالفة الذكر على المريض غير الواعي حيث أنه من الصعب جداً للشخص الواعي أن يتحمل التثبيت الفموي الرغامي وإذا اضطررنا لذلك (التثبيت الواعي) يمكن الاعتماد على التهدئة الوريدية أو تطبيق تخدير موضعي باستخدام البخاخ أو اللجوء للحصار الناحي مع تلمين المريض بشكل مستمر.

- إذا فشل التثبيت فلا يجوز تكرار المحاولة نفسها لعدة مرات لأن مصيرها سيكون كسابقها، بل لا بد من تعديل شيء ما لرفع نسبة النجاح كأن نعيد موضع المريض بشكل أنسب أو نستخدم أنبوباً رغامياً أصغر من الأول أو أن نستخدم المروود أو أن نختار نصلة أخرى غير التي حاولنا بها في البداية أو نحاول التثبيت عبر الأنف أو أن نستدعي طبيب تخدير آخر للمساعدة.



الشكل (5-19): مواضع إصغاء الأصوات التنفسية والأصوات الشرسوفية.



الشكل (5-20): طريقة تثبيت الأنبوب الرغامي باستخدام اللاصق الطبي المقاوم للماء.

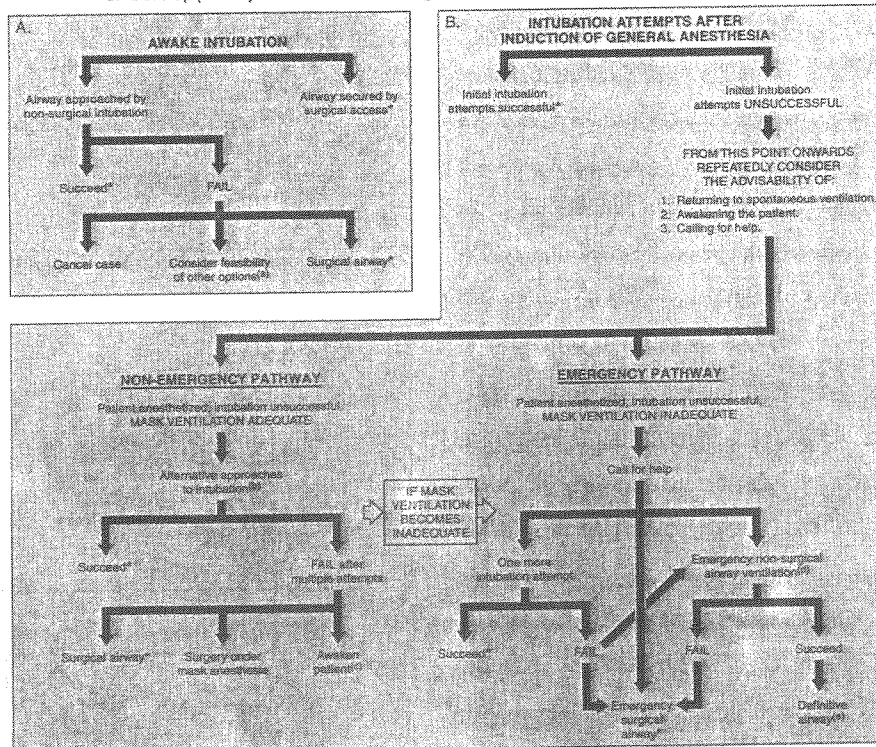
1. Assess the likelihood and clinical impact of basic management problems:

- A. Difficult intubation
- B. Difficult ventilation
- C. Difficulty with patient cooperation or consent

2. Consider the relative merits and feasibility of basic management choices:

- | | | | |
|----|---|-----|--|
| A. | Non-surgical technique for initial approach to intubation | vs. | Surgical technique for initial approach to intubation |
| B. | Awake intubation | vs. | Intubation attempts after induction of general anaesthesia |
| C. | Preservation of spontaneous ventilation | vs. | Ablation of spontaneous ventilation |

3. Develop primary and alternative strategies:

^a CONFIRM INTUBATION WITH EXHALED CO₂

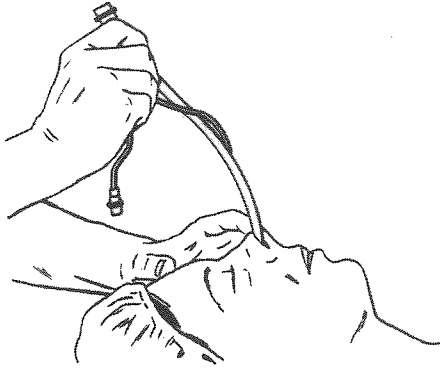
(c) See awake intubation.

(a) Other options include (but are not limited to): surgery under mask anesthesia, surgery under local anesthesia infiltration or regional nerve blockade, or intubation attempts after induction of general anesthesia.

(d) Options for emergency non-surgical airway ventilation include (but are not limited to): transtracheal jet ventilation, laryngeal mask ventilation, or esophageal-tracheal Combitube ventilation.

(b) Alternative approaches to difficult intubation include (but are not limited to): use of different laryngoscope blades, awake intubation, blind oral or nasal intubation, fiberoptic intubation, intubating stylet or tube changer, light wand, retrograde intubation, and surgical airway access.

(e) Options for establishing a definitive airway include (but are not limited to): returning to awake state with spontaneous ventilation, tracheotomy, or endotracheal intubation.



الشكل (5-22): يؤدي سحب ذروة الأنبوب الدائنية باتجاه رأسي إلى توجيهه على طول قاع جوف الأنف.

- إن إدخال الأنبوب الرغامي عبر الأنف أو إدخال القنية الهوائية الأنفية أو استعمال الأنبوب الأنفي المعدي، إن كل ذلك ممارسات خطيرة فيما لو طبقت عند مريض لديه رض وجهي شديد على الخط المتوسط لاحتمال أن تدخل هذه الأنبوب إلى داخل القحف (الشكل 5-23).



الشكل (5-23): تظهر هذه الصورة الشعاعية أنبوباً رغامياً أدخل عبر الصفيحة الفريالية إلى جوف القحف عند مريض مصاب بكسر في قاعدة الجمجمة.

- إذا فشل التثبيت وفشلت أيضاً تهوية المريض بواسطة القناع الوجهي يستطب اللجوء فوراً إلى البدائل الأخرى (القناع الحنجري، الأنبوب المدمج المريئي الرغامي، الفغر الحلقي الدرقي مع تطبيق التهوية بالنفث، البضع الرغامي) لتحرير وتدبير السبيل الهوائي، ويظهر الشكل (5-21) خطة تدبير السبيل الهوائي الصعب التي طورتها الجمعية الأمريكية لأطباء التخدير (ASA).

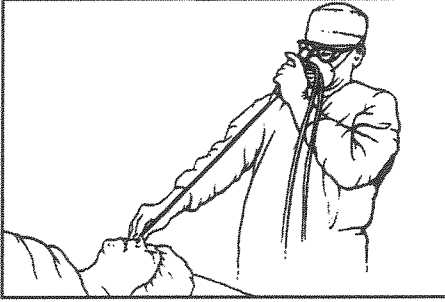
■ التثبيت الأنفي الرغامي:

- إن التثبيت الأنفي الرغامي مشابه لنظيره الفموي الرغامي باستثناء أن الأنبوب يدخل عبر الأنف إلى البلعوم الفموي ومنه إلى الرغامي، وفي البداية يجب تحديد المنخر الأوسع والأكثر تحراً لكي يتم إدخال الأنبوب عبره، ويستطب استخدام قطرة أنفية من محضر فينيل إفرين 0.25% أو 0.5% لإحداث تقبض وعائني وانقباض في الغشاء المخاطي الأنفي، ويمكن استخدام قطرة مخدر موضعي أو اللجوء للحصار العصبي الناحي في حال كان المريض واعياً (انظر حالة للمناقشة في نهاية الفصل).

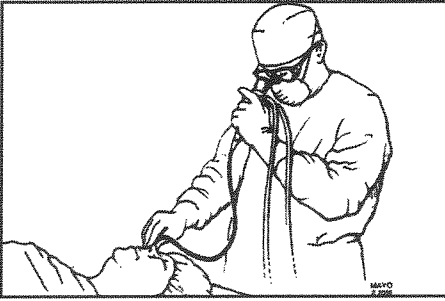
- تدهن نهاية الأنبوب القاصية بهلام مزلق ذي أساس مائي ويدفع عبر المنخر باتجاه قاع الأنف تحت القرين السفلي بزاوية عمودية على وجه المريض وتوجه شطفة الأنبوب نحو الوحشي بحيث تبقى بعيدة عن القرينات، ولكي تتأكد من أن الأنبوب قد مر عبر قاع جوف الأنف يجب سحب نهايته الدائنية (الشكل 5-22)، ثم يدفع بلطف إلى أن تظهر ذروته القاصية ضمن البلعوم الفموي، وبعدها يدخل المنظار الحنجري الصلب بنفس الخطوات السابقة بقصد كشف الحبلين الصوتيين ثم يدفع الأنبوب باليد الأخرى نحو الرغامي فإذا واجهت صعوبة في إيصال ذروة الأنبوب إلى فتحة الحنجرة يمكنك استخدام ملقط ماجيل لتجاوز هذه المشكلة مع الانتباه لئلا يؤدي هذا الملقط ردن الأنبوب.

■ التنبيب الأنفي بالمنظار الليفى البصري المرئ:

- يحضر المنخران بالقطرة المقبضة للأوعية ونختار المنخر الذي يتنفس بواسطته المريض بسهولة أكبر، يمكن دفع الأوكسجين خلال التنبيب للحفاظ على الأكسجة الكافية، ويمكن استخدام قنيات الرشف لشطف المفرزات التي قد تتجمع أمام عدسات المنظار.



- كبديل عن المقاربة السابقة ندخل قنية هوائية أنفية كبيرة (قياس 36F) ضمن المنخر المقابل وتوصل الدارة التنفسية مباشرة إلى نهايتها (نهاية القنية) لتزويد المريض بالأوكسجين الصريف 100% خلال فترة تنظير الحنجرة.



- إذا كان المريض غير واع ولا يتنفس عفواً يصار إلى تثبيت أو شد فمه وتضبط تهويته باستخدام قنية هوائية أنفية واحدة، ويجب عند تطبيق هذه المقاربة مراقبة مدى كفاية الأكسجة والتهوية باستخدام مقياس الأكسجة النبضي والكابتوغراف، يدهن الأنبوب الرغامي بالهلام المزلق ويدخل ضمن فوهة المنخر الآخر وبعد ذلك تدهن قصبه المنظار الليفى بالهلام المزلق وتدخل عبر لمة الأنبوب الرغامي، وإن القاعدة الوحيدة الهامة التي يجب معرفتها ومراعاتها خلال التنظير هي أنه يجب دوماً دفع المنظار ضمن اللمة ولا يتحقق ذلك إلا برؤية جدران الأنبوب الرغامي أو المخاطية الرغامية بشكل مستمر خلال إيلاجه، كذلك من المهم أن نحافظ على قصبه المنظار مستقيمة غير منحنية (الشكل 5-24) وبالتالي إذا تم تدوير رأس المنظار باتجاه ما فإن ذروته القاصية ستتحرك بنفس الاتجاه ودرجة مشابهة، وحالما تتجاوز ذروة المنظار القصبي النهائية القاصية للأنبوب الرغامي يجب كشف لسان المزمار أو المزمار ونقوم بمناوبات مناسبة لإدخال المنظار بين الحبلين الصوتيين وهما في وضعية التباعد.

الشكل (5-24): المقاربة الصحيحة في استخدام المنظار القصبي المرئ. لاحظ أن المقاربة في الصورة العلوية هي الصحيحة حيث يحافظ الطبيب على استقامة قصبه المنظار، وبالمقابل فإن المقاربة في الصورة السفلية خاطئة لأن الطبيب قد ثنى قصبه المنظار ولم يحافظ على استقامتها.

- لا حاجة للسرعة ما دامت تهوية المريض وأكسجته مراقبتان ومضبوطتان، فإذا ساءت إحدهما لسبب ما يسحب المنظار فوراً ويُهَوَّى بالقناع الوجهي، ويمكن للطبيب أن يستعين بمساعد كفؤ يرفع الفك السفلي للمريض للأعلى أو يطبق ضغطاً على الفصروف الحلقي لتسهيل كشف مدخل الحنجرة في الحالات الصعبة، وإذا كان المريض يتنفس عفواً ينصح بسحب لسانه للأمام بواسطة الملقط لتسهيل التنبيب، وبعد دخول المنظار إلى الرغامى يدفع بلطف للأمام لكشف الجؤجؤ حيث تدل رؤيته ورؤية الحلقات الرغامية على صحة توضع المنظار، وبعدها يزلق الأنبوب الرغامي فوقه (فوق المنظار) مع ملاحظة أن الزاوية الحادة الكائنة بين

أجل المرضى الذين لا يتحملون التأثيرات الجانبية تلك، ولكن يجب الانتباه إلى أنه لا يجوز مطلقاً الإنجاب خلال مرحلة التخدير العميق في حال كان السبيل الهوائي صعب التحرر بعد إزالة الأنبوب أو في حال كان المريض معرضاً لخطر الاستنشاق.

- بغض النظر عن مدى صحو المريض خلال الإنجاب يجب وبشكل مطلق رشف كل المفرزات الفموية والبلعومية قبل سحب الأنبوب لتخفيف خطورة إصابته بالتشنج الحنجري أو بالاستنشاق، وبالإضافة لذلك يجب إعطاء الأوكسجين الصافي 100% في حال كان تحرير السبيل الهوائي صعباً بعد الإنجاب.

- بعد التأكد من جاهزية المريض للإنجاب يفك اللاصق الطبي عن الأنبوب الرغامي ويفرغ الرदन من الهواء ويطبق ضغطاً إيجابياً خفيفاً على كيس خزن الغازات المتصل مع الأنبوب بواسطة الدارة التنفسية بقصد دفع المفرزات المتجمعة فوق الرदन إلى البلعوم الفموي لرشفها مباشرة، وبعدها يسحب الأنبوب بحركة واحدة انسيابية لطيفة (لا فرق بين سحبه بنهاية الشهيق أو بنهاية الزفير)، وبعدها يطبق القناع الوجهي لتزويد المريض بالأوكسجين الصافي 100% إلى أن تستقر حالته ويصبح جاهزاً للانتقال إلى غرفة الصحو، علماً أن بعض المرضى يحتاجون لاستمرار تطبيق التهوية بالقناع الوجهي خلال نقلهم.

■ اختلاطات التنظير الحنجري والتنبيب:

COMPLICATIONS OF LARYNGOSCOPY AND INTUBATION:

- تتجم اختلاطات التنظير الحنجري والتنبيب عادة عن رض السبيل الهوائي أو سوء توضع الأنبوب أو عن الاستجابات الفيزيولوجية المحرصة بمناولة السبيل الهوائي أو عن سوء وظيفة الأنبوب، ويمكن لهذه الاختلاطات أن تحدث خلال التنظير الحنجري أو التنبيب أو خلال فترة وجود الأنبوب الرغامي في موضوعة أو قد تحدث بعد الإنجاب (الجدول 5-6).

الغضروف الطرجهالي ولسان المزمار قد تمنع دخوله بسهولة، ويمكن لاستخدام أنبوب رغامي مسلح أن يخفف من شدة هذه المشكلة بسبب ليونته وكون ذروته القاصية مستدقة أكثر، ويمكن التأكد من صحة التنبيب برؤية نهاية الأنبوب القاصية فوق الجؤجؤ قبل سحب المنظار.

■ تقنيات الإنجاب:

TECHNIQUES OF EXTUBATION:

- يشكل تخمين الوقت المناسب للإنجاب جزءاً من فن التخدير يكتسب بالخبرة، وبشكل عام فإن أفضل وقت للإنجاب هو عندما يكون المريض واعياً بشكل كامل أو مخدراً بشكل عميق وفي كلتا الحالتين يجب التأكد من زوال الحصار العصبي العضلي بشكل كاف قبل سحب الأنبوب الرغامي.

- يجب تجنب الإنجاب خلال مرحلة التخدير السطحي (أي الفترة الفاصلة بين التخدير العميق والصحو) لأنه يزيد خطورة إصابة المريض بتشنج الحنجرة، ويمكن للطبيب أن يميز بسهولة بين التخدير السطحي والعميق وذلك خلال إجراء الرشف البلعومي حيث يشير السعال وحبس النفس إلى أن التخدير سطحي بينما يشير عدم ارتكاس المريض لهذا الإجراء إلى أن التخدير عميق، وبالمقابل فإن فتح العينين والقيام بحركات هادفة يشيران إلى صحوه.

- يترافق إنجاب المريض الصافي مع السعال مما يؤدي لتسرع القلب وارتفاع الضغط الوريدي المركزي والتوتر الشرياني والضغط داخل القحف والضغط داخل المقلة، كذلك قد يترافق مع تفرق حواف الجروح وحدوث النزف، وبالمقابل فإن وجود الأنبوب ضمن الرغامي عند المريض الواعي الربوي قد يسبب إصابته بنوبة تشنج قسبي.

- يمكن تخفيض شدة التأثيرات الجانبية السابقة التي تترافق مع الإنجاب بإعطاء المريض ليدوكائين حقناً وريدياً بجرعة 1.5 ملغ/كغ قبل 1-2 دقيقة من رشف المفرزات البلعومية وسحب الأنبوب، وقد يستحب الإنجاب خلال مرحلة التخدير العميق من

الرغامي، ولكن رغم ذلك فإن معظم الدعاوى القانونية التي ترفع ضد أطباء التخدير تتعلق بتأذي الأسنان.

- تنجم معظم الاختلاطات الرضية عن الرض الخارجي المديد المطبق على تراكيب السبيل الهوائي الحساسة، وعندما يزيد هذا الضغط عن الضغط الشعري - الشرياني (حوالي 30 ملمز) فإنه يسبب أذية إقفارية تؤدي للالتهاب والتقرح والتضييق وتشكل النسيج الحبيبيومي.

- إن نفخ رذن الأنبوب الرغامي لأقل ضغط يحدث سداً محكماً خلال تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي (20 ملمز على الأقل) يؤدي إلى انخفاض معدل الجريان الدموي الرغامي بنسبة 75% عند موضع الرذن، وإن نفخ الرذن لضغط أعلى أو إصابة المريض بانخفاض التوتر الشرياني قد يؤدي إلى انعدام كلي في الجريان الدموي الرغامي الخاص بموضع الرذن.

- إن الصرير التالي للتبيب الناجم عن الودمة المزمارية أو الحنجرية أو الرغامية خطير بشكل خاص عند الأطفال، ولازالت فائدة الستيرويديات القشرية (ديكساميثازون بجرعة 0.2 ملغ/كغ على ألا تتجاوز 12 ملغ) في الوقاية من توذم السبيل الهوائي التالي للإنباب مثاراً للجدل، على كل حال فإنها (أي الستيرويديات) أثبتت فعاليتها في علاج الصرير (عند الأطفال) الناجم عن أسباب أخرى.

- يؤدي شلل الحبل الصوتي الناجم عن رض العصب الحنجري الراجع أو عن الإنضفاط بالردن، يؤدي إلى البحة وزيادة خطورة الاستنشاق، ويمكن تخفيف بعض الاختلاطات الرضية باستخدام أنبوب رغامي ذي شكل موافق لتشريح السبيل الهوائي (مثل أنبوب ليندولم).

- يبدو أن نسبة حدوث البحة التالية للعمل الجراحي تزداد عند المرضى البدينين أو في حال وجود صعوبة تبيب أو في حال تطبيق التخدير لفترة

الجدول (5-6): إختلاطات التبيب.

خلال تنظير الحنجرة والتبيب:

سوء توضع الأنبوب:

- توضع الرذن ضمن الحنجرة.
- التبيب المريئي.
- التبيب القصبي.

رض السبيل الهوائي:

- تأذي الأسنان.
- وجع الحلق.
- تسخ البلعوم الخلفي.
- تقرح اللسان أو الشفتين أو الفشاء المخاطي.
- انخلاع الفك السفلي.

المنعكسات الفيزيولوجية:

- تسرع النبض وارتفاع التوتر الشرياني.
- ارتفاع التوتر داخل القحف.
- ارتفاع التوتر داخل المقلة.
- تشنج الحنجرة.

سوء وظيفة الأنبوب:

- انتقاب الرذن.
- تمزق الرذن.

خلال فترة وجود الأنبوب في موضعه:

سوء توضع الأنبوب:

- الإنباب غير المقصود.
- التبيب القصبي.
- توضع الرذن ضمن الحنجرة.

رض السبيل الهوائي:

- تقرح والتهاب الأغشية المخاطية.
- تسحج الأنف.

سوء وظيفة الأنبوب:

- احتراق الأنبوب
- انسداد الأنبوب.

بعد الإنباب:

رض السبيل الهوائي:

- توذم وتضيق مزماري أو تحت مزماري أو رغامي.
- بحة ناجمة عن شلل الحبل الصوتي أو عن تشكل حبيبيوم عليه.
- سوء وظيفة الحنجرة والاستنشاق.

المنعكسات الفيزيولوجية:

- تشنج الحنجرة.
- السعال.

■ رض السبيل الهوائي:

- تؤدي المناوبة بالنصلة المعدنية للمنظار الحنجري وإدخال الأنبوب الرغامي القاسي إلى رض النسج الهشة الخاصة بالسبيل الهوائي، ويمكن للتنظير الحنجري والتبيب أن يسببا طيفاً واسعاً من الاختلاطات تبدأ بوجع الحلق وتنتهي بالتضييق

- وبالمقابل فإن إيلاج الأنبوب الرغامي بشكل غير كاف سيؤدي لتوضع الرذن ضمن الحنجرة مما قد يؤدي لتعرضها للرض، يمكن كشف هذا الاختلاط بجس الرذن فوق مستوى الغضروف الدرقي أو بأخذ صورة شعاعية بسيطة للعنق.

- بما أنه لا توجد مقارنة واحدة تكشف كل اختلالات أو مشاكل سوء توضع الأنبوب الرغامي لذلك يوصى بالاعتماد على حد أدنى من المقاريات البسيطة لإثبات صحة توضع مثل إصغاء الصدر وجس الرذن واستخدام الكابنوغراف روتينياً.

- إن بسط العنق أو تدويره جانبياً يسحب الأنبوب الرغامي باتجاه الخارج بعيداً عن الجوّجؤ، بينما يؤدي عطفه إلى اندفاعه نحو الداخل باتجاه الجوّجؤ، ولذلك يجب بعد كل تحريك لرأس المريض أو بعد تعديل وضعيته التأكد من بقاء الأنبوب الرغامي في موضعه الصحيح.

■ الاستجابات الفيزيولوجية الناجمة عن منابذة السبيل الهوائي:

- يؤدي التنظير الحنجري والتبيب الرغامي إلى تفعيل منعكسات حماية السبيل الهوائي وإلى حدوث تسرع نبض وارتفاع توتر شرياني، وبالمقابل فإن إدخال القناع الحنجري يترافق مع تبدلات هيموديناميكية أقل بشكل ملحوظ، ويمكن تخفيف أو لجم هذه الاضطرابات الهيموديناميكية بإعطاء أدوية معينة حقناً وريدياً مثل ليدوكائين بجرعة 1.5 ملغ/كغ قبل 1-2 دقيقة من التنظير الحنجري أو محضر ريميڤنتانيل بجرعة 1 مكغ/كغ قبل دقيقة واحدة منه أو محضر الفينتانيل بجرعة 10-20 مكغ/كغ قبل 2-3 دقائق أو محضر فنتانيل بجرعة 0.5-1 مكغ/كغ قبل 4-5 دقائق.

- كذلك لوحظ أن الأدوية الخافضة للضغط مثل صوديوم نيتروبروسايد والنيتروغليسرين وهيدالازين

طويلة، هذا وإن دهن ذروة الأنبوب الرغامي بالملزق ذي الأساس المائي أو بالهلام الحاوي على مخدر موضعي لا ينقص نسبة حدوث البحة أو وجع الحلق التاليين للعمل الجراحي، وبالمقابل فإن استخدام الأنابيب الرغامية الصغيرة (قياس 6.5 عند الإناث و 7 عند الذكور) يترافق مع انخفاض نسبة وجع الحلق التالي للعمل الجراحي.

- قد تؤدي محاولات التبيب المتكررة لتطور وذمة حول مزمارية تعوق تهوية المريض بالقناع الوجهي وبالتالي يتحول الوضع من سيئ إلى مهدد للحياة (راجع الشكل 5-21).

■ سوء توضع الأنبوب الرغامي:

- يمكن للتبيب المريئي غير المقصود أن يؤدي لنتائج كارثية، ويمكن توقي هذا الاختلاط برؤية ذروة الأنبوب الرغامي وهي تدخل بين الحبلين الصوتيين أو بالأصغاء الحذر للأصوات التنفسية الثنائية الجانب وغياب القرقرة المعدية أو بتحليل الغاز المزفور لكشف احتوائه على ثاني أكسيد الكربون (الطريقة الأكثر موثوقية) أو بإجراء صورة صدر بسيطة أو باستخدام المنظار القصبي.

- ورغم أننا أحياناً نثبت وجود الأنبوب ضمن السبيل الهوائي لكنه قد لا يكون متوضعاً ضمن موضعه المناسب، فعلى سبيل المثال يؤدي فرط إدخال الأنبوب إلى ولوجه ضمن القصبة الرئيسة اليمنى غالباً (لأن زاويتها مع الرغامي أقل حدة من زاوية القصبة الرئيسة اليسرى معها)، ويستدل على التبيب القصبي بسماع الأصوات التنفسية فوق نصف الصدر دون نصفه الآخر وبحدوث نقص أكسجة غير معلل (قد لا تظهر هذه العلامة فيما لو كان تركيز الأوكسجين المستشقق مرتفعاً) وعدم القدرة على جس رذن الأنبوب (خلال نفخه) ضمن الثلمة القصية وارتفاع الضغط الشهقي الذروي (نقص مطاوعة كيس خزن الغازات).

المرضى الربويين، وقد ينجم هذا الاختلاط أحياناً عن التنبيب القصبي غير المقصود.

- قد يترافق التنظير الحنجري والتنبيب الرغامي مع استجابات فيزيولوجية مرضية أخرى مثل ارتفاع التوتر داخل القحف وارتفاع الضغط داخل المقلة.

■ سوء وظيفة الأنبوب الرغامي:

- لا يؤدي الأنبوب الرغامي وظيفته دائماً بالشكل المطلوب، فعلى سبيل المثال قد يسبب غنى جو غرفة العمليات بالنايتروس أوكساييد والأوكسجين اشتعال الأنبوب مصنوع من بولي فينيل كلورايد (راجع الفصل الثاني).

- ليس من النادر أن يصاب صمام الأنبوب أو ردهه بالأعطال وهذا ما يجب نفيه قبل إدخاله، وقد ينجم انسداد الأنبوب الرغامي عن انثائه أو انحسار جسم أجنبي داخله أو عن تجمع مفرزات كثيفة ضمن لمعته.

مقتطفات من الممارسة التخديرية

PROFILES IN ANESTHETIC PRACTICE



كتب هذا البحث

C. Philip Larson Jr, MD CM, MA

■ التنشج الحنجري: تلك المشكلة المستمرة.

- لازال التنشج الحنجري يشكل مشكلة هامة لكل من طبيب التخدير والمريض خلال مباشرة التخدير العام أو خلال الصحو منه، وتختلف نسبة حدوثه اعتماداً على عدة عوامل يأتي على رأسها مدى كون المريض سليماً معافى ونوعية الأدوية التخديرية المستخدمة وخبرة طبيب التخدير.

وحاصرات بيتا وحاصرات قنوات الكالسيوم فعالة أيضاً في لجم أو تخفيف شدة ارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالتنظير الحنجري والتنبيب.

- إن اللانظيمات القلبية ليست غير شائعة (ولاسيما خوارج الإنقباض البطينية التوأمية) خلال التنظير الحنجري والتنبيب الرغامي، وهي تشير عادة إلى أن التخدير سطحي.

- تشنج الحنجرة عبارة عن تشنج قسري لا إرادي يتناول العضلات الحنجرية وينجم عن تنبيه حسي للعصب الحنجري العلوي، وتشمل العوامل المحرزة كلاً من المفرزات البلعومية ومرور الأنبوب الرغامي عبر الحنجرة خلال الإنباب، ويمكن منع هذا الاختلاط بسحب الأنبوب الرغامي والمريض إما صاحٍ تماماً أو أنه مخدر بعمق ولكن رغم ذلك فإنه قد يحدث عند المريض الواعي (حالات نادرة).

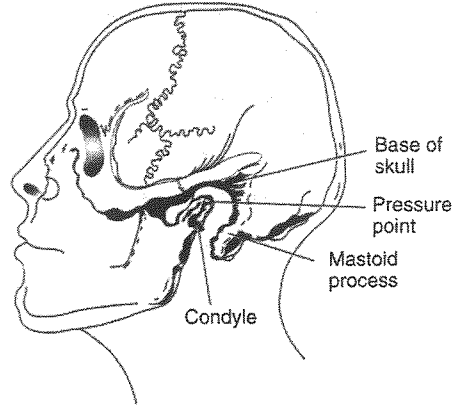
- يعالج التشنج الحنجري بتطبيق تهوية بالضغط الإيجابي اللطيف عبر القناع الوجهي لتزويد المريض بالأوكسجين الصنف 100% أو بإعطاء محضر ليدوكائين حقناً وريدياً بجرعة 1-1.5 ملغ/كغ. إذا استمر التشنج الحنجري وأصيب المريض بنقص الأكسجة يستطب إعطاء محضر سكسونيل كولين بجرعة 0.25-1 ملغ/كغ لشل العضلات الحنجرية والسماح بتطبيق التهوية المضبوطة. يمكن للضغط الشديد السلبي داخل الصدر الناجم عن محاولة المريض المصاب بالتنشج الحنجري لالتقاط أنفاسه أن يحرض لديه وذمة رئة ولو كان شاباً معافى.

- بينما ينجم التشنج الحنجري عن فرط حساسية المنعكسات الحنجرية فإن الاستنشاق قد ينجم عن تثبطها التالي للتنبيب والتخدير العام المتطاولين.

- يعد التنشج القصبي مثلاً آخرًا عن الاستجابات التالية للتنبيب، ويحدث بنسبة أكبر عادة عند

الخطوة فإن معظم الكتب توصي بإعطاء محضر سكسونيل كولين حقناً وريدياً بجرعة 0.25-1 ملغ/كغ لتسهيل تهويته بالأوكسجين.

- أنا أعتقد أنه توجد طريقة أخرى أفضل لعلاج التشنج الحنجري تؤثر بسرعة أكبر ولا تحتاج لأدوية أو معدات معينة وموثوقة النتائج فيما لو طبقت بالشكل الصحيح، وهي تقوم على تطبيق ضغط إصبعي (بأصابع طبيب التخدير) على ما يعرف باسم ثلم التشنج الحنجري (Laryngospasm notch) الذي يتوضع خلف شحمة صيوان كل أذن



شكل توضيحي يظهر موضع ثلم التشنج الحنجري وعلاقته مع التراكيب التشريحية المحيطة.

ويحده من الأمام الشعبة الصاعدة للفك السفلي قرب اللقمة ومن الخلف الناتئ الخشائي للعظم الصدغي ومن الأعلى قاعدة الجمجمة (انظر الشكل التوضيحي لاحقاً)، يقوم الطبيب بتطبيق ضغط قوي باتجاه قاعدة الجمجمة على كل جانب باستخدام السبابتين أو الإصبعين المتوسطين وبنفس الوقت يقوم برفع الفك السفلي بزاوية قائمة (أي نحو الأمام)، وتطبيق هذه المناورة بشكل صحيح سنجد أن التشنج الحنجري قد تحول إلى صرير بعد أخذ المريض لنفس واحد أو نفسين، ثم يتحول الصرير بعد نفس أو نفسين إضافيين إلى تنفس طبيعي لا يواجه عائقاً ما.

- تفيد هذه الطريقة عند الرضع والأطفال والبالغين بشكل متساوي، ويمكن خلال تطبيقها أن يضع المخدر القناع الوجهي فوق وجه المريض ليزوده بالأوكسجين الصفر ويقيه من نقص الأكسجة.

- وأنا أنصح بتطبيق هذه الطريقة روتينياً بعد سحب الأنبوب الرغامي أو القناع الحنجري إلا إن كان من الواضح أن المريض واعياً تماماً ومتجاوب وقادر على تحرير سبيله الهوائي، وإن هذه المقاربة تصح بشكل متزامن وفوري انسداد السبيل الهوائي الناجم عن ارتداد اللسان إلى الخلف باتجاه جدار البلعوم الخلفي أو الناجم عن التشنج الحنجري، وإن تطبيقها بشكل روتيني يزيد مهارة الطبيب في أدائها بالشكل الصحيح.

- يتعرض المرضى الذين في سوابقهم إصابة بالرئو أو بالتهاب القصبات أو بالتوسع القصبي أو بالداء الرئوي الساد المزمن أو المدخنون، يتعرض كل هؤلاء للإصابة بالتشنج الحنجري خلال مباشرة التخدير العام وبعد سحب الأنبوب الرغامي في نهاية العملية بنسبة أكبر مما يتعرض له المرضى السليمون.

- كذلك يحدث التشنج الحنجري بشكل أشيع عند استخدام أدوية تخديرية معينة (مثل ديسفلوران) بالمقارنة مع أدوية أخرى (مثل سيفوفلوران)، وفي النهاية فإن قلة خبرة طبيب التخدير وقيامه بتبنيه السبيل الهوائي في الوقت غير المناسب قد يحرض التشنج الحنجري.

- عموماً لا يؤدي التشنج الحنجري لعواقب خطيرة فيما لو كشف وعولج باكراً رغم أنه قد يؤدي لنقص أكسجة عابر أو لحدوث وذمة رئة محرضة بالضغط السلبي أو لحدوث نزف رئوي.

- تتكون الخطوة التقليدية المتبعة لعلاج التشنج الحنجري التي توصي بها كل المراجع التخديرية الكلاسيكية بما فيها هذا الكتاب، تتكون من تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي باستخدام كيس خزن الغازات و القناع الوجهي لتزويد المريض بالأوكسجين الصفر 100%، فإذا فشلت هذه

CASE DISCUSSION حالة للمناقشة

■ تقييم وتدير السبيل الهوائي الصعب:

حضرت إلى المشفى صبية بعمر 17 عاماً من أجل إجراء
نزع إسعافٍ لخارج تحت الفك لديها.

ما هي بعض الاعتبارات التخديرية المهمة التي يجب
الانتباه إليها خلال إجراء التقييم السابق للعمل
الجراحي عند مريض ذي سبيل هوائي غير طبيعي؟

- إن مباشرة التخدير العام المتبوعة بالتنظير
الحنجري المباشر والتبيب الرغامي الفموي إجراء
خطر إن لم يكن مستحيلاً في بعض الحالات
(الجدول 5-7)، ولكي يتمكن طبيب التخدير من
وضع خطة التبيب المثلى يجب عليه أن يحصل على
قصة مرضية مفصلة للسبيل الهوائي للمريض
ويجب عليه أيضاً أن يفحص رأسه و عنقه بدقة
بالغة، ويجب الرجوع لأي سجل تخديري قديم
للإطلاع على المشاكل السابقة المحتملة في تدبير
السبيل الهوائي لديه، وكقاعدة عامة فإن التشوه
الوجهي الشديد لدرجة يعيق معها تطبيق القناع
بشكل محكم (القناع التخديري الوجهي) يؤدي غالباً
لاستحالة التهوية بالضغط الإيجابي بواسطته (أي
بواسطة القناع)، وإن المريض الذي لديه مرض ما
في البلعوم السفلي يعتمد أكثر من غيره على مقوية
العضلات (بحالة الصحو) للحفاظ على سبيله
الهوائي محرراً، ولا يسمح لهاتين المجموعتين من
المرضى بالتعرض لتوقف التنفس مهما كان السبب
(مباشرة التخدير، التهدة، الإرخاء العضلي) إلا
بعد التأكد وبشكل مطلق من القدرة على تحرير
السبيل الهوائي عند كل واحد منهم.

- إذا وجد لدى المريض تحدد ملحوظ في حركة
المفصل الفك السفلي الصدغي يبدو أنه لن
يتحسن بالإرخاء العضلي فغندئذ يفضل أن يتم
التبيب الرغامي عبر الأنف على أن يتم عبر الفم،

الجدول (5-7): الحالات التي تترافق مع صعوبة التبيب.

الأورام:
<ul style="list-style-type: none"> • الورم الدموي. • الورم الوعائي. • الكيسة المائية.
الإنذانات:
<ul style="list-style-type: none"> • التهاب لسان المزمار. • الخراج حول اللوزة. • الخراج تحت الفك السفلي.
التشوهات الخلقية:
<ul style="list-style-type: none"> • سوء التعظم الوجهي القحفي. • متلازمة غولدينار. • متلازمة بيير كولين. • الرق الحنجري. • متلازمة تريشر كولنز.
الأجسام الأجنبية:
الرض:
<ul style="list-style-type: none"> • كسر الفك السفلي أو العلوي. • الكسر الحنجري. • الحروق الاستنشاقية. • أذية العمود الفقري.
البدانة:
<ul style="list-style-type: none"> • عدم كفاية بسط العنق: التهاب المفاصل الرثياني، التهاب المفاصل المقسط، شد العمود الرقبى بالأثقال. • تبدلات تشريحية: صغر الفك السفلي، القمم، تقوس الحنك الشديد، قصر العنق، تبارز القواطع العلوية.

- إذا طبق كل أطباء التخدير هذه المقاربة روتينياً
خلال صحو المرضى من التخدير العام فإن التشنج
الحنجري سيختفي كإختلاط تالٍ للإنباب، وستزول
الحاجة لتحضير محقن احتياطي مملوء بمحضر
سكسونيل كولن كما هو شائع في الممارسة الحالية.

- السؤال الذي يتبادر إلى الذهن هو كيف تؤثر هذه
المقاربة؟ ول سوء الحظ فأنتي لا أملك حالياً جواباً
علمياً مؤكداً له، ولربما تؤثر بآلية منع اللسان من
التراجع للخلف وسد السبيل الهوائي أو وهو الأهم
لربما تؤثر بآلية تحريض تنبيه ألمي شديد حيث
تتنبه العديد من الأعصاب بما فيها الأعصاب
الوجهية، ولربما يؤدي الضغط على النكفة لتنبيه
العصب اللساني البلعومي والعصب المبهم وربما
الأعصاب الودية أيضاً حيث أن التداخلات بين تلك
الأعصاب معقدة في هذه المنطقة وغير مفهومة
الوظائف بشكل كامل.

مناسب، ولكن الصور الشعاعية البسيطة الجانبية للرأس والعنق أظهرت امتداد الانتان إلى الحيز فوق الحنجرة، ولوحظ وجود قيح صريح في فمها.

ما هي تقنية التنبيب التي ينصح بها من أجل هذه المريضة؟

- تحدثنا سابقاً عن كيفية إجراء التنبيب الرغامي الفموي والأنفي عند المريض المخدر، ويمكن إجراء هاتين المقاربتين عند المريض الواعي أيضاً، وسواء أكان التنبيب فمياً أم أنفياً وسواء أكان المريض نائماً أم صاحياً فإنه يمكن إجراؤه بالتنظير بالمنظار الحنجري الصلب أو باستخدام المنظار القصبي الليفي المرن أو بشكل أعمى دون أي تنظير، مما سبق نستنتج أنه توجد 12 طريقة على الأقل لإجراء التنبيب الرغامي عبر الحنجرة باستخدام الأنابيب الرغامية الكلاسيكية، ويمكن اللجوء لمقاربات بديله مثل القناع الحنجري أو الأنبوب المدمج المريئي - الرغامي، كذلك تتوفر مقاربات أخرى يلجأ إليها في الحالات المهددة للحياة مثل الفغر الرغامي ويضع الغشاء الحلقي الدرقي.

- قد يكون التنبيب صعباً عند تلك المريضة، وبسبب وجود القيح داخل جوف الفم قد يصبح من المستحيل تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي لديها، ولذلك يجب تأجيل المباشرة التخديرية إلى أن يتم تأمين وتحرير السبيل الهوائي، وإن توضع الخراج تحت الفك السفلي يدعم اختيار التنبيب عبر الأنف ولكنه ربما يستبعد استخدام المنظار الحنجري الصلب وبذلك يبقى أمامنا خياران هما التنبيب الواعي عبر الأنف بالمنظار الليفي المرن أو التنبيب الواعي عبر الأنف بدون منظار (أي تنبيب أعمى) ويعتمد الاختيار بينهما على خبرة الطبيب وعلى إمكانية توافر المنظار القصبي المرن.

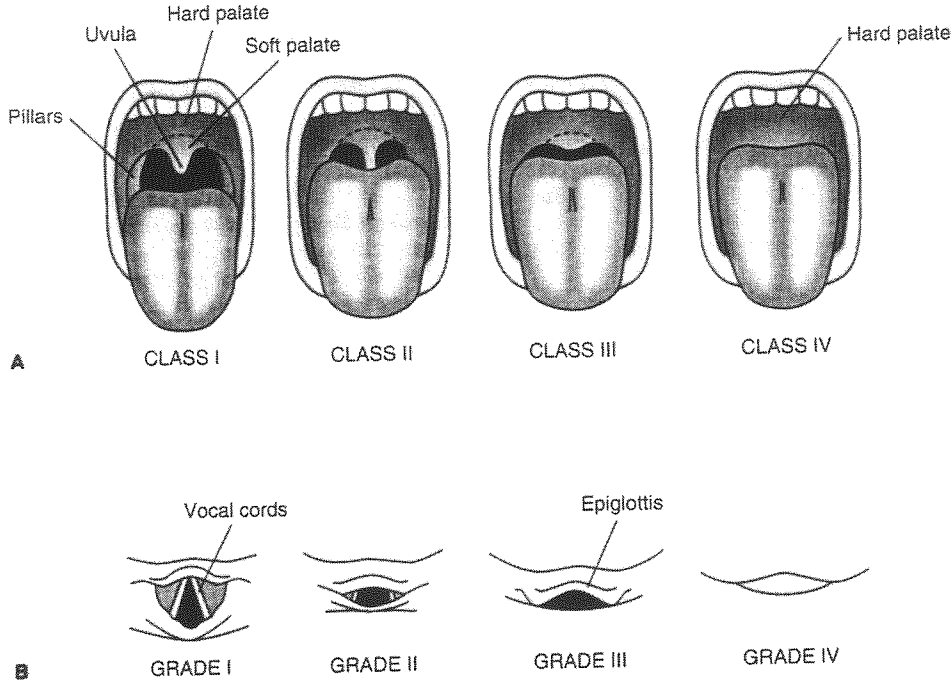
هذا وإن وجود انتان بقاع الفم لا يحول عادة ولا يمنع إجراء التنبيب عبر الأنف ولكن إذا امتد هذا الانتان إلى البلعوم السفلي حتى مستوى العظم اللامي فإن أية محاولة للتنبيب عبر الحنجرة ستكون صعبة.

- ومن العلامات الأخرى التي تنبئ باحتمال صعوبة التنظير الحنجري تحدد حركة بسط العنق (أقل من 35 درجة) وأن تكون المسافة الفاصلة بين ذروة الذقن والعظم اللامي أقل من 7 سم وأن تكون المسافة الذقنية القصية أقل 12.5 سم والعنق مبسوط بشكل كامل والفم مغلق، وصعوبة رؤية اللهاة خلال فتح الفم ودلق اللسان للخارج إرادياً (الشكل 5-25).

- يجب التركيز على حقيقة هامة مفادها أنه بسبب عدم وجود فحص مطلق الموثوقية في الدلالة على احتمال وجود صعوبة تنبيب (قد تكون علامات صعوبة التنبيب مخاتلة) يجب على طبيب التخدير أن يكون مستعداً دوماً لمواجهة صعوبات التنبيب غير المتوقعة (انظر فقرة مقتطفات من الممارسة التخديرية في الفصل 48).

- كذلك يجب على طبيب التخدير أن يتحرى علامات انسداد السبيل الهوائي (الصرير، السحب الصدري) وعلامات نقص الأكسجة (الهباج، التملل، القلق، الوسن). هذا وترتفع خطورة تعرض المريض للاستنشاق فيما لو كان قد تناول الطعام حديثاً أو فيما لو كان الخراج قد نزح داخل فمه، وفي كلتا الحالتين يجب تجنب المقاربات التي تشبث المنعكسات الحنجرية (كالتخدير الحنجري المحلي مثلاً).

- في حالة المريضة السابقة لوحظ وجود وذمة وجمية واسعة أدت لتحديد حركة الفك السفلي، ولكن يبدو أنه من الممكن تطبيق القناع الوجهي لديها بشكل



الشكل (5-25): تصنيف Mallampati لتقييم صعوبة التنبيب الفموي الرغامي. يجلس المريض بحيث يكون فمه بمستوى وجه الطبيب ويفتح فمه ويدلق لسانه للخارج بأقصى درجة ممكنة فإذا لم يتمكن المخدر من رؤية الشراع اللوزي واللهاة والحنك الرخو ورأى الحنك الصلب فقط فالمريض يصنف على أنه درجة IV وإذا تمكن المخدر من رؤية الحنك الصلب والرخو ولم يستطع رؤية الشراع اللوزي واللهاة فالمريض يصنف على أنه درجة III ويتوقع أن يكون التنبيب صعباً إلى مستحيل عند هذين الصنفين، أما إذا تمكن المخدر من رؤية الحنك الصلب والرخو واللهاة فالمريض يصنف على أنه درجة ثانية II وقد نواجه بعض الصعوبة في إجراء التنبيب لديه، وإذا تمكن المخدر من رؤية الحنك الصلب والرخو واللهاة والشراع اللوزي فالمريض يصنف على أنه درجة I وغالباً ما يكون تنبيهه سهلاً نسبياً.

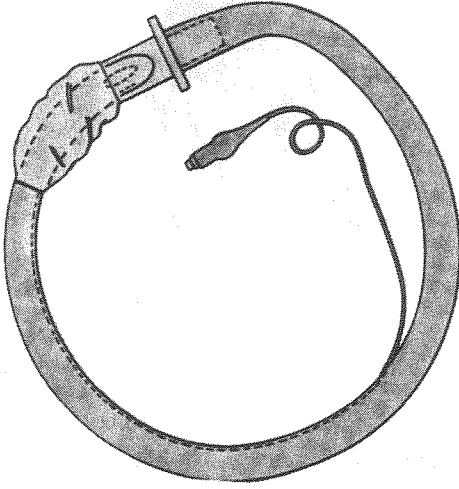
محضر غلايكوبيرولات خياراً جيداً لأنه يخفف مفرزات السبيل الهوائي دون أن يعبر الحاجز الوعائي الدماغي (انظر الفصل 11). يجب إعطاء المهدئات الخلالية بحذر شديد جداً (تخفيض جرعاتها) أو تلفي كلياً، ويمكن للتحضير النفسي المتضمن شرح المقاريبات التي ستخضع لها خطوة بخطوة أن يحسن تعاونها.

-وبغض النظر عن الطريقة المختارة لإجراء التنبيب فإن هذه المريضة قد تحتاج في أية لحظة إلى فغر رغامي إسعافي، ولذلك يجب توافر كادر جراحي خبير (بما فيه الجراح) وجاهز في غرفة العمليات ويجب أن تكون كل معدات الفغر جاهزة أيضاً للاستخدام الفوري دون أي تأخير ويجب أن يكون عنقها قد عقم وغطي بالشانات سلفاً.

صف كيفية إجراء التنبيب الأنفي الرغامي الأعمى.
-يدهن الأنبوب الرغامي بهلام الليدوكائين ويطوى لعدة دقائق (الشكل 5-26) لزيادة شدة انحنائه، يوضع رأس المريض بوضعية العطاس (أو التنشق)، وبعد تحضير المنخر المناسب تدفع ذروة الأنبوب

ما هو التحضير الدوائي المناسب من أجل هذه المريضة:

-قد يؤدي تدهور وعي هذه المريضة أو ضعف منعكسات سبيلها الهوائي إلى إصابتها بالاستنشاق أو حتى بالاختناق نتيجة الانسداد التنفسي. يعد



الشكل (5-26): الأنبوب الرغامي المثني. الهدف من هذه المقاربة هو زيادة انحناء الأنبوب بحيث تتجه ذروته للأمام نحو الحنجرة عند إيلاجه عبر الأنف بشكل اعمى.

ما هي الحصارات التي تساعد على إجراء التنبيب الواعي؟

- يمكن إجراء حصار للعصب اللساني وبعض الفروع البلعومية للعصب البلعومي اللساني التي تؤمن تعصياً حسياً لثلث اللسان الخلفي والبلعوم القموي، يمكن إجراء حصار لها بسهولة بحقن 2 مل (على كل طرف) من مخدر موضعي ضمن قاعدة القوس الحنكي اللساني (يعرف باسم الشرع اللوزي الأمامي) باستخدام إبرة بقياس 25-G (الشكل 5-27).

- يؤمن حصار العصب الحنجري العلوي المزدوج المشترك مع الحصار عبر الرغامى تخديراً للسبيل الهوائي الواقع تحت لسان المزمار (الشكل 5-28)، في البداية يحدد موضع العظم اللامي ويحقن 3 مل من الليدوكائين 2% على بعد 1 سم تحت القرن الكبير على كل جانب، في هذا الموضع الذي يخترق فيه الفرع الداخلي للعصب الحنجري العلوي الغشاء الدريقي اللامي.

عبره بزاوية قائمة على الوجه، ويجب التحسس لجريان الهواء عبر الأنبوب بشكل مستمر باليد أو بسماع صوته أو باستخدام الكابنوغراف، ويدفع الأنبوب بلطف وبالتدرج خلال الشهيق، فإذا استمر المريض بالتنفس ولكن رغم ذلك لا يوجد جريان هوائي عبر الأنبوب فهذا دليل على أن ذروته قد تجاوزت المزمار ودخلت إلى المري وبالتالي يجب سحبه وإعادة محاولة إيلاجه ثانية، وإن حبس المريض لنفسه وإصابته بالسعال المفاجئ يشيران إلى أن ذروة الأنبوب قد أصبحت قريبة جداً من فوهة الحنجرة ويجب الاستمرار بدفعه إلى الأمام بلطف مع كل شهيق.

- إذا لم يدخل الأنبوب إلى الرغامى بسهولة عندها نلجأ لعدة مناورات لتحقيق هذه الغاية، فعلى سبيل المثال بعد دفع ذورته إلى منطقة قريبة من المزمار ندخل ضمن لمعته مروداً قد حنيناه مسبقاً بشكل يشابه شكل مضرب الهوكي الأمر الذي يؤدي لاندفاع نهاية الأنبوب القاصية إلى الأمام مما يسهل دخولها إلى الحنجرة، كذلك فإن بسط الرأس يوجه الأنبوب إلى الأمام أيضاً وبالمقابل فإن تدويره بوجهه جانبياً، كذلك يمكن لضغط الحنجرة أو ضغط الغضروف الحلقي أن يسهل دخول نهاية الأنبوب إلى المشق المزماري، كذلك فإن نفخ الرदन وهو لازال في منطقة البلعوم السفلي يدفع ذروة الأنبوب للأمام، وإذا استمر الأنبوب بالولوج إلى المري رغم تطبيق المناورات السابقة عندها يطلب من المريض أن يدلي لسانه للخارج الأمر الذي يثبط آلية البلع لديه وقد يدفع الأنبوب إلى الأمام مما يسهل دخوله إلى الحنجرة.

- بعد التأكد من صحة التنبيب الرغامي يعطى المريض أدوية المباشرة الوريدية، ومع انتهاء العملية لا يجوز الإنباب إلا بعد التأكد من صحوه بشكل كامل واستعادته لمتعكسات حماية السبيل الهوائي مع ضرورة توافر الكادر الخبير والمعدات الضرورية لمواجهة احتمال الاضطرار لإعادة تنبيهه مرة ثانية.

الرغامي برشف الهواء إلى المحقنة المتصلة بها نحقن 4 مل من الليدوكائين 4٪ داخل الرغامي بنهاية الزفير حيث أن الشهيق العميق والسعال التاليين للحقن ينشران المخدر الموضعي عبر الرغامي.

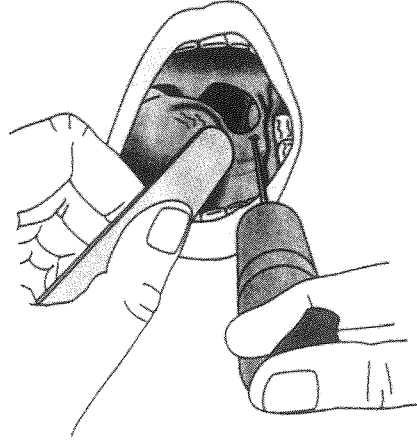
-بينما نجد أن الحصرات السابقة تسمح للمريض الواعي بتحمل التنبيب بشكل أفضل لكنها بالمقابل تثبط منعكسات حماية السبيل الهوائي (السعال) ومنعكس البلع وقد تؤدي لإصابته بالاستنشاق. كذلك فإن التخدير الموضعي للبلعوم قد يؤدي لانسداد تنفسي عابر نتيجة تثبط منعكس تنظيم لعة السبيل الهوائي على مستوى المزمار.

-بما أن هذا المريض سيتعرض لخطر الاستنشاق فيما لو خضع للحصرات السابقة فلربما من الأفضل أن يتم الحصار الموضعي على الممرات الأنفية فقط، وفي هذا المجال لوحظ أن محلول الكوكائين 4٪ لم يتفوق على مزيج ليدوكائين 4٪ مع فينيل إفرين 0.25٪ بالإضافة لكونه يحدث تأثيرات جانبية دورانية، يجب حساب الجرعة الآمنة القصوى من المخدر الموضعي ويجب عدم تجاوزها (انظر الفصل 14).

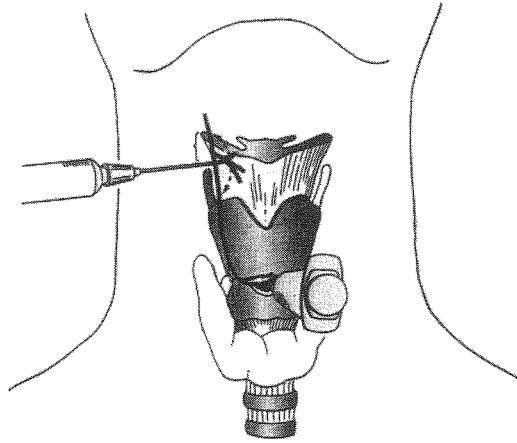
-يطبق المخدر الموضعي على المخاطية الأنفية بواسطة قطعة قطن إلى أن تتمكن من وضع القنية الهوائية الأنفية المطلية بهلام الليدوكائين ضمن المنخر بأقل إنزعاج ممكن.

لماذا يجب تحضير معدات الفغر الرغامي الاسعافي دائماً؟

-يعد التشنج الحنجري اختلاطاً ممكن الحدوث دائماً عند تنبيب المريض غير المرخى حتى ولو كان صاحبياً الأمر الذي قد يؤدي لاستحالة تهويته بالضغط الإيجابي عبر القناع الوجهي، وإذا أعطي محضر سكسونيل كولين لفك التشنج فإن ارتخاء العضلات البلعومية الناجم عنه قد يؤدي لانسداد السبيل الهوائي وبالتالي استمرار العجز عن تهويته، وفي مثل هذه الحالة يغدو الفغر الرغامي إجراءً إلزامياً منقذاً للحياة.



الشكل (5-27): حصار العصب اللساني وبعض الفروع البلعومية للعصب اللساني البلعومي. يزاح اللسان وحشياً باستخدام خافض خشبي عادي وتشرب قاعدة القوس الحنكي اللساني بالمخدر الموضعي، لاحظ أن الفروع اللسانية للعصب اللساني البلعومي تختلف عن العصب اللساني الذي يعد فرعاً من العصب مثلث التوائم.



الشكل 5-28: حصار العصب الحنجري العلوي والحصار عبر الرغامي.

-يجرى الحصار عبر الرغامي بتحديد وثقب الغشاء الحلقي الدرقي بينما العنق في وضعية البسط، وبعد التأكد من أن رأس الإبرة قد أصبح داخل لعة

ولكن كل تلك المقاريات ستكون صعبة نسبياً عند هذه المريضة بسبب التوذم والتشوه التشريحي لتراكيب العنق الناجمين عن الخراج تحت الفك السفلي.

ما هي التقنيات البديلة التي قد تنجح في تحرير السبيل الهوائي؟

- من الاستراتيجيات البديلة الأخرى تقنية التثبيت بالطريق الراجع التي تقوم على إدخال سلك دليل طويل أو قثطرة فوق جافية عبر إبرة تثقب الغشاء الحلقي الدرقي، ثم تدفع القثطرة رأسياً باتجاه البلعوم إلى أن تخرج من الأنف أو الفم ومن ثم يمرر الأنبوب فوقها وبعد دخوله إلى الحنجرة فالرغامي تسحب من الجسم كلياً، ويمكن إجراء التثبيت بالطريق الراجع بإمرار السلك الدليل عبر لمعة الرشف الموجودة في المنظار القصبي الليفي المرن أو لمعة مرور إعادة التثبيت المحمل مسبقاً بأنبوب رغامي، وبذلك يمكن له (للأنبوب الرغامي) أن يتجاوز الانحناء الحنجري بسهولة أكبر.

- على كل حال يوجد عدد كبير من المعدات المصممة من أجل تحرير السبيل الهوائي والتي يجب أن تتوافر وتكون جاهزة دوماً من أجل تدبير حالات السبيل الهوائي الصعب (الجدول 5-8)، ومن التقنيات البديلة الأخرى التي يمكن اللجوء إليها بضع الغشاء الحلقي الدرقي (راجع الفصل 48).

الجدول (5-8): محتويات الوحدة المحمولة المخصصة لتدبير السبيل الهوائي الصعب.

- نصلات المنظار الحنجري الصلب بقياسات أو أشكال متعددة روتينية وخاصة.
- أنابيب رغامية ذات قياسات متنوعة.
- مراود ذات قياسات مختلفة ومصادر ضوئية ومراود مجوفة مركزياً لتطبيق التهوية بالنفث وملاقط للمناولة على النهاية القاصية للأنبوب الرغامي.
- معدات التثبيت بالتظير الليفي المرن البصري.
- معدات التثبيت بالطريق الراجع.
- جهاز واحد على الأقل مناسب من أجل التهوية الاسعافية الالاجراحية مثل منفاس النفث عبر الرغامي ومروود مجوف لتطبيق التهوية بالنفث والقنصاع الحنجري والأنبوب المدمج المريئي - الرغامي.
- المعدات اللازمة لتحرير السبيل الهوائي جراحياً (الفغر الرغامي، البضع الحلقي الدرقي).
- كاشف ثاني أكسيد الكربون المزفور.

* * *

الفصل 6

مراقبة المريض

PATIENT MONITORING

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

- 1 يمكن نفي احتمال بزل الشريان السباتي خلال قشطرة الوريد الوداجي الباطن بنقل الموجة الناجمة عن الجريان وملاحظة شكلها أو بمقارنة لون الدم أو ضغط الأوكسجين الجزئي ضمنه مع عينه أخرى من دم شرياني.
- 2 يجب عدم السماح لذروة القشطرة الوريدية المركزية بالوصول إلى أحد أجواف القلب.
- 3 تشمل مضادات الاستطباب النسبية لتركيب قشطرة الشريان الرئوي كالأ من حصار الفصن الأيسر التام (بسبب خطورة تحوله لحصار قلب كامل) ومتلازمة وولف باركنسون وايت وتشوه ابشتاين (بسبب خطورة تطور لانظميات تسارعية).
- 4 يجب قياس ضغط الشريان الرئوي بشكل مستمر لكشف احتمال هجرة ذروة القشطرة باتجاه قاص نحو السرير الشعري الرئوي.
- 5 تعتمد دقة قياس نتاج القلب على سرعة وانسيابية الحقن وعلى المعرفة الدقيقة لحجم السائل المحقون ودرجة حرارته وعلى تصحيح عوامل المعايرة الخاصة بقشطرة سوان غانز المستخدمة وإدخالها إلى الحاسوب الذي يقوم بالقياس وعلى تجنب أخذ القياسات خلال فترة استعمال المخثر الكهربائي.
- 6 يكشف الكابنوغراف (مخطاط الكربون) التنبيب المريئي بسرعة وبشكل موثوق، ولكنه بالمقابل لا يكشف التنبيب القصبي.
- 7 يمكن للتبدلات الطارئة على التخطيط الدماغي الكهربائي الناجمة عن الإقفار الدماغي (مثل الفعالية المرتفعة التواتر) أن تتنوع وتختفي تحت تأثير انخفاض الحرارة أو الأدوية التخديرية أو الاضطرابات الشاردية أو نقص الكريمية الملحوظ، وإن كشف هذه التبدلات يجب أن يدعو المخدر للبحث فوراً عن الأسباب المحتملة للإقفار الدماغي التي قد تحدث أذية دماغية لا عكوسة.
- 8 بما أن انخفاض الحرارة ينقص الحاجة الاستقلابية من الأوكسجين فإنه قد أثبت فاعلية ملحوظة واقية خلال فترات نقص التروية القلبية أو الدماغية.
- 9 ينجم انخفاض الحرارة البدئي المرافق للتخدير (ينجم في معظمه) عن عود توزع الحرارة من الأجزاء المركزية الحارة (البطن، الصدر) إلى الأجزاء المحيطية الأكثر برودة (الذراعان، القدمان، الساعدان) نتيجة التوسع الوعائي المحرض بالأدوية التخديرية، وبالمقابل فإن ضياع الحرارة يساهم بشكل طفيف في انخفاض درجة حرارة المريض خلال التخدير.
- 10 لا يستطيع جسم المريض الخاضع للتخدير أن يعاوض عن انخفاض حرارته لأن الأدوية التخديرية تثبط آلية التنظيم الحراري المركزي عبر التأثير على وظيفة الوطاء.

للضغوط المسجلة خلال كل دورة قلبية يسمى بالضغط الشرياني الوسطي (MAP) الذي يمكن حسابه من المعادلة التالية:

$$MAP = \frac{(DBP) 2 + (SBP)}{3}$$

- تتأثر نتائج قياس التوتر الشرياني بشكل كبير بالموضع الذي تم عنده هذا القياس، وبما أن النبض يتحرك باتجاه محيطي ضمن الشجرة الشريانية فإن انعكاس موجته يؤدي لاضطراب شكل موجة الضغط الأمر الذي يؤدي لارتفاع الضغوط الانقباضية وضغوط النبض (الشكل 6-1).

- فعلى سبيل المثال يكون الضغط الانقباضي عند الشريان الكعبري أعلى من نظيره عند الشريان الأبهر لأن الشريان الكعبري في موضع قاص (بالنسبة للقلب) أكثر من نظيره الأبهر، ولكن بالمقابل نجد أن الضغط الانقباضي ضمن الشريان الكعبري يكون غالباً أخفض من نظيره ضمن الشريان الأبهر يلي تطبيق المجازة القلبية الرئوية منخفضة الحرارة بسبب انخفاض المقاومة في الأوعية الدموية العائدة للذراع (الشكل 6-2)، وتميل الأدوية الموسعة للأوعية (نيتروغليسرين، إيزوفلوران) إلى مفاومة هذا التناقص.

- إن موضع قياس التوتر الشرياني بالنسبة للقلب سيؤثر على قيمة الضغط المقيسة نتيجة تأثير الجاذبية (الشكل 6-3). ويلاحظ أن لدى بعض المرضى المصابين بأمراض وعائية محيطية شديدة اختلاف شديد في قياسات التوتر الشرياني بين الذراع الأيمن والأيسر، على كل حال يجب الأخذ بالقيمة العليا عند هؤلاء الأشخاص.

- بسبب الاختلاف الكبير في طرق قياس التوتر الشرياني غير الباضعة (الإصغاء، الدوبلر، الجس، قياس التذبذب، تخطيط التحجم) بالمقارنة مع الطرق الباضعة (قثطرة شريانية) فإننا سندرس كلاً منها بشكل منفصل.

- إن إحدى أهم وأكبر مسؤوليات طبيب التخدير أن يعمل كحارس أمين لمريضه المخدر خلال فترة العمل الجراحي، وفي الحقيقة فإن شعار الجمعية الأمريكية لأطباء التخدير (ASA) هو اليقظة أولاً وأخيراً، وبما أن المراقبة تشكل جزءاً هاماً من هذا الشعار فلقد وضعت هذه الجمعية معايير محددة للمراقبة خلال فترة العمل الجراحي (انظر صندوق معايير المراقبة في آخر هذا الفصل، مع العلم أنه يحوي الحد الأدنى منها).

- تستدعي المراقبة الجيدة فهماً عميقاً للتكنولوجيا المعقدة الخاصة بالأجهزة المستخدمة في غرفة العمليات والمخصصة للمراقبة، وتستدعي دراية صحيحة عن مدى فوائدها بالمقارنة مع أخطارها وتكاليفها.

- سندرس في هذا الفصل (إن شاء الله) استطببات ومضادات استطببات واختلاطات وتقنيات أشهر وسائط المراقبة التخديرية وأكثرها شيوعاً في الممارسة، وسنذكر الاعتبارات السريرية الخاصة بكل واحدة منها على حدة.

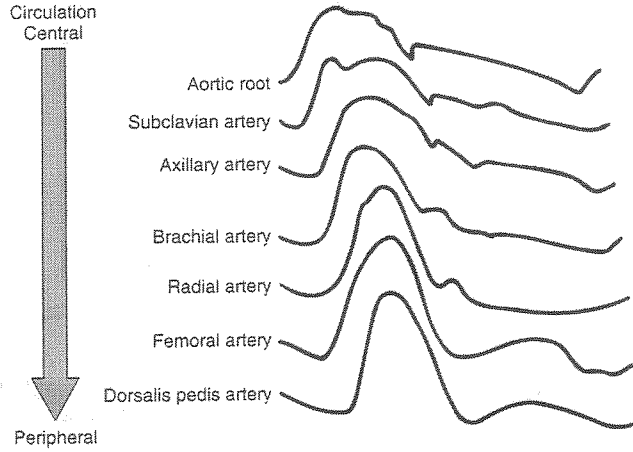
المراقبة القلبية

CARDIAC MONITORING

■ التوتر الشرياني:

ARTERIAL BLOOD PRESSURE:

- إن تقلص النظمي للبطين الأيسر وضخه الدم ضمن السرير الوعائي يؤدي لوجود توتر شرياني نابض، ويسمى الضغط الذروي الذي يتولد خلال تقلص البطينات الانقباضي بالضغط الانقباضي (SBP)، ويسمى الضغط الأدنى الذي يشاهد خلال فترة الارتخاء الانبساطي بالضغط الانبساطي (DBP) ويسمى الفرق بين الضغط الانقباضي والضغط الانبساطي بضغط النبض، وبالمقابل فإن معدل الضغط (بالمقارنة مع الزمن) كقيمة متوسطة



الشكل (6-1): تبدلات موجات الضغط المترافقة مع انتقال موجات النبض نحو المحيط.

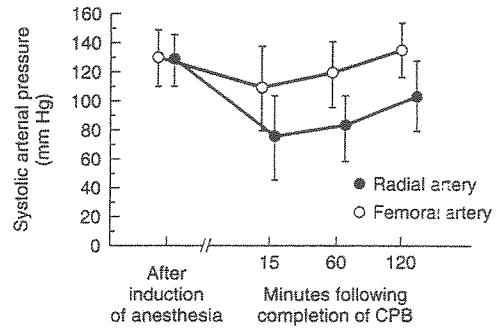
1. قياس التوتر الشرياني بالطرق غير الباضعة:

الاستطابات:

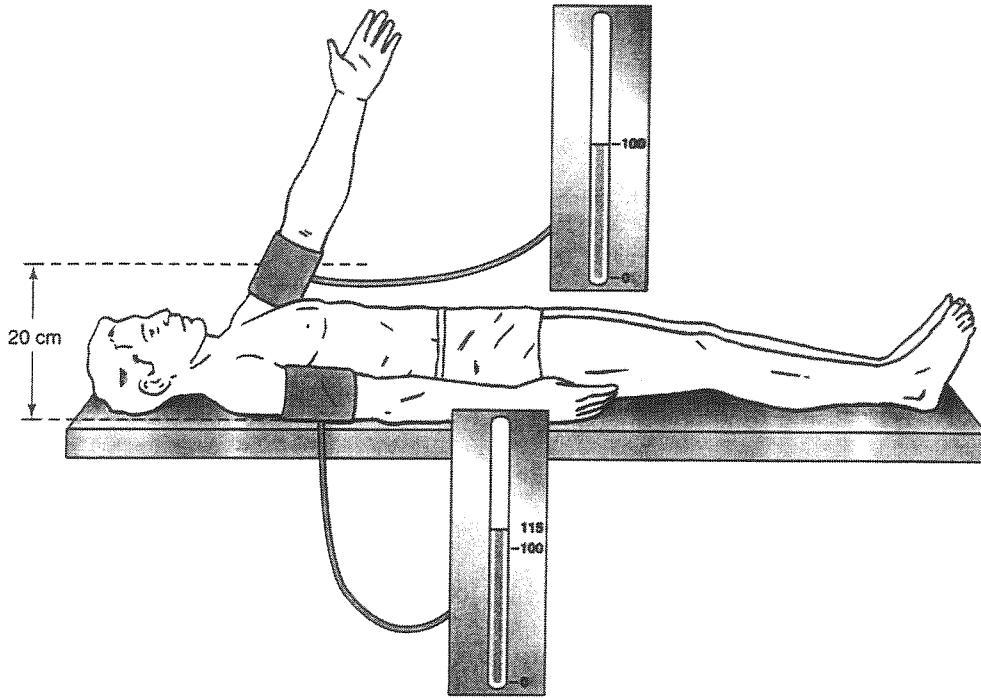
- يشكل التخدير العام أو التخدير الناحي استطاباً مطلقاً لقياس التوتر الشرياني، ويعتمد اختيار تقنية القياس المناسبة وتواتر المراقبة على حالة المريض وعلى نوعية العمل الجراحي الذي يخضع له، حيث يكفي قياس التوتر الشرياني بالاصغاء كل 3-5 دقائق في معظم الحالات، وبالمقابل فإن بعض الظروف (مثل البدانة الشديدة) تجعل القياس بالاصغاء غير موثوق وبالتالي يفضل عندئذ اللجوء لطرق أخرى مثل تقنية الدوبلر أو تقنية قياس التذبذب.

مضادات الاستطابات:

- يفضل تجنب تقنيات قياس الضغط التي تعتمد على استخدام الكم ضمن الأطراف المصابة بتشوهات وعائية (مثل شنت الديليزة) أو التي فيها خطوط تسريب وريدي.



الشكل (6-2): الضغوط الشريانية الانقباضية أعلى ضمن الشريان الكعبري من نظيراتها ضمن الشريان الفخذي. وقد أخذت القياسات بعد 15 و 60 و 120 دقيقة من مباشرة المجازة القلبية الرئوية، ويزداد هذا المدرج عند المرضى الذين يعالجون بالنترات ويحاصرات قنوات الكلس، مع ملاحظة أن الضغوط الوسطية لا تتغير خلال نفس الأزمنة.

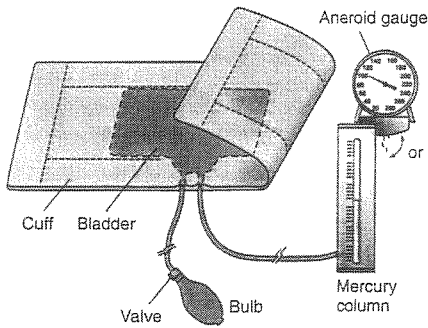


الشكل (3-6): اختلاف قيمة الضغط المقيس باختلاف موضع القياس بالنسبة لمستوى القلب. إن الفارق في التوتر الشرياني (بالملمز) المقيس في موضعين مختلفين يساوي طول عمود من الماء يفصل بينهما (سم ماء) مضروباً بعامل التحويل (1 سم ماء = 0.74 ملمز).

التقنيات والاختلافات:

A. الجس (Palpation):

قيمة التوتر الوسطي، على كل حال فإن الأدوات اللازمة لقياس الضغط بهذه الطريقة بسيطة ورخيصة الثمن (الشكل 4-6).



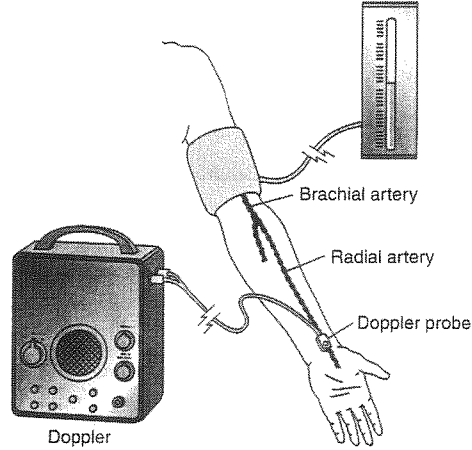
الشكل (4-6): المعدات اللازمة لقياس التوتر الشرياني بطريقة الجس. B. مجس الدوبلر (Doppler probe).

– يقاس التوتر الشرياني بهذه الطريقة بتحديد نبض محيطي مجسوس أولاً ثم نفخ كم الميزان في موضع دان بالنسبة للنبض إلى أن يتوقف الجريان ثم تحرير الضغط من كم الميزان بمعدل 2-3 ملمز مع كل ضربة قلبية وتحديد قيمة الضغط التي عندها أصبح النبض محيطي مجسوساً مرة ثانية. تميل هذه الطريقة إلى إعطاء قيم للتوتر الشرياني الانقباضي أقل من قياساتها الحقيقية بسبب ضعف حساسية اللمس والتأخر بين الجريان تحت الكم من جهة والنبض المحيطي القاصي، ومن مساوئ هذه الطريقة أنها لا تستطيع قياس التوتر الانبساطي وبالتالي لا يمكن الاعتماد عليها لمعرفة

المجس فوق الشريان بشكل صحيح لأن حزمة الأمواج يجب أن تمر عبر جداره.

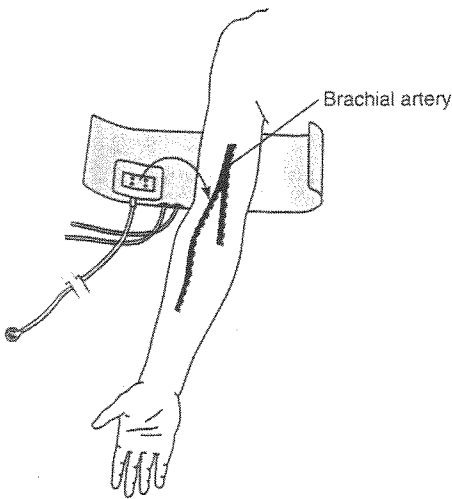
- من مساوئ هذه التقنية حدوث تداخلات مريكة عند تحرك مجس الدوبلر أو خلال استخدام جهاز التخثير الكهربائي، ومن مساوئها أيضاً أنها لا تستطيع إعطاء قيم موثوقة للضغط الشرياني الانبساطي.

- صممت تقنية حديثة تعتمد على مبدأ الدوبلر مزودة ببلورات كهربية ضغطية قادرة على كشف حركة الجدران الجانبية للشريان بين انفتاح وانغلاق خلال الانقباض والانبساط، وبالتالي يمكن بواسطتها قياس الضغوط الشريانية الانقباضية والانبساطية.



C. الإصغاء (Auscultation):

- إن نفخ كم ميزان الضغط إلى مستوى يقع بين الضغط الانقباضي والانبساطي سيؤدي لانخماص الشريان الذي يقع تحته بشكل جزئي الأمر الذي يسبب جرياناً دوامياً ضمنه مع ظهور أصوات كورتوكوف التي يمكن سماعها بواسطة سماعة توضع تحت الثلث البعيد من كم ميزان الضغط المنفوخ، وقد صممت سماعة مطاطية مقولبة (سماعة Diasyst) خاصة تربط إلى كم ميزان الضغط بأربطة خاصة (الشكل 6-6).



الشكل (6-6): سماعة Diasyst المدمجة ضمن كم ميزان الضغط.

الشكل 5-6: قياس التوتر الشرياني باستخدام مجس الدوبلر. إن مجس الدوبلر الموضوع فوق الشريان الكعبري يتحسس لحركة الكريات الحمر ضمنه حالما يغدو الضغط ضمن كم الميزان أقل من الضغط الانقباضي.

- عندما يحل مجس الدوبلر محل إصبع طبيب التخدير يغدو قياس التوتر الشرياني حساساً لدرجة مقبولة وموثوقاً عند المرضى البدينين وعند الأطفال والمرضى المصدومين (الشكل 5-6)، ويعرف تأثير الدوبلر بأنه التبدل الظاهر في تواتر الموجات الصوتية عندما يتحرك مصدرها بالنسبة للمراقب، فعلى سبيل المثال ترتفع نغمة صافرة القطار عند اقترابه من المتلقي وتخفض عند ابتعاده عنه، وإن انعكاس موجات الصوت عن شيء متحرك يؤدي لتبدل ظاهر في تواترها.

- ينقل مجس الدوبلر الإشارة فوق الصوتية التي تنعكس عن النسيج المتوضع تحته، وحالما تجري الكريات الحمر ضمن الشريان نجد أن المجس سيكشف تبدل تواتر الجريان، وإن الفرق بين التواتر المنقول والتواتر المستقبل يتظاهر ضمن هذا الجهاز على شكل صوت خفيف يشير للجريان الدموي، وبما أن الهواء يعكس الأمواج فوق الصوتية لذلك يجب وضع هلام ناقل (وليس هلام أكال) بين المجس والجلد، ومن الضروري جداً أن يوضع

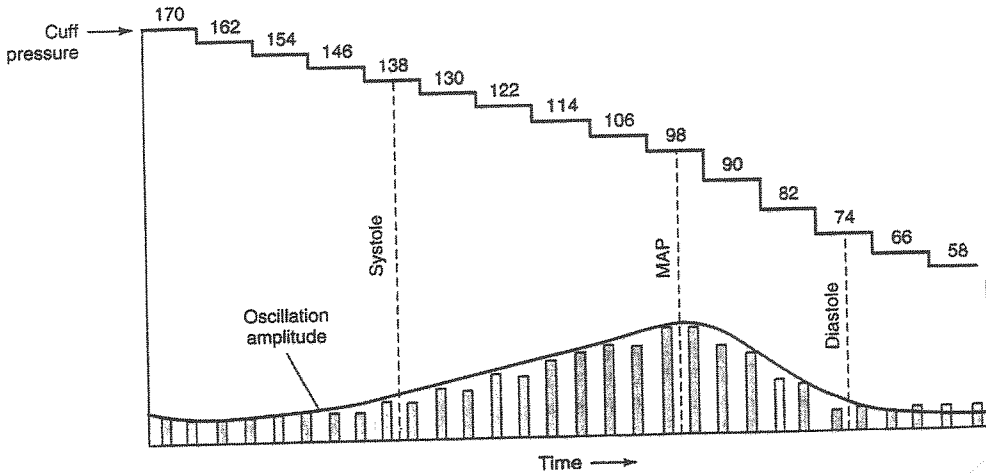
D. قياس التذبذب (Oscillometry):

- يؤدي النبضان الشرياني إلى إحداث تذبذبات ضمن كم ميزان الضغط، وتكون هذه التذبذبات صغيرة في حال نفخ الكم إلى قيمة تزيد عن التوتر الشرياني الانقباضي، وعند انخفاض الضغط داخل الكم إلى قيمة تعادل الضغط الانقباضي تنتقل التذبذبات إلى كل أجزائه وتزداد شدتها لتبلغ ذروتها عند الوصول للضغط الشرياني الوسطي (MAP) ومن ثم تعود للانخفاض، وبما أنه توجد بعض التذبذبات التي تتوضع فوق وتحت قيم التوتر الشرياني الانقباضي والانبساطي على الترتيب فإن القياس بواسطة ميزان هوائي أو زئبقي سيكون غير دقيق وغير موثوق بشكل ملحوظ، ولذلك صممت أجهزة مراقبة أوماتيكية تقيس إلكترونياً الضغوط التي تتبدل عندها شدات التذبذب (الشكل 6-7) ومن ثم يقوم معالج مجهري باشتقاق الضغوط الانبساطية والانقباضية والمتوسطة بالاعتماد على مخطط بياني خاص.

- يتوافق التوتر الشرياني الانقباضي مع بداية ظهور أصوات كورتوكوف ويتوافق الضغط الانبساطي مع اختفائها، وأحياناً لا يمكن سماع أصوات كورتوكوف خلال جزء من المجال الواقع بين الضغطين الانقباضي والانبساطي، ومن الشائع حدوث الظاهرة (الفجوة الاصغائية) عند المرضى المصابين بارتفاع التوتر الشرياني وهي قد تؤدي لعدم الدقة في قياس التوتر الشرياني الانبساطي.

- من الصعب غالباً إصغاء أصوات كورتوكوف خلال نوب انخفاض التوتر الشرياني أو التقبض الوعائي المحيطي الشديد، وفي مثل هذه الحالات يمكن كشف التواترات تحت الصوتية الناجمة عن أصوات كورتوكوف بواسطة مكبرات خاصة الأمر الذي يمكن من قياس الضغط الانقباضي والانبساطي.

- من مساوئ هذه الطريقة والتي حدت من فائدتها ظهور تأثيرات مشوشة نتيجة تحرك الذراع خلال قياس الضغط، والتداخل مع جهاز التخثير الكهربائي عند استخدام المكبرات لتحري أصوات كورتوكوف المنخفضة.



الشكل (6-7): قياس التوتر الشرياني بألية رصد التذبذب.

- يقيس مخطاط الضغط الشرياني الإصبعي بشكل مستمر الضغوط الصغيرة المطلوبة ضمن كم خاص بالإصبع الصغير للحفاظ على حجم هذه الإصبع ثابت غير متبدل، وتقوم مضخة هواء مضبوطة بملف لولبي بتعديل سريع لضغوط هذا الكم وتعرضها ضربة بضربة على مخطط خاص.

- رغم أن القياسات التي تعرضها هذه الأجهزة تتوافق مع القيم المجتابة من داخل اللمعة الشريانية فإن هذه الطريقة أثبتت عدم موثوقيتها عند المرضى المصابين بإقفار محيطي (انخفاض الحرارة، داء وعائي محيطي) ولذلك لا ينصح بها للاستخدام الروتيني في الممارسة السريرية.

F. قياس التوتر الشرياني (Arterial tonometry):

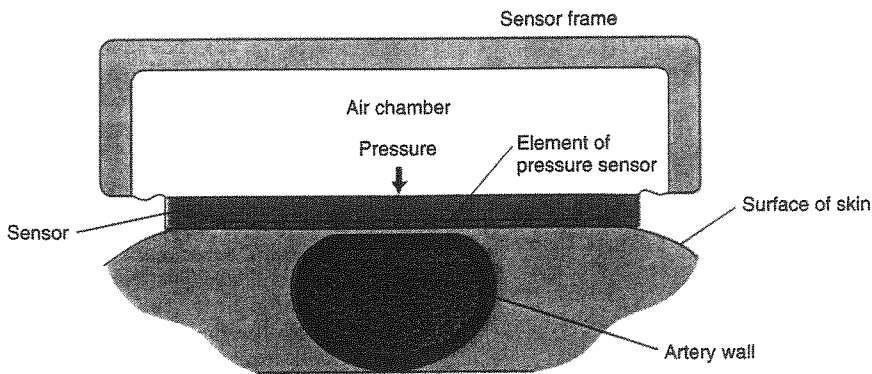
- تقيس هذه الطريقة غير الباضعة الضغط الشرياني ضربة بضربة بالتحسس لقيمة التوتر المطلوب لتسطيح جدار الشريان السطحي (بشكل جزئي) المدعوم بتركيب عظمي (كالشريان الكعبري مثلاً).

- يتألف مقياس التوتر من عدة تراجم ضغط مستقلة تطبق على الجلد فوق الشريان (الشكل 6-8)، وإن إجهاد التلامس بين تراجم الضغط المطبق مباشرة على الشريان والجلد يعكس الضغط داخل اللمعة.

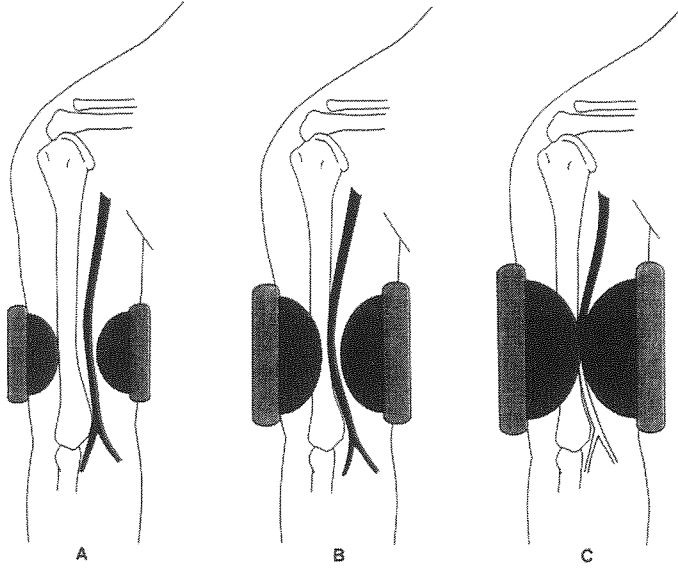
- إن الأجهزة التي تعتمد في قياساتها للضغوط الشريانية على وجود موجات متعاقبة من النبضات القلبية قد تكون غير موثوقة خلال فترات تعرض المريض لاضطرابات النظم المختلفة مثل الرجفان الأذيني، كذلك يجب عدم استخدام أجهزة قياس التذبذب لقياس التوتر الشرياني عند المرضى الموضوعين على المجازة القلبية الرئوية، ولكن رغم ذلك فلقد شهدت الآونة الأخيرة تطوراً ملحوظاً في دقة وسرعة ومجالات استخدام هذه الأجهزة الأمر الذي جعلها أفضل وسيلة غير باضعة لمراقبة التوتر الشرياني عند المرضى في الولايات المتحدة.

E. تخطيط التحجم الدموي (Plethysmography):

- يزيد النبضان الشرياني حجم الدم بشكل عابر ضمن الأطراف، ويتألف مخطاط التحجم الضوئي الإصبعي من صمام ثنائي يبعث الضوء ومن خلية كهروضوئية الأمر الذي يمكنه (أي المخطاط) من كشف التبدلات الطارئة على حجم الإصبع، فإذا كان الضغط ضمن كم الميزان الذي يقع في موضع دان بالنسبة لموضع تطبيق المخطاط أو أعلى من الضغط الانقباضي فإن النبضان سيتوقف وبالتالي لن يحدث أي تبدل في الحجم.



الشكل (6-8): مقياس التوتر الشرياني (Tonometry) يقيس الضغط الشرياني باستمرار ضربة بضربة، يجب وضع اللواقط الحساسة مباشرة فوق الشريان.



الشكل (6-9): تأثير عرض كم ميزان الضغط على قراءات التوتر الشرياني المقيس. يظهر الشكل ثلاثة أكماد قد نفخت لنفس قيمة الضغط. (A) الكم الضيق الذي يحتاج للمزيد من الضغط لكي يسد الشريان. (B) الكم المتوسط العرض الذي يحتاج لضغط متوسط لكي يسد الشريان. (C) الكم الأوسع الذي يحتاج لأقل ضغط لكي يسد الشريان العضدي بقصد قياس الضغط الانقباضي. ولذلك فإن الكم الضيق جداً سيعطي قراءات مرتفعة بشكل زائف للتوتر الشرياني الانقباضي وبالمقابل فإن الكم الواسع سيعطي قراءات منخفضة بشكل زائف وإن الخطأ الناجم عن كم أوسع بـ 20% أقل شدة من ذاك الناجم عن كم ضيق بـ 20% من القياس المناسب.

اعتبارات سريرية:

- إن دقة أية طريقة (من طرق قياس التوتر الشرياني) تتضمن استخدام كم للقياس تعتمد على قياسه المناسب (الشكل 6-9) فعلى سبيل المثال يجب أن يمتد كيس الكم المطاطي ليحيط بمنتصف الذراع على الأقل عند لفه حول الطرف، ويجب أن يزيد عرض الكم عن قطر الطرف بنسبة 20%-50% (الشكل 6-10).

- من الشائع في الممارسة التخديرية استخدام أجهزة أوتوماتيكية لمراقبة التوتر الشرياني تعتمد على مبدأ أو أكثر من المبادئ السابقة، حيث يتصل الجهاز مع مضخة هواء تنفخ الكم بفواصل زمنية محددة، ولقد أدى استخدامها المفرط إلى حوادث شلول عصبية وتسرب السوائل الوريدية خارج السرير الوعائي.

- على كل حال يجب أن تتوافر في غرفة العمليات عدة خيارات لقياس التوتر الشرياني بحيث إذ حدث عطل في أحد الأجهزة يلجأ للجهاز الثاني فوراً.

- يجب تزويد الأجهزة الحيوية بالأكسجين الكافي خلال فترة التخدير، ول سوء الحظ فإن الأجهزة المصممة لمراقبة مدى كفاية تروية وأكسجة كل عضو من الأعضاء معقدة ومكلفة، ولهذا السبب يفترض أن التوتر الشرياني يعكس حالة الجريان الدموي لأجهزة الجسم المختلفة، كذلك فإن معدل الجريان الدموي هذا يعتمد على المقاومة الوعائية وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{الجريان} = \text{مدرج الضغط} \div \text{المقاومة الوعائية}.$$

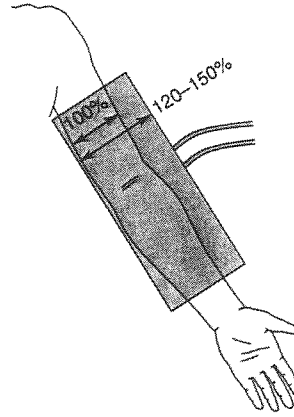
- مما سبق نستنتج أنه حتى لو كان الضغط مرتفعاً فإن الجريان قد يكون منخفضاً تماماً فيما لو كانت المقاومة مرتفعة أيضاً، ولذلك يجب أن ينظر للتوتر الشرياني على أنه مؤشر فقط على حالة الإرواء الدموي ولا بشكل قياساً دقيقاً له.

كامل وبالتالي لا يوجد دوران رداًف عندئذ. إن اختبار ألين طريقة بسيطة (ولكنها غير موثوقة بشكل كامل) لتقييم مدى كفاية الدوران الزندي الرادف في حال حدوث خثار ضمن الشريان الكعبري، ويجري هذا الاختبار بأن نطلب من المريض أن يحكم شد قبضته ويقوم الطبيب بسد الشريان الكعبري والزندي بالضغط عليها بأصابعه مما يؤدي لشحوب يده (يد المريض) وبعدها نطلب منه أن يفتحها ويحرر الطبيب الضغط عن الشريان الزندي فإذا احمرت إبهام اليد وزال شحوبها خلال 5 ثوانٍ فهذا دليل على وجود دوران رادف كافٍ عبر القوس الراحة، أما إن احمرت الإبهام بعد 5-10 ثوانٍ فالنتيجة غير محددة، وأما إن احمرت بعد أكثر من 10 ثوانٍ أو بقيت شاحبة فهذا دليل على عدم كفاية الدوران الرادف. على كل حال يمكن كبديل عن المقاربة السابقة معرفة حالة الجريان الدموي في موضعٍ قاصٍ بالنسبة لنقطة انضغاط (أو انسداد) الشريان الكعبري بواسطة الجس أو مجس الدوبلر أو بتخطيط التحجم الدموي أو باستخدام مقياس الأكسجة النبضي، ومن محاسن هذه المقاربات أنها لا تحتاج لتعاون المريض خلافاً لاختبار ألين.

2. الشريان الزندي "Ulnar.A": إن قنطرتة أصعب من قنطرة الشريان الكعبري لأنه أعمق ومرتج، ولا يجوز قنطرة الشريان الزندي إذا كان الشريان الكعبري العائد لنفس اليد قد تعرض لمحاولات بزل فاشلة وذلك خوفاً من تدهور الإرواء الدموي الخاص بها (باليد).

3. الشريان العضدي "Brachial. A": شريان كبير ولذلك من السهل تحديده ضمن اللفافة المرفقية، وإن قربه من الأبهري يؤمن مخططاً لموجات الضغط أكثر دقة من الشرايين القاصية، ولكن قربه من المرفق يعرض القنية الموضوعة ضمنه للانشاء.

4. الشريان الفخذي "Femoral. A": إن هذا الشريان مؤهب بشكل ملحوظ لتشكل أم دم كاذبة



الشكل (6-10): العرض المثالي لكم ميزان الضغط. يجب أن يزيد عن قطر ذراع المريض بنسبة 20%-50%.

2. قياس التوتر الشرياني بالطريقة الباضعة: الاستطابات:

- يستطاب قياس التوتر الشرياني ومراقبته بأسلوب باضع عبر قنطرة شريان محيطي في حال كان المريض سيخضع لتخفيض ضغط مضبوط خلال التخدير أو فيما إذا كنا نتوقع أن يتذبذب ضغطه الشرياني بشكل كبير خلال العملية أو في حال وجود أدية ضمن أحد الأعضاء الانتهاية تستدعي مراقبة الضغط ضربة بضربة بشكل دقيق أو عند الحاجة لأخذ عينات متكررة من الدم الشرياني لمعايرة الغازات.

مضادات الاستطاب:

- يجب تجنب تركيب القنطرة في الشرايين التي يبدو أنها غير مزودة بدوران رادف أو في الأطراف المصابة بعدم كفاية التروية الدموية (ظاهرة رينو مثلاً).

التقنيات والاختلاطات:

A. اختيار الشريان المناسب لتركيب القنطرة:

- يتوافر العديد من الشرايين المناسبة لتركيب القنطرة عبر الجلد.

1. الشريان الكعبري (Radial.A): من الشائع أن تركيب القنطرة ضمن هذا الشريان لأنه سطحي التوضع ويتوافر له دوران رادف، على كل حال فإن 5% من المرضى لديهم قوس راحي شرياني غير

ويحدد المنطقة التي تكون فيها شدة النبضان أعظمية.

- بعد تعقيم الجلد وتطهيره بدواء قاتل للجراثيم يُحقن 0.5 مل من الليدوكائين مباشرة فوق مسير الشريان بواسطة إبرة قياس 27G-25، وبعدها يمكن استخدام إبرة قياس 18G لثقب الجلد بقصد تسهيل إدخال القثطرة المركبة فوق الإبرة (مصنوعة من التيفلون وذات قياس 18 أو 20 أو 22) بزاوية 45° بحيث توجه ذروتها نحو النقطة التي جس عندها النبضان الأعظمي، وعند ظهور الدم ضمن الإبرة تخفض إلى الأسفل بحيث تصبح زاويتها مع الجلد 30°م وتُدفع للأمام 1-2 ملم إضافية بحيث نتأكد من أن ذروة القثطرة قد دخلت لمعة الشريان، وبعدها ندور القثطرة وندفعها للأمام وحدها إلى داخل الشريان مع تثبيت الإبرة مكانها دون حراك ومن ثم سحبها نهائياً، وبعدها نطبق ضغطاً قوياً فوق الشريان عند نقطة دانية بالنسبة لذروة القثطرة لمنع الدم من الاندفاع إلى القثطرة قبل القيام بوصلها إلى أنبوب دارة قياس الضغط، ويمكن تثبيت القثطرة في مكانها بواسطة شريط لاصق صامد للماء أو بخياطتها للجلد.

C. الاختلاطات:

- قد يتعرق تركيب القثطرة الشريانية وقياس التوتر الشرياني الباضع بعدة اختلاطات مثل الورم الدموي والنزف (إذا انفصل أنبوب الترجام عن القثطرة بسبب عدم تثبيته إليها بإحكام) والتشنج الشرياني والخثار والانصمام الخثاري أو الهوائي وتتخر الجلد الذي يغطي الجزء من الشريان الذي يحوي القثطرة والأذية العصبية والإنتان وتموت الأصابع وحقق بعض الأدوية عن غير قصد داخل لمعة الشريان.

ضمنه نتيجة إدخال القنية، ولكنه غالباً ما يشكل الملاذ الأخير لفتح خط شرياني عند ضحايا الرضوض أو الحروق الواسعة، ولقد ترافق بزل واستخدام هذا الشريان مع ارتفاع نسبة الاختلاطات الإنتانية ونسبة حدوث الخثار الشرياني. إن تتخر رأس الفخذ العقيم اختلاط نادر (ولكنه مأساوي) يتلو قثطرة الشريان الفخذي عند الأطفال.

5. شريان ظهر القدم والشريان الظنبوي الخلفي

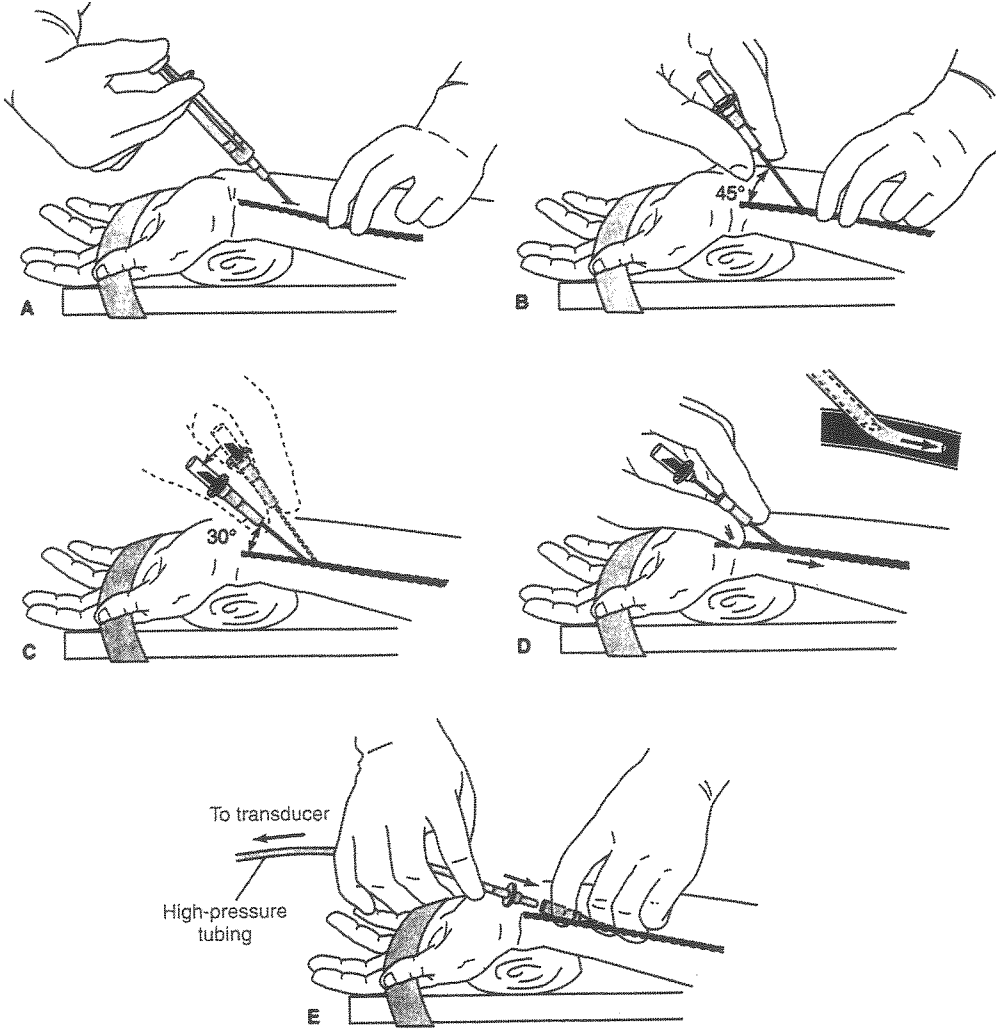
"Posterior Tibial A": يتوضع هذان الشريانان على بعد ملحوظ من الأبعد ولذلك تكون موجات الضغط المنقولة عنهما منحرفة نسبياً، ويمكن إجراء اختبار ألين المعدل للتأكد من كفاية الجريان الدموي الرادف حول هذه الشرايين.

6. الشريان الإبطي "Axillary.A": يحاط بالصفيرة

الإبطية وبالتالي قد تحدث أذية عصبية فيما لو كانت قثطرة الشريان راضة أو فيما لو تشكل ورم دموي. كذلك فإن الهواء أو الخثرة قد يلجان بسرعة إلى الدوران الدماغي الدافق الراجع عبر الشريان الإبطي الأيسر.

B. تقنية قثطرة الشريان الكعبري:

- شرحنا إحدى التقنيات المعتمدة لقثطرة الشريان الكعبري ضمن الشكل (6-11)، يؤمن استلقاء الذراع وبسط المعصم الوضع الأمثل لمقاربة هذا الشريان، يجب تجهيز نظام الأنبوب - الترجام لاستخدامه فوراً ويجب أن يكون قد شطف بمحلول سالين المهبّر (0.5-2 مل من الهيبارين مقابل كل 1 مل من محلول سالين) لتأمين سهولة الاتصال بين أجزاء الدارة وعدم حدوث خثار ضمن لمعتها، وبعدها يحدد طبيب التخدير سير الشريان الكعبري بجسه بضغط لطيف بواسطة إصبعيه السبابة والوسطى العائدين ليده غير المسيطرة



الشكل (6-11): قنطرة الشريان الكعبري. (A) من المهم أن توضع اليد بوضعية مناسبة وأن يجس الشريان قبل البدء ببزله، وبعد تعقيم الجلد يخضب بالمخدر الموضعي بإبرة قياس 25G. (B) تدفع قنطرة بقياس 20G أو 22G عبر الجلد بزاوية 45° م. (C) اندفاع الدم عبر القنطرة يشير لدخولها إلى الشريان، وعندها تخفض الإبرة والقنطرة إلى زاوية 30° مع الجلد وتدفعان 1-2 ملم إضافية للتأكد من دخول ذروة القنطرة إلى داخل لمعة الشريان. (D) تدفع القنطرة فوق الإبرة التي تسحب للخارج. (E) تطبق ضغطاً قوياً على الشريان عند نقطة دائية بالنسبة لذروة القنطرة ريثما يتم وصلها إلى دارة قياس الضغط.

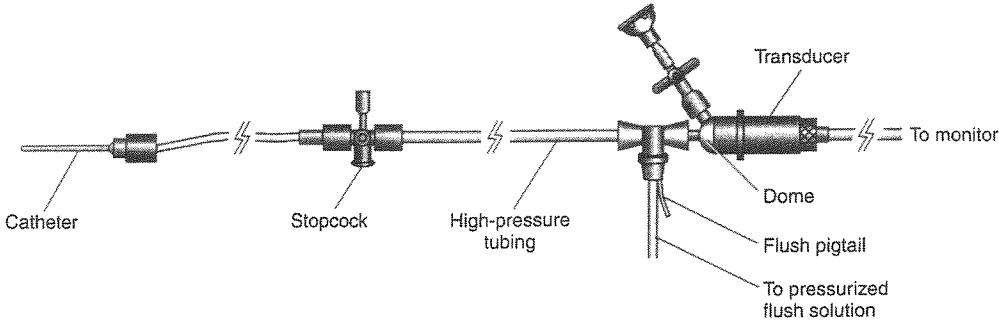
- يمكن مراقبة مدى كفاية الجريان الدموي بشكل مستمر خلال فترة وجود القثطرة ضمن لمعة الشريان الكعبري بوضع مقياس الأكسجة النبضي على إحدى أصابع اليد (التي بزل شريانها الكعبري).

اعتبارات سريرية:

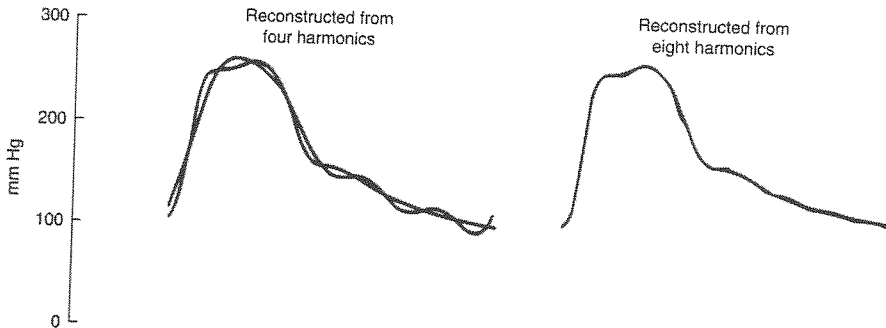
- بما أن قثطرة الشريان تسمح بمراقبة التوتر الشرياني وقياسه بشكل مستمر ضريبة بضريبة فهي تعد المقاربة الذهبية المثلى لتحقيق هذه الغاية، وإن نوعية الموجة المنقولة تعتمد على الميزات الديناميكية لنظام قياس الضغط الذي يتألف من القثطرة والأنبوب والترجام (الشكل 6-12)، وإن القراءات الزائفة ارتفاعاً أو انخفاضاً قد تؤدي لاتخاذ مقاربات علاجية غير مناسبة.

- يوجد العديد من العوامل التي تترافق مع ارتفاع نسبة حدوث الاختلاطات منها بقاء القثطرة داخل لمعة الشريان لفترة طويلة وفراط شحوم الدم ومحاولات إدخال القثطرة بشكل متكرر نتيجة الفشل المتلاحق واستخدام مقبضات الأوعية واستخدام الدارة الخاصة بالدوران الدموي خارج الجسم وجنس الأنوثة.

- يمكن خفض نسبة حدوث تلك الاختلاطات باستخدام قثطرة ذات قياس صغير (بالنسبة للمعة الشريان) وتسريب الهيبارين عبرها بشكل مستمر بمعدل 2-3 مل/ ساعة وعدم الإكثار من تفعيل صمام الدفع وتطبيق كافة إجراءات العقامة عند المناولة عليها.



الشكل (6-12): نظام القثطرة - الأنبوب - الترجام.



الشكل (6-13): إعادة تنظيم موجة الضغط الشرياني. لاحظ أن الشكل الأيسر قد أعيد تنظيمه بالاعتماد على أربع توافقيات، بينما الشكل الأيمن أعيد تنظيمه بالاعتماد على ثماني توافقيات، لاحظ أن أعلى قطعة توافقية هي التي تشبه شكل الموجة الأصلية بأكثر قدر ممكن.

واستخدام أنبوب ذي مطاوعة منخفضة، ورغم أن القشاطر الشريانية ذات الأقطار الأصغر تنقص التذبذب الطبيعي لكنها تحسن الأنظمة التي تتعرض لقلة التخمين وتميل لإحداث اختلاطات وعائية بنسبة أقل، وبالمقابل إذا سدت القشطرة واسعة اللمعة الجريان داخل الشريان بشكل كامل فإن الموجات المنعكسة عنها ستؤدي إلى اضطراب وعدم موثوقية قياسات الضغط الشرياني.

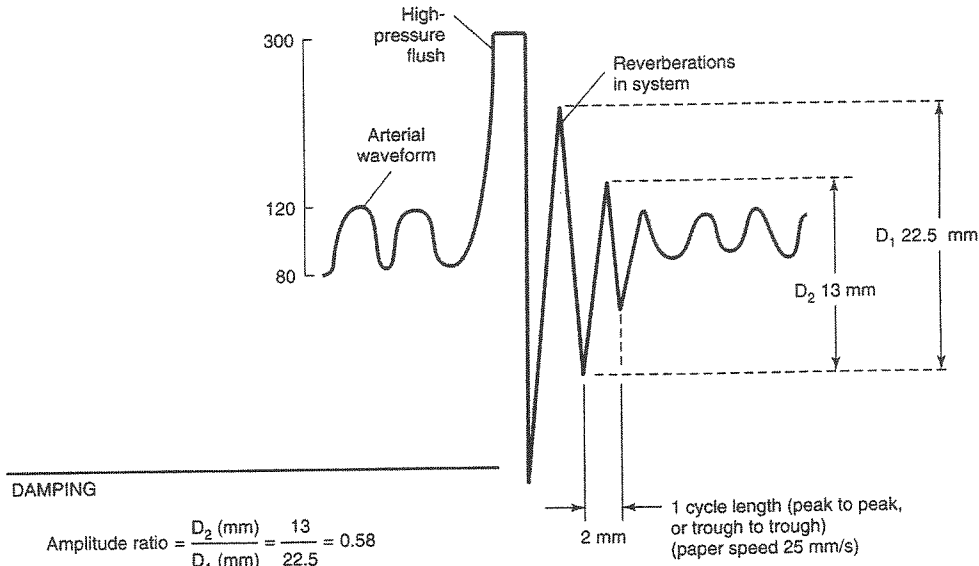
- تطورت الترجمات من معدات ضخمة يعاد استخدامها لعدة مرات فتحولت إلى قطع صغيرة وحيدة الاستخدام، ويحوي الترجام على غشاء ينحرف تحت تأثير موجة الضغط الشرياني، وبعد ذلك تتحول الطاقة الميكانيكية الناجمة عنها إلى إشارات كهربائية، وإن معظم الترجمات المتوافرة حالياً هي من النمط المقاوم للتيار الكهربائي الذي يعتمد على مبدأ قياس الإجهاد الذي ينص على أن تمطيط السلك أو تمطيط بلورة السيليكون سيؤدي لتبدل مقاومتها الكهربائية، ولقد رتبت الأجزاء الحساسة ضمن الترجام وفقاً لدارة قنطرة هوتستون بحيث تكون شدة الفولتاج الصادر عنه متناسبة مع الضغط الذي طُبِّقَ على غشائه (الشكل 6-15).

- تعتمد دقة الترجام على المعايرة السليمة وعلى صحة تصفيره، حيث تفتح الحنفية عند المستوى المرغوب لأخذ القياس (على مستوى الخط الإبطي المتوسط عادة) ويفعل زر الصفر على جهاز المرافقة، وإذا تغيرت وضعية المريض لاحقاً برفع أو خفض طاولة العمليات فيجب أن تُغير وضعية الترجام بالترادف مع تبدل وضعية المريض أو يُصَفَّرُ على المستوى الجديد للخط الإبطي المتوسط.

- يمكن التعبير عن الموجات المعقدة مثل موجة النبض الشرياني بجمع موجات جيبيية مع موجات جيب التمام (تحليل Fourier)، ولكي يكون قياس التوتر الشرياني دقيقاً يجب على نظام القشطرة - الأنبوب - الترجام أن يستجيب بشكل كافٍ إلى أعلى تذبذب خاص بالموجة الشريانية (الشكل 6-13)، وبعبارة أخرى يجب أن يكون التذبذب الطبيعي لنظام القياس أعلى من نظيره الخاص بالنبض الشرياني (حوالي 16-24 هرتز).

- تملك معظم الترجمات تذبذبات تصل حتى عدة مئات من الهرتز (تزيد عن 200 هرتز بالنسبة للترجمات وحيدة الاستخدام)، ولكن إضافة الأنبوب والحنفيات ووجود الهواء ضمن الخط الشرياني يؤدي لانخفاض تذبذب النظام ككل، وإذا كانت استجابة التذبذب منخفضة جداً فإن نظام قياس الضغط سيُخَمَدُ بشكل مفرط وبالتالي لن يعطي موجة شريانية موثوقة وسيزودنا بقراءات منخفضة بشكل زائف للتوتر الشرياني الانقباضي، وبالمقابل فإن ضعف تخمين النظام يعد مشكلة خطيرة أيضاً لأنه سيزودنا بقراءات مرتفعة بشكل زائف لقيم التوتر الشرياني الانقباضي.

- كذلك يجب على نظام القشطرة - الأنبوب - الترجام أن يمنع فرط الإنران أو التداخلات الصناعية الناجمة عن ارتداد موجات الضغط ضمنه، هذا وإن معامل التخمين (B) الذي يتراوح ضمن المجال 0.6-0.7 يعد مثالياً، ويمكن حساب التذبذب ومعامل التخمين بفحص تذبذبات المخطط التالية للدق عالي الضغط (الشكل 6-14). ولقد تحسنت ديناميكيات هذا النظام بتقصير الأنبوب وإزالة الحنفيات غير الضرورية وسحب الفقاعات الهوائية



DAMPING

$$\text{Amplitude ratio} = \frac{D_2 \text{ (mm)}}{D_1 \text{ (mm)}} = \frac{13}{22.5} = 0.58$$

$$\text{Damping coefficient } \beta = \frac{1}{\sqrt{\pi^2 + \left(\ln \frac{D_2}{D_1}\right)^2}} = 0.17$$

Amplitude ratio (D_2/D_1)	Damping coefficient
.9	.034
.8	.071
.7	.113
.6	.160
.5	.215
.4	.280
.3	.358
.2	.456
.1	.591

NATURAL FREQUENCY:

$$\text{Natural frequency} = fn = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\pi D^2 \Delta P}{4\rho L \Delta V}} = \frac{\text{Paper speed (mm/sec)}}{\text{Length of 1 cycle (mm)}}$$

$$= \frac{25 \text{ mm/sec}}{2 \text{ mm}} = 12.5 \text{ Hz}$$

D = Internal diameter of tubing

ρ = Density of blood

L = Length of tubing

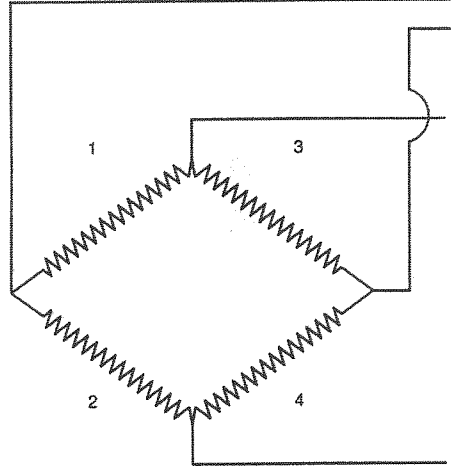
$\frac{\Delta P}{\Delta V}$ = Compliance (stiffness) of system

الشكل (14-6): حساب معامل التخميد والتذبذب الطبيعي لنظام القثطرة - الأنبوب - الترجام بالاعتماد على اختبار الدفق مرتفع الضغط.

- تشكل القراءات الرقمية للضغوط الانقباضية والانبساطية سيلاً متدفقاً من القيم العليا والدنيا المقيسة خلال فترة زمنية محددة، وبما أن الحركة أو استخدام جهاز التخثير الكهربائي قد يؤديان لظهور قراءات رقمية خاطئة لذلك يستطب مراقبة شكل الموجة الشريانية باستمرار، مع أن هذا الشكل يعطي أيضاً معلومات هامة عن بعض المعايير الهيموديناميكية حيث يشير معدل انحراف الشعبة الصاعدة للموجة إلى قلووية العضلة القلبية ويشير انحراف شعبتها النازلة إلى مقاومة الأوعية المحيطية، ويشير التبدل الشديد في قياس الموجات خلال الدورة التنفسية إلى احتمال أن يكون المريض مصاباً بنقص الحجم داخل الأوعية.

- يُحسب الضغط الشرياني الوسطي بإجراء عملية تكامل للحيز الموجود تحت خط منحني الضغط.

- تؤمن القنطرة الشريانية سبيلاً سهلاً لسحب عينات متكررة من الدم الشرياني لمعايرة الغازات، وإن استحداث الحساسات الليفية البصرية التي يمكن إدخالها ضمن القشاطر الشريانية ذات قياس 20G قد مكّن من مراقبة غازات الدم الشرياني باستمرار، وتعمل هذه الحساسات بآلية انتقال حزمة ضوئية عالية الطاقة عبرها إلى ذروتها التي تحوي صبغيات متألفة تقوم بدورها ببعث ضوء ذي أطوال موجات وشدة تختلف باختلاف الباهاء وPCo₂ وPo₂ (التألق البصري)، ومن ثم يقوم جهاز المراقبة بكشف التبدلات الطارئة على شدة التألق ليترجمها على شكل قيم لغازات وباهاء الدم الشرياني، ولكن لسوء الحظ فإن هذه الحساسات مكلفة جداً وغير دقيقة غالباً ولذلك لا تستخدم إلا في حالات نادرة.



الشكل (6-15): ترتيب الأجزاء الحساسة ضمن الترجام وفقاً لدائرة قنطرة هوتستون. يوصل الغشاء المتبدل الشكل إلى قنطرة هوتستون بحيث أنه عند تطبيق الضغط عليه (على الغشاء) سنجد أن الإجهاد الواقع على المقاومين رقم 2 ورقم 3 يزداد بينما الإجهاد الواقع على المقاومين رقم 1 ورقم 4 ينقص، وإن التغير الطارئ على المقاومة الكلية عبر القنطرة يتناسب مع التغير في التوتر الشرياني الأمر الذي يسمح بقياس الضغط الدموي داخل الشريان بشكل مباشر ودقيق.

- يلاحظ عند المريض الجالس أن الضغط ضمن الشرايين الدماغية يختلف بشكل ملحوظ عن الضغط ضمن البطن الأيسر، في هذا الطرف يقاس الضغط الشرياني الدماغية بوضع الترجام على الصفر عند مستوى الأذن الذي يداني مستوى حلقة ويلز.

- يجب فحص صفر الترجام بشكل دوري لإزالة أي انحراف قد ينجم عن تبدلات الحرارة. وتقوم المعايرة الخارجية للترجم على مقارنة قراءاته مع قراءات تؤخذ من عمود زئبق، ولكن على كل حال فإن الترجمات الحديثة لا تحتاج لمعايرة خارجية إلا في حالات نادرة.

■ تخطيط القلب الكهربائي:

ELECTROCARDIOGRAPHY:

■ الاستطابات ومضادات الاستطاب:

- يجب أن يراقب تخطيط القلب الكهربائي خلال فترة العمل الجراحي لكل المرضى دون استثناء حيث لا يوجد مضاد استطاب ما لهذه المقاربة.

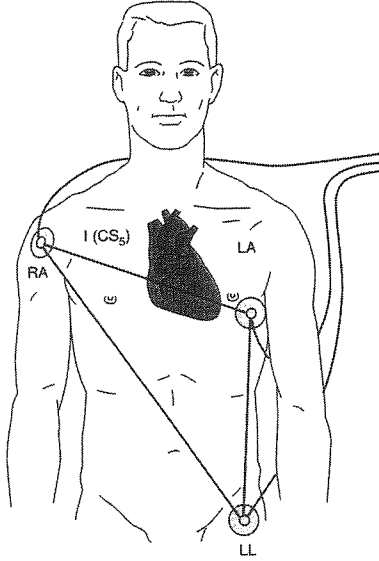
■ التقنيات والاختلالات:

- إن اختيار الاتجاه التخطيطي يحدد مدى الدقة التشخيصية لتخطيط القلب الكهربائي، فعلى سبيل المثال يوازي الاتجاه II محور الأذنين وبالتالي فهو يظهر الموجة P بأعلى فولتاج بالمقارنة مع بقية الاتجاهات، ويفيد هذا الاتجاه كثيراً في تشخيص اللانظميات وكشف إقفار الجدار السفلي.

- وبالمقابل فإن الاتجاه V5 يتوضع فوق الحيز الوربي الخامس على الخط الإبطي الأمامي وهو مناسب لكشف إقفار الجدار الأمامي والجانبى، ويمكن الحصول على الاتجاه V5 الحقيقي فقط عند استخدام مساري المراقبة الخمسة ولكن يمكن الحصول على الاتجاه V5 المعدل باستخدام مساري الأطراف الثلاثة المعيارية بعد إعادة ترتيب مواضعها (الشكل 6-16).

- بما أن كل اتجاه من اتجاهات التخطيط الكهربائي للقلب يزودنا بمعلومات مميزة لذلك يجب مراقبة الاتجاهين II و V5 بشكل متزامن على الجهاز المزود بقناتين، وإذا كان الجهاز مزوداً بقناة واحدة فإن اختيار الاتجاه المناسب يعتمد على موضع الإقفار السابق.

- إن المساري المريئية أفضل حتى من الاتجاه II في كشف وتشخيص اضطرابات النظم ولكنها إلى الآن لم تكتسب قبولاً في الممارسة السريرية الروتينية.



الشكل (6-16): الاتجاه V5 المعدل: نحصل عليه بوضع مسرى الذراع اليسرى "LA" عند موضع المسرى V5 النظامي ونختار الاتجاه I على جهاز المراقبة "المونيتور".

- توضع لواقط من كلورايد الفضة على سطح جسم المريض لمراقبة تخطيط القلب الكهربائي (الشكل 6-17)، وإن استخدام الهلام الموصل يخفض المقاومة الكهربائية للجلد التي يمكن تخفيضها أكثر بمسح موضع تطبيق اللاقط بالكحول أو بأي دواء مطهر آخر وتتشير طبقة الجلد السطحية ميكانيكياً، من النادر حالياً أن تستخدم اللواقط الإبرية إلا في حال كانت لواقط كلورايد الفضة غير مناسبة (عند المرضى المصابين بحروق شديدة وواسعة).

■ اعتبارات سريرية:

- تخطيط القلب الكهربائي عبارة عن تسجيل للكمونات الكهربائية المتولدة من خلايا العضلة القلبية، ويتيح استخدامه الروتيني خلال العمل الجراحي كشف اللانظميات ونقص التروية القلبية واضطرابات التوصيل وسوء وظيفة ناظم الخطا والاضطرابات الشاردية.

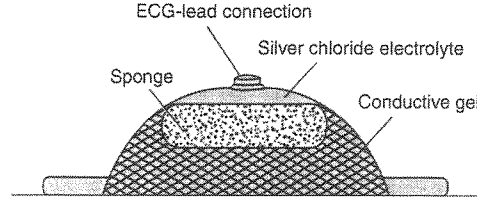
ذات الشدة 1 ميلي فولت تحدث انحرافاً مقداره 10 ملم على شريط المرض الخاص بالجهاز، وحالياً تتوافر أجهزة حديثة ترصد الوصلات ST وتحلل تغيراتها باستمرار لكشف إقفار العضلة القلبية باكراً، وإن هذه الطريقة الأوتوماتيكية في تحليل تبدلات الوصلات ST تزيد حساسية جهاز التخطيط في كشف الإقفار القلبي ولا تحتاج لخبرة أو يقظة إضافيتين من قبل الطبيب وتنبئ (إن لم تكن تمنع) باحتمال حدوث مشاكل قلبية لاحقاً عند بعض المرضى.

- تشمل المعايير المقبولة والمعتمدة لتشخيص نقص التروية القلبية تزحل الوصلة ST للأسفل (تزحل مستوياً أو هابط للأسفل) بما يزيد عن 1 ملم بعد مرور 60-80 ميلي ثانية على النقطة z (نهاية المركب QRS) ولاسيما إن ترافق ذلك مع انقلاب الموجة T، كذلك يمكن لتزحل الوصلة ST للأعلى المترافق مع الموجات T العملاقة أن يشير لإقفار قلبي.

- يجب الانتباه إلى أنه لا يمكن الاعتماد على تبدلات الوصلات ST لتشخيص نقص التروية القلبية عند المريض المصاب بمتلازمة وولف باركنسون وايت أو بأحد حصارات الحزم أو الذي يعالج بالديجوكسين أو لديه ناظم خطا خارجي.

- يجب أن يكون الصوت الذي يصدره جهاز مراقبة تخطيط القلب مع كل مركب QRS يعرض على شاشته، يجب أن يكون مرتفعاً بشكل كافٍ بحيث يسمعه طبيب التخدير وينبهه على وجود أي اضطراب في معدل النبض أو في النظم حتى ولو كان مشغولاً بأمر آخر.

- تستطيع بعض الأجهزة تخزين مركبات QRS الشاذة من أجل تحليلها لاحقاً، وتستطيع بعض الأجهزة الأخرى أن تشخص اللانظمية وتحدد نوعها ولكن التداخل مع أجهزة التخثير الكهربائي قد حدّ من فائدتها في هذا المجال (تشخيص اللانظمية).



الشكل (6-17): مقطع عرضي في لاقط كلورايد الفضة الخاص بتخطيط القلب الكهربائي.

- وبما أن الكمونات المقيسة ذات فولتايات (أي ذات شدات) صغيرة فإن ذلك يؤدي لمشكلة هامة هي حدوث تداخلات عديدة مع الوسط المحيط تؤدي لاضطرابات صناعية زائفة في شكل موجة تخطيط القلب ونظمها، فعلى سبيل المثال يمكن لحركة المريض أو حركة سلك جهاز التخطيط أو لاستخدام جهاز التخثير الكهربائي أو لسوء توصيل اللاقط إلى الجلد، يمكن لكل ذلك أن يؤدي لظهور اضطرابات في نظم وشكل موجة التخطيط (زائفة) تشخص خطأ على أنها لانظمية.

- ساعد دمج فلاتر خاصة ضمن مكبرات الإشارة العائدة لبعض أجهزة التخطيط في تخفيض نسبة حدوث تلك التداخلات والاضطرابات الصناعية الزائفة، ولكنه بمقابل ذلك أدى لانحراف وتشوه شكل الوصلة ST وأحدث إرباكاً في تشخيص نقص التروية القلبية.

- قد تكون القراءة الرقمية لمعدل نبض القلب غير دقيقة أحياناً لأن جهاز التخطيط يخطئ كثيراً في تحليل الموجات الصناعية الزائفة أو الموجات T العملاقة (التي تشاهد كثيراً عند الأطفال) ويقرؤها على أنها مركبات QRS.

- يفضل طبع شريط لنظم المريض قبل مباشرة التخدير (إن كان ذلك ممكناً) والمحافظة عليه لمقارنته مع النظم خلال فترة العمل الجراحي، ولكي يصار إلى تفسير تبدلات الوصلة ST بشكل صحيح يجب أن يعاير جهاز التخطيط بحيث أن الإشارة

■ القثطرة الوريدية المركزية:

■ التقنيات والاختلاطات:

CENTRAL VENOUS CATHETERIZATION:

■ الاستطبابات:

- يستطب تركيب القثطرة الوريدية المركزية من أجل مراقبة الضغط الوريدي المركزي خلال تعويض السوائل للمريض المصاب بصدمة نقص الحجم، ومن أجل تسريب الأدوية المخرسشة ومحاليل التغذية الخلالية الكلية، ومن أجل رشف الصمات الهوائية، ومن أجل إدخال مساري ناظم الخطا المؤقت عبر الوريد، ومن أجل فتح خط وريدي عندما نفشل في فتح خط محيطي.

■ مضادات الاستطباب:

- تشمل مضادات استطباب تركيب القثطرة الوريدية المركزية امتداد ورم الخلية الكلوية إلى الأذينة اليمنى أو إصابة الدسام مثلث الشرف بالتبنيات الفطرية، أما بقية مضادات الاستطباب فهي ترتبط بموضع البزل فعلى سبيل المثال لا يجوز بزل الوريد الوداجي الباطن عند المريض الذي يعالج بالمميعات أو عند الذي خضع لعملية تجريف بطانة السباتي على نفس جهة البزل المفترضة لاحتمال تعرضه للبزل غير المقصود.

- يتطلب قياس الضغط الوريدي المركزي إدخال قثطرة خاصة إلى الوريد المركزي بحيث تتوضع نهايتها القاصية عند موضع الوصل بين الأجوف العلوي والأذينة اليمنى أو فوقه بقليل، وبما أن هذا الموضع يعرض ذروة القثطرة للضغط داخل الصدر فإن الشهيق سيرفع أو يخفض الضغط الوريدي المركزي اعتماداً على نوع التهوية أهى مضبوطة أم عفوية.

- يقاس الضغط الوريدي المركزي باستخدام عمود من الماء (سم. ماء)، أو وهو الأفضل باستخدام ترجام إلكتروني خاص (ملمز)، ويجب أن يتم القياس خلال فترة نهاية الزفير.

- يمكن بزل الأوردة المركزية لتركيب القثطرة من عدة مواضع، يترافق بزل الوريد تحت الترقوة مع خطورة حدوث ريح صدرية ويترافق بإبقاء القثطرة لفترة طويلة مع ارتفاع خطورة حدوث إنتان موضعي وإنتان دم، وبالمقابل يتميز بزل الوريد الوداجي الباطن الأيمن بأمانه وسهولته النسبية (الجدول 6-1)، وإن بزل الأوردة المركزية اليسرى يترافق مع ازدياد خطورة حدوث انصباب الجنب وتكيلس الصدر وتآكل الجدار الوعائي.

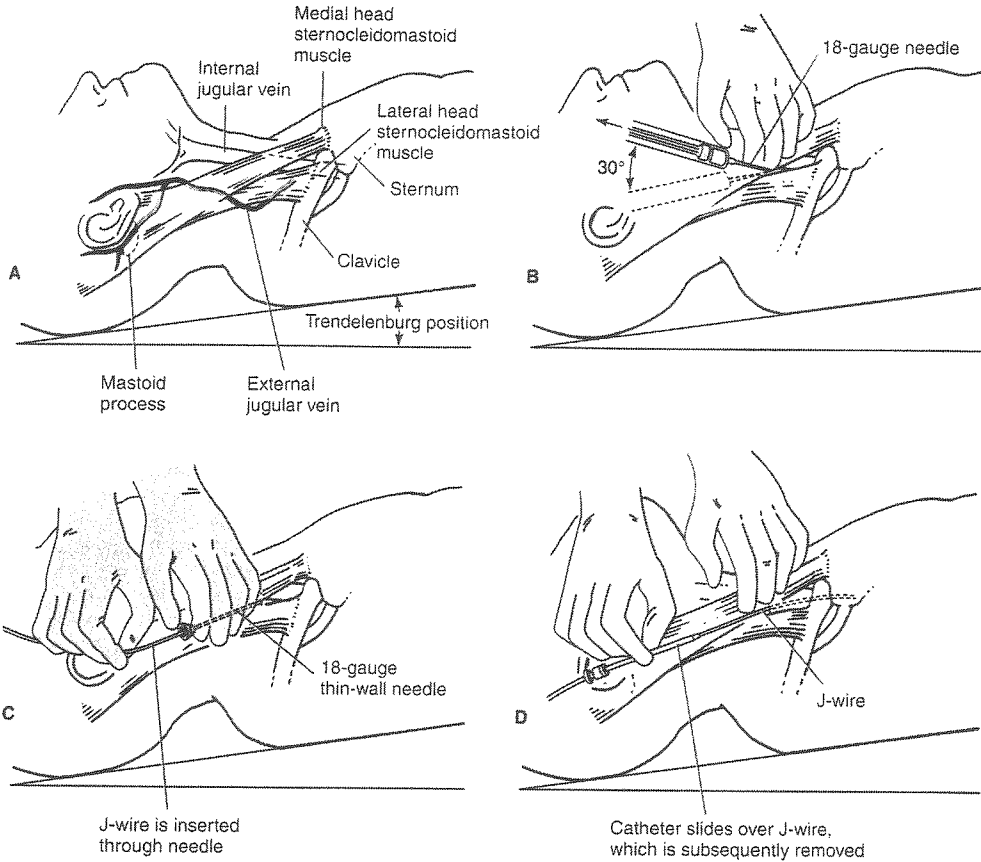
الجدول (6-1): تركيب القثطرة الوريدية المركزية عبر مواضع البزل المختلفة.

القاعدي	الوداجي الظاهر	الوداجي الباطن	تحت الترقوة	الفخذي	
1	3	2	5	3	سهولة البزل:
4	3	2	1	5	الاستخدام طويل الأمد:
4	5	1	2	3	معدل النجاح في تركيب قثطرة سوان غانز:
1	2	4	5	3	الاختلاطات:
في كل مجموعة يكون 1 هو الأفضل و 5 هو الأسوأ.					

استخدام قفازات وشانات معقمة وارتداء قناع وجهي جراحي وتعقيم الجلد بالمطهرات المناسبة. يشكل رأس العضلة القصية القترائية الخشائية والترقوة الأضلاع الثلاثة للمثلث (الشكل 6-18A). تُستخدم إبرة قياس 25G لتخضيب رأس المثلث بالمخدر الموضعي، ويبزل الوريد الوداجي الباطن بدفع إبرة ذات قياس 25G (أو 23G عند المريض البدين) على طول الحافة الأنسية للرأس الوحشي للعضلة القترائية القصية الخشائية باتجاه حلمة الثدي على الجهة الموافقة بزاوية 30 درجة مع الجلد، وكبديلٍ عن المقاربة السابقة يمكن تحديد مسار الوريد باستخدام مجس الأمواج فوق الصوت.

توجد على الأقل ثلاث طرق لبزل الوريد المركزي هي تقنية القنطرة فوق الإبرة (تشابه طريقة بزل الأوردة المحيطية) وتقنية القنطرة ضمن الإبرة (تتطلب استخدام إبرة واسعة اللمعة) وتقنية القنطرة فوق السلك الدليل (تقنية سيلدينجر) الموضحة في (الشكل 6-18) والتي سنتحدث عنها لاحقاً لأنها الأشهر حالياً في الممارسة.

يوضع المريض بوضعية تراند لنبرغ لخفض خطورة الإصابة بالصمة الهوائية وتمديد الوريد الوداجي الباطن وضمان احتقانه، ويتطلب تركيب القنطرة المركزية تقنية عقيمة تماماً تشمل



الشكل (6-18): تركيب قنطرة الوريد الوداجي الباطن الأيمن بتقنية سيلدينجر.

■ اعتبارات سريرية:

- تتطلب الوظيفة القلبية الطبيعية امتلاءً بطينياً كافياً بالدم الوريدي، وإن الضغط الوريدي المركزي يساوي تقريباً ضغط الأذينة اليمنى الذي يعد العامل الرئيس المحدد للحجم البطيني الأيمن بنهاية الانبساط، وإذا كان القلب سليماً سنجد أن أداء البطين الأيمن وأداء نظيره الأيسر متوازيان وبالتالي يمكن تخمين امتلاء البطين الأيسر بالاعتماد على قياس الضغط الوريدي المركزي.

- يتماشى شكل موجة الضغط الوريدي المركزي مع مراحل التقلص القلبي (الشكل 6-19)، حيث تتجم الموجة α عن التقلص الأذيني وبالتالي فهي تغيب عند المصاب بالرجفان الأذيني وتشتد عند من لديه نظم وصلي (موجات كانون)، وتتجم الموجة C عن ارتفاع الدسام مثلث الشرف خلال المرحلة الباكورة من التقلص البطيني، وتكس الموجة V العود الوريدي الذي يصطدم بالدسام مثلث الشرف المغلق، وربما ينجم المنحدران X و Y عن الانزياح البطيني للأسفل خلال الانقباض وانفتاح الدسام مثلث الشرف خلال الانبساط.

■ قثطرة الشريان الرئوي:

PULMONARY ARTERY
CATHETERIZATION:

■ الاستطابات:

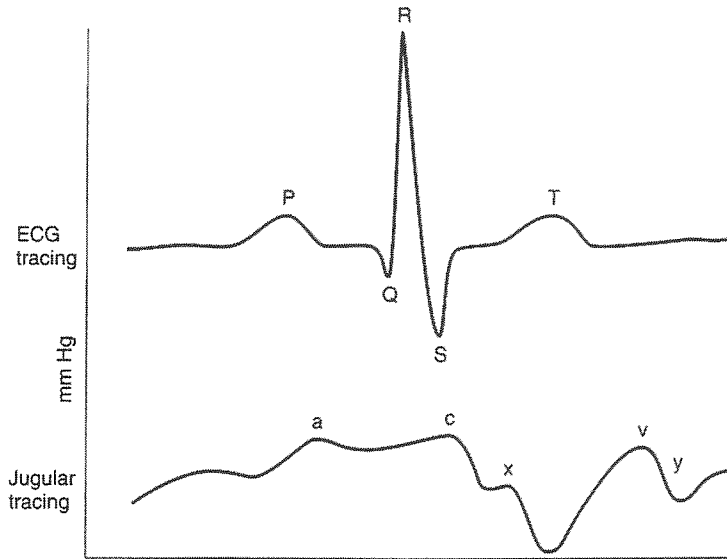
- مع ازدياد استخدام قثطرة الشريان الرئوي والاعتقاد عليها زادت استطاباتها أيضاً (الجدول 6-2)، ولقد وضعت جمعية أطباء التخدير الأمريكية خطوطاً عريضة لتكوين قثطرة الشريان الرئوي، ورغم أن فعالية المراقبة باستخدام هذه القثطرة تبقى غير مثبتة بشكل كبير عند العديد من مجموعات المرضى الجراحين فإن الجمعية تشدد على ضرورة الموازنة بين الفوائد المحتملة من تركيبها ومخاطرها آخذين بعين الاعتبار حالة المريض ونوع العمل الجراحي الذي يخضع له.

- يؤكد رشف الدم الوريدي أن الوعاء المبزول هو المطلوب، ويمكن نفي احتمال بزل الشريان السباتي بنقل موجات النبضان إلى شاشة جهاز المراقبة أو بمقارنة لون الدم المسحوب من الوعاء أو PO_2 ضمنه مع لون الدم الشرياني أو PaO_2 .

- بعد التأكد من أن الوعاء المبزول هو الوريد المركزي المطلوب تسحب الإبرة الأولى وندخل مكانها إبرة بقياس 18G ذات جدران رقيقة بنفس موضع واتجاه إدخال الإبرة السابقة (الشكل 6-18B) وعندما يندفع الدم بحرية إلى المحقن المتصل بها ندخل عبرها (عبر الإبرة الثانية ذات قياس 18G) سلكاً دليلاً (يعرف باسم سلك j) بانحناء نصف قطره 3 ملم (الشكل 6-18C)، وبعدها تسحب الإبرة وتدفع قثطرة مرنة فوق السلك الدليل (الشكل 6-18D) بحيث تلج إلى داخل لمعة الوريد المركزي ثم يسحب هذا السلك وتُسَدَّ نهاية القثطرة الدانية فوراً بالإصبع لمنع دخول الهواء عبرها إلى الدوران المركزي ريثما يتم وصلها مع الدارة المخصصة لها، وبعدها تثبت القثطرة في مكانها وتضمد بالشاش المعقم.

- نتأكد من صحة توضع القثطرة بواسطة صورة الصدر الشعاعية البسيطة، مع ضرورة التنبيه إلى أنه لا يجوز السماح لذروة القثطرة القاصية بالدخول إلى أجواف القلب، ويجب تبديل جهاز تسريب السوائل بمعدل مرة على الأقل كل 72 ساعة لتجنب الإنتان.

- يتعرقل تركيب القثطرة الوريدية المركزية أحياناً ببعض الاختلاطات مثل الإنتان أو الانصبام الهوائي أو الخثاري أو اللانظميات (تتجم عادة عن دخول ذروة القثطرة إلى داخل الأذينة أو البطين الأيمن) أو الورم الدموي أو الريج الصدرية أو تدمي الصدر أو انصباب الجنب أو تكليس الصدر أو انثقاب العضلة القلبية أو السطام التاموري أو تأذي التراكيب التشريحية المجاورة مثل الشرايين أو الأعصاب نتيجة التعرض للرض بإبرة البزل.



الشكل (6-19): شكل موجة الضغط الوريدي المركزي وعلاقتها أجزائها مع موجة تخطيط القلب الكهربائي.

-قامت جمعية أطباء التخدير الأمريكية بدراسة واسعة حول استخدام قنطرة سوان غانز ومدى فعاليتها، ولقد خلصت إلى نتيجة مفادها أن مراقبة ضغوط الشريان الرئوي ونتاج القلب بشكل متكرر عند المرضى الحرجين تعطي معلومات قلبية وعائية دقيقة أكثر من تلك التي يمكن الحصول عليها من التقييم السريري.

-بشكل أساسي يجب التفكير بتركيب قنطرة سوان غانز عندما يكون من الضروري أن نعرف المناسب القلبية أو الحالة الحجمية أو الحمل القلبي أو درجة أكسجة الدم الوريدي المختلط، وهذا ما يلاحظ عند المرضى الذين لديهم خطورة عالية للإصابة بعدم الثبات الدوراني (احتشاء عضلة قلبية حديث) أو خلال العمليات الجراحية التي تترافق مع ارتفاع نسبة الاختلاطات الهيموديناميكية مثل عملية إصلاح أم دم الأهر الصدري.

الجدول (6-2): استطببات تركيب قنطرة الشريان الرئوي.
- الأمراض القلبية:
• الداء القلبي الإقفاري المترافق مع سوء وظيفة البطين الأيسر أو مع احتشاء حديث.
• الداء القلبي الدسامي.
• قصور القلب (اعتلال العضلة القلبية، السطام التاموري، القلب الرئوي).
الأمراض الرئوية:
• القصور التنفسي الحاد (متلازمة العسرة التنفسية الحادة).
• الداء الرئوي الساد المزمن الشديد.
اضطرابات توازن السوائل المعقدة:
• الصدمة.
• الحروق الحادة الواسعة.
• القصور الكلوي الحاد.
• التهاب المثانة النزيف.
عمليات جراحية خاصة:
• تركيب مجازة إكليلية.
• تطبيق الملقط الأبهري خلال عملية إصلاح أم دم الأهر.
• استبدال أحد الدسامات القلبية.
• بضع القحف بوضعية الجلوس.
• بضع التامور.
• تركيب شنت بابي جهازى.
الحمل عالية الخطورة:
• انسمام حملى شديد.
• انفكاك المشيمة الباكر.

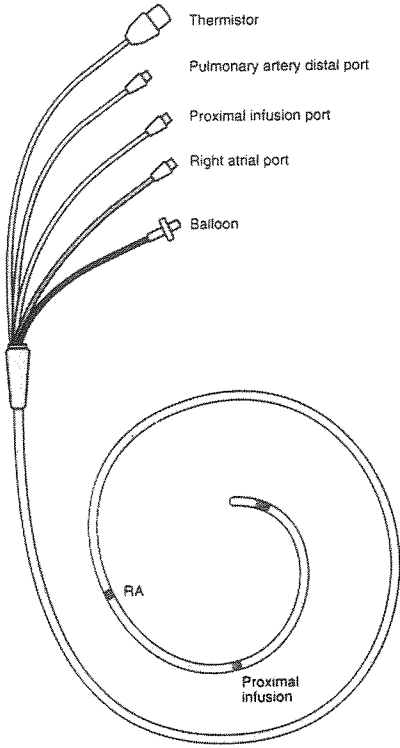
■ مضادات الاستطباب:

- تشمل مضادات الاستطباب النسبية لتركيب قثطرة سوان غانز كلاً من حصار الفصن الأيسر التام (خشية تحوله إلى حصار قلب تام) ومتلازمة وولف باركنسون وايت وتشوه إبهشتاين، وفي مثل هذه الحالات يفضل تركيب القثاطر المزودة بسلك لتركيب ناظم الخطأ المؤقت (لاحتمال الحاجة إليه بشكل إسعافي).

3 يجب أن نعلم أن قثطرة سوان غانز (أي قثطرة الشريان الرئوي) تشكل موضعاً مناسباً لتعشيش الإبتان عند المريض المصاب بتجثر الدم، وتشكل مصدراً للخطر عند المصاب بإحدى حالات فرط الخثار المرضية.

■ التقنيات والاختلاطات:

- توجد أنواع عديدة من قثاطر الشريان الرئوي ولكن أكثرها استخداماً في الممارسة النوع المصنوع من مادة بولي فينيل كلورايد، حيث تكون على شكل قثطرة قياس 7.5 مدمج ضمنها 5 لمعات وبطول 110 سم (الشكل 6-20)، تحوي اللمعة الأولى سلكاً يصل بين ميزان الحرارة المتوضع في ذروتها القاصية والحاسوب المخصص لحساب نتاج القلب بآلية التمديد الحراري، وتشكل اللمعة الثانية قناة هوائية لنفخ البالون الموجود في ذروتها، وتشكل اللمعة الثالثة سبيلاً لتسريب الأدوية والسوائل وحقن السائل المخصص لحساب نتاج القلب وحساب ضغوط الأذينة اليمنى حيث تفتتح نهايتها على بعد 30 سم من ذروة القثطرة القاصية، وتشكل اللمعة الرابعة سبيلاً لتسريب الأدوية تفتتح نهايتها على بعد 20 سم من ذروة القثطرة القاصية (منفذ بطيني داني)، وتشكل اللمعة الخامسة سبيلاً لرشف عينات الدم الوريدي المختلط وقياس ضغط الشريان الرئوي (منفذ قاصي خاص بالشريان الرئوي).



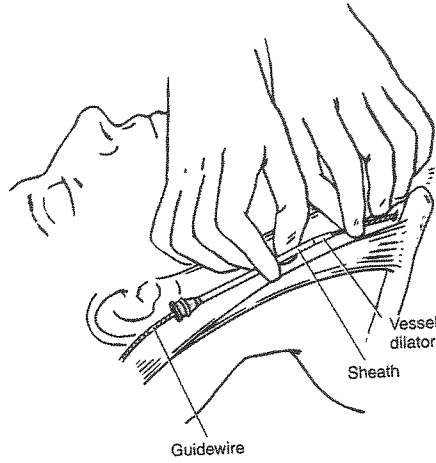
الشكل (6-20): قثطرة الشريان الرئوي ذات الرأس المزود بباليون طفو (قثطرة سوان غانز).

- يحتاج إدخال قثطرة الشريان الرئوي لفتح وريد مركزي (يمكن إتمامه بتقنية سيلدينجر)، ويمكن الاستعاضة عن القثطرة الوريدية المركزية باستخدام موسع وغمد يُدخَلان فوق سلك دليل وتكيف لمعة الغمد مع قثطرة سوان غانز بعد سحب الموسع والسلك الدليل (الشكل 6-21).

- قبل إدخال قثطرة الشريان الرئوي يجب فحصها بنفخ وإفراغ البالون للتأكد من صلاحيته ويجب شطف اللمعات الثلاث التي لها منافذ على السرير الوعائي بمحلول سالين المهيّن، ويوصل المنفذ القاصي الخاص بالشريان الرئوي إلى تروجام يُصَفَّر عند مستوى الخط الإبطين المتوسط للمريض.

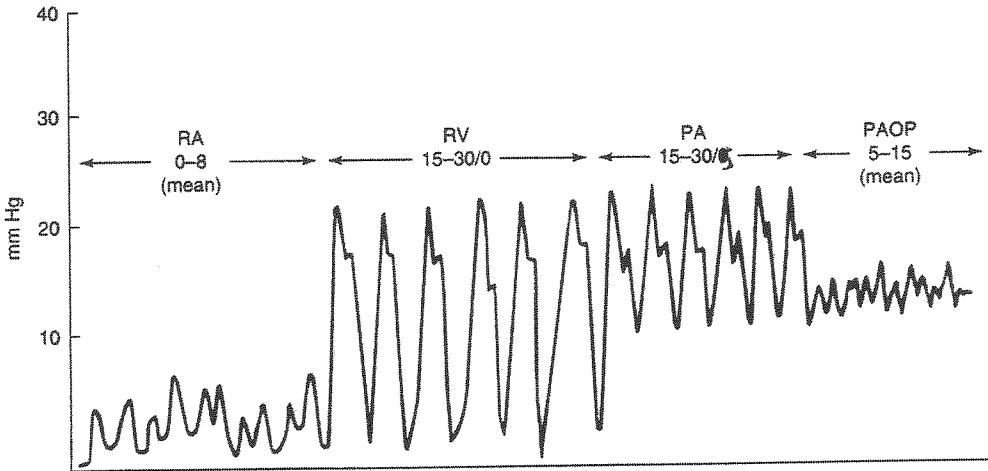
لحجمه (1.5 مل عادة)، والغاية من هذا النفخ هي حماية شغاف القلب من التأذي بذروة القثطرة وللسماح لجريان الدم ضمن البطين الأيمن بتوجيه القثطرة نحو الأمام وبالعكس تماماً خلال سحبها حيث يجب إفراغ البالون بشكل كامل.

4 خلال إدخال القثطرة يجب مراقبة تخطيط القلب الكهربائي لتحري اللانظميات، حيث من الشائع أن تظهر خوارج انقباض عابرة نتيجة تعرض شغاف البطين الأيمن للتخريش من قبل البالون وذروة القثطرة ولكن من النادر أن تحتاج هذه اللانظميات للعلاج بالليدوكائين الوريدي، ويشير الارتفاع المفاجئ في الضغط الانقباضي (يظهر على مخطط الضغوط على شاشة جهاز المراقبة) إلى أن ذروة القثطرة قد دخلت جوف البطين الأيمن (الشكل 6-22)، وفي العادة تصل ذروة القثطرة إلى الشريان الرئوي بعد إيلاجها مسافة 35-45 سم ضمن السرير الوعائي ويستدل على ذلك بحدوث ارتفاع مفاجئ في الضغط الانبساطي.



الشكل (6-21): جهاز الإدخال عبر الجلد والذي يتألف من موسع وعائي وغمد يلجان فوق سلك دليل.

- تدفع القثطرة عبر الغمد إلى داخل الوريد الوداجي الباطن، وبعد إيلاجها لحوالي 15 سم تدخل ذروتها القاصية الأذينية اليمنى ليظهر مخطط الضغط الوريدي المركزي الذي يتغير شكله مع التنفس (يشير لصحة إدخال القثطرة)، عندها يُنفخ البالون بالهواء وفقاً لتعليمات الشركة الصانعة بالنسبة



الشكل (6-22): القيم والأشكال الطبيعية الخاصة بموجات الضغوط خلال إدخال قثطرة الشريان الرئوي من الأذينة اليمنى حتى موضع قياس الضغط الإسفيني ضمن الشريان الرئوي. RA = الأذينة اليمنى، RV = البطين الأيمن، PA = الشريان الرئوي، PAOP = ضغط أطباق الشريان الرئوي.

في مخطط الضغط يشير لتوضعها في الشريان الرئوي.

- يمكن التأكد من صحة توضع القثطرة بإجراء صورة صدر بسيطة جانبية، ورغم أن معظم القشاطر تدفع باتجاه ذيلي إلى الجانب الأيمن فإنها قد تتحشر أحياناً في موضع أمامي بالنسبة للوريد الأجوف، وفي هذا الموضع قد تكون الضغوط الشعرية الرئوية الحقيقية أقل من الضغوط السنخية مما يؤدي للحصول على قراءات مرتفعة بشكل زائف خلال التهوية بالضغط الإيجابي.

- تشمل اختلاطات تركيب قثطرة الشريان الرئوي المشاكل محتملة الحدوث خلال تركيب القثطرة الوريدية المركزية بالإضافة لاختلاطات أخرى مثل تجرثم الدم والتهاب الشغاف والخثار والاحتشاء الرئوي وتمزق الشريان الرئوي والنزف (لاسيما عند المرضى الإناث أو المسنين أو المصابين بارتفاع التوتر الرئوي أو الذين يعالجون بالمميعات) وانعقاد القثطرة والانظميات واضطرابات التوصيل وتأذي الدسام الأبهري (الجدول 6-3).

- لا يجوز إهمال النفث الدموي الذي ظهر عند المريض بعد تركيب قثطرة سوان غانز حتى ولو كان طفيفاً جداً لأنه قد يشير لتمزق الشريان الرئوي، وإذا توقعت حدوث هذا الاختلاط يستطب تركيب أنبوب قصبي ثنائي اللمعة بسرعة من أجل الحفاظ على أكسجة كافية للمريض عبر الرئة السليمة غير المعزولة.

- تزداد خطورة حدوث الاختلاطات مع تطاول مدة بقاء القثطرة، ولذلك ينصح الباحثون ألا تترك قثطرة الشريان الرئوي ضمن السرير الوعائي لمدة تزيد عن 72 ساعة كحد أقصى.

- وللحيلولة دون انعقاد القثطرة يجب إفراغ البالون وسحب القثطرة للخلف إذا لم تظهر موجات الضغوط عند المسافات المتوقعة، وفي بعض الحالات الصعبة (نقص نتاج القلب، ارتفاع التوتر الرئوي، تشوهات قلبية خلقية) يمكن تسهيل طفو القثطرة بجعل المريض يتنفس بعمق أو بوضعه بوضعية الاستلقاء على الجانب الأيمن والرأس للأعلى أو بحقن محلول سالين المثلج ضمن اللمعة الدانية لإكساب القثطرة بعض القساوة (تزداد خطورة حدوث الانثقاب) أو بحقن جرعة صغيرة من دواء مقوٍ للقلوصية لزيادة نتاج القلب.

- بعد وصول ذروة القثطرة إلى داخل لمعة الشريان الرئوي تدفع للأمام قليلاً للحصول على موجة ضغط إطباق الشريان الرئوي "PAOP"، ويعود مخطط الشريان الرئوي للظهور مرة ثانية بعد إفراغ البالون، وإن ظهر موجة الضغط الإسفيني قبل نفخ البالون بالحجم المحدد من الهواء يشير إلى أن ذروة القثطرة قد حشرت بشكل زائد ضمن الشريان الرئوي ولذلك يجب إفراغ البالون ثم سحبها للخلف قليلاً.

- بما أن تمزق الشريان الرئوي يؤدي للموت بنسبة 50-70% وهو ينجم عادة عن فرط نفخ البالون لذلك يُوصى بقياس الضغط الإسفيني بأقل عدد ممكن من المرات لتجنب هذا الاختلاط، ويجب مراقبة ضغط الشريان الرئوي باستمرار لكشف احتمال هجرة ذروة القثطرة باتجاه قاصٍ نحو موضع قياس الضغط الإسفيني، ولحد أبعد من ذلك إذا كانت القثطرة مزودة بمنفذ خاص بالبطين الأيمن يقع على بعد 20 سم من ذروتها فإنه يمكن كشف هجرتها باتجاه قاصٍ بملاحظة حدوث تبدل

الجدول (3-6): التأثيرات الجانبية الناجمة عن قثطرة الشريان الرئوي.

الاختلاط	النسبة المئوية لحدوثه
- خلال فتح الوريد المركزي:	
• البزل الشرياني.	13-1.1
• النزف عند موضع البزل.	5.3
• الاعتلال العصبي التالي للبزل.	1.1-0.3
• الريح الصدرية.	4.5-0.3
• الانصمام الهوائي.	0.5
- خلال تركيب القثطرة:	
• لانظميات صفري *.	68.9-4.7
• لانظميات خطيرة (تسرع أو رجفان بطيني) *.	62.7-0.3
• حصار الفصن الأيمن *.	4.3-0.1
• حصار قلب تام عند المرضى الذين لديهم حصار غصن أيسر سابقاً *.	8.5-0
- خلال فترة بقاء القثطرة:	
• تمزق الشريان الرئوي *.	
• تجرثم القثطرة.	
• إنبات الدم الناجم عن القثطرة.	
• التهاب الوريد الخثري.	
• الخثار الوريدي.	
• الاحتشاء الرئوي *.	
• الخثار الجداري.	
• التهاب الشغاف *، تبتات دسامية أو شغافية.	
• الموت *.	
* تحدث هذه الاختلاطات بنسبة أكبر مع قثطرة سوان غانز بالمقارنة مع القثطرة الوريدية المركزية، أو أنها تكاد تكون محصورة بها.	

■ اعتبارات سريرية:

- إن استحداث قثطرة الشريان الرئوي قد أدى لتطور كبير في تدبير المرضى الحرجين خلال فترة العمل الجراحي، حيث تتيح هذه القثطرة الحصول على تخمين للحمل القلبي الخاص بالبطين الأيسر أكثر دقة من ذلك الذي يمكن الحصول عليه باستخدام القثطرة الوريدية المركزية أو بالاعتماد على التقييم السريري، كذلك فهي تتيح الفرصة لسحب عينات من الدم الوريدي المختلط وكشف الانصمام الهوائي

وتشخيص نقص التروية القلبية، كذلك يمكن استخدام القناطر المزودة بميزان حرارة لقياس نتاج القلب واشتقاق العديد من المعطيات الهيموديناميكية الأخرى (الجدول 6-4)، وزودت بعض القناطر بلواقط تسمح بإجراء تخطيط قلب كهربي من داخل أجوافه وتعمل كناظم خطأ، كذلك زود بعضها الآخر بألياف بصرية تقيس إشباع الدم الوريدي المختلط بالأوكسجين بشكل مستمر.

- يبين ستارلنغ العلاقة بين وظيفة البطين الأيسر وطول الليف العضلي الخاص بالبطين الأيسر وهو بوضعية نهاية الانبساط الذي يتناسب مع الحجم بنهاية الانبساط، وإذا لم تكن المطاوعة البطينية متدهورة بشكل شاذ (كحالة نقص التروية القلبية، فرط الحمل الحجمي، ضخامة البطين، السطام التاموري) فإن الضغط البطيني الأيسر بنهاية الانبساط سيعكس طول الليف العضلي. وبوجود دسام تاجي طبيعي نجد أن ضغط الأذينة اليسرى يقارب ضغط البطين الأيسر خلال فترة الامتلاء الانبساطي.

- تتصل الأذينة اليسرى مع الجانب الأيمن من القلب عبر السرير الوعائي الرئوي، ويتم عزل اللمعة البعيدة التي تقيس الضغط الإسفيني الرئوي، يتم عزلها عن ضغوط القلب الأيمن بنفخ البالون وبالتالي ستعرض هذه اللمعة للضغط الشعري الرئوي فقط الذي يساوي ضغط الأذينة اليسرى في حال عدم وجود ارتفاع في ضغوط السبيل الهوائي وعدم وجود أمراض ما على مستوى السرير الوعائي الرئوي، وإن رشف عينات من الدم عبر اللمعة البعيدة خلال فترة نفخ البالون يعني الحصول عليها من السرير الشرياني الرئوي (الموضع الإسفيني)، وإن كل تلك الافتراضات والعلاقات سابقة الذكر تشكل الأساس المنطقي لمراقبة ضغط إطباق الشريان الرئوي الذي بدوره يشكل مؤشراً غير مباشر على طول الألياف العضلية الخاصة بالبطين الأيسر وبالتالي على حالة الوظيفة البطينية.

الجدول (4-6): المعطيات الهيموديناميكية التي يمكن اشتقاقها بالاعتماد على قثطرة الشريان الرئوي.		
المعطيات الهيموديناميكية	طريقة حسابها	القيمة الطبيعية
- المنسوب القلبي:	نتاج القلب (ل/د) ÷ مساحة سطح الجسم (م ²).	2.4-2.2 ل / د / م ² .
- المقاومة الوعائية المحيطية الكلية:	[(الضغط الشرياني الوسطى - الضغط الوريدي المركزي) × 80] ÷ نتاج القلب "ل/د".	1500-1200 داين. ثا. سم-5.
- المقاومة الوعائية الرئوية الكلية:	[(ضغط الشريان الرئوي الوسطى - ضغط إطباق الشريان الرئوي) × 80] ÷ نتاج القلب (ل/د).	100-300 داين. ثا. سم-5.
- حجم الضربة:	[نتاج القلب (ل/د) × 1000] ÷ معدل نبض القلب (نبضة/ دقيقة).	60-90 مل/ نبضة.
- منسوب الضربة:	[حجم الضربة (مل/نبضة)] ÷ مساحة سطح الجسم (م ²).	20-65 مل/نبضة/م ² .
- منسوب الضربة - العمل البطيئي الأيمن:	0.0136 (ضغط الشريان الرئوي الوسطى - الضغط الوريدي المركزي) × منسوب الضربة.	30-65 غ.م / نبضة / م ² .
- منسوب الضربة - العمل البطيئي الأيسر:	0.0136 (الضغط الشرياني الوسطى - ضغط إطباق الشريان الرئوي) × منسوب الضربة.	46-60 غ.م / نبضة / م ² .

- بينما تعكس القثطرة الوريدية المركزية بدقة الحالة الوظيفية للبطين الأيمن، فإنه يستطب تركيب قثطرة الشريان الرئوي في حال كانت وظيفة أحد البطينين متدهورة بشدة بحيث أدت لحدوث افتراق في المعطيات الهيموديناميكية بين القلب الأيسر من جهة والأيمن من جهة ثانية.

■ نتاج القلب CARDIAC OUTPUT:

■ الاستطابات:

- إن المرضى الذين يحتاجون لقياس ضغط الشريان الرئوي يستفيدون عادةً من قياس نتاج القلب لديهم، وفي الحقيقة لكي نستطيع استخدام المعلومات المجتابة من قثطرة الشريان الرئوي بشكل فعال ومجدي يجب أن نحسب نتاج القلب (الجدول 4-6).

- إن تطور وسائل غير باضعة لقياس نتاج القلب قد تجعل من مراقبته خلال العمل الجراحي إجراءً روتينياً.

- فعلى سبيل المثال نجد أن الضغوط الوريدية المركزية لا تعكس بدقة الضغوط الشعرية الرئوية في حال كان الجزء المقذوف "EF" أقل من 50٪، ولحد أبعد من ذلك نقول أنه حتى ضغط إطباق الشريان الرئوي لا يساعد دوماً في تخمين الضغط البطيئي الأيسر بنهاية الانبساط (الجدول 5-6)، حيث أن العلاقة بين الحجم البطيئي الأيسر بنهاية الانبساط (الحمل القلبي الفعلي) وضغط إطباق الشريان الرئوي (الحمل القلبي المتوقع) تصبح غير موثوقة في الحالات التي تترافق مع تبدل مطاوعة الأذينة اليسرى أو البطين الأيسر أو مع اضطراب

- تعتمد دقة قياس نتاج القلب على سرعة وانسيابية الحقن وعلى المعرفة الدقيقة لحجم السائل المحقون ودرجة حرارته وعلى تصحيح عوامل المعايرة الخاصة بقطرة سوان غانز المستخدمة وإدخالها للحاسوب الذي يقوم بالقياس، كذلك تعتمد على تجنب أخذ القياسات خلال فترة استخدام جهاز التخثير الكهربائي.

- إن وجود قلس في الدسام مثلث الشرف أو وجود مسارب قلبية يفقد حساب النتاج مصداقيته وقيمه الفعلية حيث لا يمكن في هذه الظروف قياس نتاج القلب الأيسر بدقة بل يمكن فقط قياس نتاج القلب الأيمن بشكل فعلي، ويجب أن نعلم أنه من النادر أن يسبب الحقن السريع للسائل المثج لانظميات قلبية ذات شأن.

- تتيح التعديلات الحديثة التي طرأت على تقنية التمديد الحراري قياس نتاج القلب باستمرار باستخدام قطرة وجهاز مراقبة خاصين، وتحتوي القطرة سلكاً مجهزاً حرارياً يثبت نبضات صغيرة من الطاقة الحرارية إلى الدم القريب من الصمام الرئوي وتحتوي أيضاً ميزاناً حرارياً يقيس التبدلات الطارئة على درجة حرارة دم الشريان الرئوي، ويقوم حاسوب موجود ضمن جهاز المراقبة بحساب نتاج القلب بالاعتماد على كمية الحرارة التي أدت لحدوث تغير في درجة حرارة الدم.

B. التمديد بالصبغة "Dye Dilution":

- إذا حُقِنَت صبغة الإندوسيانين الأخضر (أو أية صبغة أخرى كالليثيوم) عبر قطرة وريدية مركزية فإنها ستظهر لاحقاً ضمن الدم الشرياني، ويمكن قياس تركيزها فيه بأخذ عينات منه (من الدم الشرياني) وفحصها بشكل مناسب (بواسطة مقياس الكثافة مثلاً)، ويمكن بعدها رسم مخطط بياني لعلاقة تركيز الصبغة مع الزمن، وبإجراء عملية دمج تكامل للمساحة الواقعة تحت خط منحني مؤشر الصبغة نحصل على نتاج القلب.

الجدول (5-6): الحالات التي لا يعكس فيها ضغط إطباق الشريان الرئوي حالة الضغط البطيني الأيسر بنهاية الانبساط.

ضغط إطباق الشريان الرئوي أعلى من الضغط البطيني الأيسر بنهاية الانبساط "LVEDP < PAOP":

- التضيق التاجي.
- مخاطوم الأذينة اليسرى.
- الانسداد الوريدي الرئوي.
- ارتفاع الضغط السنخي.

ضغط إطباق الشريان الرئوي أخفض من الضغط البطيني الأيسر بنهاية الانبساط "LVEDP > PAOP":

- نقص مطاوعة البطين الأيسر (البطين القاسي أو LVEDP أعلى من 25 ملمز).
- قصور الدسام الأبهري.

■ مضادات الاستطباب:

- لا يوجد أي مضاد استطباب لقياس نتاج القلب بطريقة التمديد الحراري إلا تلك الحالات التي تشكل مضادات استطباب لتركيب قطرة الشريان الرئوي.

■ التقنيات والاختلاطات:

A. التمديد الحراري "Thermodilution":

- يؤدي حقن حجم محدد من السائل (2.5 أو 5 أو 10 مل) ذي درجة حرارة أقل من درجة حرارة الجسم (بدرجة حرارة الغرفة أو مثج) ضمن الأذينة اليمنى إلى تبدل درجة حرارة الدم الملامس للميزان الحراري الموجود عند ذروة قطرة الشريان الرئوي، وتتناسب درجة هذا التبدل عكساً مع نتاج القلب، حيث يكون طفيفاً في حال كان الجريان الدموي مرتفعاً ويصبح شديداً في حال كان هذا الجريان منخفضاً.

5 وإن رسم المخطط البياني الذي يرصد العلاقة بين تبدل الحرارة والزمن يؤدي للحصول على ما يعرف باسم منحني التمديد الحراري، ومن ثم يقوم حاسوب خاص بحساب نتاج القلب بإجراء عملية دمج (تكامل) للمساحة الواقعة تحت خط المنحني.

- من التطبيقات الأخرى للتصوير بأمواج فوق الصوت تقنية التصوير الجغرافي للجريان الملون بالدوبلر عبر المري التي تقيم الوظيفة الدسامية والشتت داخل القلب، ويستدل على اتجاه الجريان باللون وعلى سرعته بكثافته، ولكن من مساوئ هذه التقنية أنها مكلفة جداً.

- يقيس الدوبلر فوق القصي ذو الموجة المستمرة سرعة جريان الدم ضمن الأبهر، وتستخدم هذه التقنية مخططاً بيانياً يركز على سن المريض وجنسه ووزنه لتخمين مساحة المقطع العرضي للأبهر من أجل حساب نتاج القلب، ولكن الاعتماد على هذا المخطط قد يؤدي لأخطاء في القياس ولا سيما عند المصابين بمرض دسامي أبهري.

- يتألف الدوبلر عبر الرغامى من مجس دوبلري يوصل إلى النهاية القاصية للأنبوب الرغامى، ويشتق نتاج القلب بالاعتماد على قياس قطر الأبهر الصاعد وسرعة جريان الدم ضمنه، وتعتمد دقة النتائج المجتابة بهذه الطريقة على صحة توضع ذاك المجس.

D. المعاوقة الحيوية الصدرية:

"Thoracic Bioimpedance":

- يؤدي التبدل في الحجم الصدري إلى حدوث تبدل مرافق في المقاومة الصدرية (المعاوقة الحيوية)، وإذا أمكن قياس التبدلات في المعاوقة الصدرية الحيوية التالية لزوال الاستقطاب البطيني أمكن قياس حجم الضربة بشكل مستمر، تحتاج هذه التقنية غير الباضعة لأربعة أزواج من إلكترودات تخطيط القلب الكهربائي بقصد بحث تيارات ذات شدة صغيرة جداً وقياس المعاوقة الحيوية الصدرية على كلا جانبي الصدر.

- من مساوئ هذه التقنية احتمال حدوث تداخل كهربائي واعتماد دقة نتائجها على صحة توضع الإلكترودات، وكما هي عليه الحال بالنسبة للتقنيات

- على كل حال تبدي هذه التقنية العديد من المشاكل مثل الحاجة لسحب عينات متعددة من الدم الشرياني وتعرض الصبغة لعود الدوران.

C. التصوير بأمواج فوق الصوت:

"Ultrasonography":

- يمكن الحصول على صور ثنائية البعد للقلب بإدخال مجس يحوي بلورات كهروضغطية إلى لمعة المري، ولكن يمكن لهذا المجس إن كان كبير الحجم أن يضغط على الأبهر الصدري عند الرضع أو صغار الأطفال. يساعد إيكو القلب عبر المري في تقييم امتلاء البطين الأيسر (حجم نهاية الانبساط وحجم نهاية الانقباض) ومعرفة الجزء المقذوف واضطرابات حركية جدار العضلة القلبية والقلوصية، وبما أن العضل القلبي المصاب بالإقفار لا يتحرك نحو الداخل ولا يتشنج بشكل طبيعي خلال الانقباض فإن إيكو القلب عبر المري أثبت فعالية مميزة (حساس جداً) في كشف الإقفار القلبي الطارئ خلال فترة العمل الجراحي، وبالإضافة لذلك فهو (أي إيكو القلب عبر المري) يكشف بسهولة الفقاعات الهوائية الناجمة عن الانصمام الهوائي (بما في ذلك الانصمام الهوائي التناقضي)، ولكن من مساوئه أن المريض يجب أن يكون مخدراً قبل إدخاله (وبالتالي لا يفيد خلال المباشرة والتتبيب) وصعوبة الاعتماد عليه لتمييز زيادة الحمل البعدي عن الإقفار القلبي ووجود عدد كبير من التفسيرات والاحتمالات للمظاهر المرضية التي تكشف بواسطته.

- توجد تقنية أخرى تعرف باسم الدوبلر النبضي "Pulsed Doppler" تقيس سرعة جريان الدم ضمن الشريان الأبهر، وبإشراكها مع إيكو القلب عبر المري الذي يستطيع قياس مساحة المقطع العرضي للأبهر يمكن عندئذ قياس حجم الضربة ونتاج القلب.

المراقبة التنفسية

RESPIRATORY SYSTEM MONITORING

■ السماعات البريكية والمريئية:

PRECORDIAL AND ESOPHAGEAL STETHOSCOPES:

■ الاستطبابات:

- يعتقد العديد من المخدرين أن كل المرضى الخاضعين للتخدير يجب أن يراقبوا باستخدام السماعة البريكية أو المريئية.

■ مضادات الاستطباب:

- يجب تجنب المناقلة على المري (خلال إدخال السماعة المريئية) عند المريض المصاب بالدوالي أو بالتضيقات المريئية.

■ الاختلاطات والتقنيات:

- السماعة البريكية عبارة عن قطعة معدنية ثقيلة بشكل الناقوس توضع فوق الصدر أو فوق الثلمة القصية، ورغم أن وزنها يحافظ على موضعها فوق الجسم لكن وجود أقراص لاصقة على جانبيها يساعد على إحداث سد صوتي محكم يصلها بجلد المريض (الشكل 6-23)، وتتوافر عدة قياسات منها لكن القياس الخاص بالأطفال يناسب معظم المرضى.

- يوصل مسمع السماعة إلى أذن طبيب التخدير بواسطة أنبوب خاص، وتتوافر سماعات بريكية تحوي أنبوباً واحداً يصل إحدى أذني الطبيب إلى المسمع بينما تبقى الأذن الأخرى على اتصال مع الوسط المحيط لسماع ما يجري في غرفة العمليات.

- هذا ومن النادر جداً أن يسبب استخدام السماعة البريكية اختلاطات ما، ولكن قد تحدث ارتكاسات أرجية موضعية أو تظهر تسحجات جلدية وألم خلال إزالة القرص اللاصق (حالات نادرة).

السابقة فإن موثوقية هذه الطريقة موضع شك عند بعض مجموعات المرضى المحددين مثل المصابين بأحد أمراض الدسام الأبهرى أو الذين خضعوا سابقاً لعمل جراحي على القلب.

E. قانون فيك "Fick Principle":

- إن كمية الأوكسجين المستهلكة من قبل الشخص (VO_2) تساوي الفرق بين محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين ومحتوى الدم الوريدي منه $-CaO_2$ " CvO_2 مضروباً بنتاج القلب، أي:

$$CO = \frac{\dot{V}O_2}{CaO_2 - CvO_2}$$

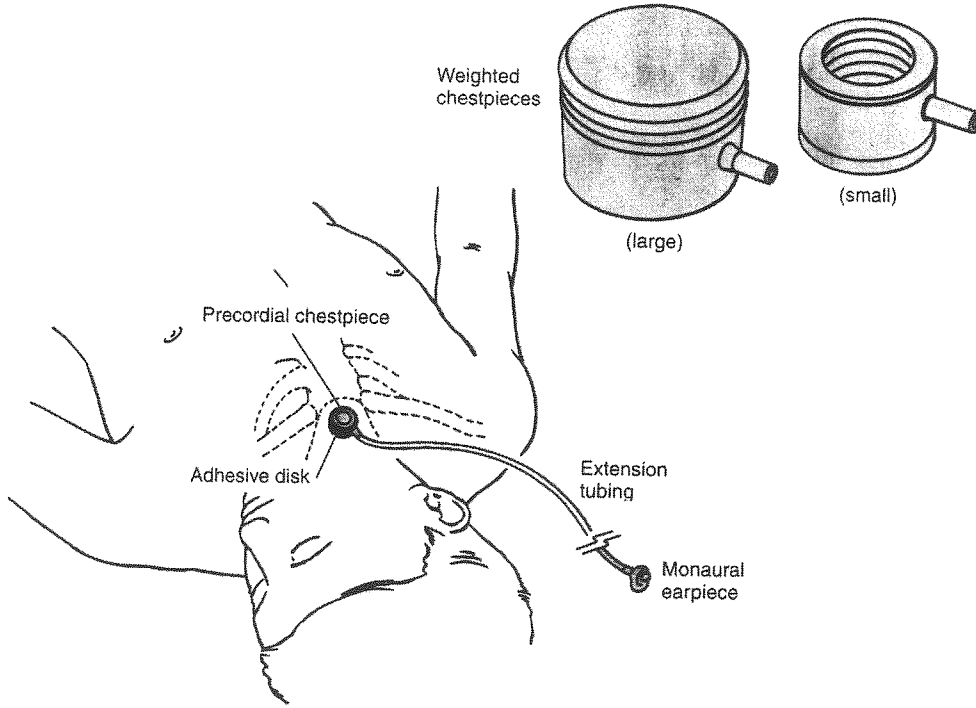
نتاج القلب (Co) = استهلاك الأوكسجين " VO_2 " ÷ (محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين - محتوى الدم الوريدي المختلط منه) ويمكن بسهولة معرفة محتوى الدم الوريدي المختلط من الأوكسجين بأخذ عينة عبر قثطرة سوان غانز، ويمكن بسهولة أيضاً معرفة محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين بأخذ عينة عبر قثطرة شريانية.

- كذلك يمكن حساب استهلاك الأوكسجين من معرفة الفرق بين محتوى الغاز المستنشق من الأوكسجين ومحتوى الغاز المزفور منه، وعلى كل حال فإن أشكال قانون أو مبدأ فيك تشكل الأساس المعتمد لكل طرق تمديد الصبغة الخاصة بحساب نتاج القلب.

■ اعتبارات سريرية:

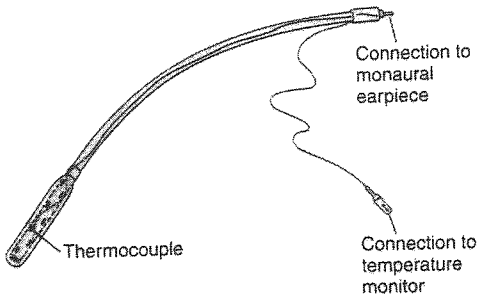
- يتيح قياس نتاج القلب حساب العديد من المعطيات والمعايير التي تعكس وظيفة كامل الجهاز القلبي الدوراني، ومن الصعب تفسير قيم ضغوط الشريان الرئوي دون معرفة نتاج القلب، فعلى سبيل المثال قد تكون تروية الأعضاء الحيوية منخفضة بشدة عند المريض رغم أن ضغطه الشرياني وضغط إطباق الشريان الرئوي لديه طبيعيان، وتتجم هذه الظاهرة عن ارتفاع المقاومة الوعائية المحيطية.

- تعتمد فعالية التداخل الدوائي على الحمل القلبي أو الحمل البعدي أو القلوصية القلبية على القياس الدقيق لنتاج القلب.



الشكل (6-23): السماعة البركية.

نادرة قد تدخل هذه السماعة إلى لمعة الرغامى بدلاً من المري فتسبب تسرب الغازات التنفسية من محيط ردن الأنبوب الرغامى.



الشكل (6-24): السماعة المريئية.

- السماعة المريئية عبارة عن قنطرة بلاستيكية لينة يتراوح قياسها بين 8-24F، وهي مزودة ببالون يغطي عدة فتحات عند ذروتها القاصية (الشكل 6-24)، ورغم أنها تؤمن سماع الأصوات التنفسية والقلبية بشكل أفضل من نظيرتها البركية لكن استخدامها يقتصر عادة على المرضى المنبسين، وتتوافر تصميمات منها تحوي مجسات حرارية ومساري تخطيط القلب الكهربائي ومساري ناظم الخطأ الأذيني.

- قد يسبب إدخالها عبر الفم أو الأنف تخريشاً للغشاء المخاطي ونزفاً طفيفاً أحياناً، وفي حالات

■ اعتبارات سريرية:

- (صمامين أو ثلاثة تبث الضوء) وكاشف، يوضعان على جانبي الإصبع أو الأبخس أو صيوان الأذن أو أي نسيج آخر مروى يمكن أن يعاين بالشفوف.

- يعتمد مقياس الأكسجة في عمله على قانون لامبرت-بيير الذي يقول بأن الخضاب المؤكسج يختلف عن الخضاب المرجع في قدرته على امتصاص الأشعة الحمراء والأشعة تحت الحمراء، وبشكل دقيق أكثر نقول أن الأوكسي هيموغلوبين "HbO₂" يمتص الأشعة تحت الحمراء أكثر (مثل الأشعة ذات طول الموجة 960 نانومتر) بينما يمتص الخضاب المرجع الأشعة الحمراء أكثر (مثل الأشعة ذات طول الموجة 660 نانومتر) وكذلك فإنه يمتص الأشعة التي تبدو زرقاء أو ضاربة للزرقة بالنسبة للعين المجردة، مما سبق نستنتج أن التبدل في امتصاص الضوء خلال النبضان الشرياني يشكل الأساس الذي يعتمد عليه مقياس الأكسجة النبضي لقياس إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين (الشكل 6-25).

- يقوم معالج مجهري خاص بتحليل نسبة الامتصاص عند أطوال موجات الأشعة الحمراء إلى نظيره عند أطوال موجات الأشعة تحت الحمراء ليعطي قيمة إشباع الدم الشرياني النابض بالأوكسجين "SpO₂"، وتحدد النبضات الشريانية بواسطة مخطاط التحجم الدموي الذي يقوم بتصحيح وتعديل امتصاص الضوء من قبل الدم الوريدي غير النابض والأنسجة المجاورة.

- في حالات نادرة قد تسبب الحرارة الناجمة عن مصدر الضوء أو الضغط الناجم عن الحساس، قد يسببان أذية نسجية فيما لو لم ينقل المجس من مكانه ويبدل إلى موضع آخر بشكل دوري. ومن محاسن هذا الجهاز أنه لا يحتاج لمعايرة من قبل الشخص الذي يستخدمه.

- يمكن استخدام السماعه البركية أو المريئية للتأكد من فعالية التهوية والمبادلات التنفسية ولتحري نوعية الأصوات التنفسية (الوزيز مثلاً) وتحري مدى انتظام نبض القلب ونوعية أصواته (فمثلاً تشير نغمة صوت القلب المخمد إلى وجود نقص في نتاجه).

- يجب أن نتأكد من تناظر الأصوات التنفسية بعد التبيب الرغامي باستخدام سماعه ذات أنبوبين يوصلان لكلا الأذنين وليس لأذن واحدة (أكثر حساسية في هذه الحالة).

■ قياس الأكسجة النبضي:

PULSE OXIMETRY:

■ الاستطابات ومضادات الاستطباب:

- يعد مقياس الأكسجة النبضي وسيلة مراقبة إلزامية من أجل أي مريض يخضع لعمل جراحي ما، وهو يفيد بشكل خاص عندما يستطاب مراقبة أكسجة المريض وقياسها بشكل متكرر بسبب إصابته بمرض رئوي (داء رئوي ساد مزمن) أو بسبب طبيعة التداخل الجراحي (إصلاح فتق حجابي مثلاً) أو بسبب حاجته لتقنيات تخديرية خاصة (كتخدير رئة واحدة مثلاً).

- كذلك يفيد مقياس الأكسجة النبضي في مراقبة الولدان المعرضين لخطورة الإصابة باعتلال الشبكية الخداجي، واعلم أنه لا يوجد أي مضاد استطباب لاستخدامه مطلقاً.

■ التقنيات والاختلالات:

- يعتمد مقياس الأكسجة النبضي على مبادئ قياس الأكسجة ومبادئ تخطيط التحجم الدموي من أجل قياس إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين بطريقة غير باضعة، يوضع حساس يحوي مصادر للضوء

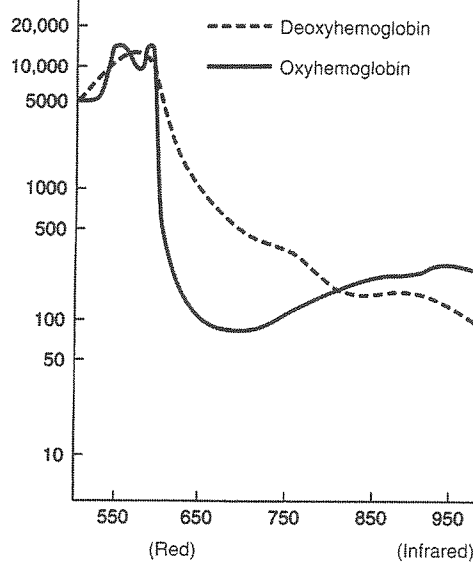
- يجب أن نشير هنا لحقيقة هامة مفادها أن مقياس الأكسجة النبضي لا يكشف التنبيب القسبي عادة إلا إن كان لدى المريض داء رئوي ما أو كان تركيز الأوكسجين الذي يُعطى له منخفضاً.

- بما أن كلاً من الخضاب المكريّن "COHb" والخضاب المؤكسج "HbO2" يمتص الأشعة ذات طول الموجة 660 نانومتر بشكل متطابق فإن مقياس الأكسجة النبضي الذي يقارن فقط بين طولي موجتين يعطي قراءات مرتفعة بشكل زائف عند المريض المصاب بانسمام بأول أوكسيد الكربون.

- يملك مركب ميتهموغلوبين (الخضاب المُبدّل) نفس معامل الامتصاص الخاص بأطوال موجات الحمراء وبالنسبة لـ 1 على 1 الناجم عن هذه الظاهرة يتوافق مع إشباع للدم الشرياني بالأوكسجين يعادل 85%، ومما سبق نستنتج أن الميتهموغلوبينية (كثرة الخضاب المُبدّل في الدم) تؤدي للحصول على نتائج إشباع منخفضة بشكل زائف عندما يكون الإشباع الحقيقي بالأوكسجين أعلى من 85%، وتؤدي للحصول على نتائج إشباع مرتفعة بشكل زائف عندما يكون الإشباع الحقيقي الفعلي أقل من 85%.

- لوحظ أن معظم أجهزة قياس الأكسجة النبضي غير دقيقة عندما يكون إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين منخفضاً، وأنها كلها تكشف التبدل في الإشباع بشكل متأخر عن التبدل في ضغط الأوكسجين الجزئي ضمن الدم الشرياني "PaO2".

- يستطيع المجس الموضوع على الأذن أن يكشف التبدلات الطارئة على الإشباع قبل نظيره الموضوع على الإصبع بسبب قصر زمن الدوران من الرئة إلى



الشكل (6-25): الفرق بين الخضاب المؤكسج والخضاب المرجع في قدرة كل منهما على امتصاص الأشعة الحمراء وتحت الحمراء.

■ اعتبارات سريرية:

- بالإضافة إلى قياس إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين فإن مقياس الأكسجة النبضي يقيس معدل نبض القلب ويزودنا بمؤشر عن حالة الإرواء النسبي (ارتفاع النبضة التي تظهر على شاشة العرض)، وبما أن الإشباع الطبيعي يقارب قيمة 100% عادة فإن الاضطرابات الصريحة فقط هي التي تُرصد وتُكشف عند معظم المرضى المخدرين، واعتماداً على منحنى افتراق الأوكسجين - الخضاب الخاص بالمريض نجد أن الإشباع بقيمة 90% لديه قد يشير إلى أن PaO2 أقل من 65 ملمز عنده، هذا بالمقارنة مع الزراق القابل للتشخيص سريرياً والذي يتطلب وجود 5 غ من الخضاب المرجع ويتوافق في العادة مع إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين أقل من 80%.

فإن تفسير نتائج قياسه يصبح معقداً أحياناً (انظر الفصل 22)، ومن الأشكال الأخرى لهذه التقنية مقارنة جديدة تقوم على وضع مجس ليفي بصري ضمن لمعة الوريد الوداجي الباطن يقيس إشباع دم بصلة الوريد الوداجي بالأوكسجين في محاولة لتقييم مدى كفاية تزويد النسيج الدماغى به (بالأوكسجين).

- كذلك توجد تقنية ثالثة تشكل أيضاً امتداداً لتقنية قياس الأكسجة النبضي تعرف باسم قياس الأكسجة الدماغية غير الباضعة، وهي تراقب إشباع الخضاب الخاص بالدم الدماغى بالأوكسجين "rSO₂"، وتقوم هذه الطريقة على وضع حساس على الجبهة يثبت أشعة ضوئية ذات أطوال موجات محددة ويقيس الضوء المنعكس إليه ثانية، وخلافاً لمقياس الأكسجة النبضي نجد أن مقياس الأكسجة الدماغية غير الباضع يرصد إشباع الدم الشرياني والدم الوريدي والدم الشعري بالأوكسجين (وليس الدم الشرياني فقط) وبالتالي فإن قراءته للإشباع بالأوكسجين هي في الحقيقة تشكل متوسطاً لكل قيم الإشباع الخاصة بالخضاب الموجود ضمن كل السرير الوعائي الناحي (يعادل 70% في الحالة الطبيعية)، يؤدي توقف القلب أو الانصمام الدماغى أو انخفاض الحرارة الشديد أو نقص الأكسجة الشديد إلى انخفاض دراماتيكي في الأكسجة الدماغية.

■ تحليل ثاني أوكسيد الكربون بنهاية الجريان :

END – TIDAL CARBON DIOXIDE

ANALYSIS:

■ الاستطابات ومضادات الاستطباب:

- يفيد قياس تركيز ثاني أوكسيد الكربون بنهاية الجريان "ETC_{o2}" في التأكد من كفاية التهوية خلال كل العمليات الجراحية، كذلك يفيد في ضبط

الأذن بالمقارنة مع زمن الدوران من الرئة إلى الإصبع، أحياناً تغيب الإشارة نتيجة التقبض الوعائى المحيطي وتحل هذه المشكلة بإجراء حصار للعصب الراحى أو الأخصى بمحلول مخدر موضعى صايف (لا يحوى أدريئالين)، ومن الأسباب الأخرى للتدخلات الصنعية مع عمل مقياس الأكسجة النبضي وجود ضوء محيطي ساطع جداً والحركة وحقق صبغة زرقة الميتيلين والنبضان الوريدي في الطرف المتدلي وحالات نقص الإرواء (نقص نتاج القلب، فقر الدم الشديد، انخفاض الحرارة، ارتفاع المقاومة الوعائية الجهازية) وسوء توضع المجس وتسرب الضوء من المصدر الذي يثبت إلى اللاقط الذي يستقبله متجاوزاً السرير الشرياني (شنت بصري).

- بالرغم من مساوئه السابقة يبقى مقياس الأكسجة النبضي أداة قيمة لتشخيص نقص الأكسجة الكارثي (كالذي يحدث بعد التبيب المريئى غير المتعمد) بشكل سريع، كذلك فهو يساعد في مراقبة نقل الأوكسجين إلى الأعضاء الحيوية، وفي غرفة الصحو يفيد هذا الجهاز في كشف المشاكل التنفسية التالية للعمل الجراحي مثل نقص التهوية الشديد أو الانخماص الرئوي أو التشنج القصبي.

- توجد تقنية أخرى تشكل امتداداً لتقنية قياس الأكسجة النبضي تعرف باسم قياس إشباع الدم الوريدي المختلط بالأوكسجين "SV_{O₂}"، وتتطلب هذه التقنية تركيب قثطرة سوان غانز خاصة تحوي لواقط ليفية بصرية تقيس باستمرار إشباع الدم الوريدي المختلط بالأوكسجين بأسلوب مشابه لقياس إشباع الدم الشرياني، وبما أن إشباع الدم الوريدي المختلط بالأوكسجين يتغير مع تغير تركيز الخضاب ونتاج القلب وإشباع الدم الشرياني بالأوكسجين واستهلاك الجسم الكلي للأوكسجين

A. الجريان عبر اللمعة الرئيسية "Flow-Through":

- يقيس هذا النوع من الكابنوغراف ضغط ثاني أكسيد الكربون ضمن الغاز الذي يمر عبر وصلة صغيرة توضع ضمن الدارة التنفسية (الشكل 6-27)، حيث يقاس انتقال الأشعة تحت الحمراء عبر الغاز وبالتالي يتم تحديد تركيز ثاني أكسيد الكربون عبر جهاز مراقبة خاص، وفي الحقيقة كانت الموديلات القديمة من هذه الأجهزة تواجه مشكلة الجريان وبالتالي كانت تخضع للتصفير الذاتي خلال الشهيق وبالتالي فهي لا تستطيع قياس تركيز ثاني أكسيد الكربون ضمن الغاز المستنشق (يوجد ثاني أكسيد الكربون ضمن الغاز المستنشق عند وجود عطل ما ضمن الدارة التنفسية مثل نفاذ الصودا لايم أو تعطل الصمامات وحيدة الاتجاه).

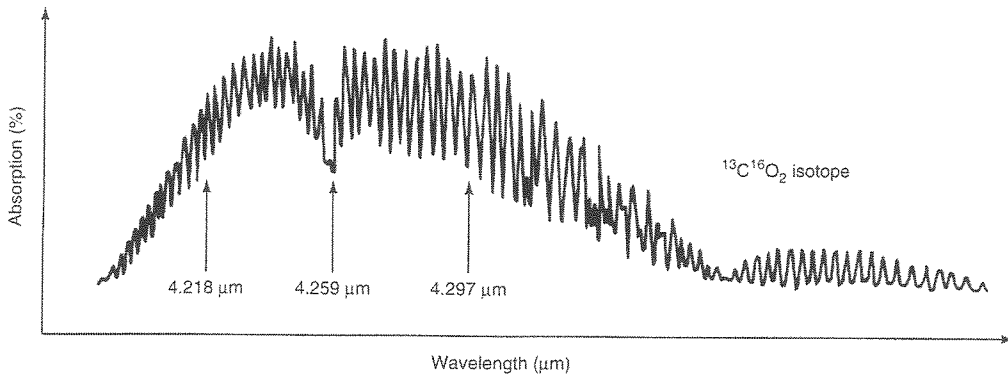
- من مساوئ هذا النوع من الأجهزة أن ثقل الوصلة التي توضع ضمن الدارة التنفسية يجبر الأنبوب الرغامي نحو خارج الرغامى وأن الحرارة التي تشع عنه قد تسبب حروقاً جلدية، ولكن التصميم الحديث حلّت هذه المشاكل.

المنافس عند استخدامه لخفض PaCO_2 في سياق علاج ارتفاع التوتر داخل القحف، كذلك يفيد في كشف الانصمام الهوائي (يحدث بشكل خاص خلال عمليات بضع القحف بوضعية الجلوس) الذي يتظاهر بانخفاض سريع في ETCO_2 (مؤشر حساس).

- لا توجد مضادات استطباب لقياس تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون بنهاية الجريان.

■ التقنيات والاختلافات:

- إن الكابنوغراف في "مخطاط الكربون" جهاز قيم يفيد في المراقبة القلبية والتنفسية وفي رصد حالة النظام التنفسي التخديري، ويوجد نمطان من الأجهزة التي تقيس تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون بنهاية الجريان (وترسمه على شكل مخطط بياني) هما الأجهزة التي توضع ضمن لمعة الجريان الرئيسية وتلك التي يوصل إليها الغاز المزفور بآلية الرش، ويعتمد كلا النوعين في عمله على مبدأ واحد هو امتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون للأشعة تحت الحمراء (الشكل 6-26).



الشكل (6-26): طيف امتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون للأشعة تحت الحمراء.

الطازج من الدارة وبالتالي يمدد العينة المستخدمة للقياس مما يؤدي للحصول على قيم منخفضة لتركيز ثاني أكسيد الكربون بنهاية الجريان، كذلك فإن الرشف بمعدل منخفض (أقل من 50 مل/دقيقة) قد يعيق قياس تركيز ثاني أكسيد الكربون بنهاية الجريان ويؤدي للحصول على قيم منخفضة زائفة خلال التهوية بمعدل تنفس سريع.

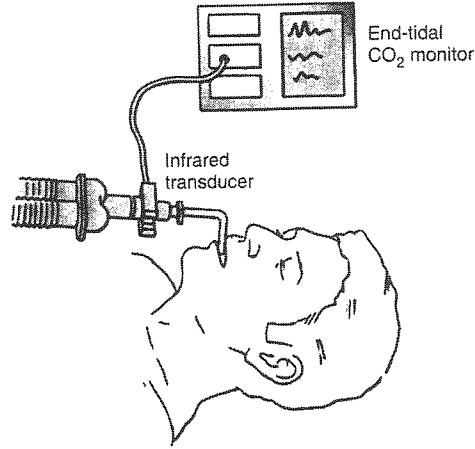
يتم تصنيف هذا النوع من الأجهزة على هواء الغرفة ولكن معايرتها تتطلب مصدراً لغاز ثاني أكسيد الكربون ذي تركيز معروف سلفاً (5% عادة). يُشخص سوء وظيفة الصمام الزفيرى بوجود ثاني أكسيد الكربون في الغاز المستنشق، ورغم أن قصور الدسام الشهيقى يؤدي أيضاً لعود امتصاص ثاني أكسيد الكربون فإن ذلك لا يظهر بقياس تركيز ثاني أكسيد الكربون بنهاية الجريان لأن جزءاً من الحجم الشهيقى سيبقى خالياً منه (من ثاني أكسيد الكربون) وبالتالي فإن الجهاز سيقراً هذا التركيز على أنه صفر خلال جزء من الطور الشهيقى.

من مساوئ هذا النوع من الأجهزة تعرضها لترسب الماء ضمن أنبوب الرشف واللاقط الحساس الأمر الذي قد يؤدي لانسداده (أي أنبوب جمع العينات الغازية) وبالتالي الحصول على قراءات مغلوطة.

■ اعتبارات سريرية:

تمتص بعض الغازات الأخرى (كالنايتروس أو كسايد مثلاً) الأشعة تحت الحمراء أيضاً مما يؤدي لحدوث خطأ في قياس تركيز ثاني أكسيد الكربون بنهاية الجريان تحت تأثير آلية خاصة تعرف باسم Pressure - Broadening، ولتخفيف شدة هذا الخطأ أجريت العديد من التعديلات وأضيفت فلاتر خاصة لأجهزة المراقبة.

يكشف الكابنوغراف التبيب المريئى (الذي يشكل سبباً شائعاً للكوارث التخديرية) بسرعة وبشكل موثوق ولكنه لا يكشف التبيب القصى بنفس الدرجة من الموثوقية.



الشكل (6-27): مخطاط الكربون الذي يوضع ضمن الدارة التنفسية. يوضع الحساس (الوصلة) ضمن الدارة التنفسية ليقاس تركيز ثاني أكسيد الكربون ضمن الغاز الموجود فيها.

الرشف "Aspiration":

يقوم الكابنوغراف الذي ينتمي لهذا النوع برشف مستمر لعينات غازية من الدارة التنفسية وينقلها إلى حساس خاص ضمن جهاز المراقبة الذي يقيس تركيز ثاني أكسيد الكربون بمقارنة امتصاص الأشعة تحت الحمراء من قبل العينة الغازية مع امتصاصها من قبل جوف خالٍ من غاز ثاني أكسيد الكربون.

يؤدي رشف الغازات التخديرية المستمر لحدوث تسرب ضمن الدارة التنفسية سيلوث جو غرفة العمليات ما لم يكنس الغاز المتسرب أو يعاد إلى الدارة التخديرية. يؤدي رشف العينات الغازية بمعدل مرتفع نسبياً (حتى 250 مل/دقيقة) واستخدام أنبوب لجمع العينات ذي حجم ميت صغير إلى زيادة حساسية القياس وتقاصر زمن التلكؤ، وبالمقابل إذا كان الحجم الجارى صغيراً نسبياً (كما هو عليه الحال عند الأطفال) فإن الرشف بمعدل مرتفع سيجر قسماً كبيراً من الغاز

■ التقنيات والاختلاطات:

- تقوم هذه التقنية على استخدام لاقط حساس يحوي مسرى لرصد الأوكسجين و/أو مسرى لرصد ثاني أوكسيد الكربون ويحوي أيضاً عنصراً معدنياً لتسخين الجلد لدرجة حرارة 41.5°م أو أعلى بقصد توسيع الشريينات النسجية، ويوضع هذا اللاقط بتماس صميمي مع جلد المريض حيث يقوم مسرى الأوكسجين بكشف التبدلات الطارئة على تركيب الغاز عبر رصده للتبدلات الطارئة على القدرة التوصيلية للتيار الكهربائي لمحلل شوارد خاص (مبدأ البولاروغرافيا)، وبالمقابل فإن معظم مساري ثاني أوكسيد الكربون تقيس التبدلات الطارئة على الباهاء حيث:

$$pH = 0.97 (\log PCO_2)$$

- يؤدي استخدام العنصر المعدني المسخن إلى توسيع الأوعية الشعرية الجلدية وبالتالي يزيد انتشار الغاز عبر قرنية الجلد، ويمكن استخدام الغازات الجافة النظامية وهواء الغرفة لمعايرة الجهاز وتصفيره، واعتماداً على معدل الجريان الدموي وثخانة الجلد ودرجة التسخين نجد أن معظم الحساسات تحتاج لـ 15-30 دقيقة للوصول إلى الصفحة الثابتة (زمن الإحماء).

- يجب تبديل موضع الحساس كل 2-4 ساعات (كل 8 ساعات إذا كان يقيس CO_2 فقط) للحيلولة دون حدوث حروق جلدية ولاسيما إذا كان معدل الإرواء الدموي المحيطي منخفضاً عند المريض.

■ اعتبارات سريرية:

- تقيس الحساسات عبر الجلد الضغوط الجزئية الجلدية بشكل فعلي والتي تساوي تقريباً الضغوط الشريانية في حال كان نتاج القلب ومعدل الإرواء كافيين، وفي الحقيقة فإن $PtcO_2$ " PsO_2 " يعادل 75% تقريباً من PaO_2 ، وإن Co_2 " $PscO_2$ " يعادل 130% من $PaCO_2$ ، وإن الانخفاض التدريجي في $PtCO_2$ قد ينجم عن انخفاض PaO_2 أو عن انخفاض معدل الإرواء الجلدي.

6 عادة تحوي المعدة كمية محددة (أقل من 10

ملزم) من غاز ثاني أوكسيد الكربون تتجم عن ابتلاع الهواء المزفور، ولكن هذه الكمية ستزول خلال عدة أنفاس وتختفي نهائياً. ولكن يجب أن تعلم أن هبوط ثاني أوكسيد الكربون بنهاية الجريان إلى الصفر بشكل مفاجئ خلال الطور الزفيري قد يشير لحدوث انفصال ضمن أحد أجزاء الدارة التنفسية، وبالمقابل فإن ارتفاع المعدل الاستقلابي الناجم عن فرط الحرارة الخبيث يؤدي لارتفاع ملحوظ في تركيز ثاني أوكسيد الكربون بنهاية الجريان.

- يعكس المدرج بين $PaCO_2$ و $ET CO_2$ (يساوي 2-5 ملزم في الحالة الطبيعية) الحجم الميت السنخي (أي الأسناخ التي تنهوى ولكنها لا تتروى)، وإن أي نقص ملحوظ في التروية الرئوية (نتيجة الانصمام الهوائي أو اتخاذ وضعية الوقوف أو نقص نتاج القلب أو انخفاض التوتر الشرياني) يزيد الحجم الميت السنخي ويمدد غاز ثاني أوكسيد الكربون المزفور وبالتالي يسبب انخفاض $ET CO_2$.

- يستطيع الكابنوغراف (مخطاط غاز الكربون) خلافاً للكابنوميتر (مقياس غاز الكربون) أن يعرض تركيز ثاني أوكسيد الكربون بنهاية الجريان على شكل موجة تساعد في تشخيص الحالات المرضية المتنوعة (الشكل 6-28).

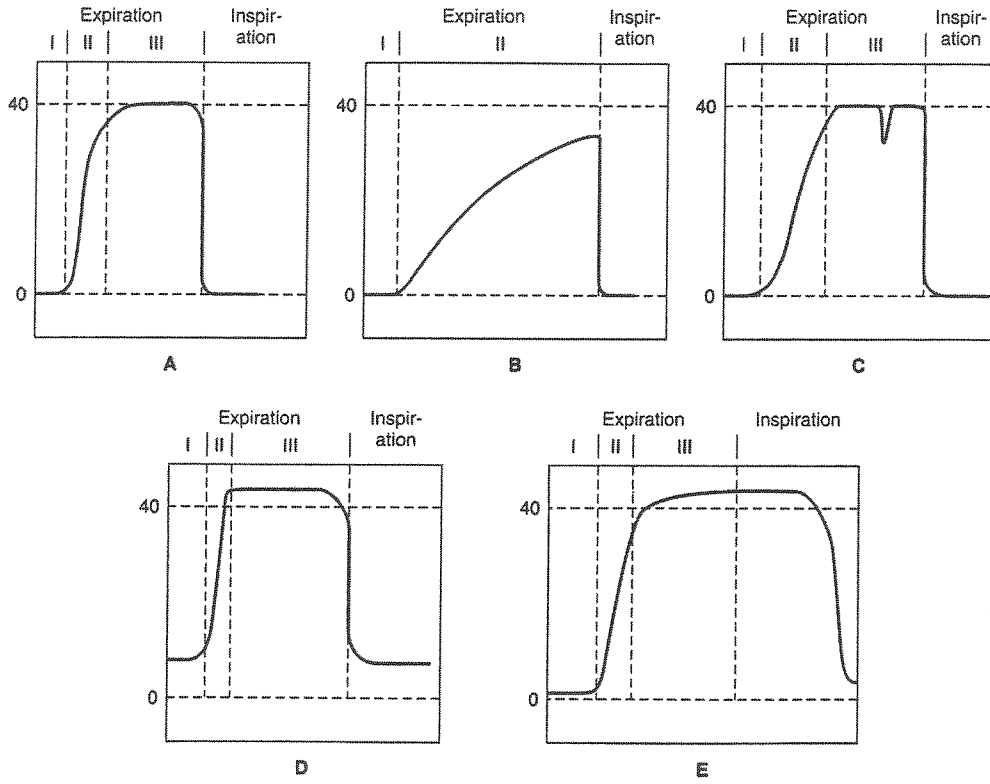
■ مراقبة الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون عبر الجلد

TRANSCUTANEOUS OXYGEN AND CARBON DIOXIDE MONITORING:

■ الاستطابات ومضادات الاستطباب:

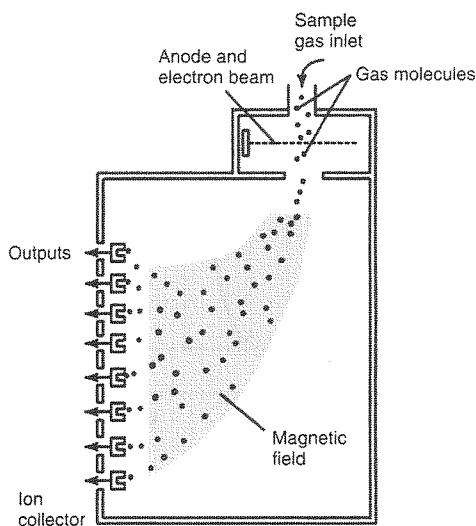
- رغم أن هذه المراقبة تفيد في تدبير العديد من المرضى الحرجين لكنها اكتسبت قبولاً واسعاً بشكل مميز في مجال طب العناية المركزة الخاص بالأطفال.

- لا يوجد أي مضاد استطباب لتطبيق هذه التقنية.



الشكل (6-28): مخطط تركيز ثاني أكسيد الكربون بنهاية الجريان "ETC_{CO2}". (A) الموجة الطبيعية تتألف من ثلاثة أطوار هي الطور I الذي يعكس تهوية الحيز الميت والطور II الذي يعكس مزيج الحيز الميت مع الغاز السنخي والطور III الذي يعكس صفحة الغاز السنخي. (B) الموجة التي تشاهد عند المريض المصاب بداء رئوي ساد مزمن شديد، نلاحظ عدم الوصول للصفحة قبل الشهيق التالي، ويزداد المدروج بين PaCO₂ و ETC_{CO2}. (C) يشير الهبوط خلال الطور III إلى أن المريض يبذل جهداً تنفسياً عفوياً. (D) قد يشير عدم رجوع ETC_{CO2} إلى قيمة الصفر إلى نفاذ الصودا لايم أو إلى عدم سلامة الصمام الزفيري. (E) يشير استمرار طرح الغاز خلال جزء من الطور الشهقي إلى عدم سلامة الصمام الشهقي.

- يجب ألا ينظر للعلاقة غير المتساوقة بين PtcCO₂ و PtcO₂ على أنها ناجمة عن خطأ أو عيب في تقنية القياس بل يجب التعامل معها على أنها إنذار باكراً عن احتمال وجود إقفار نسجي (كحالة الصدمة أو فرط التهوية أو انخفاض الحرارة).
- يعرف مصطلح منسوب PtcO₂ بأنه نسبة PtcO₂ على PaO₂، وهو يتناسب طردياً مع نتاج القلب ومع معدل الجريان الدموي المحيطي.
- يجب أن نعلم أن الارتفاع السريع في قيمة PtcO₂ إلى 150 ملمز يشير إلى انزياح اللاقط عن موضعه الصحيح وتعرضه للهواء الجوي المحيط.
- لم تكسب هذه التقنية شعبية واسعة كتلك التي أحرزتها تقنية قياس الأكسجة النبضي بسبب حاجتها لزمن إحماء وصعوبة صيانة اللاقط الحساس وصعوبة تفسير نتائج القياسات المجتابة منها، وفي الحقيقة فإن ذلك مخيب للأمال لأن هذه



الشكل (6-29): يُسَرَّد مقياس الطيف الكتلي العينة الغازية ويعرضها لحقل مغناطيسي، ويتم تحديد نوعية الغاز بقياس درجة انحرافه.

- بعد سحب العينة الغازية إلى داخل جهاز التحليل يصار إلى تأيينها بواسطة حزمة إلكترونات وتمرر عبر حقل مغناطيسي حيث نجد أن الأيونات ذات أعلى نسبة كتلة على الشحنة تنحرف بشكل أقل وتتبع مساراً منحنياً له أطول نصف قطر (الشكل 6-29)، ويشكل طيف انحراف الأيونات أساس عمل هذا الجهاز، ويمكن تمييز الغازات ذات الأوزان الجزيئية المتماثلة عن بعضها (CO₂ و NO₂ مثلاً) بقياس انحراف الأشلاء الناجمة عنها خلال قذفها بحزمة الإلكترونات.

- يقيس منظار رامان الطيفي تراكيز الغازات ويحدد نوعيتها بآلية تحليل كثافة الحزمة الضوئية المبعثرة عندما تعود العينة الغازية لحالتها الخاملة كهربائياً بعد تحميلها بالطاقة من حزمة الليزر.

- يستخدم جهاز امتصاص الأشعة تحت الحمراء العديد من التقنيات المشابهة لتلك التي وصفناها في سياق الحديث عن الكابنوغراف، ولكن بما أن جزيئات الأوكسجين لا تمتص الأشعة تحت

التقنية تزودنا بمؤشر حقيقي عن تزويد الأنسجة (وإن يكن الجلد) بالأوكسجين، ويجب النظر للتقنيتين السابقتين (مراقبة PtcO₂ وقياس الأكسجة النبضي) على أنهما مكملتان لبعضهما وليستا متنافستين أو متنافرتين، فعلى سبيل المثال يشير انخفاض PtcO₂ المترافق مع عدم تبدل SpO₂ إلى نقص الإرواء النسيجي بقوة.

- توجد تقنية جديدة تعتمد على استخدام حساسات ترصد ضغط الأوكسجين ضمن نسيج الملتحمة وتستطيع (كما يبدو) أن تخمن باهاء الدم الشرياني بأسلوب غير باضع، ولكنها إلى الآن لازالت غير شائعة في الممارسة السريرية.

■ تحليل الغازات التخديرية:

ANESTHETIC GASES ANALYSIS:

■ الاستطبابات:

- يمكن لهذه التقنية أن تكون مفيدة خلال أية عملية جراحية أو مقارنة تستدعي إعطاء المخدرات الإنشاقية.

- لا يوجد أي مضاد استطباب لتطبيقها.

■ التقنيات:

- إن أشيع التقنيات التي تستخدم في الممارسة العملية لتحليل الغازات التخديرية المتعددة هي مقياس الطيف الكتلي ومنظار رامان الطيفي وجهاز امتصاص الأشعة تحت الحمراء.

- يحوي مقياس الطيف الكتلي في داخله على مضخة إفرار تسحب عينة غازية من منفذ جانبي موجود ضمن الدارة التنفسية عبر أنبوب قطره 1 ملم إلى جهاز التحليل، ولا اعتبارات مادية بحثة يستخدم عادة مقياس طيف واحد ليخدم عدة غرف عمليات حيث توجد آلية أوتوماتيكية تستقبل العينات المأخوذة من كل غرفة على حدة.

جزءاً ملحوظاً من الغاز الطازج وبالتالي يؤدي لتمديد الغازات المزفورة.

- قد تضم أجهزة قياس الطيف الكتلي المزعم إنتاجها لاحقاً تقنيات تمكن الطبيب من قياس حجوم الرئة ونتاج القلب بأسلوب غير باضع.

- إن دقة منظار رامان الطيفي مشابهة لنظيرتها الخاصة بمقياس الطيف الكتلي رغم اختلاف التقنية بينهما، ولكن يتميز منظار رامان بأنه يجري معايرة ذاتية لا تحتاج لتدخل خارجي وأن زمن استجابته أسرع وقدرته على التحمل والديمومة أكبر، وتتميز مناظير رامان المتوافرة حالياً بأن كل واحد منها مخصص لغرفة عمليات محددة واحدة ولا يُخدم الغرف الأخرى بنفس الوقت.

- كذلك تتوافر أجهزة أخرى تقيس تراكيز المخدرات الطيارة بالاعتماد على تذبذب الكوارتز أو على تبدل امتصاص الأشعة تحت الحمراء، من محاسنها أنها غير مكلفة كثيراً ولكن العديد منها يعجز عن التمييز بين المخدرات الطيارة المختلفة وبالتالي لو ملئ بمخر ما بمخدر غير مخصص له فإن هذه الأجهزة لن تكشف ذلك الخطأ.

المراقبة العصبية

NEUROLOGIC SYSTEM MONITORING

■ تخطيط الدماغ الكهربائي:

ELECTOENCEPHALOGRAPHY:

■ الاستجابات ومضادات الاستطباب:

- يستخدم تخطيط الدماغ الكهربائي أحياناً خلال المجازة القلبية الرئوية وبعض العمليات الجراحية المجراة على الأوعية الدموية الدماغية وخلال تطبيق تقنية تخفيض الضغط المراقب والهدف منه في هذه الحالات هو التأكد من كفاية الأكسجة الدماغية. أما مراقبة عمق التخدير باستخدام تخطيط دماغ كهربائي ذي 8 قنوات و 16 مسرى لم

الحمراء فإن الأجهزة التي تعتمد في عملها على هذه الأشعة لا تستطيع قياس تركيزه (أي الأوكسجين)، ولذلك وجدت أشكال أخرى من هذه التقنية تقوم بهذا العمل.

■ اعتبارات سريرية:

- رغم وجود أجهزة فردية خاصة فإن معظم مقاييس الطيف الكتلي تخدم أكثر من غرفة عمليات حيث يتم تحليل العينات الغازية بالتعاقب ويكرر التحليل بمعدل مرة كل 1-2 دقيقة، وتستطيع الأجهزة الحديثة أن تقيس تركيز ثاني أوكسيد الكربون باستمرار اعتماداً على آلية تحليل الأشعة تحت الحمراء وبالتالي فهي تملك نفس محاسن الكابنوغراف المنفصل.

- يمكن تحديد نوعية وقياس تراكيز العديد من الغازات الأخرى مثل النيتروجين والأوكسجين والنيتروس أوكسايد والهالوتان والديسفلوران والسيوفلوران والإنفلوران والإيزوفلوران، كذلك يمكن استخدام هذه الأجهزة لقياس تركيز النيتروجين بنهاية الجريان الذي يشير ارتفاعه لحدوث صمة هوائية (يمكن تقييم قدها كمياً) أو لحدوث تسرب ضمن الدارة التنفسية.

- إن تحديد نوعية المخدرات الطيارة وقياس تراكيزها يحميان المريض من التعرض لفرط الجرعة ومن التعرض للمخدر الطيار غير المطلوب نتيجة ملء المبخر بمخدر آخر بالخطأ، فعلى سبيل المثال لو ملئ مبخر الإيزوفلوران بالديسفلوران (عن طريق الخطأ) فإنه سيزود المريض بتراكيز مرتفعة أعلى من المتوقعة وخطيرة بسبب اختلاف ضغط التبخر الخاص بكل واحد منهما عن الآخر.

- من سيئات مقياس الطيف الكتلي أن الرشف المستمر للعينات الغازية سيعرقل قياس معدل قبط الأوكسجين خلال استخدام الدارة التنفسية المغلقة، كذلك إذا كان الحجم الجاري صغيراً أو كانت دارة مابلسون المستخدمة خالية من الصمامات فإن رشف الجهاز لعينات غازية بمعدل مرتفع قد يجر

- حالياً توجد أجهزة جديدة لإجراء تخطيط دماغ كهربائي ذي قناتين يعالج ويمرر عبر محول Fourier السريع للحصول على طيف لقوة الكمونات التقليدية.

- يوجد مصطلح خاص يعرف باسم المنسوب الطيفي المزدوج "Bispectral index" ويرمز له بالرمز "BIS"، وهو يبدي قيمة كبيرة في تقييم شدة تركين المريض (انظر لاحقاً).

■ اعتبارات سريرية:

7- لازال استخدام تخطيط الدماغ الكهربائي ومراقبته خلال العمل الجراحي أمراً غير مقبول كثيراً بسبب كبر المساحة التي يحتاجها وصعوبة تفسير النتائج المجتابة منه وفعاليتها غير المؤكدة بشكل قاطع والحاجة لتجنب إعطاء المرضى تراكيز مرتفعة من الأدوية التخديرية.

- من مساوئه أيضاً أن نتائجه غير دقيقة تماماً عند المرضى الذين في سوابقهم أذية دماغية ملحوظة (نسبة مثلاً)، كذلك فإن التبدلات التي تترافق مع الإقفار الدماغي قد تتنوع وتختفي نتيجة تأثير انخفاض الحرارة أو اضطراب التوازن الشاردي أو نقص الكربمية المفرط أو إعطاء الأدوية التخديرية، ولكن رغم ذلك فإن ظهور التبدلات الإقفارية على تخطيط الدماغ الكهربائي يجب أن يستدعي بحثاً فورياً عن الأسباب المحتملة للإقفار الدماغي قبل أن تحدث أذية دماغية لا عكوسة.

9- يأخذ التحليل الطيفي المعلومات المجتابة من تخطيط الدماغ الكهربائي وعبر عدة خطوات أخرى (الشكل 6-31) يزودنا برقم واحد يتماشى مع شدة عمق التركين أو التخدير، فعلى سبيل المثال ينصح بأن يكون المنسوب الطيفي المزدوج "BIS" ضمن الحدود 65-85 من أجل المريض الذي يخضع للتركين، وبأن يكون ضمن المجال 40-65 من أجل المريض الذي يخضع للتخدير العام (الشكل 6-32).

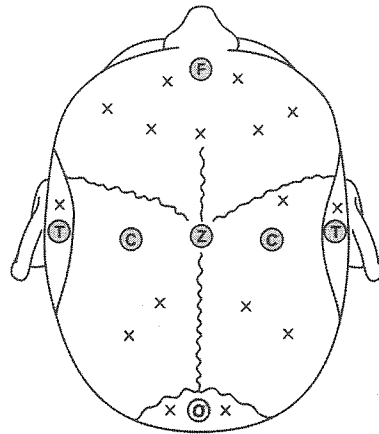
تعد شائعة في الممارسة حالياً بسبب استحداث تقنيات أبسط تؤدي نفس الغرض.

- لا يوجد أي مضاد لإجراء تخطيط الدماغ الكهربائي.

■ التقنيات والاختلاطات:

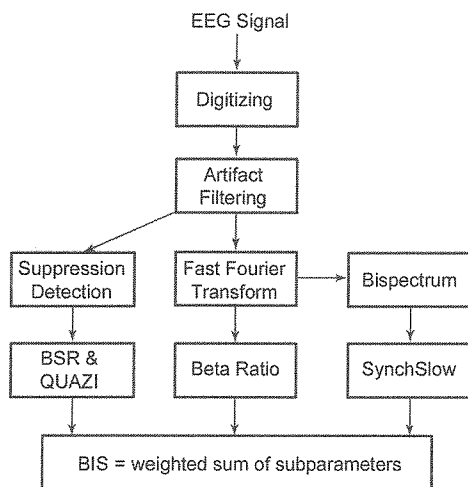
- تخطيط الدماغ الكهربائي "EEG" عبارة عن تسجيل للكمونات الكهربائية المتولدة عن خلايا القشر الدماغي، ورغم أنه يمكن استخدام مساري تخطيط القلب الكهربائي المعيارية لكن يفضل استعمال أقراص من الفضة تحوي هلاماً موصلأ، إن مساري البلاتينيوم أو الفولاذ غير القابل للصدأ الإبرية ترض الفروة وتبدي معاوقة عالية ولكن على كل حال يمكن تعقيمها وزرعها في ساحة العمل الجراحي.

- يوجد نظام خاص عالمي يحدد مواضع تطبيق المساري (10-20 مسرى) يستخدم لإعادة تركيب الصورة الكلية الناجمة عن الكمونات المرصودة من كافة الاتجاهات (الشكل 6-30) حيث تؤخذ فروق الكمون الكهربائية الموجودة بين مجموعة من المساري ويتم تنقيتها وتكبيرها وعرضها على مسجل مفتوح أو على منظار تذبذبي.

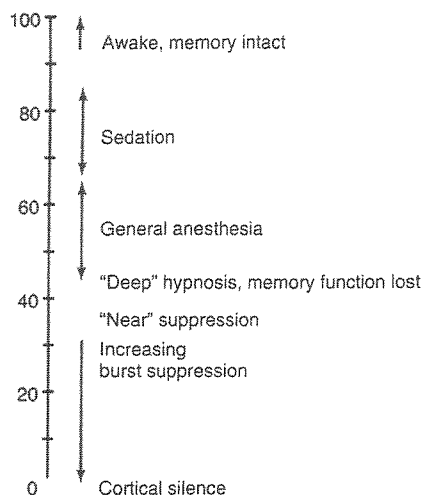


الشكل (6-30): النظام العالمي (10-20 مسرى) لتطبيق مساري تخطيط الدماغ الكهربائي. تشير الأحرف إلى الفص القحضي حيث F = الجبهي و C = الإكليلي و T = الصدغي و O = القذالي و Z = الخط المتوسط.

أو عن فرط جرعة الأدوية التخديرية، وتساعد في تحديد الموضع المناسب للمسبار خلال إجراء عمل جراحي عصبي بالتظهير الجسم.



الشكل (6-31): حساب المنسوب الطيفي المزدوج "BIS".



- وبحساب ذلك المنسوب يتمكن من ضبط تراكيز الأدوية التخديرية المعطاة للمريض بحيث نجنبه الصحو خلال العمل الجراحي، ونجنبه أيضاً التعرض لفرط جرعاتها الأمر الذي يسهل صحوه باكراً بعد انتهاء العملية ويقتصر من مدة إقامته في غرفة الصحو.

- إن العديد من الدراسات الأولية التي أجريت على ذلك المنسوب ومدى فائدته لم تكن عشوائية أو مضبوطة أو تنبؤية بل كانت ذات طبيعة مراقبة فقط مما يفقدها شيئاً من مصداقيتها، ومن المشاكل الأخرى لهذه التقنية وجود التداخلات الصناعية من الأجهزة المحيطة وتكلفتها العالية حيث أن جهاز المراقبة يزيد ثمنه عن عدة آلاف من الدولارات وتكلفة المساري لكل مريض تعادل 10-15 دولاراً أمريكياً وهي وحيدة الاستعمال لا يمكن استخدامها لأكثر من مريض.

- ذكر أن بعض حالات الصحو قد تراكمت مع منسوب طيفي مزدوج أقل من 65 ولكن الاستقصاءات المجراة على حالات صحو أخرى أظهرت وجود مشاكل في تسجيل قيم هذا المنسوب وأن بعض أزمدة الصحو لا علاقة لها بالأزمدة التي قيس فيها المنسوب المزعوم.

■ الكمونات المحرزة:

EVOKED POTENTIALS:

■ الاستطابات:

- تشمل استطابات مراقبة الكمونات المحرزة خلال العمل الجراحي المقاربات الجراحية التي قد تسبب أو تترافق مع أذية عصبية مثل المجازة القلبية الرئوية وتجريف بطانة الشريان السباتي وفك الالتحام الشوكي وإصلاح أم دم الأبهر الصدري أو البطنني ووضع القحف.

- كذلك تفيد مراقبة الكمونات المحرزة في تشخيص الإقفار الدماغى الشامل الناجم عن نقص الأكسجة

■ مضادات الاستطباب:

- تظهر الكمونات المحرصة على شكل خط بياني يرصد العلاقة بين الفولتاجات المقيسة وزمن قياس كل واحد منها، ومن ثم يتم تحليله لدراسة الكمون التالي للتنبيه (الزمن الفاصل بين التنبيه وكشف الكمون) والارتفاع الذروي، ومن ثم تجرى مقارنة لهما مع المخططات الأساسية الشاهدة حيث يجب تحديد أي تغير ملحوظ فيهما.

- إن اختلاطات قياس الكمونات المحرصة غير شائعة عموماً ولكنها تشمل الصدمة الكهربائية والتخريش الجلدي والإقفار الناجم عن ضغط المساري عند مواضع تطبيقها.

■ اعتبارات سريرية:

- تتأثر الكمونات المحرصة بعوامل متعددة بالإضافة للأذية العصبية، فعلى سبيل المثال يكون تأثير الأدوية التخديرية عليها معقداً ومن الصعب تلخيصه في هذه العجالة، على كل حال فإن التخدير المتوازن (مزيغ من الناييتروس أوكسايد ومرخ عضلي ومسكن أفيوني) يسبب تبدلات طفيفة في هذه الكمونات، ويستطب تجنب استخدام المخدرات الطيارة (هالوتان، إنفلوران، سيفوفلوران، ديسفلوران) خلال دراسة الكمونات المحرصة لأنها تؤثر عليها بشكل ملحوظ.

- رغم عدم وجود مضادات استطباب نوعية لهذه التقنية إلا أن استخدامها في الممارسة محدود جداً بسبب الحاجة لمساحة كبيرة من أجل أجهزة المراقبة وبقية الأدوات المتممة لها والحاجة لكادر مُدرَّب بشكل جيد على إجرائها.

■ التقنيات والاختلاطات:

- إن مراقبة الكمون المحرض تقنية غير باضعة تقيم الوظيفة العصبية بآلية قياس الاستجابات الكهربائية الفيزيولوجية التالية للتنبيه الحسي، وتشمل الكمونات التي تراقب بشكل شائع في الممارسة كلاً من الكمونات البصرية والسمعية والحسية الجسدية، وحالياً زادت أيضاً مراقبة الكمونات الحركية المحرصة (الجدول 6-6).

- تُرصد الكمونات الجسدية الحسية المحرصة "SSEPs" بتنبيه عصب محيطي حسي أو مختلط بتيار كهربائي لفترة قصيرة باستخدام زوج من المساري، فإذا كان الطريق الناقل للتنبيه سليماً فإن الكمون المحرض سينقل إلى القشر الحسي في الجهة المقابلة ومن ثم يقاس بواسطة لواقط خاصة توضع على الفروة، ولكي نرصد الاستجابة القشرية تجاه تنبيه نوعي ما بشكل موثوق يصار إلى أخذ القيمة المتوسطة لعدة استجابات مع ضرورة إزالة أي مصدر للضجة من الوسط المحيط خلال القياس.

الجدول (6-6): ميزات واستخدامات الكمونات المحرصة.

نوع الكمون	التنبيه	طريقة التنبيه	العملية الجراحية
بصري	أضواء ومضانية.	نظارات تبث الضوء الومضاني.	استئصال الورم النخاعي.
سمعي	نغمات، طقطقة.	ترجام أذني.	استئصال ورم الزاوية المخيخية الجسرية.
جسدي حسي	تيار كهربائي.	مساري ناقلة للتيار الكهربائي.	أذية الحبل الشوكي.
حركي	تيار كهربائي، حقل مغناطيسي.	مساري، مغناطيس.	أذية الحبل الشوكي.

الحسية الجسدية) بالمخدرات الطيارة وبالجرجعات الكبيرة من البنزوديازيبينات وبانخفاض الحرارة المتوسط الشدة (درجة الحرارة أقل من 32°م).

مراقبات متنوعة

MISCELLANEOUS MONITORS

■ درجة الحرارة TEMPERATURE :

■ الاستطابات:

- يجب مراقبة درجات حرارة كل المرضى الذين يخضعون للتخدير العام، ولكن يمكن استثناء العمليات الجراحية القصيرة (مدتها أقل من 15 دقيقة) من هذا التعميم.

■ مضادات الاستطاب:

- لا يوجد أي مضاد استطاب لمراقبة الحرارة رغم أن بعض تقنيات المراقبة تكون غير مناسبة عند مرضى محددين لأسباب تتصل بهم.

■ التقنيات والاختلاطات:

- عادة تقاس حرارة المرضى خلال العمل الجراحي باستخدام المقاوم الحراري "Thermistor" أو المزدوجة الحرارية "Thermocouple"، إن المقاوم الحراري عبارة عن جسم نصف ناقل للحرارة تنخفض مقاومته مع ارتفاع درجة حرارته، أما المزدوجة الحرارية فهي عبارة عن دائرة من معدنين غير متشابهين يدمجان بحيث يتولد فرق في الكمون عند وجود اختلاف في درجتي حرارتهما، وتتوافر مسابر وحيدة الاستخدام (من المزدوجات الحرارية والمقاومات الحرارية) من أجل قياس درجة حرارة غشاء الطبل والمستقيم والبلعوم الأنفي والمري والمثانة والجلد.

- إن اختلاطات مراقبة درجة حرارة المريض تنجم عن الرض بالمسبار المستخدم للقياس مثل انثقاب غشاء الطبل أو انثقاب المستقيم.

- إن الكمونات المحرصة الباكورة (النوعية) أقل تأثراً بالأدوية التخديرية من الكمونات المحرصة المتأخرة (اللانوعية)، على كل حال قد تفيد مراقبة التبدلات الطارئة على الكمونات السمعية كمؤشر على عمق التخدير مع ضرورة الحفاظ على العوامل الفيزيولوجية (الضغط الشرياني، درجة الحرارة، الإشباع بالأوكسجين) والدوائية ثابتة قدر الإمكان خلال فترة المراقبة.

- ينبئ الغياب المستمر للكمونات المحرصة بوجود أذية عصبية تالية للعمل الجراحي، ولسوء الحظ فإن سلامة الكمونات المحرصة الحسية لا تضمن سلامة الوظيفة الحركية بسبب اختلاف الطرق التشريحية بينهما حيث أن الحبل الشوكي الظهري مسؤول عن نقل الإحساس والحبل الشوكي البطني مسؤول عن نقل الأوامر الحركية (سلبية كاذبة)، ولحد أبعد من ذلك فإن الكمونات الحسية الجسدية المحرصة الناجمة عن تنبيه العصب الظنبوبي الخلفي لا تستطيع أن تميز بين الإقفار العصبي المحيطي من جهة والإقفار المركزي من جهة أخرى (إيجابية كاذبة).

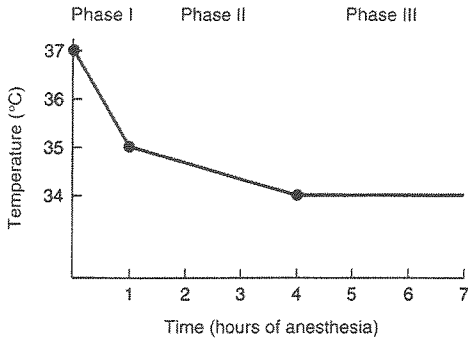
- طبقت تقنيات تجريبية تقوم على إحداث كمونات محرصة حركية باستخدام تنبيه مغناطيسي عبر القحف أو بإحداث تنبيه مباشر كهربائي بإدخال مساري إبرية ضمن العنق، طبقت هذه التقنيات في العديد من الحالات، ومن محاسن مراقبة الكمونات الحركية المحرصة بالمقارنة مع مراقبة الكمونات الحسية الجسدية المحرصة أنها ترصد الحبل الشوكي البطني وأنها قد تستخدم (فيما لو كانت حساسة ونوعية بشكل كافٍ) لتوقع المرضى الذين يحتمل أن يصابوا بأذية حركية تالية للعمل الجراحي، ولكن يجب ألا ننسى أن هذه الكمونات (أي الحركية) تتأثر أيضاً (شأنها شأن الكمونات

الجدول (7-6): التأثيرات الضارة التي قد تنجم عن انخفاض الحرارة.

- لانظميات قلبية.
- زيادة المقاومة الوعائية المحيطية.
- انحراف منحني افتراق الأوكسجين - الخضاب نحو الأيسر.
- اعتلال تخثرى عكوس (سوء وظيفة الصفائح).
- تدرك بروتيني تالي للعمل الجراحي وظهور استجابة شدة.
- اضطراب الحالة العقلية.
- اضطراب الوظيفة الكلوية.
- بطء معدل استقلاب الأدوية.
- سوء اندمال الجروح.

■ اعتبارات سريرية:

التخدير العام (الطور I) ثم يحدث انخفاض تدريجي وأبطأ أكثر على مدى 3-4 ساعات التالية (الطور II) حتى تصل إلى حالة الثبات أو نقطة التوازن (الطور III)، هذا وإن عود توزع الحرارة من الأجزاء المركزية الحارة (البطن، الصدر) إلى النسج المحيطية الأكثر برودة (الذراعين، القدمين) المحرض بالتوزع الوعائي الناجم عن التخدير يعطل انخفاض الحرارة الأولي التالي للمباشرة التخديرية، ورغم ذلك يبدو أن ضياع الحرارة المستمر إلى الوسط المحيط هو المسؤول الرئيس عن الانخفاض التالي الأكثر بطأً، أما خلال حالة الثبات فإن ضياع الحرارة يساوي معدل إنتاجها الاستقلابي (الشكل 6-33).



الشكل (6-33): انخفاض الحرارة غير المتعمد خلال التخدير العام: يحدث انخفاض ملحوظ خلال الساعة الأولى (طور عود التوزع)، ثم يتلوه انخفاض تدريجي وأبطأ خلال 3-4 ساعات التالية (طور ضياع الحرارة)، وفي النهاية تصل درجة الحرارة إلى مرحلة التوازن (طور التوازن).

يُعرف انخفاض الحرارة بأنه انخفاض درجة حرارة الجسم لقيمة تقل عن 36°C، وهو يحدث بشكل شائع خلال التخدير والجراحة، وبما أنه ينقص حاجة الجسم من الأوكسجين فلقد ثبتت فعاليته الوقائية خلال فترات نقص التروية القلبية أو الدماغية، وبالمقابل فإن انخفاض الحرارة غير المتعمد يؤدي لتأثيرات فيزيولوجية جانبية متعددة (الجدول 6-7)، ولقد أثبتت الدراسات أن انخفاض الحرارة خلال فترة ما حول العمل الجراحي يترافق مع ارتفاع نسبة المواتة.

- يزيد الارتعاش التالي للعمل الجراحي معدل قبط الأوكسجين حتى خمسة أضعاف قيمته المعتادة وينقص إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين ويترافق مع ارتفاع خطورة الإصابة بالخنق الصدري والإقفار القلبي، ورغم أنه يمكن علاج الارتعاش التالي للعمل الجراحي بشكل فعال بإعطاء محضر ميبيريدين حقناً وريدياً بجرعة 25 ملغ فإن الحل الأفضل هو بالوقاية منه بالحفاظ على درجة حرارة المريض ضمن المجال الطبيعي.

- تزداد نسبة حدوث انخفاض الحرارة غير المتعمد خلال فترة ما حول العمل الجراحي في حال كان المريض على طرقي العمر أو كان العمل الجراحي طويلاً أو على البطن أو في حال كانت درجة حرارة غرفة العمليات منخفضة.

- تنخفض درجة الحرارة المركزية (درجة حرارة الدم المركزي) بمقدار 1-2°C خلال أول ساعة من

- عادة يحافظ الوطاء على درجة الحرارة المركزية ضمن مجال طبيعي ضيق، وإن ارتفع درجة حرارة الجسم جزءاً من الدرجة يحرض التعرق والتوسع الوعائي، وبالمقابل فإن انخفاض درجة حرارته يحرض التقبض الوعائي والارتعاش، أما خلال التخدير فإن الجسم لا يستطيع أن يعاوض ويتكيف مع انخفاض الحرارة لأن الأدوية التخديرية تثبط التنظيم الحراري المركزي بآلية التأثير على وظيفة الوطاء، فعلى سبيل المثال يسبب الإيزوفلوران نقصاً معتمداً على الجرعة في عتبة التقبض الوعائي المحرض بانخفاض الحرارة (3 درجات مئوية مقابل كل 1% من تركيز الإيزوفلوران).

- كذلك يمكن للحصار الشوكي والحصار فوق الجافية أن يسببا انخفاض الحرارة عبر التوسع الوعائي المحرض بهما (عود توزع حراري)، ويبدو أن اضطراب التنظيم الحراري المحرض بالتخدير الناحي والذي يسمح باستمرار ضياع الحرارة (الطور II) ينجم عن تبدل الإحساس بالحرارة ضمن القطاعات الجلدية التي طالها الحصار، ومما سبق نجد أن كلاً من التخدير الناحي والتخدير العام يوسعان مجال ضبط الوطاء للحرارة المركزية ولكن بآليتين مختلفتين.

- إن تدفئة المريض لمدة نصف ساعة قبل مباشرة التخدير باستخدام دثارات خاصة (دثارات تدفئة بالهواء) تمنع بشكل فعال انخفاض الحرارة المحرض بعود التوزع (الطور I) بآلية إزالة المدرج الحراري المركزي - المحيطي، ويمكن الاعتماد على طرق متعددة لتخفيف ضياع الحرارة التدريجي (الطور II) التالي مثل الدثارات المدفئة بالهواء ودثارات الماء الحار والترطيب الحار للغازات المستنشقة وتدفئة السوائل الوريدية ورفع درجة حرارة غرفة العمليات، أما بالنسبة للعوازل السلبية (العزل المنفعل) مثل الدثارات القطنية فإن فائدتها في هذا المجال قليلة ما لم تتم تغطية معظم أجزاء الجسم.

- إن لكل موضع من مواضع قياس الحرارة محاسنه ومساوئه، فغشاء الطبل يعكس نظرياً درجة حرارة الدماغ لأن مجرى السمع الظاهر يتروى من فروع الشريان السباتي الظاهر، ولكن الرض وعازلية الصملاخ تمنعان من استخدام المسابر الخاصة به (غشاء الطبل) بشكل روتيني في الممارسة، وبالمقابل فإن استجابة الحرارة المستقيمية (الشرجية) لتبدلات الحرارة المركزية بطيئة، وإن مسبار ميزان الحرارة الأنفي البلعومي قد يسبب الرعاف ولكنه يقيس درجة الحرارة المركزية بدقة فيما لو وضع بتماس مع المخاطية الأنفية البلعومية.

- يمكن للمقاوم الحراري المدمج ضمن قنطرة الشريان الرئوي أن يقيس درجة الحرارة المركزية، ولوحظ أن الترابط بين الحرارة الإبطية والحرارة المركزية يختلف اعتماداً على حالة الإرواء الجلدي، هذا وتتوافر أشرطة لاصقة من الكريستال السائل توضع على الجلد لقياس درجة حرارة الجسم ولكنها على كل حال لا تعطي نتائج موثوقة تعكس درجة الحرارة المركزية بدقة خلال فترة العمل الجراحي.

- تتمتع مسابر قياس الحرارة المريئية التي تدمج غالباً مع السماعات المريئية بدقتها وأمان استخدامها وبتكلفتها المقبولة، ولكي نتجنب قياس درجة حرارة الغازات الرغامية يجب أن يوضع المسبار اللاقط خلف القلب ضمن الثلث السفلي للمري حيث تكون الأصوات القلبية مسموعة بشكل أمثل.

■ المصادر البولية URINARY OUTPUT:

■ الاستطبابات:

- إن القنطرة البولية المثانية هي الطريقة الوحيدة الموثوقة لمراقبة المصادر البولية، ويستطب تركيبها من أجل المرضى المصابين بقصور القلب الاحتقاني أو بالقصور الكلوي أو بمرض كبدي متقدم

■ اعتبارات سريرية:

- من المحاسن الإضافية للقطرة البولية أننا يمكن أن نزود ذروتها بمقاوم حراري يقيس درجة حرارة المثانة (أي درجة الحرارة المركزية)، مع ملاحظة أنه ما دام الصادر البولي غزيراً فإن درجة حرارة المثانة تعكس بدقة درجة الحرارة المركزية، وحالياً تتوافر أجهزة حديثة تقيس الصادر البولي ودرجة حرارة المثانة بشكل إلكتروني.

- يعكس الصادر البولي حالة الوظيفة الكلوية والإرواء الكلوي، وهو يشكل مؤشراً على الحالة الوظيفية القلبية الوعائية والكلوية وحالة الحجم داخل الأوعية، ويعرف شح البول غالباً على أنه قلة الصادر البولي عن 0.5 مل/كغ/ ساعة وهو بشكل فعلي يعكس الحمل التناضحي وقدرة الكلى على التركيز.

■ تنبيه العصب المحيطي:

PERIPHERAL NERVE STIMULATION:

■ الاستطابات:

- يجب مراقبة وظيفة الوصل العصبي العضلي عند كل المرضى الذين أعطوا أحد المخدرات العضلية متوسطة أو طويلة أمد التأثير لأن استجاباتهم لها تختلف بين مريض وآخر، كذلك فإن تنبيه العصب المحيطي يفيد في تقييم شدة الإرخاء العضلي خلال تطبيق المباشرة التخديرية الخاطفة أو خلال تسريب المخدرات العضلية قصيرة أمد التأثير.

- ولحد أبعد من ذلك فإنه يمكن لمنبه العصب المحيطي أن يساعد في تحديد مواضع الأعصاب التي يجب حصارها بواسطة التخدير الناحي وفي تخمين امتداد الحصار الحسي.

■ مضادات الاستطاب:

- لا يوجد أي مضاد استطاب لمراقبة وظيفة الوصل العصبي رغم أنه لا يمكن إجراء التنبيه في بعض المواقع بسبب العمل الجراحي.

أو بالصدمة، ويستطب تركيبها بشكل روتيني خلال بعض العمليات الجراحية مثل الجراحة القلبية وجراحة الأبهراً أو الأوعية الكلوية ويضع القحف والجراحات البطنية الكبرى والجراحات التي يتوقع أن تترافق مع انزياح كبير في السوائل، ومن استطاباتها الأخرى العمليات الجراحية الطويلة والحاجة لإعطاء المسدرات خلال فترة العمل الجراحي.

- أحياناً يستطب تركيب قطرة بولية مثالية بعد العمل الجراحي من أجل المريض الذي يواجه صعوبة في التبول في غرفة الصحو بعد خضوعه للتخدير العام أو الناحي.

■ مضادات الاستطاب:

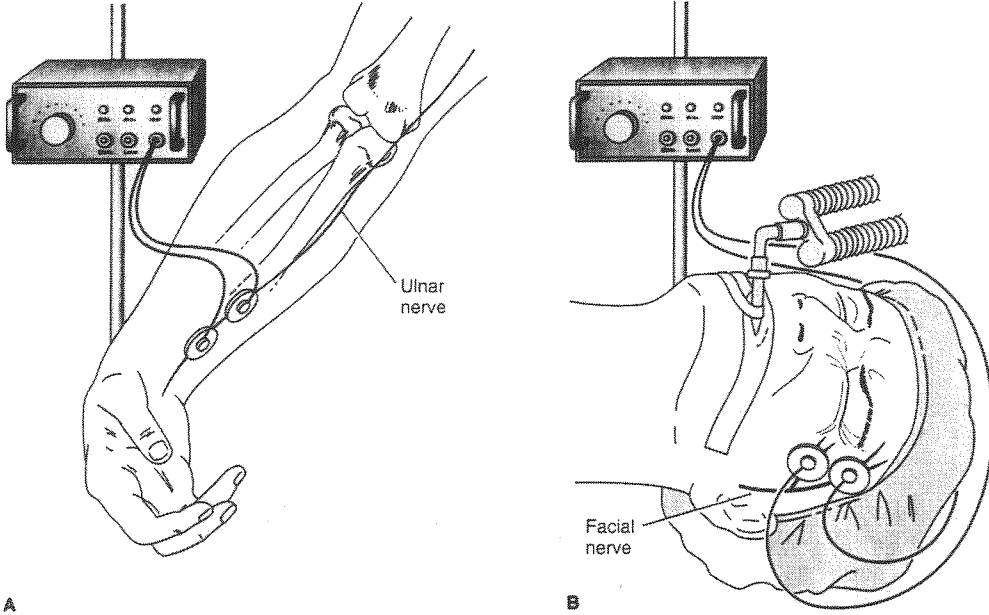
- يجب تركيب القطرة البولية بأقصى درجة من الحذر والعقامة عند المرضى المعرضين لخطورة الإصابة بالانتان بنسبة مرتفعة.

■ التقنيات والاختلالات:

- عادة يقوم الجراح أو الممرض بتركيب القطرة البولية، ويستطب استدعاء طبيب الجراحة البولية لتركيب القطرة من أجل المريض الذي لديه تشوه تشريحي إحصلي ما لتجنب تعريضه للرض، وفي العادة تُدخل قطرة مطاطية طرية (قطرة فولبي) إلى المثانة عبر الإحليل وتوصل إلى كيس جمع بول مدرج ووحد الاستخدام، ولكي لا يحدث قلس بولي بالطريق الراجع يجب أن يبقى ذاك الكيس عند مستوى أخفض من المثانة.

- قد يسبب تركيب القطرة البولية بعض الاختلالات مثل الرض الإحصلي وانتان السبيل البولي، كذلك يمكن لإفراغ المثانة المثانة بعد تركيب القطرة أن يسبب انخفاض الضغط الشرياني.

- في حالات خاصة جداً ونادرة يستطب قطرة المثانة عبر الطريق فوق العانة بإدخال أنبوب بلاستيكي معقم عبر إبرة واسعة اللمة.



الشكل (34-6): تقنية تنبيه العصب المحيطي. (A) يؤدي تنبيه العصب الزندي لتقلص العضلة المقربة للإبهام. (B) يؤدي تنبيه العصب الوجهي إلى تقلص العضلة الدويرية العينية التي تتخلص من الحصار العصبي العضلي قبل العضلة المقربة للإبهام.

■ التقنيات والاختلاطات:

العضلة نفسها بل يجب تنبيه العصب بوضع المساري فوقه مباشرة وليس فوق العضلة بحد ذاتها، ولكي نستطيع تنبيه العصب المحيطي بشدة قصوى يجب على جهاز تنبيه العصب المستخدم أن يكون قادراً على توليد تيار لا تقل شدته عن 50 ميلي أمبير عبر حمل يعادل 1000 أوم مع العلم أن تياراً بهذه الشدة يكون غير مريح للمريض الواعي.

- تقتصر اختلاطات تنبيه العصب المحيطي على تسحج وتخرش الجلد عند مواضع تطبيق المساري الناقلة للتيار الكهربائي.

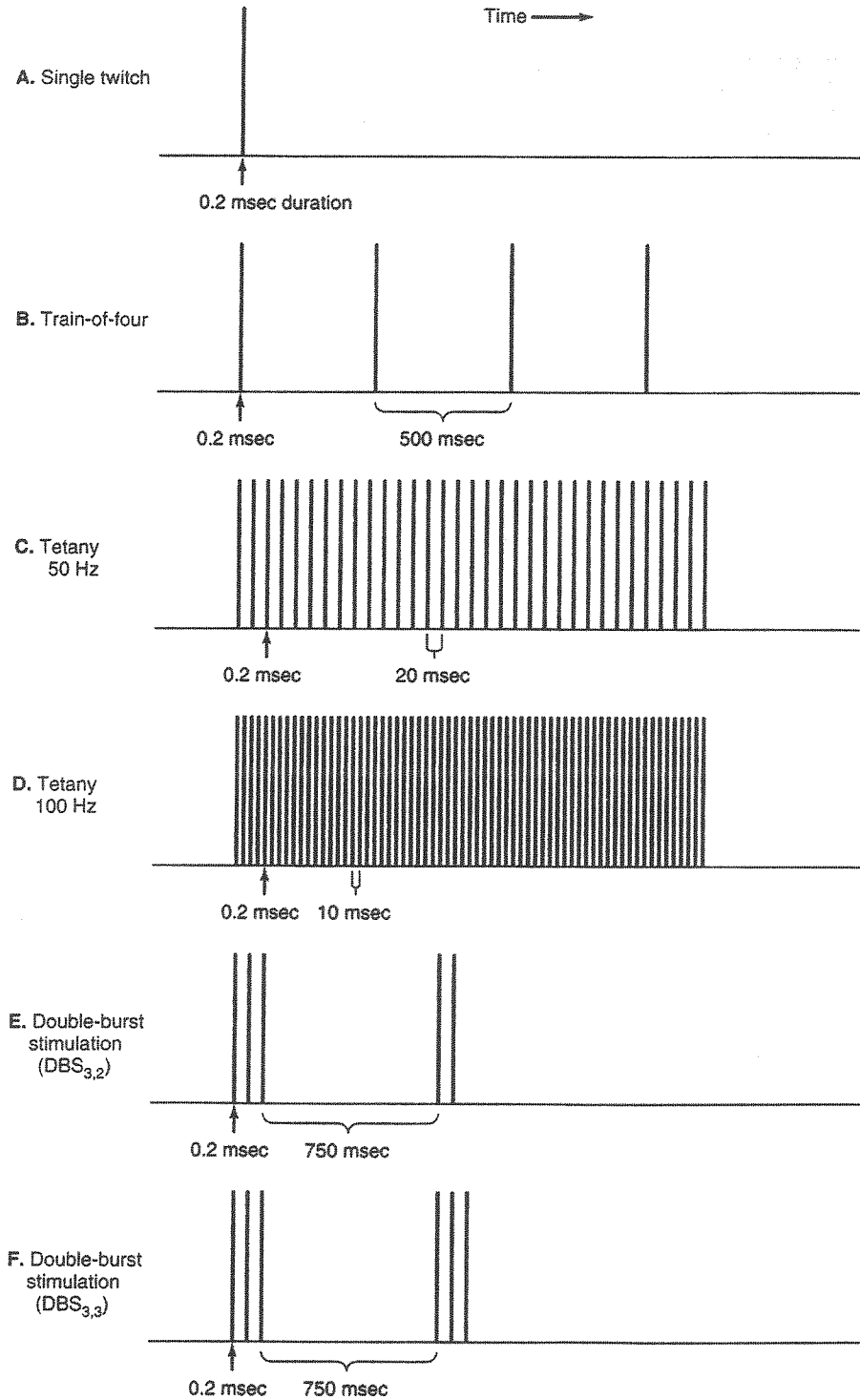
■ اعتبارات سريرية:

- تُرصدُ شدة الحصار العصبي العضلي بتطبيق أنماط متنوعة من التنبيه الكهربائي (الشكل 6-35) مع العلم أن مدة كل نوع من أنواع هذه التنبيهات تعادل 200 ميكرو ثانية وذات تيارات متساوية الشدة ومن النوع مربع الموجة.

- يزود منبه العصب المحيطي زوجاً من مساري تخطيط القلب الكهربائي (مصنوعة من كلورايد الفضة) أو زوجاً من الإبر تحت الجلد توضع فوق عصب محيطي حركي، يزودها منبه العصب بتيار كهربائي مختلف الشدة والتذبذب ومن ثم نراقب الاستجابة المحرصة الميكانيكية أو الكهربائية للعضلة المعصبة بذلك العصب.

- رغم أن تخطيط العضلات الكهربائي يؤمن قياساً سريعاً ودقيقاً وكمياً للنقل العصبي العضلي فإن المراقبة البصرية أو اللمسية للتقلص العضلي أكثر موثوقية في الممارسة السريرية.

- في الممارسة السريرية ينبه العصب الزندي وتراقب استجابة العضلة المقربة للإبهام أو ينبه العصب الوجهي وتراقب استجابة العضلة الدويرية العينية (الشكل 6-34). وبما أننا نسعى لمراقبة درجة تثبط الوصل العصبي العضلي لذلك لا يجوز تنبيه



الشكل (35-6): أنماط تنبيه العصب المحيطي.

- يوجد نمط خاص من التنبية يعرف باسم النفضة (Twitch) وهو عبارة عن نبضة وحيدة تُزود للمريض كل 1 إلى 10 ثواني (0.1-1 هرتز)، هذا وإن زيادة شدة الحصار تؤدي إلى ضعف الاستجابة المحرصة بالتنبية.
- يوجد نوع آخر من التنبية يسمى سلسلة الأربعة (Train-of-Four) يتم بتعريض العصب المحيطي لأربعة تنبيهات متتالية مدة كل واحد منها 200 ميكروثانية تعطى على مدى ثانيتين (تواتر 2 هرتز)، هذا وإن النفضات في هذا النوع من التنبية تتخامد مع زيادة شدة الإرخاء العضلي، وتشكل نسبة الاستجابة للنفضة الأولى إلى الاستجابة للنفضة الرابعة مؤشراً موثقاً على شدة الإرخاء العضلي الناجم عن المرخيات غير النازعة للاستقطاب.
- وبما أنه من الصعب تخمين نسبة الاستجابات خلال تطبيق تنبيه سلسلة الأربعة فإنه من الأنسب أن نراقب بصرياً الاختفاء المتعاقب للنفضات الذي يتمشى أيضاً مع شدة الحصار، حيث يشير اختفاء النفضة الرابعة إلى أن نسبة الحصار تعادل 75% بينما يشير اختفاء النفضة الثالثة إلى أن نسبة الحصار تعادل 80% ويشير اختفاء النفضة الثانية إلى أن نسبة الحصار تعادل 90%، هذا وإن الإرخاء السريري المناسب لمعظم العمليات الجراحية يتطلب حصاراً عصبياً عضلياً يعادل 75%-95%.
- يعد التركيز بتواتر 50 أو 100 هرتز اختباراً حساساً لوظيفة الوصل العصبي العضلي، حيث أن التقلص المعزز لمدة 5 ثواني يشير لمعاكسة الحصار العصبي العضلي بشكل كافٍ ولكن ليس من الضروري أن تكون هذه المعاكسة كاملة.
- يوجد نوع آخر من التنبية يعرف باسم التنبية الشائى الدفق "Double-Burst" يقوم على تزويد العصب بنوعين من التنبية التكرزي الأقل إيلاماً للمريض، ويوجد نوع خاص منه يرمز له بالرمز DBS_{3,3} يقوم على إطلاق 3 تنبيهات قصيرة (200 ميكروثانية) ذات تواتر مرتفع يفصل بين كل واحد والذي يليه 20 ميلي ثانية (50 هرتز) ثم بعد 750 ميلي ثانية أخرى تطبق 3 تنبيهات أخرى مشابهة للسابقة، كذلك يوجد نوع آخر من التنبية الشائى الدفق يرمز له بالرمز DBS_{3,2} يقوم على إطلاق 3 تنبيهات قصيرة (200 ميكروثانية) بتواتر 50 هرتز متبوعة بتنبيهين آخرين مشابهين بعد 750 ميلي ثانية، هذا ويعد التنبية الشائى الدفق أكثر حساسية من تنبيه سلسلة الأربعة من أجل التقييم السريري (أي البصري) للتخامد.
- بما أن المجموعات العضلية تختلف عن بعضها في مدى حساسيتها للمرخيات العضلية فإن استخدام منه العصب المحيطي لا يحل محل المراقبة المباشرة للعضلات (كعضلة الحجاب الحاجز مثلاً) التي تحتاج للإرخاء من أجل عمليات جراحية معينة، ولحد أبعد من ذلك نقول أن تخلص العضلة المقربة للإبهام من الحصار العصبي العضلي لا يتمشى تماماً مع استعادة العضلات اللازمة للإبقاء على السبيل الهوائي محرراً لقوتها الكافية، حيث أن عضلة الحجاب الحاجز والعضلة المستقيمة البطنية والعضلات المقربة الحنجرية والعضلة الدويرية العينية تتخلص من الحصار العصبي العضلي بشكل أسرع من العضلة المقربة للإبهام.
- من العلامات الأخرى التي تشير لكفاية التخلص من الحصار العصبي العضلي قدرة المريض على رفع رأسه عن طاولة العمليات بشكل جيد وقدرته على شد قبضته بقوة وقدرته على القيام بجهد شهيق لا يقل عن 5 سم. ماء.
- وفي النهاية يجب أن نلفت النظر إلى أن شدة النفضة تضعف عندما تتعرض العضلات المراقبة لانخفاض الحرارة بمعدل 6% لكل انخفاض مقداره درجة مئوية واحدة. هذا وقد ناقشنا تقنية تنبيه العصب المحيطي باستفاضة في الفصل التاسع.

مقتطفات من الممارسة التخديرية

PROFILES IN ANESTHETIC PRACTICE

■ إذا توافر جهاز مراقبة واحد فقط:

■ كتب هذا البحث Wendell.C.Stevens, MD.

- لعلك تلاحظ أن هذا العنوان بحاجة لتنمية بحيث يصبح على الشكل التالي: إذا توافر جهاز مراقبة واحد فقط فأياً منها يجب أن أختاره؟. يستخدم المدرسون هذا السؤال أحياناً كوسيلة للتعليم حيث يطرح بعدة أشكال كقولهم إذا توافر مخدر طيار واحد ومسكن أفيوني واحد ونصلة منظار حنجري واحدة ومرخ عضلي واحد ومخدر موضعي واحد ومحلول وريدي واحد فماذا سوف تختار؟.

- في العديد من دول العالم يكون هذا السؤال واقعياً حقيقياً وليس لمجرد التعليم حيث يتوافر في المشفى فعلاً فقط بعض الأدوية التخديرية وبعض معدات المراقبة التي لا تتيح للطبيب إلا خيارات ضيقة لا بد له من اللجوء إليها.

- تشمل معدات المراقبة المعيارية التي تُستخدم في معظم البلدان المتطورة كلاً من جهاز مراقبة تركيز الأوكسجين ضمن الغازات التخديرية وجهاز مقياس الأكسجة النبضي ومخطاط الكربون (الكابنوغراف) وجهاز مراقبة انفصال أجزاء الدارة التنفسية وجهاز تخطيط القلب الكهربائي ومقياس الضغط الشرياني وبعض الأجهزة الأخرى للظروف الخاصة وجهاز مراقبة درجة حرارة المريض (في معظم الظروف).

- إن السبب الذي يضطرنا لاستخدام كل واحد من هذه الأجهزة واضح بلا ريب حيث يرغب الباحثون بتأمين أقصى درجات الأمان للمريض، وقد يستطب أحياناً استخدام أجهزة مراقبة إضافية غير التي ذكرت سابقاً أيضاً يتم ذلك حرصاً على سلامة

المريض وأمانه ولكشف ما يتعرض له بشكل دقيق خلال فترة ما حول العمل الجراحي، ولقد تطورت وسائل المراقبة نتيجة الرغبة بالمعرفة أكثر وبإجراء مقاربات جراحية أكثر تعقيداً ولكنها أكثر أماناً في الوقت نفسه، حيث يأمل الأطباء بأن المعلومات المجتابة من هذه الوسائل ستستخدم لتغيير خطة التدبير التخديري والجراحي من أجل ضمان استتباب حالة المريض، وتشمل هذه الأجهزة المعقدة المتخصصة كلاً من تخطيط الدماغ الكهربائي وإيكو القلب بالزمن الحقيقي وجهاز تحليل الكمونات الحسية المحرصة وجهاز تحليل موجات تخطيط القلب الكهربائي وجهاز قياس الإرواء الدماغي الناحي وجهاز قياس التوازن الحامضي - القلوي ضمن مخاطية الجهاز الهضمي وجهاز قياس الغازات الشريانية أو الوريدية بشكل مستمر، وفي الحقيقة لازالت القائمة مستمرة لو أردنا أن نذكر كل الأجهزة المتوافرة ولاسيما أن الأبحاث الحالية تتجه نحو استحداث أجهزة تتمكن من قياس عمق التخدير بحيث يتمكن طبيب التخدير من إعطاء المريض الأدوية التخديرية بجرعات تحدث تخديراً مناسباً في مدته وشدته للعمل الجراحي المزمع إجراؤه.

- يبدي العدد الكبير من أجهزة المراقبة والإنذارات المرافقة لها مشاكل متنوعة مثل عدم القدرة على مراقبتها وعدم القدرة على معرفة الإنذار الذي يرتبط بهذا المتغير أو ذاك وعدم القدرة على تسجيل كل المعلومات المجتابة منها بأسلوب دقيق ومتساق، ولكن المشكلة الكبرى هي اعتماد البعض على المعلومات الواردة من أجهزة المراقبة بشكل كلي مما يؤدي لعدم التواصل بشكل كافٍ مع المريض أو مع الكادر الجراحي، وإنني لا أقصد بكلامي هذا أن طبيب التخدير يتعامل مع مريضه بإهمال نتيجة اعتماده على عدد كبير من أجهزة المراقبة، بل ما أقصده هو أنه من الخطأ أن يوجه طبيب التخدير

مباشرة بعد مباشرة التخدير فإن هذه المقاربة ستحدث في الوقت الذي لا يكون فيه وضع المريض مستقرًا ويكون عمق التخدير قابلاً للتبدل بسرعة ويكون قد تلقى التهوية الآلية لتوه وقد يكون بحاجة لتغيير وضعيته وقد يكون مغطى أيضاً، وإنه لمن السهل أن نحل كل المشاكل التي قد تنشأ خلال هذه الفترة مثل انخفاض التوتر الشرياني أو ارتفاعه وانخفاض الإشباع بالأكسجين والتحرك دون الاعتماد على وسائل المراقبة المعقدة.

- إن البروفيسور جاك مويسر أحد أصدقائي وأحد أهم أساتذتي في آنٍ معاً ولقد كان يقول للطلاب الذين يتخصصون في مجال التخدير في جامعة لوا: يمكنكم جميعاً أن تكونوا أطباء تخدير أكفاء أكثر مني لأنكم تعلمتم استخدام كل الأدوات الحديثة ويمكنكم أن تعرفوا عن المريض وحالته أكثر مني لنفس السبب أيضاً ولكنني متأكد أنكم لن تكونوا كذلك (أي لن تكونوا أفضل مني)، إنه يقصد بهذه المقولة أن كثرة الأجهزة المعقدة ستجعل الطبيب يتقاعس عن استخدام حواسه لمراقبة المريض خلال فترة العمل الجراحي وبالتالي لن يؤمن له العناية الأفضل.

- لا يوجد مبرر لممارسة التخدير بجهاز مراقبة واحد فقط، ولكن توجد عدة مبررات للحد من الانتباه لأجهزة المراقبة بشكل كلي وصرف النظر عن المريض والعمل الجراحي.

■ تطبيق نتائج الفحص الفيزيائي الأساسي على المراقبة خلال العمل الجراحي:

كتب هذا البحث: John R. Moyers, MD

- فيما لو كان الواحد منا مراقباً في غرفة العمليات الحديثة فسيدهش لأن طبيب التخدير يكرس معظم وقته لمراقبة مجموعة من الأجهزة الإلكترونية المعقدة التي تشكل نظام المراقبة خلال العمل الجراحي، حيث يجلس هذا الطبيب وعيناه مثبتتان

اهتمامه عن المريض وأن يفشل في الوقت نفسه في جعل جهده جزءاً من جهد الفريق الجراحي المتكامل.

- أن يكون طبيب التخدير جزءاً من الفريق الجراحي فإن ذلك يمنعه من فرط الاتكال على أجهزة المراقبة ويمكنه من تقديم العناية الصحية بمستوى جيد دون الحاجة لتوافر عدد كبير منها (من أجهزة المراقبة)، فأنا كطبيب تخدير أفكر بعقلي ولكنني أركز نظري على ساحة العمل الجراحي، ويجب أن يكون تركيزي واهتمامي خلال معظم الوقت منصّباً على المريض وعلى العمل الجراحي وليس على أجهزة المراقبة، هل المريض يبدي أية جهود تنفسية؟ وإن كان الجواب نعم فهل هي تؤثر على العمل الجراحي؟ حيث أن الجهد التنفسي على جهاز مراقبة الغاز بنهاية الجريان لا يعني دوماً أن يحتاج للمزيد من جرعة المرخي العضلي، هل أحشاؤه تتدلق من الجرح حتى ولو كانت استجابة النفخة لتنبية العصب المحيطي ضعيفة؟ ماذا أستطيع أن أفعل لكي يصبح العمل الجراحي أسهل وإغلاق الشق الجراحي في الوقت المناسب أسهل أيضاً؟ متى أستطيع البدء بإيقاف التخدير واسترجاع صحو المريض؟ وإنه من المناسب أن يخبر الجراح طبيب التخدير بأن المريض يتحرك أو أنه ينزف أو أنه قد شارف على نهاية العمل الجراحي، ولكنني كطبيب تخدير سأكون محبطاً فيما لو لم أنتبه أنا ذاتياً لهذه الظروف واضطرت الجراح أن يخبرني هو بها.

- كقاعدة عامة نقول أنه يجب استخدام كل أجهزة المراقبة الفعالة والمناسبة لكل عمل جراحي على حدة إن كانت متوافرة، على كل حال فإن استخدام المزيد من أجهزة المراقبة لا يعني بالضرورة تأمين عناية أفضل للمريض، فعلى سبيل المثال لنفرض أنه يجب تركيب قثطرة ضمن الوريد الوداجي الباطن

لاستجابة المريض للتخدير مما تفعله المراقبة المعقدة وحدها.

- بعد إدخال الأنبوب الرغامي ثنائي اللمعة سيلاحظ المراقب أن طبيب التخدير (في غالب الأحيان) يدخل المنظار القصبي الليفي المرن فوراً عبر لمعة الأنبوب للتأكد من صحة توضع، ولكن كبديل عن هذه المقاربة أو كإجراء سابق لها يمكن له (لطبيب التخدير) أن يقيم تهوية المريض وصحة توضع الأنبوب بالاعتماد على الفحص السريري المؤلف من تأمل وجس وإصفاء الصدر ومع بعض الخبرة يمكن له أيضاً أن يقيم التهوية ضمن كل نصف صدر بالاعتماد على المقاربات السريرية تلك، وبعد إتمام هذا التقييم السريري للمبادلات الفازية يصبح الوقت متاحاً لإنجاز التنظير القصبي بأمان ولإصلاح أية مشكلة صغرى محتملة، كذلك فإن الفحص السريري يساعد وبسرعة على تقييم تهوية رئة واحدة وعلى معرفة التبيب القصبي المحتمل عند استخدام أنبوب رغامي ذي لمعة واحدة.

- وبشكل مشابه نجد أن تقييم عود الامتلاء الشعري وجس النبض المحيطي يزودان طبيب التخدير بمعلومات قيمة عن الحالة الدورانية لانتقل أهمية عن تلك التي يحصل عليها من أجهزة وتقنيات المراقبة المعقدة، فعلى سبيل المثال يشير احمرار الأنف وارتفاع حرارته ودفء الأطراف وامتلاء النبض وجودة عود الامتلاء الشعري إلى أن الحالة الدورانية جيدة بغض النظر عن المعلومات المجتابة من أجهزة المراقبة وبالمقابل يشير اصفرار الجلد وتبقعه وبرودة الأطراف وضعف عود الامتلاء الشعري وضعف النبض إلى وجود مشكلة في الحالة الدورانية تستدعي الانتباه والحل بغض النظر أيضاً عما تقوله وتعرضه أجهزة المراقبة الإلكترونية.

على لوحات العرض وقد دار ظهره غالباً للمريض الذي بدوره يكون مغطى الرأس تماماً وذراعاها مربوطتان إلى طاولة العمليات وقد أغلقت عيناه بعناية وسيستظر المراقب بفواصل 5 دقائق ليرى طبيب التخدير يسجل النتائج غير الحرجة وغير الخاضعة للتحليل التي تظهر على شاشات أجهزة المراقبة يسجلها على السجل التخديري الذي بين يديه، وإنني أؤكد أن تطبيق مبادئ الفحص الفيزيائي السريري التي تدرس في كلية الطب على المراقبة خلال العمل الجراحي يحسن مستوى العناية بالمريض ودرجة الأمان من الاختلاطات المحتملة.

- وفي الحقيقة توجد عدة أمثلة تدعم اعتقادي هذا، فنحن نعرف أن المعايير الأساسية التي تراقب خلال العمل الجراحي تشمل تقييم عمق التخدير وحالة التهوية والأكسجة والدوران ودرجة الحرارة، وحالياً من الشائع أن يعتمد الكثير من الأطباء على قياس المنسوب الطيفي المزدوج المشتق من تخطيط الدماغ الكهربائي لتقدير عمق التخدير والحيلولة دون صحو المريض خلال العملية رغم أنهم يعرفون بأن لهذه الطريقة العديد من المساوئ مثل أنها تكون غير موثوقة بشكل مقبول عند استخدام بعض الأدوية التخديرية وفي العديد من الظروف تكون غير حساسة وغير نوعية لتقدير عمق التخدير بدقة، ولقد أثبتت الدراسات الحديثة أن هذه الطريقة برمتها لا تنفع بشكل جيد لتقدير عمق التخدير ومنع الصحو خلال العملية، ولكن بالمقابل لو طبقنا مبادئ الفحص السريري بدراسة استجابة الحدتين ومراقبة نمط التهوية والمقوية العضلية والاستجابة للأوامر ومراقبة حركات المريض لتمكنا من تقدير عمق التخدير بشكل موثوق نسبياً، وعموماً نقول إن المحاكمة السريرية المنطقية المدعومة بالمراقبة المعقدة بواسطة الأجهزة الإلكترونية تؤمن تقييماً أكثر دقة وموثوقية

المعلومات التي تعرضها أجهزة المراقبة، وإن الاعتماد على الفحص السريري وعلى أجهزة المراقبة الإلكترونية لتقييم المريض أفضل من الاعتماد على أحدهما فقط، حيث يرتاح الطبيب عند وجود أكثر من طريقة لتقييم معيار ما والحصول على نفس الجواب من السبل المختلفة.

وفي النهاية نذكر بأن الأخطاء البشرية تلعب الدور المهم في حدوث معظم الكوارث التخديرية لذلك نجد أن تطبيق مبادئ الفحص الفيزيائي مع اليقظة وتنمية حاسة الاستشعار بالخطر يؤدي لممارسة تخديرية أكثر أماناً.

حالة للمناقشة

CASE DISCUSSION

■ المراقبة خلال التصوير بالرنين المغناطيسي:

أصيب رجل عمره خمسين سنة باختلاجات حديثة لأول مرة، وقد حضر لإجراء تصوير بالرنين المغناطيسي للدماغ، ولقد فشلت عدة محاولات سابقة لتصويره لأنه يعاني من رهاب انغلاق شديد، وقد طلبك طبيب الأشعة لتساعده لتأمين تهدئة هذا المريض أو إخضاعه للتخدير العام خلال فترة التصوير.

لماذا تسبب حجرة التصوير بالرنين المغناطيسي

مشاكل خاصة لكل من المريض وطبيب التخدير؟

غالباً ما يكون زمن التصوير بالرنين المغناطيسي طويلاً نسبياً (أكثر من ساعة) وتحيط معظم المساحات بكامل الجسم لتسبب رهاب الانغلاق عند المرضى المصابين بالقلق حول حالتهم الصحية، ولكي تكون المقاطع المجتابة من التصوير جيدة يجب على المريض أن يلزم السكون وعدم الحركة خلال أخذها وهذا ما لا يمكن عند البعض إلا باللجوء للتهدئة أو التخدير العام.

رغم ما سبق لا يمكننا أن ننكر أن تقنيات المراقبة المتطورة والمعقدة ضرورية من أجل ممارسة التخدير بشكل جيد حيث أن التقييم السريري البسيط قد لا يكون ممكناً أو مفيداً دوماً، فعلى سبيل المثال يعطى العديد من المرضى المخيمات العضلية ويوضعون على نظام التهوية المضبوطة خلال العمل الجراحي الأمر الذي لا يسمح بتقييم عمق التخدير لديهم اعتماداً على مراقبة المقوية العضلية أو الجهود التنفسية، كذلك لا يمكن تقييم عمق التخدير دون استخدام أجهزة معقدة عند المريض منخفض الحرارة الذي يخضع لمجازة قلبية رئوية، كذلك لا يمكن تقييم مدى كفاية الأكسجة بشكل موثوق بالاعتماد على المراقبة فقط حيث أن المريض الذي لديه تركيز طبيعي من الخضاب لن يغدو أزرقاً إلا بعد أن يصل إشباع دمه الشرياني بالأكسجين لقيمة تقل عن 75٪، كذلك فإن طبيب التخدير يكون بعيداً عن بعض أو كل المريض خلال عمليات جراحية محددة الأمر الذي لا يمكنه من التواصل مباشرة معه، ومن محاسن أجهزة المراقبة الأخرى أنها تتيح الوقت للطبيب لكي يقوم بمهام أخرى وأنها قادرة على رصد وقياس الكثير من المعايير التي لا تستطيع حواسنا البشرية قياسها فعلى سبيل المثال لا يمكننا الاعتماد على الفحص السريري لقياس الباهاء.

إن تطبيق مبادئ الفحص السريري على المريض خلال التخدير لا يتطلب تكاليف إضافية ويتيح للطبيب المجال لكي يتواصل أكثر معه ويركز عليه حيث أنه لا غنى للمخدر عن اليقظة والاحتراس مهما كانت الأجهزة التي يستخدمها متطورة، ويمكن لمراقبة المريض خلال العمل الجراحي أن تساعد في التخفيف من تسجيل المعلومات غير الصحيحة أو غير الدقيقة وفي إزالة الإحساس الكاذب بأن المريض في حالة جيدة نتيجة الاعتماد فقط على

كذلك صُنعت أجهزة تخدير لا تحوي أجزاء معدنية (مثلاً صنعت أسطوانات الغازات من الألمنيوم) يمكن توصيلها إلى منفسات يمكنها العمل في هذا الوسط وقد زودت بدارات تنفسية طويلة أو بدارة مابلبيسون D ذات ذراع طويلة.

ما هي العوامل التي تؤثر على الاختيار بين التخدير العام والتهديئة الوريدية؟

- رغم أن معظم المرضى يتحملون التصوير بالرنين المغناطيسي بالتهديئة فقط لكن مرضى رضوض الرأس والأطفال يحتاجون غالباً للتخدير العام، وبسبب صعوبة تطبيق التخدير وصعوبة المراقبة يستحب الاعتماد على التهديئة الوريدية إن أمكن ذلك لأنها الخيار الآمن، ولكن يجب أن ننتبه إلى أن التهديئة العميقة قد تسبب انسداد السبيل الهوائي وبالتالي تعود على المريض بنتائج مأساوية بسبب صعوبة كشف الحالة وصعوبة الوصول إليه لتديره.

ومن الاعتبارات الأخرى التي يجب أخذها بالحسبان عند اختيار التهديئة العميقة أو التخدير العام نوعية ومستوى أداء أجهزة المراقبة المتوافرة والحالة الصحية العامة للمريض.

ما هي المراقبة التي تعد إلزامية في مثل هذه الحالة؟

- يجب أن يتلقى المريض على الأقل نفس المستوى من المراقبة التي تطبق له في غرفة العمليات عند خضوعه لمقاربة مماثلة غير باضعة، ولذلك يجب أن تطبق عليه نفس معايير المراقبة الأساسية التي أقرتها جمعية أطباء التخدير الأمريكية "ASA" والخاصة بمراقبة المريض خلال خضوعه للتخدير العام.

- على كل حال فإن موضع التصوير بالرنين المغناطيسي نفسه يحول دون استخدام بعض أجهزة المراقبة الشائعة خلال التهديئة أو التخدير العام

- وبما أن جهاز الرنين يستخدم مغناطيساً قوياً لذلك لا يجوز وضع أشياء معدنية قابلة للتمغنت قرب الماسح مثل المفصلات الصناعية المزروعة ونواظم الخطأ الصناعية والملاقط الجراحية والبطاريات وآلات التخدير والساعات والأقلام وبطاقات الائتمان، وتعمل الأسلاك المعدنية الخاصة بتخطيط القلب الكهربائي أو بمقياس الأكسجة النبضي كمواد هوائية تجذب طاقة ذات تردد لاسلكي كافية لتشويه مقاطع التصوير أو حتى لإحداث حروق في جسم المريض، وبالإضافة لما سبق فإن الحقل المغناطيسي الناجم عن ماسح الجهاز يشوش بشدة المخططات والقياسات المجتابة من أجهزة المراقبة، وكلما كان مغناطيس الماسح أقوى (تقاس قوته بوحدة تيسلا، حيث أن كل 1 تيسلا تساوي 10000 غاوس) كانت المشاكل الناجمة عنه أكبر.

- من المشاكل الأخرى التي يواجهها المخدر لتخدير المريض الذي يحتاج للتصوير بالرنين المغناطيسي صعوبة الوصول إليه (ولاسيما صعوبة تحرير سبيله الهوائي) خلال التصوير وانخفاض درجة حرارته (الطفل) وضعف الإضاءة ضمن غرفة التصوير والضجة الشديدة جداً (حتى 100 ديسيبل) المحيطة به.

كيف يمكن حل المشاكل السابقة؟

- طورت بعض الجهات الصانعة أجهزة مراقبة خاصة يمكن استخدامها خلال فترة التصوير بالرنين المغناطيسي مثل مساري ذات طبيعة غير معدنية ممغنطة لتخطيط القلب الكهربائي وأسلاك من الغرافيت والنحاس وفلاتر متعددة لتصفية الإشارات وأنبوب طويل جداً مخصص لكم ميزان الضغط ومعدات أخرى مصنوعة من الألياف البصرية.

أوكسيد الكربون بنهاية الجريان بشكل دقيق ولذلك فإن هذه التقنية تزودنا فقط بمؤشر كيمي عن حالة التهوية.

على كل حال يجب عند إخضاع المريض للتهدة من أجل التصوير بالرنين المغناطيسي أن تكون المعدات الإسعافية اللازمة للتحويل إلى التخدير العام (منظار حنجري، أنابيب رغامية، كيس إنعاش) جاهزة للاستخدام الفوري عند الحاجة إليها.

هل يجب أن يتواجد طبيب التخدير بشكل مستمر خلال حالات التهدة؟

بشكل مطلق نعم حيث أن مصطلح التخدير الجاهز للطلب "Standby Anesthesia" قد استعير عنه بمصطلح آخر جديد يعرف باسم العناية التخديرية المراقبة "Monitored Anesthesia Care" الذي يعني ضرورة مراقبة المريض المهدأ بشكل مستمر لتدبير أية اختلالات محتملة (إقيا، توقف التنفس) بشكل فوري.

ويضطرننا لتعديل بعضها الآخر، فعلى سبيل المثال بما أنه لا يمكن تقييم مدى كفاية الأكسجة بمراقبة الجلد والسريز الظفري خلال وجود المريض ضمن ماسح التصوير فإن وجود مقياس الأكسجة النبضي يصبح ضرورياً أكثر، وإن الإصغاء المستمر للأصوات التنفسية باستخدام سماعة بركية بلاستيكية (وليس معدنية) يساعد في كشف الانسداد الهوائي الناجم عن التهدة المفرطة. كذلك بما أن جس النبض المحيطي أو إصغاء أصوات كورتوكوف أمران غير عمليين في هذه الظروف فإن التأكد من كفاية الدوران يعتمد أكثر على مراقبة تخطيط القلب الكهربائي وعلى مراقبة التوتر الشرياني باستخدام ميزان القياس التذبذبي. يمكن استخدام أجهزة تحليل ثاني أوكسيد الكربون بنهاية الجريان بآلية الرشف (إجراء غير إلزامي) من أجل المرضى الذين يخضعون للتهدة حيث يوضع أنبوب الرشف قرب أنف أو فم المريض ولكن دخول الهواء إلى جو الماسح يحول دون قياس تركيز غاز ثاني

- معايير المراقبة التخديرية الأساسية -

- وضعت هذه المعايير من قبل جمعية أطباء التخدير الأمريكية "ASA" في أكتوبر عام 1986، وخضعت للمراجعة آخر مرة عام 1998 م.
- يجب تطبيق كل هذه المعايير في كل مرة يخضع فيها مريض ما للتخدير رغم أنه في الحالات الإسعافية تأخذ التدابير المناسبة الداعمة للحياة الأولوية، وربما تزداد هذه المعايير في أي وقت اعتماداً على رأي طبيب التخدير المسؤول، وإن هذه المبادئ والمعايير قد وضعت لتحسين نوعية العناية بالمريض ولكنها على كل حال لا تضمن بقاءه بشكل قاطع ومحدد، وهي يجب أن تخضع للتقييم والمراجعة بين الحين والآخر على ضوء تطور أجهزة وتقنيات المراقبة.
- يجب تطبيق هذه المعايير في حالة التخدير العام أو التخدير الناحي أو في حالة العناية التخديرية المراقبة، وهي تشكل المراقبة التخديرية الأساسية فقط التي تعد جزءاً لا يتجزأ من العناية التخديرية الشاملة، ولكن في بعض الظروف النادرة أو غير الاعتيادية نجد أن بعض هذه الطرق في المراقبة تصبح غير ممكنة سريرياً وأن بعضها الآخر قد لا يرصد بعض الاضطرابات السريرية التي قد يتعرض لها المريض.
- يحق لطبيب التخدير في بعض الظروف الاستثنائية جداً أن يتخلى عن استخدام أجهزة المراقبة التي وضعنا فوقها علامة نجمة * لاحقاً ولكن عليه أن يوثق ذلك في سجل المريض وأن يذكر السبب.
- وفي النهاية يجب أن نعلم أن هذه المعايير لم توضع في الأصل من أجل العناية بالمریضة التي في طور الولادة أو من أجل المريض الذي يخضع لعلاج الألم.

• المعيار 1:

- يجب توافر شخص مدرب على التخدير في الغرفة التي يجري فيها التخدير العام أو الناحي أو تتم فيها العناية التخديرية المراقبة.

- وبما أن حالة المريض خلال التخدير قد تتغير بسرعة لذلك يجب على الشخص المدرب أن يتواجد بشكل مستمر قريبه ليراقبه ويؤمن له العناية اللازمة، وإذا اضطر لسببٍ قاهر (خلال فترة التعرض للأشعة) للابتعاد عنه فيجب عليه اتخاذ الاحتياطات المناسبة من أجل الاستمرار بمراقبته.
- وإذا اضطر هذا الشخص لمغادرة غرفة العمليات بشكل مؤقت لتدبير مريض آخر في قسم ثانٍ لأن حالته إسعافية فيجب عليه أن يوازن بين حالة مريضه المخدر وحالة المريض الجديد ويجب عليه أن يختار شخصاً مناسباً للبقاء في غرفة العمليات مع المريض المخدر خلال فترة غيابه.

• المعيار II:

- خلال كل المقاربات التخديرية يجب تقييم أكسجة وتهوية ودوران وحرارة المريض بشكل مستمر.
- الأكسجة:
- الهدف: هو التأكد من كفاية تركيز الأوكسجين ضمن الغازات المستنشقة وضمن دم المريض خلال التخدير.
- الطرق: تتم مراقبة أكسجة المريض خلال التخدير بالطرق التالية:
- 1. الغاز المستنشق: في كل مرة نطبق فيها التخدير العام باستخدام جهاز التخدير يجب أن نقيس تركيز الأوكسجين ضمن المزيج الغازي الموجود في الدارة التخديرية باستخدام محلل الأوكسجين مع استخدام إنذار* انخفاض تركيزه عن الحد الأدنى المحدد.
- 2. أكسجة الدم: في كل مرة نطبق فيها التخدير مهما كان نوعه يجب استخدام طريقة كمية لتقييم أكسجة الدم مثل قياس الأكسجة النبضي*، ويجب أن تكون الإضاءة في غرفة العمليات كافية من أجل تقييم لون المريض بشكل سهل وموثوق.
- التهوية:
- الهدف: هو التأكد من كفاية تهوية المريض خلال خضوعه للتخدير مهما كان نوعه.
- الطرق: تتم هذه المراقبة وفق الطرق والمبادئ التالية:
- 1. يجب إجراء تقييم دوري منتظم لكفاية التهوية عند كل مريض يخضع للتخدير العام، ومن المفيد الاعتماد على العلامات السريرية الكيفية وحركة الصدر وإصغاء الأصوات التنفسية وملاحظة امتلاء وانفراج كيس خزن الغازات، ويجب إجراء مراقبة دورية منتظمة لتحري غاز ثاني أوكسيد الكربون ما لم تكن غير مناسبة بسبب طبيعة المريض أو المقاربة الجراحية أو المعدات المستخدمة، وفي العادة ينصح بقوة بإجراء مراقبة كمية لحجم* الغاز المزفور.
- 2. بعد إدخال الأنبوب الرغامي أو تركيب القناع الحنجري يجب التأكد من صحة توضع سريريّاً وتحري غاز ثاني أوكسيد الكربون في الغاز المزفور، ويجب مراقبة تركيز ثاني أوكسيد الكربون بنهاية الجريان بشكل دوري من لحظة تركيب القناع الحنجري أو إدخال الأنبوب الرغامي إلى لحظة الإنجاب أو نقل المريض إلى جناح الصحو، يجب أن تتم هذه المراقبة باستخدام طرق كمية مثل مخطاط الكربون أو مقياس الكربون أو منظار الطيف الكتلي*.
- 3. يجب عند وضع المريض على نظام التهوية المضبوطة باستخدام المنفاص الميكانيكي استخدام جهاز قادر على كشف أي انفصال ضمن الدارة التنفسية وإعطاء إشارة صوتية مسموعة عند حدوث ذلك، ويجب الاستمرار بهذه المراقبة ما دام المريض موضوعاً على نظام التهوية هذا.
- 4. يجب خلال التخدير الناحي أو العناية التخديرية المراقبة تقييم كفاية التهوية على الأقل بمراقبة العلامات السريرية الكيفية بشكل دوري منتظم.
- الدوران:
- الهدف: هو التأكد من كفاية الوظيفة الدورانية خلال كل المقاربات التخديرية.
- الطرق: يتم ذلك بالاعتماد على الطرق والمبادئ التالية:
- 1. يجب مراقبة تخطيط القلب الكهربائي بشكل مستمر بدءاً من لحظة مباشرة التخدير إلى حين مغادرة* غرفة العمليات من أجل كل مريض يخضع لأية مقاربة تخديرية.
- 2. يجب قياس معدل النبض والتوتر الشرياني بمعدل مرة واحدة على الأقل كل 5 دقائق عند كل مريض يخضع لأية مقاربة تخديرية.
- 3. يجب تقييم الوظيفة الدورانية بشكل دوري منتظم عند كل مريض يتلقى التخدير العام، يجب تقييمها بوحدة على الأقل من الوسائل التالية (بالإضافة للمراقبات السابقة). جس النبض، إصغاء أصوات القلب، مراقبة مخطط الضغط الشرياني باستخدام القثطرة الشريانية، مراقبة النبض المحيطي بأمواج فوق الصوت، تخطيط التحجم الدموي، أو قياس الأكسجة النبضي.
- درجة الحرارة:
- الهدف: هو الحفاظ على درجة حرارة جسم المريض ضمن المجال الطبيعي خلال فترة التخدير والجراحة.
- الطرق: يجب مراقبة درجة حرارة كل مريض يخضع للتخدير ويحتمل أن تصاب بتبدل ملحوظ خلال هذه الفترة سواء أكان معتمداً أم غير مقصود.

الجزء الثاني

علم الأدوية السريري CLINICAL PHARMACOLOGY

185.....	الفصل 7 : المخدرات الإنشاقية.....
219.....	الفصل 8 : أدوية التخدير غير الطيارة.....
257.....	الفصل 9 : أدوية الحصار العصبي العضلي.....
289.....	الفصل 10 : مثبطات خميرة كولين إستيراز.....
301.....	الفصل 11 : الأدوية المضادة للكولين.....
307.....	الفصل 12 : الشادات والمضادات الأدرينية.....
325.....	الفصل 13 : الأدوية الخافضة للتوتر الشرياني.....
339.....	الفصل 14 : المخدرات الموضعية.....
351.....	الفصل 15 : أدوية إضافية تستخدم مع التخدير.....

المخدرات الإنشاقية

INHALATIONAL ANESTHESIA

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

⑥ التخدير العام عبارة عن حالة فيزيولوجية مصطنعة تتظاهر بغياب وعي عكوس وتسكين كل الجسم وإحداث نساوة مع الإرخاء العضلي.

⑦ تشير النظريات الحديثة إلى أن كل المخدرات الإنشاقية تشترك بنفس آلية التأثير العامة على المستوى الجزيئي، وقد دُعِمَ هذا الرأي بعد ملاحظة أن القوة التخديرية لتلك الأدوية ترتبط مباشرة بمقدار انحلالها في الدسم (قاعدة ميير - أوفيرتون).

⑧ يُعرَّف التركيز السنخي الأصغري "MAC" للمخدر الإنشاقى بأنه تركيزه السنخي الذي يمنع تحرك 50% من المرضى عند تعرضهم لتبنيه معياري (كشق الجلد مثلاً).

⑨ يؤدي التعرض طويل الأمد للتراكيز التخديرية من النايتروس أوكسايد إلى تثبط نقي العظم (فقر دم عرطل الخلايا) واضطرابات عصبية (اعتلال الأعصاب المحيطية، اضطرابات عصبية ناجمة عن فقر الدم الوبيل).

⑩ إن التهاب الكبد المحرض بالهالتوتان نادر جداً (حالة واحدة لكل 35000 حالة تخديرية)، وترتفع نسبة الإصابة بهذا الاختلاط عند المريض الذي تعرض للتخدير بالهالتوتان لمرات متعددة بفواصل زمنية قصيرة أو في حال كان المريض أنثى بدينة في

① تسمى دراسة العلاقة بين جرعة الدواء وتركيزه النسجي وزمن الكمون بالحرائل الدوائية (كيف يؤثر الجسم في الدواء)، وتسمى دراسة تأثير الدواء والاستجابات السمية له بالتأثيرات الدوائية (كيف يؤثر الدواء في الجسم).

② كلما كان معدل قبط الدواء التخديري أكبر كان الاختلاف بين تركيزه المستنشق وتركيزه السنخي أكبر وكانت المباشرة التخديرية أبطأ.

③ يتأثر معدل قبط الدواء التخديري الإنشاقى بثلاثة عوامل هي مقدار ذوبانه في الدم ومعدل الجريان الدموي السنخي والاختلاف في ضغط الغاز الجزئي ضمن الغازات السنخية عن ضغطه الجزئي ضمن الدم الوريدي.

④ تعرض حالات انخفاض نتاج القلب المريض لفرط جرعة الأدوية التخديرية الذوابة في الدم بسبب أن معدل ارتفاع تراكيزها السنخية سيزداد بشكل كبير.

⑤ إن العديد من العوامل التي تسرع المباشرة تسرع الصحو أيضاً مثل تجنب عود التنفس من الغازات المزفورة وإعطاء المريض معدلات مرتفعة من جريان الغازات الطازجة واستخدام دارات تخديرية ذات أحجام صغيرة وذات قدرة ضئيلة على امتصاص الغازات التخديرية واستخدام غازات ذات قدرة منخفضة على الذوبان وزيادة معدل التهوية وارتفاع معدل الجريان الدموي الدماغى.

١٣ يؤدي انخفاض معدل ذوبان الديسفلوران في الدم وفي أنسجة الجسم إلى سرعة قطبه وسرعة التخلص منه.

١٤ يؤدي الارتفاع السريع في تركيز الديسفلوران إلى زيادة عابرة (ولكنها قد تكون ضارة أحياناً) في معدل نبض القلب وارتفاع التوتر الشرياني وارتفاع تراكيز الكاتيكولامينات الدورانية لدرجة أشد مما يحدث خلال استخدام الإيزوفلوران.

١٥ يعد السيوفلوران خياراً ممتازاً من أجل تأمين مباشرة إنشاقية ناعمة وسريعة عند الأطفال والبالغين نتيجة كونه غير لاذع المذاق وارتفاع تركيزه السنخي بشكل سريع.

مقتبل العمر أو كان لديه قصة عائلية للانسمام بالهالوتان أو كان لديه سوابق تعرض لهذا الاختلاط فيها مضى.

١٦ إن استقلاب الكبد للميتوكسي فلوران بواسطة نظام السيوكروم P-450 وإنتاج جذور الفلورايد الحر مسؤولان عن القصور الكلوي عالي الإنتاج المعند على الفازوبريسين.

١٧ يوسع الإيزوفلوران الشرايين الإكليلية ولكن ليس بقوة النتروغليسيرين أو الأدينوزين. وإن توسيع الشرايين الإكليلية الطبيعية قد يؤدي نظرياً لتوجيه الجريان الدموي بعيداً عن المناطق المؤوفة ذات التضيق الثابت، ولقد وردت تقارير متناقضة عن قدرة متلازمة السرقة الإكليلية على إحداث إقفار قلبي ناحي خلال نوب تسرع القلب أو انخفاض ضغط الإرواء الإكليلي.

عن عمر المريض فإن استمرارية التخدير تضمن عادة بالمخدرات الإنشاقية، ويعتمد الصحو بشكل أساسي على الإطار الرئوي لهذه الأدوية.

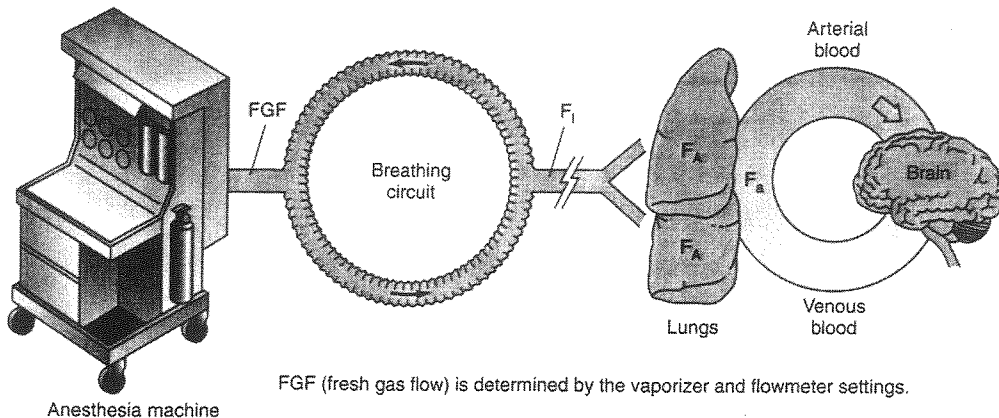
١٨ بسبب طريقة إعطائها الفريدة فإن المخدرات الإنشاقية تتمتع بميزات دوائية مفيدة لا تشاركها فيها بقية المحضرات التخديرية، فعلى سبيل المثال نجد أن تعرضها للدوران الرئوي يسمح بظهورها في الدم الشرياني بشكل أسرع بالمقارنة مع المخدرات الوريدية.

تسمى دراسة العلاقة بين جرعة الدواء وتركيزه السنخي وزمن الكمون بالحرائك الدوائية (كيف يؤثر الجسم في الدواء)، وتسمى دراسة تأثير الدواء والاستجابات السمية له بالتأثيرات الدوائية (كيف يؤثر الدواء في الجسم).

وبعد إعطاء شرح عام للحرائك والتأثيرات الدوائية الخاصة بالمخدرات الإنشاقية ككل سيتحدث هذا الفصل عن الميزات الدوائية السريرية لكل واحد منها على حدة.

- كان النايترس أوكسايد والكلوروفورم والإيتر أول المخدرات العامة التي لاقت قبولاً عالمياً واسعاً رغم أن الكلوروفورم والإيتر ألغيا من الممارسة السريرية منذ وقت طويل في الولايات المتحدة بسبب مشاكل السمية والاحتراق الناجمة عنهما، وحالياً يوجد سبعة مخدرات إنشاقية لازالت تستخدم في ممارسة التخدير السريري هي النايترس أوكسايد والهالوتان والميتوكسي فلوران والإنفلوران والإيزوفلوران والديسفلوران والسيوفلوران.

- يقسم سير التخدير العام في العادة إلى ثلاثة أطوار هي (1) طور المباشرة، ثم (2) طور الاستمرارية، ثم (3) طور الصحو. وتفيد المخدرات الإنشاقية بشكل خاص من أجل مباشرة التخدير عند الأطفال الذين يرفضون في العادة تركيب خط وريدي، وبالمقابل يفضل البالغون المباشرة السريعة الوريدية رغم أن سرعة تأثير السيوفلوران وكونه غير لاذع جعل من المباشرة الإنشاقية به (مباشرة النفس الواحد) ممارسة مقبولة لديهم، على كل حال وبغض النظر



FGF (fresh gas flow) is determined by the vaporizer and flowmeter settings.

F_I (inspired gas concentration) is determined by (1) FGF rate; (2) breathing-circuit volume; and (3) circuit absorption.

F_A (alveolar gas concentration) is determined by (1) uptake (uptake = $\lambda \cdot b/g \times C(A-V) \times Q$); (2) ventilation; and (3) the concentration effect and second gas effect:
a) concentrating effect
b) augmented inflow effect

F_a (arterial gas concentration) is affected by ventilation/perfusion mismatching.

الشكل (7-1): الحواجز التي تجتازها المخدرات الإنشاقية حتى تصل من جهاز التخدير إلى النسيج الدماغي.

على المبخر، حيث أن التركيب الحقيقي الفعلي للمزيج الغازي المستنشق يعتمد بشكل أساسي على معدل جريان الغاز الطازج وعلى حجم الدارة التنفسية وعلى أي امتصاص يحدث من قبل الدارة أو الجهاز.

- ولو حظ أنه كلما كان معدل جريان الغاز الطازج أعلى وحجم الدارة التنفسية أصغر وقدرة الدارة التنفسية على امتصاص الغازات التخديرية أقل، كلما توافر ذلك كانت نسبة المخدر الإنشاقى ضمن الغاز المستنشق من قبل المريض أقرب إلى نسبته ضمن المزيج الغازي الطازج، وتترجم هذه الحقيقة سريرياً بتسرع المباشرة والصحو.

■ العوامل التي تؤثر على التركيز السنخي " F_A ":

■ القبط " $Uptake$ ":

- إذا لم يكن المريض يقبض المخدر الإنشاقى فإن تركيزه السنخي " F_A " سيصل بسرعة إلى قيمة قريبة من تركيزه المستنشق " F_I "، ولكن بما أن الدوران الرئوي

الحرائك الدوائية للمخدرات الإنشاقية

PHARMACOKINETICS OF INHALATIONAL ANESTHETICS

- رغم أن آلية تأثير المخدرات الإنشاقية لازالت غامضة لكن يفترض أن تأثيرها الأساسي يعتمد على وصولها لتراكيز علاجية نسجية ضمن الجملة العصبية المركزية، على كل حال توجد العديد من الخطوات بين إعطاء المخدر من المبخر حتى وصوله إلى الدماغ (الشكل 7-1).

■ العوامل التي تؤثر على التركيز المستنشق " F_I ":

- يفادر الغاز الطازج جهاز التخدير ليمتزج مع الغازات الموجودة ضمن الدارة التنفسية ومن ثم يستنشق من قبل المريض، وبالتالي ليس من الضروري أن يتلقى هذا المريض المخدر الإنشاقى بنفس تركيزه المحدد

٣) تُقَبَطُ الغازات غير الذوابة كالنايتروس وأوكسايد من قِبَلِ الدم بمعدل أقل مما تقبض نظيراتها الذوابة كالهالوتان، ونتيجة لذلك فإن التركيز السنخي للنايتروس وأوكسايد يرتفع بسرعة أكبر من الهالوتان وبالتالي تكون المباشرة به أسرع، وفي الحقيقة يُعَبَّرُ عن المقدار النسبي لذوبان الغازات التخديرية في الهواء والدم والنسج بما يعرف باسم معامل التجزؤ "Partition Coefficient" حيث أن كل معامل يعبر عن نسبة تركيز الغاز التخديري في طورين أو وسطين بحالة التوازن (الجدول 7-1)، وتعرف حالة التوازن بأنها تساوي الضغوط الجزئية في الطورين أو الوسطين، فعلى سبيل المثال نجد أن معامل التجزؤ دم/ غاز "λ b/g" للنايتروس وأوكسايد بدرجة حرارة 37°م يعادل 0.47، أي في حالة التوازن نجد أن كل 1 مل من الدم يحوي من النايتروس وأوكسايد 0.47 مما يحويه منه 1 مل من الغاز السنخي عندما يكون الضغط الجزئي للنايتروس ضمن الدم مساوياً لضغطه الجزئي ضمن الغاز السنخي (حالة التوازن)، وبعبارة أخرى نقول إن سعة الدم أو استيعابه للنايتروس وأوكسايد تعادل 47% من سعة الغاز له.

يقبضه باستمرار خلال فترة المباشرة فسنجد أن التركيز السنخي سيبقى أقل من نظيره المستنشق (أي F_A على F_I أقل من 1)، وكلما كان معدل القبط أكبر كان معدل ارتفاع التركيز السنخي أبطأ وبالتالي كانت النسبة F_A على F_I أقل.

- وبما أن تركيز الغاز يتناسب طردياً مع ضغطه الجزئي فإن الضغط الجزئي السنخي الخاص بالمخدر الإنشاقى السريع القبط سيرتفع ببطء، وإن هذا الأخير (أي الضغط الجزئي السنخي) مهم لأنه يحدد الضغط الجزئي للغاز المخدر في الدم وبالتالي في الدماغ.

- وبشكل مشابه نجد أن الضغط الجزئي للغاز المخدر ضمن النسيج الدماغي يتناسب طردياً مع تركيزه الدماغي الذي بدوره يحدد شدة تأثيره السريري، وبالتالي كلما كان معدل قبط الدواء التخديري أكبر كان الاختلاف بين تركيزه المستنشق وتركيزه السنخي أكبر وكانت المباشرة التخديرية به أبطأ.

٢) يتأثر معدل قبط الدواء التخديري الإنشاقى بثلاثة عوامل هي شدة ذوبانه في الدم ومعدل الجريان الدموي السنخي والاختلاف في ضغط الغاز الجزئي ضمن الغازات السنخية عن ضغطه الجزئي ضمن الدم الوريدي.

الجدول (7-1): معاملات التجزؤ الخاصة بالمخدرات الإنشاقية * بدرجة حرارة 37°م.

المخدر	دم / غاز	دماغ / دم	عضلات / دم	شحم / دم
نايتروس أوكسايد	0.47	1.1	1.2	2.3
هالوتان	2.4	2.9	3.5	60
ميثوكسي فلوران	12	2	1.3	49
إنفلوران	1.9	1.5	1.7	36
إيزوفلوران	1.4	2.6	4	45
ديسفلوران	0.42	1.3	2	27
سيفوفلوران	0.65	1.7	3.1	48

* هذه القيم عبارة عن متوسطات أخذت من نتائج عدة دراسات ولذلك تستخدم كقيم للمقارنة فقط وليست أرقام دقيقة بشكل تام.

الجدول (7-2): تصنيف المجموعات النسجية بناءً على ترويتها الدموية وذوويتها.

فقيرة التوعية	الدم	العضلات	غزيرة التوعية	
20	20	50	10	النسبة المئوية من وزن الجسم
0	6	19	75	النسبة المئوية لما تتلقاه من نتاج القلب
0	3	3	75	معدل الإرواء (مل/د / 100 غ)
0	20	1	1	الذووية النسبية

انخفاض نتاج القلب المريض لفرط جرعة الأدوية التخديرية الذوابة حيث أن معدل ارتفاع تراكيزها السنخية سيزداد بشدة، وبالمقابل فإن التعرض لجرعات كبيرة من المخدر الإنشاقى المثبط للعضلة القلبية (الهالوتان مثلاً) قد يولد دارة تلقيم راجع إيجابى بآلية خفضه لمعدل نتاج القلب.

إن العامل الأخير الذي يؤثر على معدل قبط الدوران الرئوي للغاز التخديري هو الفرق بين ضغطه الجزئي السنخي وضغطه الجزئي ضمن الدم الوريدي، وإن هذا المدروج الأخير يختلف باختلاف معدل قبط الأنسجة للغاز التخديري، فإذا لم يعبر هذا الغاز إلى أجهزة الجسم كالدماء مثلاً فإن الضغط الجزئي السنخي والضغط الجزئي ضمن الدم الوريدي سيصبحان متطابقين وبالتالي سيتوقف القبط الرئوي له (لغاز المخدر).

هذا وإن انتقال الغاز التخديري من الدم إلى أنسجة الجسم الأخرى يتحدد بناءً على ثلاثة عوامل هي مقدار ذوبانه في النسج (معامل التجزؤ نسيج / دم) ومعدل الجريان الدموي النسجي والفرق بين ضغطه الجزئي ضمن الدم الشرياني وضغطه الجزئي ضمن النسيج.

تقسم الأنسجة في الجسم إلى أربعة أصناف اعتماداً على معدل جريان الدم الوارد إليها وعلى مقدار ذووبيتها (الجدول 7-2)، فعلى سبيل المثال نجد أن مجموعة الأنسجة غزيرة التروية (الدماغ، القلب، الكبد، الكلية، الغدد الصم) هي أول الأنسجة التي تقبض كميات يمكن تقديرها من الغاز التخديري ولكن ذووبيتها المتوسطة وحجمها الصغير نسبياً يحدان من سعتها ولكن رغم ذلك فإنها أول الأنسجة

إن الناييتروس أوكسايد أقل ذوباناً في الدم من الهالوتان الذي يبلغ معامل التجزؤ دم / غاز الخاص به بدرجة حرارة 37° ما يعادل 2.4، وبالتالي يجب أن يذوب من الهالوتان ما يعادل خمسة أضعاف كمية الناييتروس أوكسايد لرفع ضغطه الجزئي ضمن الدم. كلما كان معامل التجزؤ دم/ غاز أكبر كان معدل ذوبان الغاز التخديري في الدم أكبر وكان بالتالي معدل قبطه من الدوران الرئوي أسرع، ونتيجة لارتفاع معدل ذوبان غاز ما في الدم نجد أن ضغطه السنخي الجزئي يرتفع ببطء أكثر وبالتالي تصبح المباشرة به أطول.

بما أن معاملات التجزؤ شحم / دم الخاصة بكل الغازات التخديرية أكبر من 1 فليس من المستغرب أن نجد أن معدلات ذوبانها دم/ غاز ترتفع في حال فرط شحوم الدم التالي لتناول الطعام وتنخفض في حالة فقر الدم.

إن العامل الثاني الذي يؤثر على قبط المخدر الإنشاقى هو معدل الجريان الدموي السنخي الذي يساوي نتاج القلب عادة بشرط ألا يوجد شنت رئوي، وإذا انخفض نتاج القلب للصفير سيتبعه قبط المخدر الإنشاقى إلى نفس القيمة، وبالمقابل إذا زاد نتاج القلب يزداد معه معدل قبط الغاز التخديري وبالتالي يتباطأ معدل ارتفاع ضغطه الجزئي السنخي وتتطاول فترة المباشرة، هذا وإن تأثير تبدل نتاج القلب على معدل قبط الغاز التخديري يصبح أقل وضوحاً في حال كان هذا الأخير غير ذواب حيث أن كمية قليلة منه تقبض بغض النظر عن معدل الجريان الدموي السنخي. تؤهب حالات

أصلاً مرتفعة بالنسبة للغازات التخديرية غير الذوابة فإن زيادة التهوية تحدث تأثيراً أصغرياً عليها.

– بالمقارنة مع تأثير الأدوية التخديرية على نتاج القلب نجد أن المخدرات التي تثبط التهوية (مثل الهالوتان) تنقص معدل ارتفاع تراكيزها السنخية وتولد دارة من التلقيح الراجع السلبي.

■ التركيز:

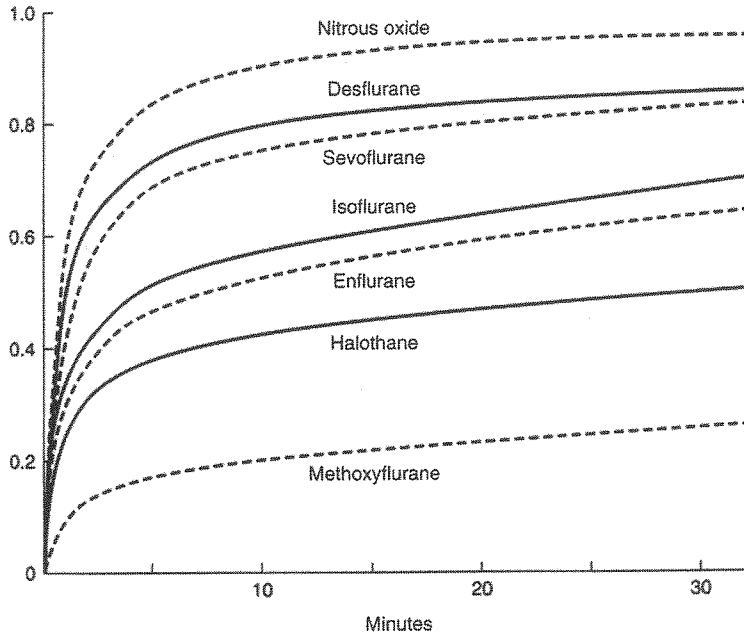
– يمكن إضعاف تأثيرات القبط أيضاً برفع تركيز الغاز التخديري المستنشق، وبشكل مدهش نجد أن زيادة التركيز المستنشق لا ترفع التركيز السنخي فقط، ولكنها ترفع معدل زيادته أيضاً (أي ترفع نسبة FA على FI)، وقد سميت هذه الظاهرة باسم تأثير التركيز "Concentration Effect" التي هي في الحقيقة نتيجة مجموع ظاهرتين (الشكل 7-1)، تسمى الأولى خطأ بظاهرة التأثير المركّز، إذا قبط 50% من الغاز التخديري من قبل الدوران الرئوي وكان تركيزه ضمن الغاز المستنشق 20% (أي أن كل 100 جزء من الغاز المستنشق الطازج يحوي 20 جزءاً من الغاز التخديري) فإن ذلك سيؤدي إلى أن تركيزه السنخي يصبح 11% (حيث يبقى 10 أجزاء منه من 90 جزءاً من حجم الغاز الكلي المستنشق). من ناحية أخرى إن ارتفع تركيز الغاز المخدر المستنشق إلى 80% (80 جزء ضمن كل 100 كل جزء من الغاز المستنشق) فإن تركيزه السنخي سيصبح 67% (40 جزء من الغاز المخدر ضمن حجم كلي يعادل 60 جزءاً)، وبالتالي رغم أن 50% من الغاز التخديري قد قبط في كلا المثالين فإن التركيز المستنشق الأعلى سيؤدي لتركيز سنخي أعلى بشكل غير متناسب معه، ففي هذا المثال لاحظنا أن رفع تركيز الغاز المستنشق بمقدار 4 أضعاف قد أدى لرفع تركيزه السنخي بمقدار 6 أضعاف. توجد حالة خاصة هي عندما يكون تركيز الغاز التخديري 100% (100 جزء من الغاز المخدر من أصل 100 جزء غاز مستنشق) ويكون القبط 50% فإن ذلك سيؤدي لتركيز سنخي يعادل 100% أيضاً (50 جزء من الغاز التخديري ضمن حجم كلي يعادل 50 جزءاً من الغاز المستنشق).

التي تمتلئ به (بالغاز التخديري) أي أول الأنسجة التي يتساوى ضغط الغاز الجزئي ضمنها مع ضغطه الجزئي ضمن الدم الشرياني، وبالمقابل فإن مجموعة العضلات (الجلد والعضلات) لا تتروى جيداً وبالتالي يكون معدل قبطها للغاز التخديري أبطأ من المجموعة السابقة بالإضافة إلى أن سعتها أكبر منها نتيجة كبر حجمها الأمر الذي يؤدي لاستمرار القبط لعدة ساعات تالية، أما تروية مجموعة الدسم (النسيج الشحمي) فهي تساوي تقريباً تروية مجموعة العضلات ولكن شدة ذوبان الغاز التخديري الهائلة ضمن الدسم تؤدي إلى أن هذه المجموعة تملك سعة كلية (حجم النسيج × الذوبان نسيج / دم) كبيرة جداً تحتاج لعدة أيام لكي تمتلئ، أما مجموعة الأنسجة فقيرة التروية (عظام، أربطة، أسنان، شعر، غضاريف) فإنها تقبض الغاز التخديري بنسبة ضئيلة غير ملحوظة.

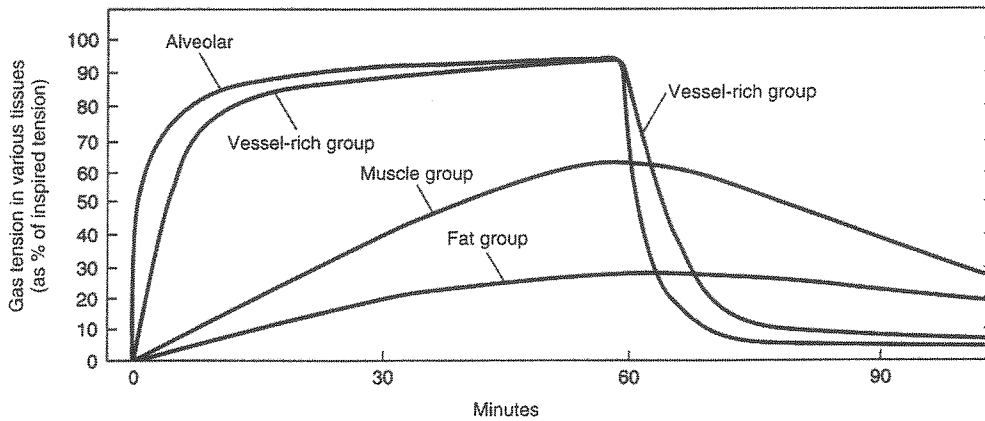
– يمكن تمثيل القبط التخديري بواسطة منحنى مميز يظهر العلاقة بين الزمن وارتفاع التركيز السنخي للغاز المخدر (الشكل 7-2)، ويختلف شكل هذا المنحنى باختلاف معدل قبط كل مجموعة نسجية له (الشكل 7-3)، وينجم معدل القبط الأولي السريع عن امتلاء الأسناخ (غير المعاكس) بواسطة التهوية، ونلاحظ لاحقاً أن معدل الارتفاع يتباطأ حالما تصل المجموعة النسجية غزيرة التوعية والمجموعة العضلية لسعتها القصوى.

■ التهوية:

– يمكن معاكسة انخفاض الضغط الجزئي السنخي الناجم عن القبط بزيادة التهوية السنخية، وبمعنى آخر نقول إن الاستمرار بتعويض الغاز التخديري الذي قبط من قبل الجريان الدموي الرئوي يضمن الحفاظ على تركيزه السنخي وعدم انخفاضه، وإن تأثير زيادة التهوية في رفع النسبة FA على FI يكون أوضح عند استخدام غازات تخديرية ذوابة لأنها تتعرض للقبط بشكل أسرع، وبالمقابل بما أن نسبة FA على FI تكون



الشكل (2-7): إن ارتفاع التركيز السنخي "FA" باتجاه قيمه التركيز المستنشق "FI" أسرع بالنسبة للنايتروس أوكساييد (غاز غير ذواب) مما هو عليه الحال بالنسبة للميتوكسي فلوران (غاز ذواب).



الشكل (3-7): يسبق ارتفاع وانخفاض الضغط الجزئي السنخي ارتفاع وانخفاض الضغوط الجزئية النسيجية الأخرى.

- تسمى الظاهرة الثانية المسؤولة عن تأثير التركيز باسم تأثير الجريان المتدفق، وبالعودة إلى المثال السابق نجد أن العشرة أجزاء الممتصة من الغاز يجب أن تعوض بحجم مماثل من المزيج الغازي 20% لمنع انخماص الأسناخ وبالتالي يغدو التركيز السنخي 12% (10 مع جزئين من الغاز المخدر ضمن كل 100 جزء

الأيمن إلى الأيسر داخل القلب يبطئ سرعة المباشرة بالنايتروس أوكسايد أكثر مما يبطئ نظيرتها بالهالوتان.

■ العوامل التي تؤثر على الإطراح:

- يعتمد الصحو من التخدير على خفض تركيز الأدوية المخدرة ضمن النسيج الدماغي، ويمكن للمخدرات أن تطرح من الجسم بآلية التحول الحيوي أو الضياع عبر الجلد أو بآلية الزفير (إطراحها عبر الجهاز التنفسي)، وفي العادة يكون التحول الحيوي مسؤولاً عن زيادة طفيفة في معدل انخفاض الضغط الجزئي السنخي للغاز المخدر بينما يلعب دوراً رئيساً في إطراح المخدرات الذوابة التي تخضع لاستقلاب شديد ضمن الجسم (مثل الميثوكسي فلوران)، وإن ضخامة التحول الحيوي الذي يخضع له الهالوتان بالمقارنة مع الإنفلوران هي المسؤولة عن سرعة إطراحه (أي الهالوتان) الأكبر من سرعة إطراح الإنفلوران رغم أن الأول أشد ذوباناً منه، ويبدو أن النظام الأنزيمي لمجموعة السيتوكروم P-450 (وبشكل نوعي المجموعة CYP2E1) يلعب دوراً هاماً في استقلاب بعض المخدرات الطيارة، هذا وتجدر الإشارة إلى أن انتشار الغازات التخديرية عبر الجلد يلعب دوراً غير مهم مطلقاً في عملية إطراحها.

- تعد الأسناخ الرئوية الطريق الأهم للتخلص من المخدرات الإنشاقية، وإن العديد من العوامل التي تسرع المباشرة تسرع الصحو أيضاً مثل تجنب عود التنفس من الغازات المزفورة وإعطاء المريض الغازات الطازجة بمعدلات جريان مرتفعة واستخدام دارات تخديرية ذات أحجام صغيرة وذات قدرة ضئيلة على امتصاص الغازات التخديرية واستخدام غازات ذات قدرة منخفضة على الذوبان وزيادة معدل التهوية وارتفاع معدل الجريان الدموي الدماغي.

من الغاز المستنشق)، وبالمقابل بعد امتصاص نصف الغاز المخدر الموجود في مزيج غازي 80% يجب استنشاق 40 جزءاً من الغاز 80% الأمر الذي يرفع التركيز السنخي للغاز المخدر من 67% إلى 72% (40 مع 32 جزءاً ضمن 100 جزء).

- يكون تأثير التركيز واضحاً أكثر مع النايترس أوكسايد منه مع المخدرات الطيارة لأنه (أي النايترس) يمكن استخدامه بتركيز أعلى، ورغم أن التركيز المرتفع من النايترس سيفاقم (بنفس الآلية) ليس فقط معدل قبضه هو بل يسرع أيضاً قبض المخدر الطيار الذي يشرك معه (حقيقة نظرية). هذا وإن تأثير التركيز الذي يبديه غاز ما على غاز آخر يسمى بتأثير الغاز الثاني "Second Gas Effect" ولقد لوحظ أن هذه الظاهرة (تأثير الغاز الثاني) ذات تأثير ضعيف جداً وربما غير ملحوظ على الإطلاق في الممارسة التخديرية السريرية.

■ العوامل التي تؤثر على التركيز الشرياني "Fa":

■ عدم تناسب التروية مع التهوية:

- في الحالة الطبيعية يفترض أن تكون الضغوط الجزئية للغازات المخدرة ضمن الحيز السنخي مساوية لنظيراتها ضمن الدم الشرياني، ولكن في الحقيقة نجد أن الضغط الجزئي الشرياني يكون أقل دوماً مما يتوقع من الضغط ضمن الغاز بنهاية الزفير، وتشمل أسباب هذه الظاهرة وجود الدم الوريدي المختلط والحيز الميت السنخي وتوزع الغازات ضمن الأسناخ بشكل غير منتظم، ولحد أبعد من ذلك لوحظ أن امتداد عدم تناسب التهوية مع التروية يزيد المدروج السنخي - الشرياني حيث أن عدم التناسب هذا يعمل كقيد محدد للجريان حيث يرفع الضغط قبله ويخفضه بعده، ويتجلى تأثيره النهائي بارتفاع الضغط الجزئي السنخي (وخصوصاً في حال استخدام غازات ذوابة جداً) وانخفاض الضغط الجزئي الشرياني (وخصوصاً عند استخدام غازات ضعيفة الذوبان)، وبالتالي نستنتج أن التبيب القصبي أو الشنت من

- ولكي نستطيع الحصول على نظرية موحدة تشرح آليات تأثير الأدوية التخديرية فإن علينا أن نأخذ بالحسبان هذا التنوع الكبير في التركيب، وفي الحقيقة فإن الأدوية المختلفة ربما تسبب التخدير بآليات مختلفة أيضاً (نظرية التأثير النوعي للدواء)، فعلى سبيل المثال من المعلوم أن الأفيونات تتفاعل مع مستقبلات فراغية (مجسمة) نوعية بينما نجد أن الغازات التخديرية لا تملك علاقة واضحة مسيطرة بين التركيب والفعالية حيث أن المستقبلات الأفيونية قد تتواسط بعض التأثيرات الطفيفة لهذه الغازات.

- يبدو أنه لا يوجد موضع عياني واحد تؤثر كل المخدرات الإنشاقية عبره حيث توجد العديد من المناطق الدماغية النوعية التي تتأثر بالغازات التخديرية المختلفة ومنها نذكر جهاز التفعيل الشبكي والقشر الدماغي والنواة الإسفينية والقشر الشمي والحصين. كذلك لوحظ أن المخدرات تثبط النقل المهيح (المفعّل) ضمن الحبل الشوكي ولاسيما على مستوى العصبونات البينية للقرن الظهري المسؤولة عن نقل حس الألم، وإن اختلاف مظاهر التخدير قد يكون ناجماً عن اختلاف وتعدد مواضع تأثير الأدوية التخديرية فعلى سبيل المثال ربما يكون غياب الوعي والنسابة ناجمين عن تأثير الدواء التخديري على القشر الدماغي بينما ينجم تثبط الحركات الهادفة استجابة للتببيه المؤلم عن تأثيره على التراكيب الواقعة تحت القشر مثل جذع الدماغ أو الحبل الشوكي. ولقد أظهرت دراسة واحدة أن إزالة القشر الدماغي للجردان لا تؤثر على قوة الأدوية التخديرية عندها.

- أما على المستوى المجهرى فلقد لوحظ أن النقل المشبكي يتأثر بأدوية التخدير العام أكثر من تأثر التوصيل المحوري بها، ومع أن المحاور العصبية صغيرة القطر قد تتأثر بها أكثر من غيرها لكن ربما يمكن قبول آليتي التأثير قبل المشبكي وبعد المشبكي على حد سواء.

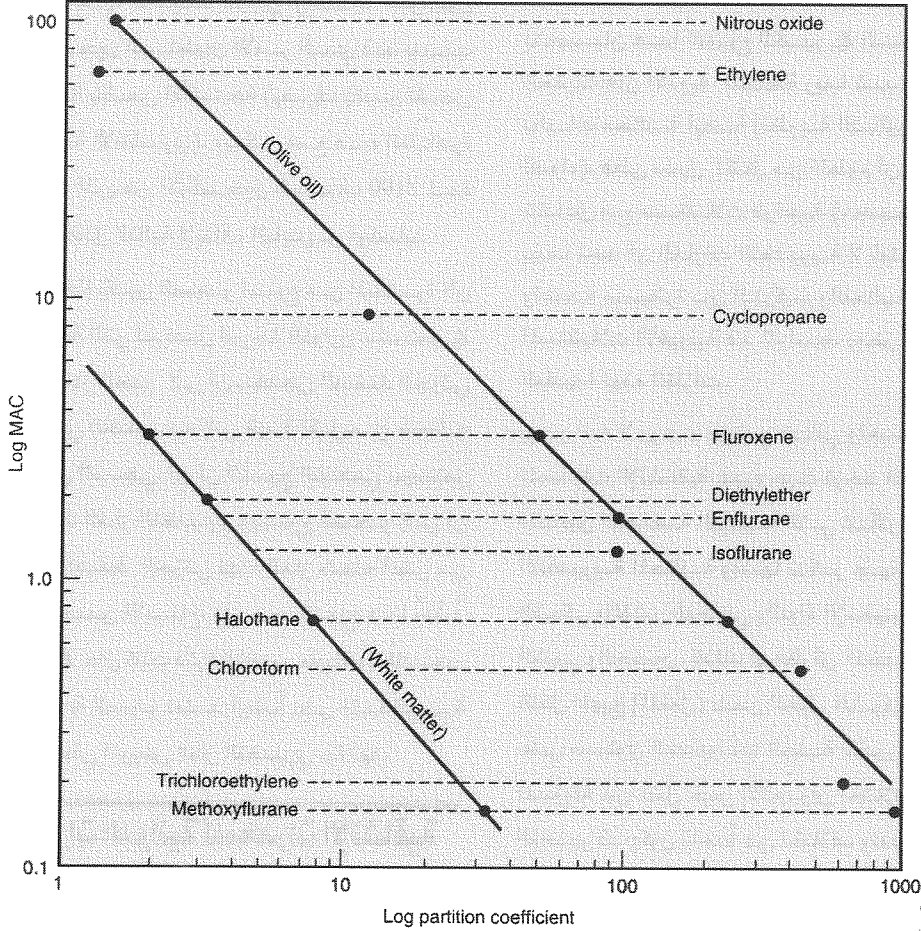
- إن إطراح النايتروس أوكسايد سريع جداً لدرجة يؤدي معها لتمديد ثاني أوكسيد الكربون والأوكسجين السنخيين الأمر الذي قد يسبب الإصابة بنقص الأكسجة (يعرف باسم نقص الأكسجة الانتشاري)، ويمكن منع هذه الظاهرة بإعطاء المريض الأوكسجين الصنف 100٪ لمدة 5-10 دقائق التالية لإيقاف النايتروس أوكسايد.

6- عادة يكون الصحو أسرع من المباشرة لأن الأنسجة التي لم تصل لدرجة التوازن ستستمر في قبض الغاز المخدر إلى أن ينخفض الضغط الجزئي السنخي الخاص به إلى قيمة أقل من ضغطه الجزئي النسجي، أي أن النسيج الشحمي سيستمر في قبض الغاز التخديري ويسرع الصحو إلى أن يصبح الضغط الجزئي لهذا الغاز ضمنه أعلى من نظيره ضمن الأسناخ، وإن عود التوزع هذا يُفقد تماماً في حال كانت فترة التخدير طويلة ولذلك نجد أن سرعة الصحو تعتمد أيضاً على المدة الزمنية التي أعطي المريض الغاز التخديري خلالها.

التأثيرات الدوائية للمخدرات الإنشاقية PHARMACODYNAMICS OF INHALATIONAL ANESTHETICS

■ آليات تأثير الأدوية التخديرية (النظريات):

6- التخدير العام عبارة عن حالة فيزيولوجية مصطنعة بغياب عكوس للوعي مع تسكين كامل الجسم وإحداث نسابة مع بعض الإرخاء العضلي، وفي الحقيقة يوجد عدد ضخم من المواد القادرة على إحداث تخدير عام مثل العناصر الخاملة (الكزنون) وبعض المركبات اللاعضوية البسيطة (النايتروس أوكسايد) والهيدروكربونات الهالوجينية (الهالوتان) وبعض المركبات العضوية المعقدة مثل الباربيتورات.



الشكل (4-7): العلاقة بين قوة الدواء التخديري وشدة ذوبانه في الدم؛ نلاحظ أن هذه العلاقة طردية واضحة ولكنها ليست مطلقة أو دقيقة تماماً.

الذوابة في الدم هي مخدرات (بل على العكس فبعضها مخلّج) حتماً وأن العلاقة بين قوة الدواء التخديري وذوبانه في الدم لا تعدو أن تكون تقريبية (الشكل 4-7).

تحتوي الأغشية العصبونية على عدد كبير من المواضع الكارهة للماء ضمن طبقتها الشحمية الفوسفورية المضاعفة، ويمكن للأدوية التخديرية التي ترتبط مع هذه المواضع أن تسبب تمدد الطبقة المضاعفة فتجعل حجمها يزيد عن الحجم الحرج (نظرية الحجم

تفترض النظريات الحديثة أن كل المخدرات الإنشافية تشترك بنفس آلية التأثير العامة على المستوى الجزيئي، وقد دُعِمَ هذا الرأي بعد ملاحظة أن القوة التخديرية لتلك الأدوية ترتبط مباشرة بمقدار انحلالها في الدم (قاعدة هيبير-أوفيرتون)، والنتيجة التي بنيت على هذه النظرية هي أن التخدير ينجم عن ذوبان جزيئات الدواء التخديري ضمن مواضع نوعية كارهة للماء، وبالطبع يجب ألا ننسى أنه ليست كل الجزيئات

مع البروتينات القنوية التي تشكل مستقبلات GABA، ولربما تكون الآلية الرئيسية لعمل العديد من الأدوية التخديرية هي قدرتها على تعديل وظيفة الناقل GABA.

- ومن القنوات المترابطة الميوبة بالأيونات الأخرى التي قد يلعب تعديلها دوراً في آلية تأثير الأدوية التخديرية نذكر مستقبلات الأسيتيل كولين النيكوتينية (انظر الفصل العاشر) ومستقبلات ن-ميتيل -د- أسبارتات.

■ التركيز السنخي الأصغري "MAC":

8 يعرف التركيز السنخي الأصغري للمخدر الإنشاقى بأنه تركيزه السنخي الذي يمنع تحرك 50% من المرضى عند تعرضهم لتبنيه معياري (كشق الجلد مثلاً). ومن المفيد دوماً أن يعرف الطبيب قيمة الماك الخاصة بكل غاز تخديري لأنها تعكس ضغطه الجزئي الدماغى وتسمح بمقارنة قوة هذه الغازات مع بعضها البعض وتزودنا بمعايير وأسس مناسبة من أجل التقييم التجريبي العملي لكل منها (الجدول 3-7)، ورغم ذلك يجب النظر إليها على أنها قيمة إحصائية متوسطة ذات فائدة محدودة في تدبير المرضى ولاسيما خلال فترات تغير التركيز السنخي بسرعة (كفترة المباشرة مثلاً).


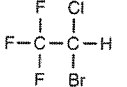
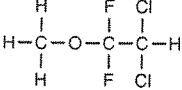
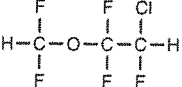
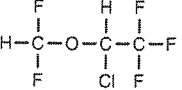
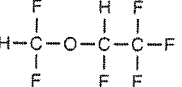
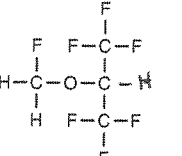
- إن قيم الماك للمخدرات المختلفة إضافية (تراكمية) تقريباً فعلى سبيل المثال نجد أن مزيجاً من 0.5 ماك نايتروس أوكسايد (53%) مع 0.5 ماك هالوتان (37.0%) يسبب تثبيطاً عصبياً مركزياً يعادل تقريباً ذلك الناجم عن 1 ماك من الإنفلوران (1.7%)، ولكن بالمقارنة مع التثبط العصبي المركزي نجد أن درجة التثبط القلبي قد لا تكون واحدة عند نفس الشدة من الماك حيث أن 0.5 ماك من الهالوتان يسبب تثبطاً في العضلة القلبية أشد من التثبط الذي يحدثه 0.5 ماك من النايتروس أوكسايد.

الحرج) مما يؤدي لتغير وظيفة ذاك الغشاء، إن هذه النظرية مبسطة جداً ولكنها تشرح ظاهرة ممتعة هي القدرة على معاكسة التخدير برفع الضغط حيث أن حيوانات المخبر التي تعرضت لضغط سكوني مرتفع قد أظهرت مقاومة ملحوظة لتأثيرات الأدوية التخديرية، ربما يؤثر هذا الضغط بآلية إزاحة عدد من الجزيئات من الغشاء العصبوني فيؤدي ذلك لزيادة المتطلبات التخديرية.

- ربما يؤدي ارتباط الأدوية التخديرية بالغشاء العصبوني إلى تعديل تركيبه بشكل واضح، وحالياً توجد نظريتان تفترضان حدوث اضطرابات واضحة في تركيب الغشاء العصبوني (نظرية التسييل ونظرية انفصال الجدار الجانبي) كسبب أو آلية للتخدير العام، وبالمقابل تفترض نظرية أخرى حدوث انخفاض في قدرة الغشاء العصبوني على التوصيل كآلية للتخدير، وفي الحقيقة يمكن لتبدل تركيب الغشاء العصبوني أن يحدث التخدير العام بعدة طرق فعلى سبيل المثال قد تضطرب نفوذية هذا الغشاء للشوارد نتيجة تمزق قنوات الأيونات أو قد تخضع بروتينات الغشاء الكارهة للماء لتبدلات تعديلية وفي كلا الحالتين يتثبط النقل المشبكي.

- يمكن لتأثير الدواء التخديري العام أن ينجم عن تبدلات تتناول أحد الأنظمة الخلوية المتعددة مثل قنوات الأيونات الميوبة المترابطة أو الرسائل الثاني أو مستقبلات النواقل العصبية، فعلى سبيل المثال تفاقم العديد من أدوية التخدير العام التأثير المثبط للناقل GABA (غامما أمينوبوتيريك أسيد) على الجملة العصبية المركزية ولحد أبعد من ذلك فقد لوحظ أن شادات مستقبلات GABA تدعم التخدير بينما ضاداتها تعاكس بعض تأثيراته، ويبدو أنه توجد علاقة وثيقة بين قوة المخدر وتحفيزه لفعالية مستقبلات GABA، ولذلك يعتقد أن تأثير المخدر ربما ينجم عن ارتباطه الكاره للماء

الجدول (7-3): ميزات المخدرات الإنشائية الحديثة.

Agent	Structure	MAC% ¹	Vapor Pressure (mm Hg @ 20°C)
Nitrous oxide		105 ²	—
Halothane (Fluothane)		0.75	243
Methoxyflurane (Penthrane)		0.16	22.5
Enflurane (Ethrane)		1.7	175
Isoflurane (Forane)		1.2	240
Desflurane (Suprane)		6.0	681
Sevoflurane (Ultane)		2.0	160

* إن قيم الماك المذكورة في هذا الجدول هي لأشخاص بأعمار 30-55 سنة وقد عبر عنها بنسبة مئوية من ضغط جوي واحد. ويتطلب التخدير في المرتفعات العالية إعطاء الغازات بتركيز مستنشقة أعلى للحصول على نفس الضغط الجزئي.

* إن كون قيمة ماك النايترس تزيد عن 100٪ فهذا يعني أننا نحتاج لظروف مفرطة الضغط للحصول على 1 ماك منه.

— يمكن للعديد من العوامل الفيزيولوجية والدوائية أن تؤثر على قيم الماك (الجدول 4-7)، ومن المظاهر المدهشة لهذه الحقيقة أن الماك الخاص بأي مخدر طيار مهما كان ينخفض بنسبة 6٪ لكل تقدم بالعمر يعادل عقداً واحداً، ويجب أن نعلم أن الماك لا يتأثر نسبياً بالعرق أو الجنس أو بمدة التخدير، ولقد لوحظ أنه لم يتغير بعد إجراء قطع معترض للنخاع الشوكي بالبرودة عند الجرذان الأمر الذي أدى لافتراض أن موضع التأثير المثبط للاستجابات الحركية الذي تحدثه المخدرات الإنشائية يقع ضمن الحبل الشوكي.

— يمثل الماك بنقطة واحدة فقط على منحني الجرعة — الاستجابة تساوي النقطة ED50، وإن مضاعفات الماك مفيدة سريرياً في حال كانت منحنيات الجرعة — الاستجابة الخاصة بالأدوية التخديرية (الخاضعة للمقارنة) متوازنة ومستقيمة ومستمرة بالنسبة للتأثير المتوقع. ولقد لوحظ أن 1.3 ماك من أي مخدر طيار (بالنسبة للهاوتان مثلاً فإن 1.3 ماك = $1.3 \times 0.74 = 0.96\%$) يمنع الحركة التالية للتنبه عند 95٪ من المرضى (تساوي تقريباً قيمة ED95)، وبالمقابل فإن 0.3-0.4 ماك من أي مخدر طيار يترافق مع الصحو من التخدير (ماك الصحو).

الجدول (4-7): العوامل التي تؤثر على المالك.		
ملاحظات	تأثيره على المالك	العامل المؤثر
يرتفع إذا كانت الحرارة أعلى من 42°م.	↓	انخفاض الحرارة.
	↓	ارتفاع الحرارة.
	↑	سن الشباب.
	↓	التقدم بالسن.
	↓	الانسمام الكحولي الحاد.
	↑	الإدمان الكحولي المزمن.
	↓	فقر الدم (الرسابة أقل من 10٪).
	↓	PaO ₂ أقل من 40 ملمز.
ينجم عن انخفاض باهاء السائل الدماغي الشوكي.	↓	PaCO ₂ أعلى من 95 ملمز.
	لا تغير.	فرط نشاط الدرق.
	لا تغير.	قصور نشاط الدرق.
	↓	الضغط الشرياني الوسطي أقل من 40 ملمز.
ينجم عن تبدل تركيب السائل الدماغي الشوكي.	↓	فرط كالسيوم الدم.
	↑	فرط صوديوم الدم.
	↓	نقص صوديوم الدم.
يعود للقيمة الطبيعية بعد مرور 72 ساعة على الولادة.	↓	الحمل.
باستثناء الكوكائين.	↓	المخدرات الموضعية.
	↓	الأفيونات.
	↓	كيثامين.
	↓	باربيتورات.
	↓	بنزوديازيبينات.
	↓	فيراباميل.
	↓	ليتيوم.
	↓	ميتيل دوبا.
	↓	ريزربين.
	↓	كلونيدين.
	↓	ديكسميد يتوميدين.
	↑	كوكائين.
	↑	إفدرين.
	↑	الأمفيتامين (حاد).
	↓	الأمفيتامين (مزمن).

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- تُعَلَّلُ التأثيرات الدورانية الناجمة عن النايتروس أوكسايد بقدرته على حث وتثبيته السبيل العصبي الودي، ورغم أنه يثبط مباشرة العضلة القلبية في الزجاج فإنه يؤدي في الممارسة السريرية إلى ارتفاع التوتر الشرياني وتسرع القلب وزيادة نتاجه بآلية زيادة تحرر الكاتيكولامينات (الجدول 7-6)، وقد يظهر تثبط العضلة القلبية عند المريض المصاب بداء إكليلي أو بنقص الحجم داخل الأوعية الشديد حيث قد يسبب عندئذٍ انخفاض التوتر الشرياني الذي بدوره قد يؤدي لإقفار قلبي أحياناً.

- يسبب النايتروس أوكسايد تقبض العضلات الملس الخاصة بالسريير الوعائي الرئوي مما يؤدي لارتفاع المقاومة الوعائية الرئوية وبالتالي ارتفاع ضغط الأذينة اليمنى، ورغم أنه يسبب تقبض أوعية الجلد فإنه لا يؤثر بشكل ملحوظ على المقاومة الوعائية المحيطية.

- بما أنه يسبب زيادةً في تحرر الكاتيكولامينات الداخلية فإن استخدامه قد يترافق مع ارتفاع نسبة حدوث اللانظميات المحرصة بالإيبى نضرين.

B. الجهاز التنفسي:

- يزيد النايتروس أوكسايد المعدل التنفسي وينقص الحجم الجاري نتيجة حثه للجهاز العصبي المركزي وربما نتيجة تفعيل منعكسات التمثط الرئوي، والمحصلة النهائية لهذه المظاهر هي ظهور تبدل طفيف في حجم التهوية بالدقيقة وفي PaCO_2 .

- يثبط هذا الغاز (ولو بتركيزه المنخفضة) الاستجابة التنفسية لنقص الأكسجة الشريانية المتوسطة بالمستقبلات الكيماوية المحيطية المتوضعة في الأجسام السباتية، يثبطها بشكل ملحوظ الأمر الذي قد يعرض المريض لنقص الأكسجة في غرفة الصحو.

الدوائيات السريرية للمخدرات الإنشاقية

CLINICAL PHARMACOLOGY
OF INHALATIONAL
ANESTHETICS

■ نايتروس أوكسايد NITROUS OXIDE:

■ الصفات الفيزيائية:

- يعد النايتروس أوكسايد (الغاز الضاحك، N_2O) الغاز التخديري اللاعضوي الوحيد الذي يستخدم في الممارسة السريرية (الجدول 7-3)، وهو عديم اللون والرائحة، ورغم أنه غاز غير قابل للاشتعال أو الانفجار لكنه يدعم احتراق الأوكسجين، وخلافاً للمخدرات الطيارة القوية فهو يكون بحالة غازية في درجة حرارة الغرفة وتحت الضغط الجوي النظامي، ويمكن حفظه على شكل سائل تحت الضغط لأن حرارته الحرجة أعلى من درجة حرارة الغرفة (الفصل الثاني).

- النايتروس أوكسايد مخدر غير باهظ الثمن نسبياً، ولكن الدراسات التي أجريت حول مدى أمانه للاستخدام السريري قد دفعت لاستمرار البحث عن بديل مناسب وآمن أكثر منه مثل غاز الكزينون (الجدول 7-5).

الجدول (7-5): محاسن ومساوئ التخدير بالكزينون (Xe).

المحاسن:
<ul style="list-style-type: none"> • هو غاز خامل وبالتالي قد لا يسبب أية مظاهر سمية نتيجة عدم خضوعه للاستقلاب. • تأثيراته القلبية الوعائية طفيفة. • انحلاله في الدم ضعيف. • يؤمن مباشرة وصحواً سريعين. • لا يحرض فرط الحرارة الخبيث. • صديق للبيئة (غير ملوث). • غير قابل للانفجار.
المساوئ:
<ul style="list-style-type: none"> • كلفته مرتفعة. • قوته ضعيفة ($\text{MAC} = 70\%$). • حتى الآن لا توجد معدات تخديرية مناسبة لاستخدامه في الممارسة السريرية.

* نسبة الجزء الذي يخضع للاستقلاب ضمن الجسم من الجرعة الممتصة من المخدر الإنشافي.

NB: يسبب الإنفلوران زيادة استهلاك الدماغ للأوكسجين نتيجة الاختلاجات المحرصة به.

■ التحول الحيوي والسمية:

- خلال الصحو يطرح كل الناييتروس أوكسايد تقريباً بواسطة الزفير (عبر الجهاز التنفسي)، وتنتشر كمية صغيرة منه عبر الجلد، وإن أقل من 0.01% من جرسته تخضع لاستقلاب إرجاعي في الجهاز الهضمي بواسطة الجراثيم اللاهوائية.

9- يؤكسد الناييتروس بشكل لا عكوس ذرة الكوبالت ضمن الفيتامين B12 وبالتالي يؤدي لتثبيط الخمائر التي تعتمد في عملها عليه (على الفيتامين B12) مثل خميرة ميثونين سينثيتاز الضروري لتركيب النخاعين وخميرة ثياميديلات سينثيتاز الضرورية لتركيب الدنا.

- يؤدي التعرض طويل الأمد للتركيز التخديرية من الناييتروس أوكسايد إلى تثبط نقي العظم (فقر دم عرطل الخلايا) واضطرابات عصبية (اعتلال الأعصاب المحيطية، اضطرابات عصبية ناجمة عن فقر الدم الويل)، على كل حال لوحظ أن استخدام الناييتروس لتخدير المريض الذي يخضع لزراعة النقي لم يؤثر سلباً على عيشية خلايا النقي (وحيدة النوى) الجديد المزروع.

- يستحب غالباً تجنب استخدام الناييتروس أوكسايد عند الحوامل بسبب تأثيراته الماسخة، ومن تأثيراته الجانبية الأخرى إضعافه الاستجابة المناعية تجاه الإنتان بآلية التأثير سلباً على الجذب الكيماوي وعلى حركة الكريات البيض متعددة أشكال النوى.

■ مضادات الاستطباب:

- رغم أن الناييتروس أوكسايد غاز غير ذواب بالمقارنة مع بقية الغازات التخديرية فإن درجة ذوبانه في الدم تعادل 35 ضعف درجة ذوبان الناييتروجين فيه وبالتالي فهو ينتشر إلى الأجواف التي تحوي الهواء بسرعة أكبر من سرعة انتشار الناييتروجين إلى الدم، فعلى سبيل المثال إذا استنشق مريض لديه ريح صدرية بحجم 100 مل الناييتروس أوكسايد

C. الجملة العصبية المركزية:

- يسبب الناييتروس أوكسايد زيادة في معدل الجريان الدموي الدماغى وفي الحجم الدموي الدماغى الأمر الذي يؤدي لارتفاع طفيف في الضغط داخل القحف، كذلك فإنه يزيد معدل قبط النسيج الدماغى للأوكسجين "CMRo2".

- تؤمن تراكيزه التي تقل عن الماك تسكيناً للألم خلال الجراحة السنية وخلال بعض المقاريات الصغرى المؤلمة.

D. الجملة العصبية العضلية:

- بالمقارنة مع بقية المخدرات الإنشاقية نجد أن الناييتروس أوكسايد لا يسبب إرخاء عضلياً ملحوظاً، وفي الحقيقة فإن إعطاءه بتركيز مرتفعة ضمن وسط مفرط الضغط يؤدي للصلابة العضلية.

- يعتقد الباحثون أن الناييتروس أوكسايد لا يحرض فرط الحرارة الخبيث.

E. الكلى:

- يبدو أن الناييتروس أوكسايد يرفع المقاومة الوعائية الرئوية مما يؤدي لانخفاض معدل الجريان الدموي الكلوي وبالتالي انخفاض معدل الرشح الكلبي والصادر البولي.

F. الكبد:

- ربما يسبب الناييتروس أوكسايد انخفاض معدل الجريان الدموي الكبدي ولكن لدرجة أقل مما تسببه المخدرات الطيارة.

G. الجهاز الهضمي:

- اتهمت بعض الدراسات الناييتروس أوكسايد كسبب للفتيان والإقياء التاليين للعمل الجراحي ربما نتيجة تفعيله للمستقبلات الكيماوية عند خط الزناد وحثه لمركز الإقياء في البصلة السيسائية، وبالمقابل فشلت دراسات أخرى (ولاسيما عند الأطفال) في إثبات وجود أي ترابط بينه وبين الإقياء التالي للعمل الجراحي.

يضعف التأثيرات التنفسية والقلبية الدورانية التي قد تتجم عنها (عن المخدرات الطيارة) عند البالغ.

- يقوي الناييتروس أوكسايد الحصار العصبي العضلي الناجم عن المرخيات العضلية ولكن لدرجة أقل مما تحدثه المخدرات الطيارة (انظر الفصل التاسع).

- يمكن لتركيز الناييتروس أوكسايد الذي يجري عبر المبخر أن يؤثر على تركيز المخدر الطيار المحمول للمريض، فعلى سبيل المثال نجد أن خفض تركيز الناييتروس (أي رفع تركيز الأوكسجين) يؤدي لارتفاع تركيز المخدر الطيار المحمول للمريض رغم عدم تعديل عيار المبخر، وتتجم هذه الظاهرة عن اختلاف الذوبان النسبي للنايتروس والأوكسجين في المخدرات الطيارة وهي بحالة سائلة.

■ هالوثان HALOTHANE:

■ الصفات الفيزيائية:

- الهالوثان محضر هالوجيني (الجدول 7-3)، وإن أربطة الكربون - الفلورايد التي يحويها هي المسؤولة عن عدم قابليته للاشتعال أو الانفجار، وهو أرخص مخدر طيار متوافر في الممارسة.

- يضاف له مادة الثيمول الحافظة ويعبأ ضمن قوارير كهرمانية اللون (صفراء ضاربة للحمرة) للحد من تأكسده بشكل عفوي وتخربه.

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- يسبب الهالوثان بتركيز 2 ماك انخفاضاً في التوتر الشرياني ونتاج القلب بنسبة 50٪، وينجم انخفاض التوتر الشرياني المعتمد على الجرعة عن تثبط العضلة القلبية المباشر الذي بدوره ينجم عن تأثير هذا المخدر الطيار على تبادل الصوديوم - الكالسيوم وعلى حركية شوارد الكالسيوم داخل الخلايا القلبية الأمر الذي يؤدي لارتفاع ضغط الأذينة اليمنى.

بتركيز 50٪ فإن حجم الغاز ضمن جوف الجنب سيرتفع لقيمة تعادل حجمه ضمن الدم، وبما أن الناييتروس سينتشر إلى جوف الجنب بسرعة أكبر من مغادرة الهواء (النايتروجين بشكل رئيس) له فإن الريح الصدرية ستتمدد إلى أن تصبح مكونة من 100 مل من الهواء و 100 مل من الناييتروس أوكسايد، فإذا كان الجدار المحيط بجوف الجنب الممتلئ بالهواء والنايتروس صلباً فإن الضغط ضمنه سيرتفع بدلاً من أن يزداد حجمه.

- ولذلك يكون استخدام الناييتروس (للسبب السابق) خطيراً في بعض الحالات مثل الانصمام الهوائي والريح الصدرية والانسداد المعوي الحاد والريح الدماغية الموترة (التالية لإغلاق الجافية أو لتصوير الدماغ الهوائي) والكيسات الرئوية الهوائية والفقاعات الهوائية داخل المقلة وخلال ترقيع غشاء الطبل.

- كذلك يمكن للنايتروس أوكسايد أن ينتشر إلى رذن الأنبوب الرغامي مسبباً ارتفاع الضغط ضمنه وبالتالي ارتفاع الضغط الذي يحدثه على المخاطية الرغامية.

- يجب تجنب استخدام الناييتروس أوكسايد عند المريض المصاب بارتفاع التوتر الرئوي بسبب تأثيره على السرير الوعائي الرئوي. من الواضح أن فائدة الناييتروس أوكسايد قليلة عند المرضى الذين يحتاجون للأوكسجين بتركيز عالية.

■ التداخلات الدوائية:

- بسبب ارتفاع ماك الناييتروس أوكسايد لا يمكن استخدامه وحده فقط للتخدير العام بل من الشائع أن يُشرك مع أحد المخدرات الطيارة الأكثر قوة منه، وإن إضافته لأحد هذه الأدوية تنقص حاجة المريض منها حيث أن إعطاءه بتركيز 65٪ يسبب انخفاض ماك المخدرات الطيارة بنسبة 50٪، وبينما لا يجوز اعتبار الناييتروس غازاً حاملاً حميداً فإنه

القاعدي لا يتغير نتيجة التخدير العام، وبشكل مشابه نجد أن الهالوتان يحد من زيادة حجم التهوية بالدقيقة التي ترافق ارتفاع PaCO_2 عادة.

- ربما تتجم تأثيرات الهالوتان التنفسية عن آليات مركزية (تثبيط بصلي) وأخرى محيطية (سوء وظيفة العضلات الوريدية)، وتتفاقم هذه التأثيرات عند المريض المصاب بمرض رئوي ما وتخف بعد التعرض للتثبيط الجراحي.

- إن ارتفاع PaCO_2 وانخفاض الضغط داخل الصدر اللذين يرافقان استخدام الهالوتان مع التهوية العنوية يعاكسان جزئياً بطء القلب وانخفاض التوتر الشرياني والنتاج الناجمين عنه.

- يجب أن نعلم أنه حتى التراكيز المنخفضة من الهالوتان (0.1 ماك) تثبط الحث التنفسي المحرض بنقص الأكسجة.

- يعد الهالوتان موسعاً قصبياً قوياً لأنه غالباً ما يعاكس التشنج القصبي المحرض بالرئو، وفي الحقيقة يعد أفضل موسع قصبي بين المخدرات الإنشاقية المتوافرة حالياً، وإن تأثيره هذا لا يتثبط فيما لو أعطي المريض محضر بروبرانولول.

- يضعف الهالوتان فعالية منعكسات السبيل الهوائي ويرخي العضلات الملس القصبية بآلية تثبيط حركة الكالسيوم داخل الخلوي، كذلك فهو يضعف قدرة السبيل التنفسي على التخلص من المفرزات والمخاط (الوظيفة الهدبية المخاطية) وبالتالي يؤهب لحدوث نقص أكسجة وانخماص سنخي تالين للعمل الجراحي.

C. الجملة العصبية المركزية:

- يوسع الهالوتان الأوعية الدماغية مما يؤدي لانخفاض المقاومة الوعائية الدماغية وزيادة معدل الجريان الدموي الدماغية، ويثبط آلية التنظيم الذاتي التي تحافظ على إرواء دماغي ثابت رغم تبدل التوتر الشرياني.

- رغم أن الهالوتان موسع إكليلي فإنه يسبب انخفاض معدل الجريان الدموي الإكليلي نتيجة انخفاض الضغط الشرياني، ولكن رغم ذلك لا يتدهور معدل الإرواء القلبي لأن حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين تتخفض أيضاً.

- في الحالة الطبيعية نجد أن انخفاض التوتر الشرياني يثبط مستقبلات الضغط في قوس الأبهر وعند تفرع السباتي مما يؤدي لانخفاض معدل الحث المبهمي وبالتالي حدوث تسرع قلب معاوض، ويقوم الهالوتان بتثبيط هذا المنعكس وبالتالي لا يحدث تسرع قلب معاوض عند تعرض المريض لانخفاض التوتر الشرياني.

- يبطئ الهالوتان سرعة النقل عبر العقدة الجيبية الأذينية مما قد يؤدي لحدوث بطء قلب أو لظهور نظم عقدي، وعند الرضع يخفض الهالوتان نتاج القلب بآلية تثبيط قلووية العضلة القلبية وإبطاء معدل النبض.

- يحسس الهالوتان القلب تجاه التأثيرات المولدة لاضطرابات النظم التي يحدثها محضر إيبي نفرين ولذلك يجب تجنب إعطاء هذا الأخير بجرعة تزيد عن 1.5 مكغ/كغ للمريض الذي يخضع للتخدير بالهالوتان، ربما تتجم هذه الظاهرة عن تأثيره على ناقلية قنوات الكالسيوم البطيئة.

- رغم أن الهالوتان يسبب عود توزع الجريان الدموي الخاص بالأعضاء المختلفة لكنه لا يؤدي لتغير في المقاومة الوعائية المحيطية.

B. الجهاز التنفسي:

- يؤدي الهالوتان لتنفس المريض بشكل سريع وسطحي، ولكن تسرع التنفس هذا لا يكون كافياً لمعكسة انخفاض الحجم الجاري المحرض به مما يؤدي لانخفاض حجم التهوية بالدقيقة وارتفاع PaCO_2 القاعدي، كذلك فإنه يرفع عتبة توقف التنفس (أعلى قيمة من PaCO_2 يبقى المريض عندها مثبط التنفس كلياً) لأن الفرق بينها وبين PaCO_2

اضطراباً في وظيفة الخلايا الكبدية احتباس صلبة سولفوروموفتالين وحدوث ارتفاع طفيف في تراكيز الخمائر الناقلة للأمين.

■ التحول الحيوي والسمية:

- يؤكسد الهالوتان في الكبد بواسطة خميرة مثلية تنتمي لنظام السيوكروم P-450 (2EI) ليتحول إلى مستقلب رئيسي هو تري فلورو أسيتيك أسيد (حمض ثلاثي فلورو الأسيتيك)، ويمكن تثبيط هذه العملية الاستقلابية بإعطاء محضر ديسولفيرام قبل تطبيق الهالوتان، ويعد البروماييد مستقلاً أكسدياً آخر وقد اتهم بأنه يسبب التبدلات العقلية التالية للتخدير ولكن يبدو أن هذا الاحتمال ضعيف.

10 في حال عدم وجود الأوكسجين يخضع الهالوتان لاستقلاب إرجاعي قد يؤدي للحصول على كمية صغيرة من المستقلبات النهائية السامة للكبد التي ترتبط برابط تساهمي مع الجزيئات النسجية الكبدية، ويحدث هذا الاستقلاب الإرجاعي بشكل أشيع بعد تعرض الخمائر المسؤولة عنه للبحث والتفعيل بواسطة محضر فينوباربيتال، هذا وإن ارتفاع تركيز الفلورايد يشير لتعرض الهالوتان لاستقلاب لا هوائي ملحوظ.

- ينجم اضطراب الوظيفة الكبدية التالي للعمل الجراحي عن العديد من الأسباب مثل التهاب الكبد الحموي أو اضطراب الإرواء الكبدية خلال العملية أو وجود مرض كبدي سابق أو نقص أكسجة الخلية الكبدية خلال العملية أو الخمج أو انحلال الدم أو الركودة داخل الكبدية الحميدة التالية للعمل الجراحي أو التهاب الكبد المحرض دوائياً.

- إن التهاب الكبد المحرض بالهالوتان نادر جداً (حالة واحدة من كل 3500 حالة تخدير به)، وترتفع نسبة الإصابة بهذا الاختلاط عند المريض الذي تعرض

- يمكن منع ارتفاع التوتر داخل القحف المرافق لاستخدام الهالوتان بإحداث فرط تهوية متعمد قبل إعطائه للمريض.

- يسبب الهالوتان انخفاض معدل الفعالية الدماغية حيث يؤدي لبطء على تخطيط الدماغ الكهربائي ولانخفاض متوسط الشدة في حاجة الدماغ من الأوكسجين.

D. الوصل العصبي العضلي:

- يرخي الهالوتان العضلات الهيكلية ويقوي تأثير المخدرات العضلية غير النازعة للاستقطاب. مثله مثل بقية المخدرات الطيارة القوية الأخرى فهو يحرض فرط الحرارة الخبيث عند المرضى المؤهبين.

E. الكلوي:

- ينقص الهالوتان معدل الجريان الدموي الكلوي ومعدل الرشح الكبي والصادر البولي، ويمكن تعليل جزء من هذه التأثيرات بانخفاض التوتر الشرياني ونتاج القلب المحرض به.

- بما أن انخفاض معدل الجريان الدموي الكلوي أكبر من انخفاض معدل الرشح الكبي فإن حجم الجزء الراشح يزداد، على كل حال يمكن الحد من هذه التأثيرات بإمالة المريض جيداً قبل العمل الجراحي.

F. الكبد:

- يسبب الهالوتان انخفاض معدل الجريان الدموي الكبدية بشدة تتناسب مع درجة انخفاض نتاج القلب، ولقد ذكر حدوث تشنج في الشريان الكبدية خلال التخدير به.

- لوحظ أنه يلحق الخلل بقدرة الكبد على استقلاب بعض الأدوية وتصفياتها مثل فنتانيل وفيراباميل وفينوتئين، ومن الدلائل الأخرى على أنه يسبب

طياراً آخر لتخديرهم، هذا ولا يوجد دليل موثق يشير إلى أن الهالوتان يسبب تفاقم المرض الكبدي الموجود أصلاً عند المريض.

- يجب استخدام الهالوتان بحذر شديد عند المريض الذي لديه آفة كتلية شاغلة للحيز داخل القحف لاحتمال أن يسبب ارتفاع التوتر داخله.

- قد لا يتحمل المريض المصاب بنقص الحجم داخل الأوعية أو بمرض قلبي شديد (تضيق أبهري)، قد لا يتحمل التأثيرات السلبية للهالوتان على قلووية العضلة القلبية.

- إن قدرة الهالوتان على تحسين العضلة القلبية تجاه تأثير الكاتيكولايمينات قد حدث من استخدامه عند مريض ورم القواتم أو عند الحاجة لإعطاء الأدرينالين خلال العمل الجراحي.

■ التداخلات الدوائية:

- يتفاقم تأثير الهالوتان السلبى على قلووية العضلة القلبية عند إشراكه مع أحد حاصرات بيتا أو أحد حاصرات قنوات الكلس، وبالمقابل ترافق إشراكه مع أحد مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة أو مثبطات خميرة مونو أمينوأوكسيداز مع حدوث تذبذب في التوتر الشرياني وظهور لانظميات قلبية ولكن لا تعد هذه المشاركة ممنوعة بشكل مطلق.

- أدت مشاركة الهالوتان مع محضر أمينوفيللين إلى ظهور لانظميات بطينية خطيرة.

■ ميثوكسي فلوران METHOXYFLURANE:

- هذا المحضر عبارة عن إيتير ميثيل الإيثيل الهالوجيني، عديم اللون ذو رائحة حلوة كرائحة الفواكه، وهو حساس للضوء لذلك يضاف له مادة بوتيلين هيدروكسي الطولين لضمان ثباته، وشأنه شأن بقية المخدرات الطيارة الحديثة فهو غير قابل للاشتعال أو الانفجار عند إعطائه بتركيز سريرية.

- يعد هذا المحضر أقوى مخدر إنشافي ولكن ذوويته المرتفعة (تؤدي لارتفاع معدل امتصاصه من قبل

للتخدير بالهالوتان لمرات متعددة بفواصل زمنية قصيرة أو في حال كان المريض أنثى بدنية في مقتبل العمر أو كان لديه قصة عائلية للانسمام بالهالوتان أو كان لديه سوابق تعرض لهذا الاختلاط فيما مضى، تتظاهر هذه الحالة بارتفاع تراكيز الخمائر الناقلة للأمين (GOT، GPT) واليرقان والاعتلال الدماغى.

- باثولوجياً تتظاهر السمية الكبدية المحرصة بالهالوتان بتتخر فصيصى مركزي، ولقد لوحظ حدوث مثل هذه الآفة عند الجرذان التي أعطيت أولاً محضر فينوباربيتال (محرض خمائر الاستقلاب الإرجاعي) ثم عُرِضَت للهالوتان في ظروف ناقصة الأوكسجين (FiO2 أقل من 14%)، الأمر الذي يشير إلى أن الأذية الكبدية هذه ناجمة عن المستقبلات الإرجاعية أو عن نقص الأكسجة.

- تشير الدراسات الحديثة لوجود آلية مناعية محتملة حيث تدل بعض علامات هذا الاختلاط على وجود ارتكاس أرجي (كثرة الحمضات، طفح، حمى) ولا تظهر إلا بعد مرور عدة أيام على التعرض للهالوتان، ولحد أبعد من ذلك فقد تمكن العلماء من عزل الأضداد المرتبطة بالخلايا الكبدية التي تعرضت سابقاً للهالوتان عند المرضى المصابين حالياً باضطراب الوظيفة الكبدية المحرض به، وإن وجود هذه الأضداد قد دعى إلى افتراض أن البروتينات الكبدية الميكروزومية (الصفريّة) قد تعدلت تحت تأثير مستقلب تري فلوروأسيستيك وتحولت إلى أجسام مستضدية.

■ مضادات الاستطباب:

- يبدو أنه من الحكمة عدم استخدام الهالوتان حالياً عند المريض الذي أصيب بسوء وظيفة كبدية غير معلل يلي تعرضه له سابقاً، وبما أن التهاب الكبد المحرض بالهالوتان يظهر بشكل رئيسي عند البالغين نجد أن بعض المخدرين يختارون مخدراً

F. الكبد:

- يسبب انخفاض معدل الجريان الدموي الكبدي.

■ التحول الحيوي والسمية:

ينجم الاستقلاب الواسع الذي يتعرض له الميثوكسي فلوران بشكل رئيسي عن فعالية الخمائر الكبدية الميكروزومية المنتمة لمجموعة سيتوكروم P-450، وتشمل مستقبلاته التأكسدية كلاً من الفلورايد وحمض الأوكساليك، وبينما نجد أن كلا هذين المستقبلين النهائيين سام للكلبي فإن الفلورايد هو المسؤول عن القصور الكلوي عالي النتاج المعند على الفازوبريسين الذي يميز السمية الناجمة عن الميتوكسي فلوران التي بدورها تتناسب في شدتها مع التركيز الذروي البلازمي للفلورايد ومع مدة التعرض له، حيث أن تركيز الفلورايد المصلي البالغ 50 ميكرومول/ لتر قريب من العتبة المحدثة لسوء الوظيفة الكلوية المحرصة بالميتوكسي فلوران حصراً وليس ببقية المخدرات الطيارة، ويمكن الوصول لذلك التركيز بإعطاء المريض الميتوكسي فلوران بتركيز ماك لمدة 2.5-3 ساعات، ويكون استقلاب هذا المخدر الطيار أشد عند المرضى البدينين والمسنين ويمكن له أن يتعرض تحت تأثير العديد من الأدوية.

- يثبط الفلورايد الوظيفة الأنبوبية بشكل مباشر (حيث يثبط نقل الكلورايد في الذراع الصاعد من عروة هانلي) مما يؤدي لتأثير مكثف وتشمل العلامات السريرية للانسمام بالميتوكسي فلوران كلاً من البوال المعند على الفازوبريسين وارتفاع تناضحية المصل وارتفاع تركيز الصوديوم والكرياتينين وتروجين البولة الدموية في المصل وانخفاض تناضحية البول.

- من النادر أن يترافق استخدام ميتوكسي فلوران مع حدوث سمية كبدية تالية للعمل الجراحي.

الدارة التنفسية) وضغط تبخره المنخفض بدرجة حرارة الغرفة (تركيزه المستنشق الأقصى 3%) يبطئان سرعة المباشرة به.

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- يثبط ميتوكسي فلوران قلووية العضلة القلبية مما يؤدي لانخفاض ناتج القلب والتوتر الشرياني، ولكنه خلافاً للهالوتان لا يؤثر على فعالية منعكسات الضغط السباتية ويؤدي لزيادة معدل النبض.

B. الجهاز التنفسي:

- يزيد المعدل التنفسي ولكنه يخفض الحجم الجاري بنسبة أكبر مما يؤدي لانخفاض حجم التهوية بالدقيقة وارتفاع PaCO_2 القاعدي.

- يثبط وظيفة الأهداب التنفسية، ويؤدي تأثيراً طفيفاً موسعاً للقصبات.

C. الجملة العصبية المركزية:

- يوسع الأوعية الدماغية مما يؤدي لزيادة معدل الجريان الدموي الدماغى وارتفاع التوتر داخل القحف.

- ينقص هذا المحضر متطلبات الدماغ الاستقلابية.

D. الوصل العصبي العضلي:

- يرخي الميتوكسي فلوران العضلات الهيكلية.

E. الكلبي:

- يسبب انخفاض معدل الجريان الدموي الكلوي ومعدل الرشح الكلبي، وليس من الواضح فيما إذا كانت هذه التغيرات ناجمة بشكل كلي عن انخفاض ضغط الإرواء الكلوي أو أنها نتيجة اضطراب التنظيم الذاتي للجريان الدموي الكلوي (ولو في جزء منها).

- يعد القصور الكلوي عالي النتاج التالي للعمل الجراحي مظهراً هاماً من مظاهر التخدير بالميتوكسي فلوران.

■ مضادات الاستطباب:

- حدث السمية الكلوية المحرصة بالميتوكسي فلوران من استخدامه بشكل شديد، ولا يجوز مطلقاً استخدامه عند أي مريض لديه اضطراب (ولو كان طفيفاً) في الوظيفة الكلوية، وحتى عند الناس الأصحاء لا يجوز استخدامه بتركيز ماك واحد لمدة تزيد عن ساعتين.

■ التداخلات الدوائية:

- يجب تجنب استخدام ميتوكسي فلوران عند المرضى الذين يعانون بأدوية أخرى سامة للكلى (مثل الأمينوغليكوزيدات).

- يتحفظ استقلاب ميتوكسي فلوران وبالتالي تصل تراكيز الفلورايد المصلية لقيم أعلى من المعتاد عند إشراكه مع بعض الأدوية مثل فينوباربيتال وإيزونيازيد وإيتانول.

- يقوي ميتوكسي فلوران تأثير المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب.

■ إنفلوران ENFLURANE:

■ الصفات الفيزيائية:

- الإنفلوران إيتير هالوجيني، يتميز برائحة حلوة إيترية خفيفة، وهو غير قابل للاشتعال بتراكيزه السريرية.

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- مثله مثل الهالوتان يثبط الإنفلوران قلووية العضلة القلبية، ويبدو أن تأثيره السلبي هذا على القلووية يشمل لجم تدفق الكالسيوم نحو داخل الخلايا العضلية ولجم تحرره من الشبكة الساركوبلاسمية.

- يسبب انخفاض التوتر الشرياني ونتاج القلب ومعدل استهلاك القلب من الأوكسجين، ولكنه خلافاً للهالوتان يسبب انخفاض المقاومة الوعائية المحيطية وتسرع القلب.

- يحسس الإنفلوران القلب تجاه التأثيرات المولدة لاضطرابات النظم التي يبدىها الإبي نفرين، ولكن من الممكن إعطاء هذا الأخير بجرعات تصل حتى 4.5 مكغ/كغ للمريض الخاضع للتخدير بالإنفلوران دون ظهور لانظميات ذات شأن.

B. الجهاز التنفسي:

- يزيد هذا الغاز التخديري المعدل التنفسي ولكنه مع ذلك ينقص حجم التهوية بالدقيقة ويرفع PaCO_2 القاعدي وينقص الاستجابة لفرط الكريمية ويثبط الحث التنفسي التالي لنقص الأكسجة ويثبط الوظيفة الهدبية للمخاطية التنفسية ويحدث شيئاً من التوسع القصبي.

- يسبب الإنفلوران تثبطاً تنفسياً ملحوظاً حيث يؤدي إعطاؤه بتركيز ماك واحد لارتفاع PaCO_2 القاعدي إلى 60 ملمز، وحتى لو طبقنا التهوية المساعدة في هذه الحالة فإنها لن تخفض PaCO_2 لقيمة تقل عن 55 ملمز بسبب عدم تبدل العلاقة بين PaCO_2 القاعدي وعتبة التثبط التنفسي.

C. الجملة العصبية المركزية:

- يزيد الإنفلوران معدل الجريان الدموي الدماغي وبالتالي يرفع التوتر داخل القحف، وبشكل مدهش لوحظ أنه يزيد معدل إفراز السائل الدماغي الشوكي ولكنه بنفس الوقت يزيد المقاومة لجريانه لخارج الضفائر المشيمية.

- خلال التخدير العميق بالإنفلوران نجد أن التبدلات عالية الفولتاج عالية التواتر التي تظهر على تخطيط الدماغ الكهربائي قد تتطور إلى نمط السنبلة والموجة الذي بدوره قد يصل حتى اختلاجات صريحة مقوية - رمعية، وتتفاقم هذه الفعالية المولدة للاختلاجات عند إعطائه بتراكيز مرتفعة وعند إصابة المريض بنقص الكريمية، ولذلك لا ينصح بتطبيق فرط التهوية من أجل لجم ارتفاع التوتر داخل القحف المحرض به.

- وإن التحذيرات والاحتياطات الواجب مراعاتها حول تسببه بارتفاع التوتر داخل القحف أو عدم الثبات الهيموديناميكي أو فرط الحرارة الخبيث هي نفسها التي ذكرناها سابقاً في معرض الحديث عن الهالوتان.

■ التداخلات الدوائية:

- يحرض الإيزوفلورانيدي إزالة الفلور من الإنفلوران ربما بآلية حثه للجلمة الأنزيمية سيتوكروم P-450.2EI، وقد يكون هذا التأثير واضحاً سريرياً حتى أن الإيزوفلورانيدي يسمى المؤسّتل السريع.

- يقوي الإنفلوران تأثير المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب.

■ إيزوفلوران ISOFLURANE:

■ الصفات الفيزيائية:

- الإيزوفلوران مخدر طيار غير قابل للاشتعال ذو رائحة إيتيرية لاذعة، ورغم أنه يعد مأكباً كيمياوياً للإنفلوران لكنه يتمتع بصفات فيزيائية كيمياوية مختلفة (الجدول 3-7).

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

12- يسبب الإيزوفلوران تثبيطاً قلبياً خفيفاً في الزجاج، ويتم الحفاظ على نتاج القلب بآلية إحداث زيادة في معدل النبض نتيجة الحفاظ جزئياً على فعالية منعكسات الضغط السباتية، وإن التثبيث الودي الخفيف المرافق له يزيد معدل الجريان الدموي للعضلات الهيكلية ويخفض المقاومة الوعائية المحيطية والتوتر الشرياني، وبالمقابل يؤدي الارتفاع السريع في تركيزه إلى تسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني وارتفاع التركيز المصلي للنورابي نفرين.

- يوسع الإيزوفلوران الشرايين الإكليلية ولاسيما إذا ارتفع تركيزه بشكل مفاجئ رغم أن قوته في هذا المجال لا تعادل قوة النتروغليسرين أو الأدينوزين، ويمكن لتوسع الشرايين الإكليلية الطبيعية أن يؤدي

- تنقص المتطلبات الدماغية الاستقلابية عند إعطاء الإنفلوران ما لم يؤدّ لظهور فعالية اختلاجية (تسبب زيادتها عندئذ).

D. الوصل العصبي العضلي:

- يرخي الإنفلوران العضلات الهيكلية.

E. الكلى:

- يؤدي التخدير بالإنفلوران إلى انخفاض معدل الجريان الدموي الكلوي ومعدل الرشح الكبي والصادر البولي.

- تسبب بعض مستقلباته السمية الكلوية (انظر فقرة التحول الحيوي والسمية لاحقاً).

F. الكبد:

- يسبب انخفاض معدل الجريان الدموي الكبدي بنفس الشدة التي تحدثها الجرعات مماثلة القوة من بقية المخدرات الطيارة.

■ التحول الحيوي والسمية:

- رغم أن الفلورايد هو المستقلب النهائي الناجم عن تدرك الإنفلوران فإنه من غير الشائع أن يسبب اضطراباً ملحوظاً في الوظيفة الكلوية بالمقارنة مع حالة استخدام ميتوكسي فلوران، ولقد لوحظ أنه بعد تطبيق التخدير بالإنفلوران بتركيز ماك واحد لمدة 10 ساعات عند مرضى أصحاء لم ترتفع القيمة المتوسطة لتركيز فلورايد المصل عن 40 ميكرومول/ليتر مما أدى لانخفاض طفيف في قدرة الكلى على تكثيف البول.

- لوحظ أن الأذية الكبدية التالية للعمل الجراحي الذي تم تحت التخدير بالإنفلوران خفيفة وعرضية في أحسن الأحوال.

■ مضادات الاستطباب:

- ربما يستطب تجنب استخدام الإنفلوران عند المرضى المصابين بمرض كلوي ما رغم أنه من غير المألوف أن يسبب تدهور الوظيفة الكلوية، كذلك يستطب تجنبه عند المرضى المصابين بأحد الاضطرابات الاختلاجية.

E. الكلى:

- ينخفض الإيزوفلوران معدل الجريان الدموي الكلوي ومعدل الرشح الكبي وحجم الصادر البولي.

F. الكبد:

- ينخفض معدل الجريان الدموي الكبدي الكلوي (عبر الشريان الكبدي وعبر وريد الباب) خلال التخدير بالإيزوفلوران، ولربما يحافظ هذا المحضر على تزويد الكبد بالأوكسجين بشكل أفضل مما هي عليه الحال مع الهالوتان أو الإنفلوران.

- بما أنه يحافظ على معدل الإرواء عبر الشريان الكبدي وعلى إشباع دم الوريد الكبدي بالأوكسجين فهو يؤثر على وظائف الكبد بشكل طفيف.

■ التحول الحيوي والسمية:

- يستقلب الإيزوفلوران بمقدار عشر شدة استقلاب الإنفلوران، ويعد حمض ثلاثي فلورو الأسيتيك المستقلب النهائي الرئيسي الناجم عن تدركه، ورغم أن التركيز المصلي للفلورايد قد يرتفع لكن من النادر أن يسبب سمية كلوية حتى عند إشراكه مع الأدوية الحادة للخمائر التي تستقلبه.

- ولقد أدى استخدامه بقصد التهذئة طويلة الأمد (أكثر من 24 ساعة بتركيز 0.1-0.6%) عند المرضى الحرجين إلى ارتفاع تركيز الفلورايد المصلي (15-50 ميكرومول/ لتر) دون ظهور دلائل تشير لحدوث أذية كلوية، وبشكل مشابه لوحظ أن استخدامه لمدة 20 ساعة متواصلة بتركيز ماك واحد قد يؤدي لارتفاع تركيز الفلورايد المصلي لقيم تزيد عن 50 ميكرومول/ لتر ولكن دون أن يترافق مع حدوث اضطراب ملحوظ في الوظيفة الكلوية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي.

- كذلك لوحظ أن محدودية استقلابه ضمن الجسم تضعف احتمال حدوث سوء وظيفة كبدية ملحوظ تال للعمل الجراحي.

نظرياً لانصراف الجريان الدموي بعيداً عن المناطق ذات التضيق الثابت، ولقد وردت تقارير متعارضة عن قدرة متلازمة السرقة الإكليلية على إحداث إقفار قلبي ناحي خلال نوب تسرع القلب أو انخفاض ضغط الإرواء، ورغم سلبية نتائج عدد كبير من الدراسات لازال عدد كبير من أطباء التخدير يتجنبون استخدام الإيزوفلوران عند المرضى المصابين بداء إكليلي.

B. الجهاز التنفسي:

- يشابه التثبط التنفسي الناجم عن التخدير بالإيزوفلوران ذاك الناجم عن بقية المخدرات الطيارة باستثناء أن التسرع التنفسي يكون أقل وضوحاً، على كل حال فهو يسبب انخفاض حجم التهوية بالدقيقة بشكل أقوى منها، وحتى التراكيز المنخفضة منه (0.1 ماك) تثبط الاستجابة الطبيعية تجاه نقص الأكسجة وفرط الكريمية.

- رغم قدرته على تخريش السبيل الهوائي العلوي فهو يعد موسعاً قصبياً جيداً ولكن ليس بقوة الهالوتان.

C. الجملة العصبية المركزية:

- عند إعطائه بتركيز تزيد عن 1 ماك يرفع معدل الجريان الدموي الدماغى والتوتر داخل القحف ولكن لدرجة أقل مما يشاهد خلال التخدير بالهالوتان أو الإنفلوران، ويمكن معاكسة هذين التأثيرين بإحداث فرط تهوية متعمد، ولكن بالمقارنة مع الهالوتان لا حاجة لإحداث فرط التهوية هذا قبل إعطاء الإيزوفلوران.

- ينقص الإيزوفلوران المتطلبات الدماغية من الأوكسجين، وعند إعطائه بتركيز 2 ماك يؤدي لصمت كهربائي على تخطيط الدماغ، وإن هذا التثبيط ربما يؤمن درجة من الحماية للدماغ خلال نوب الإقفار الدماغى.

D. الوصل العصبي العضلي:

- يرخي الإيزوفلوران العضلات الهيكلية.

■ مضادات الاستطباب:

قوته تعادل ربع قوة بقية المخدرات الطيارة الأخرى فإنه أقوى من النايتروس أوكسايد بنسبة 17 ضعفاً. - مما سبق نستنتج أن أهم الصفات المميزة للديسفلوران هي ارتفاع ضغط تبخره وقصر فترة تأثيره بشكل شديد بالإضافة إلى أن قوته التخديرية متوسطة نسبياً.

- لا يوجد مضاد استطباب مميز يحول دون استخدام الإيزوفلوران باستثناء الجدل حول تسببه بإحداث سرقة إكليلية. - قد لا يتحمل المريض المصاب بنقص حجم شديد تأثيره الموسع للأوعية.

■ التداخلات الدوائية:

- يمكن إعطاء الإيبى نفرين بأمان بجرعات تصل حتى 4.5 مكغ/كغ خلال التخدير بالإيزوفلوران. - يقوي هذا المخدر الطيار تأثير المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب.

■ ديسفلوران DESFLURANE:

■ الصفات الفيزيائية:

13 إن تركيب الديسفلوران مشابه جداً لتركيب الإيزوفلوران والفرق الوحيد بينهما هو حلول ذرة الفلورين محل ذرة الكلور الخاصة بالإيزوفلوران، وإن هذا التغير الطفيف يحدث تأثيراً عميقاً على الصفات الفيزيائية للدواء، فعلى سبيل المثال بما أن ضغط التبخر الخاص بالديسفلوران بدرجة حرارة 20م° يعادل 681 ملمز فإنه يغلي بدرجة حرارة الغرفة في المرتفعات العالية، وقد حُلّت هذه المشكلة بتطوير مبخّر خاص به (انظر الفصل الرابع)، ولحد أبعد من ذلك فإن ضعف ذوبانه في الدم وفي أنسجة الجسم يسرع قطبه وإطراحه، ولذلك يميل تركيزه السنخي إلى أن يقارب تركيزه المستشق بسرعة أكبر من بقية المخدرات الطيارة مما يتيح للطبيب أن يضبط عمق التخدير بشكل أفضل.

- يعادل زمن الصحو من تأثير الديسفلوران نصف نظيره الخاص بالإيزوفلوران، وتتجم هذه الظاهرة بشكل رئيس عن انخفاض معامل التجزؤ دم/ غاز الخاص به (0.42) الذي كما نلاحظ أخفض من نظيره الخاص بالنايتروس (0.47)، وبينما نجد أن

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

14 يبدو أن تأثيرات الديسفلوران القلبية الوعائية مشابهة لنظيرتها الخاصة بالإيزوفلوران، حيث يؤدي رفع تركيزه لانخفاض المقاومة الوعائية المحيطية وبالتالي انخفاض التوتر الشرياني، وبالمقابل لا يتغير النتاج القلبي أو أنه ينخفض قليلاً عند إعطائه بتركيز 1-2 ماك.

- يسبب زيادة متوسطة الشدة في معدل النبض وارتفاعاً متوسطاً في الضغط الوريدي المركزي وضغط إطباق الشريان الرئوي، ولكن هذه التغيرات لا تظهر سريرياً عند إعطائه بتركيز منخفضة.

- يؤدي ارتفاع تركيزه السريع إلى حدوث زيادة عابرة (ولكنها ضارة أحياناً) في معدل النبض والتوتر الشرياني وتركيز الكاتيكولايمينات، وتكون زيادة هذه الأخيرة أشد وضوحاً مما هي عليه الحال عند استخدام الإيزوفلوران، ويمكن لجسم الاستجابات الدورانية التالية لإعطاء الديسفلوران بتركيز متزايدة بسرعة بإعطاء فنتانيل أو إزمولول أو كلونيدين.

- خلافاً للإيزوفلوران نجد أن الديسفلوران لا يزيد معدل الجريان الدموي الإكليلي.

B. الجهاز التنفسي:

- يسبب الديسفلوران انخفاضاً في الحجم الجاري وزيادة في المعدل التنفسي، والنتيجة النهائية هي حدوث نقص في حجم التهوية في الدقيقة وارتفاع $PaCO_2$ القاعدي شأنه شأن بقية المخدرات الطيارة الأخرى، كذلك فهو يسبب الاستجابة التنفسية نفسها تجاه ارتفاع $PaCO_2$.

F. الكبد:

- لا تتأثر اختبارات وظائف الكبد باستخدام الديسفلوران، ولا يوجد دليل على حدوث أذية كبدية بعد التخدير به.

■ التحول الحيوي والسمية:

- يخضع الديسفلوران لاستقلاب طفيف في الجسم البشري، ولوحظ أن تركيز الفلورايد اللاعضوي المصلي والبولي بعد التخدير به لا يختلف عن تركيزه السابق للتخدير، وقد لوحظ أن كميات ضئيلة جداً منه تضيع عبر الجلد.

- لوحظ أن الديسفلوران يتخرب بمادة امتصاص ثاني أكسيد الكربون المذرة (ولاسيما باريوم هيدروكساييد لايم بشكل أساسي ثم صوديوم وبوتاسيوم هيدروكساييد) أكثر من بقية المخدرات الطائرة ليعطي تراكيز مرتفعة سريراً من أول أكسيد الكربون قد تسبب الانسمام به، هذا ومن الصعب تشخيص الانسمام بأول أكسيد الكربون سريراً خلال إخضاع المريض للتخدير العام ولكن يمكن كشف الخضاب "المرجع كاربوكسي هيموغلوبين" بتحليل غازات الدم الشرياني أو بملاحظة أن مقياس الأكسجة النبضي يعطي قراءات للإشباع منخفضة أكثر مما هو متوقع، ويمكن تخفيف حدة مشكلة الانسمام بأول أكسيد الكربون خلال التخدير بالديسفلوران بالتخلص من مادة امتصاص ثاني أكسيد الكربون الجافة أو باستخدام كالسيوم هيدروكساييد كمادة لامتصاصه.

■ مضادات الاستطباب:

- تشمل مضادات استطبابه (شأنه شأن بقية المخدرات الطائرة الحديثة) كلاً من نقص الحجم الشديد وارتفاع التوتر داخل القحف وسوابق الإصابة بفرط الحرارة الخبيث.

- بما أنه ذو رائحة لاذعة وطبيعة مخرشة للسبيل الهوائي فهو قد يسبب الإلحاح وحبس النفس والسعال والتشنج الحنجري خلال المباشرة به، ولذلك لا يعد محضراً مناسباً من أجل المباشرة الإنشاقية عند الأطفال.

C. الجملة العصبية المركزية:

- يوسع الديسفلوران الأوعية الدموية الدماغية بتأثير مباشر عليها مما يؤدي لزيادة معدل الجريان الدموي الدماغى وارتفاع التوتر داخل القحف في حال كان التوتر الشرياني و $PaCO_2$ ضمن المجال الطبيعي، ويترافق ذلك مع انخفاض ملحوظ في حاجة النسيج الدماغى من الأوكسجين " $CMRO_2$ " الاستقلابي مما يؤدي لإحداث تقبض وعائى يعاكس انخفاض المقاومة الوعائية الدماغية السابق ويحد من ارتفاع معدل الجريان الدموي الدماغى، ويحافظ السرير الوعائى الدماغى على قدرته في الاستجابة لتبدلات $PaCO_2$ وبالتالي يمكن خفض التوتر داخل القحف بإحداث فرط تهوية متعمد.

↳ ينخفض معدل القبط الدماغى للأوكسجين خلال التخدير بالديسفلوران، ولذلك نلاحظ أنه حتى خلال فترات انخفاض التوتر الشرياني المحرض به (MAP يعادل 60 ملمز) يبقى معدل الجريان الدموي الدماغى كافياً للحفاظ على ديمومة الاستقلاب الهوائي رغم انخفاض ضغط الإرواء الدماغى.

- إن تأثير الديسفلوران على تخطيط الدماغ الكهربائي مشابه لتأثير الإيزوفلوران عليه.

D. الوصل العصبى العضلي:

- يترافق استخدام الديسفلوران مع ضعف معتمد على الجرعة في الاستجابة لتنبية سلسلة الأربعة والتنبية التركيزي باستخدام منبه العصب المحيطي.

E. الكلى:

- لا دليل على حدوث أية تأثيرات سامة للكلى يلي استخدام الديسفلوران.

■ **التداخلات الدوائية:**

- يقوي الديسفلوران الإرخاء العضلي المحرض بالمرخيات غير النازعة للاستقطاب بنفس شدة تأثير الإيزوفلوران عليه.

- بما أن الديسفلوران لا يحسس العضلة القلبية للتأثيرات المحدثة لاضطرابات النظم التي يبيدها محضر ايبي نفرين لذلك يمكن إعطاء هذا الأخير بجرعات تصل حتى 4.5 مكغ/كغ بأمان خلال استخدامه.

- رغم أن الصحو من تأثير الديسفلوران يكون أسرع من نظيره التالي للتخدير بالإيزوفلوران ولكن التحول من الأخير إلى الأول عند نهاية التخدير لا يؤدي لصحو المريض بشكل أسرع ولا إلى خروجه من وحدة الصحو خلال وقت أقصر.

- لوحظ أن الصحو من التخدير بالديسفلوران قد ترافق مع حدوث هذيان عند بعض المرضى الأطفال.

■ **سيوفلوران SEVOFLURANE:**■ **الصفات الفيزيائية:**

¹⁴ هذا المحضر مخدر طيار هالوجيني يحوي الفلوراين في تركيبه، وإن ذؤوبيته في الدم أعلى قليلاً من ذؤوبية الديسفلوران (معامل التجزؤ دم / غاز الخاص به 0.65 مقابل 0.42 للديسفلوران) وقوته أضعف قليلاً من قوة الإنفلوران (الجدول 7-3)، وإن رائحته غير اللاذعة وارتفاع تركيزه السنخي بسرعة يجعلانه خياراً ممتازاً من أجل مباشرة تخديرية إنشاقية ناعمة وسريعة عند الأطفال والبالغين على حد سواء، وفي الحقيقة يمكن الحصول على مباشرة النفس الواحد به خلال 1-3 دقائق بإعطائه بتركيز 4-8% مع أوكسجين ونايتروس بنسبة 50% لكل منهما.

- كذلك فإن ضعف شدة انحلاله في الدم يسرع من انخفاض تركيزه السنخي بعد توقيفه مما يؤدي

لصحو أسرع بالمقارنة مع التخدير بالإيزوفلوران (رغم أنه ليس من الضروري أن يترافق ذلك مع تخرج المريض بشكل أبكر من جناح الصحو)، وكما هو عليه الحال بالنسبة للديسفلوران فقد لوحظ أن الصحو من التخدير بالسيوفلوران يترافق أحياناً مع حدوث الهذيان عند المرضى الأطفال والذي يمكن تدبيره بنجاح بإعطاء محضر فنتانيل بجرعة 1-2 مكغ/كغ.

- يسمح ضغط تبخره المعتدل باستخدام مبخر الجريان الجانبي المتبدل التقليدي، ورغم أن هذا المخدر الطيار متوافر في اليابان منذ عدة سنوات خلت لكن منظمة الغذاء والدواء الأمريكية تأخرت في السماح باستخدامه في الممارسة بسبب ورود العديد من التساؤلات حول تدركه الحيوي، وإن بعض المعلومات التالية التي سنذكرها عنه مستقاة من تجارب أجريت على الحيوانات ولذلك يجب اعتبارها على أنها حقائق غير نهائية.

■ **التأثيرات على أجهزة الجسم:**A. **الجهاز القلبي الوعائي:**

- يثبط السيوفلوران قلووية العضلة القلبية بشكل خفيف، ويسبب انخفاض المقاومة الوعائية المحيطية والتوتر الشرياني بدرجة أخف من الإيزوفلوران أو الديسفلوران، وبما أنه يسبب زيادة طفيفة (هذا إن حدثت) في معدل النبض فإنه لا يحافظ على نتاج القلب بالشكل الذي يفعله الإيزوفلوران أو الديسفلوران.

- لا يوجد دليل على أن استخدام السيوفلوران يسبب متلازمة سرقة إكليلية، وبالمقابل لوحظ أنه يسبب تطاول الفاصلة QT ولكن إلى الآن لم تحدد بعد الأهمية السريرية لهذا التأثير.

B. **الجهاز التنفسي:**

- يثبط السيوفلوران التنفس ويعاكس التشنج القصبي لدرجة تعادل تلك الخاصة بالإيزوفلوران.

تتعرض وتتفعل هذه العملية بإعطاء المريض الإيتانول أو فينوباربيتال قبل استخدام السيوفلوران، يستقلب بمعدل 5% أو ما يعادل عشرة أضعاف معدل استقلاب الإيزوفلوران ورغم ذلك لا يوجد أي تلازم بين تراكيز الفلورايد المصلية الذروية وأي اضطراب في قدرة الكلى على تكثيف البول بعد التخدير به.

- يمكن للصوداليم القلوية (ولكن ليس هيدروكسايد الكالسيوم) أن تخرب السيوفلوران مما يؤدي لاستحداث مستقلب نهائي سام للكلى بشكل مثبت (يعرف باسم المركب A)، ويزداد تراكم هذا المستقلب مع ارتفاع درجة حرارة الغازات المستنشقة ومع التخدير بجريان منخفض ومع استخدام هيدروكسايد الباريوم الجاف ومع ارتفاع تركيز السيوفلوران ومع تطاول مدة التخدير.

- إلى الآن فشلت معظم الدراسات في إثبات أن التخدير بالسيوفلوران يؤدي لاضطراب مهم في الوظيفة الكلوية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي، ومع ذلك ينصح معظم المخدرين بعدم استخدامه لمدة ساعات متتالية مع جريان أقل من 2 لتر/ دقيقة وعدم اللجوء إليه لتخدير المريض الذي لديه اضطراب في الوظيفة الكلوية.

- كذلك يمكن للسيوفلوران أن يتدرج متحولاً إلى فلورايد الهيدروجين عند تعرضه للملوثات المعدنية والمحيطية الموجودة في الأدوات الصناعية أو في القوارير الزجاجية المعدة لحفظه أو في معدات التخدير، ويمكن لفلورايد الهيدروجين هذا أن يحدث حرقاً حامضياً عند تماسه مع المخاطية التنفسية، ولقد انخفضت بشكل ملحوظ خطورة تعرض المرضى لهذا الاختلاط عبر تثبيط تدرجه بإضافة الماء له خلال تصنيعه وبخفظه في قوارير بلاستيكية خاصة.

C. الجملة العصبية المركزية:

- يسبب السيوفلوران زيادة طفيفة في معدل الجريان الدموي الدماغية وفي التوتر داخل القحف عندما يكون المريض بحالة سواء كريمة رغم أن بعض الدراسات أظهرت أنه يحدث انخفاضاً في معدل الجريان الدموي الدماغية.

- يمكن للتراكيز العالية من السيوفلوران (أعلى من 1.5 ماك) أن تلحق الخلل بآلية التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغية الأمر الذي قد يؤدي لانخفاضه عند المريض المصاب بانخفاض التوتر الشرياني التالي للنزف، ولكن هذا التأثير على آلية التنظيم الذاتي الدموي الدماغية أقل شدة مما هي عليه الحال عند استخدام الإيزوفلوران.

- يسبب انخفاض المتطلبات الدماغية الاستقلابية من الأوكسجين، ولم ترد تقارير عن تسببه بإحداث فعالية اختلاجية ما.

D. الوصل العصبي العضلي:

- يؤمن السيوفلوران إرخاء عضلياً كافياً لتببيب الأطفال خلال المباشرة الإنشاقية.

E. الكلى:

- يخفض السيوفلوران معدل الجريان الدموي الكلوي بشكل طفيف، وسنناقش لاحقاً تأثير مستقبلاته على الوظيفة الأنبوبية الكلوية.

F. الكبد:

- يخفض السيوفلوران معدل الجريان الدموي عبر وريد الباب ولكنه يزيد معدل الجريان عبر الشريان الكبدي وبالتالي يحافظ على المعدل الكلي للجريان الدموي الكبدي وعلى معدل تزويد الكبد بالأوكسجين.

■ التحول الحيوي والسمية:

- يستقلب نظام السيوتوكروم P-450 الكبدي محضر سيوفلوران بنفس معدل استقلاب الإنفلوران وقد

■ مضادات الاستطباب:

- تشمل مضادات استطباب استخدام السيوفولوران نقص الحجم الشديد وارتفاع التوتر داخل القحف والأهبة للإصابة بفرط الحرارة الخبيث.

■ التداخلات الدوائية:

- يقوي السيوفولوران تأثير المخدرات العضلية غير النازعة للاستطباب.
- لا يحسس القلب تجاه التأثيرات المولدة لاضطرابات النظم التي تبديها الكاتيكولامينات.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ التخدير بالدائرة المغلقة:

- يُحضّر شاب عمره 22 سنة ويزن 70 كغ لعملية تصنيع مفصل الكتف تحت التخدير العام، وأنّت ستخدره باستخدام الدائرة المغلقة.

■ صف تقنية التخدير بالدائرة المغلقة واذكر كيف

تختلف هذه التقنية عن بقية طرق التخدير.

- يمكن تصنيف أنظمة التخدير على أنها أنظمة لا تحوي عود تنفس أو تحوي عود تنفس جزئي أو تحوي عود تنفس كامل، ففي الأنظمة المفتوحة التي لا تحوي عود تنفس (الأنظمة المفتوحة) يجري الغاز الطازج ضمن الدائرة التنفسية بمعدل يزيد عن حجم التهوية بالدقيقة الخاص بالمريض حيث أن كل الغازات التي لا يستهلكها المريض تنطلق عبر صمام تحرير الضغط إلى الوسط المحيط بحيث لا يحدث جريان عبر المادة المعدة لامتصاص ثاني أكسيد الكربون ولا يحدث عود تنفس لأية كمية من الغاز.

- أما في الأنظمة التي تحوي عود تنفس جزئي (نصف مفتوحة أو نصف مغلقة) فإن معدل جريان الغازات الطازجة عبر الدائرة التنفسية أقل من حجم التهوية بالدقيقة الخاص بالمريض ولكنه أكبر من

معدل قبض كل الغازات من قبله، ويساوي الفرق بين معدل جريان الغازات الطازجة ومعدل قبض المريض حجم الغاز المنفوث عبر صمام تحرير الضغط، ولذلك فإن هذا الأخير (الغاز المنطلق عبر صمام تحرير الضغط) يأخذ أحد ثلاثة سبل الأول أن ينتشر إلى الوسط المحيط أو إلى جهاز كنس الغازات الطبية، والسبيل الثاني أن يمتص من قبل الصودا لايم، والسبيل الثالث أن يعاد استنشاقه من قبل المريض.

- أما في الأنظمة التي تحوي عود تنفس كاملاً (الأنظمة المغلقة) فلا يتم رشف أي حجم من الغاز عبر صمام تحرير الضغط، وفي هذه الأنظمة يعاد استنشاق كل الغاز المزفور باستثناء ثاني أكسيد الكربون الذي يمتص من قبل مادة الصودا لايم (أو أية مادة أخرى مشابهة) للحيلولة دون حدوث فرط كبريمية، وفي هذه الأنظمة يجب أن يكون الحجم الكلي من الغازات الطازجة المنقول إلى الدائرة مساوياً تقريباً لحجم الغاز المقبوض من قبل المريض، ويعتمد معدل جريان الغازات الطازجة اللازم للحفاظ على المقدار المرغوب من الضغط الجزئي السنخي للغاز المخدر والضغط الجزئي السنخي للأوكسجين، يعتمد على معدل قبض الغاز المخدر والمعدل الاستقلابي، ويمكن ضمان الحصول على معدل الجريان هذا بالحفاظ على حجم الدائرة ثابتاً (يستدل عليه بعدم تغير حجم الكيس التنفسي بنهاية الزفير أو بعدم تغير ارتفاع منفاخ المنفاخ) وعلى تركيز الأوكسجين المزفور ثابتاً أيضاً.

■ ما محاسن ومساوئ التخدير بالدائرة المغلقة؟

- إن عود تنفس الغازات التخديرية يحافظ على حرارتها ورطوبتها وينقص شدة تلوث الوسط المحيط بها ويظهر مبادئ القبض التخديري ويسمح

هل يحتاج التخدير بالدارة المغلقة لاستخدام معدات خاصة؟

- لا يجوز البدء بإجراء التخدير العام مطلقاً إلا بتوافر جهاز تحليل تركيز الأوكسجين ضمن الدارة التنفسية، فخلال التخدير بإعطاء الغازات الطازجة بمعدل جريان منخفض قد ينخفض تركيز الأوكسجين في الذراع الزفيري من الدارة بشكل كبير ليصبح أقل من نظيره في الذراع الشهقي بشكل ملحوظ بسبب استهلاك المريض له، ولذلك يوصى بعض الأطباء بقياس تركيز الأوكسجين الزفيري في كل مرة تستخدم فيها الدارة المغلقة.

- إن التسرب الغازي من الدارة التخديرية سيؤثر سلباً على دقة تخمين معدل قبط المريض للنايتروس أوكسايد والأوكسجين، وتتناسب شدة هذا التسرب مع ضغط السبيل الهوائي الوسطي ومع مدة الشهيق، وإن الأنظمة الحلقية الحديثة تحوي أكثر من 20 موضعاً تشكل نقاط تسرب هامة مثل وعاء الصودا لايم ووصلات الأنابيب والصمامات وحيدة الاتجاه والخرائط المطاطية وكيس خزن الغازات (انظر فقرة حالة للمناقشة ضمن الفصل الرابع).

- يجب أن تكون المبخرات ومقاييس الجريان المستخدمة للتخدير بالدارات المغلقة دقيقة عند اللجوء لمعدلات جريان منخفضة وعند مختلف قيم الضغوط ضمن هذه الدارات، وكبدل للمبخرات التقليدية يمكن حقن المخدر الطيار مباشرة ضمن الذراع الزفيري للدارة التنفسية.

كيف يمكن تخمين متطلبات المريض من الأوكسجين خلال التخدير بالدارة المغلقة؟

- يوطد التخدير معدل الاستقلاب الأساسي الذي يعتمد على وزن المريض وعلى درجة حرارة جسمه، وإن معدل استهلاك الأوكسجين الاستقلابي الأساس (القاعدي، يرمز له بالرمز "VO₂") يساوي 10 أضعاف وزن المريض بالكيلوغرام مرفوعاً للأس ثلاثة أرباع.

بالكشف الباكر عن التسرب ضمن الدارة وعن التبدلات الاستقلابية، مع ملاحظة أن معدل جريان الغازات الطازجة هو الذي يحدد كلفة المخدرات الطيارة المستخدمة والتناسب بينهما طردي، وبالمقابل يعتبر بعض أطباء التخدير أن الدارة المغلقة تعرض المرضى لنسبة أكبر من نقص الأكسجة وفطرط الكريمية وفطرط جرعة الأدوية التخديرية، وفي الحقيقة لا خلاف على أن التخدير بالدارة المغلقة يحتاج ليقظة واحتراس شديدين كما أنه يحتاج لفهم شامل وعميق للجراثيم الدوائية الخاصة بالغازات المستخدمة. هذا وإن بعض الأجهزة التخديرية لا تستطيع تزويد المريض بمعدلات منخفضة من جريان الغازات الطازجة لأنها مزودة بآلية إلزامية خاصة تعطي للمريض جرياناً من الأوكسجين يزيد حتماً عن معدل استهلاكه الاستقلابي له أو لأنها لا تسمح بإعطاء مزيج غازي ناقص الأكسجة.

ما العوامل التي تحدد كلفة التزويد بالمخدرات الإنشاقية؟

- يشكل معدل جريان الغازات الطازجة العامل الوحيد الذي يحدد مقدار استهلاك الغاز التخديري، وهناك عوامل أخرى تلعب دوراً ثانوياً مثل قوة الغاز المخدر وشدة ذؤوبيته في الدم والأنسجة وكمية البخار الناجم عن كل 1 ميليلتر من المخدر السائل، ومن العوامل الأخرى التي تلعب دوراً في هذا المجال كلفة تصنيع الغاز التخديري ومدى الحاجة لاستخدام معدات تخديرية خاصة من أجل تزويد المريض به أو أدوات مراقبة نوعية يجب توافرها خلال فترة استعماله، كذلك هناك عوامل أخرى غير مباشرة تساهم في تحديد كلفة التخدير الإنشاقية مثل مدة الإقامة في جناح الصحو بعد العملية وحدوث الإقياء أو غيره من الاختلاطات الأخرى.

ما حجم التهوية اللازمة للحفاظ على حالة سواء الكريمة؟

- إن حجم التهوية بالدقيقة يساوي مجموع حجم التهوية السنخية وحجم الحيز الميت التشريحي وحجم الحيز الميت الخاص بالدائرة التخديرية، وفي الحالة الطبيعية نجد أن سواء الكريمة يعادل تقريباً 5.6٪ من تركيز ثاني أوكسيد الكربون السنخي:

$$5.6\% = \frac{40 \text{ ملمز}}{760 \text{ ملمز} - 47 \text{ ملمز}}$$

- ولذلك لكي نضمن سواء الكريمة يجب أن تكون التهوية السنخية كافية لتمديد 194 مل من ثاني أوكسيد الكربون المزفور حتى تركيز 5.6٪، وبالتالي يمكن حساب حجم التهوية السنخية من المعادلة التالية:

$$\frac{\dot{V} \text{CO}_2}{5.6\%} = (\dot{V} A) = \frac{194 \text{ مل/د}}{5.6\%} = 3393 \text{ مل/د}$$

- أما بالنسبة لحجم الحيز الميت التشريحي فهو يعادل 1 مل/كغ من وزن الجسم في كل نفس، ومنه نجد أن حجم الحيز الميت الخاص بمريضنا الذي يزن 70 كغ يعادل 70 مل/نفس.

- يتألف الحيز الميت الخاص بالمعدات التخديرية بشكل رئيسي من التهوية التي تضيق خلال تمدد الدارة التنفسية نتيجة تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي، ويمكن تخمين حجم هذا الحيز إذا عرفنا مطاوعة الدارة وضغط السبيل الهوائي الذروي اعتماداً على المعادلة التالية:

$$\text{حجم الحيز الميت الخاص بالمعدات التخديرية} = \text{مطاوعة الدارة التنفسية} \times \text{ضغط السبيل الهوائي الذروي} = (10 \text{ مل/سم. ماء}) \times (20 \text{ سم. ماء}) = 200 \text{ مل/نفس.}$$

- مما سبق نجد أنه بمعدل تنفسي يبلغ 10 أنفاس/دقيقة سيكون حجم التهوية بالدقيقة مساوياً لـ $3393 + 700 + 2000 = 6093 \text{ مل/دقيقة}$ ، وبالتالي فإن الحجم الجاري يعادل 609 مل.

$$\dot{V} \text{O}_2 = 10 \times (\text{وزن المريض بالكيلوغرام})^{3/4}$$

- فبالنسبة لمريضنا هذا ذي الوزن 70 كغ يعادل استهلاكه الاستقلابي الأساسي للأوكسجين وفق المعادلة السابقة 242 مل/دقيقة.

$$[\dot{V} \text{O}_2 = 10 \times (70)^{3/4} = 24.2 \times 10 = 242]$$

- وتنخفض حاجة المريض من الأوكسجين بقيمة 10٪ لكل انخفاض درجة مئوية واحدة تحت قيمة 37.6°م أي:

$$\dot{V} \text{O}_2 \text{ بدرجة } 36.6^\circ\text{م} = 242 - 24 = 218 \text{ مل/دقيقة.}$$

$$\dot{V} \text{O}_2 \text{ بدرجة } 35.6^\circ\text{م} = 218 - 22 = 196 \text{ مل/دقيقة.}$$

- إن هذه الطريقة البسيطة في تقدير استهلاك الأوكسجين الاستقلابي الأساسي تقريبية حيث أن الاستهلاك الحقيقي الدقيق يختلف من مريض لآخر حسب ما يحيط به من معطيات، فعلى سبيل المثال تؤدي صدمة نقص الحجم أو الإصابة بقصور نشاط الدرق أو تطبيق الملقط الأبهرى إلى انخفاضه بينما يؤدي فرط الحرارة الخبيث أو فرط نشاط الدرق أو الحروق الحرارية أو الخمج إلى ارتفاعه، وتجدر الملاحظة إلى أن تعميق التخدير لا يؤثر بشكل ملحوظ على معدل استهلاك الأوكسجين الاستقلابي الأساسي إلا أن أدى لتدهور الإرواء النسجي.

ما العلاقة بين استهلاك الأوكسجين وإنتاج ثاني أوكسيد الكربون؟

- يعادل إنتاج ثاني أوكسيد الكربون حوالي 80٪ من معدل استهلاك الأوكسجين (أي أن المعدل التنفسي يساوي 0.8)، وبالتالي يمكن حسابه وفق المعادلة التالية:

$$\dot{V} \text{CO}_2 = 8 \times (\text{وزن المريض بالكيلوغرام})^{3/4}$$

$$= 194 \text{ مل/د}$$

على بدء التخدير، وبمعنى آخر فإن معدل القبط خلال الدقيقة الرابعة من بدء التخدير يعادل نصف معدل القبط خلال الدقيقة الأولى وضعف معدل القبط خلال الدقيقة 16، وفي مثالنا هذا نجد أن معدل القبط خلال أول دقيقة يعادل 112 مل/د (112 ÷ 1) ويعادل 56 مل/د (112 ÷ 2) عند نهاية الدقيقة الرابعة ويعادل 28 مل/د (112 ÷ 4) عند نهاية الدقيقة السادسة عشرة، وعموماً نجد أن معدل القبط في أي وقت يحسب من المعادلة التالية:

معدل القبط خلال الدقيقة س = (معدل القبط في نهاية الدقيقة الأولى) × س^{-1/2}

كيف يمكن تخمين كمية الغاز المخدر التي قبطها المريض بعد معرفة معدل هذا القبط؟

- يمكن تخمين الجرعة التراكمية (الكلية) للغاز المخدر التي قبطت خلال أية فترة زمنية بإجراء عملية دمج (تكامل) لمساحة الحيز الواقع تحت منحني FA/Fi، أو بمعنى آخر بالاعتماد على المعادلة التالية: معدل القبط التراكمي = 2 × (معدل القبط بنهاية الدقيقة الأولى) × (الزمن على بدء التخدير بالدقيقة)^{-1/2}.

وبالتالي بعد مرور دقيقة واحدة على بدء التخدير يكون المريض قد قبط 224 مل من الغاز المخدر وبعد مرور 4 دقائق يكون قد قبط جرعة كلية منه تعادل 448 مل وبعد مرور 9 دقائق على بدء التخدير يكون قد قبط جرعة كلية منه تعادل 672 مل، وبمعنى آخر نقول أننا نحتاج لـ 226 مل للحفاظ على تركيز سنخي ثابت خلال كل فاصل زمني يعادل الجذر التربيعي له، وتدعى هذه الكمية بجرعة الوحدة "Unit dose".

ما هي جرعة الشحن أو المباشرة؟

- يجب أن تشحن الدارة التنفسية والسعة الوظيفية الشمالية للمريض والدم الشرياني، يجب أن يشحن ويمأ كل ما سبق بالغاز التخديري قبل أن يبدأ القبط

كيف يمكن تخمين معدل قبط المخدر الإنشافي الطيار؟

- يعتمد قبط الغاز التخديري من قبل الدوران الرئوي على معامل التجزؤ دم/ غاز (λ_{b/g}) الخاص به وعلى الفرق بين تركيزه السنخي ونظيره الوريدي (C_{A-V}) وعلى نتاج القلب (Q):

$$\text{معدل القبط} = \text{معامل التجزؤ دم/ غاز} \times$$

$$(\text{التركيز السنخي} - \text{التركيز الوريدي}) \times \text{نتاج القلب}$$

$$\text{معدل القبط} = Q \times C_{A-V} \times \lambda_{b/g}$$

- وبالنسبة لمعاملات التجزؤ دم/ غاز الخاصة بالمخدرات الإنشافية فقد تم تحديدها تجريبياً (انظر الجدول 7-1)، وفي بداية التخدير يكون التركيز الوريدي للغاز المخدر صفراً وبالتالي فإن الفرق بين التركيز السنخي والتركيز الوريدي يساوي تركيزه السنخي، هذا وإن التركيز السنخي المطلوب لإحداث تخدير جراحي يعادل 1.3 ماك عادة (انظر الجدول 7-3)، وأما بالنسبة لنتاج القلب (يقاس بالديسيلتر/ دقيقة) فهو يرتبط بالمعدل الاستقلابي وباستهلاك الأوكسجين وفق المعادلة التالية:

$$\text{نتاج القلب} = 2 \times (\text{وزن المريض بالكلغ})^{3/4}$$

- مما سبق نستنتج أن معدل قبط الهالتوتان من قبل الدوران الرئوي في نهاية الدقيقة الأولى من التخدير يمكن تخمينه وفق المعادلة التالية:

$$\text{معدل قبط الهالتوتان بعد مضي أول دقيقة على بدء التخدير} = (2.4) \times (1.3) \times (0.75) \times (2) \times (24.2)$$

$$= 113 \text{ مل من البخار الغازي}$$

- ومع مرور الوقت تمتلئ أجهزة الجسم المختلفة بالغاز التخديري وبالتالي يتباطأ معدل قبطه، ولقد أظهرت الدراسات الرياضية أن معدل القبط يتناسب عكساً مع الجذر التربيعي للزمن المنقضي

المخدر الطيار) يعادل 5 ليتر خلال فاصلة زمنية واحدة فإن التركيز المطلوب يعادل 4.5٪ وفق المعادلة التالية:

$$\text{التركيز المطلوب} = 224 \text{ مل} \div 5000 \text{ مل} = 4.5\%$$

- إن حقن المخدر الطيار (وهو بحالة سائلة) ضمن الذراع الشهقي للدارة مباشرة باستخدام محقنة زجاجية مزودة بحنفية معدنية طريقة سهلة لإعطائه، وإن كل 1 ميليلتر من الهالوتان السائل أو الميتوكسي فلوران أو الإيزوفلوران أو الإنفلوران أو الديسفلوران أو السيفوفلوران يتحول إلى حوالي 200 مل (± 10٪) من البخار، ولذلك نحتاج لحقن أكثر من 1 مل بقليل خلال فاصلة زمنية واحدة بناءً على المعادلة التالية:

$$\text{كمية السائل التي يجب حقنها} = 224 \text{ مل من البخار} \div 200 \text{ مل بخار/ مل سائل} = 1.12 \text{ مل من السائل.}$$

هل يمكن تخمين معدل قبض النايتروس أوكسايد بأسلوب مشابه؟

- يمكن الاعتماد على نفس القواعد السابقة لتخمين معدل قبض النايتروس أوكسايد ولكن مع مراعاة حقيقتين اثنتين، أولاًهما أنه لا يمكن تزويد 1.3 ماك (حوالي 137٪ من النايتروس أوكسايد) تحت الضغط الجوي بسبب خطورة إصابة المريض بنقص الأكسجة، وثانيهما أن 30٪ من الجريان الدموي إلى الأجهزة الفنية بالتروية سيتعرض للشنت وبالتالي فقط 70٪ من النايتروس أوكسايد المتوقع قبضه سيقبض فعلاً من عود الدوران الدموي ضمن الرئتين، وبالتالي يجب إدخال عامل الشنت (يساوي 0.7) ضمن معادلة القبض لتصبح بالنسبة للنايتروس على الشكل التالي:

$$\text{معدل قبض النايتروس} = 0.7 \times 0.47 \times \text{النسبة المئوية للنايتروس} \times \text{نتاج القلب}$$

النسجي، وإن كمية الغاز التخديرية اللازمة لشحن الدارة التنفسية والسعة الوظيفية الثمالية تساوي مجموع حجميهما (حوالي 100 د.ل) مضروباً بالتركيز السنخي المرغوب (1.3 ماك)، وبشكل مشابه نجد أن كمية الغاز التخديري المطلوبة لشحن الدم الشرياني تساوي حجم الدم (الذي يساوي نتاج القلب) مضروباً بالتركيز المرغوب وبمعامل التجزؤ دم/غاز، وللتبسيط نقول أن كلا جرعتي الشحن السابقتين يساويان جرعة الوحدة، وبالتالي خلال أول دقيقة من التخدير يعطى المريض جرعتا وحدة اثنتان واحدة كجرعة قدح أو شحن والثانية من أجل القبط النسجي.

بأية طرق يمكن إعطاء جرعة الوحدة من الغاز التخديري خلال فاصلة تعادل الجذر التربيعي للزمن.

- يمكن إعطاء الـ 224 مل من الهالوتان بواسطة مبخر الغلاية النحاسية أو بواسطة مبخر الجريان الجانبي المتبدل النوعي أو يمكن حقنه وهو بحالة سائلة ضمن الذراع الشهقي للدارة التخديرية مباشرة، وبما أن ضغط تبخر الهالوتان يعادل 243 ملمز بدرجة 20°م فإن تركيزه عند خروجه من مبخر الغلاية النحاسية يعادل $243 \div 760 = 32\%$ ، ولذلك يجب أن يدخل 477 مل من الأوكسجين إلى مبخر الغلاية النحاسية خلال فاصلة زمنية واحدة يخرج فيها 224 مل من بخار الهالوتان:

$$\text{كمية الأوكسجين التي يجب أن تدخل المبخر} = 224 \times (760 - 243) / 243 = 477 \text{ مل.}$$

- إن المبخرات حديثة النوعية (أي لكل مخدر طيار مبخر خاص به لا يستخدم مع أي مخدر آخر) تزود الدارة التنفسية بتركيز ثابت من الغاز التخديري بغض النظر عن الجريان، ولذلك إذا كان الجريان الكلي (الأوكسجين والنايتروس أوكسايد وبخار

بالنايتروس أوكسايد بتركيز 65% يجب أن يدعم بإضافة مخدر وريدي أو طيار، وبما أن قيم الماك تراكمية فإننا نحتاج في هذه الحالة لـ 0.65 ماك من المخدر الطيار للحصول على 1.3 ماك كلي.

صِفْ باختصار ما يحدث خلال الدقائق القليلة الأولى من التخدير بالدائرة المغلقة باستخدام النايتروس أوكسايد والهالتوتان.

- بعد أكسجة المريض وإعطاء أدوية المباشرة الوريدية والتثبيبات الرغامي يوضع جريان الأوكسجين عند قيمة الاستهلاك الاستقلابي المتوقعة له (242 مل/دقيقة)، وبنفس الوقت يضبط جريات النايتروس أوكسايد عند 6-8 لتر/دقيقة لشحن الدارة والسعة الوظيفية الثمالية الخاصة به (المريض)، وعند انخفاض تركيز الأوكسجين المزفور إلى 40% يتم خفض جريان النايتروس أوكسايد إلى معدل يساوي قيمة معدل قبضه المحسوب (2070 مل كل فترة تعادل الجذر التربيعي للفاصلة الزمنية) ويفلق صمام تحرير الضغط، فإذا أظهر كيس خزن الغازات أو منفاخ المنفاس ارتفاع أو انخفاض حجم الدارة يجب تعديل جريان النايتروس وفقاً لذلك، وإذا انخفض تركيز الأوكسجين المزفور بشكل كبير يجب رفع معدل جريانه (أي الأوكسجين)، ويمكن إعطاء جرعات الشحن والوحدة من المخدر الطيار بإحدى الطرق سابقة الذكر ويتم تخمين الجرعات والفواصل الزمنية بينها، وتتحدد الجرعة المناسبة لكل مريض اعتماداً على العلامات السريرية الدالة على عمق التخدير مثل معدل النبض والتوتر الشرياني والمعدل التنفسي والدماغ وتوسع الحدقتين والتعرق والحركة وتعابير الوجه.

- وبالنسبة للمريض الذي يزن 70 كغ ويعطى النايتروس بتركيز 65% نجد:

$$\text{معدل قبض النايتروس بنهاية الدقيقة الأولى} = 0.7 \times 0.47 \times 65 \times 2 \times 24.2 = 1035 \text{ مل/دقيقة.}$$

- وإن جرعة الوحدة بالنسبة للنايتروس تحسب من المعادلة التالية:

$$\text{جرعة الوحدة} =$$

$$2 \times \text{معدل قبضه خلال أول دقيقة} = 2070 \text{ مل.}$$

- وسنلاحظ أننا نحتاج لجرعة شحن (قدح) كبيرة يمكن حسابها من المعادلات التالية:

$$\text{جرعة شحن الدارة} = (\text{السعة الوظيفية الثمالية} + \text{حجم الدارة}) \times 65\% = 100 \text{ د.ل} \times 65\% = 65 \text{ د.ل.}$$

$$\text{جرعة شحن الدم الشرياني} = \text{حجم الدم} \times \text{معامل التجزؤ دم/غاز} \times 65\% = 50 \text{ د.ل} \times 0.45 \times 65 = 15 \text{ د.ل.}$$

$$\text{جرعة الشحن الكلية} = 65 + 15 = 80 \text{ د.ل} = 8 \text{ لتر.}$$

- وبناءً على ما سبق نستنتج أنه خلال أول دقيقة من التخدير بالنايتروس أوكسايد يجب أن يعطى المريض والدارة عدة لترات منه، وفي الممارسة يضبط جريان النايتروس تجريبياً عند قيم تحافظ على حجم الدارة الأمر الذي يستدل عليه ببقاء حجم الكيس التنفسي ثابتاً أو ببقاء ارتفاع منفاخ المنفاس ثابتاً غير متبدل. إذا انخفض تركيز الأوكسجين المزفور لقيم تقع تحت المستوى المقبول فإن جريان الأوكسجين الاستقلابي (242 مل/دقيقة) يزداد، على كل حال فإن التخدير

* * *

الفصل 8

أدوية التخدير غير الطيارة

NONVOLATILE ANESTHETIC AGENTS

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

- ① مع بدء انخفاض التركيز البلازمي للدواء يغادر جزء منه الأعضاء غزيرة التروية للحفاظ على حالة التوازن، وإن عود التوزيع هذا مسؤول عن زوال تأثيرات العديد من الأدوية التخديرية، فعلى سبيل المثال نجد أن الصحو من تأثير الثيوبنتال لا ينجم عن استقلابه أو إطرأحه بل عن عود توزيعه من النسيج الدماغي إلى العضلات.
- ② إن الأدوية التي لا ترتبط بالبروتينات البلازمية ترشح بحرية من البلازما إلى الأنابيب الكلوية ومن ثم يعاد امتصاص الجزء غير المؤين منها بينما يطرح الجزء المؤين مع البول.
- ③ يتناسب العمر النصف الإطراحي الخاص بالدواء طرماً مع حجم توزيعه وعكساً مع معدل تصفيته.
- ④ يتم تحديد التركيز البلازمي للدواء اعتماداً على ستة معايير ومعطيات حرائكية دوائية وليس بناءً على عمره النصف فقط كما يعتقد.
- ⑤ يؤدي إعطاء الباربيتورات المتكرر لإشباع المخازن المحيطية بها وبالتالي لا يمكن أن يحدث عود توزيع عندئذ وستغدو مدة تأثير الباربيتور معتمدة بشكل أكبر على معدل إطرأحه.
- ⑥ تقبض الباربيتورات الأوعية الدموية الدماغية مما قد يؤمن بعض الحماية للنسيج الدماغي من نوب الإقفار البؤرية العابرة (كحالة الانصمام الدماغي)، ولكن ربما لا يحمي هذا التأثير من الإقفار المعمم (كحالة ما بعد توقف القلب).
- ⑦ رغم أن تثبط التنفس قد يكون أقل شيوعاً بعد المباشرة بالبنزوديازيبينات بالمقارنة معه بعد المباشرة بالباربيتورات فقد ذكرت عدة تقارير ذكرت حدوث تثبط تنفسي بعد إعطاء جرعات صغيرة وريدية من الديازيبام أو الميدازولام، ولذلك يجب مراقبة التهوية عند كل مريض يعطى بنزوديازيبين وريدي ويجب أن تكون معدات الإنعاش جاهزة للاستخدام الفوري.
- ⑧ أدى تراكم مستقليات المورفين (مورفين -3- غلوكورونيد و مورفين -6- غلوكورونيد) عند مرضى القصور الكلوي إلى حدوث خدار وتثبط تهوية دام لعدة أيام.
- ⑨ يمكن للمسكنات الأفيونية (ولاسيما محضر فنتانيل وسوفنتانيل والفنتانيل) أن تسبب صلابة شديدة في جدار الصدر لدرجة تعيق معها عملية التهوية.
- ⑩ تقاس شدة استجابة الشدة الناجمة عن التثبيبة الجراحي بمعايرة إفراز هرمونات نوعية خاصة تشمل الكاتيكولامينات والهرمون المضاد للإدرار والكورتيزول، وتثبط الأفيونات تحرر هذه الهرمونات بشكل أقوى مما تفعله المخدرات الطيارة.
- ⑪ بالمقارنة مع بقية الأدوية التخديرية نجد أن الكيتامين يزيد معدل النبض ويرفع التوتر الشرياني ونتاج القلب، وتتجم هذه التأثيرات القلبية الوعائية غير المباشرة عن تثبيبه الجملة العصبية الودية وعن تثبيط عود قبض النورايبي نمرين.

١٢ تشبث جرعة المباشرة من الإيتوميدات الخمائر المسؤولة عن تركيب الكورتيزول والألدوستيرون بشكل عابر، ويؤدي تسريبه طويل الأمد إلى تشبث قشر الكظر الذي قد يترافق مع ارتفاع نسبة المواتة عند المرضى الحرجين.

١٣ بما أن مستحضرات البروبوفول التجارية تدعم نمو الجراثيم فيها لذلك يجب إعطاؤه بتقنيات عقيمة لاسيما أن بعض حالات الخمج والموت قد نسبت إلى تلوث هذه المستحضرات.

١٤ إن محضر دروبيريديول دواء مضاد للإقياء قوي ولكن تأخر الصحو قد فرض إعطائه خلال العمليات الجراحية بجرعات منخفضة (0.05 ملغ/كغ/ على ألا تتجاوز 2.5 ملغ)، هذا وإن فعاليته المضادة للدوبامين نادراً ما تحرض ارتكاسات خارج هرمية (هياج، صعر تشنجي، نوب تدوير المقلة) والتي يمكن علاجها بمحضر دايفين هيدرامين، ورغم ذلك يجب تجنب استخدامه (أي الدروبيريديول) عند المرضى المصابين بداء باركنسون.

الحرائك الخاصة بكل محضر عبر دراسة أربعة عناصر هي الامتصاص والتوزيع والتحول الحيوي والإطراح.

- يشير مصطلح إزالة الدواء "Elimination" إلى عملية التخلص منه بواسطة التحول الحيوي والإطراح، أما مصطلح التصفية "Clearance" فهو يستخدم لقياس معدل إزالة الدواء.

■ الامتصاص "Absorption":

- توجد عدة طرق لامتصاص الأدوية إلى الدوران الجهازي هي الطريق الفموي وتحت اللسان والمستقيمي والإنشافي وعبر الجلد وحقناً تحت الجلد وحقناً عضلياً وحقناً وريدياً. يتأثر الامتصاص (هي عملية يفادر بها الدواء موضع تطبيقه لكي يدخل الدوران الدموي) بالصفات الفيزيائية للدواء (ذؤوبيته، PK_{a} ، التركيز) ولموضع الامتصاص (الدوران، الباهاء، مساحة سطح الامتصاص).

- يختلف الامتصاص عن التوافر الحيوي الذي يدل على الجزء غير المتبدل من الدواء الذي تمكن من الوصول إلى الدوران الجهازي، فعلى سبيل المثال يمتص النتروغليسرين بشكل جيد عبر السبيل الهضمي ولكن توافره الحيوي التالي لإعطائه فمويًا منخفض لأنه يتعرض لاستقلاب كبير في الكبد قبل

- لا يقتصر التخدير العام على استخدام الأدوية الإنشاقية حيث يوجد عدد كبير من المحضرات التي تعطى فمويًا وحقناً عضلياً وحقناً وريدياً تدعم التخدير أو تحدّثه ابتداءً عند إعطائها بجرعات علاجية، ويتم تأمين التهذئة السابقة للعمل الجراحي (موضوع هذا الفصل) عادة بإعطاء أدوية فموية أو عضلية. وتتم مباشرة التخدير عند البالغين بإعطاء أحد الأدوية التخديرية حقناً وريدياً، وإن استحدثات مرهم EMLA (المزيج الانصهاري للمخدرات الموضعية) قد رفع بشكل ملحوظ شعبية المباشرة الوريدية عند الأطفال (انظر الفصل الرابع عشر)، وحتى استمرارية التخدير العام يمكن ضمانها بتقنية التخدير الوريدي الكلي (انظر حالة للمناقشة ضمن الفصل السادس والأربعون).

الأسس الدوائية

PHARMACOLGIC PRINCIPLES

■ الحرائك الدوائية PHARMACOKINETICS:

- كما شرحنا في الفصل السابع فإن الحرائك الدوائية تدرس العلاقة بين جرعة الدواء وتركيزه النسجي والزمن الذي مر على حقنه، وبعبارة أبسط فهي تصف كيف يؤثر الجسم في الدواء، ويتم تحديد

- من محاسن الطريق عبر الجلد أنه يؤمن امتصاصاً مستمراً ومتطاولاً للدواء رغم استخدام جرعة صغيرة منه، وتعمل طبقة قرنية الجلد كحاجز فعال يمنع امتصاص كل الأدوية باستثناء المحضرات صغيرة القد المنحلة بالدم مثل الكلونيدين والنتروغليسرين وسكوبولامين.

- يشمل الحقن الخلالي كلاً من الحقن تحت الجلد والحقن العضلي والحقن الوريدي، ويعتمد الامتصاص التالي للحقن تحت الجلد والحقن العضلي على معدل انتشار الدواء من موضع حقنه إلى الدوران الذي بدوره يعتمد على معدل الجريان الدموي الخاص بموضع الحقن وعلى نوعية السواغ الحامل للدواء (المحاليات تمتص بشكل أسرع من المعلقات)، ويمكن للمحضرات المخرشة أن تسبب ألماً وتنخرأ نسجياً.

- إن الحقن الوريدي يتجاوز بشكل كامل عملية الامتصاص لأنه يوصل الدواء مباشرة إلى السرير الوعائي.

■ التوزيع "Distribution":

- يلعب التوزيع دوراً رئيساً في التأثير على الحرائك الدوائية لأنه العامل الرئيس الذي يحدد تركيز الدواء ضمن الأعضاء الانتهازية، ويعتمد توزيع أي محضر دوائي على تروية الأعضاء وعلى شدة ارتباطه بالبروتينات وعلى درجة ذؤوبيته في الدم.

- بعد امتصاصه يتوزع الدواء إلى كل أنحاء الجسم مع الجريان الدموي حيث أن الأعضاء غزيرة التروية (المجموعة الفنية بالتروية الدموية) تأخذ كمية أكبر منه بالمقارنة مع الأعضاء الأخرى الأقل تروية (مجموعة الدم والعضلات)، وبالتالي رغم أن الكتلة الكلية للأعضاء غزيرة التروية صغيرة نسبياً لكنها مسؤولة عن معدل القبط الأولي الكبير الذي يتعرض له الدواء (الجدول 8-1).

أن يصل إلى الدوران الجهازى والعضلة القلبية (استقلاب العبور الأول الكبدي).

- من محاسن الطريق الفموي أنه بسيط واقتصادي ويمكن بواسطته تحمل الخطأ (نسبياً) في مقدار الجرعة المعطاة من الدواء، ولكن من مساوئه أنه غير موثوق لاعتماده على تعاون المريض وأنه يعرض الدواء لاستقلاب العبور الأول الكبدي ويسمح بحدوث تداخل وتأثيرات ناجمة عن باهاء المعدة وحركيتها وخمائرهما والأطعمة والأدوية الموجودة فيها.

- إن الأشكال غير المؤينة من الأدوية تمتص بشكل أفضل، ولذلك فإن الوسط الحامضي يشجع على امتصاص الأدوية الحامضية ($AH \rightarrow A^- + H^+$) بينما يشجع الوسط القلوي على امتصاص الأدوية القلوية ($BH^+ \rightarrow B + H^+$)، وبغض النظر عن الاعتبار الخاصة بالحالة الأيونية للدواء نجد أن السطح الواسع للأمعاء الدقيقة يؤمن موضعاً مناسباً لامتصاص معظم المحضرات الدوائية أفضل مما يقدمه سطح المعدة.

- بما أن أوردة الفم تنزح الدم إلى الوريد الأجوف فإن الدواء الممتص عبر الطريق الشدقي أو عبر مخاطية ما تحت اللسان يتجاوز استقلاب العبور الأول الكبدي ولا يتعرض له. ويشكل الطريق الشرجي (عبر المستقيم) بديلاً مناسباً عن الطريق الفموي عند المرضى غير المتعاونين (كالأطفال مثلاً) أو العاجزين عن تحمل تناول الدواء فمويًا، كذلك بما أن النزح الوريدي للمستقيم يتجاوز الكبد فإن الدواء المعطى عبر هذا الطريق يخضع لاستقلاب العبور الأول الكبدي بمعدل أقل بكثير من ذلك الملاحظ فيما لو كان امتصاصه قد تم عبر الأمعاء الدقيقة، ولكن من مساوئ الطريق الشرجي أن امتصاص بعض الأدوية عبره يكون عشوائياً وأن بعضها الآخر يسبب تخريشاً موضعياً مزعجاً.

زوال تأثيرات العديد من الأدوية التخديرية، فعلى سبيل المثال نجد أن الصحو من تأثير الثيوبنتال المنوم لا ينجم عن استقلابه أو إطراره بل عن عود توزيعه من الدماغ إلى العضلات، وكنتيجة طبيعية لتلك الحقيقة نجد أنه إن أشبعت الأعضاء فقيرة التروية بالدواء نتيجة إعطائه بشكل متكرر فلن يحدث عود توزع وبالتالي سيعتمد زوال تأثيره (أي تأثير الدواء) بشكل أكبر على معدل إطراره من الجسم، ولذلك تغدو الأدوية قصيرة أمد التأثير (مثل فنتانيل وثيوبنتون الصوديوم) ذات تأثير طويل الأمد فيما لو أعطيت بجرعات متكررة أو بجرعة واحدة كبيرة.

① يسمى الحجم الظاهري الذي يتوزع الدواء إليه بحجم التوزع (Vd)، وهو يحسب بتقسيم جرعة الدواء المعطاة على تركيزه البلازمي:

حجم التوزع "Vd" = الجرعة ÷ التركيز البلازمي

- وفي الحقيقة تتعقد هذه المعادلة بالحاجة لضرورة تعديل المعطيات حسب تأثير عملية الإطراح وعملية عود التوزع المستمر، ويشير حجم التوزع الصغير إلى اقتصار الدواء نسبياً على الحيز داخل الوعائي في انتشاره الأمر الذي يؤدي لارتفاع تركيزه البلازمي (يبلغ حجم توزع البانكورونيوم 10 لتر عند الشخص الذي يزن 70 كغ).

- ينجم صغر حجم التوزع عن شدة ارتباط الدواء بالبروتينات أو عن شدة تأينه، ومن ناحية أخرى قد يكون حجم التوزع الظاهري أكبر من حجم ماء الجسم الكلي (الذي يعادل 40 ليترًا) وتتجم هذه الظاهرة عن شدة ذوبان الدواء في النسج وشدة ارتباطه بها أكثر من ارتباطه بالبروتينات البلازمية (فعلى سبيل المثال يبلغ حجم توزع محضر فنتانيل 350 ليترًا)، ولذلك لا يشير حجم التوزع إلى حجم حقيقي بل إنه يعكس حجم البلازما المطلوب للحصول على التركيز البلازمي الملاحظ.

- بعد ارتباط الدواء بالبروتينات البلازمية يصبح غير جاهز للقيط من قبل أعضاء الجسم المختلفة بغض النظر عن مدى غزارة ترويتها، ترتبط الأدوية الحامضية مع الألبومين غالباً وبالمقابل ترتبط الأدوية القلوية (المخدرات الموضعية) مع $\alpha 1$ - أسيد غلوكوبروتين "AAG"، فإذا نقصت كمية البروتينات الرابطة أو إذا احتلت مواقع الارتباط من قبل أدوية أخرى فإن كمية الدواء الحر الجاهز للقيط من قبل أنسجة الجسم ستزداد، ولقد لوحظ أن الأمراض الكلوية والأمراض الكبدية وقصور القلب الاحتقاني والخباثات أدواء تنقص كلها معدل إنتاج الألبومين، وبالمقابل يؤدي المرض (بما في ذلك الجراحة) والإنتان واحتشاء العضلة القلبية والألم المزمن إلى ارتفاع تركيز $\alpha 1$ - أسيد غلوكوبروتين "AAG".

- إن توافر الدواء لعضو معين من أعضاء الجسم لا يعني بالضرورة قيطة من قبله، فعلى سبيل المثال نجد أن نفاذ الأدوية المؤينة إلى الجملة العصبية المركزية يكون محدوداً بسبب وجود الحاجز الوعائي الدماغي الذي يتكون من الخلايا الدبقية قبل الشعرية ومن التوصيلات محكمة الإغلاق التي تربط الخلايا البطانية، وبالمقابل نجد أن الجزيئات الدوائية الذائبة في الدسم غير المؤينة تنفذ بحرية عبر الأغشية الشحمية، على كل حال يمكن لعوامل أخرى مثل القدر الجزيئي والارتباط النسجي (ولاسيما من قبل الرئتين) أن تؤثر أيضاً على توزع الدواء.

- بعد أن تمتلئ الأعضاء غزيرة التروية بالدواء لحد الإشباع خلال مرحلة التوزع الأولي تستمر الأعضاء فقيرة التروية (ذات الكتلة الأكبر من المجموعة الأولى) بقيطه من الدم، ومع بدء انخفاض تركيزه البلازمي سيفادر جزءاً من الأعضاء غزيرة التروية للحفاظ على حالة التوازن، وإن عود التوزع هذا الذي يتم من الأعضاء غزيرة التروية مسؤولٌ عن

الجدول (8-1): المجموعات النسجية حسب تركيبها ونسبتها من كتلة الجسم وحصتها من نتاج القلب.

المجموعة النسجية	التركيب	نسبتها من وزن الجسم	نسبة حصتها من نتاج القلب
الأعضاء غزيرة التروية	دماغ، قلب، كبد، كلى، غدد صم	10%	75%
العضلات	العضلات والجلد	50%	19%
الدسم	النسيج الشحمي	20%	6%
الأعضاء فقيرة التروية	العظام، الأربطة، الغضاريف	20%	0

- تُعرَّفُ التصفية الكبدية بأنها معدل إخراج الدواء عبر التحول الحيوي الكبدي، وتعبير أكثر نوعية نقول أن التصفية هي حجم البلازما الذي يتم تخليصه (تصفيته) من الدواء خلال وحدة زمنية محددة، وتقاس عادة بالوحدة ميليليتير/ دقيقة، تعتمد التصفية الكبدية على معدل الجريان الدموي الكبدي وعلى حجم الجزء من الدواء الذي يطرح من الجسم بواسطة الكبد (معدل الاستخلاص الكبدي).

- إن الأدوية التي تطرح بشكل فعال بواسطة الكبد تملك معدل استخلاص كبدي مرتفع وفي هذه الحالة تتناسب معدلات تصفيتها مع معدل الجريان الدموي الكبدي، ومن ناحية أخرى فإن الأدوية ذوات معدلات الاستخلاص الكبدي المنخفضة تُصفى بشكل ضعيف بواسطة الكبد لأن معدل تصفيتها مرتبط بقدرة الأنظمة الأنزيمية الكبدية، وبالتالي نجد أن تأثير الأمراض الكبدية على الحرائك الخاصة بالدواء تعتمد على معدل استخلاصه الكبدي وعلى قدرة هذه الأمراض على التأثير على معدل الجريان الدموي الكبدي أو على وظيفة الخلية الكبدية.

■ الإطراح "Excretion":

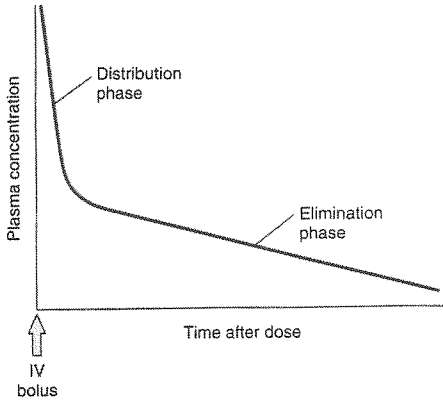
تشكل الكلية العضو الرئيس المسؤول عن الإطراح الدوائي، وتعتبر الأدوية غير المرتبطة بالبروتينات بحرية إلى الرشاحة الكلية، ويعاد امتصاص الجزء غير المؤين عبر الأنابيب الكلوية بينما يطرح الجزء المؤين، كذلك تطرح الكلية بعض الأدوية بشكل فاعل.

- تُعرَّفُ التصفية الكلوية بأنها معدل إزالة الدواء من الجسم بألية الإطراح الكلوي، ويؤدي القصور الكلوي لتبدل الحرائك الدوائية للعديد من الأدوية عبر تأثيره على شدة ارتباطها ببروتينات البلازما وعلى حجوم توزيعها وعلى معدلات تصفيتها.

■ التحول الحيوي "Biotransformation":

- يُعرَّفُ التحول الحيوي بأنه تبدل تركيب المادة الدوائية تحت تأثير العمليات الاستقلابية، وفي معظم الأحيان تكون المستقلبات النهائية لعملية التحول الحيوي غير فعالة ومنحلة بالماء، وإن صفة الانحلال بالماء تسمح بإطراح المستقلب عبر الكلى، وفي الحقيقة يعد الكبد العضو الرئيس الذي يتم فيه استقلاب معظم الأدوية.

- يقسم التحول الحيوي الاستقلابي إلى طورين هما الطور I والطور II، تحول تفاعلات الطور I الدواء الأصلي إلى مستقلبات أكثر قطبية عبر تعرضه للأكسدة أو الإرجاع أو الحلمة، أما تفاعلات الطور II فهي تربط الدواء الأصلي (أو المستقلب الناجم عن تفاعلات الطور I) مع بعض الركائز داخلية المنشأ (مثل حمض الفلوكورونيك) لتشكيل مركب نهائي شديد القطبية يمكن إطراره مع البول، ورغم أن عملية التحول الحيوي بطوريتها تتم بشكل متتال ومتعاقب فإنه يمكن لمستقلبات الطور I أن تُطرح من الجسم دون أن تخضع لتفاعلات الطور II، كذلك يمكن لتفاعلات الطور II أن تسبق تفاعلات الطور I.



- عدد قليل نسبياً من الأدوية يعتمد في إطراره على السبيل الصفراوي لأنها تمتص ثانية عبر الأمعاء وتطرح في النهاية مع البول، وإن العديد من التأثيرات السمية المتأخرة التي قد تسببها بعض الأدوية (مثل فنتانيل) قد تتجم عن عود الدوران المعوي الكبدي هذا.

- إن الرئتين مسؤولتان عن إطرار الأدوية الإنشاقية (انظر الفصل السابع).

■ مخططات الجوبة "Compartment Models":

- تقدم مخططات الجوبة وسيلة بسيطة لمعرفة ودراسة نمط توزع الدواء في الجسم وإطراره منه، ومن الناحية المفاهيمية (النظرية البحتة) يمكن اعتبار الجوبة على أنها مجموعة من الأنسجة التي تبدي حرائك دوائية متشابهة، فعلى سبيل المثال تشكل البلازما ومجموعة الأعضاء الغنية بالتروية الدموية الجوبة المركزية بينما تشكل العضلات والنسج الشحمية والجلد الجوبة المحيطية، ولكن لا تتسّر أن هذه الجوبات مفاهيمية وليست مجموعات نسجية فعلية.

- يتوافق مخطط الجوبتين بشكل جيد مع أطوار توزع وإطرار العديد من الأدوية (الشكل 1-8)، فبعد إعطاء بلعة وريدية من دواء ما يرتفع تركيزه البلازمي بشكل فوري، وبعد ذلك يحدث انخفاض أولي سريع في هذا التركيز يسمى بطور التوزع أو الطور ألفا "α" الذي يتماشى مع عود توزع الدواء من البلازما والأعضاء غنية التروية (الجوبة المركزية) إلى الأنسجة الأقل تروية (أي الجوبة المحيطية)، ومع تباطؤ عملية التوزع تصبح إزالة الدواء من الجوبة المركزية مسؤولة عن استمرار انخفاض التركيز البلازمي (ولكن بشكل أقل حدة) ويسمى هذا الطور بطور الإزالة أو الطور بيتا "β". يتناسب العمر النصفى الإطراحي طرذاً مع حجم التوزع وعكساً مع معدل النصفية.

الشكل (1-8): مخطط الجوبتين. يظهر هذا المخطط طور التوزع (الطور ألفا) وطور الإزالة (الطور بيتا)، خلال طور التوزع يتحرك الدواء من الجوبة المركزية إلى الجوبة المحيطية، وبالمقابل خلال طور الإزالة يتم استقلابه وإطراره.

- تتوافق منحنيات التركيز البلازمي للعديد من الأدوية مع مخطط الجوبات الثلاث بشكل أفضل من توافقها مع مخطط الجوبتين، ويتألف هذا المخطط من جوبة مركزية وجوبتين اثنتين محيطيتين.

3 يمكن تخمين التركيز البلازمي للدواء بعد إعطاء بلعة منه بالاعتماد على المعادلة الأسية الثلاثية التالية:

$$CP(t) = Ae^{-\alpha t} + Be^{-\beta t} + Ce^{-\gamma t}$$

4 حيث $Cp(t)$ = التركيز البلازمي للدواء خلال الزمن t ، وحيث A و B و C معاملات التجزؤ التي تظهر المشاركات النسبية لكل من الثوابت الهجينة (α) يتوافق مع العمر النصفى للتوزع السريع، β يتوافق مع العمر النصفى للتوزع البطيء، و γ مع العمر النصفى الإطراحي النهائي، ولذلك نجد أن التركيز البلازمي للدواء يتحدد بناء على ستة معايير حرائكية وليس على الأعمار النصفية فقط كما يعتقد غالباً، وبما أن معاملات التجزؤ تقدر

ومنسوبه العلاجي، كذلك يدرس هذا العلم آلية تأثير الدواء والتداخلات الدوائية والعلاقة بين التركيب والفعالية.

- يؤمن فهم منحنيات الجرعة - الاستجابة ومستقبلات الدواء قاعدة معرفية تساعد في فهم تلك المعايير والمعطيات الخاصة بالتأثيرات الدوائية.

■ منحنيات الجرعة - الاستجابة :

"Dose - Response Curves":

- يعبر منحنى الجرعة - الاستجابة عن العلاقة بين جرعة الدواء وتأثيره، وإن جرعة الدواء أو التركيز البلازمي بحالة السواء يتوضع على محور السينات ويُمثلُ بمنحنى خطي (الشكل 8-2) أو بقوس لوغاريتمي (الشكل 8-2)، وبالمقابل يتوضع التأثير الدوائي على محور العيّنات على شكل وحدات مطلقة (الشكل 8-2) أو على شكل نسبة من التأثير الأقصى (الشكل 8-2)، (الشكل 8-2)، ويشير موضع منحنى الجرعة - الاستجابة على محور السينات إلى قوة الدواء، وبالمقابل يرتبط تأثير الدواء الأقصى (الذروي) بمقدار فعاليته، ويعكس انحدارُ منحنى الجرعة - الاستجابة صفات الارتباط بالمستقبل الخاص به (بالدواء)، ويمكن التخفيف من تأثير الحرائك الدوائية على منحنيات الجرعة - الاستجابة بدراسة العلاقة بين التركيز البلازمي للدواء والاستجابة له.

- تُعرّف الجرعة المتوسطة الفعالة (ED_{50}) بأنها الجرعة المطلوبة من الدواء لإحداث تأثيره العلاجي عند 50% من عامة الناس، ولاحظ أنها ليست الجرعة المطلوبة لإحداث نصف التأثير الأقصى الذروي له، وإن الجرعة المتوسطة الفعالة للمخدرات الإنشاقية هي نفسها التركيز السنخي الأصغري (انظر الفصل السابع).

كمية مشاركة كل عمر نصفي في انخفاض التركيز البلازمي للدواء فإنها بأهمية الأعمار النصفية في مجال تخمين نهاية تأثيره (تأثير الدواء)، فعلى سبيل المثال قد يبدي المحضر X أعماراً نصفية توزعية وإطراحية أطول من تلك الخاصة بالدواء Y ولكن تركيزه البلازمي قد ينخفض بسرعة أكبر في حال كان معامل التجزؤ الخاص بالتوزيع A أكبر، وبطريقة أخرى نقول قد ينخفض التركيز البلازمي للدواء ذي الأعمار النصفية الطويلة بسرعة في حال كان التوزيع مسؤولاً عن معظم هذا الانخفاض وكان الإطراح غير مشارك بشكل فعال في هذه العملية (عملية الانخفاض)، ولذلك لا يمكن تخمين الزمن اللازم للتخلص من تأثير الدواء سريرياً بناءً على معرفة أعمار النصفية فقط.

- في العادة يمكن وصف معدلات التوزيع والتحول الحيوي بما يعرف بحرائكية الدرجة الأولى، أي يتوزع أو يستقلب جزء ثابت أو نسبة مئوية ثابتة من الدواء في كل وحدة زمنية بغض النظر عن تركيزه البلازمي، أي يتعرض 10% مثلاً من الدواء للاستقلاب الحيوي كل ساعة سواء أكان تركيزه البلازمي 10 مكغ/مل أو 100 مكغ/مل، وإذا كان تركيز الدواء أكبر من قدرة التحول الحيوي (أكبر من سعتها القصوى) فإن كمية ثابتة من الدواء قد تستقلب خلال كل وحدة زمنية (حرائك الدرجة صفر)، أي يُستقلب 500 مكغ من الدواء كل ساعة بغض النظر عن التركيز البلازمي أكان 10 مكغ/مل أو 100 مكغ/مل، وفي الممارسة يمكن تخمين معدل استقلاب الكحول بناءً على حرائك الدرجة صفر.

■ التأثيرات الدوائية:

PHARMACODYNAMICS:

- تُعرّف التأثيرات الدوائية بأنها دراسة التأثيرات العلاجية والسامة التي يحدثها الدواء على مستوى الأعضاء المختلفة (كيف يؤثر الدواء في الجسم)، وإن شدة هذه التأثيرات تحدد فعالية الدواء وقوته

يتجزأ من الفشاء الخلوي، وهي تتفاعل مع الدواء لتتوسط التبدلات داخل الخلية التي يحدثها عادة، وإن آلية تأثير العديد (وليس كل) من الأدوية تعتمد على تفاعل الدواء مع مستقبله.

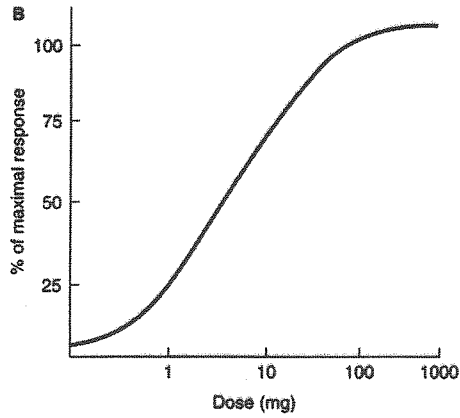
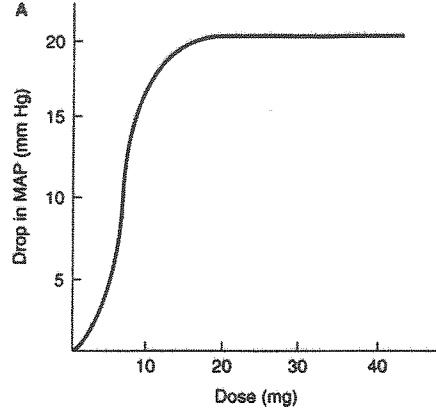
- تسمى الركائز الداخلية (كالهرمونات) أو الركائز الخارجية (كالأدوية) التي تؤثر مباشرة على وظيفة الخلية بالارتباط مع مستقبلاتها بالشادات "Agonists"، وبالمقابل فإن الضادات "Antagonists" ترتبط مع المستقبلات أيضاً دون أن تؤثر مباشرة على الخلية، ويتجلى تأثير الدواء الضاد بقدرته على منع المادة الشادة من تفعيل المستقبلات.

- ترتبط الضادات التنافسية مع المستقبلات بشكل عكوس وقد تتخلى عنها فيما لو وجدت تراكيز أعلى من الشادات، وبالمقابل ترتبط الضادات اللاتنافسية (اللاعكوسة) مع المستقبلات بولع شديد يمنع حتى التراكيز العالية من الشادات من أن تعاكس حصار هذه المستقبلات الناجم عنها (عن الضادات).

- تؤثر المستقبلات على الوظيفة الخلوية إما مباشرة (بتبديل معدل جريان الأيونات عبر الفشاء الخلوي مثلاً) أو بشكل غير مباشر عبر ضبط إفراز جزيء منظم آخر (مثل ضبط إفراز أدينوزين وحيد الفوسفات الحلقي الذي يدعى بالمرسال الثاني).

- إن الاختلاف الشخصي في الاستجابة لارتباط الدواء مع المستقبل بشكل سبباً ملحوظاً لعدم تماثل الاستجابة لنفس الدواء واختلافها بين مريض وآخر، وإن التفعيل المباشر للمستقبل يؤدي غالباً لضعف الاستجابة لتأثير الدواء بينما يؤدي ضعف التنبه إلى فرط الاستجابة لتأثيره.

- إن التركيب الكيماوي يحدد درجة ولع المستقبل بالدواء (أو لربما ولع الدواء بالمستقبل) التي تعرف بالعلاقة بين التركيب والفعالية، ويمكن للتبدلات الطفيفة الطارئة على الشكل الجزيئي أن تحدث تأثيرات دراماتيكية على التأثير السريري للدواء.



الشكل (2-8): شكل منحنى الجرعة - الاستجابة. يعتمد هذا الشكل على توضع الجرعة أو التركيز البلازمي بحالة الثبات على منحنى خطي (A) أم على منحنى لوغاريتمي.

- تُعرّف الجرعة المتوسطة المميتة (LD50) بأنها الجرعة التي سببت موت 50% من المرضى الذين تعرضوا لها، ويُعرّف المنسوب العلاجي بأنه نسبة الجرعة المتوسطة المميتة على الجرعة المتوسطة الفعالة (الجرعة المتوسطة المميتة - الجرعة المتوسطة الفعالة).

■ مستقبلات الدواء "Drug Receptors":

- مستقبلات الدواء عبارة عن جزيئات كبيرة تكون في العادة على شكل بروتينات تشكل جزءاً أصلياً لا

قوة أكبر وبداية تأثير أسرع ومدة فعالية أقصر بالمقارنة مع بينتوباربيتال وسيكوباربيتال، وينجم قصر فترة تأثير ميثوهيكزيتال عن استبدال الميتيل عند ذرة النتروجين الأولى (N1).

- إن أملاح باربيتورات الصوديوم ذوابة في الماء ولكنها شديدة القلوية (تزيد باهء محضر ثيوبنتال ذو التركيز 2.5% عن 10) وغير ثابتة نسبياً (حيث يبلغ العمر التخزيني لمحلول الثيوبنتون 2.5% حوالي أسبوعين)، ولذلك تسبب التراكم المرتفعة منها ألماً وخثاراً وريدياً بنسبة غير مقبولة عند حقنها.

■ الحرائك الدوائية:

A. الامتصاص:

- في الممارسة السريرية للتخدير تعطى الباربيتورات حقناً وريدياً في معظم الحالات بقصد مباشرة التخدير عند البالغين والأطفال على حد سواء، والاستثناءات لهذه القاعدة قليلة تشمل إعطاء الثيوبنتال أو ميثوهيكزيتال عبر الشرج من أجل مباشرة التخدير عند الأطفال الذين ليس لديهم خط وريدي وإعطاء بنتوباربيتال أو سيكوباربيتال حقناً عضلياً لتحضير المريض مهما كان عمره.

B. التوزع:

- تتحدد مدة تأثير الباربيتورات شديدة الانحلال في الدسم (ثيوبنتال، ثياميلال، ميثوهيكزيتال) وتتأثر بعود التوزع وليس بالاستقلاب أو الإطراح، فعلى سبيل المثال رغم أن الثيوبنتال يرتبط بالبروتينات البلازمية بشدة (80%) فإن شدة ذوبانه في الدسم وارتفاع نسبة الجزء غير المؤين منه (60%) مسؤولان عن قبط الدماغ له بشكل كبير خلال 30 ثانية من حقنه.

- إذا تقلص حجم الجوبة المركزية (كحالة صدمة نقص الحجم) أو كان تركيز ألبومين المصل منخفضاً (أمراض الكبد الشديدة) أو ارتفعت نسبة الجزء غير المؤين (كما يحدث خلال الإصابة بالحمض)

أدوية تخديرية لا طيارة نوعية

SPECIFIC NONVOLATILE ANESTHETIC AGENTS

■ الباربيتورات BARBITURATES:

■ آلية التأثير:

- تثبط الباربيتورات جهاز التفعيل الشبكي (شبكة معقدة عديدة المشابك من العصبونات والمراكز المنظمة) الذي يتوضع في جذع الدماغ ويضبط العديد من الوظائف الحيوية بما فيها درجة الوعي، وبتراكيزها السريرية تميل الباربيتورات للتأثير على مشابك الأعصاب أكثر من المحاور حيث تثبط نقل الوسائط العصبية المهيجة (مثل الأسيتيل كولين) وتفضل نقل الوسائط المثبطة (مثل غاما أمينو بوتيريك أسيد).

- قد تؤثر الباربيتورات بآليات أخرى نوعية مثل التدخل في عملية تحرير الوسيط العصبي قبل المشبكي والتفاعل بشكل انتخابي مع المستقبلات بعد المشبكية وفقاً لبنيتها التجسيمية.

■ علاقة التركيب مع الفعالية:

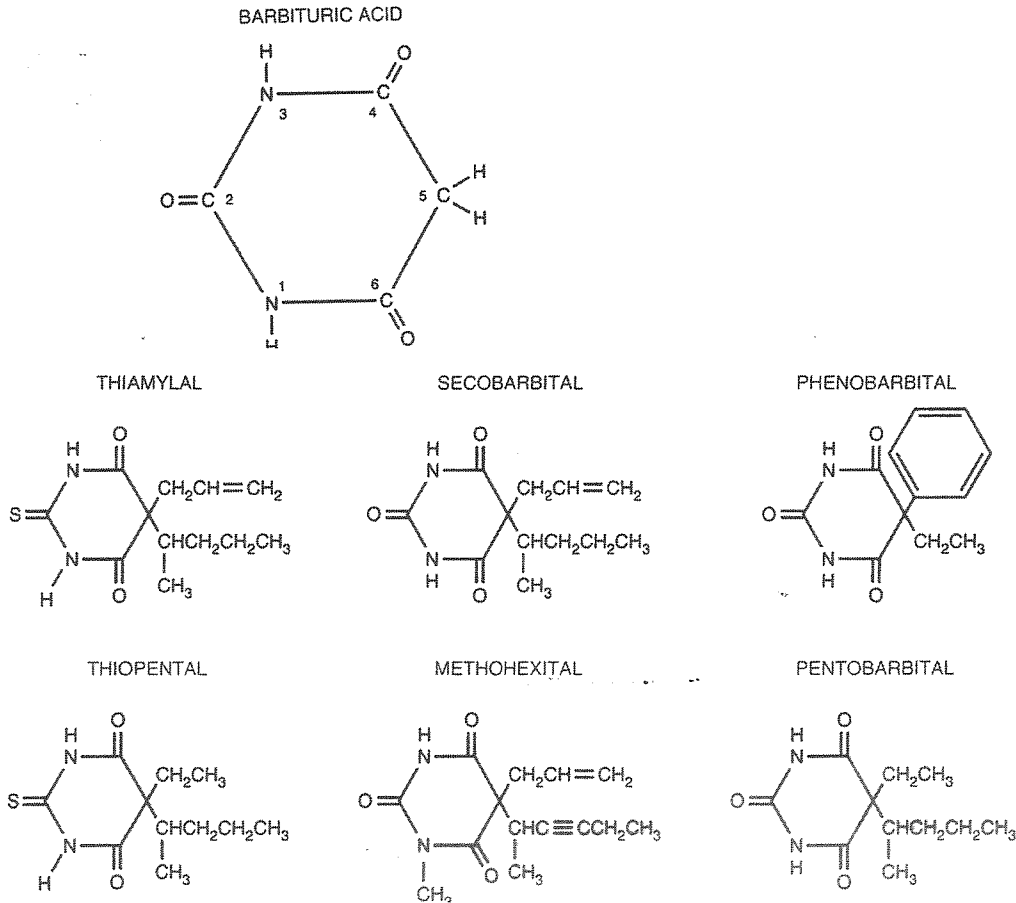
- الباربيتورات محضرات مشتقة من حمض الباربيتوريك (الشكل 3-8)، وإن استبدال الجذر المرتبط مع ذرة الكربون رقم خمسة (C5) يحدد القوة المركنة للدواء وفعالته المضادة للاختلاج، فعلى سبيل المثال تبدي السلسلة الطويلة المتفرعة قوة أكبر من نظيرتها القصيرة المستقيمة، كذلك نجد أن مجموعة الفينيل ضمن محضر فينوباربيتال تبدي فعالية مضادة للاختلاج بينما لا تملك مجموعة الميتيل ضمن محضر ميثوهيكزيتال مثل هذه الفعالية، كذلك فإن استبدال الأوكسجين المرتبط بذرة الكربون الثانية (C2) ضمن مركبات أوكسي باربيتورات بذرة كبريت (ثيوباربيتورات) يؤدي لزيادة شدة الانحلال في الدسم، ونتيجة لما سبق نجد أن الثيوبنتال والثاميلال يبدان

- هذا وتعتمد جرعة المباشرة من الثيوبنتال على وزن المريض وعلى سنه، ويعكس انخفاض جرعة المباشرة التي يحتاجها المسن ارتفاع تركيزه البلازمي لقيم أعلى مما هي عليه الحال عند البالغين اليفعان نتيجة بطء عود توزعه، وبالمقارنة مع العمر النصفى القصير (عدة دقائق) الخاص بالتوزع الأولي لهذا المحضر نجد أن عمره النصفى الإطراحي طويل يتراوح بين 3-12 ساعة.

- يملك محضر ثياميلال وميثوهيكزيتال نفس نموذج التوزع الخاص بالثيوبنتال، وبالمقابل فإن الباربيتورات الأقل ذوباناً في الدم تملك أعماراً نصفية أطول وفترات تأثير أكبر.

فإن تراكيز الباربيتورات القلبية والدماغية ستبلغ مستويات أعلى عند إعطاء نفس الجرعة بالمقارنة مع الحالة الطبيعية عندما لا توجد تلك العوامل.

- وإن عود توزع الباربيتور لاحقاً إلى الجوبة المحيطية (ولاسيما العضلات) يؤدي لانخفاض تركيزه البلازمي والدماغي إلى 10% من القيمة القصوى التي وصل إليها، ويتم هذا الانخفاض خلال 20-30 دقيقة تالية (الشكل 4-8)، وفي الحقيقة إن هذا النمط من الحرائك الدوائية يتماشى تماماً مع ما نشاهده في الممارسة السريرية حيث يفقد المريض وعيه خلال 30 ثانية من حقن الباربيتور ثم يسترده ويصحو خلال 20 دقيقة تالية.



الشكل (3-8): تركيب الباربيتورات. تشترك الباربيتورات مع بعضها بتركيب حمض الباربيتوريك، وتختلف عن بعضها بالجنود التي ترتبط مع ذرات الكربون C2 و C3 وذرة النتروجين N1.

- لوحظ أن محضر ميثوهيكزيتال يطرح مع البراز.

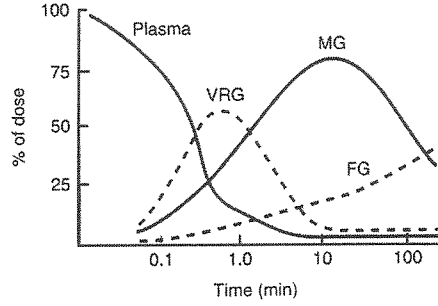
■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- تسبب جرعة الباربيتورات المحقونة وريدياً لمباشرة التخدير انخفاضاً في التوتر الشرياني وزيادة في معدل النبض، وإن تثبط المركز المحرك الوعائي البصري يؤدي لتوسع أوعية الوسوعية المحيطية مما يؤدي بدوره لزيادة تجمع الدم في المحيط وبالتالي انخفاض معدل العود الوريدي إلى الأذينة اليمنى، وربما ينجم تسرع القلب عن تأثير مركزي حال للمبهم.

- غالباً ما يتم الحفاظ على نتاج القلب بآلية حدوث تسرع النبض وزيادة قلووية العضلة القلبية التالين لتفعل منعكسات الضغط المعاوض. وقد يؤدي تقبض أوعية المقاومة المحرض ودياً لارتفاع المقاومة الوعائية المحيطية، على كل حال إذا كانت استجابة منعكسات الضغط ضعيفة (كما هي الحال عند المصاب بصدمة نقص الحجم أو بقصور القلب الاحتقاني أو الذي يعالج بحاصرات بيتا) فإن كلاً من نتاج القلب والتوتر الشرياني قد ينخفض بشكل دراماتيكي نتيجة تجمع الدم في المحيط وتثبط قلووية العضلة القلبية غير المعاوض.

- إن المرضى المصابين بارتفاع توتر شرياني سيئ الضغط معرضون بشكل كبير لتذبذب التوتر الشرياني ضمن مجال واسع خلال المباشرة التخديرية بالباربيتورات، على كل حال فإن التأثيرات القلبية الوعائية للباربيتورات صريحة جداً وتعتمد في شدتها على الحالة الحجمية وعلى المقوية العصبية الذاتية القاعدية وعلى وجود مرض قلبي وعائي ما، وإن الإماهة الكافية السابقة للعمل الجراحي وحقن الباربيتور ببطء يخفف كثيراً من شدة هذه التأثيرات عند معظم المرضى.



الشكل (4-8): توزيع الثيوبنتال من البلازما إلى الأعضاء غنية التروية (VRG) وإلى مجموعة العضلات (MG) وإلى مجموعة النسيج الشحمي "FG". يؤدي إعطاء الباربيتورات بشكل متكرر إلى إشباع الجيوب المحيطية وبالتالي لن يحدث عود توزع مما يجعل فترة تأثير الباربيتور عندئذ معتمدة أكثر على معدل إطراره.

C. التحول الحيوي:

- تستقلب الباربيتورات بشكل رئيس في الكبد حيث تؤكسد لتعطي مستقلبات غير فعالة وذوابة في الماء، وبسبب ارتفاع معدل الاستخلاص الكبدي لمحضر ميثوهيكزيتال فإنه يخضع لعملية تصفية كبدية أسرع بثلاث إلى أربعة أضعاف مما هي عليه الحال بالنسبة لمحضر ثيوبنتال أو ثياميلال.

- بينما يكون عود التوزع مسؤولاً عن الصحو بعد إعطاء جرعة واحدة من أي من الباربيتورات المنحلة بالدهن نجد أن عود الوظيفة المعرفية الحركية الكاملة يكون أسرع بعد استخدام محضر ميثوهيكزيتال بسبب سرعة استقلابه.

D. الإطراح:

- إن شدة ارتباط الباربيتور بالبروتينات البلازمية تضعف معدل رشحه الكبدي بينما يؤدي ارتفاع ذوبانه في الدم إلى زيادة معدل عود امتصاصه عبر النبيب الكلوي، وبالمقابل نجد أن الإطراح الكلوي الخاص بالباربيتورات الأقل ارتباطاً بالبروتينات البلازمية والأقل ذوباناً في الدم (مثل محضر فينوباربيتال) يرتبط بمعدل إطراره مستقلباتها النهائية (الناجمة عن التحول الحيوي الكبدي) الذوابة في الماء.

B. الجهاز التنفسي:

- تثبط الباربيتورات مركز التهوية البصلي وبالتالي تضعف استجابته لفرط الكريمة ونقص الأكسجة، وتؤدي جرعة المباشرة إلى تثبط تنفسي وبالمقابل تؤدي التهدة باستخدام هذه الأدوية إلى انسداد السبيل التنفسي العلوي، وخلال الصحو يكون الحجم الجاري والمعدل التنفسي منخفضين.

- لا تثبط الباربيتورات منعكسات السبيل الهوائي بشكل كامل ولذلك ليس من غير الشائع حدوث تشنج قصبي عند المرضى الربويين أو تشنج حنجري عند المرضى الخاضعين للتخدير العام السطحي بينما تجرى لهم منابلات على السبيل الهوائي العلوي.

- إن التشنج الحنجري والفواق شائعان مع استخدام ميثوهيكزيتال أكثر مما هي عليه الحال مع محضر ثيوبنتال، وقد ينجم التشنج القصبي التالي للمباشرة بمحضر ثيوبنتال عن تفاعل عصبي كولينرجي (وبالتالي يمكن منعه بتحضير المريض بالأتروبين) أو عن تحرر الهيستامين أو عن تنبيه العضلات الملس القصية بشكل مباشر.

C. الجملة العصبية المركزية:

- تسبب الباربيتورات تقيض الأوعية الدماغية مما يؤدي لانخفاض معدل الجريان الدموي الدماغى والتوتر داخل القحف، ويلاحظ أن انخفاض التوتر داخل القحف أشد من انخفاض التوتر الشرياني وبالتالي يرتفع ضغط الإرواء الدماغى.

- إن انخفاض معدل الإرواء الدماغى غير مؤذٍ لأن الباربيتورات تسبب انخفاضاً أكبر في معدل استهلاك الدماغ للأوكسجين (حتى 50% من القيمة الطبيعية).

- تعكس التبدلات الطارئة على الفعالية الدماغية وعلى المتطلبات الدماغية من الأوكسجين بحدوث تغيرات في تخطيط الدماغ الكهربائي الذي يتطور من فعالية سريعة منخفضة الفولتاج عند إعطاء

جرعات صغيرة من الباربيتورات إلى فعالية بطيئة مرتفعة الفولتاج وصمت كهربائي (تثبط) عند إعطاء جرعات كبيرة منها (بلعة من الثيوبنتال مقدارها 15-40 ملغ/كغ متبوعة بتسريبه المستمر بمعدل 0.5 ملغ/كغ/د)، ويمكن لهذا التأثير أن يؤمن بعض الحماية الدماغية من نوب الإقفار البؤري العابر (كالانصمام الدماغى) ولكن ربما لا يضمن هذه الحماية من نوب الإقفار المعمم (كما يحدث بعد توقف القلب)، ولكن لوحظ أن الجرعات المطلوبة لإحداث تثبط دماغى تخطيطي قد أدت لتطاول الصحو وتأخير الإناب والحاجة لإعطاء أدوية داعمة للقلوصية القلبية.

- يتراوح تثبط الجملة العصبية المركزية المحرض بالباربيتورات من تهدة خفيفة إلى غياب عن الوعي حسب الجرعة المعطاة (الجدول 8-2)، ويذكر بعض المرضى أنهم يحسون بطعم الثوم أو البصل خلال المباشرة بالثيوبنتال.

- خلافاً للأفيونات فإن الباربيتورات لا تبدي تأثيراً انتخابياً على حس الألم بل إنها أحياناً تحدث تأثيراً مضاداً للتسكين بخفضها لعتبة الألم، ويمكن للجرعات الصغيرة منها أن تسبب أحياناً حالة هياج وعدم توجه بلفيان الفائدة منها فيما لو كانت قد أعطيت بقصد التهدة.

- لا تسبب الباربيتورات إرخاء عضلياً، وقد يحرض بعضها تقلصات عضلية لا إرادية (ميثوهيكزيتال). تثبط الجرعات الصغيرة نسبياً من الثيوبنتال (50-100 ملغ حقناً وريدياً) معظم اختلاجات الصرع الكبير بسرعة.

- لسوء الحظ يتطور تحمل حاد واعتماد فيزيولوجي تجاه تأثير الباربيتورات المهدئ بسرعة. مع شدة انخفاض التوتر الشرياني.

D. الكلى:

- تخفض الباربيتورات معدل الجريان الدموي الكلوي ومعدل الرشح الكلى لدرجة تتناسب مع شدة انخفاض التوتر الشرياني.

الجدول (8-2): استخدامات الباربيتورات الشائعة وجرعاتها.

الدواء	الاستطباب	طريق الإعطاء	التركيز (%)	الجرعة
• ثيوبنتال، ثياميلا:	مباشرة التخدير. التهذئة.	حقناً وريدياً. حقناً وريدياً.	2.5 2.5	3-6 ملغ / كغ. 0.05-1.5 ملغ / كغ.
• ميثوهيكزيتال:	مباشرة التخدير. مباشرة التخدير. التهذئة.	حقناً وريدياً. عبر المستقيم (الأطفال). حقناً وريدياً.	1 10 1	1-2 ملغ / كغ. 25 ملغ / كغ. 0.2-0.4 ملغ / كغ.
• سيكوباربيتال، بنتوباربيتال:	تحضير دوائي.	فموياً. حقناً عضلياً. تحاميل شرجية.	5	2-4 ملغ / كغ.* 2-4 ملغ / كغ.* 3 ملغ / كغ.

* الجرعة القصوى 150 ملغ.

E. الكبد:**■ التداخلات الدوائية:**

- يمكن لوسيط التباين الشعاعي والسلفوناميدات وبقية الأدوية التي تحتل مواضع ارتباط الثيوبنتال مع البروتينات البلازمية أن تؤدي لارتفاع نسبة الجزء الحر منه وبالتالي تقوي تأثيراته على أجهزة الجسم المختلفة.

- يقوي الإيتانول والأفيونات ومضادات الهيستامين وبقية مثبطات الجملة العصبية المركزية التأثيرات المهدئة للباربيتورات، وإن الاعتقاد السريري الشائع الذي يدعي أن إدمان الكحول المزمن يترافق مع زيادة حاجة المريض من الثيوبنتال يفتقر للإثبات العلمي.

■ البنزوديازيبينات BENZODIAZEPINES:**■ آليات التأثير:**

- تؤثر البنزوديازيبينات على مستقبلات نوعية في الجملة العصبية المركزية ولا سيما في القشر الدماغي، وإن ارتباطها مع مستقبلاتها النوعية يفعل التأثيرات المثبطة لبعض النواقل العصبية، فعلى سبيل المثال ارتباط البنزوديازيبين بمستقبله بحث الناقل GABA على الارتباط بمستقبلاته الخاصة به مما يؤدي لزيادة معدل عبور أيونات الكلورايد عبر الغشاء الخلوي وبالتالي تبدل قطبيته الأمر الذي يؤدي لتثبيط وظيفة العصبونات.

- تسبب الباربيتورات انخفاض معدل الجريان الدموي الكبدي، ويؤدي التعرض المزمن لهذه الأدوية لحدوث تأثيرات متعكسة على التحول الحيوي الدوائي حيث أن تفعيل الخماثر الكبدية يسرع استقلاب بعض الأدوية (ديجيتوكسين مثلاً) ولكن الاتحاد مع الجملة الخماثرية سيتوكروم P-450 يؤثر سلباً على استقلاب أدوية أخرى (مثل مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة).

- تفعل الباربيتورات خميرة أمينوليفيولينيك أسيد سينثيتاز التي بدورها تحرض تشكيل البورفورين (وسيط يدخل في تركيب الهيم) الذي بدوره قد يحرض بورفيريا حادة متقطعة أو بورفيريا متنوعة عند الأشخاص المؤهين.

F. الجهاز المناعي:

- من النادر أن تسبب الباربيتورات ارتكاسات أرجية تأقية أو تأقانية، ولوحظ من خلال الدراسات المجرة على الزجاج أن الباربيتورات التي تحوي الكبريت تحرض تحرر الهيستامين من الخلايا البدينة بينما لا تسبب الأوكسي باربيتورات ذلك، ولهذا السبب يفضل بعض المخدرين استخدام ميثوهيكزيتال على الثيوبنتال أو الثياميلا عند المرضى الربويين أو التأقبيين.

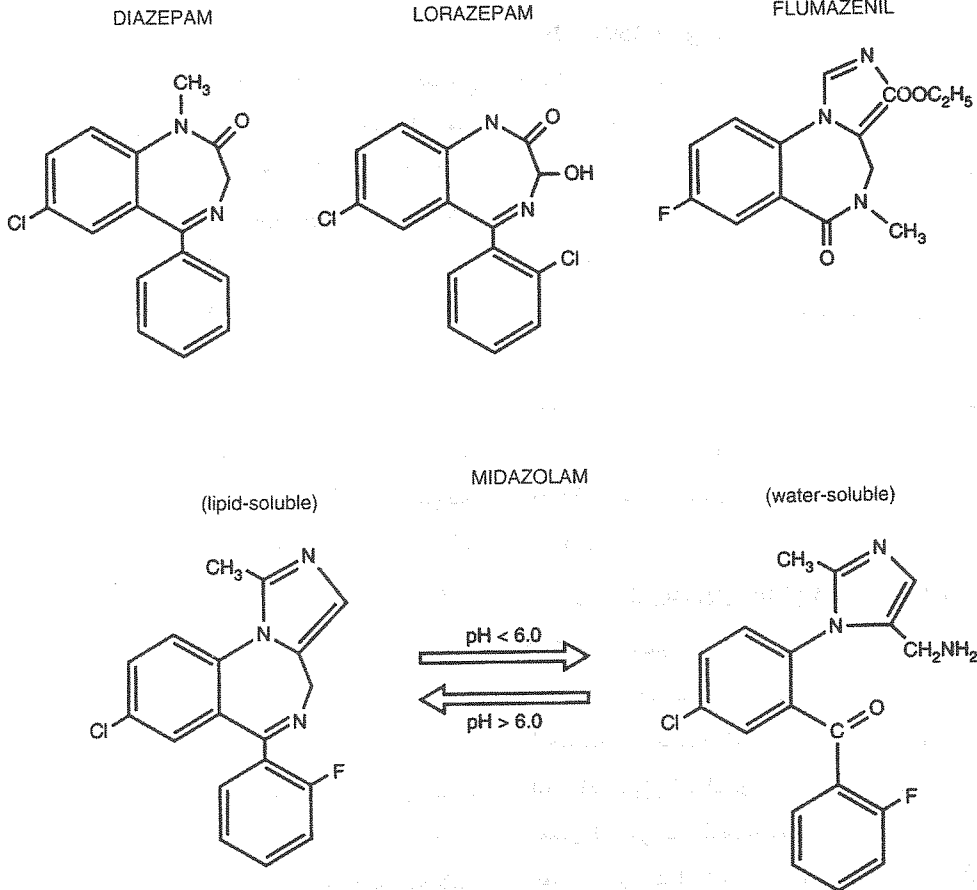
فعلى سبيل المثال نجد أن حلقة الإيميدازول الخاصة بمحضر ميدازولام هي المسؤولة عن ذوبانه في الماء عندما تكون الباهاء منخفضة.

إن عدم ذوبان الديازيبام واللورازيبام في الماء يفرض إضافة مركب بروبيلين غلايكول لمستحضراتهما الخلالية الأمر الذي أدى لحدوث تخريش وريدي عند حقنهما.

إن الفلومازينيل (إيميدازوبنزديازيبين) ضاد نوعي للبنزوديازيبينات يعاكس بشكل فعال معظم التأثيرات العصبية المركزية الناجمة عنها (انظر الفصل 15).

■ علاقة التركيب - الفعالية:

تتركب البنزوديازيبينات كيمائياً من حلقة البنزين ومن حلقة ديازيبين سباعية (الشكل 5-8)، وإن حلول ذرات محل أخرى عند مواضع مختلفة من هذه الحلقات يؤثر على قوة المحضر وعلى استقلابه الحيوي،



الشكل (5-8): التركيب الكيماوي لأشهر البنزوديازيبينات ومضادها النوعي (فلومازينيل).

الجدول (3-8): استطبائات البنزوديازيبينات شائعة الاستخدام وجرعاتها.			
الدواء	الاستطبائات	طريقة الإعطاء	الجرعة
• ديازيبام:	التحضير الدوائي. التهدئة. مباشرة التخدير.	فمويًا. حقناً وريديًا. حقناً وريديًا.	0.5-0.2 ملغ/ كغ ⁽¹⁾ . 0.2-0.04 ملغ/ كغ. 0.6-0.3 ملغ/ كغ.
• ميدازولام:	التحضير الدوائي. التهدئة. مباشرة التخدير.	حقناً عضليًا. حقناً وريديًا. حقناً وريديًا.	0.15-0.07 ملغ/ كغ. 0.1-0.01 ملغ/ كغ. 0.4-0.1 ملغ/ كغ.
• لورازيبام:	التحضير الدوائي. التحضير الدوائي. التهدئة.	فمويًا. حقناً عضليًا. حقناً وريديًا.	0.05 ملغ/ كغ ⁽²⁾ . 0.05-0.03 ملغ/ كغ ⁽²⁾ . 0.04-0.03 ملغ/ كغ ⁽²⁾ .
⁽¹⁾ : الجرعة القصوى 15 ملغ. ⁽²⁾ : لا ينصح به من أجل الأطفال.			

بشكل جيد بعد حقنهما عضلياً حيث يصل التركيز البلازمي للأول لذروته بعد 30 دقيقة والثاني بعد 90 دقيقة، وهما يُستخدمان من أجل مباشرة التخدير العام حقناً وريدياً.

B. التوزع:

- الديازيبام محضر شديد الانحلال بالدمس يخترق الحاجز الوعائي الدماغى بسرعة، ورغم أن الميدازولام ذواب في الماء ضمن الوسط منخفض الباهاء فإن حلقة الإيميدازول الخاصة به تبقى متماسكة ضمن الوسط ذي الباهاء الفيزيولوجية مما يزيد من شدة انحلاله في الدمس (الشكل 5-8).
- إن ذوبان اللورازيبام متوسط الشدة في الدمس مسؤول عن بطء معدل قبضه من قبل النسيج الدماغى وبطء بداية تأثيره.

- إن عود توزع البنزوديازيبينات سريع إلى حدٍ ما (العمر النصفى للتوزع الأولي يعادل 3-10 دقائق) وهو مسؤول عن زوال تأثيراتها كما هي عليه الحال بالنسبة للباربيتورات، ورغم شيوع استخدام الميدازولام لمباشرة التخدير العام فإنه لا يوجد أي

■ الحرائك الدوائية:

A. الامتصاص:

- تعطى البنزوديازيبينات عادة عبر الفم أو حقناً عضلياً أو حقناً وريدياً لإحداث التهدئة أو لمباشرة التخدير العام (الجدول 3-8)، يمتص الديازيبام واللورازيبام بشكل جيد عبر الجهاز الهضمي حيث يصل التركيز البلازمي للدواء الأول لذروته بعد ساعة واحدة بينما يصل الثاني لتركيزه البلازمي الذروي بعد ساعتين، ورغم أن منظمة الغذاء والدواء الأمريكية لم تصرح بإمكانية إعطاء محضر ميدازولام فموياً لكنه يلاقي شعبية واسعة عند الأطفال من أجل تحضيرهم دوائياً قبل التخدير، كذلك أثبتت الدراسات فعالية الميدازولام المعطى عبر الأنف (0.2-0.3 ملغ/ كغ) أو شديداً (0.07 ملغ/ كغ) أو تحت اللسان (0.1 ملغ/ كغ) من أجل تهدئة المرضى قبل العمل الجراحي.

- يسبب حقن الديازيبام ضمن العضل ألماً ملحوظاً بالإضافة إلى أن امتصاصه عبر هذا الطريق غير موثوق، وبالمقابل يمتص الميدازولام واللورازيبام

-يميل الميدازولام لخفض التوتر الشرياني والمقاومة الوعائية المحيطية أكثر مما يفعل الديازيبام، ويشير تذبذب معدل النبض خلال التهدة بهذا المحضر إلى أنه يبدي تأثيراً حالاً للمبهم.

B. الجهاز التنفسي:

-تثبط البنزوديازيبينات استجابة مركز التهوية تجاه غاز ثاني أكسيد الكربون، ويكون هذا التثبط طفيفاً ما لم يعط البنزوديازيبين حقناً وريدياً أو يشرك مع دواء آخر مثبط للجهاز التنفسي، ورغم أن توقف التنفس قد يكون أقل شيوعاً بعد المباشرة بالبنزوديازيبينات منه بعد المباشرة بالباربيتورات فقد ذكرت حالات من التثبط التنفسي التي تلت حقن جرعات صغيرة من الميدازولام أو الديازيبام وريدياً.

-إن شدة انحدار منحنى الجرعة - الاستجابة تؤدي لتطاول طفيف في بداية تأثير الميدازولام (بالمقارنة مع الثيوبنتال أو الديازيبام) واشتداد قوته الأمر الذي يفرض ضرورة الحذر عند إعطائه لتجنب فرط الجرعة والتثبط التنفسي.

-يجب مراقبة التهوية عند كل مريض يعطى بنزوديازيبين وريدي، ويجب أن تكون معدات الإنعاش متوافرة للاستخدام الفوري عند الحاجة إليها.

C. الجملة العصبية المركزية:

-تخفض البنزوديازيبينات معدل الاستهلاك الدماغى للأوكسجين ومعدل الجريان الدموي الدماغى والتوتر داخل القحف ولكن ليس بنفس شدة تأثير الباربيتورات، وإن البنزوديازيبينات أدوية فعالة جداً في ضبط (والوقاية من) اختلاجات الصرع الكبير.

-غالباً ما تسبب جرعات التهدة الفموية نساوة متقدمة تعد ميزة مفيدة وهامة من أجل التحضير الدوائى، وتبدي هذه الأدوية تأثيراً خفيفاً مريحاً للعضلات بآلية التأثير على مستوى الحبل الشوكي وليس على مستوى الوصل العصبي العضلي.

بنزوديازيبين يمكن أن ينافس الثيوبنتال في سرعة بداية تأثيره وقصر مدته، وفي النهاية يجب أن نعلم أن كلاً من الميدازولام واللورازيبام والديازيبام يرتبط بالبروتينات البلازمية بنسبة كبيرة (90-98%).

C. التحول الحيوي:

-تخضع البنزوديازيبينات لاستقلاب حيوي كبدي لتتحول إلى مستقبلات نهائية منحلة بالماء مرتبطة مع الفلوكورونيد، هذا وإن مستقبلات الطور I للديازيبام فعالة دوائياً.

-يسبب بطء الاستخلاص الكبدى وارتفاع حجم التوزع تطاول العمر النصفى الإطراحي الخاص بالديازيبام (30 ساعة)، ورغم أن اللورازيبام يخضع لاستخلاص كبدي طفيف فإن ضعف انحلاله في الدم يحد من حجم توزعه مما يؤدي لقصر عمره النصفى الإطراحي (15 ساعة)، ولكن رغم ذلك فإن فترة تأثيره (اللورازيبام) طويلة نتيجة ولعه الشديد بمستقبلاته.

-وبالمقابل فإن الميدازولام له حجم توزع يعادل ذاك الخاص بالديازيبام ولكن عمره النصفى الإطراحي (ساعتين) هو الأقصر بين هذه المجموعة بسبب ارتفاع معدل استخلاصه الكبدى.

D. الإطراح:

-تطرح المستقبلات الناجمة عن خضوع البنزوديازيبينات للتحول الحيوي مع البول بشكل رئيس، وإن الدوران المعوي الكبدي يؤدي لوصول تركيز الديازيبام البلازمي لذروة ثانية بعد مرور 6-12 ساعة على إعطائه.

-قد يؤدي القصور الكلوي إلى تطاول التهدة الناجمة عن الميدازولام بسبب تراكم أحد مستقبلاته المرتبطة (ألفا - هيدروكسي ميدازولام).

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

-تحدث البنزوديازيبينات تأثيرات طفيفة مثبطة للجملة القلبية الوعائية عند إعطائها بجرعات المباشرة، حيث ينخفض بشكل طفيف كل من التوتر الشرياني ونتاج القلب والمقاومة الوعائية المحيطية بينما يزداد معدل النبض أحياناً.

الجدول (4-8): تصنيف المستقبلات الأفيونية.		
المستقبل	التأثيرات السريرية	الشادات
ميو:	تسكين فوق شوكي (ميو-1). تثبط تنفسي (ميو-2). اعتماد فيزيائي. صلابة عضلية.	مورفين. ميت - إنكفاليين*. بيتا - إندورفين*. فتنانيل.
كابا:	تهدئة. تسكين شوكي.	مورفين. نالبوفين. بوتيرفانول. داينورفين*. أوكسي كودون.
دلتا:	تسكين. اضطرابات سلوكية. إحداث نوبة صرعية.	ليو-إنكفاليين*. بيتا-إندورفين*.
سيفما:	قلق. أهلاس. تنبيه تنفسي.	بنتازوسين. نالورفين. كيثامين؟
* أفيونات داخلية المنشأ.		
NB: إن العلاقة بين المستقبل والتأثير السريري والشادات معقدة أكثر مما هي عليه في الجدول، فعلى سبيل المثال نجد أن محضر بنتازوسين ضاد عند المستقبلات ميو وشاد جزئي عند المستقبلات كابا وشاد صافي عند المستقبلات سيفما.		

- تؤمن الأفيونات بعض التهدئة ولكنها تؤثر كأدوية مسكنة قوية بالدرجة الأولى، وتعتمد التأثيرات الدوائية النوعية لكل محضر أفيوني على نوعية المستقبل الذي يرتبط به وشدة ولعه به وعلى نوعية المستقبل الذي تم تفعيله.

- رغم أن الشادات والضادات الأفيونية ترتبط بالمستقبلات الأفيونية فإن الشادات وحدها هي القادرة على تفعيلها، وإن المحضرات الأفيونية الشادة - الضادة (مثل نالبوفين ونالورفين وبوتيرفانول وبنتازوسين) تحدث تأثيرات متعكسة عند مستقبلات مختلفة.

- يمكن للجرعات القليلة من هذه الأدوية أن تحدث تأثيرات مهدئة وحالة للقلق ومحرضة للنسوة، وقد تتطور إلى ذهول وغياب الوعي عند إعطائها بجرعات المباشرة، وبالمقارنة مع الثيوبنتال نجد أن المباشرة بالبنزوديازيبينات تترافق مع بقاء أكبر في غياب الوعي ومع تأخر الصحو.

- لا تملك البنزوديازيبينات أية فعالية مباشرة مسكنة للألم.

■ التداخلات الدوائية:

- يرتبط السيمتين إلى نظام سيتوكروم P-450 وبالتالي يسبب انخفاض معدل استقلاب الميدازولام، كذلك يثبط الإريثرومايسين استقلابه (الميدازولام) ويسبب بالتالي تطاول مدة تأثيره واشتداد قوته بنسبة 2-3 أضعاف، ويزيح الهيبارين الديازيبام من مواضع ارتباطه بالبروتينات البلازمية مما يؤدي لارتفاع تركيز الجزء الحر منه (يزداد بنسبة 200٪ بعد إعطاء 1000 وحدة هيبارين).

- إن إشراك الديازيبام مع الأفيونات يؤدي لانخفاض ملحوظ في التوتر الشرياني والمقاومة الوعائية المحيطية، ويكون هذا التأثير التآزري واضحاً بشكل خاص عند المرضى المصابين بداء قلبي إقفاري أو دسامي.

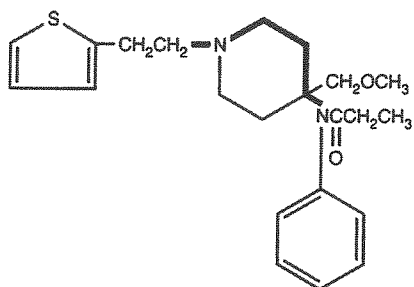
- تخفض البنزوديازيبينات التركيز السنخي الأصغري للمخدرات الطيارة بنسبة تصل حتى 30٪، وبالمقابل يقوي الإيتانول والباربيتورات وبقية مثبطات الجملة العصبية المركزية تأثيراتها المهدئة.

■ الأفيونات OPIOIDS:

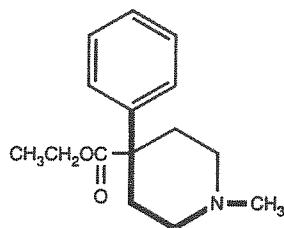
■ آليات التأثير:

- ترتبط الأفيونات إلى مستقبلات نوعية تتوضع في الجملة العصبية المركزية وبقية الأنسجة، ولقد تم تحديد أربعة أنواع من المستقبلات الأفيونية (الجدول 4-8) هي ميو (يرمز لها بالرمز μ ، ويوجد منها نوعان فرعيان هما $\mu-1$ و $\mu-2$) وكابا (k) ودلتا (δ) وسيفما (σ).

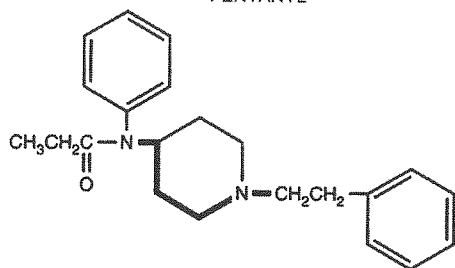
SUFENTANIL



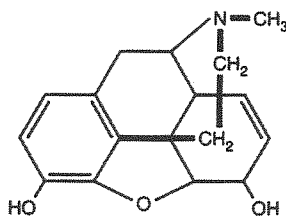
MEPERIDINE



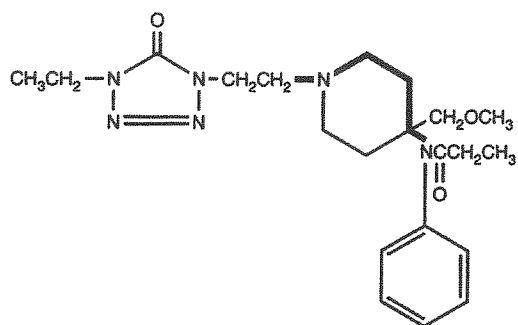
FENTANYL



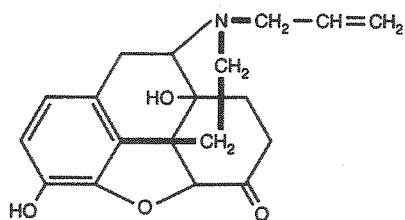
MORPHINE



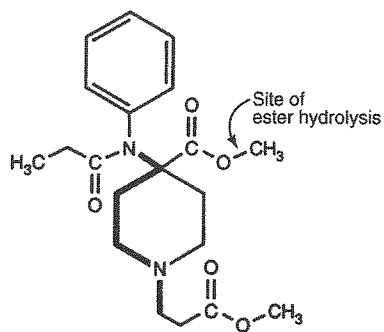
ALFENTANIL



NALOXONE



REMIFENTANIL



الشكل (6-8): التركيب الكيميائي للشادات والضادات الأفيونية. لاحظ أنها تشترك في الجزء المرسوم بخط غامق.

هذا وإن امتصاص سيترات فنتانيل عبر الغشاء المخاطي الفموي يؤمن طريقة فعالة من أجل إحداث تسكين وتهدئة فعالين وذوي بداية تأثير سريعة (10 دقائق) عند الأطفال (15-20 مكغ/كغ) وعند البالغين (200-800 مكغ).

كذلك يسمح انخفاض الوزن الجزيئي الخاص بمحضر فنتانيل وشدة ذوبانه في الدم بامتصاصه عبر الجلد (لصاقات جلدية)، وتعتمد كمية الدواء المتحرر بشكل رئيس على مساحة اللصاقة ولكنها تتأثر بحالة الجلد الذي طبقت عليه (معدل الجريان الدموي)، وإن احتباس الدواء وخزنه في الأدمة العليا يؤخر امتصاصه الجهازى لعدة ساعات تالية، ويصل تركيز فنتانيل البلازمي لحد العتبة خلال 14-24 ساعة من تطبيق اللصاقة ويبقى ثابتاً لمدة تصل حتى 72 ساعة، وإن استمرار امتصاص الدواء من الأدمة (حيث يخزن فيها) مسؤول عن تطاول فترة انخفاض تركيزه المصلي بعد نزع اللصاقة، وإن ارتفاع نسبة حدوث الإقياء وتذبذب تركيز فنتانيل المصل قد حدا من استخدام لصقاته لتسكين الألم التالي للعمل الجراحي.

أظهرت الدراسات إمكانية إعطاء محضر فنتانيل المفلف بجسيمات شحمية إنشاقاً عبر الرئتين.

B. التوزع:

يلخص (الجدول 8-5) الميزات الفيزيائية التي تحدد توزع وقبط المسكنات الأفيونية، وتعادل الأعمار النصفية التوزعية لكل هذه الأدوية 5-20 دقيقة، وإن انخفاض شدة ذوبان المورفين في الدم يبطئ مروره عبر الحاجز الوعائي الدماغي وبالتالي تتباطأ بداية تأثيره وتتطاول مدته بالمقارنة مع محضر فنتانيل وسوفينتانيول الشديدي الذوبان في الدم اللذين يبدأان تأثيرهما بسرعة ويمتدان لفترة قصيرة نسبياً.

- إن الإندورفينات والإنكيفالينات والداينورفينات ببتيدات داخلية المنشأ ترتبط إلى المستقبلات الأفيونية، وهي تختلف عن بعضها البعض بطلائعها البروتينية وتوزعها التشريحي وولعها بمستقبلاتها.

- يؤدي تفعيل المستقبلات الأفيونية إلى تثبط تحرر النواقل العصبية قبل المشبكية (أستيل كولين، المادة P) وإضعاف الاستجابة بعد المشبكية لهذه النواقل من قبل العصبونات الناقلة لحس الألم، وقد تشمل الآلية الخلوية لهذا التعديل العصبي حدوث تبدل في توصيل شوارد البوتاسيوم والكالسيوم، يمكن لجسم نقل النبضات الألمية على مستوى القرن الظهري للنخاع الشوكي عند حقن الأفيونات ضمن القراب أو فوق الجافية، كذلك يمكن لتعديل السبيل المثبط النازل من المادة الرمادية حول القرنية عبر النواة الملتهمة السوداء إلى القرن الظهري للنخاع الشوكي أن يلعب دوراً في آلية التسكين المحرض بالأفيونات.

- رغم أن الأفيونات تُحدث تأثيراتها القصوى ضمن الجملة العصبية المركزية فلقد عُرِلت مستقبلاتها من أعصاب محيطية حسية وودية.

■ العلاقة بين التركيب والفعالية:

- إن التفاعل بين الأفيون ومستقبله يشاركه فيه عدة مجموعات من مركبات كيميائية مختلفة، ورغم ذلك توجد ميزات تركيبية عامة مشتركة بين الأفيونات (الشكل 8-6)، يمكن للتبدلات الجزيئية الطفيفة أن تحول الشاد إلى ضاد.

- لوحظ أن الماكبات الأفيونية المياسرة أقوى عموماً من الماكبات الميامنة.

■ الحرائك الدوائية:

A. الامتصاص:

- يحدث امتصاص سريع وكامل لكل من المورفين والميبيريدين بعد حقنهما عضلياً حيث يصل تركيزهما البلازمي لذروته خلال 20-60 دقيقة،

C. التحول الحيوي:

- تستقلب معظم المسكنات الأفيونية في الكبد، وإن ارتفاع معدلات استخلاصها الكبدي يجعل تصنيفاتها معتمدة على الجريان الدموي الكبدي، وإن صغر حجم توزع محضر ألفينتانييل مسؤول عن قصر عمره النصفي الإطراحي (1.5 ساعة).

- يرتبط المورفين مع حمض الغلوكورونيك ليشكلا مركب مورفين-3- غلوكورونيد ومركب مورفين-6- غلوكورونيد، وبالمقابل يستقلب محضر ميبيريدين متحولاً إلى نورميبيريدين ذاك المستقلب الفعال الذي ترافق وجوده في الدم مع ظهور فعاليات اختلاجية، هذا وإن المستقلبات النهائية لمحضر فنتانييل وسوفنتانييل وألفينتانييل مركبات غير فعالة.

- إن التركيب الإستري المميز لمحضر ريمي فنتانييل (مسكن أفيوني قصير أمد التأثير جداً ذو عمر نصفي إطراحي نهائي يقل عن 10 دقائق) يجعله عرضة لحلمة إسترية من قبل خمائر الإستراز اللانوعية الموجودة في الكريات الحمر وفي النسج (الشكل 8-6) بأسلوب مشابه لاستقلاب محضر إزمولول (الفصل 12)، إن استقلاب محضر ريمي فنتانييل سريع وكامل لدرجة أن مدة تسريبه لا تؤثر على زمن التخلص من تأثيره (الشكل 8-7)، هذا وإن الزمن اللازم لانخفاض تركيزه المصلي بنسبة 50% بعد إيقاف تسريبه يعادل 3 دقائق تقريباً بغض النظر عن مدة التسريب، وإن ظاهرة عدم تراكمه بعد إعطاء جرعات متكررة منه أو بعد تسريبه وريدياً بشكل مستمر لفترة طويلة تميزه عن كل المسكنات الأفيونية المتوافرة حالياً، كذلك فإن حلمته خارج الكبد تبرر عدم سمية مستقلباته عند المرضى المصابين باضطراب الوظيفة الكبدية، ولقد لوحظ أن عوز خميرة كولين إستيراز الكاذبة لا يؤثر على استجابة المريض لمحضر ريمي فنتانييل.

- من الملفت للنظر أن بداية تأثير محضر ألفينتانييل أسرع من بداية تأثير محضر فنتانييل ومدته أقصر من مدته بعد حقن بلعة منه رغم أنه أقل انحلالاً في الدسم منه (من فنتانييل)، وتعلل هذه الظاهرة بأن ارتفاع نسبة الجزء غير المؤين من ألفينتانييل في الوسط ذي الباهاء الفيزيولوجية وصغر حجم توزعه يزيد كمية الجزء المتوافر منه للارتباط مع مستقبلاته في الدماغ.

- يمكن احتجاز كميات ملحوظة من الأفيونات الذوابة في الدسم ضمن الرئتين (قبط العبور الأول) ومن ثم تتحرر لاحقاً لتعود إلى الدوران الجهازي، هذا وتعتمد شدة القبط الرئوي على تراكم دواء سابق في الرئتين (تنقص شدة قبط الأفيونات) وعلى سوابق التدخين (تزداد شدة القبط) وعلى إعطاء المخدرات الإنشاقية بشكل متزامن مع إعطاء الأفيونات (تنقص شدة القبط).

- ينهي عود التوزع تأثير الجرعات الصغيرة من كل المسكنات الأفيونية، وبالمقابل يجب أن تخضع الجرعات الكبيرة لعملية تحول حيوي لكي تنخفض تراكيز الأدوية البلازمية بشكل كافٍ.

الجدول (8-5): الميزات الفيزيائية التي تحدد نوعية توزع المسكنات الأفيونية.

الدواء	الجزء غير المؤين	الارتباط البروتيني	الذوبان في الدسم
• مورفين	++	++	+
• ميبيريدين	+	+++	++
• فنتانييل	+	+++	++++
• سوفنتانييل	++	++++	++++
• ألفينتانييل	++++	++++	+++
• ريمي فنتانييل	+++	+++	++

D. الإطراح:

- تطرح مستقبلات محضر سوفنتانيل مع البول والصفراء، ويُطرح المستقبل الرئيس الناجم عن استقلاب محضر ريمي فنتانيل بواسطة الكلى ولكنه أضعف من المحضر الأصلي بعدة آلاف من المرات وبالتالي من المستبعد أن يؤدي لظهور أية تأثيرات أفيونية، ولقد لوحظ أنه حتى الأمراض الكبدية الشديدة لا تؤثر على الحرائك أو التأثيرات الدوائية الخاصة بهذا المحضر (ريمي فنتانيل).

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:**A. الجهاز القلبي الوعائي:**

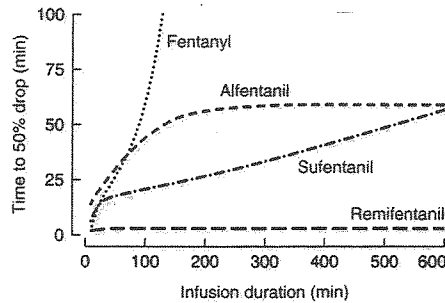
- عموماً لا تؤثر الأفيونات بشكل خطير على الوظيفة القلبية الوعائية، فعلى سبيل المثال يميل الميبيريدين لتسريع معدل النبض (تركيبه مشابه للأتروبين) بينما تسبب الجرعات الكبيرة من المورفين أو فنتانيل أو سوفنتانيل أو ألفي نتانيل أو ريمي فنتانيل بطأً قلوباً متواسطاً بالتفعيل المبهمي، وباستثناء الميبيريدين نجد أن الأفيونات لا تثبط قلووية العضلة القلبية ورغم ذلك ينخفض التوتر الشرياني غالباً نتيجة بطء القلب.

- قد يتطلب التوسع الوريدي وضعف المنعكسات الودية المحرضان بالأفيونات استخدام مقبضات الأوعية (إيفرين) لدعم التوتر الشرياني، ولحد أبعد من ذلك يحرض المورفين والميبيريدين تحرر الهيستامين عند بعض المرضى مما قد يؤدي لانخفاض شديد في التوتر الشرياني والمقاومة الوعائية المحيطية، ويمكن تخفيف تأثيرات تحرر الهيستامين عند الأشخاص المؤهين بحقن المسكن الأفيوني ببطء أو بتمديد الحجم داخل الأوعية بشكل كافٍ أو بإعطاء مضادات المستقبلات الهيستامينية H-1 و H-2 قبل إعطاء الأفيون (انظر الفصل 15).

- تطرح المستقبلات النهائية الناجمة عن خضوع المورفين والميبيريدين للتحويل الحيوي بواسطة الكلى بشكل رئيس، بينما يطرح أقل من 10% منها عبر السبيل الصفراوي، وبما أن 5-10% من المورفين يطرح غير متبدل مع البول فإن مدة تأثيره تتطاول عند المريض المصاب بالقصور الكلوي، ولقد ترافق تراكم مستقبلات المورفين (مورفين -3- غلوكورونيد ومورفين -6- غلوكورونيد) عند مرضى القصور الكلوي مع حدوث خدار وتثبط تنفسي دام لعدة أيام، وفي الحقيقة فإن مركب مورفين -6- غلوكورونيد ذو تأثير أفيوني أقوى وأطول من المورفين.

- كذلك يؤدي اضطراب الوظيفة الكلوية إلى ارتفاع نسبة ظهور تأثيرات سمية ناجمة عن تراكم مركب نورميبيريدين الذي يبدي تأثيراً مهيجاً للجملية العصبية المركزية يؤدي لفعالية عضلية رمعية واختلاجات لا يمكن معاكستها بالنالوكسون.

- تظهر الذروة المتأخرة الثانوية في تركيز فنتانيل البلازما بعد مرور حوالي 4 ساعات على إعطاء آخر جرعة وريدية منه، ويمكن تعليل هذه الظاهرة بعود الدوران المعوي الكبدي أو بتحريك الجزء المشطى (المنتشر إلى النسيج المختلفة) من الدواء إلى السرير الوعائي.



الشكل (7-8): إن الزمن اللازم لحدوث انخفاض بنسبة 50% من تركيز ريمي فنتانيل البلازما قصير جداً ولا يتأثر بـمدة تسريته.

- يمكن للمورفين والميبيريدين أن يسببا تشنجا قصبياً - محرضاً بالهستامين عند الأشخاص المؤهبين، وبالمقابل يمكن للأفيونات عموماً (ولاسيما فنتانيل وسوفنتانيل وألفي نتانيل) أن تسبب صلابة جدار الصدر (قد تكون شديدة لدرجة تعيق التهوية)، ويشاهد هذا التقلص العضلي المتواسط مركزياً بشكل أكبر بعد إعطاء بلعات كبيرة من الدواء ويعالج بشكل فعال بالمرخيات العضلية.

- يمكن للأفيونات أن تلجم بشكل فعال منعكس التنشج القصبي استجابة لتبنيه السبيل الهوائي كما يحدث خلال التثبيث مثلاً.

C. الجملة العصبية المركزية:

- يبدو أن تأثيرات الأفيونات على الإرواء الدماغي والتوتر داخل القحف متنوعة، وعموماً فإن هذه الأدوية تنقص معدل القبط الدماغي للأوكسجين ومعدل الجريان الدموي الدماغي والتوتر داخل القحف، ولكن كل ذلك يتم لدرجة أقل مما تحدثه الباربيتورات أو البنزوديازيبينات، وتستدعي هذه التأثيرات الحفاظ على سواء الكريمية بالجلوء للتهوية الآلية، وعلى كل حال وردت عدة تقارير تشير لحدوث زيادة خفيفة (وعابرة عادة) في سرعة الجريان الدموي عبر الشريان الدماغي وفي التوتر داخل القحف بعد إعطاء بلعات من الأفيونات لمرضى مصابين بأورام دماغية أو برض على الرأس.

- بما أن الأفيونات تميل أيضاً لإحداث انخفاض طفيف في التوتر الشرياني الوسطي فإن انخفاض ضغط الإرواء الدماغي قد يكون ملحوظاً عند بعض المرضى الذين لديهم مطاوعة شاذة داخل القحف، ويجب مقارنة ارتفاع التوتر داخل القحف الطفيف الذي قد تسببه الأفيونات مع ارتفاعه الشديد المحرض بالتثبيث عند المريض المخدر بشكل غير كافٍ.

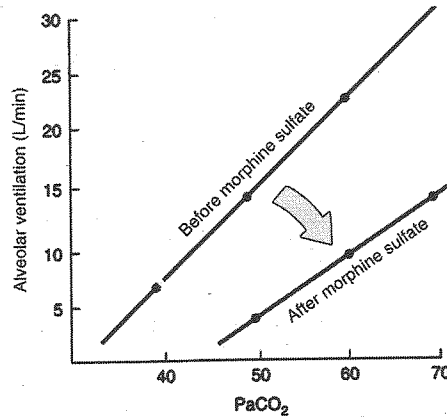
- ليس من غير الشائع حدوث ارتفاع توتر شرياني خلال العمل الجراحي الذي يتم تحت التخدير بالمسكنات الأفيونية ولاسيما المورفين والميبيريدين، تتجم هذه الظاهرة غالباً عن عدم كفاية عمق التخدير ويمكن ضبطها بإعطاء أحد موسعات الأوعية أو بإضافة مخدر طيار.

- قد يؤدي إشراك الأفيونات مع بقية الأدوية التخديرية (نايتروس أوكسايد، بنزوديازيبينات باربيتورات، مخدرات طيارة) إلى تثبط قلووية العضلة القلبية.

B. الجهاز التنفسي:

- تثبط المسكنات الأفيونية التهوية ولاسيما المعدل التنفسي مما يؤدي لارتفاع PaCO_2 القاعدي وتثبط الاستجابة التنفسية لارتفاع PaCO_2 مما يؤدي لانزياح منحني الاستجابة لـ CO_2 نحو الأسفل والأيمن (الشكل 8-8)، وإن هذه التأثيرات تتواسط بتدخل المراكز التنفسية المتوضعة في جذع الدماغ.

- تسبب الأفيونات ارتفاع عتبة التثبط التنفسي (أعلى PaCO_2 يبقى المريض عنده مثبط التنفس) وضعف الحث التالي لنقص الأكسجة، ولقد لوحظ وجود اختلافات في هذه التأثيرات ترتبط بالجنس حيث تصاب الإناث بالتثبط التنفسي بنسبة أكبر من الذكور.



الشكل (8-8): تثبط التهوية المحرض بالأفيونات. يتظاهر هذا التثبط تخطيطياً بانزياح منحني الاستجابة لـ PaCO_2 نحو الأسفل والأيمن.

الأدوية بشكل متكرر، وخلافاً للباربيتورات أو البنزوديازيبينات فإنه يجب إعطاء جرعات كبيرة نسبياً من الأفيونات لإحداث غياب في الوعي لدى المرضى (الجدول 8-6)، وبغض النظر عن الجرعة فإن الأفيونات لا تسبب النسابة بشكل موثوق.

ظلّت الأفيونات المعطاة حقناً وريدياً الركن الأساس الذي يعتمد عليه لعلاج الألم لمدة تزيد عن قرن كامل ولكن استخدامها حديثاً على شكل حقن ضمن القرباب وضمن الحيز فوق الجافية قد أحدث ثورة في مجال تدبير الألم (انظر الفصل 18).

- إن تأثير معظم الأفيونات على تخطيط الدماغ الكهربائي طفيف رغم أن الجرعات العالية منها تؤدي لفعالية تتظاهر بموجات دلتا البطيئة، ويمكن للجرعات الكبيرة من فنتانيل أن تسبب اختلاجات في حالات نادرة، على كل حال نُسبت حالات من تقميل تخطيط الدماغ الكهربائي للميبيريدين.

- إن تنبيه المستقبلات الكيماوية البصلية في خط الزناد مسؤول عن الغثيان والإقياء اللذين يحدثان بنسبة كبيرة بعد إعطاء الأفيونات، ويشكل الاعتماد الفيزيائي مشكلة ملحوظة تترافق مع إعطاء هذه

الجدول (8-6): استخدامات وجرعات الأفيونات الشائعة.

الجرعة	طريق الإعطاء	الاستطبابات	الدواء
0.05-0.2 ملغ / كغ. 0.1-1 ملغ / كغ. 0.05-0.2 ملغ / كغ. 0.03-0.15 ملغ / كغ.	حقن عضلي. حقن وريدي. حقن عضلي. حقن وريدي.	التخدير الدوائي. التخدير خلال العمل الجراحي. التسكين التالي للعمل الجراحي.	• مورفين:
0.5-1 ملغ / كغ. 2.5-5 ملغ / كغ. 0.5-1 ملغ / كغ. 0.2-0.5 ملغ / كغ.	حقن عضلي. حقن وريدي. حقن عضلي. حقن وريدي.	التخدير الدوائي. التخدير خلال العمل الجراحي. التسكين التالي للعمل الجراحي.	• ميبيريدين:
2-150 مكغ / كغ. 0.5-1.5 مكغ / كغ.	حقن وريدي. حقن وريدي.	التخدير خلال العمل الجراحي. التسكين التالي للعمل الجراحي.	• فنتانيل:
0.25-30 مكغ / كغ.	حقن وريدي.	التخدير خلال العمل الجراحي.	• سوفنتانيل:
8-100 مكغ / كغ. 0.5-3 مكغ / كغ / د.	جرعة التحميل الوريدية. معدل التسريب الوريدي.	التخدير خلال العمل الجراحي.	• الفينتانيل:
1 مكغ / كغ. 0.5-20 مكغ / كغ / د. 0.05-0.3 مكغ / كغ / د.	جرعة التحميل الوريدية. معدل التسريب الوريدي. معدل التسريب الوريدي.	التخدير خلال العمل الجراحي. التسكين والتهديئة بعد العمل الجراحي.	• ريمي- فنتانيل:

ملاحظة: يعكس المجال الواسع لحدود الجرعات المنسوب العلاجي الكبير ويعتمد على إعطاء أدوية تخديرية مرافقة. ومن أجل المرضى البدينين يجب أن تحسب جرعة الأفيون بناءً على وزن الجسم المثالي وليس بناءً على وزنه الكلي، يمكن للتحميل أن يتطور بسرعة (خلال ساعتين) خلال تسريب الأفيونات وريدياً مما يتطلب رفع معدل التسريب.

■ التداخلات الدوائية:

- قد يسبب إشراك الأفيونات (ولاسيما الميبيريدين) مع مثبطات خميرة مونو أمينوأوكسيداز تثبطاً تنفسياً وارتفاع أو انخفاض التوتر الشرياني وفرط المنعكسات والسبات، وفي الحقيقة فإن آلية هذا التداخل غير مفهومة.

- يمكن للباربيتورات والبنزوديازيبينات وبقية مثبطات الجملة العصبية المركزية أن تبدي فعلاً تآزرياً مع التأثيرات القلبية الوعائية والتنفسية والمهدئة للأفيونات.

- قد يضطرب استقلاب محضر ألفي نتانيل (وليس سوفنتانيل) بعد استخدام الإريثرومايسين لمدة 7 أيام مما يؤدي لتهدئة متطاولة وتثبط تنفسي.

■ كيتامين KETAMINE:

■ آليات التأثير:

- يبدي الكيتامين تأثيرات متعددة على الجملة العصبية المركزية بما في ذلك حصار المنعكسات متعددة المشابك في الحبل الشوكي وتثبط تأثيرات النواقل العصبية المهيجة في مناطق منتخبة من الدماغ، وبالمقارنة مع تثبيط جهاز التفعيل الشبكي المحرض بالباربيتورات نجد أن الكيتامين يفصل "وظيفياً" المهاد (الذي ينقل النبضات الحسية من جهاز التفعيل الشبكي إلى القشر الدماغي) عن القشر اللمبي (الذي يتدخل في حس الصحو)، وبينما يثبط هذا المحضر بعض العصبونات الدماغية فإنه يفعل عدداً آخر منها.

- سريرياً يسبب الكيتامين حالة من التخدير الانفصالي تتظاهر بأن المريض يبدو واعياً (يفتح عينيه، يبلع، عضلاته متقلصة) ولكنه بنفس الوقت عاجز عن التعرف أو الاستجابة للتنبيه الحسي.

- ثبت أن الكيتامين ضاد لمستقبل ن- ميتيل د- أسبارتات (نوع فرعي من مستقبلات الغلوتامات)، وإن وجود مستقبلات نوعية للكيتامين والتداخلات مع مستقبلات الأفيونات أمر مسلم به.

- بشكل مميز عن بقية الأفيونات لوحظ أن الميبيريدين وساميريدين (يشبه هذا المركب الأخير الميبيريدين من الناحية التركيبية) يبديان تأثيراً مخدراً موضعياً عندما يحقن الواحد منهما ضمن القراب، ولكن استخدام الميبيريدين سريرياً قد تقلص نسبياً بسبب تأثيراته الجانبية الكلاسيكية مثل الغثيان والحكة والتهدئة، وقد لا تكون هذه المشاكل واضحة عند استخدام محضر ساميريدين.

- يعد الميبيريدين المعطى حقناً وريدياً بجرعة 25 ملغ أفضل الأفيونات المستخدمة لعلاج الارتعاش التالي للعمل الجراحي (انظر الفصل 6).

D. الجهاز الهضمي:

- تبطئ الأفيونات معدل الإفراغ المعدي بإنقاصها لشدة التمعجات، وقد تحرض قولنجاً صفراوياً نتيجة تسببها بتشنج مصرة أودي، ويمكن معالجة التشنج الصفراوي (الذي قد يقلد حصاة القناة الجامعة بتصوير الأوعية الصفراوية الظليل) بشكل فعال بإعطاء النالوكسون كضادٍ صافٍ للأفيونات.

- يغدو المرضى الموضوعون على معالجة طويلة الأمد بالأفيونات (لتدبير الألم السرطاني مثلاً) متحملين لمعظم تأثيراتها الجانبية باستثناء الإمساك الذي يستمر بنفس الشدة لأنه ناجم عن نقص حركية الجهاز الهضمي.

E. الغدد الصم:

- تقاس درجة الاستجابة للشدة الجراحية عبر معايرة تراكيز هرمونات نوعية مثل الكورتيزول والكاتيكولامينات والهرمون المضاد للإدرار، وتلجم الأفيونات تحرر هذه الهرمونات أكثر مما تفعله المخدرات الطيارة ويكون هذا الأمر أشد وضوحاً مع استخدام أفيونات قوية مثل فنتانيل وألفي نتانيل وسوفنتانيل وريمي فنتانيل.

- قد يستفيد مرضى الداء القلبي الإكليلي بشكل خاص من لجم استجابة الشدة الجراحية.

■ العلاقة بين التركيب والفعالية:

- إن الكيتامين (الشكل 8-9) مماكب تركيبياً لمخضر فين سيكليدين فهو يبدي العديد من تأثيراته المقلدة للذهان ولكن قوته (أي الكيتامين) تعادل عُشر قوته. يمكن حتى للجرعات تحت العلاجية من الكيتامين أن تسبب تأثيرات مهلوسة، وإن زيادة القوة التخديرية ونقص التأثير المقلد للذهان لأحد المماكين (S+ مقابل R-) يشيران إلى وجود مستقبلات تجسيمية نوعية.

■ الحرائك الدوائية:

A. الامتصاص:

- يعطى الكيتامين حقناً وردياً أو عضلياً (الشكل 8-7)، ويصل تركيزه البلازمي لذروته خلال 10-15 دقيقة من حقنه عضلياً.

B. التوزع:

- إن الكيتامين أشد انحلالاً في الدسم من الشيوبنتال وأقل ارتباطاً منه مع البروتينات، ويتشرد مثله في الوسط ذي الباهاء الفيزيولوجية، وإن هذه الميزات بالإضافة إلى زيادة معدل الجريان الدموي الدماغى وزيادة نتاج القلب المحرضتين به تؤدي إلى سرعة قبطة من الدماغ ومن ثم عود توزعه ثانية (يبلغ عمره النصفى التوزعي 10-15 دقيقة).

- ينجم الصحو من تأثير الكيتامين عن عود توزعه من الجوبة المركزية إلى الجوبات المحيطية.

C. التوافر الحيوي:

- يستقلب الكيتامين في الكبد ليتحول إلى مستقبلات متعددة يبدي بعضها (مثل نوركيتامين) فعالية تخديرية، وإن تحريضه للخمائر الكبدية قد يعلل جزئياً ظاهرة تطور تحمل تجاهه عند المرضى الذين يعطون جرعات متعددة منه.

- يعلل القبط الكبدى الشديد (معدل الاستخلاص الكبدى له 0.9) قصر العمر النصفى الإطراحي (حوالى ساعتين) لهذا المخضر نسبياً.

D. الإطراح:

- تطرح المستقبلات النهائية الناجمة عن التحول الحيوي للكيتامين مع البول.

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائى:

- بالمقارنة مع بقية الأدوية التخديرية نجد أن الكيتامين يرفع التوتر الشريانى ويزيد معدل النبض ونتاج القلب (الجدول 8-8)، وتتجم هذه التأثيرات القلبية الوعائية غير المباشرة عن تفعيل الجملة العصبية الودية بآلية مركزية وعن تثبيط عود قبط النورايبي نفرين، وتتوافق هذه التبدلات مع ارتفاع ضغط الشريان الرئوي وزيادة معدل العمل القلبي، ولهذه الأسباب مجتمعة يجب تجنب الكيتامين عند المرضى المصابين بداء قلبي إقفاري أو بارتفاع توتر شرياني غير مضبوط أو بقصور قلب احتقاني أو بأمهات دم شريانية.

- ربما تتجم التأثيرات المباشرة المثبطة للعضلة القلبية التي تسببها الجرعات العالية من الكيتامين عن تثبيط نقل الكالسيوم، وتظهر هذه التأثيرات عند وجود حصار ودي (قطع مستعرض للنخاع) أو عند نضوب مخازن الكاتيكولامينات (كما هي عليه الحال عند مريض الصدمة الشديدة بمراحلها النهائية).

- من ناحية أخرى لوحظ أن التأثيرات المنبهة غير المباشرة التي يحدثها الكيتامين على مستوى الجهاز القلبي الوعائى مفيدة غالباً للمرضى المصابين بصدمة نقص حجم حادة.

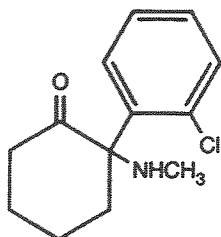
B. الجهاز التنفسي:

- يتأثر الحث التنفسي بالجرعات الاعتيادية من الكيتامين بشكل طفيف رغم أن حقنه الوريدي السريع أو إعطاء الأفيونات قبله قد يؤدي أحياناً لتثبط تنفسي.

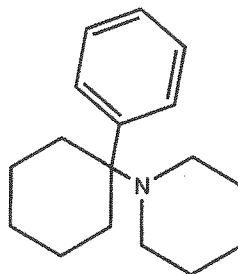
- إن الكيتامين موسع قصبي قوي الأمر الذي يجعله محضراً جيداً مناسباً لمباشرة التخدير عند المرضى الربويين، ورغم أنه يحافظ على فعالية منعكسات حماية السبيل الهوائى فإنه يجب تثبيط المرضى المعرضين لخطورة الإصابة بذات الرئة الاستشاقية (انظر حالة للمناقشة في الفصل 15).

- يمكن تخفيف شدة الإلغاب المحرض بالكيتامين بتحضير المريض بدواء مضاد للكولين قبل إعطائه إياه.

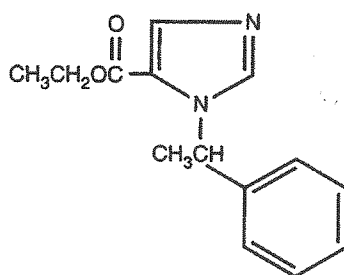
KETAMINE



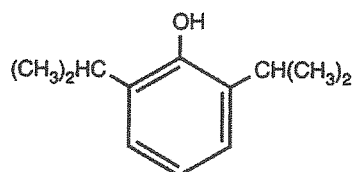
PHENCYCLIDINE



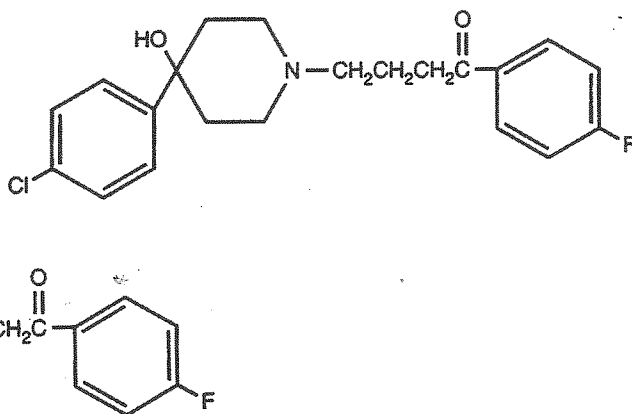
ETOMIDATE



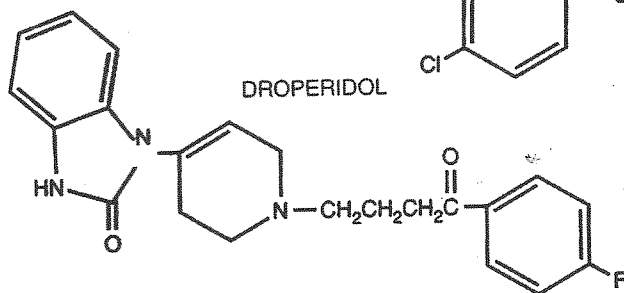
PROPOFOL



HALOPERIDOL



DROPERIDOL



الشكل (8-9): تركيب الكيتامين والإيتوميدات والبروفوبول والدروبيريدول. لاحظ الشبه بين تركيب الكيتامين وفين سيكليدين والشبه بين تركيب دروبيريدول وهالوبيريدول.

الجدول (7-8): استطببات وجرعات الكيتامين والبريوفول والإيتوميدات والدروبيديول.

الدواء	الاستطباب	طريق الإعطاء	الجرعة
• كيتامين	مباشرة التخدير. مباشرة التخدير.	حقن عضلي. حقن وريدي.	3-5 ملغ / كغ. 1-2 ملغ / كغ.
• إيتوميدات	مباشرة التخدير.	حقن وريدي.	0.2-0.5 ملغ / كغ.
• برويوفول	مباشرة التخدير. التهديئة.	حقن وريدي. تسريب مستمر. تسريب مستمر.	1-2.5 ملغ / كغ. 50-200 مكغ / كغ / د. 25-100 مكغ / كغ / د.
• دروبيديول	تحضير دوائي. التهديئة. معاكسة الإقياء.	حقن عضلي. حقن وريدي. حقن وريدي.	0.04-0.07 ملغ / كغ. 0.02-0.07 ملغ / كغ. 0.05 ملغ / كغ.

الجدول (8-8): ملخص تأثيرات الأدوية التخديرية اللاطيارة على أجهزة الجسم.

الدواء	HR	MAP	Vent	B'dil	CBF	CMRO2	ICP
- الباربيتورات:							
• ثيوبنتال	↑↑	↓↓	↓↓↓	↓	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓
• ثياميلال	↑↑	↓↓	↓↓↓	↓	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓
• ميثوهيكزيتال	↑↑	↓↓	↓↓↓	لا تأثير	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓
- البنزوديازيبينات:							
• ديازيبام	لا تأثير/↑	↓	↓↓	لا تأثير	↓↓	↓↓	↓↓
• لورازيبام	لا تأثير/↑	↓	↓↓	لا تأثير	↓↓	↓↓	↓↓
• ميدازولام	↑	↓↓	↓↓	لا تأثير	↓↓	↓↓	↓↓
- الأفيونات:							
• ميبيريدين	↑	متبدل	↓↓↓	متبدل	↓	↓	↓
• مورفين	↓	متبدل	↓↓↓	متبدل	↓	↓	↓
• فنتانيل	↓↓	↓	↓↓↓	لا تأثير	↓	↓	↓
• سوفنتانيل	↓↓	↓	↓↓↓	لا تأثير	↓	↓	↓
• ألفي نتانيل	↓↓	↓↓	↓↓↓	لا تأثير	↓	↓	↓
• ريمي فنتانيل	↓↓	↓↓	↓↓↓	لا تأثير	↓	↓	↓
- الكيتامين:	↑↑	↑↑	↓	↑↑↑	↑↑↑	↑	↑↑↑
- إيتوميدات:	لا تأثير	↓	↓	لا تأثير	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓
- برويوفول:	لا تأثير	↓↓↓	↓↓↓	لا تأثير	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓
- دروبيديول:	↑	↓↓	لا تأثير	لا تأثير	↓	لا تأثير	↓

C. الجملة العصبية المركزية:**■ إيتوميديات ETOMIDATE:**

- بالتماشي مع تأثيراته القلبية الوعائية يزيد الكيتامين معدل الاستهلاك الدماغي للأوكسجين ومعدل الجريان الدموي الدماغي والتوتر داخل القحف، وتحول هذه التأثيرات دون استخدامه عند المرضى المصابين بأفات شاغلة للحيز داخل القحف.

- يؤدي هذا المحضر لظهور فعالية رمعية عضلية تترافق مع زيادة الفعالية الكهربائية تحت القشرية التي لا تظهر على تخطيط الدماغ الكهربائي السطحي.

- إن التأثيرات الجانبية المقلدة للذهان (هياج، أهلاس، كوابيس، هذيان) التي تشاهد عند الصحو من تأثيرات الكيتامين تشاهد بشكل أقل شيوعاً عند الأطفال وعند المرضى الذين حُضِّروا بالبنزوديازيبينات قبل إعطائهم إياه.

- من بين كل المخدرات اللانשאقية يعد الكيتامين أقربها إلى وصف المخدر الكامل لأنه يحدث فقداً للوعي وتسكيناً للألم مع نساوة متقدمة.

■ التداخلات الدوائية:

- يقوي الكيتامين تأثير المخدرات العضلية غير النازعة للاستقطاب (انظر الفصل 5)، وإن إشراكه مع الثيوفيللين قد يؤهب المريض للإصابة بالاختلاجات، ويضعف الديازيبام التأثيرات المنبهة القلبية الوعائية للكيتامين ويسبب تطاول عمره النصفى الإطراحي.

- يزيل البروبرانولول والفينوكسي بنزامين وبقية ضادات الودي القناع عن التأثيرات القلبية المباشرة المثبطة التي يبدىها الكيتامين، كذلك يثبط هذا المحضر قلوصلية العضلة القلبية عندما يعطى لمريض يخدر بالهالوتان أو بأقل شدة - بالمخدرات الطيارة الأخرى.

- قد يسبب الليثيوم تطاول مدة تأثير الكيتامين.

- يثبط الإيتوميديات جهاز التقعيل الشبكي ويقلد التأثيرات المثبطة التي يحدثها الناقل العصبي GABA، ولوحظ أنه وبشكل نوعي (لاسيما الماكب الميامن) يرتبط إلى الوحيدة A التي تدخل في تركيب مستقبل GABA مما يؤدي لزيادة ولعه به.

- خلافاً للباربيتورات فإن هذا المحضر يبدي تأثيرات معاكسة للتثبيط على الأجزاء من الجملة العصبية المركزية التي تضبط الفعالية الحركية خارج الهرمية مما يؤدي لحدوث رمع عضلي عند 30-60% من المرضى.

■ العلاقة بين التركيب والفعالية:

- يحوي الإيتوميديات جزيء إيميدازول مكرسل، وهو لا يشابه من الناحية التركيبية بقية الأدوية التخديرية (الشكل 8-9)، وإن حلقة الإيميدازول هي التي تهب هذا المحضر قدرته على الانحلال في الماء في الوسط الحامضي وعلى الانحلال في الدسم في الوسط ذي الباهاء الفيزيولوجية.

- يحضر الإيتوميديات للاستخدام التجاري بإذابته في مادة بروبيلين الفلايكول، ومن مساوئ هذا المحلول أنه يسبب ألماً عند حقنه يمكن تخفيفه بإعطاء الليدوكائين قبله.

■ الحرائك الدوائية:**A. الامتصاص:**

- يتوافر هذا المحضر للحقن الوريدي فقط، ويستخدم أساساً لمباشرة التخدير العام (الجدول 7-8).

B. التوزع:

- رغم شدة ارتباطه بالبروتينات البلازمية فإن بداية تأثيره سريعة جداً بسبب شدة ذوبانه في الدسم وارتفاع نسبة الجزء غير المؤين منه في الوسط ذي الباهاء الفيزيولوجية.

- إن الغثيان والإقياء التاليين للعمل الجراحي شائعان بعد استخدام الإيتوميديات أكثر مما هي عليه الحال عند استخدام الباربيتورات (لمباشرة التخدير)، ولكن تخف نسبة حدوثهما بإعطاء مضادات الإقياء.

- إن الإيتوميديات محضر مهدئ مركن ولكنه لا يبدي أية فعالية مسكنة للألم.

D. الغدد الصم:

- تثبط جرعات المباشرة من الإيتوميديات وبشكل عابر الخمائر المسؤولة عن تركيب الكورتيزول والألدوستيرون، ويؤدي تسريبه طويل الأمد لتثبط قشر الكظر الذي قد يترافق مع ارتفاع نسبة المواتة عند المرضى الحرجين.

■ التداخلات الدوائية:

- يرفع محضر فنتانيل التركيز البلازمي للإيتوميديات ويسبب تطاول عمره النصفى الإطراحي، وتتنقص الأفيونات عموماً من نسبة حدوث الرمع العضلي الناجم عن المباشرة به (بالإيتوميديات).

■ بروپوفول PROPOFOL:

■ آليات التأثير:

- قد يحرض البروبوفول حالة التخدير العام بآلية تسهيل ودعم التأثيرات المثبطة التي يبيدها الناقل العصبي GABA.

■ العلاقة بين التركيب والفعالية:

- يتألف البروبوفول (2، 6 - ثائي إيزوبروبيل فينول) من حلقة فينول يتصل بها مجموعة إيزوبروبيل (الشكل 8-9)، وإن تغيير طول السلسلة الجانبية لألكيل الفينول هذا يؤثر على قوة المحضر وصفات المباشرة به والصحو من تأثيره.

- إن البروبوفول دواء غير منحل بالماء ولكنه يتوافر على شكل محلول مائي 1% (10 مل/مل) مؤلف من

- إن عود توزعه هو المسؤول عن انخفاض تركيزه البلازمي لمستويات تؤدي للتخلص من تأثيره المنوم.

C. التحول الحيوي:

- تقوم الخمائر الكبدية الصغيرة والخمائر الإسترية البلازمية بحلمة هذا المحضر بسرعة ليتحول إلى مستقلب غير فعال، ويزيد معدل استقلابه بمقدار 5 أضعاف عن معدل استقلاب الثيوبنتال.

D. الإطراح:

- يطرح المستقلب النهائي الناجم عن حلمة هذا المحضر مع البول بشكل رئيس.

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- يبدي الإيتوميديات تأثيرات طفيفة على الجهاز القلبي الوعائي، فهو يسبب انخفاضاً طفيفاً في التوتر الشرياني بآلية نقص المقاومة الوعائية المحيطية، وبالمقابل فهو لا يؤثر على قلووية عضلة القلب أو على النتاج، ولا يسبب تحرر الهيستامين.

B. الجهاز التنفسي:

- يؤثر الإيتوميديات على التهوية بشكل أقل من تأثير الباربيتورات أو البنزوديازيبينات عليها، وحتى جرعات المباشرة لا تسبب تثبط التنفس ما لم تُعطَ قبلها الأفيونات.

C. الجملة العصبية المركزية:

- يُنقص الإيتوميديات معدل الاستقلاب الدماغي ومعدل الجريان الدموي الدماغي والتوتر داخل القحف بنفس شدة تأثير الثيوبنتال عليها، وبما أن تأثيراته القلبية الوعائية طفيفة فإنه يحافظ على ضغط الإرواء الدماغي بشكل جيد، ورغم أنه يحدث تغيرات على تخطيط الدماغ الكهربائي مشابهة لتلك التي تحدثها الباربيتورات لكنه يفعل الكمونات الجسدية الحسية المحرصة.

B. التوزع:

- إن شدة ذوبان البروبوفول في الدسم تجعل بداية تأثيره سريعة جداً كما هي عليه الحال عند استخدام الثيوبنتال (زمن الدوران من الذراع إلى الدماغ)، كذلك فإن الصحو من تأثير جرعة واحدة منه يكون سريعاً بسبب قصر عمره النصفى التوزعي الأولي (2-8 دقائق) بشكل كبير، ويعتقد معظم الباحثين أن الصحو من تأثير البروبوفول المنوم أسرع و يترافق مع تأثيرات ثمانية أقل مما هي عليه الحال مع ميثوهيكزيتال أو ثيوبنتال أو إيتوميدات الأمر الذي يجعله مناسباً من أجل التخدير لعمليات اليوم الواحد (المرضى الخارجيين).

- يستطب إعطاء جرعات مباشرة أخفض نسبياً عند المسنين بسبب صغر حجم توزعه لديهم، وبالمقابل قد تحتاج الإناث لجرعات أكبر من الذكور ويبدو أنهن يتخلصن من تأثيره بشكل أسرع.

C. التحول الحيوي:

- يزيد معدل تصفية البروبوفول عن معدل الجريان الدموي الكبدى مما يشير لتعرضه لاستقلاب خارج كبدى، ولربما يساهم هذه المعدل المرتفع من التصفية (10 أضعاف الثيوبنتال) بشكل استثنائي في سرعة الصحو نسبياً بعد إيقاف تسريبه المستمر، وإن ارتباطه في الكبد يؤدي لتشكيل مستقلبات غير فعالة تطرح بواسطة الكلى، ويبدو أن حرائكه الدوائية لا تتأثر بالتشمع الكبدى متوسط الشدة.

- ترافق إعطاؤه تسريباً وريدياً مستمراً لفترة طويلة من أجل تهدئة الأطفال المقبولين إلى وحدة العناية المركزة مع ظهور حالات من فرط شحوم الدم والحمض الاستقلابي والموت.

D. الإطراح:

- رغم أن مستقلبات البروبوفول تطرح بشكل رئيس مع البول فإن القصور الكلوي المزمن لا يؤثر على تصفيته هو بالذات.

مستحلب زيتي مائي يحوي زيت فول الصويا والغليسيرول وليسيتين البيض، وإن وجود قصة تحسس للبيض في سوابق المريض لا يشكل مضاد استطباب لإعطائه هذا المحضر لأن معظم حوادث التحسس للبيض تنجم عن تناول البيض (اليومين البيض) بينما يشتق ليسيتين البيض الذي يدخل في تركيب البروبوفول من الصفار.

- قد يسبب محلول البروبوفول السابق الألم خلال حقنه (هذه الظاهرة أقل شيوعاً عند المسنين)، ويمكن تخفيفه بحقن الليدوكائين قبله أو بمزجه معه قبل الحقن بمعدل 2 مل من الليدوكائين 1% تمزج مع 18 مل من البروبوفول، ويمكن للمستحضرات الأخرى من البروبوفول (مثل محلول بروپوفول 1% ضمن 16% من زيت الخروج) أن تخفف من شدة هذه المشكلة.

- بما أن البروبوفول يشكل وسطاً مناسباً لنمو الجراثيم لذلك يجب التعامل معه بتقنيات عقيمة تماماً بما في ذلك تعقيم السدادة المطاطية للفيال أو عنق الأمبولة التي تحويه قبل فتحها، كذلك يجب إعطائه في غضون 6 ساعات (كحد أقصى) من وقت فتح الأمبولة، ولقد نُسِبت حالات من الخمج والموأة لتلوث مستحضراته، على كل حال فإن المحضرات التجارية الحالية للبروبوفول تحوي إيديتات ثنائي الصوديوم 0.005% أو صوديوم ميثايباي سولفات 0.025% لإعاقة نمو العوامل المرضية، ولكن إلى الآن لم تعترف بها القوانين الدوائية الأمريكية على أنها محضرات محمية ضد العوامل المرضية المجهريّة.

■ الحرائك الدوائية:**A. الامتصاص:**

- البروبوفول متوافر فقط للحقن الوريدي من أجل مباشرة التخدير العام (الجدول 7-8).

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- يتجلى التأثير القلبي الوعائي الرئيس للبروبوفول بقدرته على خفض التوتر الشرياني التالي بدوره لانخفاض المقاومة الوعائية المحيطية (تثبيط الفعالية الودية المقبضة للأوعية) وضعف قلوصلية العضلة القلبية ونقص الحمل القلبي، ويكون انخفاض الضغط المحرض به أشد من ذاك الناجم عن الثيوبنتال ولكنه يُعاكس عادة بالتثبيط المرافق لتظهير الحنجرة والتثبيط، ويتفاقم انخفاض التوتر الشرياني عند إعطاء جرعات كبيرة منه أو عند حقنه بسرعة أو عند المريض المسن، ويلحق هذا المحضر خللاً واضحاً في استجابة منعكسات الضغط ولاسيما عند المرضى الذين لديهم سواء أو نقص كريمة.

- من النادر أن يؤدي النقص الشديد في الحمل القلبي لبطء قلب متوسطاً مبهمياً، وتكون تبدلات معدل النبض والنتاج القلبي عادة عابرة وطفيفة عند الأشخاص الأصحاء ولكنها قد تكون شديدة لدرجة تُحدث فيها حالة لانقباض ولاسيما عند المرضى على طرفي العمر أو الذين يعالجون بأدوية مثبطة للنظمية القلبية أو الذين يخضعون لعمليات جراحية تترافق مع تفعل المنعكس العيني القلبي (انظر الفصل 38)، وقد يسبب هذا المحضر انخفاضاً ملحوظاً في نتاج القلب عند المرضى الذين لديهم اضطراب في عملية الامتلاء البطيني وينجم هذا التأثير عن انخفاض ضغوط الامتلاء البطيني وضعف القلوصلية.

B. الجهاز التنفسي:

- يعد البروبوفول مثبطاً تنفسياً قوياً (شأنه شأن الباربيتورات) فهو يسبب تثبط التنفس بعد إعطاء جرعة المباشرة منه، وحتى عند استخدامه من أجل

التهدئة الواعية بجرعات تحت تخديرية يثبط تسريه الحث التنفسي التالي لنقص الأكسجة والاستجابة الطبيعية التالية لفرط الكريمة الأمر الذي يفرض عدم اللجوء لهذه التقنية (إعطاء البروبوفول للتهدئة الواعية) إلا من قبل شخص خبير.

- يثبط البروبوفول منعكسات السبيل الهوائي العلوي لدرجة أشد مما يفعله الثيوبنتال ولذلك يمكن له أن يساعد في إجراء التثبيط الرغامي أو تركيب القناع الوجهي دون إعطاء مخدرات عضلية، ورغم أن هذا المحضر قد يحجر الهيستامين فإن المباشرة به تترافق مع نسبة أقل من حدوث الوزيز عند المرضى الربويين واللابريويين بالمقارنة مع الباربيتورات أو الإيتوميديات ولذلك لا يشكل الربو مضاد استطباب لاستخدامه.

C. الجملة العصبية المركزية:

- يخفض البروبوفول معدل الجريان الدموي الدماغية والتوتر داخل القحف، وقد يسبب عند المرضى المصابين بارتفاع التوتر داخل القحف انخفاضاً حرجاً في ضغط الإرواء الدماغية (لأقل من 50 ملمز) ما لم تتخذ خطوات فعالة لدعم التوتر الشرياني الوسطي.

- يؤمن البروبوفول والثيوبنتال الحماية الدماغية خلال نوب الإقفار البؤري بنفس الفعالية تقريباً، ومن مزاياه (أي البروبوفول) الفريدة قدرته على إزالة الحكة، كذلك فإن تأثيره المضاد للإقياء (يتطلب تركيزاً دموياً منه يعادل 200 نانوغرام / مل) يجعله الخيار الأفضل من أجل تخدير المرضى الخارجيين.

- تترافق المباشرة به أحياناً مع مظاهر هياج مثل ارتعاش عضلي وحركات عفوية وتشنج ظهري وفواق ربما نتيجة معاكسة الغلايسين على مستوى ما تحت القشر الدماغية، ورغم أن هذه الارتكاسات قد تقلد الاختلاجات القوية الرعمية فإن الدراسات أظهرت أن البروبوفول يبدي بشكل واضح فعالية مضادة للاختلاجات وقد استخدم بنجاح لعلاج الحالة الصرعية وأعطى بأمان نسبي للمرضى الصرعيين.

■ الحرائك الدوائية:

A. الامتصاص:

- يعطى عادة حقناً وريدياً (الجدول 8-7) رغم أن البعض يعطيه أحياناً حقناً عضلياً كجزء من التحضير الدوائي.

B. التوزع:

- رغم سرعة توزعه (العمر النصف التوزعي يعادل 10 دقائق) تتأخر تأثيراته المهدئة بسبب ارتفاع وزنه الجزيئي نسبياً وشدة ارتباطه بالبروتينات البلازمية مما يعوق نفوذه عبر الحاجز الوعائي الدماغي، وقد ينجم تطاول فترة تأثيره (3-24 ساعة) عن ارتباطه القوي بمستقبلاته.

C. التحول الحيوي:

- يستقلب الدروبيريديول بشكل واسع في الكبد حيث يخضع لتصفية سريعة مثل الكيتامين والإيتوميدات.

D. الإطراح:

- تطرح المستقبلات النهائية الناجمة عن تحوله الحيوي مع البول بشكل رئيس.

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- يسبب حصاره الخفيف للمستقبلات الأدرينرجية ألفا انخفاض التوتر الشرياني بآلية التوسع الوعائي المحيطي، وقد يكون هذا الانخفاض شديداً عند المرضى المصابين بنقص الحجم، كذلك قد يكون حصاره للمستقبلات ألفا هو المسؤول عن تأثيره المضاد لاضطرابات النظم.

- لا يجوز إعطاء هذا المحضر لمرضى ورم القواتم لأنه قد يحرض عملية تحرر الكاتيكولامينات من لب الكظر فيؤدي لارتفاع توتر شرياني شديد.

B. الجهاز التنفسي:

- لا يثبط هذا المحضر التنفس بشكل ملحوظ فيما لو أعطي وحده وبجرعاته المعتادة، بل على العكس فإنه قد يفعل الحث التنفسي التالي لنقص الأكسجة.

- يخفض البروبوفول التوتر داخل المقلة، وفي العادة لا يؤدي تسريبه طويل الأمد لظهور تحمل تجاهه.

■ التداخلات الدوائية:

- ربما تقوي مستحضرات البروبوفول القديمة التي تحوي مادة Cremophor تأثير المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب، ولكن يبدو أن مستحضراته الحديثة لا تسبب ذلك.

- قد يرتفع التركيز المصلي لكل من محضر فنتانيل وألفي نتانيل عند إشراكهما مع البروبوفول.

- يعطي بعض أطباء التخدير جرعة صغيرة من الميدازولام (30 مكغ/ كغ) قبل المباشرة بالبروبوفول لأنهم يعتقدون أن هذه المشاركة تبدي تأثيراً تآزرياً يتجلى بسرعة بداية تأثير البروبوفول وانخفاض حاجة المريض منه، على كل حال لا زالت فعالية هذه المقاربة موضع تساؤل.

■ دروبيريديول DROPERIDOL:

■ آليات التأثير:

- يعاكس هذا المحضر تفعيل مستقبلات الدوبامين على مستوى النواة الذيلية والمستقبلات الكيماوية البصلية لمنطقة خط الزناد في الجملة العصبية المركزية، كذلك يؤثر على النقل المتواسط بالسيروتونين والنورايبي نقرين و GABA، وإن هذه التأثيرات المركزية هي المسؤولة عن قدرته المهدئة والمضادة للإقياء.

- أما تأثيره المحيطي فيتظاهر بقدرته على حصار المستقبلات الأدرينرجية ألفا (انظر الفصل 12).

■ العلاقة بين التركيب والفعالية:

- هذا المحضر عبارة عن بوتيرفينون يشبه محضر هالوبيريديول من الناحية التركيبية (الشكل 8-9)، وإن الاختلافات التكوينية بينهما تفسر قدرة الدروبيريديول المضادة للذهان وفعالية الهالوبيريديول المضادة للنفس.

C. الجملة العصبية المركزية:

■ التداخلات الدوائية:

- يعاكس الدروبيريديول تأثيرات محضر ليفودوبا ولذلك قد يحرض أعراضاً باركنسونية، كذلك فإنه يعاكس تأثيرات الدوبامين الكلوية.
- نظرياً يمكن للدروبيريديول أن يعاكس تأثير الكلونيدين المنبه للمستقبلات الأدرينية ألفا مما قد يؤدي لارتفاع ارتدادي في التوتر الشرياني.
- يلجم الدروبيريديول التأثيرات القلبية الوعائية التي قد تنجم عن الكيتامين.

- يخفض هذا المحضر معدل الجريان الدموي الدماغي والتوتر داخل القحف بإحداثه لتقبض وعائي دماغي، على كل فإنه لا ينقص معدل استهلاك الدماغ من الأوكسجين خلافاً للباربيتورات والبنزوديازيبينات والايثوميدات، كذلك فهو لا يؤثر على تخطيط الدماغ الكهربائي بشكل ملحوظ.
- يعد الدروبيريديول مضاد إقياء قوياً، ولكن تأخر الصحو من تأثيره قد فرض ضرورة استخدامه بجرعات صغيرة (0.05 ملغ/ كغ، والقصى 2.5 ملغ) خلال فترة العمل الجراحي، ومن النادر أن تحرض فعاليته المضادة للدوبامين ارتكاسات خارج هرمية (هياج، صعر، نوب تدويرية المقلدة) والتي يمكن علاجها بمحضر دايفين هيدرامين، ورغم ذلك يجب تجنب استخدامه عند مرضى داء باركنسون.

- رغم أن المرضى الذين يحضرون بالدروبيريديول يظهرون مسترخين ومركنين ولكنهم في الحقيقة غالباً ما يكونون متوجسين جداً وخائفين ولذلك لا يستحب استخدامه للتخدير الدوائي وحده، وإن إشراكه مع الأفيونات يخفف من نسبة حدوث القلق المحرض به أحياناً، ويجب أن نعلم أن الدروبيريديول محضر مركن لا يبدي أية فعالية مسكنة أو محدثة للنسوة أو أية فعالية منومة بجرعاته العادية.
- يسبب إشراك محضر فنتانيل مع الدروبيريديول حالة مميزة تتظاهر بالتسكين وعدم الحركة ودرجة من النسوة تسمى بالتسكين الانفصالي، وتؤدي إضافة الناييتروس أوكسايد أو أي دواء مركن إلى تلك المشاركة إلى غياب وعي المريض ودخوله في مرحلة التخدير العام لتسمى هذه الحالة الجديدة بالتخدير الانفصالي المشابه لحالة الانفصال المحرصة بالكيتامين.

مقتطفات من الممارسة التخديرية

PROFILES IN ANESTHETIC PRACTICE

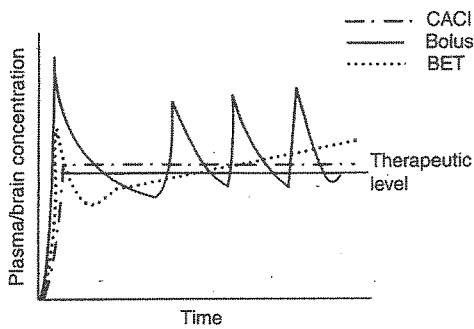


■ كتب هذا البحث J.G. Reves, MD

■ الأساس المنطقي لتطبيق التخدير الوريدي:

- يتطلب التخدير العام وصول تراكيز كافية من الأدوية التخديرية إلى النسيج الدماغي بسرعة والحفاظ عليها خلال الفترة اللازمة لإجراء العمل الجراحي، وتسري هذه القاعدة بشكل متساو على التخدير العام بالمخدرات الإنشاقية وعلى نظيره بالمخدرات الوريدية، وعلى كل حال يبدو أن الممارسة التخديرية السريرية الروتينية المطبقة من قبل بعض الأطباء تقارب مسألة الوصول بالتراكيز الدماغية للأدوية التخديرية إلى قيم مناسبة من أجل إجراء العمل الجراحي بشكل مختلف فيما لو كانت الأدوية التخديرية المستخدمة

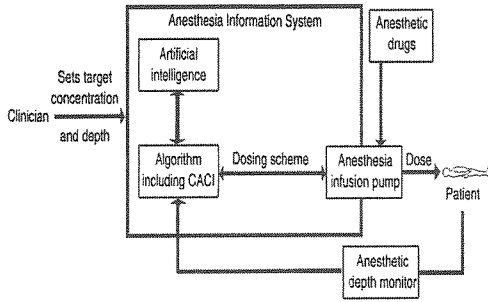
- لماذا لم يكن من الروتيني في الماضي إعطاء الأدوية التخديرية الوريدية تسريباً مستمراً؟ يبدو أنه يوجد سببان منطقيان لهذه الظاهرة أولهما أن الأدوية التخديرية التي كانت تستخدم سابقاً كانت غير مناسبة للتسريب المستمر وثانيهما أن مضخات التسريب التي كانت متوافرة آنذاك معقدة وصعبة التشغيل، ولكن هذين السببين قد انتفيا في الوقت الحاضر فعلى سبيل المثال نجد أن محضر ميدازولام وبروبوفول وألفي نتانيل وريمي فتنانيل مناسب من أجل التسريب الوريدي وأن التقنيات الحديثة قد ساعدت في تصنيع مضخات سهلة الاستخدام وبسيطة ولكنها بنفس الوقت دقيقة جداً في ضبط معدل التسريب المرغوب.



الشكل (8-10): مقارنة التراكيز الدموية والدماغية للأدوية التخديرية عند إعطائها حقناً متقطعاً مع تسريبها بشكل مستمر. يشير الخط الأسود المتواصل إلى إعطاء المخدر الوريدي حقناً متقطعاً، بينما يشير الخط المنقط إلى إعطاء المخدر الوريدي حقناً متقطعاً في البداية ثم تسريباً مستمراً ثباتاً بعد ذلك، وبالمقابل يشير الخط المؤلف من خطوط متقطعة إلى تسريب الدواء بشكل مستمر وثابت بالاستعانة بحاسوب خاص. لاحظ أن الطريقة الأخيرة هي التي تؤمن أكبر ثبات في التراكيز الدموية والدماغية للدواء المخدر.

إنشاقية أو فيما لو كانت وريدية، ولقد أثار هذا التصرف حيرتي فلماذا يعطي الأطباء المخدرات الإنشاقية بشكل مستمر باستخدام المبخّر بينما يعطون الأدوية التخديرية الوريدية بشكل متقطع؟ فإعطاء المخدرات الإنشاقية بشكل مستمر يمكن الحصول على تركيز ثابت نسبياً منها ضمن الدماغ والحفاظ عليه طوال فترة العمل الجراحي بينما يسبب إعطاء المخدرات الوريدية حقناً متقطعاً تذبذباً كبيراً في تراكيزها الدموية والدماغية حيث ترتفع بشدة كبيرة تفوق الحاجة منها عند حقن الدواء في البداية ثم مع مرور الزمن وخضوعه لعود التوزع تنخفض تراكيزه بشكل كبير لتغدو غير كافية للحفاظ على حالة من التخدير المتوازن، ولقد بدا لي أنه من غير المنطقي ألا يصار إلى إعطاء الأدوية التخديرية الوريدية تسريباً مستمراً بشكل روتيني.

- لماذا من المنطقي أكثر أن نعطي الأدوية التخديرية الوريدية تسريباً مستمراً وليس حقناً متقطعاً؟ لعل السبب يظهر بالإجابة على السؤال الثاني الذي يقول لماذا تعطي الأدوية التخديرية الإنشاقية بشكل مستمر؟ بالطبع نعلم أن الجواب على هذين السؤالين هو أننا نضمن تراكيز ثابتة نسبياً من الأدوية التخديرية عندما نعطيها بشكل مستمر، ويظهر (الشكل 8-10) الفرق بين إعطاء الأدوية التخديرية حقناً مستمراً وإعطائها حقناً متقطعاً، وإن المشاكل الناجمة عن الحقن المتقطع واضحة حيث يؤدي لتذبذب كبير في تركيز الدواء المصلي وبالتالي يعرض المريض لتخدير عميق جداً خلال الفترة التالية لحقنه (حقن الدواء) ثم يصبح هذا التخدير سطحياً قبل إعطاء الجرعة التالية، كذلك يميل الحقن المتقطع إلى التسبب بتراكم الدواء في جسم المريض مما يصعب ويؤخر مهمة إيقاظه عند انتهاء العمل الجراحي.



الشكل (8-11): نظام دارة التخدير الوريدي المغلقة المتطورة الآلية.

- في المستقبل سيتم تزويد المرضى بالأدوية التخديرية الوريدية بواسطة مضخات تسريب ذكية قادرة على ضبط معدل تسريب الدواء حسب حرائكه الدوائية عند المريض وبحيث تحافظ على تركيز ثابت مناسب منه ضمن الدماغ، وستكون هذه المضخات قادرة على تقدير التركيز الدماغي المناسب من الدواء بالقدر المناسب لحاجة المريض، وقد يحتاج بعض المرضى لتقنيات أكثر تعقيداً تشمل أنظمة دارات تخدير وريدي وإنشاققي مغلقة (الشكل 8-11) حيث يفعل الطبيب هذا النظام باختيار تركيز الدواء المرغوب المناسب لتخطيط الدماغ الكهربائي المعالج، وسيتمكن هذا النظام المعقد من تعديل سرعة التسريب بحيث يحافظ على تركيز ثابت للدواء ضمن الدماغ يضمن عمقاً تخديرياً مناسباً يستدل عليه من الإشارات الملتقطة من تخطيط الدماغ الكهربائي المرافق، ويتم تعديل درجة التخدير والتهدة أوتوماتيكياً، وأعتقد أن هذه التقنية ستفيد أيضاً في تدبير مرضى وحدة العناية المركزة وجناح الإسعاف.

- لا يجوز النظر إلى هذا النظام التخديري الذكي على أنه يشكل تهديداً لممارسة التخدير الكلاسيكية بل يجب اعتباره خطوة إضافية على طريق تطوير فن التخدير تحسن قدرة طبيب التخدير على العناية بمرضى حتى ولو لم يكن حاضراً بشكل شخصي في غرفة العمليات.

- طرأ تقدم آخر على تقنية التخدير بتسريب الأدوية الوريدية باستخدام الحاسوب لإعطاء هذه المحضرات تسريباً مستمراً بالاعتماد على حرائكها الدوائية، وقد سميت هذه المقاربة بتقنية التسريب المستمر المساعد بالحاسوب (CACI) حيث تزود المضخة المضبوطة بالحاسوب برقاقة تحوي كافة المعلومات عن الحرائك الدوائية الخاصة بالأدوية التي ستسرب بواسطتها حيث يقوم الطبيب بتحديد التركيز العلاجي الدموي أو الدماغي المرغوب من الدواء المخدر عندها يبدأ الحاسوب بإعطائه للمريض في البداية على شكل حقن للوصول إلى التركيز المطلوب ثم على شكل تسريب مستمر ذي معدل متناقص بشكل آسي للحفاظ على هذا التركيز ثابتاً خلال فترة العمل الجراحي، ولقد طبقت هذه التقنية على محضر بروبوفول.

- هل تبدي تقنية التسريب المستمر المساعد بالحاسوب (CACI) أفضلية على بقية طرق التسريب المستمر الأخرى؟ في الحقيقة تتوافر بين يدي دراسة واحدة حاولت الإجابة على هذا السؤال ومفادها أنه رغم وجود بعض الميزات لتقنية التسريب المستمر المساعد بالحاسوب فإن الفروق بينها وبين تقنية التسريب المستمر الكلاسيكية ليست كبيرة ربما بسبب أن سنوات الخبرة الطويلة جعلت الأطباء قادرين على الحفاظ على مستويات كافية من التخدير دون أن يعرفوا التراكيز المصلية أو الدماغية للدواء المخدر، وفي الحقيقة أيضاً ليس لدي أية دراسة موثوقة تقارن بين طريقة إعطاء الدواء على شكل حقن متقطع من جهة وطريقة التسريب المستمر الكلاسيكية أو طريقة التسريب المستمر المساعد بالحاسوب من جهة ثانية، على كل حال أنا أعتقد شخصياً أن تقنيات التسريب المستمر تقارن مع نسبة أقل من عدم الثبات الهيموديناميكي والصحو خلال التخدير بالمقارنة مع تقنية الحقن المتقطع.

حالة للمناقشة

CASE DISCUSSION

■ التحضير الدوائي الخاص بالمريض الجراحي:

- حضرت شابة قلقة جداً بعمر 17 سنة من أجل إجراء توسيع وتجريف باطن الرحم وقد طلبت أن تنام قبل أن تنقل إلى غرفة العمليات ولا تريد أن تتذكر شيئاً مما هي مقبلة عليه.

■ ما هي أهداف إعطاء أدوية التحضير السابق

للعمل الجراحي؟

- يشكل القلق استجابة شعورية طبيعية تجاه الإقبال على عمل جراحي، وبشكل تخفيف هذا القلق الهدف الرئيس من إعطاء الأدوية السابقة للعمل الجراحي، وبالنسبة للعديد من المرضى فإن زيارة طبيب التخدير لهم قبل العملية وتواصله معهم يزيل مخاوفهم بشكل فعال أكثر مما تفعله الأدوية المهدئة، كذلك يهدف التحضير الدوائي لتسكين الألم الموجود عند المريض قبل العمل الجراحي وإحداث النسابة خلال فترة ما حول العمل الجراحي.

- كذلك قد توجد أيضاً أهداف طبية نوعية أخرى نسعى لتحقيقها من خلال إعطاء أدوية التحضير السابق للعمل الجراحي مثل الوقاية من ذات الرئة الاستشاقية (مضادات الحموضة مثلاً) أو الوقاية من الارتكاسات الأرجية (مضادات الهيستامين) أو إنقاص مفرزات السبيل الهوائي العلوي (مضادات الكولين)، وتعتمد أهداف التحضير الدوائي على عدة عوامل مثل صحة المريض وحالته النفسية والعمل الجراحي المزمع إجراؤه والخطوة التخديرية التي سيخضع لها، ولذلك لا يمكن أن يكون اختيار أدوية التحضير السابق للعمل الجراحي روتينياً بل يجب تفصيله بشكل يناسب كل مريض على حدة بناء على نتائج تقييمه قبل العملية.

■ ما الفرق بين التهذبة من جهة وإزالة القلق من جهة أخرى؟

- يمكن معرفة هذا الفرق بوضوح بدراسة التأثيرات التناقضية لمحضّر دروبيريدول حيث قد يبدو المريض الذي أعطي هذا المحضر مهدأً بشكل كافٍ ولكن التواصل معه يظهر أنه قلق جداً ومتوجس. وفي الحقيقة فإن زوال القلق يقاس من قبل المريض وحسب.

■ هل كل المرضى يحتاجون للتحضير الدوائي السابق

للعمل الجراحي؟

- بالتأكيد لا، حيث أن المستويات المعروفة والمعهودة من القلق السابق للعمل الجراحي لا تؤذي معظم المرضى ولا سيما أن بعضهم يخاف من الحقن العضلية وبعضهم الآخر يعتقد أن تبدل وعيه الناجم عن أدوية التحضير يزعجه أكثر من القلق الناجم عن خوفه من العمل الجراحي، كذلك يجب الانتباه إلى أن أدوية التحضير المهدئة قد تسبب تطاول فترة الصحو بعد العملية فما لو كانت هذه الأخيرة قصيرة وتصبح هذه المسألة مهمة فيما لو كان المريض يخضع لتخدير عمليات اليوم الواحد، وفي الحقيقة توجد عدة مضادات استطباب نوعية تمنع اللجوء للتحضير الدوائي بالمهدئات مثل أمراض الرئة الشديدة ونقص الحجم وانسداد السبيل التنفسي الوشيك وارتفاع التوتر داخل القحف وتدهور الوعي، كذلك يجب الانتباه لنقطة هامة جداً وهي أنه لا يجوز إعطاء أي دواء مهدئ للمريض قبل الحصول منه على موافقته الخطية على إجراء العمل الجراحي.

■ من هم المرضى الذين يستفيدون أكثر من غيرهم من التحضير الدوائي السابق للعمل الجراحي؟

- قد يبقى بعض المرضى قلقين جداً رغم التطمين السابق للعمل الجراحي، كذلك فإن انفصال الأطفال اليفعان عن والديهم يشكل تجربة راضة ولا سيما إن كانوا قد خضعوا سابقاً لمقاربات جراحية متعددة، كذلك فإن المدمنين على تناول العقاقير بشكل مزمن قد يستفيدون من التحضير

وبالمقابل فإن الميدازولام المعطى حقناً عضلياً يؤثر بسرعة (خلال 30 دقيقة) ويدوم تأثيره لفترة قصيرة نسبياً (90 دقيقة)، أما بالنسبة للدروبيدول فإن استخدامه في الممارسة السريرية محدود بسبب ما يحدثه من القلق وحصار المستقبلات الودية ألفا والتهدئة طويلة الأمد.

-ولقد ناقشنا في فصول تالية بقية أدوية التخدير مثل مضادات الكولين ومضادات الهيستامين ومضادات الإقياء ومضادات الحموضة.

ما هي العوامل التي يجب أخذها بالحسبان عند اختيار أدوية التخدير السابق للعمل الجراحي من

أجل مريضتنا تلك؟

-في البداية يجب أن تفهم المريضة أنه لا يجوز إجراء تجريف الرحم خارج غرفة العمليات حفاظاً على سلامتها وبالتالي لا يجوز مباشرة التخدير إلا بعد وصولها إليها، ويجب أن نعلم أن الأدوية التخديرية ذات التأثير المديد غير مرغوبة في هذه الحالة لأنها تعد من عمليات اليوم الواحد ومن الأمثلة على هذه المحضرات غير المحبذة نذكر المورفين أو دروبيدول، كذلك لا يستحب استخدام اللورازيبام أو الديازيبام عند هذه المريضة لأن تأثيرهما على الوظيفة العقلية يدوم لعدة ساعات، ومقاربة مقبولة يمكن فتح خط وريدي في غرفة التخدير وإعطاء المريضة جرعات صغيرة من الميدازولام مع أو دون محضر فنتانيل ونضبط جرعتيهما بحيث تصل لمرحلة التلثم وعندها نتوقف عن إعطاء المزيد منهما وبعدها تنقل إلى غرفة العمليات مع ضرورة مراقبة العلامات الحيوية (ولاسيما المعدل التنفسي) بشكل مستمر.

الدوائي لتخفيف خطورة إصابتهم بارتكاسات السحب، كذلك قد يستفيد المرضى المصابون بأمراض طبية محددة مثل ارتفاع التوتر الشرياني أو الداء القلبي الإقفاري من التخدير الدوائي لأن هذه الأدوية تتفاهم بالشدة النفسية.

كيف يؤثر التخدير الدوائي السابق للعمل الجراحي على مباشرة التخدير العام؟

-تتقصر بعض أدوية التخدير السابق للعمل الجراحي (مثل الأفيونات) حاجة المريض من الأدوية التخديرية وتجعل المباشرة ناعمة نسبياً، على كل حال فإن إعطاء هذه الأدوية حقناً وريدياً قبل مباشرة التخدير فوراً طريقة موثوقة أكثر للحصول على نفس الفوائد المرجوة منها.

ما العوامل التي ترجح الاختيار بين أدوية التخدير السابق للعمل الجراحي الشائعة في الممارسة؟

-بعد تحديد الأهداف المرجوة من التخدير السابق للعمل الجراحي يصار إلى اختيار الأدوية التي تحققها بشكل أمثل، فعلى سبيل المثال إذا كان المريض يعاني من ألم قبل العمل الجراحي ناجم عن كسر في الفخذ فإن التأثيرات المسكنة التي تبديها الأفيونات (مثل المورفين والميبيريدين) تخفف من انزعاجه خلال نقله إلى غرفة العمليات ووضعه على الطاولة الجراحية، على كل حال لا يرغب الأطباء كثيراً باستخدام الأفيونات بشكل روتيني كجزء من أدوية التخدير لأنها تسبب التثبط التنفسي وانخفاض التوتر الشرياني الانتصابي والغثيان والإقياء.

-إن الباربيتورات مهدئات فعالة ولكنها تفتقر إلى الفعالية المسكنة وقد تسبب تثبطاً تنفسياً. تزيل البنزوديازيبينات القلق وتؤمن غالباً بعض النسابة دون إحداث تأثيرات جانبية غالباً، إن الديازيبام واللورازيبام متوافران للاستخدام عبر الفم،

الفصل 9

أدوية الحصار العصبي العضلي

NEUROMUSCULAR BLOCKING AGENTS

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

٥ تتجم قدرة المرخيات العضلية الشاللة عن تقليدها لتأثير الأستيل كولين، فعلى سبيل المثال يتألف محضر سكسونيل كولين من جزئين من الأستيل كولين متحدين مع بعضهما .

٦ بالمقارنة مع المرضى الذين لديهم انخفاض في تركيز خميرة كولين إستيراز الكاذبة أو متخلفي اللواقح بالنسبة للخميرة اللانموزجية حيث يتضاعف لديهم زمن الحصار بمقدار 2 أو 3 أضعاف، بالمقارنة مع هؤلاء نجد أن المرضى متماثلي اللواقح بالنسبة لمورثة الخميرة اللانموزجية سيصابون بحصار عصبي عضلي طويل جداً (6-8 ساعات) بعد إعطائهم محضر سكسونيل كولين.

٧ لا يجوز استخدام السكسونيل كولين بشكل روتيني عند الأطفال واليافع بسبب خطورة تسببه بإحداث انحلال عضلي أو فرط البوتاسيوم أو توقف القلب عند الأطفال المصابين باعتلال عضلي غير مشخص.

٨ تحرر العضلات المخططة الطبيعية كمية من البوتاسيوم خلال مرحلة الاستقطاب المحرض بالسكسونيل كولين كافية لرفع تركيز بوتاسيوم المصل بمقدار 0.5 مك/لتر، وبينما تكون هذه الظاهرة غير مهمة عند المرضى الذين لديهم تراكيز طبيعية قاعدية من بوتاس المصل لكن قد

١ من المهم أن نعلم أن الإرخاء العضلي لا يسبب غياب الوعي أو تسكين الألم أو النسابة .

٢ تؤثر المرخيات العضلية النازعة للاستقطاب كشادات على مستوى مستقبلات الأسيتيل كولين، بينما تعمل المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب كضادات تنافسية.

٣ بما أن المرخيات العضلية النازعة للاستقطاب لا تستقلب بواسطة خميرة أسيتيل كولين إستيراز فإنها تنتشر بعيداً عن الوصل العصبي العضلي لتتم حلمتها في البلازما والكبد بواسطة خميرة أخرى هي كولين إستيراز الكاذبة (تسمى أيضاً بخميرة كولين إستيراز اللانوعية أو خميرة كولين إستيراز البلازما).

٤ باستثناء محضر ميفاكوريوم نجد أن بقية المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب لا تستقلب بشكل ملحوظ بواسطة خميرة أستيل كولين إستيراز أو خميرة كولين إستيراز الكاذبة (الزائفة). هذا وإن زوال الحصار المحرض بالمرخيات غير النازعة للاستقطاب يعتمد على عود توزعها وعلى استقلالها التدريجي وعلى إطراحها من الجسم أو على إعطاء أدوية نوعية تعاكس تأثيرها (مثبطات خميرة كولين إستيراز) بألية تثبيط فعالية خميرة أستيل كولين إستيراز.

ما وتعرف باسم إطراح هوفمان، وينجم عن هذا التدرك عدة مستقلبات (لاودانوزين وأكريلات وحيد الحلقة الرباعية) لا تملك تأثيراً حاصراً للنقل العصبي العضلي.

¹³ يستقلب محضر ميفاكوريوم بشكل رئيس بواسطة خميرة كولين إستيراز الكاذبة شأنه شأن سكسونيل كولين، وإن جزءاً طفيفاً منه فقط يستقلب بواسطة خميرة كولين إستيراز الحقيقية.

¹⁴ قد يسبب البانكوروبيوم تسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني عند المرضى، وتتجسم هذه التأثيرات القلبية الوعائية عن حصاره للسبيل المبهمي من جهة وحته على تحرير الكاتيكولامينات من النهايات العصبية الكظرية.

¹⁵ سبب إعطاء الفيكوروبيوم لفترة طويلة لمرضى وحدة العناية المركزة حصاراً عصبياً عضلياً استمر لعدة أيام، وتتجسم هذه الظاهرة ربما عن تراكم أحد مستقلباته الفعالة أو عن اضطراب تصفيته أو عن تطور اعتلال عصبي متعدد.

¹⁶ إن بداية تأثير البروكوروبيوم (0.9-1.2 ملغ/كغ) مشابهة لتلك الخاصة بمحضر سكسونيل كولين (60-90 ثانية) ولكنها أبطأ منها قليلاً الأمر الذي يجعله خياراً مناسباً من أجل المباشرة التخديرية الخاطفة ولكن مع الانتباه إلى أن فترة حصاره أطول بالمقارنة مع سكسونيل كولين.

¹⁷ يبدو أن الراباكوروبيوم هو أضعف المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب قوة، الأمر الذي يدعم فرضية وجود علاقة عكسية بين قوة المرخي وبداية تأثيره حيث أنه كلما كان الدواء أضعف وجب إعطاء جرعة أكبر منه وبالتالي ارتفع أكثر تركيزه على مستوى الوصل العصبي العضلي مما يؤدي لسرعة بداية تأثيره.

يكون هذا الارتفاع في تركيز بوتاسيوم المصل مهدداً للحياة عند المرضى المصابين بالحروق أو بالرضوض الشديدة أو بالاضطرابات العصبية أو ببعض الحالات المرضية الأخرى.

⁹ يطرح كلٌّ من التيوبوكورارين والدوكساكوريوم والبانكوروبيوم والفيكوروبيوم وبييكوروبيوم بشكل جزئي بواسطة الكلى وتتطاوّل فترات تأثيرها عند مرضى القصور الكلوي. هذا وإن القصور الكلوي يخفض معدل تصفية محضر راباكوروبيوم ولكنه لا يؤثر على معدل إزالته.

¹⁰ من الواضح أن محضر راباكوروبيوم يشكل الخيار الأفضل من بين المرخيات غير النازعة للاستقطاب من أجل تطبيق المباشرة التخديرية الخاطفة (متعاقبة الخطوات بسرعة) بسبب سرعة بداية تأثيره وقلة تأثيراته الجانبية القلبية الوعائية ولو أعطى بجرعات كبيرة وزوال الإرخاء العضلي المحرض به بسرعة، ولكن إلى الآن هذا المحضر غير متوافر في الأسواق بعد أن سحبته الجهات الصانعة.

¹¹ غالباً ما يؤدي تشمع الكبد والقصور الكلوي المزمّن إلى زيادة حجم توزع الأدوية المنحلة بالماء وانخفاض تراكيزها البلازمية كما هي عليه الحال بالنسبة للمرخيات العضلية، وبالمقابل فإن المرخيات التي تعتمد في إطراحها على التصفية الكبدية أو الكلوية سيتطاوّل معدل تصفيته عند مرضى تشمع الكبد أو القصور الكلوي المزمّن، وبالتالي واعتماداً على نوع المرخي العضلي المستخدم قد يستطب إعطاء جرعات مباشرة أكبر وجرعات استمرارية أصغر للمرضى المصابين بأحد هذه الأمراض.

¹² يخضع الأتراكوريوم وسيساتراكوريوم لعملية تدرك في البلازما بدرجة الحرارة والباهاء الفيزيولوجيتين وهي عملية مستقلة عن أي عضو

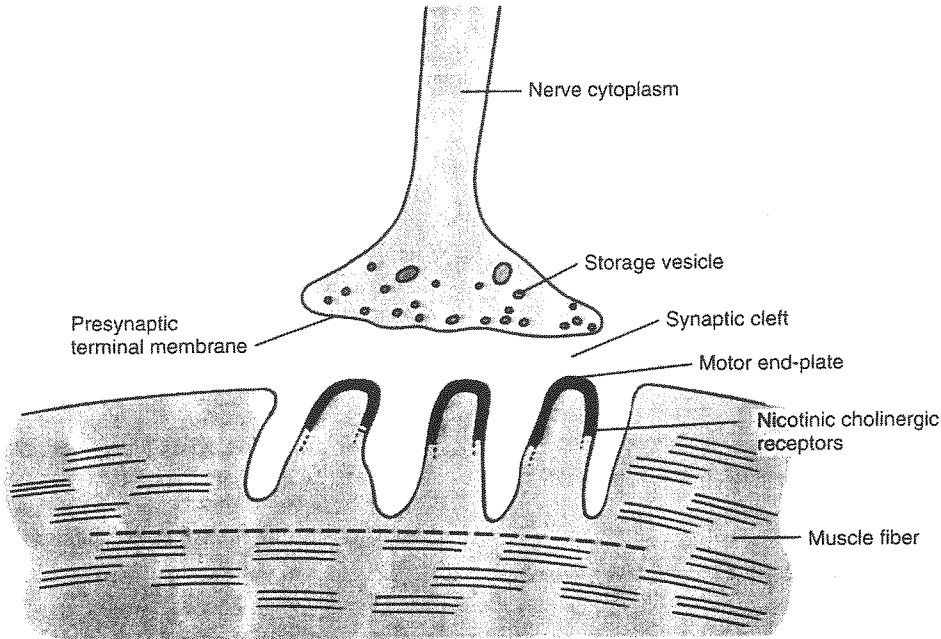
النقل العصبي العضلي

NEUROMUSCULAR TRANSMISSION

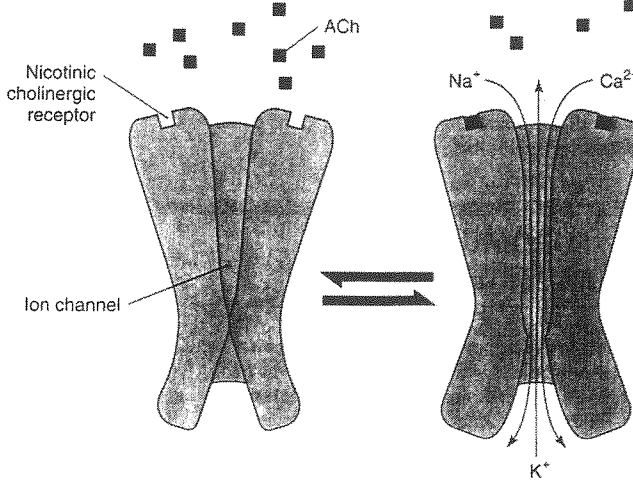
- تعرف المنطقة التي يحدث فيها تقارب شديد بين العصبون المحرك والخلية العضلية باسم الوصل العصبي العضلي (الشكل 9-1)، حيث يفصل الغشاء الخلوي الخاص بالعصبون المحرك عن الليف العضلي بفجوة ضيقة (عرضها 20 نانومتر) تعرف باسم الفلج المشبكي. وحالما يصل زوال الاستقطاب إلى نهاية العصب يسبب دخول شوارد الكالسيوم إلى الشبكة الهيولية الخاصة بالخلية العصبية الأمر الذي يؤدي لالتحام حويصلات الخزن مع الغشاء العصبي الانتهائي وتحرير محتواها من الأستيل كولين الذي تنتشر جزيئاته عبر الفلج المشبكي لترتبط مع مستقبلات نيكوتينية كولينية موجودة على منطقة محددة من غشاء الخلية العضلية تعرف باسم الصفيحة المحركة النهائية.

① يمكن إحداث إرخاء عضلي هيكلي بواسطة التخدير الإنشافي العميق أو حصار الأعصاب المحيطية أو إعطاء الأدوية الحاصرة للنقل العصبي العضلي (تسمى عادة بالمرخيات العضلية). في عام 1942 نشر الباحث هارولد غريفيث نتائج دراسته التي استخدم فيها مستخلص الكورار المنقى (سم الأسهم الأمريكية الجنوبية) خلال التخدير، وبسرعة غدا استعمال المرخيات العضلية جزءاً من الممارسة التخديرية الروتينية، ومن المهم أن نتذكر ما قاله الباحث هارولد عن أن المرخيات العضلية تحدث شللاً عضلياً وليس تخديراً عاماً، وبكلمات أخرى نقول أن الإرخاء العضلي الناجم عن هذه الأدوية لا يسبب غياب الوعي أو تسكين الألم أو النساوة.

- سندرس في هذا الفصل مبادئ النقل العصبي العضلي وآليات تأثير المرخيات العضلية وتراكيبها الفيزيائية وطرق الإطراح والجرعات المعتمدة والتأثيرات الجانبية التي قد تتجم عنها.



الشكل (9-1): الوصل العصبي العضلي.



الشكل (2-9): ارتباط الأستيل كولين مع مستقبلاته على الصفيحة العضلية النهائية. يؤدي هذا الارتباط لانفتاح قنوات الشوارد وجريانها عبرها.

تفتح عند تعرضها للأستيل كولين وبعد ذلك ينتشر كمون العمل على طول الغشاء العضلي ونظام النيبات T مما يؤدي لانفتاح قنوات الصوديوم وتحرر الكالسيوم من الشبكة الهيولية العضلية الأمر الذي يؤدي لتشابك وتداخل بروتينات الأكتين والميوزين وبالتالي حدوث تقلص عضلي.

- إن كمية الأستيل كولين التي تتحرر وعدد المستقبلات التي تتفعل يزيدان كثيراً عن الحد الأدنى المطلوب لتوليد كمون العمل، ويلاحظ أن هامش الأمان الطبيعي هذا يُفقد عند المريض المصاب بمتلازمة إيتون - لامبرت الوهنية (نقص تحرر الأستيل كولين) أو بالوهن العضلي الوبيل (نقص عدد مستقبلات الأستيل كولين).

- يحلله الأستيل كولين بسرعة متحولاً إلى أسيتات وكولين، ويتم ذلك بواسطة خميرة نوعية تعرف باسم أستيل كولين إستيراز، التي (تعرف أيضاً باسم كولين إستيراز النوعية أو كولين إستيراز الحقيقية) تتحد أو تتطمر ضمن الصفيحة المحركة النهائية (ضمن غشائها) قرب مستقبلات الأستيل كولين تماماً.

- يتألف مستقبل الأستيل كولين من خمس وحدات بروتينية اثنتان منهما (الوحدتان α) متطابقتان وقادرتان على الارتباط بجزيء الأستيل كولين، وإذا ارتبط هذا الأخير بكلا الوحدتين فإنه يؤدي لحدوث تبدل شكلي فيهما يسبب انفتاحاً قصير الأمد (1 ميلي ثانية) في القنوات الشاردية الموجودة في لب المستقبل (الشكل 2-9).

- تجري الهوابط عبر القناة المفتوحة (الصوديوم والكالسيوم إلى الداخل والبوتاسيوم إلى الخارج) مما يؤدي لتوليد كمون الصفيحة الانتهازية. وإن محتويات كل حويصل انتهائي واحد من الأستيل كولين (10^4 جزيء ضمن كل كوانتوم) يولد ما يعرف باسم كمون الصفيحة الانتهازية الأصغري، وإذا تم احتلال عدد كافٍ من المستقبلات من قبل الأستيل كولين فإن كمون الصفيحة الانتهازية سيصل لشدة تمكنه من إزالة استقطاب الغشاء قبل المشبكي. إن قنوات الصوديوم الموجودة ضمن هذا الجزء من الغشاء العضلي تُفتح عندما يتطور فولتاج كهربائي عبرها خلافاً لمستقبلات الصفيحة الانتهازية التي

- في النهاية تغلق القنوات الشاردية الموجودة ضمن مستقبلات الأسيتيل كولين مما يؤدي لعود استقطاب الصفيحة النهائية، كذلك عندما يتوقف استحداث كمون العمل تُغلق أيضاً قنوات الصوديوم الموجودة ضمن الغشاء العضلي ويعاد انتشار شوارد الكالسيوم إلى داخل الشبكة الهيولية العضلية وترتخي الخلية العضلية.

الفروق بين الحصار النازع وغير النازع للاستقطاب

DISTINCTIONS BETWEEN DEPOLARIZING AND NODEPOLARIZING BLOCKADE

- تقسم المرخيات العضلية إلى صنفين رئيسيين هما النازعة للاستقطاب وغير النازعة للاستقطاب (الجدول 9-1)، ويعكس هذا التقسيم الفروق الواضحة بين المجموعتين في آلية التأثير والاستجابة للتببيه العصبي المحيطي ومعاكسة الحصار الناجم عن كلٍّ منهما.

■ آلية التأثير:

- تشابه المرخيات العضلية النازعة للاستقطاب الأسيتيل كولين من الناحية الفيزيائية التركيبية ولذلك فهي ترتبط بمستقبلاته لتولد كمون عمل عضلياً، ولكنها خلافاً له لا تُستقلب بواسطة خميرة أسيتيل كولين إستيراز وبالتالي فإن تراكيزها ضمن الفلج المشبكي لا ينخفض بسرعة مما يؤدي لتناول زوال استقطاب الصفيحة النهائية العضلية.

- بسبب زوال استقطاب الصفيحة النهائية المستمر الارتخاء العضلي بالطريقة التالية: كما ذكرنا فإن كمون الصفيحة النهائية ذا الشدة الكافية يؤدي لتوليد كمون عمل في الغشاء العضلي قبل الموصلية المجاور، وإن انفتاح قنوات الصوديوم قبل الموصلية لاحقاً محدود بمدة زمنية معينة حيث أنها بعد

تفعلها وانفتاحها في البداية تعود لتغلق ولا تُفتح مرة ثانية إلا بعد أن يعود استقطاب الصفيحة النهائية الأمر غير الممكن ما دام الدواء المزيل للاستقطاب مستمراً بالارتباط مع مستقبلات الأسيتيل كولين، وعندما تُغلق القنوات قبل الموصلية يختفي كمون العمل ويعود الغشاء العضلي لحالة الراحة مما يؤدي لإرخاء عضلي، تسمى هذه الحالة حصار الطور I.

- كذلك ترتبط المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب مع مستقبلات الأسيتيل كولين ولكنها لا تستطيع أن تحدث تبديلاً شاكلياً فيها (الضروري لفتح القناة الشاردية)، وبما أن هذه الأدوية تمنع الأسيتيل كولين من الارتباط بمستقبلاته فإنه لا يتطور كمون خاص بالصفيحة النهائية.

- مما سبق نستنتج أن المرخيات العضلية النازعة للاستقطاب تعمل كشادات لمستقبلات الأسيتيل كولين بينما تؤثر المرخيات غير النازعة للاستقطاب كشادات تناقصية، وإن هذا الفرق الجوهرى في آلية التأثير يعلل اختلاف تأثير كل زمرة من المرخيات عن تأثير الزمرة الأخرى خلال الإصابة بحالات مرضية محددة، فعلى سبيل المثال نجد أن الحالات التي تترافق مع نقص مزمن في معدل تحرر الأسيتيل كولين (مثل الأذيات التي تؤدي لزوال تعصيب العضلات) تحرض زيادة معاوضة في عدد مستقبلاته ضمن الأغشية العضلية الأمر الذي يؤدي بدوره لتفاقم تأثير المرخيات النازعة للاستقطاب (نتيجة زيادة عدد المستقبلات التي يجب أن يتم حصارها)، وبالمقابل فإن الحالات التي تترافق مع انخفاض عدد مستقبلات الأسيتيل كولين (مثل الوهن العضلي الوبيل) تؤدي لتفاقم تأثير المرخيات غير النازعة للاستقطاب وضعف الاستجابة لتأثير المرخيات النازعة للاستقطاب.

- يشير حدوث التخامد "Fade" الذي هو عبارة عن تناقص تدريجي في شدة الاستجابة المحرّضة خلال تنبيه العصب المتكرر أو المتطاوّل، يشير إلى الحصار بالمرخيات غير النازعة للاستقطاب (الجدول 9-2)، وقد ينجم التخامد عن التأثير قبل الموصلّي لهذه المرخيات التي تنقص كمية الأسيتيل كولين الموجود في نهاية العصب والجهاز للتحرر خلال التنبيه (حصار حركة الأسيتيل كولين)، هذا وإن التخلّص السريري من تأثير المرخي بشكل كافٍ يتمشى جيداً مع غياب التخامد، وبما أن التخامد يكون أوضح خلال التنبيه التكرّزي المعزّز أو التنبيه الانفجاري المزدوج بالمقارنة مع ما يكون عليه بعد تنبيه سلسلة الأربعة أو التنبيه بالنفّضات المتكررة لذلك يفضل اللجوء لأول نمطين من التنبيه (التكرّزي المعزّز والانفجاري المزدوج) من أجل تقييم مدى كفاية التخلّص من تأثير المرخي غير النازع للاستقطاب.

- وتسمى قدرة التنبيه التكرّزي (خلال الحصار الجزئي غير النازع للاستقطاب) على زيادة الاستجابة المحرّضة للنفّضة التالية باسم الدعم التالي للتكرّز، ربما تنجم هذه الظاهرة عن الزيادة المعاوضة في حركة الأسيتيل كولين بعد التعرض للتنبيه التكرّزي.

- بالمقارنة مع الحصار الناجم عن المرخيات غير النازعة للاستقطاب نجد أن الحصار النازع للاستقطاب بطوره الأول (الطور I) لا يحدث ظاهرة التخامد بعد التنبيه التكرّزي أو تنبيه سلسلة الأربعة ولا يحدث ظاهرة الدعم التالي للتكرّز، على كل حال إذا أعطيت جرعة كافية من المرخي النازع للاستقطاب فإن نوعية الحصار المُحدَث به تتغير بحيث يقلد الحصار الناجم عن المرخيات غير النازعة للاستقطاب، وهذا ما يعرف باسم حصار الطور II الذي يبدو أنه ينجم عن تبدلات أيونية وشكلية ترافق زوال استقطاب الغشاء العضلي الممتد لفترة طويلة.

الجدول (9-1): المرخيات العضلية النازعة وغير النازعة للاستقطاب.	
النازعة للاستقطاب	غير النازعة للاستقطاب
قصيرة امد التأثير:	طويلة امد التأثير:
<ul style="list-style-type: none"> • سكسونيل كولين. • ديكاميثونيوم. 	<ul style="list-style-type: none"> • توبوكورارين. • دوكساكوريوم. • بيبكوريونيم. • ميتوكورين. • بانكوريونيم. • غلامين.
متوسطة امد التأثير:	قصيرة امد التأثير:
<ul style="list-style-type: none"> • أنراكوريوم. • فيكوريونيم. • سيسأتراكوريوم. • روكوريونيم. 	<ul style="list-style-type: none"> • ميفاكوريوم. • راباكوريونيم.

■ الاستجابة لتنبيه العصب المحيطي:

- ناقشنا في الفصل السادس استخدام منبه العصب المحيطي لمراقبة حالة الوصل العصبي العضلي الوظيفية، حيث تحدثنا عن وجود أربعة نماذج من التنبيه الكهربائي مع نبضات ذات موجات تريبعية ذروية:

1. **التكّز Tetany**: تنبيه معزّز بتواتر 50-100 هرتز، ويدوم لمدة 5 ثواني عادة.

2. **النفّضة Twitch**: نبضة تنبيه واحدة تدوم لمدة 0.2 ميلي ثانية.

3. **سلسلة الأربعة Train - of - Four**: سلسلة من أربع نفّضات بتواتر 2 هرتز تدوم كل واحدة منها 0.2 ميلي ثانية.

4. **التنبيه الانفجاري المزدوج Double - Burst Stimulation**: تطبق ثلاثة تنبيهات قصيرة (0.2 ميلي ثانية) عالية التواتر يفصل بين كل واحد والذي يليه 20 ميلي ثانية (50 هرتز) وتتبع بعد 750 ميلي ثانية بنبضتين إضافيتين "DBS₂" أو بثلاث نبضات (DBS₃)، انظر (الشكل 6-25).

الجدول (9-2): الاستجابات المحرّضة خلال الحصار النازع للاستقطاب (الطور I والطور II) وغير النازع للاستقطاب.

Evoked Stimulus	Depolarizing Block		Nondepolarizing block
	Phase I	Phase II	
Train-of-four	Constant but diminished	Fade	Fade
Tetany	Constant but diminished	Fade	Fade
Double-burst stimulation (DBS _{3,2})	Constant but diminished	Fade	Fade
Posttetanic potentiation	Absent	Present	Present

■ معاكسة الحصار:

معاكسة الحصار الناجم عنها على عود توزعها أو استقلالها وإطراحها التدريجي أو على إعطاء أدوية المعاكسة النوعية (مثل مضادات كولين إستيراز) التي تثبط فعالية خميرة أستيل كولين إستيراز (انظر الفصل العاشر) مما يؤدي لارتفاع تركيز الأستيل كولين عند الوصل العصبي العضلي وبالتالي زيادة قدرته على منافسة المرخي غير النازع للاستقطاب، ومن الواضح أن أدوية المعاكسة النوعية هذه (أي مضادات كولين إستيراز) لا تفيد في معاكسة الحصار الناجم عن المرخيات النازعة للاستقطاب، بل على العكس تماماً فهي تسبب تطاول مدته لكونها تثبط أيضاً خميرة كولين إستيراز الزائفة وترفع تركيز الأستيل كولين عند الوصل العصبي العضلي بآلية تثبط خميرة أستيل كولين إستيراز.

3 بما أن المرخيات العضلية النازعة للاستقطاب لا تُستقلب بواسطة خميرة أستيل كولين إستيراز فإنها تنتشر بعيداً عن الوصل العصبي العضلي لتحلّ محلها لاحقاً في البلازما والكبد بواسطة خميرة كولين إستيراز الكاذبة أو الزائفة (كولين إستيراز اللانوعية، كولين إستيراز البلازما)، ولحسن الحظ فإن هذه العملية تتم بسرعة كبيرة حيث لا يوجد أي دواء نوعي لمعاكسة تأثير المرخيات النازعة للاستقطاب.

4 باستثناء محضر ميفاكوريوم نجد أن بقية المرخيات غير النازعة للاستقطاب لا تستقلب بشكل ملحوظ بواسطة خميرة أستيل كولين إستيراز أو كولين إستيراز الزائفة بل تعتمد عملية

انخفاض درجة حرارة الجسم يؤدي إلى إبطاء معدل حلمة السوكسينيل كولين، وبالمقابل ينجم انخفاض تركيز خميرة كولين إستيراز الزائفة عن الحمل أو أمراض الكبد أو القصور الكلوي أو استخدام بعض الأدوية (الجدول 9-3).

6- إن كل مريض واحد من أصل 50 مريض لديه مورثة طبيعية وأخرى شاذة مسؤولة عن تصنيع خميرة كولين إستيراز الزائفة الأمر الذي يؤدي لتطاول طفيف في الحصار العصبي العضلي الناجم عن السوكساميثونيوم (20-30 دقيقة)، وبالمقابل فإن كل مريض واحد من أصل 3000 مريض لديه مورثتان شاذتان مسؤولتان عن تصنيع هذه الخميرة الأمر الذي يؤدي لوجود خميرة لديها ولع بمحضر سوكسينيل كولين يعادل واحداً بالمائة من ولع نظيرتها الطبيعية مما يسبب تطاول الحصار لفترة طويلة جداً (6-8 ساعات) بعد إعطاء جرعة واحدة منه (السوكسينيل كولين).

- من بين المورثات الشاذة المسؤولة عن استقلاب السوكساميثونيوم مورثة تعرف باسم مورثة ديبوكائين المتخالفة، إن الديبوكائين مخدر موضعي يثبط فعالية خميرة كولين إستيراز الزائفة الطبيعية بنسبة 80٪ ولكنه يثبط فعالية خميرة كولين إستيراز الزائفة الشاذة متماثلة للواقع (أي الناجمة عن مورثتين شاذتين) بنسبة 20٪ فقط ويثبط فعالية الخميرة الشاذة متخالفة للواقع (أي الناجمة عن مورثة طبيعية وأخرى شاذة) بنسبة 40-60٪، وتسمى النسبة المئوية لتثبط خميرة كولين إستيراز الزائفة برقم الديبوكائين وإن هذا الرقم يتناسب طرذاً مع فعالية هذه الخميرة ولا علاقة له بتركيزها المصلي، ولذلك يجب تقييم مدى كفاية هذه الخميرة بمعياري اثنين هما تركيزها المصلي الذي يقدر بالوحدة/ ليتر (المعيار الأصغر) وهو يقيم مستواها من الناحية الكمية والمعيار الثاني هو رقم الديبوكائين (المعيار الأكبر) الذي يقيم فعاليتها الكيفية.

المرخيات العضلية النازعة للاستقطاب

DEPOLARIZING MUSCLE RELAXANTS

■ سوكسينيل كولين SUCCINYLCHOLINE:

- يعد هذا المحضر المخري النازع للاستقطاب الوحيد المستخدم في الممارسة حالياً.

■ التركيب الفيزيائي:

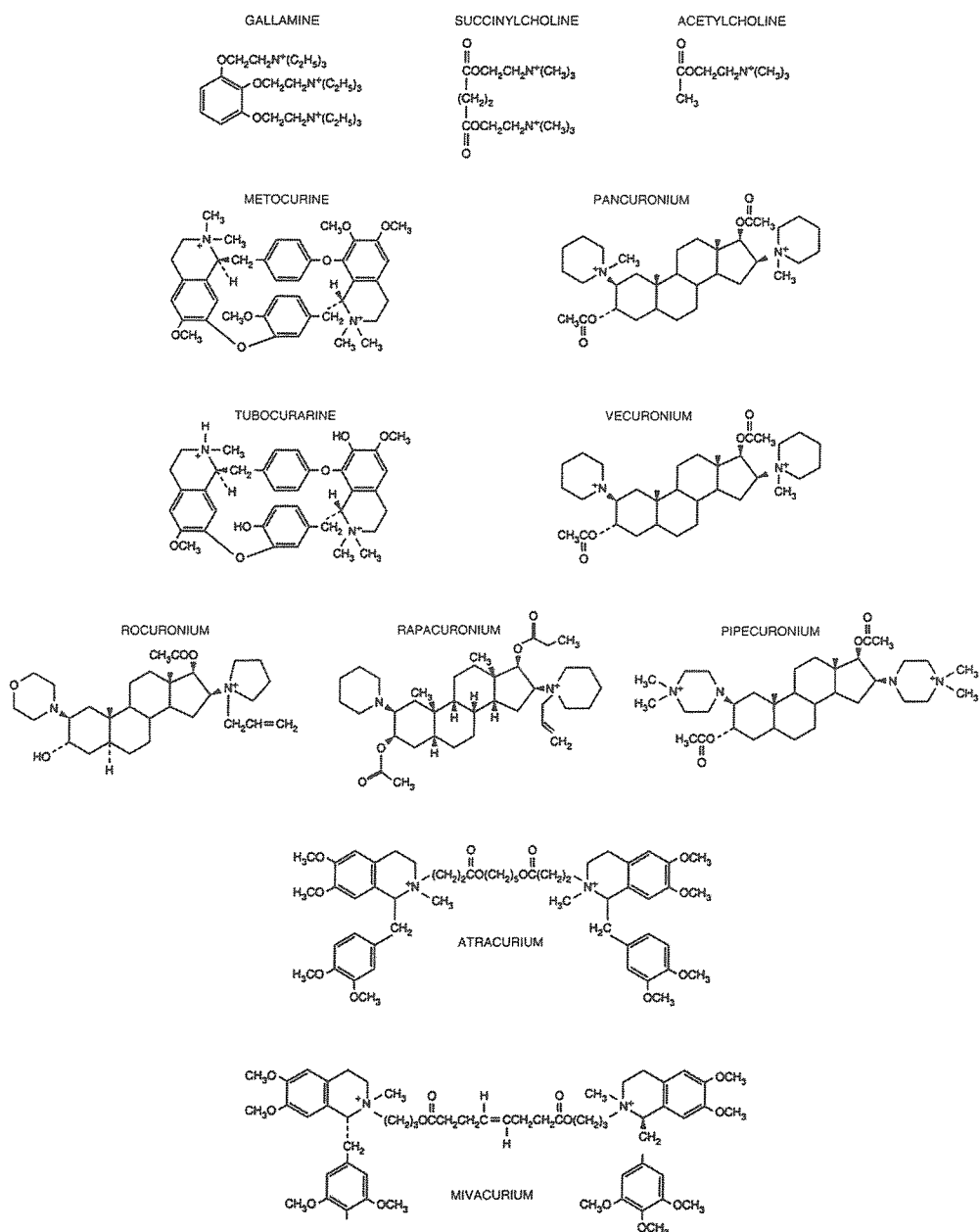
5- تُحدث المرخيات العضلية تأثيرها الشال نتيجة شبهها بالأسيتيل كولين، فعلى سبيل المثال نجد أن كلها مركبات أمونيوم رباعي، وفي الحقيقة فإن السوكسينيل كولين (يسمى أيضاً سوكساميثونيوم أو داي أسيتيل كولين) يتألف من جزئي أسيتيل كولين مرتبطين مع بعضهما البعض (الشكل 9-3).

■ الاستقلاب والإطراح:

- لازالت شعبية محضر سوكسينيل كولين كبيرة بسبب سرعة بداية تأثيره (30-60 ثانية) وقصر مدته (عادة أقل من 10 دقائق)، وتنتج سرعة بداية تأثيره بشكل أساس عن قلة انحلاله في الدم (كل المرخيات العضلية شديدة التشرد وذوابه في الماء) وعن إعطاء جرعة مفرطة منه غالباً من قبل طبيب التخدير.

- حالما يدخل السوكسينيل كولين إلى الدوران يُستقلب معظمه بسرعة بواسطة خميرة كولين إستيراز الزائفة ليتحول إلى مركب سوكسينيل مونوكولين، وإن هذه العملية الاستقلابية سريعة لدرجة تجعل جزءاً فقط من الجرعة المحقونة يصل إلى الوصل العصبي العضلي، وحالما ينخفض تركيزه المصلي تنتشر جزيئاته بعيداً عن الوصل العصبي العضلي مما يؤدي لزوال تأثيره.

- تتطاول مدة تأثيره بإعطاء جرعات كبيرة منه أو باضطراب استقلابه الذي قد ينجم عن انخفاض الحرارة أو انخفاض تركيز خميرة كولين إستيراز الزائفة أو اضطرابها الوراثي، حيث لوحظ أن



الشكل (9-3): التركيب الكيميائي للمرخيات العضلية.

الجدول (4-9): تأثير الأدوية المختلفة على الحصار الناجم عن المرخيات النازعة وغير النازعة للاستقطاب.			
الدواء	تأثيره على الحصار النازع للاستقطاب	تأثيره على الحصار غير النازع للاستقطاب	ملاحظات
- الصادات الحيوية	+	+	ستريومايسين، كوليسين، بولي ميكسين، باستيراسين، قتراسيكلين، لينكومايسين، كليندامايسين.
- مضادات الاختلاج	±	-	فينتوئين، كاربامازين، فالبروات الصوديوم، بريميدون.
- مضادات اللانظميات	+	+	كينيدين، ليدوكائين، بروكائين أميد، حاصرات قنوات الكلس.
- خافضات الضغط	+	+	تريميثافان، نتروغليسيرين (يؤثر على البانكورونيوم فقط).
- مثبطات كولين إستيراز	+	-	نيوستغمين، بيريدوستغمين، إيدروفونيوم.
- دانترولين	±	+	يستخدم لعلاج فرط الحرارة الخبيث.
- فوروزيميد	+	+	يختلف التأثير باختلاف الجرعة.
• بجرعة أقل من 10 مكغ/كغ	+	+	
• بجرعة 1-4 مكغ/كغ	-	-	
- المخدرات - الإنشاقية	+	+	انظر متن الفصل.
- كيتامين	±	+	
- المخدرات الموضعية	+	+	
- كاربونات الليثيوم	+	±	يؤخر بداية تأثير السكسونيل كولين ويسبب تطاوله، ذكرت حالة عن تسببه بإطالة الحصار غير النازع للاستقطاب.
- سلفات المغنيزيوم	+	+	يستخدم لعلاج حالة ما قبل الإرجاج والإرجاج.

■ التداخلات الدوائية:

- يمكن للعديد من الأدوية أن تؤثر على فعالية المرخيات العضلية بتويعها النازعة وغير النازعة للاستقطاب (الجدول 4-9)، ويتعرض السوكسينيل كولين لنوعين مهمين من التداخلات الدوائية يجب دراستهما ببعض التفصيل.

A. مثبطات خميرة كولين إستيراز:

- رغم أن مثبطات خميرة كولين إستيراز تعاكس الإرخاء العضلي المحرض بالمرخيات غير النازعة للاستقطاب فإنها تسبب تطاولاً ملحوظاً في مدة

- يعالج الشلل العضلي المتطاول الناجم عن إعطاء

السوكسينيل كولين لمرضى لديه خميرة كولين إستيراز بلازمية شاذة، يُعالج بالاستمرار بتطبيق التهوية الآلية إلى أن يزول الحصار العصبي العضلي بشكل كافٍ، وتتوافر في بعض الدول (ليست الولايات المتحدة واحدة منها) محضرات من خميرة كولين

إستيراز الزائفة المعالجة بالحرارة، ورغم أنه يمكن استخدام البلازما الطازجة لعلاج هذه الحالة لكن مخاطر تسببها بنقل عوامل ممرضة تزيد عن فائدها المرجوة منها.

التببيب الرغامي الروتيني عند اليافعين (ولاسيما بعد سحب محضر راباكورونيوم من الأسواق) بسبب سرعة بداية تأثيره وقصر مدته وقلة كلفته، يعطى للبالغين بجرعة 1-1.5 ملغ/كغ حقناً وريدياً من أجل التببيب، ويمكن إعطاؤه بجرعات صغيرة متكررة (10 ملغ) أو تسريبه بشكل مستمر (يحل 1 غ منه ضمن 500 أو 1000 مل وتضبط سرعة التسريب حسب التأثير المرغوب) خلال بعض العمليات الجراحية قصيرة الأمد التي تتطلب إرخاءً عضلياً شديداً (مثل عمليات التنظير الحنجري الأذني)، عادة تضاف صبغة زرقة الميتيلين إلى المحلول الذي يحوي محضر سوكسينيل كولين المعد للتسريب الوريدي لئلا يحدث أي التباس بينه وبين أي محلول آخر، كذلك يجب مراقبة وظيفة الوصل العصبي العضلي باستخدام منبه العصب المحيطي بشكل مستمر خلال فترة تسريب هذا المرخي لمنع تعرض المريض لفرط جرعته وبالتالي تطور الحصار ذي الطور II، على كل حال فإن توافر مرخيات غير نازعة للاستقطاب قصيرة أمد التأثير (مثل ميفاكوريوم) قد قلل كثيراً من شعبية هذه المقاربة (أي تسريب السوكسينيل كولين بشكل مستمر).

- بما أن السوكسينيل كولين دواء غير ذواب بالدم فإن انتشاره وتوزعه يقتصر على الحيز خارج الخلوي، وبما أن كل واحد كيلو غرام من وزن الرضع والولدان يحوي حيزاً خارج خلوي أكبر مما يحويه واحد كيلو غرام من وزن البالغين فإن جرعة السوكسينيل كولين التي يحتاجها الأطفال لإرخائهم أكبر نسبياً من نظيرتها التي يحتاجها البالغون.

- إذا أعطي محضر سوكسينيل كولين حقناً عضلياً للأطفال فإن جرعة كبيرة منه تصل حتى 4-5 ملغ/كغ قد لا تحدث إرخاءً عضلياً كاملاً عند كل المرضى.

الطور I من الحصار المحرض بالمرخيات النازعة للاستقطاب بآليتين هما تثبيط خميرة أسيتيل كولين إستيراز الذي يؤدي لارتفاع تركيز الأسيتيل كولين عند النهايات العصبية وبالتالي تفاقم شدة زوال الاستقطاب، والآلية الثانية هي بأن مثبطات خميرة كولين إستيراز تثبط أيضاً خميرة كولين إستيراز الزائفة وبالتالي تبطئ معدل حلمة السوكسينيل كولين.

- تعد المبيدات الحشرية (زمرة مركبات الفوسفات العضوية) من المحضرات التي تثبط خميرة كولين إستيراز بشكل لا عكوس وتسبب تطاول تأثير السوكسينيل كولين حوالي 20-30 دقيقة.

B. المرخيات غير النازعة للاستقطاب:

- بشكل عام نقول إن الجرعات الصغيرة من المرخيات غير النازعة للاستقطاب تعاكس حصار الطور I الناجم عن المرخي النازع للاستقطاب حيث أن المرخي غير النازع للاستقطاب يحتل بعض مستقبلات الأسيتيل كولين وبالتالي يلجم جزءاً من زوال الاستقطاب الذي يمكن أن ينجم عن السكسونيل كولين، وبشكل محضر بانكورونيوم الاستثناء الوحيد لهذه القاعدة حيث أنه يفاقم تأثير السكسونيل كولين نتيجة قدرته على تثبيط فعالية خميرة كولين إستيراز الزائفة.

- على كل حال إذا أعطيت جرعة من المرخي النازع للاستقطاب كافية لإحداث حصار ذي الطور II فإن إعطاء مرخي غير نازع للاستقطاب في هذه الحالة سيؤدي لتفاقم شدة ومدة الشلل العضلي. وبشكل مشابه نجد أن جرعة محضر سوكسينيل كولين الكافية للتببيب الرغامي تقص حاجة المريض من المرخي غير النازع للاستقطاب لمدة 30 دقيقة تالية على الأقل.

■ الجرعة:

- لا زال العديد من أطباء التخدير يشعر بأن محضر سوكسينيل كولين هو الخيار الأفضل من أجل إجراء

■ التأثيرات الجانبية والاعتبارات السريرية:

7 إن السوكسينيل كولين دواء آمن نسبياً بافتراض أن العديد من تأثيراته الجانبية مفهومة الآلية ومن الممكن تجنبها، على كل حال لا يستحب استخدامه بشكل روتيني عند الأطفال واليافعان لأنه قد يسبب انحلال العضلات المخططة وفرط البوتاسيوم وتوقف القلب عند المصابين منهم باعتلال عضلي غير مشخص.

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- بما أن تركيب المرخيات العضلية يشابه تركيب الأسيتيل كولين فليس من المستغرب أن تؤثر هذه المحضرات على المستقبلات الكولينرجية بالإضافة لتأثيرها على الوصل العصبي العضلي، ويجب ألا ننسى أن كل الجهاز العصبي نظير الودي وأجزاء من الجهاز الودي (العقد الودية، لب الكظر، الغدد العرقية) تعتمد على الأسيتيل كولين كناقل عصبي.

- لا ينبه السوكسينيل كولين المستقبلات الكولينرجية (عند الوصل العصبي العضلي) فقط بل إنه ينبه كل مستقبلات الأسيتيل كولين، حيث يمكن لتنبيه المستقبلات النيكوتينية في العقد نظيرة الودية والودية وتنبيه المستقبلات الموسكارينية في العقدة الجيبية الأذينية في القلب أن يزيد أو ينقص معدل النبض وأن يرفع أو يخفض التوتر الشرياني.

- ينبه مركب سوكسينيل مونوكولين (مستقلب ينجم عن حلمة السوكسينيل كولين) المستقبلات الكولينرجية في العقدة الجيبية الأذينية مما يؤدي لبطء القلب، ورغم أن الأطفال مؤهبون بشكل أكبر للإصابة بهذا الاختلاط فمن الشائع حدوثه عند البالغين بعد إعطاء الجرعة الثانية من السكساميثونيوم ولذلك يعطى الأتروبين الوريدي (0.02 ملغ/كغ عند الأطفال، و 0.4 ملغ عند البالغين) وقائياً للأطفال قبل الجرعة الأولى من السكساميثونيوم في معظم الأحيان، ويجب بشكل

إلزامي إعطاؤه (أي الأتروبين) قبل الجرعة الثانية (فيما لو احتاجها المريض) منه.

- سجلت لانظميات أخرى مثل بطء القلب العقدي وخارج الانقباض البطينية بعد إعطاء السوكسينيل كولين.

B. التقلصات الحزمية:

- يستدل على بداية الشلل المحرض بالسوكسينيل كولين بتقلصات عضلية مرئية تسمى بالتقلصات الحزمية "Fasciculations" التي يمكن منع ظهورها بإعطاء المريض جرعة صغيرة من مرخٍ غير نازع للاستقطاب قبل إعطائه السوكسينيل كولين ولكن بما أن هذه الجرعة تعاكس الحصار المزيل للاستقطاب لذلك يستطب رفع جرعته (جرعة السوكسينيل كولين) حتى 1.5 ملغ/كغ.

C. فرط البوتاسيوم:

8 تحرر العضلات الهيكلية الطبيعية كمية من البوتاسيوم خلال مرحلة زوال الاستقطاب المحرض بالسوكسينيل كولين كافية لرفع تركيز بوتاسيوم المصل بمقدار 0.5 مك/ليتر، وبينما تكون هذه الظاهرة غير مهمة عند المريض الذي لديه تراكيز طبيعية من بوتاس المصل فقد تشكل تهديداً حقيقياً للحياة عند المرضى المصابين بالحروق أو بالرضوض الواسعة أو باضطرابات عصبية ما أو بحالات مرضية أخرى (الجدول 5-9).

- قد يكون توقف القلب التالي لفرط البوتاسيوم المحرض بالسوكسينيل كولين عند أولئك المرضى، معنداً تماماً على إجراءات الإنعاش القلبي الرئوي الروتينية مما يفرض ضرورة إعطاء الكالسيوم والأنسولين والفلوكوز والبيكاربونات والريزين المبادل للهوابط والدانترولين وقد يستطب أحياناً اللجوء للمجازة القلبية الرئوية لتدبير الحمض الاستقلابي وخفض تركيز بوتاسيوم المصل.

الجدول (9-5): الحالات التي تؤهب لحدوث فرط بوتاسيوم محرض بالسوكسينيل كولين.

- الحروق الواسعة.
- الرضوض الشديدة.
- أذية الحبل الشوكي.
- التهاب الدماغ.
- النشبة.
- الكزاز.
- متلازمة غيلان - باريه.
- داء باركنسون الشديد.
- اعتلال الأعصاب العديدة.
- أذية الرأس المغلقة.
- أم الدم الدماغية المتمزقة.
- الاعتلالات العضلية.
- الإنتان الشديد داخل البطن.
- عدم الحركة كلياً لفترة طويلة.
- الفرق الوشيك.
- الصدمة النزفية المترافقة مع الحمض الاستقلابي.

بالسن يخفان من شدة هذه الظاهرة، أما فعالية إعطاء جرعة من مرخ غير نازع للاستقطاب قبل السوكسينيل كولين لتخفيف شدة الآلام العضلية المحرصة به فلا زالت موضع نقاش.

E. ارتفاع الضغط داخل المعدة:

تؤدي التقلصات الحزمية التي تصيب عضلات جدار البطن إلى ارتفاع الضغط داخل المعدة يُعاكس بزيادة مقوية المعصرة المريئية السفلية الأمر الذي قد لا يؤدي إلى ارتفاع خطورة الإصابة بالقلس المعدي أو الاستشاق الرئوي بعد إعطاء السوكسينيل كولين.

- رغم أن إعطاء جرعة من مرخ غير نازع للاستقطاب قبل إعطاء السوكسينيل كولين يلجم ارتفاع الضغط داخل المعدة لكنه بالمقابل يثبط أيضاً زيادة مقوية المعصرة المريئية السفلية.

F. ارتفاع التوتر داخل المقلة:

- تختلف العضلات خارج المقلة (العضلات العينية الخارجية) عن بقية العضلات المخططة بأن كل خلية عضلية مزودة بعدة صفيحات انتهائية محركة، ويمكن لزوال الاستقطاب المديد وتقلص العضلات خارج المقلة التالي لحقن السوكسينيل كولين أن يرفع التوتر داخل العين وقد يفاقم الأذية العينية (انظر حالة للمناقشة في الفصل 38)، ولا يمكن دوماً منع ارتفاع التوتر داخل المقلة بإعطاء جرعة من مرخ غير نازع للاستقطاب قبل السوكسينيل كولين.

G. فرط الحرارة الخبيث:

- يعد السوكسينيل كولين محرراً قوياً لحدوث فرط الحرارة الخبيث عند المرضى المؤهبين، وإن تقلص عضلات الفك السفلي التالي لحقن هذا الدواء (تقلص تناقضي) يشكل غالباً العلامة الأولى المنبئة بحدوث هذا الاختلاط الذي أظهرت الدراسات ترافقه مع طفرة في المورثة الوحيدة ألفا الخاصة بقناة الصوديوم ضمن العضلات الهيكلية للبالغين (انظر حالة للمناقشة في الفصل 44).

- يلاحظ عند المصابين بأذيات زوال التعصيب وجود مستقبلات أستيل كولين تتطور خارج الوصل العصبي العضلي، وتسمح هذه المستقبلات خارج الموصلية للسوكسينيل كولين بأن يسبب زوال استقطاب واسعاً يترافق مع تحرر بوتاسيوم شديد، ويجب أن نعلم أنه لا يمكن منع تحرر البوتاسيوم المهدد للحياة بشكل موثوق بإعطاء مرخ عضلي غير نازع للاستقطاب قبل السوكسينيل كولين.

- عادة تصل خطورة حدوث فرط بوتاسيوم لذروتها بعد مرور 7-10 أيام على الأذية، ولكن الوقت الدقيق لبداية هذه الخطورة ومدتها يختلف بين حالة وأخرى.

D. الآلام العضلية:

تزداد نسبة حدوث الآلام العضلية التالية للعمل الجراحي عند المرضى الذين أعطوا محضر سوكسينيل كولين ويشاهد هذا الاختلاط بشكل شائع عند الإناث السليمات اللاتي خضعن لتخدير اليوم الواحد، وبالمقابل يبدو أن الحمل والتقدم

الجدول (6-9): ملخص عن الميزات الدوائية للمرخيات غير النازعة للاستقطاب.							
المرخي العضلي	الاستقلاب	الإطراح الرئيسي	بدء التأثير	مدة التأثير	تحرير الهيستامين	الحصار البهيمي	القوة النسبية
توبوكورارين	±	كلوي	++	+++	+++	0	1
ميثوكورين	±	كلوي	++	+++	++	0	2
أتراكوريوم	+++	غير ملحوظ	++	++	+	0	1
سيسأتراكوريوم	+++	غير ملحوظ	++	++	0	0	5
ميثاكوريوم	+++	غير ملحوظ	++	+	+	0	2.5
دوكساكوريوم	±	كلوي	+	+++	0	0	12
بانكورونيوم	+	كلوي	++	+++	0	++	5
بييكورونيوم	+	كلوي	++	+++	0	0	6
فيكورونيوم	+	صفراوي	++	++	0	0	5
روكورونيوم	±	صفراوي	+++	++	0	+	1
راباكورونيوم	+	كلوي	+++	+	+	0	0.3

- يمكن التخفيف من شدة ارتفاع التوتر داخل القحف بالضبط الجيد للسبيل الهوائي وبإحداث فرط التهوية، ويمكن منع حدوثه بإعطاء جرعة من مرخي غير نازع للاستقطاب قبل حقن السوكسينيل كولين وإعطاء محضر ليدوكائين (1.5-2 ملغ/كغ حقناً وردياً) قبل 2-3 دقائق من التثبيت، وفي الحقيقة فإن فوائد التثبيت ترجع على تأثيرات السوكسينيل كولين الرافعة للتوتر داخل القحف.

المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب NONDEPOLARIZING MUSCLE RELAXANTS

■ الميزات الدوائية الخاصة:

- بالمقارنة مع المرخيات النازعة للاستقطاب نجد أن مجال اختيار المرخيات غير النازعة للاستقطاب واسع جداً (الجدول 6-9)، ويعتمد اختيار المرخي المرغوب على ميزاته الخاصة به المرتبطة غالباً بتركيبه، فعلى سبيل المثال تميل المرخيات ذات الأساس الستيروئيدى إلى أن تبدي تأثيراً حاداً للمبهم بينما تلك المشتقة من مركب بنزول إيزوكينولين تسبب تحرر الهيستامين.

- رغم أن أعراض وعلامات المتلازمة المضادة للذهان الخبيثة تشبه تلك الخاصة بفرط الحرارة الخبيث فإن آلياتها الإبراهيمية تختلف عنها بشكل كامل ولا حاجة لتجنب إعطاء السوكسينيل كولين عند مرضى المتلازمة المضادة للذهان الخبيثة.

H. التقلصات المعمة:

- قد يؤدي إعطاء السوكسينيل كولين لمرضى تأثر العضل لإصابته بالرمع العضلي.

I. الشلل المتطاوّل.

- كما ذكرنا سابقاً يسبب انخفاض تركيز خميرة كولين إستيراز الزائفة المصلي تطاولاً طفيفاً في الشلل العضلي المحرض بالسوكسينيل كولين، وبالمقابل يصبح هذا التطاول ملحوظاً عند وجود خميرة لانموزجية.

- قد يصبح هذا الاختلاط مهدداً للحياة في حال لم تُضمن للمريض التهوية الكافية خلاله.

J. التوتر داخل القحف:

- قد يؤدي السوكسينيل كولين لتفعيل تخطيط الدماغ الكهربى وإحداث زيادة طفيفة في الجريان الدموي الدماغى والتوتر داخل القحف عند بعض المرضى، وتنبه التقلصات الحزمية مستقبلات التمثطط العضلية التي تزيد الفعالية الدماغية لاحقاً.

- يمكن التخفيف من شدة تحرر الهيستامين بحقن المرخي العضلي ببطء، وبإعطاء مضادات المستقبلات الهيستامينية H1 و H2 قبل إعطائه.

■ التصفية الكبدية:

- من بين المرخيات غير النازعة للاستقطاب نجد أن البانكوريوم والفيكوريوم والراباكوريوم هي فقط من يتعرض للاستقلاب الكبدي لدرجة واضحة، حيث يعتمد الفيكوريوم والروكوريوم بشكل كبير على الإطارح الصفراوي، وفي الممارسة السريرية نلاحظ أن القصور الكبدي يسبب تطاول الحصار الناجم عن البانكوريوم أو الروكوريوم مع تأثير أقل على حصار الفيكوريوم وتأثير معدوم على الحصار الناجم عن بيبكوريوم أو راباكوريوم.

- يستقلب الأتراكوريوم والميفاكوريوم بشكل كبير ولكن يتم ذلك بالاعتماد على آليات خارج كبدية، ورغم أن الداء الكبدي الشديد لا يؤثر بشكل ملحوظ على تصفية الأتراكوريوم فإن انخفاض التركيز المصلي لخميرة كولين إستيراز الزائفة المرافق (نتيجة القصور الكبدي) قد يبطئ معدل استقلاب الميفاكوريوم.

■ التصفية الكلوية:

- يعتمد الميتوكورين والفالامين بشكل كلي غالباً على الإطارح الكلوي ولذلك ينصح بعدم استخدامهما عند مرضى القصور الكلوي، ولكن بما أن هذين المحضرين متأينان يمكن إزالتها من الجسم بالدليزة.

- يطرح كل من التوبوكورارين ودوكساكوريوم وبانكوريوم وفيكوريوم وبيبكوريوم بشكل جزئي بواسطة الكلى ولذلك يتطاول تأثير كل واحد من هذه المحضرات عند مرضى القصور الكلوي.

- بسبب التشابه التركيبي بين مختلف المرخيات غير النازعة للاستقطاب نجد أن حدوث ارتكاس أرجي تجاه واحد منها يزيد بشكل ملحوظ خطورة حدوث مثل هذا الارتكاس عند التعرض لبقية المرخيات الأخرى.

■ التأثيرات الجانبية على الجملة العصبية الذاتية:

- تختلف المرخيات غير النازعة للاستقطاب (عندما تعطى بجرعات سريرية) عن بعضها بشكل ملحوظ بتأثيراتها على المستقبلات الكولينرجية النيكوتينية والموسكارينية، فعلى سبيل المثال يحصر محضر توبوكورارين (والميتوكورين لدرجة أقل) العقد الذاتية الأمر الذي يفقد السبيل العصبي الودي قدرته على زيادة معدل النبض وقوة القلوصية القلبية استجابة لانخفاض التوتر الشرياني ولبقية الشدات الطارئة خلال العمل الجراحي، وبالمقابل يحصر البانكوريوم والفالامين المستقبلات الموسكارينية المبهمة في العقدة الجيبية الأذينية مما يؤدي لتسرع القلب.

- لقد تقلص كثيراً استخدام الفالامين في الممارسة السريرية بسبب تأثيره القوي الحال للمبهم، وبالمقابل يفتقر محضر أتراكوريوم وسيسأتراكوريوم وميفاكوريوم ودوكساكوريوم وفيكوريوم وبيبكوريوم وراپاكوريوم للتأثيرات الملحوظة على الجملة العصبية الذاتية عند إعطاء كل واحد بجرعاته السريرية المعروفة.

■ تحرير الهيستامين:

- يمكن لتحرر الهيستامين من الخلايا البدينة أن يسبب تشنجاً قصبياً ووهجاً جليدياً وانخفاضاً في التوتر الشرياني ناجماً عن التوسع الوريدي المحيطي، وإن المرخيات غير النازعة للاستقطاب القادرة على تحرير الهيستامين هي التوبوكورارين < والميتوكورين < والأتراكوريوم والميفاكوريوم.

إعطاء الجرعة الاعتيادية من المرخي، وفي العادة نجد أن جرعة القدح لا تُحدث شللاً سريرياً واضحاً لأنه يحتاج إلى حصار 75-80% من المستقبلات (هامش الأمان العصبي العضلي)، على كل حال لوحظ عند بعض المرضى أن جرعة القدح قد تحتل عدداً وافراً من المستقبلات مما يؤدي لإصابتهم بعسرة البلع أو بالزلة التنفسية التي تستدعي طمأننتهم وضرورة مباشرة التخدير بأقصى سرعة ممكنة دون تأخير.

- يمكن لجرعة القدح أن تسبب انخفاضاً ملحوظاً في القدرة الوظيفية التنفسية (تدهور السعة الحيوية الإجمالية) وقد تؤدي لانخفاض إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين عند المرضى ذوي المدخر التنفسي المحدود، وتشيع هذه المشاكل الناجمة عن جرعة القدح عند المرضى المسنين بشكل خاص، على كل حال فإن إعطاء جرعة القدح يجعل من الممكن إجراء التبيب بعد 60 ثانية من إعطاء الروكورونيوم وبعد 90 ثانية من إعطاء أحد المرخيات غير النازعة للاستقطاب الأخرى متوسطة أمد التأثير.

- من الواضح أن محضر راباكورونيوم يشكل الخيار الأفضل (بين المرخيات غير النازعة للاستقطاب) من أجل المباشرة التخديرية الخاطفة بسبب سرعة بداية تأثيره وقلة تأثيراته الجانبية القلبية الوعائية حتى عند إعطائه بجرعات كبيرة وبسبب قصر مدة الشلل المحرض به، على كل حال فإن هذا الدواء غير متوافر حالياً بعد أن قامت الجهة الصانعة بسحبه من الأسواق (انظر لاحقاً).

- من المهم أن نعلم أن المجموعات العضلية تختلف عن بعضها في مقدار حساسيتها واستجابتها للمرخيات العضلية (انظر الفصل 6، وفقرة المجموعات العضلية لاحقاً)، فعلى سبيل المثال نجد أن العضلات الحنجرية (التي يشكل ارتخاؤها شرطاً

- ينقص القصور الكلوي معدل تصفية محضر راباكورونيوم ولكنه لا يؤثر على مدة الإرخاء العضلي المحرض به، وبالمقابل نجد أن إطراح الأتراكورونيوم والميفاكوريوم والروكورونيوم مستقل عن الوظيفة الكلوية.

■ ملائمة المرخي للاستخدام من أجل التبيب الرغامي:

- من بين كل المرخيات غير النازعة للاستقطاب نجد أن الراباكورونيوم هو المرخي الوحيد الذي لديه بداية تأثير سريعة جداً تعادل تلك الخاصة بالسوكسينيل كولين، على كل حال يمكن تسريع بداية تأثير بقية المرخيات غير النازعة للاستقطاب بإعطائها بجرعات أكبر من المعتادة أو بإعطاء جرعات قدح أو شحن "Priming dose"، ورغم أن الجرعات الكبيرة (المناسبة من أجل التبيب) تسرع ظهور التأثير المرخي ولكنها تفاقم التأثيرات الجانبية المحتملة وتسبب تطاول مدة الحصار العصبي العضلي، فعلى سبيل المثال يمكن لجرعة من البانكورونيوم مقدارها 0.15 ملغ/كغ أن تسهل التبيب الرغامي وتجعله ممكناً خلال 90 ثانية ولكنها بالمقابل تزيد شدة تسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني المحرضين به وتطيل مدة الشلل العضلي لمدة تزيد عن 45 دقيقة الأمر الذي يُصعبُ معاكسة الحصار العصبي العضلي بشكل كامل وبالتالي يؤدي لارتفاع نسبة حدوث الاختلاطات الرئوية التالية للعمل الجراحي ولاسيما عند المرضى المسنين والذين خضعوا لعمل جراحي على البطن.

- إن استحداث المرخيات العضلية القصيرة والمتوسطة أمد التأثير قد أدى لزيادة اللجوء لمقاربة إعطاء جرعات القدح، ومن الناحية النظرية فإن إعطاء 10-15% من الجرعة المستخدمة للتبيب قبل 5 دقائق من مباشرة التخدير يؤدي لاحتلال عدد من المستقبلات يجعل الشلل العضلي يظهر بسرعة بعد

لبعض أفرادها مثل تخفيف شدة انخفاض التوتر الشرياني الناجم عن التوبوكورارين بإشراكه مع البانكورونيوم.

- إن غياب هذا التأثير التآزري عند إشراك مرخيين من زمرة واحدة (فيكورونيوم وبانكورونيوم) يشير إلى أنه ينجم عن الاختلاف الطفيف في الآلية بين المرخين.

■ الميزات الدوائية العامة:

- توجد العديد من العوامل التي تؤثر على الحصار العصبي العضلي المحدث بالمرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب ككل.

■ درجة الحرارة:

- يسبب انخفاض درجة حرارة المريض تطاول الحصار بإنقاصه لمعدل استقلاب المرخي العضلي (ميفاكوريوم، أتراكوريوم) وتأخير إطرأحه (توبوكورارين، ميتوكورين، بانكورونيوم).

■ التوازن الحامضي - القلوي:

- يقوي الحمض التنفسي الحصار الناجم عن معظم المرخيات غير النازعة للاستقطاب ويعرقل عملية معاكسته بمضادات الكولين إستيراز، يؤدي ذلك أحياناً إلى عدم زوال الشلل العضلي خلال الفترة التالية للعمل الجراحي عند المريض المصاب بنقص التهوية.

- وردت العديد من التقارير المتضاربة حول تأثير بقية اضطرابات التوازن الحامضي القلوي على الحصار العصبي العضلي، ولعل هذا التناقض ناجم عن التبدلات المرافقة في باهاء الوسط خارج الخلوي أو باهاء الوسط داخل الخلوي أو تراكيز الشوارد أو عن وجود اختلافات تركيبية بين المرخيات.

■ الاضطرابات الشاردية:

- يفاقم نقص البوتاسيوم ونقص الكالسيوم الحصار المحدث بالمرخيات غير النازعة للاستقطاب،

أساسياً لنجاح التبيب الرغامي) تتخلص من الحصار المحدث بالمرخيات بشكل أسرع مما تفعله العضلة المقربة للإبهام التي من الشائع أن تُراقب استجابتها باستخدام منبه العصب المحيطي.

■ ملائمة المرخي للاستخدام من أجل الوقاية من التقلصات الحزمية:

- لكي نمنع ظهور تقلصات حزمية محرضة بالسوكسينيل كولين يجب أن نعطي المريض 10-15% من جرعة التبيب الخاصة بالمرخي غير النازع للاستقطاب الذي ن فكر باستخدامه، نعطيه إياها قبل 5 دقائق من حقن السوكسينيل كولين، وقد لوحظ أن أفضل المرخيات غير النازعة للاستقطاب المناسبة لتحقيق هذا الهدف هما التوبوكورارين والروكورونيوم.

- بما أن معظم المرخيات غير النازعة للاستقطاب تعاكس الطور I من الحصار المحرض بالسوكسينيل كولين لذلك يجب إعطاء هذا الأخير بجرعة أعلى من المعتاد تصل حتى 1.5 ملغ/كغ.

■ تفاقم تأثير المرخيات بالمخدرات الإنشاقية:

- تُقَصِّص المخدرات الطيارة حاجة المريض من المرخي غير النازع للاستقطاب بنسبة 15% على الأقل، وتعتمد درجة تفاقم تأثير المرخي على المخدر الإنشاقى المستخدم (ديسفلوران < سيفوفلوران < إيزوفلوران < إنفلوران < هالوتان < نايتروس / أوكسجين / أفيون) وعلى نوعية هذا المرخي أيضاً (توبوكورارين وبانكورونيوم < فيكورونيوم وأتراكوريوم).

■ إشراك المرخيات غير النازعة للاستقطاب مع بعضها:

- تؤدي بعض المشاركات بين المرخيات غير النازعة للاستقطاب (توبوكورارين مع بانكورونيوم، ميفاكوريوم مع بانكورونيوم) إلى اشتداد الحصار العصبي العضلي بشكل ملحوظ، ومن محاسن بعض هذه المشاركات أنها تعاكس التأثيرات الجانبية

- بناءً على ما سبق نجد أنه اعتماداً على الدواء المنتخب قد يستطب إعطاؤه جرعة تحميل أكبر ولكن بجرعات استمرارية أصغر عند المرضى المصابين بتلك الأمراض.

■ المجموعات العضلية:

- تختلف بداية الحصار وشدة بين المجموعات العضلية المتنوعة، وقد تتجم هذه الظاهرة عن اختلاف معدلات الجريان الدموي فيما بينها أو اختلاف بعدها عن الدوران المركزي أو عن اختلاف أنماط الألياف العضلية، ولحد أبعد من ذلك وجد أن الحساسية النسبية التي تبديها المجموعات العضلية تختلف باختلاف المرخي العضلي المستخدم.

- عموماً نجد أن عضلة الحجاب الحاجز والعضلات الحنجرية والعضلة الدويرية العينية تستجيب لتأثير المرخيات العضلية وتتخلص من الحصار المحدث بها بشكل أبكر مما هي عليه الحال مع عضلات الإبهام، ويلاحظ أن عضلة الحجاب الحاجز تبدأ بالتقلص بشكل مستمر (ولو كانت تقلصات غير فعالة تماماً) بينما لاتزال العضلة المقربة للإبهام مصابة بالشلل الكامل (قد تعمل هذه الظاهرة كصمام أمان).

- إن العضلات المزمارية مقاومة تماماً للحصار العصبي العضلي الأمر الذي يمكن كشفه غالباً خلال إجراء التنظير الحنجري.

- بما أن العوامل التي تؤثر على شدة ومدة الإرخاء العضلي متنوعة ومتعددة بكثرة فلقد أصبح من الواضح مدى ضرورة مراقبة حالة الحصار العصبي العضلي المحرض بالمرخيات عند كل مريض على حدة، كذلك يجب أن نلفت إلى أن جرعات المرخيات المذكورة في هذا الكتاب تشكل خطوياً عامة يصار إلى تعديلها حسب استجابة كل مريض على حدة أيضاً.

وبالمقابل لا يمكن توقع استجابة مريض فرط الكالسيوم لتأثير هذه الأدوية.

- يقوي فرط المغنيزيوم (الذي قد يحدث عند إعطاء سلفات المغنيزيوم للمريضة المصابة بحالة ما قبل الإرجاج) الحصار المحدث بالمرخيات غير النازعة للاستقطاب عبر تنافسه مع الكالسيوم على احتلال الصفيحة المحركة النهائية.

■ السن:

- يبدي الرضع حساسية زائدة لتأثير المرخيات غير النازعة للاستقطاب بسبب عدم نضج الوصل العصبي العضلي لديهم، ولكن هذه الحساسية المفرطة لا تعني بالضرورة انخفاض حاجتهم منها لأن الحجم خارج الخلوي الكبير لديهم يؤمن حيزاً أوسع لتوزعها.

■ التداخلات الدوائية:

- كما ذكرنا سابقاً فإن العديد من الأدوية تضاقم الحصار العصبي العضلي الناجم عن المرخيات غير النازعة للاستقطاب عند إشراكهما معاً (الجدول 9-4)، ويتم التداخل بينهما في عدة مواضع مثل التراكيب قبل الموصلية والمستقبلات الكولينرجية بعد الموصلية والأغشية العضلية.

■ الأمراض المرافقة:

- قد يؤثر المرض العصبي أو العضلي بقوة على استجابة المريض لتأثير المرخيات العضلية (الجدول 9-7)، كذلك يؤدي تشمع الكبد والقصور الكلوي المزمن إلى زيادة حجم التوزع وبالتالي انخفاض التركيز المصلي عند إعطاء جرعة محددة من المرخي العضلي الذواب بالماء، كذلك تطول مدة تصفية المرخي العضلي الذي يعتمد على الإطراح الكبدية أو الكلوية عند إعطائه لمريض التشمع الكبدية أو القصور الكلوي المزمن.

الجدول (7-9): الأمراض التي تسبب تبدل الاستجابة للمرخيات العضلية.

المرض	الاستجابة للمرخي النازع للاستقطاب	الاستجابة للمرخي غير النازع للاستقطاب
• التصلب الجانبي الضموري.	• تقلص.	• فرط حساسية.
• الاضطرابات المناعية الذاتية.	• فرط الحساسية.	• فرط حساسية.
• الحروق.	• فرط البوتاسيوم.	• مقاومة.
• الشلل الدماغي.	• فرط حساسية لطيف.	• مقاومة.
• الشلل الدوري العائلي مفرط البوتاسيوم.	• تأثر عضلي وفرط بوتاسيوم.	• فرط حساسية.
• متلازمة غيلان بارييه.	• فرط البوتاسيوم.	• فرط حساسية.
• الشلل النصفي.	• فرط البوتاسيوم.	• مقاومة على الجانب المصاب.
• أذية الأعصاب المحيطية.	• فرط بوتاسيوم وتقلص عضلي.	• استجابة طبيعية أو مقاومة.
• الحثل العضلي (حثل دوشن).	• فرط بوتاسيوم وفرط حرارة خبيث.	• فرط حساسية.
• الوهن العضلي الوبيل.	• مقاومة الطور II من الحصار.	• فرط حساسية.
• المتلازمة الوهنية.	• فرط حساسية.	• فرط حساسية.
• الحثل التآثري.	• تقلصات عضلية معمة.	• استجابة طبيعية أو فرط حساسية.
• نظير التأثير الخلقي.	• تقلصات عضلية معمة.	• استجابة طبيعية أو فرط حساسية.
• الإلتان المزمن الشديد.	• فرط البوتاسيوم.	• مقاومة.

■ **توبوكورارين TUBOCURARINE:**■ **التركيب الفيزيائي:**

- التوبوكورارين (د. توبوكورارين) مركب وحيد الحلقة الرباعية يحتوي مجموعة أمين ثلاثية (الشكل 9-3)، وإن مجموعة الأمونيوم الرباعي تشابه الأستيل كولين وهي المسؤولة عن ارتباط الدواء بمستقبلاته بينما يمنع تركيبه الحلقي تفعيلها.

■ **الاستقلاب والإطراح:**

- لا يتعرض محضر توبوكورارين لاستقلاب ملحوظ، ويطرح بشكل رئيس عبر الكلى (يطرح 50% من الجرعة خلال أول 24 ساعة تالية لحقنها) وبشكل ثانوي عبر السبيل الصفراوي (10% من الجرعة المحقونة)، يؤدي القصور الكلوي إلى تناول تأثيره الشال للعضلات.

■ **الجرعة:**

- يعطى بجرعة 0.5-0.6 ملغ/كغ من أجل التبيب على أن يتم حقنه ببطء على مدى 3 دقائق، ويعطى

بجرعة 0.15 ملغ/كغ من أجل الإرخاء خلال العمل الجراحي على أن تتبع بجرعات متقطعة تعادل 0.05 ملغ/كغ، عموماً يعطى البالغ الذي يزن 70 كغ جرعة تحميل مقدارها 9 ملغ متبوعة بجرعات صيانة مقدار الواحدة منها 3 ملغ كل 20-30 دقيقة.

- يعطى الأطفال نفس جرعة التحميل (بالنسبة لكل كغ من وزن الجسم) الخاصة بالبالغين، ولكن جرعات الصيانة التالية تعطى بتواتر أقل، وبالمقابل يُظهر الرضع اختلافات كبيرة في استجاباتهم لهذا المرخي.

- يصنع التوبوكورارين على شكل أمبولات بتركيز 3 ملغ/مل لا تحتاج للحفظ في البراد.

■ **التأثيرات الجانبية والاعتبارات السريرية:**A. **انخفاض التوتر الشرياني وتسرع القلب:**

- تجتمع هذه التأثيرات القلبية الوعائية بشكل رئيسي عن تحرر الهيستامين، بينما تلعب قدرته على حصار العقد الذاتية دوراً ثانوياً.

B. التشنج القصبي:

- كذلك ينجم هذا التأثير الجانبي عن ارتفاع تراكيز الهيستامين المصلية، ولذلك يفضل تجنبه عند المرضى الربويين.

■ ميتوكورين METOCURINE:**■ التركيب الفيزيائي:**

- الميتوكورين مشتق رباعي مزدوج من التوبوكورارين وهو يعرف باسم ثنائي ميتيل توبوكورارين، يشارك التوبوكورارين والميتوكورين في العديد من تأثيراتهما الدوائية والجانبية لأن تركيبهما متشابه.

■ الاستقلاب والإطراح:

- لا يستقلب الميتوكورين في الجسم بل يطرح بشكل رئيس بواسطة الكلى (50% من الجرعة تطرح خلال أول 24 ساعة)، ويتناول تأثيره عند المريض المصاب بالقصور الكلوي بسبب انخفاض معدل تصفيته، وبالمقابل يلعب الإطراح الصفراوي دوراً طفيفاً في التخلص من هذا المحضر (10% فقط من جرعته تطرح عبر هذا الطريق).

■ الجرعة:

- يعطى بجرعة 0.3 ملغ/ كغ من أجل التبيب تحقن على مدى 1-2 دقيقة لتخفيف تأثيراته الجانبية، ويعطى بجرعة تحميل مقدارها 0.08 ملغ/ كغ لتأمين الإرخاء خلال العمل الجراحي ومن ثم تتبع بجرعات استمرارية قيمة الواحدة منها 0.03 ملغ/كغ، وبالنسبة للجرعات عند الأطفال يجب مراعاة نفس المبادئ التي ذكرناها في سياق الحديث عن التوبوكورارين، وبغض النظر عن السن فإن قوة هذا المحضر تعادل ضعفي قوة التوبوكورارين.

- يحضر ضمن فيالات سعتها 20 مل بتركيز 2 ملغ/مل، وهي لا تحتاج للحفظ في البراد.

■ التأثيرات الجانبية والاعتبارات السريرية:

- تسبب جرعة الميتوكورين تحرر كمية من الهيستامين تعادل نصف الكمية التي تحررها جرعة مماثلة (في قوتها) من التوبوكورارين، ورغم ذلك فإنه إذا أعطي بجرعات كبيرة ستظهر تأثيرات جانبية متعددة مثل انخفاض التوتر الشرياني وتسرع القلب والتشنج القصبي والارتكاسات الأرجية.

- قد يبدى المرضى المصابون بالأرج تجاه الأيوداين (كأولئك الذين في سوابقهم تحسس للسلك) فرط حساسية ملحوظاً لمستحضرات الميتوكورين لأنها تحوي كميات كبيرة من الأيوداين.

■ أتراكوريوم ATRACURIUM:**■ التركيب الفيزيائي:**

- شأنه شأن بقية المرخيات العضلية يحوي هذا المحضر مجموعة رباعية، وإن تركيبه المؤلف من بنزيل إيزوكينولين هو المسؤول عن طريقة تدركه المميزة.

■ الاستقلاب والإطراح:

- يستقلب هذا المحضر بشكل واسع ولكن حرارته الدوائية مستقلة عن الوظيفة الكلوية والكبدية ويطرح أقل من 10% منه غير متبدل بواسطة الكلى والسبيل الصفراوي، وتوجد آليتان مميزتان مسؤولتان عن استقلابه هما:

A. حلمة الإستر:

- حيث تتم حلمة الرباط الإستري بواسطة خمائر الإستراز اللانوعية وليس بواسطة خميرة كولين إستيراز الزائفة أو خميرة أستيل كولين إستيراز.

B. الإطراح بآلية هوفمان:

- حيث يتعرض الأتراكوريوم لتحطم كيمائي عفوي لا خمائري يحدث بدرجة حرارة وباهاء فيزيولوجيتين.

■ الجرعة:

- يعطى بجرعة 0.5 ملغ/ كغ حقناً وريدياً على مدى 30-60 ثانية من أجل التثبيط، ويعطى بجرعة تحميل 0.25 ملغ/ كغ من أجل الإرخاء خلال العمل الجراحي تتبع بجرعات صيانة كل منها 0.1 ملغ/ كغ تعطى كل 10-20 دقيقة.

- ويمكن أن يعطى تسريباً مستمراً بمعدل 5-10 مكغ/ كغ/ دقيقة عوضاً عن الجرعات المتكررة.

- رغم أن جرعاته لا تتغير بتغير العمر لكن ربما تنقص مدة تأثيره عند الرضع والأطفال بالمقارنة مع البالغين.

- يتوافر هذا المحضر على شكل أمبولات تحويه بتركيز 10 ملغ/ مل ويجب حفظها بدرجة حرارة 2-8°م لأنه يفقد 5-10% من قوته مقابل كل شهر يحفظ خلاله بدرجة حرارة الغرفة.

■ التأثيرات الجانبية والاعتبارات السريرية:

- يحرض الأتراكوريوم تحرراً الهستامين لدرجة أقل مما يفعله التوبوكورارين أو الميتوكورين.

A. تسرع القلب وانخفاض التوتر الشرياني:

- من غير الشائع أن يسبب هذا المحضر تأثيرات جانبية قلبية وعائية ما لم يُعط بجرعة تزيد عن 0.5 ملغ/ كغ، ويمكن له أن يؤدي لانخفاض عابر في المقاومة الوعائية الجهازية وزيادة في المنسوب القلبي بشكل مستقل عن تحرر الهستامين، على كل حال يمكن التخفيف من شدة هذه الاختلالات بحقه ببطء.

B. التشنج القصبي:

- يجب تجنب استخدام هذا المحضر عند المرضى الربويين، ورغم ذلك فهو قد يسبب تشنجات قصبياً شديداً حتى عند المرضى اللاروبيين.

C. الانسمام بمركب لودانوزين:

- إن مركب لودانوزين (Laudanosine) مستقلب ينجم عن تدرك الأتراكوريوم بآلية هوفمان، ولقد ترافق مع تهيج عصبي مركزي أدى إلى زيادة التركيز السنخي الأصغري (MAC) وإلى تحريض الاختلاجات أحياناً.

- ولعل الانسمام بهذا المركب لا يحدث إلا إذا أعطي المريض جرعات كلية عالية جداً من الأتراكوريوم أو كان مصاباً بالقصور الكبدي (لأن لودانوزين يستقلب في الكبد).

D. الاعتبارات السريرية:

- بسبب طريقة استقلابه المميزة نجد أن مدة تأثيره قد تتفاوت بشكل ملحوظ عند المريض المصاب بانخفاض درجة الحرارة أو بالحمض.

- يترسب الأتراكوريوم على شكل حمض حر فيما لو حقن ضمن خط وريدي يحوي محلولاً قلويّاً مثل الثيوبنتال.

■ سيسأتراكوريوم CISATRACURIUM:

■ التركيب الفيزيائي:

- هذا المحضر واحد من عشرة مماكبات تجسيمية تشكل الأتراكوريوم.

■ الاستقلاب والإطراح:

- شأنه شأن الأتراكوريوم يتدرك هذا المحضر في البلازما بدرجة حرارة وباهاء فيزيولوجية اعتماداً على آلية هوفمان المستقلة عن الوظيفة الكبدية والكلى، ولا تملك مستقلباته (لودانوزين وأكريلات وحيد الحلقة الرباعية) أية فعالية حاصرة للنقل العصبي العضلي، ويبدو أن الإستيراز اللانوعية لا تتدخل في استقلاب سيسأتراكوريوم، كذلك فإن إطراح هذا المحضر مستقل تماماً عن الوظيفة الكبدية والكلى.

وتستقلب كميات قليلة جداً منه بواسطة خميرة كولين إستيراز الحقيقية، ومما سبق نستنتج إمكانية تطاول تأثيره عند مريض نقص خميرة كولين إستيراز الزائفة (الجدول 9-3) أو الذي لديه اضطراب ما في مورثتها حيث أن المريض متخالف اللواقح بالنسبة لمورثة الخميرة (مورثة طبيعية وأخرى شاذة) سيصاب بالشلل لمدة تعادل تقريباً ضعف القيمة الطبيعية بينما يعاني المريض متماثل اللواقح (مورثتان شاذتان) من شلل يستمر لعدة ساعات لأنه لا يستطيع استقلابه، ولكن هذا الحصار المديد يتميز عن نظيره الناجم عن محضر سوكسينيل كولين عند مريض نقص خميرة كولين إستيراز الزائفة بأنه يستجيب لإعطاء مثبطات كولين إستيراز التي تعاكس تأثيره الشال.

إن النيوستغمين فعال أكثر من الإيدروفونيوم في معاكسة الحصار المحرض بالميفاكوريوم لأن قدرته على تثبيط فعالية خميرة كولين إستيراز البلازما أكبر (انظر الفصل 10) ولأن الإيدروفونيوم يسبب ارتفاع تركيز الميفاكوريوم المصلي.

رغم أن استقلاب وإطراح الميفاكوريوم لا يعتمدان بشكل مباشر على الوظيفة الكبدية أو الكلوية فقد يتطاول تأثيره عند المرضى المصابين بالقصور الكبدى أو الكلوي وعند الحوامل أو في حالة النزف التالي للولادة نتيجة انخفاض تركيز كولين إستيراز البلازما.

■ الجرعة:

يعطى بجرعة 0.15-0.2 ملغ/كغ من أجل التثبيط، ويعتمد معدل التسريب من أجل الإرخاء خلال العمل الجراحي على تركيز كولين إستيراز الزائفة ولكن يمكن أن نبدأ به بسرعة 4-10 مكغ/كغ د.

يحتاج الأطفال لجرعات أكبر من البالغين فيما لو حسبت وفقاً لوزن الجسم وليس وفقاً لمساحة سطحه.

- يسبب التقدم بالسن تبدلات طفيفة في حرائكه الدوائية ولكن يبدو أن ذلك لا يؤثر سريرياً على مدة الحصار العصبي العضلي الناجم عنه.

■ الجرعة:

- يعطى بجرعة 0.1-0.15 ملغ/كغ (تحقن على مدى دقيقتين) من أجل التثبيط حيث يؤمن إرخاءً مناسباً متوسط أمد التأثير، ويسرب بشكل مستمر بمعدل 1-2 مكغ/كغ/دقيقة، وبالتالي فهو ذو قوة تعادل قوة الفيكوروبونيوم ولكنها تزيد عن الأتراكوريوم.

- يجب حفظ هذا المحضر في البراد (2-8م°)، ويجب استخدامه خلال 21 يوماً من إخراجها إلى درجة حرارة الغرفة العادية.

■ التأثيرات الجانبية والاعتبارات السريرية:

- يتميز هذا المحضر عن الأتراكوريوم بأن تركيز الهيستامين البلازمي، المحرر نتيجة حقنه لا يعتمد على الجرعة المعطاة منه، وبتعبير آخر نقول أن زيادة الجرعة لا ترفع بالضرورة تركيز الهيستامين البلازمي عما كان عليه قبل الزيادة.

- لا يؤثر هذا المحضر على معدل النبض أو على التوتر الشرياني ولا يسبب تبدلات في فعالية الجملة العصبية الذاتية حتى ولو أعطى بجرعات تعادل ثمانية أضعاف الجرعة الفعالة 95 (ED95).

- يمكن تطبيق نفس الملاحظات والاعتبارات الخاصة بالأتراكوريوم من حيث الانسجام بمركب لودانوزين وتأثره بتبدلات الباهاء ودرجة الحرارة وعدم ثباته في الوسط القلوي، يمكن تطبيق كل هذه النقاط على محضر سيسأتراكوريوم.

■ ميفاكوريوم MIVACURIUM:

■ التركيب الفيزيائي:

- هذا المحضر مشتق من البنزيل إيزوكينولين.

■ الاستقلاب والإطراح:

- شأنه شأن محضر سوكسينيل كولين يستقلب الميفاكوريوم بواسطة خميرة كولين إستيراز الزائفة،

■ التأثيرات الجانبية والاعتبارات السريرية:

- يحرر الميفاكوريوم الهيستامين لدرجة مشابهة تقريباً لما هي عليه الحال بالنسبة للأتراكوريوم، ويمكن تخفيف التأثيرات الجانبية القلبية الوعائية بحقنه ببطء على مدى دقيقة واحدة، ورغم ذلك قد يصاب المريض الذي لديه داء قلبي ما بانخفاض ملحوظ في التوتر الشرياني بعد إعطائه جرعات تزيد عن 0.15 ملغ/ كغ حتى ولو حُقِنَتْ ببطء.

- يبدأ تأثيره بعد مضي 2-3 دقائق على حقنه (مثل الأتراكوريوم)، وتكمن ميزته الرئيسية في قصر مدة تأثيره (20-30 دقيقة) التي تعادل 2-3 أضعاف مدة الطور I من الحصار المحرض بالسوكسينيل كولين ونصف مدة الحصار المحرض بالأتراكوريوم أو الفيكورونيوم أو الروكوروينيوم، ويمكن إطالة مدة تأثير الميفاكوريوم بشكل كبير بإعطاء المريض جرعة من البانكوروينيوم قبله، ويلاحظ أن بداية تأثيره أسرع ومدة الحصار الناجم عنه أقصر عند الأطفال مقارنة مع ما هي عليه الحال عند البالغين.

- رغم سرعة زوال الشلل المحرض بالميفاكوريوم نسبياً لكن يجب الاستمرار بمراقبة وظيفة الوصل العصبي العضلي عند كل المرضى لتقييم مدى الحاجة لمعاكسة الحصار دوائياً بإعطاء مثبطات كولين إستيراز.

- يعادل العمر التخزيني لمحضر ميفاكوريوم 18 شهراً عند حفظه بدرجة حرارة الغرفة.

■ دوكساكوريوم DOXACURIUM:

■ التركيب الفيزيائي:

- الدوكساكوريوم مركب بنزلي إيزوكينولين يرتبط بالميفاكوريوم والأتراكوريوم.

■ الاستقلاب والإطراح:

- يخضع هذا المخي القوي طويل الأمد لدرجة طفيفة من الحلمة البطيئة بواسطة خميرة كولين

إستيراز البلازما، ومثل بقية المرخيات العضلية طويلة الأمد الأخرى فإنه يطرح بشكل رئيسي بواسطة الكلى، وبالتالي نتوقع تطاول تأثيره وتذبذبه عند المرضى المصابين بالأمراض الكلوية، وبالمقابل فإن الإطراح الكبدي الصفراوي يلعب دوراً طفيفاً في تصفيته.

■ الجرعة:

- يعطى بجرعة 0.05 ملغ/ كغ (تحقن خلال 5 دقائق) من أجل التثبيت الرغامي، ويعطى بجرعة تحميل 0.02 ملغ/ كغ من أجل الإرخاء خلال العمل الجراحي وتتبع بجرعات صيانة مقدار الواحدة منها 0.005 ملغ/ كغ.

- لا تختلف جرعاته (بالنسبة لكل كغ من وزن الجسم) بين اليافع والمسنين رغم أن فترة تأثيره تتطاول نسبياً عند الفئة الأخيرة.

■ التأثيرات الجانبية والاعتبارات السريرية:

- بشكل رئيس نجد أن الدوكساكوريوم لا يحدث تأثيرات جانبية قلبية وعائية أو تأثيرات ناجمة عن تحرر الهيستامين، ويسبب قوة تأثيره فإن بداية تأثيره أبطأ قليلاً من تلك الخاصة بالمرخيات غير النازعة للاستقطاب طويلة الأمد (4-6 دقائق)، ويدوم الحصار العصبي العضلي المحرض به لمدة 60-90 دقيقة (مثل البانكوروينيوم).

■ بانكوروينيوم PANCURONIUM:

■ التركيب الفيزيائي:

- يتكون البانكوروينيوم من حلقة ستيرويديدية ترتبط بجزيئين معدلين من الأستيل كولين (مخري رباعي مزدوج)، وعلى مستوى مستقبلات الأستيل كولين نجد أن البانكوروينيوم يرتبط بها بسبب شبيهه به (بالأستيل كولين) ولكن هذا الشبه غير كاف لإعطائه القدرة على تفعيلها.

■ الاستقلاب والإطراح:

- خلافاً للتوبوكورارين أو الميتوكورين نجد أن البانكورونيوم يستقلب في الكبد ولكن لدرجة طفيفة، وتتمتع مستقبلاته ببعض الفعالية الحاصرة للنقل العصبي العضلي، وهو يطرح بشكل أساسي بواسطة الكلى (40%) ويطرح جزء صغير منه (10%) عبر السبيل الصفراوي، ولذلك ليس من المستغرب أن يتباطأ إطراحه ويتطاول الإرخاء العضلي المحرض به عند المريض المصاب بالقصور الكلوي.

- ربما يحتاج مريض التشمع الكبدي لجرعات بدئية أعلى نتيجة زيادة حجم توزيعه، ولكنهم يحتاجون لجرعات صيانة أقل بسبب انخفاض معدل تصفيته من البلازما.

■ الجرعة:

- تعادل قوة هذا المحضر نصف قوة الدوكساكورونيوم، ويعطى بجرعة 0.08-0.12 ملغ/ كغ حقناً وريدياً على مدى 2-3 دقائق من أجل التثبيط، ويعطى بجرعة تحميل 0.04 ملغ/ كغ من أجل الإرخاء خلال العمل الجراحي وتتبع بجرعات صيانة 0.01 ملغ/ كغ كل 20-40 دقيقة، وقد يحتاج الأطفال لجرعات أكبر نسبياً⁴.

- يحضر على شكل محلول بتركيز 1 ملغ/ مل أو 2 ملغ/ مل، يجب حفظه في البراد بدرجة 2-8°م.

■ التأثيرات الجانبية والاعتبارات السريرية:

A. تسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني:

- تتجم هذه التأثيرات الجانبية القلبية الوعائية عن الحصار المبهمي المترافق مع تحرر الكاتيكولامينات من النهايات العصبية الأدرينية.

- يجب استخدامه بحذر عند المرضى الذين قد يتأذون من تسرع القلب مثل أولئك المصابين بالداء الإكليلي أو بالتضييق الضخامي تحت الأبهر الغامض المنشأ.

B. اللانظميات:

- يؤدي تحرر الكاتيكولامينات وزيادة سرعة التوصيل الأذيني البطيني إلى ارتفاع خطورة ظهور لانظميات بطينية عند المرضى المؤهبين، ولقد لوحظ أن إشراك البانكورونيوم مع الهالتان وأحد مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة يؤدي لتحريض اللانظميات بشكل كبير.

C. الارتكاسات الأرجية:

- إن المرضى الذين في سوابقهم فرط حساسية للبروميد قد يصابون بارتكاسات أرجية عند إعطائهم هذا المحضر (بانكورونيوم برومايد).

■ فيكورونيوم VECURONIUM:

■ التركيب الفيزيائي:

- الفيكورونيوم عبارة عن بانكورونيوم قد نزعته مجموعة ميتيل رباعية (وحيد الحلقة الرباعية)، ويؤدي هذا التعديل في التركيب إلى تجاوز التأثيرات الجانبية دون التأثير على قوته.

■ الاستقلاب والإطراح:

- يستقلب الفيكورونيوم بشكل ضئيل في الكبد، ويعتمد إطراحه بشكل رئيس على التصفية الصفراوية وبشكل ثانوي (25%) على التصفية الكلوية، ورغم أنه يعد دواءً آمناً للاستخدام عند مرضى القصور الكلوي لكن فترة تأثيره لديهم قد تتطاوّل أحياناً، وينجم قصرُ فترة تأثيره عن قصر عمره النصفى الإطراحي وسرعة تصفيته بالمقارنة مع البانكورونيوم.

- ولقد أدى استخدام هذا المحضر لفترات طويلة عند مرضى وحدة العناية المركزة لحدوث شلل عضلي مديد (قد يستمر أياماً متتالية) ناجم ربما عن تراكم أحد مستقبلاته (3- هيدروكسي فيكورونيوم) أو عن اضطراب تصفيته أو عن تطور اعتلال أعصاب عديدة، وتشمل عوامل الخطورة التي تؤهب لحدوث هذه الظاهرة كلاً من جنس الأنوثة أو الإصابة بالقصور الكلوي أو إعطاء المريض الستيروئيدات

- كذلك قد تتناول مدة تأثير هذا المحضر عند المريضات في الفترة التالية للولادة نتيجة اضطراب معدل الجريان الدموي الكبدي أو اضطراب قدرة الخلايا الكبدية على قبضه.

- يحضر الفيكوروبونيوم على شكل فيالات تحوي الواحدة 10 ملغ تحل ضمن 5 مل أو 10 مل من الماء الخالي من المواد الحافظة قبل استخدامه مباشرة، ويرمى الجزء الذي لم يستخدم بعد 24 ساعة، يمكن لهذا المحضر أن يشكل رسابات عند اختلاطه مع الثيوبنتال قد تؤدي لانسداد خط التسريب الوريدي أو لحدوث انصمام رئوي.

■ التأثيرات الجانبية والاعتبارات السريرية:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- حتى عندما يعطى بجرعة 0.28 ملغ/ كغ فإنه لا يسبب تأثيرات قلبية وعائية جانبية ما .

B. القصور الكبدي:

- رغم أن تصفيته تعتمد على الإطارح الصفراوي فإن مدة تأثيره لا تتناول بشكل ملحوظ عند مرضى التشمع الكبدي إلا إذا أعطي بجرعات تزيد عن 0.15 ملغ/ كغ، على كل حال تنقص حاجة مريض زرع الكبد من هذا المحضر خلال طور الصمت الكبدي.

■ بيبكوروبونيوم PIPECURONIUM:

■ التركيب الفيزيائي:

- إن هذا المحضر ذو تركيب ستيرويدي رباعي مزدوج مشابه للبانكوروبونيوم.

■ الاستقلاب والإطراح:

- مثل بقية المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب نجد أن استقلاب البانكوروبونيوم يلعب دوراً طفيفاً في التخلص منه، حيث يعتمد على الإطراح الكلوي بشكل رئيس (70%) وعلى الإطراح الصفراوي بشكل ثانوي (20%).

- تزداد مدة تأثيره عند المريض المصاب بالقصور الكلوي، ولكن دون أن تتأثر بالقصور الكبدي.

القشرية بجرعات كبيرة أو لفترة طويلة أو الإصابة بالخمج، ولذلك يجب مراقبة وظيفة الوصل العصبي العضلي عند هؤلاء المرضى بدقة ويجب معايرة جرعات الفيكوروبونيوم المعطاة لهم بحذر.

- إن إعطاء المرخيات العضلية لفترة طويلة ونضوب الأستيل كولين المديد وعدم ارتباطه بمستقبلاته النيكوتينية بعد المشيكية قد يقلد حال زوال التعصيب المزمن ليسبب اضطراباً دائماً في وظيفة هذه المستقبلات وبالتالي يؤدي للشلل.

- لوحظ أن التأثيرات العصبية العضلية التي يحدثها الفيكوروبونيوم قد تتناول عند المريض المصاب بمتلازمة عوز المناعة المكتسب، كذلك قد يحدث تحمل لعموم المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب بعد استخدامها عند المريض لفترة طويلة.

■ الجرعة:

- إن قوة هذا المحضر تساوي قوة البانكوروبونيوم وهو يعطى بجرعة 0.08-0.12 ملغ/ كغ من أجل التبيب الرغامي، ويعطى بجرعة تحميل 0.04 ملغ/ كغ من أجل الإرخاء خلال العمل الجراحي وتتبع بجرعات صيانة 0.01 ملغ/ كغ كل 15-20 دقيقة، أو يمكن تسريبه بشكل مستمر بمعدل 1-2 مكغ/ كغ/ دقيقة للحصول على إرخاء جيد خلال فترة العمل الجراحي.

- لا يؤثر السن على مقدار الجرعة البدئية ولكن لوحظ أن الولدان والرضع يحتاجون لجرعات صيانة بتواتر أقل، ويبدو أن حساسية الإناث لتأثير هذا المحضر أكبر من حساسية الذكور بنسبة 30% الأمر الذي يتظاهر باشتداد قوة الحصار عندهن وتناول مدته بالمقارنة مع ما هي عليه الحال عندهم (عند الذكور) وقد لوحظت هذه الظاهرة عند استخدام الروكوروبونيوم والبانكوروبونيوم، قد تتجم هذه الحساسية عن اختلافات (مرتبطة بالجنس) في كتلة الدسم والبروتينات أو في شدة الارتباط بالبروتينات البلازمية أو في حجم التوزع أو في الفعالية الاستقلابية.

■ الجرعة:

- قد تكون مدة تأثيره أطول عند المرضى المسنين بسبب نقص كتلة الكبد لديهم.

■ الجرعة:

- إن الروكورونيوم أضعف من معظم بقية المخدرات العضلية الستيروئيدية (يبدو أن القوة تتناسب بشكل عكسي مع سرعة بداية التأثير)، يعطى بجرعة 0.9-0.45 ملغ/كغ حقناً وريدياً من أجل التئيب ومن ثم تتبع بجرعات صيانة 0.15 ملغ/كغ من أجل ضمان استمرارية الإرخاء خلال العمل الجراحي.

- يؤمن الروكورونيوم المعطى حقناً عضلياً (1 ملغ/كغ من أجل الرضع، 2 ملغ/كغ من أجل الأطفال) شللاً (يتناول الحبلين الصوتيين وعضلة الحجاب الحاجز) كافياً من أجل إجراء التئيب الرغامي بعد مرور 3-6 دقائق على إعطائه (حقنه ضمن العضلة الدالية يترافق مع ظهور تأثيره بشكل أسرع مما هي عليه الحال بعد حقنه ضمن العضلة مربعة الرؤوس الفخذية) ويمكن معاكسة تأثيره الشال بعد حوالي ساعة، كذلك يمكن إعطاؤه تسريباً مستمراً بمعدل 5-12 مكغ/كغ/ دقيقة.

- قد يسبب هذا المحضر شللاً عضلياً متطاولاً عند المرضى المسنين، وقد يحتاج المرضى المصابون بداء كبدي متقدم لجرعات بدئية أكبر نسبياً ربما بسبب ارتفاع حجم توزعه لديهم.

■ التأثيرات الجانبية والاعتبارات السريرية:

- إن سرعة بداية تأثيره (عندما يعطى بجرعة 0.9-1.2 ملغ/كغ) مشابهة لنظيرتها الخاصة بالسوكسينيل كولين ولكنها أطول منها بشكل طفيف الأمر الذي يجعله خياراً مناسباً من أجل المباشرة التخديرية الخاطفة ولكن على حساب تطاول مدى تأثيره بالمقارنة مع السوكسينيل كولين، وإن تأثيره متوسط الأمد يشابه ذلك الخاص بالفيكورونيوم أو الأتراكورونيوم.

- يحاول بعض الأطباء أن يعاوض عن تأخر بداية تأثير هذا المحضر (بالمقارنة مع السوكسينيل كولين) بإعطائه قبل الثيوبنتال بعشرين ثانية، ولكن من

- إن هذا المحضر أقوى من البانكورونيوم بشكل طفيف، ويعطى بجرعة 0.06-0.10 ملغ/كغ من أجل إجراء التئيب الرغامي، ويعطى بجرعات لضمان الإرخاء العضلي خلال العمل الجراحي تقل عن نظيراتها الخاصة بالبانكورونيوم بنسبة 20%.

- يحتاج الرضع لجرعات من هذا المحضر أقل مما يحتاجه الأطفال والبالغون إذا حسبت بناءً على وزن المريض، عموماً لا تتبدل صفاته الدوائية عند المرضى المسنين.

■ التأثيرات الجانبية والاعتبارات السريرية:

- يتفوق هذا المحضر على البانكورونيوم بميزة رئيسة تتجلى بعدم تسببه بحدوث تأثيرات قلبية وعائية جانبية نتيجة ضعف ارتباطه بالمستقبلات القلبية الموسكارينية، ومن محاسنه أيضاً أنه لا يحرض تحرر الهيستامين.

- إن بداية تأثيره ومدة الحصار العضلي الناجم عنه متشابهتان مع نظيرتيهما الخاصتين بالبانكورونيوم.

■ روكورونيوم ROCURONIUM:

■ التركيب الفيزيائي:

- عبارة عن ستيرويد وحيد الحلقة الرباعية مماكب للفيكورونيوم صنع من أجل تأمين بداية تأثير سريعة.

■ الاستقلاب والإطراح:

- لا يخضع الروكورونيوم للاستقلاب في الجسم ويطرح بشكل رئيس بواسطة الكبد وبشكل طفيف بواسطة الكلى، ولا تتأثر مدة تأثيره بشكل ملحوظ بالأمراض الكلوية ولكنها تتطاول بشكل متوسط الشدة عند الحامل وعند المصاب بقصور كبدي شديد.

- بما أن هذا المحضر لا يُستقلب في الجسم وبالتالي لا يخلف أية مستقبلات فعالة فيه فهو قد يشكل خياراً أفضل من الفيكورونيوم من أجل التسريب طويل الأمد (مرضى وحدة العناية المركزة).

حال فإن التشنج الكيدي لا يؤثر على سرعة ظهور الشلل المحرض بهذا المحضر ولا على تصفيته من البلازما ولا على عمره النصفي الإطراحي ولا على مدة تأثيره بعد حقن جرعة واحدة منه.

- يطرح كل من الراباكورونيوم ومستقلبه الرئيس بآلية التصفية الكلوية، ورغم أن القصور الكلوي ينقص معدل تصفيته لكنه لا يسبب تأخر بداية تأثيره أو تطاول مدة الشلل العضلي المحرض به بعد حقن جرعة واحدة منه.

■ الجرعة:

- يعطى بجرعة 1.5 ملغ/ كغ من أجل التئيب الرغامي (بداية تأثيره أسرع من الروكورونيوم والميفاكوريوم، ويؤمن حالة إرخاء جيدة إلى ممتازة عند 85% من المرضى) حيث يسمح بالقيام به بعد مضي دقيقة واحدة على حقنه، ويدوم تأثيره لمدة 10-20 دقيقة.

- إن الفعالية السريرية لهذا المحضر تشابه تلك الخاصة بالسوكسينيل كولين ولكن مع بداية تأثير أبطأ وزمن فعالية أطول، ويظهر تأثيره المرخي على الحبال الصوتية قبل ظهوره على مستوى العضلات الحنجرية أو العضلة المقربة للإبهام.

- ينصح البعض بإعطائه بجرعات أكبر (2 ملغ/ كغ) من السابقة للأطفال بعمر 1-12 سنة وللمريضات اللاتي يخضعن لعملية قيصرية (2.5 ملغ/ كغ)، وبالمقابل يحتاج الرضع الذين تقل أعمارهم عن 12 شهر لجرعات أقل (0.3-0.9 ملغ/ كغ).

- يسمح الراباكورونيوم المعطى حقناً عضلياً (بجرعة 3 ملغ/ كغ عند الرضع و 5 ملغ/ كغ عند الأطفال) بإجراء التئيب بسهولة خلال 3 دقائق من حقنه.

■ التأثيرات الجانبية والاعتبارات السريرية:

- يميل الراباكورونيوم لخفض التوتر الشرياني وزيادة معدل النبض بآلية التوسع الوعائي، على كل حال فإن هذه التأثيرات خفيفة وعابرة، وكما ذكرنا سابقاً ذكرت تقارير متعددة أنه يسبب تشنجات قصبياً عند

مساوئ هذه المقاربة احتمال تأخر إعطاء الدواء المنوم لسبب ما الأمر الذي يؤدي لشلل المريض مع بقاءه واعياً.

- وجد أن إعطائه بجرعة 0.1 ملغ/ كغ قبل السوكسينيل كولين يلجم التقلصات الحزمية والآلام العضلية المحرصة بهذا الأخير بشكل فعال.

- يبدي هذا المحضر قدرة حالة للمبهم أكبر بقليل من تلك التي يبديها الفيكورونيوم.

■ راباكورونيوم RAPACURONIUM:

■ التركيب الفيزيائي:

- إن محضر راباكورونيوم برومايد مرخ غير نازع للاستقطاب حديث، وهو قصير أمد التأثير ذو تركيب أمينوستيروئيدي مشابه جداً لتركيب الفيكورونيوم، ذو بداية تأثير سريعة ومدة فعالية وجيزة تتجمان عن سرعة حدوث التوازن بين تراكيه البلازمية وتركيزه عند مواضع تأثيره وعن ضعف ارتباطه بمستقبلات الأسيتيل كولين، ولحد أبعد من ذلك يعد هذا المحضر أضعف المرخيات غير النازعة للاستقطاب، وهو ببداية تأثيره السريعة، يدعم فكرة وجود علاقة عكسية بين قوة المرخي وسرعة بداية تأثيره (كلما كان الدواء أضعف وجب إعطاء جرعات أكبر منه مما يؤدي لارتفاع معدل حمله إلى الوصل العصبي العضلي وبالتالي أصبحت بداية تأثيره أسرع).

- لسوء الحظ وردت العديد من التقارير عن تسببه بإحداث تشنج قسبي خطير وتعرض بعض المرضى للموت غير المعلل بعد إعطائه إياهم مما حدا بالجهة الصانعة لسحبه من الأسواق في آذار 2001 م، وحتى هذا التاريخ لازالت الدراسات تجري لمعرفة آلية وأسباب هذه التأثيرات الجانبية.

■ الاستقلاب والإطراح:

- يستقلب الراباكورونيوم في الكبد بآلية الحلمة لينتج عنه مستقلب (3- ديسأسيتيل راباكورونيوم) فعال قادر على إحداث حصار عصبي عضلي، على كل

وتتوافق مع خطورة أكبر عدا أنها تشير إلى تدري في التعامل مع المستجبات والتطورات التي طرأت على علم التخدير وممارسته وإلى إهمال في مواكبتها.

- إنني أقول لأي طبيب لازال يعتقد بأفضلية استخدام السوكسينيل كولين والبانكورونيوم توقف عن استعمالهما واعلم أن المخيات الحديثة توفر المال وتخفف نسبة الخطورة وتوسع هامش الأمان للمريض، واعلم أن الجدوى الاقتصادية تشمل كل تلك المقومات وليست محصورة بكلفة المخي العضلي فقط، ولقد أشارت دراسات عديدة دقيقة ومضبوطة قارنت بين التكلفة الكلية لاستخدام المخيات الحديثة وتلك الخاصة بالمخيات القديمة فوجدت أن هذه الأخيرة مكلفة أكثر.

- فعلى سبيل المثال قام الباحث بالانتين بإجراء دراسة مقارنة مضبوطة ودقيقة ترصد تكلفة الإقامة في غرفة الصحو بالنسبة للمرضى الذين أعطوا محضر بانكورونيوم ومقارنتها مع التكلفة المماثلة عند الذين أعطوا مرخ آخر متوسط أمد التأثير (أتراكوريوم أو فيكورونيوم)، وبما أن المخي المتوسط أمد التأثير قد أدى لقبول المريض في وحدة العناية التالية للتخدير لمدة أقل بثلاثين دقيقة من الفترة التي أمضاها في هذه الوحدة المرضى الذين أعطوا البانكورونيوم فإن المريض الذي أعطي المرخي متوسط أمد التأثير قد كلف مبلغاً من المال أقل بـ 15 دولار عما كلفه المريض الذي أعطي البانكورونيوم.

- كذلك درس الباحث بيرغ وزملاؤه نسبة وشدة الاختلاطات الرئوية التالية للعمل الجراحي (مثل التهاب القصبات والاستشاق وذات الرئة) التي تحدث في الدانمارك، ولقد أظهرت الإحصائيات المقارنة والدقيقة التي شملتها هذه الدراسة أن نسبة الاختلاطات الرئوية التالية للعمل الجراحي

بعض المرضى رغم أن الدراسات الباكرا أظهرت أنه لا يسبب ارتفاع تركيز الهيستامين البلازمي إلا عند إعطائه بجرعات تزيد عن 2-3 ملغ/ كغ.

- يؤدي إعطاء محضر نيوستغمين (40-50 مكغ/ كغ) بعد دقيقتين من حقن الراباكورونيوم إلى إنقاص مدة تأثيره للنصف تقريباً بحيث تصبح قريبة من مدة تأثير السوكسينيل كولين.

- قد يبدي المرضى الذي يعالجون بمحضر فنتونيوم مقاومة للحصار العصبي العضلي الناجم عن هذا المرخي.

مقتطفات من الممارسة التخديرية

PROFILES IN ANESTHETIC PRACTICE



كتب هذا البحث John J. Savarese, MD

■ استخدام المخيات في الممارسة السريرية الحالية:

- خلال إجراء بعض المناقشات عن كلفة العناية الطبية دار جدل واسع حول كلفة التخدير بشكل خاص، ولقد طالب البعض في سياق حديثهم عن تكاليف المخيات العضلية بالعودة إلى استخدام المحضرات التي كانت تستعمل منذ 25 عاماً حيث كان السوكسينيل كولين والبانكورونيوم المرخين الرئيسيين المستخدمين في الممارسة والذين يعدان حالياً أرخص المخيات المتوافرة في الأسواق، وللأسف عاد بعض الأطباء لاستخدامهما في محاولة منهم لتوفير حفنة من الدولارات، وفي الحقيقة لو درسنا تكلفة الإرخاء العضلي بشكل دقيق وكامل سنجد أن العودة لاستخدام هذين المرخين القديمين مكلفة أكثر من المخيات الحديثة

المجرى على البطن عند المرضى الذين أعطوا محضر بانكورونيوم تعادل ثلاثة أضعاف نسبة مثل هذه الاختلاطات عند المرضى الذين خضعوا لعمليات مماثلة ولكنهم قد أعطوا مرخيات عضلية متوسطة أمد التأثير، وإن هذا الفارق الكبير في نسبة الاختلاطات سيترجم على أرض الواقع على شكل تكاليف إضافية بسبب تطاول فترة القبول في المشفى وتكلفة العلاج والاستشارات الطبية .. الخ. ولعل المقارنة المنطقية يجب أن تكون بين التكلفة التي تدفع لتدبير الاختلاطات الناجمة عن كل مرخي عضلي وليس بين سعره بالمقارنة مع المرخيات الأخرى، ودون الخوض في التفاصيل نقول إن كل اختلاط إضافي يتعرض له المريض يزيد التكلفة بما لا يقل عن 10000 دولار.

- إن الخطر الرئيس الذي ينجم عن المرخي العضلي ويجب الاهتمام به في الممارسة هو بقاء شلل عضلي ثمالي عند المريض بعد خروجه من غرفة العمليات، ومن السهل أن نستنتج أن نسبة وشدة هذا الشلل الثمالي عند مرضى وحدة العناية التالية للتخدير (PACU) تتناسبان طردياً مع العمر النصفى الخاص بالمرخي العضلي المستخدم خلال فترة العمل الجراحي، وبالطبع كلما زادت مدة ونسبة وشدة هذا الشلل ستزداد التكاليف بسبب تطاول زمن بقاء المريض على جهاز التهوية والحاجة لعلاج الاستنشاق أو الاختلاطات المحتملة التي قد تنجم عنه (الشلل الثمالي)، وكلما كان العمر النصفى للمرخي العضلي المستخدم أقصر انخفضت نسبة وشدة الشلل الثمالي بشكل أكبر وبالتالي انخفضت التكلفة الكلية للعناية بالمريض حتى تصل إلى ما يقارب الصفر عند استخدام المرخيات قصيرة أمد التأثير جداً.

- الاعتبار الأخير الذي أحب أن ألفت النظر إليه أن عدة باحثين أظهروا أن الوظيفة العصبية العضلية لعضلات السبيل الهوائي العلوي والبلعومي والفك السفلي لا تعود لحالتها الطبيعية الكافية لتحرير السبيل الهوائي إلا بعد أن تصل قيمة الاستجابة لتنبيه سلسلة الأربعة "TOF" إلى 90% أو أعلى، ومن المعلوم أن الوصول لهذه المرحلة يتطلب وقتاً أطول عند استخدام مرخي عضلي طويل أمد التأثير وبالتالي ستتطاول الفترة التي يبقى فيها المريض معرضاً للخطورة ريثما يستعيد قوته العضلية الطبيعية حيث لوحظ في الممارسة أن أكثر من 50% من المرضى الذين أعطوا مرخيات عضلية طويلة أمد التأثير أعيدها مرة ثانية إلى وحدة العناية التالية للتخدير (بعد إخراجهم منها) بسبب عدم كفاية معاكسة الحصار العصبي العضلي (الاستجابة لتنبيه سلسلة الأربعة أقل من 90%) الأمر الذي يترجم على أرض الواقع بارتفاع تكاليف العناية الطبية المقدمة لهم.

- مما سبق نستنتج أنه من المنطقي أن يستخدم أطباء التخدير الأدوية الحديثة والتقنيات المتطورة لأنها أقل كلفة وأكثر أماناً ولا تتسبب أن المريض والجراح والمحامي وإدارة المشفى سيثمنون لك هذا التصرف، ولذلك ننصح باستخدام الأدوية قصيرة أمد التأثير التي تعطى تسرياً مستمراً لأنها الأفضل من الناحية الاقتصادية والأكثر أماناً من الناحية الطبية.

CASE DISCUSSION حالة للمناقشة

■ تأخر الصحو من التخدير العام:

- رجل مسن عمره 72 عاماً خضع للتخدير العام من أجل استئصال الموشة عبر الإحليل، ورغم مرور 20 دقيقة على انتهاء العمل الجراحي لازال منيباً وغائباً عن الوعي ولا يبدي أية فعالية تنفسية عفوية.

الجهازي بما في ذلك الدماغي حيث يمكن للصمة الهوائية التناقضية أن تسبب أذية دماغية دائمة، يترافق قصور الدرق الشديد مع اضطراب استقلال بعض الأدوية وفي حالات نادرة يؤدي لحدوث سبات الوذمة المخاطية.

♦ هل إن خضوع المريض سابقاً للتخدير العام دون حدوث اختلاطات ما يضيّق احتمالات التشخيص؟

- إن إعطاء السوكسينيل كولين خلال التخدير العام السابق الذي خضع له المريض دون حدوث تطاول في الحصار العصبي العضلي ينفي وجود خميرة كولين إستيراز زائفة لانموزجية وراثية حيث أن انخفاض تركيز هذه الخميرة لن يسبب تطاول الشلل العضلي خلال فترة ما بعد العمل الجراحي إلا إن كانت (أي مدة العملية) قصيرة جداً.

- من غير الشائع أو النموزجي أن تتظاهر متلازمة فرط الحرارة الخبيث بتأخر الصحو رغم أن النعاس المتطاول ليس غير شائع في حالة الإصابة بها، على كل حال فإن خضوع المريض لتخدير عام سابق دون إصابته بهذا الاختلاط بعده لا ينفي حالياً احتمال تعرضه له.

- قد يبدي المرضى شديداً الحساسية للأدوية التخديرية (كالمنين مثلاً) سوابق من تأخر الصحو بعد التخدير.

♦ كيف تؤثر الأدوية التي تناولها المريض في البيت على صحوه من التخدير العام؟

- تؤهب الأدوية التي تنقص التركيز السنخي الأصغري (MAC) مثل الريزيبين أو ميتيل دوبا المرضى للتعرض لفرط جرعات الأدوية التخديرية، وينقص الانسمام الحاد بالإيتانول معدل استقلال الباربيتورات بالإضافة لكونه يؤثر كمهدئ بحد ذاته، كذلك فإن الأدوية التي تخفض معدل الجريان الدموي الكبدي مثل السيمتين تحد من قدرة الكبد على استقلال الأدوية بما فيها التخديرية.

♦ كيف تقارب هذه المشكلة التشخيصية بشكل عام؟

- في العادة يمكن حل المشاكل السريرية المعقدة بالاعتماد على المعرفة الدقيقة والمفصلة بالسوابق الطبية والجراحية والدوائية وعلى إجراء الفحص السريري المحكم والفحوص المخبرية المناسبة، كذلك يجب في مثل هذه الحالة أن نأخذ التدبير التخديري المطبق خلال فترة ما حول العمل الجراحي بالحسبان كسبب لهذا الاختلاط أو كعامل مساهم فيه.

♦ ما هي الأمراض المحافظة التي قد تسبب بطء الصحو من التخدير العام أو تطاول الشلل العضلي المحرض بالمرخيات؟

- يؤدي ارتفاع التوتر الشرياني المزمن لاضطراب آلية التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغي وضعف قدرة الدماغ على تحمل نوب انخفاض الضغط الشرياني، وتسبب الأمراض الكبدية اضطراب قدرة الكبد على استقلال الأدوية واضطراب عملية الإطراح الصفراوي مما يؤدي لتطاول تأثير بعض المحضرات، ويؤدي انخفاض تركيز ألبومين المصل إلى ارتفاع نسبة الجزء الحر (أي الفعال) من الدواء وبالتالي اشتداد فعاليته، ويمكن للاعتلال الدماغي الكبدي أن يؤدي لاضطراب درجة الوعي، ويمكن للأمراض الكلوية أن تسبب تباطؤ إطراح العديد من الأدوية وكذلك قد تسبب اليوريميا اضطراب الوعي.

- يتعرض المرضى السكريون لسبات نقص السكر وسبات فرط السكر اللاخلوني مفرط التناضح، وإن سوابق التعرض للنشبة أو وجود نفخة سباتية يزيدان خطورة وقوع حادث وعائي دماغي خلال العمل الجراحي، ويسمح الشنت داخل القلب من الأيمن - إلى - الأيسر (ولاسيما عند الأطفال المصابين بمرض قلبي خلقي) للصمة الهوائية بالمرور مباشرة من الدوران الوريدي إلى الدوران الشرياني

الشديد (PaCO_2 أعلى من 70 ملمز) أن يؤدي لاضطراب الوعي.

-تترافق بعض العمليات الجراحية الخاصة مثل تجريف بطانة الشريان السباتي والمجازة القلبية الرئوية والعمليات المجرة على التراكيب داخل القحف مع ارتفاع نسبة الأذيات العصبية التالية للعمل الجراحي، يترافق استئصال الموثة عبر الإحليل مع نقص الصوديوم الناجم عن التأثير التمدي الذي يحدثه سائل الغسل.

♦ ما هي المؤشرات التشخيصية التي يمكن استنتاجها من الفحص السريري؟

-لا يشكل قياس الحدة دائماً مؤشراً موثقاً على سلامة الجملة العصبية المركزية، يشير توسع وثبات الحدقتين غياب وجود حصار عقدي (تريميثافان) وعدم إعطاء دواء مضاد للكولين إلى وضع مقلق خطير، وبالمقابل يمكن للتنبيه الفيزيائي والاستجابة الناجمة عنه أن يساعد في التمييز بين النعاس والشلل العضلي.

-كذلك يمكن لمنبه العصب المحيطي أن يساعد في التمييز بين الشلل العضلي والسبات.

♦ ما هي الفحوص المخبرية النوعية التي تحتاجها لتدبير حالة هذا المريض ووضع التشخيص؟

-قد يفيد قياس غازات الدم الشرياني وتراكيز شوارد المصل (ولاسيما الصوديوم)، وقد ينصح اختصاصي الأمراض العصبية بإجراء تصوير مقطعي محسوب للرأس.

♦ ما هي المقاربات العلاجية التي تفكر بإجرائها لهذا المريض؟

-يجب الاستمرار بتطبيق التهوية الآلية من أجل المريض المسبوت، وقد يستطب استخدام النالوكسون أو الفلومازينيل أو الفيزوستغمين أو الدوكسابرام أو الأمينوفيللين حسب السبب الذي تشك بأنه وراء تأخر الصحو.

-تحديث الأدوية المضادة لداء باركنسون ومضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة تأثيرات جانبية كولينية ويمكن تفادها عن محضر سكوبولامين، ويمكن للمهدئات طويلة أمد التأثير مثل البنزوديازيبينات أن تؤخر الصحو من التخدير العام.

♦ هل يمكن للتقنية التخديرية المطبقة للمريض أن تؤثر على صحوه؟

-يمكن لأدوية التخدير السابق للعمل الجراحي أن تؤثر على صحو المريض بعد العملية ولاسيما مضادات الكولين (باستثناء غلايكوبيرولات الذي لا يخترق الحاجز الوعائي الدماغي) والمسكنات الأفيونية والمهدئات، ويمكن للمريض ذي النتاج القلبي المنخفض أن يصاب بتأخر امتصاص الأدوية المعطاة حقناً عضلياً.

-يمكن للتقنيات التي تضمن استمرارية التخدير أن تؤثر على سرعة الصحو، فعلى سبيل المثال يترافق استخدام مزيج من النايتروس أوكسايد ومسكن أفيوني (N_2O مع فنتانيل) لضمان استمرارية التخدير مع استرداد المريض لوعيه وصحوه بسرعة حيث يفتح عينيه ويستجيب للأوامر بشكل باكر، ولعل إضافة أحد المخدرات الطيارة لهذا المزيج لا تؤثر كثيراً على سرعة الصحو.

-يشكل فرط التهوية الحادث خلال العمل الجراحي سبباً شائعاً لتنشط التنفس التالي له، وبما أن المخدرات الطيارة ترفع عتبة تثبط التهوية (PaCO_2 الذي تتوقف عنده التهوية العفوية) قد يستطب إحداث نقص تهوية تال للعمل الجراحي متوسط الشدة لتنبيه المراكز التنفسية، كذلك يمكن لانخفاض أو ارتفاع التوتر الشرياني الشديدين أن يؤديا لحدوث نقص أكسجة دماغية ووذمة.

-يؤدي انخفاض الحرارة إلى نقص التركيز السنخي الأصغري وضعف القدرة على معاكسة الحصار العصبي العضلي وإبطاء معدل استقلاب الأدوية، ويمكن لنقص الأكسجة الشريانية أو فرط الكريمية

مثبطات خميرة كولين إستيراز CHOLINESTERASE INHIBITORS

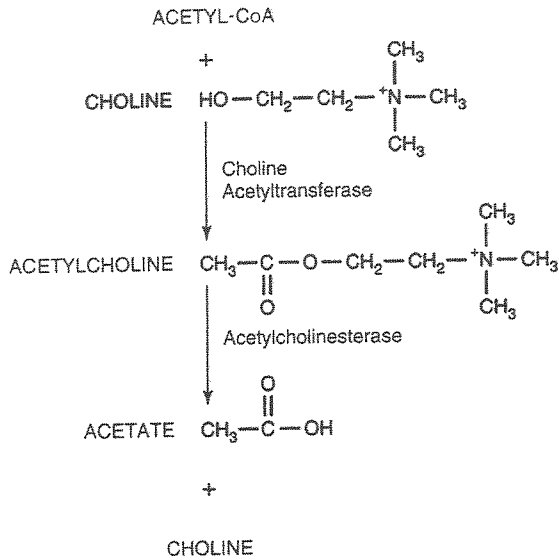
KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

- ① تستخدم مثبطات الكولين إستيراز (مضادات الكولين إستيراز) بشكل رئيس لمعكسة الحصار العصبي العضلي الناجم عن المرخيات غير النازعة للاستقطاب.
- ② إن الأستيل كولين هو الناقل العصبي لكل الجملة العصبية نظيرة الودية ولأجزاء محددة من الجملة الودية (العقد الودية، لب الكظر، الغدد العرقية) وبعض العصبونات في الجملة العصبية المركزية والأعصاب الجسدية التي تعصب العضلات الهيكلية.
- ③ يُحصَر النقل العصبي العضلي عندما تتنافس المرخيات غير النازعة للاستقطاب مع الأستيل كولين للارتباط بالمستقبلات الكولينرجية النيكوتينية، وإن مضادات الكولين إستيراز ترفع بشكل غير مباشر تركيز الأستيل كولين المتوافر للمنافسة مع تلك المرخيات وبالتالي تؤدي لزوال الحصار عن النقل العصبي العضلي واستعادته لفعاليته.
- ④ يمكن لمضادات الكولين إستيراز أن تقوي تأثير المرخيات غير النازعة للاستقطاب (تأثير تناقضي) عندما تعطى بجرعات كبيرة، كذلك فإنها تسبب تطاول الحصار العصبي العضلي الناجم عن المرخيات النازعة للاستقطاب مثل سوكسينيل كولين.
- ⑤ إن أي تطاول في تأثير المرخيات غير النازعة للاستقطاب ناجم عن القصور الكبدي أو الكلوي قد يرافقه تطاول في مدة تأثير مضادات الكولين إستيراز.
- ⑥ يعتمد الزمن اللازم لمعكسة الحصار المحرض بالمرخيات غير النازعة للاستقطاب (معكسة كاملة) على عدة عوامل مثل نوعية وجرعة مضاد الكولين إستيراز المستخدم ونوعية المرخي العضلي الذي كان قد أعطي للمريض وشدة الحصار قبل البدء بمعاكسته.
- ⑦ يجب إعطاء مضادات الكولين إستيراز لمعكسة الحصار المحرض بالمرخيات غير النازعة للاستقطاب بشكل روتيني إلا إن كان هذا الحصار قد زال بشكل كامل دون معاكسة أو إن كنا نخطط لإبقاء المريض منبياً وموضوعاً على نظام التهوية الآلية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي.
- ⑧ خلال مراقبة زوال الحصار العصبي العضلي بعد العمل الجراحي لا نقول أننا حصلنا على معاكسة كاملة إلا إن ظهر تكرر معزز لمدة 5 ثواني استجابة للتثبيط الذي تواتره 100 هرتز عند المريض المخدر أو تمكن المريض الواعي من رفع رأسه لمدة 5 ثواني كحد أدنى، فإذا لم تظهر ولا واحدة من هاتين العلامتين يجب إبقاءه منبياً مع الاستمرار بتطبيق التهوية الآلية.

- تقسم المستقبلات الكولينرجية إلى مجموعتين رئيسيتين حسب نوعية تفاعلها مع قلويدي الموسكارين والنيكوتين (الشكل 10-3)، حيث يبنه النيكوتين المستقبلات الموجودة في العقد الذاتية وفي العضلات الهيكلية (المستقبلات النيكوتينية) وبالمقابل يبنه الموسكارين المستقبلات الكولينرجية الموجودة في الأعضاء الانتهازية مثل الشجرة القصبية والغدد اللعابية والعقد الجيبية الأذنية (المستقبلات الموسكارينية).

- تُحصّر المستقبلات النيكوتينية بواسطة المرخيات غير النازعة للاستقطاب (انظر الفصل 9)، بينما تحصر المستقبلات الموسكارينية بواسطة الأدوية المضادة للكولين كالأتروبين مثلاً (انظر الفصل 11)، ورغم أن المستقبلات الموسكارينية تختلف عن المستقبلات النيكوتينية في استجابتها لبعض الشادات (كالنيكوتين والموسكارين) وبعض الضادات (كالأتروبين والبانكورونيوم) لكن كلا هذين النوعين يستجيب للأستيل كولين (الجدول 10-1).



الشكل (10-1): تركيب وحلمة الأستيل كولين.

1- تستخدم مثبطات الكولين إستيراز (تسمى مضادات الكولين إستيراز) بشكل أساس لمعاكسة الحصار العصبي العضلي الناجم عن المرخيات غير النازعة للاستقطاب، على كل حال فإن هذه الأدوية تؤثر على المستقبلات الكولينرجية الأخرى بالإضافة لمستقبلات الصفحة النهائية للوصل العصبي العضلي.

- يتحدث هذا الفصل عن دوائيات النواقل الكولينرجية وعن آليات تثبيط خميرة أستيل كولين إستيراز وعن دوائيات مثبطات الكولين إستيراز شائعة الاستخدام في الممارسة السريرية.

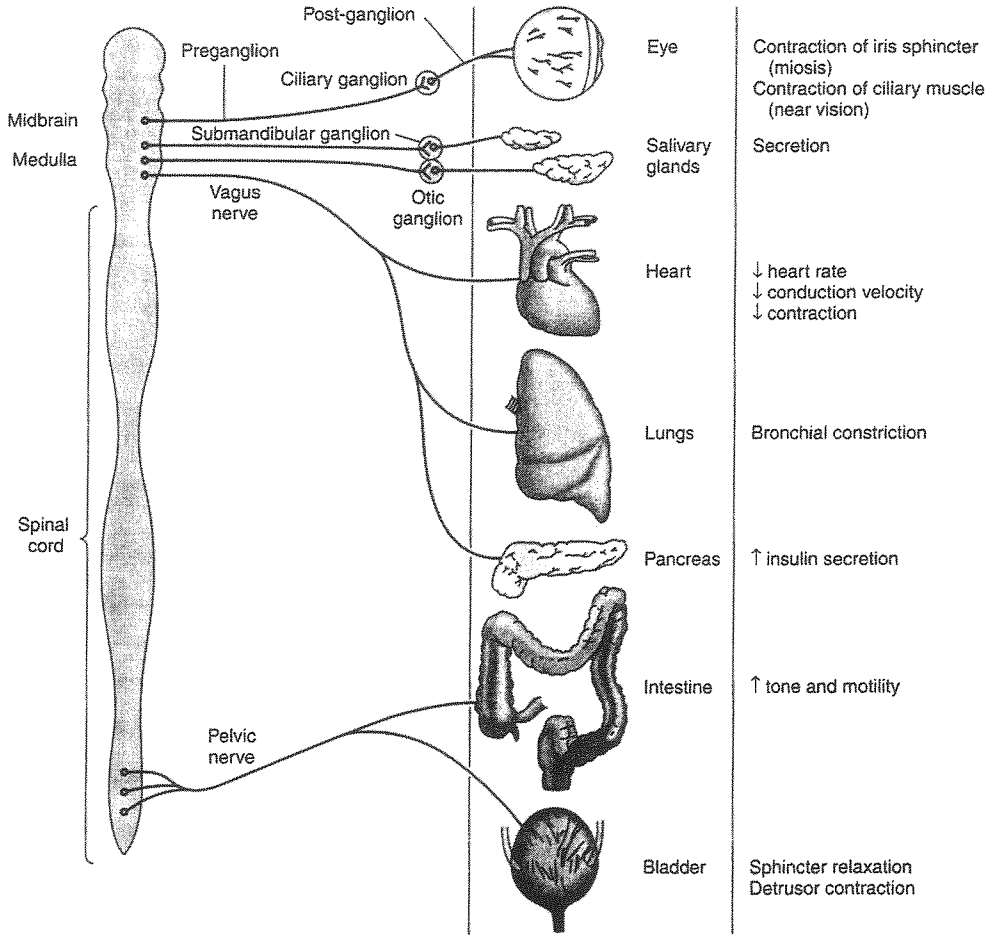
دوائيات النواقل الكولينرجية

CHOLINERGIC PHARMACOLOGY

- يعبر مصطلح كولينرجي عن تأثيرات الناقل العصبي المعروف باسم أستيل كولين بالمقابل مع مصطلح أدرينرجي الذي يعبر عن تأثير الناقل المعروف باسم نورأدرينالين (نورإبي نرين).

2- يتم تصنيع الأستيل كولين في النهايات العصبية بواسطة خميرة كولين أسيتيل ترانسفيراز التي تحفز التفاعل بين الكولين وأسيتيل كوانزيم A (الشكل 10-1)، وبعد تحرره (أي الأسيتيل كولين) من النهايات العصبية يُحلمه بسرعة بواسطة خميرة أستيل كولين إستيراز (خميرة كولين إستيراز الحقيقية) ليتحول إلى أسيتات وكولين.

- إن الأستيل كولين هو الناقل العصبي لكل الجملة العصبية نظيرة الودية ولأجزاء محددة من الجملة الودية (العقد الودية، لب الكظر، الغدد العرقية) ولبعض العصبونات الموجودة في الجملة العصبية المركزية وللأعد ساب الجسدية التي تعصب العضلات الهيكلية (الشكل 10-2).

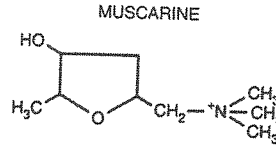
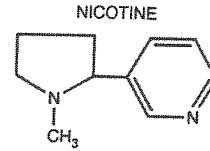


الشكل (10-2): يستخدم السبيل نظير الودي الأسيتيل كولين كناقل عصبي قبل وبعد عقدي.

- إن الهدف الرئيسي الذي يجب تحقيقه من خلال إعطاء الأدوية المعاكسة للمرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب هو تفعيل ودعم النقل النيكوتيني مع التخفيف قدر الإمكان من التأثيرات الجانبية الموسكارينية.

آلية التأثير:

يعتمد النقل العصبي العضلي على ارتباط الأسيتيل كولين بالمستقبلات الكولينرجية النيكوتينية الموجودة عند الصفيحة المحركة النهائية، وتؤثر المرخيات غير النازعة للاستقطاب بآلية التنافس مع الأسيتيل كولين على الارتباط بتلك المستقبلات وبالتالي فإنها تحصر النقل العصبي العضلي.



الشكل (10-3): التركيب الجزيئي لكل من النيكوتين والموسكارين.

مع خميرة أستيل كولين إستيراز ثابتة وتدوم لفترة طويلة أيضاً. ورغم صحة ما سبق يعتقد الباحثون أن أهم عامل يؤثر على مدة تأثير مضاد الكولين إستيراز في الممارسة السريرية هو معدل اختفائه وتصفيته من البلازما، ويمكن على كل حال التغلب على الفوارق في فترات التأثير بتعديل الجرعات بالشكل الملائم.

- كذلك تستخدم مضادات الكولين إستيراز سالفة الذكر (العكوسة) في تشخيص وتدبير الوهن العضلي الوبيل.

4 تشكّل مركبات الفوسفات العضوية (مبيدات حشرية) صنفاً آخر من مضادات الكولين إستيراز وهي تتميز بقدرتها على تكوين روابط لا عكوسة وقوية جداً مع خميرة أستيل كولين إستيراز (تسمى مضادات كولين إستيراز اللاعكوسة)، وإن استخدام أحد هذه المركبات كمحضر إيكوثيوفات لعلاج الزرق قد يؤدي لتطاول واضح في مدة الحصار المحرض بالسوكسينيل كولين لأنها (أي هذه المحضرات) تثبط أيضاً خميرة كولين إستيراز الزائفة (انظر الفصل 38).

- يمكن لمضادات الكولين إستيراز العكوسة أن تساعد في استعادة فعالية النقل العصبي بآليات أخرى (غير آلية تثبيطها لخميرة أستيل كولين إستيراز)، فعلى سبيل المثال يبدي محضر نيوستغمين تأثيراً مباشراً مفعلاً (ولكنه ضعيف) للمستقبلات النيكوتينية، كذلك فإنه قد يحرض أيضاً تحرر الأسيتل كولين من حويصلات خزنه الموجودة في النهايات العصبية (آلية قبل مشبكية).

- تسبب مضادات الكولين إستيراز تطاول الحصار المحرض بالمرخيات النازعة للاستقطاب مثل السوكسينيل كولين، وعندما تعطى بجرعات كبيرة فإنها قد تقوي الحصار المحرض بالمرخيات غير النازعة للاستقطاب (تأثير تناقضي)، وقد طرحت

الجدول (10-1): تصنيف وصفات المستقبلات الكولينرجية.		
الموسكارينية	النيكوتينية	التوضع:
الغدد: اللعابية والدمعية والمعدية.	العقد الودية ونظيرة الودية.	
العضلات الملس: القصية والهضمية والثانية وعضلات الأوعية الدموية.	العضلات الهيكلية.	
القلب: العقدة الجيبية الأذينية والعقدة الأذينية البطينية.		
أستيل كولين، موسكارين.	أستيل كولين، نيكوتين.	الشادات:
المضادات الموسكارينية: أتروبين، سكوبولامين، غلايكوبيرولات.	المرخيات غير النازعة للاستقطاب.	المضادات:

- تعتمد معاكسة الحصار المحرض بالمرخيات غير النازعة للاستقطاب على انتشاره التدريجي وعود توزعها واستقلابها وإطراحها من الجسم (معاكسة عفوية) أو على إعطاء أدوية نوعية تقوم بهذه المهمة (معاكسة دوائية) تعرف باسم مثبطات أو مضادات كولين إستيراز التي ترفع بشكل غير مباشر تراكيز الأسيتل كولين المتوافر للمنافسة مع تلك المرخيات وبالتالي تؤدي لاسترجاع النقل العصبي العضلي لفعاليته وتخلصه من الحصار.

- إن مضادات الكولين إستيراز تلجم فعالية خميرة أستيل كولين إستيراز بالارتباط معها برباط عكوس، وإن قوة وثباتية هذا الرباط تحددان مدة تأثير كل واحد من هذه الأدوية حيث نجد أن مدة تأثير محضر إيدروفونيوم قصيرة بسبب قصر وضعف التجاذب الكهربائي السكوني والروابط الهيدروجينية التي تربطه بالخميرة المذكورة بينما نجد أن مدة تأثير محضر نيوستغمين وبيرويدوستغمين طويلة لأن الروابط التساهمية التي تربط كل واحد منهما

الجدول (10-2): التأثيرات الجانبية الموسكارينية التي قد تتجم عن مثبطات كولين إستيراز.	
الجهاز المتأثر	التأثيرات الجانبية الموسكارينية
الجهاز القلبي الوعائي.	بطء النبض، لانظمية.
الجهاز التنفسي.	تشنج قصبي، ثر قصبي.
الدماغ.	تفعل منتشر*.
الجهاز الهضمي.	زيادة الإلحاح، تشنج معوي.
الجهاز البولي التناسلي.	زيادة المقوية المثانية.
العينين.	تقبض حدقي.
* هذا التأثير خاص بالفيزوستميين فقط لأنه الوحيد الذي يعبر الحاجز الوعائي الدماغي.	

B. المستقبلات الرئوية: يؤدي التنبية الموسكاريني لحدوث تشنج قصبي (تقلص العضلات الملس) ولزيادة المفرزات التنفسية.

C. المستقبلات الدماغية: إن الفيزوستميين مثبط لخميرة كولين إستيراز يستطيع عبور الحاجز الوعائي الدماغي ليحدث تفعيلاً معمماً لتخطيط الدماغ الكهربائي بآلية تنبيه المستقبلات الموسكارينية والنيكوتينية ضمن الجملة العصبية المركزية. وفي الحقيقة قد تلعب قدرة أدوية التخدير العام على تثبيط المستقبلات النيكوتينية في الجملة العصبية المركزية دوراً في آلية تأثيرها (انظر الفصل 7).

D. المستقبلات الهضمية: يؤدي التنبية الموسكاريني إلى زيادة الفعالية التمعجية المريئية والمعدية والمعوية وزيادة معدل الإفراز الغدي (الغدد اللعابية والجدارية)، ولقد نُسِبت حالات من الغثيان والإقياء والسلس البرازي والتسريب من المفاغرات المعوية خلال فترة ما حول العمل الجراحي، نسبت إلى مضادات الكولين إستيراز.

- يمكن تخفيف شدة التأثيرات الجانبية الموسكارينية غير المرغوبة التي قد تتجم عن مضادات الكولين إستيراز بإعطاء أحد مضادات الكولين (أتروبين

فرضيتان لتعليل قدرة هذه الأدوية على إطالة زمن الشلل العضلي الناجم عن السوكسينيل كولين، تقول الأولى أن هذه المحضرات تؤدي لارتفاع تراكيز الأستيل كولين مما يؤدي لزيادة معدل زوال استقطاب الصفيحة المحركة النهائية، بينما تفترض الثانية أنها (أي مضادات الكولين إستيراز) تثبط أيضاً فعالية خميرة كولين إستيراز الزائفة مما يؤدي لإبطاء معدل استقلاب السوكسينيل كولين.

- إن قوة النيوستغميين في تثبيط خميرة كولين إستيراز الزائفة أكبر من نظيرتها الخاصة بمحضر إيدروفونيوم كذلك الحال بالنسبة لقوته في تثبيط خميرة أستيل كولين إستيراز، ولذلك رغم أنه (أي النيوستغميين) قد يبطئ قليلاً معدل استقلاب الميفاكوريوم فإنه وبشكل نهائي يؤدي لمعاكسة الحصار الناجم عنه. ولقد لوحظ أن النيوستغميين عندما يعطى بجرعات كبيرة فإنه قد يحدث حصاراً عصبياً عضلياً مزيلاً للاستقطاب ولكنه ضعيف.

■ الدوائيات السريرية:

■ الميزات الدوائية العامة:

- يؤدي ارتفاع تراكيز الأستيل كولين المحرض بإعطاء مضادات الكولين إستيراز إلى التأثير على المستقبلات الكولينرجية الأخرى (بالإضافة للمستقبلات النيكوتينية في العضلات الهيكلية) الأمر الذي يؤدي لظهور طيف واسع من النتائج السريرية (الجدول 10-2) على مستوى أجهزة متعددة:

A. المستقبلات القلبية الوعائية: يتجلى التأثير الموسكاريني على القلب بحدوث بطء نبض شبيه بذلك الناجم عن التنبية المبهمي، وقد يتطور أحياناً إلى توقف جيبى، ولقد لوحظ ظهور هذا التأثير عند الذين زرعت لهم قلوب في فترة قريبة (غير معصبة) رغم أنه يكون أوضح عند الذين مضى على زرع القلب لديهم أكثر من 6 أشهر (معاد تعصيبها).

10%)، وبالتالي نجد أن معاكسة المرخيات قصيرة ومتوسطة أمد التأثير تحتاج لجرعات أقل من مضادات الكولين إستيراز بالمقارنة مع ما تحتاجه معاكسة المرخيات طويلة أمد التأثير (بشرط أن يكون الحصار بنفس الشدة)، وإن إطراح واستقلاب المرخيات قصيرة أو متوسطة أمد التأثير يؤمن معاكسة أسرع مما هي عليه الحال مع استخدام المرخيات طويلة أمد التأثير، ويمكن لهذه الميزات المفيدة أن تختفي عند المريض المصاب بمرض شديد في الأعضاء الانتهازية (كحالة استخدام الفيكورونيوم عند المريض المصاب بالقصور الكبدى) أو المصاب بعوز خمائري (كاستخدام الميفاكوريوم عند المريض الذي لديه خميرة كولين إستيراز زائفة لا نموذجية متماثلة اللواقح).

8 قد تأخذ عملية التخلص العضوي من تأثير المرخي غير النازع للاستقطاب حتى الوصول لدرجة يمكن معها البدء بالمعاكسة الدوائية، قد تأخذ أكثر من ساعة عند استخدام المرخي طويل أمد التأثير (حسب الجرعة المعطاة من المرخي) بسبب بطء استقلابه وإطراحه.

- هذا وإن العوامل التي تساهم في تسريع معاكسة الحصار العصبي العضلي تؤدي لانخفاض نسبة بقاء شلل عضلي ثمالي عند المرضى في غرفة الصحو وبالتالي انخفاض خطورة حدوث اختلاطات تنفسية تالية للعمل الجراحي.

- رغم أن المدة الزمنية اللازمة للتخلص من تأثير المرخي العضلي لا تعتمد بشكل ملحوظ على توقيت البدء بمعاكسته لكننا نجد أن بعض الأطباء ينصحون بالانتظار على الأقل حتى تظهر بعض علامات المعاكسة العضوية (مثل وصول النفضة لارتفاع 10%)، ويجب إعطاء أدوية المعاكسة بشكل روتيني لكل مريض تلقى مرخ غير نازع للاستقطاب ما لم تكن المعاكسة العضوية تامة وفعالة 100% أو ما

سلفات أو غلايكوبيرولات) معها أو قبلها (انظر الفصل 11).

5 إن فترات تأثير مثبطات الكولين إستيراز متشابهة فيما بينها، وتتجم تصنيفاتها عن استقلالها الكبدى (25-50%) وإطراحها الكلوي (50-75%)، وبالتالي فإن أي تطاول في مدة تأثير المرخيات غير النازعة للاستقطاب ناجم عن القصور الكلوي أو الكبدى سيترافق أحياناً مع تطاول موافق في مدة تأثير مثبطات الكولين إستيراز.

6 تعتمد الجرعة التي يحتاجها المريض من مضاد الكولين إستيراز على شدة الحصار العصبي العضلي الذي ستتم معاكسته، ويمكن تخمينها عادة بتقييم الاستجابة لتنبية العصب المحيطي، وكقاعدة عامة نقول لا توجد كمية من مضادات الكولين إستيراز قادرة على معاكسة الحصار فوراً فيما لو كان شديداً لدرجة أنه لا توجد استجابة للتنبية التركيزي (تنبيه العصب المحيطي).

7 يمكن للجرعات المفرطة من مثبطات كولين إستيراز أن تسبب تطاول فترة التخلص من تأثير المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب، ويعتمد الزمن اللازم لمعاكسة الحصار المحرض بالمرخيات غير النازعة للاستقطاب (معاكسة كاملة) على عدة عوامل مثل نوعية وجرعة مضاد الكولين إستيراز المستخدم ونوعية المرخي العضلي الذي أعطي للمريض وشدة الحصار قبل البدء بمعاكسته، فعلى سبيل المثال يعاكس الإيدروفونيوم الحصار بشكل أسرع من النيوستغمين وتعاكس الجرعات الكبيرة من هذا المحضر (النيوستغمين) الحصار بشكل أسرع من جرعاته الصغيرة، وتعاكس المرخيات متوسطة أمد التأثير بشكل أبكر مما هي عليه الحال مع المرخيات طويلة أمد التأثير، ويعاكس الحصار الضعيف بسهولة أكبر من معاكسة الحصار الشديد (شدة النفضة أقل من

مجموعة الأمونيوم الرباعي هي المسؤولة عن عدم ذوبان هذا المحضر في الدسم الأمر الذي يعيق مروره عبر الحاجز الوعائي الدماغي.

- تبلغ الجرعة القصوى المنصوح بعدم تجاوزها من النيوستغمين 0.08 ملغ/ كغ (حتى 5 ملغ عند البالغين) ولا سيما أن الجرعات الأقل تكفي غالباً (الجدول 10-3)، وهو يحضر غالباً على شكل أمبولات سعتها 10 مل تحويه بتركيز 1 ملغ/ مل، كذلك يتوافر بتركيز 0.25 ملغ/ مل و 0.5 ملغ/ مل.

■ الاعتبارات السريرية:

- تبدأ تأثيرات النيوستغمين (0.04 ملغ/ كغ) بالظهور خلال 5-10 دقائق وتدوم لمدة ساعة أو أكثر، ويبدو أن الأطفال والمسنين حساسون أكثر من غيرهم لتأثيراته حيث يظهر تأثيره بسرعة أكبر لديهم ويحتاجون لجرعات أقل، هذا مع العلم أن مدة تأثيره أطول عند المسنين.

- يمكن تخفيف شدة تأثيراته الموسكارينية الجانبية بإعطاء مضاد كولين معه أو قبله، وإن بداية تأثير الفلايكوبيرولات (0.2 ملغ منه لكل 1 ملغ من النيوستغمين) مشابهة للنيوستغمين ويحدث تسرعاً قلبياً أقل مما يحدثه الأتروبين (0.4 ملغ منه لكل 1 ملغ من النيوستغمين).

- ذكر أن النيوستغمين يعبر المشيمة مما قد يؤدي لبطء قلب جنيني ولذلك قد يكون الأتروبين هو الخيار المفضل (بالمقارنة مع الفلايكوبيرولات) عند المريضة الحامل التي ستعطى النيوستغمين.

- كذلك يستخدم النيوستغمين لعلاج الوهن العضلي الوبيل والعتالة المثانية والعلوص الشللي، كذلك استخدام (بجرعة 50-100 مكغ) لدعم التخدير داخل القراب حيث يسبب تطاول الحصار الحسي والحركي ربما بألية تثبيط تدرك الأستيل كولين في النخاع الشوكي.

لم نكن نرغب بإبقائه منيباً والاستمرار بوضعه على نظام التهوية الآلية عندها يجب تهدئته أيضاً.

- ناقشنا في الفصلين السادس والتاسع استخدام منبه العصب المحيطي لمراقبة عملية التخلص من الحصار العصبي العضلي، وبشكل عام نقول أنه كلما كان تواتر التنبيه أعلى كانت حساسية الاختبار أعلى (التنبيه التكرزي 100 هرتز < التنبيه التكرزي 50 هرتز أو تنبيه سلسلة الأربعة < تنبيه النفضة الواحدة)، وبما أن تنبيه العصب المحيطي مقارنة مزعجة للمريض الواعي لذلك يجب اللجوء لاختبارات بديلة لتقييم فعالية الوصل العصبي العضلي عنده، وتختلف حساسية هذه الاختبارات فيما بينها (رفع الرأس المعزز لمدة 5 ثواني < القوة الشهيقية < السعة الحيوية < الحجم الجاري) ولذلك خلال مراقبة زوال الحصار العصبي العضلي بعد العمل الجراحي لا نقول أننا حصلنا على معاكسة كاملة إلا إن ظهر تركز معزز لمدة 5 ثواني استجابة للتنبيه الذي تواتره 100 هرتز عند المريض المخدر أو إذا تمكن من رفع رأسه لمدة 5 ثواني كحد أدنى فيما لو كان واعياً، فإذا لم تظهر ولا واحدة من هاتين العلامتين وجب إبقاؤه منيباً مع الاستمرار بتطبيق التهوية الآلية.

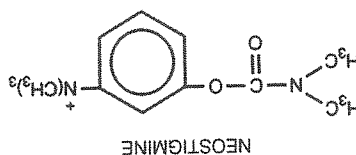
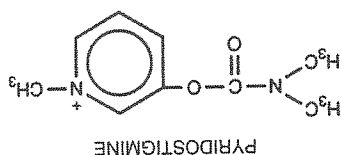
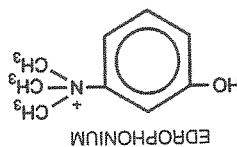
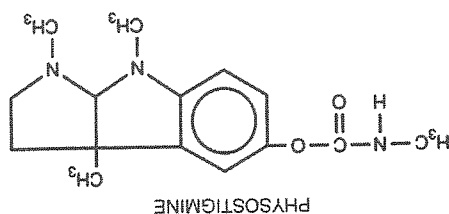
أدوية نوعية مضادة للكولين إستيراز

SPECIFIC ANTICHOLINESTERASE AGENTS

■ نيوستغمين NEOSTIGMINE:

■ التركيب الفيزيائي:

- يتألف النيوستغمين من جزيء كاربامات ومن مجموعة أمونيوم رباعي (الشكل 10-4)، ويؤمن جزيء الكاربامات الرابطة المساهمة التي تربطه مع خميرة أستيل كولين إستيراز، وبالمقابل فإن



الشكل (10-4): التركيب الجزيئية لمضادات الكولين إستيراز المستخدمة في الممارسة.

جدول (10-3): مثبطات خميرة كولين إستيراز الشائعة.				
الدواء المثبط لخميرة كولين إستيراز	الجرعة المعتادة من مثبط كولين إستيراز	مضاد الكولين المناسب	جرعة مضاد الكولين المعتادة مقدرة بالمغ لكل ملغ من مثبط كولين إستيراز	كلفة معاكسة الحصار
• نيوستغمين	0.04-0.08 ملغ/كغ.	غلايكوبيرولات.	0.2 ملغ.	منخفضة.
• بيريدوستغمين	0.1-0.4 ملغ/كغ.	غلايكوبيرولات.	0.05 ملغ.	منخفضة.
• إيدروفونيوم	0.5-1 ملغ.	أتروبين.	0.014 ملغ.	متوسطة.
• فيزوستغمين	0.01-0.03 ملغ/كغ.	لا حاجة لإشراكه معه.	-	-

■ الجرعة:

- تعادل قوته خمس قوة النيوستغمين، ويعطى بجرعات قد تصل حتى 0.4 ملغ/كغ (20 ملغ كجرعة كلية عند البالغ)، وهو يصنع على شكل محلول معد للحقن بتركيز 5 ملغ/مل.

■ الاعتبارات السريرية:

- إن بداية تأثير هذا المحضر أبطأ بالمقارنة مع النيوستغمين (10-15 دقيقة) ومدة تأثيره أطول قليلاً حيث أنها تزيد عن ساعتين، ويستطب إشراكه مع أحد مضادات الكولين لمنع بطء القلب المحرض به، وكذلك الحال هنا يفضل استخدام الغلايكوبيرولات (0.05 ملغ منه لكل 1 ملغ من البيرويدوستغمين) لأن بداية تأثيره أبطأ بالمقارنة مع الأتروبين (0.1 ملغ منه لكل 1 ملغ من البيرويدوستغمين).

- تشمل تأثيراته الجانبية كلاً من الغثيان والإقياء والسلس البرازي وبطء القلب المعند على الأتروبين عند حقنه وريدياً أو عند حقنه داخل القراب بجرعات عالية تزيد عن 200 مكغ، ومن مساوئه أيضاً أنه يؤخر تخرج المرضى من غرفة الصحو أحياناً بعد حقنه ضمن القراب أيضاً.

■ بيريدوستغمين PYRIDOSTIGMINE:

■ التركيب الفيزيائي:

- إن تركيب البيرويدوستغمين مشابه لتركيب النيوستغمين باستثناء أن مجموعة الأمونيوم الرباعي مندمجة ضمن حلقة الفينول، ويشارك هذا المحضر النيوستغمين في قدرته على الارتباط بخميرة أستيل كولين إستيراز برابطة تساهمية وفي عدم ذوبانه بالدم.

- إن سرعة بداية تأثير الإيدروفونيوم مشابهة لتلك الخاصة بالأتروبين (يعطى 0.014 ملغ من الأتروبين مع كل 1 ملغ من الإيدروفونيوم)، ورغم أنه يمكن استخدام الغلايكوبيرولات معه بجرعة 0.007 ملغ منه لكل 1 ملغ من الإيدروفونيوم لكن يجب حقنه (أي الغلايكوبيرولات) قبله بعدة دقائق لتجنب إصابة المريض ببطء القلب.

■ فيزوستغمين PHYSOSTIGMINE:

■ التركيب الفيزيائي:

- الفيزوستغمين أمين ثلاثي يحوي مجموعة كاربامات ولكنه لا يحوي مجموعة أمونيوم رباعي ولذلك فهو ذواب في الدم وبالتالي فهو مضاد كولين إستيراز الوحيد الذي يخترق الحاجز الوعائي الدماغي بحرية.

■ الجرعة:

- يعطى بجرعة 0.01-0.03 ملغ/كغ، ويحضر على شكل محلول بتركيز 1 ملغ/مل.

■ الاعتبارات السريرية:

- لقد حد ذوبانه في الدم وقدرته على اختراق الحاجز الوعائي الدماغي من فائدته في الممارسة السريرية لمعاكسة الحصار العصبي العضلي الناجم عن المرخيات غير النازعة للاستقطاب، ولنفس الأسباب فهو فعال في علاج المتلازمة المضادة للكولين المركزية الناجمة عن فرط جرعة الأتروبين أو السكوبولامين (انظر الفصل 11)، كذلك فمن محاسن الفيزوستغمين أنه يعاكس لدرجة ما التثبط العصبي المركزي والهديان المترافقين مع إعطاء البنزوديازيبينات والمخدرات الطيارة، ولقد لوحظ أنه (عندما يعطى بجرعة 0.04 ملغ/كغ) محضر فعال في الوقاية من الارتعاش التالي للعمل الجراحي، ولقد دُكر أنه يعاكس التثبط التنفسي الناجم عن المورفين ربما لأن هذا الأخير يُنقص معدل تحرر الأسيتيل كولين في الدماغ، على كل حال فإن تلك التأثيرات عابرة وقد تتطلب إعطاء جرعات متكررة منه.

■ إيدروفونيوم EDROPHONIUM:

■ التركيب الفيزيائي:

- بما أن هذا المحضر لا يحوي مجموعة الكاربامات فهو يعتمد على رابطة لا تساهمية تصله مع خميرة أسيتيل كولين إستيراز، وإن احتواءه على مجموعة الأمونيوم الرباعي يحد من ذوبانه في الدم.

■ الجرعة:

- تعادل قوة هذا المحضر عُشر قوة النيوستغمين أو أقل، وهو يعطى بجرعة 0.5-1 ملغ/كغ، ويتوافر على شكل محلول بتركيز 10 ملغ/مل، كذلك يشترك مع الأتروبين على شكل مزيج يحوي كل 1 ميليمتر مكعب منه 10 ملغ إيدروفونيوم و 0.14 ملغ أتروبين.

■ الاعتبارات السريرية:

- يملك هذا المحضر أسرع بداية تأثير (1-2 دقيقة) وأقصر مدة فعالية من بين كل مضادات كولين إستيراز الأخرى، ولا يجوز إعطاء جرعات صغيرة منه لأن تأثير المرخيات العضلية المديدة قد يزيد كثيراً على مدة تأثيره ولذلك ينصح بإعطائه بجرعات عالية لأن ذلك يؤدي لتطاول مدة تأثيره لأكثر من ساعة، وإن المرضى الواقعين على طر في العمر ليسوا أكثر حساسية لهذا المحضر من غيرهم خلافاً لما هي عليه الحال مع النيوستغمين.

- قد لا يكون للإيدروفونيوم نفس فعالية النيوستغمين في معاكسة الحصار العصبي العضلي الشديد ولكنه أكثر فعالية منه في معاكسة الشلل العضلي المحرض بالميفاكوريوم، كذلك فإنه عندما يعطى بجرعات متساوية القوة مع نظيراتها من النيوستغمين أو البيريديوستغمين يحدث تأثيرات جانبية موسكاريينية أقل مما يحدثه هذان المحضران مما يفرض ضرورة استخدام مضاد الكولين معه بمقدار نصف جرعته المعتادة مع أحد هذين المحضرين.

♦ ما هي الأدوية التي كانت قد أعطيت لهذه المريضة ويفسر إعطاؤها نقص التهوية الذي أصيبت به؟

- يؤثر كل من الإيزوفلوران وسلفات المورفين والبانكورونيوم على الاستجابة التنفسية الطبيعية التي تبديها هذه المريضة تجاه فرط الكربمية.

♦ لماذا ساء تنفس المريضة في جناح الصحو؟

- قد يكون نقص التهوية الذي أصاب المريضة في جناح الصحو ناجماً عن تأخر بداية تأثير سلفات المورفين أو عن عدم وجود تنبيه وحث حسي في ذاك الجناح أو عن تعب العضلات التنفسية أو عن تثبت عضلات البطن وعضلة الحجاب الحاجز نتيجة الألم البطني العلوي (ألم الشق الجراحي).

♦ هل من الممكن أن يكون السبب وراء إصابتها بنقص التهوية هو بقاء حصار عصبي عضلي ثمالي لديها؟

- إذا كانت جرعة النيوستغمين التي أعطيت لها قد قُدرت بناءً على المحاكمة السريرية وليس حسب الاستجابة لتنبيه العصب المحيطي أو إذا كانت الوظيفة العصبية العضلية لم تُقَيَّم بشكل كامل بعد معاكسة الإرخاء العضلي فإن احتمال بقاء حصار عصبي عضلي ثمالي وارد بشكل قوي، فعلى سبيل المثال لنفترض أن المريضة لم تستجب أو استجابت بشكل طفيف للتنبيه الأولي التكرزي بتواتر 100 هرتز فهذا يشير إلى أنه حتى الجرعة القصوى من النيوستغمين (5 ملغ) قد لا تكفي لمعاكسة الحصار بشكل مجدٍ.

- بسبب الاختلافات الكبيرة في استجابات المرضى يجب دوماً تحري نتائج تنبيه العصب المحيطي عند استخدام مرخيات عضلية متوسطة أو طويلة أمد التأثير، حيث أنه حتى لو حدثت مُعَاكسة جزئية للحصار فإن الشلل العضلي قد يتفاقم فيما لو أصيب المريض بنقص التهوية (الحماض التنفسي).

- من غير الشائع حدوث بطء قلب بعد إعطاء هذا المحضر بالجرعات المعتادة ولكن مع ذلك يجب أن يكون الأتروبين أو الفلايكوبيرولات متوافرين للاستخدام الفوري، وبما أن الفلايكوبيرولات لا يعبر الحاجز الوعائي الدماغي فإنه لا يستطيع معاكسة التأثيرات العصبية المركزية الناجمة عنه (عن الفيزوستغمين)، ومن التأثيرات الجانبية الموسكارينية الأخرى التي يسببها هذا المحضر نذكر الإلحاح المفرط والإقياء والاختلاجات.

- بالمقارنة مع بقية مثبطات كولين إستيراز نجد أن هذا المحضر يستقلب بشكل كامل تقريباً بواسطة خمائر الإستيراز البلازمية وبالتالي يغدو الإطراح الكلوي عديم الأهمية في التخلص من تأثيره.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ القصور التنفسي في جناح الصحو:

- أدخلت امرأة مسنة بعمر 66 عاماً وتزن 85 كغ إلى جناح الصحو بعد خضوعها لعملية استئصال الحويصل الصفراوي، وكانت قد أعطيت الإيزوفلوران والبانكورونيوم لتخديرها، وفي نهاية العمل الجراحي كان طبيب التخدير قد أعطاها 6 ملغ من سلفات المورفين لتسكين الألم التالي للعملية و 3 ملغ من النيوستغمين مع 0.6 ملغ من الفلايكوبيرولات لمعاكسة أي شلل عضلي ثمالي، ولقد اعتمد على محاكمته وخبرته السريرية في تقدير الجرعة المناسبة من مضاد خميرة كولين إستيراز، ورغم أنها كانت في الظاهر تتنفس بشكل طبيعي لدى وصولها إلى جناح الصحو ولكن حجمها الجاري التنفسي بدأ بالتناقص وأظهر قياس غازات الدم الشرياني عندها أن $PaCO_2 = 62$ ملمز و $PaO_2 = 110$ ملمز و $PH = 7.26$ وهي تستشق الأوكسجين بتركيز 40%.

- وفي الحقيقة قد تبقى 70٪ من المستقبلات مصابة بالحصار رغم أن الاستجابة لتثبيته سلسلة الأربعة (TOF) طبيعية في ظاهرها، ومن الناحية السريرية نقول إن قدرة المريض على رفع رأسه لمدة 5 ثواني متتالية تشير إلى أن أقل من 33٪ من المستقبلات لازالت محتلة من قبل المرخيات العضلية.

♦ ما هي الخطة العلاجية التي تقترحها لتدبير هذه المريضة؟

- يجب دعم التهوية للتخفيف من شدة الحمض التنفسي، وحتى لو كانت فعالية عضلة الحجاب الحاجز تبدو طبيعية فإن بقاء حصار عصبي عضلي ثمالي قد يسبب انسداد السبيل الهوائي وضعف القدرة على حمايته وتحريره، وبالتالي يمكن إعطاء المزيد من النيوستغمين (مشاركاً مع مضاد الكولين) حتى الوصول للجرعة القصوى (5 ملغ)، فإذا لم تعاكس هذه الجرعة الشلل العصبي بشكل كامل وجب الاستمرار بحماية السبيل الهوائي وتطبيق التهوية الآلية إلى أن تستعيد المريضة قوتها العضلية بشكل كاف.

- وتشمل العوامل الأخرى (بالإضافة للحمض التنفسي) التي تلحق الخلل بعملية معاكسة الإرخاء العضلي كالألم من الشلل العضلي الشديد واضطرابات التوازن الشاردي (فرط المغنيزيوم، نقص البوتاسيوم، نقص الكالسيوم) وانخفاض الحرارة (درجة الحرارة المركزية أقل من 32°م) والتدخلات الدوائية (انظر الجدول 9-4) والقلاء الاستقلابي (نتيجة نقص البوتاسيوم ونقص الكالسيوم المرافقين) والأمراض المستبطنة المرافقة (انظر الجدول 9-7).

♦ كيف يمكن تقييم شدة الحصار العصبي العضلي؟

- إن التثبيد التكرزي اختبار حساس لتقييم شدة الحصار العصبي العضلي ولكنه غير مريح من أجل المريض الصاحي، وبما أن التثبيد الانفجاري المزدوج يتطلب مدة زمنية أقصر من تلك التي يحتاجها التثبيد التكرزي فإن المريض الواعي سيتحملة بشكل أفضل.

- إن العديد من الاختبارات الأخرى التي يلجأ لها لتقييم النقل العصبي العضلي مثل قياس السعة الحيوية والحجم الجاري غير حساسة لأن نتائجها تبدو طبيعية رغم بقاء 70-80٪ من المستقبلات العضلية تحت الحصار.

* * *

الأدوية المضادة للكولين ANTICHOLINERGIC DRUGS

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

مضادات الكولين فعالية في علاج اللانظميات التباطؤية.

5 يبدو أن محضر إبراتروبيوم (0.5 ملغ ضمن 2.5 مل من محلول سالين الفيزيولوجي) فعال بشكل خاص في علاج التفاقم الحاد للداء الرئوي الانسدادي المزمن عند إشرافه مع دواء شاد للمستقبلات بيتا (مثل ألبيتيرول).

6 إن محضر سكوبولامين أقوى من الأتروبين في تخفيف المفرزات اللعابية (مضاد إرضاب) ويؤدي لظهور تأثيرات عصبية مركزة أكثر منه.

7 بما أن محضر غلايكوبيرولات ذو تركيب رباعي فهو لا يستطيع اجتياز الحاجز الوعائي الدماغي وفي معظم الأحيان لا يبدي أية تأثيرات عصبية مركزة أو عينية.

الأتروبين والغلايكوبيرولات والسكوبولامين وعن دوائياتها السريرية، هذا مع العلم أن استخداماتها العملية في مجال التخدير ترتبط بتأثيراتها على الجهاز القلبي الوعائي والتنفسي والهضمي وعلى بقية الأجهزة (لاسيما الجملة العصبية المركزية)، انظر (الجدول 1-11).

■ آليات التأثير:

- مضادات الكولين عبارة عن إستيرات لحمض عطري متحد مع أساس عضوي (الشكل 1-11)، هذا وإن الرباط الإستري ضروري من أجل ارتباط مضادات الكولين بمستقبلات الأستيل كولين بشكل

1 إن الرباط الإستري ضروري من أجل ارتباط مضادات الكولين بمستقبلات الأستيل كولين بشكل فعال حيث يمنع (بآلية تنافسية) ارتباطها بالأستيل كولين وبالتالي يحول دون تفعيلها، وبذلك يمنع ظهور التأثيرات الخلوية الناجمة عن الأستيل كولين والمتوسطة بالنواقل الثانية مثل الغوانوزين الحلقي وحيد الفوسفات (cGMP).

2 تسبب مضادات الكولين ارتخاء العضلات الملس القصصية مما يؤدي لإنقاص مقاومة السبيل الهوائي وزيادة حجم الحيز الميت التشريحي.

3 بشكل عام نقول أن مضادات الكولين لا تبدي مزايا نوعية في الوقاية من ذات الرئة الاستشاقية.

4 يبدي الأتروبين تأثيرات قوية على القلب والعضلات الملس القصصية بشكل خاص، ويعد أكثر

1 ناقشنا في الفصل التاسع مجموعة من المضادات الكولينرجية وهي المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب التي تؤثر بشكل أساسي على المستقبلات النيكوتينية الواقعة ضمن العضلات الهيكلية، وسندرس في هذا الفصل (إن شاء الله) المضادات الكولينرجية التي تحصر المستقبلات الموسكارينية، ورغم أن مصطلح (مضادات الكولين) يشير عادة لهذه المجموعة لكن التعبير الأدق لوصفها هو مصطلح (مضادات الموسكارين).

- سنتحدث في هذا الفصل عن آليات تأثير أشهر مضادات الموسكارين استخداماً في الممارسة وهي

ضعيف يدل على أن هذه الأدوية ليست ضادات صرفة.

- يؤدي تسريع النقل عبر العقدة الأذينية البطينية إلى قصر الفاصلة P-R على تخطيط القلب الكهربائي وينقص غالباً شدة حصار القلب الناجم عن الفعالية المبهمة، ولوحظ أن هذه الأدوية قد تسبب لانظمية أذينية ونظماً عقدياً أحياناً.

- تبدي مضادات الكولين تأثيراً طفيفاً على الوظيفة البطينية أو السرير الوعائي المحيطي بسبب قلة التعصيب الكولينرجي لهذه الأحياز رغم وجود مستقبلات كولينية فيها، على كل حال قد تسبب الجرعات الكبيرة من الأتروبين توسع الأوعية الدموية الجلدية (الوهج الأتروبيني).

B. الجهاز التنفسي:

② تشبط مضادات الكولين الإفرازات المخاطية التنفسية بدءاً من الأنف وحتى القصبات، ولقد كان هذا التأثير المجفف أكثر أهمية سابقاً عندما كانت المخدرة الإنشاقية مخرشة بشكل ملحوظ.

- كذلك ترخي هذه الأدوية العضلات الملس القصصية فتؤدي لانخفاض مقاومة السبيل الهوائي وزيادة حجم الحيز الميت التشريحي، وتكون هذه التأثيرات أكثر وضوحاً عند المرضى الربويين أو المصابين بالداء الرئوي الساد المزمن.

C. الجملة العصبية المركزية:

- قد تحدث مضادات الكولين طيفاً واسعاً من التأثيرات العصبية المركزية تتراوح من التنبيه حتى التثبيط حسب الدواء المستخدم وجرعته، قد يتظاهر التنبيه على شكل هياج أو تملل أو أهلاس، وقد يؤدي التثبيط إلى التهدئة والنسوة.

فعال حيث يمنع (بآلية تنافسية) ارتباطها بالأسيتيل كولين وبالتالي يحول دون تفعيلها، وبذلك يمنع ظهور التأثيرات الخلوية الناجمة عن الأسيتيل كولين والمتواسطة بالنواقل الثانية مثل الغوانوزين الحلقي وحيد الفوسفات (cGMP)، ولقد لوحظ أن المستقبلات النسجية تبدي درجات مختلفة من الحساسية تجاه الحصار.

- في الحقيقة إن المستقبلات الموسكارينية غير متماثلة بشكل كامل، ولقد صنفت مجموعات فرعية متعددة مختلفة عن بعضها تنتمي كلها إلى هذه المستقبلات وهي المستقبلات الموسكارينية العصبونية (M1) والمستقبلات القلبية (M2) والمستقبلات الغدية (M3).

■ الدوائيات السريرية:

■ الصفات الدوائية العامة:

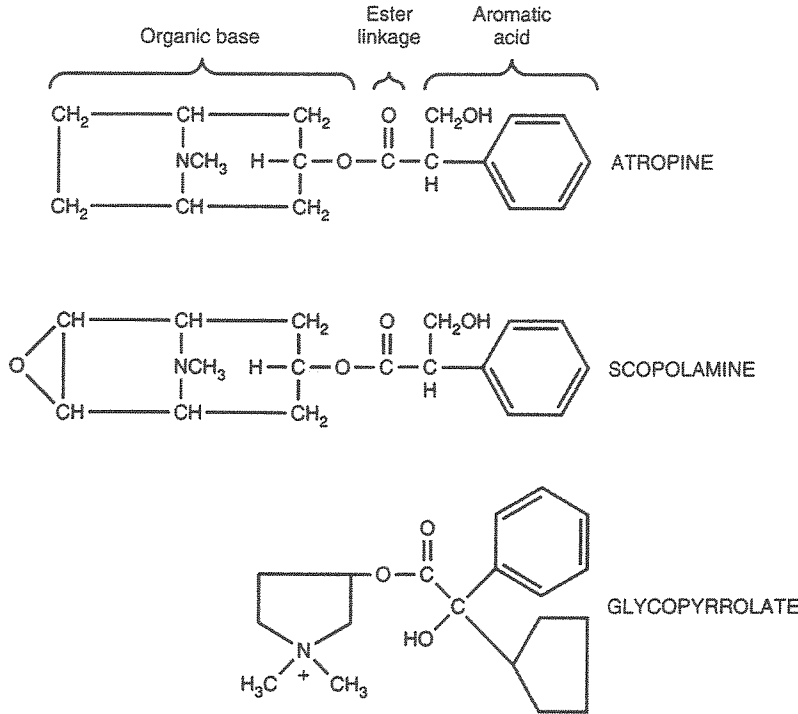
- إن مضادات الكولين التي سندرسها في هذا الفصل تحصر فقط المستقبلات الموسكارينية عندما تعطى بجرعاتها السريرية المعتادة، وتعتمد شدة وامتداد التأثير المضاد للكولين على درجة المقوية المبهمة الأساسية لدى المريض، مع العلم أن العديد من أجهزة الجسم تتأثر بهذه الأدوية:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- يؤدي حصار المستقبلات الموسكارينية الموجودة في العقدة الجيبية الأذينية إلى تسرع القلب، ويفيد هذا التأثير بشكل خاص من أجل معاكسة بطء القلب الناجم عن المنعكسات المبهمة (منعكس الضغط، تنبيه البريتوان، المنعكس العيني القلبي). ولقد لوحظ حدوث بطء قلب عابر استجابة لحقن جرعات منخفضة من مضادات الكولين، ربما ينجم هذا التأثير التناقضي عن تأثير شاد محيطي

الجدول (1-11): التأثيرات السريرية للأدوية المضادة للكولين.

أتروبين	سكوبولامين	غلايكوبيرولات	
+++	+	++	• تسرع القلب
++	+	++	• التوسع القصبي
+	+++	0	• التهدئة
++	+++	+++	• التأثير المضاد للإرضاب



الشكل (1-11): التركيب الفيزيائي لمضادات الكولين.

E. العين:

- تسبب مضادات الكولين توسع الحدقتين وشلل المطابقة (عدم القدرة على المطابقة على الرؤية القريبة)، ومن غير المعتاد أن يسبب حقن هذه الأدوية (معظمها على الأقل) جهازياً زرقاً حاداً مغلق الزاوية.

F. الجهاز البولي التناسلي:

- قد تنقص مضادات الكولين مقوية الحالبين والمثانة نتيجة ارتخاء العضلات الملس الأمر الذي قد يسبب احتباساً بولياً ولاسيما عند الذكور المسنين المصابين بضخامة الموثة.

G. التنظيم الحراري:

- قد يؤدي تثبيط الغدد العرقية إلى ارتفاع درجة حرارة الجسم (حمى الأتروبيين).

- إن الفيزيوستغمين (مضاد كولين إستيراز) يعاكس بشكل فعال التأثيرات العصبية المركزية التي قد تتجم عن مضادات الكولين بسبب قدرته على اختراق الحاجز الوعائي الدماغي.

D. الجهاز الهضمي:

تؤدي مضادات الكولين إلى نقص ملحوظ في المفرزات اللعابية، كذلك تنقص المفرزات المعدية ولكن عند إعطائه بجرعات أكبر، وتؤدي هذه الأدوية إلى نقص معدل حركية الأمعاء وتمعجاتها الأمر الذي يسبب تطاول زمن الإفراغ المعدي، كذلك فهي تنقص مقوية المعصرة المريئية السفلية.

- وبشكل عام نقول أن مضادات الكولين ليست ذات فائدة مميزة وكبيرة في الوقاية من الاستشاق الرثوي (انظر حالة للمناقشة ضمن الفصل 15).

مضادات الكولين فعالية في علاج اللانظميات التباطؤية، وقد لا يتحمل مرضى الداء القلبي الإكليلي زيادة حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين ونقص الوارد إليها منه نتيجة تسرع القلب الناجم عن هذا المحضر.

5 إن محضر إبيراتروبيوم برومايد (مشتق من الأتروبين) متوافر على شكل منشاق معايير الجرعة لمعالجة التشنج القضيبي، ويبدو أن محلول إبيراتروبيوم (0.5 ملغ ضمن 2.5 مل) فعال بشكل خاص في علاج التناقض الحاد للداء الرئوي الساد المزمن ولا سيما عند إشراكه مع دواء شاد للمستقبلات بيتا (ألبوتيرول مثلاً).

- إن التأثيرات العصبية المركزية الناجمة عن إعطاء الأتروبين بجرعاته المعتادة طفيفة رغم أن هذا الأمين الثلاثي قادر على عبور الحاجز الوعائي الدماغي بسرعة، ولقد ترافق استخدامه مع حدوث اضطرابات خفيفة في الذاكرة خلال الفترة التالية للعمل الجراحي، وبالمقابل ترافقت جرعاته السمية مع ارتكاسات تهيجية.

- إن إعطاء الأتروبين حقناً عضلياً بجرعة 0.01-0.02 ملغ/كغ يحدث تأثيراً مضاداً للإرضاب موثقاً. يجب استخدام هذا المحضر بحذر عند المريض المصاب بالزرق ضيق الزاوية أو بضخامة المثة أو بانسداد عنق المثانة.

■ سكوبولامين SCOPOLAMINE:

■ التركيب الفيزيائي:

- يختلف هذا المحضر عن الأتروبين بأنه يحوي جسراً من الأوكسجين يندمج ضمن الأساس العضوي لتشكيل السكوبين.

■ الجرعة:

- يعطى في العادة حقناً عضلياً، وعندما يستخدم للتخدير الدوائي يعطى بجرعة تساوي جرعة الأتروبين في هذا المجال، يتوافر محضر سكوبولامين هيدروبرومايد على شكل محاليل بتراكيز 0.3 ملغ/مل و 0.4 ملغ/مل و 1 ملغ/مل.

H. فرط الحساسية المتواسطة مناعياً:

- من الناحية النظرية يُعتقد أن انخفاض تركيز الفوانوزين الحلقي وحيد الفوسفات (cGMP) داخل الخلو يفيده في علاج ارتكاسات فرط الحساسية، وقد لوحظ في الممارسة السريرية أن مضادات الكولين قد تملك بعض الفعالية في هذه الحالات.

أدوية نوعية مضادة للكولين

SPECIFIC ANTICHOLINERGIC DRUGS

■ أتروبين ATROPINE:

■ التركيب الفيزيائي:

- الأتروبين عبارة عن أمين ثلاثي يتألف من الحمض المداري (حمض عطري) والأتروبين (أساس عضوي)، هذا وإن مماكبه المباشر الذي يستخلص بشكل طبيعي هو الفعال ولكن مزيج المصنع للاستخدام في الممارسة رزيمي (الشكل 11-1).

■ الجرعة:

- عند استخدامه كجزء من خطة التخدير الدوائي يعطى الأتروبين حقناً عضلياً أو وريدياً بجرعة 0.01-0.02 ملغ/كغ، وتتراوح جرعته عند البالغ عادة بين 0.4 و 0.6 ملغ وقد يستلزم إعطاؤه حقناً وريدياً بجرعات أكبر تصل حتى 2 ملغ بقصد إجراء حصار كامل للأعصاب المبهمية القلبية في سياق علاج ببطء القلب الشديد.

- يتوافر الأتروبين في الممارسة بتراكيز متنوعة، ولقد ذكرنا في (الجدول 10-3) الجرعة المناسبة منه عند إشراكه مع مضادات الكولين إستيراز خلال معاكسة الإرخاء العضلي المحرض بالمرخيات غير النازعة للاستقطاب.

■ الاعتبارات السريرية:

4 يبدي الأتروبين تأثيراً قوياً بشكل خاص على القلب والعضلات الملس القصبية، ويعد أكثر

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ متلازمة معاكسة الكولين المركزية:

- مريض مسن يُحضّر من أجل استئصال عينه العمياء المؤلمة، أُعطي سكوبولامين حقناً عضلياً بجرعة 0.4 ملغ بقصد التحضير الدوائي، ولوحظ في قاعة التحضير السابق للعمل الجراحي أنه غدا متهيجاً وغير متوجه، وقد تلقى دواءً آخر هو قطرة عينية من الأتروبين 1٪.

◆ ما هي كمية الأتروبين (بالمليغرام) الموجودة في

نقطة واحدة من محلوله ذي التركيز 1٪؟

- إن محلول 1٪ يحوي 1 غ منحلأ ضمن 100 مل (أي بتركيز 10 ملغ/مل)، وتختلف القطرات العينية في عدد النقاط التي تشكل مليمترأ مكعباً واحداً ولكنها تعادل تقريباً 20 نقطة/مل كقيمة متوسطة، ولذلك فإن كل نقطة من تلك القطرة العينية التي استخدمت عند هذا المريض تحوي 0.5 ملغ أتروبين.

◆ كيف يُمتص الدواء المعطى على شكل قطرة

عينية إلى الدوران الجهازي؟

- تمتص أوعية الكيس الملتحمة الأدوية بنفس معدل امتصاصها بعد حقنها تحت الجلد، ومن الممكن أن يحدث امتصاص أسرع عبر الغشاء المخاطي للقناة الأنفية الدمعية.

◆ ما هي علامات وأعراض الانسمام بمضاد

الكولين؟

- تظهر علامات وأعراض فرط جرعة مضاد الكولين على مستوى العديد من أجهزة الجسم، ويشير مصطلح متلازمة معاكسة الكولين المركزية إلى التبدلات العصبية المركزية الناجمة عن فرط جرعة مضاد كولين والتي تتراوح من الأهلـاس حتى غياب الوعي، وليس من غير الشائع حدوث الهياج

■ الاعترابات السريرية:

6 إن التأثير المضاد للإرضاب الناجم عن هذا المحضر أقوى من نظيره التالي لإعطاء الأتروبين، وهو يحدث تأثيرات عصبية مركزية أشد منه، حيث تسبب جرعاته السريرية المعتادة النعاس والنسابة رغم أنه قد يسبب أحياناً التململ والهذيان.

- قد يكون تأثيره المهدئ مرغوباً به بقصد التحضير الدوائي ولكنه قد يؤثر على صحو المريض بعد العمليات الجراحية القصيرة، ومن محاسنه أيضاً قدرته على منع الإصابة بداء الحركة.

- يسمح ذوبانه بالدمس بامتصاصه عبر الجلد، وبما أن تأثيراته العينية واضحة وقوية ينصح بتجنبه عند المريض المصاب بالزرق مغلق الزاوية.

■ غلايكوبيرولات GLYCOPYROLATE:

■ التركيب الفيزيائي:

- هذا المحضر عبارة عن أمونيوم رباعي تركيبه يحوي حمض الماندليك مكان الحمض المداري.

■ الجرعة:

- عادة يعطى بجرعات تعادل نصف جرعات الأتروبين، فعلى سبيل المثال تعادل جرعة التحضير الدوائي 0.005-0.01 ملغ/كغ حتى 0.2-0.3 ملغ عند البالغين، يحضر على شكل محلول معد للحقن بتركيز 0.2 ملغ/مل.

■ الاعترابات السريرية:

7 بما أن تركيب هذا المحضر أمونيوم رباعي لذلك فهو لا يستطيع عبور الحاجز الوعائي الدماغي ولا يحدث أية تأثيرات عصبية مركزية أو عينية غالباً، إن الاستطباب القوي لاستخدامه كجزء من أدوية التحضير هو قدرته القوية على تثبيط إفراز الغدد اللعابية والتنفسية.

- يزداد معدل النبض عادة بعد حقنه وريدياً (وليس عضلياً)، وإن مدة تأثيره أطول من مدة تأثير الأتروبين (2-4 ساعات مقابل 30 دقيقة بعد الحقن الوريدي).

والهذيان عند المرضى المسنين، وتشمل المظاهر الأخرى للانسمام بهذه المحضرات كالألم من جفاف الفم وتسرع القلب واضطراب الرؤية والحمى والوهج (ينجم المظهران الأخيران عن الأتروبين بشكل خاص).

والهذيان عند المرضى المسنين، وتشمل المظاهر الأخرى للانسمام بهذه المحضرات كالألم من جفاف الفم وتسرع القلب واضطراب الرؤية والحمى والوهج (ينجم المظهران الأخيران عن الأتروبين بشكل خاص).

♦ هل يجب إلغاء العمل الجراحي المزمع إجراؤه لهذا المريض أم لا داعي لذلك؟

-من الواضح أن استئصال العين المؤلمة عملية جراحية انتخابية، وإن السؤال الأهم الذي يجب الإجابة عنه قبل إخضاع المريض لعمل جراحي انتخابي هو هل حالة المريض الطبية بوضعها الأمثل أم لا؟ ويتعبير آخر هل يسمح تأجيل العمل الجراحي بكشف وتدبير مشاكل طبية ما عند المريض؟ فعلى سبيل المثال إذا ترافق فرط جرعة مضاد الكولين مع تسرع القلب فلعلمه من الحكمة أن تؤجل العمل الجراحي عند هذا المريض المسن، وبالمقابل إذا وجدنا أن حالته العقلية قد استجابت للفيزوستغمين ولا تبدو عليه أية مظاهر أخرى لتأثيرات جانبية ناجمة عن مضاد الكولين عندها لا مانع من إجراء العمل الجراحي ولا حاجة لتأجيله.

♦ ما هي الأدوية الأخرى التي تملك فعالية مضادة للكولين وبالتالي تؤهب المرضى للإصابة بمتلازمة معاكسة الكولين المركزية؟

-تملك مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة ومضادات الهيستامين ومضادات النفس فعاليات مضادة للموسكارين تستطيع أن تقوي التأثيرات الجانبية التي قد تنجم عن الأدوية المضادة للكولين.

♦ ما هو الدواء الذي يستخدم كترىاق فعال لعلاج فرط جرعة مضاد الكولين؟

-تزيد مثبطات خميرة كولين إستيراز (بألية غير مباشرة) كمية الأستيل كولين المتوافر للمنافسة مع مضادات الكولين على المستقبلات الموسكارينية. يحسوي النيوستغمين والبيريدوستغمين والإيدروفونيوم مجموعة أمين رباعية الأمر الذي يمنع هذه المحضرات من عبور الحاجز الوعائي

* * *

الشادات والضادات الأدرينية

ADRENERGIC AGONISTS AND ANTAGONISTS

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

٦- إن تأثيراته الجيدة على التوازن بين حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين والوارد إليها منه يجعل الدوبوتامين خياراً جيداً من أجل المرضى المصابين بقصور القلب الاحتقاني المترافق مع داء إكليلي إقفاري ولا سيما إذا كان معدل نبض القلب والمقاومة الوعائية المحيطية مرتفعين.

٧- لأن محضر لا بيتالول يحدث تأثيرات ضادة للمستقبلات ألفا وبيتا فهو يخفض التوتر الشرياني دون أن يؤدي لتسرع قلب انعكاسي.

٨- إن محضر إزمولول حاصر انتخابي للمستقبلات B1 قصير أمد التأثير جداً ينقص معدل النبض، ودرجة أقل يخفض التوتر الشرياني.

٩- قد يؤدي إيقاف حاصرات بيتا لمدة 24-48 ساعة لتحريض متلازمة السحب التي تتظاهر بارتفاع التوتر الشرياني وتسرع القلب والخناق الصدري.

١- ترتبط الشادات مباشرة التأثير مع المستقبل بينما تؤثر الشادات غير المباشرة بآلية زيادة فعالية الناقل العصبي داخلي المنشأ، وتشمل آليات تأثير الشادات غير المباشرة كلاً من زيادة تحرر النورإبي نرين أو نقص معدل عود قبطة.

٢- يؤثر محضر فينيل إفرين كمقبض للأوعية المحيطية بشكل رئيس حيث يؤدي لارتفاع المقاومة الوعائية الجهازية وارتفاع التوتر الشرياني.

٣- يبدو أن الكلونيدين ينقص المتطلبات التسكينية والتخديرية ويبيد تأثيراً مهدئاً وحالاً للقلق.

٤- من الشائع أن يُستخدم الإفدين كمقبض أوعية خلال التخدير، ولكن يجب النظر إلى استعماله على أنه إجراء مؤقت ريثما تتم معرفة سبب انخفاض التوتر الشرياني ومعالجته بشكل نوعي.

٥- إن الجرعات الصغيرة (2 مكغ/ كغ/ دقيقة أو أقل) من الدوبامين تحدث تأثيرات أدرينية طفيفة ولكنها تفعل المستقبلات الدوبامينية الأمر الذي يؤدي لتوسع السرير الوعائي الكلوي والحث على الإدراج (نتيجة تنبيه المستقبلات الدوبامينية DAI).

أيّ منها يتعرض للحصار أو التفعيل عند استخدام كل محضر وحده.

■ فيزيولوجية المستقبلات الأدرينية:

- يشير مصطلح أدريني إلى تأثيرات الإبي نرين (الأدرينالين) بالمقابل مع مصطلح كولينرجي الذي

- تحدثنا في الفصول الثلاثة السابقة عن الأدوية التي تؤثر على الفعالية الكولنرجية، وسنتحدث في هذا الفصل إن شاء الله عن مجموعة أخرى من الأدوية تؤثر على المستقبلات الأدرينرجية (أو الأدرينية)، ويمكن استنتاج فوائد هذه المحضرات في الممارسة من خلال فهم فيزيولوجية هذه المستقبلات ومعرفة

تركيز شوارد الكالسيوم داخل الخلايا الأمر الذي يسبب تقلص العضلات الملص المفعلة، وبالتالي فإن تفعيل هذه المستقبلات يؤدي للتوسع الحدقي (نتيجة تقلص العضلات العينية الشعاعية) والتقبض القصبي والوعائي والرحمي ويؤدي لتقلص المعصرات الموجودة في الجهاز الهضمي وفي السبيل البولي التناسلي، كذلك يؤدي تفعيلها إلى تثبيط إفراز الأنسولين وحل الدسم.

- قد تحوي العضلة القلبية بعضاً من هذه المستقبلات α_1 التي يؤدي تنبيهها إلى تأثيرات طفيفة إيجابية على القلوصية وسلبية على التنظيمية، ولكن أهم تأثير لتثبيته هذه المستقبلات على مستوى الجهاز القلبي الوعائي هو تقبض الأوعية الملحوظ الذي يؤدي لزيادة المقاومة الوعائية المحيطية وزيادة الحمل البعدي الخاص بالبطين الأيسر ورفع التوتر الشرياني.

■ المستقبلات α_2 :

- تتوضع هذه المستقبلات بشكل رئيس في النهايات العصبية قبل المشبكية، ويؤدي تفعيلها إلى تثبيط فعالية الأدينيلات الحلقية الأمر الذي ينقص معدل دخول شوارد الكالسيوم إلى النهايات العصبونية وبالتالي يحد من تسرب المزيد من النورإيبي نفرين من حويصلات الخزن التي تحويه، ومما سبق نستنتج أن تثبيته المستقبلات α_2 يؤدي لحدوث حلقة من التلقيح الراجع السلبي الذي يثبط تحرراً المزيد من النورإيبي نفرين من العصبونات.

- كذلك تحوي العضلات الملص الوعائية مستقبلات α_2 بعد مشبكية يؤدي تفعيلها إلى تقبض وعائي ملحوظ، والأهم من ذلك أن تثبيته المستقبلات α_2 بعد المشبكية الموجودة في الجملة العصبية المركزية يسبب التهدئة ويضعف فعالية السبيل الودي مما يؤدي لتوسع الأوعية الدموية المحيطية وانخفاض التوتر الشرياني.

يشير لتأثيرات أستيل كولين، ولقد أصبح معلوماً الآن أن النورإيبي نفرين (نور أدرينالين) هو الناقل العصبي المسؤول عن معظم الفعالية الأدرينية للجهاز العصبي الودي.

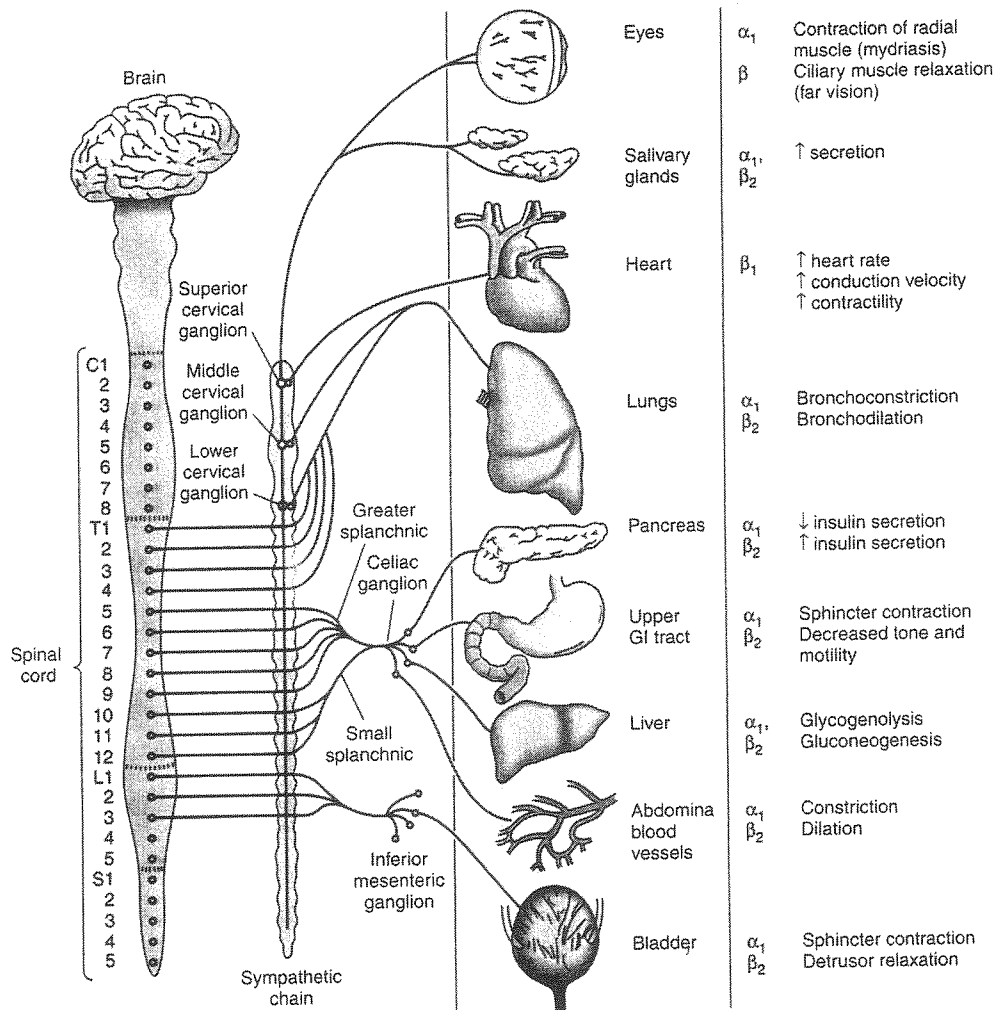
- باستثناء الغدد العرقية المفرغة وبعض الأوعية الدموية نجد أن النور إبيبي نفرين يتحرر من قبل الألياف الودية بعد العقدية عند الأعضاء الانتهازية (الشكل 12-1)، وبالمقابل فإن الأستيل كولين يتحرر من قبل الألياف الودية قبل العقدية ومن قبل كل الألياف نظيرة الودية.

- يتم تصنيع النور إبيبي نفرين في الشبكة الهيولية ويخزن في حويصلات الألياف الودية بعد العقدية (الشكل 12-2)، وبعد تحرره منها بواسطة عملية الإفراز الخلوي التسريبي وأدائه لعمله يصار إلى إنهاء تأثيره بآلية عود قبضه إلى النهاية العصبية بعد العقدية (تثبط مضادات الاكتئاب الثلاثية عملية إعادة القبط هذه) أو بانتشاره بعيداً عن المستقبل أو باستقلابه من قبل خميرة مونوأمينو أوكسيداز (تثبط هذه الخميرة عند تناول مضادات اكتئاب خاصة تعرف باسم مثبطات خميرة مونوأمينو أوكسيداز) وخميرة كاتيكول -O- ميتيل ترانسفيراز (الشكل 12-3)، ويؤدي التفعيل الأدريني المديد إلى زوال الحساسية وضعف الاستجابة للتثبيته التالي.

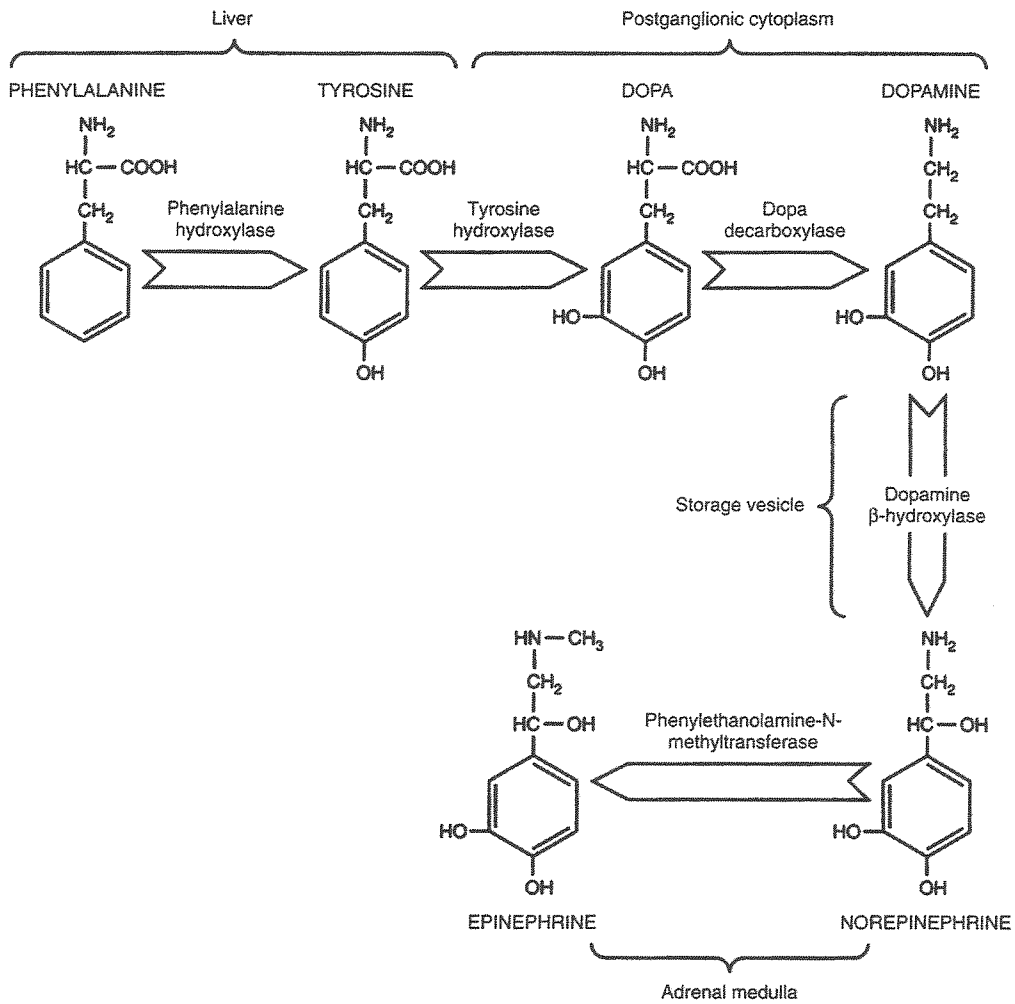
- تقسم المستقبلات الأدرينية إلى مجموعتين رئيسيتين هما ألفا 'أ' وبيتا 'ب'، وتقسم كل مجموعة إلى نوعين فرعيين على الأقل هما α_1 و α_2 و β_1 و β_2 .

■ المستقبلات α_1 :

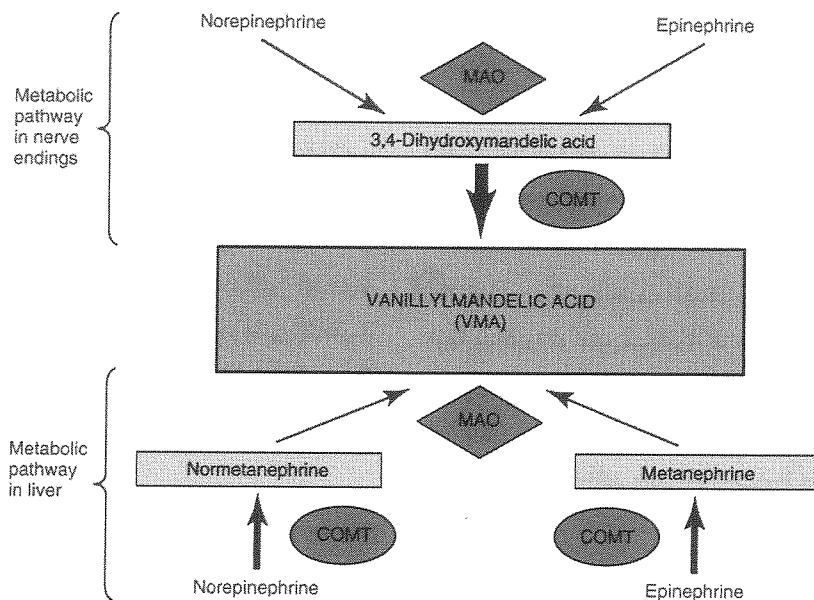
- المستقبلات α_1 عبارة عن مستقبلات أدرينية بعد مشبكية تتوضع في العضلات الملص المتوزعة في الرئتين والأوعية الدموية والرحم والأمعاء والسبيل البولي التناسلي والعين، ويؤدي تفعيلها إلى ارتفاع



الشكل (12-1): الجهاز العصبي الودي. تعصيب الأعضاء ونمط المستقبلات والاستجابة للتنبيه. تنشأ السلسلة الودية من الحبل الشوكي الصدري البطني (ص 1-3) بالمقارنة مع السبيل نظير الودي الذي ينشأ من المنطقة القحفية والعجزية.



الشكل (2-12): تركيب النورإيبيني نفرين. يُنقل الدوبامين بشكل فاعل إلى حويصلات التخزين، ويمكن للنورإيبيني نفرين أن يتحول إلى إيبيني نفرين في لب الكظر.



الشكل (12-3): الخطوات المتعاقبة لاستقلاب النورإبين نفرين والإيبي نفرين. يؤدي نشاط خميرة مونو أمينو أوكسيداز (MAO) ونشاط خميرة كاتيكول-O-ميثيل ترانسفيراز (COMT) إلى الحصول على مركب فانيليل ماندليك أسيد (VMA) الذي يشكل المنتج النهائي المشترك لاستقلاب الإيبي نفرين والنورإيبي نفرين.

الجدول (12-1): انتقائية الشادات الأدرينية للمستقبلات الودية.						
الدواء	α_1	α_2	β_1	β_2	DA ₁	DA ₂
• فينيل إفرين	+++	+	+	0	0	0
• ميتيل دوبا	+	+++	0	0	0	0
• كلونيدين	+	+++	0	0	0	0
• إيبي نفرين	++	++	+++	++	0	0
• إهدرين	++	±	++	+	0	0
• فينولدوبام	0	0	0	0	+++	0
• نورإيبي نفرين	++	++	++	0	0	0
• دوبامين	++	++	++	+	+++	+++
• دوبيكسامين	0	0	+	+++	++	+++
• دوبوتامين	0/+	0	+++	+	0	0
• تيروتالين	0	0	+	+++	0	0

ملاحظات: تغدو تأثيرات الإيبي نفرين والنورإيبي نفرين والدوبامين المنبهة للمستقبلات α_1 أكثر وضوحاً بجرعاتهم العالية. يعمل الإهدرين كمنبه غير مباشر بشكل أساسي. إن DA₁ و DA₂ هي مستقبلات دوبامينية.

و $\beta 1$ و $\beta 2$ ، ويعتمد تأثيره النهائي على التوتر الشرياني على التوازن بين التقبض الوعائي المحرض بتنبیه $\alpha 1$ والتوسع الوعائي المحرض بتنبیه $\alpha 2$ و $\beta 2$ وعلى نتائج حثه للمستقبلات $\beta 1$ أيضاً، ولحد أبعد من ذلك نجد أن هذا التوازن يتغير بتغير الجرعة المعطاة من الشاد الأدريني.

② كذلك يمكن تصنيف الشادات الأدرينية على أنها مباشرة أو غير مباشرة، فالشاد المباشر هو الذي يرتبط بالمستقبل بينما الشاد غير المباشر هو الذي يزيد فعالية الناقل العصبي داخلي المنشأ، وتشمل آليات التأثير غير المباشر كلاً من زيادة تحرر النورإبي نفرين أو إنقاص معدل عود قببطه، هذا وإن التمييز بين آلية التأثير الخاصة بالشاد الودي هل هي مباشرة أم غير مباشرة مهم بشكل خاص عند المرضى الذين لديهم مخازن غير طبيعية (أي مخازن النورإبي نفرين) كما هي عليه الحال عند مَنْ يعانون من بعض خافضات الضغط أو يتناولون أحد مضادات الاكتئاب المثبطة لخميرة مونوأمينوأوكسيداز، بناءً على ما سبق يجب أن يعالج انخفاض التوتر الشرياني (خلال العمل الجراحي) الحادث عند مثل هؤلاء المرضى بالشادات الأدرينية مباشرة التأثير لأن استجاباتهم للشادات غير مباشرة التأثير ستكون ضعيفة.

يعد التركيب الكيميائي الخاص بالشادات الأدرينية مظهراً آخر من مظاهر التمايز بينها، حيث أن الشادات الأدرينية التي تحوي في تركيبها 4,3 - ثنائي هيدروكسي البنزين (الشكل 12-4)، تعرف باسم الكاتيكولامينات التي تتميز بقصر فترة تأثيرها بسبب استقلابها بواسطة خميرة مونوأمينوأوكسيداز وخميرة كاتيكول-O-ميتيل ترانسفيراز، وبالتالي فإن المرضى الذين يعانون من بعض مضادات الاكتئاب المثبطة لخميرة مونوأمينوأوكسيداز أو مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة قد يبدون استجابات قوية للكاتيكولامينات.

■ المستقبلات $\beta 1$:

- إن أهم مستقبلات تنتمي لهذه الزمرة " $\beta 1$ " هي التي تتوضع في الأغشية بعد المشبكية في القلب، ويؤدي تفعيلها إلى تحفيز الأدينيلات الحلقية الأمر الذي يسبب تحول الأدينوزين ثلاثي الفوسفات إلى أدينوزين وحيد الفوسفات الحلقية ويفعل شلال فسفرة الكيناز الذي بدوره يحدث تأثيراً إيجابياً على النظامية (زيادة معدل النبض) وعلى الناقلية (سرعة التوصيل) وعلى القلوصية (زيادة قلوصية العضلة القلبية).

■ المستقبلات $\beta 2$:

- إن المستقبلات $\beta 2$ مستقبلات بعد مشبكية بشكل أساس تتوضع في العضلات الملس والخلايا الغدية، وهي تعمل بآلية تنبيه وتفعيل الأدينيلات الحلقية (نفس آلية عمل المستقبلات $\beta 1$)، ورغم هذا التشابه فإن تفعيلها (أي تفعيل المستقبلات $\beta 2$) يؤدي لارتخاء العضلات الملس وبالتالي حدوث توسع قسبي وتوسع وعائي وارتخاء الرحم (تثبيط المخاض) والمثانة والأمعاء.

- كذلك يؤدي تفعيل المستقبلات $\beta 2$ إلى الحث على انحلال الفلايكوجين وانحلال الدسم وتركيب الغلوكون وتحرر الأنسولين، ويمكن لمنبهات $\beta 2$ أن تفعل مضخة الصوديوم بوتاسيوم فتسبب دخول البوتاسيوم إلى الحيز داخل الخلية الأمر الذي قد يحرض انخفاضاً ملحوظاً في تركيزه المصلي وبالتالي يؤهب لتطور لانظميات قلبية.

الشادات الأدرينية

ADRENERGIC AGONISTS

- تتفاعل الشادات الأدرينية مع المستقبلات α و β بولع (بانجابية) متباين (الجدول 12-1). وإن وجود التراكم في الفعالية يجعل توقع التأثير السريري للشاد الأدريني أمراً صعباً نسبياً، فعلى سبيل المثال ينه الإبي نفرين المستقبلات الأدرينية $\alpha 1$ و $\alpha 2$

الجدول (12-2): تأثيرات الشادات الأدرينية.

الدواء	معدل النبض	الضغط الشرياني الوسطى	نتاج القلب	المقاومة الوعائية المحيطة	التوسع القصبي	معدل الجريان الدموي الكلوي
فينيل إفرين	↓	↑↑↑	↓	↑↑↑	0	↓↓↓
إيبى نفرين	↑↑	↑	↑↑	↑/↓	↑↑	↓↓
إيفدرين	↑↑	↑↑	↑↑	↑	↑↑	↓↓
فينولدوبام	↑↑	↓/↓	↓/↑	↓	0	↑↑↑
نورإيبى نفرين	↓	↑↑↑	↓/↑	↑↑↑	0	↓↓↓
دوبامين	↑↑/↑↑	↑	↑↑↑	↑	0	↑↑↑
دوبيكسامين	↑/↑↑	↓/↑*	↑↑	↑	0	↑
إيزوبروتيرينول	↑↑↑	↓	↑↑↑	↓	↑↑↑	↓/↑
دوبيوتامين	↑	↑	↑↑↑	↓	0	↑

* : ↑/↓ = تأثير متبدل. **: ↑/↑↑ = زيادة خفيفة إلى متوسطة.

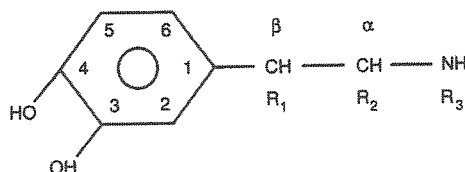
■ **فينيل إفرين PHENYLEPHRINE:**■ **الاعتبارات السريرية:**

- هذا المحضر شاد أدريني لأكاتيكولاميني ذو فعالية مباشرة منبهة للمستقبلات α_1 بشكل أساسي ولكن يمكن لجرعاته العالية أن تنبه المستقبلات α_2 و β ، ويتجلى تأثيره الرئيسي بقدرته على إحداث تقبض وعائي محيطي مترافق مع ارتفاع المقاومة الوعائية المحيطة والتوتر الشرياني، ولكن يمكن لبطء القلب الانعكاسي أن يؤدي لنقص نتاج القلب.

- يؤدي لزيادة معدل الجريان الدموي الإكليلي لأن تأثيره المباشر المقبض للشرايين الإكليلية يعاكس بقوة بالتوسع الوعائي الإكليلي الناجم عن تحرر العوامل الاستقلابية (الجدول 12-2).

■ **الجرعة:**

- إن جرعات وريدية صغيرة 50-100 ميكروغرام (0.5-1 مكغ/كغ) من هذا المحضر تعاكس بسرعة انخفاض التوتر الشرياني الناجم عن التوسع الوعائي المحيطي (التخدير الشوكي مثلاً)، ويضمن تسريبه المستمر (100 ميكروغرام/مل بمعدل 0.25-1 مكغ/كغ/دقيقة) الحفاظ على التوتر الشرياني عند قيم مقبولة ولكن يتم ذلك على حساب الجريان الدموي الكلوي.



الشكل (12-4): التركيب الكيميائي للكاتيكولامينات. حيث أن الكاتيكولامين عبارة عن شاد أدريني يحوي مركب 3، 4 ثنائي هيدروكسي البنزين، ويؤدي تغيير تركيب السلسلة الجانبية (R_1, R_2, R_3) إلى الحصول على كاتيكولامينات جديدة بفعالية وانتخابية جديدين.

- تشمل الكاتيكولامينات التي يتم تركيبها ضمن الجسم بشكل طبيعي كلاً من الإيبى نفرين ونورإيبى نفرين والدوبامين، وتبديل تركيب السلسلة الجانبية (R_1, R_2, R_3) للكاتيكولامينات الطبيعية أمكن الحصول على الكاتيكولامينات الصناعية (مثل دوبيوتامين وإيزوبروتيرينول) التي تميل لأن تكون أكثر نوعية في ارتباطها مع مستقبلات محددة.

- سنناقش لاحقاً الشادات الأدرينية التي تستخدم بشكل شائع في الممارسة التخديرية، ولاحظ أن معدل التسريب المستمر لبعض الأدوية يعبر عنه بوحدة مكغ/كغ/دقيقة بينما يُعبر عنه بوحدة مكغ/كغ/دقيقة من أجل أدوية أخرى، وفي كلا الحالتين يجب النظر إلى هذه الجرعات على أنها تشكل خطوياً عريضة للاسترشاد بها حيث تختلف استجابات المرضى لها بشكل ملحوظ.

فمويًا بجرعة 3-5 مكغ/ كغ أو حقناً عضلياً بجرعة 2 مكغ/ كغ أو حقناً وريدياً بجرعة 1-3 مكغ/ كغ أو عبر الجلد بجرعة 0.1-0.3 ملغ تتحرر على مدى 24 ساعة أو حقناً ضمن القراب بجرعة 75-150 مكغ أو حقناً ضمن الحيز فوق الجافية بجرعة 1-2 مكغ/ كغ، عموماً يبدو أن الكلونيدين ينقص متطلبات المريض التسكينية والتخديرية ويبيدي تأثيراً مهدئاً وحالاً للقلق.

- لوحظ أن إعطاء الكلونيدين خلال فترة العمل الجراحي يدعم ثبات الحالة الدورانية بإنقاص تراكيز الكاتيكولامينات، وأن إعطائه خلال التخدير الناحي بما في ذلك حصار الأعصاب المحيطية يؤدي لتطاول مدة الحصار، ربما ينجم هذا الأمر عن تأثيراته المباشرة على الحبل الشوكي والتي ربما تكون متواسطة بالمستقبلات α_2 بعد المشبكية ضمن القرن الظهري.

- ومن الفوائد الأخرى المحتملة للكلونيدين استخدامه لإنقاص شدة الارتعاش التالي للعمل الجراحي، وقدرته على علاج الصلابة العضلية المحرصة بالمسكنات الأفيونية واستخدامه لعلاج بعض متلازمات الألم المزمن، وبالمقابل يسبب هذا المحضر العديد من التأثيرات الجانبية مثل بطء القلب وانخفاض التوتر الشرياني والتهدئة وجفاف الفم والتثبط التنفسي.

- إن محضر ديكسميديتوميدين دواء جديد ولوع بالدمس منشق من مركب α -ميثيلول ذو ولع بالمستقبلات α_2 أكبر من الكلونيدين، وهو يبيدي تأثيراً مهدئاً ومسكناً وحالاً للودي يلجم العديد من الاستجابات القلبية الوعائية (كتسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني) التي تحدث خلال فترة ما حول العمل الجراحي، وعندما يعطى خلال العمل الجراحي فإنه ينقص حاجة المرضى من الأدوية التخديرية الوريدية والطيارة على حدٍ سواء، وعندما يعطى بعد انتهاء العملية ينقص

- يحدث تحمل خلال تسريب الفينيل إفرين الأمر الذي يستدعي رفع معدل التسريب بين الفينة والأخرى للحفاظ على نفس التأثير المرغوب.

- يحضر على شكل محلول بتركيز 1% (10 ملغ/ مل)، ولكن يجب قبل البدء بتسريبه تمديده حتى تركيز 100 مكغ/ مل.

■ شادات α_2 :

- إن محضر ميتيل دوبا دواءً قديم مماكب لمحضر ليفودوبا، يدخل محضر ميتيل دوبا طريق تركيب النورإيبيني نفرين ليتحول إلى α -ميتيل نور إيبيني نفرين و α -ميتيل إيبيني نفرين، ويقوم هذان الناقلان الزائفان بتنشيط المستقبلات الأدرينية α ولاسيما المستقبلات المركزية α_2 ، ونتيجة لذلك يتحرر النور إيبيني نفرين وتضعف مقوية السبيل الودي.

③ يؤدي محضر ميتيل دوبا إلى انخفاض التوتر الشرياني (يصل هذا التأثير لذروته بعد 4 ساعات من إعطائه) بآلية إحداث انخفاض في المقاومة الوعائية المحيطية، وبالمقابل لا يتغير معدل الجريان الدموي الكلوي أو أنه يزداد قليلاً.

- بما أن محضر ميتيل دوبا يعتمد على مستقبلاته لكي يصبح فعالاً فلقد تم استبداله بأدوية أخرى أحدث ذات فعالية مباشرة شادة للمستقبلات α_2 رغم أنه لازال يستخدم لعلاج ارتفاع التوتر الشرياني الحملي.

- إن محضر كلونيدين شاد للمستقبلات α_2 يستخدم حالياً بشكل شائع لمعالجة ارتفاع التوتر الشرياني (بآلية خفض المقاومة الوعائية المحيطية) ومن أجل تأثيراته السلبية على النظمية، ولقد لوحظ حديثاً أنه هو وبقية شادات α_2 يحدثون تأثيراً مهدئاً، ولقد أجريت دراسات حديثة على التأثيرات التخديرية التي يحدثها الكلونيدين عندما يعطى

- يؤدي تنبيه المستقبلات $\alpha 1$ إلى انخفاض معدل الجريان الدموي الحشوي والكلوي ولكنه بنفس الوقت يسبب ارتفاع ضغط الإرواء الإكليلي والدماغي، بسبب محضر إيبى نفرين ارتفاع التوتر الشرياني الانقباضي رغم أن التوسع الوعائي ضمن العضلات الهيكلية والمتوسطة بتنبيه المستقبلات $\beta 2$ قد يسبب انخفاض التوتر الشرياني الانبساطي، كذلك فإن تنبيه المستقبلات $\beta 2$ يرخي العضلات الملس القصبية.

- يعد الإيبى نفرين الدواء الرئيس الذي يستخدم لعلاج التآق، بالإضافة لإمكانية استعماله لتدبير الرجفان البطيني (انظر الفصل 47 و 48)، قد يسبب هذا المحضر بعض الاختلاطات مثل النزف الدماغي والإقفار الإكليلي والانظميات البطينية، وتقوي المخدرات الطيارة ولاسيما الهالوتان تأثيراته المولدة لاضطرابات النظم.

■ الجرعة:

- في الحالات الإسعافية (مثل الصدمة والارتكاسات التحسسية) يُعطى الإيبى نفرين حقناً وريدياً بـ 0.05-1 ملغ حسب شدة الوهط الدوراني، ويعطى تسريباً وريدياً لتحسين معدل النبض أو القلوصية القلبية بسرعة 2-20 مكغ/ دقيقة (حيث يحل 1 ملغ منه ضمن 250 مل من محلول ديكستروز 5%).

- تحوي بعض المخدرات الموضعية الإيبى نفرين بتركيز 1 على 200000 (5 مكغ/ مل) أو بتركيز 1 على 100000 (10 مكغ/ مل) بقصد التخفيف من امتصاصها جهازياً وإطالة مدة تأثيرها.

- يتوافر الإيبى نفرين ضمن فيالات بتركيز 1 على 1000 (1 ملغ/ مل) وضمن محاقن جاهزة للاستخدام سلفاً بتركيز 1 على 10000 (0.1 ملغ/ مل أو 100 مكغ/ مل)، كذلك يتوافر هذا المحضر بتركيز 1 على 100000 من أجل الأطفال.

حاجتهم من الأدوية المسكنة والمهدئة حيث يبقى المريض مسدراً عندما لا يتعرض للتنبيه ولكنه يستيقظ مباشرة فيما لو تم تنبيهه.

- ربما يكون محضر ديكسميديتوميدين دواءً مفيداً من أجل إنقاص جرعات الأدوية التخديرية التي يحتاجها المرضى خلال العمل الجراحي ومن أجل تهدئة المرضى الذين يوضعون على نظام التهوية الآلية خلال الفترة التالية للتخدير أو خلال إقامتهم في وحدة العناية المركزة بسبب تأثيره المهدئ والحال للقلق، كل ذلك دون أن يسبب تثبطاً تنفسياً ملحوظاً، يجب الانتباه إلى أن حقه السريعة قد يؤدي لارتفاع التوتر الشرياني ولكن مع استمرار إعطائه قد يؤدي لانخفاضه المترافق مع بطء القلب.

- لاحظ أن الكلونيدين وميتيل دوبا محضران شادان أدرينيان ولكن رغم ذلك يعدان حالين للودي لأنهما يسببان انخفاض معدل فعالية السبيل الودي.

■ الجرعة:

- يتوافر الكلونيدين على شكل مستحضرات فموية وأخرى معدة للحقن وأخرى معدة للامتصاص عبر الجلد (انظر جرعاته في فقرة سابقة)، ولقد سمح باستخدام محلوله المعد للحقن فقط من أجل إعطائه ضمن القراب أو ضمن الحيز فوق الجافية كدواء داعم للتخدير أو التسكين الناحي، على كل حال فهو يستخدم بشكل واسع في أوروبا حقناً وريدياً بجرعات 50 مكغ من أجل ضبط معدل نبض القلب والتوتر الشرياني، وقد لوحظ أن بداية تأثيره بطيئة نسبياً بغض النظر عن طريقة إعطائه.

■ إيبى نفرين EPINEPHRINE:

■ الاعتبارات السريرية:

- يؤدي التنبيه المباشر للمستقبلات $\beta 1$ بواسطة محضر إيبى نفرين لارتفاع نتاج القلب وزيادة حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين بآلية زيادة معدل النبض (زيادة معدل زوال الاستقطاب العضوي بالطور IV) وتقوية قلوصية العضلة القلبية.

■ إيفدرين EPHEDRINE :

■ الاعتبارات السريرية:

- إن التأثيرات القلبية الوعائية التي يحدثها الإيفدرين مشابهة لتلك الناجمة عن الإبي نفرين (زيادة معدل النبض وقوة القلوصية القلبية وارتفاع التوتر الشرياني ونتاج القلب)، كذلك فهو يسبب توسع الشجرة القصبية، ومع ذلك توجد فروق هامة بينه وبين الإبي نفرين فهو (أي الإيفدرين) ذو فترة تأثير أطول لأنه مركب لأكاتيكولاميني وقوة أضعف وهو ذو تأثير مباشر وغير مباشر وبينه الجملة العصبية المركزية (حيث يرفع التركيز السنخي الأصغري الخاص بالمخدرات الإنشاقية).

4- قد تتجم تأثيراته الشادة غير المباشرة عن التثبيته المركزي أو عن تحرر النورايبي نفرين المحيطي بعد المشبكي أو عن تثبيط عود قبط النورايبي نفرين.

- يستخدم الإيفدرين بشكل شائع في التخدير كمقبض وعائي مع ضرورة الانتباه إلى أننا يجب أن نتعامل مع إعطائه كإجراء مؤقت ريثما يتم كشف سبب انخفاض التوتر الشرياني وعلاجه بشكل نوعي.

- خلافاً لشادات $\alpha 1$ مباشرة التأثير نجد أن الإيفدرين لا يُنقص معدل الجريان الدموي الرحمي الأمر الذي يجعله أفضل المقبضات الوعائية التي يمكن استخدامها عند الحوامل.

- ذكرت بعض التقارير أن هذا المحضر يبدي تأثيراً مضاداً للإقياء ولاسيما عندما ينجم عن انخفاض التوتر الشرياني المحرض بالحصار الشوكي، وكذلك لوحظ أن التحضير الدوائي بالكولونيدين يقوي تأثيرات هذا المحضر.

■ الجرعة:

- يعطى للبالغين حقناً وريدياً بجرعة 2.5-10 ملغ وللأطفال بجرعة 0.1 ملغ/ كغ، وعند الحاجة لإعطاء جرعات أخرى يجب أن تكون أكبر من الأولى بسبب تطور تسرع التحمل الذي ربما ينجم عن نضوب مخازن النور إيبي نفرين.

- يتوافر الإيفدرين على شكل محلول معد للحقن ضمن أمبولات سعتها 1 مل تحوي 25 أو 50 ملغ منه.

■ نورايبي نفرين NOREPINEPHRINE :

■ الاعتبارات السريرية:

- بما أن هذا المحضر ينبه المستقبلات $\alpha 1$ بشكل مباشر دون أن يؤثر على المستقبلات $\beta 2$ فهو يحرض تقبضاً شريانياً ووريدياً قوياً، كذلك فهو ينبه المستقبلات $\beta 1$ مما يؤدي لزيادة قلوصية العضلة القلبية وبالتالي مفاضة ارتفاع التوتر الشرياني، ولكن زيادة الحمل البعدي المترافقة مع بطء القلب الانعكاسي يمنعان أي ارتفاع في نتاج القلب.

- إن انخفاض معدل الجريان الدموي الكلوي وزيادة حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين المحرضين بهذا المحضر قد حصرا استخدامه فقط على علاج الصدمة الدورانية المعندة التي تتطلب تقبضاً وعائياً قوياً للحفاظ على ضغط الإرواء النسجي عند قيم كافية.

- أشرك النورايبي نفرين مع حاصرات α (الفينيتولامين مثلاً) في محاولة للاستفادة من فعاليته المنبهة للمستقبلات β مع لجم فعاليته القوية المنبهة للمستقبلات α المقبضة للأوعية.

- قد يسبب تسريته خارج السرير الوعائي تنخراً نسجياً شديداً.

■ الجرعة:

- يمكن أن يعطى النور إيبي نفرين حقناً وريدياً بليعياً بجرعة 0.1 مكغ/كغ أو يعطى تسريباً مستمراً بمعدل 2-20 مكغ/ دقيقة (يمزج 4 ملغ منه مع 500 مل من محلول ديكستروز 5%)، يحضر على شكل أمبولات سعتها 4 مل تحوي 4 ملغ منه.

■ دوبامين DOPAMINE:

■ الاعتبارات السريرية:

5 إن تأثيرات الدوبامين اللانقائية المباشرة وغير المباشرة الشادة للمستقبلات الأدرينية تختلف بشكل كبير باختلاف الجرعة المعطاة منه، حيث أن الجرعات الصغيرة (≥ 2 مكغ/كغ/د) تحدث تأثيرات أدرينية طفيفة ولكنها تنبه المستقبلات الدوبامينية، وإن حدث هذه المستقبلات اللاأدرينية (ولاسيما المستقبلات DA1) يؤدي لتوسع الأوعية الدموية الكلوية وتحريض الإدرار، وبالمقابل فإن الجرعات المتوسطة من هذا المحضر (2-10 مكغ/كغ/د) تنبه المستقبلات $\beta 1$ بشكل واضح مما يؤدي لزيادة معدل النبض ونتاج القلب والقوة القلوصية للعضلة القلبية مع ملاحظة أن ذلك يؤدي لارتفاع حاجة القلب من الأوكسجين بمعدل أعلى من ارتفاع الوارد إليها منه، أما عند إعطاء هذا المحضر بجرعات أكبر (10-20 مكغ/كغ/د) فإنه يثبه المستقبلات $\alpha 1$ بشكل مسيطر مما يؤدي لزيادة المقاومة الوعائية المحيطية وانخفاض معدل الجريان الدموي الكلوي.

- تتجم التأثيرات غير المباشرة للدوبامين عن قدرته على تحرير النورإيبي نرين الذي يحدث تأثيرات مشابهة لتلك الناجمة عنه (عن الدوبامين) عندما يعطى بجرعات تزيد عن 20 مكغ/كغ/د.

- يستخدم الدوبامين عادة في سياق تدبير الصدمة لتحسين نتاج القلب ودعم التوتر الشرياني والحفاظ على الوظيفة الكلوية، وغالباً ما يشترك مع أحد موسعات الأوعية (كالنتروغليسيسيرين أو النتروبروسايد) لخفض الحمل البعدي وضمان المزيد من تحسين نتاج القلب (انظر الفصل 13).

- إن تأثيرات الدوبامين المقوية للنظمية والمولدة لاضطرابات النظم تحد من استخدامه عند بعض المرضى.

■ الجرعة:

- يعطى الدوبامين تسريباً مستمراً بمعدل 1-20 مكغ/كغ/دقيقة (يحل 400 ملغ منه ضمن 1000 مل من ديكستروز 5%)، ويحضر غالباً ضمن أمبولات سعتها 5 مل تحوي 200 ملغ أو 400 ملغ منه.

■ إيزوبروتيرينول ISOPROTERENOL:

- إن هذا المحضر مميز لأنه يبدي فعالية صافية منبهة للمستقبلات β ، فتحته للمستقبلات $\beta 1$ يؤدي لزيادة معدل النبض والقلوصية ونتاج القلب، وبالمقابل يؤدي حته للمستقبلات $\beta 2$ إلى إنقاص المقاومة الوعائية المحيطية وبالتالي انخفاض التوتر الشرياني الانبساطي، وكأثير نهائي يؤدي هذا المحضر لزيادة حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين وإنقاص الوارد إليها منه الأمر الذي يجعله (هو أو أي منه صافٍ للمستقبلات β) خياراً غير مناسب كمقوٍ للقلوصية في معظم الحالات، على كل حال فقد تقلص انتشاره في الولايات المتحدة.

■ دوبوتامين DOBUTAMINE:

■ الاعتبارات السريرية:

6 إن الدوبوتامين شاد أدريني منبه للمستقبلات $\beta 1$ بشكل انتخابي نسبي، ويتجلى تأثيره الرئيس القلبي الوعائي بقدرته على رفع النتاج نتيجة زيادة قلوصية العضلة القلبية، وإن تسببه بانخفاض طفيف في المقاومة الوعائية المحيطية ناجم عن تنبيه المستقبلات $\beta 2$ يمنع في العادة التوتر الشرياني من الارتفاع بشكل كبير.

- ينقص هذا المحضر ضغط امتلاء البطين الأيسر ويزيد معدل الجريان الدموي الإكليلي، ويزيد معدل النبض ولكن لدرجة أقل مما تفعله بقية شادات β ، وإن هذه التأثيرات الجيدة على التوازن بين حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين والوارد إليها منه

الوعائية (المحيطة) يترافق مع زيادة معدل الجريان الدموي والإدرار الصودي والعادي.

- يستطب استخدام هذا المحضر عند المرضى الذين يخضعون لعمل جراحي قلبي والذين يخضعون لإصلاح أم دم الأبهر بسبب تأثيره الخافض للضغط والموفر للجريان الدموي الكلوي، كذلك يستخدم عند المرضى المصابين بارتفاع توتر شرياني شديد ولاسيما المصابين منهم باضطراب الوظيفة الكلوية.

■ الجرعة:

- يحضر هذا الدواء ضمن أمبولات سعتها 1 مل أو 2 مل أو 5 مل تحويه بتركيز 10 ملغ/مل، ويعطى تسريباً وريدياً مستمراً بحيث تبدأ بمعدل 0.1 مكغ/كغ/دقيقة ثم نرفعه بمقدار 0.1 مكغ/كغ/دقيقة كل 15-20 دقيقة إلى أن يصل التوتر الشرياني للمستوى المرغوب، هذا وإن تسريبه بمعدلات منخفضة يترافق مع تسرع قلبي انعكاسي أقل مما هي عليه الحال مع المعدلات المرتفعة.

الضادات الأدرينية

ADRENERGIC ANTAGONISTS

- ترتبط الضادات الأدرينية مع مستقبلاتها (الأدرينية) ولكنها لا تفعلها وبالتالي فهي تعمل بآلية منع الشادات الأدرينية من التأثير، وكما هي عليه الحال بالنسبة للشادات نجد أن الضادات أيضاً تختلف عن بعضها في انتخابيتها للأنواع الفرعية من المستقبلات الأدرينية (الجدول 12-3).

■ حاصرات α - BLOCKERS

■ فينتولامين Phentolamine:

■ الاعتبارات السريرية:

- يحصر الفينوتولامين المستقبلات α بآلية تنافسية عكوسة، وإن حصاره للمستقبلات α_1 وإرخاؤه المباشر للعضلات الملس يسببان توسعاً وعائياً محيطياً وانخفاضاً في التوتر الشرياني يحرض بدوره تسرعاً قلبياً انعكاسياً يتضاقم بمعاكسة المستقبلات

تجعله اختياراً موقفاً من أجل المرضى المصابين بقصور القلب الاحتقاني المترافق مع داء إكليلي إقفاري ولاسيما إن كان معدل النبض والمقاومة الوعائية المحيطة مرتفعين سلفاً.

■ الجرعة:

- يعطى هذا المحضر تسريباً وريدياً مستمراً بمعدل 2-20 مكغ/كغ/دقيقة (يحل 1 غ منه ضمن 250 مل) وهو يحضر ضمن أمبولات سعتها 20 مل تحوي 250 ملغ منه.

■ دوبيكسامين DOPEXAMINE:

■ الاعتبارات السريرية:

- هذا المحضر مماكب صناعي للدوبامين يتميز عنه بأنه أقل تنبهاً للمستقبلات β_1 (وبالتالي أقل إحداثاً لاضطرابات النظم) والمستقبلات α ، وبما أنه أقل تنبهاً للمستقبلات β_1 ويبيدي تأثيراً نوعياً على الجريان الدموي الكلوي فهو قد يكون أفضل من الدوبوتامين، ولكن رغم أنه توفر في الأسواق للاستخدام السريري منذ عام 1990 فهو لم يكتسب شعبية واسعة في الممارسة.

■ الجرعة:

- يصنع هذا المحضر بتركيز 50 ملغ/مل، يجب تمديده بمحلول ديكستروز 5% وإعطائه تسريباً وريدياً مستمراً بحيث تبدأ بمعدل 0.5 مكغ/كغ/دقيقة ومن ثم نرفعه بمعدل 1 مكغ/كغ/دقيقة كل 10-15 دقيقة حسب الحاجة على ألا يتجاوز 6 مكغ/كغ/دقيقة.

■ فينولدوبام FENOLDOPAM:

■ الاعتبارات السريرية:

- هذا المحضر منبه انتخابي للمستقبلات DA1 يحقق العديد من فوائد الدوبامين ولكن مع القليل من الفعالية المنبهة للمستقبلات α أو β أو DA2 (قد تكون معدومة)، ولقد لوحظ أنه يبيدي تأثيراً خافضاً للتوتر الشرياني (ينجم عن انخفاض المقاومة

■ ضادات α و β المشتركة:

MIXED ANTAGONISTS:

■ لابتالول **Labetalol**:

■ الاعتبارات السريرية:

يحصّر هذا المحضّر المستقبلات α_1 و β_1 و β_2 ، وتبلغ نسبة حصاره للمستقبلات α إلى حصاره للمستقبلات β حوالي 1 على 7 بعد حقنه وريدياً، وإن حصاره لهذه المستقبلات المتعددة يؤدي لانخفاض المقاومة الوعائية المحيطية والتوتر الشرياني وبالمقابل ينخفض كل من معدل النبض ونتاج القلب بشكل طفيف أو لا يتغيران مطلقاً، وبالتالي نجد أن هذا المحضّر يخفض التوتر الشرياني دون أن يسبب تسرعاً قلبياً انعكاسياً بسبب تأثيره المزدوج الحاصر للمستقبلات α و β معاً.

- يصل تأثيره العلاجي لذروته بعد 5 دقائق من حقنه وريدياً، ومن تأثيراته الجانبية التي لوحظ حدوثها ارتفاع التوتر الشرياني التناقضي وقصور البطين الأيسر والتشنج القصبي.

■ الجرعة:

- يعطى حقناً وريدياً بحيث نبدأ بجرعة 0.1-0.25 ملغ/ كغ تسرب على مدى دقيقتين، ويمكن لاحقاً إعطاء ضعفي تلك الجرعة بفواصل 10 دقائق حتى الوصول بالتوتر الشرياني للمستوى المرغوب، ويمكن إعطاؤه تسريباً مستمراً بمعدل 2 ملغ/ دقيقة (يجل 200 ملغ منه ضمن 250 مل من ديكستروز 5٪)، ولكن يجب الانتباه إلى أنه لا ينصح بتسريبه لفترة طويلة بسبب طول عمره النصف الإطراحي الذي يزيد عن 5 ساعات.

- يحضر ضمن فيالات سعتها 20 مل و 40 مل تحويه بتركيز 5 ملغ/ مل، كذلك يحضر ضمن محاقن مجهزة سلفاً سعتها 4 مل أو 8 مل تحويه بتركيز 5 ملغ/ مل أيضاً.

α_2 القلبية (لأن حصار المستقبلات α_2 يحث على تحرر النورإيبي نفرين نتيجة قطع سلسلة التقييم الراجع السلبى)، تظهر هذه التأثيرات القلبية الوعائية خلال دقيقتين وتدوم لمدة 15 دقيقة.

- كما هي عليه الحال بالنسبة لكل الضادات الأدرينية نجد أن امتداد الاستجابة لحصار المستقبلات يعتمد على شدة فعالية السبيل الودي (المقوية الودية)، هذا وإن إحداث الفينتولامين لتسرع قلبي انعكاسي وانخفاض في التوتر الشرياني (معرض بتغيير الوضعية) قد حد من استخدامه في الممارسة السريرية فجعله مقتصرأ على تدبير ارتفاع التوتر الشرياني الناجم عن فرط تنبيه المستقبلات الأدرينية α كما هي عليه الحال عند المصابين بورم القواتم أو الذين تعرضوا لمتلازمة سحب الكلونيدين.

■ الجرعة:

- يعطى الفينتولامين وريدياً على شكل حقن متقطع بجرعة 1-5 ملغ عند البالغين أو تسريباً مستمراً (يجل 10 ملغ منه ضمن 100 مل من ديكستروز 5٪)، وهو يحضر على شكل بودرة مجففة بالتبريد (5 ملغ).
- لكي نمنع التخر النسيجي التالي لتسرب السوائل الوريدية الحاوية على أحد شادات α (مثل نورإيبي نفرين) إلى خارج السرير الوعائي يصار إلى حل 5-10 مل من الفينتولامين ضمن 10 مل من محلول سالين الفيزيولوجي وتخضب بها المنطقة التي حدث التسرب عندها.

الجدول (12-3): انتقائية الضادات الأدرينية لمستقبلاتها.				
الدواء	α_1	α_2	β_1	β_2
• برازوسين	-	0	0	0
• فينوكسي بنزامين	-	-	0	0
• فينتولامين	-	-	0	0
• لابتالول	-	0	-	-
• ميتوبرولول	0	0	-	-
• إزمولول	0	0	-	-
• بروبرانولول	0	0	-	-
0 = لا تأثير، = تأثير ضاد، قد يبدي محضّر لابتالول فعالية خفيفة منبهة للمستقبلات β_2 .				

الجدول (12-4): دوائيات حاصرات بيتا.					
الدواء	الانتقائية للمستقبلات β_1	الفعالية الودية الداخلية	حاصر α_2	الاستقلاب الكبدي	العمر النصفي الإطراحي (ساعة)
• أتينولول	+	0	0	0	7-6
• إزمولول	+	0	0	0	0.25
• لابيتالول		0	+	+	4
• ميتوبرولول	+	0	0	+	4-3
• بروبرانولول		0	0	+	6-4
0 = لا تأثير، + = تأثير خفيف.					

■ حاصرات β - BLOCKERS :

- تبدي حاصرات β درجات مختلفة من الانتقائية والولع بالمستقبلات β_1 ، وبالتالي كلما كان الدواء انتخابياً أكثر للمستقبلات β_1 كان تأثيره على المستقبلات β_2 القصبية الرئوية والوعائية أقل (الجدول 12-4)، ومن الناحية النظرية فإن حاصرات β الانتقائية (أي التي تحصر β_1 فقط) تبدي أقل تأثيرات حاصرة للمستقبلات β_2 وبالتالي فهي المفضلة للاستخدام عند المرضى المصابين بالداء الرئوي الساد المزمن أو بأمراض الأوعية المحيطية (حيث أن حصار β_2 عند هؤلاء المرضى يسبب انخفاض معدل الجريان الدموي).

- كذلك تصنف حاصرات β وفقاً لشدة الفعالية الودية الداخلية التي تبديها، وإن العديد من حاصرات β تملك بعض الفعالية الشادة ولكنها لا تحدث تأثيرات كتلك التي تحدثها الشادات الكاملة مثل محضر إيبيني نقرين، ورغم ذلك فإن حاصرات β ذات الفعالية الودية الداخلية قد لا تفيد في تدبير مرضى الأدوية القلبية الوعائية بنفس درجة الفائدة التي يمكن تحقيقها من استخدام حاصرات β التي لا تملك مثل هذه الفعالية.

- كذلك يمكن تصنيف حاصرات β حسب أسلوب استقلابها وإطراحها إلى نوع يزال بالاستقلاب الكبدي (مثل أتينولول وميتوبرولول) وآخر يطرح بواسطة الكلى غير متبدل (مثل أتينولول) وثالث تتم حلمته في الدم (مثل الإزمولول).

■ إزمولول ESMOLOL :

■ الاعتبارات السريرية:

⑧ الإزمولول ضد انتخابي للمستقبلات β_1 قصير أمد التأثير جداً ينقص معدل النبض ودرجة أقل يخفض التوتر الشرياني، ولقد استخدم بنجاح لمنع تسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني استجابة للتبنيه خلال فترة ما حول العمل الجراحي كالتبنيب أو التبنيه الجراحي أو الصحو، فعلى سبيل المثال يلجم الإزمولول (1 ملغ/ كغ) زيادة معدل النبض وارتفاع التوتر الشرياني اللذين قد يرافقا العلاج بالصدمة المخلجة دون أن يؤثر على مدة الاختلاج.

- إن الإزمولول فعال كالبروبرانولول في ضبط الاستجابة البطينية عند مرضى الرجفان أو الرفيف الأذيني، ورغم أنه يعد دواءً حاصراً للمستقبلات β_1 القلبية بشكل انتخابي لكن جرعاته الكبيرة تحصر أيضاً المستقبلات β_2 في الشجرة القصبية والوعائية.

- ينجم قصر فترة تأثيره عن عود توزيعه السريع (يبلغ عمره النصفي التوزعي دقيقتين) وعن حلمته بواسطة خميرة إستيراز الكريات الحمر (يبلغ عمره النصفي الإطراحي 9 دقائق)، ويمكن التخلص من تأثيراته الجانبية بسرعة بإيقاف تسريبه.

التوتر الشرياني، كذلك فهو يستخدم لتدبير مرضى اعتلال العضلة القلبية الساد (لأنه يميّز القذف البطيئي) ومرضى أمهات دم الأبهـر .

- يبطئ هذا المحضر سرعة التوصيل الأذيني البطيئي ويثبت أغشية العضلة القلبية رغم أن هذا التأثير الأخير قد لا يكون واضحاً عند إعطائه بجرعاته السريرية المعتادة، وهو فعال بشكل خاص في ضبط الاستجابة البطيئية السريعة المترافقة مع التسرع فوق البطيئي، وقد يضبط أحياناً تسرع القلب البطيئي الناكس أو الرجفان البطيئي المعاود الناجمين عن إقفار العضلة القلبية، كذلك يفيد في ضبط المظاهر الأدرينية الناجمة عن الانسمام الدرقي أو ورم القواتم .

- تشمل تأثيراته الجانبية كلاً من التشنج القصبي (نتيجة حصار المستقبلات β_2) وقصور القلب الاحتقاني وبطء القلب والحصار الأذيني البطيئي (نتيجة حصار المستقبلات β_1)، وقد يفاقم تثبط القلوصية القلبية الناجم عن بعض المخدرات الطيارة كالإنفلوران مثلاً وقد يكشف التأثير المثبط للقلوصية الذي قد ينجم عن الإيزوفلوران، وإن إشراكه مع الفيراباميل (حاصر كلس) يؤدي لتأثير تآزري سلبي على معدل النبض والقلوصية القلبية وسرعة التوصيل الأذيني البطيئي .

- قد يؤدي إيقاف البروبرانولول المفاجئ لمدة 24-48 ساعة لحدوث متلازمة سحب تتظاهر بتسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني والحناق الصدري، ينجم هذا التأثير عن زيادة عدد المستقبلات بيتا الأدرينية (Up-Regulation) .

- يرتبط البروبرانولول بشكل قوي بالبروتينات البلازمية وتتم تصفيته بواسطة الاستقلاب الكبدي، يبلغ عمره النصفي الإطراحي 100 دقيقة وهو طويل جداً بالمقارنة مع نظيره الخاص بمحضر إزمولول .

- كما هي عليه الحال بالنسبة لكل ضادات β_1 يجب تجنب الإزمولول عند المرضى المصابين ببطء القلب الجيبي أو بالحصار الأذيني البطيئي من الدرجة الثانية أو الثالثة أو بالصدمة القلبية أو بقصور القلب الصريح .

■ الجرعة:

- يعطى الإزمولول حقناً وريدياً بلمياً بجرعة 0.2-0.5 ملغ/ كغ للحالات القصيرة كلجم الاستجابات الدورانية المحرصة بالتنظير الحنجري والتتيب، أما في الحالات التي تتطلب علاجاً لفترة طويلة فتعطى جرعة تحميل 0.5 ملغ/ كغ على مدى دقيقة واحدة ثم تتبع بتسريبه المستمر بمعدل 50 مكغ/ كغ/ دقيقة للحفاظ على تأثيره العلاجي، فإذا فشلت هذه الجرعات في الحصول على استجابة كافية رغم مرور 5 دقائق على إعطائها يصار إلى تكرار جرعة التحميل وإلى رفع معدل التسريب بمقدار 50 مكغ/ كغ/ دقيقة كل 5 دقائق على ألا يتجاوز 200 مكغ/ كغ/ دقيقة .

- يحضر الإزمولول ضمن فيالات سعتها 10 مل تحويه بتركيز 10 ملغ/ مل من أجل إعطائه على شكل حقن بلمي، ويحضر أيضاً ضمن أمبولات سعتها 10 مل تحويه بتركيز 250 ملغ/ مل من أجل تسريبه بشكل مستمر ولكن يجب تمديده حتى تركيز 10 ملغ/ مل .

■ بروبرانولول: PROPRANOLOL:

■ الاعتبارات السريرية:

- يحصر البروبرانولول المستقبلات β_1 و β_2 (لانتخابي) ليسبب انخفاض التوتر الشرياني بعدة آليات تشمل إنقاص قلوصية العضلة القلبية وإبطاء معدل النبض وتثبيط تحرر الرنين، وهو يسبب نقص نتاج القلب وحاجة العضلة القلبية من الأوكسجين .

9 يفيد هذا المحضر بشكل خاص في علاج نقص التروية القلبية الناجم عن تسرع النبض وارتفاع

■ الجرعة:

- تعتمد حاجة المريض من البروبرانولول على حالة المقوية الودية القاعدية عنده، وبشكل عام تضبط جرعته حسب التأثير المرغوب بحيث نبدأ بإعطائه بجرعة 0.5 ملغ نزيدها بمقدار 0.5 ملغ كل 3-5 دقائق، مع العلم أنه من النادر أن يعطى بجرعة كلية تزيد عن 0.15 ملغ/كغ.

- يحضر البروبرانولول ضمن أمبولات سعتها 1 مل تحويه بتركيز 1 ملغ/مل.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ ورم القواتم PHEOCHROMOCYTOMA:

- رجل عمره 45 سنة مصاب بنوب متقطعة من الصداع وارتفاع التوتر الشرياني والتعرق والخفقان يُحَسَّرُ حالياً من أجل استئصال ورم القواتم البطني.

◆ ما هو ورم القواتم؟

- ورم القواتم عبارة عن ورم موعى ينشأ على حساب الخلايا الولوعة بالصباغ (على حساب لب الكظر غالباً) يصنع ويفرز كلاً من الإيبيني نفرين ونورايبي نفرين، ويعتمد تشخيصه وتدبيره على التأثيرات التي تحدثها التراكيز المرتفعة من هذين الشادين الأدرينيين.

◆ كيف يثبت تشخيص ورم القواتم مخبرياً؟

- غالباً ما يزداد (بشكل ملحوظ) الإفراز البولي لكل من مركب فانيليل ماندليك أسيد (منتج نهائي لاستقلاب الكاتيكولامين) ونورايبي نفرين وإيبيني نفرين، وإن ارتفاع التركيز البولي لكل من مركب ميتانفرين ونورميتانفرين (الشكل 12-3) يشير بقوة لصحة التشخيص، وقد ترتفع أيضاً تراكيز الكاتيكولامينات البلازمية.

- يمكن تحديد موضع الورم بواسطة التصوير بالرنين المغناطيسي أو التصوير المقطعي المحسب أو التصوير بالصدى أو بواسطة التخطيط الومضاني.

◆ ما هي النتائج المرضية لارتفاع تراكيز الإيبيني نفرين والنورايبي نفرين بشكل مزمن؟

- يؤدي تنبيه المستقبلات $\alpha 1$ إلى ارتفاع المقاومة الوعائية المحيطية والتوتر الشرياني، وقد يؤدي هذا الأخير (ارتفاع التوتر الشرياني) إلى نضوب الحجم داخل الأوعية (ارتفاع الرسابة) والقصور الكلوي والنزف الدماغي، وبالمقابل يؤدي ارتفاع المقاومة الوعائية المحيطية إلى زيادة عبء العمل القلبي التي تؤهب بدورها للإصابة بإقفار العضلة القلبية وضخامة البطين الأيسر وقصور القلب الاحتقاني.

- قد يؤدي التعرض المديد للإيبيني نفرين والنورايبي نفرين لحدوث اعتلال عضلة قلبية محرض بالكاتيكولامينات، وبالمقابل يؤدي تنبيه المستقبلات $\beta 1$ إلى زيادة ذاتية العقدة الجيبية الأذنية وتحريض ظهور خوارج انقباض بطينية، وقد يصاب المريض بفرط سكر الدم نتيجة نقص إفراز الأنسولين المترافق مع زيادة انحلال الغلايكوجين وتركيب الفلوكوز.

◆ ما هي المضادات الأدرينية التي تفيد في ضبط

التأثيرات الناجمة عن فرط إفراز النورايبي نفرين

والإيبيني نفرين؟

- يعاكس محضر فينوكسي بنزامين (حاصر للمستقبلات α) التقبض الوعائي بشكل فعال الأمر الذي يؤدي لانخفاض التوتر الشرياني وزيادة الحجم داخل الأوعية (تنخفض قيمة الرسابة)، وغالباً ما يترافق إعطاؤه مع زوال عدم تحمل السكر غالباً، وبما أن هذا المحضر يعطى فموياً وتأثيره يدوم لمدة أطول من محضر فنتولامين لذلك يعطى عادة قبل العمل الجراحي لضبط الأعراض.

مما قد يؤدي لتحرر الكاتيكولامينات من الورم، وبالمقابل يعد الكتيامين مقلداً للودي قد يفاقم التأثيرات الناجمة عن الشادات الأدرينية.

- يحسس الهالتوتان العضلة القلبية تجاه التأثيرات المولدة لاضطرابات النظم الناجمة عن الإبيي نفرين. وبالمقابل فإن الأدوية الحالة للمبهم (مضادات الكولين والبانكورونيوم) قد تلحق الخلل بتوازن مقوية الجهاز العصبي الذاتي الودي ونظير الودي.

- وبما أن الهيستامين يحث الورم على إفراز الكاتيكولامينات فمن الأفضل تجنب الأدوية التي تسبب تحرره مثل التوبوكورارين والأتراكورونيوم وسلفات المورفين والميبيريدين، وربما تعد محضرات فيكوروونيوم وروكوروونيوم وبييكوروونيوم المرخيات العضلية الأفضل للاستخدام عند مرضى ورم القواتم.

- رغم أن محضر دروبيريديول ضاد للمستقبلات α فقد ترافق استخدامه مع نوب ارتفاع توتر شرياني عند بعض المرضى المصابين بورم القواتم.

♦ هل يمكن للحصار الشوكي أو الحصار فوق الجافية أن يلجم فرط الفعالية الودية بشكل فعال؟

- يمكن للحصار الشوكي أو الحصار فوق الجافية أن يحصر الأعصاب الحسية (الواردة) والودية (الصادرة) ضمن ساحة العمل الجراحي، ولكن يمكن للكاتيكولامينات المتحررة من ورم القواتم خلال المناوبة الجراحية أن ترتبط بالمستقبلات الأدرينية وتفعّلها في أنحاء الجسم، ولذلك فإن هاتين المقاربتين التخديريتين (الحصار الشوكي وفوق الجافية) لا تستطيعان لجم فرط الفعالية الودية المترافق مع ورم القواتم (انظر الفصل 36).

- يستخدم محضر فنتولامين حقناً وريدياً خلال العمل الجراحي لضبط نوب ارتفاع التوتر الشرياني، وبالمقارنة مع الأدوية الخافضة للضغط الأخرى (انظر الفصل 13) نجد أن بداية تأثيره أبطأ ومدة فعاليته أطول وغالباً ما تتطور ظاهرة تسرع التحمل بعد استخدامه.

- ينصح باستخدام دواء حاصر للمستقبلات β_1 (لابيتالول مثلاً) من أجل المرضى المصابين بتسرع القلب أو باللانظميات البطينية.

♦ لماذا يجب حصار المستقبلات α_1 بمحضر فينوكسي بنزامين قبل إعطاء أحد حاصرات المستقبلات β ؟

- إذا تم حصار المستقبلات β أولاً فإن الإبيي نفرين والنورإبيي نفرين سينبهان المستقبلات α غير المعرضة للحصار مما يؤدي لارتفاع المقاومة الوعائية المحيطية لأن التوسع الوعائي المحرض بالمستقبلات β_2 لن يكون قادراً على مواجهة التقبض المحرض بتنبية المستقبلات α_1 ، وتعلل هذه الظاهرة سبب إصابة بعض مرضى ورم القواتم الذين عولجوا فقط بمحضر لابيتالول بارتفاع التوتر الشرياني التناقضي.

- كذلك لا يجوز إعطاء حاصرات β قبل ضمان حصار المستقبلات α_1 لأن العضلة القلبية لن تستطيع تحمل عبء الزيادة الشديدة في حمل العمل الملقى عليها والناجمة عن التقبض الوعائي المحرض بتنبية المستقبلات α_1 ، لن تستطيع تحمل هذا العبء فيما لو تم حصار المستقبلات β_1 لأن تنبيهها (أي β_1) يبدي تأثيرات مقوية للقلوصية.

♦ ماهي الأدوية التخديرية التي يجب تجنبها بشكل نوعي؟

- تؤدي التقلصات الحزمية لعضلات البطن والمحرضة بالسوكسينيل كولين إلى ارتفاع الضغط داخل البطن

الأدوية الخافضة للتوتر الشرياني HYPOTENSIVE AGENTS

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

هذه الاستجابات المعاوضة ضارة جداً عند وجود داء إكليلي إقفاري لدى المريض، على كل حال يمكن تخفيف شدتها بإشراكه مع أحد حاصرات بيتا.

بما أن العقد الودية ونظيرة الودية كولينية فإن محضر تريميثافان يحدث حصاراً عصبياً ذاتياً مشتركاً.

في حال حدوث انخفاض مفاجئ في التوتر الشرياني ناجم عن النزف الحاد سنجد أن تأثير محضر تريميثافان الحاصر للعقد الودية يمنع الحفاظ على إنتاج القلب ضمن المجال الطبيعي لأنه يثبط الاستجابة المقبضة للشرايين التي تتعرض عادة تحت تأثير تفعل مستقبلات الضغط، هذا التأثير قد يضيق هامش الأمان في بعض الحالات أكثر مما هي عليه الحال مع النيتروغليسرين أو النيتروبروسايد.

يبطئ الأدينوزين سرعة التوصيل الأذيني البطيني (يسبب تطاول الفاصلة P-R)، وقد يجهض اللانظميات التسارعية الناجمة عن عود الدخول عند العقدة الأذينية البطينية.

يتميز محضر فينولدوبام ميزيلات (إذا أعطي تسريباً مستمراً بمعدل 0.01-1.6 مكغ/كغ/ دقيقة) بقدرته على تفعيل المستقبلات الدوبامينية D1 بشكل انتخابي مما يؤدي لانخفاض التوتر الشرياني الانبساطي والانقباضي عند المرضى المصابين بارتفاع التوتر الشرياني الخبيث، ويعادل هذا الانخفاض نظيره الناجم عن محضر نيتروبروسايد.

أظهرت التجارب السريرية أن النايترك أوكسايد المعطى إنشاقاً موسع انتخابي للأوعية الرئوية قد يفيد في علاج ارتفاع التوتر الرئوي العكوس، وبتحسينه للجريان فقط ضمن الأحياز الرئوية المهواة فإنه قد يحسن الأكسجة عند المرضى المصابين بمتلازمة العسرة التنفسية أو خلال التخدير بتهوية رئة واحدة.

يتظاهر الانسمام الحاد بالسيانيد بالحماض الاستقلابي واللانظميات القلبية وزيادة محتوى الدم الوريدي من الأوكسجين (نتيجة العجز عن استقلاب الأوكسجين)، ومن العلامات المبكرة الأخرى التي تشير للانسمام بالسيانيد ظهور مقاومة حادة للتأثيرات الخافضة للتوتر الشرياني الناجمة عن إعطاء جرعات متزايدة من الصوديوم نيتروبروسايد (تسرع التحمل).

قد يثبط محضر صوديوم نيتروبروسايد تقبض الأوعية الرئوية استجابة لنقص الأكسجة (استجابة طبيعية) بآلية توسيع الأوعية الرئوية.

إن فائدة النيتروغليسرين عند المرضى المصابين بالداء الإكليلي تقابلها ظاهرة السرقة الإكليلية التي تنجم عن النيتروبروسايد، وإن قدرة النيتروغليسرين على إنقاص الحمل القلبي تجعله دواءً جيداً من أجل علاج وذمة الرئة قلبية المنشأ.

يرخي الهيدرالازين العضلات الملس الشريانية فيسبب توسع أوعية المقاومة قبل الشعرية.

يرتكس الجسم لانخفاض التوتر الشرياني المحرض بالهيدرالازين بزيادة معدل النبض وقلوصية العضلة القلبية وإنتاج القلب، وقد تكون

تأثيره الرئيسية مشابهة لبقية النترات (هيدرالازين و نيتروغليسرين)، حيث تشكل هذه المحضرات مركب نايتريك أوكسايد الذي يفعل خميرة غوانيليل سيكلاز المسؤولة عن تركيب غوانوزين 3' ، 5' وحيد الفوسفات "cGMP" الذي بدوره يضبط فسفرة العديد من البروتينات بما فيها تلك التي تتدخل في عملية ضبط الكالسيوم الحر داخل الخلوي وتقلص العضلات الملس.

١٠ يلعب النايتريك أوكسايد (عبارة عن موسع وعائي قوي يتحرر من الخلايا البطانية ويعرف باسم عامل الإرخاء المشتق من البطانة) دوراً مهماً في تنظيم المقاومة الوعائية في كامل الجسم، ويؤمن عمره النصفى القصير جداً (أقل من 5 ثواني) ضبطاً داخلياً حساساً جداً لمعدل الجريان الدموي الناحي.

- يوجد عدد كبير من الأدوية التي تخفض التوتر الشرياني بما فيها المخدرات الطيارة (انظر الفصل 7) والصادات الأدرينية (انظر الفصل 12). أما في هذا الفصل فسندرس ستة محضرات إضافية قد يستخدمها طبيب التخدير لضبط التوتر الشرياني خلال فترة العمل الجراحي (الشكل 1-13 والجدول 1-13)، ورغم أن كل تلك الأدوية التي سنأتي على ذكرها لاحقاً تخفض التوتر الشرياني بآلية توسيع الأوعية المحيطية لكنها ليست متطابقة تماماً في آليات تأثيرها واستخداماتها السريرية وطرق استقلالها وتأثيراتها على أجهزة الجسم وتداخلاتها الدوائية.

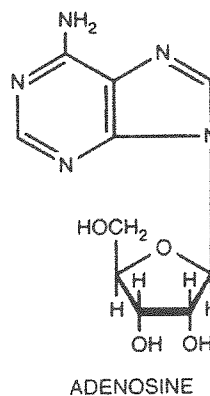
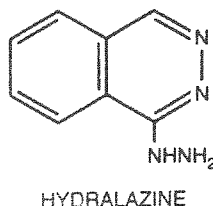
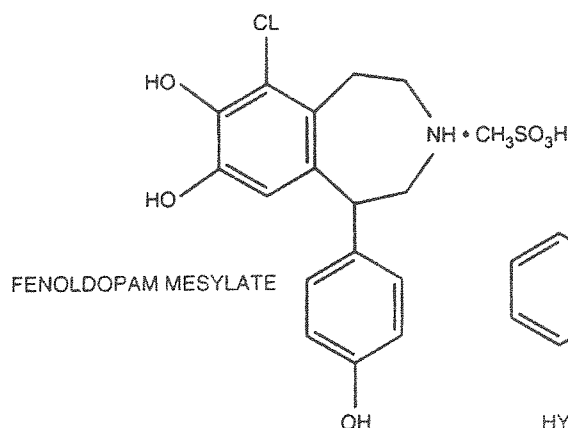
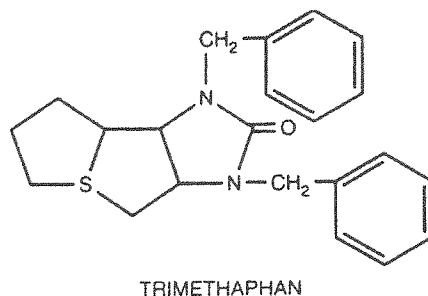
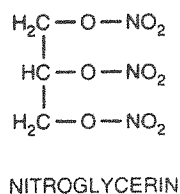
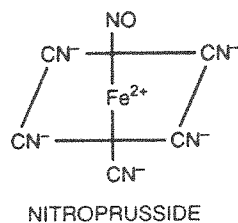
■ صوديوم نيتروبروسايد:

SODIUM NITROPRUSSIDE:

■ آلية التأثير:

- يرخي الصوديوم نيتروبروسايد كلاً من العضلات الملس الشريانية والوريدية وبالتالي فإن آلية

الجدول (1-13): دوائيات المحضرات الخافضة للتوتر الشرياني شائعة الاستخدام.						
فيتولدويم	ادينوزين	تريميثافان	هيدرالازين	نيتروغليسرين	نيتروبروسايد	
التأثير على أجهزة الجسم:						
↑↑	↑	↑	↑↑↑	↑	↑↑	• معدل النبض:
9	0	↓↓	0	↓↓↓	↓↓	• الحمل القلبي:
↓↓	↓↓	↓↓	↓↓↓	↓↓	↓↓↓	• الحمل البعدي:
9	↑↑	0	↑↑	↑↑	↑↑	• الجريان الدموي الدماغى:
9	↑↑	0	↑↑	↑↑	↑↑	• التوتر داخل القحف:
الحرائك الدوائية:						
أقل من 15 دقيقة.	أقل من دقيقة.	3 دقائق.	5-10 دقائق.	دقيقة.	دقيقة.	• بدء التأثير:
ساعة.	دقيقة.	10 دقائق.	2-4 ساعات.	5 دقائق.	5 دقائق.	• مدة التأثير:
الكبد.	الدم.	الدم؟	الكبد.	الدم، الكبد.	الدم، الكلى.	• الاستقلاب:
الجرعة:						
لا يُعطى.	6-12 ملغ.	لا يُعطى.	5-20 ملغ.	50-100 مكغ.	50-100 مكغ.	• حقن بلمى:
1.6-0.01	60-120	10-100	0.25-1.5	0.5-10	0.5-10	• تسريب مستمر:
مكغ/كغ/د.	مكغ/كغ/د.	مكغ/كغ/د.	مكغ/كغ/د.	مكغ/كغ/د.	مكغ/كغ/د.	
التكلفة النسبية:						
مرتفعة جداً.	مرتفعة.	متوسطة.	منخفضة.	منخفضة.	منخفضة.	• تكلفة تسريبه لمدة ساعة:



الشكل (1-13): تراكيب بعض الأدوية الخافضة للتوتر الشرياني.

بمعدل 0.5-10 مكغ/ كغ/ دقيقة، وتسمح سرعة بداية تأثيره (1-2 دقيقة) وسرعة زواله بضبط التوتر الشرياني بشكل دقيق.

- يخفف إعطاء بلعة منه مقدارها 1-2 مكغ/ كغ ارتفاع التوتر الشرياني خلال تنظير الحنجرة ولكنه بالمقابل قد يسبب انخفاضه عند بعض المرضى بشكل عابر، وإن قوة هذا المحضر تستدعي مراقبة التوتر الشرياني بشكل متكرر خلال فترة تسريبه (بل من الأفضل مراقبته بشكل مستمر بتركيب قطرة شريانية) واستخدام مضخات إلكترونية لهذا الغرض (لغرض تسريبه).

- يجب حماية هذا المحضر من التعرض للضوء لأنه يتخرب ويفقد جزءاً كبيراً من فعاليته فيما لو حدث ذلك.

- ولقد أظهرت الدراسات السريرية أن النايترك أوكسايد المعطى إنشاقاً يبدى تأثيراً انتخابياً موسعاً للأوعية الرئوية قد يفيد في علاج ارتفاع التوتر الرئوي العكوس، وبتحسينه لتروية الأحياز الرئوية المهواة فقط قد يدعم الأكسجة عند المرضى المصابين بمتلازمة العسرة التنفسية الحادة أو خلال التخدير بتهوية رئة واحدة (انظر الفصل 24)، كذلك قد يبدى النايترك أوكسايد تأثيرات مضادة للالتهاب يمكن لها أن تسرع شفاء النسيج الرئوي المتأذي.

■ الاستخدامات السريرية:

- إن الصوديوم نيتروبروسايد دواء خافض للتوتر الشرياني قوي ومؤثوق الفعالية، وهو يمدد عادة حتى تركيز 100 مكغ/ مل ويعطى تسريباً مستمراً

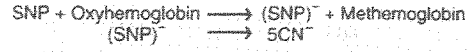
يشير لتحمل حاد للدواء يلي حقه السريع لعدة مرات متتالية بينما يشير مصطلح التحمل إلى ضعف تأثير الدواء (من أجل نفس الجرعة) التالي لاستخدامه بشكل مزمّن.

- يمكن تجنب الانسمام بالسيانيد بإعطاء محضّر صوديوم نيتروبروسايد بجرعة كلية تراكمية تقل عن 0.5 ملغ/كغ/ ساعة. أما المريض المصاب بهذا الانسمام فيجب أن يوضع على نظام التهوية الآلية ليزود بالأوكسجين 100٪ لدعم أكسجته بشكل أمثل، أما المعالجة الدوائية لهذه الحالة فتقوم على مبدأ محدد هو أكسدة الخضاب ليتحول إلى ميثيموغلوبين يرتبط مع السيانيد لتشكيل سيانيميثيموغلوبين ويتم ذلك بإعطاء محضّر صوديوم ثيوسلفات (150 ملغ/كغ على مدى 15 دقيقة) أو محضّر 3٪ صوديوم نترات (5 ملغ/كغ على مدى 5 دقائق).

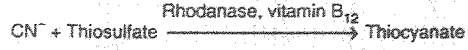
- حالياً تجرى عدة دراسات على محضّر جديد قد يستخدم لعلاج الانسمام بالسيانيد هو هيدروكسي كوبالامين الذي يتحد مع السيانيد لتشكيل سيانوكوبالامين (الفيتامين B12).

- تطرح الثيوسيانات ببطء بواسطة الكلى، وإن تراكمتها بكميات كبيرة (كما هي الحال عند مريض القصور الكلوي) قد يؤدي لارتكاسات سمية أخف تتظاهر باضطراب وظيفة الغدة الدرقية وبالضعف العضلي والغثيان ونقص الأكسجة والنفاس السمي الحاد.

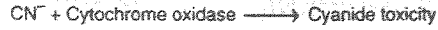
- يجب أن نعلم أن القصور الكلوي لا يرفع خطورة التعرض للانسمام بالسيانيد. على كل حال يمكن علاج حالة كثرة خضاب الدم المبدل (ميثيموغلوبينيميا) الناجمة عن الجرعات الكبيرة من صوديوم نيتروبروسايد أو صوديوم نترات بإعطاء زرقعة الميتيلين (1-2 ملغ/كغ من محلولها ذي التركيز 1٪) حقناً وريدياً على مدى 5 دقائق لإرجاع ميثيموغلوبين (الخضاب المبدل) إلى هيموغلوبين.



or



or



الشكل (2-13): استقلاب الصوديوم نيتروبروسايد.

■ الاستقلاب:

- بعد حقه خلالياً يدخل الصوديوم نيتروبروسايد الكريات الحمر حيث يتلقى إلكترونات من حديد الخضاب المؤكسج (Fe^{+2}). يؤدي هذا التفاعل اللاخماثري إلى الحصول على جذر النيتروبروسايد غير المستقر وعلى الميثيموغلوبين (Fe^{+3}). وبعد ذلك يتفكك جذر النيتروبروسايد عفويّاً متحولاً إلى خمس شوارد سيانيد ومجموعة النيتروزو الفعال (N O⁻).

21 يمكن لشوارد السيانيد أن تدخل في أحد التفاعلات التالية: إما الارتباط مع الميثيموغلوبين لتشكيل سيانيميثيموغلوبين، أو الخضوع لعملية الإرجاع في الكبد والكلى التي تتحفز بخميرة روداناز (ثيوسلفات + سيانيد ← ثيوسيانات)، أو الارتباط مع خميرة أوكسيداز النسجية التي تتدخل في عمليات استخدام الأوكسجين الطبيعية (الشكل 2-13).

- إن آخر تلك التفاعلات الثلاثة السابقة هو المسؤول عن السمية الحادة بالسيانيد والتي تتظاهر بالحماض الاستقلابي واللانظميات القلبية وزيادة محتوى الدم الوريدي من الأوكسجين (نتيجة العجز عن استقلاب الأوكسجين)، والعلامة الأخرى المبكرة التي تشير للانسمام بالسيانيد هي ظهور تسرع التحمل تجاه تأثير الصوديوم نيتروبروسايد الخافض للتوتر الشرياني الأمر الذي يستلزم رفع جرعته بشكل متكرر، ويجب أن نلاحظ أن تسرع التحمل

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- يؤدي توسع الشريان الوعائي الوريدي والشرياني الناجم عن الصوديوم نيتروبروسايد إلى انخفاض الحمل القلبي والبعدي، وينخفض التوتر الشرياني نتيجة انخفاض المقاومة الوعائية المحيطية، ورغم أن نتاج القلب لا يتبدل عادة عند المرضى الطبيعيين فإن انخفاض الحمل القلبي قد يسبب ارتفاعه عند المرضى المصابين بقصور القلب الاحتقاني أو القلس التاجي أو القلس الأبهر.

- بالمقارنة مع الهيدرالازين الذي يسبب انخفاضاً معزولاً في الحمل البعدي نجد أن الصوديوم نيتروبروسايد ينقص الحمل القلبي بشكل رئيس مما يؤدي لإنخفاض عبء العمل الملقى على عاتق العضلة القلبية وبالتالي تجنب خطورة الإصابة بالإقفار.

- يؤدي انخفاض التوتر الشرياني المحرض بهذا المحضر إلى تسرع قلبي انعكاسي (أقل مما هي عليه الحال عند استخدام الهيدرالازين) وإلى زيادة قلووية العضلة القلبية مما يزيد حاجتها من الأوكسجين بالإضافة إلى أن قدرته على توسيع الشريينات الإكليلية قد تسبب سرقة الجريان الدموي بعيداً عن المناطق المصابة بالإقفار.

B. الجملة العصبية المركزية:

- يوسع هذا المحضر الأوعية الدموية الدماغية ويثبط آلية التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغية، لا يتغير معدل الجريان الدموي الدماغية أو أنه يزداد ما لم ينخفض التوتر الشرياني بشكل ملحوظ، وتؤدي زيادة معدل الجريان الدموي الدماغية إلى ارتفاع التوتر داخل القحف ولا سيما إن كان المريض مصاباً بانخفاض المطاوعة الدماغية (نتيجة ورم دماغي مثلاً)، ويمكن تخفيف ارتفاع التوتر داخل القحف بإعطاء هذا المحضر ببطء وبإحداث نقص كربمية.

C. الجهاز التنفسي:

② يؤدي تسريب هذا المحضر إلى توسع الشريان الوعائي الرئوي وبالتالي انخفاض توتر الشريان الرئوي الذي بدوره يؤدي لنقص معدل إرواء بعض الأحياز السنخية ذات التهوية الطبيعية وبالتالي زيادة حجم الحيز الميت الفيزيولوجي.

- بتوسيعه للأوعية الرئوية قد يمنع الصوديوم نيتروبروسايد تقبضها استجابةً لنقص الأكسجة (التقبض الوعائي الرئوي ناقص الأكسجة)، وتؤدي تلك التأثيرات السابقة مجتمعة إلى مقاومة اضطراب نسبة التروية على التهوية وبالتالي حدوث نقص أكسجة شريانية.

D. الكلوي:

- يؤدي انخفاض التوتر الشرياني الناجم عن الصوديوم نيتروبروسايد إلى تحرر الرينين والكاتيكولامينات ويمكن لهذه الاستجابة الهرمونية أن تؤدي لارتفاع توتر شرياني ارتدادي بعد إيقاف تسريبه، على كل حال يمكن لجمها بإشراكه مع البروبرانولول أو مع الحصار فوق الجافية المرتفع (حتى مستوى الفقرية الصدرية الأولى).

- لا تضطرب الوظيفة الكلوية خلال تسريب هذا المحضر رغم الانخفاض متوسط الشدة الطارئ على التوتر الشرياني وعلى ضغط الإرواء الكلوي.

■ التداخلات الدوائية:

- لا يتداخل هذا المحضر بشكل مباشر مع المرخيات العضلية. ورغم ذلك فإن انخفاض معدل الجريان الدموي الكلوي التالي لانخفاض التوتر الشرياني قد يؤخر بشكل غير مباشر بداية ظهور الإرخاء العضلي التالي لإعطائها ويسبب تطاول مدته.

- يثبط محضر أمينوفيللين خميرة فوسفوداي إستيراز الأمر الذي يؤدي لارتفاع تراكيز cGMP وبالتالي يقوي تأثير الصوديوم نيتروبروسايد الخافض للتوتر الشرياني.

■ نيتروغليسرين NITROGLYCERIN:

■ آلية التأثير:

- يرخي هذا المحضر العضلات الملس الوعائية بحيث يحدث توسعاً وريدياً مسيطراً أكثر من نظيره الشرياني، وربما تشابه آلية تأثيره تلك الخاصة بالصوديوم نيتروبروسايد حيث يستقلب متحولاً إلى نايتريك أوكسايد الذي بدوره يفعل خميرة غوانيليل سيكلاز مما يؤدي لارتفاع تراكيز cGMP وبالتالي انخفاض تركيز الكالسيوم الداخل خلوي وحدوث ارتخاء في العضلات الملس الوعائية.

■ الاستخدامات السريرية:

- يستخدم هذا المحضر لعلاج نقص التروية القلبية وقصور القلب وارتفاع التوتر الشرياني، ويتم عادة تمديده حتى تركيز 100 مكغ/ مل ويعطى تسريباً وريدياً مستمراً بمعدل 0.5-10 مكغ/ كغ/ دقيقة، وينصح بوضعه ضمن قوارير زجاجية وتسريبه عبر أنابيب خاصة لأنه يتعرض للامتزاز من قبل مادة بولي فينيل كلورايد.

- كذلك يمكن إعطاؤه على شكل أقراص توضع تحت اللسان حيث يصل تأثيره لذروته خلال 4 دقائق من تطبيقه، أو يمكن أن يعطى على شكل لصاقات جلدية مديدة التحرر (لمدة 24 ساعة)، وقد يحتاج بعض المرضى لجرعات عالية نسبياً من هذا المحضر لتأمين الانخفاض المرغوب في التوتر الشرياني ولاسيما بعد استخدامه عندهم لفترة طويلة (ظاهرة التحمل)، ولربما تتجم هذه الظاهرة عن نضوب العناصر المرجعة الضرورية لتشكيل النايتريك أوكسايد أو عن الإفراز الانعكاسي للمواد المقبضة للأوعية أو عن تمدد الحجم داخل الأوعية، ويمكن التخفيف من شدة التحمل بإعطاء الدواء بجرعات منخفضة خلال فترات زمنية محددة أو بإيقافه بشكل متقطع ومؤقت ثم العودة إليه.

■ الاستقلاب:

- يخضع النيتروغليسرين لحلمة إرجاعية سريعة في الكبد والدم بواسطة خميرة غلوتاثيون النترات العضوية ريدوكتاز، ومن أحد مستقلباته مركب النترت الذي يحول الخضاب (Fe^{+2}) إلى خضاب مبدل (ميتهيموغلوبين، Fe^{+3}).
- من النادر أن يسبب استخدام هذا المحضر كثرة خضاب الدم المبدل (ميتهيموغلوبينيميا)، وفي حال حدوثها تعالج بإعطاء زرق الميثلين حقناً وريدياً بجرعة 1-2 ملغ/ كغ على مدى 5 دقائق.

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- ينقص النيتروغليسرين حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين ويزيد الوارد إليها منه بعدة آليات:

1. يؤدي تجمع الدم في أوعية الوسوعية الكبيرة إلى إنقاص معدل العود الوريدي باتجاه القلب وبالتالي إنقاص الحمل القلبي الأمر الذي يؤدي لانخفاض الضغط البطيني بنهاية الانبساط وبالتالي انخفاض حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين وزيادة معدل تروية الشغاف.

2. إن أي انخفاض في الحمل البعدي ناجم عن التوسع الشرياني سينقص الضغط البطيني بنهاية الانقباض وحاجة العضلة القلبية من الأوكسجين، وبالمطبع فإن انخفاض الضغط الانبساطي قد يسبب انخفاض ضغط الإرواء الإكليلي وبالتالي إنقاص تزويد القلب بالأوكسجين.

3. يعيد النيتروغليسرين توزيع الدم الإكليلي إلى الأحياز المصابة بالإقفار ضمن منطقة ما تحت الشغاف.

4. يسبب النيتروغليسرين زوال التشنج الشرياني الإكليلي.

5. ينقص النيتروغليسرين تكدس الصفيحات وبالتالي قد يسهل الجريان الدموي عبر الأوعية الإكليلية.

4 إن التأثير المفيد للنتروغليسرين بالنسبة لمرضى الداء الإكليلي الإقفاري تقابله ظاهرة السرقة الإكليلية الناجمة عن الصوديوم نتروبروسايد، وإن الانخفاض في الحمل القلبي الناجم عن النتروغليسرين بسبب نقص نتاج القلب ما لم يكن المريض مصاباً بقصوره الاحتقاني، وإن إنقاصه للحمل القلبي يجعله دواءً ممتازاً لعلاج وذمة الرئة قلبية المنشأ.

- لا يتغير معدل النبض أو أنه يزداد قليلاً، ويحدث ارتفاع توتر شرياني ارتدادي بعد إيقافه أقل مما هي عليه الحال بعد إيقاف الصوديوم نتروبروسايد. - في الحقيقة لازال إعطاء جرعة صغيرة وقائية (0.5-2 مكغ/ كغ/ دقيقة) من النتروغليسرين في سياق تخدير المرضى المعرضين للإصابة بنقص التروية القلبية خلال فترة ما حول العمل الجراحي مثاراً للجدل.

B. الجملة العصبية المركزية:

- إن تأثيرات النتروغليسرين على معدل الجريان الدموي الدماغية والتوتر داخل القحف مشابهة لتلك الناجمة عن الصوديوم نتروبروسايد. - ومن الشائع أن يسبب النتروغليسرين الصداع نتيجة توسع الأوعية الدماغية المحرض به.

C. الجهاز التنفسي:

- يوسع السرير الوعائي الرئوي ويبيدي تأثيراً مرخياً للعضلات الملص القصية.

D. الأجهزة الأخرى:

- لوحظ أن النتروغليسرين (بجرعات 50-100 مكغ) فعال في إرخاء الرحم ولكن بشكل عابر الأمر الذي قد يجعله مفيداً خلال بعض المقاريات النسائية في حال بقيت المشيمة ضمن الرحم (انحباس المشيمة، انقلاب الرحم، تكزز الرحم، المجيء المقعدي، التحويل الخارجي للتوأم الثاني).

- لوحظ أن العلاج بالنتروغليسرين يثبط تكديس الصفائح، وتزداد شدة فعالية هذا التأثير عند إشراكه مع محضر "ن- أسيتيل سيستين".

■ التداخلات الدوائية:

- ذكّر أن النتروغليسرين يقوي الحصار العصبي العضلي الناجم عن إعطاء البانكرونيوم.

■ هيدرازين HYDRALAZINE:

■ آلية التأثير:

5 يرخي الهيدرازين العضلات الملص الشريانية فيسبب توسع أوعية المقاومة قبل الشعرية، قد تتجم آلية هذا التأثير عن تداخله في عملية استعمال الكالسيوم أو عن تحفيزه لخميرة غوانيليل سيكلاز.

■ الاستخدامات السريرية:

- يمكن ضبط ارتفاع التوتر الشرياني خلال العمل الجراحي بإعطاء جرعة وريدية من الهيدرازين مقدارها 5-20 ملغ، يبدأ تأثيره خلال 15 دقيقة ويدوم لمدة 2-4 ساعات، ومن غير الشائع أن يعطى تسريباً مستمراً (0.25-1.5 مكغ/ كغ/ دقيقة) بسبب بطء بداية تأثيره وتناول مدته.

- من الشائع أن يستخدم هذا المحضر لضبط ارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالحمل (انظر الفصل 13).

■ الاستقلاب:

- يخضع الهيدرازين لعملية الأستلة والحلمة في الكبد.

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- يسبب انخفاض المقاومة الوعائية المحيطية انخفاضاً في التوتر الشرياني مما يؤدي لاستجابة انعكاسية تتظاهر بتسرع القلب وزيادة قدرته القلوية ونتاجه، ويمكن لهذه المظاهر الانعكاسية أن تكون ضارة للمريض المصاب بالداء الإكليلي، ولكن يمكن تخفيف شدتها بإشراك هذا المحضر مع أحد حاصرات المستقبلات بيتا.

■ **الاستخدامات السريرية:**

- يستخدم هذا المحضر لضبط ارتفاع التوتر الشرياني ولعلاج فرط المنعكسات الذاتية (متلازمة تتظاهر بنشاط ودي كبير عند المرضى المصابين بأذية على مستوى الحبل الشوكي العلوي)، ويعطى تسريباً مستمراً بتركيز 1 ملغ/مل بحيث تضبط سرعة التسريب حسب قيمة التوتر الشرياني المرغوبة (عادة يسرب بمعدل 10-100 مكغ/كغ/دقيقة).

- يبدأ تأثيره بسرعة ولكنه يدوم لفترة أطول من مدة تأثير الصوديوم نيتروبروسايد، ومن الشائع أن يتطور تسرع تحمل لتأثيراته العلاجية بعد استخدامه لفترة طويلة.

■ **الاستقلاب:**

- لا يعتمد زوال تأثيره على الاستقلاب أو الإطراح الكبدي أو الكلوي، وبما أنه قد لوحظ تدخله في فعالية خميرة كولين إستيراز البلازما فقد افترض الباحثون وجود دور لهذه الخميرة في استقلابه.

■ **التأثيرات على أجهزة الجسم:**A. **الجهاز القلبي الوعائي:**

78 يخفض هذا المحضر التوتر الشرياني بآلية التوسع الوريدي والشرياني، ويؤدي التأثير الأول (أي التوسع الوريدي) إلى انخفاض معدل العود الوريدي إلى القلب وبالتالي انخفاض نتاجه الأمر الذي يجعله دواءً مناسباً في الحالات التي نرغب بتجنب زيادة النتاج فيها (خلال عملية إصلاح أم دم الأنهر المتسلخة).

- غالباً ما يزداد معدل النبض ليس بسبب التفاعل الودي الانعكاسي بل بسبب حصار العقد الذاتية نظيرة الودية، ويعرض المرضى لخطورة انخفاض التوتر الشرياني المحرض بالوضعية (عكس وضعية تراندلنبرغ مثلاً)، وفي حال حدوث انخفاض توتر

- إن انخفاض الحمل البعدي المحرض بهذا المحضر يفيد المريض المصاب بقصور القلب الاحتقاني.

B. **الجملة العصبية المركزية:**

- الهيدرازين موسع قوي للأوعية الدماغية ومثبط لآلية التنظيم الذاتي التي تسيطر على معدل الجريان الدموي الدماغية. وما لم يترافق إعطاؤه مع انخفاض ملحوظ في التوتر الشرياني فإنه سيسبب ارتفاع معدل الجريان الدموي الدماغية والتوتر داخل القحف.

C. **الكلية:**

- بما أن هذا المحضر يحافظ على معدل الجريان الدموي الكلوي على حاله أو يزيده فإنه يستخدم غالباً لتدبير ارتفاع التوتر الشرياني عند المرضى المصابين بأمراض كلوية.

- يحرض الهيدرازين إفراز الرينين من قبل الخلايا المجاورة للكبد.

■ **التداخلات الدوائية:**

- قد يحفز الهيدرازين عملية نزع الفلور من الإنفلوران مما يزيد من شدة تأثيره السام للكلية.

■ **تريميثافان TRIMETHAPHAN:**■ **آلية التأثير:**

79 يحدث هذا المحضر توسعاً وعائياً محيطياً بآلية إرخائه للعضلات الملس الوعائية (تأثير مباشر) وحصاره لمستقبلات الأسيتيل كولين في العقد الذاتية، وشأنه شأن المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب فإنه يحصر المستقبلات النيكوتينية بآلية تنافسية ولكن هذه المستقبلات تقع في العقد الذاتية وليس في العضلات الهيكلية. وبما أن كلاً من العقد الذاتية الودية والنظيرة الودية كولينية فإن هذا الدواء يحدث حصاراً ذاتياً مختلطاً.

■ التداخلات الدوائية:

- يثبط هذا المحضر خميرة كولين إستيراز البلازما وقد يضاعف مدة تأثير السوكسينيل كولين، وبما أن كلاً من العقد الذاتية والوصل العصبي العضلي في العضلات الهيكلية تحوي مستقبلات كولينية نيكوتينية فليس من المستغرب أن يقوى هذا الدواء تأثير المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب أيضاً.

■ أدنينوزين ADENOSINE:

■ آلية التأثير:

- الأدنينوزين عبارة عن بورين داخلي المنشأ متوافر لكل خلايا الجسم يؤثر على مستقبلات نوعية خاصة به تتوضع في العديد من الأوعية الدموية وفي العقدة الأذينية البطينية، وقد تشمل آلية تأثيره تفعيل خميرة أدنينيلات سيكلاز وتثبيط كمونات العمل. وبشكل نوعي يبدو أن هذا المحضر يفتح قنوات البوتاسيوم مما يؤدي لفرط استقطابية النسيج العقدي وبالتالي يجعله أقل قابلية للاستثارة. إن ما سبق يؤدي لحصار أذيني بطيني وإبطاء معدل النظم الجيبي عند مرضى التسرع فوق البطيني.

- وبالمقابل يبدي هذا المحضر تأثيراً طفيفاً على النسيج العضلي الأذيني أو البطيني.

■ الاستخدامات السريرية:

- الأدنينوزين موسع وعائي قوي يمكن استخدامه لخفض التوتر الشرياني خلال التخدير، وهو يؤثر بشكل انتخابي على أوعية المقاومة الشريانية (الحمل البعدي) مع تأثير طفيف على أوعية السعة الوريدية (الحمل القبلي)، وبما أن عمره النصف قصير جداً (أقل من 10 ثوان) لذلك يجب إعطاؤه على شكل تسريب مستمر (60-120 مكغ/كغ/ دقيقة) من أجل ضبط التوتر الشرياني.

شرياني مفاجئ ناجم عن النزف الحاد نجد أن حصار هذا المحضر للعقد الذاتية الودية سيجول دون القدرة على الحفاظ على نتاج القلب ضمن المجال الطبيعي بسبب تثبطه لاستجابة منعكسات الضغط الانعكاسية، وبالتالي قد يضيق هذا التأثير هامش الأمان في بعض الحالات السريرية أكثر مما يفعله النتروغليسرين أو النتروبروسايد.

B. الجملة العصبية المركزية:

- هذا المحضر عبارة عن مركب رباعي الأمونيوم شديد التأين لا يعبر الحاجز الوعائي الدماغي بسهولة. وخلافاً لبقية موسعات الأوعية التي ندرسها في هذا الفصل فإنه لا يوسع الأوعية الدموية الدماغية ولا يرفع ضغط السائل الدماغي الشوكي، ورغم ذلك فإنه يحافظ على معدل الجريان الدموي الدماغي بشكل كافٍ ما دام التوتر الشرياني الوسطي يزيد عن 60 ملمز. وقد تؤدي هذه التأثيرات إلى الحفاظ على ضغط إرواء الحبل الشوكي وإلى تحسن الإنذار العصبي التالي لتطبيق الملقط على الأبهر الصدري بالمقارنة مع ما هي عليه الحال عند استخدام النتروبروسايد.

- يمكن للتوسع الحادقي الناجم عن حصار العقد الذاتية المحرض بهذا المحضر أن يسيء لعملية التقييم والفحص العصبي.

C. الكلى والجهاز الهضمي:

- قد تؤدي تأثيراته نظيرة الودية لحدوث احتباس بولي وعلوص شللي بعد تسريبه لفترات طويلة.

D. الفقد الصم:

- خلافاً للنتروبروسايد نجد أن انخفاض الضغط المحرض بهذا الدواء لا يفعل تحرراً الرينين والكاتيكولامينات، ولكنه بالمقابل قد يسبب تحرراً الهستامين.

- القلبية نتيجة التوسع الوعائي الإكليلي دون حدوث زيادة في العمل القلبي أو في استهلاك الأوكسجين.

- إن التبدلات غير المرغوبة الطارئة على توزع الجريان الدموي الإكليلي الناحي (سرقة داخل إكليلية) المحرصة بهذا المحضر قد أدت لحدوث نقص تروية قلبية عند المرضى المصابين بداء إكليلي مما حد بشكل كبير من استخدامه خلال التخدير.

- كذلك يبطئ الأدينوزين سرعة التوصيل الأذيني البطيني (تطاول الفاصلة PR) وبالتالي يستطيع أن يجهض اللانظميات التسارعية الناجمة عن عود الدخول ضمن العقدة الأذينية البطينية.

- تثبط الجرعات الكبيرة من هذا المحضر ذاتية العقدة الجيبية والذاتية البطينية مما يؤدي لفترات قصيرة من التوقف الجببي تزول بشكل عفوي، ورغم أنه من الأفضل أن نتجنب استخدامه عند المرضى المصابين بالحصار الأذيني البطيني من الدرجة الثانية أو الثالثة أو بمتلازمة الجيب المريض فإن تأثيراته الجانبية نادرة وتدوم لفترة قصيرة.

- لم تذكر الدراسات أن إعطاء بلعات وريدية من هذا المحضر بالجرعات المناسبة لتدبير تسرع القلب فوق البطيني الانتياي سبب انخفاض التوتر الشرياني كتأثير جانبي ملحوظ.

B. الجهاز التنفسي:

- ينقص الأدينوزين المقاومة الوعائية الرئوية ويزيد الشنت داخل الرئوي، وقد يؤدي لانخفاض في إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين نتيجة تثبط التقبض الوعائي الرئوي المحرض بنقص الأكسجة.

- قد يسبب الأدينوزين (في حالات نادرة) تشنجا قصبياً عند المرضى المؤهبين.

C. الكلى:

- بشكل مدesh يسبب الأدينوزين تقبضاً وعائياً كلوياً يترافق مع انخفاض معدل الجريان الدموي الكلوي ومعدل الرشح الكبي والجزء الراشح والصادر البولي.

- حالياً وافقت منظمة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) على استطباق وحيد لهذا المحضر هو قلب التسرع فوق البطيني الانتياي (بما فيه المترافق مع متلازمة وولف باركنسون وايت) إلى نظم جيبى بإعطائه على شكل بلعة وريدية بجرعة 6 ملغ تحقن على مدى 1-2 ثانية، فإذا لم تستجب حالة المريض يعطى بلعة أخرى مقدارها 12 ملغ تكرر مرة ثانية إذا دعت الحاجة، مع العلم أن فترة تأثيره القصيرة جداً تمنع ظهور تأثيرات تراكمية بعد إعطاء جرعات متعددة منه.

- يمكن لهذا المحضر المعطى حقناً وريدياً سريعاً لعلاج التسرع فوق البطيني الانتياي أن يحرض رجفاناً أذينياً وبالتالي يجب أن تتوافر الإمكانية على علاج هذا الاختلاط عند حدوثه (صدمة قلب النظم).

- إن التسرعات عريضة المركب التي تنشأ من البطينات (التسرع البطيني) لا تستجيب للأدينوزين، وبشكل مشابه فإن اللانظميات الأذينية (الرجفان أو الرفيف الأذيني، التسرع الأذيني متعدد البؤر) لا تستجيب لهذا المحضر بل تظهر تباطؤاً عابراً في الاستجابة البطينية فقط.

- استخدم الأدينوزين حقناً ضمن القرباب (بجرعة 0.5-1 ملغ) بنجاح في دراسة أولية لعلاج الألم الناجم عن الاعتلال العصبي المزمن.

■ الاستقلاب:

- تقوم الكريات الحمر والخلايا البطانية الوعائية بقبض الأدينوزين بسرعة من الدوران وتستقلبه ليتحول إلى إينوزين وأدينوزين وحيد الفوسفات.

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- يخفض الأدينوزين التوتر الشرياني بآلية إنقاصه للمقاومة الوعائية المحيطية، كذلك فهو يسبب زيادة معدل النبض والمنسوب القلبي وحجم الضربة، ويزداد معدل الجريان الدموي الخاص بالعضلة

■ التداخلات الدوائية:

- تعاكس مركبات الميتيل كزانتين (كالأمينوفيللين مثلاً) الأدينوزين بآلية تنافسية، وبالمقابل فإن حاصرات نقل النيوكلويد (مثل محضر داي بيريدامول) تقوي تأثيراته العلاجية.

■ فينولدوبام FENOLDOPAM:

■ آلية التأثير:

- يسبب محضر فينولدوبام ميزيلات توسعاً وعائياً سريعاً بتثبيبه المستقبلات الدوبامينية D1 بشكل انتخابي، كذلك فهو يبدى ولعاً متوسط الشدة بالمستقبلات α_2 الأدرينية.
- إن الماكب الميامن هو المسؤول عن الفعالية الحيوية التي يتمتع بها مزيج الرزيمي بسبب ولعه الكبير نسبياً (بالمقارنة مع الماكب المياسر) بالمستقبلات التي تشكل موضع تأثيره.

■ الاستخدامات السريرية:

- يخفض محضر فينولدوبام ميزيلات (يعطى تسريباً وريدياً مستمراً بمعدل 0.01-1.6 مكغ/كغ/د) التوتر الشرياني الانقباضي والانبساطي عند المصابين بارتفاع التوتر الشرياني الخبيث لدرجة مشابهة لما هي عليه الحال عند استخدام النتروبروسايد، وتشمل تأثيراته الجانبية كلاً من الصداع والوهج والغثيان وتسرع القلب ونقص البوتاسيوم وانخفاض التوتر الشرياني.

- يبدأ تأثيره الخافض للضغط بعد مرور 15 دقيقة على بدء تسريبه ويزول بسرعة بعد إيقافه دون أن يسبب ذلك ارتفاعاً ارتدادياً في التوتر الشرياني، وقد تتطور درجة من التحمل تجاه تأثيره العلاجي بعد مرور 48 ساعة على تسريبه.

- حالياً لازالت التجارب متواصلة لتقييمه وتحديد مدى فعاليته وأمانه في الممارسة، ولعل استخدامه في الممارسة التخديرية سيثأثر كثيراً بتكلفته المرتفعة جداً.

■ الاستقلاب:

- يتم ربط هذا المحضر مع مركبات أخرى دون مشاركة خمائر السيوكروم P-450 حيث يعطى مستقبلات غير فعالة، ولا يتأثر معدل تصفيته بوجود قصور كلوي أو كبدي وبالتالي لا حاجة لتعديل جرعاته عند هؤلاء المرضى.

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- يخفض هذا المحضر التوتر الشرياني الانقباضي والانبساطي، ويسبب تسريبه البطيء (0.03-0.1 مكغ/كغ/دقيقة، ومن ثم نرفعه بالتدريج) تسريعاً قلبياً انعكاسياً أقل من نظيره السريع (أعلى من 0.3 مكغ/كغ/دقيقة)، ويلاحظ أن تسرع القلب يخف مع مرور الوقت ولكنه يبقى ملحوظاً بالجرعات الكبيرة.

B. العين:

- قد يسبب هذا المحضر ارتفاع الضغط داخل المقلة ولذلك يجب تجنبه أو استخدامه بحذر عند مرضى الزرق أو الذين لديهم ارتفاع في التوتر داخل المقلة.

C. الكلى:

- بما أن هذا المحضر يثبه المستقبلات الدوبامينية DI فهو يزيد معدل الجريان الدموي الكلوي بشكل ملحوظ، ورغم انخفاض التوتر الشرياني فإن معدل الرشح الكبي لا يتأثر. وبالمقارنة مع النتروبروسايد نجد أنه يزيد معدل الحصار البولي واستخلاص الصوديوم البولي وتصفية الكرياتينين بشكل ملحوظ أكثر.

■ تحذيرات:

- قد يسبب مركب صوديوم ميتايباي سولفيت (مادة حافظة) ارتكاسات أرجية بل وحتى ارتكاسات تأقية خطيرة، وتحدث هذه الاختلاطات بنسبة أكبر عند المرضى الربويين أو الذين في سوابقهم حساسية للسولفيت.

■ **التدخلات الدوائية:**

وموسعات الأوعية المحيطية، ويُفضل استخدام النيتروبروسايد أو النيتروغليسرين أو التريميثافان أو الأدينورين لهذه الغاية لأن هذه المحضرات تؤمن ضبطاً دقيقاً للتوتر الشرياني بسبب سرعة بداية تأثيرها وقصر مدته.

-توجد طريقة أخرى لخفض التوتر الشرياني تقوم على إحداث حصار ودي عالٍ بواسطة التخدير الشوكي أو فوق الجافية.

CASE DISCUSSION حالة للمناقشة

■ **تخفيض التوتر الشرياني المضبوط:**

-رجل مسن بعمر 59 سنة يجري تحضيره من أجل رأب كامل لمفصل الورك تحت التخدير العام، وقد طلب الجراح تطبيق تقنية تخفيض الضغط الشرياني المضبوط.

❖ ما هي تقنية تخفيض الضغط المضبوط وما فوائدها؟

-تقوم تقنية تخفيض الضغط المضبوط على خفض التوتر الشرياني للمريض خلال العمل الجراحي بشكل مقصود وانتخابي، وتتجلى فائدتها الرئيسية بقدرتها على تخفيف معدل النزف الجراحي وعلى تحسين كشف الساحة الجراحية.

❖ كيف يتم تطبيق هذه التقنية؟

-تطبق تقنية تخفيض الضغط المضبوط بوضع المريض بالوضعية المناسبة وتطبيق التهوية الآلية بالضغط الإيجابي وإعطاء الأدوية الخافضة للضغط، وتشمل الوضعية المناسبة رفع ساحة العمل الجراحي بحيث ينخفض الضغط الشرياني عندها بشكل انتخابي، وتؤدي التهوية بالضغط الإيجابي لرفع الضغط داخل الصدر الأمر الذي ينقص معدل العود الوريدي إلى القلب والنتاج القلبي والضغط الشرياني الوسطي.

-يتوافر عدد كبير من المحضرات الدوائية القادرة على خفض التوتر الشرياني مثل المخدرات الطيارة والصادات الأدرينية وحاصرات قنوات الكلس

❖ ما هي العمليات الجراحية التي تستفيد بشكل كبير من تقنية تخفيض الضغط المضبوط؟

-طبقت هذه التقنية بنجاح خلال عمليات إصلاح أم دم الشرايين الدماغية واستئصال الورم الدماغية ورأب مفصل الورك الكامل وتجريف العنق الجذري واستئصال المثانة الجذري وبقية العمليات الجراحية التي تترافق مع ضياع دموي كبير.

-قد تؤمن هذه التقنية عملاً جراحياً أكثر أماناً لأولئك المرضى الذين يرفضون نقل الدم لهم بناءً على معتقدات دينية خاصة (مثل طائفة شهود الرب، انظر حالة للمناقشة في الفصل (40)).

-كذلك قد تحسن هذه التقنية نتائج بعض العمليات الجراحية التجميلية لأنها تنقص معدل تسرب الدم خارج السرير الوعائي في ساحة العمل الجراحي.

❖ عدد بعض مضادات الاستطباب النسبية لهذه التقنية.

-يكون بعض المرضى مصابين بأمراض تضيق هامش الأمان بالنسبة لدى كفاية تروية الأعضاء الحيوية لديهم مما قد يشكل مضاد استطباب نسبي لتطبيق هذه المقاربة، ومن هذه الأدوية نذكر فقر الدم الشديد ونقص الحجم داخل الأوعية وأمراض الأوعية الدموية التصليبية العصيدية والقصور الكبدي والقصور الكلوي وأمراض الأوعية الدماغية (النزف الدماغية، النشبة الإقفارية) والزرق غير المضبوط.

♦ ما هي الاختلاطات المحتملة التي قد تنجم عن

تقنية تخفيض الضغط المضبوط؟

- قد يؤدي انخفاض التوتر الشرياني لحدوث خثار دماغي أو شلل نصفي (نتيجة انخفاض معدل إرواء النخاعي الشوكي) أو تنخر أنبوبي حاد أو تنخر كبدي كتلي أو احتشاء العضلة القلبية أو توقف القلب أو العمى (نتيجة خثار الشريان الشبكي أو اعتلال العصب البصري الإقفاري).

- تحدث تلك الاختلاطات بنسبة أكبر عند المرضى المصابين بفقر دم مرافق.

♦ ما هو المستوى الآمن للضغط الشرياني الذي لا

يجوز الانخفاض إلى ما دونه؟

- يختلف هذا المستوى باختلاف المرضى. فعلى سبيل المثال يمكن للمريض اليافع المعافى من الأمراض المستبعدة أن يتحمل انخفاض الضغط الشرياني الوسطي إلى حدود (50-60) ملمز دون حدوث اختلاطات ما، بينما نجد أن المرضى المصابين بارتفاع توتر شرياني مزمن لديهم اضطراب في آلية

التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغي ولذلك قد لا يتحملون انخفاض الضغط الشرياني الوسطي بمقدار يزيد عن 25٪ من قيمته القاعدية لديهم، كذلك قد لا يتحمل المرضى الذين في سوابقهم هجمات نقص تروية دماغية عابرة أي انخفاض في ضغط الإرواء الدماغي مهما كان طفيفاً.

♦ هل يجب تطبيق تقنيات مراقبة خاصة خلال

فترة تخفيض الضغط المضبوط؟

- ينصح بقوة بمراقبة التوتر الشرياني باستمرار بواسطة قنية شريانية وبمراقبة تخطيط القلب الكهربائي مع تحليل تبدلات الوصلة ST، وينصح بمراقبة الضغط الوريدي المركزي والصادر البولي في حال كان العمل الجراحي المزمع إجراؤه كبيراً، وبالمقابل فإن مراقبة الجملة العصبية (تخطيط الدماغ الكهربائي مثلاً) خلال تطبيق تقنية تخفيض الضغط المضبوط لم تكتسب قبولاً واسعاً في الممارسة.

* * *

المخدرات الموضعية

LOCAL ANESTHETICS

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

1. الحقن فوق الجافية > الضفيرة العصبية > الوركي < تحت الجلد.
2. يختلف استقلاب المخدرات الموضعية باختلاف تركيبها، حيث أن المخدرات الموضعية الإستيرية تستقلب بشكل رئيس بواسطة خميرة كولين إستيراز الزائفة (كولين إستيراز البلازما)، بينما تستقلب المخدرات الموضعية الأميدية بواسطة الخمائر الجسمية الصغيرة (الميكروزومية) في الكبد.
3. تشكل اللانظميات القلبية أو الوهط الدوراني العلامات الباكرة (غالباً) المنبئة بفرط جرعة المخدر الموضعي خلال التخدير العام.
4. سبب حقن محضر بوبيفاكائين (بشكل غير متعمد) داخل السرير الوعائي خلال إجراء التخدير الناحي ارتكاسات سمية قلبية شديدة تشمل انخفاض التوتر الشرياني والحصار الأذيني البطيني واللانظميات مثل الرجفان البطيني.
5. يثبط الكوكائين عودَ قبط النورايبي نفيين الأمر الذي يؤدي لتقوية تأثيرات التثبيبه الأدريني.
6. تشكل الجملة العصبية المركزية موضع ظهور العلامات الأولية التي تشير لفرط جرعة المخدر الموضعي عند المريض الواعي، ففي البداية يشكو من النمل حول الفم والمذل اللساني والدوام والطنين وتشوش الرؤية، ثم تظهر أعراض تهيجية كالتململ والهياج والعصاب والزرور تسبق غالباً أعراض التثبط العصبي المركزي مثل التلعثم عند الكلام والنعاس ثم غياب الوعي.

1. يوجد العديد من المعايير التي تستخدم لتقييم قوة المخدرات الموضعية مماثلة للتركيز السنخي الأصغري (MAC) الخاص بالمخدرات الإنشاقية، فعلى سبيل المثال يشير المعيار Cm إلى التركيز الأصغري من المخدر الموضعي القادر على حصار نقل النبضة العصبية، ويتأثر هذا المعيار الذي يدل على القوة النسبية للمخدرات الموضعية بالعديد من العوامل مثل قياس الليف العصبي ونوعه ومدى تنغعه (مدى إحاطته بمادة النخاعين) وباهاء الوسط المحيط (تعاكس الباهاء الحامضية الحصار) وتواتر التثبيبه العصبي (يتنشط وصول المخدر الموضعي إلى مستقبل الصوديوم تحت تأثير فتح قناة الصوديوم بشكل متكرر) وتراكيز الشوارد (يعاكس نقص البوتاسيوم وفرط الكالسيوم الحصار).
2. تعرف pKa الدواء بأنها الباهاء التي عندها تكون كمية الجزء المؤين منه مساوية لكمية الجزء غير المؤين.
3. إن المخدرات الموضعية ذات pKa الأقرب إلى الباهاء الفيزيولوجية سيكون جزء أكبر منها بحالة لا أيونية وبالتالي قادر على عبور غشاء الخلية العصبية وإحداث الحصار بشكل أسرع.
4. يتناسب معدل امتصاص المخدر الموضعي إلى الدوران الجهازى طردياً مع شدة توعية موضع حقنه: داخل الوريد > ضمن الرغامي > ضمن المسافات الوريدية > الحقن الذيلي > جنب العنق >

وتزداد نفوذته لشوارد البوتاسيوم التي تزداد هجرتها إلى الوسط خارج الخلوي مما يؤدي لعودة الغشاء إلى حالة كمون الراحة، ويعود مدروج التركيز لحالته القاعدية الطبيعية تحت تأثير مضخة الصوديوم - البوتاسيوم، وتسمى كل تلك التغيرات الطارئة على كمون غشاء المحور العصبي كمون العمل.

- ترتبط معظم المخدرات الموضعية بقنوات الصوديوم بوضعية اللاتنفل مما يحول دون تفاعلها لاحقاً وبالتالي الحيولة دون جريان الصوديوم إلى داخل الوسط الخلوي بالترافق مع زوال استقطاب الغشاء، ويؤدي ذلك إلى إبطاء سرعة زوال الاستقطاب دون التأثير على كمون الراحة أو على مستوى العتبة، وبالتالي لا ينتشر كمون العمل بسبب عدم الوصول إلى مستوى العتبة، على كل حال يعتقد الباحثون بوجود مستقبلات نوعية داخل قنوات الصوديوم ربما تشكل الموضع الدقيق الذي عبره وعنده يؤثر المخدر الموضعي.

- قد تخترق بعض المخدرات الموضعية الغشاء الخلوي العصبي لتسبب تمدده وتشوه شكل قنواته بشكل مشابه لما هي عليه الحال مع نظرية الحجم الحرج المطبقة على أدوية التخدير العام (انظر الفصل 7)، وبالمقابل يعتقد أصحاب نظرية الشحنة السطحية أن اختراق المخدرات الموضعية للغشاء المحوري العصبي بشكل جزئي يرفع الكمون عبر الغشاء ويثبط زوال استقطابه.

■ العلاقة بين التركيب والفعالية:

- تتألف المخدرات الموضعية من مجموعة ولوعه بالدسم (عبارة عن حلقة بنزين عادة) مفصولة عن مجموعة ولوعه بالماء (عبارة عن أمين ثالثي) بواسطة سلسلة متوسطة تتضمن رابطاً استرياً أو أميدياً، إن المخدرات الموضعية أسس ضعيفة تحمل في العادة شحنة إيجابية على مجموعة الأمين الثالثي في الوسط ذي الباهاء الفيزيولوجية، وإن طبيعة السلسلة المتوسطة تشكل الأساس الذي بناءً

- تعتمد تقنيات التخدير الناحي على مجموعة من الأدوية تدعى المخدرات الموضعية التي تحدث حصاراً مؤقتاً حسياً وحركياً ذاتياً يتوزع على مناطق منفصلة من الجسم. سندرس في هذا الفصل إن شاء الله آليات تأثير هذه الأدوية والعلاقات بين تراكيبها وفعاليتها والدوائيات السريرية الخاصة بكل واحد منها، بينما أخرجنا دراسة الحصارات الموضعية والناحية لفصول لاحقة في القسم الثالث من هذا الكتاب.

■ آليات تأثير المخدرات الموضعية:

- تحافظ خلايا الأعصاب على كمون راحة خاص بأغشيتها عبر النقل الفاعل والانتشار المنفعل للشوارد، حيث أن مضخة الصوديوم - البوتاسيوم تنقل الصوديوم إلى خارج الخلية والبوتاسيوم إلى داخلها الأمر الذي يؤدي لظهور مدروج تركيز يحفز على انتشار البوتاسيوم إلى خارج الخلية وعلى انتشار الصوديوم إلى داخلها، وإن غشاء الخلية نفوذ للبوتاسيوم أكثر من الصوديوم وبالتالي ستتراكم كميات أكبر نسبياً من الشوارد المشحونة سلباً (الصواعد) داخل الخلية تكون مسؤولة عن فرق كمون الراحة السلبى (-70 ميلي فولت، حالة استقطاب).

- بعد التعرض لتبنيه كيمائى أو ميكانيكى أو كهربائى تنتشر النبضة العصبية عبر المحور العصبي حيث يترافق انتشارها هذا مع زوال استقطاب غشاء الخلية العصبية، فإذا زادت شدة زوال الاستقطاب عن مستوى العتبة (يعادل قيمة -55 ميلي فولت لكمون الغشاء) تتفعل قنوات الصوديوم في الغشاء فتسمح بجريان مفاجئ وعفوي لشوارد الصوديوم باتجاه الوسط داخل الخلوي الأمر الذي سيؤدي لتراكم كبير نسبياً في الأيونات إيجابية الشحنة (الكاتيونات أو الهوابط) داخل الخلية الأمر الذي يؤدي لوصول كمون الغشاء إلى قيمة +35 ميلي فولت، ولاحقاً تنقص نفوذية الغشاء الخلوي لشوارد الصوديوم (نتيجة تثبط فعالية قنوات الصوديوم)

الوسطى الفعال المسكن ضمن 20 مل والذي يضمن تسكين آلام الطور الأول من المخاض بعد حقنه ضمن الحيز فوق الجافية.

- ويوجد معيار ثالث يعرف باسم التركيز التخديري الفعال الأصغري (MEAC) الذي يعرف بأنه التركيز الذي عنده (أو به) يحدث المخدر الموضعي المحقون ضمن الحيز تحت العنكبوتية تخديراً جراحياً عند 50٪ من المرضى خلال 20 دقيقة من حقنه.

- تعتمد بداية تأثير المخدر الموضعي على العديد من العوامل مثل التركيز النسبي للشكل المنحل بالدمس غير المؤين (B) والشكل المؤين المنحل بالماء (BH^+). يعرف pKa الدواء بأنه الباهاء التي عندها تكون كمية الجزء المؤين منه (من الدواء) مساوية لكمية الجزء غير المؤين، فعلى سبيل المثال نجد أن pKa الليدوكائين يعادل 7.8 وعندما يتعرض لتراكيز أعلى من أيونات الهيدروجين (مثل الوسط ذي الباهاء 7.4) يصبح أكثر من نصف كميته على شكل هابطة مشحونة (BH^+).

- رغم أن كلا شكلي المخدر الموضعي يتدخلان في الحصار فإن الجزء المنحل في الدم فقط هو الذي ينتشر عبر الغمد العصبي وغشاء الخلية العصبية. إن المخدرات الموضعية ذات pKa الأقرب للباهاء الفيزيولوجية تملك تراكيز أعلى من الأساس غير المؤين القادر على اختراق غشاء الخلية العصبية وبالتالي تكون بداية تأثيرها أسرع، وعندما يدخل الجزء غير المؤين إلى داخل الخلية العصبية فإنه سيصل لحالة توازن مع الشكل المؤين. لوحظ أن الهابطة المشحونة هي فقط التي ترتبط بالمستقبلات الموجودة ضمن قنوات الصوديوم، على كل حال لا تستطيع كل المخدرات الموضعية أن تبقى بحالة مشحونة (كالبنزوكائين مثلاً) ولذلك يعتقد الباحثون أن هذه الأدوية ربما تؤثر بآلية بديلة كآلية تمديد الغشاء الشحمي (الطبقة الشحمية من الغشاء الخلوي العصبي).

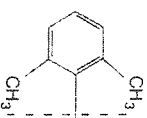
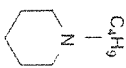
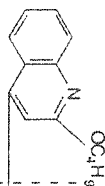

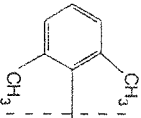

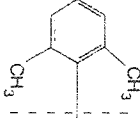

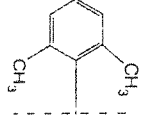
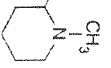
عليه تصنف المخدرات الموضعية على أنها إستيرية أو أميدية (الجدول 14-1). تعتمد الصفات الفيزيائية والكيميائية الخاصة بالمخدرات الموضعية على استبدال الجذور ضمن الحلقة العطرية وعلى نوع الرباط ضمن السلسلة المتوسطة وعلى مجموعات الألكيل المتصلة بنتروجين الأمين.

1- تتماشى قوة المخدر الموضعي مع شدة ذوبانه في الدم وبالتالي فهي تعتمد على قدرته على اختراق الوسط الكاره للماء، وعموماً تزداد قوة المخدر الموضعي ونفوره عن الماء بزيادة العدد الكلي لذرات الكربون ضمن الجزيء، وبشكل محدد ونوعي أكثر نقول أن قوة المخدر الموضعي تزداد بإضافة الهاليد (ملح هالوجيني) إلى الحلقة العطرية (2- كلوروبروكائين مقابل البروكائين) وبوجود الرباط الإستيري (البروكائين مقابل البروكائين أميد) وبضخامة مجموعات الألكيل المرتبطة بنتروجين الأميد الثالثي (إيتيدوكائين مقابل ليدوكائين).

2- توجد العديد من المعايير التي تقيس قوة المخدرات الموضعية مشابهة للتركيز السنخي الأصغري (MAC) الخاص بالمخدرات الإنشاقية. فعلى سبيل المثال يشير المعيار Cm إلى التركيز الأصغري من المخدر الموضعي الذي يستطيع أن يحد من توصيل النبضة العصبية، وإن هذا المعيار الخاص بقوة المخدر الموضعي النسبية يتأثر بالعديد من العوامل مثل نوع الليف العصبي وقده وتنحيه وباهاء الوسط المحيط (تعاكس الباهاء الحامضية الحصار) وتواتر التنبيه العصبي (يتخفف وصول المخدر الموضعي إلى مستقبله الواقع ضمن قناة الصوديوم بالانفتاح المتكرر لقنوات الصوديوم) وتراكيز الشوارد (يعاكس نقص البوتاسيوم وفقر الكالسيوم الحصار).

3- يشكل التركيز التسكين الموضعي الأصغري (MLAC) معياراً آخر للقوة النسبية الخاصة بالمخدرات الموضعية، وهو يعرف على أنه التركيز

الجدول (1-4): الصفات الفيزيائية الكيميائية للمخدرات الموضعية.

Generic (Proprietary)	Ring	Structure Chain	Amine	Potency and Lipid Solubility	pK _s	Duration and Protein Binding	Uses	Maximum Dose (mg/kg)
Amides								
Bupivacaine (Marcaine)		NHCO		++++	8.1	+++	Epidural, caudal, spinal; infiltration; peripheral nerve block	3
Dibucaine (Nupercaine)		CONHCH ₂		+++	8.8	+++	Spinal, topical	1
Etidocaine (Duranest)		NHCOCH C ₂ H ₅		+++	7.7	+++	Epidural, caudal infiltration; peripheral nerve block	4
Lidocaine (Xylocaine)		NHCOCH ₂		++	7.8	++	Epidural, caudal, spinal; infiltration; peripheral nerve block; topical	4.5 ¹ 7 ²
Mepivacaine (Carbocaine)		NHCO		++	7.6	++	Epidural, caudal; infiltration; peripheral nerve block	4.5 ¹ 7 ²

تابع الجدول (1-14): المصنعات الفيزيائية الكيميائية للمخدرات الموضعية.

Prilocaine (Clonest) 	++	7.8	++	Epidural, caudal; infiltration; peripheral nerve block	8
Ropivacaine 	+++	8.1	+++	Epidural, caudal, spinal; infiltration; peripheral nerve block	3
Esters					
Chloroprocaine (Nesacaine) ² 	+	9.0	+	Epidural, caudal; infiltration; peripheral nerve block	12
Cocaine 	++	8.7	++	Topical	3
Procaine 	+	8.9	+	Spinal; infiltration; peripheral nerve block	12
Tetracaine (Pontocaine) 	+++	8.2	+++	Spinal; topical	3

¹Maximum dose without epinephrine.

²Maximum dose with epinephrine.

³Chloroprocaine is metabolized too rapidly to measure lipid solubility or protein binding. It has a rapid onset of action despite a high pK_a.

■ **الدوائيات السريرية:**■ **الحرائك الدوائية:****A. الامتصاص:**

- في العادة تطبق المخدرات الموضعية على الأغشية المخاطية (كالملتحمة مثلاً) أو تحقن ضمن بعض الأنسجة أو الجويات وتؤمن معظم الأغشية المخاطية حاجزاً ضعيفاً تجاه قدرة المخدرات الموضعية على عبورها مما يؤدي لسرعة بداية تأثيرها، وبالمقابل فإن الجلد السليم يتطلب مخدراً يحوي أساساً غنياً بالماء لكي يستطيع اختراقه. وينفس الوقت يجب أن يكون شديد الانحلال في الدم ليضمن الحصول على تسكين كافٍ. وإن رهيم EMLA (كريم إملّا) عبارة عن مزيج انصهاري من المخدرات الموضعية (سهل الدهن) يتكون من 5% ليدوكائين مع 5% بريلوكاين بنسبة 1 إلى 1 ممزوجين ضمن مستحلب زيتي مائي، ولكي نحصل بواسطة هذا الرهيم على تسكين جلدي كافٍ لفتح خط وريدي لا بد من تطبيقه على الجلد لمدة لا تقل عن ساعة واحدة تحت ضمادات كتيمة، هذا ويعتمد عمق اختراقه للجلد (3-5 ملم عادة) ومدة تأثيره (1-2 ساعة عادة) وكمية الدواء الممتص على عدة عوامل مثل مدة تطبيقه والجريان الدموي الجلدي وسماكة المادة القرنية والجرعة الكلية المطبقة منه.

- عادة يطبق 1-2 غرام من رهيم EMLA على مساحة 10 سم² من سطح الجلد. ولا يجوز تطبيقه على مساحة تزيد عن 2000 سم² عند البالغ دفعة واحدة أو تزيد عن 100 سم² عند الأطفال الذين تقل أوزانهم عن 10 كغ، ولقد تم أخذ الطعوم الجلدية جزئية السماكة وإزالة بعض أنواع الصبغات بالليزر وتفتيت الحصيات والختان بنجاح باستخدام هذا الرهيم، وتشمل تأثيراته الجانبية شحوب الجلد وظهور الطفح الحمامي والوذمة، ويجب عدم تطبيق رهيم EMLA على الأغشية المخاطية أو على الجلد

المتهتك، ولا يجوز استخدامه عند الرضع الذين تقل أعمارهم عن شهر واحد أو عند المرضى المؤهين للإصابة بالميتيهموغلوبينيميا (كثير خضاب الدم المبدل).

- يعتمد معدل امتصاص المخدرات الموضعية (المعطاة حقناً) إلى الدوران الجهازى على الجريان الدموي الذي بدوره يتحدد وفقاً للعوامل التالية:

4. **1. موضع الحقن:** يتناسب معدل الامتصاص الجهازى طردياً مع نوعية موضع الحقن حيث: الحقن الوريدي < الراجعى < الوريى < الذلى < جنب العنق < فوق الجافية < الضفيرة العضدية < الوركى < تحت الجلد.

2. **استخدام مقبضات الأوعية:** تسبب إضافة الإيبي نقرين (أو الفينيل إقرين أو النورايبي نقرين في حالات أقل) تقبض الأوعية الدموية الخاصة بموضع الحقن مما يؤدي لانخفاض معدل امتصاص المخدر الموضعي إلى الدوران الجهازى وبالتالي ازدياد معدل قبطة من قبل الخلايا العصبية وتحسن نوعية التسكين وتطاول مدته وانخفاض خطورة الانسمام به. ويبدو أن تأثير إضافة أحد مقبضات الأوعية يكون أكبر كلما كان المخدر الموضعي قصير أمد التأثير، فعلى سبيل المثال نجد أن إضافة الإيبي نقرين إلى الليدوكائين تسبب تطاول الحصار المحرض به بنسبة 50% على الأقل ولكن إضافته إلى البوبيفاكائين لا يؤثر على مدة الحصار الناجم عنه بشكل ملحوظ لأن تطاول مدة تأثير هذا المخدر الموضعي ينجم أساساً عن شدة ارتباطه بالبروتينات.

3. **نوعية المخدر الموضعي المستخدم:** كلما كان المخدر الموضعي أشد ارتباطاً بالنسج المحقون ضمنها كان امتصاصه إلى الدوران الجهازى أقل (مثل الإيتيدوكائين)، كذلك كلما كان أقل توسيعاً للأوعية الدموية كان معدل امتصاصه أضعف أيضاً.

B: التوزع:

- يعتمد توزع المخدر الموضعي على معدل قبط أجهزة الجسم له والذي بدوره يتأثر ويتحدد وفقاً للعوامل التالية:

1. **معدل الإرواء النسجي:** إن أعضاء الجسم غزيرة التروية (الدماغ، الرئتان، الكبد، الكلى، القلب) مسؤولة عن القبط الأولي السريع (الطور ألفا) الذي يتلوّه عود توزع أبطأ نسبياً (الطور بيتا) باتجاه النسيج متوسطة التروية (العضلات والأحشاء). ويبدو أن الرئتين تلعبان دوراً هاماً في استخلاص المخدر الموضعي.

2. **معامل التقاسم النسجي / الدموي:** كلما كان ارتباط المخدر الموضعي بالبروتينات البلازمية أقوى فإنه سيحتجز في الدم بكميات أكبر وبالتالي يقل معدل قبضته النسجي، وعلى العكس كلما كان شديد الانحلال في الدسم زاد معدل قبط الأنسجة له.

3. **كتلة النسيج:** تشكل العضلات أكبر مخزن للمخدرات الموضعية بسبب ضخامة كتلتها.

C. الاستقلاب والإطراح:

- يختلف استقلاب وإطراح المخدرات الموضعية اعتماداً على تركيبها:

5/1. **المخدرات الموضعية الإستيرية:** تستقلب هذه المحضرات بشكل رئيس بواسطة خميرة كولين إستيراز الزائفة (كولين إستيراز البلازما)، يتعرض الإستر لحلمهة سريعة جداً مما يؤدي للحصول على مستقلبات ذوابة بالماء تطرح عبر الكلى، ومن هذه المستقلبات مركب يعرف باسم حمض P-aminobenzoic ترافق وجوده في الجسم مع ظهور ارتكاسات أرجية. إن المرضى الذين لديهم خميرة كولين إستيراز الزائفة الشاذة وراثياً يتعرضون بنسبة زائدة للتأثيرات الجانبية التي قد تتجم عن هذا النوع من المخدرات الموضعية بسبب تباطؤ

استقلابها لديهم. لا يحوي السائل الدماغي الشوكي خمائر الإستيراز وبالتالي فإن انتهاء تأثير المخدر الموضعي الإستيري المحقون ضمن القرباب يعتمد على امتصاصه إلى الدوران الدموي لكونه لن يتعرض للاستقلاب ضمن السائل الدماغي الشوكي. بالمقارنة مع بقية المخدرات الموضعية الإستيرية نجد أن الكوكائين يستقلب بشكل جزئي في الكبد وي طرح غير متبدل جزئياً مع البول.

2. **المخدرات الموضعية الأميدية:** تستقلب المخدرات الموضعية الأميدية في الكبد بواسطة الخمائر الجسمية الصغيرة، وتعتمد سرعة الاستقلاب على تركيب الدواء (البريلوكائين أسرع من الليدوكائين الذي بدوره أسرع من البوبيفيكائين) ولكنه عموماً أبطأ من استقلاب المخدرات الإستيرية. يؤدي تدهور الوظيفة الكبدية (التشمع مثلاً) أو انخفاض معدل الجريان الدموي الكبدي إلى تباطؤ معدل استقلاب هذا النوع من المخدرات الموضعية وبالتالي ارتفاع خطورة الإصابة بالانسمام الجهازية.

- يطرح جزء بسيط جداً من الدواء غير متبدل بواسطة الكلى وبالمقابل فإن مستقلباته تعتمد على التصفية الكلوية بشكل رئيس من أجل إطراحها.

- تحول مستقلبات البريلوكائين (مشتقات O-toluidine) التي تتراكم بعد إعطائه بجرعات كبيرة (تزيد عن 10 ملغ/ كغ) الخضاب إلى خضاب ميدل (ميتهيموغلوبين)، ويتعرض ولدان الأمهات اللاتي أعطين البريلوكائين حقناً فوق الجافية خلال المخاض والمرضى الذين لديهم مدخر قلبي تنفسي ضعيف، يتعرضون لخطورة اضطراب نقل واستخدام الأوكسجين لديهم بشكل كبير. كذلك يمكن لمادة البنزوكائين التي تدخل كجزء مقوم في معظم تراكيب بخاخات المخدرات الموضعية أن تسبب كثرة خضاب الدم المبدل (ميتهيموغلوبينيميا)، تعالج الحالات

التوسع الشرياني. ويمكن لبطء القلب والحصار وانخفاض التوتر الشرياني أن يتطور لتوقف قلب تام، وتعد اللانظميات القلبية أو الوهط الدوراني علامتين الباكرتين (غالباً) اللتين تشيران لفرط جرعة المخدر الموضعي عند المريض الخاضع للتخدير العام.

6 يمكن استخدام الليدوكائين بتركيز منخفضة لعلاج بعض اللانظميات البطينية حيث أنه بجرعاته الوريدية العادية لا يؤثر على القلوصية القلبية أو على التوتر الشرياني، ويمكن استخدامه للجم ارتفاع التوتر الشرياني الناجم عن تنظير الحنجرة والتبيب بإعطائه حقناً وريدياً بجرعة 1.5 ملغ/ كغ قبل 1-3 دقائق من بدء المناوبة على السبيل الهوائي.

7 سبب حقن البوبيفاكاين غير المقصود داخل السبيل الوعائي خلال إجراء التخدير الناحي ارتكاسات سمية قلبية شديدة تشمل انخفاض التوتر الشرياني والحصار الأذيني البطيني واللانظميات مثل الرجفان البطيني، ويؤهب الحمل ونقص الأكسجة والحمض التنفسي لحدوث هذه الارتكاسات بشكل ملحوظ، ولقد أظهرت الدراسات الكهرفيزيولوجية أن البوبيفاكاين يؤدي لحدوث تبدلات زوال استقطاب أشد من تلك الناجمة عن الليدوكائين، كذلك لوحظ أن البوبيفاكاين يحصر قنوات الصوديوم القلبية ويسبب اضطراباً في وظائف الأجسام الميتوكوندرية، وإن ولعه الشديد بالبروتينات البلازمية يجعل الإنعاش القلبي الرئوي (عند حدوث تأثيرات سمية) طويلاً وصعباً.

8 يعد محضر روبيفاكاين مخدراً موضعياً أميداً جديداً نسبياً يتشارك مع البوبيفاكاين في العديد من صفاته الفيزيائية والكيمائية باستثناء أن ذوبانه في الدم يعادل نصف قدرة البوبيفاكاين في هذا المجال، ولكن قوتها وبداية تأثيرها ومدة الحصار

الشديدة من هذا الاختلاط (كثرة خضاب الدم المبدل) بإعطاء زرقة الميتيلين حقناً وريدياً (1-2 ملغ/ كغ من محلولها ذي التركيز 1٪ تحقن على مدى 5 دقائق) حيث ترجع الميتهيموغلوبين " Fe^{+3} " إلى هيموغلوبين " Fe^{+2} ".

■ التأثيرات على أجهزة الجسم:

- بما أن حصار قنوات الصوديوم يؤثر على انتشار كيون العمل عبر خلايا الجسم فليس من المستغرب أن تبدي المخدرات الموضعية القدرة على إحداث انسداد جهاز، ورغم أننا سندرس تأثيرات المخدرات الموضعية ككل على الجسم على أنها مجموعة دوائية واحدة لكن يجب أن نعلم أن كل واحد من هذه الأدوية يحدث تأثيرات مختلفة خاصة به تبعاً لدوائياته المميزة.

- ترتبط شدة سمية المخدر الموضعي غالباً بمقدار قوته التخديرية ولقد ذكرنا في (الجدول 14-1) الجرعات الآمنة القصوى للمخدرات الموضعية شائعة الاستخدام، ويجب أن نلاحظ أن مزج المخدرات الموضعية مع بعضها يؤدي لتعاقد وتأزر تأثيراتها السمية، فعلى سبيل المثال نجد أن المحلول الذي يتألف من 50٪ من جرعة الليدوكائين السامة مع 50٪ من جرعة البوبيفاكاين السامة سيحدث تأثيرات سمية تعادل تلك الناجمة عن 100٪ من الجرعة السامة لأحد هذين المحضرين.

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- بشكل عام تثبط المخدرات الموضعية ذاتية العضلة القلبية (زوال استقطاب الطور IV العفوي) وتقتصر زمن التعنيد، وبتراكيزها المرتفعة تثبط قلوصية العضلة القلبية وتبطئ سرعة التوصيل ضمنها، تتجم تلك التأثيرات عن تبدلات مباشرة تصيب غشاء الخلية العضلية القلبية (كحصار قنوات الصوديوم) وعن تثبيط الجهاز العصبي الذاتي. يؤدي ارتخاء العضلات الملس إلى حدوث درجة من

نتيجة تثبط المركز التنفسي البصلي بعد التعرض المباشر للمخدرات الموضعية.

- ترخي المخدرات الموضعية العضلات اللس القصبية، ويمكن لليدوكائين المعطى حقناً وريدياً بجرعة (1.5 ملغ/ كغ) أن يفيد في منع حدوث تقبض قسبي انعكاسي مترافق مع التنبيب، وبالمقابل يمكن لليدوكائين المعطى إرذاذاً أن يسبب تشنجاً قصبياً عند بعض المرضى الذين لديهم هيجوية في سبلهم الهوائية.

C. الجملة العصبية المركزية:

9 تتعرض الجملة العصبية المركزية للانسمام بالمخدر الموضعي بشكل كبير وتشكل الأعراض العصبية المظاهر الباكرا الأولى التي تنذر بفرط جرعة هذه الأدوية عند المريض الواعي، ففي البداية يظهر النمل حول الفم والمذل اللساني والدوام وقد تشمل المظاهر الحسية كلاً من الطنين وتشوش الرؤية وبعدها تظهر الأعراض التهيجية (التململ، الهياج، العصاب، الزور) التي تسبق غالباً مظاهر تثبط الجملة العصبية المركزية مثل تلثم الكلام والنعاس وغياب الوعي، وتشير الارتعاشات العضلية إلى احتمال حدوث اختلاجات مقوية - رمعية بعدها ليتلوها التوقف التنفسي، وتتجم المظاهر التهيجية السالفة الذكر عن الحصار الانتخابي للسبل المثبطة.

- ترفع البنزوديازيبينات وفرط التهوية عتبة الاختلاجات المحرصة بالمخدرات الموضعية بآلية إنقاص معدل الجريان الدموي الدماغية وبالتالي خفض تركيز المخدر الموضعي في الجملة العصبية المركزية، ويمكن للثيوبنتال (1-2 ملغ/ كغ حقناً وريدياً) أن يجهب الاختلاجات بسرعة وبشكل جيد فيما لو ظهرت ولكن يجب خلال هذه الفترة الحفاظ على أكسجة وتهوية المريض ضمن المجال الطبيعي.

الناجمة عنهما متشابهة (إن قدرة الروبيفاكائين على حصار الألياف الحركية أقل من قدرة البوبيفاكائين ربما لأنه أضعف منه وفق ما أظهرت بعض الدراسات)، ومن محاسنه أن منسوبه العلاجي أكبر من نظيره الخاص بالبوبيفاكائين لأن قدرته على إحداث لانظميات قلبية شديدة تقل بنسبة 70% عن قدرة البوبيفاكائين على ذلك، ولقد لوحظ أن استخدام الروبيفاكائين قد ترافق مع تحمل أكبر بالنسبة لتأثيراته العصبية المركزية، وقد ينجم أمان الروبيفاكائين عن انخفاض شدة ذوبانه في الدم أو عن توافره على شكل مماكب مياسر نقي بالمقارنة مع البوبيفاكائين الذي يتوافر على شكل مزيج رزيمي (لوحظ أن مماكب البوبيفاكائين المياسر يحدث تأثيرات جانبية دماغية وقلبية وعائية أقل من مزيج الرزيمي)، هذا مع العلم أن التأثيرات التخديرية الناجمة عن البوبيفاكائين وتلك الناجمة عن البوبيفاكائين المياسر متشابهة.

- إن التأثيرات القلبية الوعائية التي قد تنجم عن الكوكائين لا تشبه تلك التي قد يحدثها أي مخدر موضعي آخر حيث أنه يثبط عود قبط النورابيي نقرين بعد تحرره من الحويصلات العصبية الانتهاية مما يؤدي لتضاقم التأثيرات الناجمة عن التنبية الأدريني، وبالتالي يسبب هذا المحضر (أي الكوكائين) ارتفاع التوتر الشرياني وظهور خوارج الانقباض البطيئية الذي يمنع استخدامه عند المرضى الذين يخضعون للتخدير بالهالوتان، ولقد عولجت اللانظميات المحرصة بالكوكائين بضادات قنوات الكلس والضادات الأدرينية بنجاح. يسبب الكوكائين المطبق محلياً تقبضاً وعائياً موضعياً ملحوظاً.

B. الجهاز التنفسي:

- يثبط الليدوكائين الحث ناقص الأكسجة (استجابة التهوية لانخفاض PaO_2)، وقد يحدث تثبط تنفسي نتيجة شلل العصب الحجابي والأعصاب الوربية أو

الفرس) يلي تسريبها عبر قنطرة صغيرة اللمعة إلى الحيز تحت العنكبوتية بشكل مستمر، ربما ينجم هذا الاختلاط عن تجمع الدواء حول ذيل الفرس بتركيز عالية مما قد يؤدي لأذية عصبية دائمة.

— سُجِّلَت أعراض عصبية عابرة مثل اضطراب الحس والألم الحارق والوجع في الردفين والطرفين السفليين بعد إجراء التخدير الشوكي باستخدام بعض المخدرات الموضعية، ولقد نسبت هذه المظاهر إلى التخريش الجذري، وقد لوحظ أنها تزول عادة بعد أسبوع واحدة من ظهورها، وتشمل عوامل الخطورة التي تؤهب لها استخدام الليدوكائين (أكثر من الميبيفاكائين أو البوبيفاكائين أو التتراكاين) وعمليات اليوم الواحد والبدانة ووضعية استئصال الحصة.

D. الجهاز المناعي:

— من غير الشائع أن تحدث ارتكاسات فرط حساسية حقيقية تالية لاستخدام المخدرات الموضعية (يجب تمييزها عن الارتكاسات السمية الناجمة عن فرط جرعة المخدر الموضعي وارتفاع تركيزه البلازمي)، على كل حال فإن المخدرات الموضعية الإستيرية تحرض ارتكاسات أرجية أكثر من الأמידية لأنها (أي الإستيرية) مشتقة من حمض P-aminobenzoic ذلك المؤرج المعروف.

— تحوي المحضرات المتعددة الجرعات من المخدرات الأמידية (متوافرة في الممارسة السريرية) مادة ميتيل بارابين الذي يشابه تركيبه الكيماوي تركيب حمض P-aminobenzoic، ولربما تنجم الحالات الأرجية النادرة التالية لحقن المخدرات الأמידية عن هذه المادة، وسنناقش في الفصل 47 مظاهر الارتكاسات الأرجية وكيفية تدبيرها.

— قد تثبط المخدرات الموضعية وظيفة العدلات وتؤخر شفاء الجروح (احتمال نظري).

— ينقص الليدوكائين المعطى حقناً وريدياً بجرعة 1.5 ملغ/ كغ معدل الجريان الدموي الدماغى ويلجم ارتفاع التوتر داخل القحف الذي يرافق التبيب الرغامي عند المرضى الذين لديهم نقص في المطاوعة داخل القحف. ولقد استخدم الليدوكائين والبروكائين تسريباً وريدياً لدعم تقنيات التخدير العام لأنهما قادران على خفض MAC المخدرات الطيارة بنسبة تصل حتى 40% من قيمته الأصلية.

— ينبه الكوكائين الجملة العصبية المركزية ويسبب في العادة إحساساً بالشَّمق، ويتظاهر فرط جرعته بالتلملل والإقياء والارتعاشات والاختلاجات والقصور التنفسي.

— تحصر المخدرات الموضعية النقل العصبي لفترة مؤقتة فقط، ورغم ذلك أدى حقن حجوم كبيرة من محضر كلوروبروكائين ضمن الحيز تحت العنكبوتية (خطأ) عوضاً عن حقنه ضمن الحيز فوق الجافية إلى ظهور اضطرابات عصبية مديدة، قد تنجم هذه السمية العصبية عن انخفاض باهاء المزيج المكون من الكلوروبروكائين والمادة الحافظة المضافة له التي تعرف باسم صوديوم باي سولفات والتي جرى استبدالها بمضاد تأكسد يعرف باسم EDAT (داي صوديوم إيتيل إينيدي أميني تيرا أسيتيك أسيد). ولقد ترافق حقن الكلوروبروكائين ضمن الحيز فوق الجافية مع ألم ظهري شديد ناجم ربما عن حجم محلول المخدر الموضعي الكبير (أكثر من 40 مل) أو عن التخفيف الموضعي بهذا المحضر أو عن انخفاض الباهاء الخاصة به أو عن وجود EDAT كمادة حافظة، على كل حال يتوافر الكلوروبروكائين حالياً دون مواد حافظة لذلك يمكن استخدامه بأمان أكبر من أجل الحصار فوق الجافية.

— تسبب الجرعات المتكررة من الليدوكائين 5% أو التتراكاين 0.5% سمية عصبية (متلازمة ذيل

E. العضلات الهيكلية:

- يُنقص السميتيدين والبروبرانولول معدل الجريان الدموي الكلوي وبالتالي فهما يبطئان معدل تصفية الليدوكائين، وبالمقابل تقوي المسكنات الأفيونية (فنتانيل، مورفين) وشادات المستقبلات الأدرينية α_2 (إيبينيفرين، كلونيدين) قدرة المخدرات الموضعية المسكنة.

- يمكن للكلوروبروكائين المحقون ضمن الحيز فوق الجافية أن يؤثر على القدرة المسكنة للمورفين المحقون ضمن الحيز تحت العنكبوتية. كذلك الحال بالنسبة للبوبيفاكائين مع فنتانيل.

- تسبب المخدرات الموضعية سمية عضلية (بوبيفاكائين < ليدوكائين < بروكائين) عندما تحقن مباشرة ضمن العضلة الهيكلية، ومن الناحية النسجية تتظاهر هذه السمية بفرط تقلص ليفي عضلي يترقى إلى تنكس انحلاللي ووذمة وتنخر، ويحدث عود تشكل عادة بعد حوالي 3-4 أسابيع. هذا وإن حقن الستيروئيد أو الإيبينيفرين مع المخدر الموضعي يفاقم الانحلال العضلي.

F. الدم:

- لوحظ أن الليدوكائين يضعف قدرة الدم على التخثر (يمنع الخثار وينقص معدل تكدس الصفائح) ويحفظ عملية انحلال الليفين (يمكن إثبات ذلك بتخطيط المرونة الخثارية)، ولربما تعلق هذه التأثيرات ضعف فعالية الرقعة الدموية المأخوذة من دم المريض والمطبقة على الأم الجافية بعد إعطائه المخدر الموضعي، وتعلق أيضاً انخفاض نسبة ظهور حوادث انصمامية عند المرضى الذين يخضعون للتخدير فوق الجافية.

■ التداخلات الدوائية:

- تقوي المخدرات الموضعية الحصار الناجم عن المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب، وبما أن استقلاب السوكسينيل كولين واستقلاب المخدرات الموضعية الإستيرية يعتمدان على خميرة كولين إستيراز الزائفة فإن إشراكهما مع بعضهما يقوي تأثير كل واحد منهما.

- يثبط الديبوكائين (مخدر موضعي أميدي) خميرة كولين إستيراز الزائفة وهو يستخدم لكشف الخميرة الشاذة وراثياً (انظر الفصل 9). يمكن لمثبطات خميرة كولين إستيراز الزائفة أن تؤدي لانخفاض معدل استقلاب المخدرات الموضعية الإستيرية (الجدول 9-3).

CASE DISCUSSION حالة للمناقشة

■ فرط جرعة المخدر الموضعي:

- امرأة شابة حامل عمرها 18 سنة طلبت وهي في مرحلة المخاض الفعال أن يجري لها حصاراً بالحقن ضمن الحيز فوق الجافية، ومباشرة بعد حقن 12 مل من الليدوكائين 2٪ ضمن الحيز فوق الجافية شكت من خدر ونمل في الشفتين وغدت متوترة ومتوجسة جداً.

◆ ما تشخيصك المفترض لهذه الحالة؟

- إن حدوث الخدر والنمل الشفوي المترافق مع التوجس بعد حقن المخدر الموضعي يوحي بأنه قد حُقق خطأ ضمن السرير الوعائي، ولكن ليس من الضروري دوماً أن تسبق هذه المظاهر البادية الاختلاجات.

◆ ما هي الإجراءات الوقائية التي يجب اتخاذها فوراً؟

- بما أن نقص الكربمية يرفع عتبة الاختلاجات المحرصة بالمخدرات الموضعية يجب أن نطلب من المريضة أن يحدث فرط تهوية متعمداً، ويمكن بنفس الوقت إعطاؤها جرعة صغيرة (50 ملغ) من ثيوبنتال الصوديوم حقناً وريدياً ولكن يجب تجنب تعريضها لحالة فقد الوعي لأن الحامل تعد ذات معدة ممتلئة دوماً، ويجب كذلك تزويدها بالأوكسجين الإضافي.

♦ إذا تطورت الأعراض إلى اختلاجات معممة فكيف ستعالج الحالة؟

-دوماً تعد المريضة الماخض معرضة لخطورة الاستنشاق (انظر الفصل 43) ولذلك تكتسب حماية السبيل الهوائي الأهمية العظمى في هذا المجال، تعطى المريضة السوكسينيل كولين ومن ثم تنب بشكل خاطف وسريع، وبينما يزيل السوكسينيل كولين الفعالية العضلية المقوية الرمعية فإنه لا يثبط الهوجية الدماغية المستبطنة ولذلك يجب إعطاء المريضة مضاداً للاختلاج مثل ديازيبام (2.5-10 ملغ أو ثيوبنتال الصوديوم 50-75 ملغ).

-يتضح من هذه الحالة أنه في كل مرة نخطط لإعطاء المريض جرعات كبيرة من أحد المخدرات الموضعية يجب أن تتوافر أدوات وأدوية الإنعاش للاستخدام الفوري عند الحاجة إليها.

♦ ماذا تتوقع أن يحدث فيما لو كانت المريضة قد أعطيت جرعة كبيرة من البوبيفاكاين حقناً وريدياً عوضاً عن الليدوكائين؟

-يحدث البوبيفاكاين سمية قلبية أشد من تلك التي قد تنجم عن الليدوكائين ولا سيما بوجود حماض تنفسي حاد، حيث قد يسبب لانظميات بطينية واضطرابات في التوصيل قد تنتهي بتوقف القلب فالموت. يبدي البوبيفاكاين قدرة على حصار قنوات

الصوديوم القلبية أقوى من قدرة الليدوكائين ويستمر حصاره لها لفترة أطول أيضاً.

-يعد محضر بريتيليم الخيار المفضل (عوضاً عن الليدوكائين) لعلاج اللانظميات التسارعية البطينية المحرصة بفرط جرعة المخدرات الموضعية، كذلك يمكن لمحضر إيزوبروتيرينول أن يعاكس وبشكل فعال بعض الاضطرابات الفيزيولوجية الكهربائية الناجمة عن الانسمام بالبوبيفاكاين.

-تزداد بشكل ملحوظ نسبة السمية القلبية المحرصة بالبوبيفاكاين عند الحوامل لسبب إزاله مجهولاً، ورغم أن الجرعة الكلية منه (وليس تركيزه) هي التي تحدد شدة السمية المحرصة به فإن منظمة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) لم تعد تنصح باستخدامه بتركيز 0.75% من أجل المريضة الماخض.

♦ ما هي الإجراءات التي قد تساعد في الوقاية من حدوث حالة الانسمام تلك؟

-يمكن تخفيف خطورة حقن جرعات سمية من المخدرات الموضعية ضمن السرير الوعائي خلال إجراء الحصار فوق الجافية بإعطاء جرعة الاختبار أولاً (انظر الفصل 16) وبجرعة جرعة المخدر الموضعي وحققها على دفعات عدة وبإعطائه بجرعة كلية منخفضة قدرة الإمكان.

* * *

أدوية إضافية تستخدم مع التخدير ADJUNCTS TO ANESTHESIA

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

دوكسابرام إلى الحث التنفسي ناقص الأكسجة الأمر الذي يسبب زيادة الحجم الجاري وزيادة طفيفة في المعدل التنفسي، على كل حال فهذا المحضر لا يعد معاكساً نوعياً لأدوية ما وبالتالي يجب ألا يلغى استخدامهُ اللجوء للمعالجات الداعمة المعيارية (كالتهوية الآلية).

يعاكس النالكوسون الفعالية الشادة الناجمة عن المركبات الأفيونية داخلية وخارجية المنشأ.

أثبت محضر فلومازينيل فعالية واضحة في معاكسة التهذئة المحرصة بالبنزوديازيبينات وفي علاج فرط جرعتها.

ليس من الضروري أن يؤدي الاستنشاق لحدوث ذات رئة استنشاقية، حيث تعتمد خطورة الأذية الرئوية على حجم وتركيب المواد المستنشقة حيث ترتفع بشكل ملحوظ عندما يزيد حجم السائل المعدي عن 25 مل (0.4 مل/كغ) وتقل الباهاء الخاصة به عن 2.5.

1- تنقص حاصرات 112 خطورة حدوث ذات رئة استنشاقية خلال فترة ما حول العمل الجراحي بإنقاصها لحجم السائل المعدي ورفعها لباهاء المحتويات المعدي.

2- يزيد محضر ميتوكلوبراميد مقوية المعصرة المريئية السفلية ويسرع الإفراغ المعدي وينقص حجم السائل المعدي بآلية تحفيزه لتأثيرات الاستيل كولين على العضلات الملس المعوية.

3- إن محضر كيتورولاك مضاد التهاب لاستيروئيدي خلالي يحدث تأثيراً مسكناً بتثبيط تركيب البروستاغلاندين.

4- قد يؤدي الاستخدام طويل الأمد للكيتورولاك لحدوث سمية كلوية (تنخر حليمي مثلاً) أو تفرح في الجهاز الهضمي مترافق مع نزف وانثقاب، وبما أن إطراره يعتمد على الكلى لذلك لا يجوز إعطاؤه للمرضى المصابين بالقصور الكلوي.

5- يؤدي التنبية الانتخابي للمستقبلات الكيماوية السباتية بالجرعات المنخفضة من محضر

■ ضادات مستقبلات الهيستامين:

HISTAMINE – RECEPTOR ANTAGONISTS:

■ فيزيولوجيا الهيستامين:

- يوجد الهيستامين في الجملة العصبية المركزية (العصبونات الهيستامينية) وفي المخاطية المعدي وفي أنسجة محيطية أخرى، يُصنع بإزالة جذر

- يتحدث هذا الفصل عن العديد من الأدوية التي يستخدمها طبيب التخدير خلال فترة ما حول العمل الجراحي، وبما أن بعضها ضاداً للمستقبلات الهيستامينية فإننا سنتحدث عن فيزيولوجية هذه المستقبلات، وسنتحدث أيضاً عن الأدوية التي تنفذ في الوقاية من الاستنشاق وعن مضادات السيروتونين، ونختتم البحث بالحديث عن بعض المنبهات التنفسية والضادات النوعية.

النبض والقلوصية، وتتوسط المستقبلات H1 و H2 التوسع الشرياني المحيطي وبعض التوسع الإكليلي.

B. الجهاز التنفسي:

- يسبب الهيستامين تضيق العضلات الملس القصبية بتواسط مستقبلاته H1، بينما قد يؤدي تفعيل المستقبلات H2 إلى إحداث توسع قصبي طفيف، ويبيد الهيستامين تأثيرات متنوعة على السرير الرئوي حيث يبدو أن المستقبلات H1 تتواسط توسعه بينما تتواسط المستقبلات H2 تضيقه.

C. الجهاز الهضمي:

- يؤدي تفعيل المستقبلات H2 في الخلايا الجدارية إلى زيادة معدل الإفراز المعدي الحامضي، بينما يسبب تنبيه المستقبلات H1 تقلص العضلات الملس المعوية.

D. الجلد:

- يسبب الهيستامين ظهور اندفاعات جلدية شروية تنجم عن زيادة نفوذية الشعيرات الدموية الجلدية المتواسطة بشكل أساسي بتفعيل المستقبلات H1.

E. الجهاز المناعي:

- يشكل الهيستامين الوسيط الرئيس لارتكاسات فرط الحساسية من النمط I (انظر الفصل 47)، يؤدي تنبيه المستقبلات H1 إلى جذب الكريات البيض وتفعيل عملية تصنيع البروستاغلاندين، وبالمقابل يبدو أن تنبيه المستقبلات H2 يفعل الخلايا اللمفاوية التائية المثبطة.

الكاربوكسيل من الحمض الأميني المعروف باسم هيستيدين، توجد التراكيذ الكبرى من الهيستامين في حبيبات الخزن الموجودة ضمن الخلايا البدينة والأسسة.

- يتحرر الهيستامين تحت تأثير حث كيمائي أو ميكانيكي أو مناعي، ويوجد نوعان من المستقبلات هما H1 و H2 يتواسطان تأثيره، تفعل المستقبلات H1 خميرة فوسفوليپاز C بينما تزيد المستقبلات H2 تركيز أدينوزين وحيد الفوسفات الحلقي (cAMP) داخل الخلية.

- يوجد نوع ثالث من مستقبلات الهيستامين هي H3 التي تتوضع بشكل رئيس ضمن الخلايا التي تفرزه (تفرز الهيستامين)، وهي تلعب دوراً ملقماً راجعاً سلبياً يثبط تصنيع وتحرير المزيد منه.

- تستقلب خميرة هيستامين -ن- ميتيل ترانسفيراز الهيستامين فتحوله إلى مستقبلات غير فعالة تطرح مع البول، ويمكن لمحضر دروبيريديول أن يثبط هذا الاستقلاب الخمائري.

■ تأثيرت الهيستامين على أجهزة الجسم:

A. الجهاز القلبي الوعائي:

- يخفض الهيستامين التوتر الشرياني ولكنه يزيد معدل النبض والقوة القلوصية للعضلة القلبية، ويؤدي تنبيه المستقبلات H1 إلى زيادة نفوذية الشعيرات الدموية وإلى مفاومة الهوجية البطينية بينما يؤدي تنبيه المستقبلات H2 إلى زيادة معدل

الجدول (1-15): صفات ضادات المستقبلات H1 شائعة الاستخدام في الممارسة.

الدواء	طريق الإعطاء	الجرعة	مدة التأثير	التهذلة	معاكسة الإقياء
• دايفين هيدرامين	IV, IM, PO	100-25 ملغ	3-6 ساعات	+++	++
• دايامين هيدرينات	IV, IM, PO	100-50 ملغ	3-6 ساعات	+++	++
• كلورفينيرامين	PO	12-2 ملغ	4-8 ساعات	++	0
	IV, IM	20-5 ملغ			
• هيدروكسيزين	IM, PO	100-25 ملغ	4-12 ساعة	+++	++
• بروميثازين	IV, IM, PO	50-12.5 ملغ	4-12 ساعة	+++	+++

* : PO = عبر الفم، IM = حقن عضلي، IV = حقن وريدي.

■ ضادات المستقبلات H1:

A. آلية التأثير:

- يعد محضر دافين هيدرامين (إيتانولامين) مثلاً عن مجموعة متنوعة من الأدوية التي تحصر المستقبلات H1 بشكل تنافسي (الجدول 1-15). وتبدي العديد من ضادات المستقبلات H1 فعالية ملحوظة مضادة للموسكارين أو مشابهة للأتروبين (كجفاف الفم) بينما يبدي بعضها الآخر فعالية مضادة للسيروتونين (مضاد إقياء).

■ الاستخدامات السريرية:

- شأنه شأن بقية ضادات المستقبلات H1 يستخدم محضر دافين هيدرامين لأهداف علاجية متعددة مثل تثبيط الأعراض الأرجية (الشرى، التهاب الأنف، التهاب الملتحمة)، وإزالة الدوار والغثيان والإقياء (داء الحركة، داء منيير) والتهدئة وتثبيط السعال وإزالة عسر الحركة (الباركنسونية، التأثيرات الجانبية خارج هرمية المحرصة دوائياً)، مما سبق يبدو أنه يمكن لنا أن نتوقع بعض تلك الاستخدامات العلاجية بناءً على فهم فيزيولوجية الهيستامين وبعضها الآخر بناءً على فهم التأثيرات المضادة للموسكارين والمضادة للسيروتونين.

- رغم أن ضادات المستقبلات H1 تمنع حدوث التقبض القصبي استجابةً للهيستامين فإنها لا تفيد في علاج الربو القصبي الذي ينجم بشكل رئيس عن وسائط أخرى (انظر الفصلين 23 و 47).

- وبشكل مشابه نجد أن ضادات المستقبلات H1 لن تمنع بشكل كامل التأثيرات الخافضة للضغط الشرياني التي يحدثها الهيستامين ما لم تُعطَ معها ضادات المستقبلات H2، وبالتالي فإن فعالية حاصرات المستقبلات H1 في تدبير الارتكاس التأقي الحاد محدودة تماماً.

- إن التأثيرات المضادة للإقياء والمركنة (بشكل طفيف) التي تبديها مضادات الهيستامين (ولا سيما دافين هيدرامين وبروميثازين وهيدروكسيزين) قد

أدت لاستخدامها من أجل التحضير الدوائي السابق للتخدير.

- رغم أن ضادات المستقبلات H1 تسبب تهدئة ملحوظة لكنها تحافظ على الفعالية التنفسية أو تقويها قليلاً بشرط ألا تُشرك مع أدوية مهدئة أخرى.

■ الجرعة:

- يعطى محضر دافين هيدرامين للبالغين بجرعة 25-50 ملغ (0.5-1.5 ملغ/كغ) فمويًا أو حقناً عضلياً أو حقناً وريدياً كل 4-6 ساعات، ولقد لخصنا جرعات بقية ضادات المستقبلات H1 في (الجدول 1-15).

■ التداخلات الدوائية:

- يمكن للتأثيرات المهدئة الناجمة عن ضادات المستقبلات H1 أن تقوي نظيراتها الناجمة عن مثبطات الجملة العصبية المركزية مثل الباربيتورات والأفيونات.

■ ضادات المستقبلات H2:

■ آلية التأثير:

- تشمل ضادات المستقبلات H2 كلاً من السيمتدين والفاموتيدين والنيزاتيدين والرانتيدين (الجدول 2-15)، تثبط هذه الأدوية ارتباط الهيستامين مع المستقبلات H2 (آلية تنافسية) وبالتالي فهي تنقص معدل الإفراز المعدي الحامضي وترفع باهأه المحتوى المعدي.

■ الاستخدامات السريرية:

① - إن ضادات المستقبلات H2 متساوية الفعالية في علاج الداء القرصي المعدي والعفجي وحالات فرط الإفراز الحامضي (كمتلازمة زولينجر إليسون) والقلس المعدي المريئي (GERD)، وتستخدم مستحضراتها الوريدية أيضاً لوقاية المرضى الحرجين من الإصابة بقرحة الشدة (انظر الفصل 50).

- يترافق الداء القرصي المعدي والعفجي في العادة مع الإصابة بالملتويات البوابية التي تعالج بإشراك البزموت والتتراسيكلين والميترانيدازول، كذلك يُستخدم الرانتيدين مشتركاً مع سيترات البزموت والكلاريثرومايسين لعلاج هذه الحالات.

الجدول (15-2): الأدوية التي تقي من الإصابة بذات الرئة الاستنشاقية.

الدواء	طريق الإعطاء	الجرعة	بدء التأثير	مدة التأثير	حموضة المعدة	حجم السائل المعدي	مقوية المعصرة المريئية السفلية
سيميتدين	PO IV	300-800 ملغ 300 ملغ	1-2 ساعة	4-8 ساعة	--	-	0 0
رانيتيدين	PO IV	150-300 ملغ 50 ملغ	1-2 ساعة	10-12 ساعة	--	-	0 0
فاموتيدين	PO IV	20-40 ملغ 20 ملغ	1-2 ساعة	10-12 ساعة	--	-	0
نيزاتيدين	PO	150-300 ملغ	0.5-1 ساعة	10-12 ساعة	--	-	0
مضادات الحموضة اللاجزئية	PO	15-30 ملغ	5-10 دقائق	30-60 دقيقة	--	+	0
ميثوكلوبراميد	IV PO	10 ملغ 10-15 ملغ	1-3 دقائق متبدل	1-2 ساعة 30-60 دقيقة	0	-	++
0 = لا تأثير. -- = نقص ملحوظ الشدة. ++ = زيادة متوسطة الشدة. - = نقص متوسط الشدة. + = زيادة طفيفة.							

واللانظميات وتوقف القلب، وتحدث هذه التأثيرات الجانبية القلبية الوعائية بشكل أكبر يلي حقن السيميتدين للمرضى الحرجين، وبالمقابل يمكن حقن الفاموتيدين وريدياً بأمان على مدى دقيقتين.

- يؤدي استخدام حاصرات المستقبلات H2 إلى تغيير الفلورا المعدي بآلية التأثير على الباهاء، ولكن إلى الآن لم تحدد بعد أهمية هذا التأثير من الناحية السريرية، على كل حال يسبب السيميتدين المعطى لفترة طويلة اختلاطات عديدة مثل السمية الكبدية (ارتفاع تراكيز الخمائر الناقلة للأمين) والتهاب الكلى الخلالي (ارتفاع تركيز الكرياتينين) وقلّة المحببات ونقص الصفائح، ويرتبط السيميتدين بمستقبلات الأندروجين ليسبب العنانة والتثدي عند بعض المرضى الذكور، ولقد لوحظ أن السيميتدين قد يسبب تبدلات عقلية تتراوح من الوسن والأهلاس وقد تصل حتى الاختلاجات ولاسيما عند المسنين، وبالمقابل فإن الرانيتيدين والنيزاتيدين والفاموتيدين لا تؤثر على مستقبلات الأندروجين وتخترق الحاجز الوعائي بشكل ضعيف.

- بما أن ضادات المستقبلات H2 تنقص حجم السائل المعدي وترفع الباهاء الخاصة به فهي تخفض خطورة حدوث ذات رئة استنشاقية خلال فترة ما حول العمل الجراحي، مع العلم أن هذه الأدوية تؤثر فقط على باهاء المفرزات المعديّة التي أنتجت بعد إعطائها وليس على باهاء السائل المعدي الموجود سلفاً قبل إعطائها.

- يؤمن إشراك ضادات المستقبلات H1 مع ضادات المستقبلات H2 بعض الحماية ضد الارتكاسات الأرجية المحرّضة دوائياً، ورغم أن حقن هذه المحضرات قبل حقن الدواء الذي يحتمل أنه يسبب ارتكاساً أرجياً (بروتامين سلفات، وسيط التباين الشعاعي المعطى حقناً وريدياً، كيموبابن المستخدم لتدبير تدلي القرص الفقري) لا ينقص معدل تحرر الهستامين لكنه يخفف شدة انخفاض التوتر الشرياني المحرض بهذا الأخير.

■ التأثيرات الجانبية:

- في حالات نادرة سبب حقن السيميتدين أو الرانيتيدين بسرعة ضمن الوريد انخفاض التوتر الشرياني

■ الجرعة:

ومتلازمة زولينجر إليسون، أما في الممارسة التخديرية فإن هذه الأدوية تؤدي بمض الحماية ضد التأثيرات الضارة التي قد تنجم عن الاستنشاق الرئوي لأنها ترفع باهاء السائل المعدي، وخلافاً لصادات المستقبلات H2 فإن مضادات الحموضة تُحدث تأثيرها بشكل فوري، ولكن لسوء الحظ فهي تزيد حجم المحتوى المعدي بشكل ملحوظ.

- يسبب استنشاق مضادات الحموضة الجزيئية (مثل هيدروكسيد الألمنيوم أو هيدروكسيد المغنسيوم) اضطرابات في وظائف الرئة مماثلة لتلك التي قد تظهر بعد استنشاق الحامض المعدي، وبالمقابل فإن مضادات الحموضة اللاجزيئية (مثل صوديوم سترات أو صوديوم بيكاربونات) تحدث أذياتٍ سنخية أقل بكثير فيما لو استنشقت بالإضافة إلى أنها تمتزج بالمحتويات المعدية بشكل أفضل من نظيراتها الجزيئية.

- إن توقيت إعطاء مضادات الحموضة مهم جداً لأنها (ولاسيما اللاجزيئية منها) تفقد فعاليتها خلال 30-60 دقيقة من تناولها.

■ الجرعة:

- يعطى محلول 0.3M من سترات الصوديوم أو ثنائي السترات (سترات الصوديوم وحمض السيتريك) أو عديد السترات (مكون من سترات الصوديوم وسترات البوتاسيوم وحمض السيتريك) للبالغين فموياً بجرعة 15-30 مل قبل 15-30 دقيقة من مباشرة التخدير.

■ التداخلات الدوائية:

- بما أن مضادات الحموضة تغير باهاء المحتوى المعدي وباهاء البول فهي تؤثر على امتصاص وإطراح العديد من الأدوية، فعلى سبيل المثال تسبب تباطؤ امتصاص الديجوكسين والسيميدين والرانيتيدين، بينما تسرع إطراح محضر فينوباربيتال.

- عندما تستخدم ضادات المستقبلات H2 كجزء من أدوية التحضير السابق للتخدير لإنقاص خطورة التعرض لذات الرئة الاستشاقية يجب أن تعطى قبل النوم ومرة ثانية قبل موعد العمل الجراحي بساعتين على الأقل (الجدول 15-2).

- بما أن السيميدين والرانيتيدين والنيزاتيدين والفاموتيدين تطرح عبر الكلى بشكل أساسي يستطب تخفيض جرعاتها عند المريض المصاب باضطراب ملحوظ في الوظيفة الكلوية.

■ التداخلات الدوائية:

- يُنقصُ السيميدين معدل الجريان الدموي الكبدي ويرتبط إلى خمائر الأوكسيداز التابعة لنظام السييتوكروم P-450 مما يؤدي لتباطؤ معدل استقلاب عدد كبير من الأدوية مثل ليدوكائين وديازيبام وبروبرانولول وثيوفيلين وفينوباربيتال ووارفرين وفنتون.

- كذلك ينقص الرانيتيدين معدل الجريان الدموي الكبدي ولكنه يبطئ خمائر نظام السييتوكروم P-450 بشكل طفيف ولا يؤدي لتداخلات دوائية ذات شأن مع المحضرات الأخرى، وبالمقابل لوحظ أن الفاموتيدين والنيزاتيدين لا يؤثران على نظام السييتوكروم P-450.

■ مضادات الحموضة ANTACIDS:

■ آلية التأثير:

- تعدل هذه المحضرات حموضة السائل المعدي بتزويده بأساس (هيدروكسيد أو كاربونات أو بيكاربونات أو سترات أو ثلاثي السيليكات) يتفاعل مع شوارد الهيدروجين ليشكلا الماء.

■ الاستخدامات السريرية:

- تستخدم مضادات الحموضة بشكل شائع لعلاج القرحة المعدية والعفجية والقلس المعدي المريئي

■ ميتوكلوپراميد METOCLOPRAMIDE :

■ آلية التأثير:

- يؤثر الميتوكلوپراميد محيطياً كمقلد للكولين (حيث يسهل نقل الأسيتيل كولين عند مستقبلات موسكارينية منتخبة) ويؤثر مركزياً كضاد للدوبامين، وإن تأثيره المقوي لحركية الجهاز الهضمي العلوي لا يعتمد على تأثيره السلبي على المقوية المبهمة رغم أنه يزول بإعطاء مضادات الكولين، وقد لوحظ أن هذا المحضر لا يؤثر على إفرازات الجهاز الهضمي مطلقاً.

■ الاستخدامات السريرية:

2 يزيد الميتوكلوپراميد مقوية المعصرة المريئية السفلية ويسرع الإفراغ المعدي وينقص حجم السائل المعدي بآلية تفعيل التأثير المنبه الذي يحدثه الأسيتيل كولين على العضلات الملس للجهاز الهضمي، وإن هذه التأثيرات هي المسؤولة عن فعاليته في تدبير مرضى الخزل المعدي سكري المنشأ ومرضى القلس المعدي المريئي وأولئك المعرضين لخطورة الإصابة بالاستسحاق الرئوي، وبالمقابل لا يؤثر هذا المحضر على معدل إفراز الحامض المعدي أو على الباهاء الخاصة به.

- يحدث الميتوكلوپراميد تأثيره المضاد للإقياء بآلية حصار مستقبلات الدوبامين الواقعة ضمن خط الزناد في الجملة العصبية المركزية، وإن فائده كمضاد إقياء خلال تطبيق المعالجة الكيماوية للسرطان مثبتة بشكل أقوى منها بعد التخدير العام. - يؤمن هذا المحضر بعض التسكين في الحالات المترافقة مع تشنج العضلات الملس (القولنج المراري أو الكلوي، المعص الرحمي) ربما بسبب تأثيراته الكولينرجية والدوبامينية، كذلك فهو ينقص حاجة المريضة التي تخضع لإنهاء الحمل بالبروستاغلاندين من المسكنات.

■ التأثيرات الجانبية:

- قد يسبب حقنه الوريدي السريع معصاً بطنياً، كذلك فهو قد يسبب التهدة أو العصاب أو يؤدي لظهور أعراض خارج هرمية (الزلز مثلاً) ناجمة عن معاكسته للمستقبلات الدوبامينية ولذلك يستحب تجنبه عند مرضى داء باركنسون رغم أن تأثيره الجانبي الأخير (تحريض الأعراض خارج الهرمية) نادر التواتر.

- قد يسبب هذا المحضر (في حالات نادرة) اللانظميات القلبية وانخفاض التوتر الشرياني، ويبدو أن تحريضه على زيادة إفراز الألدوستيرون والبرولاكتين غير مهم فيما لو استخدم لفترة قصيرة.

- لا يجوز استخدام الميتوكلوپراميد عند المريض المصاب بالانسداد المعوي أو بوزم القوام.

■ الجرعة:

- يعطى الميتوكلوپراميد للبالغ بجرعة 10-20 ملغ (0.25 ملغ/ كغ) فموياً أو حقناً عضلياً أو وريدياً (يحقن على مدى 5 دقائق)، ويعطى بجرعات أكبر (1-2 ملغ/ كغ) لمنع حدوث الإقياء خلال تطبيق المعالجة الكيماوية المضادة للسرطان، يبدأ تأثيره بعد مرور 30-60 دقيقة على تناوله فموياً وبعد 3-5 دقائق على حقنه خلالياً.

- بما أنه يطرح مع البول لذلك يستطب تخفيض جرعته عند المريض المصاب بالقصور الكلوي.

■ التداخلات الدوائية:

- تلجم مضادات الموسكارين (أتروپين، غلايكوبيرولات) التأثيرات الهضمية الناجمة عن هذا المحضر، وبالمقابل فهو ينقص معدل امتصاص السيميتدين المتناول فموياً، وإن إشراكه مع أحد الفينوتيازينات أو أحد مشتقات البوتيرفينون (دروبيريديول) يزيد خطورة ظهور تأثيرات جانبية خارج هرمية.

■ التأثيرات الجانبية:

- يتحمل المرضى هذه الأدوية بشكل جيد حيث أنها تسبب تأثيرات جانبية قليلة مثل الغثيان والألم البطني والإمساك أو الإسهال، وفي حالات نادرة لوحظ أنها ترافقت مع حدوث آلام عضلية وتآق ووذمة وعائية وارتكاسات جلدية شديدة، وترافق استخدامها المديد مع فرط تنسج الخلايا المعدية المعوية الشبيهة بالخلايا الولوعة بالصباغ.

■ الجرعة:

- تعطى هذه المحضرات فموياً بجرعات (للبالغين) 20 ملغ من أوميبرازول و 15 ملغ لآنزوبرازول و 20 ملغ رابيبرازول و 40 ملغ بانتوبرازول الذي يعد الدواء الوحيد (من هذه المجموعة) المصرح باستخدامه ويريداً في الولايات المتحدة.

- بما أن هذه الأدوية تطرح بشكل رئيس بواسطة الكبد يستطب خفض جرعاتها عند إعطائها بشكل متكرر للمرضى المصابين باضطراب شديد في الوظيفة الكبدية.

■ التداخلات الدوائية:

- يؤثر محضر أوميبرازول على فعالية خمائر نظام السيستوكروم P-450 الكبدية وينقص معدل تصفية الديازيبام والوارفين والفنتوين، وبالمقابل يبدو أن بقية أدوية هذه المجموعة ليس لها تداخلات دوائية ملحوظة.

■ ضادات مستقبلات 5-HT₃:

5-HT₃ RECEPTORS ANTAGONISTS:

■ فيزيولوجيا السيروتونين:

- يتواجد السيروتونين (5- هيدروكسي تريتامين، 5HT) في الصفيحات والجهاز الهضمي وفي الجملة العصبية المركزية، وهو يتشكل بإضافة جذر الهيدروكسيل ونزع جذر الكربوكسيل من

- ينقص الميتوكلوبراميد جرعة الثيوبنتال اللازمة لمباشرة التخدير العام، وهو لا يعاكس تأثيرات الجرعات الصغيرة من الدوبامين على السرير الوعائي الكلوي.

■ مثبطات مضخة البروتون:

PROTON PUMP INHIBITORS:

■ آلية التأثير:

- ترتبط هذه المحضرات (أو ميبرازول، لآنزوبرازول، رابيبرازول، بانتوبرازول) بمضخة البروتون الخاصة بالخلايا الجدارية للمخاطية المعدية وتثبط إفراز شوارد الهيدروجين.

■ الاستخدامات السريرية:

- يستطب استخدام هذه المحضرات لعلاج القرحة العفجية والقرحة المعدية المريئية ومتلازمة زولينجر إليسون، ربما تساعد هذه الأدوية في شفاء القرحات الهضمية والتهاب المري الأكال بشكل أسرع مما تفعله ضادات مستقبلات H₂، ولكن لا زال استخدامها للوقاية من ذات الرئة الاستشفائية الناجمة عن التخدير محدوداً.

- أظهرت بعض الدراسات أن ضادات مستقبلات H₂ ترفع باهاء السائل المعدية وتنقص حجمه بشكل موثوق أكثر مما يفعله محضر أوميبرازول، ولكن يعتقد أن فعالية محضر لآنزوبرازول في هذا المجال ربما تكون مساوية لفعالية ضادات مستقبلات H₂، ويبدو أن إعطاء جرعتين (واحدة من الليلة السابقة ليوم العملية وأخرى قبلها) من اللآنزوبرازول أكثر فعالية من إعطاء جرعة واحدة للوقاية من ذات الرئة الاستشفائية.

- لازالت المعلومات المتوافرة لدينا حول استخدام مثبطات مضخة البروتون الحديثة التي تعطى حقناً ويريداً (بانتوبرازول) من أجل الوقاية من ذات الرئة الاستشفائية محدودة.

- خلافاً للميتوكلوبراميد نجد أن هذه المحضرات لا تؤثر على حركية الجهاز الهضمي ولا على مقوية المعصرة المريئية السفلية.

■ الاستخدامات السريرية:

- أثبتت كل تلك المحضرات فعاليتها في علاج الإقياء خلال فترة ما بعد العمل الجراحي، وأظهرت بعض الدراسات أن ضادات مستقبلات $5HT_3$ كانت أفضل من الميتوكلوبراميد أو الدروبيريدول (كلاً على حدة) في الوقاية من الإقياء، وأظهرت دراسات أخرى أن الميتوكلوبراميد عندما يشترك مع محضر دروبيريدول يحدثان فعالية وافية من الإقياء مماثلة لفعالية أوندانسيبترون عندما يستخدم وحده.

- بسبب ارتفاع أسعارها يعتقد بعض السريريين أنه يجب عدم استخدام ضادات مستقبلات HT_3 من أجل الوقاية الروتينية بل يحتفظ بها لعلاج الإقياء عند حدوثها، وبالفعل أظهرت الدراسات أنه لا فرق في الإنذار بين استخدام مضادات الإقياء وقائياً واستخدامها علاجياً.

- يجب التفكير بجدية باتخاذ الإجراءات التي تقضي من الغثيان والإقياء لدى المرضى الجراحين من أجل أولئك الذين في سوابقهم حوادث غثيان تال للعمل الجراحي والذين يخضعون لعمليات تترافق مع نسبة عالية من حدوث الغثيان والإقياء (كتظير البطن) وأولئك الذين يجب تجنب إصابتهم بالغثيان والإقياء خلال فترة العمل الجراحي أو ما بعده (كالجراحة العصبية) وأولئك الذين يعانون أولاً من الغثيان والإقياء.

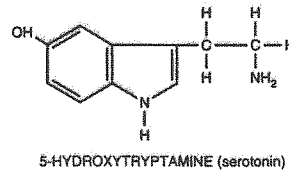
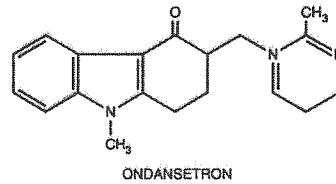
- حتى هذا التاريخ لم تُسمح منظمة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) باستخدام هذه المحضرات من أجل تدبير الغثيان والإقياء التاليين للعمل الجراحي باستثناء دوائيين اثنين هما أوندانسيبترون ودولاسيترون، وبالمقابل سمحت باستخدام محضر غرانيسيبترون فقط للوقاية من الغثيان والإقياء الناجمين عن العلاج الكيماوي.

الترتبه فان، هتتقم خميرة مونوأمين أوكسيداز بإزالة فعاليتي سيريرين لتحوله إلى مركب آخر يعرف باسم 5-هيدروكسي إندول أسيتيك أسيد.

- إن فيزيولوجية السيروتونين معقدة بسبب وجود سبعة أنماط (على الأقل) من المستقبلات الخاصة به والتي يقسم بعضها إلى أنواع فرعية متعددة، فعلى سبيل المثال نجد أن مستقبلات $5HT_3$ لها علاقة بالإقياء وهي توجد في الجهاز الهضمي وفي الدماغ بينما نجد أن مستقبلات $5HT_2$ مسؤولة عن تقلص العضلات الملس وعن تكس الصفائح، وتوجد مستقبلات $5HT_4$ في الجهاز الهضمي حيث تتواسط الإفراز والحركات التمعجية، وتوجد مستقبلات $5HT_7$ بشكل أساسي ضمن الجهاز اللمبي ولعلها تلعب دوراً في آلية الاكتئاب.

■ آلية التأثير:

- يحصر كل من أوندانسيبترون وغرانيسيبترون ودولاسيترون وتروبيسيترون مستقبلات السيروتونين من نمط $5HT_3$ بشكل انتخابي مع تأثير طفيف أو معدوم على مستقبلات الدوبامين (الشكل 1-15)، ويبدو أن مستقبلات $5HT_3$ التي تنتشر محيطياً (في الألياف المبهمة البطنية الواردة) ومركزياً (في منطقة الزناد والنواة المفردة) تلعب دوراً هاماً في تحرض منعكس الإقياء.



الشكل (1-15): العلاقة بين تركيب الأوندانسيبترون والسيروتونين (متشابهان).

■ التأثيرات الجانبية:

- لا تسبب ضادات مستقبلات $5HT_3$ تأثيرات جانبية خطيرة حتى ولو أعطيت بجرعات تعادل عدة أضعاف تلك المنصوح بها، ويبدو أنها لا تسبب التهذئة أو التثبط التنفسي ولا تؤدي لظهور أعراض وعلامات خارج هرمية، ويعد الصداع أشهر تأثير جانبي ينجم عنها.

- يمكن لمحضر دولاستيرون أن يسبب تطاول الفاصلة QT ولذلك يجب استخدامه بحذر عند المرضى الذين يعانون بمضادات اضطرابات النظم أو الذين لديهم تطاول في الفاصلة QT.

■ الجرعة:

- يعطى محضر أونداناسيرون حقناً وريدياً بجرعة 4 ملغ للبالغ قبل مباشرة التخدير أو عند نهاية العملية للوقاية من الغثيان والإقياء خلال هذه الفترة، ويمكن علاج الغثيان والإقياء التاليين للعمل الجراحي بنفس الجرعة السابقة التي يمكن تكرارها كل 4-8 ساعات، يخضع هذا المحضر لاستقلاب شديد في الكبد بآلية الحلمة والارتباط بواسطة خمائر نظام سيتوكروم P-450، ويؤدي القصور الكبدي إلى اضطراب تصفيته بنسبة كبيرة مما يفرض ضرورة تخفيض جرعته في هذه الحالة.

- يعطى محضر دولاستيرون للبالغ حقناً وريدياً بجرعة 12.5 ملغ، وبالمقابل يعطى محضر غرانيسيترون بجرعة 3 ملغ، بينما يعطى محضر تروبيسيرون بجرعة 5 ملغ.

■ التداخلات الدوائية:

- إلى الآن لم تسجل تداخلات دوائية ذات شأن مع ضادات مستقبلات $5HT_3$.

■ كيتورولاك KETOROLAC:

■ آلية التأثير:

③ هذا المحضر عبارة عن مضاد التهاب لا ستيرويدي (NSAID) يعطى حقناً خلائياً، وهو يحدث تسكيناً للألم بآلية تثبيط تركيب البروستاغلاندين.

■ الاستخدامات السريرية:

- يستطب استخدام هذه المحضر من أجل تسكين الألم على المدى القصير (أقل من 5 أيام) ويبدو أنه فعال بشكل خاص خلال الفترة التالية مباشرة للعمل الجراحي، وجرعته المعيارية المعهودة يحدث تسكيناً مشابهاً لذلك الناجم عن جرعة 6-12 ملغ من المورفين معطاة بنفس الطريق، وإن بداية تأثيره مشابهة لتلك الخاصة بالمورفين ولكن التسكين الناجم عنه يدوم لفترة أطول (6-8 ساعات).

- أصبح هذا المحضر الذي يؤثر محيطياً بديلاً شعبياً واسع الانتشار عن الأفيونات من أجل تسكين الألم خلال فترة ما بعد العمل الجراحي بسبب تأثيراته الطفيفة على الجملة العصبية المركزية، وقد لوحظ أنه لا يسبب تثبطاً تنفسياً ولا تهذئة ولا غثياناً أو إقياء، وفي الحقيقة فهو لا يخترق الحاجز الوعائي الدماغي بشكل ملحوظ مطلقاً، ولكن هذا لا يعني أنه لا يمكن للغثيان أو الإقياء أو التثبط التنفسي أن يحدث بعد العمل الجراحي عند المرضى الذين عولجوا بهذا الدواء حيث يجب البحث عن سبب آخر عندئذ.

- بما أنه دواء مكلف لذلك ينصح باستخدامه فقط من أجل المرضى الذين لديهم خطورة مرتفعة للإصابة بالإقياء أو التثبط التنفسي التاليين للعمل الجراحي، ويبدو أن تأثيره المسكن يكون أقوى بعد العمليات العظمية منه بعد العمليات الجراحية المجرة على البطن.

■ التأثيرات الجانبية:

④ كما هي عليه الحال بالنسبة لبقية مضادات الالتهاب اللاستيرويدي فإن هذا المحضر يثبط تكدس الصفائح ويسبب تطاول زمن النزف، ولذلك يجب استخدامه بحذر (إن جاز ذلك) عند المرضى المعرضين لخطورة النزف التالي للعمل الجراحي بنسبة كبيرة.

الانتخابي للمستقبلات الكيماوية السباتية الذي تحدثه الجرعات المنخفضة منه يفعل الحث التنفسي استجابة لنقص الأكسجة مما يؤدي لزيادة الحجم الجاري مع زيادة طفيفة في المعدل التنفسي، وجرعاته الأعلى ينبه المراكز التنفسية المركزية الواقعة في البصلة السيسائية.

■ الاستخدامات السريرية:

- بما أن تأثير هذا المحضر يشابه التأثير الناجم عن انخفاض PaO_2 فهو قد يفيد مرضى السوء الرئوي الانسدادي المزمن الذين يعتمدون على الحث التنفسي استجابة لنقص الأكسجة، ويمكن بواسطته التغلب لفترة مؤقتة على التثبط الدوائي التنفسي والعصبي المركزي التالي مباشرة للعمل الجراحي، ولا يعد هذا المحضر مضاداً نوعياً لدواء ما ولذلك لا يلغي استعماله الحاجة لتطبيق المعالجة المعيارية الداعمة (مثل التنبيب وتطبيق التهوية الآلية)، فهو على سبيل المثال لا يعاكس الشلل العضلي الناجم عن المرخيات العضلية رغم أنه قد يخفي بشكل مؤقت مظاهر القصور التنفسي، كذلك فهو لا يزيل انسداد السبيل الهوائي (الذي يشكل أشيع سبب لنقص التهوية التالي للعمل الجراحي) أيضاً، ولهذه الأسباب مجتمعة يعتقد العديد من أطباء التخدير أن فوائد هذا المحضر محدودة جداً.

■ التأثيرات الجانبية:

- يؤدي تثبيبه الجملة العصبية المركزية إلى ظهور العديد من التأثيرات الجانبية المحتملة مثل تبدلات الحالة العقلية (تخليط، دوام، اختلاجات) وبعض الاضطرابات القلبية الوعائية (تسرع القلب، اللانظميات، ارتفاع التوتر الشرياني) واضطراب الوظيفة الرئوية (وزيز، تسرع النفس)، ومن تأثيراته الجانبية المهمة بالنسبة لأطباء التخدير الإقياء والتشنج الحنجري التاليين للعمل الجراحي.

- قد يؤدي استخدامه المديد لحدوث سمية كلوية (تنخر الحليمات مثلاً) أو لتقرحات هضمية تنتهي بالانتقاب أو النزف، وبما أن إطراره يعتمد على الكلى لذلك لا يجوز استخدامه عند المصابين بالقصور الكلوي، كذلك لا يجوز استخدامه عند المريض الذي في سوابقه أرج للأسبرين أو لأحد مضادات الالتهاب اللاستيروئيدية الأخرى، هذا ويجب ألا ننسى أن المريض الربوي معرض بنسبة مرتفعة نسبياً (حوالي 10%) لوجود حساسية لديه للأسبرين ولاسيما إن كان لديه مرجلات أنفية حيث ترتفع هذه النسبة إلى 20%.

■ الجرعة:

- يعطى هذا المحضر حقناً عضلياً (بجرعة تحميل 30-60 ملغ وجرعات صيانة 15-30 ملغ كل 6 ساعات) أو حقناً وريدياً (بجرعة تحميل 15-30 ملغ وجرعات صيانة 15 ملغ كل 6 ساعات)، ويستطب إعطاؤه بجرعات أقل للمريض المسن لأنه يتخلص منه بشكل أبطأ.

■ التداخلات الدوائية:

- ينقص الأسبرين معدل ارتباط الكيتورولاك بالبروتينات مما يرفع نسبة الجزء الفعال منه غير المرتبط، ولوحظ أن هذا المحضر لا يؤثر على التركيز السنخي الأصفرى (MAC) الخاص بالمخدرات الإنشاقية ولا يسبب أي تبدل هيموديناميكي فيما لو أعطي للمريض المخدر، ولكنه ينقص حاجة المرضى من المسكنات الأفيونية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي.

■ دوكسابرام DOXAPRAM:

■ آلية التأثير:

5 هذا المحضر منبه محيطي ومنبه للجملة العصبية المركزية بأن معاً، حيث أن التثبي

دقيقة) ويمكن الحفاظ على درجة ما من التسكين المحدث بالأفيون بإعطاء النالوكسون بأقل جرعة ممكنة لازمة للحفاظ على التهوية الفعالة.

- تعاكس الجرعات الوريدية المنخفضة من النالوكسون التأثيرات الجانبية التي قد تتجم عن الأفيونات المعطاة حقناً فوق الجافية (انظر الفصل 18) دون أن تعاكس بالضرورة تأثيرها المسكن.

■ التأثيرات الجانبية:

- قد تؤدي المعاكسة المفاجئة للتسكين المحدث بالأفيونات إلى حدوث تفعل ودي (تسرع القلب، هياجية بطينية، ارتفاع التوتر الشرياني، وذمة الرئة) محرض بالألم، وقد تؤدي إلى حدوث متلازمة السحب عند المرضى المعتمدين على الأفيونات أو لحدوث الإقياء أيضاً، وتعتمد شدة هذه التأثيرات الجانبية على كمية الأفيون التي عكس تأثيرها وعلى سرعة هذه المعاكسة.

■ الجرعة:

- إذا كان المريض يعاني من تثبط تنفسي تالٍ للعمل الجراحي نتيجة فرط جرعة الأفيونات فعندها يستطب إعطاؤه النالوكسون الوريدي (حيث يمدد من تركيز 0.4 ملغ/ مل حتى تركيز 0.04 ملغ/ مل) بجرعات تعادل 0.5-1 مكغ/ كغ كل 3-5 دقائق إلى أن يستعيد وعيه وتهويته بشكل كافٍ، ونادراً ما يستطب إعطاء جرعة كلية تزيد عن 0.2 ملغ.

- ينجم قصرُ فترة تأثير النالوكسون المعطى حقناً وريدياً (30-45 دقيقة) عن عود توزعه السريع من الجملة العصبية المركزية، وبالتالي لا بد من ضمان الحصول على تأثير متطاوّل له لمنع نكس التثبط التنفسي الذي قد ينجم عن المسكنات الأفيونية الطويلة أمد التأثير، ولذلك ينصح في هذه الحالات بإعطائه حقناً عضلياً (ضعف جرعته الوريدية التي احتاجها في البداية) أو تسريباً وريدياً مستمراً بمعدل 4-5 مكغ/ كغ/ ساعة.

- لا يجوز استخدامه عند المرضى الذين في سوابقهم إصابة بالصرع أو الداء الوعائي الدماغى أو أذية الرأس الحادة أو الداء القلبي الإقفاري أو ارتفاع التوتر الشرياني أو الربو القصبي.

■ الجرعة:

- يؤدي إعطاؤه حقناً وريدياً بجرعة 0.5-1 ملغ/ كغ إلى زيادة عابرة في حجم التهوية بالدقيقة (يبدأ تأثيره خلال دقيقة واحدة ويستمر لمدة 5-12 دقيقة)، وبالمقابل يؤدي تسريبه الوريدي المستمر بمعدل 1-3 ملغ/ د (الجرعة القصوى 4 ملغ/ كغ) إلى تطاول تأثيره.

■ التداخلات الدوائية:

- قد يفاقم التثبيد الأدريني الناجم عن هذا المحضر التأثيرات القلبية الوعائية الناجمة عن مثبطات مونوأمين أوكسيداز أو عن الشادات الأدرينية.

- يجب تجنب إعطاء هذه المحضر لمريض قد خضع لتوّه للتخدير بالهالوتان لأن هذا الأخير يزيد حساسية العضلة القلبية للكاتيكولامينات.

■ نالوكسون NALOXONE:

■ آلية التأثير:

- النالوكسون ضاد تنافسي للمستقبلات الأفيونية، ويبدو أن ولعه بالمستقبلات ميو أشد من ولعه بالمستقبلات كابا أو سيغما (انظر الفصل 8)، وهو لا يبدي أية فعالية شادة ملحوظة.

■ الاستخدامات السريرية:

6 يعاكس النالوكسون الفعالية الشادة الناجمة عن المركبات الأفيونية داخلية المنشأ (الإنكيفالينات، الإندورفينات) أو الخارجية، ومن الأمثلة الواضحة على فوائده معاكسته لحالة غياب الوعي الناجم عن فرط جرعة الأفيونات، كذلك يمكن معاكسة التثبط التنفسي (خلال فترة ما حول العمل الجراحي) الناجم عن إعطاء الأفيونات المفرط بإعطاء النالوكسون الذي يظهر تأثيره بسرعة (خلال 1-2

ورغم أنه يعاكس التركيب الناجم عن هذه المحضرات بسرعة (خلال أقل من دقيقة) فإن قدرته على معاكسة النساوة أقل وضوحاً.

قد تبقى بعض علامات التثبط التنفسي واضحة رغم أن المريض في مظهره واع ومتجاوب، وبشكل نوعي نقول يعود الحجم الجاري وحجم التهوية بالدقيقة إلى المجال الطبيعي ولكن يبقى انحدار منحني الاستجابة لثاني أوكسيد الكربون منخفضاً (الشكل 8-8).

يبدو أنه من الصعب معاكسة التهدة الناجمة عن إعطاء البنزوديازيبينات للمرضى المسنين الذين يتعرضون لنكسها بشكل كبير نسبياً (بالمقارنة مع بقية الفئات العمرية).

■ التأثيرات الجانبية والتداخلات الدوائية:

قد يسبب حقن هذا المحضر بسرعة القلق عند المريض الذي كان مركناً بتأثير البنزوديازيبينات، وقد يؤدي لظهور أعراض السحب عند المريض الذي كان يعالج بها لفترة طويلة، ولقد ترافق إعطاء الفلومازينيل مع ارتفاع التوتر داخل القحف عند المرضى المصابين بأذية ما على الرأس أو عند الذين لديهم مطاوعة داخل قحفية منخفضة، وقد يسبب الاختلاجات فيما لو كانت البنزوديازيبينات قد أعطيت كمضادة للاختلاجات أو فيما لو كان المريض مصاباً بفرط جرعة البنزوديازيبينات المترافق مع فرط جرعة مضاد اكتئاب ثلاثي الحلقة، وقد يؤدي إعطاؤه للمريض الذي خضع للتخدير بمزيج من الميدازولام والكيثامين إلى زيادة حدوث التملل والأهلاس خلال الصحو، وليس من غير الشائع أن يصاب المرضى بالفشيان والإقياء بعد إعطائهم الفلومازينيل.

يرتكز تأثير الفلومازينيل وقدرته على معاكسة تأثيرات البنزوديازيبينات على ولعه الشديد بمستقبلاتها، وهو لا يؤثر على التركيز السنخي الأصغري الخاص بالمخدرات الإنشاقية.

يعالج التثبط التنفسي الذي قد يصيب الوليد نتيجة إعطاء أمه المسكنات الأفيونية خلال المخاض، يعالج بإعطائه النالوكسون بجرعة 10 مكغ/ كغ تكرر بعد دقيقتين إذا دعت الحاجة، ويجب أن نلاحظ أن إعطاء هذا المحضر لولدان الأمهات المعتمدات على الأفيونات سيؤدي لإصابتهما (أي الولدان) بمتلازمة السحب.

يجب ألا يغيب عن بالنا أن العلاج الرئيس للتثبط التنفسي يقوم دوماً على تحرير السبيل الهوائي وتطبيق التهوية الآلية حسب الحاجة.

■ التداخلات الدوائية:

إن تأثير النالوكسون على الفعاليات المخدرة أو المسكنة التي تبديها بقية الأدوية التخديرية اللاأفيونية موضع خلاف ولعله غير مهم سريرياً.

قد يعاكس النالوكسون التأثير الخافض للتوتر الشرياني الذي يحدثه محضر كلونيدين.

■ أدوية مشابهة:

إن محضر نالتريكسون ومحضر نالميفين ضادان أفيونيات نقيان يبديان ولعاً شديداً بالمستقبلات ميو، وإن العمر النصفي الخاص بكليهما أطول من نظيره الخاص بالنالوكسون.

يُعطى محضر نالتريكسون فمويّاً من أجل علاج الإدمان على الأفيونات على المدى الطويل، بينما نجد أن محضر نالميفين غير متوافر حالياً في الولايات المتحدة.

■ فلومازينيل FLUMAZENIL:

■ آلية التأثير:

هذا المحضر عبارة عن إيميدازوبنزوديازيبين يعاكس بآلية تنافسية وبشكل نوعي تأثير البنزوديازيبينات على مستقبلاتها (مضاد بنزوديازيبيني نوعي تنافسي)، انظر (الشكل 8-5).

■ الاستخدامات السريرية:

أثبت هذا المحضر فائدته في علاج فرط جرعة البنزوديازيبينات وفي معاكسة التهدة المحرصة بها،

■ الجرعة:

- يعطى حقناً وردياً تدريجياً بحيث نحقن 0.2 ملغ منه كل دقيقة حتى نحصل على درجة المعاكسة المطلوبة، وفي العادة يحتاج المرضى جرعة كلية تعادل 1-0.6 ملغ، ولكن بما أن تصفيته الكبدية سريعة قد يستطع تكرار جرعاته بعد 1-2 ساعة لتجنب نكس التهذئة ثانية.

- قد يستطع إعطاؤه تسريباً مستمراً بمعدل 0.5 ملغ/ ساعة لتدبير فرط جرعة البنزوديازيبين طويل أمد التأثير، ويجب ألا ننسى أن القصور الكبدي يسبب تباطؤ تصفية كلاً من الفلومازينيل والبنزوديازيبينات على حدٍ سواء.

CASE DISCUSSION حالة للمناقشة

■ تدبير المرضى المعرضين لخطورة الإصابة بذات الرئة الاستنشاقية:

- رجل عمره 58 سنة يُجرى تحضيره من أجل إصلاح فتق إربي انتخابي، وعند أخذ القصة المرضية منه وجد أن لديه سوابق لذع خلف القص وقلس منفعل لمحتويات المعدة باتجاه البلعوم ولقد أخبره طبيب الأمراض الباطنة أن هذه الأعراض ناجمة عن إصابته بفتق حجابي.

◆ لماذا يهتم طبيب التخدير بقصة وجود فتق حجابي عند مريضه المقبل على عمل جراحي ما؟

- إن استنشاق المحتويات المعدية خلال فترة ما حول العمل الجراحي (متلازمة مندلسن) اختلاط تخديري مميت، وفي العادة يترافق الفتق الحجابي مع قلس معدي مريئى أعراضه يشكّل عاملاً مؤهباً لحدوث الاستنشاق، وإن وجود لذع خفيف خلف القص في سوابق المريض لا يزيد بالضرورة خطورة الإصابة بالاستنشاق بشكل ملحوظ، وبالمقابل فإن وجود أعراض ناجمة عن القلس المنفعل للسائل المعدي

(كالإحساس بطعم حامضي في الفم أو الإحساس بوجود سائل في الفم قالس من المعدة) يجب أن يلفت نظر طبيب التخدير إلى أن مريضه معرض بنسبة عالية لخطورة الإصابة بالاستنشاق الرئوي.

- إن وجود سعال و/ أو وزيز انتيابيين ولاسيما خلال الليل أو عند الاستلقاء قد يشير لوجود استنشاق مزمن عند المريض. يجب أن نعلم أن الاستنشاق قد يحدث خلال مباشرة التخدير أو خلال فترة استمراريته أو عند الصحو منه.

◆ من هم المرضى المؤهبون للإصابة بالاستنشاق؟

- يعد المريض العاجز عن حماية سبيله الهوائي نتيجة ضعف منعكساته (حالة انسمام دوائي، تخدير عام، اعتلال دماغي، مرض عصبي عضلي) أو الذي لديه تشريح بلعومي و/ أو مريئى مضطرب (فتق حجابي، صلابة الجلد، البدانة، الحمل) مؤهباً للإصابة بالاستنشاق الرئوي.

◆ هل من الضروري أن يسبب الاستنشاق ذات رئة استنشاقية دوماً؟

- ليس من الضروري ذلك حيث أن خطورة حدوث الأذية الرئوية تعتمد على حجم وتركيب السائل المستنشق، وتبلغ هذه الخطورة ذروتها عندما يكون حجم السائل المعدي المستنشق أكبر من 25 مل (0.4 مل/كغ) وتكون الباهاء الخاصة به أقل من 2.5، وبالمقابل يعتقد بعض الباحثين أن درجة حموضة السائل المستنشق أكثر أهمية من حجمه ولذلك قالوا إن خطورة حدوث أذية رئوية استنشاقية تبلغ ذروتها عندما يكون حجم السائل المعدي المستنشق أكبر من 50 مل وتكون الباهاء الخاصة به أقل من 3.5.

- تكون خطورة الإصابة بالاستنشاق الرئوي كبيرة بشكل ملحوظ عند المريض الذي تناول الطعام مباشرة قبل خضوعه لعمل جراحي إسعافي، ففي العادة يطلب من المريض أن يصوم لمدة 6 ساعات

هذه الأدوية تؤثر على كل من حجم السائل المعدي المفرز وعلى الباهاء الخاصة به، وبالإضافة لذلك لوحظ أن طول مدة تأثير الرانيتيدين والفاموتيدين قد يؤمن حماية من الاستنشاق الرئوي تمتد إلى فترة إقامة المريض في جناح الصحو بعد انتهاء العمل الجراحي.

- إن الميتوكلوبراميد دواء مضاد للإقياء يسرع الإفراغ المعدي ويزيد مقوية المعصرة المريئية السفلية، ولكنه لا يؤثر على باهاء السائل المعدي ولا يستطيع أن يخلص المعدة من الحجم الكبير من الأطعمة خلال ساعات قليلة، ورغم ذلك فإن إشراكه مع محضر رانيتيدين أظهر فعالية جيدة من أجل معظم المرضى المعرضين لخطورة الاستنشاق الرئوي.

- ترفع مضادات الحموضة باهاء السائل المعدي ولكنها بنفس الوقت تزيد حجمه، وبينما يؤدي إعطاء هذه الأدوية للمريض لإخراجه من لائحة المرضى ذوي الخطورة المرتفعة (نظرياً) فإن احتمال تعرضه لاستنشاق حجم كبير من المادة الجزئية المضادة للحموضة سيعرضه بالمقابل لأذيات فيزيولوجية خطيرة، ولذلك ينصح الباحثون بقوة باستخدام مضادات الحموضة اللاجزئية (مثل سيترات الصوديوم). بالمقارنة مع مضادات مستقبلات H_2 نجد أن مضادات الحموضة ذات تأثير فوري وأنها ترفع باهاء السائل المعدي الموجود سلفاً قبل إعطائها ولذلك فهي تفيد بشكل خاص من أجل المرضى الذين تناولوا الطعام حديثاً ومن أجل أولئك الذين يحتاجون لتدخل إسعافي فوري.

- تنقص مضادات الكولين (انظر الفصل 11) ولاسيما محضر غلايكوبيرولات حجم الإفراز المعدي إذا أعطيت بجرعات كبيرة ولكنها بمقابل ذلك تضعف مقوية المعصرة المريئية السفلية، وكنتيجة نهائية نجد أن مضادات الكولين لا تنقص بشكل موثوق خطورة التعرض لذات الرئة الاستشاقية.

- لازال دور مشبطات مضخة البروتون في هذا المجال غير واضح تماماً.

على الأقل قبل موعد العمل الجراحي الانتخابي، وحالياً يسمح له بتناول السوائل (دون الأطعمة الصلبة) حتى 2-4 ساعات قبل مباشرة التخدير ويطلب منه الامتناع عن تناول الأطعمة الصلبة لمدة 6 ساعات على الأقل قبل موعد العمل الجراحي، على كل حال تبقى خطورة التعرض للاستنشاق مرتفعة عند بعض المرضى حتى ولو صام الواحد منهم لمدة 8 ساعات قبل بدء العمل الجراحي الانتخابي.

- توجد مجموعات من المرضى تكون أحجام السوائل المعدية الحامضية لديهم مرتفعة وبالتالي خطورة تعرضهم للاستنشاق تكون مرتفعة أيضاً حتى ولو صاموا فترة كافية قبل موعد العملية، ومن هؤلاء المرضى نذكر مرضى البطن الجراحي الحاد أو المصابين بالقرحة الهضمية أو الأطفال أو المسنين أو السكريين أو البدينين أو الحوامل، ولا ننسى أن الألم أو القلق أو إعطاء المسكنات الأفيونية قد يؤخر الإفراغ المعدي.

- لاحظ أن البدانة والحمل يضاعفان خطورة الإصابة بذات الرئة الاستشاقية بشكل كبير لأنهما من جهة يزيدان فرصة حدوث الاستنشاق (نتيجة ارتفاع الضغط داخل البطن وقصور عمل المعصرة المريئية السفلية) ومن جهة أخرى يزيدان خطورة حدوث أذية رئوية ناجمة عن هذا الاستنشاق (بسبب كبر حجم السائل المعدي وزيادة حموضته).

- كذلك ترتفع نسبة حدوث الاستنشاق الرئوي عند المرضى الذين يخضعون لعمل جراحي مريئي أو على البطن العلوي أو الذين يخضعون لتنظير بطن إسعافي علاجي أو تشخيصي (جراحة تنظيرية).

♦ ما هي الأدوية التي تنقص خطورة التعرض لذات الرئة الاستشاقية؟

- تنقص مضادات مستقبلات H_2 معدل إفراز الحمض المعدي، ورغم أنها لا تؤثر على حموضة المحتوى المعدي الموجود سلفاً قبل إعطائها لكنها تثبط إنتاج المزيد من الحمض المعدي لاحقاً، وقد لوحظ أن

♦ ما هي التقنيات التخديرية التي ينصح بتطبيقها عند مريض المعدة الممتلئة؟

- إذا كان سبب امتلاء المعدة تناول الطعام حديثاً وكانت العملية الجراحية انتخابية يستطب عندئذ تأجيلها، أما إن كان عامل الخطورة (الذي يعرض المريض للاستنشاق الرئوي) غير عكوس أو كان العمل الجراحي إسعافياً غير قابل للتأجيل عندها يجب اللجوء لتقنيات تخديرية مناسبة تنقص خطورة تعريض المريض للاستنشاق الرئوي، فعلى سبيل المثال يجب التفكير بتطبيق التخدير الناحي المدعوم بالتهديئة الخفيفة من أجل كل المرضى المؤهبن للإصابة بالاستنشاق، فإذا كان التخدير الناحي غير ممكن لسبب ما يجب عندئذ التركيز على حماية السبيل الهوائي حيث لا يجوز مطلقاً تطبيق التخدير باستخدام القناع الوجهي أو القناع الحنجري في هذه الظروف.

- يجب توافر جهاز مص المفرزات للاستخدام الفوري عند الحاجة إليه، وفي حال وجود علامات تشير لصعوبة تدبير السبيل الهوائي يستطب إجراء التبيب الرغامي قبل مباشرة العمل الجراحي وذلك بالاعتماد على تقنية المباشرة الخاطفة.

♦ بـم تختلف المباشرة التخديرية الخاطفة عن المباشرة الروتينيه؟

- تختلف المباشرة الخاطفة عن نظيرتها الروتينيه بعدة نقاط:

• يجب دوماً أكسجة المريض لعدة دقائق قبل البدء بالمباشرة التخديرية، حيث يكفي المريض الطبيعي أن يأخذ 4 أنفاس عميقة من الأوكسجين الصرف لإزالة النتروجين من رئتيه الطبيعيتين، أما إن كان مصاباً بمرض رئوي فهو سيحتاج لاستنشاق الأوكسجين الصرف 100% لمدة 3-5 دقائق على الأقل قبل البدء بالمباشرة.

• قد يؤدي إعطاء جرعة صغيرة من مرخ غير نازع للاستقطاب قبل السوكسينيل كولين إلى لجم

ارتفاع الضغط داخل البطن المحرض بالتقلصات الحزمية الناجمة عن هذا الأخير، ولكن غالباً ما يتم تجاوز هذه الخطوة لأنها قد تنقص مقوية المعصرة المريئية السفلية. إذا تم اختيار محضر روكورونيوم من أجل الإرخاء فإنه يمكن لإعطاء جرعة قدح منه تعادل 0.1 ملغ/كغ قبل 2-3 دقائق من حقن الجرعة الرئيسية أن يسرع بداية تأثيره.

• يجب أن تتوفر في متناول اليد عدة قياسات وأشكال من نصلات التنظير الحنجري وعدة قياسات من الأنابيب الرغامية مع مرود، ويفضل أن نبدأ التبيب باستخدام أنبوب رغامي ذي قياس يقل بمقدار 0.5 عن القياس المتوقع للمريض وقد وضع المرود داخله لإتمامه (أي التبيب) بسهولة.

• يجب توافر مساعد يطبق ضغطاً قوياً فوق الغضروف الحلقى قبل مباشرة التخدير (مناورة سيلك)، فيما أن الغضروف الحلقى يشكل حلقة قاسية غير قابلة للانضغاط أو الالتواء فإن الضغط المطبق فوقه سينتقل إلى النسيج الذي يقع تحته مما يؤدي لانفلاق المري وبالتالي منع السائل المعدي القالس بشكل منفعل من الوصول إلى البلعوم الفموي، ولكن يجب الانتباه إلى أن تطبيق الضغط الشديد (الذي لا يتحمله هذا الشخص لو كان صاحياً) على هذا الغضروف خلال فترة حدوث قلنس فاعل قد يؤدي لتمزق الجدار الخلفي للمري.

• تعطى جرعة المباشرة من الثيوبنتال دفعة واحدة حقناً وريدياً سريعاً (ولا تعطى جرعة اختبار منه) مع ضرورة الانتباه إلى أن هذه المقاربة قد تحتاج للتعديل فيما لو كان المريض مصاباً بعدم الاستقرار الدوراني حيث يمكن استبدال هذا المحضر بأي دواء آخر سريع التأثير يصلح للمباشرة عنده (مثل الكيتامين أو البروبوفول أو الإيتوميدات).

استنشاق الجزيئات الطعامية فيؤدي لانسداد السبل الهوائية الصغيرة وحدوث نخر سنخي، وقد تتشكل أورام حبيبية حول جزيئات الطعام أو مضاد الحموضة، وبعد الشنت داخل الرئوي (الذي يسبب نقص الأكسجة) أبكر التغيرات الفيزيولوجية التالية للاستنشاق وقد يترافق مع تبدلات أخرى مثل وذمة الرئة وارتفاع التوتر الرئوي وفرط الكريمية.

-تتظاهر ذات الرئة الاستنشاقية في العادة بالوزيز وتسرع التنفس وتسرع القلب، ويشير انخفاض التوتر الشرياني إلى انزياح السوائل إلى داخل الأسناخ الأمر الذي يتماشى مع وجود أذية رئوية كتلية.

-قد لا تظهر صورة الصدر الشعاعية البسيطة وجود ارتشاحات رئوية ثنائية الجانب منتشرة إلا بعد مرور 24 ساعة على حدوث الاستنشاق، وبالمقابل يظهر قياس غازات الدم الشرياني وجود نقص أكسجة وفرط كريمة وحماض تنفسي.

◆ كيف تعالج ذات الرئة الاستنشاقية؟

-عند الشك بوجود قلس معدي مريئي يوضع المريض بوضعية تراندلنبرغ بحيث ينزح المحتوى المعدي خارج الفم بدلاً من أن يتسرب إلى داخل الرغامى، وبعدها يصار إلى رشف المفرزات والسائل المعدي من البلعوم ومن الرغامى إذا كان كذلك ممكناً.

-يرتكز علاج المريض المصاب بنقص الأكسجة على دعمه تنفسياً بتطبيق التهوية الآلية بالضغط الإيجابي حيث أنه يحتاج للتبيب غالباً ولتطبيق الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP) أو الضغط الإيجابي المستمر عبر السبيل الهوائي (CPAP).

-من النادر أن يحتاج المرضى للتنظير القصبي أو الغسيل الرئوي أو الصادات الحيوية واسعة الطيف أو الستيروئيدات القشرية بالإضافة إلى أن هذه المقاريات لازالت مثاراً للخلاف بسبب الجدل حول مدى فائدتها.

• يعطى السوكسينيل كولين (1.5 ملغ/كغ) أو الروكورونيوم (0.9-1.2 ملغ/كغ) فوراً بعد الانتهاء من حقن الثيونيتال حتى ولو لم يغب وعي المريض.

• لا يصار إلى تهوية المريض بشكل آلي لئلا تنتفخ معدته بالغاز ويصاب بالإقياء، وننتظر حتى تتوقف حركاته التنفسية العفوية أو حتى تخففي استجابته العضلية لتببيه العصب المحيطي ثم ننبهه بسرعة ويستمر المساعد بضغط الغضروف الحلقى إلى أن ينفخ رذن الأنبوب الرغامى ونؤكد من صحة توضع، يسمح بعض الممارسين بتهوية المريض بلطف خلال فترة ضغط الغضروف الحلقى.

• إذا كان التبيب صعباً يصار للاستمرار بتطبيق مناورة سيلك ويهوى المريض بالأكسجين ثم نعيد محاولة التبيب ثانية، فإذا فشلت المحاولة الثانية أيضاً يسمح له باستعادة تهويته العفوية ويجرى له تنبيب واع (انظر الشكل 5-21).

• بعد انتهاء العمل الجراحي لا يُسحب الأنبوب الرغامى من موضعه إلا بعد استعادة المريض لنعكسات حماية سبيله الهوائي واستعادته لوعيه.

◆ ما هي مضادات الاستطباب النسبية لإجراء

المباشرة التخديرية الخاطفة؟

-تترافق المباشرة التخديرية الخاطفة مع تسرع النبض وارتفاع التوتر الشرياني وارتفاع التوتر داخل القحف، وإن مضادات استطباب هذه المقاربة هي نفسها مضادات استطباب الثيونيتال مضافاً لها مضادات استطباب السوكسينيل كولين.

◆ صف الآلية الإمراضية والموجودات السريرية

المرافقة مع ذات الرئة الاستنشاقية.

-تختلف الاضطرابات الفيزيولوجية المرضية باختلاف تركيب السائل أو المحتوى المعدي المستنشق، حيث تسبب المحاليل الحامضية الانخماص والوذمة السنخية وضياع العامل الموتى السطحي، أما

الجزء الثالث

التخدير الناحي وتسكين الألم

REGIONAL ANESTHESIA AND PAIN MANAGEMENT

369	الفصل 16 : الحصار الشوكي وفوق الجافية والذيلي
417	الفصل 17 : حصار الأعصاب المحيطية
453	الفصل 18 : تسكين الألم

الحصار الشوكي وفوق الجافية والذيلي

SPINAL, EPIDURAL AND CAUDAL BLOCKS

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

يسبب توسعاً شريانياً مرافقاً يؤدي لانخفاض المقاومة الوعائية المحيطية.

يجب توقع التأثيرات القلبية الدورانية الضارة التي قد تتجم عن الحصار المحوري العصبي ويجب اتخاذ الخطوات المناسبة للتخفيف من شدة انخفاض التوتر الشرياني. إن تحميل المريض الصحيح المعافى بـ 10-20 مل/كغ من السوائل الوريدية سيعاوض جزئياً عن انخفاض معدل العود الوريدي إلى القلب، ويستخدم الأتروبين لعلاج بطء القلب الشديد أو الأعراض بينما تستخدم مقبضات الأوعية لتدبير انخفاض التوتر الشرياني، فإذا استمر بطء القلب و/أو انخفاض التوتر الشرياني رغم الإجراءات السابقة عندها يستطب وبشكل حازم استخدام محضر إيبيني نافرين.

تشمل مضادات استطب الحصار العصبي المحوري الرئيسية كلاً من رفض المريض له والاعتلالات النزفية ونقص الحجم الشديد وارتفاع التوتر داخل القحف والداء الدسامي التضيقسي الشديد والإنتان عند موضع إجراء الحصار.

يمر الخط الواصل بين العرفين الحرقفيين عند مستوى الفقرة القطنية الرابعة أو مستوى المسافة بين الفقرتين القطنيتين الرابعة والخامسة، ويمكن جس الخط المتوسط بسهولة أكبر والمريض جالس مما هي عليه الحال وهو مستلق على جانبه ولاسيما إن كان بدينياً.

إن إجراء البزل القطني (تحت العنكبوتية) تحت مستوى الفقرة القطنية الأولى عند البالغين (أو تحت مستوى الفقرة القطنية الثالثة عند الأطفال) يجنب الحبل الشوكي التعرض للرض بالإبرة، كذلك من غير المحتمل أن يحدث أذية في ذيل الفرس لأن هذه الجذور العصبية تطفو ضمن كيس الجافية تحت مستوى الفقرة القطنية الأولى وتميل لأن تندفع بعيداً عن إبرة البزل عندما تلامسها بدلاً من أن تنثقب بها.

تشكل جذور الأعصاب الموضع الرئيس لتأثير الحصار العصبي المحوري. تُحقن المخدرات الموضعية ضمن السائل الدماغي الشوكي (التخدير الشوكي) أو ضمن الحيز فوق الجافية (الحصار فوق الجافية والذيلي) لتغمر جذور الأعصاب في الحيز تحت العنكبوتية أو الحيز فوق الجافية على الترتيب.

يؤدي الحصار المتباين في الحالات النموذجية إلى حصار ودي (يكشف بتقييم الحساسية للحرارة) قد يكون أعلى من الحصار الحسي (حس الألم واللمس) بشدفتين، وهذا الأخير يكون أعلى من الحصار الحركي بشدفتين.

يسبب حصار الأعصاب الودية الناجم عن الحصار العصبي المحوري توسعاً أوعية الوسوعية الوريدية وتجمع الدم في المحيط وانخفاض معدل العود الوريدي باتجاه القلب، وفي بعض الحالات

سيؤثر بشكل أكبر على الجانب الأسفل من المريض، بينما إن كان منخفض الكثافة فإنه سيؤثر بشكل أكبر على جانبه الأعلى، بينما إن كان سوي الكثافة فإنه سيبقى في المستوى الذي حقن عنده.

10- إن بداية تأثير التخدير فوق الجافية (10-20 دقيقة) أبطأ من بداية تأثير التخدير الشوكي، كذلك فإن قوة الحصار الناجم عنه أضعف نسبياً، إن ما سبق يؤدي إلى وضوح الحصار المتفاوت أو الحصار الشديد في شكل أكبر عند تطبيق التخدير فوق الجافية منه عند تطبيق التخدير الشوكي.

8- خلال إجراء الحصار فوق الجافية يشير زوال المقاومة إلى اختراق رأس الإبرة للرباط الأصفر ودخوله إلى الحيز فوق الجافية، بينما من أجل إجراء الحصار الشوكي يصار إلى الاستمرار بدفع الإبرة بحيث تخترق الأم الجافية ثم الغشاء العنكبوتي حيث يستدل على ذلك بجريان السائل الدماغي الشوكي عبرها بحرية.

9- عند إجراء الحصار الشوكي والمريض بوضعية الاستلقاء الجانبي سنجد أن المخدر الموضعي المحقون إذا كان مفرط الكثافة (وزنه النوعي أكبر من الوزن النوعي للسائل الدماغي الشوكي) فإنه

هذه الحصارات مع التخدير العام أو يمكن تطبيقها من أجل تسكين الألم خلال فترة ما بعد العمل الجراحي أو من أجل تدبير بعض متلازمات الألم الحاد والمزمن (انظر الفصل 18).

- أظهرت بعض الدراسات السريرية أن نسبة المراضة التالية للعمل الجراحي (وربما المواتة كذلك) تنخفض عند تطبيق الحصار العصبي المحوري وحده أو عند إشراكه مع التخدير العام في بعض الحالات. وقد لوحظ أنه (أي الحصار العصبي المحوري) قد ينقص نسبة حدوث الخثار الوريدي والانصمام الرئوي والاختلاطات القلبية عند المرضى مرتفعي الخطورة، كذلك قد ينقص النزف والحاجة لنقل الدم ويخفض خطورة انسداد الطعم الوعائي، ومن المؤكد أنه يخفض خطورة التعرض لذات الرئة والتثبط التنفسي التاليين لجراحة البطن العلوي والجراحة الصدرية عند المرضى المصابين بالداء الرئوي الساد المزمن، كذلك قد يسمح هذه الحصار بعودة فعالية الجهاز الهضمي بشكل أبكر (بالمقارنة مع التخدير العام) بعد العمل الجراحي.

- تنجم فوائد الحصار العصبي المركزي سالفة الذكر عن قدرته على لجم حالة فرط الخثار التي تترافق

- طبق التخدير الشوكي وفوق الجافية والذيلي من أجل إجراء بعض العمليات الجراحية لأول مرة في مستهل القرن الماضي، ولقد كانت هذه الحصارات المركزية واسعة الانتشار حتى عام 1940م عندما زادت أعداد التقارير التي تتحدث عن الأذيات العصبية الدائمة التي تنجم عنها مما أدى إلى الابتعاد عنها نسبياً، واستمر الأمر على هذا المنوال حتى عام 1950 عندما نُشِرت دراسة إحصائية كبيرة أظهرت أن اختلاطات هذه الحصارات نادرة التواتر عندما تجرى بأيدٍ خبيرة وتراعى مبادئ التعقيم بشكل صارم وتُستخدم المخدرات الموضعية الحديثة والأمنة الأمر الذي أدى إلى عودة الإقبال على إجرائها، وفي أيامنا هذه تتمتع هذه المقاربات التخديرية بشعبية واسعة في الممارسة السريرية.

- يعرف الحصار الشوكي وفوق الجافية والذيلي بالحصار العصبي المحوري، ويمكن إجراء كل واحد من هذه الحصارات بتقنية الحقنة الواحدة أو بتقنية الحقن المتعددة أو التسريب المستمر بواسطة القثطرة. ولقد فسح الحصار العصبي المحوري المجال واسعاً أمام طبيب التخدير لاختيار بدائل عن التخدير العام إذا دعت الحاجة، كذلك يمكن إشراك

بشكل كبير عن انخفاض نسبة إحدائه للاستئشقار الرئوي وتجنبيه المريضات مشاكل فشل التنبيب التي ترافق التخدير العام.

- لوحظ أن الحصارات العصبية المحورية آمنة جداً عندما تجرى بالشكل الصحيح ولكن هذا لا يعني أنها خالية مطلقاً من الاختلاطات أو المشاكل التي تتراوح من ألم ظهري خفيف محدود لنفسه حتى أذية عصبية دائمة أو حتى موت المريض أحياناً، ولذلك يجب على طبيب التخدير أن يتمتع بدراسة كبيرة بما يخص تشريح الجملة العصبية المركزية والعمود الفقري والحرائك الدوائية والتأثيرات الخاصة بالمخدرات الموضعية التي يستخدمها، ويجب عليه أن يراعي مبادئ العناية والتطهير بشكل صارم، وكذلك يجب عليه أن يتوقع الاختلاطات التي قد تنجم عن هذه الحصارات وأن يعالجها بسرعة وبأسلوب مناسب.

عادة مع الجراحة وقدرته على إحداث زيادة في الجريان الدموي نتيجة تثبيطه للسبيل الودي وقدرته على تحسين أكسجة المريض بإنقاصه لشدة تثبت وتحدد حركية العضلات التنفسية لكونه يضمن تسكيناً جيداً تالياً للعمل الجراحي وقدرته على لجم الاستجابة العصبية الغدية الصماوية المحرصة بشدة العمل الجراحي.

- إن إنقاص شدة العمل الجراحي بواسطة الحصار العصبي المركزي يؤدي إلى انخفاض نسبة حوادث نقص التروية القلبية عند مرضى الداء الإكليلي خلال فترة ما حول العمل الجراحي وبالتالي انخفاض نسبة المراضة والموتة لديهم. كذلك فإن قدرة هذا الحصار على إنقاص حاجة المريض من الأفيونات الخلالية يجنبه بشكل ملحوظ الإصابة بنقص التهوية وذات الرئة الاستنشاقية.

- من محاسن التسكين فوق الجافية التالي للعمل الجراحي أنه يسرع بشكل ملحوظ إنباب المريض وفطامه عن التهوية الآلية بعد العمل الجراحي البطني الواسع أو بعد الجراحة الصدرية.

- ربما ظهرت أعظم الفوائد والتطبيقات للحصار العصبي المحوري في مجال التخدير التوليدي (انظر الفصل 43)، فعالياً يطبق التخدير فوق الجافية بشكل واسع من أجل تسكين آلام المخاض والولادة المهبليّة، كذلك من الشائع بشكل كبير إجراء العمليات القيصرية بالتخدير الشوكي أو فوق الجافية، حيث يسمح هذان الحصاران للألم بأن تبقى صاحبة لتعايش تجربة الولادة بشكل عملي وواقعي، ولقد أظهرت دراسات واسعة أجريت في المملكة المتحدة والولايات المتحدة أن التخدير الناحي يترافق مع نسبة أقل من المراضة والموتة الولدية (بالمقارنة مع التخدير العام) عند تطبيقه من أجل العمليات القيصرية، ولربما تنجم هذه الظاهرة

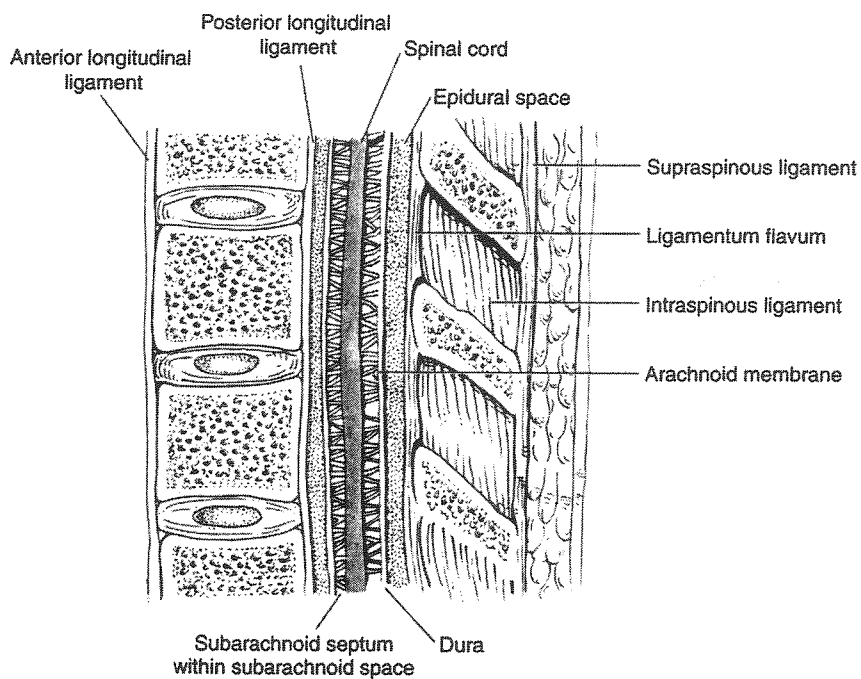
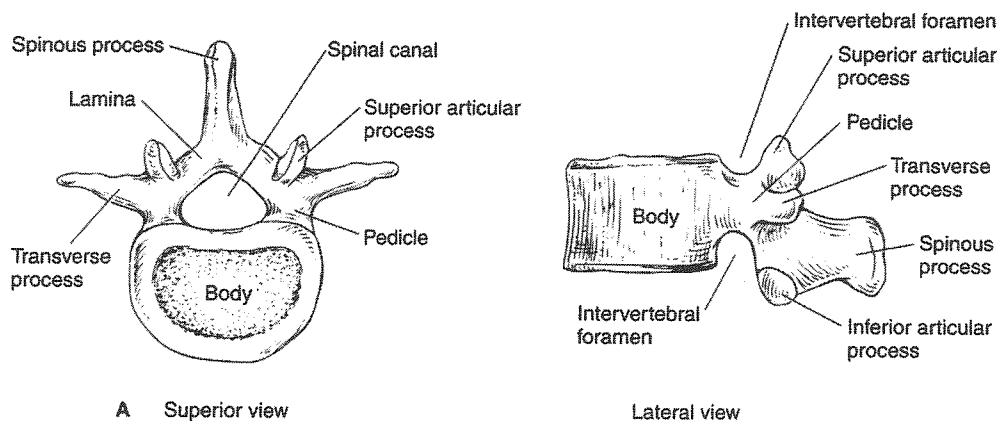
ANATOMY

التشريح

■ العمود الفقري:

THE VERTEBRAL COLUMN:

- يتوضع النخاع الشوكي وجذوره العصبية ضمن قناة عظمية مركزية تعرف بالقناة الفقرية التي تؤمن الدعم والحماية، ويتألف العمود الفقري من 7 فقرات رقبية و 12 فقرة صدرية و 5 فقرات قطنية و 5 فقرات عجزية و 4 فقرات عصعصية، وباستثناء بعض الاختلافات البسيطة جداً نجد أن معظم الفقرات ذات تركيب متماثل حيث تتكون كل فقرة من الجسم والسويقتين والصفحتين، يحد القناة الشوكية من الأمام أجسام الفقرات ومن الخلف الصفائح (الشكل 1-16).



الشكل (1-16): تركيب الفقرات. (A و B) منظر عام للفقرة، (C) مقطع سهمي عبر الفقرات القطنية.

- تسمى الفقرة الرقبية الأولى بالأطلس وهي تتميز بأنها تفتقر للجسم الخاص بها ومزودة بمفاصل خاصة تصلها بقاعدة الجمجمة والفقرة الثانية التي تسمى بالمحور وهي مزودة أيضاً بسطوح تمفصل مميزة عن غيرها من الفقرات الأخرى، تتمفصل الفقرات الصدرية الإثنتي عشرة مع الأضلاع الموافقة لها، وبالمقابل فإن الفقرات العجزية تندمج عادة لتشكيل عظاماً واحداً كبيراً هو العجز ولكن رغم ذلك يبقى لكل فقرة منها ثقب فقرية أمامية وأخرى خلفية منفصلة عن ثقب بقية الفقرات، ولحد أبعد من ذلك لوحظ أن صفيحتي الفقرة العجزية الخامسة وكل أو جزء من صفيحتي الفقرة العجزية الرابعة لا تلتحمان مع بعضهما مما يؤدي لبقاء فتحة ذيلية خاصة بالقناة الشوكية تسمى الفتحة العجزية. إن الفقرات المعصصية عبارة عن تراكيب بدائية أولية ملتحمة مع بعضها البعض.

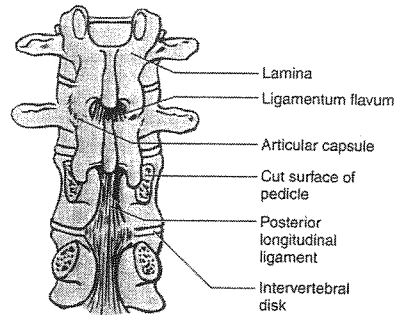
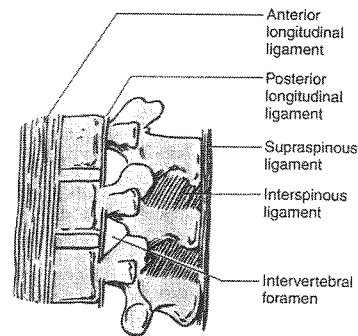
- يشكل العمود الفقري منظراً عاماً بشكل حرف C مضاعف لكونه محدب من الأمام على المستوى الرقبى والقطني (الشكل 16-3)، وتشكل الأربطة تراكيب دعم تحافظ مع العضلات المجاورة على شكله المميز، ونلاحظ من الجهة البطنية أن أجسام الفقرات والأقراص بين الفقرية تتصل وتدعم بواسطة الرباطين الطولين الأمامي والخلفي (الشكل 16-1)، ومن الناحية الظهرية يؤمن كل من الرباط الأصفر والرباط بين النواتئ الشوكية والرباط فوق النواتئ الشوكية مزيداً من الدعم والثبات للعمود الفقري.

■ الحبل الشوكي THE SPINAL CORD :

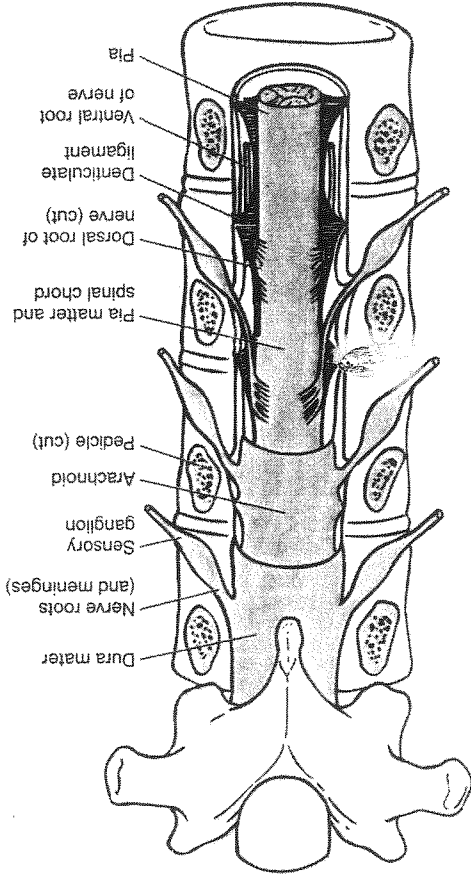
- تحوي القناة الشوكية النخاع الشوكي والسحايا التي تغطيه والنسيج الشحمي والصفيرة الوريدية (الشكل 16-4)، تتألف السحايا من ثلاث طبقات هي الأم الحنون والأم العنكبوتية والأم الجافية بحيث تتماهى كل واحدة منها مع متمتها القحفية، ترتبط الأم الحنون بالنخاع الشوكي بشكل صميمي بينما نجد أن الأم العنكبوتية تكون أقرب للالتصاق بالأم الجافية ذات التركيب الأكثف والأغلظ.

- تحوي كل فقرة ناتئاً شوكياً على الخط المتوسط يتوضع بين الصفائح والناتئين المعترضين اللذين يتوضعان وحشياً عند اتصال كل سويقة بالصفيحة المجاورة، وتفيد هذه النواتئ كنقاط ارتكاز للأربطة والعضلات. كذلك تحوي كل فقرة أربعة نواتئ مفصلية اثنان ينتان للأعلى واثنان ينتان نحو الأسفل (الشكل 16-1) وتفيد هذه النواتئ الأربعة كمفاصل زليلية بين الفقرات، ويسمى المفصل المتشكل بين النواتئ المفصلية للفقرات المتجاورة بالمفصل السطحي (Facet Joint) عادة.

- تتصل أجسام الفقرات المتجاورة مع بعضها البعض بواسطة أقراص بين فقرية ليفية غضروفية (الشكل 16-2)، ويلاحظ أن السويقات مزودة بأثلام صغيرة على سطحها العلوي وأثلام كبيرة على سطحها السفلي، وتشكل هذه الأثلام مع بعضها البعض الثقوب بين الفقرية التي تغادر عبرها الجذور العصبية النخاع الشوكي (الشكل 16-2).

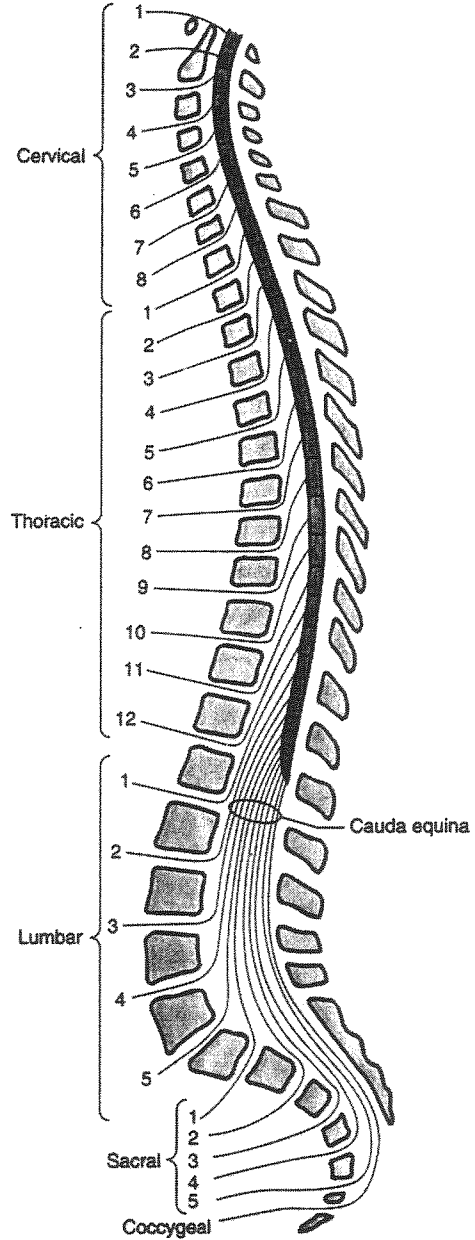


الشكل (16-2): أربطة العمود الفقري.



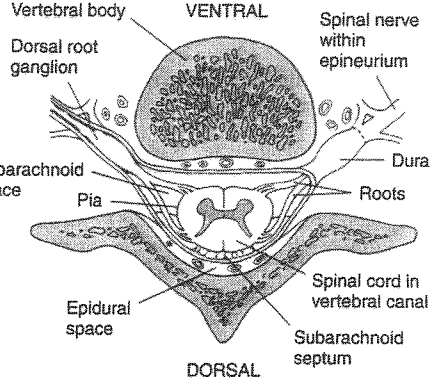
الشكل (4-16): النخاع الشوكي.

-- يتوضع السائل الدماغي الشوكي بين الأم العنكبوتية والأم الحنون ضمن الحيز المعروف باسم الحيز تحت العنكبوتية (انظر الفصل 25). إن حدود الحيز تحت الجافية الشوكي غير واضحة المعالم بشكل جيد (يتوضع هذا الحيز بين الأم الجافية والغشاء العنكبوتي)، وبالمقابل نجد أن حدود الحيز فوق الجافية الشوكي أوضح وأكثر تحديداً لأنه محاط بالأم الجافية والرباط الأصفر (الشكل 16-5)، ولقد بسطنا الحديث عن تشريح الحبل الشوكي في الفصل 18.



الشكل (3-16): العمود الفقري.

هذه الأعصاب الشوكية السفلية ما يعرف باسم ذيل الفرس (الشكل 16-3)، وبالتالي فإن إجراء البزل القطني تحت مستوى الفقرة القطنية الأولى عند البالغين (وتحت مستوى الفقرة القطنية الثالثة عند الأطفال) سيجنب النخاع الشوكي التعرض للرض بالإبرة حيث أنه يغلب ألا يصاب ذيل الفرس بأية أذية لأن الجذور العصبية تطفو ضمن كيس الجافية تحت مستوى الفقرة القطنية الأولى وبالتالي تميل لأن تبتعد عن الإبرة عند ملامستها بدلاً من أن تتقرب بها.



الشكل (16-5): مخرج الأعصاب الشوكية.

- يغلف غمد الجافية معظم الجذور العصبية لمسافة قصيرة حتى بعد خروجها من القناة الشوكية، وبالتالي فإن إجراء الحصار قرب الثقبة الفقرية (الثقبية بين الفقرات) يعرض المريض لخطورة حقن الدواء ضمن الحيز تحت الجافية أو تحت العنكبوتية (انظر الفصل 17).

- إن كلاً من كيس الجافية والحيز تحت العنكبوتية والحيز تحت الجافية يمتد إلى الفقرة العجزية الثانية عند البالغين وغالباً إلى الفقرة العجزية الثالثة عند الأطفال، وبالتالي فإن التخدير الذيلي عند الأطفال يحمل خطورة حقن الدواء ضمن الحيز تحت العنكبوتية بشكل أكبر مما هي عليه الحال لدى البالغين.

- يعرف امتداد الأم الحنون للأسفل باسم الخيط الانتهائي الذي يخترق الأم الجافية ليصل بين الجزء الانتهائي من الحبل الشوكي (المخروط النخاعي) وسطح عظم العصعص.

- تشتق التروية الدموية الخاصة بالحبل الشوكي والجذور العصبية المنبثقة عنه من شريان شوكي أمامي مفرد وزوج من الشرايين الشوكية الخلفية (الشكل 16-6)، ويتفرع الشريان الشوكي الأمامي عن الشريان الفقري عند قاعدة الجمجمة وينزل للأسفل على طول السطح الأمامي للنخاع الشوكي ليروي الثلثين الأماميين منه (من الحبل الشوكي

1) يمتد النخاع الشوكي من الثقبة العظمى إلى مستوى الفقرة القطنية الأولى عند البالغين (الشكل 16-3)، أما عند الأطفال فهو ينتهي عند الفقرة القطنية الثالثة لكنه يتحرك للأعلى مع تقدمهم بالسن. عند كل مستوى شوكي يتحد الجذر العصبي الأمامي مع الخلفي لينبتقا من الثقبة الفقرية حيث يشكلان عندئذ الأعصاب الشوكية ابتداءً من الفقرة الرقبية الأولى وحتى العجزية الخامسة (الشكل 16-3). في المستوى الرقبى يتوضع العصب الشوكي فوق فقرته الموافقة ولكن بدءاً من الفقرة الصدرية الأولى يصبح موضعه تحت فقرته الموافقة ونتيجة لذلك يوجد ثمانية جذور عصبية رقبية رغم وجود سبع فقرات فقط (رقبية)، ولحد أبعد من ذلك يلاحظ أنه في المستوى الرقبى والجزء العلوي من المستوى الصدري تنبتق الجذور العصبية من الحبل الشوكي وتخرج من الثقبة الفقرية بنفس المستوى تقريباً (الشكل 16-3)، ولكن بما أن النخاع الشوكي ينتهي في العادة عند الفقرة القطنية الأولى فإن على الجذور العصبية السفلية أن تسير لمسافة أطول (ضمن الأحياء تحت العنكبوتية وفوق الجافية القطنية والعجزية) بين موضع انبثاقها من النخاع الشوكي ومكان خروجها من الثقبة الفقرية، وتشكل

التخدير فوق الجافية أو الذيلي إلا باستخدام كميات وحجوم أكبر من المخدر الموضعي، ولحد أبعد من ذلك فإن موضع الحقن فوق الجافية يجب أن يكون قريباً من الجذر العصبي الذي يراد حصاره.

- يؤدي حصار النقل العصبي ضمن ألياف الجذور الخلفية إلى لجم نقل الإحساسات الجسدية والحشوية، بينما يؤدي حصار النقل ضمن ألياف الجذور الأمامية إلى لجم الأوامر الصادرة الحركية والذاتية (انظر الفصل 18).

■ الحصار الجسدي SOMATIC BLOCKADE :

- يؤمن الحصار العصبي المحوري حالة جراحية ممتاز لكونه يلجم نقل التنبهات المؤلمة ويرخي مقوية العضلات الهيكلية، وإن الحصار الحسي يلجم نقل كلاً من التنبهات الألمية الجسدية والحشوية بينما يؤمن الحصار الحركي الإرخاء العضلي الهيكلي الجيد، ولقد ناقشنا في الفصل الرابع عشر آليات تأثير المخدرات الموضعية بالتفصيل.

- يختلف تأثير المخدر الموضعي على الألياف العصبية حسب قد الليف وحسب تركيز الدواء الواصل إليه ومدة تلامسه معه وحسب مدى تنغعه (فيما إذا كان الليف محاطاً بالنخاعين أم لا)، ويظهر (الجدول 16-1) أشهر تصنيف للألياف العصبية لازال معتمداً في الممارسة السريرية، وإن الجذور العصبية الشوكية تحوي أخطأً متنوعة من تلك الألياف المختلفة.

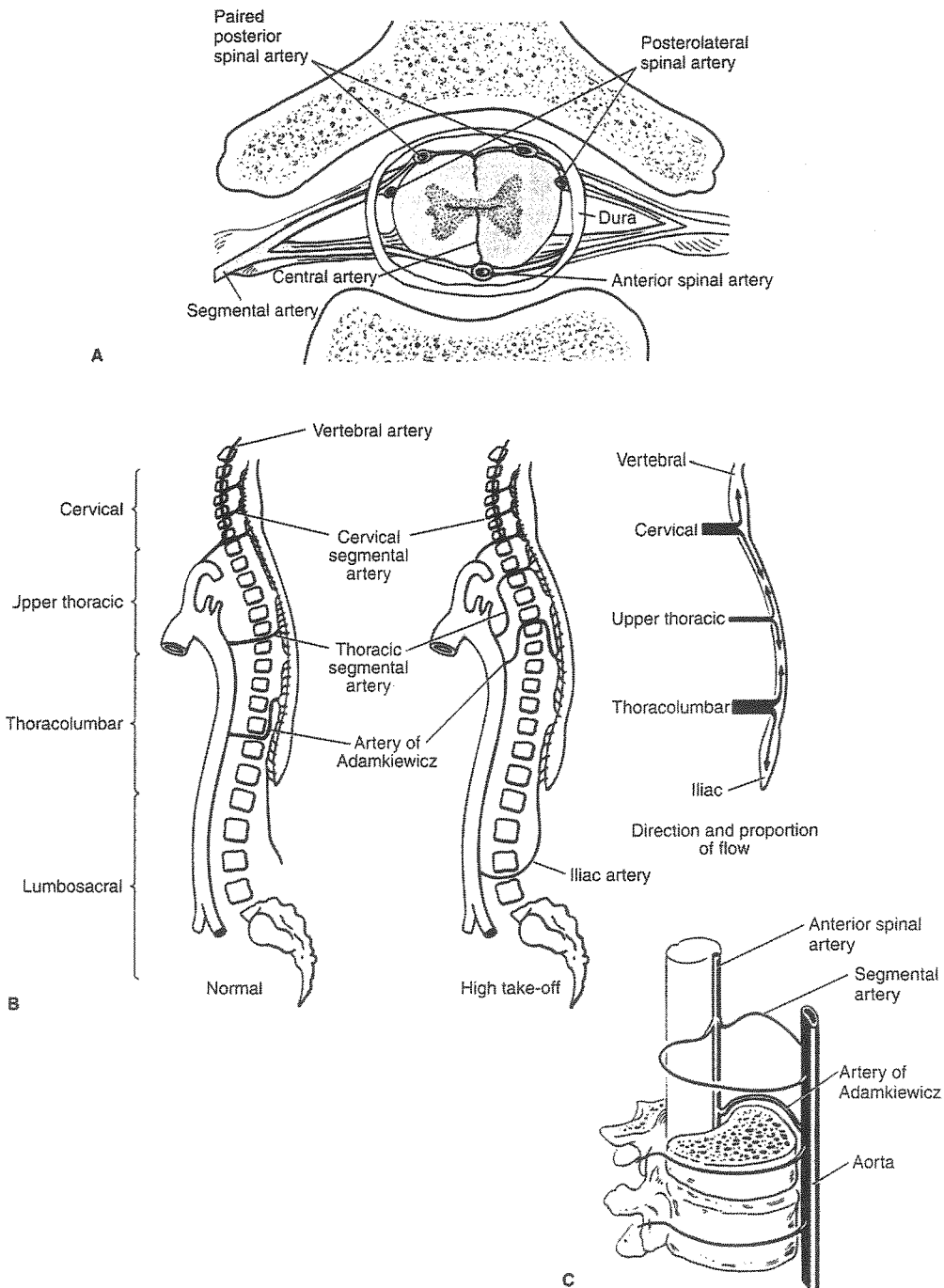
3- ورغم ما يقال عن أن الألياف العصبية الأصغر قدراً والمنخعة (المحاطة بفرد من النخاعين) تُحصَر بسهولة أكبر بالمقارنة مع الألياف الأكبر قدراً وغير المنخعة فإن ظاهرة الحصار المتباين (المتفاوت) تبدو أكثر تعقيداً من أن تُعكَل بذلك الاعتقاد ولاسيما في حال تطبيق التخدير العصبي المحوري، وعموماً فإن تركيز المخدر الموضعي ينخفض مع ازدياد المسافة الفاصلة بين مستوى حقنه وموضع قياسه كما ينخفض مدروج التركيز أيضاً.

بينما يروي الشريانان الخلفيان الثلث الخلفي، وهما (أي الشريانان الشوكيان الخلفيان) يتفرعان عن الشرايين المخيخية السفلية الخلفية وينزلان للأسفل على طول السطح الظهري للنخاع الشوكي أنسي الجذور العصبية الظهرية (انظر الفصل 25)، وتتلقى الشرايين الشوكية الأمامية والخلفية تروية دموية إضافية من الشرايين الوريدية في الصدر ومن الشرايين القطنية في البطن، ويكون أحد تلك الشرايين الجذرية الداعمة كبيراً يعرف باسم شريان آدام كويكز (أو الشريان الجذري الأعظم) ينشأ من الأبهر مباشرة (الشكل 16-6، و 16-6C)، وهو في العادة وحيد الجانب حيث يوجد في معظم الأحيان (إن لم يكن دوماً) على الجهة اليسرى ليؤمن معظم التروية الدموية للثلثين السفليين من الوجه الأمامي للنخاع الشوكي، وتؤدي أذية هذا الشريان لحدوث متلازمة الشريان الشوكي الأمامي (انظر الفصل 21 والفصل 33).

PHYSIOLOGY

الفيزيولوجيا

- يشكل الجذر العصبي الموضع الرئيس الذي يؤثر الحصار العصبي المحوري عليه، حيث يحقن المخدر الموضعي ضمن السائل الدماغي الشوكي (الحصار الشوكي) أو ضمن الحيز فوق الجافية (الحصار فوق الجافية والذيلي) ليغمر هذا الجذر ضمن الحيز تحت العنكبوتية أو فوق الجافية على الترتيب. في حالة الحصار الشوكي نجد أن تركيز المخدر الموضعي ضمن السائل الدماغي الشوكي يحدث تأثيرات طفيفة على الحبل الشوكي ذاته، على كل حال فإن حقن هذا المخدر الموضعي ضمن السائل الدماغي الشوكي مباشرة يسمح لكميات وأحجام قليلة منه (من الدواء المحقون) نسبياً بإحداث حصار حسي وحركي ذي مستوى مرتفع، وبالمقابل لا يمكن الحصول على حصار مماثل عند تطبيق



الشكل (16-6): التروية الدموية الخاصة بالحبل الشوكي.

الجدول (1-16): تصنيف الألياف العصبية*.				
نوع الليف	التصنيف الحسي	نوع النقل عبر الليف	قطر الليف (مم)	سرعة التوصيل (م/ثا)
A α	-	حركي	20-12	120-70
A α	نمط Ia	الحس العميق	20-12	120-70
A α	نمط Ib	الحس العميق	30-12	120-70
A β	نمط II	حس الضغط الحس العميق	12-5	70-30
A γ	-	حركي (مغزل عضلي)	6-3	30-15
A δ	نمط III	الألم البرودة اللمس	-	-
B	-	ألياف ذاتية قبل عقدية	أقل من 3	14-3
C	نمط IV	الألم البرودة والحرارة اللمس	-	-
C	-	ألياف ذاتية بعد عقدية	1.3-0.3	2.3-0.7

*: تصنف الألياف العصبية المحيطية وعصبوناتها الخاصة بها إلى الأنواع A و B و C حسب قطر المحور العصبي ومدى إحاطتها بالنخاعين (محاذاً أم لا) وسرعة التوصيل عبرها. وتصنف الألياف الحسية من النمط I حتى IV، حيث نلاحظ أن الألياف الحسية من النمط IV غير منخعة بينما التي من النمط A δ منخعة بشكل طفيف.

الصدرية الأولى وحتى الفقرة القطنية الثانية، وقد تسير هذه الألياف للأعلى أو الأسفل على طول السلسلة الودية قبل تشابكها مع الخلايا بعد العقدية في العقد الودية، وبالمقابل فإن الألياف نظيرة الودية قبل العقدية تنبثق من الحبل الشوكي مترافقة مع الأعصاب القحفية والعجزية.

❷ لا يحصر التخديرُ العصبي المحوري العصبَ المبهم، وبالتالي نستنتج أن هذا النوع من التخدير يحدث درجةً محددة من الحصار الودي بالإضافة إلى أنه يؤدي لظهور استجابات فيزيولوجية تنجم عن نقص المقوية الودية و/أو بقاء المقوية نظيرة الودية فعالة غير مُعاكسة.

■ التأثيرات القلبية الوعائية:

- يحدث الحصار العصبي المحوري انخفاضاً في التوتر الشرياني قد يترافق مع نقص في معدل النبض وفي القوة القلوصية للعضلة القلبية، تتناسب

- في الحالات النمذجية يؤدي الحصار المتباين إلى حدوث حصار ودي (يُقيم بتحري الحساسية للحرارة) قد يصل لمستوى أعلى بشدفتين من الحصار الحسي (الألم، حس اللمس السطحي) الذي بدوره يصل لمستوى أعلى بشدفتين من الحصار الحركي.

■ الحصار الذاتي:

AUTONOMIC BLOCKADE:

❸ يمكن لحصار النقل العصبي الذاتي الصادر عن الجذور العصبية الشوكية أن يحدث لجماً ودياً ودرجة محددة من لجم نظير ودي (انظر الفصل 11 و 12). ينطلق السبيل الودي عن الحبل الشوكي على المستوى الصدري القطني بينما ينبثق السبيل نظير الودي عن المستوى القحفي العجزية.

- تفادى الألياف قبل العقدية الودية الحبل الشوكي مترافقة مع الأعصاب الشوكية بدءاً من الفقرة

- يجب توقع التأثيرات القلبية الوعائية الضارة التي قد تتجم عن الحصار العصبي المحوري ويجب اتخاذ الإجراءات المناسبة لتخفيف شدة انخفاض التوتر الشرياني الذي قد يسببه، فعلى سبيل المثال نجد أن تحميل المريض السليم (ليس لديه مرض قلبي خصوصاً) بـ 10-20 مل/ كغ من السوائل الوريدية قبل إجراء الحصار مباشرة سيعاوض جزئياً عن نقص العود الوريدي باتجاه القلب، كذلك فإن إمالة طاولة العمليات نحو الأيسر قليلاً ستزجج الرحم الحامل عن الأوعية الدموية التي خلفه وبالتالي تخف المعاوقة تجاه جريان الدم فيها (انظر الفصل 42) باتجاه القلب، ولكن رغم هذه الإجراءات الوقائية قد يحدث انخفاض التوتر الشرياني الذي يجب علاجه عندئذ بشكل حازم بتسريع معدل تسريب السوائل الوريدية ووضع المريض بوضعية تراند لنبرغ ومعالجة بطء القلب الشديد أو الأعراض بالأتروبين وإعطاء مقبضات الأوعية حيث أن شادات المستقبلات الأدرينية ألفا مباشرة التأثير (مثل محضر فينيل إفرين) تزيد المقاومة الوريدية وتحدث تقبضاً شريانياً مما يؤدي لزيادة معدل العود الوريدي وارتفاع المقاومة الوعائية المحيطية، وبالمقابل نجد أن الإيفدرين يحدث تأثيرات مباشرة منبهة للمستقبلات الأدرينية بيتا تؤدي لزيادة معدل النبض والقلوصية القلبية بالإضافة لتأثيرات غير مباشرة تحدث بعض التقبض الوعائي، وإذا استمر انخفاض التوتر الشرياني الشديد و/ أو بطء القلب الملحوظ رغم تطبيق الإجراءات السابقة يستطب عندئذ إعطاء محضر إيبين نقرين بسرعة ودون تأخير.

■ التأثيرات التنفسية:

- يسبب الحصار المحوري العصبي تبدلات طفيفة في فيزيولوجيا الجهاز التنفسي غير ملحوظة سريرياً في العادة، وحتى عندما يكون الحصار صدرياً

شدة هذه التأثيرات طرداً مع مستوى الحصار الودي، حيث أن المقاومة الوعائية تتحدد بشكل رئيس بفعالية الجملة الودية عبر أليافها التي تنشأ بين الفقرات الصدرية الخامسة والقطنية الأولى لتعصب العضلات الملس الوعائية الشريانية والوريدية، ويؤدي حصار هذه الأعصاب إلى توسع أوعية الوسوعية الوريدية وبالتالي تجمع الدم في المحيط مما يؤدي لانخفاض معدل العود الوريدي باتجاه القلب، وفي بعض الحالات يسبب هذا الحصار توسعاً شريانياً قد يؤدي لانخفاض المقاومة الوعائية المحيطية، على كل حال يمكن تخفيف التأثيرات الناجمة عن التوسع الشرياني بالتقبض الوعائي الانعكاسي المعاوض الذي يحدث فوق مستوى الحصار، ويجب الانتباه إلى أن الحصار الودي المرتفع لا يمنع تفعل آلية المعاوضة السابقة فحسب بل إنه يحصر النقل ضمن الألياف الودية المسرعة للقلب التي تنشأ بين الفقرات الصدرية الأولى والرابعة (انظر الفصل 12)، ويجب أن نعلم أن حصار التعصيب الودي القلبي بمحلول المخدر الموضعي الممدد (يتم ذلك بعد العمل الجراحي باستخدام قنطرة فوق الجافية صدرية) قد ينقص نسبة وشدة نقص التروية القلبية عند مرضى الداء الإكليلي.

- قد يسبب الحصار العصبي المحوري انخفاضاً شديداً في التوتر الشرياني ينجم عن التوسع الوعائي المترافق مع بطء القلب وضعف قوته القلوصية، ويتفاقم هذا الانخفاض في الضغط في حال وجود إعاقه إضافية للعود الوريدي باتجاه القلب كما هي عليه الحال عند وضع المريض بوضعية الرأس للأعلى أو عندما تكون المريضة حاملاً (ثقل الرحم يضغط على أوردة البطن)، وإن بقاء مقاومة العصب المبهم فعالة دون معاكسة ودية قد يعمل حدوث توقف القلب عند بعض المرضى لدى إخضاعهم للتخدير الشوكي (انظر الفصل 47).

-تترافق الجراحة الصدرية أو جراحة البطن العلوي مع تدهور أداء عضلة الحجاب الحاجز خلال الفترة التالية للعمل الجراحي (نتيجة ضعف فعالية العصب الحجابي) ومع انخفاض السعة الوظيفية الثمالية (FRC) الأمر الذي قد يؤدي للانخفاض السنخي وحدوث نقص الأكسجة التالي لاضطراب نسبة التروية على التهوية.

-أظهرت بعض الدراسات أن التسكين فوق الجافية الصدري المطبق بعد العمل الجراحي عند المرضى مرتفعي الخطورة قد يحسن الإنذار التنفسي بإنقاصه لنسبة حدوث ذات رئة وقصور تنفسي وتحسينه للأكسجة وتقصيره للمدة التي يحتاج خلالها المريض للدعم التنفسي الآلي.

■ التأثيرات الهضمية:

-ينشأ السبيل الودي من المستوى الواقع بين الفقرات الصدرية الخامسة في الأعلى والفقرة القطنية الأولى في الأسفل، ويؤدي تفعله إلى إنقاص شدة وتواتر الحركات التمعجية للسبيل الهضمي والحفاظ على مقوية معصراته ومعاكسة المقوية المبهمة، وبالتالي فإن الحصار الودي الناجم عن الحصار العصبي المحوري يسمح لمقوية العصب المبهم بالسيطرة الأمر الذي يؤدي لنقص الأمعاء وصغر حجمها واشتداد فعالية حركاتها التمعجية مما يضمن حالة جراحية ممتازة من أجل بعض العمليات. ولقد لوحظ أن التسكين التالي للعمل الجراحي المطبق بالحقن فوق الجافية يسرع استعادة الجهاز الهضمي لفعاليته الوظيفية الطبيعية.

-سينقص معدل الجريان الدموي الكبدي مع أي انخفاض في الضغط الشرياني الوسطي محرض بتقنية تخديرية ما، ولكن في حالة العمل الجراحي المجري على البطن لوحظ أن انخفاض معدل الإرواء الكبدي يرتبط بالمنابلة الجراحية أكثر من ارتباطه بالتقنية التخديرية المطبقة (انظر الفصل 34).

مرتفعاً فإن الحجم الجاري لا يتبدل ولكن يحدث انخفاض طفيف في السعة الحيوية ينجم عن فقد عضلات البطن لمشاركتها في الزفير الإجابي.

-قد لا يحدث الحصار الحجابي (3-5) حتى ولو تعرض المريض لتخدير شوكي كلي لأن تثبط التنفس غالباً ما يزول مع إنجاز الإنعاش الهيموديناميكي الأمر الذي يشير إلى أن نقص إرواء جذع الدماغ هو الذي كان مسؤولاً عن التثبط التنفسي وليس الشلل الحجابي ولا سيما أن الدراسات أظهرت أن تركيز المخدر الموضعي (حتى عند وصول الحصار الحسي للمستوى الرقبى) يكون أقل من التركيز المطلوب لإحداث حصار للنقل ضمن ألياف Aα الكبيرة الخاصة بالعصب الحجابي.

-قد يعتمد مرضى الداء الرئوي الساد المزمن الشديد على العضلات التنفسية الإضافية (العضلات الوربية والبطنية) من أجل ضمان مبادلات تنفسية كافية، ويختل عمل هذه العضلات تحت مستوى الحصار، وبشكل مشابه نجد أن السعال الفعال وطرده المفرزات التنفسية يتطلب فعالية جيدة لهذه العضلات خلال الزفير، ولتلك الأسباب مجتمعة يجب تطبيق الحصار العصبي المحوري بحذر شديد عند المرضى ذوي المدخر التنفسي المحدود، ويجب المقارنة بين هذه التأثيرات الضارة ومحاسن تجنب المناوبة على السبيل الهوائي وتجنب تطبيق التهوية الآلية بالضغط الإجابي (عند تطبيق التخدير العام).

-قد لا يكون التخدير الناحي الصرف (أي غير المشترك مع التخدير العام) الخيار الأمثل من أجل العمليات المجرة فوق السرة عند المرضى المصابين بمرض رئوي شديد، ومن ناحية أخرى قد يستفيد هؤلاء من تأثيرات التسكين فوق الجافية الصدري المطبق خلال الفترة التالية للعمل الجراحي.

■ التأثيرات البولية:

الذكر (استجابة الشدة)، حيث يمكن للحصار المطبق على مستوى الفقرة الصدرية الحادية عشرة أن يلجم النقل عبر السبل العصبية المنبهة للكظر مما يؤدي لإلغاء استجابة فرط سكر الدم، ويمكن للحصار المحوري العصبي أن ينقص نسبة تطور اللانظميات خلال فترة ما حول العمل الجراحي ولربما قد يخفض نسبة التعرض لحوادث الإقفار خلال هذه الفترة لأنه يسبب انخفاض معدل تحرر الكاتيكولامينات المحرض بالشدة الجراحية.

- ولكي نحصل على تثبيط مثالي للاستجابة العصبية الصماوية (استجابة الشدة) المحرضة بالتثبيته الجراحي يجب أن يبدأ تأثير الحصار المحوري العصبي بالظهور والتكامل قبل إجراء الشق الجراحي وأن يمتد إلى حين انتهاء العملية كحد أدنى.

- يؤثر الحصار المحوري العصبي بشكل طفيف على الوظيفة الكلوية ويبقى الجريان الدموي الكلوي ضمن المجال الطبيعي بسبب تدخل آلية التنظيم الذاتي، ويلاحظ أن الحصار المطبق عند المستوى القطني أو العجزي يحصر كلاً من السبل الودي ونظير الودي الخاصين بالمثانة مما يؤدي لفقد الضبط العصبي الذاتي المشرف عليها وبالتالي حدوث احتباس بولي يستمر حتى زوال الحصار، وبالتالي إذا لم نركب للمريض قثطرة بولية مفرغة فمن الأفضل أن نستخدم (من أجل الحصار المحوري العصبي) مخدراً موضعياً قصير أمد التأثير وبأحجام تناسب مدة العمل الجراحي المتوقعة ومن الأفضل كذلك ألا نعطيه كميات كبيرة من السوائل الوريدية (إن أمكن ذلك).

■ التأثيرات الاستقلابية والغدية الصماوية:

- يحرض الرض الجراحي استجابة عصبية غدية صماوية عبر حدوث استجابة التهابية موضعية وعبر تفعل الألياف العصبية الواردة الجسدية والحشوية، تتظاهر تلك الاستجابة بارتفاع التراكيز الدموية لكل من الهرمون الحاث لقشر الكظر (ACTH) والكورتيزول والإيبي نفرين والنورإيبي نفرين والفازوبريسين ويتفعل نظام الرنين - أنجيوتنسين - ألدوستيرون.

- تؤدي الاستجابة العصبية الصماوية السابقة إلى ظهور طيف واسع من التأثيرات خلال وبعد العمل الجراحي مثل ارتفاع التوتر الشرياني وتسرع القلب وفرط سكر الدم وتدرج البروتين وضعف الاستجابة المناعية واضطراب الوظيفة الكلوية.

- يمكن للحصار المحوري العصبي أن يثبط بشكل جزئي (خلال العمل الجراحي الواسع) أو كلي (خلال العمل الجراحي المجري على الطرفين السفليين) تلك الاستجابة العصبية الصماوية سالفة

الاعتبارات السريرية

CLINICAL CONSIDERATIONS

■ الاستطابات:

- يمكن تطبيق الحصار المحوري العصبي وحده أو مشكراً مع التخدير العام من أجل إجراء أية عملية (تقريباً) تقع تحت مستوى العنق، وبالفعل تقوم بعض المراكز الأوروبية بإجراء الجراحة القلبية بشكل روتيني تحت الحصار فوق الجافية الصدري (مع تخدير عام خفيف)، وكثنية تخديرية رئيسة يبدي الحصار المحوري العصبي فائدة كبرى من أجل عمليات البطن السفلي والعمليات الإربية والبولية التناسلية وتلك المجرة على المستقيم والشرح وعمليات الطرفين السفليين، كذلك يمكن إجراء العمليات الجراحية على النخاع الشوكي في المستوى القطني تحت التخدير الشوكي.

- يمكن إجراء عمليات البطن العلوي (استئصال الحويصل المراري مثلاً) تحت التخدير الشوكي أو

يؤدي لإصابتهم بانخفاض معند في التوتر الشرياني.

- يظهر (الجدول 16-2) مضادات الاستطباب النسبية وغير المتفق عليها (خلافية)، ويمكن لفحص ظهر المريض أن يقدم معلومات هامة مثل وجود الندبات الجراحية أو الجنف أو الآفات الجلدية أو مدى إمكانية جس النواتئ الشوكية، ورغم أنه لا حاجة لإجراء فحوص مسح مخبرية سابقة للعمل الجراحي عند المرضى الأصحاء الذين سيخضعون للحصار المحوري العصبي لكن يستطاب إجراء اختبارات التخثر وتعداد الصفيحات عندما تشير القصة المرضية السريرية لوجود اعتلال نزي في ما .

- قد يؤدي إجراء الحصار العصبي المحوري عند المريض الذي لديه خمج أو تجرثم دم إلى انتشار العوامل الممرضة بواسطة الدم إلى الحيز تحت العنكبوتية أو فوق الجافية، ولكن مازال هذا الاعتقاد موضع خلاف.

- قد يذكر المرضى المصابون باضطرابات عصبية سابقة أو بأمراض مزيلة للنخاعين تفاقم أعراض المرض الأصلي لديهم بعد خضوعهم للحصار المحوري العصبي، وقد يكون من المستحيل في هذه الظروف التمييز بين تأثيرات أو اختلاطات الحصار من جهة والاضطرابات القديمة الموجودة سابقاً أو المتفاقمة حالياً من جهة ثانية، ولذلك ينصح بعض أطباء التخدير بعدم إجراء الحصار المحوري العصبي لمثل هؤلاء المرضى.

- يحتاج التخدير الناحي لدرجة محددة (في أسوأ الظروف) من تعاون المريض، الأمر الذي قد يكون صعباً أو مستحيلاً في حال كان مصاباً بالعتاهة أو النفاس أو بالاضطرابات العاطفية الشديدة، كذلك قد يكون اليفعان مرضى غير مناسبين لإجراء التخدير الناحي المعزول بسبب عدم تعاونهم بشكل كافٍ، على كل حال يصار إلى تقدير حالة كل مريض على حدة ولا حاجة للالتزام بقوانين صارمة في هذا المجال.

فوق الجافية ولكن من الصعب الحصول على مستوى تسكين حسي كافٍ لتأمين راحة المريض خلال العملية دون تعريضه لمخاطر الحصار المرتفع، ومن الجدير بالذكر أن البعض قد طبق التخدير الشوكي من أجل بعض العمليات الجراحية المجرة للولدان.

- إذا استطاب إجراء الحصار المحوري العصبي للمريض فيجب على الطبيب أن يتناقش معه حول فوائده المحتملة ومخاطره التي قد تصيبه، ويجب عليه الحصول على موافقة خطية منه على إجرائه إن أراد ذلك، ويجب على الطبيب أن يحضر مريضه جيداً من الناحية العقلية المعرفية والنفسية لإجراء هذا الحصار، وعليه أن يتأكد من اختيار المخدر الموضعي المناسب لنوعية العمل الجراحي المزمع إجراؤه وأن يتأكد من عدم وجود مضاد استطباب له.

- يجب على الطبيب أن يُعلم المريض بأنه سيبقى مصاباً بالشلل أو الضعف العضلي إلى أن يزول الحصار بشكل كامل. على كل حال يجب إجراء العمليات الجراحية التي تترافق مع النزف الشديد أو مع المناورات التي تسيء للوظيفة التنفسية أو تلك التي تحتاج لفترة زمنية طويلة، يجب إجراء مثل هذه العمليات تحت التخدير العام المعزول أو المشترك مع الحصار المحوري العصبي.

■ مضادات الاستطباب:

6 تشمل مضادات الاستطباب الشائعة الكبرى لإجراء الحصار المحوري العصبي كلاً من رفض المريض والاعتلالات النزفية ونقص الحجم الشديد وارتفاع التوتر داخل القحف والإنتان عند موضع إجراء الحصار والتضيقات الدسامية القلبية الشديدة، هذا وإن انسداد مخرج البطين الأيسر (تضيق الدسام الأبهري، تضيق تحت أبهري ضخامي) والتضيق التاجي يحدان من زيادة نتاج القلب المعاوضة عند انخفاض التوتر الشرياني وبالتالي فإن حصار السبيل السوي المحرض بالتخدير المحوري العصبي عند هؤلاء المرضى قد

وجهة نظرهم بأن صحو المريض يتيح له أن يلفت نظر الطبيب للألم أو المذل الذي قد يصاب به خلال الحقن والذين يترافقان مع ارتفاع نسبة حدوث الأذيات العصبية التالية للعمل الجراحي، ولقد رجحت كفة هذا الرأي بعد ورود العديد من التقارير عن إدخال رأس الإبرة والحقن ضمن مادة النخاع الشوكي نفسه أو الحقن بين العضلات الأجمعية عند المرضى المخدرين، ولكن إلى الآن لا توجد دراسات تشير لارتفاع نسبة الاختلاطات العصبية عند المرضى الذين أجري لهم الحصار المحوري العصبي بعد إخضاعهم للتخدير العام، وفي الواقع نجد أن معظم الخبراء لا يمانعون من اللجوء لأي من المقاربتين السابقتين، أما عند الأطفال فيستحب دوماً إجراء الحصار المحوري العصبي (ولاسيما الحصار الذيلي) تحت التخدير العام.

■ اعتبارات تقنية:

- لا يجوز إجراء الحصار المحوري العصبي إلا بعد التأكد من توافر كافة الأدوات والأدوية اللازمة للإنعاش والتتبيب جاهزة للاستخدام الفوري، ويمكن تسهيل إجراء هذا الحصار بشكل كبير بتحضير المرضى دوائياً ولا دوائياً (التطمين النفسي)، حيث يجب أن يُخبر المريض عما هو مقبل عليه بحيث لا تحدث مفاجآت غير متوقعة تشير قلقه ولاسيما إن لم يكن قد أعطي تحضيراً دوائياً ما كما هي عليه الحال في التخدير التوليدي.

- يستطب إعطاء المريض الأوكسجين الإضافي بواسطة القناع الوجهي أو القنية الأنفية لثلاث يصاب بنقص الأكسجة ولاسيما إن كان مركناً دوائياً، ويجب على الأقل مراقبة التوتر الشرياني وإشباع الدم الشرياني بالأوكسجين خلال تطبيق الحصار المحوري العصبي من أجل تسكين آلام الولادة أو تسكين الألم، أما إن كان من أجل عملية جراحية ما

الجدول (16-2): مضادات استطباب الحصار المحوري العصبي.

<p>- المطلقة:</p> <ul style="list-style-type: none"> • وجود إبتان عند موضع الحقن. • رفض المريض. • الاعتلالات النزفية. • نقص الحجم الشديد. • ارتفاع التوتر داخل القحف. • التضيق الدسامي الأبهري. • التضيق الدسامي التاجي الشديد.
<p>- النسبية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • الخمج. • عدم تعاون المريض (يمكن تركينه). • أمراض عصبية مرافقة كالأفات المزيلة للنخاعين. • التضيقات الدسامية القلبية. • تشوه العمود الفقري الشديد.
<p>- الخلافة:</p> <ul style="list-style-type: none"> • سوابق التعرض لعمل جراحي على الظهر عند موضع إجراء الحصار. • عدم القدرة على التواصل مع المريض لسبب مرضي ما. • العمل الجراحي الذي يترافق مع النزف الشديد أو الذي يتطلب وقتاً طويلاً أو الذي تجرى خلاله مناورات تسيء للوظيفة التنفسية الخاصة بالمريض.

■ صحو المريض:

- إذا قرر الطبيب إشراك التخدير العام مع الحصار الناحي فهل عليه أن يجري هذا الحصار قبل مباشرة التخدير العام أم بعدها؟ هذا الأمر لا زال خلافاً لدرجة كبيرة ولكن من يؤيد تنويم المريض قبل إجراء الحصار الناحي يعتمد على حقيقة أن معظم المرضى لو خيروا في هذه المسألة لاختاروا أن يكونوا نائمين خلال إجراء الحصار وأن تحرك الواحد منهم بشكل مفاجئ خلال هذه الفترة قد يعرضه للأذية، ولكن بالمقابل قد يصعب الحصول على الانعطاف المناسب للعمود الفقري بينما المريض تحت التخدير العام.

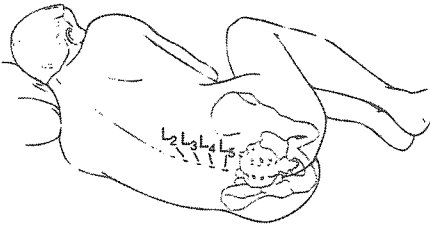
- أما الذين يفضلون إجراء الحصار المحوري العصبي والمريض صاح (أي قبل التخدير العام) فيبررون

■ **وضعية المريض:**■ **وضعية الجلوس:**

- غالباً ما يمكن جس الخط المتوسط التشريحي للظهر بسهولة أكبر والمريض بوضعية الجلوس منها مما هي عليه الحال وهو مستلقٍ على جانبه ولاسيما إن كان بديناً جداً، يجلس المريض على خافة السرير أو حافة طاولة العمليات وقدماءه تتدليان أو ترتكزان على مقعد خاص ومن ثم يطلب منه أن ينحني للأمام ويضع مرفقيه على فخذه أو على جانبيه أو يصابل ذراعيه، ويطلب منه أن يعطف ظهره لأقصى درجة ممكنة (ليصبح قوسياً) الأمر الذي يوسع المسافات الفاصلة بين النواتئ الشوكية ويمطط الجلد فوق التراكيب العميقة الواقعة تحته.

■ **وضعية الاستلقاء الجانبي:**

- يفضل بعض الأطباء الوضعية الجانبية لإجراء الحصار المحوري العصبي (الشكل 16-7)، حيث يستلقي المريض على جانبه على حافة الطاولة بحيث يعطف وركيه وركبتيه بشكل أقصى ويعطف صدره وعنقه باتجاه ركبتيه، ومن المفيد أن نطلب منه أن يتخذ وضعية الجنين داخل الرحم، إن وضعية الاستلقاء الجانبي مفيدة بشكل خاص من أجل المرضى المصابين بكسور في الورك أو الطرف السفلي الذين لا يستطيعون الجلوس، كذلك فهي تفيد كثيراً عندما يكون المريض غير متعاون حيث يمسك المساعد بوركيه وكتفيه ويعطفهما بشكل مناسب.



الشكل (16-7): تحديد المسافات الفاصلة بين النواتئ الشوكية القطنية.

فيجب تطبيق نفس مبادئ المراقبة المعمول بها للتخدير العام.

■ **التشريح السطحي:**

- عادة تكون النواتئ الشوكية مجسوسة وتساعد في تحديد الخط المتوسط للظهر، ونلاحظ أن النواتئ الشوكية الخاصة بالفقرات الرقبية والقطنية أفقية تقريباً بينما نجد أن تلك الخاصة بالفقرات الصدرية تتجه ذليلاً (نحو الأسفل) وقد تتراكب فوق بعضها بشكل ملحوظ، ولذلك عند إنجاز الحصار فوق الجافية القطني أو الرقبية (مع عطف ظهر المريض للحد الأقصى الممكن) يصار إلى توجيه الإبرة بشكل أفقي تقريباً مع انحراف رأسي طفيف بينما عند إنجاز الحصار فوق الجافية الصدري يجب توجيه الإبرة باتجاه رأسي بزاوية كبيرة لكي نستطيع إيلاجها إلى داخل الحيز فوق الجافية.

- إن أول نأتئ شوكي قابل للجس في العمود الرقبية هو ذاك الخاص بالفقرة الرقبية الثانية بينما نجد أن أكثرها وضوحاً وبروزاً ذاك الخاص بالفقرة السابعة، وعند وضع الذراعين على جانبي الجسم نجد أن النأتئ الشوكي للفقرة الصدرية السابعة يقع بنفس المستوى الأفقي للزاوية السفلية للوح الكتف، وبالمقابل فإن الخط الواصل بين العرفين الحرقفيين يمر عادة على مستوى جسم الفقرة القطنية الرابعة أو مستوى الحيز الفاصل بين الفقرتين القطنيتين الرابعة والخامسة، وبعدّ النواتئ الشوكية أعلى وأسفل نقاط العلامة تلك يمكن الوصول لأي مستوى شوكي مرغوب.

- إن الخط الذي يصل بين الشوكين الحرقفيين العلويين الخلفيين يمر عبر الثقب الخلفية للفقرة العجزية الثانية. يجس العجز بسهولة عند المريض النحيف ونشعر بالفتحة العجزية على شكل انخفاض يقع تماماً فوق الفلج الإليوي أو بينه وبين العصعص.

- محلنول التعقيم يصار إلى مسحه بقوة بواسطة قطعة شاش معقمة لضمان جفافه بشكل كامل بحيث لا تدخل أية كمية منه مع رأس الإبرة إلى داخل الحيز تحت العنكبوتية فتسبب التهاب سحايا كيمايوي.

- وبعد تحديد المسافة الفقرية التي سيتم الحصار عبرها يصار إلى إحداث انتبار جلدي فيها بواسطة المخدر الموضعي باستخدام إبرة صغيرة (25g)، ومن ثم يمكن استخدام إبرة أطول (22g) من أجل إجراء تخدير موضعي للنسج الأعمق.

■ البزل على الخط المتوسط (مقاربة الخط المتوسط):

- في البداية يقوم الطبيب بجس العمود الفقري لتحديد النواتئ الشوكية (الشكل 16-8) ويتأكد من صحة وضعية المريض بحيث يكون مستوى ظهره عمودياً على الأرض الأمر الذي يضمن أن الإبرة التي تُدخل وهي موازية للأرض ستبقى على الخط المتوسط عند اختراقها النسج الأعمق، ثم يقوم بجس الانخفاض الكائن بين الناتئتين الشوكيتين اللذين يقعان أعلى وأسفل المستوى الذي سيتم الحقن فيه حيث ستدخل الإبرة.

- بعد تحضير الجلد وتعقيمه كما ذكرنا سابقاً يقوم الطبيب بإدخال الإبرة على الخط المتوسط متذكراً أن الناتئ الشوكي يسير باتجاه الأسفل من العمود الفقري باتجاه الجلد ولذلك يجب توجيه الإبرة باتجاه رأسي طفيف، يبيدي النسيج تحت الجلد شعوراً خفيفاً بالمقاومة وحالما تدخل الإبرة إلى النسج الأعمق تصل إلى الرباط فوق النواتئ الشوكية ثم الرباط بين النواتئ حيث يشعر الطبيب بزيادة كثافة هذه الأنسجة التي تخترقها الإبرة وبزيادة ثباتيتها ضمن الظهر.

- إذا كان المريض سيخضع للحصار الشوكي وهو بوضعية الاستلقاء الجانبي وكان الدواء المحقون ضمن الحيز تحت العنكبوتية مفرط الكثافة فيجب أن تكون الجهة التي سيجرى عليها العمل الجراحي هي السفلى، وبالعكس إن كان الدواء المحقون ناقص الكثافة يجب أن تكون الجهة التي سيجرى عليها العمل الجراحي هي العليا.

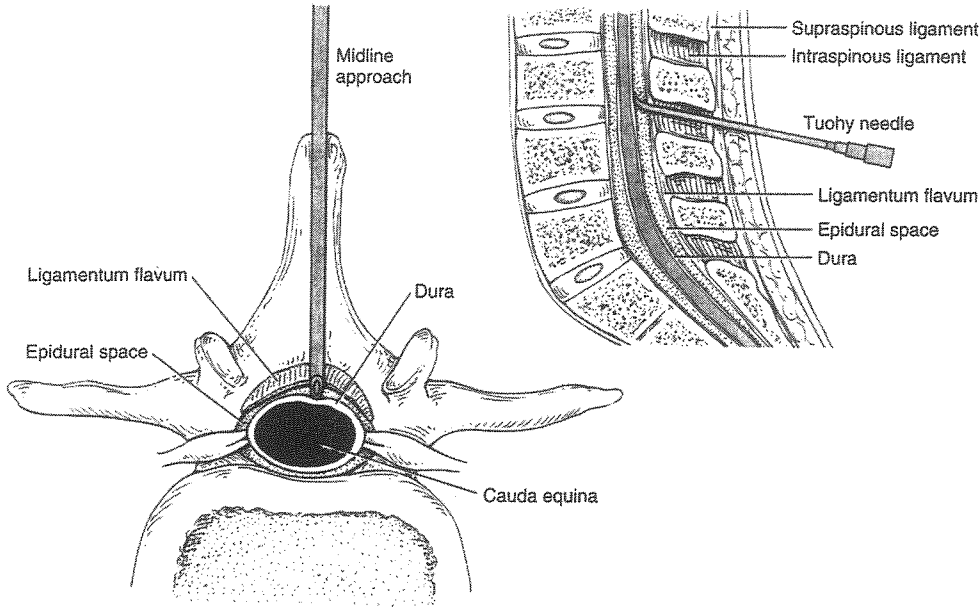
■ وضعية الكب البطنني:

- قد يستطب اللجوء لهذه الوضعية من أجل إجراء الحصار الشوكي للعمليات المجراة على المنطقة الشرجية المستقيمة، حيث يستلقي المريض بوضعية مدية الجيب ومن ثم يجرى البزل القطني، من محاسن هذه الوضعية أنها تضمن عدم تحرك المريض أو دورانها، وعند استخدام دواء منخفض الكثافة للحصار الشوكي نجد أن اتجاه الجريان الصاعد يضمن تخديراً شوكياً عجزياً ناجحاً.

- إن السيئة الرئيسة لهذه الوضعية هي صعوبة التأكد من نجاح البزل القطني لأن السائل الدماغي الشوكي لا يسيل من الإبرة (غالباً) بشكل عفوي لأن اتجاه جريانه معاكس للجاذبية وبالتالي لا بد من رشفه.

■ المقاربة التشريحية:

- في البداية تحدد نقاط العلام التشريحية المناسبة لمستوى الحصار المرغوب (انظر فقرة التشريح السطحي)، وبعد ذلك تعقم ساحة العمل بمحلول بوفيدون - أيوداين أو بأي محلول معقم مشابه، ويتم ذلك باستخدام ثلاث إسفنجات خشنة بحيث نبدأ بتعقيم موضع الحقن المحتمل ثم نتجه نحو المحيط على شكل دوائر يزيد قطرها تدريجياً وبعد الانتهاء من التعقيم لثلاث مرات متتالية نضع شاشة عمليات (أو غطاء معقم) مفتوحة فوق الساحة وبعد جفاف



الشكل (8-16): الحصار فوق الجافية القطني (مقاربة الخط المتوسط).

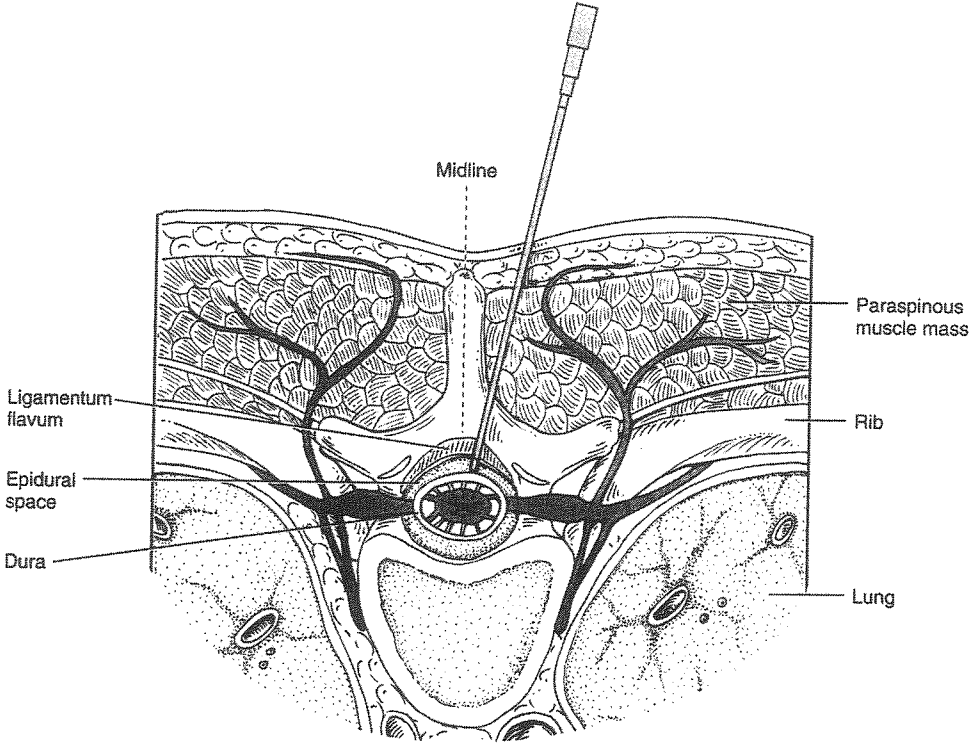
ويصل إلى الحيز فوق الجافية، أما إن كنا نريد إجراء حصاراً شوكياً فيجب الاستمرار بإيلاجها حتى يخترق رأسها الأم الجافية ثم الغشاء العنكبوتي ليخرج السائل الدماغي الشوكي عبرها.

■ البزل جانب الخط المتوسط (المقاربة جنيب الخط المتوسط):

- يمكن اللجوء لهذه المقاربة (الشكل 16-9) في حال كان إجراء الحصار المحوري العصبي عبر الخط المتوسط صعباً ولا سيما عند المرضى الذين لا يستطيعون اتخاذ وضعيات مناسبة بسهولة وأولئك المصابون بالتهاب المفاصل الشديد أو بالحدب الجنفي أو الذين خضعوا سابقاً لعمل جراحي على العمود القطني، وبمراجعة التركيب التشريحي للعمود الفقري نستنتج أن المقاربة جنيب الخط المتوسط تؤمن منفذاً أوسع إلى داخل القناة الفقرية بالمقارنة مع المقاربة على الخط المتوسط.

- إذا لامست الإبرة العظم وهي لازالت سطحية لم تخترق النسيج العميقة فهذا يشير بنسبة كبيرة إلى احتمال أنها ارتطمت بالناتئ الشوكي للفقرة السفلية، بينما نجد أنها إذا لامست العظم ضمن النسيج الأعمق فهذا يشير بنسبة كبيرة إلى احتمال أنها ارتطمت بالناتئ الشوكي للفقرة العلوية خلال دخولها على الخط المتوسط أو أنها دخلت جانب الخط المتوسط وارتطمت بالصفحة الفقرية، وفي كل هذه الحالات يجب سحب الإبرة للخارج قليلاً وإعادة توجيهها مرة ثانية.

- عندما تدخل الإبرة للرباط الأصفر يشعر الطبيب بزيادة المقاومة، وعند هذه المرحلة يبدأ الاختلاف بين التخدير الشوكي والتخدير فوق الجافية، فإن كان الحصار المزمع إجراؤه فوق الجافية نتوقف عن إدخال الإبرة حالما يخترق رأسها الرباط الأصفر



الشكل (16-9): الحصار الشوكي القطني (المقاربة جنب الخط المتوسط).

بالدبوس، وقيم مستوى الحصار العصبي الذاتي (الحصار الودي) بقياس درجة حرارة الجلد، وقيم مستوى الحصار الحركي اعتماداً على ميزان Bromage التالي:

1. الحصار الحركي معدوم: المريض قادر على عطف ركبتيه وقدميه.
2. الحصار الحركي جزئي: المريض قادر على عطف ركبتيه وعلى مقاومة الجاذبية بحركة كاملة لقدميه.
3. الحصار الحركي كامل جزئياً: المريض عاجز عن عطف ركبتيه ولكنه قادر على عطف قدميه.
4. الحصار الحركي كامل بشكل مطلق: المريض عاجز عن تحريك ساقيه أو قدميه.

- يقوم الطبيب باصطناع انتبار جلدي على بعد 2 سم وحشي الناتئ الشوكي (من أجل المقاربة جنب الخط المتوسط) عند المستوى المرغوب، وبما أن هذه المقاربة تتضمن إدخال الإبرة وحشي معظم الأربطة بين النواتئ الشوكية واختراق العضلات جانب هذه النواتئ فإنها (أي الإبرة) قد تواجه مقاومة خفيفة في البداية ونشعر بأنها غير محاطة بنسيج قوي مكين، ويتم توجيهها بزاوية 10-25 درجة باتجاه الخط المتوسط وإيلاجها بهذا الاتجاه، ويجب أن نعلم أن عملية تحديد الرباط الأصفر ودخول رأس الإبرة للحيز فوق الجافية تكون أصعب خلال هذه المقاربة بالمقارنة مع مقاربة الخط المتوسط.

■ تقييم مستوى الحصار:

- يصار إلى تقييم مستوى الحصار الحسي الناجم عن التخدير المحوري العصبي بإجراء اختبار الوخز

- عموماً تصنف شطافات إبر الحصار الشوكي إلى حادة (قاطعة) وكريلة، فعلى سبيل المثال نجد أن إبرة Quincke ذات شطفة حادة ومزودة بمنفذ انتهائي، بينما نجد أن إبرة Whitcare ذات شطفة كريلية ومزودة بمنفذ جانبي، وبالمقابل فإن إبرة Sprotte ذات شطفة كريلية ومزودة بمنفذ جانبي واسع الفتحة يؤمن جريان السائل الدماغي الشوكي بغزارة أكبر مما هي عليه الحال مع القياس المائل من بقية الأبر، ولكن من مساوئ هذا النوع من الإبر "Sprotte" تسببه بإفشال الحصار الشوكي فيما لو كان الجزء القاصي من منفذ الإبرة يقع ضمن الحيز تحت العنكبوتية (يجري السائل الدماغي الشوكي عندئذ بحرية عبر الإبرة) بينما يقع الجزء الداني خارج الأم الجافية (ضمن الحيز فوق الجافية) حيث يتسرب جزء من الدواء إلى الحيز فوق العنكبوتية ولا يلج إلى الحيز تحت العنكبوتية الذي يشكل موضع تأثيره الفعلي.

- من محاسن الإبرة الشوكية الكريلية أنها تحدث الصداع التالي للبلز بنسبة أقل بالمقارنة مع نظيرتها ذات الشطفة القاطعة، وبشكل عام كلما كان قياس الإبرة المستخدمة للتخدير الشوكي أصغر كانت نسبة الصداع التالي للبلز أقل.

■ القشاطر الشوكية:

- إلى الآن لم تسمح منظمة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) باستخدام القشاطر تحت العنكبوتية الصغيرة جداً، ولقد سحبت من الممارسة لورود تقارير عن ترافقها مع حدوث متلازمة ذيل الفرس.

- وبالمقابل فإن استخدام القشاطر الأكبر المصممة أصلاً من أجل الحصار فوق الجافية قد ترافق مع معدلات مرتفعة نسبياً من الاختلاطات عند إدخالها إلى الحيز تحت العنكبوتية، على كل حال يمكن استخدام هذه القشاطر من أجل الحصار تحت العنكبوتية عند ثقب الأم الجافية بشكل غير متعمد خلال محاولة إجراء الحصار فوق الجافية.

التخدير الشوكي

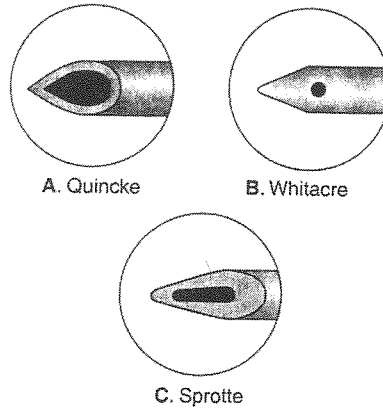
SPINAL ANESTHESIA

- يحصر التخدير الشوكي الجذور العصبية خلال مرورها عبر الحيز تحت العنكبوتية الذي يمتد من الثقب العظمي إلى الفقرة العجزية الثانية عند البالغين والعجزية الثالثة عند الأطفال، وإن حقن المخدر الموضعي تحت مستوى الفقرة القطنية الأولى عند البالغين وتحت مستوى الفقرة القطنية الثالثة عند الأطفال يساعد على تجنب رض النخاع الشوكي بشكل مباشر.

- يسمى الحصار الشوكي أحياناً بالحصار تحت العنكبوتية أو الحصار ضمن القراب.

■ الإبر الشوكية:

- تصنع هذه الإبر بشكل دقيق بحيث يكون سطحها منتظماً تماماً، وهي مزودة بدليل قابل للسحب يسد لمعتها بشكل محكم وكامل لتجنب نقل الخلايا الظهارية إلى الحيز تحت العنكبوتية، وهي تتوافر في الأسواق بقياسات متعددة (16 حتى G30) وأطوال مختلفة وتصميمات متباينة لشطافاتها (الشكل 16-10).



الشكل (16-10): الإبر الشوكية.

■ تقنية نوعية من أجل التخدير الشوكي:

- يمكن تطبيق الحصار الشوكي باللجوء للمقاربة على الخط المتوسط أو جنب الخط المتوسط أو المقاربة بوضعية الكب البطنني، وكما ذكرنا سابقاً يصار إلى إدخال الإبرة عبر الجلد إلى النسيج الأعمق إلى أن نشعر بطقتين اثنتين تشير الأولى منهما إلى اختراق الرباط الأصفر بينما تدل الثانية على اختراق الغشاء الجائفي العنكبوتي، ويستدل على نجاح البزل بجريان السائل الدماغي الشوكي بحرية عبر لمعة الإبرة بعد سحب المردود منها، وإذا كانت الإبرة صغيرة القد (أقل من 25G) فقد لا يجري السائل الدماغي الشوكي عبرها بشكل عفوي بل لابد من رشفه (بمحقنة معقمة) ولاسيما إن كان ضغطه منخفضاً كما هي عليه الحال عند المريض المتجفف، ينصح البعض بتدوير الإبرة 360 درجة للتأكد من جريان السائل الدماغي الشوكي بحرية ضمن الأرباع الأربعة وبعدها توصل المحقنة لرشفه ومن ثم يحقن المخدر الموضعي، فإذا لم يحدث جريان حر ضمن الأرباع الأربعة جميعاً فهذا قد يدل على أن ذروة الإبرة تتوضع قرب وريقة الأم الجافية وبالتالي قد يؤدي حقن المخدر الموضعي في هذه الحالة إلى إحداث حصار غير كامل وإلى تأذي الأعصاب الشوكية نتيجة تعرضها للضغط السكوني، وإذا لم يتمكن من رشف السائل الدماغي الشوكي باستخدام المحقنة الموصولة إلى الإبرة الشوكية يستطب عندئذ التأكد من صحة البزل لاحتمال أن تكون قد تحركت من موضعها الصحيح.

- إن حدوث مذل مستمر أو ألم متواصل خلال حقن المخدر الموضعي يجب أن يحذر الطبيب إلى ضرورة إيقافه (إيقاف الحقن) وسحب الإبرة ومن ثم إعادة توجيهها ثانية.

■ العوامل التي تؤثر على مستوى الحصار:

- يظهر (الجدول 16-3) العوامل التي لوحظ أنها تؤثر على مستوى الحصار الناجم عن الحقن ضمن الحيز تحت العنكبوتية، وإن أهم هذه العوامل هو كثافة الدواء المحقن وجرعته ووضعية المريض خلال الحقن وبعده مباشرة، وعموماً كلما كانت جرعة الدواء المحقن أكبر أو كان مستوى الحقن أعلى كان مستوى الحصار الناجم عنه أعلى. هذا وإن انتقال وانتشار المخدر الموضعي ضمن السائل الدماغي الشوكي باتجاه رأسي يعتمد على ثقله النوعي بالمقارنة معه (مع السائل الدماغي الشوكي) حيث أن هذا الأخير يملك ثقلاً نوعياً يعادل 1.008-1.003 بدرجة حرارة 37م°، ويظهر (الجدول 16-4) الأثقال النوعية الخاصة بالمخدرات الموضعية شائعة الاستخدام في الممارسة.

- إن محللول المخدر الموضعي مفرط الكثافة أكثف (أثقل) من السائل الدماغي الشوكي، بينما نجد أن محللول المخدر الموضعي ناقص الكثافة أقل كثافة (أخف) منه، ويمكن جعل محللول المخدر الموضعي مفرط الكثافة بإضافة الفلوكوز له ويمكن جعله ناقص الكثافة بإضافة الماء المعقم. ويجب أن نلاحظ أنه عند وضع المريض بوضعية الرأس للأسفل سينتشر المخدر الموضعي مفرط الكثافة باتجاه رأسي بينما ينتشر المخدر الموضعي ناقص الكثافة باتجاه ذيلي، وبالمقابل عند وضع المريض بوضعية الرأس للأعلى ينتشر المخدر الموضعي الكثافة باتجاه ذيلي بينما ينتشر المخدر الموضعي ناقص الكثافة باتجاه رأسي. وبشكل مشابه نجد أنه بالوضعية الجانبية يؤثر المخدر مفرط الكثافة أكثر على الجانب الأسفل من الجسم (أي على الشق المرتكز على الطاولة) بينما يؤثر المخدر ناقص الكثافة أكثر على الجانب الأعلى.

شظفة الإبرة خلال الحقن دوراً ما في هذا المجال حيث أن توجيه الشظفة (أو مخرج الإبرة) باتجاه رأسي يؤدي لحصار مرتفع أكثر بالمقارنة مع توجيهها باتجاه جانبي أو ذيلي.

-يميل محلول المخدر الموضعي مفرط الكثافة إلى التحرك نحو أخفض أجزاء العمود الفقري (تقع عادة بين الفقرتين الصدريتين الرابعة والثامنة خلال استلقاء المريض بشكل أفقي على ظهره)، وعندما يكون شكل العمود الفقري طبيعياً نجد أن قمة الانحناء الصدري القطني تقع عند الفقرة الصدرية الرابعة وبالتالي إذا كان المريض بوضعية الاستلقاء الظهرى الأفقي وحقن ضمن الحيز تحت العنكبوتية لديه مخدراً موضعياً مفرط الكثافة فإنه سيحدث حصاراً يقع تحت مستوى الفقرة الصدرية الرابعة ولن يتجاوزها للأعلى، وبالمقابل فإن تشوه شكل العمود الفقري (كالجنف والحدب الجنفي) يحدث العديد من التأثيرات على مستوى الحصار الشوكي الذي يصبح توقعه أصعب بسبب دوران وتزوي أجسام الفقرات والنواتئ الشوكية، كذلك فإن هذه التشوهات تصعب على الطبيب إمكانية إيجاد الخط المتوسط وتحديد المسافات بين الصفائح، ولذلك قد يفضل إجراء البزل القطني بالمقارنة جنب الخط المتوسط عند المرضى المصابين بالجنف الشديد أو بالحدب الجنفي ولاسيما إن ترافقت الحالة مع داء تنكسي مفصلي، هذا ومن المفيد مراجعة الصور الشعاعية للعمود الفقري قبل البدء بإجراء الحصار عند مثل هؤلاء المرضى.

-إن انحناءات العمود الفقري تؤثر على مستوى الحصار لكونها تسبب تبديلاً في حدود الحيز تحت العنكبوتية، كذلك فإن إجراء عمل جراحي سابق على العمود الفقري قد يحدث صعوبات تقنية في تطبيق الحصار حيث يصبح من الصعب تحديد المواضع الصحيحة لكلٍّ من الأحياز بين النواتئ الشوكية وبين الصفائح عند المواضع التي خضعت

الجدول (3-16): العوامل التي تؤثر على مستوى الحصار الناجم عن التخدير الشوكي.

<p>- العوامل شديدة الأهمية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • كثافة محلول المخدر الموضعي المستخدم. • وضعية المريض خلال الحقن وبعده فوراً. • جرعة المخدر الموضعي المحقونة. • موضع الحقن.
<p>- العوامل الأقل أهمية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • سن المريض. • حجم السائل الدماغي الشوكي. • انحناء العمود الفقري. • حجم الدواء المحقون. • الضغط داخل البطن. • اتجاه الإبرة خلال الحقن. • طول المريض. • الحمل.

الجدول (4-16): الأتقال النوعية لبعض المحاليل المخدرة الموضعية المستخدم للحصار الشوكي.

الاثقل النوعي	الدواء
1.0052	• بروكائين 1.5٪ بالماء.
1.0203	• بروكائين 2.5٪ بديكستروز 5٪.
1.0066-1.0004	• ليدوكائين 2٪ نقي.
1.0333-1.0262	• ليدوكائين 5٪ بديكستروز 7.5٪.
1.0203-1.0133	• تتراكائين 0.5٪ بديكستروز 5٪.
0.9997-0.9977	• تتراكائين 0.5٪ بالماء.
1.0278-1.0227	• بوبيفاكائين 0.5٪ بديكستروز 8.25٪.
1.0058-0.9990	• بوبيفاكائين 0.5٪ نقي.

-يميل محلول المخدر الموضعي سوي الكثافة (وزنه النوعي يعادل ذاك الخاص بالسائل الدماغي الشوكي) إلى البقاء ضمن المستوى الذي حقن عنده، ومن الجدير بالذكر أن مزج محلول المخدر الموضعي مع السائل الدماغي الشوكي (بنسبة 1 إلى 1 على الأقل) يجعله سوي الكثافة.

-تشمل العوامل الأخرى التي تؤثر على مستوى الحصار كلاً من مستوى حقن الدواء وطول المريض وتشريح العمود الفقري، كذلك قد يلعب اتجاه

■ أدوية التخدير الشوكي:

- استخدم في الماضي عدد كبير من المخدرات الموضعية لإجراء الحصار الشوكي ولكن لم يعد يستعمل منها اليوم إلا القليل (الجدول 16-5)، وحالياً عاود الأطباء الباحثون الاهتمام ببعض المحضرات القديمة بسبب ورود تقارير موثقة عن ارتفاع نسبة الأذيات العصبية العابرة لدى استخدام الليدوكائين 5%، وحالياً تستخدم فقط محاليل المخدرات الموضعية الخالية من المواد الحافظة.
- إن إضافة مقبضات الأوعية (شادات المستقبلات الأدرينية ألفا) والأفيونات تحسن بشكل كبير نوعية الحصار الشوكي وتسبب تطاول مدته (انظر الفصل 18)، وتشمل مقبضات الأوعية التي تستخدم في هذا المجال كلاً من الإيبينفرين (0.1-0.2 ملغ) والفينيل إفرين (1-2 ملغ) اللذين ينقصان معدل قبط وتصفية المخدر الموضعي من السائل الدماغي الشوكي وبالإضافة لذلك فإنهما قد يبديان تأثيراً مخدراً شوكياً طفيفاً.
- هذا ويبيدي كلٌّ من الكلونيدين والنيوستغمين قدرة تسكينية شوكية ولكن لازالت الخبرة حول إضافتهما لمحاليل المخدرات الموضعية لتطبيق الحصار الشوكي محدودة.
- يعد البوبيفاكائين والتتراكائين مفرطاً الكثافة أشهر دوائين يستخدمان من أجل الحصار الشوكي حالياً، يبدأ تأثيرهما بعد 5-10 دقائق من حقنهما ويدوم لمدة 90-120 دقيقة، ورغم أن كليهما يحدث نفس الدرجة من الحصار الحسي لكن لوحظ أن التتراكائين يحدث حصاراً حركياً أقوى بالمقارنة مع البوبيفاكائين عند إعطائهما بجرعات متساوية القوة، كذلك لوحظ أن إضافة الإيبينفرين للبوبيفاكائين يؤدي لتطاول مدة الحصار الناجم عنهما بشكل طفيف ولكن عند إضافته لمحضر تتراكائين يسبب تطاول مدة الحصار بنسبة 50% تقريباً، وبالمقابل فإن إضافة الفينيل إفرين للبوبيفاكائين لا تؤدي لأي تأثير ملحوظ بينما نجدها تسبب تطاول مدة الحصار الناجم عن التتراكائين.

سابقاً لبضع الصفائح أو المصابة بالالتحام الشوكي، وفي مثل هذه الحالات يستطب اللجوء للمقاربة جنيب الخط المتوسط أو يستطب إجراء الحصار عند مستوى أعلى من مستوى موضع العمل الجراحي المزمع إجراؤه أو أعلى من المستوى الذي أجري عليه عمل جراحي سابق (من العمود الفقري).

- يتناسب ارتفاع مستوى الحصار عكساً مع حجم السائل الدماغي الشوكي، وبالتالي فإن ارتفاع الضغط داخل البطن أو احتقان الأوردة ضمن الحيز فوق الجافية يؤديان لارتفاع مستوى الحصار بشكل ملحوظ لأنهما يترافقان مع انخفاض حجم السائل الدماغي الشوكي وهذا ما يلاحظ عند الحامل أو عند المصاب بالحن أو بالأورام البطنية الكبيرة حيث يؤدي حقن جرعة ما من المخدر الموضعي إلى إحداث حصار بمستوى أعلى من المتوقع، ولذلك ينصح بتخفيض جرعة المخدر الموضعي المستخدمة من أجل الحصار الشوكي عند الحامل بتمام الحمل بنسبة الثلث عن الجرعة المستخدمة عند غير الحامل (انظر الفصلين 42 و 43).

- يبدو أن تناقص حجم السائل الدماغي الشوكي مع تقدم العمر هو المسؤول عن ارتفاع مستوى الحصار الشوكي عند المسنين من أجل نفس الجرعة من المخدر الموضعي، كذلك فإن الحذب الشديد أو الحذب الجنفي قد يترافقان مع نقص حجم السائل الدماغي الشوكي وبالتالي ارتفاع مستوى الحصار الشوكي لأعلى من المتوقع بالمقارنة مع المرضى السليمين ولاسيما عند استخدام محلول مخدر موضعي ناقص الكثافة أو عند حقنه بسرعة.

- يوجد تضارب واختلاف في الآراء حول تأثير زيادة ضغط السائل الدماغي الشوكي الناجمة عن السعال أو التكيس وتأثير الخضخضة خلال الحقن على انتشار المخدر الموضعي ضمن السائل الدماغي الشوكي وبالتالي على مستوى الحصار.

الجدول (16-5): جرعات المخدرات الموضعية المستخدمة بشكل شائع من أجل الحصار الشوكي وأزمته تأثيرها.					
الدواء	المحضر التجاري	الجرعة			مدة التأثير بالدقيقة
		العجان والطرفين السفليين	البطن السفلي	البطن العلوي	
• بروكائين:	محلول 10%	75 ملغ	125 ملغ	200 ملغ	45
• بوبيفاكائين:	0.75% بديكستروز 8.25%	4-10 ملغ	12-14 ملغ	12-18 ملغ	90-120
• تتراكائين:	محلول 1% بديكستروز 10%	4-8 ملغ	10-12 ملغ	10-16 ملغ	90-120
• ليدوكائين:	5% بديكستروز 7.5%	25-50 ملغ	50-75 ملغ	75-100 ملغ	60-90
• روبيفاكائين:	محلول 0.2-1%	8-12 ملغ	12-16 ملغ	16-18 ملغ	90-120

الانتهاء من الحقن الذي تم بوضعية الجلوس فإن المخدر الموضعي سيتحرك باتجاه رأسي إلى المنطقة المنخفضة التي يحددها انحناء العمود الفقري.

– إن إجراء الحصار الشوكي باستخدام محاليل المخدرات الموضعية مفرطة الكثافة والمريض بوضعية الاستلقاء الجانبي مفيد بشكل خاص من أجل العمليات التي تجرى على طرف سفلي واحد حيث يستلقي المريض على جانبه بحيث تكون الجهة التي ستخضع للعمل الجراحي هي السفلى ويحقن المخدر الموضعي مفرط الكثافة ضمن القراب ويبقى على هذه الوضعية لمدة 3-5 دقائق إضافية الأمر الذي يؤدي إلى أن يكون الحصار على الجانب السفلي (الذي سيجرى عليه العمل الجراحي) أشد وذا مستوى أعلى.

– استخدم محضر روبيفاكائين من أجل التخدير الشوكي أيضاً ولكن خبرتنا ومعلوماتنا عنه في هذا المجال لازالت محدودة، ولوحظ أن حقن الروبيفاكائين ضمن القراب بجرعة 12 ملغ يحدث حصاراً مماثلاً لذلك الناجم عن حقن 8 ملغ من البوبيفاكائين دون أن يبدي أية ميزات ذات شأن.

– يبدأ تأثير البروكائين أو الليدوكائين المحقون ضمن القراب خلال 3-5 دقائق ويدوم لمدة 60-90 دقيقة، وإن التقارير المتوافرة عن قدرة مقبضات الأوعية (المضافة إلى هذين المخدرين الموضعيين) على إطالة مدة الحصار الناجم عن كليهما متضاربة النتائج رغم أن هذا التطاول إن وجد فهو طفيف، هذا وقد توقف بعض الأطباء عن استخدام الليدوكائين 5% من أجل الحصار الشوكي.

– من الشائع استخدام محاليل المخدرات الموضعية مفرطة الكثافة من أجل الحصار الشوكي أكثر من المحاليل المنخفضة أو سوية الكثافة، حيث يعتمد مستوى الحصار على وضعية المريض خلال الحقن وبعده مباشرة، فبإجراء الحقن والمريض جالس وتركه كذلك لمدة 3-5 دقائق أخرى (بعد انتهاء الحقن) نضمن حصاراً سرجياً يتناول الأعصاب القطنية السفلية والأعصاب العجزية، ولكن إذا وضع المريض بوضعية الاستلقاء الظهرى فوراً بعد

التخدير فوق الجافية

EPIDURAL ANESTHESIA

– التخدير فوق الجافية تقنية تطبق لإجراء حصار عصبى محوري تقدم خيارات أوسع من تقنية التخدير الشوكي حيث يمكن إجراؤها على المستوى القطني أو الصدري أو الرقبى أو حتى العجزي حيث تسمى في الحالة الأخيرة بالحصار الذيلي الذي سنأتي على ذكره لاحقاً إن شاء الله، هذا

أجل تسكين آلام المخاض والآلام التالية للعمل الجراحي، ولحد أبعد من ذلك نلاحظ أنه يمكن للحصار الشدي أن يحدث بشكل ملحوظ عند حقن المخدر الموضعي ضمن الحيز فوق الجافية لأنه لا

ينتشر بواسطة السائل الدماغي حيث لا يصل إليه وبالتالي سيبقى قريباً من المستوى الذي حقن عنده، ويتظاهر الحصار الشدي عادة بوجود حصار قوي وجيد على مستوى جذر أو جذور قليلة متقاربة بينما يغيب هذا الحصار عند الجذور الأعلى أو الأسفل منها (حصار حزمي)، ولعل التخدير فوق الجافية الصدري يقدم مثالاً واضحاً عن هذه الظاهرة حيث يحصر الجذور العصبية الخاصة بالبطن العلوي بينما يعف عن الجذور الرقبية والقطنية.

- يعد الحصار فوق الجافية القطني أشيع تقنيات التخدير فوق الجافية تطبيقاً في الممارسة سواء من أجل التخدير الجراحي أو من أجل تسكين الألم، ويمكن إجراؤه بالمقاربة على الخط المتوسط أو جنب الخط المتوسط، ويمكن الاعتماد عليه لإجراء أية عملية تحت الحجاب الحاجز، وبما أن النخاع الشوكي ينتهي عادة عند مستوى الفقرة القطنية الأولى فإن هامش الأمان خلال إجراء الحصار فوق الجافية على مستوى الفقرات القطنية السفلية يكون واسعاً جداً ولاسيما إن حدث اختراق عارض للألم الجافية.

- إن إجراء الحصار فوق الجافية الصدري أصعب تقنياً من نظيرة القطني واحتمال تأذي الحبل الشوكي (وإن كان منخفضاً عند تطبيقه بشكل مناسب) الناجم عنه أكبر أيضاً من نظيره الناجم عن الحصار القطني، ويمكن إجراؤه بالمقاربة على الخط المتوسط أو جنب الخط المتوسط، ويعتقد بعض الأطباء أن المقاربة جنب الخط المتوسط أسهل لأن النواتئ الشوكية للفقرات الصدرية تسير باتجاه مائل.

وتطبق تقنيات الحصار فوق الجافية بشكل واسع من أجل التخدير الجراحي والتسكين التوليدي وضبط الألم التالي للعمل الجراحي وعلاج الألم المزمن.

- يمكن تطبيق الحصار فوق الجافية بإعطاء المخدر الموضعي على شكل حقنة واحدة بواسطة الإبرة الخاصة، أو يمكن تركيب قنطرة إلى داخل الحيز فوق الجافية لإعطاء الدواء حقناً متقطعاً أو تسريباً مستمراً. ويمكن للحصار الحركي الناجم عنه أن يتراوح من اللاحصار تماماً إلى الحصار الكامل، وتعتمد هذه المتغيرات على نوعية الدواء المستخدم وتركيزه وجرعته ومستوى حقنه.

10- يحيط الحيز فوق الجافية بالألم الجافية من الجهات الجانبية والأمامية والخلفية، وتسير الجذور العصبية ضمنه عندما تنبثق جانبياً عن النخاع الشوكي ومن ثم تتجه للخارج، يحوي هذا الحيز نسيجاً ضاماً شحمياً وضمفيرة لمفاوية وأخرى وريدية (ضمفيرة باتسون)، ولقد أظهرت الدراسات التي أجريت بالتظهير التألقي حديثاً وجود حواجز أو حزم من النسيج الضام، هذا وإن التقدم بالعمر يترافق مع نقص محتوى هذا الحيز من النسيج الشحمي.

- إن بداية تأثير الحصار فوق الجافية (10-20 دقيقة) أبطأ بالمقارنة مع الحصار الشوكي كذلك فإنه أقل منه قوة الأمر الذي يؤدي لاشتداد ظاهرة الحصار المتباين أو الحصار الشدي التي قد تفيد في الممارسة السريرية، فعلى سبيل المثال باستخدام تراكيز ممددة نسبياً من محلول المخدر الموضعي المشترك مع أفيون ما وحقنهما ضمن الحيز فوق الجافية سيؤدي ذلك لحصار الألياف العصبية الصغيرة الودية والحسية وتوفير الألياف العصبية الحركية الكبيرة وبالتالي الحصول على تسكين للألم دون إحداث شلل عضلي، وهذا ما يطبق عادة من

- قد تؤدي الإبر المستقيمة التي لا تحوي ذروة منحنية (إبر كراوفورد، Crawford) لارتفاع نسبة انتقاب الأم الجافية ولكنها بالمقابل تسهل إدخال القثطرة إلى الحيز فوق الجافية.

- توجد تعديلات متعددة على الإبر السابقة مثل الإبر المنحنية وتلك المزودة بدليل يسهل تركيب القثطرة.

■ قناطر الحصار فوق الجافية:

- يسمح إدخال القثطرة إلى الحيز فوق الجافية بحقن الدواء بشكل متقطع أو بتسريبه بشكل مستمر، وتفيد هذه المقاربة في ضمان امتداد فترة الحصار حسب الحاجة، وقد تسمح باستخدام جرعة كلية أقل من المخدر الموضعي وبالتالي تخفف من شدة الاضطرابات الهيموديناميكية التي قد تحدث بعد إعطاء جرعة بدئية كبيرة في حال عدم وجود قثطرة.

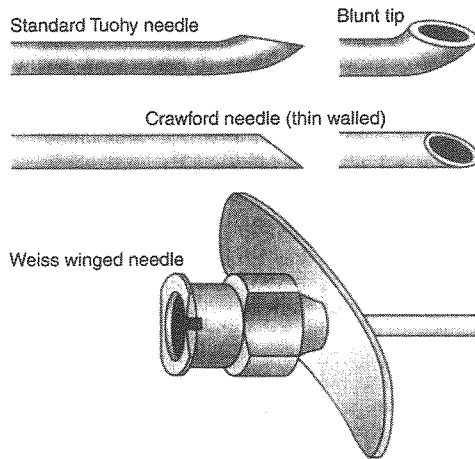
- تفيد هذه القناطر من أجل التخدير فوق الجافية الجراحي و/ أو التسكين التالي للعملية، وفي العادة تُدخل قثطرة بقياس 20G أو 19 عبر إبرة الحصار ذات القياس 18G أو 17، وعند استخدام إبرة ذات شطفة منحنية يجب توجيه فتحته للأعلى أو للأسفل (حسب مستوى الحصار المرغوب) ودفع القثطرة لمسافة 2-6 سم ضمن الحيز فوق الجافية، وكلما كانت المسافة التي دفعت إليها القثطرة أقصر لمسافة أطول ضمن الحيز فوق الجافية زاد احتمال حدوث حصار وحيد الجانب بسبب خروج ذروتها (ذروة القثطرة) خارج الحيز فوق الجافية عبر الثقب بين الفقرات أو عبر المسارب الأمامية الجانبية لهذا الحيز، بعد إدخال القثطرة للمسافة المرغوبة يصار إلى سحب الإبرة ومن ثم تثبيت القثطرة مكانها على ظهر المريض.

- من النادر أن يطبق الحصار فوق الجافية الصدري كتقنية تخديرية معزولة (أي وحده) حيث أنه يطبق بشكل رئيسي من أجل تسكين الألم خلال وبعد العمل الجراحي، ويستخدم أيضاً لعلاج الألم المزمن بتقنية حقن بلعة واحدة أو التسريب المستمر عبر القثطرة، هذا وإن تسريب الدواء عبر القثطرة فوق الجافية يفيد في ضمان تسكين مستمر للألم وقد يلغي الحاجة لتطبيق التهوية الآلية التالية للعمل الجراحي الصدري (أو يقصر مدتها) من أجل المرضى المصابين بأمراض رئوية.

- يجرى الحصار فوق الجافية الرقبي والمريض جالس عادة وقد عطف عنقه بشكل كبير وتُدخل الإبرة بالمقاربة على الخط المتوسط، يطبق هذا الحصار بشكل رئيس من أجل تدبير الألم (انظر الفصل 18).

■ إبر الحصار فوق الجافية:

- يبلغ قياس الإبرة المعيارية المستخدمة للحصار فوق الجافية 17-18G وطولها 3 أو 3.5 إنش، وهي ذات شطفة كلية مع انحناء بمقدار 15-30 درجة عند ذروتها، وتعد إبرة توحي (Tuohy) أكثرها استخداماً في الممارسة (الشكل 11-16)، هذا وتساعد الشطفة الكلية ذات الذروة المنحنية في رفع الأم الجافية (بعد اختراق الرباط الأصفر) بعيداً بدلاً من ثقبها.



الشكل (11-16): الإبر المستخدمة لإجراء الحصار فوق الجافية.

النواتئ الشوكية عندها يسحب المروود ونملاً الإبرة بالسائل بحيث تتدلى قطرة من هذا السائل من نهايتها الدانية (نهاية الإبرة)، ومن ثم نبدأ بدفعها عميقاً بشكل بطيء ونراقب القطرة المتدلية منها التي ستبقى معلقة معها طالما أن ذروتها القاصية لا زالت ضمن أحد الأربطة الفقرية، وحالما يدخل رأس الإبرة إلى الحيز فوق الجافية ينتقل الضغط السلبي منه إلى داخل لمعة الإبرة فيرشف نقطة السائل إلى داخله، من مساوئ هذه الطريقة أن انسداد لمعة الإبرة خلال إيلاجها يمنع انتقال الضغط السلبي من الحيز فوق الجافية (عند دخول رأسها إليه) وبالتالي تبقى القطرة معلقة مكانها مما يوحي بأن رأس الإبرة لازال خارج الحيز فوق الجافية الأمر الذي يدفع الطبيب لإدخالها إلى عمق أكبر مما قد يؤدي لانثقاب الأم الجافية، وفي الممارسة يفضل بعض الأطباء اللجوء لتقنية النقطة المعلقة من أجل الحصار فوق الجافية الرقبى أو عند اللجوء للمقاربة جنيب الخط المتوسط.

■ الممارسة العملية:

- إن حجم وتركيز المخدر الموضعي اللازمين لإجراء الحصار فوق الجافية كبيران بالمقارنة مع ما هي عليه الحال بالنسبة للحصار الشوكي، وبالتالي قد تحدث سمية ملحوظة فيما لو حقنت هذه الكمية الكبيرة ضمن القراب أو داخل السرير الوعائي، ويمكن الوقاية من هذه المشكلة بإعطاء جرعة الاختبار ورفع الجرعة المحقونة تدريجياً سواء أكان ذلك عبر الإبرة أم عبر القثطرة.

- يصار إلى إعطاء جرعة الاختبار لكشف احتمال حقن الدواء إلى الحيز تحت العنكبوتية أو إلى داخل السرير الوعائي، يتم هذا الاختبار بمزج 3 مل من الليدوكائين 1.5% مع الإبيي نقرين ذي التركيز 1 على 200000 (0.005 ملغ/مل) وحقنهما ضمن الإبرة أو القثطرة، فإذا كان الحقن ضمن القراب

- قد تحوي القثطرة على منفذ واحد عند ذروتها القاصية أو أنها تحوي منافذ متعددة جانبية بالقرب من ذروتها المصمتة، وبعضها مزود بمروود لتسهيل إيلاجها. تتوافر قثاطر مزودة بسلك حلزوني يجعلها مقاومة بشكل كبير للانثناء والانسداد، وتتوافر قثاطر ذات ذرى مدمجة بسلك حلزوني أو مزودة بنابض صغير تضمن انخفاض نسبة وشدة المذل المرافق للحصار وقد تسبب انخفاض نسبة دخول القثطرة إلى داخل السرير الوعائي خطأ.

■ تقنية خاصة من أجل الحصار فوق الجافية:

- يتم الحصار فوق الجافية عبر مقارنة الخط المتوسط أو جنيب الخط المتوسط حيث تُدخل الإبرة الخاصة عبر الجلد ثم تدفع لتصل إلى الرباط الأصفر ومنه إلى الحيز فوق الجافية حيث يجب أن تتوضع ذروة هذه الإبرة قرب الأم الجافية دون أن تثقبها مطلقاً، وفي الممارسة توجد طريقتان للتأكد من دخول رأس الإبرة إلى الحيز فوق الجافية هما تقنية زوال المقاومة وتقنية النقطة المعلقة.

- يفضل معظم الأطباء تقنية زوال المقاومة حيث تُدفع الإبرة عبر النسيج تحت الجلد والمروود في داخلها إلى أن تصل ذروتها إلى الرباط بين النواتئ الشوكية الذي يستدل عليه بزيادة المقاومة وعندها يسحب المروود ويتم وصل الإبرة إلى محقنة زجاجية مملوءة بـ 2 مل من الهواء أو السائل، فإذا كان رأس الإبرة ضمن الرباط الأصفر سنلاحظ وجود مقاومة للحقن مع العجز عن إجرائه وعندها تدفع ببطء نحو العمق ميلليمترًا واحدًا تلو الآخر مع تكرار محاولات الحقن بشكل مستمر أو متقطع بسرعة وحالما يدخل رأس الإبرة إلى الحيز فوق الجافية سنلاحظ زوال المقاومة بشكل مفاجئ ويصبح الحقن سهلاً.

- أما تقنية النقطة المعلقة فتقوم على إدخال الإبرة والمروود بداخلها إلى أن تصل ذروتها إلى الرباط بين

- في البداية نقوم بإجراء رشف عبر الإبرة فإن كان سلبياً يصار إلى حقن جزء من جرعة المخدر الموضعي (5 مل في العادة) تكفي عادة لإحداث بعض الأعراض الطفيفة فيما لو حقنت داخل السرير الوعائي ولكنها بنفس الوقت لا تؤدي لحدوث اختلاجات أو اضطرابات قلبية وعائية، وهذه الطريقة مفيدة جداً خلال إجراء الحصار فوق الجافية من أجل العملية القيصرية، فإذا أعطيت البلعة الأولى عبر الإبرة إلى الحيز فوق الجافية ثم أدخلت القنطرة عبرها فمن الخطأ الاعتقاد أن القنطرة قد توضع ضمن مكانها الصحيح اعتماداً على أن المريضة لازالت مرتاحة من الحقنة الأولى، وبالتالي إذا كانت قد أدخلت إلى السرير الوعائي أو أنها هاجرت إليه لاحقاً وحقنت عبرها الجرعة الكلية من المخدر الموضعي فإنه سستسبب سمية جهازية شديدة، هذا ويجب الانتباه إلى أن القنطرة التي أدخلت في البداية إلى موضعها الصحيح ضمن الحيز فوق الجافية قد تدخل في أي وقت لاحق إلى الحيز تحت العنكبوتية أو إلى داخل السرير الوعائي، وقد يتأخر اكتشاف هذه المشكلة أحياناً.

- في الحقيقة إن إعطاء جرعة الاختبار الأولية والقيام بالرشف قبل كل حقن وإعطاء الجرعة الكلية بشكل تدريجي، كل ذلك خفض بشكل كبير جداً حالات الحقن ضمن القراب أو ضمن السرير الوعائي.

■ العوامل التي تؤثر على مستوى الحصار:

- قد لا يكون من السهل تخمين العوامل التي تؤثر على مستوى الحصار فوق الجافية كما هي عليه الحال مع تلك الخاصة بالحصار الشوكي، وكقاعدة عامة مقبولة نقول أنه عبد البالغين يحتاج حصار كل شذفة إلى 1-2 مل من المخدر الموضعي، فعلى سبيل المثال إذا أردنا أن نوصل الحصار الحسي حتى الفقرة الصدرية الرابعة بالحقن عند مستوى

سيحدث حصاراً شوكي يظهر بسرعة بسبب الليدوكائين (45 ملغ)، أما إن حقنت جرعة الاختبار تلك داخل السرير الوعائي فستحدث تسرعاً قلبياً ملحوظاً (بنسبة 20% أو أكثر) بسبب احتوائها على 15 مكغ من الإيبينيفرين، على كل حال ينصح البعض باستخدام جرعة أقل من الليدوكائين لأن حقن 45 ملغ منه ضمن القراب قد يحدث اختلاطات شديدة وخطيرة في بعض الحالات (كأن تكون المريضة حاملاً بتمام الحمل)، كذلك يعتقد البعض أن الإيبينيفرين ليس المحضر المثالي المناسب من أجل كشف الحقن داخل السرير الوعائي.

- قد يترافق إعطاء جرعة الاختبار مع نتائج إيجابية كاذبة (كأن يقلص رحم الحامل فيؤدي لتألمها وبالتالي تسرع معدل النبض لديها الأمر الذي قد يفسر من قبل الطبيب على أنه ناجم عن حقن الدواء داخل السرير الوعائي) أو مع نتائج سلبية كاذبة كما هي عليه الحال عند المرضى الذين يعالجون بحاصرات بيتا، وينصح البعض باستخدام محضر فنتانيل كمؤشر على الحقن الوريدي أو باستخدام جرعات أكبر من الليدوكائين الصرف غير الممزوج بالإيبينيفرين، وبالمقابل يقترح البعض بإجراء اختبار الرشف البسيط قبل حقن الدواء لأنه حسب اعتقادهم يكفي لتجنب الحقن ضمن السرير الوعائي ولكن معظم الممارسين الخبراء يعتقدون بأن هذا الاختبار يترافق مع نسبة ملحوظة من النتائج السلبية الكاذبة سواء أجري عبر الإبرة أم عبر القنطرة.

- يشكل اختبار رفع الجرعة المحقونة تدريجياً طريقة فعالة جداً لتجنب الاختلاطات الخطيرة التي قد تتجم عن حقن المخدر الموضعي ضمن القراب أو داخل السرير الوعائي، يجري هذا الاختبار على الشكل التالي:

ولاسيما الأفيونات تميل لأن تحدث تأثيراً على نوعية الحصار أكبر مما تحدثه على مدته، وتؤدي إضافة محضر إيبى نفرين بتركيز 0.005 ملغ/ مل إلى تطاول فترة الحصار فوق الجافية الناجم عن الليدوكائين أو الميبيفاكائين أو الكلوروبروكائين أكثر مما هي عليه الحال مع البوبيفاكائين أو الإيتيدوكائين أو الروبيفاكائين، وبالإضافة لقدرة الإيبى نفرين على إطالة مدة الحصار فوق الجافية وتحسين نوعيته فإنه ينقص معدل امتصاص المخدر الموضعي إلى السرير الوعائي ويخفض تركيزه المصلي الذروي، هذا وإن محضر فينيل إفرين أقل فعالية من الإيبى نفرين كمقبض وعائي يضاف للأدوية التي تُحقن ضمن الحيز فوق الجافية.

■ الأدوية التي تستخدم لإجراء الحصار فوق الجافية:

- يعتمد اختيار الدواء المناسب من أجل الحصار فوق الجافية على التأثير السريري المرغوب أهو (أي الحصار) سيطبق لإحداث تخدير جراحي بمفرده أم مشتركاً مع التخدير العام أم سيطبق من أجل تسكين الألم، وإن مدة العمل الجراحي المتوقعة تستدعي استخدام دواء قصير أو طويل أمد التأثير وتحدد طريقة إعطائه حقنة واحدة أم على شكل تسريب مستمر عبر القثطرة (الجدول 16-6). وتشمل الأدوية قصيرة إلى متوسطة أمد التأثير شائعة الاستخدام من أجل التخدير الجراحي كلاً من الليدوكائين 1.5-2% والكلوروبروكائين 3% والميبيفاكائين 2%، وتشمل الأدوية طويلة أمد التأثير التي تستخدم لنفس الغاية كلاً من البوبيفاكائين 0.5-0.75% والروبيفاكائين 0.5-1% والإيتيدوكائين، ولا زالت خبرتنا في استخدام البوبيفاكائين المياسر محدودة في هذا المجال. ويجب استخدام محاليل المخدرات الموضعية الخالية من المواد الحافظة أو المؤثر عليها من الجهة الصانعة أنها معدة للحقن الذيلي أو فوق الجافية.

المسافة الفاصلة بين الفقرتين القطنيتين الرابعة والخامسة فإننا نحتاج إلى 12-24 مل من المخدر الموضعي، وبالمقابل يحتاج الحصار الشدي في أو الحصار التسكينى لحجوم أقل من المخدر الموضعي.

- تنقص الجرعة اللازمة لإحداث نفس المستوى من الحصار مع التقدم بالعمر ربما بسبب نقص مطاوعة أو حجم الحيز فوق الجافية، وقديماً كان الباحثون يعتقدون أن سبب هذه الظاهرة هو تضيق الثغوب بين الفقرات مع التقدم بالعمر وبالتالي حث المخدر الموضعي على الانتشار باتجاه رأسي ولكن أثبتت الدراسات الحديثة بطلان هذا التعليل.

- بينما نلاحظ وجود علاقة واهية بين وزن المريض والجرعة التي يحتاجها من المخدر الموضعي لإجراء الحصار فوق الجافية فإن العلاقة بين طوله وامتداد الحصار رأسياً قوية، حيث أن المريض القصير قد يحتاج فقط لـ 1 مل من أجل كل شذفة نريد حصارها بينما يحتاج المريض الأطول لـ 2 مل من المخدر الموضعي من أجل كل شذفة يراد حصارها.

- إن انتشار المخدر الموضعي ضمن الحيز فوق الجافية يتأثر جزئياً بالجاذبية (بشكل أقل دراماتيكية مما هي عليه الحال مع الحصار الشوكي)، ويمكن وضع المريض بالموضعية الجانبية أو وضعية تراندلنبرغ أو وضعية فولر (عكس تراندلنبرغ) للحصول على الحصار ضمن الشدف الجلدية المرغوبة. هذا وإن حقن المخدر الموضعي والمريض بوضعية الجلوس يؤدي إلى انتشار كمية أكبر منه إلى الجذور العصبية الأكبر كالقطني الخامس والعجزي الأول والعجزي الثاني، ومن الشائع أن يحدث حصار بقعي أو أن يعف الحصار عن بعض الشدف الجلدية خلال إجراء الحصار فوق الجافية.

- إن إضافة أدوية أخرى لمحاليل المخدرات الموضعية المستخدمة من أجل إجراء التخدير فوق الجافية

الجدول (16-6): الأدوية المستخدمة من أجل الحصار فوق الجافية.				
الدواء	التركيز	بدء التأثير	الحصار الحسي	الحصار الحركي
• كلوروبوكائين	2%	سريع	تسكينى	خفيف إلى متوسط
	3%	سريع	قوى	قوى
• ليدوكائين	$\geq 1\%$	متوسط	تسكينى	خفيف
	1.5%	متوسط	قوى	خفيف إلى متوسط
	2%	متوسط	قوى	قوى
• ميبيفاكائين	1%	متوسط	تسكينى	خفيف
	2%	متوسط	قوى	قوى
• بريلوكانين	2%	سريع	قوى	خفيف
	3%	سريع	قوى	قوى
• بوبيفاكائين	$\geq 0.25\%$	بطيء	تسكينى	خفيف
	0.375-0.5%	بطيء	قوى	خفيف إلى متوسط
	0.75%	بطيء	قوى	متوسط إلى شديد
• روبيفاكائين	$\geq 0.2\%$	بطيء	تسكينى	خفيف
	0.3-0.5%	بطيء	قوى	خفيف إلى متوسط
	0.6-1%	بطيء	قوى	متوسط إلى شديد

منخفضة قد يؤثر على القدرة المسكنة التي تبديها الأفيونات المحقونة معه ضمن الحيز فوق الجافية، ولقد كانت مستحضرات الكلوروبوكائين القديمة تحوي مادة باي سولفات و EDTA مما أدى لحدوث العديد من المشاكل حيث أن مادة باي سولفات تسبب سمية عصبية فيما لو حقنت بكميات كبيرة ضمن القراب بينما ترافق استخدام المستحضرات التي تحوي مادة EDTA مع ألم ظهر شديد تالٍ للحقن (ربما ناجم عن نقص كلس موضع)، ولذلك تصنع مستحضرات الكلوروبوكائين الحالية وهي خالية من أية مادة حافظة حيث أنها لا تسبب مثل تلك الاختلاطات.

الجدول (16-7): الزمن اللازم لزوال حصار شدفتين.	
الزمن بالدقيقة	الدواء
50-70	• كلوروبوكائين
90-130	• بريلوكانين
90-150	• ليدوكائين
120-160	• ميبيفاكائين
200-260	• بوبيفاكائين

- بعد حقن الجرعة الأولية من المخدر الموضعي (1-2 مل لكل شذفة يراد حصارها) ضمن الحيز فوق الجافية على أجزاء متعددة يصار إلى حقن جرعات لاحقة عبر القنطرة إما خلال فواصل زمنية ثابتة يحددها الطبيب بناء على خبرته، أو تعطى هذه الجرعات الداعمة عند بدء زوال الحصار، وفي هذا المجال لابد من تعريف مصطلح زمن زوال حصار شدفتين الذي يعبر عن الفترة الزمنية اللازمة لانخفاض مستوى الحصار الحسي بمقدار شدفتين جلديتين (الجدول 16-7)، وطبعاً يختلف هذا الزمن بين مخدر موضعي وآخر، وكقاعدة عامة نقول إذ مر زمن زوال حصار شدفتين (وبتعبير آخر إذا انخفض مستوى الحصار الحسي بمقدار شدفتين عما كان عليه عند إعطاء الجرعة السابقة) يمكن إعادة إعطاء المريض وبأمان ثلث إلى نصف الجرعة الأولية من المخدر الموضعي.

- يجب الانتباه إلى الكلوروبوكائين ذاك المخدر الموضعي إستيري التركيب الذي يبدأ تأثيره بسرعة ويزول خلال فترة قصيرة ويبيدي قدرة سمية

بدء الحصار العصبي يعتمد على اختراق الشكل اللاأيوني من المخدر الموضعي لأغشية الخلايا العصبية، وإن زيادة باهاء هذه المحاليل تزيد نسبة الجزء اللاأيوني من المخدر الموضعي، وبالتالي فإن إضافة بيكربونات الصوديوم (1 مك لكل 10 مل من محلول المخدر الموضعي) مباشرة قبل الحقن قد تسرع بدء تأثير الحصار العصبي، وتفيد هذه المقاربة بشكل أكبر في حال استخدام المخدرات الموضعية التي يمكن تعديل الباهاء الخاصة بها إلى قيمة الباهاء الفيزيولوجية مثل الليدوكائين والميبيفاكائين والكلوروبروكائين، وبالمقابل فإن البوبيفاكائين يترسب ويتحوصب عندما تزيد الباهاء الخاصة به عن 6.8.

■ فشل الحصار فوق الجافية:

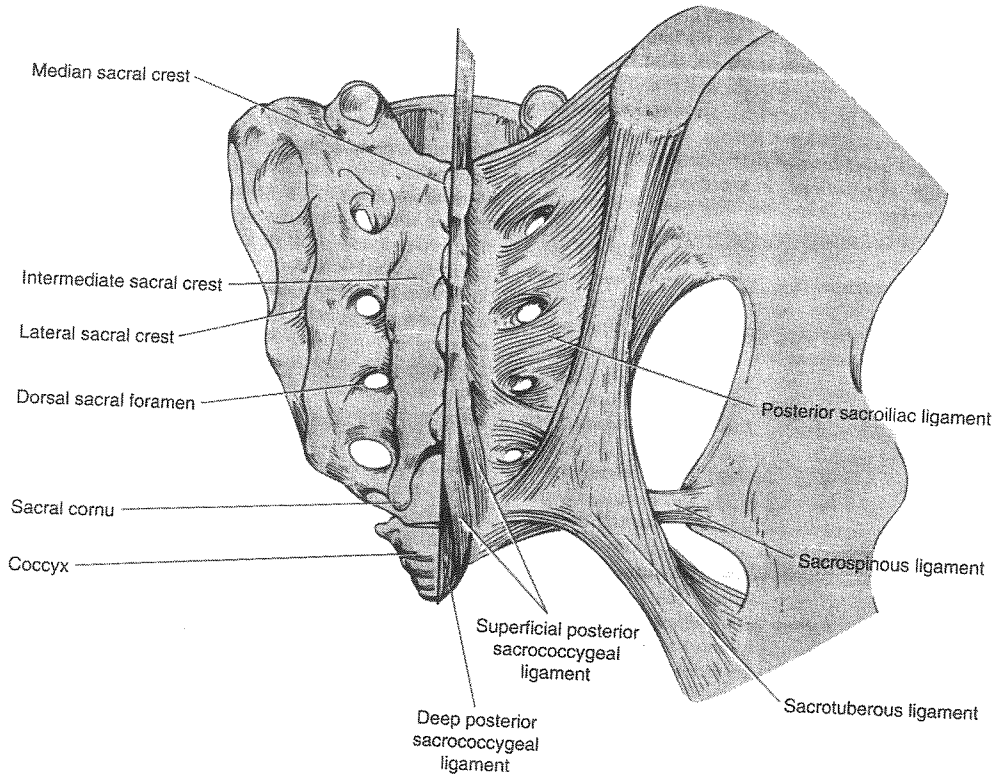
- خلافاً للتخدير الشوكي الذي نستدل بسهولة على إنجازه بشكل صحيح (جريان السائل الدماغي الشوكي الحر) والذي يترافق مع نسبة نجاح مرتفعة جداً نجد أن التخدير فوق الجافية يعتمد بشكل كبير على المعيار الشخصي للإحساس بزوال المقاومة بالإضافة إلى التبدل التشريحي الكبير في الحيز فوق الجافية وصعوبة توقع انتشار المخدر الموضعي ضمنه، إن كل ما سبق يؤدي لصعوبة كبيرة في توقع الحصار الناجم عن التخدير فوق الجافية. - قد يحدث خطأ في حقن المخدرات الموضعية في العديد من الحالات، فعلى سبيل المثال يلاحظ عند بعض البالغين واليافع أن الأربطة الشوكية طرية مما قد لا يمكن من الإحساس بالمقاومة الجيدة أو قد يشعر الطبيب بزوال زائف لهذه المقاومة، وبشكل مشابه نجد أن إدخال الإبرة ضمن العضلات المجاورة للنواتئ الشوكية خلال المقاربة على الخط المتوسط قد يسبب زوالاً زائفاً للمقاومة، ولقد ناقشنا في فقرة الاختلاطات الأسباب الأخرى لفشل الحصار فوق الجافية مثل الحقن ضمن القراب أو الحقن تحت الجافية أو الحقن الوريدي.

- يحدث البوبيفاكائين ذاك المخدر الموضعي الأميدي الذي يتميز ببداية تأثير بطيئة ومدة فعالية طويلة، سمية جهازية شديدة فيما لو حقن ضمن الدوران الجهازى (انظر الفصل 14)، ويمكن الحصول على التخدير الجراحي عند استخدامه بتركيز 0.5% أو 0.75% مع العلم أن هذا التركيز الأخير لا ينصح باللجوء إليه من أجل التخدير التوليدي، ولقد ترافق استخدامه في الماضي من أجل التخدير للعمليات القيصرية مع توقف القلب بسبب حقنه خطأً ضمن السرير الوعائي، وتجمع صعوبة الإنعاش وبالتالي ارتفاع نسبة المواتة عن شدة ارتباطه بالبروتينات وتحلله في الدم (أي البوبيفاكائين) مما يؤدي لتراكمه ضمن نظام التوصيل القلبي وبالتالي تسببه بإحداث لانظميات معنفة آلية عود الدخول، وتستخدم تراكيز ممددة جداً من البوبيفاكائين (0.0625%) مشرقة مع محضر فتانيل من أجل تسكين آلام المخاض والألم التالي للعمل الجراحي (انظر الفصولين 18 و 43)، ويبدو أن المماكب المياسر للبوبيفاكائين مسؤول بشكل رئيس عن تأثيره المخدر الموضعي وليس عن تأثيراته السامة الجهازية.

- أدخل محضر روبيفاكائين (مماكب للميبيفاكائين) للاستخدام السريري وسُوقَ على أنه بديل للبوبيفاكائين أقل منه سمية ولكنه يماثله في قوته وبداية تأثيره ومدة فعاليته ونوعية الحصار الذي يحدثه، ومن محاسنه أن يبدي حصاراً حركياً أضعف عند استخدامه بتراكيز منخفضة بينما يحافظ بنفس الوقت على قدرته الجيدة على إحداث حصار حسي جيد.

■ تعديل باهاء محلول المخدر الموضعي:

- تتراوح باهاء محاليل المخدرات الموضعية ضمن المجال 3.5-5.5 وذلك من أجل ضمان ثباتها الكيماوي ولجم نمو الجراثيم فيها، وبما أن هذه المحاليل أسس ضعيفة فهي تبقى بشكل أيوني غالباً ضمن مستحضراتها التجارية، ولسوء الحظ فإن



الشكل (12-16): السطح الظهري لعظم العجز.

-ومن أسباب فشل الحصار فوق الجافية ظاهرة اقتصار التخدير على شدة دون أخرى، وقد تنجم هذه المشكلة عن وجود حواجز ليفية ضمن الحيز فوق الجافية، ويمكن تجاوزها بحقن المزيد من المخدر الموضعي بحيث تكون الشدفة التي لم يتناولها الحصار للأسفل.

-قد تمنع ضخامة الجذر العصبي القطني الخامس والعجزي الأول والعجزي الثاني المخدر الموضعي من الانتشار بشكل مناسب ضمن الحيز فوق الجافية الأمر الذي قد يؤدي لظاهرة عدم وصول الحصار وعدم شموله للشدفة العجزية، وتشكل هذه الظاهرة مشكلة مهمة خلال العمليات الجراحية على القدمين، ويمكن تجاوزها برفع الجزء العلوي من السرير

-قد يفشل الحصار فوق الجافية أحياناً رغم حقن الحجم المناسب (بالتركيز المناسب) من المخدر الموضعي ضمن الحيز فوق الجافية ورغم انتظار الفترة الزمنية الكافية لظهور تأثير الدواء المحقون، فعلى سبيل المثال قد يحدث حصار وحيد الجانب في حال أعطي الدواء عبر قثطرة قد خرجت من الحيز فوق الجافية أو انحرف مسارها باتجاه جانبي، وترتفع نسبة حدوث هذه المشكلة كلما زاد طول القثطرة الموجود داخل الحيز فوق الجافية، على كل حال يمكن تجاوز هذه الظاهرة بسحب القثطرة 1-2 سم للخارج وإعادة الحقن عبرها بعد تدوير المريض بحيث يصبح جانبه الذي لم يتناولها الحصار للأسفل.

- في العادة يشترك التخدير الذيلي مع التخدير العام من أجل الأطفال بقصد الدعم التخديري خلال العمل الجراحي وتأمين التسكين في المرحلة التالية له، ومن الشائع أن يطبق هذا الحصار من أجل العمليات التي تجرى أسفل الحجاب الحاجز بما فيها العمليات البولية التناسلية والشرجية والإربية وعمليات الطرفين السفليين، ومن الشائع أن يجري هذا الحصار عند الأطفال بعد مباشرة التخدير العام حيث يوضع المريض بوضعية الاستلقاء الجانبي أو الكب البطني مع عطف المفصل الوركى في جهة واحدة أو اثنتين ثم يقوم الطبيب بجس الفتحة العجزية، وبعد تعقيم الجلد جيداً يدخل إبرة أو قثطرة وريدية (قياس 18-23G) بزاوية 45 درجة باتجاه رأسي إلى أن يحس بطقة ناجمة عن اختراق رأس الإبرة للرباط العجزي العصعصي، وعندها يعتمد إلى إمالة الإبرة بحيث يوجهها بشكل رأسي أشد (الشكل 16-13) ويدفعها نحو القناة العجزية، ومن ثم يقوم باختبار الرشف لتحري الدم أو السائل الدماغي الشوكي فإن كان هذا الرشف سلبياً أمكن له أن يحقن محلول المخدر الموضعي، وينصح البعض بحقن جرعة اختبار كما هي عليه الحال مع الحصار فوق الجافية الصدري أو القطني أو الرقبى بينما ينصح آخرون بتقسيم الجرعة الكلية على دفعات وإعطائها بفواصل يُجرى خلالها رشف متكرر.

- أظهرت الدراسات الإحصائية السريرية أن معدل حدوث الاختلاطات التالية لتطبيق الحصار الذيلي عند الأطفال منخفض جداً، وتشمل هذه الاختلاطات إن حدثت كلاً من التخدير الشوكي الكامل وحقن المخدر الموضعي داخل السرير الوعائي مما قد يؤدي للاختلاجات أو توقف القلب وحقنه ضمن العظم الذي لوحظ أنه قد يسبب سمية جهازية أيضاً.

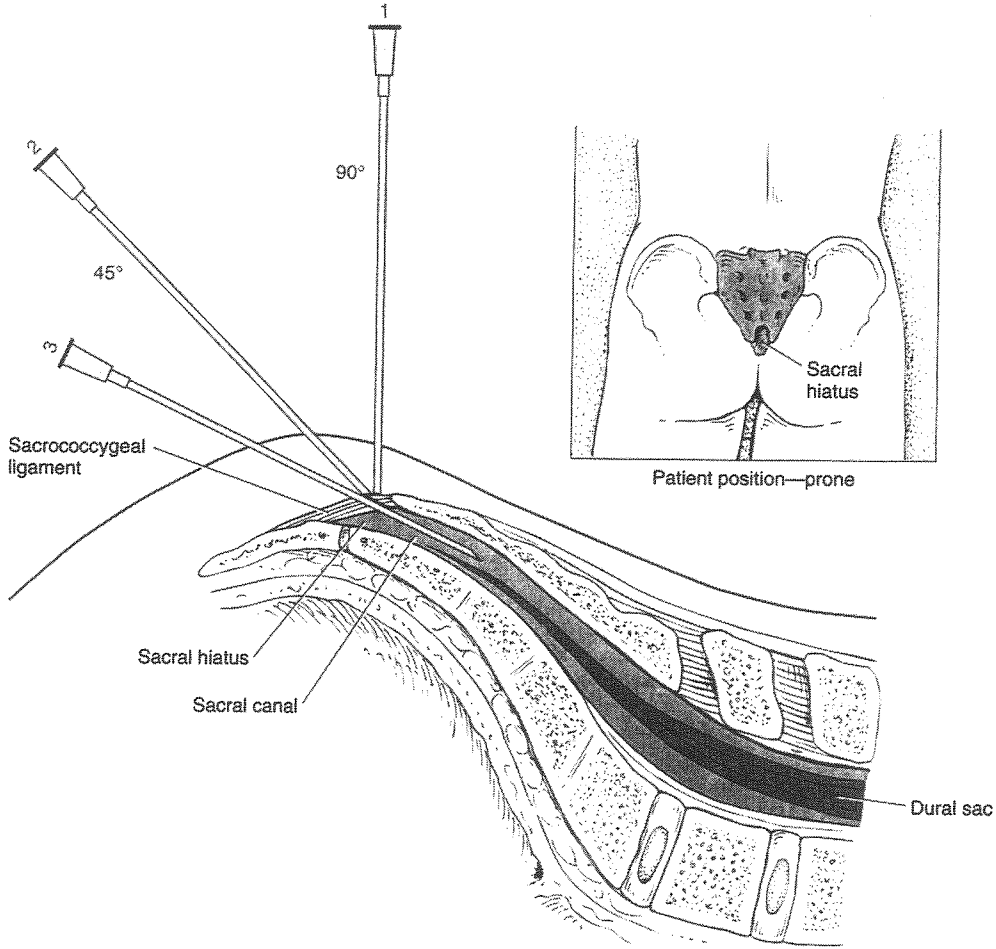
للأعلى وإعادة حقن جرعة إضافية من المخدر الموضعي عبر القثطرة في محاولة لإحداث حصار قوي ضمن هذه الجذور العصبية ضخمة القد.

- قد يعاني بعض المرضى من آلام حشوية خلال العمل الجراحي رغم أن الحصار فوق الجافية المطبق لديهم يبدو جيداً وناجحاً، تعالج بعض هذه الحالات (مثل الألم الناجم عن شد الرباط الإربي أو الحبل المنوي). بإحداث حصار حسي صدري مرتفع، بينما تعالج حالات أخرى (كالألم الناجم عن شد البريتوان) بإعطاء المسكنات الأفيونية حقناً وريدياً، قد تكون الألياف الحشوية الواردة التي تسير مع العصب المبهم هي المسؤولة عن هذه المشكلة.

التخدير الذيلي

CAUDAL ANESTHESIA

- يعد التخدير فوق الجافية الذيلي واحداً من أكثر تقنيات التخدير الناحي تطبيقاً عند الأطفال، كذلك فهو قد يطبق أيضاً عند البالغين. وإن الحيز الذيلي هو الجزء العجزي من الحيز فوق الجافية، وكما تحدثنا سابقاً يمكن الوصول إليه بواسطة الإبرة أو القثطرة التي تُدخل عبر الثقبة العجزية التي يغطيها الرباط العجزي العصعصي ويمكن الإحساس بها وكأنها أخدوداً أو ثلماً يتوضع فوق عظم العصعص وبين ناتئين عظميين هما القرنان العجزيان (الشكل 16-12)، على كل حال يمكن فهم تشريحها والوصول إليها بسهولة أكبر عند الرضع والأطفال حيث أن تكلس الرباط العجزي العصعصي قد يجعل التخدير الذيلي صعباً أو حتى مستحيلاً عند البالغين الكبار، ونلاحظ ضمن القناة العجزية أن كيس الجافية يمتد حتى الفقرة العجزية الأولى عند البالغين وحتى الفقرة العجزية الثالثة تقريباً عند الرضع الأمر الذي يجعل نسبة الحقن غير المتعمد ضمن القرب أكبر عندهم (عند الرضع).



الشكل (13-16): الحصار الذيلي.

بأمان إلى المنزل حتى ولو كان لديهم بقايا حصار حركي ولو كان الواحد منهم لم يتبول بعد حيث أن معظمهم سيتبول خلال 8 ساعات التالية.

يمكن إعطاء المخدر الموضعي إلى الحيز فوق الجافية الذيلي بشكل متكرر بأسلوبين، الأول يقوم على إجراء الحصار منذ البداية بواسطة قثطرة وريدية وتركها في مكانها وتضميدها بضمادات معقمة بعد وصلها إلى أنبوب معقم يمكن أن يحقن الدواء عبره إليها، بينما يقوم الأسلوب الثاني على

في العادة يستخدم محضر بوبيفاكائين (أو روبيفاكائين) ذو التركيز 0.125-0.250% حيث يحقن بجرعة 0.5-1 مل/كغ مع أو دون إيبينوفرين، كذلك يمكن إضافة المسكنات الأفيونية (50-70 مكغ من المورفين مثلاً) رغم أنه لا ينصح بها من أجل المرضى الخارجيين خشية إصابتهم بتثبط تنفسي متأخر، وفي الحقيقة يمتد التأثير المسكن الذي يحدثه الحصار الذيلي لعدة ساعات خلال الفترة التالية للعمل الجراحي، ويمكن تخريج الأطفال

اختلاطات الحصار المحوري العصبي

COMPLICATIONS OF
NEURAXIAL BLOCK

- تتراوح الاختلاطات التي قد تنجم عن الحصار الشوكي أو فوق الجافية أو الذيلي من مشاكل بسيطة مزعجة قليلاً إلى عاهات دائمة إلى مشاكل مهددة للحياة أو مميتة فعلاً، ولتسهيل البحث من الشائع أن تصنف هذه الاختلاطات إلى صنفين كبيرين هما تلك الناجمة عن الدواء المحقون بحد ذاته أو تلك الناجمة عن تقنية إجراء الحصار بغض النظر عن الدواء المستخدم.

- ينجم ألم الظهر أو الصداع أو تأذي بعض الأعصاب أو الأوعية أو الإنتان عن أخطاء في تقنية إجراء الحصار، بينما ينجم الحصار المرتفع بشدة أو الانسداد الجهازى أو الانسداد الموضعي (أذية العصب) أو الإنتان عن الدواء المحقون بغض النظر عن التقنية المتبعة لإجراء الحصار، وبالمقابل يمكن للأذية الإقفارية أن تنجم عن اجتماع العديد من العوامل المختلفة، وهنا يجب الانتباه إلى حقيقة هامة جداً مفادها أنه يمكن للمريض أن يصاب بتوقف القلب خلال إجراء التخدير الشوكي.

- أجريت دراسة إحصائية واسعة في فرنسا رصدت نسبة حدوث الاختلاطات الخطيرة التي قد تنجم عن التخدير الشوكي أو فوق الجافية، وقد لخصنا نتائجها في (الجدول 16-8).

■ ألم الظهر BACKACHE:

- قد تسبب الإبرة التي تخترق الجلد والنسيج تحت الجلد والعضلات والأربطة ألم الظهر الذي قد ينجم عن استجابة التهابية موضوعة مع أو دون تشنج عضلي انعكاسي، ويجب أن نعلم أن حوالي 25-30% من المرضى الذين يخضعون للتخدير العام فقط يعانون أيضاً من ألم الظهر خلال الفترة التالية للعمل الجراحي.

إدخال قثطرة يمكن دفعها باتجاه رأسي إلى الحيز فوق الجافية القطني أو حتى الصدري عند الرضع والأطفال (يعرف هذا الأسلوب بالمقاربة الذيلية للوصول إلى المنطقة الصدرية أو القطنية من الحيز فوق الجافية) مع ملاحظة صعوبة إدخال القثاطر صغيرة القد لأنها تنثني بشدة. ولقد قام البعض بإدخال قثاطر من الطريق الذيلي ودفعها إلى المستوى الصدري من الحيز فوق الجافية لإحداث حصار يمتد من المستوى الواقع بين الفقرة الصدرية الثانية والرابعة من أجل إجراء عمليات إصلاح الفتق الحجابي عند الرضع الخدج، حيث تعطى جرعة أولية من محضر كلوروبوكاين مقدارها 1 مل/كغ ثم تردف بجرعات إضافية مقدار الواحد منها 0.3 مل/كغ إلى أن يصل الحصار للمستوى المطلوب.

- بالنسبة للبالغين الذين سيخضعون لعمليات جراحية على المستقيم والشرج لوحظ أن التخدير الذيلي يؤمن حصاراً حسياً عجزياً قوياً دون حدوث انتشار رأسي ملحوظ لهذا الحصار، ولحد أبعد من ذلك يمكن إعطاء المخدر الموضعي والمريض بوضعية الكعب البطني أو الاستلقاء الجانبي (وضعية مدية الجيب) اللتين يلجأ لهما خلال العمل الجراحي، وعادة يستخدم الليدوكاين 1.5% بجرعة 15-20 مل مع أو دون إبيي نفرين، ويمكن إضافة 50-100 مكغ من محضر فنتانيل لمحلول المخدر الموضعي.

- يجب عدم إجراء الحصار الذيلي عند المريض الذي لديه كيس شعر لأن الإبرة قد تثقب جدار هذا الكيس وتمر عبره فتدخل الجراثيم إلى الحيز فوق الجافية العجزى، ورغم أن هذا الحصار لم يعد يطبق بشكل واسع من أجل التسكين التوليدي لكن قد يستطب اللجوء إليه من أجل تسكين آلام المرحلة الثانية من المخاض في حال أن التخدير فوق الجافية القطني لم يحصر الأعصاب العجزية أو في حال أنه فشل رغم المحاولات المتكررة.

الجدول (16-8): نسبة الاختلاطات الخطيرة التالية للحصار الشوكي وفوق الجافية.						
الحصار	توقف القلب	الموت	الاختلاجات	متلازمة ذيل الفرس	شلل نصفي سفلي	الاعتلال الجذري
شوكي	26	6	0	5	0	19
فوق الجافية	3	0	4	0	1	5

ويخف أو يزول باستلقائه بشكل أفقي، يبدأ هذا الصداع بعد مرور 12-72 ساعة على البزل ولكنه قد يظهر في وقت أبكر، وقد يدوم لعدة أسابيع فيما لو لم يعالج، وقد يتطلب إصلاحاً جراحياً في حالات نادرة.

- يعتقد أن الصداع التالي لبزل الجافية (PDPH) ينجم عن انخفاض الضغط داخل القحف نتيجة تسرب السائل الدماغي الشوكي (عبر الثقب المحدث في الأم الجافية) بسرعة أكبر من معدل إنتاجه، وترتبط نسبة حدوثه بقياس الإبرة ونوعها وانتماء المريض العرقي، فكلما كان قياس الإبرة أكبر زادت نسبة حدوث هذا الصداع، كذلك ترتفع نسبة حدوثه عند استخدام إبر قاطعة بالمقارنة مع ما هي عليه الحال عند استخدام إبر ذات شطفة كلية ومن نفس القياس، ويقال أن إدخال الإبرة القاطعة بحيث توازي شطفتها الألياف الطولانية للأم الجافية يؤدي إلى تبعيد هذه الألياف عن بعضها بدلاً من قطعها عرضياً مما يسبب انخفاض نسبة الصداع التالي للبزل.

- تشمل عوامل الخطورة التي ترفع نسبة التعرض للصداع التالي لبزل الجافية كلاً من الحمل وجنس الأنوثة وعمر الشباب، وتبلغ هذه النسبة ذروتها بعد بزل الأم الجافية خطأً (بالإبرة كبيرة القياس المعدة أصلاً لإجراء الحصار فوق الجافية) خلال التخدير التوليدي (قد تصل حتى 20-50٪)، ويعتقد بالمقابل أن أخفض نسبة لهذا الاختلاط تشاهد عند الذكور المسنين الذين تم بزل الجافية لديهم بإبرة ذات شطفة كلية قياس 27G (قد تقل عن 1٪)، ولقد أظهرت الدراسات المجراة على الحوامل اللاتي

- عادة يكون الألم أو المضض الظهرى خفيفاً ومحدداً لنفسه رغم أنه قد يدوم لعدة أسابيع، وإذا دعت الحاجة لعلاج فإنه يستجيب عادة للأسيتامينوفين ومضادات الالتهاب اللاستيرويدية والضمادات الحارة أو الباردة.

- رغم أن ألم الظهر حميد عادة لكن يجب ألا ننسى أنه قد يشكل علامة سريرية هامة على حدوث اختلاطات أكثر خطورة كالخراج أو الورم الدموي فوق الجافية (انظر لاحقاً).

■ الصداع HEADACHE:

- إن أي اختراق للأم الجافية قد يؤدي لحدوث صداع يعرف باسم الصداع التالي لبزل الجافية (PDPH)، وقد يحدث هذا الصداع بعد البزل القطني التشخيصي أو تصوير النخاع الشوكي الظليل أو بعد حقن المخدر الموضعي ضمن القراب أو بعد ثقب الأم الجافية بالإبرة المعدة للحقن ضمن الحيز فوق الجافية ودخولها للحيز تحت العنكبوتية، كذلك يمكن للقطرة الموجودة ضمن الحيز فوق الجافية أن تتقب الأم الجافية لتسبب الصداع التالي لبزل الجافية، على كل حال يمكن للتخدير فوق الجافية الذي يبدو ظاهرياً أنه بدون اختلاطات أن يسبب الصداع ربما نتيجة تخريش الأم الجافية برأس الإبرة.

- في العادة يكون الصداع ثنائي الجانب جبهياً أو متوسعاً خلف الحجاج أو قذالياً يمتد إلى العنق، وقد يكون نابضاً أو مستمراً ويترافق مع الغثيان ورهاب الضوء، وإن العلامة الرئيسية التي تميز الصداع التالي لبزل الجافية هي علاقته بوضعية الجسم حيث أنه يتفاقم بجلوس المريض أو وقوفه

المرضى للمحاولة الأولى (رقعة دموية واحدة) ويستجيب 90% من الذين لم يتحسنوا بالرقعة الأولى على تطبيق الرقعة الثانية.

- ينصح البعض بحقن الدم وقائياً ضمن الحيز فوق الجافية عبر القثطرة في حال كان المريض قد تعرض لانتقاب الأم الجافية قبل إدخالها (إدخال القثطرة) رغم أن العديد من المرضى لا يعانون من الصداع وأن ذروة القثطرة قد تكون بعيدة كثيراً عن موضع البزل.

- جرب البعض حقن محلول سالين الفيزيولوجي لعلاج الصداع التالي لبزل الجافية ولكن فعاليته لم تكن كذلك الناجمة عن حقن الرقعة الدموية، وعموماً يؤخر معظم الأطباء حقن الدم الذاتي ضمن الحيز فوق الجافية إلى أن يصبح الصداع واضحاً وملحوظ الشدة أو إلى أن يفشل العلاج المحافظ في تدبيره رغم مرور 12-24 ساعة على البدء به.

■ الاحتباس البولي:

URINARY RETENTION:

- يؤدي حصار ألياف الجذور العصبية العجزية الثاني والثالث والرابع إلى ضعف مقوية المثانة وتثبط منعكس التبول، كذلك تؤثر الأفيونات المحقونة ضمن الحيز خارج الجافية سلباً على آلية التبول الطبيعية، وتكون تلك التأثيرات واضحة أكثر عند الذكور، ولذلك يوصى بتركيب القثطرة البولية للمرضى الذين يخضعون للحصار المحوري العصبي إلا إن كنا نستخدم أدوية قصيرة أمد التأثير لإجرائه، فإذا لم تتركب هذه القثطرة بعد العمل الجراحي يجب خلال هذه الفترة مراقبة التبول بكل دقة.

- قد تشير استمرارية صعوبة التبول أو استمرار الاحتباس البولي الكامل إلى أذية عصبية خطيرة (انظر لاحقاً).

خضعن للتخدير الشوكي (من أجل إجراء العمليات القيصرية) باستخدام إبر صغيرة القياس ذات شطافات قليلة أن نسبة الصداع التالي لبزل الجافية منخفضة تتراوح ضمن المجال 3-4%.

- تشمل المعالجات المحافظة وضع المريض بوضعية الاستلقاء وإعطاء المسكنات والسوائل الفموية أو الوريدية والكافيين، إن استلقاء المريض يسبب انخفاض الضغط السكوني الذي يدفع السائل الدماغي الشوكي عبر الثقب الموجود في الأم الجافية مما يؤدي لتخفيف شدة الصداع، وبالنسبة للمسكنات فإنها تتراوح من الأسيتامينوفين إلى مضادات التهاب اللاستيرويدية، وإن الإماهة وإعطاء الكافيين يخففان شدة الصداع بآلية تنبيه إفراز المزيد من السائل الدماغي الشوكي بالإضافة إلى أن الكافيين يبدي قدرة إضافية على تقبيض الأوعية الدموية داخل القحف، ويوصى بإعطاء المريض ملينات البراز والحمية الغنية بالألياف لخفض ارتفاع التوتر داخل القحف الذي قد ينجم عن مناورة فالسلفا التي يبذلها المريض للتغوط، على كل حال قد يستمر الصداع لعدة أيام رغم تطبيق المعالجات المحافظة تلك.

- إن سد الثقب الذي حدث ضمن الأم الجافية بواسطة رقعة دموية يشكل طريقة فعالة لتدبير الصداع التالي للبزل، ويتم بحقن 15-20 مل من دم المريض ضمن الحيز فوق الجافية عند المستوى الذي تم ضمنه البزل أو أسفل منه بفاصل واحد، ويعتقد أن هذه الرقعة توقف تسرب السائل الدماغي الشوكي بآلية التخثر أو بتأثيرها الكتلي، قد يظهر تأثير هذه المقاربة فوراً ولكنه قد يتأخر لعدة ساعات تالية إلى أن تنتج كمية كافية من السائل الدماغي الشوكي ترفع التوتر داخل القحف إلى المجال الطبيعي، يستجيب حوالي 90% من

- تحدث هذه الأعراض بأعلى نسبة بين المرضى الخارجيين (يتحركون باكراً بعد العمل الجراحي) الذين يخضعون لعمل جراحي ما وهم بوضعية استئصال الحصاة، وبأخفض نسبة بين المرضى الداخليين (لا يتحركون باكراً بعد العمل الجراحي) الذين يخضعون لعمل جراحي وهم بوضعية غير وضعية استئصال الحصاة، يوجد عدد قليل من التقارير التي تشير لحدوث هذه الأعراض بعد التخدير الشوكي المطبق من أجل العملية القيصرية. - لازالت الآلية الإمراضية لحدوث هذه الأعراض غير واضحة حيث يعتقد البعض أنها ناجمة عن سمية عصبية كشكل خفيف من متلازمة ذيل الفرس بينما يعتقد آخرون أنها عبارة عن آلام عضلية ليفية ناجمة عن الإجهاد العضلي الهيكلي.

■ التخدير الشوكي المرتفع أو الكامل:

HIGH OR TOTAL SPINAL ANESTHESIA:

- يسبب التخدير الشوكي الصاعد إلى المستويات الرقبية انخفاضاً شديداً في التوتر الشرياني وبطأ ملحوظاً في معدل النبض وقصوراً تنفسياً، وتسمى حالة الإصابة بغيباب الوعي المترافق مع تثبط التنفس وانخفاض الضغط الشرياني بالتخدير الشوكي الكامل أو المرتفع، وقد تتجم هذه الحالة أيضاً عن محاولة إجراء الحصار فوق الجافية أو الذيلي ولكن حُقن المخدر الموضعي بالخطأ ضمن القراب.

- تظهر أعراض التخدير الشوكي الكامل بسرعة ولا سيما إن كان ناجماً عن حقن كميات كبيرة من المخدر الموضعي (المعدة أصلاً للحقن فوق الجافية) ضمن القراب، ويمكن لانخفاض التوتر الشرياني الشديد والمديد أن يؤدي لتثبط التنفس عبر إحداث نقص إرواء بصلي حتى ولو كان الحصار الحسي المرافق منخفضاً نسبياً.

■ الحمى الولادية MATERNAL FEVER:

- لوحظ أن تطبيق الحصار فوق الجافية من أجل تسكين آلام المخاض والولادة قد ترافق مع ارتفاع نسبة حدوث الحمى عند الولادات بالمقارنة مع نسبتها عند اللاتي وضعن حملهن دون أن يطبق لهن هذا الحصار، وغالباً ما تتسبب هذه الحمى إلى التهاب الغشاء المشيميائي الأمنيوسي وتؤدي إلى بذل جهود تشخيصية باضعة لتقييم احتمال أن يكون الوليد مصاباً بالخمج، على كل حال لا يوجد دليل موثق على أن نسبة حدوث الخمج عند الولدان ترتفع في حال تطبيق الحصار فوق الجافية للولادات.

- قد ينجم هذا الارتفاع عن الارتعاش المحرض بالحصار فوق الجافية أو عن تثبيط التعرق وفطرت التهوية، وربما يلعب اختيار المريضة دوراً في هذا المجال حيث يطبق الحصار فوق الجافية التسكين غالباً للمريضات ذوات الولادات المتعسرة اللاتي يتناولن مخاضهن بشكل ملحوظ (الخروسات).

■ الأعراض العصبية العابرة:

TRANSIENT NEUROLOGIC

SYMPTOMS:

- وصفت هذه الأعراض لأول مرة عام 1993م، وهي تتظاهر بألم ظهري يتشعع إلى الطرفين السفليين دون أن يترافق مع اضطرابات حسية أو حركية ما، تظهر هذه الأعراض بعد زوال الحصار الشوكي وتزول عفوياً بعد عدة أيام، تحدث بشكل شائع بعد حقن الليدوكائين مفرط الكثافة ضمن القراب (قد تصل حتى 11.9%) مع احتمال حدوثها أيضاً بعد حقن التتراكائين (1.6%) والبوبيفاكائين (1.3%) والميبيفاكائين والبريلوكائين والبروكائين والروبيفاكائين ضمن القراب أيضاً، ولقد وردت عدة تقارير تشير لظهور هذه الأعراض بعد التخدير فوق الجافية.

القحف وبالتالي فإن الدواء المحقون ضمنه قد يصل لمستويات أعلى بالمقارنة مع الدواء المحقون ضمن الحيز فوق الجافية.

- تعالج هذه الحالة بالدعم التنفسي والدوراني (تنبيب، تهوية آلية، تسريب السوائل ومقبضات الأوعية)، وتزول تأثيراتها في العادة خلال ساعة إلى عدة ساعات تالية.

■ توقف القلب CARDIAC ARREST:

- وردت العديد من التقارير الصادرة عن الجمعية الأمريكية لأطباء التخدير (ASA) تشير لحدوث توقف قلب عند بعض المرضى خلال إجراء التخدير الشوكي لديهم، وبما أن هذه الحوادث قد وقعت قبل البدء باستخدام مقياس الأكسجة النبضي روتينياً فإن العديد من الأطباء يعتقدون أنها كانت ناجمة عن فرط التهدة وبالتالي تعرض المرضى لنقص تهوية غير مشخص مترافق مع نقص أكسجة شديد، ولكن حتى بعد استخدام مقياس الأكسجة النبضي استمر توارد التقارير التي تتحدث عن توقف القلب خلال التخدير الشوكي بشكل ملحوظ حتى أن هذه النسبة قد بلغت حالة توقف قلب واحدة من أصل 1500 حالة تخدير شوكي.

- لوحظ أن العديد من حالات توقف القلب كانت تُسبق ببطء معدل النبض وتحدث عند شبان أصحاء، ولقد ذكر أن نسبة المواتة الناجمة عن هذا الاختلاط كبيرة نسبياً، ولقد أظهرت الدراسات الحديثة أن الاستجابة المبهمة لنقص الحمل القبلي قد تكون العامل المسؤول عن هذه المشكلة وأن هذا الاختلاط يحدث بنسبة أكبر عند المرضى ذوي المقاومة المبهمة مفرطة الفعالية (انظر الفصل 47).

- ينصح بتمديد الحجم داخل الأوعية الوقائي قبل مباشرة التخدير الشوكي لتجنب حدوث هذا الاختلاط، وقد يستطع علاج بطء القلب الملحوظ بالأتروبين المتبوع بالإفدرين والإيبى نفرين إذا دعت الحاجة.

- يعالج التخدير الشوكي الكامل بدعم السبيل الهوائي والحفاظ على كفاية التهوية ودعم الحالة الدورانية، وعندما يظهر قصور تنفسي صريح يستطع إعطاء المريض الأوكسجين الإضافي وقد يستطع تنبيهه ووضعه على نظام التهوية الآلية المضبوطة أو المساعدة حسب الحاجة، يعالج انخفاض التوتر الشرياني بتسريب السوائل الوريدية بسرعة ووضع المريض بوضعية الرأس للأسفل واستخدام مقبضات الأوعية بشكل مكثف، حيث يستطع إعطاء الإيبى نفرين باكراً في حال لم يستجب هذا الانخفاض لإعطاء الإفدرين أو الفينيل إفرين أو الميثارامينول، وقد يستطع تسريب الدوبامين لتدبير هذه المشكلة، أما بطء القلب فيعالج بالأتروبين مع العلم أن الإفدرين والإيبى نفرين يسرعان معدل النبض.

- إذا تمكنا من ضبط الحالة التنفسية والدورانية بشكل جيد فلا مانع من إجراء العمل الجراحي، مع العلم أن التثبط التنفسي يكون عابراً في معظم الحالات وأن غياب الوعي يتراجع مخلفاً نساوة عند المريض لما حدث دون أن يترك عقابيل على المدى الطويل.

■ الحقن تحت الجافية:

SUBDURAL INJECTION:

- قد يحدث الحقن تحت الجافية خلال محاولة الطبيب القيام بالحقن ضمن الحيز فوق الجافية، تشابه صورته السريرية تلك الناجمة عن التخدير الشوكي الكامل ولكنها تختلف عنها بأنها تبدأ متأخرة نسبياً حيث تظهر الأعراض بعد 15-30 دقيقة من الحقن.

- إن الحيز تحت الجافية الشوكي حيز حقيقي بين الأم الجافية والأم العنكبوتية يحوي كمية صغيرة من السائل المصلي، وخلافاً للحيز فوق الجافية نجد أن هذا الحيز (أي تحت الجافية) يتمادى مع جوف

■ السمية الجهازية:

SYSTEMIC TOXICITY:

- يؤثر الارتفاع الشديد في التركيز المصلي للمخدر الموضعي على الجملة العصبية المركزية (اختلاجات وغياب الوعي) وعلى الجهاز القلبي الوعائي (انخفاض التوتر الشرياني، لانظميات، وهط دوراني)، وينجم ارتفاع التركيز المصلي للمخدر الموضعي عن امتصاص كميات كبيرة منه أو عن حقنه (خطأ) ضمن السرير الوعائي، وبما أن جرعات المخدرات الموضعية التي تستخدم من أجل الحصار الشوكي منخفضة نسبياً لذلك نجد أن هذا الاختلاط يحدث بشكل أساسي نتيجة الحصار فوق الجافية أو الذيلي، ويجب الانتباه إلى أن امتصاص المخدر الموضعي من الحيز فوق الجافية أو الحيز الذيلي إلى السرير الوعائي بشكل مفرط كافٍ لإحداث السمية الجهازية أمر نادر فيما لو تقيّد الطبيب بالجرعة الآمنة القصوى الخاصة بكل مخدر موضعي على حدة، وبالتالي نستنتج أن أشهر سبب لهذا الاختلاط هو حقن جرعة المخدر الموضعي (المعدة أصلاً للحصار فوق الجافية أو الذيلي) خطأ ضمن السرير الوعائي سواءً عبر الإبرة أو القنطرة، وبالتالي يمكن تخفيض تواتره بإجراء اختبار الرشف (عبر الإبرة أو القنطرة الموجودة ضمن الحيز فوق الجافية) قبل كل حقن وإعطاء جرعة الاختبار وإعطاء الجرعة الكلية على عدة دفعات وبمراقبة العلامات الباكرة التي تشير لاحتمال الحقن داخل السرير الوعائي مثل الطنين والخدر حول الفم.

- تختلف القدرات السمية للمخدرات الموضعية فيما بينها بشكل واضح (انظر الفصل 14) حيث أن الكلوروبروكاين أقلها سمية والبوبيفاكاين أشدها سمية بينما يحتل الليدوكاين والمبيفاكاين والروبيفاكائين المنزلة الوسطى بين تلك المنزلتين،

ولقد ذكرنا سابقاً أن استخدام البوبيفاكاين بتركيز 0.75% من أجل إجراء الحصار فوق الجافية للحوامل لإخضاعهن للعمليات القيصرية قد ترافق مع موت العديد منهن نتيجة الحقن الخاطئ داخل السرير الوعائي.

■ متلازمة ذيل الفرس واضطرابات أخرى:

CAUDA EQUINA SYNDROME:

- ربما لا يوجد اختلاط مزعج ومخيب للأمال أكثر من الأذيات العصبية الدائمة التي تتلو حصاراً محورياً روتينياً وناجحاً من الناحية الظاهرية ولم يترافق مع حدوث ورم دموي أو خراج فوق الجافية. تزول معظم اعتلالات الأعصاب بشكل عفوي ولكن بعضها يدوم بشكل مستمر، ولقد ترافق بعضها مع حدوث مذل أو ألم ناجمين عن الإبرة أو القنطرة خلال الحقن، ولقد أظهرت بعض الدراسات أن المحاولات المتكررة لإجراء الحصار الصعب تعد عامل خطر يؤهب لحدوث مثل هذه الاعتلالات حيث قد يكون السبب هو تعرض الجذور العصبية لرض فيزيائي مباشر.

- عند حدوث أي مذل لدى المريض يجب على الطبيب أن يعيد توجيه الإبرة ثانية، وإن حدوث الألم خلال الحقن يفرض ضرورة التوقف عنه مباشرة وسحب الإبرة للخلف ومن ثم إعادة توجيهها مرة ثانية، ولاسيما أن الحقن المباشر ضمن النخاع الشوكي قد يسبب شللاً نصفياً سفلياً.

- قد يؤدي تأذي المخروط البصلي إلى سوء وظيفة الأعصاب العجزية المعزول الذي يتظاهر بشلل العضلات ذات الرأسين الفخذية وبظهور حس الخدر على الوجه الخلفي للفخذين أو عند المنطقة السرجية أو فوق الأبخس الكبيرة وباضطراب الأداء الوظيفي المعوي أو المثاني.

ضمن الحيز تحت العنكبوتية من أجل حقن المخدرات الموضعية إليه بشكل متقطع أو مستمر، أدى ذلك إلى إصدار تعليمات من الجمعية الأمريكية للغذاء والدواء (FDA) تمنع فيها استخدام هذه القشاطر مطلقاً وتأمراً بسحبها من الأسواق الأمريكية.

- يبدو أن تجمع محاليل الليدوكائين مفرطة الكثافة (سوء توزيعها) يستطيع أن يحدث سمية تتناول الجذور العصبية الخاصة بذيل الفرس، ولكن من المدهش أن تحدث بعض حالات هذه المتلازمة بعد إعطاء جرعة واحدة من الليدوكائين ضمن الحيز تحت العنكبوتية، وفي النهاية يجب أن نعلم أنه يمكن للحصار فوق الجافية أن يسبب متلازمة ذيل الفرس أيضاً.

■ التهاب السحايا والتهاب العنكبوتية:

MENINGITIS AND ARACHNOIDITIS:

- قد يصل الإنتان إلى الحيز تحت العنكبوتية بعد إجراء الحصار العصبي المحوري كنتيجة لتلوث الأدوات أو الأدوية المحقونة أو بسبب إدخال العوامل الممرضة الجلدية إليه، كذلك قد تأتي القشاطر مستعمرةً بالعوامل الممرضة التي تسبب الإنتان، ولحسن الحظ فإن هذه الحوادث نادرة التواتر في الممارسة.

- إن التهاب العنكبوتية اختلاط نادر آخر قد ينجم عن الحصار المحوري العصبي، وهو قد يكون إنتانياً أو لا إنتاني، سريرياً يتظاهر بالألم وبقية الأعراض العصبية الأخرى، وتظهر الصورة الشعاعية تلزن وتكتل الجذور العصبية، ولقد عزيحت حالات من التهاب العنكبوتية إلى المواد الحافظة الموجودة ضمن مستحضرات البروكائين المعدة للحقن الشوكي، كذلك وردت تقارير عن حدوث التهاب العنكبوتية القطنية بعد حقن الستيروئيدات القشرية ضمن القراب ولكنه أكثر شيوعاً بعد العمليات الجراحية المجراة على النخاع الشوكي.

- أشارت بعض الدراسات التي أجريت على الحيوانات إلى أنه يمكن للقشاطر المستخدمة للحصار المحوري العصبي أن تسبب التهاب الأعصاب أو زوال النخاعين المحيط بها، كذلك يمكن للأذيات العصبية الدائمة أن تتجم عن السمية العصبية المحرصة ببعض المخدرات الموضعية كسبب مفترض بعد نفي الأسباب الأخرى.

- يجب أن نعلم أنه ليست كل الاضطرابات العصبية التي تظهر بعد التخدير الناحي تكون ناجمة عن الحصار بعد ذاته، ولقد نُسبَت العديد من الاختلالات بما فيها الاضطرابات العصبية التالية للعمل الجراحي إلى التخدير الناحي وظهر لاحقاً أن المرضى الذين أصيبوا بها خضعوا للتخدير العام فقط، ولا ننس أن العديد من الاضطرابات العصبية التالية للولادة مثل اعتلال العصب الفخذي الجلدي الوحشي وهبوط القدم والشلل النصفي السفلي كانت معروفة قبل تطور التقنيات التخديرية ولا زالت تحدث عند البعض رغم عدم تعرضهن للتخدير مطلقاً.

- ومن الاضطرابات العصبية التالية للتخدير غير واضحة الآلية تلك التي تحدث عند بعض المرضى المصابين بأمراض مستبطنة محددة مثل التصلب العصيدي والداء السكري وداء القرص بين الفقرات والاضطرابات الشوكية.

- تتظاهر متلازمة ذيل الفرس (CES) باضطراب الوظيفة المعوية والمثانية معاً المترافق مع دلائل تشير لتأذي العديد من الجذور العصبية، توجد أذية مشابهة لتلك الناجمة عن تأذي العصبون المحرك السفلي حيث تصاب القدمان بالشلل، وقد يكون الاضطراب الحسي بقعياً وفي الحالات النموذجية يتوزع وفق نموذج الأعصاب المحيطية، وقد يوجد ألم مرافق يشير لتأذي العديد من الجذور العصبية، ولقد أدى ورود عدة تقارير تشير لحدوث متلازمة ذيل الفرس عند مرضى وضعت لهم قشاطر صغيرة

- في العادة تشخص الحالة منذ مراحلها المبكرة وهو أمر حيوي جداً لأن الإنذار يتماشى بقوة مع درجة سوء الوظيفة العصبية عند وضع التشخيص. يجب على الطبيب أن يشك بالخراج فوق الجافية عند كل مريض أصيب بالألم الظهرى والحمى بعد خضوعه للحصار فوق الجافية، وإن وجود الألم الجذري أو الاضطرابات العصبية يجب أن يحث على إجراء الفحوص التشخيصية بأقصى سرعة، وعند الشك بهذا الاختلاط يجب فوراً نزع القثطرة (إن كانت موجودة ضمن الحيز فوق الجافية) وزرعها على المستبتات المناسبة، ويجب فحص مكان الحقن لتحري علامات الإنتان فإذا وجدت كمية من القيح يجب رشفها وإرسالها للزرع أيضاً، ويجب أيضاً أخذ عينات من دم المريض لزرعها على الأوساط المناسبة الجرثومية والفطرية إن دعت الحاجة.

- إذا كان الشك بإصابة المريض بالخراج فوق الجافية قوياً وقد أخذت العينات اللازمة للزرع عندها يمكن البدء بالتغطية بالصادات الحيوية المضادة للمكورات العنقودية لأن معظم الحالات تنجم عن العنقوديات المذهبة أو العنقوديات البشرية، ويستطب إجراء تصوير مقطعي محسب (CT) أو تصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) لإثبات أو نفي التشخيص، وينصح باستشارة مختص بالجراحة العصبية باكراً.

- بالإضافة إلى الصادات الحيوية يستطب تفجير الخراج جراحياً (بضع الصفائح) رغم أن بعض الخراجات تم نزحها بالرشف بالإبرة (عبر الجلد) بالاستعانة بالتصوير المقطعي المحسب أو بالتنظير، ولقد وردت عدة تقارير عن حالات مرضى أصيبوا بخراجات فوق الجافية لا أعراضية (لم يترافق وجودها مع أعراض عصبية) استجابت للعلاج بالصادات الحيوية فقط.

- تشمل الاستراتيجيات المتبعة للوقاية من حدوث الخراج فوق الجافية (1) التقليل قدر الإمكان من

- قبل استحداث الإبر الشوكية وحيدة الاستخدام كانت محاليل التعقيم الأكالة تسبب التهاب سحايا كيمائى يؤدي لاضطراب عصبي وظيفي شديد.

■ الخراج فوق الجافية:

EPIDURAL ABSCESS:

- إن الخراج فوق الجافية (EA) اختلاط نادر ولكنه مأساوي قد ينجم عن الحصار المحوري العصبي، وتختلف نسبة حدوثه من 1 على 6500 إلى 1 على 500000 حالة تخدير فوق الجافية، وإن معظم الحالات المسجلة عبارة عن حوادث فردية معزولة، وقد أظهرت دراسات عديدة أجريت على 140000 حالة حصار عدم حدوث أية حالة خراج فوق جافية، مع العلم أن هذه المشكلة الطبية قد تحدث دون أن يكون المريض قد خضع للتخدير الناحي مطلقاً وهذا ما يشاهد في حالات الرضوض على الظهر أو عند الخضوع لعمليات جراحية عصبية أو عند الأشخاص المدمنين على العقاقير التي تؤخذ حقناً.

- تُسبب معظم حالات الخراج فوق الجافية التالية للتخدير إلى تركيب القثاطر ضمن الحيز فوق الجافية من أجل تسريب المخدرات الموضعية إليه، ولقد أظهرت سلسلة من الدراسات أن الأعراض تبدأ بالظهور عادة بعد 5 أيام من تركيب القثطرة (قيمة متوسطة) رغم أنها قد تتأخر لعدة أسابيع في بعض الحالات.

- يمر التطور السريري الوصفي للخراج فوق الجافية بأربعة أطوار رغم الاختلاف الجزئي في شكل هذا التطور والزمن الذي يحتاجه بين مريض وآخر، ففي البداية يصاب المريض بألم ظهري أو فقري يشد بالقرع فوق العمود الفقري، ومن ثم يتطور ألم جذري عصبي، ويتظاهر الطور الثالث باضطراب حركي و/أو حسي أو بسوء وظيفة العضلات، وفي الطور الرابع يصاب المريض بالخلل أو الشلل النصفى السفلي.

- إن الأذية المرضية التي تلحق بالحبل الشوكي والجذور العصبية مشابهة لتلك الناجمة عن الخراج فوق الجافية حيث تتعرض الأنسجة العصبية للضغط مما يؤدي لإصابته بأذية انضغاطية وإقفارية، وكما هي عليه الحال بالنسبة للخراج فوق الجافية نجد هنا أن التشخيص والتدبير الباكرين ضروريان جداً لتجنب إصابة المريض بعقاييل عصبية دائمة.

- في العادة تظهر الأعراض بسرعة أكبر بالمقارنة مع الخراج فوق الجافية، وهي تشمل المأ قاطعاً يتناول الظهر والقدم يتطور إلى حس نمل وضعف حركي و/ أو اضطراب في وظيفة المعصرات البولية والشرجية، وعند الشك بهذا الاختلاط يجب وبشكل فوري إجراء تصوير شعاعي للقناة الشوكية (تصوير نخاع شوكي ظليل أو تصوير مقطعي محسوب أو تصوير بالرنين المغناطيسي) وطلب استشارة مختص بالجراحة العصبية، ولقد كانت نتائج التداخل الجراحي الباكر (خلال 8-12 ساعة من بدء ظهور الأعراض) جيدة عند معظم المرضى.

- من الأفضل وبشكل مطلق تجنب إجراء الحصار العصبي المحوري عند المرضى المصابين باعتلالات خثارية أو بنقص صفيحات ملحوظ أو باضطراب في وظيفتها وعند الذين يعالجون بالأدوية الحالة للثرة أو الحالة للفيبرين.

حالات خاصة

SPECIAL CIRCUMSTANCES

- سنتحدث في هذه الفقرة إن شاء الله عن إنجاز الحصار العصبي المحوري عند المرضى الذين يعالجون بالمميعات أو بمضادات الصفيحات حيث أصدرت الجمعية الأمريكية للتخدير الناحي مجموعة من التوصيات في مؤتمرها الذي عقد عام 1998 م حول هذا الموضوع.

المنابلة بالقثطرة الموجودة ضمن الحيز فوق الجافية والحفاظ عليها كجزء من نظام معقم مغلق (2) استخدام مصفاة جرثومية ذات لمعة صغيرة (0.22 ميكرون) (3) سحب القثطرة فوق الجافية بعد مرور 96 ساعة على تركيبها أو على الأقل تبديلها وتبديل المصفاة الجرثومية والمحلول المستخدم للتسريب بمعدل مرة كل 96 ساعة، ورغم أن هذه الإجراءات تبدو منطقية لكن إلى الآن لا دليل علمي يثبت فاعليتها، على كل حال لا توجد معايير أو تعليمات نظامية عالمية معتمدة تضبط طريقة التقييم المتبعة لإجراء الحصار فوق الجافية حيث يستخدم بعض الأطباء القبة والقناع الوجهي الجراحيين ويقوم الواحد منهم بغسل يديه جيداً ثم يرتدي قفازات معقمة ويقوم بتعقيم الجلد والحفاظ على ساحة العمل عقيمة تماماً وكأنها ساحة جراحية.

■ الورم الدموي الشوكي أو فوق الجافية:

SPINAL OR EPIDURAL HEMATOMA:

- غالباً ما يسبب الرض المحدث بالإبرة أو بالقثطرة والواقع على الأوردة فوق الجافية نزفاً دموياً طفيفاً ضمن القناة الشوكية يغلب أن يكون حميداً ومحدداً لنفسه، ولكن قد يتشكل ورم دموي ملحوظ سريرياً ضمن القناة الشوكية بعد التخدير الشوكي أو فوق الجافية ولاسيما عند المريض الموضوع على المميعات أو المصاب باعتلال نزفي، ولقد لوحظ أن هذا الاختلاط يحدث بنسبة 1 لكل 150000 حالة حصار فوق الجافية وبنسبة 1 لكل 220000 حالة حصار شوكي، ومعظم الحالات شوهدت عند مرضى مصابين باضطراب خثاري مرضي أو دوائي، ولقد ركز البعض على ترافق هذا الاختلاط مع الحصار الصعبة من الناحية التقنية أو التي ترافقت مع حدوث نزف خلال إجرائها، ويجب أن نعلم أن العديد من الأورام الدموية قد تشكلت فوراً بعد تركيب أو سحب قثطرة فوق الجافية و بالتالي يعد إيلاج أو سحب هذه القثطرة عامل خطر مؤهب لهذا الاختلاط.

■ المميعات الفموية:

ORAL ANTICOAGULANTS:

- إذا استطب إجراء الحصار المحوري العصبي عند المريض الموضوع على علاج طويل الأمد بالوارفرين يجب إيقافه حتى عودة زمن البروترومين (PT) وINR إلى المجال الطبيعي ومن ثم يمكن المباشرة به. أما إذا كان المريض يعالج بالمييعات الفموية من أجل الوقاية من الحوادث الانصمامية الخثارية خلال فترة ما حول العمل الجراحي وكان قد أخذ أول جرعة منذ أكثر من 24 ساعة أو كان قد أخذ أكثر من جرعة فعندها يجب قياس PT وINR قبل إجراء الحصار، أما إن كان قد أخذ جرعة واحدة خلال 24 ساعة فلا مانع من إجراء الحصار دون الحاجة لقياس PT وINR.

- لوحظ أن نزع القثطرة الموجودة ضمن الحيز فوق الجافية عند المرضى الذين يعالجون بجرعة منخفضة من الوارفارين (5 ملغ/ اليوم) إجراء آمن.

■ مضادات الصفائح:

ANTIPLATELET DRUGS:

- يبدو أن مضادات الصفائح لا تزيد خطورة تشكّل ورم دموي شوكي تالٍ للحصار المحوري العصبي أو لسحب القثطرة من الحيز فوق الجافية بشرط ألا يكون المريض مصاباً بأي اعتلال نزيفي وألا يتناول أية أدوية أخرى ممیعة.

- لا بد من التنويه هنا إلى أن المعلومات الخاصة بمضادات الصفائح الحديثة مثل محضّر أبسيكسيماب وكلوبيدوغريل والمتعلقة بهذا الموضوع غير متوافرة لدينا حالياً.

■ الهيبارين غير المجزأ:

UNFRACTIONATED HEPARIN:

- لا يشكل إعطاء جرعة صغيرة وقائية من الهيبارين غير المجزأ حقناً تحت الجلد مضاد استطب

لإجراء الحصار المحوري العصبي، وبالنسبة للمرضى الذين سيعطون الهيبارين خلال العملية يمكن إجراء الحصار لديهم قبل ساعة واحدة أو أكثر من إعطائه، وإن ظهور تدمي شوكي أو فوق الجافية لا يستدعي بالضرورة إلغاء العمل الجراحي ولكن يجب مناقشة الأخطار عندئذ مع الجراح ويجب إخضاع المريض لمراقبة صارمة بعد العملية، ويجب سحب القثطرة من الحيز فوق الجافية قبل ساعة واحدة من إعطاء جرعة الهيبارين التالية أو بعدها بأربع ساعات.

- لم يتمكن الباحثون من تحديد نسبة خطورة تشكّل ورم دموي شوكي في حال تلقي مريض الجراحة القلبية جرعة ممیعة كاملة من الهيبارين، على كل حال يجب تجنب إجراء الحصار المحوري العصبي عند المريض الذي يعطى جرعات علاجية من الهيبارين ولديه تناول في زمن الترومبوبلاستين الجزئي (PTT).

- إذا بدأ المريض بتلقي العلاج بالهيبارين بعد تركيب القثطرة فوق الجافية فيجب ألا تُسحب إلا بعد إيقافه وإجراء تقييم للحالة الخثارية.

■ الهيبارين منخفض الوزن الجزيئي LMWH:

- سُجِّلَ العديد من حالات الأورام الدموية الشوكية المترافقة مع الحصار العصبي المحوري بعد إدخال الهيبارين منخفض الوزن الجزيئي للممارسة في الولايات المتحدة عام 1993م، وقد ذكر أن العديد من المرضى الذين أصيبوا بهذا الاختلاط كانوا قد أعطوا الهيبارين منخفض الوزن الجزيئي خلال العمل الجراحي أو بعده بقليل وأن بعضهم قد كان يعالج بالأدوية المضادة للصفائح أيضاً.

- حالياً ينصح الباحثون بأنه إذا كان إدخال إبرة أو قثطرة الحصار المحوري العصبي دامياً فلا يجوز إعطاء المريض الهيبارين منخفض الوزن الجزيئي إلا

♦ ماهي التقنيات التخديرية التي تنصح بتطبيقها عند هذا المريض؟

- يحتاج تفتيت الحصة بالأموح ذات الطاقة العالية للتخدير العام أو الحصار المحوري العصبي، ومن محاسن التخدير العام في هذه الحالة أنه يمكن ضبط حركات الحجاب الحاجز (وبالتالي حركات الحصىات) بتعديل الحجم الجاري والمعدل التنفسي، وإن اختيار التقنية التخديرية كما هي العادة دائماً يجب أن يعتمد على رغبة المريض وعلى موافقته الموثقة، ويبيدي هذا المريض تحديات وصعوبات لإجراء التخدير العام والناحي على حد سواء فتحدد حركة عموده الرقبي وتشريح سبيله الهوائي الصعب (درجة IV وفق ميزان مالمباتي) يؤكدان بنسبة كبيرة احتمال صعوبة تنبئيه بل وحتى صعوبة أو استحالة تهويته، ولذلك ستكون مباشرة التخدير العام هي المقاربة الأكثر أماناً فيما لو أُجريت بعد تحرير وضمان السبيل الهوائي بالجوء للتنبيب الواعي بالنظار الليفي المرن.

- كذلك فإن الحصار المحوري العصبي لدى هذا المريض يواجه صعوبة كبيرة لأنه قد خضع لعمل جراحي سابق على الظهر في المنطقة القطنية حيث من الشائع أن يجري هذا الحصار، ويعتقد بعض الأطباء أن العمل الجراحي المجري سابقاً على الظهر يشكل مضاد استطباب نسبياً لإجراء الحصار المحوري العصبي حيث أن تشوه التركيب التشريحي للعمود الفقري بعد خضوعه للعمل الجراحي السابق يجعل الحصار صعباً من الناحية التقنية وقد يرفع نسبة فشله ونسبة بزل الجافية غير المتعمد وقد يؤدي لصعوبة في توقع مدى انتشار المخدر الموضعي، وبالمقابل يعتقد العديد من الأطباء أنه يمكن إجراء الحصار المحوري العصبي بأمان فوق أو تحت مستوى العمل الجراحي السابق، وبالفعل قد يسهل بضع الصفائح القطنية إجراء التخدير الشوكي عند مستوى العملية.

بعد مرور 24 ساعة على انتهاء العمل الجراحي لأن هذا الرض يزيد بنسبة ملحوظة خطورة تشكل ورم دموي شوكي.

- كذلك ينصحون بأنه إذا استطب إعطاء المريض الهيبارين منخفض الوزن الجزيئي وقائياً بعد العمل الجراحي يجب عندئذ سحب القثطرة من الحيز فوق الجافية قبل ساعتين من إعطاء أول جرعة منه، وإذا كان قد أعطي هذا المحضر والقثطرة موجودة عندئذ لا يجوز سحبها إلا بعد مرور 10 ساعات على الأقل على إعطاء الجرعة الأخيرة ويجب تأخير الجرعة التالية لمدة ساعتين على الأقل بعدئذ (بعد سحبها).

■ حالات الليفين وحالات الخثرة:

FIBRINOLYTIC AND THROMBOLYTIC AGENTS:

- من الأفضل وبشكل مطلق تجنب إجراء الحصار المحوري العصبي عند المريض الذي يعالج بحالات الليفين أو حالات الخثرة.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ الحصار المحوري العصبي لأجل تفتيت الحصة:

- راجع رجل عمره 56 سنة من أجل تفتيت حصة كلوية بالأموح الصادمة من خارج الجسم (ESWL) وتقوم هذه العملية على غمس المريض ضمن حوض مائي حيث تُسلط أمواج ذات طاقة عالية وتُركز على الحصة (انظر الفصل 33). لدى هذا المريض قصة طويلة لإصابته بمشاكل في العمود الفقري فهو قد خضع لعملية بضع صفائح مع تثبيت للعمود القطني السفلي (ق3 - ق5) ولعملية تثبيت العمود الرقبي (ر3 - ر6)، وبالفحص السريري وجد أنه لا يستطيع عطف أو بسط العنق وأن سبيله الهوائي ينتمي للدرجة IV وفق تصنيف مالمباتي (انظر الفصل 5).

القثطرة وإعادة محاولة إجراء حصار فوق الجافية عند مستوى آخر أو محاولة إجراء حصار شوكي عند مستوى أخفض أو إلغاء التخدير الناحي ككل واللجوء للتخدير العام بشرط تسبب المريض بالمنظار الليفي المرن وهو صاحي.

-إذا اخترت أن تحقن جرعة المخدر الموضعي المناسبة للحصار الشوكي عبر القثطرة فعليك أن تبقى المحقنة والقثطرة في موضعهما مثبتتين لعدة دقائق للحيلولة دون تسرب كمية كبيرة من المخدر الموضعي خارج الحيز تحت العنكبوتية عبر الثقب الكبير التي أحدثته هذه القثطرة في الأم الجافية، ويتيح إيلاج القثطرة (عبر الإبرة) إلى الحيز تحت العنكبوتية إمكانية إعطاء جرعات إضافية لاحقة إذا دعت الحاجة ولكن هذه المناورة إن طبقت فوق مستوى الفقرات القطنية الأولى قد تسبب تأذي النخاع الشوكي (المخروط النخاعي)، وعند عدم وجود توثيق شعاعي نجد أن الأطباء (حتى الخبراء منهم) قد يخطئون في تحديد المستوى الذي أدخلت عبره الإبرة وبالتالي قد يكون المستوى الذي تم عنده بزل الجافية مرتفعاً يصل حتى ص 11 - ص 12، وحتى عندما نكون متأكدين من أن القثطرة التي دخلت الحيز تحت العنكبوتية قد ولجته تحت مستوى الفقرات القطنية الثانية يجب ألا ندفعها لأكثر من 2-3 سم لئلا يتعرض ذيل الفرس للأذية الرضية.

◆ كيف يمكن لثقب الأم الجافية أن يؤثر على إجراء الحصار الشوكي أو فوق الجافية بعده؟

-إن الخطر الكبير الذي قد ينجم عن إجراء الحصار فوق الجافية عند مستوى مجاور لذلك الذي تم فيه بزل الأم الجافية يتلخص في احتمال تسرب كمية كبيرة من المخدر الموضعي عبر هذا الثقب إلى الحيز تحت العنكبوتية الأمر الذي قد يؤدي لحصار ذي مستوى حسي وحركي مرتفع بشكل كبير، على كل

◆ إذا اختار المريض حصار المحور العصبي فأيهما أفضل له وأنسب لحالته الحصار الشوكي أم فوق الجافية؟

-يعتقد العديد من الأطباء أن الحصار فوق الجافية أفضل من أجل عملية تقنيات الحصة بالأمواج الصادمة التي تتم والمريض في الحوض المائي حيث أن تركيب قثطرة ضمن الحيز فوق الجافية يسمح بضبط أفضل لمستوى الحصار الحسي ولمدة التخدير، كذلك فإن لجم السبيل الودي وانخفاض التوتر الشرياني الناجم عن هذا الحصار أقل دراماتيكية مما هي عليه الحال مع الحصار الشوكي، وبما أن المريض سيوضع على الكرسي في البداية فإن الحصار الشوكي قد يصيبه بانخفاض أشد في التوتر الشرياني ريثما يوضع في الحوض (انظر الفصل 33)، وسواء خضع المريض للحصار الشوكي أو فوق الجافية يجب علاج انخفاض التوتر الشرياني الملحوظ بتسريع تسريب السوائل الوريدية وإعطاء مقبضات الأوعية، ويجب علاج بطن القلب بالأتروبين، كذلك فإن وضع المريض بوضعية الجلوس مباشرة بعد إجراء الحصار الشوكي يزيد احتمال إصابته بالصداع التالي لبزل الجافية (PDPH) ولذلك إذا اختير هذا الحصار يجب استخدام إبرة صغيرة القياس (25G أو أقل).

-بعد شرح مساوئ الحصار الشوكي سألقة الذكر للمريض اقتنع أخيراً ووافق على إخضاعه للحصار فوق الجافية، وهذا ما تم فعلاً ولكن عند محاولة إيلاج القثطرة إلى الحيز فوق الجافية عبر المسافة ق 1 - ق 2 ثقت الأم الجافية.

◆ ماهي الخيارات المتاحة أمامنا الآن؟

-تشمل الخيارات المتاحة أمامنا الآن بعد انثقاب الأم الجافية ودخول ذروة القثطرة إلى الحيز تحت العنكبوتية حقن جرعة من المخدر الموضعي عبر القثطرة مناسبة للحصار الشوكي فقط أو سحب

♦ ما الذي يمكن فعله للحيلولة دون حدوث الصداع التالي لبزل الأم الجافية؟

- أشارت الدراسات إلى أن النجاح في إدخال القنطرة إلى الحيز فوق الجافية عند مستوى جديد بعد أن تم بزل الأم الجافية خطأً في المحاولة الأولى يؤدي لانخفاض نسبة الصداع التالي للبزل بمقدار 50٪، ولكن لسوء الحظ فإن التشوه التشريحي الذي أدى لحدوث البزل غير المتعمد في المرة الأولى قد يسبب انثقاب الأم الجافية مرة ثانية في المحاولة الثانية.

حال يمكن تجنب هذه المشكلة بإعطاء جرعة المخدر الموضعي الكلية على عدة دفعات متتالية وليس دفعة واحدة.

- وبالعكس نجد أن بزل الأم الجافية قد يضعف من الناحية النظرية شدة الحصار الناجم عن التخدير الشوكي الذي تم إجراؤه عند مستوى مجاور للمستوى الذي ثقت عند الأم الجافية لأن المخدر الموضعي المحقون ضمن القراب قد يتسرب مع السائل الدماغي الشوكي عبر ذاك الثقب إلى خارج الحيز تحت العنكبوتية.

* * *

حصارات الأعصاب المحيطية

PERIPHERAL NERVE BLOCKS

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

1. ويفيد كأساس تشريحي لحصارها، حيث أن حقن المخدر الموضعي في أية نقطة ضمن هذا الغمد يسمح بانتشاره وحصار الجذور العصبية ر 5 - ص 1.

2. يفيد حصار الضفيرة العضدية بالمقاربة بين العضلات الأخمعية بشكل خاص من أجل العمليات المجرأة على الكتف والذراع والساعد، حيث أن حقن المخدر الموضعي بين العضلات الأخمعية يحدث حصاراً يكون أشد على مستوى القطاعات الجلدية ر 5 - ر 7 وأضعف على مستوى القطاعات الجلدية ر 8 - ص 1.

3. يفيد حصار الضفيرة العضدية بالمقاربة الإبطية بشكل خاص من أجل العمليات المجرأة على المرفق واليد، حيث أن هذه المقاربة تحدث حصاراً أعظمياً يشمل الجذور الممتدة من ر 7 - ص 1 (العصب الزندي).

4. يؤمن التخدير الناحي الوريدي (يسمى أيضاً بحصار بيبير) حصاراً جراحياً قوياً مناسباً من أجل العمليات الجراحية القصيرة (45-60 دقيقة أو أقل) المجرأة على الساعد أو اليد.

5. يمكن اللجوء لحصار العصب الفخذي لتأمين تخدير يشمل الوجه الأمامي للفخذ والركبة وجزءاً صغيراً من الحافة الأنسية للقدم، ويحقن 20-40 مل من المخدر الموضعي يمكن تأمين ثلاثة حصارات

1. تعد السمية الجهازية التالية لحقن المخدر الموضعي خطأ داخل السرير الوعائي أشد وأخطر اختلاطاً فورياً قد ينجم عن حصار الأعصاب المحيطية، وقد تحدث سمية متأخرة تالية لحقن جرعات كبيرة منه وامتصاصها لاحقاً إلى الدوران الجهازى أو تالية لحقنه بسرعة.

2. نحصل على تخدير جراحى جيد فقط عندما يحقن المخدر الموضعي قريباً جداً من العصب (أو الأعصاب) الذي نريد حصاره، وتقوم تقنيات الحقن ضمن المواضع الصحيحة على مقاربة حصار الحقل وعلى التعويل على العلاقات التشريحية الثابتة وعلى إحداث المذل وعلى استخدام منبه العصب المحيطي.

3. قد يحدث حقن المخدر الموضعي حول العصب تفاعلاً مؤقتاً لحس المذل، بينما يؤدي الحقن داخل العصب إلى ظهور ألم واسع قوي يشكل إنذاراً بضرورة إيقاف الحقن فوراً وإعادة توجيه الإبرة.

4. يمكن تأمين تخدير جراحى مناسب للطرف العلوي والكتف بإجراء حصار عصبي للضفيرة العضدية (ر 5 - ص 1) أو لفروعها الانتهازية عند عدة مواقع.

5. يغلّف الردن اللفافة المشتق من اللفافة الأخمعية ولفافة أمام الفقار الضفيرة العضدية، ويمتد هذا الغمد من الثوبوب بين الفقرية إلى الذراع العلوي

الحالة الصحية السيئة والذي لا يتحمل التأثيرات الهيموديناميكية التي قد تنجم عن التخدير العام أو الناحي، وفي العادة لا يضاف الإيبوبيدورفين للمخدر الموضعي المستخدم من أجل حصار الكاحل لتجنب تعريض القدم للأذية الإقفارية.

⁽¹²⁾ لا يجوز إجراء حصار القضيبي بمحاليل المخدرات الموضعية التي تحوي الإيبوبيدورفين أو أي مقبض وعائي آخر لئلا يحدث تشنج في الشريان الانتهاضي القضيبي يؤدي لأذية إقفارية.

(ثلاثة بواحد) تشمل العصب الفخذي والعصب الساد والأعصاب الفخذية الوحشية الجلدية.

⁽¹⁰⁾ يمكن اللجوء لحصار العصب الوركي من أجل كل العمليات المجراة على الطرف السفلي بشرط ألا تحتاج لتطبيق المكربة على الفخذ، حيث أن هذا العصب ينقل الإحساس الخاص بالركبة والقدم، ولذلك عند إشراكه مع حصار الثلاثة بواحد يؤمن تخديراً كاملاً للطرف السفلي.

⁽¹¹⁾ يجرى حصار الكاحل عادة من أجل العمليات الجراحية التي تتم على القدم عند المريض ذي

ولقد زاد الاهتمام بتقنيات حصرات الأعصاب المحيطية في الآونة الأخيرة بعد التركيز على العمليات الجراحية التي تجرى بشكل إسعافي لمرضى اليوم الواحد وانتشار مقاربات تدبير الألم.

- يمكن تطبيق حصرات الأعصاب المحيطية من أجل الحصول على تخدير جراحي (وحدها أو مشركة مع التخدير العام) ومن أجل تسكين الألم التالي للعمل الجراحي ومن أجل تدبير المتلازمات الألمية الحادة والمزمنة. وسنتحدث في هذا الفصل إن شاء الله عن حصرات الأعصاب المحيطية لأجل العمليات المجراة على الطرف العلوي والسفلي والجذع، مع ملاحظة أن مصطلح التخدير الناحي ذو مدلول واسع يستخدم غالباً لوصف تقنيات حصار الأعصاب المحيطية وتقنيات الحصار المحوري العصبي، وبالمقابل يشير مصطلح تخدير الضفيرة إلى حصار الأعصاب المحيطية الذي يتناول بشكل متزامن عدة أعصاب تسير معاً ضمن جوبة لفافية مميزة عما حولها من التراكيب.

■ الاستطباقات:

- يعتمد اختيار المقاربة التخديرية التي ستطبق لدى المريض على قراره الموثق بموافقته الخطية التي تتضمن فهمه الكامل لكل الخيارات المتاحة ومحاسن

- بعد مرور فترة قصيرة على تنقية الكوكائين عام 1860 م أوضح الجراح المشهور ويليام هاليسيد كيف يمكن استخدام بعض المركبات الطبيعية (ذات القدرة على إحداث التخدير الموضعي) من أجل الحصول على تخدير جراحي، وباعتماده على خبرته الواسعة في مجال التشريح استطاع أن يحدث تخديراً ناحياً بحصاره لعدة أعصاب محيطية أو مجموعات منها (الأعصاب الوجهية، الضفيرة العضدية، العصب الاستحيائي والعصب الظنبوبي الخلفي).

- اكتشف أول مخدر موضعي صناعي (بروكائين) عام 1904 م وخلال سنة واحدة تالية استخدمه الطبيب هينرخ براون في الممارسة السريرية، وبعد فترة من الزمن أثبت هذا الباحث أن إضافة الإيبوبيدورفين لمحاليل المخدرات الموضعية تؤدي لتطاول مدة الحصار الناجم عنها، ولاحقاً وصف الباحث أوغست بيير تقنية التخدير الناحي الوريدي (حصار بيير).

- لسوء الحظ فإن الحماسة للتخدير الناحي قد خمدت نتيجة تطور وتحسن أدوية وأدوات التخدير العام (انظر الفصل 1)، ولكن ذلك الإعراض عن التخدير الناحي قد تراجع بعد اكتشاف وتركيب مخدرات موضعية أحدث وأمن وتقنيات تخديرية أفضل وبعد تدريب أطباء التخدير على مقارباته،

يتم مجاوراً تماماً للعصب الذي يراد حصاره وبالتالي فإن كل هذه التقنيات تحمل نسبة محددة من احتمال الفشل (ولو كانت ضئيلة) التي تتناسب عكساً مع خبرة طبيب التخدير، كذلك فإنه حتى لو كان حصار الأعصاب ناجحاً في البداية فإن زواله السريع أو تطاول مدة العمل الجراحي لسبب طارئ يجعله غير كافٍ ويضطرنا بالتالي لتطبيق التخدير العام، وبلغت أطباء التخدير نظراً لمريضهم إلى هذا الاحتمال قبل البدء بإجراء الحصار ولذلك يحصلون منه قبل العملية على موافقة أخرى موثقة على خضوعه للتخدير العام إذا دعت الحاجة.

■ مضادات الاستطباب:

- يلاحظ أن مضادات الاستطباب الكبرى الخاصة بحصار الأعصاب المحيطية مشابهة لتلك الخاصة بالحصار المحوري العصبي (انظر الجدول 16-2) مع استثناءات قليلة على رأسها أن حصار الأعصاب المحيطية لا يترافق مع حصار السبيل الودي ولا يؤثر على التوتر داخل القحف وبالتالي فلا مانع من إجرائه عند المريض المصاب بتضيق في أحد الدسامات القلبية أو بارتفاع التوتر داخل القحف.

- يجب إجراء تقييم مخبري للحالة الخثارية وتعداد الصفائح وزمن النزف قبل إجراء حصار الأعصاب المحيطية عند المريض الذي تظهر قصته السريرية أنه مصاب باعتلال نزي في أو أنه يعالج بالمميعات. هذا وإن انتشار الإنتان عبر الدم إلى موضع إجراء الحصار بوجود تجرثم دم أو خمج عند المريض أمراً غير ذي بال كما هي عليه الحال مع الحصار العصبي المحوري.

- يشكل وجود اضطراب عصبي سابق في المنطقة التي يراد حصارها مضاد استطباب نسبي لأنه قد يكون من المستحيل في هذه الظروف التمييز بين اختلاطات الحصار بحد ذاته من جهة والأعراض التي قد تكون ناجمة عن ذلك الاضطراب أصلاً أو عن تفاقمه صدفة في هذه المرحلة.

ومساوئ كل واحد منها، ومن الاعتبارات المهمة التي يمكن الانتباه إليها عند اختيار طريقة تخدير المريض هي مدى كون هذه الطريقة مناسبة للعمل الجراحي المزمع إجراؤه ومدى خبرة طبيب التخدير وحالة المريض الفيزيولوجية والعقلية ورغبة الجراح.

- يمكن إجراء حصار الأعصاب المحيطية كتقنية تخديرية وحيدة (مع أو دون تهدئة) من أجل الجراحة أو يمكن إشراكها مع التخدير العام، أو يمكن إجراؤه من أجل تسكين الألم التالي للعمل الجراحي. يمكن استخدام حصارات الأعصاب المحيطية من أجل العمليات التي ستجرى على الذراع أو الكتف أو الجذع أو الطرفين السفليين، ويكون التخدير الناحي مفيداً بشكل خاص في بعض الحالات المحددة كالجراحة الإسعافية عند المريض ذي المعدة الممتلئة والرد المفلق لبعض الكسور.

- تشمل محاسن حصار الأعصاب المحيطية ضمان التسكين التالي للعمل الجراحي والتخفيف من شدة الاضطرابات الفيزيولوجية والتخلص السريع من تأثير التخدير بعد انتهاء العملية وتجنب المناوبة على السبيل الهوائي وحماية المريض من التعرض لبعض الاختلاطات التي تتجم عادة عن التخدير العام (إقياء وغثيان، استنشاق، صعوبة التنبيب و/أو التهوية، فرط الحرارة الخبيث)، ولقد أظهرت بعض الدراسات (رغم أن نتائجها خلافية) أن التخدير الناحي يحدث اختلاطات تالية للعمل الجراحي أقل مما يحدثه التخدير العام بالإضافة لقدرته على ضمان تسكين أقوى للألم في هذه المرحلة.

- تشمل مساوئ التخدير الناحي كلاً من الحاجة إلى تعاون المريض بشكل جيد لإنجاحه واحتمال تعرضه للسمية الجهازية بالمخدر الموضعي، هذا بالإضافة إلى أن معظم تقنيات التخدير الناحي تجرى بطريقة عمياء بحيث يعتمد الطبيب على علامات غير مباشرة (غير موثوقة الدلالة) للتأكد من أن الحقن

أدوات المراقبة جهاز قياس الضغط الشرياني وجهاز تخطيط القلب الكهربائي وجهاز قياس الأسجة النبضي كحد أدنى، وتعتمد الحاجة لاستخدام أجهزة مراقبة أخرى على حالة المريض الصحية وعلى العمل الجراحي المزمع إجراؤه.

- تعد السمية الجهازية التالية لحقن المخدر الموضعي خطأ داخل السرير الوعائي أشد وأخطر اختلاطاً فورياً قد ينجم عن حصار الأعصاب المحيطية (انظر الفصلين 14 و 16)، وقد تحدث سمية متأخرة تالية لحقن جرعات كبيرة منه وامتصاصها لاحقاً إلى الدوران الجهازي أو تالية لحقنه بسرعة، ويصل تركيز المخدر الموضعي المصلي لذروته بعد فترات زمنية متنوعة تختلف باختلاف موضع الحصار والمخدر الموضعي المستخدم، ولا بد من توافر درجة كبيرة من الشك السريري لكشف العلامات المبكرة التي تشير للانسمام الجهازي بالمخدر الموضعي.

16- بالإضافة إلى اختبار الرشف بالإبرة قبل كل حقن لجزء من جرعة المخدر الموضعي الكلية يعمد العديد من الأطباء إلى حقن جرعة اختبار من المخدر الموضعي مقدارها 3 مل ممزوجة مع إيبى نفرين بتركيز 1 على 200000 (15 مكغ/ مل) لكشف احتمال دخول رأس الإبرة (أو القثطرة) إلى السرير الوعائي خطأً حيث أن زيادة معدل النبض المفاجئة بمقدار يزيد عن 20٪ فوق القيمة السابقة القاعدية تشير في العادة لحقن الدواء ضمن السرير الوعائي، بعد التأكد من أن رأس الإبرة خارج السرير الوعائي وضمن موضعه الصحيح يصار إلى وصله بأنبوب تسريب وريدي يتصل من جهته الأخرى بالمحقنة التي تحوي المخدر الموضعي المعد للحقن وبالتالي يمكن حقن الدواء بسهولة دون أن يؤدي ذلك إلى تزحزح الإبرة عن مكانها الصحيح.

- من مساوئ التخدير الناحي أنه يحتاج على الأقل لدرجة ما من تعاون المريض حيث أن بعض التقنيات (ظهور حس المذل) تعتمد على استجابته لتحديد موقع الإبرة الصحيح، كذلك يعتقد بعض السريريين أنه من الأهمية بمكان أن يكون المريض قادراً على التواصل مع الطبيب لإخباره باحتمال حدوث ألم شديد عند حقن المخدر الموضعي الأمر الذي يشير إلى أن رأس الإبرة يقع ضمن العصب المراد حصاره وليس مجاوراً له، وبالتالي قد يكون هذا التواصل صعباً عند المرضى الصغار أو المصابين بتغيم الوعي أو بالعته أو النفس أو الاضطراب العاطفي الشديد.

- لازالت مسألة إجراء حصار الأعصاب المحيطية بعد إخضاع المريض للتخدير العام أو للتركين الشديد مثاراً للجدل لأن هذا الظرف يحول دون التواصل معه وبالتالي الاعتماد عليه للتأكد من أن رأس الإبرة قد أصبح مجاوراً للعصب المراد حصاره (حيث يصاب بالمذل) وبالتالي لا بد عندئذ من الاعتماد على تقنية أخرى لهذه الغاية مثل تنبيه العصب المحيطي، وفي الحقيقة لا توجد دراسات كافية تشير لارتفاع نسبة اختلاطات حصار الأعصاب المحيطية لدى إجرائها عند المرضى المخدرين.

- تجرى حصرات الأعصاب المحيطية عند الأطفال وهم تحت التخدير العام بسبب صعوبة ضبطهم.

■ اعتبارات تقنية:

- يمكن إجراء حصار الأعصاب المحيطية في غرفة العمليات أو في غرفة التحضير أو في غرفة مخصصة لهذا النوع من المقاربات، وبغض النظر عن الموقع فإنه بالإضافة إلى أدوات وأدوية الحصار يجب أن تتوافر معدات المراقبة المناسبة والأكسجين وأدوات الإنعاش في متناول اليد لاستخدامها فور الحاجة إليها، ويجب من أجل إجراء حصار الأعصاب المحيطية أن تتوافر من

حصار الضفيرة الرقبية السطحية، كذلك يستخدم هذا الحصار لدعم حصارات الكاحل وحصارات الضفيرة العضدية عبر المقاربة الإبطية، ويستخدم الجراحون حصار الحقل في العادة من أجل العمليات الصغيرة السطحية، كذلك فهو يطبق من أجل دعم حصار الأعصاب المحيطية البقي (غير الناجح بشكل كاف) ومن أجل دعم التخدير المحوري العصبي عندما يبدأ الحصار الناجم عنه بالتراجع.

- بما أن حصار الحقل يتطلب حقن حجوم كبيرة من المخدر الموضعي لذلك يستطب إعطاؤه بتركيز ممددة وإضافة الإبيي نفرين له (تركيز 1 على 200000 أو 5 مكغ/ مل) لإنقاص معدل امتصاصه إلى الدوران الجهازى وبالتالي تجنب حدوث سمية جهازية به.

■ العلاقات التشريحية الثابتة:

Fixed Anatomic Relationships:

- تعتمد بعض تقنيات حصارات الأعصاب على وجود علاقات تشريحية ثابتة بين التراكيب المختلفة لتحديد الموضع الصحيح لرأس الإبرة التي سيتم بها حقن المخدر الموضعي، فعلى سبيل المثال نجد ضمن الإبط في الجزء العالي منه أن الضفيرة العضدية تسير دوماً مع الشريان الإبطي ضمن الغمد الإبطي وبالتالي إذا أردنا حصارها (بالمقاربة عبر الشريان) نحدد أولاً مسير هذا الشريان ثم نحقن المخدر الموضعي فوقه وتحتة تماماً، وبشكل مشابه نجد أنه يمكن حصار العصب العضلي الجليدي خلال مروره ضمن جسم العضلة الغرابية العضدية وبالتالي يمكن الاعتماد على الحقن ضمن هذه العضلة لدعم حصار الضفيرة العضدية عبر المقاربة الإبطية أو المقاربة بين الأخمعيات.

- تسير الأعصاب الوريدية ضمن حزمة وعائية عصبية على الوجه السفلي للحافة السفلية لكل ضلع بحيث

2 نحصل على تخدير جراحي جيد فقط عند حقن المخدر الموضعي قريباً جداً من العصب أو الأعصاب التي يراد حصارها، وتشمل محاليل المخدرات الموضعية التي تستخدم بشكل شائع من أجل حصار الأعصاب المحيطية للتخدير الجراحي كلاً من الليدوكائين 1.5-2% والمبيفاكائين 2% والبوبيفاكائين 0.5%، بينما تُستخدم محاليل ممددة أكثر من أجل الحصار للتسكين التالي للعمل الجراحي.

- لكي يتأكد الطبيب من صحة توضع رأس الإبرة قرب العصب المراد حصاره وبالتالي يضمن نجاح الحصار لابد له من الاعتماد على بعض المقاربات والتقنيات مثل حصار الحقل والتعويل على العلاقات التشريحية الثابتة وإحداث المذل واستخدام منبه العصب المحيطي.

■ التحضير الدوائي Premedication:

- يساعد التحضير الدوائي بجرعات صغيرة من البنزوديازيبينات و/ أو الأفيونات على تخفيف قلق المريض وعلى رفع عتبة الألم لديه، ويفضل في العادة أن تكون التهدئة خفيفة عندما نعتمد على إحساس المريض بالمذل من أجل التأكد من صحة موضع رأس الإبرة، وبالتالي فإن استخدام منبه العصب المحيطي لهذه الغاية يسمح بتهدئته بشكل أقوى.

- يجب إعطاء الأوكسجين الإضافي لكل المرضى بواسطة القنية الأنفية أو القناع الوجهي لتخفيف شدة ونسبة تواتر نقص الأكسجة المحتمل التالي لإعطاء المهدئات.

■ حصار الحقل Field Block:

- يؤدي حقن جرعة واحدة (أو جرعات متعددة) كبيرة الحجم نسبياً من محلول المخدر الموضعي ضمن موضع توزع الأعصاب الجلدية إلى ما يعرف بحصار الحقل، ومن الأمثلة على هذا النوع نذكر

بين الألم الحقيقي الناجم عن الحقن ضمن العصب والمذل الناجم عن الحقن قربه. - يبدو أن استخدام إبر ذات شطافات كليلية (B-Bevel) يُنقص نسبة تعرض الأعصاب للرضوض خلال حصارها، وإن الإبر ذات الشطافات الكليلية ذات رؤوس أقل كلالاً وحواف قاطعة أصغر بالمقارنة مع الإبر النظامية مما يمكنها من دفع العصب جانباً عندما تلامسه بدلاً من أن تنفذ إليه (تثقبه)، وبالإضافة لذلك يعتقد بعض الأطباء أن الشطافات الكليلية تساعد في التمييز بين الطبقات النسيجية عند اختراقها وفي الإحساس عند ولوجها إلى الجوبة اللفافية التي تحوي العصب المحيطي المراد حصاره.

■ تنبيه العصب Nerve Stimulation:

- يمكن للتيار الكهربائي ذي الشدة المتدنية والمنطلق عن ذروة الإبرة أن يحرض تقلصات عضلية نوعية في حال كان رأس هذه الإبرة ملاصقاً للعصب الحركي، بوصل أحد مسري منبه العصب المحيطي (يولد تياراً منخفض الشدة) إلى الإبرة بينما يعمل المسرى الثاني كمؤرض يوضع على جزء آخر من جسم المريض، ويجب تحريض تيار منخفض الشدة بشكل ملحوظ عند وصل المسرى السلبي لإبرة الاستكشاف، وإن الإبر الخاصة المصممة لهذا الهدف تكون معزولة وتسمح بجريان التيار إلى ذروتها فقط بقصد تحديد مواضع الأعصاب بشكل دقيق بينما يقوم منبه العصب المحيطي المستخدم بإصدار تيار خطي ثابت بشدة 0.1-0.6 ميلي أمبير.

- يلاحظ أن التقلصات العضلية تظهر وتزداد شدتها مع اقتراب الإبرة من العصب وتبدأ بالضعف والتلاشي مع ابتعادها عنه، كذلك فإن شدة التيار اللازمة لتحريض التقلصات العضلية تنقص مع

أن كل عصب يتوضع أسفل التراكيب الأخرى الموجودة معه ضمن هذه الحزمة حيث يتوضع الوريد في الأعلى ثم الشريان أسفل منه ثم العصب أسفل الجميع (VAN)، وبالتالي يمكن حصار كل عصب وربّي بحقن المخدر الموضعي عند الحافة السفلية لكل ضلع موافق.

- وبشكل مشابه نجد أن العصب الفخذي يتوضع ضمن موقع ثابت في الحزمة العصبية الوعائية التي تحويه خلال سيره ضمن القناة الفخذية حيث يكون هذا العصب وحشي الشريان الفخذي دائماً، ويكون الترتيب من الوحشي باتجاه الإنسي على الشكل التالي: العصب الفخذي ثم الشريان الفخذي ثم الوريد الفخذي ثم حيز فارغ ثم القناة للمفاوية الفخذية (NAVEL).

■ تحريض المذل Elicitation of Paresthesias:

3 عندما تلامس الإبرة العصب الحسي بشكل مباشر يظهر حس مذل (نَمَل) ضمن منطقة توزع ذلك العصب، وباستخدام هذه المقاربة لتحديد موضع الإبرة الصحيح قبل الحقن يجب وبشكل مهم أن نتأكد أن الإبرة تلامس العصب وليست ضمنه وبالتالي يجب أن نتأكد أن الحقن سيتم بشكل ملاصق له (للعصب) تماماً (حول العصب) وليس ضمن مادته (داخل العصب) لأن الضغط المرتفع الناجم عن حقن المخدر الموضعي ضمن مادة العصب قد يسبب أذية إقفارية (بالضغط السكوني) تصيب الألياف العصبية المكونة له.

- قد يؤدي حقن المخدر الموضعي حول العصب لتفاقم حس المذل لفترة قصيرة، بينما يؤدي حقنه ضمن مادة العصب نفسها إلى ظهور ألم لاسع شديد يفيد كمؤشر على ضرورة التوقف عن الحقن فوراً وسحب الإبرة لإعادتها إلى الموضع الصحيح، وإن شدة الألم ومدته تفيدان في التمييز

- كذلك يجب حصار العصب الجلدي العضدي الأنسي (ر8 - ص1) والعصب الوربي العضدي (ص2) بشكل منفصل لمنع ظهور الألم الذي قد ينجم عن تركيب المكربة الهوائية على الذراع، حيث تعصب هذه الأعصاب جلد المنطقة الأنسية والخلفية من الجزء الداني للطرف العلوي (الشكل 17-3)، هذا وإن العصب الجلدي العضدي الأنسي غالباً ما يغادر الغمد أسفل الترقوة تماماً وبالتالي قد لا يصيبه الحصار الذي أجري للضفيرة العضدية بالمقاربة الإبطية، بينما نجد أن العصب الوربي العضدي لا يسير ضمن هذا الغمد مطلقاً.

■ تشرح الضفيرة العضدية:

ANATOMY OF THE BRACHIAL PLEXUS:

- تتشكل الضفيرة العضدية باتحاد الفروع الأمامية الرئيسية (الفروع البطنية) للأعصاب الرقبية الخامس والسادس والسابع والثامن والصدري الأول (الشكل 17-1)، أما مشاركة العصب الرقبى الرابع أو الصدري الثاني فهي ضئيلة أو حتى معدومة.

- حالما تغادر الجذور العصبية الثقب بين الفقرات تتجمع مع بعضها لتشكل الجذوع والفروع والحبال ثم الأعصاب الانتهائية، وتتشكل ثلاثة جذوع مميزة بين العضلتين الأخمعيتين الأمامية والمتوسطة، وبما أنها تترتب عمودياً لذلك تسمى هذه الجذوع بالجذع العلوي والمتوسط والسفلي، ويشترك الجذع العلوي من ر5 - ر6 بشكل رئيس بينما يشترك الجذع المتوسط من ر7 وينشأ الجذع السفلي من ر8 - ص1، وحالما تمر هذه الجذوع فوق الحافة الوحشية للضلع الأولى تحت الترقوة نجد أن كل واحد منها ينقسم لفرعين أمامي وخلفي، وحالما تنبثق الضفيرة العضدية تحت الترقوة تتحد أليافها ثانية لتشكل ثلاثة حبال هي الحبل الوحشي والأنسي والخلفي (حسب موضعه بالنسبة للشريان العضدي).

اقتراب الإبرة من العصب، وإن الموضع المثالي للحقن هو ذلك الذي يؤدي التنبيه عنده بتيار شدته 0.5 ميلي أمبير أو أقل لتحريض التقلصات العضلية، ولكن رغم ذلك ينجح الحصار في معظم الأحيان ولو طبق عند موضع يحتاج لتيار بشدة 1 ميلي أمبير لتحريض التقلصات العضلية.

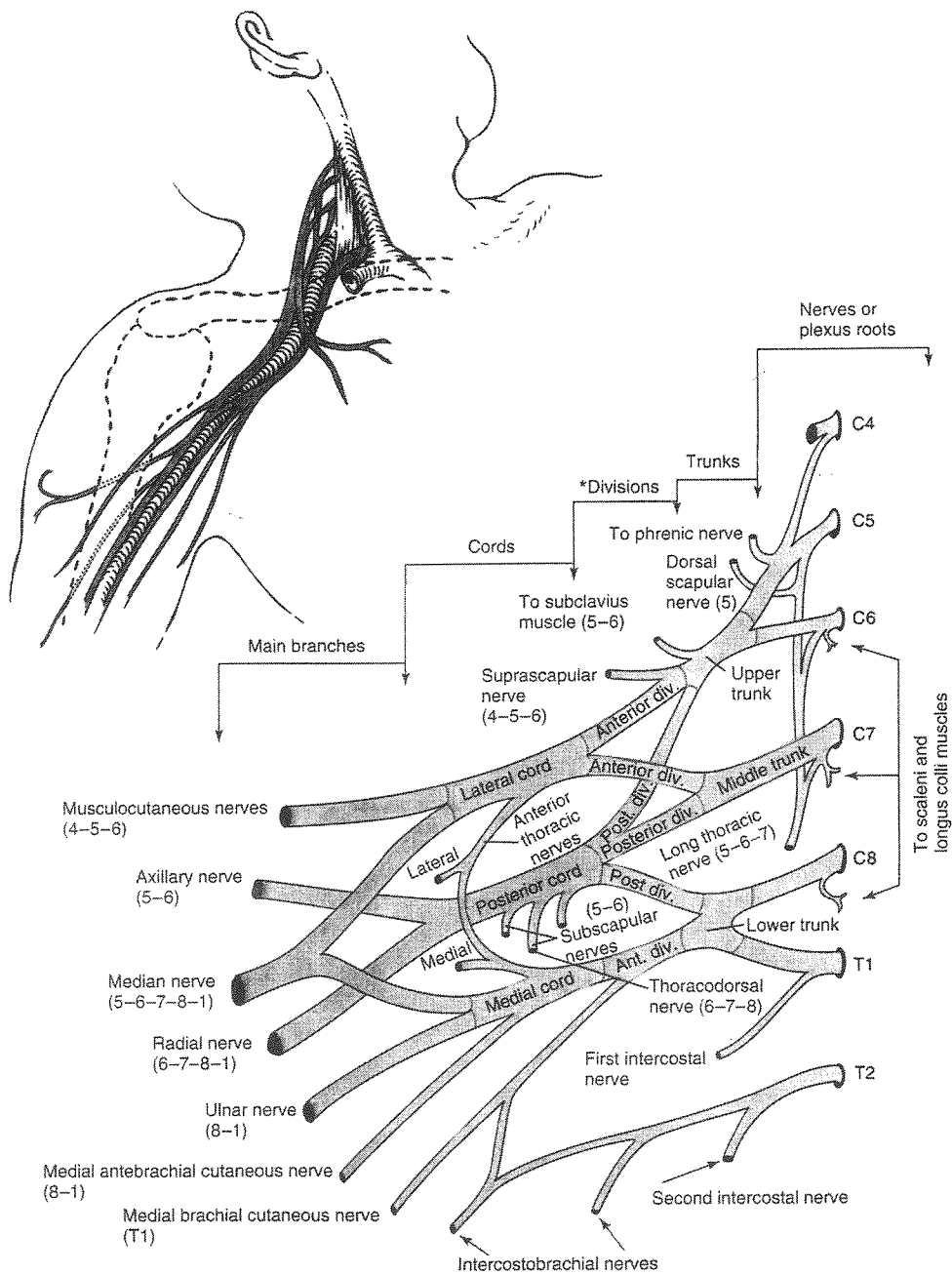
- بشكل مميز نلاحظ اختفاء الاستجابة العضلية (المحرضة بالتيار الكهربائي) بسرعة بعد حقن 1-2 مل من المخدر الموضعي، ولكن قد نلاحظ أحياناً تفاقماً في هذه الاستجابة (قبل زوالها) يكون عابراً وينجم عن حقيقة أن محاليل المخدرات الموضعية الأيونية تسهل توصيل التيار لفترة وجيزة ثم تعود لتلجمه.

الحصار الجسدي للطرف العلوي

SOMATIC BLOCKADE OF THE UPPER EXTREMITY

- يمكن الحصول على تخدير جراحي للطرف العلوي والكتف بإجراء حصار للضفيرة العضدية (ر5 - ص1) أو لفروعها الانتهازية عند عدة مواضع (الشكل 17-1)، وقد يكون من الضروري أيضاً حصار بعض الأعصاب الإضافية المستقلة من أجل المقاربات التي تجرى على الكتف والعمليات التي تتطلب تركيب مكربة هوائية على الذراع.

- تتعصب بعض أحياء الكتف الأمامية بالضفيرة الرقبية السطحية (ر1 - ر4) حيث تتجمع هذه الجذور العصبية وحشي النواتئ المعترضة الموافقة وتمر عبر العضلة اللوحية على الحافة الخلفية للعضلة القصية الترقوية الخشائية (القتراية) حيث يمكن تطبيق حصار الحقل لدعم حصار الضفيرة العضدية (الشكل 17-2).



الشكل (1-17): الضفيرة العصبية. موضعه بالنسبة للشريان العضدي).

الجلدي العضلي، بينما يعطي الحبل الأنسي الفرع الأنسي للعصب الناصف وينتهي مشكلاً العصب الزندي، ويعطي الحبل الخلفي العصب الإبطي وينتهي مشكلاً العصب الكعبري.

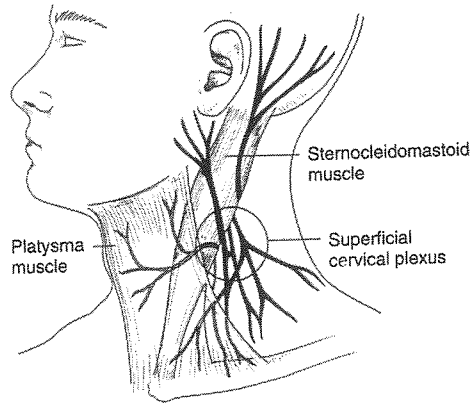
■ تقنيات حصار الضفيرة العضدية:

TECHNIQUES OF BPB:

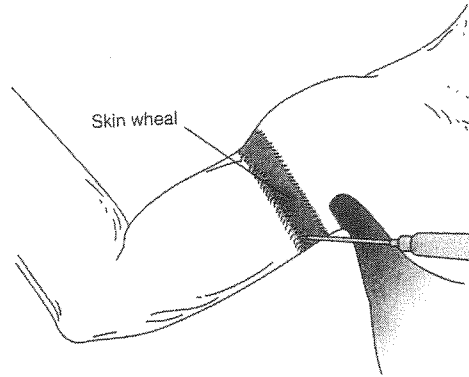
5 يغلف الغمد اللفافي الذي يشتق من اللفافة أمام الفقار واللفافة الأخمعية الضفيرة العضدية، وهو يمتد من الثقبة بين الفقرات إلى الذراع العلوي ويفيد كأساس تشريحي لإنجاز حصار الضفيرة العضدية حيث أن حقن المخدر الموضعي في أي موضع ضمن هذا الغمد يسمح بانتشاره وبالتالي حصاره للجذور العصبية الممتدة بين الفقرة الرقبية الخامسة والصدريّة الأولى رغم أن درجة هذا الحصار قد تختلف نوعاً ما حسب مستوى الحقن.

6 يعد حصار الضفيرة العضدية بالمقاربة بين العضلات الأخمعية الخيار الأنسب من أجل العمليات المجراة على الكتف والذراع والساعد، وقد تفيد هذه المقاربة بشكل خاص عندما لا يمكن وضع ذراع المريض بالوضعية المناسبة لإجراء الحصار بالمقاربة الإبطية.

7 يؤدي حقن المخدر الموضعي على مستوى العضلات بين الأخمعية لإحداث حصار يكون أعظمياً على مستوى القطاعات الجلدية ر5 - ر7 وأصغرياً على مستوى القطاعات الجلدية ر8 - ص1، وبالتالي فإن المقاربة بين العضلات الأخمعية قد لا تؤمن تخديراً جراحياً مثالياً لأجل العمليات التي ستجرى ضمن مناطق توزيع العصب الكعبري، وبالمقابل فإن المقاربة الإبطية لحصار الضفيرة العضدية تشكل الخيار الأفضل للعمليات التي ستجرى على المرفق وحتى اليد حيث تميل لإحداث حصار يكون أعظمياً بتوزيع ر7 - ص1 (العصب



الشكل (17-2): الضفيرة الرقبية السطحية.



الشكل (17-3): حصار العصب الوربي العضدي والعصب الجلدي العضدي الأنسي.

- يتشكل الحبل الوحشي من اتحاد الفروع الأمامية للجذعين العلوي والمتوسط، بينما يتشكل الحبل الأنسي كامتداد للفرع الأمامي للجذع السفلي، ويتشكل الحبل الخلفي من اتحاد الفروع الخلفية للجذوع الثلاثة العلوي والمتوسط والسفلي، وعند الحافة الوحشية للعضلة الصدريّة الصغرى يعطي كل حبل فرعاً كبيراً قبل أن ينتهي على شكل عصب نهائي كبير، حيث يعطي الحبل الوحشي الفرع الوحشي للعصب الناصف وينتهي مشكلاً العصب

ذيلي إلى أن يحس المريض بالمدل في ذراعه أو إلى أن تتحرض استجابة عضلية فيه تالية للتببيه بمنبه العصب المحيطي.

- يطبق بعض الأطباء ضغطاً على الفم باتجاه دان لكي ينتشر المخدر الموضعي باتجاه قاصٍ بشكل كبير، وفي العادة يحقن 30-40 مل من محلول المخدر الموضعي لإحداث الحصار بهذه المقاربة.

C. الاختلاطات:

- يعمل قرب العقدة النجمية والعصب الحجابي والعصب الحنجري الراجع من موضع الحقن ارتفاع نسبة تعرض هذه التراكيب للحصار وبالتالي قد يصاب المريض بمتلازمة هورنر (تقبض حدقي، إطراق، انعدام التعرق) أو بالزلة التنفسية أو البحة حسب العصب الذي طاله الحصار.

- كذلك فإن قرب الشريان الفقري إلى موضع الحقن يزيد احتمال حقن المخدر الموضعي ضمنه، ويجب الانتباه إلى أن حقن كمية ضئيلة (1-3 مل) من المخدر الموضعي ضمن هذا الشريان قد يؤدي لظهور اختلاجات عند المريض لأن معظم هذه الجرعة تصل مباشرة إلى الدماغ، وبالمقابل فإن حقن المخدر الموضعي ضمن الدوران الوريدي أو امتصاصه بسرعة إليه يسبب سمية عصبية مركزية أقل دراماتيكية مما هي عليه الحال مع الحقن داخل الشريان.

- كذلك قد يحقن المخدر الموضعي خطأً ضمن الحيز فوق الجافية أو تحت الجافية أو تحت العنكبوتية بسبب قرب الثقب بين الفقرات من موضع الحقن وبسبب وجود أغمد من الأم الجافية تتماهى مع الجذور العصبية (انظر الفصل 16).

- قد يؤدي إيلاج الإبرة لمسافة عميقة جداً ولاسيما بالاتجاه الوحشي لانتقاص غشاء الجنب وبالتالي تطور ريج صدرية.

الكمبري)، ولكن بالمقابل فإن المقاربة الإبطية هذه لا تكفي في العادة من أجل العمليات التي ستجرى على الكتف والذراع العلوي (5 - 6).

- تترافق المقاربة فوق الترقوة والمقاربة تحت الترقوة مع توزع أكبر للمخدر الموضعي وبالتالي يمكن تطبيقها من أجل العمليات التي ستجرى على الذراع والساعد واليد.

■ المقاربة بين العضلات الأخمعية:

Interscalene Approach:

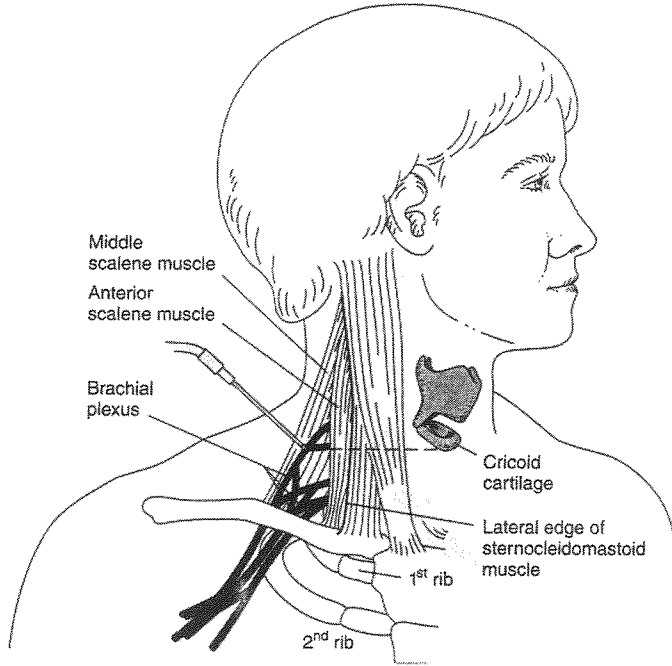
A. التشرية:

- تجتمع الأعصاب الشوكية الرقبية ضمن جذوع متعددة بين العضلات الأخمعية الأمامية والمتوسطة، يتوضع هذا الثلم بين الأخمعيات على مستوى الغضروف الحلقي وهو موضع سهل نسبياً للدخول إلى غمد الضفيرة العضدية لتحريض المذل أو للحصول على استجابة حركية محرصة بالتببيه بواسطة منبه العصب.

B. التقنية:

- تقوم بجس الثلم بين الأخمعيات (الشكل 17-4) والمريض مستلق على ظهره وقد دار رأسه 30 درجة للاتجاه المقابل، وغالباً ما يتقاطع الوريد الوداجي الظاهر مع الثلم بين الأخمعيات عند مستوى الغضروف الحلقي، ويجب التمييز بين هذا الثلم والثلم الآخر الموجود بين العضلة القترائية والعضلة الأخمعية الأمامية (يتوضع هذا الثلم الأخير أمامياً بالنسبة للثلم بين الأخمعيات)، ويرفع المريض لرأسه وإدارته يساعد غالباً في تحديد المعالم التشريحية.

- بعد صنع انتبار جلدي باستخدام إبرة قياس 25G على مستوى الغضروف الحلقي ندخل إبرة قياس 22G ذات شطفة كليلية وبطول 1.5 إنش باتجاه عمودي تقريباً على الجلد وندفعها باتجاه أنسي



الشكل (17-4): حصار الضفيرة العضدية بالمقاربة بين العضلات الأخمعية.

■ المقاربة فوق الترقوة:

Supraclavicular Approach:

A. التشريح Anatomy:

- عند الحافة الوحشية للعضلة الأخمعية الأمامية تنزل الضفيرة العضدية لتمر بين الضلع الأولي والترقوة ثم تدخل إلى الإبط، وتتوجه الجذوع العصبية بشكل عمودي لتتوضع خلف الجزء الأول من الشريان تحت الترقوة.

B. التقنية:

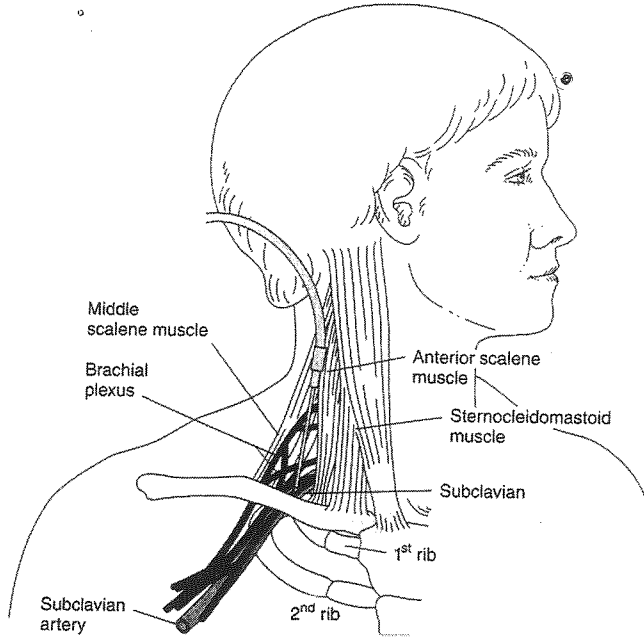
- يستلقي المريض على ظهره ويدير رأسه 30 درجة إلى الجهة المقابلة (الشكل 17-5)، ونقوم بجس الثلم بين الأخمعيات عند أسفل نقطة منه والتي تتوضع تماماً خلف موضع نبض الشريان تحت الترقوة الذي يمكن الإحساس به في مستوى يقع مباشرة أنسي منتصف الترقوة، وبعد صنع انتبار جلدي ندخل إبرة قياس 22G وبشفطة كليلة وبطول 1.5 إنش فوق

وخلف نبضان الشريان تحت الترقوة مباشرة ونوجهها باتجاه ذيلي بزاوية صغيرة جداً مع الجلد ونستمر بإيلاجها إلى أن يظهر المذل وعندها نحقن ونستمر بإيلاجها إلى أن يظهر المذل وعندها نحقن الإبرة بالضلع ولم يظهر المذل أو إذا اندفع الدم للمحقنة خلال إدخال الإبرة يستطب عندئذ سحبها للخلف وإعادة إيلاجها ثانية.

C. الاختلاطات:

- يتجنب العديد من الأطباء اللجوء لهذه المقاربة لارتفاع نسبة إحداثها للريح الصدرية (1-6%) رغم أن نتائجها العملية ممتازة عندما تجرى بيد خبيرة، كذلك لوحظ أنها قد تتعرقل أحياناً بتدمي الصدر.

- وشأنها شأن المقاربة بين العضلات الأخمعية فإنها قد تترافق غالباً مع حصار هورنر وحصار العصب الحجابي.



الشكل (17-5): حصار الضفيرة العضدية بالمقاربة فوق الترقوة.

على الجانب الأيسر) بنسبة أعلى مما هي عليه مع المقاربة فوق الترقوة.

■ المقاربة تحت الترقوة:

Infraclavicular Approach:

■ المقاربة الإبطية Axillary Approach:

A. التشرية:

- يتمادى الشريان تحت الترقوة في مسيره ليصل إلى ما تحت الترقوة حيث يتحول عندئذ إلى الشريان الإبطي حيث تشطر جذور الضفيرة العضدية لتعطي الفروع الأمامية والخلفية، وعند الحافة الوحشية للعضلة الصدرية الصغرى تشكل الحبال الفروع الانتهازية الكبيرة، ويجب أن نلاحظ أنه ضمن الإبط يغادر العصب الجليدي العضلي القعد ويتوضع ضمن العضلة الغرابية العضدية، ولقد أظهرت الدراسات التصويرية أن الغلالة اللفافية الإبطية تتألف من عدة جويات منفصلة عن بعضها بحواجز لفافية قد تكون مسؤولة عن التخدير البقي الذي قد يشاهد عند بعض المرضى لأن مثل هذه الحواجز تمنع انتشار المخدر الموضعي ضمن غمد الضفيرة.

A. التشرية:

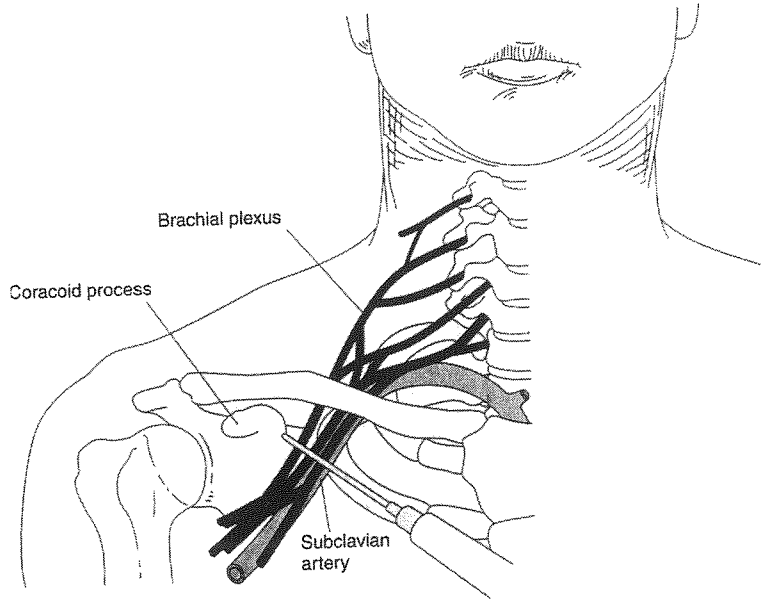
- تتوضع الضفيرة العضدية تحت منتصف الترقوة أمام الناتئ الغرابي وخلف ووحشي الشريان تحت الترقوة.

B. التقنية:

- يستلقي المريض على ظهره (الشكل 17-6) ويصنع انتبار جلدي على بعد إنش واحد تحت منتصف الترقوة، ومن ثم نوجه إبرة شوكية بقياس 22G وطول 3.5 إنش من موضع الانتبار باتجاه وحشي بزاوية 45 درجة بعيداً عن جدار الصدر باتجاه رأس العضد أو الناتئ الغرابي، وعند ظهور المذل أو الاستجابة العضلية التالية للتببيه بمنبه العصب المحيطي نحقن 20-25 مل من محلول المخدر الموضعي.

C. الاختلاطات:

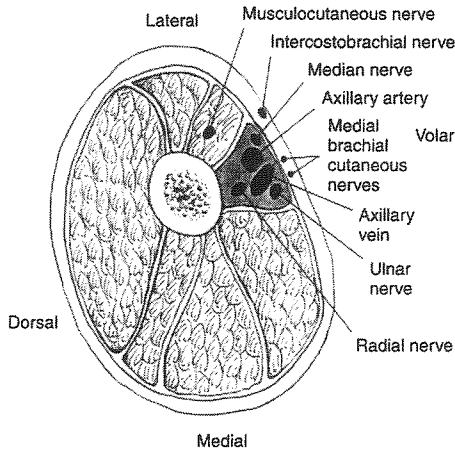
- من المحتمل أن تسبب هذه المقاربة الريح الصدرية أو تدمي الصدر أو تكليس الصدر (إذا كان الحصار



الشكل (17-6): حصار الضفيرة العضدية بالمقاربة تحت الترقوة.

B. التقنية:

-يجرى حصار الضفيرة العضدية بالمقاربة الإبطية (الشكل 17-7) بالاعتماد على واحدة من تقنيات ثلاث تتخذ نبض الشريان الإبطي كنقطة بدء، يستلقي المريض على ظهره وذراعه بعيدة عن جذعه ومرفقه معطوف بمقدار 90 درجة، وبعد صنع انتبار جلدي فوق موضع نبضان الشريان الإبطي ندخل إبرة بقياس 22G وطول 1.2 إنش وذات شطفة كليلية ومع استمرار إيلاجها عميقاً نشعر بطقة مميزة عند اختراقها لغمد الضفيرة العضدية، وبغض النظر عن الخطوات اللاحقة يجب أن نعلم أن العصب الجلدي العضدي الأنسي يترك الغمد أسفل الترقوة تماماً وبالتالي فإن الحصار بهذه المقاربة (الإبطية) لن يطاله، وبالتالي يجب إجراء حصار حقل ضمن النسيج تحت الجلد فوق الشريان لتخدير هذا العصب والعصب الوريبي العضدي الأمر الذي يسمح بتطبيق المكربة الهوائية على الذراع، وقد يكون من الضروري إجراء الحقن ضمن العضلة الغرابية لحصار العصب العضلي الجلدي.



الشكل (17-7): الحصار الإبطي والعلاقة بين الشريان الإبطي والأعصاب المجاورة.

1. **تقنية الحصار باختراق الشريان الإبطي:** نقوم بجس نبضان الشريان الإبطي عند أعلى نقطة (أي نقطة دائية) ممكنة ضمن الإبط، وندخل إبرة بقياس 22G وطول 1.5 إنش وذات شطفة كليلية

الخاص بالساحة التي سيجرى عليها العمل الجراحي أو ضمن العضلات بتوزع العصب الزندي أو الكعبري أو الناصف.

C. الاختلاطات:

- تترافق هذه المقاربة مع حدوث بعض الاختلاطات بنسبة منخفضة جداً بافتراض عدم حقن المخدر الموضعي ضمن السرير الوعائي، ويعتقد البعض (أمر خلافي) أن تحريض حس المذل بشكل متكرر في مواضع متعددة قد يزيد نسبة حدوث الاعتلالات العصبية التالية للعمل الجراحي، أما حدوث الإنتان والورم الدموي فهو نادر جداً.

■ المقاربة عبر منتصف العضد:

Midhumeral Approach:

- يمكن حصار الأعصاب الأربعة الكبرى الخاصة بالذراع بشكل منفصل على مستوى منتصف العضد، وتعتمد هذه التقنية الجديدة نسبياً على استخدام منبه العصب المحيطي لتحديد موضع كل عصب خلال مروره ضمن القناة العضدية، ويبدو أن نسبة نجاح هذه المقاربة مشابهة لنسبة نجاح المقاربة الإبطية الكلاسيكية ولكن بدء الحصار الناجم عنها أبطأ.

■ حصارات الأعصاب المحيطية:

PERIPHERAL NERVES BLOCKS:

■ العصب الوريي العضدي والعصب العضدي

الجلدي الأنسي ICB and MBC Nerves:

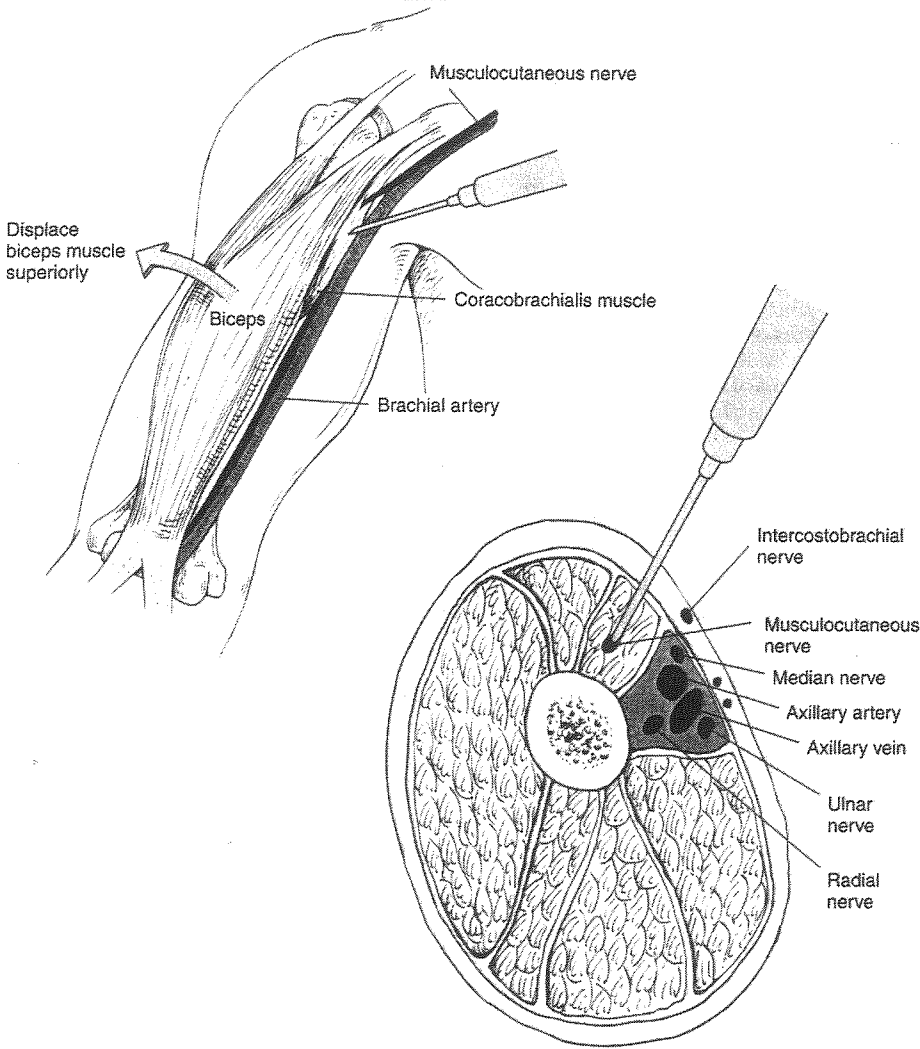
- ينشأ العصب الوريي العضدي والعصب العضدي الجلدي الأنسي أسفل العنق وأعلى الصدر ويفقدان عصبين جلديين على الحافة الأنسية للذراع العلوي، ويجب أن يُحصَر الإنسان في موضع دان بالنسبة للإبط في حال كان العمل الجراحي سيجرى على الكتف أو كان سيجرى على الطرف العلوي ولكنه يتطلب استخدام مكربة هوائية.

حتى تلج ضمن لمعة الشريان ويندفع الدم الأحمر القاني إلى المحقنة المتصلة بها وبعد ذلك ندفع الإبرة للأمام قليلاً أو نسحبها للخلف قليلاً بحيث يخرج رأسها من لمعة الشريان (يصبح الرشف سلبياً)، ويمكن أن يتم حقن المخدر الموضعي خلف و/ أو أمام الشريان حيث يستخدم في العادة 40 مل من محلول المخدر الموضعي، ويمكن للضغط القاصي على الغمد خلال الحقن أن يشجع انتشار المخدر باتجاه رأسي ضمنه، ويحقن بعض الأطباء كل كمية المخدر الموضعي أمام أو خلف الشريان بينما يقوم آخرون (قلقون بشأن وجود الحواجز ضمن الغمد) بحقن 20 مل منه أمام الشريان و 20 مل أخرى خلفه.

تقنية تحريض المذل: في هذه التقنية تُوجَّه الإبرة نحو الشريان الإبطي لتحريض حدوث موجة واحدة أو عدة موجات من حس المذل، فإذا دخلت الإبرة لمعة الشريان يعاد توجيهها إلى أن نحصل على حس المذل، وبينما يحاول بعض الأطباء تحريض المذل في أية منطقة تابعة لتوزع الضفيرة العضدية نجد أن الآخرين يحاولون غالباً أن يحرضوا مذلاً نوعياً ضمن العصب الخاص بموضع إجراء العمل الجراحي، كذلك يقوم آخرون (القلقون بشأن وجود الحواجز ضمن غمد الضفيرة) بإحداث المذل ضمن توزع العصب الكعبري والناصف والزندي وحقن جزء من جرعة المخدر الموضعي ضمن كل موقع، وبغض النظر عن عدد موجات المذل التي حرّضت (واحدة أم متعددة) تحقن جرعة كلية من المخدر الموضعي مقدارها 40 مل.

3. تقنية تنبيه العصب المحيطي: بهذه التقنية يتم

تحريض استجابة عضلية (تقلص عضلي) ضمن أية عضلة تتعصب بأحد أعصاب الضفيرة العضدية أو ضمن عضلة تتعصب بالعصب



الشكل (17-8): حصار العصب العضلي الجليدي، حيث يتم الحقن ضمن العضلة العضدية الفراجية.

العلوي (انظر الشكل 17-3) باستخدام جرعة كلية من المخدر الموضعي تعادل 5 مل.

■ العصب العضلي الجليدي:

Musculocutaneous Nerve:

- يعد هذا العصب أقرب الأعصاب الكبرى المكونة للضفيرة العضدية من منشأها ويسبب انطلاقه باكراً في نقطة دانية بالنسبة للعضلة الصدرية الصغرى نجد أن حصار الضفيرة العضدية بالمقاربة

- يشق العصب الوربي العضدي من العصب الوربي الثاني الجسدي ص2، بينما يشق العصب العضدي الجليدي الأنسي من الجذر الرقبي الثامن والصغري الأول، ويغذو كلا هذين العصبين سطحيين وجلديين عند الحافة الصدرية فوق الرأس العضدي، ويمكن حصارهما بسهولة والذراع بوضعية التبعيد بإجراء حقن خطي (حصار الحقل) من الناتئ الدالي في الأعلى إلى أسفل نقطة من الوجه الأنسي للذراع

الأدمة ويرافق الشريان الكعبري ليعصب الحافة الكعبرية لظهر المعصم والوجه الظهري للأصابع الثلاثة الوحشية والوجه الظهري للنصف الوحشي للإصبع الرابع.

B. التقنيات:

1. الحصار عند مستوى الذراع العلوي: يخرج العصب

الكعبري (الشكل 17-9) من الثلم العضلي الحلزوني بين رأسي العضلة ذات الثلاثة رؤوس، ويمكن جس العصب بفحص الخط الواصل بين موضع انبثاق العصب من الثلم العضلي الحلزوني والقيمة الوحشية، تدخل إبرة بقياس 22G ذات شطفة قليلة من نقطة تقع على بعد 3-4 سم باتجاه دان بالنسبة للقيمة السابقة وتوجه باتجاه العصب أو السمحاق العظمي ثم تسحب 0.5 سم ونحقن 5 مل من محلول المخدر الموضعي، لا مانع من ظهور مذل خفيف ولكن يجب تجنب ظهور مذل شديد يشير لوجود رأس الإبرة ضمن العصب، عند هذا المستوى يمكن تحديد موضع العصب الكعبري باستخدام منبه العصب المحيطي لتحري الاستجابة المحرزة في العضلات الباسطة للمعصم (انبساط المعصم).

2. الحصار عند المرفق: يتم تحديد الحافة الوحشية

لوتر العضلة ذات الرأسين (الشكل 17-10) ضمن الحيز أمام المرفق عند الانثناء الانعطافي، ندخل إبرة بقياس 22G وطول 1.5 إنش ذات شطفة قليلة بشكل مواز للساعد ونوجهها سطحياً بالنسبة للرأس الكعبري باتجاه القيمة الوحشية إلى أن يظهر المذل أو يصطدم رأسها بالسمحاق العظمي، فإذا ظهر المذل تسحب الإبرة للخلف قليلاً ثم نحقن المخدر الموضعي بجرعة 5 مل، أما إذا اصطدم رأس الإبرة بالسمحاق العظمي فيجب سحبها للخلف بمقدار 1 سم قبل حقن تلك الجرعة من المخدر الموضعي.

الإبطية يفشل غالباً في حصاره، وبالتالي لابد من تطبيق حصار داعم من أجل تأمين حصار حركي كامل للذراع أو حصار حسي في منطقة توزع العصب الجلدي العضلي في الساعد والمعصم.

- يدخل هذا العصب الذراع باخترقه للعضلة الغرابية العضدية ومن ثم يسير في جهة بطنية بالنسبة للعضد بين العضلة ذات الرأسين والعضلة العضدية اللتين تتعصبان به، وينتهي قسمه الحسي على شكل عصب جلدي يتوزع على الحافة الوحشية للساعد حيث يسمى العصب الجلدي الوحشي.

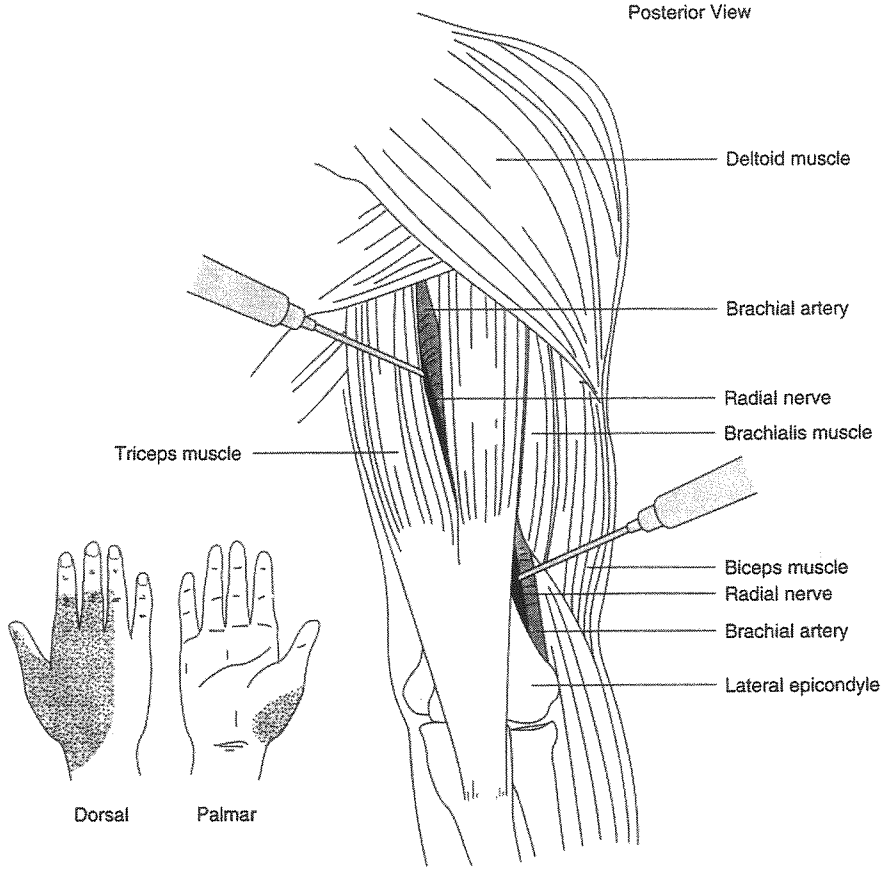
- يمكن حصار العصب العضلي الجلدي باستخدام إبرة بقياس 22G وطول 1.5 إنش واللجوء لإحدى تقنيتين إشتين، تقوم الأولى على إجراء حصار حقل ضمن بطن العضلة العضدية الغرابية باستخدام 5-8 مل من المخدر الموضعي (الشكل 17-8)، بينما تقوم الثانية على حصاره خلف الشريان العضدي قرب العضلة ذات الرأسين.

■ العصب الكعبري Radial Nerve:

- في العادة يطبق حصار العصب الكعبري المعزول لدعم حصار الضفيرة العضدية الناقص الذي لم يطلّ توزعه (توزع العصب الكعبري).

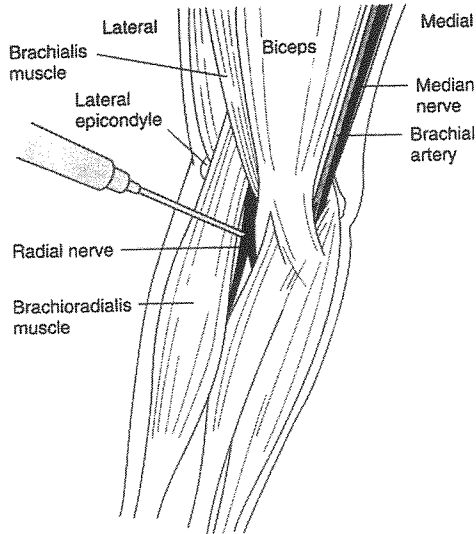
A. التشریح:

- يمر العصب الكعبري (الفرع النهائي للحبل الخلفي من الضفيرة العضدية) خلف العضد حيث يعصب العضلة ثلاثية الرؤوس ثم يدخل الثلم العضلي الحلزوني للعضد قبل أن يتجه وحشياً عند المرفق، وتشمل فروعه الحسية الانتهازية كلاً من العصب الجلدي الوحشي للذراع والعصب الجلدي الخلفي للساعد، وبعد خروجه من الثلم العضلي الحلزوني قرب القيمة الوحشية يتفرع إلى فرعين سطحي وعميق، يبقى هذا الأخير قرب السمحاق ليعصب مجموعة العضلات الباسطة بعد المحورية الخاصة بالساعد، وبالمقابل يسير الفرع السطحي قرب

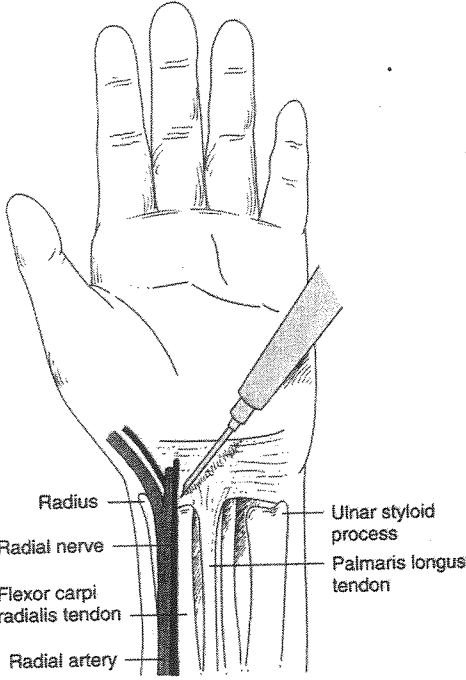


الشكل (17-9): حصار العصب الكعبري بالحقن تحت العضلة ذات الرأسين.

3. الحصار عند النهاية القاصية للساعد: عند مستوى الناتئ الإبري الزندي (الشكل 17-11) نجد أن الفروع الحسية الخاصة بالجانب الوحشي للإبهام تتوضع بين الشريان الكعبري ووتر العضلة الكعبرية العاطفة للرسغ، نقوم بحقن 1-2 مل من المخدر الموضعي ضمن هذا الحيز بشكل عميق لوتر العضلة تلك لحصار الإحساس الخاص بهذه المنطقة، وعند نقطة دانية بالنسبة للموضع السابق تنبثق الفروع الظهرية للعصب الكعبري، ويمكن جسّه حالما يسير العصب من الوجه البطني إلى الظهرية عند بعض الأشخاص، فإن كان هذا الجس ممكناً يمكن إجراء حصار الحقل بحقن



الشكل (17-10): حصار العصب الكعبري ضمن الحيز أمام المرفق.



الشكل (17-11): حصار العصب الكعبري عند المعصم..

2. الحصار عند مستوى المعصم: يمكن تحديد وتر العضلة الراحية الطويلة (الشكل 17-13) بأن نطلب من المريض أن يعطف معصمه ضد مقاومة ما، ومن ثم نعلم موضعه عند الانثناء الداني الانعطافي، وبعدها ندخل إبرة ذات قياس 22G وشطفة كليلة أنسي وتحت ذاك الوتر (أعمق منه) ونحقن 3-5 مل من المخدر الموضعي.

C. الاختلاطات:

- قد يتعرقل حصار العصب الناصف بالحقن ضمنه أو ضمن الشريان العضدي.

■ العصب الزندي Ulnar Nerve:

- يستخدم حصار العصب الزندي من أجل دعم الحصار البقيعي الناجم عن المقاربة الإبطية أو بين العضلات الأخمعية لحصار الضفيرة العضدية، أو قد يطبق من أجل العمليات الصغرى المجراة على مناطق توزعه.

2-3 مل من محلول المخدر الموضعي، فإن لم يكن ممكناً فإن إجراء حصار خطي على مستوى الناتئ الإبري الزندي من الحافة البطنية الوحشية للكعبرة إلى منتصف الساعد سيخدر الحافة الظهرية للأصابع الثلاثة الوحشية ونصف الإصبع الرابعة.

C. الاختلاطات:

- قد يتعرقل حصار العصب الكعبري بحقن المخدر الموضعي ضمنه أو ضمن الشريان الكعبري.

■ العصب الناصف Median Nerve:

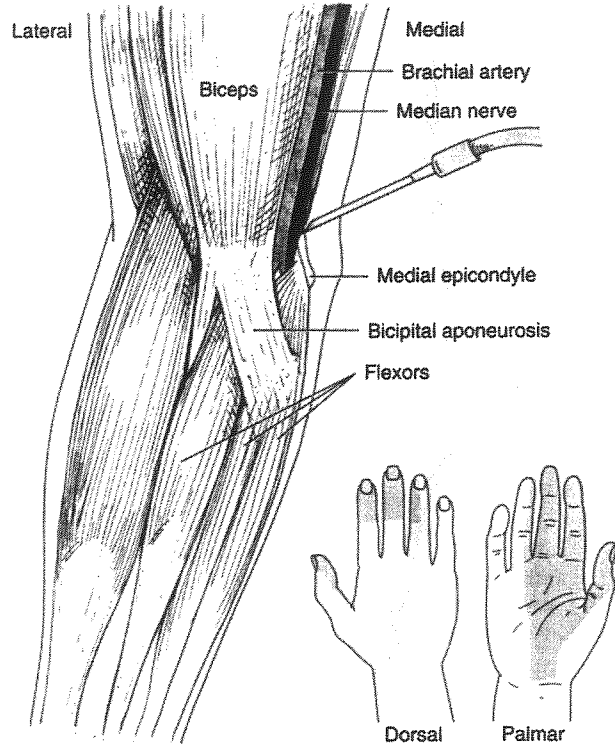
- يُحصَرُ العصب الناصف في العادة من أجل دعم حصار الضفيرة العضدية.

A. التثريح:

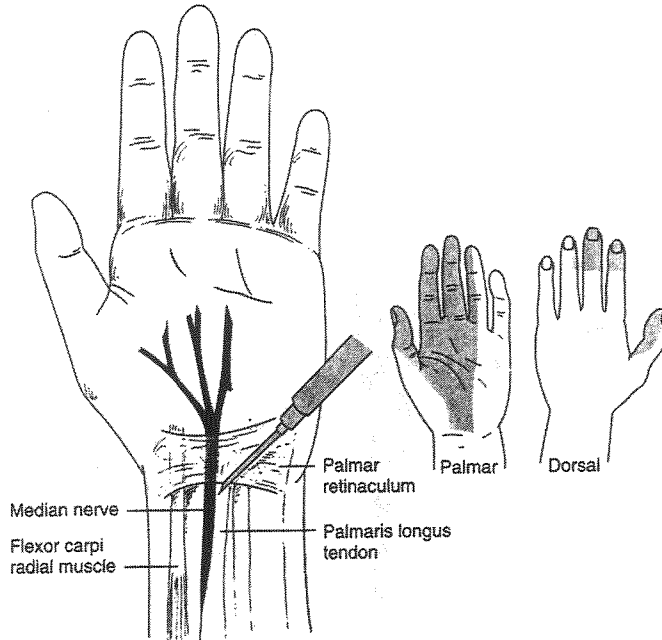
- يُشتق العصب الناصف من الحبلين الأنسي والوحشي للضفيرة العضدية، يدخل الذراع ويسير أنسي الشريان العضدي تماماً، وعندما يصل إلى الحيز أمام المرفق يستمر في سيره أنسي الشريان العضدي قرب موضع ارتكاز وتر العضلة ذات الرأسين، وعند نقطة وحشية بالنسبة للوتر السابق يعطي هذا العصب فروعاً حركية متعددة للعضلات العاطفة للمعصم والأصابع ويتبع الغشاء بين العظام إلى المعصم، وعند مستوى الانثناء المعصمي القاصي يتوضع مباشرة خلف وتر العضلة الراحية الطويلة ضمن القناة الرسغية.

B. التقنيات:

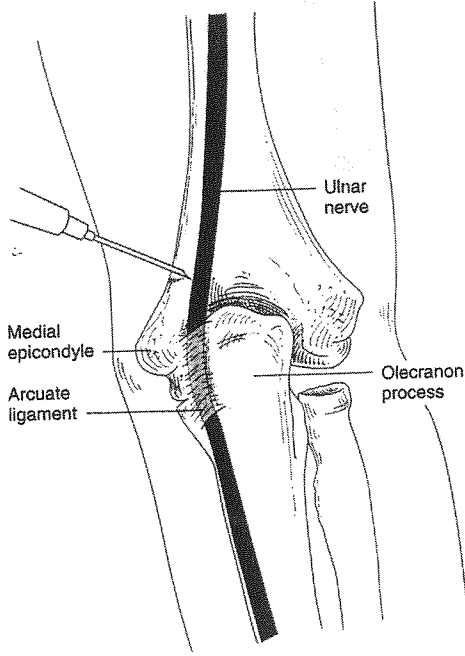
1. الحصار عند مستوى المرفق: في البداية نحدد الشريان العضدي (الشكل 17-12) في الطية أمام المرفق أنسي مرتكز العضلة ذات الرأسين، ومن ثم ندخل إبرة بقياس 22G وطول 1.5 إنش ذات شطفة كليلة أنسي ذاك الشريان تماماً ونوجهها إلى اللقيمة الأنسية إلى أن يظهر المذل أو تظهر الاستجابة الحركية المحرصة (انعطاف المعصم)، أو إلى أن يصطدم رأسها بسمحاق العظم عندئذ نسحب الإبرة للخلف 0.5-1 سم ثم نحقن 3-5 مل من محلول المخدر الموضعي.



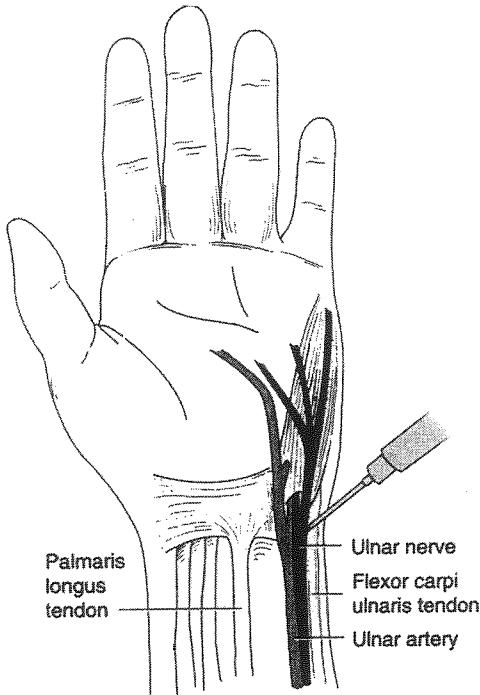
الشكل (12-17): حصار العصب الناصف في الحيز أمام المرفق.



الشكل (13-17): حصار العصب الناصف عند المعصم.

A. التثريح:

الشكل (14-17): حصار العصب الزندي عند المرفق.



الشكل (15-17): حصار العصب الزندي عند المعصم.

- يشكل العصب الزندي امتداداً للحبل الأنسي للضفيرة العضدية ويحافظ على موضع أنسي بالنسبة للشريان الإبطي ثم العضدي في الذراع العلوي، وعند الثلث القاصي من العضد يتحرك هذا العصب باتجاه أنسي أكثر ليمر تحت الرباط المقوس للقيمة الأنسية، وفي العادة يُجسُّ هذا العصب في نقطة دائية تماماً بالنسبة للقيمة الأنسية، وفي منتصف الساعد يتوضع بين العضلة العميقة العاطفة للأصابع والعضلة الزندية العاطفة للرسغ، وعند المعصم يتوضع وحشي العضلة الأخيرة وأنسي الشريان الزندي.

B. التقنيات:

1. الحصار عند المرفق: ندخل إبرة بقياس 22G ذات شطفة قليلة عند موضع يبعد بمقدار عرض إصبع واحد في اتجاه دان بالنسبة للرباط المقوس (الشكل 14-17) ونستمر بإيلاجها إلى أن يظهر المذل أو تظهر الاستجابة الحركية المحرصة (تحرك الإصبع) وعندها نحقن 3-5 مل من محلول المخدر الموضعي.

2. الحصار عند المعصم: ندخل إبرة بقياس 22G ذات شطفة قليلة أنسي نبض الشريان الزندي تماماً أو وحشي العضلة الزندية العاطفة للرسغ مباشرة في حال لم يكن النبض السابق مجسوساً (الشكل 15-17)، وبعدها نحقن 3-5 مل من محلول المخدر الموضعي.

C. الاختلاطات:

- قد يحدث حقن داخل العصب عند المرفق، أو داخل الشريان فيما لو تم الحصار عند المعصم.

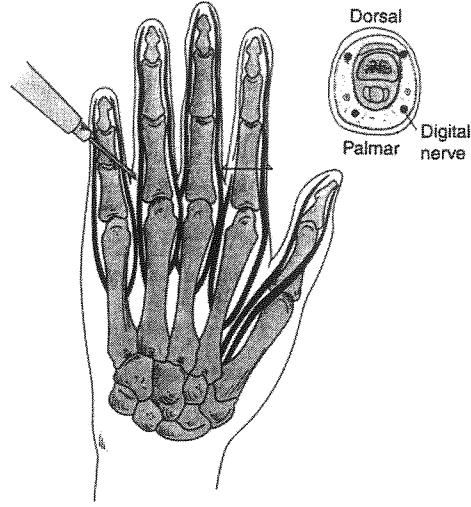
■ الأعصاب الإصبعية Digital Nerves:

- تطبيق حصارات الأعصاب الإصبعية من أجل دعم حصار الضفيرة العضدية ومن أجل إجراء العمليات الجراحية الصغرى على الأصابع.

(تحتاج لأقل من 45-60 دقيقة) التي تجرى على الساعد واليد، ومن الشائع بشكل كبير أن يُطبق من أجل عملية تحرير قناة الرسغ.

- في العادة يُفتح وريد على ظهر اليد بواسطة قثطرة وتوضع مكربة هوائية مزدوجة على الذراع (الشكل 17-17)، يُرفع الطرف وتُفرغ أورده من الدم بلفه برباط إسمارخ المرن بدءاً من الحافة القاصية وباتجاه دان، وبعد ذلك تنفخ المكربة الدانية (العلوية) ومن ثم يُزال الرباط المرن السابق وتحقن 40-50 مل من الليدوكائين 0.5% على مدى 2-3 دقائق عبر القثطرة الوريدية السابقة التي رُكبت على ظهر اليد والتي يجب سحبها بعد انتهاء الحقن، وبعد مرور 5-10 دقائق يتكامل الحصار المطلوب، وبعد 20-30 دقيقة يشكو معظم المرضى من الألم عند موضع تطبيق المكربة وعندها يجب نفخ المكربة القاصية (السفلية) وبعدها فقط يمكن تنفيس (إفراغ) المكربة الدانية، وفي العادة يتحمل المرضى المكربة القاصية لمدة 15-20 دقيقة إضافية لأنها قد نفخت فوق منطقة مخدرة.

- إذا كانت العملية الجراحية قصيرة جداً فيجب إبقاء المكربة منفوخة في موضعها لمدة زمنية كلية لا تقل عن 15-20 دقيقة لتجنب حدوث انسداد جهازي بتسرب المخدر الموضعي بسرعة إلى الدوران الجهازي حيث قد يسبب الاختلاجات عندئذ، كذلك فإن الإفراغ البطيء للمكربة قد يزود المريض بهامش أمان إضافي ضد هذا الاختلاط المحتمل.



الشكل (16-17): حصار أصابع اليد.

A. التثريح:

- يُستمد التعصيب الحسي لكل إصبع من أربعة أعصاب إصبعية صغيرة تدخلها عند قاعدتها من زواياها الأربع.

B. التقنية:

- ندخل إبرة بقياس 23-25G عند الحافة الأنسية والوحشية لقاعدة الإصبع المراد حصارها (الشكل 16-17)، ونحقن 2-3 مل من المخدر الموضعي (دون إبي نفرين) على كل جانب قرب سمحاق العظم.

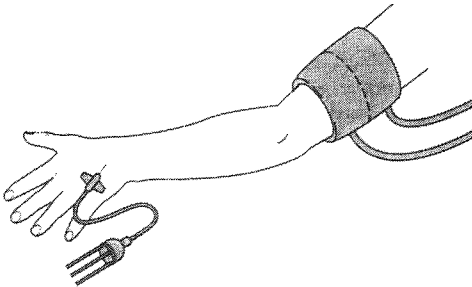
C. الاختلاطات:

- قد يتأذى العصب الإصبغي خلال حصاره أحياناً.

■ التخدير الناحي الوريدي للذراع:

INTRAVENOUS REGIONAL ANESTHESIA OF THE ARM:

8 يمكن للتخدير الناحي الوريدي (يعرف أيضاً باسم حصار بيير) أن يؤمن تخديراً جراحياً قوياً مناسباً من أجل العمليات الجراحية القصيرة



الشكل (17-17): التخدير الناحي الوريدي.

قد يجرى من أجل تسكين الألم التالي للعمل الجراحي على الركبة.

A. التشریح:

- بعد مروره عبر الجوبة البسواسية يدخل العصبُ الفخذي الفخذَ وحشي الشريان الفخذي تحت الرباط الإربي تماماً، وعند نقطة قاصية مباشرة بالنسبة لهذا الموضع تنشأ عنه فروع محرّكة تعصب العضلة رباعية الرؤوس والعضلة المنشارية والعضلة المشطية والعديد من الفروع الحسية التي تتوزع ضمن الوجه الأنسي والأمامي للفخذ.

- يلاحظ أن العصب الفخذي يتغلف بالغمد اللفافي الذي يمتد من عضلة البسواس إلى ما تحت الرباط الإربي مباشرة.

B. التقنيات:

- يستلقي المريض على ظهره ومن ثم نحدد نبضان الشريان الفخذي (الشكل 17-18) وندخل إبرة قياس 22G وطول 1.5 إنش ذات شطفة كليلية وحشي الشريان تماماً حيث نشعر بطقة مميزة عندما يخترق رأسها الغمد المحيط بالعصب وبعدها يظهر المذل أو تظهر الاستجابة العضلية المحرّضة بمنبه العصب المحيطي (تقلّص العضلة مربعة الرؤوس)، وعندها يمكن أن نحقن 20-40 مل من محلول المخدر الموضعي لإحداث حصار لثلاثة أعصاب بحقن واحد (ثلاثة في واحد) هي العصب الفخذي والساد والعصب الجلدي الفخذي الوحشي، وبتطبيق ضغطٍ قاصٍ خلال الحقن نسهل جريان المخدر الموضعي باتجاه دانٍ إلى الغمد البسواسي.

C. الاختلاطات:

- يساعد اختبار الرشف المطبق بحذر وحقن المخدر الموضعي على دفعات على تجنب حقنه ضمن السرير الوعائي وبالتالي يجنب المريض احتمال تعرضه للسمية الجهازية.

الحصار الجسدي للطرف السفلي

SOMATIC BLOCKADE OF THE LOWR EXTREMITY

- غالباً ما يطبق التخدير الشوكي والتخدير فوق الجافية من أجل الحصول على حصار للطرفين السفليين، كذلك فإن حصار الأعصاب المحيطية في الطرفين السفليين قادر على تأمين تخدير جراحي ممتاز لبعض العمليات ولكنه قد يتطلب حقن المخدر الموضعي في عدة مواقع وقد يكون صعباً جداً من الناحية التقنية في بعض الحالات.

- يعد الحصار الكامل أشيع الحصرات المحيطية التي يمكن تطبيقها في الطرف السفلي، وهو يطبق في العادة من أجل العمليات الجراحية المجراة على القدم.

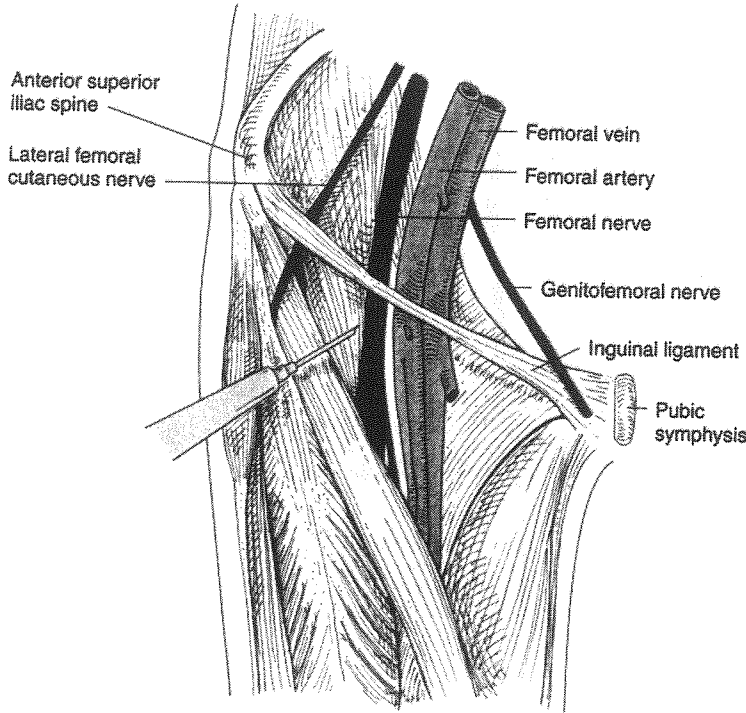
- يوجد أربعة أعصاب رئيسة تعصب كل طرفٍ سفلي هي العصب الفخذي (ق2 - ق4) والعصب الساد (ق2 - ق4) والعصب الفخذي الوحشي (ق1 - ق3) والأعصاب الوركية (ق4 - ع3)، وتشكل الأعصاب الثلاثة الأولى جزءاً من الضفيرة القطنية وهي تتوضع ضمن مادة عضلة البسواس وتسير ضمن الغمد اللفافي الفخذي المشترك الذي يمتد ضمن الجزء الداني من الفخذ.

- يشكل العصب الشظوي العام والعصب الظنبوبي العام امتداداً للعصب الوركى في الجزء السفلي من الطرف السفلي.

■ حصار العصب الفخذي وحصار الثلاثة في واحد:

FEMORAL NERVE AND "THREE-IN ONE" BLOCK:

9 يمكن لحصار العصب الفخذي أن يؤمن تخديراً جيداً يشمل الفخذ الأمامي والركبة وجزءاً صغيراً من السطح الأنسي للقدم، وفي العادة يُشرك مع بقية حصرات الطرف السفلي الأخرى، كذلك فإنه



الشكل (17-18): حصار العصب الفخذي.

■ حصار العصب الساد:

OBTURATOR NERVE BLOCK:

- يؤمن حصار العصب الساد تخديراً للوجه الأنسي للفخذ وإرخاء للعضلات المقربة للورك، وقد يستطب إجراؤه من أجل عمليات تحرير العضلات الوركية المقربة.

A. التشريح:

- يغادر العصبُ الساد الحوض ويدخل إلى السطح الفخذي الأنسي عبر الثقب السادة التي تتوضع تحت الشعبة العانية العلوية، وهو يزود السطح الأنسي للفخذ ومفصل الورك بالتعصيب الحسي ويعطي فروعاً حركية للعضلات المقربة للفخذ.

B. التقنية:

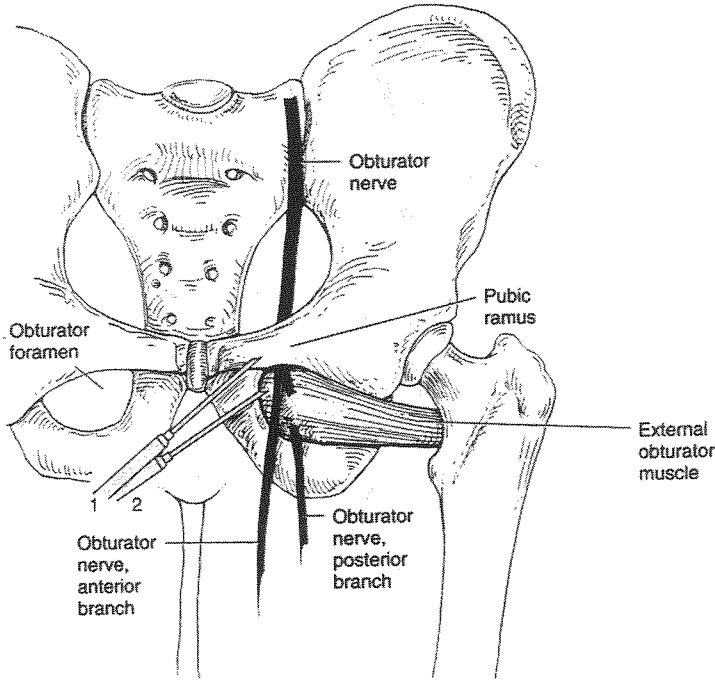
- في البداية نصنع انتباراً جليدياً على بعد 2 سم وحشي الحدبة العانية و 2 سم أسفل منها (الشكل

17-19)، ندخل إبرة بقياس 22G وطول 3.5 إنش عبر هذا الانتبار، وحالما تُدفع أنسياً باتجاه الشعبة العانية العلوية نحقن كمية صغيرة من المخدر الموضعي لإنقاص انزعاج المريض، وبعدها نستمر بإيلاجها باتجاه الشعبة العلوية وندفعها 3-4 سم إلى أن تدخل الثقب السادة وعندها نحقن 15-20 مل من المخدر الموضعي.

- كذلك يمكن حصار العصب الساد بتقنية حصار ثلاثة في واحد أيضاً.

C. الاختلاطات:

- يساعد الرشف الحذر وإعطاء الجرعة الكلية على عدة دفعات على تجنب حقن المخدر الموضعي ضمن السرير الوعائي وبالتالي عدم تعريض المريض للسمية الجهازية.



الشكل (17-19): حصار العصب الساد.

■ حصار العصب الفخذي الجلدي الوحشي:

LATERAL FEMORAL CUTANEOUS NERVE BLOCK:

- يستطب إجراء هذا الحصار من أجل العمليات على السطح الوحشي للفخذ (أخذ خزعة عضلية مثلاً).

A. التشريح:

- يفادر هذا العصب عضلة البسواس ويسير باتجاه بطني ووحشي ليغدو سطحياً قرب الشوك الحرقفي الأمامي العلوي على مستوى الرباط الإربي، وهو يزود الوجه الوحشي للفخذ والركبة (أحياناً) بالتعصيب الحسي.

B. التقنيات:

- يستلقي المريض على ظهره ويعددها نحدد الشوك الحرقفي الأمامي العلوي (الشكل 17-20) ونصنع انتبازاً جلدياً على بعد 2 سم أنسيه و 2 سم باتجاه ذيلي منه، ومن ثم ندخل عبره إبرة بقياس 22G وطول

1.5 إنش وندفعها عبر اللفافة حيث نشعر بطقة مميزة غالباً عند اختراق رأس الإبرة لها وعنددها نحقن 10-15 مل من المخدر الموضعي على شكل مروحة.

- كذلك يمكن حصار هذا العصب بتقنية حصار ثلاثة في واحد سائلة الذكر.

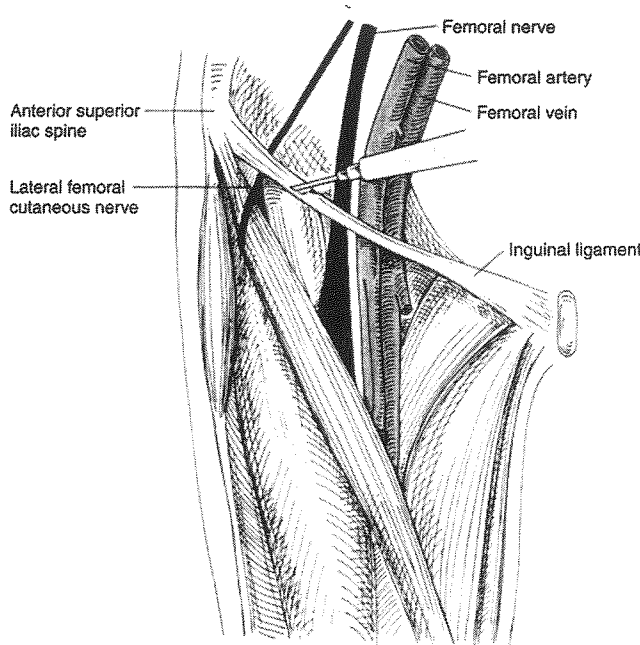
C. الاختلاطات:

- قد يظهر مذل مستمر ينجم عن حقن المخدر الموضعي ضمن مادة العصب.

■ حصار العصب الوركي:

SCIATIC NERVE BLOCK:

- يمكن الاعتماد على حصار العصب الوركي من أجل كل العمليات التي تجرى على الطرف السفلي ولا تحتاج لتطبيق المكربة الهوائية على الفخذ، يؤمن هذا العصب التعصيب الحسي للركبة وأسفل القدم، وبإشراكه مع حصار الثلاثة في واحد نضمن تخديراً كاملاً لكل الطرف السفلي.



الشكل (17-20): حصار العصب الفخذي الجلدي الوحشي.

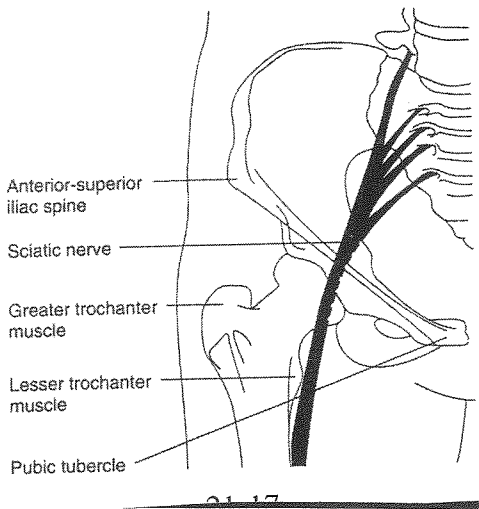
A. التشریح:

رأسها بسمحاق عظم المدور الفخذي الصغير (على عمق 4-6 سم عادة) وتوجه عندئذ للأعلى وتدفع إلى أن يظهر المذل أو الاستجابة العضلية المحرصة (انعطاف القدم الظهري أو الأخمصي) وعندها نحقن 20 مل من محلول المخدر الموضعي.

يفادر العصب الوركي الحوض تحت العضلة الكمثرية ضمن الثلمة الوركية، وهو يسير باتجاه قاص على الوجه الظهري للمدور الفخذي الصغير، وبالوضعية الجانبية المترافقة مع عطف الورك نجد أن العصب يسير في منتصف المسافة بين المدور الفخذي الكبير والشوك الحرقفي الخلفي العلوي، ومن ثم ينقسم إلى العصب الظنبوبي والعصب الشظوي المشترك (العام).

B. التقنيات:

1. **المقاربة الأمامية:** قد يستطب اللجوء لهذه المقاربة (الشكل 17-21) الأكثر إيلاًماً من المقاربة الخلفية من أجل المرضى الذين لا يستطيعون عطف مفصل الورك، حيث يستلقي المريض على ظهره وقدماه بوضعية تدوير خارجي طفيف، ومن ثم نصنع انتباراً جليداً على بعد 2 سم أنسي الشريان الفخذي وندخل إبرة شوكية بقياس 22G وطول 3.5 إنش عبره باتجاه ظهري إلى أن يصطدم



الشكل (17-21): حصار العصب الوركي بالمقاربة الأمامية.

أو عندما لا يمكن إجراء حصار دان أكثر (حصار وركي) أو عندما لا تستخدم المكربة أو عندما تكفي المكربة المطبقة على الربلة، وبإشراكه مع حصار العصب الصافن يؤمن تخديراً كاملاً الكاحل والقدم.

A. التشريح:

- ينقسم العصب الوركى إلى العصب الظنبوبي والعصب الشظوي المشترك (يتم ذلك عالياً ضمن الحفرة المأبضية)، يحد الحفرة المأبضية العلوية وتر العضلة ذات الرأسين الفخذية من الوحشي وأوتار العضلة نصف الوترية والعضلة نصف الغشائية من الأنسي، وباتجاه رأسي لانشاء الركبة الانعطاف في نجد أن الشريان المأبضي يتوضع تماماً وحشي وتر العضلة نصف الوترية، ويتوضع الوريد المأبضي وحشي الشريان، ويتوضع العصبان الظنبوبي والشظوي المشترك ضمن غمد خاص وحشي الوريد المأبضي وأنسي وتر العضلة ذات الرأسين على عمق 4-6 سم من الجلد.

- يستمر العصب الظنبوبي بالسير عميقاً خلف عضلة الساق بينما يفادر العصب الشظوي المشترك الحفرة المأبضية بالمرور بين رأس الشظية وعنقها ومن ثم يسير باتجاه أسفل القدم.

B. التقنية:

- يستلقي المريض منكباً على بطنه (الشكل 17-23) ومن ثم نرسم حدود الحفرة المأبضية في موضع دان بالنسبة للانشاء الانعطاف للركبة، فإذا تمكنا من جس نبضان الشريان المأبضي أمكن اتخاذه كنقطة عَلامَ مساعدة، فإذا لم نتمكن من ذلك وجب رسم خط متوسط، ومن ثم نصنع انتباراً جليداً على بعد 2 سم من الانشاء الانعطاف باتجاه دان، ندخل إبرة شوكية بقياس 22G وحشي نبضان الشريان المأبضي (أو الخط المتوسط) بمقدار 1 سم وندفعها 2-4 سم إلى أن يظهر المذل أو تظهر الاستجابة العضلية المحرصة (انعطاف القدم الأخمصي أو الظهري)، وعندها نحقن 20-30 مل من محلول المخدر الموضعي.

2. **المقاربة الخلفية:** يستلقي المريض على جانبه (الشكل 17-22) ونطلب منه أن يعطف الركبة والورك المقابلين ونرسم خطاً على الجلد يصل بين بروز المدور الفخذي الكبير والشوك الحرقفي الخلفي العلوي، ومن منتصف هذا الخط نرسم خطاً عمودياً عليه بطول 4 سم واتجاه ذيلي، ويسمى هذان الخطان بخطي لابات اللذين يساعدان على تحديد الموقع الثابت للعصب الوركى في الثلمة الوركية قبل انقسامه، نصنع انتباراً جليداً وندخل عبره إبرة شوكية بقياس 22G وطول 3.5 إنش بشكل عمودي على الجلد ولعمق 4-6 سم (حسب وزن المريض وكتلته العضلية) حيث نصل للعصب عند ظهور المذل أو الاستجابة العضلية المحرصة (انعطاف القدم الظهري أو الأخمصي)، وبعدنا نحقن 20 مل من محلول المخدر الموضعي، ويجب الانتباه إلى أن ظهور الألم الشديد اللاسع (بدلاً من المذل) يشير إلى أن الحقن يتم ضمن مادة العصب وبالتالي يجب سحب الإبرة وإعادة توجيهها ثانية.

3. **الحصار بوضعية استئصال الحصة:** يستلقي المريض على ظهره ويعطف قدمه المقابلة 90 درجة عند مفصل الركبة و 90-120 درجة عند الورك، ومن ثم ندخل إبرة بقياس 22G وطول 3.5-5 إنش عبر انتبار جليدي يقع عند منتصف الخط الذي يصل المدور الفخذي الكبير بالحديبية الوركية (ندخلها بشكل عمودي على الجلد)، وعند ظهور المذل نحقن 20 مل من محلول المخدر الموضعي.

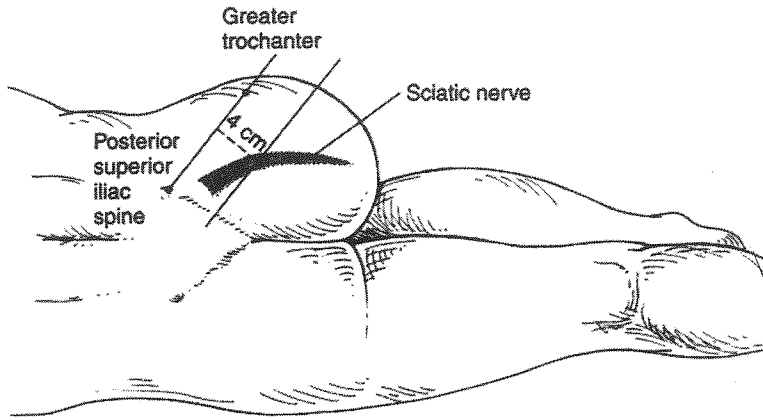
C. الاختلاطات:

- قد يحدث حقن ضمن مادة العصب، وقد يظهر حصار جزئي نتيجة حقن المخدر الموضعي في نقطة قاصية بالنسبة لموضع تفرع العصب الوركى.

■ حصار العصب المأبضي:

POPLITEAL NERVE BLOCK:

- يجري حصار العصب المأبضي في الحفرة المأبضية من أجل العمليات التي ستجرى على القدم والكاحل



الشكل (17-22): حصار العصب الوركي بالمقاربة الخلفية.

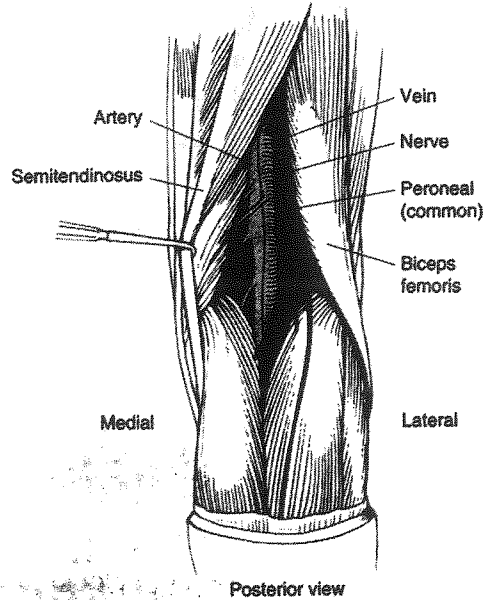
- يمكن حصار العصب الصافن بحقن 5-10 مل من المخدر الموضعي تماماً تحت السطح الأنسي للقيمة الظنبوية.

C. الاختلاطات:

- قد يتعرقل هذا الحصار بحقن المخدر الموضعي ضمن العصب أو داخل السرير الوعائي.

■ حصار الكاحل ANKLE BLOCK:

يُجرى حصار الكاحل عادة من أجل العمليات الجراحية على القدم عند المرضى ذوي الحالة الصحية المتردية الذين لا يتحملون التأثيرات الهيموديناميكية التي قد تتجم عن التخدير العام أو الحصار المحوري العصبي.



الشكل (17-23): حصار العصب المأبضي.

- يشق التعصيب الحسي للقدم من خمسة أعصاب، يعد العصب الصافن فرعاً انتهائياً للعصب الفخذي وهو مسؤول عن الإحساس السطحي عن الوجه الأمامي الأنسي للقدم وهو يتوضع دوماً أمام الكعب الأنسي، يسير العصب الشظوي العميق في القدم الأمامية كاستمرار للعصب الشظوي العام ليعصب العضلات الباسطة للأبأخس ويدخل الكاحل بين

- قد نضطر لحصار العصب الشظوي المشترك بشكل منفصل فيما لو تفرع عن العصب الوركي فوق الحفرة المأبضية، حيث يمكن غالباً الإحساس به تحت الجلد عند اتصال رأس الشظية بعنقها تحت الركبة تماماً وبالتالي حصاره بحقن 5 مل من المخدر الموضعي.

وتر العضلة الطولانية العاطفة للإبهام ووتر العضلة الطولانية الباسطة لظهر القدم ليؤمن التعصيب الحسي للنصف الأنسي من ظهر القدم ولاسيما أول وثاني إصبع، ويتوضع العصب الشظوي العميق دوماً وحشي وتر العضلة الطولانية العاطفة للإبهام على مستوى الكعب الأنسي، ويتوضع الشريان الظنبوبي الأمامي بين ذاك العصب وهذا الوتر.

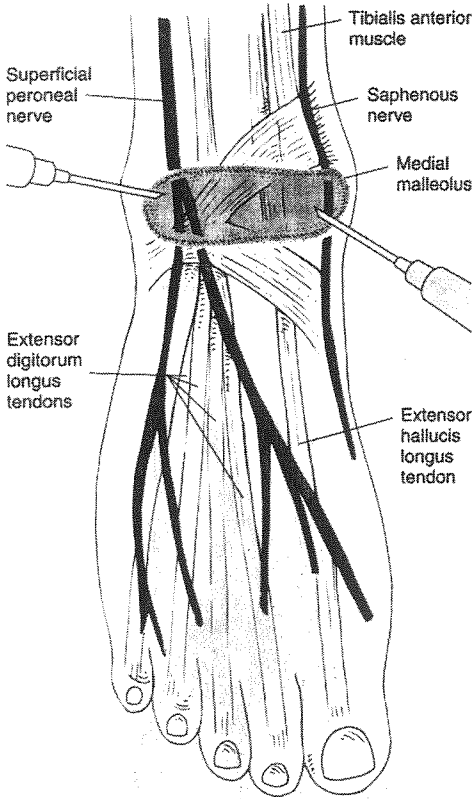
- يشترك العصب الشظوي السطحي من العصب الشظوي المشترك أيضاً وينزل باتجاه الكاحل ضمن الجوبة الوحشية حيث يدخل الكاحل تماماً وحشي وتر العضلة الطولانية الباسطة للأصابع ليؤمن التعصيب الحسي الجلدي لظهر القدم والأبaxs الخمسة جميعها، وهو يتوضع دوماً وحشي العضلة الطولانية الباسطة للأصابع على مستوى الكعب الوحشي.

- يشكل العصب الظنبوبي الخلفي امتداداً مباشراً للعصب الظنبوبي الذي يدخل القدم خلف الكعب الأنسي ثم يتفرع إلى العصب الأخمصي الوحشي ونظيره الأنسي، وهو يتوضع دوماً خلف الشريان الظنبوبي الخلفي على مستوى الكعب الأنسي، وهو يؤمن التعصيب الحسي للعقب والأخمص الأنسي وجزء من الأخمص الوحشي من القدم.

- يشكل العصب الربلي امتداداً للعصب الظنبوبي، وهو يدخل القدم بين وتر آشيل والكعب الوحشي ليؤمن التعصيب الحسي لوحشي القدم.

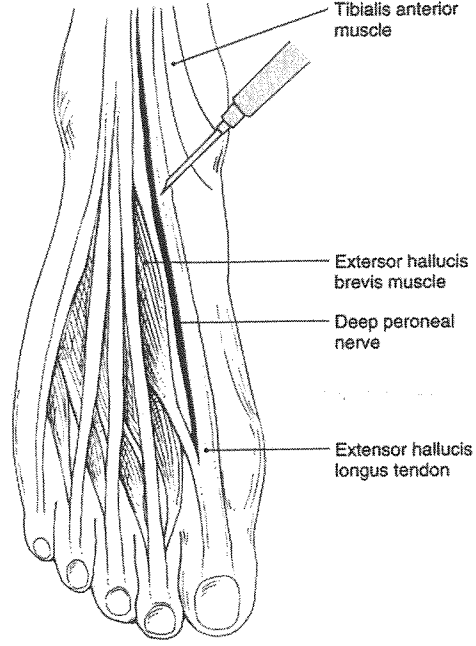
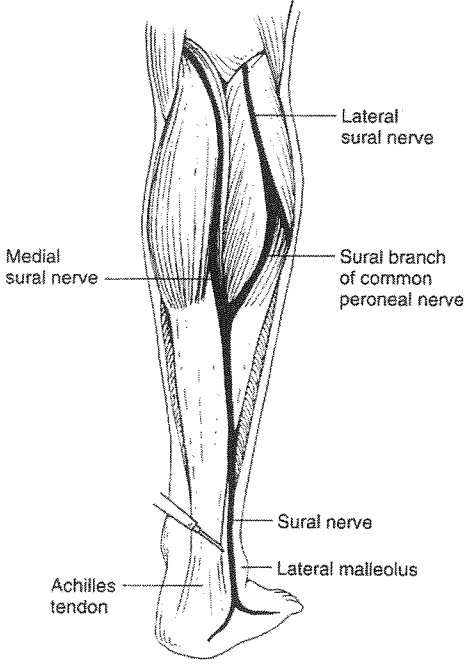
B. التقنية:

- يحصر العصب الشظوي السطحي والعصب الصافن بالتخضيب تحت جلد القدم بدءاً من الكعب الأنسي وانتهاءً بوتر العضلة الطولانية الباسطة للأصابع باستخدام 3-5 مل من محلول المخدر الموضعي (الشكل 17-24).



الشكل (17-24): حصار الكاحل (حصار العصب الصافن والعصب الشظوي السطحي).

- وعبر المنطقة التي أصابها حس الخدر والنمل نتيجة تخضيب العصب الصافن ندخل إبرة بقياس 22G وطول 1.5 إنش عند الخط بين الكعبين وبالتحديد بين وتر العضلة الطولانية الباسطة للأصابع ووتر العضلة الطولانية الباسطة للإبهام، ونستمر بإيلاجها حتى يصطدم رأس الإبرة بسمحاق العظم أو حتى يظهر المذل وعندها نحقن 5 مل من المخدر الموضعي لحصار العصب الشظوي العميق (الشكل 17-25).



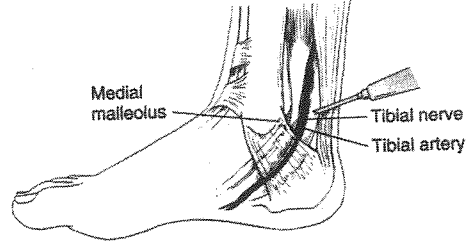
الشكل (17-25): حصار الكاحل (حصار العصب الشظوي العميق).

الشكل (17-27): حصار الكاحل (حصار العصب الربلي).

- يُحصَر العصب الربلي وحشياً بين الكعب الوحشي ووتر آشيل بإجراء تخضيب تحت جلدي واسع وعميق على شكل مروحة باستخدام 3-5 مل من محلول المخدر الموضعي (الشكل 17-27)، لا يضاف الإيبيني نفرين لمحاليل المخدرات الموضعية التي ستستخدم لحصار الكاحل بقصد تجنب تعريض القدم لأذية إقفارية.

C. الاختلاطات:

- قد يؤدي حقن محلول المخدر الموضعي بقوة ولاسيما إن كان حجمه كبيراً لأذية ضغطية سكونية تصيب الأعصاب الصغيرة ولاسيما تلك الموجودة ضمن أحياز رباطية مغلقة كالعصب الظنبوبي.



الشكل (17-26): حصار الكاحل (حصار العصب الظنبوبي).

- يحصر العصب الظنبوبي الخلفي عند نقطة تقع خلف الكعب الأنسي (الشكل 17-26)، حيث يجس الشريان الظنبوبي الخلفي وتدخل الإبرة قرب موضع النبضان تماماً ونستمر بإيلاجها إلى أن يصطدم رأسها بسمحاق العظم أو أن يظهر المذل، عندئذ تسحب للخلف قليلاً ونحقن 5 مل من محلول المخدر الموضعي.

الحصار الجسدي للجذع

SOMATIC BLOCKADE OF THE TRUNK

■ حصار الضفيرة الرقبية السطحية:

SUPERFICIAL CERVICAL PLEXUS BLOCK:

- يجرى هذا الحصار من أجل العمليات التي تتم على جانب واحد من العنق كتجريف بطانة الشريان السباتي، كذلك فإنه يطبق كإجراء داعم للحصار بين العضلات الأخمعية من أجل العمليات الجراحية على الكتف ولاسيما عندما يكون الشق الجراحي أمامياً جداً، أما حصار الضفيرة الرقبية العميقة فقد ناقشناه في الفصل الثامن عشر.

A. التشرية:

- تتشكل الضفيرة الرقبية من الفروع الأمامية للأعصاب الرقبية من الأول حتى الرابع التي تخرج من العضلة اللوحية خلف العضلة القترائية، وهي تؤمن التعصيب الحسي لكل من الفك والعنق والقدال والجزء من الصدر والعنق المحاذي للترقوة.

B. التقنية:

- يستلقي المريض على ظهره ويدير عنقه قليلاً للجهة المقابلة، ومن ثم نحدد الحافة الخلفية للعضلة القترائية، ومن ثم نصنع انتباراً جليدياً عند خط اتصال الثلث العلوي مع الثلث المتوسط للعضلة على حافتها الخلفية، وبعدها ندخل إبرة شوكية باتجاه رأسي نحو الخشاء على طول الحافة الخلفية للعضلة القترائية تحت الجلد ونحقن 2-3 مل من محلول المخدر الموضعي، مع ضرورة اتخاذ الحيطة والحذر لئلا يدخل رأس الإبرة ضمن الوريد الوداجي الظاهر، بينما نقوم بحقن الجرعة السابقة من المخدر الموضعي نبدأ بسحب الإبرة للخلف، وعندما يصل رأسها للانتبار الجلدي نقوم بتدويرها

180 درجة ونوجهها ذليلاً باتجاه الترقوة ضمن النسيج تحت الجلد على طول الحافة الخلفية للعضلة القترائية وعندها نحقن 2-3 مل إضافية من المخدر الموضعي ونحن نسحب الإبرة ثانية باتجاه الانتبار الجلدي.

C. الاختلاطات:

- قد يتعرقل هذا الحصار بامتصاص المخدر الموضعي بسرعة إلى الدوران الجهازى أو بحقنه خطأً ضمن السرير الوعائى.

■ الحصار الوربي INTERCOSTAL BLOCK:

- من النادر أن يطبق الحصار الوربي كتقنية تخديرية معزولة من أجل العمل الجراحي حيث أنه يجرى في معظم الأحيان لدعم التخدير العام ولتسكين الألم التالي للعمل الجراحي البطنى العلوي والصدرى والألم الناجم عن كسور الأضلاع أو عن الإصابة بالسرطان أو الحلا النطاقي.

A. التشرية:

- تنشأ الأعصاب الوربية من الفروع الظهرية والبطنية للأعصاب الشوكية الصدرية، وهي تخرج من الثقوب بين الفقرات لتدخل التلم الموجود على السطح السفلي لكل ضلع حيث يسير كل عصب مع الشريان والوريد الوربيين حيث يكون العصب أسفل تراكيب هذه الحزمة الوعائية العصبية.

- يعطى كل عصب وربي العديد من الفروع الحسية التي تعصب القطاعات الجلدية الموافقة بحيث تبدأ من الخط المتوسط على الجهة الظهرية باتجاه الجهة البطنية.

B. التقنية:

- يستلقي المريض على جانبه أو على ظهره ثم نقوم بجس مستوى كل ضلع وتعليمه عند الخط الإبطي المتوسط والخلفي (الشكل 17-28)، ثم نصنع انتباراً جليدياً فوق الحافة السفلية للضلع المنتخب وندخل

إبرة بقياس 22-25G أسفل حافة الضلع السفلى وندفعها نحو الداخل حتى يصطدم رأسها بحافة الضلع ونقيس المسافة التي ولجتها ضمن جسم المريض ثم ندخلها لنفس المسافة ولكن بعد الابتعاد حوالي 0.5 سم عن الضلع باتجاه الأسفل، وبعد التأكد من سلبية اختبار الرشف (لا دم ولا هواء) نحقن 3-5 مل من المخدر الموضعي عند كل مستوى.

C. الاختلاطات:

- يحدث الحصار الوربي أعلى تركيز دموي للمخدرات الموضعية بالنسبة للحجم المحقون منها بالمقارنة مع أي حصار آخر، ولذلك يجب اتخاذ الحيلة والحذر لتجنب وصول التركيز المصلي للمخدر الموضعي المحقون لمستويات سمية، وفي هذا المجال يساعد الرشف في تجنب حقنه داخل السرير الوعائي.

- من الواضح أن هذا الحصار قد يتعرقل بالريح الصدرية، ولذلك عند الشك بثقب غشاء الجنب يجب إجراء صورة شعاعية للصدر فوراً بعد الانتهاء من إجراءاته.

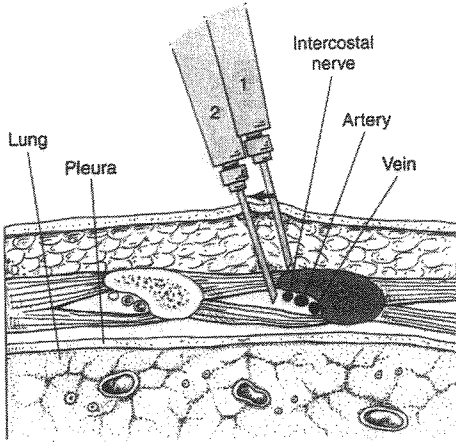
■ الحصار الصدري جنب الفقار:

THORACIC PARAVERTEBRAL BLOCK:

- قد يفيد الحصار الصدري جنب الفقار عند الشدف الصدرية العلوية حيث قد يمنع لوح الكتف من الوصول للأعصاب الوربية، كذلك فهو قد يفيد من أجل تسكين الألم عند المرضى الذين لديهم مضاد استطباب لإجراء الحصار فوق الجافية الصدري أو تعذر إجراؤه لسبب ما.

A. التشرح:

- تنشأ الأعصاب الوربية تماماً أسفل النواتئ المعترضة للشدفة الشوكية التي خرجت من الثقوب بين الفقرية الخاصة بها.



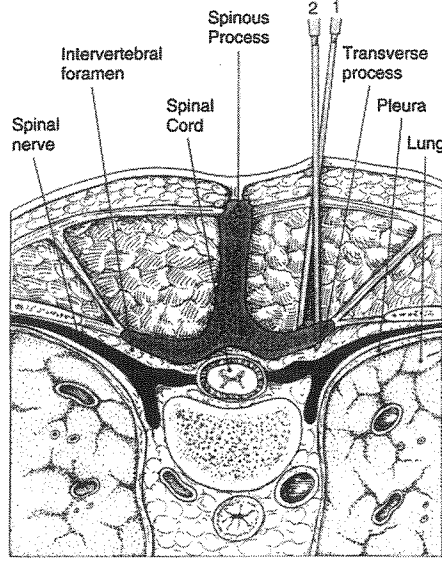
الشكل (17-28): الحصار الوربي.

B. التقنية:

- يستلقي المريض منكباً على بطنه ونختار إبرة شوكية بقياس 22G (الشكل 17-29)، وإن الناتئ الشوكي الموجود تماماً أعلى المستوى الذي يراد حصاره يحدد مستوى الناتئ المعترض حيث يصنع ان্তبار جلدي على بعد 4 سم وحشيه ومن ثم ندخل الإبرة عبره إلى أن تصطدم بالناتئ المعترض عندها نعلم مقدار العمق الذي دخلت إليه الإبرة ثم نسحبها حتى يصل رأسها إلى النسيج تحت الجلد ونعيد توجيهها بحيث تلامس الحافة السفلية للناتئ المعترض وعندئذ نولجها عميقاً لمسافة تزيد بـ 2 سم (كحد أعظمي) عن المسافة الأولى التي حددناها بالإدخال الأولي حيث سيظهر المذل وعندئذ (أي عند إدخال الإبرة 2 سم إضافي أو عند ظهور المذل) نحقن 5 مل من المخدر الموضعي بحيث لا نسمح للإبرة بالحركة مطلقاً خلال فترة الحقن لأن ذلك يزيد بشكل ملحوظ احتمال حدوث ريح صدرية (ولاسيما عند دفع الإبرة للأمام أكثر أو عند إخراجها ثم إيلاجها لتحري المذل).

A. التشرح:

- ينشأ العصب الحرقفي الإربي والحرقفي الخثلي بشكل أساسي من العصب الشوكي القطني الأول ولكنهما قد يتلقيان بعض الألياف الإضافية من العصب الصدري الثاني عشر، ينشطر العصب الحرقفي الخثلي إلى فرعين اثنين قبل أن يغدوا عصباً جليدياً، يؤمن الفرع الوحشي التعصيب الحسي للوجه الوحشي للإلية والورك، بينما يغدو الفرع الأمامي سطحياً تماماً أمام الشوك الحرقفي الأمامي العلوي حيث يرسل شبكة من الألياف العصبية التي تعصب البطن السفلي.



الشكل (17-29): الحصار جنيب الفقار.

C. الاختلاطات:

- تشكل الريح الصدرية أشهر اختلاط قد ينجم عن هذا الحصار، وتزداد نسبة حدوثها كلما زاد عدد المستويات التي تم حصارها وكلما كانت الخبرة بإجرائه أقل، وإذا أظهر اختبار الرشف وجود هواء في المحقنة يجب وبشكل إلزامي إجراء تصوير شعاعي بسيط للصدر لتحري حدوث هذا الاختلاط.

- ومن الاختلاطات المحتملة أيضاً نذكر فشل الحصار وحقن المخدر الموضعي خطأً ضمن السرير الوعائي.

■ حصار العصب الإربي:**INGUINAL NERVE BLOCK:**

- يمكن تطبيق الحصار الحرقفي الإربي والحرقفي الخثلي من أجل العمليات الإربية أو تلك المجراة على الجهاز التناسلي (رفو الفتق، تثبيت الخصية) أو من أجل تسكين الألم التالي للعمل الجراحي.

- قد يستطع دعم هذا الحصار بحصار العصب التناسلي الفخذي لضمان نجاح التخدير بشكل كامل.

B. التقنية:

- نصنع انتباراً جليدياً على بعد 2 سم أنسي الحافة العلوية للشوك الحرقفي الأمامي العلوي (الشكل 17-30)، ثم ندخل عبره إبرة شوكية بقياس 22G وطول 3.5 إنش بشكل عمودي على الجلد إلى أن تصل لما تحت اللفافة وعندها نحقن 8-10 مل من المخدر الموضعي (الحقن على شكل مروحة) بقصد حصار العصبين الحرقفي الإربي والحرقفي الخثلي.

A. التشریح:

- يشتق تعصيب القضيب من العصب الاستحيائي الذي يعطي عصب ظهر القضيب في الجانبين، فهو يدخل القضيب عند مستوى أعمق من لفافة بوك وينقسم لفرعين ظهري وبطني.

- كذلك يمكن للعصبين التناسلي الفخذي والحرقي الإربي أن يزودا قاعدة القضيب بتعصيب حسي إضافي بواسطة فروع تحت جلدية مشتقة منهما.

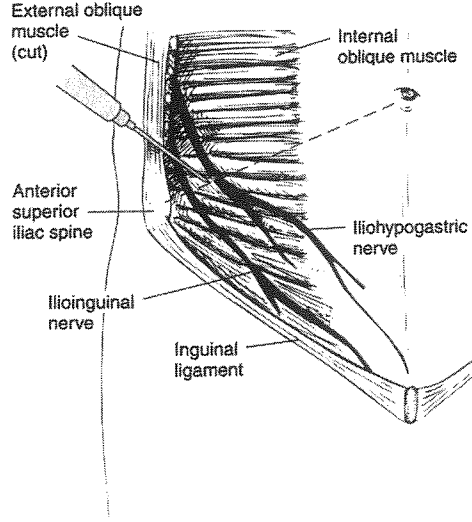
B. التقنية:

- يمكن لحصار الحقل بشكل المروحة (الشكل 17-31) المطبق بحقن 10-15 مل من المخدر الموضعي عند قاعدة القضيب وعلى بعد 2-4 سم وحشيتها على الجانبين أن يؤمن تخديراً حسيماً لأعصاب القضيب دون وجود خطورة للحقن داخل السرير الوعائي.

- إذا احتجنا لحصار أكثر قوة أو كان العمل الجراحي المزمع إجراؤه واسعاً يصار إلى حصار عصب ظهر القضيب وحشيتة قاعدته (قاعدة القضيب) على الجانبين باستخدام إبرة بقياس 25G وطول 0.75-1 إنش تخترق لفافة بوك عند الموضعين 10.30 و 1.30 (على الساعة)، حيث يحقن 1 مل من المخدر الموضعي في كل جانب مع ضرورة تجنب الضغط، ويجب عدم استخدام محاليل المخدرات الموضعية التي تحوي الإبيي نفرين أو أي مقبض وعائي آخر للحيلولة دون تشنج الشريان الانتهائي وبالتالي ظهور أذية إقفارية.

C. الاختلاطات:

يجب إجراء اختبار الرشف بحذر قبل كل حقن لتجنب الحقن داخل السرير الوعائي، ويجب أن نعلم أن حقن حجوم كبيرة من محلول المخدر الموضعي أو حقن محاليل تحوي الإبيي نفرين قد يسبب تدهوراً ملحوظاً في معدل الإرواء الدموي الخاص بالقضيب.



الشكل (17-30): حصار العصب الحرقي الإربي والعصب الحرقي الخثلي.

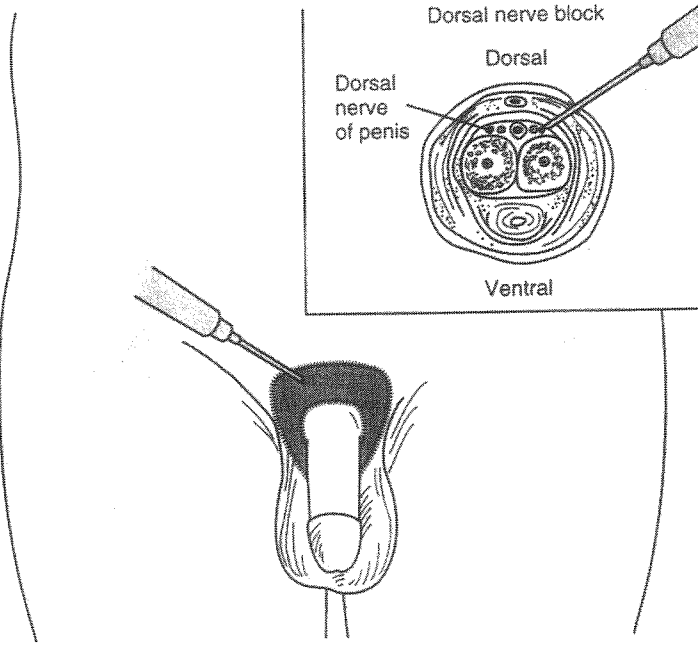
- يحصر الفرع التناسلي للعصب الفخذي التناسلي بحقن 2-3 مل من المخدر الموضعي وحشيتة الحديبية العانية تماماً، بينما يمكن حصار فرعه الفخذي بحقن 3-5 مل من المخدر الموضعي ضمن النسيج تحت الجلد الواقع أسفل الرباط الإربي تماماً.

C. الاختلاطات:

- قد يصاب المريض بالانزعاج والمذل الدائمين نتيجة حقن المخدر الموضعي داخل مادة العصب نفسها.

■ حصار القضيب PENILE BLOCK:

- يجرى هذا الحصار من أجل العمل الجراحي على القضيب أو من أجل تسكين الألم التالي له.



الشكل (17-31): حصار الحقل الخاص بالقضيب.

❖ ما التدبير المناسب برأيك؟

- قد تنجم الزلة التنفسية التالية للحصار بين الأخمعيات عن عدة أسباب لا تكون ظاهرة فوراً، ويساعد فهم اختلاطات هذا الحصار والشك السريري القوي والمراقبة الحذرة وتوافر أدوات ومعدات التدبير المناسب، كل ذلك يساعد في تجنب حدوث نتائج مأساوية.

- يجب أن يركز التدبير الأولي على المحافظة على كفاية تهوية وأكسجة المريضة وعلى ضمان استتباب حالتها الهيموديناميكية، ويجب البدء بتطبيق المراقبة الكاملة (إن لم تكن موجودة سلفاً) التي تشمل تخطيط القلب الكهربائي وقياس التوتر الشرياني كل 2-3 دقائق وقياس إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين (بواسطة مقياس الأكسجة النبضي)، ويجب إعطاء المريضة الأوكسجين الإضافي بغض النظر عن قيم الإشباع المقاسة وذلك

CASE DISCUSSION حالة للمناقشة

■ الزلة التنفسية التالية للحصار بين العضلات الأخمعية:

- أحضرت امرأة قلقة بعمر 54 سنة مصابة بكسر عضدي إلى غرفة العمليات لإجراء رد مفتوح مع تثبيت داخلي، وقد طلبت أن يجري لها تخدير ناحي، وبالفعل أجري لها حصار للضفيرة العضدية بالمقاربة بين العضلات الأخمعية، حيث حقن 25 مل من الليدوكائين 2% الممزوج مع الإيبين نفرين (1 على 200000) بعد تثبيت الإبرة وإجراء اختبار رشف متكرر قبل كل حقن لجزء من الجرعة الكلية، وبعد 5 دقائق ظهر حس النمل في الذراع الذي سيجري عليه العمل الجراحي ولكنها بدأت تعاني من زلة تنفسية متفاقمة.

وتشير بعض الدراسات السريرية إلى أنه من غير الممكن تجنب حصار العصب الحجابي (كاختلاط) خلال إجراء الحصار بين الأخمعيات، ويعاني المرضى القلقون أو المصابون بأمراض رئوية ما من الزلة التنفسية في هذه الحالة أكثر من غيرهم.

لماذا يسبب الحقن الشوكي أو فوق الجافية (غير المتعمد) توقف التنفس؟

- قد يسبب الحجم الكبير (نسبياً) من محلول المخدر الموضعي الذي يستخدم من أجل الحصار بين الأخمعيات تخديراً محورياً عصبياً مرتفعاً جداً، حيث أن حقن هذا الحجم ضمن القراب على المستوى الرقبى يؤدي لتخدير شوكي كامل، بينما يؤدي حقنه ضمن الحيز فوق الجافية على هذا المستوى إلى حصار مزدوج يتناول الجذور الرقبية الثالثة والرابعة والخامسة التي تعصب الحجاب الحاجز، كذلك فإن حقنه تحت الجافية على هذا المستوى يحدث تأثيرات مشابهة، ولحد أبعد من ذلك نقول إن تثبيط السبيل الودي الشديد والمفاجئ الناجم عن التخدير المحوري على المستوى الرقبى يسبب تثبطاً تنفسياً ناجماً عن نقص إرواء جذع الدماغ.

كيف يتم تدبير الحقن الشوكي أو فوق الجافية غير المتعمد؟

- يجب البدء فوراً بتهوية المريض بالأوكسجين الصنف 100٪، ويجب إعطاؤه الأتروبين بجرعة 1-3 ملغ لمعاكسة بقاء القلب، ويعطى الإيفدرين بجرعة 10-25 ملغ لعلاج انخفاض التوتر الشرياني، فإذا لم يتحسن بقاء القلب و/أو انخفاض التوتر الشرياني فوراً يعطى الإيبيني نفرين حقناً وريدياً بجرعة 10-100 مكغ.

- يستطب في العادة تنبيب الرغامى بسرعة وتطبيق التهوية الآلية بالضغط الإيجابي إلى أن يستعيد

بقصد تزويدها باحتياطي إضافي من الأوكسجين فيما لو أصيبت بتوقف تنفسي مفاجئ، ويجب اتخاذ التدابير الفورية لمواجهة احتمال أن تحتاج هذه المريضة للتخدير العام والتنبيب الرغامى وتطبيق التهوية الآلية، ويجب توافر مقبضات الأوعية والأتروبين في متناول اليد، ويجب مراقبة حالتها العقلية ودرجة وعيها ومبادلاتها الغازية بشكل متكرر بانتظام، وقد تساعد جرعة صغيرة من الميدازولام (0.5 ملغ) في إزالة قلقها ولكن يجب تجنب التهدة الشديدة إلى أن يُعرف سبب الزلة التنفسية.

ما هي أشهر الأسباب المحتملة التي أدت للزلة التنفسية؟

- تشمل الأسباب المحتملة للزلة التنفسية عند هذه المريضة كلاً من التلق وحصار العصب الحجابي على الجانب الموافق لجهة إجراء الحصار والريح الصدرية وحصار فوق الجافية الرقبى وحقن المخدر الموضعي ضمن الغمد الشوكي مما أدى لحدوث حصار شوكي.

- يقال بأن الزلة التنفسية ناجمة عن القلق بعد نفي الأسباب الأخرى، ويشير ظهور الزلة التنفسية الفوري إلى أنها ناجمة عن الحقن داخل الحيز تحت العنكبوتية خطأً (تخدير شوكي)، بينما نلاحظ أن بقية الأسباب تؤدي لظهور الزلة في وقت متأخر نسبياً ولا تتكامل بشكل واضح إلا بعد مرور فترة من الزمن، ويشير تقييم الوعي المترافق مع تثبط التنفس وانخفاض التوتر الشرياني وبطء القلب إلى أن سبب المشكلة هو الحصار فوق الجافية الرقبى أو الحصار الشوكي المرتفع.

- عادة تكون الريح الصدرية وحصار العصب الحجابي لا أعراضيين ولكنهما قد يسببان انخفاض إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين، ويمكن لصورة الصدر الشعاعية البسيطة أن تساعد في إثبات التشخيص،

المريض قدرته على التنفس العفوي، كذلك يفيد تسريب السوائل الوريدية في معاكسة نقص العود الوريدي باتجاه القلب الناجم عن تشبیط النقل ضمن السبيل الودي، وقد يكون من الضروري إعطاء

جرعات متكررة من المقيض الوعائي أو تسريبه بشكل مستمر، ويجب تأجيل العمل الجراحي إلى أن يتعافى المريض ويتم تقييم حالته العصبية.

* * *

تسكين الألم

PAIN MANAGEMENT

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

٥ يحدث تعديل الألم محيطياً عند المستقبلات الألمية أو في الحبل الشوكي أو مركزياً ضمن التراكيب فوق الشوكية، ويمكن لهذا التعديل أن يكون مثبطاً أو مفاظماً للألم.

٦ يمكن للألم الحاد متوسط الشدة إلى الشديد أن يؤثر على وظيفة كل أعضاء الجسم تقريباً، وقد يؤثر سلباً على نسبة المراضة والموتة التاليتين للعمل الجراحي بغض النظر عن موضع هذا الألم.

٧ يمكن للحصار العصبي المطبق بالمخدرات الموضعية أن يفيد في فهم آليات الألم، ولكن الأهم من ذلك أنه يلعب دوراً كبيراً في تدبير المرضى المصابين بالألم الحاد أو المزمن، وأنه يساعد في تقييم فعالية ومشاركة الجهاز الودي في تحريض الألم ونقله.

٨ تفيد مضادات الاكتئاب بشكل خاص لتدبير ألم اعتلال الأعصاب مثل الألم العصبي التالي للإصابة بالحلأ واعتلال الأعصاب السكري، وتبدي هذه الأدوية قدرتها المسكنة عند إعطائها بجرعات أقل من تلك التي تستخدم لعلاج الاكتئاب.

٩ لوحظ أن مضادات الاختلاج تبدي فعالية قوية في تسكين ألم الاعتلال العصبي ولاسيما ألم العصب مثلث التوائم واعتلال الأعصاب السكري المنشأ.

١ يمكن تصنيف الألم وفقاً لآليته الفيزيولوجية المرضية (ناجم عن تفعيل المستقبلات الألمية أو عن اعتلال الأعصاب)، أو وفقاً لسببه (تالٍ للعمل الجراحي، ناجم عن السرطان، الخ)، أو وفقاً للمنطقة المصابة (صداع، ألم أسفل الظهر).

٢ يؤدي تفعيل أو تحسيس المستقبلات الألمية المحيطية (عبارة عن مستقبلات متخصصة بتوصيل التنبيه الألمي) إلى ظهور حس الألم المزعج، وبالمقابل ينجم ألم اعتلال الأعصاب عن أذية أو اضطراب مكتسب أصاب تركيباً عصبياً محيطياً أو مركزياً.

٣ يُعرّف الألم الحاد على أنه ذاك الناجم عن تنبيه مؤلم تالٍ لأذية أو حدثية مرضية أو اضطراب عضلي أو حشوي، وفي معظم حالاته يكون ناجماً عن تفعيل المستقبلات الألمية وليس عن اعتلال الأعصاب.

٤ يُعرّف الألم المزمن بأنه ذاك الذي يستمر لفترة أطول من مدة دوام الحدثية المرضية الحادة الطبيعية أو أطول من المدة المعتادة للشفاء، تتراوح هذه الفترة في العادة بين 1 إلى 6 أشهر وفقاً لمعظم التعاريف. قد يكون الألم المزمن ناجماً عن تفعيل المستقبلات الألمية و/ أو عن اعتلال الأعصاب.

يخفض خطورة الإصابة بالخثار الوريدي العميق التالي للعمل الجراحي.

13 بعد التثبط التنفسي المتأخر المعتمد على الجرعة أخطر تأثير جانبي قد ينجم عن حقن المسكنات الأفيونية ضمن الحيز فوق الجافية أو تحت العنكبوتية، ولكن معظم حالات التثبط التنفسي الخطير تحدث عند مرضى يعالجون خلالياً بالمهدئات أو المسكنات الأفيونية خلال فترة تطبيق هذا الحصار لديهم، ويبدو أن المسنين وأولئك المصابين بالتثبط التنفسي النومي مؤهبون بشكل كبير للإصابة بهذا الاختلاط ولذلك يجب تخفيض جرعات الأفيونات المعطاة لهم عبر الحصار العصبي المحوري.

14 يظهر الاعتماد الفيزيائي عند كل المرضى الذين يعالجون لفترات طويلة بجرعات كبيرة من المسكنات الأفيونية، ويمكن لإعطاء مضادات الأفيونات لهؤلاء المرضى أن يؤدي لظهور متلازمة السحب.

15 يوجد العديد من العوامل التي تستطيع أن تحرض الألم المتواسط ودياً ولكنها غالباً ما تهمل أو تشخص بشكل خاطئ، ويستجيب هؤلاء المرضى بشكل دراماتيكي لحصار السبيل الودي، وتزيد نسبة الشفاء عن 90٪ فيما لو طبق العلاج باكراً خلال شهر واحد من ظهور الأعراض وتنخفض فيما لو تطاولت أكثر الفترة الفاصلة بين بدء ظهور الألم وتطبيق الحصار.

10 يفيد تنبيه الحبل الشوكي بشكل خاص لعلاج ألم الاعتلال العصبي، ويعتقد أن آلياته تشمل تفعيل السبيل النازلة المعدلة وتثبيط النقل عبر السبيل الودي، وتطبق هذه الطريقة من أجل علاج الألم المتواسط بتفعيل السبيل الودي والألم الشديد في الموضع الناجم عن آفات مرضية في الحبل الشوكي وألم الطرف الشبكي وألم الطرف السفلي الإقفاري الناجم عن داء وعائلي محيطي والألم الناجم عن التهاب العنكبوتية اللاصق.

11 أثبتت الدراسات أن تقنية تسكين الألم المضبوط من قبل المريض (PCA) تضمن تسكين الألم بتكلفة معقولة مع ضمان عدم تعرض المرضى لاختلاطات ما حيث أن الجرعات المعطاة بهذه الطريقة أقل من تلك اللازمة فيما لو تم تسكين الألم بحقن المسكن عضلياً بشكل متكرر، ولكن لازال إعطاء المسكن تسريباً مستمراً قاعدياً مقارنة خلافة.

12 يشكل حقن المخدرات الموضعية و/أو الأفيونات ضمن الحيز فوق الجافية أو تحت العنكبوتية طريقة ممتازة لتسكين الألم التالي للعمل الجراحي المجرى على الصدر أو البطن أو الحوض والتالي للعمليات الجراحية العظمية المجرى على الطرفين السفليين، ويؤدي تسكين الألم بالحصار العصبي المحوري هذا إلى الحفاظ على الوظيفة الرئوية بشكل أمثل وإلى تحرك المريض من سريره باكراً والاستفادة بسرعة من المعالجة الفيزيائية وقد

الألم من قبل الطبيب العام أو أحد الأخصائيين بعد تشخيص السبب المستبطن والبدء بتدبيره بشكل نوعي، والاستثناء الوحيد لهذه القاعدة هو مرضى الألم المزمن الذي لم يعرف سببه رغم إجراء الاستقصاءات الأولية، في مثل هذه الحالات لابد من نفي الأسباب الخطيرة والمهددة للحياة.

-يشير الألم (الذي يشكل أشهر عرض يدفع المريض لمراجعة الطبيب) في معظم الأحيان إلى وجود حدثية مرضية ما في الجسم، ويجب توجيه الخطأ العلاجية نحو تدبير السبب المستبطن في المقام الأول ومن ثم نحو تسكين الألم بشكل أعراضى، وغالباً ما يتم تحويل المريض إلى مختص بتسكين

السريري وقدرته على إنجاز حصارات الأعصاب المحيطية والحصار العصبي المحوري بأشكاله المختلفة.

■ تعريف الألم وتصنيفاته:

- مثله مثل بقية الإحساسات الواعية يعتمد إدراك الألم على وجود عصبونات متخصصة تعمل كمستقبلات تكشف التنبيه المؤلم ومن ثم توصله إلى الجملة العصبية المركزية، ويوصف الإحساس غالباً على أنه مؤلم (ضار أو مؤذي) أو غير مؤلم (غامض).

- يتم كشف الإحساسات غير المؤلمة (حس اللمس السطحي، حس الضغط، الحس العميق، حس التمييز الحراري) بواسطة مستقبلات منخفضة العتبة (سريعة التفاعل) ويتم توصيلها بألياف عصبية كبيرة منخعة (انظر الجدول 16-1)، وبالمقابل يُكشف حس الألم بواسطة مستقبلات مرتفعة العتبة ويتم توصيله بواسطة ألياف عصبية أصغر وأقل تنخماً (Aδ) وألياف أخرى غير منخعة (C).

■ ما هو الألم؟

- لا يشكل الألم مجرد إدراك حسي بل هو خبرة مكتسبة بحد ذاته، ولقد عرّفته الجمعية العالمية لدراسة الألم بأنه خبرة حسية أو شعورية غير سارة ترافق مع أذية نسجية حقيقية أو اعتبارية، ويربط هذا التعريف بين مكونات الألم الموضوعية الفيزيولوجية الحسية وبين عناصره الذاتية الشعورية والنفسية، وتختلف الاستجابة للألم بشكل كبير بين شخص وآخر وعند نفس المريض بين زمن وآخر.

- يستخدم مصطلح حس الألم Nociception المشتق من الجذر Noci (كلمة ذات أصل لاتيني تعني الألم أو الأذية) فقط ليصف الاستجابة العصبية تجاه التنبيه الراض أو المؤلم، وبشكل دقيق نقول إن كل تنبيه للمستقبلات الألية يحدث الألم ولكن ليس كل ألم ناجم عن تنبيه المستقبلات الألية، حيث يعاني العديد من المرضى من الألم بغياب أي تنبيه مؤلم،

- سابقاً كان يشير مصطلح (تدبير الألم) إلى فرع التخدير بشكل عام، ولكن في الوقت الحالي أصبح اختصاصاً مستقلاً يشير إلى تدبير الألم خارج غرفة العمليات، وفي الممارسة يقسم هذا الاختصاص إلى قسمين رئيسيين يهتم الأول بتسكين الألم الحاد بينما يهتم الثاني بتدبير الألم المزمن، وغالباً ما يتعامل الفرع الأول مع الألم التالي للعمل الجراحي خلال فترة وجود المريض في المشفى، أما الفرع الثاني فيتعامل مع طيف واسع من المرضى المصابين بحدوثات مرضية مزمنة (مرضى خارجيين)، ولكن هذا التقسيم صناعي لسوء الحظ بسبب وجود التراكب بين الصنفين ولعل أوضح مثال على ذلك مرضى السرطان الذين يحتاجون لتسكين الألم الحاد والمزمن على حد سواء داخل وخارج المشفى.

- لا تقتصر ممارسة فن تدبير الألم على أطباء التخدير فقط حيث يشاركونهم فيه أطباء من اختصاصات أخرى (طبيب الأمراض الداخلية أو المختص بالأمراض العصبية أو المختص بالأورام) وكوادر أخرى غير طبية كالمقومين اليديويين والمنومين مغناطيسياً والذين يطبقون الوخز بالإبر الصينية، ويبدو بشكل واضح أن أفضل طريقة لتدبير الألم تقوم على تعاون العديد من الأطباء في اختصاصات مختلفة حيث يقوم أحدهم بتشخيص الحالة والبدء بعلاج السبب المستبطن بشكل نوعي ويتولى الآخر مهمة تسكين الألم بشكل أعراضى ويقوم الفريق المختص بالالتقاء بشكل دوري لتقييم حالة المريض ومدى استجابته للخطة العلاجية التي يخضع لها.

- يتمتع طبيب التخدير الذي تدرب على تدبير الألم بمكانة مميزة في هذا المجال لقدرته على التعامل بشكل مجد وفعال مع هذه الحالات بسبب خبرته الطويلة في تدبير المرضى الجراحيين والأطفال وفي تدبير المريضات الماخضات ودرايته الواسعة عن بقية الاختصاصات الجراحية وعن علم الأدوية

- إن معظم أشكال الألم الحاد محددة لذاتها أو أنها تزول خلال بضعة أيام إلى أسابيع مع البدء بالعلاج، ولكن عندما لا يزول هذا الألم بسبب اضطراب الشفاء أو عدم كفاية العلاج فإنه يفدو مزمناً.

الجدول (1-18): المصطلحات المستخدمة في مبحث تدبير الألم.	
المصطلح	الوصف
الألم المخالف :Allodynia	الإحساس بتنبية غير مؤلم على أنه مؤلم.
التسكين :Analgesia	غياب حس الألم.
التخدير :Anesthesia	غياب كل الإحساسات.
ألم التخدير Anesthesia :Dolorosa	ألم في مواضع تفتقد للإحساس.
خلل الإحساس :Dysesthesia	إحساس مزعج أو شاذ مترافق أو غير مترافق مع تنبيه ما.
الكلال :Hypoalgesia	ضعف الاستجابة للتنبية المؤلم.
فرط التألم :Hyperalgesia	تفاقم الاستجابة للتنبية المؤلم.
فرط الحس :Hyperesthesia	تفاقم الاستجابة للتنبية الطفيف.
فرط التوجع :Hyperpathia	وجود ألم مخالف أو فرط تألم أو فرط حس بالترافق مع فرط ارتكاس واستمرار الإحساس الألمي بعد زوال التنبية.
نقص الحس :Hypoesthesia	ضعف الإحساس الجلدي كحس اللمس الخفيف وحس الضغط وحس التمييز الحراري.
وجع العصب :Neuralgia	ألم منتشر ضمن منطقة توزع عصب واحد أو مجموعة من الأعصاب.
المذل :Paresthesia	حس شاذ يُدرك دون وجود منبه ظاهر.
الاعتلال الجذري :Radiculopathy	اضطراب وظيفي يتناول جذراً عصبياً واحداً أو عدة جذور.

ولذلك من المفيد سريرياً أن يُصنّف الألم إلى مجموعتين هما (1) الألم الحاد الذي ينجم بشكل رئيس عن تنبيه المستقبلات الألمية، و(2) الألم المزمن الذي قد ينجم عن تفعيل المستقبلات الألمية ولكن العوامل النفسية والسلوكية تلعب دوراً هاماً فيه غالباً، ويظهر (الجدول 1-18) المصطلحات التي تستخدم غالباً في مبحث علم الألم.

① كذلك يمكن تصنيف الألم وفقاً لفيزيولوجيته المرضية (ناجم عن تنبيه المستقبلات الألمية أم عن اعتلال الأعصاب) أو سببه (ألم سرطاني، ألم تالٍ للعمل الجراحي، الخ ..) أو وفقاً لموضعه (الصداع، ألم أسفل الظهر، ألم حشوي)، وتفيد هذه التصنيفات في اختيار الأدوية والمقاربات العلاجية المناسبة لتدبيره.

② وكما أسلفنا سابقاً ينجم الألم الموجه عن تنبيه أو تحسيس مستقبلات ألمية محيطية هي عبارة عن مستقبلات متخصصة بإدراك ونقل حس الألم، وبالمقابل ينجم ألم الاعتلال العصبي عن أذية أو اضطراب مكتسب أصاب أحد التراكيب العصبية المحيطية أو المركزية.

A. الألم الحاد:

③ يعرف الألم الحاد بأنه ذلك الذي ينجم عن تنبيه مؤلم أو عن أذية أو حدثية مرضية أو عن اضطراب وظيفية بعض العضلات أو الأحشاء، وهو في معظم حالاته من نمط الألم الموجه التالي لتنبية مستقبلات الألم، وهو يفيد في كشف حدوث الأذية النسجية وتحديد موضعها والحد من تفاقمها.

- تساهم أربع عمليات فيزيولوجية في تكوين حس الألم هذا وهي التحويل والنقل والتعديل والإدراك، ويترافق هذا النوع من الألم مع شدة عصبية غدية صماوية تتناسب مع قوة الألم، وتشمل أشهر أشكاله كلاً من الألم الرضي والتالي للعمل الجراحي والولادي وذلك المترافق مع حدثيات مرضية حادة كاحتشاء العضلة القلبية أو التهاب المفاصل أو التحصي الكلوي.

عضواً داخلياً أو الغلاف المحيط به (مثل الجنب الجدارية أو التامور أو البريتوان)، ويصنف بدوره إلى أربعة أنماط فرعية هي (1) الألم الحشوي الحقيقي المحدد، و(2) الألم الجداري المحدد، و(3) الألم الحشوي الرجيع، و(4) الألم الجداري الرجيع، يكون الألم الحشوي المحدد كلياً ومنتشراً وعلى الخط المتوسط في العادة، ويترافق عادة مع فرط فعالية غير طبيعية ودية أو نظيرة ودية تسبب الغثيان والإقياء والتعرق وتبدلاً في معدل النبض والتوتر الشرياني، وبالمقابل يكون الألم الجداري قاطعاً ويوصف غالباً بأنه إحساس طاعن يتوضع حول المنطقة المتأذية أو ينتشر إلى موضع بعيد (الجدول 18-2). تتجم ظاهرة انتشار الألم الحشوي أو الجداري إلى الأحياز الجلدية عن نمط التطور المضغي والهجرة النسجية وعن اندماج الألياف الواردة الحشوية والجسدية ضمن الجملة العصبية المركزية، ولذلك فإن الألم الناجم عن حديثة مرضية أصابت البريتوان أو الجنب فوق الجزء المركزي للحجاب الحاجز ينتشر عادة إلى العنق والكتفين بينما ذاك الناجم عن حديثة مرضية أصابت السطوح الجدارية لمحيط الحجاب الحاجز ينتشر إلى الصدر أو إلى جدار أعلى البطن.

B. الألم المزمن:

يُعرف الألم المزمن بأنه ذلك الذي يستمر لفترة تزيد عن المدة المعهودة للمرض الحاد أو تزيد عن مدة الشفاء العادية، وتتراوح هذه الفترة عادة بين 1 إلى 6 أشهر في معظم التعاريف، وقد يكون هذا الألم ناجماً عن تنبيه المستقبلات الألمية و/أو ناجماً عن الاعتلال العصبي، ويتميز بأن العوامل النفسية والبيئية تلعب دوراً رئيساً في آليته الإراضية، وغالباً ما يبدي مرضى الألم المزمن استجابة شدة عصبية غدية صماوية ضعيفة أو معدومة أحياناً ويصابون باضطرابات في النوم والمزاج.

الجدول (18-2): أنماط الألم الرجيع.	
التوضيح	القطاعات الجلدية
• مركز الحجاب الحاجز	ر4.
• الرئتان	ص2 - ص6
• القلب	ص1 - ص4
• الأبهري	ص1 - ق2
• المري	ص3 - ص8
• المعثكلة والطحال	ص5 - ص10
• المعدة والكبد والمرارة	ص6 - ص9
• الكظر	ص8 - ق1
• المعى الدقيق	ص9 - ص11
• الكولون	ص10 - ق1
• الكلى والمبيضان والخصيتان	ص10 - ق1
• الحالبان	ص10 - ص12
• الرحم	ص11 - ق2
• المثانة والموثة	ع2 - ع4
• الإحليل والمستقيم	ع2 - ع4

- يمكن التفريق بين نمطين للألم الحاد هما الجسدي والحشوي بناء على منشأ كل واحد منهما وصفاته:

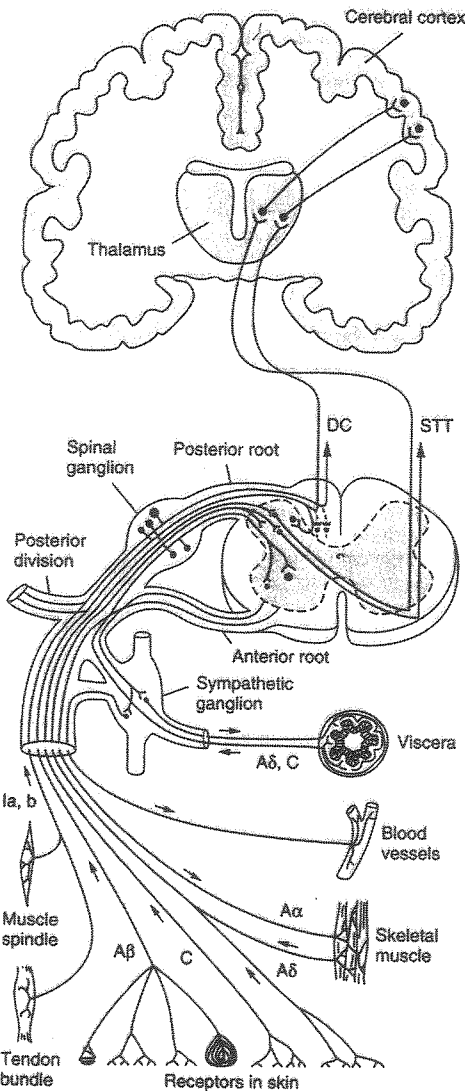
1. الألم الجسدي: يمكن تصنيف هذا النوع من الألم

على أنه سطحي أو عميق، ينجم الألم الجسدي السطحي عن تنبيه المستقبلات الألمية الجلدية أو تحت الجلدية أو المتوضعة في الأغشية المخاطية، وهو يتميز بأنه محدد بشكل جيد ويوصف بأنه قاطع أو ناخر أو نابض أو حارق، وبالمقابل ينشأ الألم الجسدي العميق من العضلات أو الأوتار أو المفاصل أو العظام، وبمقارنته مع الألم السطحي نجد أنه ممض وأقل قابلية للتحديد، مع ضرورة الانتباه إلى أن مدة وشدة التنبيه تؤثران على درجة انتشار الألم وقابليته للتحديد فعلى سبيل المثال نجد أن الألم الناجم عن رض خفيف على المرفق يبقى محصوراً ضمنه بينما يسبب الرض الشديد أو المعزز انتشاره لكامل الذراع.

2. الألم الحشوي: ينجم هذا الشكل من الألم الحاد

عن حديثة مرضية أو اضطراب وظيفي أصاب

للحبل الشوكي حيث يتشابك هذا العصبون (العصبون الوارد الأول) مع العصبون الثاني الذي يعبر محوره الخط المتوسط ويصعد ضمن السبيل الشوكي المهادي المقابل ليصل إلى المهاد، وضمن النواة المهادية يتشابك العصبون الثاني مع العصبون الثالث الذي بدوره يرسل استطلاعات ونتوءات عبر المحفظة الداخلية والإكليل المتشعب إلى التلفيف خلف المركزي من القشر الدماغي.



الشكل (1-18): سبل الألم.

- يكون ألم الاعتلال العصبي في العادة عفوياً وذا نوعية حارقة ويطراق مع فرط التوجع، وعندما يترافق أيضاً مع انعدام الوارد الحسي (كحالة البتر مثلاً) إلى الجملة العصبية المركزية يسمى عندئذ بألم تعطيل الجذب المركزي (Deafferentation Pain)، وعندما يلعب السبيل الودي دوراً رئيساً في آليته الإمراضية يسمى عندئذ بالألم المرتبط بالسبيل الودي.

- تشمل أشيع أشكال الألم المزمن كلاً من الآلام المترافقة مع الاضطرابات العضلية الهيكلية أو مع الأمراض الخشوية المزمنة أو مع آفات الأعصاب المحيطية أو الجذور العصبية أو العقد الجذرية الحسية الظهرية (بما في ذلك الألم الحارق وألم الطرف الشبيحي والألم العصبي التالي للإصابة بالخلأ) أو مع آفات الجملة العصبية المركزية (النشبة، أذية الحبل الشوكي، التصلب العديدي) أو مع الخباثات التي غزت الجملة العصبية، ويستخدم بعض الأطباء مصطلح (الألم المزمن الحميد) عندما لا يكون الألم المزمن ناجماً عن خباثة ما ولكن يبدو أن هذا الاصطلاح غير موفق لأن الألم لا يكون حميداً من وجهة نظر المريض مطلقاً بغض النظر عن سببه.

تشرح وفيزيولوجيا حس الألم

ANATOMY AND PHYSIOLOGY OF NOCICEPTION

■ سبل نقل الألم PAIN PATHWAYS:

- لتبسيط الموضوع وتسهيل إدراكه واستيعابه نقول أن الألم يُنقل عبر سبل تتكون من ثلاثة عصبونات توصل التنبيه المؤلم من المحيط إلى القشر الدماغي (الشكل 1-18) بحيث تتوضع العصبونات الواردة الأولى في عقد الجذور الظهرية التي بدورها تتوضع عند الثقوب بين الفقرات ضمن كل مستوى من النخاع الشوكي، ويحتوي كل عصبون على محور متفرع لنهايتين، يرسل الأولى إلى النسيج المحيطية لكي يعصبها بينما تتوضع الثانية في القرن الظهري

■ العصبونات الأولية First – Order Neurons:

- ترسل معظم العصبونات الأولية النهايات الدانية لمحاورها إلى الحبل الشوكي عبر الجذر الشوكي الظهرى (الحسي) عند كل مستوى رقبي وصدرى وقطني وعجزي، وقد لوحظ أن بعض الألياف الواردة غير المنخعة (C) تدخل الحبل الشوكي عبر الجذر البطني (الحركي) لتكون مسؤولة عن استمرار الألم عند بعض المرضى رغم قطع الجذر الظهرى لديهم وعن ظاهرة حدوث الألم بعد تنبيه الجذر البطني أحياناً، وبالإضافة إلى أن محاور هذه العصبونات تتشابك مع العصبونات الثانوية ضمن الجذر الظهرى للنخاع الشوكي فإنها تتشابك أيضاً مع العصبونات البينية والعصبونات الودية وعصبونات الجذر المحرك البطني.

- تنقل ألياف الألم التي تنشأ من الرأس بواسطة العصب مثلث التوائم (V) والعصب اللساني البلعومي (IX) والعصب الوجهي (VII) والعصب المبهم (X)، وتحوي عقدة غاسر أجسام خلايا الألياف الحسية ضمن الفروع العينية والفكية العلوية والفكية السفلية للعصب مثلث التوائم، وبالمقابل تتوضع أجسام خلايا العصبونات الواردة الأولية الخاصة بالعصب الوجهي ضمن العقدة الركبية، وتلك الخاصة بالعصب اللساني البلعومي تتوضع في عقدته العلوية والصخرية، وتلك الخاصة بالعصب المبهم تتوضع في العقدة الوداجية (جسدية) والعقدة العجزية (حشوية)، وإن الاستطالات المحورية الدانية للعصبونات الواردة الأولية المتواجدة في تلك العقد تصل إلى نوى جذع الدماغ عبر أعصابها القحفية الموافقة حيث تتشابك مع العصبونات الثانوية ضمن هذه النوى.

■ العصبونات الثانوية Second – Order Neurons:

- حالما تدخل الألياف الواردة إلى الحبل الشوكي تتفرق وفقاً لقياسها حيث تتوضع الألياف الكبيرة

المنخعة أنسياً وتتوضع الألياف الصغيرة غير المنخعة وحشياً، وقد تنزل أو تصعد ألياف الألم شدة واحدة إلى ثلاث ضمن سبيل ليسور قبل أن تتشابك مع العصبونات الثانوية في المادة الرمادية للقرن الظهرى في الاتجاه الموافق، وفي العديد من الحالات تتشابك مع هذه العصبونات عبر عصبونات أخرى بينية.

- قُسمت المادة الرمادية للحبل الشوكي من قبل الباحث Rexed إلى عشر صفائح (الشكل 18-2 والجدول 18-3)، تتلقى أول ست صفائح التي تشكل القرن الظهرى كلّ الفعالية العصبية الواردة وتشكل الموقع الرئيس الذي يتم فيه تعديل الألم بواسطة السبل العصبية الصاعدة والنازلة.

- قد تكون العصبونات الثانوية مستقبلات ألمية نوعية أو قد تشكل عصبونات ذات مجال ديناميكي واسع (WDR)، وتفيد المستقبلات الألمية النوعية في نقل التنبيه المؤلم فقط بينما تتلقى العصبونات ذات المجال الديناميكي واسع التنبيه غير المؤلم أيضاً المنقول بالألياف AB و Aδ و C، وتترتب المستقبلات الألمية النوعية وفق نمط جسدي في الصفيحة الأولى وتملك حقول استقبال جسدية متميزة وتكون في العادة صامته وتستجيب فقط للتنبيه المؤلم مرتفع العتبة.

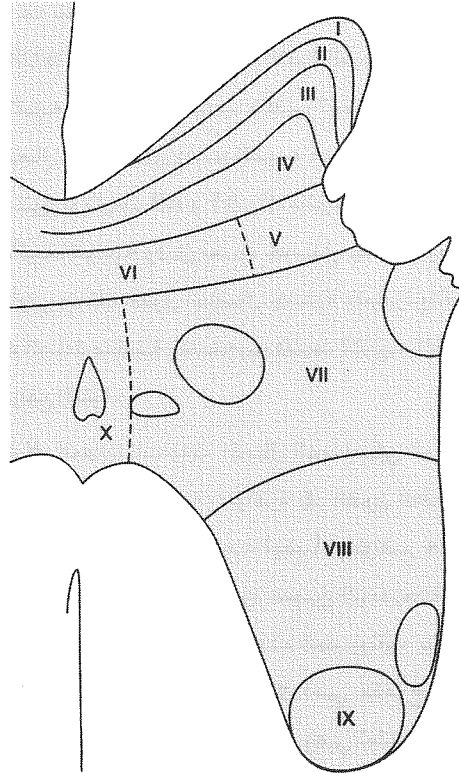
- تشكل العصبونات ذات المجال الديناميكي الواسع أشيع الأنماط الخلوية المتوافرة في القرن الظهرى رغم أنها تتواجد خارجه أيضاً، وتتوافر هذه العصبونات بغزارة كبيرة ضمن الصفيحة V، وخلال التنبيه المتكرر تزيد هذه العصبونات بشكل مميز من معدل استئثارها بشكل أسي متدرج حتى ولو لم تتغير شدة العامل المنبه، وهي تملك حقول استقبال كبيرة بالمقارنة مع العصبونات الألمية النوعية.

الجدول (18-3): صفائح الحبل الشوكي.			
الصفحة	الوظيفة الرئيسية	الألياف الناقلة	الاسم
I	الألم الجسدي. الاستقبال الحراري.	A δ , C	الطبقة الهامشية.
II	الألم الجسدي. الاستقبال الحراري.	A δ , C	المادة الهلامية.
III	الاستقبال الجسدي الميكانيكي.	A β , A δ	النواة Proprius.
IV	الاستقبال الميكانيكي.	A β , A δ	النواة Proprius.
V	الألم الجسدي والحشوي. الاستقبال الميكانيكي.	A β , A δ M, C	النواة Proprius. العصبونات ذات المجال الديناميكي الواسع.
VI	الاستقبال الميكانيكي.	A β	النواة Proprius.
VII	الاستقبال الودي.		العمود الجانبي المتوسط.
VIII		A β	القرن المحرك.
IX	الفعالية المحركة.	A β	القرن المحرك.
X		A β	القناة المركزية.

- ترسل معظم الألياف C الألمية فروعاً إلى العصبونات الثانوية (أو تنتهي عندها) المتواجدة في الصفائح I و II ولدرجة أقل V، وبالمقابل تتشابك الألياف A δ الألمية بشكل رئيس في الصفائح I و V ولدرجة أقل X.

- تستجيب الصفائح I بشكل رئيس للتنبية المؤلم الوارد من النسيج الجلدي والنسيج الجسدية العميقة، وتحتوي الصفائح II (التي تسمى أيضاً بالمادة الهلامية) العديد من العصبونات البينية ويعتقد أنها تلعب دوراً رئيساً في التعامل مع التنبهات الألمية الواردة من المستقبلات الجلدية وتعديلها، كذلك فهي ذات أهمية خاصة لأنها تشكل (وفقاً لاعتقاد بعض الباحثين) الموضع الرئيس لتأثير المسكنات الأفيونية.

- تتلقى الصفائح III و IV التنبهات الحسية غير الألمية بشكل رئيس، وبالمقابل تشكل الصفائح VII و IX القرن الأمامي (المحرك)، وتسمى الصفائح VII بالعمود المتوسط الجانبي وهي تحوي أجسام خلايا العصبونات الودية قبل العقدية.



الشكل (18-2): صفائح النخاع الشوكي وفق تصنيف Rexed.

بين السبل الصاعدة من جهة والنازلة من جهة أخرى، كذلك تتأثر ألياف رادفة جانبية إلى نظام التفعيل الشبكي والوطاء تبدو مسؤولة عن إثارة الاستجابة تجاه التنبه المؤلم.

B. السبل الألية المتعاقبة:

- تتجه الألياف الناقلة لحس الألم صاعدة بشكل منتشر حيث توجد على الجانب الموافق وبالمقابل على حد سواء، ولذلك يعاني بعض المرضى من استمرار التنبه المؤلم حتى بعد قطع السبل الشوكي المهادي على الجانب المقابل، بالإضافة إلى وجود سبل صاعدة أخرى تتدخل بنقل حس الألم بشكل مهم، فعلى سبل المثال يعتقد أن السبل الشوكي الشبكي يلعب دوراً مهماً في تحريض الاستثارة والارتكاس الذاتي التاليين للألم، وبالمقابل قد يلعب السبل الشوكي الدماغ المتوسط دوراً مهماً في تفعيل السبل النازلة المضادة لحس الألم لأنه يرسل بعض الاستطالات والفتوات إلى المادة الرمادية حول القنوية بشكل خاص.

- يصعد السبل الشوكي الرقبى دون تصالب إلى النوى الجانبية التي بدورها ترسل أليافاً عصبية إلى المهاد على الجانب المقابل، ويلعب هذا السبل دوراً مهماً كناقل بديل لحس الألم، وتستجيب بعض الألياف المتواجدة في الأعمدة الظهرية (التي تنقل بشكل رئيس الحس السطحي والحس العميق) للتنبه الألي وهي تصعد للأعلى في الجهة الأنسية على الجانب الموافق.

C. الاندماج مع الأنظمة الودية والمحركة:

- تندمج الألياف الواردة الجسدية والحشوية بشكل كامل مع الأنظمة الودية والمحركة العضلية الهيكلية ضمن النخاع الشوكي وجذع الدماغ والمراكز العليا، وتتشابك عصبونات القرن الظهري الواردة بشكل مباشر وغير مباشر مع عصبونات القرن المحرك

- تنتهي الألياف الحشوية الواردة ضمن الصفيحة V بشكل رئيس ودرجة أقل ضمن الصفيحة I، وتشكل هاتان الصفيحتان نقاط الاندماج المركزي بين التنبهات الواردة الجسدية ونظيراتها الحشوية، وتستجيب الصفيحة V لكل من التنبه الحسي الألي وغير الألي وتتلقى كلاً من الألياف الألية الجسدية والحشوية على حد سواء.

- تنعكس ظاهرة الاندماج بين التنبهات الواردة الجسدية والحشوية سريرياً بالألم الرجيع (الجدول 18-3)، وبالمقارنة مع الألياف الجسدية نجد أن الألياف الألية الحشوية أقل عدداً وأوسع توزيعاً وأكثر قدرة على تفعيل عدد أكبر من العصبونات الشوكية وغير مرتبة وفق نمط جسدي.

A. السبل الشوكي المهادي:

- تعبر معظم محاور العصبونات الثانوية الخط المتوسط قرب مستوى منشأها (عند المتقوى الأمامي) إلى الجانب المقابل من النخاع الشوكي قبل أن تشكل السبل الشوكي المهادي وترسل أليافها إلى المهاد والتشكلات الشبكية والنواة الحثارية العظمى والمادة الرمادية حول القنوية.

- يتوضع السبل الشوكي المهادي (الذي يعد السبل الرئيس الناقل لحس الألم) في الجانب الوحشي الأمامي من المادة البيضاء الخاصة بالنخاع الشوكي، ويقسم إلى سبل وحشي وآخر أنسي، حيث يبرز السبل الشوكي المهادي الوحشي بشكل رئيس إلى النوى المهادية البطنية الخلفية الوحشية ويوصل المعلومات الخاصة بصفات الألم مثل موضعه وشدته ومدته، وبالمقابل ينتأ السبل الشوكي المهادي الأنسي إلى المهاد الأنسي وهو مسؤول عن الإحساسات المزعجة والارتكاسات الذاتية التالية لحدوث الألم.

- تتأثر بعض الألياف الشوكية المهادية إلى المادة الرمادية حول القنوية ربما لتشكل رابطاً هاماً يصل

وأبطأ حدوثاً وغير محدد بشكل جيد (الألم الثاني) ينتقل بواسطة الألياف C، وبالمقارنة مع الحس اللاألم الذي يُنقل بأعضاء انتهائية متخصصة متواجدة على العصبون الوارد ونجد أن الحس الألمي ينقل بشكل رئيس بواسطة نهايات الأعصاب الحرة. - إن معظم المستقبلات الألمية عبارة عن نهايات عصبية حرة تتحسس للأذيات النسيجية الحرارية والميكانيكية والكيميائية، ولقد وصفت منها أنواع متعددة هي: (1) المستقبلات الألمية الميكانيكية التي تستجيب للقرص والوخز، و(2) المستقبلات الألمية الصامتة التي تستجيب فقط عند وجود التهاب نسيجي، و(3) المستقبلات الألمية الميكانيكية الحرارية متعددة الأشكال التي تتوافر بشكل غزير أكثر من المستقبلات السابقة وتستجيب للضغط الشديد والحرارة المرتفعة أو المنخفضة جداً (أعلى من 42م° أو أقل من 18م°) وللألوجينات (المواد المحدثة للألم) التي تشمل كلاً من البراديكينين والهستامين والسيروتونين (5- هيدروكسي تريبتامين) وشوارد الهيدروجين والبوليتاسيوم وبعض البروستاغلاندينات وربما الأدينوزين ثلاثي الفوسفات، ومن ميزات هذه المستقبلات متعددة الأشكال أنها تتأقلم ببطء مع الضغط القوي وتبدي تحسناً ملحوظاً للحرارة.

- يبدو أنه توجد مستقبلات ألمية متخصصة بالحرارة وأخرى متخصصة بالبرودة وثالثة متخصصة بالتنبه الكيميائي ولكنها نادرة الانتشار.

المستقبلات الألمية الجلدية:

- تتواجد المستقبلات الألمية في النسيج الجسدية والحشوية، وتصل العصبونات الواردة الأولية بالسير على طول الأعصاب الشوكية الجسدية أو الودية أو نظيرة الودية، وتشمل المستقبلات الألمية الجسدية تلك الموجودة في الجلد والنسيج الأعمق (العضلات، الأوتار، اللفافة، العظم) بينما تتواجد المستقبلات الألمية الحشوية في الأعضاء الداخلية.

الأمامي، وتعد هذه المشابك مسؤولة عن الصلابة العضلية الانعكاسية (سواء أكانت طبيعية أم شاذة) الناجمة عن الألم.

- وبأسلوب مشابه نجد أن المشابك المتوضعة بين العصبونات الواردة المستقبلية لحس الألم والعصبونات الودية ضمن العمود المتوسط الجانبي مسؤولة عن التقبض الوعائي وتشنج العضلات الملس وتحرر الكاتيكولامينات موضعياً أو من لب الكظر بتواسط السبيل الودي.

■ العصبونات الثالثية Third - Order Neurons:

- تتوضع العصبونات الثالثية في المهاد وترسل أليافاً للأحياز الحسية الجسدية I و II في التليف خلف المركزي للقشر الجداري والجدار العلوي لشق سيلفيوس بالترتيب، هذا وإن الإحساس بالألم وتحديد موضعه يحدث ضمن هذه الأحياز القشرية، وبينما نجد أن معظم العصبونات الخاصة بالنواة المهادية الجانبية تتنأ إلى القشر الحسي الجسدي الأولي فإن العصبونات الموجودة ضمن الصفائح النخاعية الشوكية وضمن النواة الأنسية المهادية تتنأ إلى التليف الحزامي الأمامي ويبدو أنها تتواسط حس المعاناة والشعور النفسي بالألم.

■ فيزيولوجيا حس الألم:

PHYSIOLOGY OF NOCICEPTION:

1. مستقبلات حس الألم:

- تتميز المستقبلات الألمية بارتفاع عتبة تفعيلها وبقدرتها على ترميز شدة التنبه بزيادة معدلات شحناتها بأسلوب متدرج، وبعد تعرضها للتنبه المتكرر تبدي قدرة مميزة على التأقلم المتأخر والتحسس وإفراغ الشحنات.

- يمكن تقسيم الإحساسات المؤلمة إلى مجموعتين من المكونات هما إحساس سريع وقاطع ومحدد بشكل جيد (الألم الأول) يُنقل بكمون قصير (0.1 ثانية) بواسطة الألياف Aδ، وإحساس ألمي أكثر كلاله

- تسير الألياف C المستقبلية للألم من المري والحنجرة والرغامى مع العصب الميهم لتدخل النواة المفردة في جذع الدماغ، بينما نجد أن الألياف الألمية الواردة من المثانة والموتة والمستقيم وعنق الرحم والإحليل والأعضاء التناسلية تسير ضمن النخاع الشوكي بواسطة الأعصاب نظيرة الودية الواقعة على مستوى الجذور العصبية الممتدة بين الفقرة العجزية الثانية والرابعة.

2. وسائط الألم الكيماوية:

- يتوافر العديد من الببتيدات العصبية والحموض الأمينية المهيجة التي تعمل كنواقل عصبية تؤثر على سرعة نقل الألم عبر العصبونات الواردة (الجدول 18-4)، وتحتوي معظم العصبونات (إن لم تكن كلها) عدة نواقل عصبية تتحرر بالتزامن مع بعضها البعض، وتعد المادة P (Sp) والببتيد المرتبط بمورثة الكالسيتونين (CGRP) أهم هذه الببتيدات، بينما يعد الغلوتامات أهم حمض أميني مثبط.

- المادة P عبارة عن ببتيد مكون من 11 حمض أميني يتم تركيبه وتحريره من قبل العصبونات الأولية محيطياً وفي القرن الظهري، وتسهل هذه المادة النقل ضمن سبل الألم عبر تفعيلها للمستقبلات NK-1، وفي المحيط ترسل العصبونات التي تحوي هذه المادة روافد تترافق بشكل وثيق مع الأوعية الدموية والغدد العرقية والجريبات الشعرية والخلايا البدينة في الأدمة.

- تحسس المادة P المستقبلات الألمية وتسبب تحرر الهيستامين من الخلايا البدينة وتحرر السيروتونين من الصفائح، وبالإضافة لذلك تعد موسعاً وعائياً قوياً وجاذباً كيماوياً للكريات البيض، كذلك فإن العصبونات المفرزة لهذه المادة تعصب الأحشاء وترسل أليافاً رافدة إلى العقد الودية جنب الفقار وبالتالي يمكن لتبنيه الأحشاء القوي أن يسبب تفعلاً ودياً مباشراً بعد عقدي.

- تتميز القرنية ولب الأسنان بظاهرة فريدة هي أنهما معصبان بشكل خاص بالألياف Aδ و C الناقلة للألم.

المستقبلات الألمية العميقة:

- إن المستقبلات الألمية الجسدية العميقة أقل حساسية للتبنيه المؤلم من المستقبلات الألمية الجلدية ولكنها تتفعل بسهولة استجابة للالتهاب، ويتميز الألم الناجم عن تفعيلها بأنه كليل وقليل التحدد.

- قد توجد مستقبلات ألمية خاصة في العضلات والمحفظات المفصالية تستجيب للتبنيه الميكانيكي والحراري والكيماوي.

المستقبلات الألمية الحشوية:

- إن الأعضاء الحشوية أنسجة غير حساسة للألم عادة تحوي غالباً مستقبلات ألمية صامتة، ويبدو أن بعض الأعضاء تحوي مستقبلات ألمية نوعية كالقلب والرئتين والخصيتين والقنوات الصفراوية، بينما تعصب معظم الأجهزة الأخرى كالأمعاء بواسطة مستقبلات ألمية متعددة الأشكال تستجيب لتشنج العضلات الملّس وللإقفار والالتهاب ولكنها لا تستجيب عادةً للقطع أو الحرق أو الهرس خلال العمل الجراحي، ويوجد عدد قليل من الأعضاء الداخلية (كالدماغ) لا تحوي مستقبلات ألمية ولكن رغم ذلك نجد أن السحايا التي تغطي النسيج الدماغي تحوي مثل هذه المستقبلات.

- كما هي عليه الحال بالنسبة للمستقبلات الألمية الجسدية نجد أن المستقبلات الألمية الحشوية عبارة عن نهايات عصبية حرة لعصبونات أولية واردة تتوضع أجسامها الخلوية في القرن الظهري، ومن الشائع أن تسير هذه الألياف العصبية الواردة مع الألياف الودية الصادرة لتصل إلى الأحشاء، وتدخل التنبهات الواردة عبر هذه العصبونات الحبل الشوكي ضمن المستويات الواقعة بين الفقرة الصدرية الأولى والفقرة القطنية الثانية.

الجدول (18-4): أهم النواقل العصبية التي تتوسط الألم أو تعدله.		
الناقل العصبي	المستقبل	التأثير على مستقبل الألم
• المادة P.	NK - 1	مفعّل.
• الببتيد المرتبط بمورثة الكالسيونين.	-	مفعّل.
• غلوتامات.	AMPA و NMDA و كابينيت، كويسكولات.	مفعّل.
• أسبارتات.	AMPA و NMDA و كابينيت، كويسكولات.	مفعّل.
• أدنينوزين ثلاثي الفوسفات.	P ₁ , P ₂	مفعّل.
• سوماتوستاتين.	-	مثبط.
• أسيتيل كولين.	المستقبلات الموسكارينية.	مثبط.
• الإنكيفالينات.	η, δ, K	مثبط.
• بيتا - إندورفين.	η, δ, K	مثبط.
• نورايبي نرين.	α_2	مثبط.
• أدنينوزين.	A ₁	مثبط.
• سيروتونين.	5-HT ₁ , 5-HT ₃	مثبط.
• غاما أمينوبوتيريك أسيد.	A,B	مثبط.
• غلايسين.	-	مثبط.

ويُتَأسَطُ فرط التألم الأولي بتحرر الألوجينات (المواد المثيرة للألم) من النسج المتأذية حيث يتحرر الهيستامين من الخلايا البدينة ومن الأسسات والصفائح بينما يتحرر السيروتونين من الخلايا البدينة والصفائح ويتحرر البراديكينين من النسج بعد تفعيل العامل XII ليقوم بتفعيل النهايات العصبية الحرة عبر مستقبلات نوعية (B1 و B2).

يتم تركيب البروستاغلاندينات بعد تعرض الأنسجة للأذية حيث تؤثر خميرة فوسفوليباز A₂ على الشحيمات الفوسفورية المتحررة من الأغشية الخلوية لتكون حمض الأراشيدونيك (الشكل 18-3)، وبعد ذلك تقوم خميرة سيكلوأوكسجيناز (COX) بتحويل هذا المركب الأخير إلى بيروكسيدات داخلية تتحول لاحقاً إلى بروستاغليدين وبروستاغلاندين E₂ (PGE₂)، ويقوم البروستاغلاندين E₂ بتفعيل النهايات العصبية الحرة مباشرةً بينما يفاقم البروستاغليدين الوذمة الناجمة عن البراديكينين، وبالمقابل فإن خميرة ليوبأوكسجيناز تحول حمض الأراشيدونيك إلى مركبات بيروكسيمائية تتحول لاحقاً إلى لوكوترينات التي يبدو أنها تفاقم أنماطاً معينة من الألم رغم أن دورها الأساسي غير محدد بدقة.

توجد مستقبلات أفيونية ومستقبلات أدرينية α_2 ضمن أو قرب نهايات الأعصاب المحيطية غير المنخعة، ورغم أن دورها الفيزيولوجي غير واضح لكن وجود المستقبلات الأخيرة قد يفسر التسكين الناجم عن إعطاء الأفيونات محيطياً ولاسيما بوجود التهاب.

3. تعديل الألم:

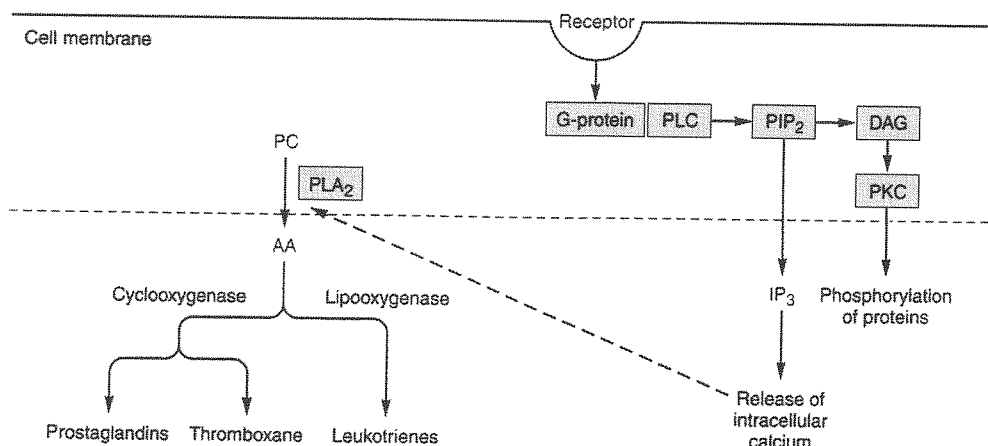
يحدث تعديل الألم محيطياً ضمن المستقبلات الألمية أو ضمن النخاع الشوكي أو ضمن التراكيب فوق الشوكية، ويمكن لهذا التعديل أن يثبط أو يفعل الألم.

التعديل المحيطي:

تبدى المستقبلات الألمية وعصبوناتها ميزة التحساس التالي للتنبية المتكرر والذي قد يتظاهر بتفاقم الاستجابة للتنبية المؤلم أو باكتساب استجابة جديدة لطيف أوسع من التنبية بما فيه التنبية غير المؤلم.

A. فرط التألم الأولي Primary Hyperalgesia:

يسبب تحساس المستقبلات الألمية انخفاضاً في عتبة تنبيهها وتفاقماً في تواتر الاستجابة للمنبه ذي نفس الشدة ونقصاً في كمون الاستجابة واستثارة عفوية حتى بعد إيقاف التنبية، ويحدث مثل هذا التحسس بشكل شائع مترافقاً مع الأذية وبعد تطبيق الحرارة،



الشكل (18-3): تركيب البروستاغلاندينات وبقية وسائط الألم.

التالية: (1) يمكن تحريض هذه الاستجابة بالحث معاكس التوصيل للعصب الحسي، و (2) لا تشاهد هذه الاستجابة في الجلد مزال التعصيب، و (3) يمكن لجمها بحقن مخدر موضعي كالليدوكائين، ومن الجدير بالذكر أن محضر Capsaicin (الذي يشتق من الفلفل الهنغاري الأحمر) يسبب تحرر المادة P بشكل مفرط مما يؤدي لنضوبها لاحقاً ولذلك فإنه عندما يُطبق محلياً يثبط الالتهاب العصبي المنشأ ولذلك يبدو أنه يفيد في تدبير بعض حالات الألم العصبي التالي للإصابة بالحلا.

التعديل المركزي:

A. التسهيل Facilitation:

توجد ثلاث آليات على الأقل مسؤولة عن التحساس المركزي في الحبل الشوكي:

1. تحساس العصبونات الثانوية: حيث تزيد

العصبونات ذات المجال الديناميكي الواسع من تواتر شحناتها عند تعرضها لنفس التنبيه بشكل متكرر، وتطلق شحنات متطاولة حتى بعد توقف التنبيهات الواردة عبر الألياف C.

تحدث بعض الأدوية مثل حمض أسيتيل ساليسيليك والأسيتامينوفين ومضادات الالتهاب الستيروئيدية التسكين بآلية تثبيط خميرة سيكلوأوكسجيناز، كذلك يبدو أن التأثير المسكن للستيروئيدات القشرية ينجم عن تثبيط إنتاج البروستاغلاندين عبر حصارها لخميرة فوسفوليبياز A2.

B. فرط التألم الثانوي Secondary Hyperalgesia:

كذلك يلعب الالتهاب العصبي المنشأ الذي يدعى بفرط التألم الثانوي دوراً مهماً في التحساس المحيطي التالي للأذية، وهو يتظاهر باستجابة ثلاثية تتجلى بوهج أحمر حول موضع الأذية ووذمة نسجية موضعية وتحساس للتنبه المؤلم، وينجم فرط التألم الثانوي بشكل رئيس عن تحرر المادة P (وربما CGRP) معاكس التوصيل من المحاور الرافدة للعصبونات الأولية الواردة.

تعرض المادة P تحرر الهيستامين والسيروتونين وتسبب توسع الأوعية الدموية وتحدث وذمة نسجية وتعرض تشكّل اللوكوترينات، ويمكن توضيح الآلية العصبية لمنشأ هذه الاستجابة بمعرفة الحقائق

- كذلك فإن تفعيل مستقبلات NMDA يؤدي لتثبيط خميرة نايتريك أوكسايد سينثياز مما يؤدي لتشكيل النايتريك أوكسايد، وقد لوحظ أن كلاً من البروستاغلاندينات والنايتريك أوكسايد يسهلان تحرر الحموض الأمينية المهيجة في الحبل الشوكي، ولذلك يبدو أن مثبطات خميرة سيكلوأوكسجيناز (كالأسبيرين ومضادات الالتهاب الستيروئيدية) تحدث تأثيرات مسكنة هامة على مستوى النخاع الشوكي.

B. التثبيط Inhibition:

- يمكن أن يتثبط نقل الوارد الحسي الألي في النخاع الشوكي بواسطة الفعالية الشدفية في النخاع نفسه أو بواسطة الفعالية العصبية النازلة من مراكز عليا فوق شوكية.

1. التثبيط الشدي: يؤدي تفعيل عدد كبير من الألياف الواردة الخاصة لتثبيط فعالية العصبونات ذات المجال الديناميكي الواسع والسبيل الشوكي المهادي، ولحد أبعد من ذلك فإن التعرض لتنبية مؤلم في أجزاء غير متجاورة من الجسم يثبط فعالية العصبونات ذات المجال الديناميكي الواسع على مستويات أخرى، وبمعنى آخر نقول إن نشوء الألم في جزء من الجسم يثبط نشوء في أجزاء أخرى، وإن هاتين الملاحظتين تدعمان نظرية البوابة حول التعامل مع الألم في الحبل الشوكي. إن الغلايسين وغاما أمينوبوتيريك أسيد (GABA) حمضان أمينيان يعملان كناقلين عصبيين مثبطين، ويبدو أنهما يلعبان دوراً مهماً في عملية التثبيط الشدي للألم في النخاع الشوكي، وتؤدي معاكستهما إلى تسهيل كبير في عمل العصبونات ذات المجال الديناميكي الواسع وبالتالي ظهور ألم مخالف وفرط الحس، ويعتقد بوجود نوعين فرعيين لمستقبلات GABA هما المستقبلات $GABA_A$ التي يمكن تفعيلها بالشاد المعروف باسم

2. تمدد حقل الاستقبال: حيث تزيد عصبونات القرن الظهري حقول استقبالها حتى أن العصبونات الملاصقة تغدو مستجيبةً للتنبية سواء أكان مؤلماً أم لا بعد أن كانت سابقاً لا تتفاعل معه.

3. فرط هوجية منعكسات الانعطاف: حيث يشاهد تقمل لنعكسات الانعطاف على الجانبين الموافق والمقابل على حدٍ سواء.

- تشمل الوسائط العصبية الكيماوية المسؤولة عن ظاهرة التحساس المركزي كلاً من المادة P و CGRP و VIP والكولي سيتوكينين والأنجيوتنسين والغالانين والحمضين الأمينيين المفعلين ل- غلوتامات و ل- أسبارتات، تحرض هذه الوسائط تبدلات في هوجية الغشاء الخلوي العصبي بالتفاعل مع مستقبلات الغشاء (G Protein - Coupled) المتواجدة على العصبونات مما يؤدي لتفعيل الوسائط الثانوية داخل الخلوية الذي بدوره يحفز فسفرة الركائز البروتينية، والسبيل المشترك النهائي لهذه التفاعلات هو زيادة تركيز الكالسيوم داخل الخلوي (الشكل 18-3).

- يلعب الغلوتامات والأسبارتات دوراً مهماً في ظاهرة التحساس عبر تفعيل مستقبلات ن- ميتيل - د - أسبارتات (NMDA) ومستقبلات أخرى (NON-DMNA)، ويعتقد أن الحموض الأمينية هذه مسؤولة بشكل كبير عن مباشرة واستمرارية التحساس المركزي، كذلك فإن تفعيل مستقبلات NMDA يزيد تركيز الكالسيوم داخل الخلوي ضمن العصبونات الشوكية ويؤدي لتفعيل خميرة فوسفوليباز C، هذا وإن ارتفاع تركيز الكالسيوم داخل الخلوي يفعل خميرة فوسفوليباز A2 ويحفز تحول مركب فوسفاتيديل كولين إلى حمض الأراشيدونيك ويحرض على إنتاج البروستاغلاندينات وبالمقابل فإن خميرة فوسفوليباز C تحفز حلمة مركب PIP2 ليتحول إلى مركب IP3 و DAG الذي يعمل كمرسال ثانوي ويقوي تأثير خميرة بروتين كيناز C.

مشبكية على العصبونات الواردة الأولية وبآلية بعد مشبكية على العصبونات الثانوية أو البينية، وينجم الفعل المضاد للألم لهذه السبل عن تأثيرها على المستقبلات الأدرينية α_2 ومستقبلات السيروتونين والمستقبلات الأفيونية (كاباودلتاوميو).

– يعل دور الأمينات الوحيدة في تثبيط الألم التأثير المسكن الذي تحدثه مضادات الاكتئاب التي تحصر عود قبط الكاتيكلامينات والسيروتونين، وإن الفعالية عند هذه المستقبلات تنشط المرسال الثانوي داخل الخلوي وتفتح قنوات البوتاسيوم وتنشط الزيادة الطارئة على تركيز الكالسيوم داخل الخلوي.

– تنشأ السبل الأدرينية المثبطة بشكل رئيس من المادة الرمادية حول القنوية ومن التشكلات الشبكية، ويتواسط النورايبي نفرين هذا التأثير عبر تفعيل المستقبلات الأدرينية α_2 قبل أو بعد المشبكية، وعلى الأقل نجد أن جزءاً من التثبيط النازل عبر المادة الرمادية حول القنوية يعتمد أولاً على النواة الحتارية العظمى والتشكلات الشبكية البصلية وبعد ذلك نجد أن ألياف السيروتونين المنبثقة عن النواة الحتارية تقوم بتثبيط عصبونات القرن الظهري عبر الحبل الظهري الوحشي.

– يعمل نظام الأفيونات داخلية المنشأ اعتماداً على مركب ميثونين إنكيفالين ومركب ليوسين إنكيفالين ومركب بيتا – إندورفين التي يمكن معاكستها جميعاً بإعطاء محضر نالكسون، وتؤثر هذه الأفيونات بآلية قبل مشبكية حيث تسبب فرط استقطاب العصبونات الواردة الأولية وتثبط تحرر المادة P، كذلك يبدو أنها قد تحدث بعض التثبيط بعد المشبكي، وبالمقابل فإن الأفيونات الخارجية تؤثر بشكل رئيس بآلية بعد مشبكية على العصبونات الثانوية أو العصبونات البينية ضمن المادة الهلامية.

Muscimol والمستقبلات $GABA_B$ التي تفعل بالشاد المعروف باسم Baclofen، ويبدو أن التثبيط الشدي في متواسط بفعالية المستقبلات $GABA_B$ التي تزيد معدل توصيل البوتاسيوم وانتقاله عبر الغشاء الخلوي، وبالمقابل فإن المستقبلات $GABA_A$ تعمل كقنوات للكلور تزيد معدل مروره عبر الغشاء الخلوي، وتقوي البنزوديازيبينات هذا التأثير.

كذلك لوحظ أن تفعيل مستقبلات الغلايسين يزيد أيضاً معدل مرور شوارد الكلور عبر الغشاء الخلوي، هذا وإن الستركنين وذوفان الكزاز يشكّلان مضادين لمستقبلات الغلايسين، مع العلم أن تأثير الغلايسين أكثر تعقيداً من تأثير $GABA$ لأنه (أي الغلايسين) يبدي أيضاً تأثيراً مهيجاً (مفعلاً) على مستوى مستقبلات NMDA.

كذلك يلهب الأدينوزين دوراً في تعديل فعالية المستقبلات الألمية في القرن الظهري، ويعرف له نوعان على الأقل من المستقبلات هما A_1 التي تثبط فعالية خميرة أدينيل سيكلاز و A_2 التي تفعلها، هذا وإن المستقبلات A_1 تتواسط تأثير الأدينوزين المثبط لمستقبلات الألم ويمكن لمركبات ميتيل كزانتين أن تعاكس هذا التأثير عبر تثبيطها لخميرة فوسفوداي إستيراز.

2. التثبيط فوق الشوكي: ترسل العديد من التراكيب

فوق الشوكية أليفاً للأسفل إلى النخاع الشوكي لتثبط الألم في القرن الظهري، وتشمل أهم المناطق التي تنشأ منها هذه السبل النازلة كلاً من المادة الرمادية حول القنوية والتشكلات الشبكية والنواة الحتارية العظمى (NRM) حيث يؤدي تثبيته المادة الرمادية حول القنوية في الدماغ المتوسط إلى إحداث تسكين واسع الانتشار في الجسم البشري، حيث أن محاور هذه الأنظمة تؤثر بآلية قبل

ملحوظ في المتطلبات التسكينية التالية للعمل الجراحي عند المرضى الذين خضعوا لهذه التقنية (التسكين الوقائي).

■ الفيزيولوجيا المرضية للألم المزمن:

PATHOPHYSIOLOGY OF CHRONIC PAIN:

- قد ينجم الألم المزمن عن مزيج من الآليات المحيطية أو المركزية أو النفسية، وتلعب ظاهرة تحساس المستقبلات الألمية دوراً كبيراً في نشوء الألم المترافق مع آليات محيطية مثل الأمراض المزمنة الحشوية أو العضلية الهيكلية.

- إن الآليات المحيطية - المركزية والآليات المركزية معقدة وتترافق مع وجود أذيات جزئية أو كاملة على مستوى الأعصاب المحيطية أو عقد الجذر الظهري أو الجذور العصبية أو التراكيب العليا الأكثر مركزية (الجدول 18-5)، وقد لوحظ أن إعطاء المخدرات الموضعية ومضادات الاختلاج جهازياً يثبط الاستئارة العفوية للعصبونات المتحسسة أو التي تعرضت للرض ولقد دُعِمَتْ هذه الملاحظة باكتشاف فعالية بعض الأدوية كالليدوكائين والميكسـيـليـتـين والكاربامازيبين في تدبير آلام اعتلالات الأعصاب عند بعض المرضى.

- يبدو أن الجهاز العصبي الودي يلعب دوراً مهماً عند البعض بآليات محيطية - مركزية وآليات مركزية، وإن فعالية حصار الأعصاب الودية في تسكين الألم عند بعض المرضى تدعم مفهوم الألم المتواسط ودياً، وتشمل الاضطرابات المؤلمة التي تستجيب غالباً للحصارات الودية كلاً من الحثل الودي الانعكاسي والآلام العصبية التالية للإصابة بالحلأ ومتلازمات تعطل الجذبان المركزي الناجمة عن البتر أو عن قلع العصب، ولقد فشلت النظرية البسيطة التي تعلل حدوث التقبض الوعائي والوذمة

الجدول (18-5): آليات الألم المزمن المحيطية - المركزية والمركزية.

1. فعالية عصبونية عفوية معززة لذاتها ضمن النورونات الأولية الواردة (مثل الورم العصبي).
2. حساسية ميكانيكية ملحوظة مترافقة مع انضغاط مزمن يتناول العصب.
3. وجود دارات قصيرة بين الألياف الناقلة للألم وبقية أنواع الألياف بعد زوال تنعّمها، الأمر الذي يؤدي لتفعيل الألياف المستقبلية لحس الألم عند تعرضها للتنبية غير المؤلم عند موضع الأذية.
4. إعادة التنظيم الوظيفي لحقول الاستقبال في عصبونات القرن الظهري بحيث أن الوارد الحسي من الأعصاب السليمة المجاورة يفاقم أو يحرض أي تنبيه وارد من منطقة الأذية.
5. ظهور فعالية كهربائية عفوية في خلايا القرن الظهري أو النوى المهادية.
6. إلغاء التثبيط الشدي في على مستوى النخاع الشوكي.
7. فقد التأثيرات المثبطة النازلة التي تعتمد على وارد حسي طبيعي.
8. وجود آفات ما في المهاد أو على مستوى بقية التراكيب فوق الشوكية الأخرى.

4. تسكين الألم الوقائي:

- أدى اكتشاف أهمية التعديل المحيطي والمركزي للألم إلى استحداث مفهوم التسكين الوقائي عند المرضى الذين يخضعون لعمل جراحي ما حيث يتم إحداث حالة من التسكين (بإعطاء الأدوية المسكنة) الفعال قبل تعريض المريض للرض الجراحي، وقد يتم ذلك بتخضيب الشق الجراحي بالمخدر الموضعي أو بإجراء الحصار العصبي المحوري أو بإعطاء جرعات فعالة من المسكنات الأفيونية أو الكيتامين أو مضادات الالتهاب الستيروئيدية.

- تشير الدلائل التجريبية إلى أنه يمكن لتقنية التسكين الوقائي أن تثبط بشكل فعال ظاهرة التحساس المحيطي والمركزي للألم، ورغم أن بعض الدراسات فشلت في إثبات حدوث تسكين وقائي عند البشر لكن بعضها الآخر أثبت حدوث انخفاض

أو الاستلقاء على فراش المرض نتيجة الألم الوارد من مواضع محيطية يؤثر بشكل غير مباشر على الوظيفة التنفسية والدموية أيضاً.

- يمكن للألم الحاد المتوسط إلى الشديد (بغض النظر عن موضعه) أن يؤثر تقريباً على وظائف كل أجهزة الجسم، وقد يزيد نسبة المراضة والموالة التالية للعمل الجراحي، ولذلك نجد أن التدبير الفعال للألم التالي للعمل الجراحي لا يشكل مطلباً إنسانياً وحسب بل إنه عنصر هام من عناصر العناية الصحية الصحيحة في هذه المرحلة.

A. التأثيرات القلبية الوعائية:

- غالباً ما تكون هذه التأثيرات واضحة ومسيطر على بقية الصورة السريرية، وهي تشمل كلاً من ارتفاع التوتر الشرياني وتسرع القلب وزيادة هيوجية العضلة القلبية وزيادة المقاومة الوعائية المحيطية.

- يزداد نتاج القلب عند معظم المرضى الطبيعيين ولكنه قد ينخفض عند المصابين باضطراب في الوظيفة البطينية، وبما أن الألم يزيد حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين فإنه قد يحرض أو يفاقم الداء القلبي الإقفاري.

الجدول (18-6): الآليات النفسية للألم المزمن والعوامل المحيطية المترافقة به.
1. آليات فيزيولوجية مرضية نفسية تترافق مع عوامل نفسية شعورية تحرض سوء وظيفة جسمية أو حشوية (الصداع التوتر).
2. اضطرابات السلوك الفعالة.
3. اضطراب نفسي تالي للإصابة بالاكتهاب أو الفصام أو الاضطرابات التجسدية (هستيريا التحويل) التي تترافق مع القلق حول الحالة الصحية والوظيفية لأعضاء الجسم.
4. آليات نفسية المنشأ صافية حيث يصاب المرضى بمعامنة حقيقية ألمية رغم عدم وجود أي تنبيه ألمي وارد.

وفرط التألم بفرط فعالية الجهاز الودي، فشلت في تحليل ظهور طور الحرارة والاحمرار الحمامي الملاحظ عند بعض المرضى، وبشكل مشابه نجد أن الملاحظات السريرية والتجريبية لا تدعم بشكل موثوق نظرية النقل المتبادل بين الألياف الألمية والألياف الودية عديمة التنخع.

- نادراً ما تشكل العوامل النفسية أو البيئية المحيطية وحدها محفزات للألم المزمن ولكنها في العادة تترافق مع آليات أخرى (الجدول 18-6)، هذا ويعاني مرضى الألم المزمن نفسي المنشأ من قلق شديد وخوف كبير من الأذيات الجسدية وفقدان عاطفة الحب في مراحل باكراً أو متأخرة من الحياة ويدركون القلق الذي يعيشونه على أنه ألم.

■ الاستجابات الجهازية للألم:

SYSTEMIC RESPONSES TO PAIN:

■ الألم الحاد:

- يترافق الألم الحاد مع استجابة شدة عصبية غدية صماوية تتناسب مع قوته، ولقد ناقشنا سابقاً السبل الألمية التي تتواسط الذراع الوارد من هذه الاستجابة أما الذراع الصادر فيتواسط بالجملة العصبية الذاتية الودية والغدية الصماوية، يزيد التفعيل الودي المقوية الودية الصادرة لكل الأحشاء ويسبب تحرر الكاتيكولامينات من لب الكظر، وبالمقابل تنجم الاستجابة الهرمونية عن زيادة المقوية الودية وعن المنعكسات المتواسطة بتدخل الوطاء.

- تترافق العمليات الجراحية السطحية أو الصغرى مع شدة معدومة أو قليلة بينما تسبب العمليات الجراحية الصدرية والمجرة على البطن العلوي شدة كبيرة، هذا وإن الألم التالي للعمليات الصدرية أو البطنية العلوية أو التالي للرض بيدي تأثيرات إضافية مباشرة سلبية على الوظيفة التنفسية، كذلك فإن عدم الحركة

B. التأثيرات التنفسية:

- إن الزيادة في استهلاك الجسم للأوكسجين وفي إنتاجه لغاز ثاني أوكسيد الكربون تستدعي زيادة مرافقة في حجم التهوية بالدقيقة الأمر الذي يؤدي لزيادة معدل العمل التنفسي ولاسيما عند المصابين بأمراض رئوية مستبطنة، كذلك فإن الألم الناجم عن الشق الجراحي البطني أو الصدري يزيد من تدهور الوظيفة التنفسية بسبب التثبيت الناجم عنه حيث أن نقص حركات الصدر سيؤدي لانخفاض الحجم الجاري والسعة الوظيفية الثمالية (FRC) الأمر الذي يسبب الانخفاض والشتت داخل الرئوي ونقص الأكسجة ولدرجة أقل نقص التهوية، كذلك فإن نقص السعة الحيوية يسبب ضعف فعالية السعال وبالتالي عدم القدرة على التخلص بشكل جيد من المفرزات التنفسية.

- بغض النظر عن موضع الألم فإن الاستلقاء لفترة طويلة على فراش المرض أو عدم التحرك المديد قد يؤديان لنتائج مشابهة على مستوى الوظيفة التنفسية.

C. التأثيرات الهضمية والبولية:

- تؤدي زيادة الفعالية الودية المحرصة بالألم الحاد إلى زيادة مقوية المعصرات وضعف الحركات التمعجية المعوية والبولية الأمر الذي يؤدي لحدوث العلوص المعوي والاحتباس البولي، كذلك يمكن لفرط إفراز الحمض المعدي أن يسبب قرحة شدة قد تتعارض مع نقص معدل الحركات الحوية الهضمية ليسببها ذات رئة استنشاقية شديدة، ومن الشائع أن يسبب الألم الغثيان والإقياء والإمساك.

- يمكن لتطبل البطن الناجم عن العلوص أن يساهم في المزيد من تدهور الوظيفة التنفسية.

D. التأثيرات الغدية الصماوية:

- تزيد الاستجابة الهرمونية للشدة معدل إفراز الهرمونات التقويضية (الكاتيكولامينات، الكورتيزول، الغلوكاكور) وتنقص معدل إفراز

الهرمونات الابتنائية (الأنسولين والتستوستيرون)، وتؤدي لتوازن نيتروجيني سلبي وعدم تحمل الكربوهيدرات وزيادة معدل انحلال الدم.

- تؤدي زيادة إفراز الكورتيزول المترافقة مع زيادة إفراز الرينين والألدوستيرون والأنجيوتنسين والهرمون المضاد للإدرار إلى احتباس الصوديوم والماء وتمدد حجم الحيز خارج الخلوي.

E. التأثيرات الدموية:

- لوحظ أن الشدة الناجمة عن الألم تحرض زيادة في معدل تكس الصفائح ونقصاً في معدل انحلال الليفين وتفاقماً في قابلية الخثار.

F. التأثيرات المناعية:

- تسبب الشدة زيادة في تعداد الكريات البيض مع قلة اللعافويات، وقد ذكر أنها تثبط فعالية الجهاز الشبكي البطاني الأمر الذي يؤهب المريض للإصابة بالإنتان.

G. التأثيرات النفسية:

- يعد القلق أشيع ارتكاس نفسي ينجم عن الألم الحاد، كذلك قد يصاب المريض باضطراب النوم، وعندما تتطول مدة الألم فإنه قد يسبب الاكتئاب، وقد يرتكس بعض المرضى بالغضب الذي يوجه غالباً ضد الكادر الطبي.

■ الألم المزمن:

- تضعف أو تثبط نهائياً الاستجابة الغدية الصماوية العصبية عند معظم مرضى الألم المزمن، ولا تشاهد في العادة إلا عند الذين يعانون من ألم ناكس شديد ناجم عن آليات محيطية وعند الذين يعانون أصلاً من ألم ذي آلية مركزية مسيطرة كمرض الشلل النصفي السفلي.

- غالباً ما تسيطر اضطرابات النوم والمزاج (كالاكتئاب والأرق) على الصورة السريرية عند مرضى الألم المزمن، كذلك قد يعاني البعض من اضطراب الشهية زيادة أو نقصاناً ومن اضطراب علاقاتهم الاجتماعية مع الأشخاص المحيطين بهم.

تقييم المريض المتألم

EVALUATING THE PATIENT WITH PAIN

المحسب أو التصوير بالرنين المغناطيسي أو ومضان العظام لأنها تفيد غالباً في كشف أذية رضية أو مرض ورمي أو عظمي استقلابي غير متوقع، ويفيد التصوير بالرنين المغناطيسي بشكل خاص من أجل تحري النسيج الرخوة حيث يستطيع أن يظهر انضغاط الأعصاب.

■ قياس شدة الألم:

- يساعد التقييم الكمي الدقيق لشدة الألم في تحديد المقاربة العلاجية المناسبة وفي معرفة مدى فاعليتها، ويشكل هذا التقييم بعد ذاته تحدياً صعباً لأن الألم عبارة عن خبرة ذاتية شخصية تتأثر بمتغيرات واعتبارات أخرى متعددة نفسية وثقافية، ويجب وضع تعاريف واضحة لأن المريض قد يصف الألم بعبارة هلامية غيمية كالخرب النسجي أو الارتكاس الشعوري أو الجسماني.

6- هذا وإن الميزان الوصفي الذي يحدد الألم بأنه خفيف أو متوسط أو شديد أو الميزان العددي الذي يعطي للألم درجة رقمية حسب شدته، إن هذين الميزانين غير دقيقين وغير آمنين.

- يعد المقياس المقارن البصري (VAS) وميزان ماك جيل الاستبتياني للألم (MPQ) أشهر طريقتين تستخدمان في الممارسة السريرية حالياً لتقييم شدة الألم، يقوم الميزان المقارن البصري (VAS) على رسم خط أفقي بطول 10 سم إحدى نهايتيه تشير إلى نقطة اللاألم وتشير الأخرى إلى أسوأ ألم قابل للتصور ونطلب من المريض أن يحدد هو بنفسه على هذا الخط الموضع الذي يشير لشدة الألم الذي يعاني منه وبعدها نقيس المسافة الفاصلة بين هذه النقطة وبداية الخط (نقطة اللاألم) فتكون هي مقدار شدة الألم المصاب به، إن هذه الطريقة في تقييم الشدة الكمية للألم فعالة وبسيطة وقليلة التطفل على خصوصيات المريض وتتوافق بشكل جيد بنتائجها مع نتائج الطرق الأخرى الموثوقة، ولكن لسوء الحظ فإنها تشكل أسلوباً أحادي البعد يصف شدة الألم دون أن يصف نوعيته.

- يجب على الطبيب أن يميز أولاً بين الألم الحاد والمزمن حيث أن تدبير الألم الحاد يعتمد بشكل رئيس على المقاربات العلاجية بينما يحتاج الألم المزمن لإجراءات تشخيصية واستقصائية إضافية مشتركة مع مثل تلك المقاربات، ولذلك نجد أن المريض المصاب بالألم تالٍ للعمل الجراحي يحتاج لتقييم أقل بكثير جداً مما يحتاجه المريض الذي يعاني من ألم أسفل الظهر منذ 10 سنوات وقد خضع للعديد من المقاربات التشخيصية والعلاجية حيث أن الأول يحتاج فقط لأخذ قصة المرضية ولفحص سريري يشمل التقييم الكمي لشدة الألم بينما يحتاج الثاني لأخذ قصة مرضية مفصلة ودقيقة ولفحص فيزيائي شامل ومراجعة دقيقة للمقاربات التشخيصية والعلاجية التي خضع لها ويحتاج أيضاً لتقييم نفسي واجتماعي.

- إن التقييم الأول مهم جداً من وجهة نظر المريض والطبيب على حد سواء، فبالإضافة لفائدته التشخيصية فهو يساعد الطبيب على معرفة الحالة العامة الجسمانية لمريضه وعلى بناء علاقة ودية معه. ويمكن للاستبتيان الموثق كتابة أن يساعد في الحصول على معلومات هامة حول طبيعة الألم وبدايته ومدته وكيفية علاجه سابقاً والأدوية التي استخدمت كذلك، أيضاً يمكن لهذا الاستبتيان أن يساعد في كشف تأثير الألم الذي يعاني منه المريض على وظائف أجهزته الجسمانية المختلفة وعلى فعالياته اليومية وعلى علاقاته الاجتماعية وقد يساعد في وضع الخطة العلاجية المناسبة.

- يجب أن يركز الفحص السريري على الجهازين العضلي الهيكلي والعصبي، ويحتاج المريض غالباً لإجراء بعض الاستقصاءات التصويرية مثل التصوير الشعاعي البسيط أو التصوير المقطعي

أجل كشف مدى تعمد المريض إخفاء النتائج الحقيقية أو التلاعب بها، ويجب الانتباه إلى أنه يمكن للفوارق الثقافية أن تؤثر على العلامات التي يحرزها المرضى، ولحد أبعد من ذلك فإن الاختبار يحتاج لفترة طويلة لإتمامه ويعده بعض المرضى محرراً بسبب خصوصية بعض الأسئلة المطروحة ضمنه، على كل حال يطبق هذا الاختبار غالباً من أجل تأكيد الانطباع السريري حول دور العوامل النفسية في إحداث أو مقاومة الألم، ولكن يجب الانتباه إلى أنه لا يستطيع أن يميز بشكل موثوق بين الألم العضوي ونظيره الوظيفي.

– إن الاكتئاب مشكلة شائعة جداً بين مرضى الألم المزمن ولكن من الصعب غالباً أن نحدد مدى مساهمته في المعاناة المصاحبة للألم، وفي هذا المجال يفيد اختبار BDI في تحديد المرضى المصابين باكتئاب شديد.

■ تخطيط العضلات الكهربائي ودراسات التوصيل عبر الأعصاب:

– تفيد هاتان الطريقتان اللتان تكمل كل واحدة منهما الأخرى في تأكيد تشخيص متلازمات الاحتجاز والمتلازمات الجذرية والرض العصبي واعتلالات الأعصاب العديدة، ويمكن لهما أن يميزا غالباً بين الاضطرابات عصبية المنشأ وعضلية المنشأ، كذلك فإن نموذج الاضطراب يفيد في تحديد موضع الآفة أهى على مستوى الحبل الشوكي أم الجذور العصبية أم الضفيرة أم العصب المحيطي، كذلك فهما تساهمان في نفي الاضطرابات العضوية عند الشك بإصابة المريض بألم نفسي المنشأ أو بمتلازمة ألمية وظيفية.

– يتم تخطيط العضلات الكهربائي بتطبيق مسابر إبرية لتسجيل الكمونات في بعض العضلات المنتخبة حيث تسجل في البداية كمونات الراحة (والعضلة مسترخية) ثم تسجل لاحقاً بعد أن نطلب من المريض أن يحرك هذه العضلة، وتشمل الموجودات المرضية التي تشير لزوال التعصيب كلاً من استمرار

– يعتمد ميزان MPQ على لائحة من الكلمات تصف العديد من الأعراض، وهو يحاول أن يحدد الألم ضمن ثلاثة أبعاد رئيسية: (1) تمييزي - حسي، (2) دافعي - وجداني، (3) معرّفي - إدراكي، حيث أنه يحوي 20 مجموعة من الكلمات التوصيفية مقسمة لأربع مجموعات رئيسية على الشكل التالي: (1) 10 حسية، (2) 5 وجدانية، (3) 1 تقييمية، (4) 4 متنوعة، ويقوم المريض باختيار المجموعات المطابقة للألم الذي يعاني منه ومن ثم يضع دائرة حول أكثر الكلمات دقة (ضمن المجموعة التي اختارها) في وصف حالته، وتعطى الكلمات ضمن كل مجموعة مرتبة محددة وفقاً لشدة الألم، ويُشتق منسوب تخمين الألم من الكلمات التي اختيرت، كذلك يمكن تحليل العلامات أو النقاط التي أحرزتها حالة المريض ضمن كل اتجاه (حسي، وجداني، تقييمي، متنوع)، إن هذه الطريقة موثوقة ويمكن إتمام التقييم بواسطتها في غضون 5-15 دقيقة، والأهم من ذلك أن اختيار الكلمات التي توصف الألم تشير غالباً لمتلازمات ألمية محددة وبالتالي قد تفيد من الناحية التشخيصية، ولكن لسوء الحظ لوحظ أن قلق المريض الشديد أو إصابته باضطرابات نفسية مرافقة قد يفقد هذا الميزان موثوقيته.

■ التقييم النفسي:

– يفيد التقييم النفسي بشكل خاص عندما يفشل التقييم السريري في كشف سبب الألم أو عندما تكون شدة هذا الألم غير متناسبة مع الأذية أو الحدثية المرضية التي تعرض لها المريض، ويفيد أيضاً في تحديد دور العوامل النفسية أو السلوكية في آلية هذا الألم، ويعد اختبار MMPI واختبار BDI أهم طريقتين شائعتين في الممارسة من أجل التقييم النفسي للمريض المتألم.

– يتألف اختبار MMPI من 566 سؤال بإجابة صح أو خطأ تحاول تحديد شخصية المريض وفقاً لعشرة موازين سريرية محددة، ثلاثة منها موضوعية من

المحوري يتظاهر بتناقص شدة كمونات العمل مع الحفاظ على سرعة التوصيل عبر العصب على حالتها، ومن الجدير بالذكر أن الضياع المحوري ينجم في العادة عن أمراض سمية ووراثية ورضية وإقفارية، بينما تنجم بعض حالات زوال التنخع عن أمراض وراثية والباقي يحدث نتيجة الإصابة بأمراض المناعة الذاتية، هذا وإن اعتلال الأعصاب السكري يتظاهر عادة بموجودات مختلطة تشير لزوال التنخع والضياع المحوري.

■ التخطيط الحراري:

- تعتمد هذه الطريقة على رصد الحرارة المبتوثة من سطح الجسم على شكل طاقة تحت حمراء حيث يكون هذا البث الحراري متناظراً ضمن الأحياز المتماثلة، ويجب ألا يزيد الفارق بين كل جانب في الحالة الطبيعية عن 0.5 درجة مئوية، وتؤدي التبدلات الفيزيولوجية المرضية عصبية المنشأ الطارئة على الجلد إلى إحداث اختلافات (عدم تناظر) في البث الحراري من الأحياز المختلفة.

- يقيس التخطيط الحراري التغيرات في الطاقة تحت الحمراء ويظهر أماكن اختلاف البث الحراري على شكل ألوان أو ظلال متعددة (بحساسية 0.5-1 درجة مئوية)، هذا وإن التخطيط الحراري التلامسي تقنية ذات كلفة أقل حيث يُضغَط جزء واحد من الجسم فقط على ألواح قياس المرونة التي تحوي مشتقات الكوليستيرول والتي بدورها تستجيب للحرارة المبتوثة بإنتاج حزم مختلفة الألوان.

- تسبب الاعتلالات العصبية التي تشمل الأعصاب الجسدية أو الذاتية ظهور فرط أو نقص بث حراري شديد شاذ لا متناظر، مع العلم أن فرط البث يكون أشيع في الطور الحاد بينما يتماشى نقص البث أكثر مع إزمان الحالة.

- يفيد التخطيط الحراري في تشخيص الحثل الانعكاسي باكراً، هذا وإن المتلازمات العضلية

كمونات الجهد أو وجود أمواج إيجابية حادة أو ظهور فعالية رجفانية أو ظهور كمونات التحزم، ويشاهد كمون العمل ثلاثي الأطوار الخاص بالوحدة العضلية بشكل طبيعي عندما يحرك المريض عضلته إرادياً، ويؤدي الاضطراب العضلي إلى تبدلات في شدة ومدة كمونات العمل وإلى ظهور كمونات عمل متعددة الأطوار.

- تتم دراسة سرعة التوصيل عبر العصب المحيطي بتطبيق تبيهاات ذروية جداً على عصب محرك أو محرك - حسي وتسجيل الكمونات العضلية فوق العضلة المناسبة، وتشكل المدة الزمنية الفاصلة بين بدء التنبه وبدء ظهور الكمون العضلي قياساً لأسرع توصيل تم عبر الألياف المحركة ضمن العصب المدروس، وتشير شدة الكمونات المسجلة إلى عدد الوحدات المحركة الوظيفية بينما تشير مدتها إلى متوسط سرعات التوصيل عبر مختلف ألياف العصب، هذا ويمكن الحصول على سرعة التوصيل بتنبه العصب من نقطتين ومقارنة الكمونات، أما عندما يستطع إجراء تقييم لعصب حسي معزول (صايف) فيتم تنبيهه وتسجيل الكمونات عند موضعٍ دانٍ أو قاصٍ (توصيل معاكس الاتجاه).

- تستطيع دراسات التوصيل عبر الأعصاب أن تميز اعتلالات الأعصاب الوحيدة (الناجمة عن الرض أو الانضغاط أو الاحتجاز) عن اعتلالات الأعصاب المتعددة التي تنجم في العادة عن اضطرابات جهازية تحدث اعتلالات واسعة الانتشار ومتناظرة أو اعتلالات عشوائية (اعتلال عصب وحيد متعدد)، ولحد أبعد من ذلك قد تنجم اعتلالات الأعصاب المتعددة عن الضياع المحوري و/أو زوال التنخع، حيث أن الاعتلال العصبي الناجم عن زوال التنخع يتظاهر ببطء سرعة التوصيل عبر العصب المصاب وبتبعثر كمونات العمل وتطاؤل فترات الكمون، وبالمقابل فإن الاعتلال العصبي الناجم عن الضياع

- يمكن حقن المخدرات الموضعية محلياً (تخضيب) أو يمكن حصار الأعصاب المحيطية أو الضفيرة الجسدية أو العقد الودية أو الجذر العصبي، كذلك يمكن حقنها مركزياً من أجل إجراء الحصارات المحورية العصبية.

■ الحصارات الجسدية SOMATIC BLOCKS:

■ حصارات العصب مثلث التوائم:

Trigeminal Nerve Blocks:

A. الاستطابات:

- يستطب إجراء هذا الحصار من أجل تسكين ألم مثلث التوائم وتسكين الألم المعند الناجم عن سرطان الوجه، واعتماداً على موضع الألم يمكن إجراء هذه الحصارات على مستوى عقدة غاسر نفسها أو على مستوى الفروع الرئيسية (العيني أو الفكي العلوي أو الفكي السفلي) أو مستوى الفروع الانتهازية الأصغر.

B. التثريح:

- تنشأ جذور العصب مثلث التوائم (العصب القحفي الخامس) من جذع الدماغ وتتشارك مع بعضها البعض لتشكيل عقدة حسية هلالية الشكل (عقدة غاسر) ضمن جوف ميكيل، وتحاط معظم هذه العقدة بردن مشتق من الأم الجافية، وينشأ من هذه العقدة ثلاثة فروع رئيسة للعصب مثلث التوائم تغادر جوف القحف بشكل منفصل.

- يدخل الفرع العيني جوف الحجاج عبر الشق الحجاجي العلوي، ويغادر الفرع الفكي العلوي جوف القحف عبر الثقب المستديرة ليدخل الحفرة الجناحية الحنكية حيث ينقسم ليعطي عدة فروع، وبالمقابل يخرج العصب الفكي السفلي عبر الثقب البيضوية وبعدها ينقسم ليعطي جذعاً أمامياً مجرّكاً بشكل أساسي للعضلات الماضفة وجذعاً خلفياً ينقسم بدوره ليعطي فروعاً حسية متعددة (الشكل 18-4A).

اللفافية والاضطرابات الرباطية تسبب غالباً فرط بث متعدد البؤر يتماشى مع نقاط التحريض أو مواضع التشنج العضلي، وبالمقابل تسبب الاضطرابات العظمية والمفصالية فرط بث في الأحياز ذات الجريان الدموي الزائد بينما تسبب أمراض الأوعية المحيطية نقص البث من الطرف المؤوف.

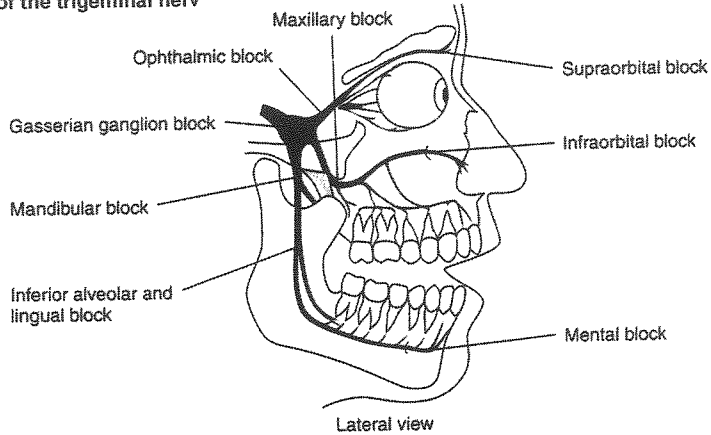
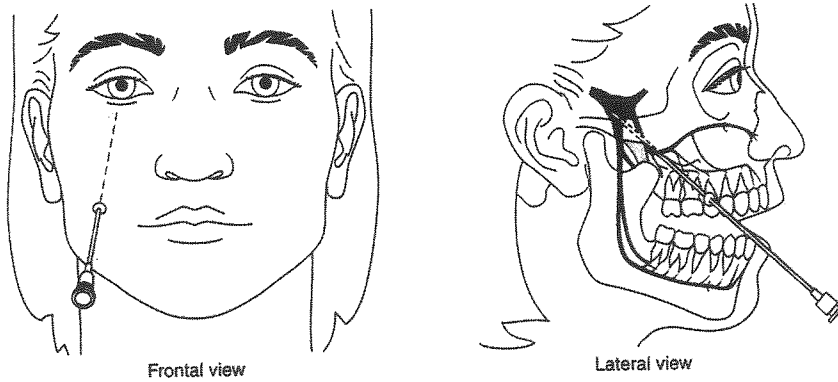
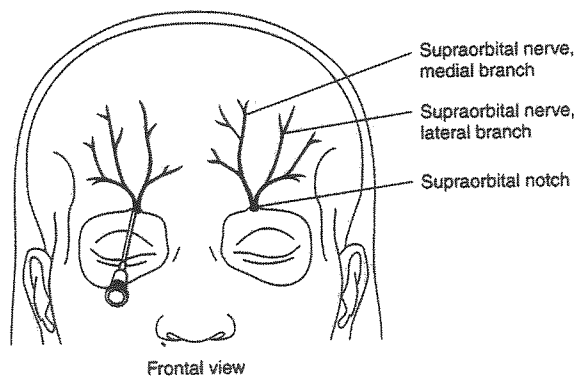
الحصار العصبي التشخيصي والعلاجي

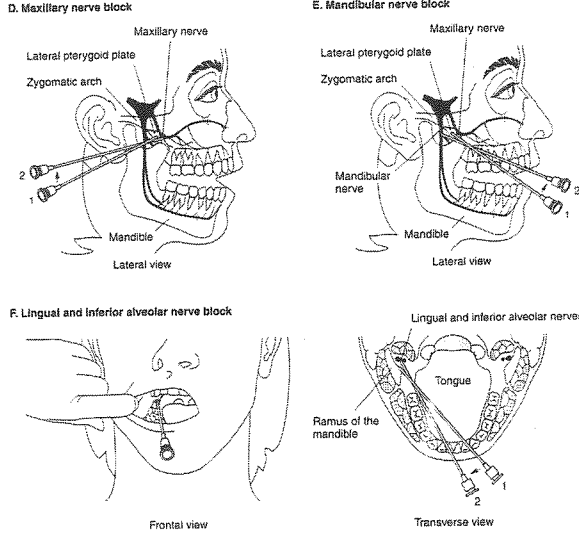
DIAGNOSTIC AND THERAPEUTIC NEURAL BLOCKADE

- يمكن للحصار العصبي باستخدام المخدرات الموضعية أن يفيد في كشف آليات الألم، ولكن الأهم من ذلك أنه يلعب دوراً كبيراً في تدبير المرضى المصابين بألم حاد أو مزمن، كذلك يمكن بواسطته تقييم دور السبيل الودي في إحداث الألم، هذا وإن زوال الألم بعد تطبيق الحصار العصبي التشخيصي يحمل مؤشراً تشخيصياً جيداً ويشير لاحتمال تحسن ألم المريض بشكل كبير بعد إخضاعه لحصارات متعددة.

- رغم أن استخدام الحصار العصبي التفريقي من أجل التمييز بين آليات الألم الجسدية وآلياته الودية لازال مشاراً للجدل لكنه يفيد في تحديد المرضى الذين يبدون استجابات زائفة وأولئك المصابين باضطرابات نفسية كآليات للألم، وقد يستطب إجراء الحصار العصبي الدائم عند بعض المرضى المختارين.

- يعتقد أن فعالية الحصار العصبي تنجم عن قدرته على لجم انتقال التنبيه الألمي الوارد، هذا بالإضافة إلى حصار الذراعين الوارد والصادر للفعالية الانعكاسية الشاذة (الودية والعضلية الهيكلية)، ومن الشائع أن يدوم زوال الألم لفترة تزيد عن مدة تأثير الأدوية المستخدمة بعدة ساعات أو حتى بعدة أسابيع، هذا ويعتمد اختيار نوع الحصار على موضع الألم وعلى آلياته المفترضة وعلى مهارة الطبيب الذي سيجريه.

A. Blocks of the trigeminal nerve**B. Gasserian ganglion block****C. Supraorbital nerve block**



تتمة الشكل (4-18): حصارات العصب مثلث التوائم.

C. التقنية:

1. **حصار عقدة غاسر:** يجب أن تتم هذه المقاربة (الشكل B4-18) بالاسترشاد بالتصوير الشعاعي، ومن الشائع إجراؤها بالطريق الأمامي الوحشي حيث ندخل إبرة بقياس 22G وطول 8-10 سم على بعد 3 سم وحشي زاوية الفم على مستوى الرحى العلوية الثانية وندفعها باتجاه خلفي أنسي ونزويها باتجاه علوي بحيث يتمادى خط مسيرها مع الحدقة في المستوى الأمامي ومع القوس الوجني المتوسط في المستوى الجانبي، وبدون دخول الفم يجب أن تمر الإبرة بين شعبة الفك السفلي والفك العلوي ووحشي الناتئ الجناحي لتدخل القحف عبر الثقب البيضية، وبعد إجراء اختبار الرشف والتأكد من سلبيته (لا دم ولا سائل دماغي شوكي مرتشف) نحقن 2 مل من محلول المخدر الموضعي.

2. **حصار العصب العيني وفروعه:** في هذه المقاربة لا نقوم بحصار العصب العيني بحد ذاته (وذلك بقصد تجنب حدوث التهاب قرنية) حيث يُحصَر غالباً الفرع فوق الحجاج فقط (الشكل C4-18)،

ومن السهل تحديد موضعه وحصاره بحقن 2 مل من محلول المخدر الموضعي عند الثلمة فوق الحجاج التي بدورها تتوضع على الحافة فوق الحجاج أعلى الحدقة. كذلك يمكن حصار الفرع فوق البكري بحقن 1 مل من محلول المخدر الموضعي عند الزاوية العلوية الأنسية للحافة الحجاجية.

3. **حصار العصب الفكي العلوي وفروعه:** نطلب من المريض أن يفتح فمه بشكل خفيف ثم ندخل إبرة بقياس 22G وطول 8-10 سم عبره بين القوس الوجنية وثلمة الفك السفلي (الشكل D4-18)، وبعد حدوث تلامس بين رأس الإبرة والصفحة الجناحية الوحشية (على عمق 4 سم تقريباً) نسحبها للخلف قليلاً ونزويها بشكل طفيف باتجاه علوي وأمامي لكي تمر ضمن الحفرة الجناحية الحنكية، ومن ثم نحقن 4-6 مل من محلول المخدر الموضعي حالما يظهر حس المذل، وبهذه المقاربة نكون قد حصرنا العصب الفكي العلوي والعقدة الجناحية الحنكية، هذا ويمكن حصار العقدة الجناحية الحنكية والأعصاب الغريالية الأمامية بالمقاربة عبر الغشاء المخاطي بتطبيق مخدر

نحقن 2 مل من محلول المخدر الموضعي عند ظهور المذل أو عند الشعور بأن رأس الإبرة قد دخل الثقبة.

D. الاختلاطات:

- تشمل اختلاطات حصار عقدة غاسر كلاً من الحقن غير المتعمد ضمن السرير الوعائي والحقن ضمن الحيز تحت العنكبوتية ومتلازمة هورنر وحصار العضلات الماضغة، وتزداد بشكل أعظمي نسبة حدوث نزف خطير خلال حصار العصب الفكي العلوي، كذلك يمكن أن يُحصَر العصب الوجهي بشكل غير متعمد خلال حصار الفرع الفكي السفلي.

■ حصار العصب الوجهي Facial Nerve Block:

A. الاستطابات:

- يستطب هذا الحصار أحياناً لإزالة التقلص التشنجي للعضلات الوجهية ولعلاج الألم الناجم عن الحلأ النطاقي الذي يصيب هذا العصب، كذلك فإنه يطبق خلال بعض العمليات الجراحية العينية المحددة (انظر الفصل 38).

B. التشريح:

- يخرج العصب الوجهي من جوف القحف عبر الثقبة الإبرية الخشائية حيث يمكن حصاره، وهو يحوي جزءاً حسيّاً صغيراً يؤمن حس الذوق للثلاثين الأماميين من اللسان والحس العام لغشاء الطبل وصماخ الأذن الخارجي والحنك الرخو وجزء من البلعوم.

C. التقنية:

- تقع نقطة الحقن أمام النائث الخشائي تماماً أسفل الصماخ الأذني الخارجي عند منتصف شعبة الفك السفلي (انظر الفصل 38)، يقع العصب على عمق 1-2 سم ويتم حصاره بحقن 2-3 سم من محلول المخدر الموضعي تحت النائث الإبري الخشائي تماماً.

موضعي محلي عبر الأنف عبر إدخال عدة قطع قطنية مغمسة بالليدوكائين أو الكوكائين على طول الجدار الأنسي للجوف الأنفي ضمن حيز الرذب الوتدي الحنكي.

يمر الفرع تحت الحجاج عبر الثقبة تحت الحجاج حيث يمكن حصاره بحقن 2 مل من محلول المخدر الموضعي، وتوضع هذه الثقبة على بعد 1 سم تقريباً تحت الحجاج وتُحدّد بإدخال إبرة على بعد 2 سم وحشي جناح الأنف ونوجهها علوياً وخلفياً وباتجاه وحشي طفيف.

4. حصار العصب الفكي السفلي وفروعه: تجرى هذه

المقاربة بعد فتح فم المريض بشكل طفيف (الشكل E4-I8)، حيث ندخل إبرة بقياس 22G وطول 8-10 سم بين القوس الوجنية وثلمة الفك السفلي، وبعد تلامس رأسها مع الصفيحة الجناحية الوحشية نسحبها للخلف قليلاً ونزويها بشكل طفيف باتجاه علوي وخلفي باتجاه الأذن، ومن ثم نحقن 4-6 مل من محلول المخدر الموضعي عند ظهور المذل.

- يمكن حصار الفرع اللساني والفرع السفلي للعصب الفكي السفلي بالمقاربة داخل الفموية (الشكل 18-F4)، حيث نطلب من المريض أن يفتح فمه لأقصى درجة ممكنة ونقوم بجس الثلمة الإكليلية بالسبابة العائدة لليد غير المسيطرة ثم ندخل الإبرة عند نفس المستوى (على بعد 1 سم تقريباً فوق آخر رحي) أنسي الأصبع ولكن وحشي الطية الجناحية الفكية السفلية وندفعها باتجاه خلفي بمقدار 1.5-2 سم على طول الجانب الأنسي للشعبة الفكية السفلية بحيث تلامس العظم عند دخولها، وعندها نحقن 2-3 مل من محلول المخدر الموضعي لحصار كلا الفرعين السابقين.

- يمكن حصار الجزء الانتهائي من العصب السنخي السفلي عند انبثاقه من الثقبة الذقنية الواقعة في منتصف الفك السفلي تحت زاوية الفم تماماً، حيث

D. الاختلاطات:

- يمكن للجوء لمقاربة بديلة تقوم على إدخال الإبرة عبر نقطة تقع في منتصف المسافة بين الناتئ الخشائي وزاوية الفك السفلي فوق الناتئ الإبري حيث يقع العصب أمامه تماماً.

D. الاختلاطات:

- تشمل اختلاطات هذا الحصار كلاً من عسرة البلع وحصار العصب المبهم الذي يؤدي لتسرع القلب وشلل الحبل الصوتي على الجانب الموافق، كذلك قد يؤدي لحصار العصب تحت اللساني والأعصاب الإضافية الأمر الذي يسبب شلل اللسان وشلل العضلة شبه المنحرفة على الجانب الموافق.

- يجب إجراء اختبار الرشف بشكل متكرر قبل كل حقن لتجنب أن يتم ذلك داخل السرير الوعائي.

■ حصار العصب القذالي Occipital Nerve Block:**A. الاستطابات:**

- يفيد هذا الحصار تشخيصياً وعلاجياً من أجل المرضى المصابين بصداق قفوي أو آلام عصبية قفوية.

B. التشرية:

- يشق العصب القذالي الكبير من الفرع الظهري الأولي للعصب الشوكي الرقبى الثاني والرقبى الثالث، بينما يشق العصب القذالي الصغير من الفروع البطنية لنفس الجذور.

C. التقنية:

- يُحصَر العصب القذالي الكبير بحقن 5 مل من محلول المخدر الموضعي على بعد حوالي 3 سم وحشي الناتئ القذالي على مستوى الخط القفوي العلوي (الشكل 18-6)، ويجب الانتباه إلى أن هذا العصب يقع تماماً أنسي الشريان القذالي الذي يمكن جسسه غالباً.

- ويحصَر العصب القذالي الصغير بحقن 2-3 مل إضافية من محلول المخدر الموضعي على بعد 2-3 سم وحشي موضع الحقن السابق على طول الحافة القفوية.

- إذا أُدخلت الإبرة عميقاً جداً إلى ما بعد مستوى العظم الإبري وحقن المخدر الموضعي عند هذه النقطة فإنه يسبب حصار العصب اللساني البلعومي والعصب المبهم.

- من الضروري جداً التأكد من سلبية اختبار الرشف قبل الحقن لأن العصب الوجهي قريب جداً من الشريان السباتي والوريد الوداجي الباطن.

■ حصار العصب اللساني البلعومي:**Glossopharyngeal Block:****A. الاستطابات:**

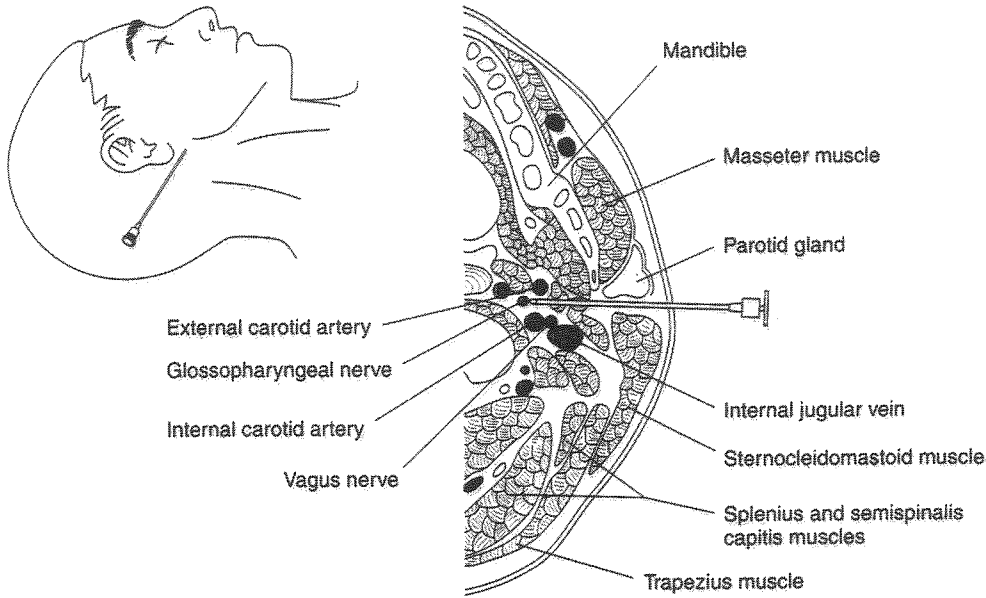
- قد يستطب حصار العصب اللساني البلعومي من أجل تسكين الألم الناجم عن السرطان الناشئة على حساب قاعدة اللسان ولسان المزمار واللوزتين الحنكيتين، كذلك يمكن إجراؤه للتمييز بين الألم العصبي الناجم عن العصب اللساني البلعومي وذاك الناجم عن العصب مثلث التوائم وذاك الناجم عن العقدة الركبية.

B. التشرية:

- يخرج هذا العصب من جوف القحف عبر الثقبه الوداجية أنسي الناتئ الإبري ويسير باتجاه أمامي أنسي ليعصب الثالث الخلفي للسان والعضلات البلعومية والغشاء المخاطي، كذلك فإن العصب المبهم والأعصاب الشوكية الإضافية تخرج أيضاً من جوف القحف عبر الثقبه الوداجية وتنزل مترافقة مع العصب اللساني البلعومي بالقرب من الشريان السباتي والوريد الوداجي الباطن.

C. التقنية:

- يتم هذا الحصار باستخدام إبرة بقياس 22G وطول 5 سم ندخلها خلف زاوية الفك السفلي (الشكل 18-5) حيث يقع العصب على عمق 3-4 سم ويتم تحديد موضع الحقن بسهولة باستخدام منبه العصب المحيطي وعندئذ نحقن 2 مل من محلول المخدر الموضعي.



الشكل (18-5): حصار العصب اللساني البلعومي.

D. الاختلاطات:

- في حالات نادرة يحقن المخدر الموضعي ضمن
السرير الوعائي خطأً.

■ حصار العصب الحجابي Phrenic Nerve Block:

A. الاستطابات:

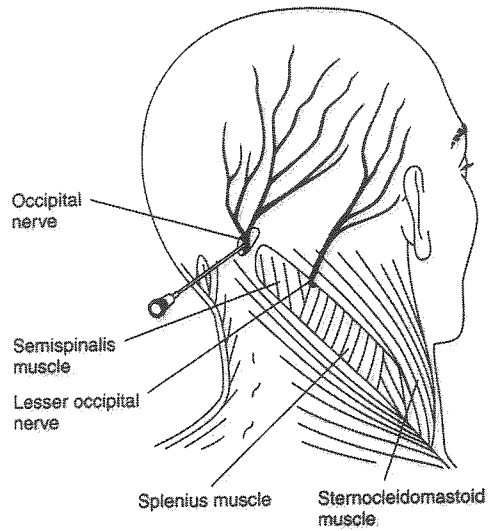
- قد يؤدي حصار العصب الحجابي أحياناً لتسكين
الألم الناشئ من الجزء المركزي من الحجاب
الحاجز، كذلك فهو قد يفيد في تدبير المرضى
المصابين بالفواق المعند.

B. التشرح:

- ينشأ العصب الحجابي من جذور الأعصاب الرقبية
الثالث والرابع والخامس على الحافة الوحشية
للعضلة الأخمعية الأمامية.

C. التقنية:

- يحصر هذا العصب عند نقطة تقع أعلى الترقوة
على بعد 3 سم منها وحشي الحافة الخلفية للعضلة
القترائية تماماً وفوق العضلة الأخمعية الأمامية
حيث يتم حقن 5-10 مل من محلول المخدر
الموضعي.



الشكل (18-6): حصار العصب القذالي.

D. الاختلاطات:

- قد يتعرقل هذا الحصار بحقن المخدر الموضعي خطأ ضمن السرير الوعائي، وقد يسبب تدهوراً في الوظيفة التنفسية عند المرضى المصابين بأذية مرضية رئوية مستبطنة.

- لا يجوز إجراء حصار للعصب الحجابي ثنائي الجانب بشكل متزامن بنفس الوقت.

■ حصار العصب فوق لوح الكتف:**Suprascapular Nerve Block:****A. الاستطابات:**

- يفيد هذا الحصار في تسكين الألم الناشئ من الكتف ولاسيما عند المصابين بالتهاب المفصل الكتفي أو بالتهاب الجراب.

B. التشريح:

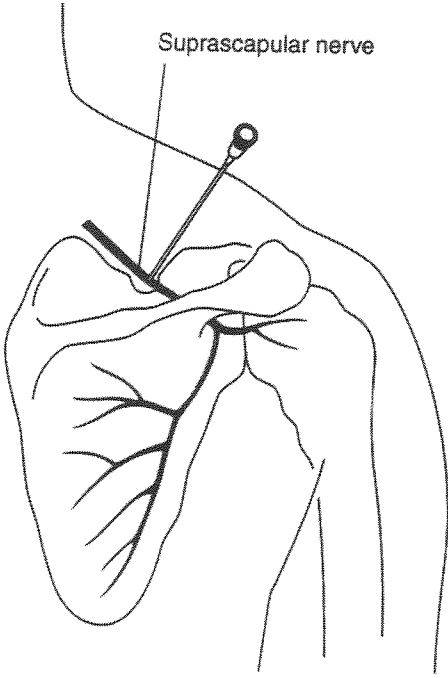
- يؤمن العصب فوق لوح الكتف التعصيب الحسي للرئيس الخاص بمفصل الكتف، وهو ينشأ من الضفيرة العضدية (4 - 6) ويمر فوق الحافة العلوية لعظم الكتف ضمن الثلمة فوق الكتفية حيث يلج بعدها إلى الحفرة فوق الكتفية.

C. التقنية:

- يتم حصار هذا العصب بحقن 5 مل من محلول المخدر الموضعي عند الثلمة فوق الكتفية التي تقع عند اتصال الثلث الوحشي لحافة لوح الكتف العلوية مع الثلث المتوسط (الشكل 18-7)، وتؤكد من صحة تموضع رأس الإبرة بظهور المنفذ أو باستخدام منبه العصب المحيطي.

D. الاختلاطات:

- قد يتعرقل هذا الحصار بالريح الصدرية فيما لو أدخلت الإبرة بشكل عميق جداً بالاتجاه الأمامي، وقد يسبب شلل العضلات فوق وتحت الشوك (اختلاط مزعج).



الشكل (18-7) حصار العصب فوق الكتف.

■ حصار العصب الرقبى جنيب الفقار:**Cervical Paravertebral Nerve Block:****A. الاستطابات:**

- قد يفيد الحصار الانتخابي جنيب الفقار على المستوى الرقبى تشخيصياً وعلاجياً من أجل مرضى السرطان المصابين بألم ينشأ من النخاع الشوكي الرقبى أو من الكتف.

B. التشريح:

- تتوضع الأعصاب الشوكية الرقبية ضمن الأثلام الخاصة بالنواتئ المعترضة العائدة للمستويات الفقرية الموافقة حيث يمكن جس هذه النواتئ عند معظم الناس، ولاحظ أننا بالمقارنة مع الأعصاب الشوكية الصدرية والقطنية نجد أن الأعصاب الشوكية الرقبية تسير (أو تنبثق) فوق المستويات الفقرية الموافقة لها (انظر الفصل 16).

C. التقنية:

كان بحجم صغير) ضمن الشريان الفقري أن يسبب الاختلاجات وفقد الوعي.

- تشمل الاختلاطات الأخرى التي قد يسببها هذا الحصار كلاً من متلازمة هورنر وحصار العصب الحجابي وحصار العصب الحنجري الراجع.

■ حصار العصب الصدري جنيب الفقار**:Thoracic Paravertebral Nerve Block****A. الاستطابات:**

- خلافاً لحصار الأعصاب الوربية نجد أن حصار العصب الصدري جنيب الفقار يخدر كلاً من الفرع الظهري والبطني للعصب الشوكي الصدري (انظر الفصل 17)، ولذلك فهو يفيد في تدبير الألم الناشئ عن الحبل الشوكي الصدري أو عن القفص الصدري أو عن جدار البطن بما في ذلك الكسور الانضغاطية وكسور الأضلاع الدانية والحلأ النطاقي الحاد.

- يجب أن تطبق هذه المقاربة من أجل حصار الشدف الصدرية العليا لأن عظم لوح الكتف يعيق إجراء الحصار الوربي عند تلك المستويات.

B. التشرح:

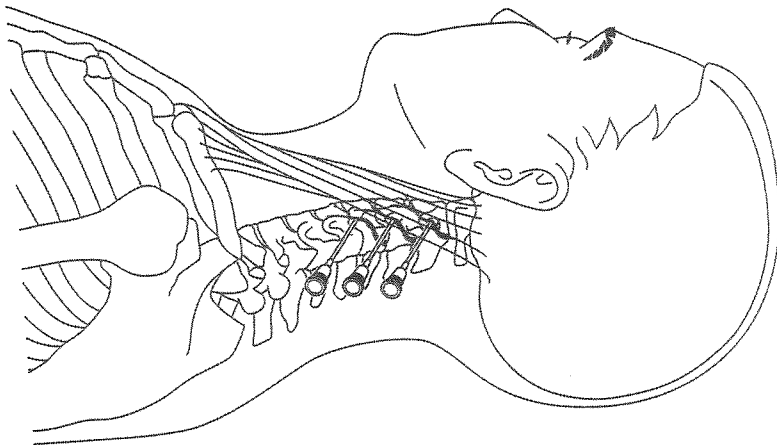
- يخرج كل جذر عصبي صدري من القناة الشوكية تماماً أسفل الناتئ المعترض الخاص بالشفة الشوكية الموافقة.

- غالباً ما تطبق المقاربة الجانبية لحصار الأعصاب الرقبية الممتدة من الثاني حتى السابع (الشكل 18-8). حيث نطلب من المريض أن يدير رأسه إلى الجهة المقابلة وهو بوضعية الجلوس، ثم نرسم خطاً يصل بين الناتئ الخشائي وأحدوية الناتئ المعترض للفقرة الرقبية السادسة، ثم نحقن 2 مل من المخدر الموضعي عدة مرات (باستخدام إبرة بقياس 22G وطول 5 سم) على طول خطٍ ثانٍ موازٍ للأول يقع خلفه على بعد 0.5 سم، وبما أنه من الصعب جس الناتئ المعترض للفقرة الرقبية الثانية لذلك يتم الحقن الخاص بهذا المستوى على بعد 1.5 سم تحت الناتئ الخشائي، وتتباعد النواتئ المعترضة الأخرى عن بعضها بفواصل 1.5 سم وتقع على عمق 2.5-3 سم.

- من المفيد الاستعانة بالتطير المتألق لتحديد المستويات الفقرية خلال الحصارات التشخيصية.

D. الاختلاطات:

- يسبب الحقن غير المتعمد ضمن القراب أو تحت الجافية أو فوق الجافية على هذا المستوى شللاً تنفسياً وانخفاضاً في التوتر الشرياني يظهران بسرعة، كذلك يمكن لحقن المخدر الموضعي (ولو



الشكل (18-8): الحصار جنيب الفقار الرقبية.

C. التقنية:

- يمكن إجراء هذا الحصار والمريض منكب على بطنه أو مستلق على جانبه، حيث تُستخدم إبرة شوكية بقياس 22G وطول 5-8 سم مزودة بمؤشر مطاطي خاص، تُدخل الإبرة وحشي الخط المتوسط 4-5 سم على مستوى الناتئ الشوكي للمستوى الأعلى من مستوى الحصار، ونوجهها أمامياً وأنسياً بزاوية 45 درجة مع المستوى السهمي المتوسط وندفعها إلى أن تلامس الناتئ المعترض للمستوى المرغوب حصاره، ثم نسحبها جزئياً ونعيد توجيهها لتمر تحت الناتئ المعترض تماماً ونستخدم المؤشر المطاطي الموجود على الإبرة لتحديد عمق الناتئ الشوكي عندما تسحب لاحقاً ويعاد توجيهها، ويجب عدم إيلاجها لأكثر من 2 سم بعد المؤشر، وفي العادة يتم حقن 5 مل من محلول المخدر الموضعي عند كل مستوى.

- توجد مقارنة بديلة للطريقة السابقة قد تنقص خطورة حدوث ريج صدرية حيث يتم إدخال الإبرة ضمن نقطة أكثر أنسية ونعتمد على زوال المقاومة كما هي عليه الحال في الحصار فوق الجافية، حيث نُدخلُ الإبرة في مستوى سهمي يبعد 1.5 سم عن الخط المتوسط على مستوى الناتئ الشوكي في الأعلى وندفعها إلى أن تلامس الحافة الوحشية للصفیحة الخاصة بالمستوى الذي يراد حصاره ثم نسحبها للخلف قليلاً إلى المستوى تحت الجلد ونعيد إدخالها على بعد 0.5 سم باتجاه وحشي أكثر بحيث تبقى ضمن المستوى السهمي، وحالما ندفعها للأمام فإنها تثقب الرباط الضلعي المعترض العلوي وحشي الصفیحة تماماً وأسفل الناتئ المعترض، ويمكن تحديد الموضع الصحيح للإبرة بزوال المقاومة لحقن محلول سالين عندما تثقب الرباط الضلعي المعترض.

D. الاختلاطات:

- تشكل الريج الصدرية أشيع اختلاط للحصار جنب الفقار، وتشمل الاختلاطات الأخرى كلاً من الحقن غير المتعمد ضمن الحيز تحت العنكبوتية أو الحيز فوق أو تحت الجافية والحقن داخل السرير الوعائي.

- قد يبيحصل حصار ودي مترافق مع انخفاض توتر شرياني فيما لو تم حصار عدة شدف بشكل متزامن أو فيما لو حقنت حجوم كبيرة من المخدر الموضعي عند مستوى واحد.

- يجب وبشكل إلزامي إجراء تصوير شعاعي بسيط للصدر بعد الانتهاء من إجراء الحصار لنفي الريج الصدرية.

■ حصار العصب القطني الجسدي جنب الفقار**Lumbar Paravertebral Somatic Nerve Block:****A. الاستطابات:**

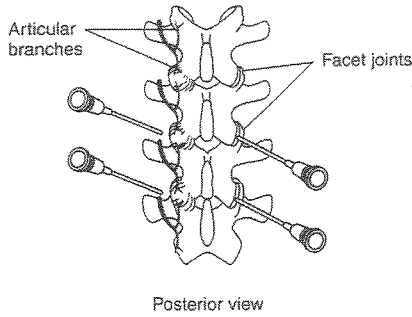
- يفيد الحصار جنب الفقار عند هذا المستوى في تقييم الألم الناجم عن الاضطرابات التي تصيب النخاع الشوكي القطني أو الأعصاب الشوكية.

B. التشرح:

- تدخل الأعصاب الشوكية القطنية الجوبة البسواسية حالما تخرج من الثقوب الفقرية تحت النواتئ المعترضة، وتتشكل تلك الجوبة من اللفافة البسواسية في الأمام واللفافة القطنية المربعة في الخلف وأجسام الفقرات أنسياً.

C. التقنية:

- إن مقارنة الأعصاب الشوكية القطنية متشابهة تماماً مع تقنية حصار العصب الصدري جنب الفقار (الشكل 18-9) حيث نستخدم في العادة إبرة بقياس 22G وطول 8 سم، ومن المفيد الاستعانة بالتصوير الشعاعي لتحديد المستوى الصحيح المرغوب، ويكفي من أجل الحصار التشخيصي حقن 2 مل فقط من المخدر الموضعي عند أي مستوى لأن الحجم الأكبر يحصر أكثر من مستوى، وبالمقابل يجب حقن 5 مل في حال كان الحصار علاجياً، وحتى يمكن لحقن حجوم أكبر (25 مل) عند مستوى الفقرة القطنية الثالثة أن يحدث حصاراً كاملاً جسدياً وودياً للأعصاب القطنية.



الشكل (10-18): حصار الفرع القطني الأنسي والحصار الوجيهي.

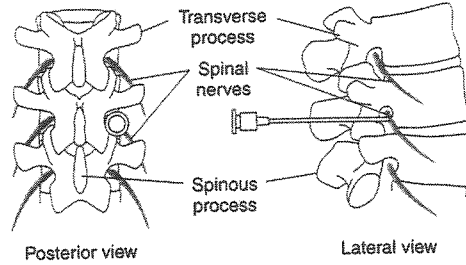
C. التقنية:

- يجب إجراء هذه الحصارات بالاستعانة بالتنظير التآلقي والمريض منكب على بطنه (الشكل 10-18)، حيث ندخل إبرة بقياس 22G وطول 6-8 سم على بعد 5-6 سم وحشي الناتئ الشوكي للمستوى المطلوب ونوجهها أنسياً باتجاه الحافة العلوية لجذر الناتئ المعترض، ونحقن 1-1.5 مل من محلول المخدر الموضعي لحصار الفرع الأنسي للقسم الخلفي من العصب الشوكي.

- وكمقاربة بديلة يمكن حقن المخدر الموضعي مع أو دون الستيروئيد القشري مباشرة ضمن المفصل نفسه، حيث يوضع المريض بوضعية الكب البطني مع إمالاته بوضع وسادة تحت الشوك الحرقفي الأمامي للجانب المراد حصاره لتسهيل كشف المعالم التشريحية بالتنظير المتآلق، ويجب قبل حقن المخدر الموضعي التأكد من صحة توضع رأس الإبرة بحقن 0.5 مل من وسيط التباين الشعاعي.

D. الاختلاطات:

- يؤدي الحقن ضمن الكم الجاف إلى حصار تحت العنكبوتية، بينما يؤدي الحقن قرب جذر العصب الشوكي إلى حصار حسي وحركي عند هذا المستوى.



الشكل (9-18): حصارات الأعصاب القطنية جنب الفقار.

D. الاختلاطات:

- قد يتعرق الحصار بحقن غير متعمد لمحلل المخدر الموضعي ضمن الحيز تحت العنكبوتية أو تحت الجافية أو فوق الجافية.

■ حصار الفرع القطني الأنسي والحصار الوجيهي

Lumbar medial Branch and Facet Blocks:

A. الاستطابات:

- قد تساعد هذه الحصارات في تحديد مدى مسؤولية أمراض المفاصل الوجيهية القطنية عن ألم أسفل الظهر، ومن الشائع أن تحقن الستيروئيدات القشرية مع المخدرات الموضعية عندما يتم اختيار الحقن داخل المفصلي.

B. التشریح:

- يتعصب كل مفصل وجيهي بالفروع الأنسية للفرع الخلفي الرئيس العائد للعصب القطني الشوكي الواقع فوقه ونظيره الذي يقع تحته، وبالتالي فإن كل مفصل معصب بعصبين شوكيين متجاورين أو أكثر، ويعبر كل فرع أنسي الحافة العليا للناتئ المعترض السفلي ضمن التلم الواقع بين جذر الناتئ المعترض والناتئ المفصلي العلوي.

■ حصار العصب عبر العجز:

Trans – Sacral Nerve Block:

A. الاستطابات:

- يُفيد هذا الحصار في تشخيص وتدمير الألم الحوضي والعجاني، ويساعد حصار جذر العصب الشوكي العجزي الأول في تحديد مدى مساهمته في الألم الظهري.

B. التشریح:

- تنزل خمسة أزواج من الأعصاب العجزية وزوج واحد من الأعصاب العصبية ضمن القناة العجزية لتشكل ذيل الفرس، وبعدها يغادر كل عصب عبر الثقبة بين الفقرات الخاصة به بينما يخرج العصب العجزي الخامس والعصبي عبر الثقبة العجزية.

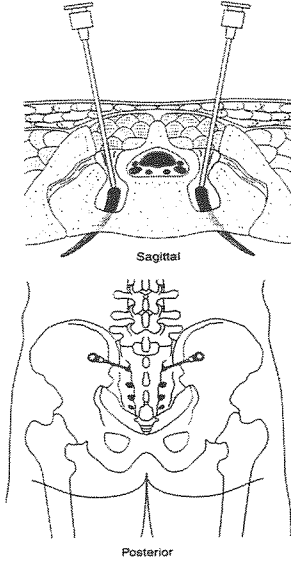
C. التقنية:

- يوضع المريض منكباً على بطنه وتحدد الثقبة العجزية بإبرة على طول الخط الموجود على بعد 1.5 سم أنسي الشوك الحرقفي العلوي الخلفي و 1.5 سم وحشي القرن العجزي في الجهة الموافقة (الشكل 11-18)، ويتطلب نجاح الحصار إدخال الإبرة ضمن الثقبة العجزية الخلفية لتحديد المذلل، يتوضع جذر العصب العجزي الأول على بعد 1.5 سم فوق الشوك الحرقفي العلوي الخلفي على طول هذا الخط الوهمي، يحقن 2 مل من المخدر الموضعي من أجل الحصار التشخيصية بينما يحقن 5 مل فيما لو كانت علاجية.

- يمكن حصار العصب العجزي الخامس والعصب العصبي بحقن المخدر الموضعي ضمن الثقبة العجزية (انظر الفصل 17).

D. الاختلاطات:

- إن اختلاطات هذا الحصار نادرة وهي قد تشمل الأذية العصبية والحقن داخل السرير الوعائي.



الشكل (11-18): الحصار العجزي.

■ حصار العصب الاستحيائي:

Pudendal Nerve Block:

A. الاستطابات:

- يُفيد هذا الحصار في تقييم المريض المصاب بالألم العجاني.

B. التشریح:

- ينشأ العصب الاستحيائي من الأعصاب العجزية الثاني والثالث والرابع ويمر بين الرباط العجزي الشوكي والرباط العجزي الحديبي حتى يصل إلى العجان.

C. التقنية:

- يجري هذا الحصار عبر العجان بوضعية استئصال الحصة (الشكل 12-18)، ونحقن 5-10 مل من المخدر الموضعي عبر الجلد خلف الشوك الإسكي تماماً عند نقطة ارتكاز الرباط العجزي الشوكي، هذا ويمكن جس الشوك الإسكي عبر المستقيم أو عبر المهبل (انظر الفصل 43 للاطلاع على كيفية إجراء المقاربة عبر المهبل).

العصبي الحثي الحاد والألم التالي للإصابة بالحلاً والألم الناجم عن الداء الوعائي المحيطي، ويتظاهر الحصار الودي المعزول بتبديل الإحساس الجسدي وزيادة معدل الجريان الدموي الجلدي وارتفاع درجة حرارة الحيز الجلدي الذي شمله الحصار، وتشمل النتائج الأخرى انخفاض توصيلية الجلد وشدة التعرق استجابة للتنبية المؤلم.

■ الحصار الرقبى الصدري:

Cervicothoracic Block:

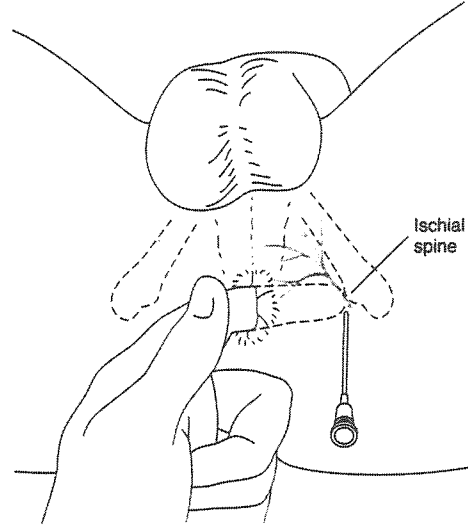
A. الاستطابات:

- يعرف هذا الحصار باسم الحصار النجمي أيضاً، وهو يطبق غالباً عند المرضى المصابين بألم في الرأس أو العنق أو الذراع أو الصدر العلوي، وهو بالواقع يشمل العقد الصدرية العلوية والعقد الرقبية، ويؤدي حقن حجوم كبيرة من محلول المخدر الموضعي (أكثر من 10 مل) إلى امتداد الحصار إلى العقد الواقعة تحت العقد الصدرية الخامسة.

- كذلك يمكن تطبيق هذا الحصار من أجل تدبير اضطرابات التشنج الوعائي الخاصة بالطرف العلوي.

B. التشريح:

- يشترك التعصيب الودي الخاص بالرأس والعنق ومعظم الذراع من العقد الرقبية الأربع التي تسمى أكبرها بالعقدة النجمية التي تتجم عن اندماج العقدة الرقبية السفلية مع العقدة الصدرية الأولى، ويشترك معظم التعصيب الودي للذراع وكل تعصيب الأحشاء الصدرية من العقد الصدرية العلوية الخمس الأولى، كذلك قد ينشأ التعصيب الودي الخاص بالذراع عند البعض من العصبين الصدريين الثاني والثالث بواسطة فروع مميزة (أعصاب كونتز) تشارك الضفيرة العضدية في سيرها عالياً ضمن الإبط، ويمكن للحصار النجمي ألا يطل هذه الأعصاب أحياناً ولكن من المؤكد أن حصار الضفيرة العضدية بالمقاربة الإبطية يطلها دوماً.



الشكل (12-18): حصار العصب الاستحيائي.

D. الاختلاطات:

- تشمل الاختلاطات الشائعة لهذه المقاربة حصار العصب الوركي غير المتعمد أو الحقن داخل السرير الوعائي.

■ الحصارات الودية:

SYMPATHETIC BLOCKS:

- يمكن إجراء الحصار الودي باللجوء للعديد من المقاربات مثل الحقن تحت العنكبوتية والحقن فوق الجافية والحصار جنب الفقار، ولسوء الحظ فإن هذه المقاربات تحصر في العادة كلاً من الألياف الجسدية والودية، ولقد ناقشنا لاحقاً المشاكل المحتملة التي قد تتجم عن الحصار التفريقي الشوكي وفوق الجافية، وتحصر التقنيات التالية بشكل نوعي الألياف الودية وبالتالي يمكن الاعتماد عليها لتحديد دور السبيل الودي في إحداث الألم عند المريض ولتأمين تسكين طويل الأمد له.

- تشمل استطابات هذه التقنيات تدبير الألم الناجم عن الحثل الودي الانعكاسي والألم الحشوي والألم

والريح الصدرية والحقن ضمن الحيز فوق الجافية وحصار الضفيرة العضدية والبعة (الناجمة عن حصار العصب الحنجري الراجع)، وفي حالات نادرة التهاب العظم وقد يتعرض المريض لانتقاص المري الذي بدوره يؤدي لالتهاب المنصف.

■ حصار السلسلة الودية الصدرية:

Thoracic Sympathetic Chain Block:

- تتوضع العقد الودية الصدرية تماماً وحشي أجسام الفقرات وأمام جذور الأعصاب الشوكية، ولكن لم يعد يطبق هذا الحصار في الممارسة بسبب ارتفاع نسبة إحداثه للريح الصدرية.

■ حصار الضفيرة الزلاقية Celiac Plexus Block:

A. الاستطابات:

- يستطب إجراء الحصار الزلاقي من أجل تسكين الألم الناشئ عن الأحشاء البطنية ولاسيما ذلك التالي للإصابة بسرطان حشوي بطني، وفي العادة يشمل هذا الحصار السلسلة الودية القطنية أيضاً.

B. التشریح:

- يختلف عدد العقد الزلاقية (من واحدة إلى خمس) وتوضعها من مريض لآخر، ولكن بشكل عام لوحظ أنها تتعقد عند مستوى جسم الفقرة القطنية الأولى وخلف الوريد الأجوف السفلي على يمين ووحشي الشريان الأبهر تماماً على اليسار وخلف المعكلة.

C. التقنية:

- يوضع المريض منكباً على بطنه ونستخدم إبرة بقياس 22G وطول 15 سم لحقن 15-20 مل من المخدر الموضعي من الجانب الأيسر أو من الجانبين (الشكل 14-18)، وبالإستعانة بالتنظير التآلقي أو التصوير الطبقي المحسب مع حقن وسيط تباين شعاعي تزداد نسبة نجاح الحصار وينقص الحجم المطلوب استخدامه من المخدر الموضعي وتنخفض نسبة الاختلاطات المحتملة.

- يتم الحقن على مستوى العقدة النجمية التي تتوضع خلف منشأ الشريان الفقري من الشريان تحت الترقوة أمام العضلة الرقبية الطولانية والضلع الأولى وباتجاه أمامي وحشي بالنسبة للفاقة قبل الفقار وأنسي العضلات الأخمعية.

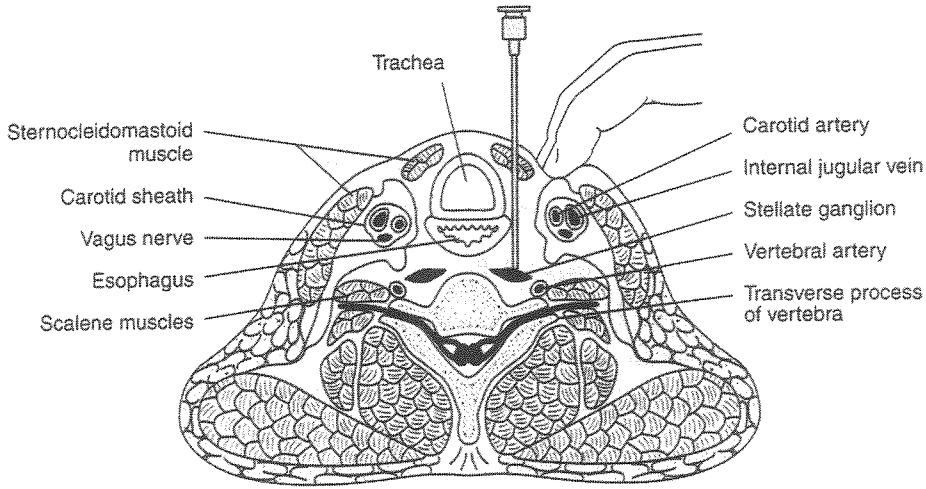
C. التقنية:

- تطبق تقنية الحصار النجمي بالمقاربة جنيب الرغامي عادة (الشكل 18-13)، حيث نبسط رأس المريض وندخل إبرة بقياس 22G وطول 4-5 سم عند الحافة الأنسية للعضلة القترائية تماماً تحت مستوى الغضروف الحلقي على مستوى الناتئ المعترض للفقرة الرقبية السادسة أو السابعة (على بعد 3-5 سم فوق الترقوة) ولكن قبل إدخالها يجب على الطبيب أن يستخدم يده غير المسيطرة لسحب العضلة مع الغمد السباتي، ومن ثم تدفع الإبرة باتجاه الناتئ المعترض حتى تلامسه ويعاد سحبها للخلف 2-3 ملم قبل البدء بالحقن حيث يجب إجراء اختبار الرشف ضمن مستويين قبل حقن 1 مل كجرعة اختبار وذلك بقصد تجنب الحقن داخل السرير الوعائي (ضمن الشريان الفقري أو الشريان تحت الترقوة) أو ضمن الحيز تحت العنكبوتية عبر غمد الجافية، وفي العادة يحقن 10-15 مل من محلول المخدر الموضعي.

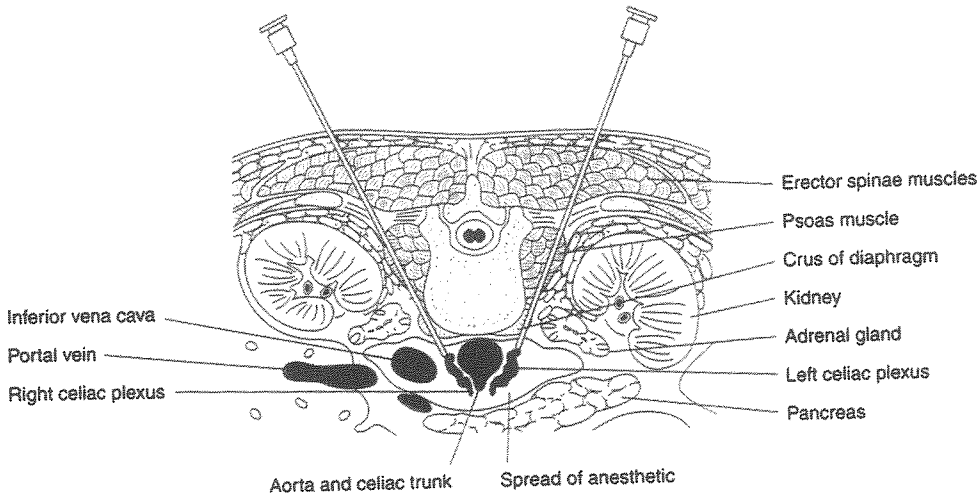
- يستدل على نجاح الحصار وصحة توضع الإبرة بحدوث زيادة سريعة في درجة حرارة جلد الذراع على الجهة الموافقة لجهة الحصار وظهور متلازمة هورنر التي تتكون من إطراق وانتصاف وخصوص واحتقان أنفي وانعدام التعرق على الجهة الموافقة من الوجه والعنق.

D. الاختلاطات:

- تشمل الاختلاطات المحتملة التي قد تعرقل هذا الحصار كلاً من الحقن داخل السرير الوعائي والحقن ضمن الحيز تحت العنكبوتية والورم الدموي



الشكل (13-18): الحصار النجمي.



الشكل (14-18): حصار الضفيرة الزلاقية.

الشعاعي الجانبي وملاصق للخط المتوسط فوق جسم نفس الفقرة بالمنظر الشعاعي الأمامي الخلفي، ويجب عند استخدام التصوير المقطعي المحسوب أن يصل رأس الإبرة إلى أمام ووحشي الأبهر على المستوى الواقع بين الشريان الزلاقي والشريان المساريقي العلوي.

- ندخل كل إبرة على بعد 3-8 سم من الخط المتوسط على مستوى الحافة السفلية للناتئ الشوكي للفقرة القطنية الأولى، وندفعها باتجاه الخط المتوسط تحت التنظير بزاوية 10-45 درجة حيث يجب أن تمر تحت حافة الضلع الصدرية الثانية عشرة وتصل لموضع يقع أمام جسم الفقرة القطنية الأولى بالمنظر

D. الاختلاطات:

- يشكل انخفاض التوتر الشرياني بالوضعية أشيع اختلاط قد يتلو هذا الحصار وهو ينجم عن حصار السلسلة الودية القطنية، ويبدو أن حقن المخدر الموضعي ضمن الوريد الأجوف السفلي يسبب سمية جهازية أشد من تلك الناجمة عن الحقن داخل الشريان الأبهري.

- تشمل الاختلاطات الأخرى الأقل شيوعاً كلاً من الريح الصدرية والنزف خلف البريتوان وتأذي الكلى والمعتلة واضطراب الوظيفة الجنسية، وفي حالات نادرة قد يتعرقل هذا الحصار بشلل نصفي سفلي ناجم عن تأذي شريان آدام كويكز القطني.

■ حصار العصب الحشوي:**Splanchnic Nerve Block:**

- رغم أن هذا الحصار مشابه لحصار الضفيرة الزلاقية لكن بعض الأطباء يفضلونه عليه لكونه يحصر السلسلة الودية القطنية بشكل أقل يستدعي حقن حجوم أقل من المخدرات الموضعية.

- تنشأ ثلاث مجموعات من الأعصاب الحشوية (الكبير والصغير والأصغر) من العقد الودية الصدرية السبع السفلية على كل جانب وتنزل على طول أجسام الفقرات لتتصل مع العقدة الزلاقية.

- ندخل الإبرة على بعد 6-7 سم من الخط المتوسط على مستوى النهاية السفلية للناتئ الشوكي للفقرة الصدرية الحادية عشرة وندفعها بالاسترشاد بالتنظير التآلقي باتجاه السطح الأمامي الوحشي للفقرة الصدرية الثانية عشرة، ونحقن 10 مل من محلول المخدر الموضعي على كل جانب مع ضرورة أن يبقى رأس الإبرة ملاصقاً لجسم الفقرة دوماً لتجنب حدوث الريح الصدرية.

- بالإضافة للريح الصدرية قد يتعرقل هذا الحصار باختلاطات أخرى مثل انخفاض التوتر الشرياني وتأذي الوريد الفرد على الجانب الأيمن أو الوريد نصف الفرد والقناة الصدرية على الجانب الأيسر.

■ الحصار الودي القطني:**Lumbar Sympathetic Block:****A. الاستطببات:**

- قد يستطب إجراء هذا الحصار لتدبير الألم الحوضي أو ألم الطرفين السفليين ومن أجل بعض المرضى المصابين بأمراض وعائية محيطية.

B. التثريح:

- تحوي السلسلة الودية القطنية ثلاث إلى خمس عقد وهي استمرار للسلسلة الصدرية، كذلك فهي ترفد العقد الحوضية والضفيرة الحوضية بألياف ودية.

- تتوضع عقد السلسلة الودية القطنية في موضع أمامي أنسي بالنسبة لأجسام الفقرات أكثر مما هي عليه الحال مع العقد الصدرية، كذلك فهي تتوضع أمام العضلة واللفافة البسواسية، وفي العادة تتوضع السلسلة القطنية خلف الوريد الأجوف السفلي على الجانب الأيمن ولكنها تماماً وحشي الأبهري على الجانب الأيسر.

C. التقنية:

- من الشائع أن تطبق المقاربة القائمة على استخدام إبرتين عند مستوى الفقرة القطنية الثانية ومستوى الفقرة القطنية الرابعة حيث يوضع المريض منكباً على بطنه أو مستلقٍ على جانبه (الشكل 18-15)، حيث ندخل الإبرة عند الحافة العلوية للناتئ الشوكي ونوجهها فوق أو وحشي الناتئ المعترض للفقرة.

- تؤدي الاستعانة بالتنظير التآلقي المترافق مع حقن وسيط التباين الشعاعي إلى ارتفاع نسبة نجاح الحصار، وقد تسبب انخفاض نسبة الاختلاطات التي قد تنجم عنه.

D. الاختلاطات:

- تشمل اختلاطات هذا الحصار الحقن داخل السرير الوعائي (ضمن الوريد الأجوف أو الشريان الأبهري أو الأوعية الدموية القطنية) وحصار العصب الجسدي للضفيرة القطنية.

■ حصار الضفيرة الخثلية:

Hypogastric Plexus Block:

A. الاستطابات:

- يستطب إجراء هذا الحصار لتسكين الألم الناشئ عن الحوض أو ذاك المعند على الحصار فوق الجافية القطني أو على الحصار الذيلي، حيث تحوي الضفيرة الخثلية أليافاً حشوية حسية تتجاوز النخاع الشوكي السفلي، وفي الممارسة يفيد هذا الحصار من أجل تدبير الألم الناجم عن سرطان عنق الرحم أو الحالب أو المثانة أو الموثة أو المستقيم، كذلك فهو يفيد أحياناً في تدبير الألم الحوضي المزمن اللاسرطاني المشاهد عند بعض النساء.

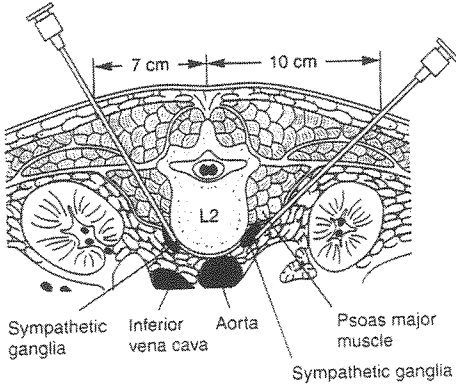
B. التشریح:

- تحوي الضفيرة الخثلية أليافاً بعد عقدية مشتقة من السلسلة الودية القطنية وأليافاً حشوية من عنق الرحم والحالب والمثانة والموثة والمستقيم، وفي العادة توضع الضفيرة الخثلية العلوية أيسر الخط المتوسط عند مستوى جسم الفقرة القطنية الخامسة وتحت تفرع الأبهري.

- وتنقسم ألياف هذه الضفيرة إلى فروع يسرى ويمنى وتنزل إلى الأعضاء الحوضية عبر الضفيرة الخثلية السفلية اليسرى واليمنى وعبر الضفيرة الحوضية، هذا وتتلقى الضفيرة الخثلية السفلية أليافاً قبل عقدية نظيرة ودية من جذور الأعصاب الشوكية العجزية الثاني حتى الرابع.

C. التقنية:

- يوضع المريض منكباً على بطنه ويدخل إبرة بطول 15 سم تقريباً وحشي الفاصل بين الفقرة القطنية الرابعة والخامسة ونوجهها أنسياً وذليلاً بزاوية 45 درجة بالاستعانة بالتنظير التآلقي بحيث تمر فوق الناتئ المعترض للفقرة القطنية الخامسة تماماً، وبوضعها النهائي يجب أن تتوضع فوق القرص بين الفقرة القطنية الخامسة والعجزية الأولى على بعد 1 سم من الأجسام الفقرية بالمنظر الأمامي الخلفي.



الشكل (15-18): الحصار الودي القطني.

- يساعد حقن وسيط التباين الشعاعي في التأكد من صحة توضع الإبرة ضمن الحيز خلف البريتوان، وبعدها نحقن 8-10 مل من محلول المخدر الموضعي.

D. الاختلاطات:

- تشمل اختلاطات هذا الحصار كلاً من الحقن داخل السريير الوعائي والاضطراب الوظيفي العابر الذي يتناول الأمعاء والمثانة.

■ حصار عقدة إمبر Ganglion Impar Block:

A. الاستطابات:

- يفيد هذا الحصار في تسكين الألم العجاني الحشوي أو المتوسط بالسبيل الودي.

B. التشریح:

- تشكل عقدة إمبر (عقدة والتر) الجزء الأكثر ذيلية من الجذوع الودية حيث تتحد أدنى عقدتين حوضيتين وديتين لتشكلا عقدة واحدة على الخط المتوسط أمام العصعص تماماً.

C. التقنية:

- يمكن إجراء هذا الحصار والمريض مستلق على جانبه أو بوضعية استئصال الحصة، فبعد استلقائه

■ الحصار المحوري العصبي التفريقي وحصار الضفيرة العضدية:

DIFFERENTIAL NEURAXIAL :BLOCKADE

- يُنصَح بتطبيق الحصار العصبي الدوائي التفريقي كطريقة للتمييز بين آليات الألم الجسدية والودية والنفسية، وتعتمد هذه المقاربة على مبدأ وجود اختلافات في حساسية الألياف العصبية تجاه المخدرات الموضعية (انظر الفصل 14)، حيث ذكر أن الألياف الودية قبل العقدية (B) هي الأشد حساسية تليها الألياف الألمية (C و Aδ) ثم الألياف الحسية الجسدية (AB) وأخيراً الألياف المحركة (Aα).

- وبحقن تراكيز مختلفة من محاليل المخدرات الموضعية يمكن الحصول على حصار انتخابي يتناول ألياف محددة ويعف عن أخرى، ولكن التحدي الحقيقي في هذا المجال هو أن التركيز الحرج اللازم لحصار الألياف الودية قد يختلف بشكل كبير بين مريض وآخر وأن حصار التوصيل بواسطة المخدرات الموضعية لا يعتمد فقط على قد الليف ولكنه يرتبط أيضاً بمدة التلامس بين المخدر الموضعي وبينه وتواتر النبضات المنتقلة عبره، ولذلك تخلق الكثير من الأطباء السريريين عن استخدام هذا الشكل من الحصارات بينما استمر آخرون في تطبيقه كجزء روتيني من خطة تقييم المرضى، حيث يستخدمون الحصار فوق الجافية والحصار تحت العنكبوتية من أجل الألم البطني وألم الطرفين السفليين بينما يلجؤون لحصار الضفيرة العضدية من أجل ألم الطرفين العلويين.

- يقوم الحصار المحوري العصبي التفريقي على حقن متعاقب لأربعة محاليل مختلفة بتركيز تخديرية متزايدة (الجدول 18-7)، وبعد كل حقن يقيم مدى زوال الألم وعلامات الحصار الودي (انخفاض التوتر الشرياني) وإحساس اللمس السطحي والإحساس بالوخز والوظيفة الحركية، فإذا اختفى الألم بعد حقن محلول سائلين فهذا يشير إلى أن

على جانبه نوجه إبرة منحنية بقياس 22G وطول 10-8 سم عبر الرباط الشرجي العصعصي نحو الأعلى بحيث تكون أمام العصعص تماماً، ويساعد إدخال الإصبع ضمن الشرج في الحفاظ على الإبرة على الخط المتوسط وخارج جدار المستقيم.

- وكمقاربة بديلة يمكن استخدام إبرة مستقيمة والمريض بوضعية استئصال الحصة حيث أنها تسبب إنقاص انحناء العصعص، وفي كلا المقاربتين نحقن 4-6 مل من محلول المخدر الموضعي بعد التأكد من صحة توضع رأس الإبرة بحقن وسيط التباين الشعاعي.

D. الاختلاطات:

- لم تُسجل اختلاطات ما تلت هذا الحصار، ولكن قد يحدث حقن داخل السرير الوعائي أو اضطراب عابر في وظيفة الأمعاء أو المثانة.

■ الحصار الناحي الوريدي الودي:

Intravenous Regional sympathetic Blockade:

- يمكن لحصار بيير (انظر الفصل 17) المطبق باستخدام محضر غوانيثيدين (20-40 ملغ) أن يلجم بشكل انتخابي التعصيب الودي للذراع، كذلك يمكن إضافة 10 مل من الليدوكائين 0.5٪ للمحضر السابق لمنع ظهور حس الحرق.

- توضع المكربة بشكلٍ دائٍ على الطرف وتبقى منفوخة لمدة 20 دقيقة على الأقل، حيث يسبب محضر غوانيثيدين نضوب النورايبي نفرين ويثبط عودة قيطة عند نهايات العصبونات بعد العقدية، وتدوم فعالية الحصار الودي الانتخابي لمدة 3-7 أيام.

- يمكن لإفراغ المكربة الباكر أن يؤدي لانخفاض التوتر الشرياني وبطء القلب والوذمة والإسهال والغثيان. يمكن إجراء هذا الحصار بالاستعاضة عن محضر غوانيثيدين بمحضر ريزربين بجرعة 1-1.5 ملغ أو محضر بريتيليوم بجرعة 5 ملغ/كغ.

- يشكل هذا الحصار بديلاً آمناً للحصارات الودية القياسية عند المرضى المصابين باضطرابات خثارية ما.

دقيق (60-90°م لمدة 1-3 دقائق) لاستئصال (بتر) العصب دون إحداث أذية نسجية واسعة. هذا ومن الشائع أن تستخدم هذه التقنية من أجل بضع جذر العصب مثلث التوائم ومن أجل بضع الجذر العائد للفرع الأنسي من العصب الشوكي (متلازمة الوجيه)، كذلك استخدمت من أجل بتر الجذر الشوكي الظهري وبتر السبيل الودي القطني، ويدوم التسكين الناجم عنها في العادة من ثلاثة أشهر إلى سنة.

- يمكن للتسكين القري أن يحدث حلاً عصبياً مؤقتاً - يمتد من أسابيع إلى عدة أشهر بآلية تجميد ثم تدفئة النسيج العصبي المستهدف، حيث أن درجة حرارة رأس المسبار القري تنخفض بسرعة حالما يسمح للغاز (ثاني أكسيد الكربون أو النايتروس أوكسايد) بالتمدد تحت الضغط المرتفع، ويمكن إيلاج رأس هذا المسبار (الذي قد تصل حرارته من - 50 إلى - 70°م) عبر قنطرة بقياس 12-16 G، هذا وإن التبيته الكهربائي (2-5 هرتز من أجل الاستجابات الحركية و 50-100 هرتز من أجل الاستجابات الحسية) يساعد في التأكد من صحة تموضع المسبار، وفي العادة تطبق دورات من التجميد والتدفئة لمدة دقيقتين أو أكثر، يطبق التسكين القري بشكل شائع لإحداث حصار طويل الأمد للأعصاب المحيطية، وقد يفيد بشكل خاص من أجل تدبير الألم التالي لغفر الصدر (انظر الفصل 24).

الألم نفسي المنشأ (عندها يدوم تأثيره المسكن لفترة طويلة) أو أن تأثير هذا المحلول زائف (عندها يدوم تأثيره المسكن لفترة قصيرة)، وإذا ترافق زوال الألم مع ظهور علامات معزولة للحصار الودي فهذا قد يشير إلى أنه متواسط بالألياف الودية، وإذا زال هذا الألم فقط بعد إجراء الحصار الحسي الجسدي فهو غالباً متواسط بالألياف الجسدية، وفي النهاية إذا استمر الألم رغم ظهور علامات الحصار الحركي فهذا دليل على أنه من منشأ مركزي (فوق شوكي) أو نفسي.

- إن السيئة الخطيرة للتقنية المعيارية المستخدمة من أجل الحصار التفرقي ولاسيما عند اللجوء للحقن فوق الجافية هي أنها تحتاج لوقت طويل جداً، ولذلك يلجأ بعض الأطباء لتقنية معدلة تقوم على حقنتين فقط الأولى لمحلول زائف والثانية لمحلول ذي تركيز أعظمي (بروكاين 5% مفرط الكثافة من أجل الحقن تحت العنكبوتية، وكلوروبروكاين 2% أو ليدوكاين 2% من أجل الحقن فوق الجافية) ويصار إلى تقييم الألم بعد كل حقنة مع العلم أن وجوده يتماشى مع زوال الحصار عن الألياف المحركة والحسية والودية.

■ الاستئصال بالذبذبة اللاسلكية وحل العصب القري:

RADIOFREQUENCY ABLATION AND CRYONEUROLYSIS:

- يعتمد الاستئصال بالذبذبة اللاسلكية على الحرارة المتولدة عن تيار كهربائي ينبثق عن مسبار فعال يدمج مع رأس إبرة خاصة توضع في الموضع المنتخب بالاستعانة بالتظير التآلقي، كذلك فإن التبيته الكهربائي (2 هرتز من أجل الاستجابات الحركية و 50 هرتز من أجل الاستجابات الحسية) عبر المسبار وقياس المعاوقة قبل الاستئصال يساهمان أيضاً في تحديد الموضع الصحيح، واعتماداً على موضع الحصار يتم ضبط الحرارة المتولدة عن المسبار بشكل

الجدول (18-7): المحاليل المستخدمة من أجل الحصار العصبي المحوري التفرقي.

المحلول	حقن تحت العنكبوتية	حقن فوق الجافية
• زائف.	ساليين.	ساليين.
• حال للودي.	بروكاين 0.25%.	ليدوكاين 0.5%.
• جسدي.	بروكاين 0.5%.	ليدوكاين 1%.
• كل الألياف.	بروكاين 1%.	ليدوكاين 2%.

فعالية الحصار الحال للأعصاب المحتملة، كذلك يجب حقن المخدر الموضعي مرة ثانية قبل حقن الدواء الحال للأعصاب فوراً، ولحد أبعد من ذلك يجب توافر التطهير التآلقي أو التصوير المقطعي المحسوب مع الوسيط الظليل حيث كان ذلك ممكناً، وبعد إتمام حقن الدواء الحال للأعصاب يصار إلى إفراغ لعة الإبرة من بقاياها بحقن الهواء أو محلول سالين ضمنها قبل سحبها لمنع تأذي الأنسجة السطحية.

- تطبق الحصارات الحالة للأعصاب بشكل شائع على الضفيرة الزلاقية والسلسلة الودية القطنية والصفيرة الختلية وعقدة إمبرار عند المرضى المصابين بالسرطان، ولكنها قد تُستخدم أيضاً من أجل حصار الأعصاب الجسدية أو الأعصاب القحفية وحتى من أجل الحصارات العصبية المحورية، ويفضل العديد من الأطباء استخدام الكحول لحصار الضفيرة الزلاقية واستخدام الفينول لحصار السلسلة الودية القطنية.

- عند تطبيق الحصار الحال العصبي عبر الحقن تحت العنكبوتية يصار إلى استخدام حجوم صغيرة جداً (0.1 مل) من الدواء ونختار وضعية المريض بعناية تامة بحيث ينحصر المحلول المحقون ضمن المستوى المرغوب حصاره ولا يتجاوز حيز القرن الظهري ويجب في هذا المجال أن نعلم أن الكحول محضر ناقص الكثافة بينما الفينول الممزوج مع الغليسرين مفرط الكثافة.

التداخلات الدوائية

PHARMACOLOGIC INTERVENTIONS

- تشمل الخيارات الدوائية المتاحة لتدبير الألم كلاً من مثبطات خميرة سيكلوأوكسيجيناز والمسكنات الأفيونية ومضادات الاكتئاب ومضادات الزهان ومضادات الاختلاج والستيروئيدات القشرية وإعطاء المخدرات الموضعية جهازياً.

■ الحصارات الحالة العصبية بالكحول والفينول:

ALCOHOL AND PHENOL NEUROLYTIC BLOCKS:

- يستطب إجراء الحصارات الحالة العصبية من أجل المرضى المصابين بألم سرطاني معند، وقد تجرى أحياناً لبعض المرضى المصابين بالألم عصبية معندة، وفي حالات نادرة تطبق عند مرضى الأدوية الوعائية المحيطية، وتترافق هذه الحصارات مع نسبة ملحوظة من المراضة لذلك يجب اختيار المرضى بكل عناية وحذر، ولحد أبعد من ذلك فإن تأثيرها المسكن غير دائم لأن الألم الأصلي ينكس أو ينشأ ألم جديد (مركزي) عند معظم المرضى خلال أسابيع إلى أشهر.

- يمكن إحداث تخريب مؤقت لألياف العصب أو العقد بحقن الكحول أو الفينول، وإن هذين المحضرين ليسا انتخابيين لأنهما يؤثران بشكل متساوٍ على الألياف الحشوية والحسية والحركية، حيث يسبب إيتيل الكحول (50-100%) انكماش الشحوم الفوسفورية الخاصة بالغشاء الخلوي وترسب البروتينات الشحمية في المحاور وخلايا شوان، وبالمقابل يبدو أن الفينيل (6-12%) يسبب تخثر البروتينات.

- يسبب الكحول المأ شديداً عند حقنه، وعند استخدامه من أجل حصارات الأعصاب المحيطية يمكن حقنه غير ممدد، ولكن استخدامه من أجل الحصار الودي حيث يعطى بحجوم كبيرة يستدعي مزجه مع البوفيفاكائين بنسبة 1 إلى 1، وبالمقابل لا يسبب الفينول الألم عند حقنه سواء أعطي محلوله المائي (6-8%) أو أعطي ممزوجاً مع الغليسيرول، هذا ويمكن تحضير الفينول 12% بمزجه مع وسيط التباين الشعاعي.

- يجب إجراء حصار تشخيصي واحد على الأقل بالمخدرات الموضعية قبل التفكير بإجراء أي حصار حال للأعصاب حيث نكتشف بواسطته سبل نقل الألم الموجودة عند المريض ونقيم (نخمن) مدى

الجدول (8-18): مضادات الاكتئاب.

المحضر	حصار التورابيبي نفرين	حصار السيروتونين	التهدة	الفعالية المضادة للكولين	انخفاض التوتر الشراني الانتصابي	العمر النصفي (ساعة)	الجرعة اليومية (ملغ)
• ديسيرامين	++++	+++	ضعيفة.	ضعيفة.	ضعيف	50-12	300-50
• نورترينيلين	++	+++	متوسطة	متوسطة.	ضعيف	90-15	150-40
• إمي برامين	++	++++	متوسطة.	متوسطة.	شديد.	20-6	400-75
• أمي تريبتيلين	++	++++	شديدة.	شديدة.	متوسط.	40-30	300-25
• ترازودون	+	+++	متوسطة	ضعيفة.	متوسط.	9-3	400-150
• دوكسين	+	++	شديدة.	متوسطة.	متوسط.	24-8	400-75
• فلوكسيتين	+	++++	ضعيفة.	متوسطة.	ضعيف.	200-160	80-20
• فينلافاكسين	+	++++	ضعيفة.	متوسطة.	ضعيف.	11-5	100-75
• باروكسيلين	+	++++	ضعيفة.	متوسطة.	ضعيف.	31	40-20
• سيرترالين	+	++++	ضعيفة.	متوسطة.	ضعيف.	26	200-50
• سيتالوبرام	+	++++	ضعيفة.	متوسطة.	ضعيف.	35	40-20

■ مضادات الاكتئاب Antidepressants:

مثل جفاف الفم واضطراب القدرة على المطابقة والاحتباس البولي والإمساك، والتأثيرات المضادة للهستامين (H1 و H2) مثل التهدة وارتفاع باهء العصارة المعدية، والتأثيرات الضادة للمستقبلات الأدرينية ألفا مثل انخفاض التوتر الشراني الانتصابي، والتأثير المقلد للكينيدين ولاسيما مع استخدام محضر أمي تريبتيلين.

- تخضع كل هذه المحضرات لاستقلاب العبور الأول الكبدي بشكل شديد وترتبط بشدة بالبروتينات، ومعظمها شديد الانحلال بالدم وهي ذوات أحجام توزع كبيرة، وتتراوح أعمارها النصفية الإطراحية بين 1-4 أيام، والعديد منها يُستقلب متحولاً إلى مركبات فعالة.

■ مضادات الاختلاج Anticonvulsants:

- لوحظ أن هذه الأدوية فعالة جداً من أجل تدبير ألم اعتلال الأعصاب ولاسيما ألم العصب مثلث التوائم وذاك الناجم عن اعتلال الأعصاب السكري، حيث يمكن لها أن تثبط الشحنات العصبية العفوية التي تلعب دوراً رئيساً في الآلية الإمراضية لهذه الحالات.

- تحدث هذه المحضرات تأثيراً مسكناً بجرعات أقل من تلك اللازمة لمعاكسة الاكتئاب، على كل حال ينجم هذان التأثيران عن حصار عود القبط قبل المشبكي للسيروتونين و/ أو النور إبيي نفرين (انظر الفصل 27)، ويبدو أن مضادات الاكتئاب الحلقية القديمة فعالة في تسكين الألم أكثر من المحضرات الحديثة المثبطة لعود قبط السيروتونين انتخابياً (SSRIs)، وبالمقابل يبدو أن هذه الأخيرة فعالة أكثر في إزالة الاكتئاب.

8- تفيد مضادات الاكتئاب بشكل خاص في تدبير مرضى ألم اعتلال الأعصاب ومرضى الألم العصبي التالي للحلأ ومرضى اعتلال الأعصاب السكري، وتقوي هذه المحضرات تأثيرات الأفيونات المسكنة ومن الشائع أن تزيل اضطرابات النوم التي تشيع بين هؤلاء المرضى.

9- تختلف المحضرات المتوافرة في الأسواق التجارية (الجدول 8-18) في تأثيراتها الجانبية التي تشمل كلاً من التأثيرات المضادة للموسكارين

- يبدو أن تأثيراتها العلاجية تتجم عن حصارها للمستقبلات الدوبامينية في المواقع المسراقية للمبيرة، ولكن لسوء الحظ فإن هذا الحصار ضمن السبل المخططة السوداء قد يؤدي لتأثيرات جانبية خارج هرمية غير مرغوبة كالسحنة الجامدة (القناع الوجهي) والمشية المتبخررة وصلابة الدولاب المسنن ويطء الحركة، كذلك قد يصاب بعض المرضى بارتكاسات عسرة المقوية الحادة كنوب تدوير المقلة والصعر.

- تشمل التأثيرات الجانبية طويلة الأمد التي قد تتجم عن هذه المحضرات كلاً من الزلز (تململ شديد) وعسرة الحركة الآجلة التي تتظاهر بحركات لا إرادية رقصية كنمية لسانية ونبوب إبراز الشفاه وعدم ثبات جذعي، وشأنها شأن مضادات الاكتئاب فإن العديد من هذه المحضرات تحدث تأثيرات مضادة للهستامين ومضادة للموسكارين وحاصرة للمستقبلات الأدرينية ألفا.

■ الستيروئيدات القشرية Corticosteroids:

- تستخدم الستيروئيدات القشرية السكرية بشكل واسع في تدبير الألم من أجل تأثيرها المضاد للالتهاب وربما من أجل تأثيرها المسكن، ويمكن إعطاؤها فمويًا أو تطبيقها محليًا أو حقنها خلائياً (وريديًا أو تحت الجلد أو ضمن الجراب أو ضمن المفصل أو ضمن الحيز فوق الجافية)، ويظهر (الجدول 18-10) أشيع هذه المحضرات المستخدمة في الممارسة والتي تختلف عن بعضها بقوتها وبمقدار فعاليتها السكرية والمعدنية وبمدة تأثيرها.

- تؤدي جرعاتها الكبيرة أو استخدامها لفترة طويلة لظهور تأثيرات جانبية ملحوظة، حيث يمكن للفعالية الستيروئيدية السكرية المفرطة أن تسبب ارتفاع التوتر الشرياني وفرط سكر الدم وزيادة الأهبة للإلتهابات والقروحات الهضمية وتخلخل العظام وتتخر رأس الفخذ العقيم واعتلال العضلات الدانية والساد، وفي حالات نادرة قد تحدث النفاس، وقد يصاب البعض بمتلازمة كوشينغ (انظر الفصل 36).

الجدول (18-9): مضادات الاختلاج التي يحتمل أن تفيد في تدبير الألم.

مضاد الاختلاج	العمر النصف بالساعة	الجرعة اليومية بالملغ	التركيز العلاجي
فنتوئين	22	200-600	10-20 مكغ/ مل
كاربامازين	10-20	200-1200	4-12 مكغ/ مل
كلونازيبام	18-30	1-18	0.01-0.08 مكغ/ مل
غابابنتين	5-7	900-1800	غير محدد
حمض الفالبرويك	6-16	750-1250	50-100

- تشمل أشهر هذه المحضرات المستخدمة في هذه المجال كلاً من الفنتوئين وكاربامازين وحمض فالبرويك وكلونازيبام وغابابنتين (الجدول 18-9، انظر أيضاً الفصل 27)، كذلك قد يكون محضر لاموتريجين وتوبرامات فعالين في هذا المضمار.

- إن كل هذه المحضرات شديدة الارتباط بالبروتين وتملك أعماراً نصفية طويلة نسبياً، ومن مساوئ الكاربامازين أن امتصاصه ضعيف ومتذبذب الأمر الذي يستدعي مراقبة تراكيزه المصلية للحصول على فعاليته القصوى المثالية، ولقد ناقشنا التأثيرات الجانبية التي قد تتجم عن هذه المحضرات في الفصل 27.

■ مضادات الذهان Neuroleptics:

- يعتقد بعض الأطباء أن هذه الأدوية مفيدة من أجل المرضى المصابين بألم معند ناجم عن اعتلال الأعصاب، ولعل فائدتها تكون على أشدها عند المرضى الذين لديهم هياج أو أعراض نفسية ملحوظة، وتشمل أشهر هذه المحضرات المستخدمة لهذه الغاية كلاً من فلوفينازين وهالوبيريدول وكلوربرومازين وبيرفينازين.

الجدول (18-10): الستيروئيدات القشرية المستخدمة في تدبير الألم.

الدواء	طرق الإعطاء	الفعالية السكرية	الفعالية المعدنية	الجرعة المكافئة (ملغ)	الممر النصفي (ساعة)
• هيدروكورتيزون	O, I, T	1	1	20	12-8
• بريدنيزون	O	4	0.8	5	36-12
• بريدنيزولون	O, I	4	0.8	5	36-12
• ميتيل بريدنيزولون	O, I, T	5	0.5	4	36-12
• تريامسينولون	O, I, T	5	0	4	36-12
• بيتا ميتازون	O, I, T	25	0	0.75	72-36
• ديكساميثازون	O, I, T	25	0	0.75	72-36

O = فموي، I = حقناً، T = تطبيق محلي.

- قد يستفيد المرضى الذين عُنِدوا على مضادات الاختلاج ولكنهم استجابوا للمخدرات الموضعية المعطاة حقناً وريدياً، قد يستفيدون من العلاج المديد بمضادات اللانظميات الفموية، حيث يعد محضر ميكسيليتين (150-300 ملغ كل 6-8 ساعات) أشهر دواء يستخدم في هذا المجال وهو مُتَحَمِّلٌ جيداً من قبل المريض.

معالجات إضافية

THERAPEUTIC ADJUNCTS

■ العلاجات النفسية:

PSYCHOLOGICAL INTERVENTIONS:

- تكون هذه المقاربات فعالة جداً عندما تطبق على يد طبيب الأمراض النفسية أو المعالج النفسي، وهي تشمل المعالجة الإدراكية والمعالجة السلوكية وتقنيات التقييم الراجع الحيوي والاسترخاء والتتويم.

- تعتمد المعالجة الإدراكية على افتراض أن إدراك المريض لألمه قد يؤثر على شدة إحساسه به، حيث تؤدي معتقدات عدم التكيف (المعتقدات السلبية) إلى زيادة المعاناة والعجز، ويُعَلَّم المريض على التأقلم وعلى مهارات التكيف مع ألمه بشكل إفرادي أو ضمن مجموعات، وتشمل أشهر التقنيات المطبقة في هذا المجال كلاً من تحويل الإدراك والتخيل.

- تسبب الفعالية الستيروئيدية المعدنية المفرطة احتباس الصوديوم ونقص البوتاسيوم، وقد تحرض قصور قلب احتقاني.

■ المخدرات الموضعية المعطاة جهازياً:

Systemic Local Anesthetics:

- تعطى المخدرات الموضعية أحياناً عبر الطريق الجهازى من أجل المرضى المصابين بألم ناجم عن اعتلال عصبي، فهي تحدث تهدئة وتسكيناً مركزياً حيث تؤمن قطعاً لحلقة الألم، ويعد الليدوكائين والبروكائين والكلوروبروكائين أشيع هذه المحضرات استخداماً في الممارسة حيث تعطى حقناً بليغاً بطيئاً أو تسريباً مستمراً.

- يعطى الليدوكائين تسريباً مستمراً على مدى 5-30 دقيقة بجرعة كلية مقدارها 1-5 ملغ/كغ، ويعطى البروكائين بجرعة 200-400 ملغ حقناً وريدياً مستمراً على مدى 1-2 ساعة، بينما يسرب الكلوروبروكائين (محلول 1%) بسرعة 1 ملغ/كغ/دقيقة بحيث يعطى بجرعة كلية مقدارها 10-20 ملغ/كغ.

- يجب مراقبة تخطيط القلب الكهربائي والضغط الشرياني والتنفس والحالة العقلية، ويجب توافر معدات الإنعاش للاستخدام الفوري عند الحاجة إليها، وتشمل علامات الانسداد الطنين أو التلعثم أو التهدة المفرطة أو الرأرأة وظهورها يستدعي إبطاء تسريب الدواء أو إيقافه.

■ **المعالجة الفيزيائية:****PHYSICAL THERAPY:**

- يمكن للحرارة والبرودة أن يسكنا الألم بآلية إزالة التشنج العضلي، كذلك فإن الحرارة تنقص من شدة الصلابة المفصليّة وتزيد معدل الجريان الدموي بينما يمكن للبرودة أن تنقص شدة الوذمة بآلية إحداث تقبض وعائي، كذلك يمكن لتعليل التأثير المسكن للحرارة والبرودة بشكل جزئي على الأقل بالاعتماد على نظرية البوابة الخاصة بالتعامل مع الألم (انظر سابقاً).

- تشمل مقاربات التدفئة السطحية كلاً من تقنية التدفئة بالتوصيل (الكمامات الحارة، حمامات البارافين، المعالجة بالسوائل) والتدفئة بالحملات (المعالجة المائية) والتدفئة بالإشعاع (الأشعة تحت الحمراء). وتشمل مقاربات التدفئة العميقة كلاً من تقنية الإنفاذ الحراري بالأمواج فوق الصوتية والأمواج القصيرة والأمواج المجهريّة، وهي تفيد بشكل فعال أكثر في حالة الألم الناشئ عن العضلات والمفاصل العميقة.

- يفيد التبريد بشكل خاص من أجل تدبير الألم المترافق مع الأذيات الحادة ومع وجود الوذمة، وعند تطبيقه انتخابياً يمكن له أن يزيل التشنج العضلي، وقد يتم ذلك باستخدام الكمادات الباردة أو بالتمسيد بالجليد أو باستخدام بخاخات البخار المبرّد (إيتيل الكلورايد أو فلورميثان).

- يجب أن تكون التمارين الرياضية جزءاً من أي برنامج لإعادة تأهيل مرضى الألم المزمن، حيث تمنع التمارين المتدرجة الشدة حدوث الصلابة المفصليّة وضمور العضلات والتقلّفات، تلك المظاهر التي تفاقم من معاناة المريض وعجزه.

■ **الوخز بالإبر ACUPUNCTURE:**

- قد يفيد الوخز بالإبر كمقاربة إضافية لتدبير بعض مرضى الألم المزمن ولاسيما ذلك المترافق مع الصداع المزمن والأمراض العضلية الهيكلية المزمنة، وتقوم هذه التقنية على إيلاج عدة إبر في مواضع

- تتركز المعالجة السلوكية على حقيقة أن سلوك المريض المصاب بالألم المزمن يتحدد وفقاً للنتائج السلوكية حيث أن التعزيز الإيجابي يميل لمفاجمة الألم بينما نجد أن التعزيز السلبي ينقص شدة المعاناة والارتكاس للألم، ويقوم المعالج السلوكي بتحديد السلوك الألي غير الصحي ويحاول أن ينابل على التعزيزات، وتحتاج هذه الطريقة لتعاون أفراد العائلة المحيطة بالمريض وأعضاء الكادر الطبي.

- تعلم تقنيات الاسترخاء المريض كيفية تغيير الاستجابة الاستثنائية وتهدة زيادة المقوية الودية التي ترافق في العادة مع الألم، وتشمل أهم التقنيات المطبقة في هذا المجال تمرين الاسترخاء العضلي المترقى.

- إن تقنية التلقيح الراجع الحيوي والتنويم متقاربتان، حيث تركز كل تقنيات المقاربة الأولى على مبدأ أن المريض يستطيع أن يتعلم كيفية ضبط العوامل الفيزيولوجية اللاإرادية، حيث يمكن له بعد فترة من التدريب المتقن أن يكون قادراً على ضبط الارتكاسات الفيزيولوجية (كالتوتر العضلي) التي تفاقم شدة الألم وأن يحرض استجابة استرخاء وأن يطبق مهارات التأقلم بفعالية أكبر، ويعد التنويم العضلي (التلقيح الراجع الحيوي العضلي التخلطي) والحرارة (التلقيح الراجع الحيوي الحروري) أشهر العوامل الفيزيولوجية اللاإرادية التي يتم التعامل معها.

- تختلف فعالية تقنيات التنويم بشكل ملحوظ بين الأشخاص، وهي تعلم المريض كيفية تعديل إحساسه بالألم بالتركيز على إحساسات أخرى ويتموضع الألم في منطقة أخرى وكيفية فصل نفسه عن الخبرات المؤلمة عبر التخيل، ويبدو أن المرضى المصابين بالصداع المزمن والاضطرابات العضلية الهيكلية المزمنة يستفيدون بشكل أعظمي من تقنيات الإرخاء تلك.

ميكروثنائية وتواتره 80-100 هرتز، هذا ويعند بعض المرضى على الشكل التقليدي من هذا التنبيه لذلك يلجأ للتنبيه عبر الجلد ذي التواتر المنخفض (التنبيه عبر الجلد المشابه للوخز بالإبر) الذي يُطبق بموجات يزيد عرضها عن 200 ميكروثنائية وتقل تواتراتها عن 10 هرتز (لمدة 5-15 دقيقة)، يتميز التنبيه عبر الجلد ذو التواتر المنخفض عن نظيره التقليدي بأن تأثيره المسكن يُعكس جزئياً بإعطاء النالوكسون مما يشير لدور الأفيونات داخلية المنشأ.

■ تنبيه النخاع الشوكي:

تسمى هذه التقنية أيضاً بتقنية العمود الظهري لأنه كان يعتقد أنها تحدث التسكين بآلية التنبيه المباشر للألياف الكبيرة AB ضمن الأعمدة الظهرية للنخاع الشوكي، وتشمل الآليات المفترضة تفعيل أنظمة التعديل النازلة وتنشيط السبيل الودي، هذا وإن تنبيه النخاع الشوكي فعال جداً من أجل تدبير ألم اعتلال الأعصاب، وتشمل استطبائاته المعتمدة كلاً من الألم المتوسط ودياً وآفات النخاع الشوكي المترافقة مع ألم شديد في موضع وألم الطرف الشبكي وألم الطرف السفلي الإقفاري الناجم عن داء وعائي محيطي والألم الناجم عن التهاب العنكبوتية اللاصق.

في البداية توضع مسابر مؤقتة ضمن الحيز فوق الجافية وتوصل إلى مولد خارجي لتقييم فعالية التنبيه عند المريض، فإذا حصلنا على الاستجابة المرغوبة يصار إلى استبدالها بمسابر دائمة تزرع ضمن الحيز فوق الجافية وتوصل إلى مولد كهربائي يوضع تحت الجلد، ولسوء الحظ فإن فعالية هذه المقاربة تضعف عند بعض المرضى مع مرور الوقت.

■ التنبيه الدماغي:

قد يطبق التنبيه العميق ضمن المتن الدماغية من أجل تدبير الألم السرطاني المعند، وقد يستطب نادراً من أجل الألم المعند الناجم عن الاعتلال العصبي حميد المنشأ (اللاسرطاني)، وتقوم هذه التقنية على زرع المسابر (بالاستعانة بالتظير الجسم) ضمن المادة الرمادية حول القنوية والمادة

تشريحية مميزة، ويتم التنبيه بالإبرة بعد إدخالها بتدويرها أو بتطبيق تيار كهربائي خفيف، ويبدو أن نقاط إدخال الإبر لا علاقة لها بالتشريح التقليدي للجملة العصبية المركزية.

رغم أن الأساس العلمي لهذه المقاربة ودورها في تسكين الألم لازال مثار خلاف وجدل لكن يعتقد البعض أن الوخز بالإبر يحث على تحرير الأفيونات داخلية المنشأ لأنه يمكن معاكسة تأثيراته المسكنة بإعطاء النالوكسون.

■ التنبيه الكهربائي:

ELECTRICAL STIMULATION:

قد يؤدي تطبيق التنبيه الكهربائي على الجملة العصبية لتسكين الألم الحاد والمزمن على حد سواء، وحالياً يمكن أن يتم ذلك عبر الجلد أو فوق الجافية أو بواسطة مسابر خاصة تزرع ضمن الجملة العصبية المركزية.

■ التنبيه عبر الجلد:

يعتقد أن التنبيه الكهربائي للعصب عبر الجلد (TENS) يحدث تسكيناً للألم بآلية تنبيه الألياف الواردة الكبيرة، وقد يكون له دور فعال في تدبير المرضى المصابين بألم حاد خفيف إلى متوسط الشدة وأولئك المصابين بألم أسفل الظهر المزمن أو ألم التهاب المفاصل أو ألم اعتلال الأعصاب، وتقتصر نظرية بوابة الألم أن النبضات الواردة عبر الألياف الحسية العادية الكبيرة تتنافس مع تلك الواردة عبر الألياف الأصغر الناقلة للألم، وتشير نظرية أخرى إلى أن معدلات التفعيل المرتفعة الناجمة عن هذه التقنية تسبب حصار التوصيل عبر الألياف الصغيرة الناقلة لحس الألم.

يطبق التنبيه عبر الجلد بشكل تقليدي بوضع مسابر كهربائية على نفس الأحياز الجلدية التي يشملها الألم ويتم تفعيلها دورياً بتيار مباشر من مولد خاص (لمدة 30 دقيقة عدة مرات يومياً)، حيث تتراوح شدته بين 10-30 ميلي أمبير وعرض موجاته 50-80

- يُسكّن الألم التالي للعمل الجراحي بشكل أمثل من قبل طبيب التخدير لأنه خبير بدوائيات المسكنات المختلفة وقادر على تطبيق تقنيات التخدير الناحي المختلفة، وفي الحقيقة لا مبرر منطقي للقبول بنتائج بعض الدراسات التي ادعت ارتفاع التكاليف التالية لتطبيق تقنيات ومقاربات التسكين بعد العمل الجراحي حيث أن الدراسات الموثقة الأخرى أثبتت أنها تخفض نسبة المواتة والمراضة وتقلص تكاليف إقامة المرضى في المشفى والعناية بهم.

- تشمل الخيارات المتاحة لتسكين الألم التالي للعمل الجراحي كلاً من إعطاء المسكنات فمويّاً أو حقناً خلالياً وحصار الأعصاب المحيطية والحصرات المحورية العصبية بالمخدرات الموضعية وحقن الأفيونات ضمن القراب والمقاربات الإضافية كتنبيه العصب عبر الجلد والمعالجة الفيزيائية، ويعتمد اختيار تقنية التسكين المناسبة على ثلاثة عوامل هي المريض والتقنية المنتخبة والظرف (المريض خارجي أم داخلي).

■ المرضى الخارجيين OUTPATIENTS:

1. المسكنات الفموية:

- يمكن تدبير معظم حالات الألم الخفيف إلى المتوسط التالي للعمل الجراحي بإعطاء مثبطات خميرة سيكلو أوكسيجيناز فمويّاً و/ أو الأفيونات الفموية، أما المريض الذي لا يستطيع لسبب ما تناول المسكنات عبر الفم أو المصاب بألم شديد فيجب قبوله كمريض داخلي بغض النظر عن كبر العمل الجراحي الذي خضع له.

مثبطات خميرة سيكلو أوكسيجيناز:

- تشمل المسكنات الفموية اللاأفيونية كلاً من الساليسيلات والأسيتامينوفين ومضادات الالتهاب اللاستيروئيدية (الجدول 18-11)، حيث تثبط هذه المحضرات عملية تركيب البروستاغلاندين (عبر تثبيطها لخميرة سيكلو أوكسيجيناز)، وهي تملك تأثيرات مسكنة وخافضة للحرارة ومضادة للالتهاب مختلفة فيما بينها حيث يفتقر الأسيتامينوفين بشدة للفعالية المضادة للالتهاب.

الرمادية حول البطنية في حال كان الألم غير ناجم عن اعتلال الأعصاب (ألم السرطان وألم أسفل الظهر المزمن)، وتقوم على زرع هذه المسابر ضمن نوى مهادية حسية نوعية.

- تشمل أشيع الاختلاطات التي قد تنجم عن هذه التقنية كلاً من النزف والإنتان داخل الدماغ.

الألم التالي للعمل الجراحي

POSTOPERATIVE PAIN

- يعتمد مبدأ التسكين الوقائي على افتراض أن أفضل مقارنة لتسكين الألم التالي للعمل الجراحي تبدأ منذ المرحلة السابقة له، وقد أشارت بعض الدراسات إلى أنه يمكن للتقنية التخديرية أن تؤثر أيضاً على الاستجابة العصبية الغدية الصماوية (استجابة الشدة) التالية للجراحة والألم، كذلك أشارت بعض الدراسات الأخرى إلى أنه يمكن للتخدير الناحي ولاسيما الحصار فوق الجافية (وحده أو مشكراً مع التخدير العام) أن يلجم استجابة الشدة المحرّضة بالجراحة، ويجب أن يمتد الحصار الحسي إلى مستوى أعلى من الفقرة القطنية الأولى حتى يحدث تأثيراً ملحوظاً على إفراز الكورتيزول المحرض بالشدة الجراحية.

- كذلك فإن تقنيات التخدير الناحي التي تقوم على تركيب قناطر وتركها في مكانها لفترة محدودة تؤمن وسيلة ممتازة لتسكين الألم خلال الفترة التالية للعمل الجراحي، كذلك يمكن للحصار فوق الجافية والحصار الوربي أن يحسنا الوظيفة التنفسية بعد العمليات الجراحية المجراة على الصدر أو البطن العلوي ويساعدا المريض على التحرك باكراً.

- يخفض الحصار فوق الجافية (وربما الحصار تحت العنكبوتية أيضاً) نسبة حدوث الانصمام الخثاري التالي للعمليات الجراحية على الورك، كذلك فهو يلجم حالة فرط الخثار التالية لعمليات جراحة الأوعية.

الجدول (11-18): مسكنات قموية لا أفيونية منتخبة.					
المسكن	العمر النصفى (ساعة)	بدء التأثير (ساعة)	الجرعة (ملغ)	الفواصل بين الجرعات (ساعة)	الجرعة اليومية القصوى (ملغ)
الساليسيلات:					
• أسيتيل ساليسيليك أسيد	3-2	1-0.5	1000-500	4	6000-3600
• ديفلونيزال	12-8	2-1	1000-500	12-8	1500
• كولين مغنيزيوم ترى ساليسيلات	12-8	2-1	1000-500	12	3000-2000
ب- أمينوفينول:					
• أسيتامينوفين	4-1	0.5	1000-500	4	4000-1200
حموض البروبريونيك:					
• إيبوبروفن	2.5-1.8	0.5	400	6-4	3200
• نابروكسين	15-12	1	500-250	12	1500
• نابروكسين الصوديوم	13	2-1	550-275	8-6	1375
الإندولات:					
• إندوميثامسين	4	0.5	50-25	12-8	200-150
• كيتورولاك	6-4	1-0.5	10	6-4	40
مثبطات COX-2:					
• سيليكوكسيب	11	3	200-100	12	400
• روفيكوكسيب	17	3-2	50-12.5	24	50

ويبدو أن المحضرات التي تثبط بشكل انتخابي خميرة COX-2 (مثل محضر Rofecoxib و Celecoxib) ذات سمية أقل ولا سيما على مستوى الجهاز الهضمي، هذا بالإضافة إلى أنها (أي المثبطات الانتخابية لخميرة COX-2) لا تؤثر على تكس الصفحات.

- تمتص كل تلك المحضرات بشكل جيد عبر الجهاز الهضمي حيث يؤخر الطعام امتصاصها ولكنه لا يؤثر على توافرها الحيوي، وبما أن معظم هذه الأدوية شديدة الارتباط بالبروتينات (أكثر من 80%) فهي قادرة على إزاحة الأدوية الأخرى عن مواضع ارتباطها مع هذه البروتينات مما قد يؤدي لتفاقم تأثيرها وهذا ما يشاهد مع الوارفارين، هذا وتستقلب كل تلك الأدوية في الكبد وتطرح عبر الكلى ولذلك يجب تعديل جرعاتها عند المصابين باضطراب الوظيفة الكبدية و/ أو اضطراب الوظيفة الكلوية.

- ذكرنا أن آلية تأثير هذه المحضرات تكمن في قدرتها على تثبط تركيب البروستاغلاندينات التي تحسس المستقبلات الألمية وتفاقم شدة النبضات الألمية الواردة إليها، وتستجيب بعض أنواع الألم ولا سيما تلك التالية للجراحة العظمية والتوليدية بشكل جيد لهذه الأدوية مما يشير لدور هام تلعبه البروستاغلاندينات في آليته.

- يبدو أن مثبطات خميرة سيكلوأوكسيجيناز تلعب أدواراً هامة محيطية وعصبية مركزية، ولكن تأثيراتها المسكنة محدودة بسبب تأثيراتها الجانبية وسميتها عند إعطائها بجرعات عالية، وحالياً صنف الباحثون هذه الخميرة إلى نوعين على الأقل هما خميرة سيكلوأوكسيجيناز 1 (COX-1) وخميرة سيكلوأوكسيجيناز 2 (COX-2)، وقد لوحظ أن خميرة COX-1 بنوية وتنتشر بشكل واسع في الجسم ولكن خميرة COX-2 تعبر عن نفسها بشكل رئيس خلال الارتكاس الالتهابي،

الجدول (18-12): الأفيونات الفموية.

الأفيون	العمر النصفى (ساعة)	بدء التأثير (ساعة)	مدة التأثير (ساعة)	القوة النسبية	الجرعة الأولية (ملغ)	الفواصل بين الجرعات (ساعة)
• كودئين	3	1-0.25	4-3	20	60-30	4
• هيدرومورفون	3-2	0.5-0.3	3-2	0.6	4-2	4
• هيدروكودون	3-1	1-0.5	6-3	3	7.5-5	6-4
• أوكسي كودون	3-2	0.5	6-3	3	10-5	6
• ليفورفانول	16-12	2-1	8-6	0.4	4	8-6
• ميتادون	30-15	1-0.5	6-4	1	20	8-6
• بروبيوكسيفين	12-6	2-1	6-3	30	100	6
• ترامادول	7-6	2-1	6-3	30	50	6-4

- يعد الأسييتامينوفين أقل هذه المحضرات إحداثاً للتأثيرات الجانبية ولكنه سام للكبد بجرعاته العالية جداً، ويمكن للإيزونيازيد والزيدوفودين والباربيتورات أن تقوي سميته.

- هذا ومن الشائع أن يسبب الأسبيرين ومضادات الالتهاب اللاستيروئيدية الانزعاج المعدي والذع خلف القص والغثيان وعسرة الهضم، وقد يصاب بعض المرضى بتقرح الغشاء المخاطي المعدي الذي يبدو أنه ناجم عن تثبط إفراز المخاط والبكتريونات المتواسط بالبروستاغلاندين، وتشمل تأثيراتهما الجانبية الأخرى كلاً من الدوام والصداع والنعاس.

- باستثناء الأسييتامينوفين ومثبطات خميرة COX-2 نجد أن كل المحضرات الأخرى المثبطة لخميرة سيكلوأوكسجيناز تلحق خللاً بوظيفة الصفائح، حيث يؤسّس الأسبيرين الصفائح بشكل لاعمكوس مما يؤدي لتثبيط تلاحقها وتكدسها لمدة 1-2 أسبوع، وبالمقابل نجد أن التأثير المضاد لتكدس الصفائح الناجم عن مضادات الالتهاب اللاستيروئيدية عكوسٌ ويدوم فقط لمدة تعادل 5 أضعاف العمر النصفى الإطراحي الخاص بالدواء (24-96 ساعة)، على كل حال يبدو أن هذا التأثير لا يزيد نسبة حدوث نزف تالٍ للعمل الجراحي بعد معظم العمليات التي تجرى للمرضى الخارجيين.

- يعد الكودئين وهيدروكودون وأوكسي كودون أشهر هذه المحضرات استخداماً في الممارسة، فهي تمتص بشكل جيد عبر الجهاز الهضمي ولكن خضوعها لاستقلاب العبور الأول الكبدي يحد من وصولها بتركيز مرتفعة إلى الدوران الجهازى، وشأنها شأن بقية الأفيونات (انظر الفصل 8) فهي تخضع لعملية

الأفيونات:

■ المرضى الداخليين INPATIENTS:

- يحتاج معظم المرضى الداخليين المصابين بألم متوسط إلى شديد نال للعمل الجراحي للمسكنات الخلالية أو الحصار العصبي بالمخدرات الموضعية خلال الستة أيام التالية للعملية، وبعد استعادة المريض لقدرته على تناول الدواء عبر الفم وتناقص شدة الألم نبدأ بإعطائه المسكنات الفموية.

- تشمل المسكنات الخلالية كلاً من مضادات الالتهاب اللاستيروئيدية (كيتورولاك) والأفيونات والكيامين (انظر الفصل 8)، هذا ويمكن إعطاء محضر كيتورولاك حقناً عضلياً أو وريدياً، بينما يمكن إعطاء الأفيونات حقناً تحت الجلد أو عضلياً أو وريدياً أو ضمن القراب، ولا ينصح باستخدام مستحضرات الأفيونات التي تطبق عبر الجلد لتدبير الألم التالي للعمل الجراحي بسبب تفاقم خطورة حدوث تثبط تنفسي.

1. الأفيونات:

- نحصل على التسكين بالأفيونات بالوصول بالتركيز المصلي للأفيون المستخدم لمستوى محدد يناسب كل مريض على حدة وفقاً لاستجابته وشدة الألم الذي لديه، فعلى سبيل المثال يستمر المرضى المصابون بألم شديد بالمعاناة منه إلى أن يصل تركيز الأفيون المصلي لقيمة تزيد عن القيمة المعتادة لإحداث التسكين عادة وعندها يزول هذا الألم بسرعة، ويسمى هذا التركيز بالتركيز المسكن الأصغري الفعال (MEAC) حيث تؤدي الزيادة الطفيفة في التركيز المصلي للمسكن الأفيوني عن ذلك التركيز (MEAC) لزيادة قوية جداً في شدة التسكين الناجم عنه.

الحقن تحت الجلد والعضلي:

- لا يرغب كثيراً بإعطاء المسكنات الأفيونية عبر هذين الطريقتين لأنهما مؤلمان ويسببان امتصاصاً عشوائياً للدواء يجعل من الصعوبة بمكان تخمين تركيزه المصلي، ومن الشائع أن يحدث خطأ في تقدير الجرعة وتأخر في إعطائه مما يؤدي لدخول المريض في حلقة من التهدة والتسكين وزوال التسكين لاحقاً.

التحول الحيوي وعملية الارتباط في الكبد قبل أن تطرح بواسطة الكلى، هذا ويخضع محضر كودئين للتحويل الحيوي في الكبد متحولاً إلى مورفين.

- إن التأثيرات الجانبية التي قد تنجم عن المسكنات الأفيونية المعطاة فموياً مشابهة لتلك الناجمة عن محضراتها الخلالية (انظر الفصل 8)، وعندما تعطى بجرعات وفواصل ثابتة قد يستطع إشراكها مع ملينات البراز أو المليينات.

- إن محضر ترامادول مسكن أفيوني فموي تركيبى يحصر أيضاً عود قبط النور إيبى نغرين والسيروتونين، ويبدو أن فعاليته مماثلة لفعالية الكودئين المشترك مع الأسيتامينوفين، ولكنه خلافاً لبقية الأفيونات يحدث تثبطاً تنفسياً أضعف منها ولا يؤثر بشدة على معدل الإفراغ المعدي.

2. التخضيب بالمخدرات الموضعية:

- إن التخضيب المباشر للشق الجراحي أو حصار الحقل بالمخدرات الموضعية طريقة سهلة وآمنة لتسكين الألم التالي للعمل الجراحي، فعلى سبيل المثال يمكن تطبيق حصار العصب الحرقفي الإربي والعصب الفخذي من أجل عمليات إصلاح الفتوق والعمليات المجرة على الصفن بينما يمكن تطبيق الحصار القضيبي لإجراء الختان (انظر الفصل 17)، ويجب استخدام المخدرات ذات التأثير الموضعي كالبوبيفاكائين.

- غالباً ما يدوم التسكين الناجم عن هذه الطريقة لمدة تتجاوز تلك المتوقعة من الحرائك الدوائية الخاصة بالمحضر المستخدم، ويُفضل أن يطبق التخدير الموضعي قبل البدء بالعمل الجراحي لإحداث تسكين وقائي.

- يبدو أن حقن المخدرات الموضعية و/ أو المسكنات الأفيونية ضمن المفصل فعال في تسكين الألم الذي قد يلي المقاريات التنظيرية المفصلية عند بعض المرضى.

الحقن الوريدي:

- يحل الحقن الوريدي مشكلة عشوائية الامتصاص ولكن ليس من الضروري أن يحل مشكلة عدم صحة الجرعة، ويمكن ضمان توازن مثالي بين التسكين الكافي والتهدئة والتثبط التنفسي بإعطاء جرعات متكررة ومتقطعة وصغيرة من المسكنات الأفيونية (كالمورفين 1-2 ملغ)، وبغض النظر عن الدواء المختار فإن تأثيره المسكن يظل قصيراً إلى أن تعطى منه عدة جرعات متتالية وذلك بسبب عود توزعه، وبعد ذلك يمكن الحفاظ على تركيزه المصلي الكافي بإعطائه تسريباً مستمراً، ولسوء الحظ فإن هذه المقاربة تحتاج للمراقبة الشديدة خشية إصابة المريض بالتثبط التنفسي، كذلك يجب ألا تجرى إلا في وحدة الصحو التالي للتخدير أو وحدة العناية المركزية أو الوحدات المتخصصة بعلاج الأورام.

التسكين المضبوط من قبل المريض:

- سمح التطور الذي طرأ على تقنيات الحواسيب بتقديم تقنية تسكين الألم المضبوط من قبل المريض (PCA)، حيث يستطيع بضغط زر أن يزود نفسه بجرعات دقيقة من المسكن الأفيوني حقناً وريدياً أو حقناً ضمن القراب حسب حاجته، ويقوم الطبيب ببرمجة مضخة التسريب بحيث تزود المريض بجرعات محددة وبفواصل زمنية مضبوطة بدقة، ويحدد أيضاً الجرعة الكلية القصوى التي يمكن إعطاؤها خلال فترة محددة (1-4 ساعات)، ويمكن

بنفس الوقت تزويد المريض بتسريب قاعدي مستمر مرافق للجرعات المتقطعة (الجدول 13-18).
- في بداية تطبيق هذه التقنية يجب أن تعطى جرعة التحميل الأولى من قبل الكادر الطبي ومن ثم يقوم بإرشاده حول كيفية أخذ الجرعات اللاحقة بنفسه، ولوحظ عند استخدام المورفين الوريدي من أجل هذه التقنية بعد العمل الجراحي الكبير أن معظم المرضى البالغين يحتاجون لـ 2-3 ملغ/ ساعة خلال أول 24-48 ساعة و 1-2 ملغ/ ساعة خلال 36-72 ساعة التالية.

- أظهرت الدراسات أن تقنية التسكين المضبوط من قبل المريض ذات كلفة معقولة تتناسب مع فعاليتها، وأنها تضمن تسكيناً للألم أفضل (بالمقارنة مع الطرق الكلاسيكية) مع هامش أمان أوسع، ولحد أبعد من ذلك لوحظ أن الجرعة الكلية التي يحتاجها المريض عند إعطاء المسكن الأفيوني بهذه الطريقة أقل من تلك التي يحتاجها بالحقن العضلي، ويشعر المريض عادة بالغبطة لأنه يستلم زمام ضبط ألمه ويكون قادراً على تعديل درجة التسكين وفقاً لشدته التي تتغير على مدار الساعة وتبعاً للفعاليات التي يقوم بها، مما سبق نستنتج أن نجاح هذه التقنية يتطلب فهم المريض لها وتعاونها مع الطبيب في تنفيذها، ولذلك قد لا يمكن تطبيقها عند المرضى الصغار جداً في السن أو المصابين بالتخليط الذهني.

الجدول (13-18): الخطوط العامة لمبادئ التسكين المضبوط من قبل المريض (البالغ).

الأفيون	الجرعة البلية	الفواصل بين الجرعات	سرعة التسريب*
• مورفين	1-3 ملغ	10-20 دقيقة	0-1 ملغ/ ساعة
• ميبريدين	10-15 ملغ	5-15 دقيقة	0-20 ملغ/ ساعة
• فنتانيل	15-25 مكغ	10-20 دقيقة	0-50 مكغ/ ساعة
• سوفنتانيل	2.5-5 مكغ	10-20 دقيقة	0-10 مكغ/ ساعة
• هيدرومورفون	0.2-0.5 ملغ	10-20 دقيقة	0-0.5 ملغ/ ساعة

*: لا ينصح الباحثون بالجوء للتسريب المستمر عند معظم المرضى.

من قبل المريض ناجمة عن خطأ في برمجة مضخة التسريب، ولقد كان انحسار جرعات كبيرة من المسكن الأفيوني ضمن نظام التوصيل الوريدي ثم اندفاعها إلى المريض كبلمة واحدة بشكل مشكلة خطيرة في الأنظمة القديمة ولقد حلت الأنظمة الحديثة هذه المشكلة، ومن الاختلاطات المشاهدة (ولو نادراً) تعطل مضخة التسريب.

2 حصارات الأعصاب المحيطية:

- يمكن للحصار الوريي والحصار الجنبى وحصار الضفيرة العضدية وحصار العصب الفخذي أن يؤمن تسكيناً ممتازاً للألم التالى للعمل الجراحى، ويسمح تركيب القنطرة بتسريب المخدرات الموضعية بشكل متقطع أو مستمر (بوبيفاكائين 0.125% أو روبيفاكائين 0.125%) مما يضمن القدرة على الاستمرار بتسكين الألم لمدة 3-5 أيام بعد العملية.

3 الحصار المحوري العصبى المركزى وحقن الأفيونات ضمن القرب:

- يشكل حقن المخدرات الموضعية و/ أو المسكنات الأفيونية ضمن الحيز تحت العنكبوتية أو الحيز فوق الجافية تقنية ممتازة لتدبير الألم التالى للعمل الجراحى الصدري أو البطنى أو الحوضى أو المجرى على الطرفين السفليين، ويؤدي هذا الحصار إلى الحفاظ على الوظيفة الرئوية بشكل أفضل وإلى تمكين المريض من التحرك باكراً بعد العملية وإلى استفادته من المعالجة الفيزيائية الباكرة، كذلك فإنه قد يخفف خطورة الإصابة بالختار الوريدي التالى للعمل الجراحى.

- يمكن لحقن جرعة واحدة من مخدر موضعي و/ أو مسكن أفيوني ضمن الحيز تحت العنكبوتية أو الحيز فوق الجافية أن يفيد في تأمين تسكين وقائى وتسكين يوم العمل الجراحى، على كل حال فإن هذه الحصارات تقيد بشكل أكبر عند وجود

- بالإضافة إلى أن البرمجة الإلكترونية لمضخة التسريب تضمن هامشاً من الأمان خلال تطبيق هذه التقنية، هناك عامل أمان آخر يتلخص في أن المريض يأخذ في البداية جرعة أكبر من حاجته سينام تحت تأثيرها وبالتالى لن يضغط الزر لاحقاً لأخذ المزيد من الجرعات ولذلك يجب أن نخبر أفراد الكادر الطبي وأعضاء العائلة ألا يقوم أحدهم بضغط الزر عوضاً عن المريض نفسه.

- لازال تسريب المسكنات الأفيونية بمعدل قاعدي عبر هذه التقنية مثاراً للخلاف، ويدعى مؤيدو هذه المقاربة أنها تضمن عدم تذبذب مستوى التسكين خلال نوم المريض وبالتالى تضمن عدم استيقاظه فجأة وهو يعاني من ألم شديد، بينما يدعى مناهضوها أنه بسبب اختلاف الحرائك الدوائية بشكل كبير بين المرضى وتناقص حاجتهم التسكينية مع مرور الوقت فإن التسريب المستمر القاعدي (الأساسي) للمسكن الأفيوني قد يعرضهم للتثبط التنفسي، وبالفعل لوحظ أن العوامل التي تترافق مع حدوث تثبط تنفسي (خلال تطبيق التسكين المضبوط من قبل المريض) يستدعي إعطاء النالوكسون تشمل التسريب المستمر القاعدي والتقدم بالسن ونقص الحجم، وإن المرضى الذين يستفيدون بشكل رئيس من التسريب القاعدي هم أولئك الذين يحتاجون لجرعات كبيرة من الأفيونات، حيث يمكن إعطاء 30-50% من الجرعة اليومية الكلية على شكل تسريب مستمر قاعدي، وبالتالى إذا كان المريض يحتاج لـ 60 ملغ من المورفين يومياً فإنه يمكن تطبيق التسريب المستمر القاعدي لديه بأمان بسرعة 1-1.5 ملغ/ ساعة.

- تشمل أشهر التأثيرات الجانبية التي قد تتجم عن الأفيونات كلاً من الغثيان والإقياء والحكة والعلوص (انظر الفصل 8)، وتقريباً كانت كل حالات فرط الجرعة التي ترافقت مع تقنية التسكين المضبوط

- تسبب الأفيونات الولوعة بالماء المحقونة ضمن الحيز فوق الجافية (كالمورفين مثلاً) تسكين الألم بتراكيز دموية أقل من تلك الخاصة بالأفيونات الولوعة بالدم (كمحضر فنتانيل مثلاً)، ويمكن للأخيرة أن تحدث تأثيراً شديداً وبالتالي يجب استخدامها فقط عندما نكون متأكدين من أن ذروة القئطرة قريبة من القطاع الجلدي الذي سيتم الشق الجراحي عبره.

- لوحظ أن تركيز محضر فنتانيل في الدم خلال تسريبه إلى الحيز فوق الجافية مماثل تقريباً لنظيره خلال إعطائه حقناً وريدياً، ولوحظ أن فعالية محضر ألفينتانيول وربما سوفنتانيول (أيضاً) المحقونين ضمن الحيز فوق الجافية تتجم غالباً وبشكل كلي عن امتصاصهما إلى الدوران الجهازى.

- تنتشر الأفيونات الولوعة بالماء باتجاه رأسي مع مرور الوقت بعد حقنها ضمن الحيز فوق الجافية، ولذلك نجد أن حقن المورفين ضمن هذا الحيز وعلى مستوى العمود الفقري القطني قد يؤمن تسكيناً جيداً (رغم أنه متأخر) للألم الناجم عن العمليات الصدرية والبطنية العلوية.

- تشمل العوامل المهمة التي تحدد جرعة الأفيون اللازمة للمريض والمحقونة ضمن الحيز فوق الجافية كلاً من موضع ذروة القئطرة بالنسبة لموضع الشق الجراحي وعمر المريض، فكلما كانت ذروة القئطرة أقرب إلى مستوى القطاع الجلدي الذي يراد حصاره كانت جرعة الأفيون اللازمة لتسكين الألم أقل، وكلما كان المريض متقدماً بالسن انخفضت أيضاً حاجته من الأفيون.

- إذا قررت استخدام المورفين حقناً مستمراً فوق الجافية كتقنية تسكينية وحيدة فيجب أن يعطى بجرعة تحميل أولية مقدارها 3-5 ملغ، ثم تتبع بتسريبه المستمر بمعدل 0.1-0.7 ملغ/ ساعة (تركيز محلوله 0.1 ملغ/ مل)، ويمكن إعطاؤه على شكل بلعات متقطعة ولكن التسريب المستمر قد يخفف شدة التأثيرات الجانبية كالاكتباس البولي والحكة.

قشاطر تسمح بتسريب الأدوية بشكل متقطع أو مستمر، وفي الممارسة السريرية تستخدم القشاطر التي تُدخل إلى الحيز فوق الجافية أكثر من نظيراتها التي تلج إلى الحيز تحت العنكبوتية لأن هذه الأخيرة قد توافقت مع حدوث متلازمة ذيل الفرس (انظر الفصل 1).

حقن المخدرات /الموضعية فقط:

- يمكن لمحلول المخدر الموضعي المحقون وحده (دون مسكن أفيوني معه) أن يحدث تسكيناً ممتازاً ولكنه يسبب حصاراً حركياً وودياً مرافقين، ويمكن للحصار الودي أن يسبب انخفاض التوتر الشرياني بينما يؤخر ويحد نظيره الحركي من قدرة المريض على الحركة.

- يعد محضر بوبيفاكائين 0.125-0.250% ومحضر روبيفاكائين 0.125-0.250% أشهر محضرين يستخدمان في هذا المجال، ويجب أن يضبط معدل التسريب بحيث يناسب كل مريض على حدة ولكنه في العادة يرتبط بمستوى ذروة القئطرة بالنسبة للقطاع الجلدي الذي تم عنده الشق الجراحي، وعندما تكون وضعية هذه القئطرة مثالية سنجد أن التسريب بمعدل 5-10 مل/ ساعة يضمن تسكيناً آمناً بشكل عام.

حقن المسكنات الأفيونية فقط:

- ناقشنا سابقاً التأثير المسكن الذي تحدثه الأفيونات المحقونة ضمن القراب (انظر أيضاً الجدول 14-18)، فعلى سبيل المثال يمكن لحقن المورفين ضمن القراب بجرعة 0.2-0.4 ملغ أن يؤمن تسكيناً ممتازاً لمدة 4-24 ساعة، كذلك فإن حقنه بجرعة 3-5 ملغ ضمن الحيز فوق الجافية يحدث تأثيراً مماثلاً ويلجأ إليه أكثر من الحقن داخل القراب، وسواء حقن الأفيون فوق الجافية أو تحت العنكبوتية فإن افتراقه ونفاذه إلى مادة النخاع الشوكي تعتمد على تركيزه وعلى الزمن.

الجدول (18-14): الأفيونات المعطاة حقناً ضمن الحيز فوق الجافية.

الأفيون	النويان النسبي في الدم	الجرعة	بدء التأثير (دقيقة)	ذروة التأثير (دقيقة)	مدة التأثير (ساعة)	معدل التسريب
• مورفين	1	5-2 ملغ	15-30	60-90	4-24	0.3-0.9 ملغ/ ساعة
• فنتانيل	600	50-100 مكغ	5-10	10-20	1-3	25-50 مكغ/ ساعة
• ميبيديين	30	25-75 ملغ	5-10	15-30	4-6	2-50 ملغ/ ساعة
• سوفتانييل	1200	20-50 مكغ	5-15	20-30	2-6	10-25 مكغ/ ساعة
• ميثادون	80	1-5 ملغ	10-15	15-20	6-10	0.3-0.5 ملغ/ ساعة
• هيدرومورفون	15	0.75-1.5 ملغ	10-15	20-30	6-18	0.1-0.2 ملغ/ ساعة

الدراسات إلى أن خطر حدوث هذا الاختلاط يكون ضئيلاً جداً عندما تتركب القططرة بأسلوب غير راض قبل البدء بالهبرنة وتسحب من موضعها بعد عودة الحالة الختارية للمجال الطبيعي.

التأثيرات الجانبية للحصار المحوري بالأفيونات:

- يعد التثبط التنفسي المتأخر المعتمد على الجرعة أخطر تأثير جانبي قد ينجم عن حقن الأفيونات ضمن الحيز فوق الجافية أو تحت العنكبوتية، حيث أن انتشار الأفيون إلى السائل الدماغي الشوكي ووصوله إلى المركز التنفسي البصلي مسؤول عن هذا التأثير، ويلاحظ انخفاض منحنى الاستجابة لـ CO_2 بشكل نموذجي، وليس من غير الشائع أن يصل $PaCO_2$ لحدود 50 ملمز عند المريض حتى ولو كان واعياً ومتجاوباً، وقد لوحظ أن التثبط التنفسي يحدث بشكل أكبر بعد الحقن ضمن القرباب منه بعد الحقن فوق الجافية، كذلك يمكن حدوث تثبط تنفسي باكر (خلال 1-2 ساعة من الحقن) بعد حقن الأفيون ضمن الحيز فوق الجافية، ويعتقد أنه ناجم عن امتصاصه إلى الدوران الجهازى عبر الأوعية الدموية الشوكية، على كل حال فإن نسبة التثبط التنفسي الخطير الذي يتطلب استخدام النالوكسون (والناجم عن حقن الأفيونات ضمن الحيز فوق الجافية) منخفضة (0.1%).

- تحدث معظم حالات التثبط التنفسي الخطير عند المرضى الذي يعالجون بمسكنات أفيونية ومهدئات خلالية، ويبدو أن المسنين وأولئك المصابين بتوقف

- يعد محضر فنتانيل أشهر أفيون منحل بالدم يستخدم للتسكين فوق الجافية حيث يسرب بسرعة 5-10 مل/ ساعة من محلوله ذي التركيز 5-10 مكغ/ مل.

حقن مزيج من المخدرات الموضعية والمسكنات الأفيونية:

- رغم أن الأفيونات المحقونة وحدها ضمن الحيز فوق الجافية أو تحت العنكبوتية تحدث تسكيناً ممتازاً للألم، ولكن العديد من المرضى يصابون بتأثيرات جانبية مهمة معتمدة على الجرعة ولاسيما إن كان الأفيون ذواً في الدم، وعند إشراك محلول ممد لمخدر موضعي مع أفيون ما يحدث تآزر كبير في تأثيرهما.

- أدى مزج البوبيفاكائين 0.0625-0.125% (أو روبيفاكائين 0.1-0.2%) مع محضر فنتانيل 5 مكغ/ مل أو مع محضر مورفين 0.1 ملغ/ مل للحصول على تسكين ممتاز للألم بجرعات أصغر وتأثيرات جانبية أقل.

مضادات الاستطباب:

- تشمل مضادات استطباب الحصار المحوري العصبي كلاً من رفض المريض واعتلال التخثر واضطرابات الصفيحات ووجود الإنتان أو الورم عند موضع البزل (انظر الفصل 16)، وبشكل الإنتان الجهازى مضاد استطباب نسبياً ما لم يوجد تجرثم دم مثبت، هذا وإن تركيب قنطرة داخل شوكية لمريض سيعطى الهيبارين خلال العمل الجراحي لازال مقاربة خلافية بسبب احتمال ظهور ورم دموي فوق الجافية، وتشير

- تشمل التأثيرات الجانبية الشائعة للحصار المحوري العصبي بالأفيونات كلاً من الحكة والغثيان والاحتباس البولي والتهدئة والعلوص الشللي، ويبدو أن الهيدرومورفون أقل إحداثاً للغثيان والحكة بالمقارنة مع المورفين، حيث تصل نسبة حدوث الحكة حتى 30٪، بينما تصل نسبة الاحتباس البولي حتى 40-100٪، ولا زالت آلية حدوث الحكة غير مفهومة بشكل جيد ولكن يبدو أنها ليست ناجمة عن تحرر الهيستامين، وقد لوحظ أن إعطاء النالوكسون بجرعات صغيرة (0.04 ملغ) يعاكس هذه الحكة دون أن يؤثر على شدة التسكين، كذلك يمكن استخدام مضادات الهيستامين (دايفين هيدرامين أو هيدروكسيزين) لعلاجها ولكن هذه المحضرات قد تسبب التهدئة.

- يمكن علاج الغثيان والإقياء الناجمين عن الحصار المحوري العصبي بالأفيونات بإعطاء محضر ميثوكلوبراميد بجرعة 5-10 ملغ أو محضر سكوبولامين على شكل لصاقات جلدية أو محضر دروبيريدول بجرعة 0.625-1.25 ملغ أو محضر أونداانسيترون بجرعة 4-6 ملغ.

- لا يشكل الاحتباس البولي مشكلة ذات بال لأن العديد من المرضى تُركَّب لهم قِطَاطِر بولية لعدة أيام تالية للعمل الجراحي.

أدوية أخرى:

- يمكن لمحضر بيوتورفانول المحقون ضمن الحيز فوق الجافية أن يؤمن تسكيناً للألم يستمر لمدة 2-3 ساعات مع قليل من الحكة ولكن مع الكثير من التهدئة.

- كذلك لوحظ أن حقن الكلونيدين ضمن الحيز فوق الجافية يؤمن تسكيناً فعالاً للألم ولكنه قد يسبب ببطء القلب وانخفاض التوتر الشرياني، ويبدو أن الشادات الأدرينية للمستقبلات α_2 الأحدث والأكثر انتقائية (مثل محضر ديكسميد يتوميدين) قد تحدث تأثيرات جانبية أقل في هذا المجال.

التنفس النومي معرضون بنسبة عالية لهذا الاختلاط وبالتالي يحتاجون لجرعات أقل من الأفيونات المحقونة ضمن الحيز فوق الجافية، ويوصى بإخضاع كل المرضى الذين أجري لهم حصار محوري بالأفيونات للمراقبة الدقيقة في وحدة العناية المركزة أو في وحدات مخصصة لهذه الغاية، حيث يجب مراقبة إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين والحجم الجاري وعدد مرات التنفس، ولا يجوز الاكتفاء بمراقبة الإشباع ومراقبة توقف التنفس ألياً لأن التبدل في الإشباع قد لا يظهر إلا متأخراً ولأن جهاز مراقبة توقف التنفس قد يعطي إنذارات إيجابية كاذبة، ولذلك لا بد من استمرار المراقبة التمريضية المكثفة، ويبدو أن التهدئة المفرطة تصلح كمؤشر سريري موثوق على حدوث التثبط التنفسي، هذا وإن مراقبة تناقص عدد مرات التنفس قد تفيد في كشف التثبط التنفسي بشكل جيد ولكنها علامة غير موثوقة بشكل كامل لأن الانسداد التنفسي قد يكون مميتاً كالتثبط التنفسي، ويجب وضع بروتوكولات خاصة تسمح للكادر التمريضي بإيقاف تسريب الأفيون أو خفض معدله أو حتى بإعطاء النالوكسون لمعاكسة التثبط التنفسي الشديد بحيث تتناسب جرعته مع شدة إلحاحية الحالة، حيث تعالج حالات التثبط التنفسي الشديد بجرعات كبيرة منه (من النالوكسون) تصل حتى 0.4 ملغ، وغالباً يستطب الاستمرار بتسريبه لأن عمره النصفي أقصر من الأعمار النصفية لمعظم الأفيونات (انظر الفصل 8)، ويمكن للجرعات الصغيرة منه (0.04 ملغ) أن تعاكس التثبط التنفسي ولكنها لا تعاكس التسكين. كذلك يمكن إعطاء محضر دوكسابرام حقناً وريدياً بجرعة 0.75-1 ملغ/كغ متبوعة بتسريبه المستمر بمعدل 1-2 ملغ/دقيقة من أجل معاكسة التثبط التنفسي (كإجراء مؤقت) علماً أنه لا يعاكس التسكين المحدث بالأفيونات.

الألم السرطاني CANCER PAIN

- يعاني حوالي 19 مليون مريض من الألم السرطاني سنوياً في مختلف أنحاء العالم، ويلاحظ أن هذا الألم يكون متوسطاً إلى شديداً عند 40-80% منهم، وهو قد ينجم عن الآفة السرطانية بحد ذاتها أو عن النقائل المنتشرة أو عن الاختلاطات الناجمة عن المرض الأصلي كالإنتانات أو الانضغاطات العصبية أو عن المعالجات بحد ذاتها أو عن عوامل أخرى منفصلة كلياً، ولذلك يعتمد نجاح تدبير الألم السرطاني على الفهم الجيد لطبيعة السرطان وتصنيفه المرحلي ووجود النقائل والعلاجات المطبقة.

- يمكن تدبير الألم السرطاني بالمسكنات الفموية عند معظم المرضى، وتتصح منظمة الصحة العالمية باتباع مقارنة نظامية تقوم على ثلاث خطوات: (1) تسكين الألم الخفيف بالمسكنات الأفيونية مثل الأسبيرين أو الأسيتامينوفين أو مضادات الالتهاب اللاستيرويدية، (2) تسكين الألم متوسط الشدة بالأفيونات الضعيفة المعطاة فموية مثل الكودئين والأوكسي كودون، (3) تسكين الألم الشديد بالأفيونات الأقوى مثل المورفين وهيدرومورفون.

4- إن إعطاء المسكنات خلالياً أمر ضروري لتدبير الألم المعند أو عندما لا يستطيع المريض تناولها فموية أو عندما يكون امتصاصها عبر الجهاز الهضمي ضعيفاً، وبغض النظر عن الدواء المستخدم يستطب في معظم الحالات إعطاؤها بفواصل زمنية ثابتة وليس عند الضرورة، ويجب استخدام أدوية إضافية ولاسيما مضادات الاكتئاب وتطبيق مقاربات أخرى بسخاء لتسكين الألم السرطاني.

■ الأفيونات الفموية ORAL OPIATE:

- في العادة يعالج الألم السرطاني المتوسط إلى الشديد بمستحضرات المورفين فورية التحرر بجرعة 10-30 ملغ كل 1-4 ساعات حيث يبلغ العمر النصفى لهذا المحضر 2-4 ساعات، وبعد تحديد

حاجة المريض اليومية يمكن أن يعطى نفس الجرعة على شكل مستحضرات مديدة التحرر بفواصل 8-12 ساعة، ومن ثم لا نستخدم المستحضرات فورية التحرر إلا عند حدوث سورات ألمية حادة، كذلك يمكن لمحضر فنتانيل المتص عبر الغشاء المخاطي الفموي (لوزنجات 200-1600 مكغ) أن يزيل هذه السورات.

- يمكن تدبير التهدة المفرطة الناجمة عن الأفيونات الفموية بإعطاء محضر ديكستروأمفيتامين أو ميتيل فينيديت بجرعة 5 ملغ صباحاً و 5 ملغ أخرى بعد الظهر، ويحتاج معظم المرضى لمحضرات ملينة للبراز مثل صوديوم دوكيوسات أو سيترات المغنيزيوم أو حليب الماغنيزيا أو اللاكتولوز أو الكسكارا أو السنامكي، ويمكن علاج الغثيان بإعطاء محضر ميتوكلوبراميد أو محضر ميكليزين فموية أو محضر سكوبولامين على شكل لصاقات جلدية.

- يشكل محضر هيدرومورفون بديلاً ممتازاً للمورفين ولاسيما من أجل المرضى المسنين وأولئك المصابين باضطراب الوظيفة الكلوية. ذكر أن العمر النصفى الخاص بالميثادون يتراوح بين 15-30 ساعة ولكن مدة تأثيره السريري أقصر (6-8 ساعات) ومتذبذبة بشكل ملحوظ، على كل حال فإن المرضى الذين يعانون من التحمل الدوائي يحتاجون لرفع جرعة الأفيون للحفاظ على نفس التأثير المسكن، وبالمقابل من النادر أن يحدث تحمل نفسي (يتظاهر بتوق شديد لأخذ الدواء) عند مرضى السرطان، هذا ويختلف معدل حدوث التحمل من شخص لآخر، وهو يحدث تأثيرات مرغوبة كنقص التهدة وضعف شدة الغثيان وقلة حدوث التثبط التنفسي، ولكن لسوء الحظ يستمر المرضى بالمعاناة من الإمساك.

14- يظهر الاعتماد الفيزيائي عند كل المرضى الذين عولجوا بجرعات كبيرة من الأفيونات لفترات زمنية طويلة، وقد تتعرض متلازمة السحب بإعطاء المضادات الأفيونية.

■ الأفيونات عبر الجلد:

TRANSDERMAL OPIOIDS:

- يعد محضر فنتانيل المطبق على شكل لصاقات جلدية خياراً ممتازاً كبديل عن مستحضرات المورفين مديدة التحرر ولا سيما عندما لا يمكن للمريض أن يتناول الأدوية فمويًا لسبب ما، تصنع اللصاقات المتوافرة حالياً على شكل خزان دوائي مفصول عن الجلد بغشاء ضعيف النفاذية يحد من تحرر الدواء وببولىمير لاصق، هذا وإن جرعات عالية جداً من فنتانيل (10 ملغ) تؤمن قوة كبيرة للانتشار والنفاذ عبر الجلد.

- تشكل لحمة القرنية الجلدية العائق الرئيس لعملية الامتصاص، ويجنب الامتصاص عبر الجلد الدواء التعرض لاستقلاب العبور الأول الكبدي، وتتوافر حالياً لصاقات فنتانيل بقياسات 25 و 50 و 75 و 100 مكغ/ساعة تؤمن تحرر الدواء لمدة 2-3 أيام، وتعادل أكبر لصاقة (ذات قياس 100 مكغ/ساعة) ما قيمته 60 ملغ يومياً من المورفين المعطى حقناً وريدياً.

- تتجلى السيئة الرئيسة لهذه الطريقة ببطء بداية تأثير الدواء وعدم القدرة على تعديل الجرعة بسرعة استجابة لتبدل حاجة المريض من المسكن، لوحظ أن تركيز فنتانيل المصلي يرتفع حتى يصل للعبء بعد 12-18 ساعة من وضع اللصاقة بحيث يصل هذا التركيز إلى 1 أو 1.5 و 2 نانوغرام/مل عند تطبيق اللصاقات بقياس 50 و 75 و 100 على الترتيب، مع العلم أن الاختلافات الكبيرة بين المرضى تؤدي لاختلاف معدلات تزويدهم بالمسكن من 50 إلى 200 مكغ/ساعة.

- هذا وتعمل الأدمة كخزان إضافي للدواء المسكن حتى بعد إزالة اللصاقة مما يفسر استمرار امتصاص فنتانيل لعدة ساعات تالية.

■ الأفيونات الخلاقية:

PARENTERAL OPIOIDS:

- يتطلب الألم السرطاني الشديد غير المضبوط التحول من الأفيونات الفموية إلى الخلاقية أو الشوكية، وعند حدوث تبدل على صفات وشدة الألم يجب إعادة تقييم المريض لكشف تطور المرض، حيث يستطب في بعض الحالات اللجوء لمعالجات إضافية مساعدة كالجراحة التلطيفية أو المعالجة الشعاعية أو الكيماوية حيث تفيد الجراحة بإنقاص قد الكتلة الورمية أو إزالة الانضغاط أو تثبيت الكسور، كذلك يجب اللجوء للمعالجة الهرمونية إن كانت مستطبة، ويجب اللجوء للتقنيات الحائلة العصبية عندما تكون مناسبة.

- تعطى الأفيونات الخلاقية بشكل أمثل تسريباً وريدياً مستمراً ولكن يمكن إعطاؤها حقناً تحت الجلد، ولقد مكنت التطورات الجديدة التي طرأت على أنظمة التسريب والمضخات من تطبيق تقنيات التسكين المضبوط من قبل المريض بأمان وفعالية (انظر سابقاً).

■ الحصار المحوري العصبي بالأفيونات:

INTRASPINAL OPIOIDS:

- يشكل الحصار المحوري العصبي بالأفيونات بديلاً ممتازاً من أجل المرضى المصابين بالألم معقدة على المقاربات أو الذين أصيبوا بتأثيرات جانبية كثيرة منها، حيث أن حقن الأفيونات ضمن الحيز تحت العنكبوتية أو فوق الجافية يؤمن تسكيناً جيداً للألم بجرعات أقل وتأثيرات جانبية أخف، ولقد أنقصت تقنيات التسريب المستمر (تسريب الأفيون إلى الحيز فوق الجافية أو تحت العنكبوتية) الجرعات التي يحتاجها المرضى وخففت من التأثيرات الجانبية بالمقارنة مع تقنية الحقن المتقطع هذا بالإضافة إلى أنها أنقصت من نسبة انسداد القنطرة.

- تشمل اختلاطات الحصار العصبي المحوري وتركيب القثطرة كلاً من الانتانات الجلدية الموضعية وخراج فوق الجافية، هذا ويمكن تخفيض نسبة حدوث الانتانات السطحية باستخدام الرذن المغس بالفضة قرب مخرج وصلة القثطرة، وتشمل الاختلاطات الأخرى الورم الدموي الذي قد يحدث بشكل فوري أو متأخر (بعد عدة أيام)، كذلك يمكن لتطبيقات المقاربات الشوكية الباضعة أن يتعرقل بارتفاع التوتر داخل القحف (نتيجة وجود آفة شاغلة للحيز) واعتلال التخثر، ولذلك يجب موازنة المخاطر مع الفوائد المحتملة لهذه المقاربات ولاسيما عند المرضى في المراحل النهائية.

■ التقنيات الحالة العصبية:

NEUROLYTIC TECHNIQUES:

- يفيد حصار الضفيرة الزلاقية الحال العصبي بشكل كبير في تدبير الألم الناجم عن السرطانات البطنية ولاسيما سرطان المعثكلة، كذلك يمكن اللجوء للحصار الودي القطني أو حصار الضفيرة الخثلية أو حصار عقدة إمبر (كلها حصارات حالة للأعصاب) من أجل تسكين الألم الناجم عن سرطانات الحوض، وتفيد الحصارات الوريدية الحالة للأعصاب في تدبير مرضى النقائل السرطانية المنتشرة إلى الأضلاع، كذلك يفيد الحصار السرجي الحال للأعصاب في تدبير الألم الحوضي المعند ولكن يجب الانتباه إلى أنه قد يترافق مع اضطراب وظيفة الأمعاء والمثانة.

- وبسبب ارتفاع نسبة المراضة المترافقة مع الحصارات الحالة للأعصاب (فقد الوظيفة الحركية و الحسية الجسدية) يستطب اللجوء إليها فقط عند عدم وجود أي بديل مناسب، هذا وقد يستطب اللجوء لمقاربات باضعة بشكل أكبر مثل بتر الحبل الشوكي وتخريب الغدة النخامية من أجل المرضى في المراحل النهائية، وقد تلجأ بعض المراكز المتخصصة لتقنية تنبيه الدماغ العميق.

- يمكن تركيب القثاطر ضمن الحيز فوق الجافية أو تحت العنكبوتية عبر الجلد أو يمكن زرعها لتأمين تسكين فعال للألم على المدى الطويل حيث أن وضعها ضمن نفق خاص ينقص خطورة الإنتان، ويمكن وصل القثطرة الموضوعة ضمن الحيز فوق الجافية إلى مضخة خفيفة الوزن ترافق المريض في حركته وممارسته لفعالياته الحياتية اليومية، وفي هذه الحالة يجب في البداية تركيب قثطرة مؤقتة للتأكد من فاعلية هذه المقاربة، ويجب دوماً التأكد من صحة توضع القثطرة باللجوء للتنظير التألقي وحقن وسيط التباين الشعاعي، كذلك يمكن استخدام مضخات خارجية لتسريب المسكن بشكل مستمر عبر القثاطر المزروعة ضمن الحيز تحت العنكبوتية ولكن من مساوئها الكبيرة كلفتها العالية، ويملاً خزان المضخة المزروعة بالدواء المسكن بشكل دوري عبر الجلد مع وجود منفذ آخر يسمح بحقنه مباشرة إلى القثطرة، وقد لوحظ أن القثاطر المزروعة ضمن الحيز تحت العنكبوتية مناسبة بشكل أكبر للمرضى الذين يتوقع لهم أن تمتد حياتهم لعدة أشهر تالية بينما قثاطر فوق الجافية مناسبة أكثر للذين لا يتوقع لهم أن يعيشوا لأكثر من عدة أسابيع.

- يشكل التحمل المشكلة الرئيسة للحصار المحوري العصبي بالأفيونات، وهو قد يتطور بسرعة عند بعض المرضى وعندها يجب اللجوء لمقاربات علاجية إضافية مثل: إيقاف الأفيونات مؤقتاً وحقن المخدرات الموضعية بدلاً عنها أو بشكل متناوب معها أو مزجها معاً (بوبيفاكائين أو روبيفاكائين 2-24 ملغ/اليوم) أو حقن الكلونيدين فوق الجافية بجرعة 48-800 مكغ/ اليوم أو حقن محضر باكوفين (شاد GABA)، هذا وإن الكلونيدين المحقون ضمن الحيز فوق الجافية مفيد بشكل خاص من أجل تسكين آلام اعتلالات الأعصاب، ولكن وعند إعطائه بجرعات عالية قد يسبب بطء القلب وانخفاض التوتر الشرياني بشكل ملحوظ.

الجدول (15-18): أطوار الحثل الودي الانعكاسي.			
الطور الحاد	الطور الحثلي	الطور الضموري	
• الألم	موضع، شديد وحارق.	منتشر أكثر، نابض.	أقل شدة، يشمل بقية الأطراف غالباً.
• الطرف المصاب	دافئ	بارد، مزرق ومتوذم مع ضمور عضلي.	ضمور عضلي شديد مع تقفعات.
• الجلد	جاف وقانئ.	متعرق.	لماع وضام.
• الأشعة السينية	طبيعية.	تخلخل عظام.	تخلخل عظام شديد مع قسط مفصلي غير محددة.
• المدة الزمنية	1-3 أشهر.	3-6 أشهر.	

أو اعتلال الأعصاب السكري أو احتشاء العضلة القلبية أو النشبة أو السرطان أو انفطار النواة اللبية أو التنكس المفصلي.

- يمر الحثل الودي الانعكاسي بثلاثة أطوار مرضية مميزة (الجدول 15-18)، ويظهر ومضان العظام بالتكنيتيوم زيادة القبط في المفاصل الصغيرة خلال الطور الحاد، بينما يظهر التخطيط الحراري فرط بث لا متناظر.

- رغم أن الألم الناجم عن هذه الحالة المرضية قد يزول عفوياً لكن لوحظ أن معظم المرضى يصابون بعجز وظيفي مترقٍ.

■ الألم العصبي الكاوي (Causalgia):

- يعني هذا المصطلح الألم الحارق، وتحدث هذه الحالة بشكل نموذجي بعد تعرض الأعصاب الكبيرة لأذية سريعة (الطلق الناري مثلاً)، وفي معظم الحالات يظهر الألم فوراً وبترافق مع ألم مخالف ومع فرط التوجع ومع اضطراب الوظيفة المحركة الوعائية والوظيفة المحركة العرضية، ويمكن لأي عامل يزيد فعالية المقوية الودية (كالخوف أو القلق أو الضوء أو الضجة أو اللمس) أن يفاقم شدة الألم.

- تتطور هذه المتلازمة وتترقى بشكل متباين بين المرضى حيث قد تستمر لأيام فقط عند البعض بينما تدوم لأشهر عديدة عند آخرين، ويبدو أن معظم حالاتها تصيب الضفيرة العضدية ولاسيما العصب الناصف على مستوى الطرف العلوي

متلازمات ألمية مختارة

SELECTED PAIN SYNDROMES

■ الألم المتوسط ودياً:

SYMPATHETICALLY MAINTAINED PAIN:

- يمكن للعديد من العوامل أن تحرض الألم المتوسط ودياً الذي يهمل أو لا يشخص في العادة، ولقد وضع مصطلح (متلازمة الألم الناحي المعقد، CRPS) ليشير إلى هذه الحالة وإلى متلازمة ألمية ذات صلة، ويعد الحثل الودي الانعكاسي (CRPS نمط I) والألم العصبي الكاوي (CRPS نمط II) أشهر مثالين عن هذه المتلازمات الألمية المتوسطة ودياً.

■ الحثل الودي الانعكاسي Reflex sympathetic dystrophy:

- تصيب هذه الحالة الأطراف بشكل نموذجي وتتلو التعرض لرض خفيف، حيث تشمل العوامل المحرصة كلا من الرض (الارتجاج، الهرس، التسحج) أو العمل الجراحي أو الوثي أو الكسور أو الخلع، كذلك فإنها قد تحدث بعد تحرير نفق الرسغ أو بعد بضع اللفافة الراحية أو بعد رأب المفصل، وقد يكون الرض خفيفاً غير واضح في بعض الحالات، هذا وقد تحدث متلازمات ألمية مشابهة لهذه الحالة بعد التعرض للحروق أو بسبب الإصابة بالألم العصبي التالي للحلأ أو التصلب اللويحي

■ متلازمات الاحتجاز:

ENTRAPMENT SYNDROMES:

- تشكل اعتلالات الأعصاب الناجمة عن الاحتجاز (الانضغاط) كينونات تشمل أعصاباً حسية أو حركية أو مختلطة يهمل تشخيصها غالباً، وقد يحدث الانضغاط العصبي في أي موقع يسير العصب فيه ضمن ممر ضيق تشريحيًا، ويبدو أن العوامل الجينية والتعرض المتكرر للرضوض الكبرى والصغرى يلعب دوراً مساهماً في إحداث هذه المتلازمات، ويبدو أيضاً أن التهاب الوتر والغشاء الزليل المجاور للعصب مسؤول غالباً عنها، ويظهر الجدول (16-18) أشيع متلازمات الاحتجاز تواتراً في الممارسة السريرية.

- عندما يصاب العصب الحسي يعاني المريض من ألم ونمل منتشر على مناطق توزعه في موقع قاص بالنسبة لموقع الاحتجاز، وأحياناً قد يعاني من ألم راجع دان بالنسبة لهذا الموقع، هذا ويمكن لاحتجاز العصب الوركي أن يقلد انفتاح النواة اللبية.

- يؤدي احتجاز العصب المحرك لضعف العضلات التي يعصبها، وحتى لو كان هذا العصب المحتجز حركياً صافياً (لا يحوي أية ألياف حسية مطلقاً) فإن احتجازه يحدث ألماً مبهماً لعله متوسط بالألياف الواردة من العضلات والمفاصل.

- يمكن إثبات التشخيص عادة بتخطيط العضلات الكهربائي وبدراسة التوصيل عبر العصب، كذلك يمكن لحصار العصب بالمخدرات الموضعية مع أو دون السيترويدات القشرية أن يكون مشخصاً ومساعداً في العلاج حيث يؤدي لتسكين الألم بشكل مؤقت.

- في العادة يكون العلاج أعراضياً بالمسكنات الفموية وبالتثبيات المؤقت إذا دعت الحاجة، وإن تطور حثل ودي انعكاسي يستدعي اللجوء للحصار الودي، وتحتاج الأعراض المعقدة للتدخل الجراحي لإزالة الانضغاط.

والعصب الظنبوبي فرع العصب الوركي على مستوى الطرف السفلي.

- لوحظ أن الحصار الودي المطبق باكراً يؤدي لزوال الألم بشكل دراماتيكي.

■ العلاج Treatment:

- يستجيب المرضى بشكل دراماتيكي غالباً للحصارات الودية ولكن يجب أن يكون التدبير متعدد الاتجاهات لتجنب حدوث عجز نفسي وفيزيائي على المدى الطويل حيث يلعب العلاج الفيزيائي دوراً محورياً في هذا المجال، ويشفى بعض المرضى بشكل عفوي ولكن القاعدة أنه دون العلاج سيصاب معظمهم بعجز وظيفي شديد لا عكوس.

- إن فعالية الحصارات الودية مشابهة لفعالية الحصار الوريدي الناحي الحال للودي، ويجب الاستمرار بإجرائها إلى أن تصل الاستجابة لحد الصفحة أو إلى أن يشفى المريض تماماً، هذا وإن الحصارات الودية تسهل إجراء المعالجة الفيزيائية التي تتضمن الحركة الفاعلة دون أوزان، وفي العادة يحتاج معظم المرضى لثلاثة إلى سبعة حصارات متتالية.

- تزيد نسبة الشفاء عن 90% فيما لو بدأنا بالعلاج خلال أول شهر من ظهور الأعراض وتخفض مع مرور الوقت، هذا ويستفيد بعض المرضى من تقنية تنبيه العصب كهربائياً عبر الجلد (TENS)، وقد يكون تنبيه العمود الظهري (الحبل الشوكي) فعالاً عند بعض المرضى المصابين بأعراض مزمنة، كذلك قد يستفيد البعض من تناول حاصرات المستقبلات الأدرينية ألفا المعطاة عبر الفم مثل برازوسين أوفينوكسي بنزامين أو الكلونيدين أو مضادات الاختلاج أو مضادات الاكتئاب.

- غالباً ما يكون القطع الجراحي للسبيل الودي من أجل تدبير الحالات المزمنة مخيباً للأمال بسبب ظهور شفاء عابر فقط.

الجدول (16-18): اعتلالات الأعصاب الناجمة عن الاحتجاز.		
العصب	موضع الاحتجاز	موضع الألم
• القحفية VII و IX و X:	• الناتئ الإبري أو الرباط الإبري اللامي.	• اللوزة على الجهة الموافقة، قاعدة اللسان، المفصل الصدغي الفكي السفلي، والأذن (متلازمة إيفل).
• الضفيرة العضدية:	• العضلة الأخمعية الأمامية أو الضلع الرقبية.	• الجانب الزندي للعضد والساعد (متلازمة العضلة الأخمعية الأمامية).
• العصب فوق الكتف:	• الثلمة فوق الكتف.	• السطح الخلفي الوحشي للكتف.
• العصب الناصف:	• العضلة الكابة المدورة.	• الجزء الداني من الساعد والسطح الراجي للأصابع الثلاث الأولى (المتلازمة الكابة).
• العصب الناصف:	• نفق الرسغ.	• السطح الراجي للأصابع الثلاث الأولى (متلازمة نفق الرسغ).
• العصب الزندي:	• الحفرة المرفقية (المرفق).	• الإصبعان الرابع والخامس لليد (متلازمة النفق المرفقي).
• العصب الزندي:	• قناة غوين (المعصم).	• الإصبعان الرابع والخامس لليد.
• العصب الفخذي الجلدي الوحشي:	• الشوك الحرقفي الأمامي تحت الرباط الإربي.	• السطح الأمامي الوحشي للفخذ.
• العصب السداد:	• القناة السدادية.	• السطح العلوي الأنسي للفخذ.
• العصب الصافن:	• القناة المبيدة.	• السطح الأنسي للريلة.
• العصب الوركي:	• الثلمة الوركية.	• الورك والقدم.
• العصب الشظوي المشترك:	• عنق الشظية.	• السطح الوحشي للجزء القاصي من الساق والقدم.
• العصب الشظوي العميق:	• النفق الرصغي الأمامي.	• البأخس الكبير أو القدم.
• العصب الشظوي السطحي:	• اللقافة العميقة فوق الكاحل.	• أمام الكاحل وظهر القدم.
• العصب الظنبوبي الخلفي:	• النفق الرصغي الخلفي.	• السطح السفلي للقدم (متلازمة نفق الرصغ).
• العصب الفوتي:	• الرباط الرصغي المعترض العميق.	• القدم وبين الأبخس (متلازمة مورتون).

■ الألم العضلي اللفافي:

MYOFASCIAL PAIN:

أو انتصاب (الأشعار) فوق العضلات المصابة، ومن المظاهر المميزة أن الألم ينتشر بنموذج ثابت لا يتماشى مع التوزيع الحسي الجلدي.

- يعتقد أن الرض الصريح أو الرض المجهري المتكرر يلعبان دوراً رئيساً في تحريض المتلازمات العضلية اللفافية، وتتشأ نقاط التحريض بعد التعرض للأذية الحادة حيث أن تشبيه هذه النقاط الفعالة يحرض الألم ويؤدي لتقلص عضلي يعززه (يعزز الألم)، وعندما تنتهي النوب الألمية الحادة تصبح نقاط التحريض كأمنة (ممنوعة ولكنها غير مؤلمة) ولا تتفعل لاحقاً إلا عند التعرض لشدة تالية، على كل

- إن المتلازمات العضلية اللفافية اضطرابات شائعة تتظاهر بالألم العضلي الممض والتشنج العضلي واليبوسة والضعف، وقد تترافق أحياناً مع اضطرابات عصبية ذاتية، ويوجد لدى المريض مناطق محددة (نقاط التحريض) من الممض الشديد يصيب عضلة أو أكثر أو النسيج الضام المجاور، وقد يظهر جس العضلات المصابة وجود حزم ليفية قاسية فوق نقاط التحريض، وقد تظهر علامات اضطراب الوظيفة الذاتية (تقبض وعائي

الإجهاد القطني العجزي وتنكس القرص الفقري والمتلازمات العضلية اللفافية أشيع أسباب ألم أسفل الظهر، كذلك يمكن للعديد من المتلازمات أن تحدث ألماً أسفل الظهر مع أو دون ألم مرافق في الطرف السفلي، كذلك قد تكون أسباب ألم أسفل الظهر خلقية أو رضية أو تنكسية أو التهابية أو انتانية أو استقلابية أو نفسية أو سرطانية، ولحد أبعد من ذلك قد ينجم الألم الظهري عن حديثات مرضية في البطن والحوض ولاسيما الأمراض التي تصيب التراكيب الموجودة خلف البرايتوان (المثكلة، الكلية، الحالب، الأهر) أو الرحم والمالحقات أو الموثة أو المستقيم السيني، كذلك يمكن لاضطرابات المفصل الوركاني أن تقلد المشاكل الظهرية وهنا تساعد إيجابية علامة باتريك في الاعتقاد بأن سبب الألم هو اضطراب وركي، ويتم تحري هذه العلامة بوضع العقب الخاص بالطرف المتألم على الركبة العائدة للطرف الثاني وضغط فخذ الطرف الأول حيث تكون إيجابية عند ظهور ألم وركي.

1. تشريح الظهر:

- يمكن أن يوصف الظهر على أنه خلفي أو أمامي، حيث يتألف المكون الأمامي من الأجسام الفقرية الأسطوانية التي تتصل مع بعضها البعض بواسطة الأقراص بين الفقرات وتدعم بواسطة الأربطة الطولانية الأمامية والخلفية، أما المكون الخلفي فيتألف من الأقواس العظمية التي تمتد من جسم كل فقرة وتتألف من سويقتين ومن ناتشتين معترضتين وصفيحتين ونائتي شوكي (انظر الفصل 16)، وتؤمن النوائ المتعرضة والشوكية نقاط إرتكاز للعضلات التي تحرك وتحمي العمود الفقري. كذلك تتمفصل كل فقرتين متجاورتين خلفياً بواسطة مفصلين وجيهيين منزلقين يؤمنان مجالاً ملحوظاً من الحركة.

حال لازالت الآلية الإمراضية لهذه المتلازمة مجهولة ولكن ربما تشكل نقاط التحريض بؤر نقص تروية موضعة تنجم عن التشنج العضلي الوعائي.

- يشكل بتشخيص المتلازمة العضلية، اللفافية بوجود الألم المميز وبجس نقاط التحريض المختلفة التي تحدثه، مع العلم أن المتلازمات الشائعة تترافق مع ظهور نقاط للتحريض ضمن العضلات الرافعة للكتف والماضغة والقطنية المربعة والإليوية الأنسية حيث تحدث المتلازمتان الأخيرتان ألماً أسفل الظهر ويجب التفكير بهما عند كل المرضى الذين يعانون من ألم الظهر، ولحد أبعد من ذلك فإن الألم الناشئ عن نقاط التحريض الإليوية أن يقلد اعتلال الجذر العجزي الأول.

- رغم أن الألم اللفافي العضلي قد يزول عفويّاً دون عقابيل ما فإن العديد من المرضى يستمرون في المعاناة من نقاط تحريض كامنة، وعندما تكون نقاط التحريض فاعلة يوجه التدبير نحو استعادة طول العضلة ومرونتها، ويتم تسكين الألم بحقن 1-3 مل من المخدر الموضعي ضمن كل نقطة من نقاط التحريض هذه، كذلك فإن التبريد الموضعي بالبخاخ المبرد (إيتيل الكلورايد أو فلوروكاربون) قد يحرض أيضاً ارتخاءً عضلياً ويسمح بتطبيق التمسيد والمعالجة بأمواج فوق الصوت، ويفضل استخدام بخاخ إيتيل الكلورايد لأنه خلافاً للفلوروكاربون لا يلحق الأذى بطبقة الأوزون، هذا وإن المعالجة الفيزيائية مفيدة ومهمة لأنها تحافظ على المجال الطبيعي لحركة العضلات المتأثرة، قد يستفيد بعض المرضى من تقنية التلقيح الراجع الحيوي.

■ ألم أسفل الظهر والمتلازمات ذات الصلة:

LOW BACK PAIN AND RELATED SYNDROMES:

- إن الألم الظهري شكوى شائعة جداً ويشكل سبباً رئيساً للعجز الوظيفي في كل أنحاء العالم، ويعد

ويتشع أحياناً إلى الوركين أو الإليتين وفي العادة يشكل الوثي حدثية مرضية سليمة محددة لنفسها تزول على مدى 1-2 أسبوع، وتعالج أعراضياً بالراحة والمسكنات الفموية.

- إن المفصل العجزي الحرقفي معرض بشكل خاص للأذيات الدورانية، حيث يمكن للأذية الحادة أو المزمنة أن تسبب إنزلاقه أو انخلاقه، بشكل مميز نجد أن الألم الناشئ عن هذا المفصل يتوضع على طول الحرقفة ويتشع إلى الأسفل باتجاه الوركين والسطحين الخلفيين للفخذين والركبتين.

- يشك التشخيص بوجود مضض عند جس وضغط المفاصل، ويعد زوال الألم بعد حقن المفصل بالمخدر الموضوعي مشخصاً لهذه الحالة وقد يكون علاجياً بنفس الوقت، هذا وإن دور حقن السيترينويد داخل المفصلي غير مثبت الفعالية بشكل مؤكد.

3. أمراض القرص الفقري:

- تحمل الأقراص بين الفقرات على الأقل ثلث وزن العمود الفقري، يتألف الجزء المركزي لكل قرص (يسمى هذا الجزء بالنواة اللبية) من مادة هلامية خلال المراحل المبكرة من الحياة، ومن ثم تتكس وتغدو ليفية مع التقدم بالعمر وبعد التعرض للرض، هذا وتحاط النواة اللبية بحلقة ليفية تكون أرق ما يمكن خلفياً وتحاط علوياً وسفلياً بالصفائح الغضروفية.

- قد ينجم ألم القرص بين الفقري عن واحدة أو اثنتين من الآليات التالية (1) انزلاق أو انبثاق النواة اللبية باتجاه خلفي، أو (2) انضغاط القرص مما يؤدي لتشكيل النوبات العظمية (المنافير) على حواف الأجسام الفقرية فوقه وتحتته (فوق وتحت القرص).

- يؤثر داء القرص بين الفقرات بشكل شائع على العمود القطني لأنه معرض لأكبر مجال من الحركة، ولأن الرباط الطولاني الخلفي يكون أرق ما يمكن عند المستوى الممتد بين الفقرة القطنية الثانية والقطنية الخامسة.

- تتعصب التراكيب الشوكية بالفروع الجيبية الفقرية والفروع الخلفية للأعصاب الشوكية حيث ينشأ العصب الجيبي الشوكي قبل أن ينقسم كل عصب شوكي لفرع أمامي وآخر خلفي ويعاود الدخول عبر الثقب الفقرية ليعصب الرباط الطولاني الخلفي والحلقة الليفية الخلفية والسمحاق العظمي والأم الجافية والأوعية الدموية الموجودة ضمن الحيز فوق الجافية، وبالمقابل تتعصب التراكيب جنب الشوكية بالفروع الخلفية الرئيسة للأعصاب الشوكية، ويتعصب كل مفصل وجيهي (جانبي) بالفرع الأنسي للجزء الرئيس الخلفي للعصب الشوكي الواقع فوق المفصل والواقع تحته.

- حالما تخرج جذور العصب الشوكي القطني من كيس الأم الجافية تنزل للأسفل 1-2 سم باتجاه وحشي قبل أن تخرج من الثقوب بين الفقرية الموافقة، وبالتالي فإن جذر العصب القطني الخامس يغادر كيس الأم الجافية عند مستوى القرص بين الفقرتين القطنيتين الرابعة والخامسة (حيث تحدث معظم حالات انضغاطه) ولكنه يغادر القناة الشوكية تحت سويقة الفقرة القطنية الخامسة مقابل القرص الذي يقع بينها وبين الفقرة العجزية الأولى.

2. إجهاد وثي العضلات جنب الفقار والمفصل القطني العجزي:

- تتجم حوالي 80%-90% تقريباً من حالات ألم أسفل الظهر عن الإجهاد أو الوثي المترافقين مع رفع الأشياء الثقيلة أو نتيجة السقوط أو القيام بحركة ظهرية مفاجئة، ويطلق مصطلح الوثي عموماً على الحالة التي يرتبط فيها الألم بأذية حادة محددة بشكل دقيق بينما يستخدم مصطلح الإجهاد عندما يكون الألم أكثر إزمناً وناجماً عن أذيات صغرى متكررة.

- يسبب تأذي العضلات والأربطة جنب الفقار تشنجات عضلية انعكاسياً قد يترافق مع وجود نقاط تحريض أحياناً وقد لا يلاحظ ذلك، يكون الألم كليلاً وممضاً

الجدول (17-18): اعتلالات الجذور القطنية بالانفتاقات القرصية.

• توزع الألم:	• السطح الأمامي الوحشي للفقذ، للفقذ والسطح الأمامي الأنسي للربلة إلى الكاحل.	• السطح الوحشي للفقذ، والسطح الأمامي الوحشي للربلة والسطح الأنسي للظهري للقدم ولاسيما بين الباخسين الأول والثاني.	• المنطقة الإليوية، السطح الخلفي للفقذ، والسطح الخلفي الوحشي للربلة، والسطح الوحشي لظهر القدم وسطحها السفلي ولاسيما بين الباخسين الرابع والخامس.
• العضف العضلي:	• العضلة مربعة الرؤوس الفخذية.	• الانعطاف الظهري للقدم.	• الانعطاف الأخصمي للقدم.
• المنعكس المتأثر:	• الركبة.	• لا يتأثر أي منعكس.	• الكاحل.

انفتاق النواة اللبية:

ثنائي الجانب أو من احتباس بولي أو في حالات أقل قد يشكو من سلس غائطي.

- في العادة يظهر ألم الانفتاق القرصي بعد رفع أحمال ثقيلة، وهو يتفاقم بالانحناء وحمل الأثقال والجلوس المديد وبارتفاع الضغط داخل البطن (كما يحدث خلال السعال أو العطاس أو التكبيس)، ويزول بالاستلقاء، ويشير النمل أو الضعف العضلي إلى وجود اعتلال جذري (الجدول 17-18)، هذا وإن تدلي القرص عبر الرباط الطولاني الخلفي قد يحرض ألماً أسفل الظهر يتشعع إلى الوركين أو الإليتين.

- يمكن إجراء اختبار رفع الطرف السفلي الممدود لتقييم انضغاط الجذور العصبية حيث يستلقي المريض على ظهره وركبته مبسوطتان بشكل تام ثم يرفع الطبيب الطرف المتألم ويلاحظ الزاوية التي عندها بدأ الألم بالظهور مع العلم أن العطف الظهري للكاحل الخاص بالطرف المرفوع يفاقم الألم بإحداثه لشد وتمطيط إضافيين للضفيرة القطنية العجزية، ويجب أن نعلم أن الألم المحرض برفع الطرف السفلي المقابل يشكل مؤشراً أكثر موثوقية في الدلالة على الانضغاط الجذري.

- عادة يجري تصوير بسيط للعمود القطني بمقاطع أمامية - خلفية وجانبية ومائلة، وقد يستطب إجراء ومضان عظام عند المرضى المسنين لنفي الخباثة، ورغم أن التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) يعد

- يمكن لضعف وتكس الحلقة الليفية والرباط الطولاني الخلفي أن يسبب انفتاق النواة اللبية خلفياً ضمن القناة الشوكية، تحدث 90% من حالات الانفتاق القرصي عند مستوى ق5 - ع1 أو ق4-ق5، وتتطور الأعراض عادة بعد التعرض لأذيات انعطافية وقد تترافق مع (1) انتباج، أو (2) تدلي، أو (3) انبثاق القرص.

- يحدث الانفتاق القرصي عادة خلفياً وحشياً وبالتالي فهو يسبب غالباً انضغاط الجذور العصبية المجاورة مما يؤدي لظهور ألم ينتشر على طول القطاع الجلدي المصاب بهذه الجذور (اعتلال جذري)، وأحياناً يستخدم مصطلح (ألم العصب الوركي) لأن انضغاط الجذور العصبية القطنية السفلية يحدث ألماً على طول العصب الوركي، وعندما تتبثق مادة القرص عبر الحلقة الليفية والرباط الطولاني الخلفي قد تتعشر أشلاء حرة منها ضمن القناة الشوكية أو ضمن الثقوب بين الفقرات، كذلك قد ينجم الألم أيضاً عن ارتكاس كيمائوي تجاه البروتينات السكرية المتحررة من القرص المتكس، وفي حالات أقل شيوفاً يمكن للقرص الكبير أن ينبثق أو يمكن للأشلاء الكبيرة أن تتأ خلفياً مركزياً مما يؤدي لانضغاط ذيل الفرس ضمن الكيس الجاني عندها قد يعاني المريض من ألم

- قد يغدو الألم مزمناً فيما لو استمرت الأعراض لأكثر من 3 أشهر وعندها يجب تدبير المريض باللجوء لمقاربة تقوم على عدة اتجاهات وتخصصات، وتغدو المعالجة الفيزيائية مهمة جداً من أجل إعادة تأهيله، وقد يستفيد من وضعه على مضادات الالتهاب اللاستيروئيدية ومضادات الاكتئاب، ويجب التشجيع على عدم استخدام أجهزة دعم الظهر لأنها قد تضعف العضلات جانب الشوكية.

حقن الستيروئيدات ضمن الحيز فوق الجافية:

- يفيد حقن الستيروئيدات ضمن الحيز فوق الجافية بشكل أمثل وفعال في تسكين الألم الناجم عن انضغاط الجذور العصبية (الاعتلال الجذري)، حيث أن الدراسات التشريحية المرضية تظهر غالباً وجود تبدلات التهابية تالية لانفتاق القرص، ويبدو أن التحسن السريري يتماشى مع زوال الوذمة عن الجذور العصبية.

- من الواضح بشكل جلي أن حقن الستيروئيدات فوق الجافية أفضل من حقن المخدرات الموضعية وحدها، وهذا الحقن فعال جداً فيما لو طبق خلال أسبوعين من بدء ظهور الألم ولكن تكون فائدته قليلة فيما لو لم يوجد انضغاط جذري وتخريش، ولقد فشلت الدراسات المجراة على المدى الطويل في إثبات حدوث تحسن فيما لو حقنت الستيروئيدات فوق الجافية بعد مرور أكثر من 3 أشهر على ظهور الألم.

- يعد محضر ميتيل بريد نيزلون أسيتات (60-120 ملغ) وتريامسينولون داي أسيتات (50-75 ملغ) أشهر ستيروئيدتين يستخدمان للحقن ضمن الحيز فوق الجافية، ويمكن حقن الستيروئيد بتمديده بمحلول سالين الفيزيولوجي أو بمحلول مخدر موضعي بحيث يصبح الحجم الكلي المحقون 6-10 مل من أجل الحقن القطني و 10-20 مل من أجل

أكثر الطرق حساسية في كشف الانفتاق القرصي لكنه لا يعطي في العادة تفاصيل عظمية دقيقة بنفس قدرة التصوير المقطعي المحوسب، ويجب دراسة وتفسير الموجودات الشعاعية بناء على المظاهر السريرية لأن 30%-40% من المرضى اللاأعراضيين لديهم موجودات غير طبيعية على التصوير بالرنين أو التصوير المقطعي المحسوب، ويشكل تصوير النخاع الشوكي الظليل أكثر الاختبارات حساسية في كشف وتقييم الانضغاط العصبي الخفي.

- عادة تتطور الحالة بشكل حميد وتدوم لمدة تقل عن شهرين، حيث يعالج أكثر من 75% من المرضى بمقاربات غير جراحية تؤدي لزوال الألم كلياً أو جزئياً حتى ولو كان المريض مصاباً باعتلال جذري، وتهدف الخطة العلاجية التي يجب اتباعها إلى تسكين ألم المريض وإعادة تأهيله لكي يستطيع العودة إلى العمل وتحسين قوته، يجب أن يعالج الألم الظهري الناجم عن انفتاق القرص بين الفقرات بالراحة التامة في الفراش لمدة 3 أيام مع إعطاء المسكنات، حيث تسمح هذه الاستراحة بزوال الأذية الحادة، وفي هذا المجال تفيد مضادات الالتهاب اللاستيروئيدية بشكل خاص، وقد يستطب إعطاء الأفيونات لفترة قصيرة فيما لو كان الألم شديداً جداً، وبعد زوال الأعراض الحادة يرسل المريض إلى فريق مختص بإجراء التمارين الظهرية لتحسين قوه ظهره، كذلك قد تفيد المعالجة الفيزيائية في هذا المجال بما فيها التمسيد وتطبيق الكمادات الحارة أو الباردة، ويجب التفكير بإزالة الانضغاط جراحياً في حال كان الألم معنداً على التدابير السابقة ولكن يجب محاولة حقن الستيروئيدات القشرية ضمن الحيز فوق الجافية أولاً لعلها تغني عن الجراحة، ويلاحظ أن بضع الصفائح عند مرضى منتخبين بشكل جيد ومناسب يسرع الشفاء ويخفض نسبة النكس.

لاصق عند مرضى حقنت لديهم الستيروئيدات ضمن الحيز بشكل غير معتمد، وتشمل الاختلاطات الأخرى التهاب السحايا السلي أو العقيم وبالمكورات الخبيثة.

التضيق الشوكي:

- يؤدي تنكس النواة اللبية إلى انضغاط القرص بين الفقرات وتناقص ارتفاعه مما يؤدي لتشكيل المناقير العظمية على حواف أجسام الفقرات المجاورة وتلف الأربطة الشوكية الأمر الذي يسبب تضيقاً تدريجياً في فوهات الثقوب بين الفقرات وفي القناة الشوكية، مما يؤدي بدوره لانضغاط عصبي يتظاهر باعتلال جذري يقلد ذلك الناجم عن انفتاق القرص، ويمكن للمناقير العظمية إن كانت كثيرة أن تضغط عدة جذور عصبية لتسبب ألماً مزدوجاً، وتسمى الحالة باسم التضيق الشوكي عندما تؤدي نمو المناقير المفرط إلى تأذي ذيل الفرس.

- ينجم التضيق الشوكي عادة عن التقدم بالعمر، ويتشعع الألم الناجم عنه إلى الإليتين والفخذين والساقين، ومن ميزاته الواضحة أنه يتفاقم بالجهد ويزول بالراحة ولاسيما بوضعية الجلوس مع عطف العمود الفقري، وقد يسمى هذا الألم الجهدي أحياناً بالعرج المتقطع الكاذب.

- يشك بالتشخيص بناءً على الموجودات السريرية السالفة الذكر ويثبت بالتصوير بالرنين المغناطيسي مع حقن المادة الظليلة و/أو بالتصوير المقطعي المحسوب مع حقن المادة الظليلة أيضاً، ويمكن لتخطيط العضلات الكهربائي ودراسة الكمونات الجسدية الحسية المحرصة أن يساعد في تقييم شدة الأذية العصبية.

- إن دور المعالجة المحافظة أو حقن الستيروئيدات ضمن الحيز فوق الجافية محدود، ولكن قد تفيد المقاربة الأخيرة (حقن الستيروئيد فوق الجافية) فيما لو كان التضيق خفيفاً إلى متوسط الشدة وقد ترافق مع أعراض جذرية، وبالمقابل تشكل الأعراض

الحقن الذيلي، ولا يقدم حقن الأفيونات المرافق أية فائدة تذكر، هذا ويجب إفراغ إبرة الحقن من الستيروئيد قبل سحبها لمنع تشكل ناسور فقري جلدي.

- يعتقد أن إشراك المخدر الموضعي مع الستيروئيد القشري قد يفيد في حال كان المريض يعاني من تشنج عضلي شديد ولكنه يترافق بالمقابل مع خطورة حقنه تحت الجافية أو ضمن القراب أو ضمن السرير الوعائي (انظر الفصل 16)، حيث يؤمن المخدر الموضعي هذا تسكيناً فوراً للألم ريثما يظهر التأثير المضاد للالتهاب الناجم عن الستيروئيد (بعد 12-48 ساعة من حقنه)، مع ملاحظة أن الألم قد يتفاقم بشكل عابر بعد الحقن أحياناً.

- قد تكون فعالية حقن الستيروئيد ضمن الحيز فوق الجافية أعظمية فيما لو تم ذلك عند موضع الأذية، ويكتفى عادة بحقن واحد فيما لو أدى لزوال الألم بشكل كامل، ولكن لو ظهرت استجابة جزئية فقط بعده يستطب عند إعادته ثانية بعد مرور 1-4 أسابيع تالية، وينصح معظم السريريين بعدم تكرار الحقن (إذا دعت الحاجة طبعاً لهذا التكرار) لأكثر من 3 مرات بسبب خطورة إصابة المريض بتثبيط قشر الكظر وبالتأثيرات الجانبية الجهازية التي قد تحدثها الستيروئيدات.

- قد يكون من الأفضل إجراء الحقن فوق الجافية على المستوى الذيلي عند المريض الذي خضع سابقاً لعمل جراحي على الظهر لأن التمدد والتشوه التشريحي التاليين له يجعلان الحقن على المستوى القطني صعباً جداً، ولكن لسوء الحظ قد لا ينتشر الستيروئيد بعد حقنه ذليلاً بشكل جيد وكاف إلى موضع الأذية.

- لا ينصح بحقن الستيروئيدات القشرية ضمن الحيز تحت العنكبوتية لأنها تحوي مادة إبتيلين الفلايكول الحافظة التي اتهمت بأنها سبب التهاب عنكبوتية

- تشخص هذه التشوهات شعاعياً، وقد يستطب تثبيت العمود الفقري عند المرضى المصابين بأعراض متقدمة وعدم ثبات شوكة.

6. الأورام:

- عادة تكون الأورام الشوكية عند المرضى الذين تقل أعمارهم عن 50 سنة حميدة بينما تكون خبيثة عند من تزيد أعمارهم عن 50 سنة، وفي العادة ترسل سرطانات الثدي والرئة والكلية والموتة والجهاز الهضمي والدرق واللمفومات والورم النقوي العديد نقائل إلى العمود الفقري، وينجم الألم في العادة عن التخرب العظمي أو الانضغاط العصبي أو الوعائي، ويمكن للأورام فوق أو ضمن الجافية أن تتظاهر بصورة سريرية مشابهة للانفتاق القرصي وقد تتطور بسرعة إلى حالة شلل رخو.

- تشخص هذه الحالات شعاعياً أو بواسطة ومضان العظام، وباختلاف الورم أو شدة انتشاره وحالة المريض يلجأ للجراحة (مع التثبيت) أو المعالجة الشعاعية أو إعطاء الستيروئيدات لتدبير الحالة.

7. الإنتان:

- عادة تصيب الإنتانات الجرثومية الشوكية أجسام الفقرات وهي قد تتجم عن العصابات الدرنية أو عن عوامل ممرضة مقيحة أخرى، يراجع المريض ولاسيما المصاب بتدرن شوكة بألم ظهري مزمن دون حمى أو كثرة كريات بيض، وبالمقابل يراجع المصاب بخراج فوق الجافية بألم حاد مع حمى وكثرة كريات بيض.

- من الضروري إجراء نزع جراحي فوري للخراج والبدء بإعطاء الصادات الحيوية لمنع ترقى الحالة إلى شلل رخو.

8. التهاب المفاصل:

- التهاب المفاصل المفسط اضطراب عائلي يترافق مع الزمرة النسجية HLA-B27، يتظاهر عادة بألم أسفل الظهر يترافق مع ييوسة صباحية عند ذكر

الشديدة استطباً للتدخل الجراحي الذي يزيل العرج المتقطع عادة ولكنه قد يفضل في تسكين الألم الذي يبقى مستمراً أحياناً.

4. المتلازمة الوجيهية:

- يعاني بعض المرضى من ألم أسفل الظهر ناجم بشكل رئيس عن تبدلات تنكسية أصابت المفاصل الوجيهية (النواثي المفصالية الفقرية)، يميل هذا الألم للتوضع على الخط المتوسط فقط وينتشر للأسفل باتجاه المنطقة الإليوية والفخذ والركبة، كذلك فإنه قد يترافق مع تشنج عضلي، وفي العادة يتفاقم هذا الألم بفرض بسط العمود الفقري وتدويره.

- يشك بالتشخيص اعتماداً على التصوير الشعاعي البسيط المأخوذ بمقاطع مائلة أو بالتصوير المقطعي المحسب للعمود الفقري، ويثبت بزوال الألم بعد حقن المخدر الموضعي ضمن المفاصل المصابة أو بعد حصار الفروع الأنسية للجذور الخلفية للأعصاب الشوكية التي تعصبها.

- ولقد أظهرت الدراسات المجراة على المدى الطويل أن حصار الفروع الأنسية للجذور الخلفية للأعصاب الشوكية أكثر فعالية من الحقن ضمن المفاصل الوجيهية، كذلك لوحظ أنه يمكن لبتر هذه الفروع الأنسية أن يؤمن تسكيناً طويلاً للألم الناجم عن المتلازمة الوجيهية القطنية أو الرقبية.

5. التشوهات الخلقية:

- غالباً ما تكون التشوهات الخلقية الظهرية لا أعراضية وتبقى خفيفة، ولكن يمكن للميكانيكات الشوكية الشاذة أن تسبب ألماً ظهرياً ملحوظاً عند هؤلاء المرضى وقد تؤدي لاضطرابات متقدمة، وتشمل أشهر هذه التشوهات كلاً من التحام الفقرة القطنية الخامسة بالعجز وتحرر الفقرة العجزية الأولى لتعمل كفقرة قطنية سادسة وانحلال الفقار وانزلاق الفقار.

أشيع المناطق إصابة بهذا المرض، وفي العادة يظهر الألم قبل الطفح بحوالي 48-72 ساعة، ويدوم هذا الأخير لمدة 7-15 يوماً، قد يحدث هذا المرض في أي عمر ولكن معظم حالاته تشاهد عند المسنين، وفي العادة يكون مرضاً حميداً ومحدداً لنفسه عند الذين تقل أعمارهم عن 50 سنة، ويكون العلاج داعماً بشكل رئيس حيث يعطي المرضى المسكنات الفموية والإسبكلوفير أو الفامسيكلوفير فمويّاً أيضاً، تنقص مضادات الحماة الراشحة تلك مدة بقاء الطفح و تسرع الشفاء، وبالمقابل يحتاج المرضى المثبطو المناعة المصابون بإنتان منتشر بهذه الحمة للعلاج بالأسبكلوفير الوريدي.

- قد يستمر المرضى الأكبر سناً بالمعاناة من ألم جذري شديد حتى بعد زوال الطفح، ويعتقد أن نسبة حدوث الألم العصبي التالي للإصابة بالحلا تبلغ 50% عند المرضى الذين تزيد أعمارهم عن 50 سنة بالإضافة إلى أنه يكون صعب العلاج، قد تنخفض نسبة حدوث هذا الألم العصبي فيما لو أعطي المريض شوطاً من الستيروئيدات القشرية الفموية خلال مرحلة الإصابة الحادة ولكن لازالت هذه المقاربة مثاراً للخلاف لأن الستيروئيدات قد تزيد نسبة حدوث إصابة حلتية منتشرة عند المرضى مثبطي المناعة، هذا ويمكن للحصار الودي المطبق خلال الإصابة الحادة بالحلا النطاقي أن يحدث تسكيناً ممتازاً للألم وقد ذكر أيضاً أنه يخفض نسبة تطور ألم عصبي تالٍ له مما قد يشير إلى أنه (أي الألم العصبي التالي للإصابة بالحلا النطاقي) متواسط ودياً، وتشير الدراسات إلى أنه عند إجراء الحصار الودي خلال شهرين من ظهور الطفح يزول الألم العصبي التالي للحلا عند حوالي 80% من المرضى، ولكن بعد ظهور الألم وتمكنه يغدو الحصار الودي (وبقية المعالجات) غير فعال بشكل عام، ولكن قد يستفيد بعض المرضى من إعطائهم مضادات الاكتئاب أو مضادات الاختلاج أو المسكنات

شاب، يبدأ هذا الألم بشكل مخاتل وقد يتحسن في البداية بالحركة، وبعد عدة أشهر إلى سنوات قليلة يشتد تدريجياً ويترافق بتحدد مترقٍ في حركة العمود الفقري.

- قد يكون التشخيص صعباً في المراحل الباكرة من المرض ولكن يظهر التصوير الشعاعي البسيط علامات تشير لالتهاب حرقفي عجزى، ومع تطور المرض يتخذ العمود الفقري شكلاً مميزاً على الصورة الشعاعية البسيطة حيث يبدو كعمود الخيزران، ويصاب بعض المرضى بالتهاب الوركين والكففين وقد تظهر لديهم حديثات مرضية التهابية خارج مفصلية، يوجه العلاج نحو الحفاظ بشكل أساسي على الوظيفية الجيدة للعمود الفقري، وتعد مضادات الالتهاب اللاستيروئيدية (ولاسيما الإندوميثاسين) مسكنات جيدة بالإضافة لقدرتها على إنقاص شدة اليبوسة الصباحية.

- كذلك قد يراجع المرضى المصابون بمتلازمة رايتز أو بالتهاب المفاصل الصداية أو بالداء المعوي الالتهابي بألم أسفل الظهر ولكن تكون المظاهر خارج الشوكية أكثر وضوحاً في العادة، وبالنسبة لالتهاب المفاصل الرثياني فإنه يعف عن العمود الفقري باستثناء المفاصل النتوءية (Apophyseal) للعمود الرقيبي.

■ الحلا النطاقي الحاد والألم العصبي التالي للإصابة بالحلا:

ACUTE HERPES ZOSTER AND POSTHERPETIC NEURALGIA:

- ينجم الحلا النطاقي الحاد عن عودة تفعل حمة الحلا- الحماق، فخلال الطفولة تصيب الحمة (داء الحماق) عقد الجذور الظهرية للأعصاب الشوكية وتبقى كامنة إلى أن يعاد تفعيلها، حيث يتظاهر المرضى عندئذ باندفاعات جلدية حويصلية متوزعة ضمن أحياز جلدية ذات نفس التعصيب وتترافق مع ألم شديد، وتعد الأحياز الجلدية التي تتعصب بالأعصاب الناشئة من المستوى الممتد بين ص3-ق3

بطنية معذبة وشديدة جداً قبل الزرع وبعده، ولكن سبب هذه المعاناة كان إنكار فوائد المورفين، فقبل الزرع كان هذا الإنكار ناجماً عن خوف الأطباء من تعرضه لفرط جرعة المورفين لأنه مصاب بقصور كبدي، وبعد الزرع كان هذا الإنكار أيضاً ناجماً عن خوفهم من أن يسبب المورفين تأثيرات ضارة على الكبد الجديد المزروع، وفي رأيي فإن هذين الاعتقادين نجما عن قلة معرفة بأساسيات الممارسة الطبية، فكيف ستقيم أنت ميكانيكياً أو سمكرياً لا يعرف كيف يستخدم مفتاح الربط؟ وكيف ستقيم طبيياً يمتنع عن إزالة ألم مريضه (مهما كان السبب) ولاسيما الألم الحاد الذي يظهر خلال وبعد تداعل طبي ما؟

— ولذلك سأذكر لاحقاً بعض الحقائق الأساسية حول المورفين وبقية الأفيونات التي تؤثر على المستقبلات ميو الأفيونية:

1. تزيل هذه المسكنات معاناة المريض من الألم بوضعه ضمن حالة عقلية تنبئه بأن الأذية التي لحقت به ليست مزعجة، ولسان حاله يقول أنا منتبه لوجود الشق الجراحي ولكنني لا أعبأ به.

2. كما ذكرنا سابقاً قد تختلف الجرعات اللازمة من هذه المسكنات بين المرضى المتشابهين بنسبة تصل حتى 10 أضعاف، حيث توجد فوارق جينية (داخلية) بين المرضى الأصحاء الذين لا يتناولون أدوية أخرى، كذلك قد تلعب العديد من العوامل دوراً في تبدل حاجة المريض نفسه من المسكنات الأفيونية بين فترة وأخرى ومن أهمها تناوله لأدوية أخرى وتذبذب شدة التنبيه المؤلم.

3. تثبط الأفيونات التهوية العفوية والاستجابة التنفسية لفرط الكربمية ونقص الأكسجة، ويظهر هذا التثبط بعد إعطائها بجرعاتها المسكنة ولكنه يعاكس بالألم، هذا وإن معايرة الجرعة بحيث تحدث تسكيناً كافياً للألم تسبب تثبطاً تنفسياً

الأفيونية أو حتى من التنبيه العصبي الكهربائي عبر الجلد (TENS)، وقد يستفيد البعض من تطبيق لصاقات الليدوكائين 5% على الجلد (ليدوكائين 700 ملغ) فوق الأحياز الأكثر إيلاًماً.

مقتطفات من الممارسة التخديرية

PROFILES IN ANESTHETIC PRACTICE



كتب هذا البحث CarL C. Hug, Jr, MD, PhD

— هل من المنطقي أن يستمر المرضى بالمعاناة من الألم بسبب خوف الأطباء؟

— الامتناع غير المبرر عن استخدام المسكنات الأفيونية.

— يعد المورفين ومجموعته مسكنات قوية قادرة على إزالة معاناة المرضى من الآلام التي قد تلحق بهم جراء إصابتهم بالمرض أو بمرض ما أو نتيجة خضوعهم لمقاربات وعمليات باضعة تشخيصية أو علاجية، ولكن بشرط أن تعطى بجرعات كافية، حيث أن الجرعة الواحدة لا تكفي دوماً لكل المرضى حتى عندما تعطى حسب وزن الجسم، وفي الحقيقة لوحظ وجود اختلافات بين متطلبات المرضى من هذه المسكنات تصل حتى عشرة أضعاف أحياناً، ولحد أبعد من ذلك تنتشر بين الأطباء معتقدات خاطئة حول التأثيرات الجانبية والسمية التي قد تنجم عن هذه المسكنات.

— خضع أحد زملائي وهو مختص بالجراحة العظمية وكان الرئيس السابق لجمعية تكساس الطبية، خضع لعملية زرع كبد عام 1986 م وقد عانى من آلام

المهدئة - المركنة عدا عن مضادات الهيستامين والمنعشات الكبرى بحذر شديد عند المرضى الذين يتنفسون عفوياً ويعالجون بالأفيونات الشادة للمستقبلات ميو، هذا وإن استغراق المريض في النوم دليل على أنه مرتاح وغير متألم وليس من المعقول أن توقظه لتسأله عن معاناته ولا سيما أن إعطاء جرعات إضافية من الأفيون سيكون إجراءً خطيراً جداً فيما لو عاد لنومه ثانية.

6. إن أفضل وأمن طريقة لضبط الألم بالمسكنات الأفيونية هي طريقة التسكين المضبوط من قبل المريض، وإنه لمن المهم أن يعطى المريض جرعة تحميل من الأفيون كافية لإحداث تسكين جيد أو مقبول، وبعدها يستطيع المريض أن يضبط معدل التسريب حسب تذبذب ألمه ارتفاعاً وانخفاضاً مع مرور الوقت، ولقد أثبتت الدراسات الطبية العلمية الموثقة أنه (a) يمكن الحصول على تسكين أقوى وأمن بإعطاء جرعات أقل بطريقة التسكين المضبوط من قبل المريض بالمقارنة مع الجرعات التي تعطى من قبل الممرضة بعد مدة زمنية محددة بناءً على أمر الطبيب، (b) لا تحدث درجات خطيرة من التثبيط التنفسي مالم تشرك الأفيونات مع جرعات مفرطة من المركبات، (c) لم تظهر حالات إدمان على الأفيونات عند المرضى الذين عولجوا بها بشكل مناسب.

7. بالإضافة إلى تأثيرها المسكن المعتمد على الجرعة وتأثيرها المثبط للتهوية فإن المسكنات الأفيونية تثبط أيضاً منعكس السعال بما في ذلك السعال الارتكاسي تجاه الأنبوب الرغامي، ويجب استخدام المورفين حسب حاجة المريض الشخصية خلال فطامه عن التهوية الآلية، وطالما بقي المعدل التنفسي فوق 15 مرة/دقيقة وبقي PaCO_2 أو ETCO_2 مستقرين أو انخفضا عن المستوى متوسط الارتفاع الخاص بالمريض (أي PaCO_2 أقل من 50 أو 55 ملمز بالنسبة للمريض اليافع

متوسط الشدة (أي يصل PaCO_2 إلى المجال 45-55 ملمز) ولكن المرضى لا يعانون من فرط الكريمة متوسطة الشدة هذا بافتراض أنهم يزودون بالأكسجين الصافي (عبر القنية الأنفية مثلاً) للحفاظ على أكسجة دموية كافية لـ SpO_2 أعلى من 90%) وأن المعدل التنفسي لديهم يتراوح ضمن المجال 12-18 نفس/دقيقة وأن الوظيفة الرئوية لديهم طبيعية، وفي الحقيقة توجد طريقة للتأكد من كفاية وأمان جرعة الأفيون المعطاة للمريض تقوم على معايرتها بحيث يبقى المعدل التنفسي عند المريض ضمن المجال 12-18 نفس/دقيقة.

4. تخفض مضادات الالتهاب اللاستيرويدية الجرعات اللازمة من المسكنات الأفيونية للحصول على تسكين كاف بنسبة الثلث تقريباً، كذلك فهي تنقص من شدة تثبط التهوية بشكل مماثل تقريباً لأنها لا تؤثر على التهوية باستثناء تخفيضها لشدة التسرع التنفسي المحرض بالألم، ولقد لوحظ أن إعطاء محضر كيتورولاك حقناً وريدياً بجرعات 15-30 ملغ قد أحدث انخفاضاً أعظمياً (بالمقارنة مع بقية مضادات الالتهاب اللاستيرويدية) في جرعات المورفين المستخدمة وفق تقنية التسكين المضبوط قبل المريض بعد الخضوع لعمل جراحي كبير، ومن الحكمة أن نضع حدوداً لمدة استخدام الكيتورولاك وجرعته الكلية التي ستعطى للمريض بقصد تخفيف تأثيراته الجانبية على المعدة والكلى ونقي العظم، ولكن يجب الانتباه إلى أن القصور الكلوي الخفيف أو القرحة المعدية لا يشكلان مضادات استطباب مطلقة لإعطاء هذا المحضر (كيتورولاك) لفترة قصيرة تالية للعمل الجراحي (مثلاً يعطى البالغ جرعة كلية تعادل 90 ملغ).

5. يحدث النوم الطبيعي والأدوية التي تسببه زيادة في التأثيرات المثبطة التنفسية للمسكنات الأفيونية وذلك بآلية تآزرية، ولذلك يجب استخدام الأدوية

ووزير بشكل واضح ومزعج، وقد يحدث انخفاض توتر شرياني ناجم عن تحرر الهيستامين ونقص فعالية الجهاز الودي ويكون واضحاً بشكل خاص عند المريض المصاب بنقص الحجم وقد يتظاهر بانخفاض توتر شرياني انتصابي، وقد يحرض الأفيون المستقبلات الكيماوية في منطقة الزناد ليسبب ظهور الغثيان والتهوع والإقياء علماً أن هذه المظاهر تتفاقم بالحركة (أي بسبب التنبيه الدهليزي)، على كل حال لا تتجم كل تلك التأثيرات الجانبية عن ارتكاس أرجي.

- تجبر القوانين الجديدة الناطمة لعمل المنظمات الصحية المختصة على قياس شدة الألم وفق ميزان العشر نقاط كجزء نظامي من سجل العلامات الحيوية الخاص بالمريض، وسيتم تقييم عمل هذه الجهات الصحية بناء على فعالية الإجراءات المسكنة للألم التي اتخذتها. وكلّي أمل أن يساعد هذا الملخص عن دوائيات المسكنات الأفيونية في التشجيع على استخدامها بشكل مكثف أكثر لتسكين الألم الحقيقي وإزالة المعاناة الناجمة عن المرض أو الرض أو التداخل الباضع العلاجي أو التشخيصي، وفي النهاية أذكر بأن على الطبيب الكفاء أن يكون قادراً على استخدام المسكنات الأفيونية بشكل فعال وآمن.

حالة للمناقشة

CASE DISCUSSION

■ تسكين الألم التالي للجراحة الصدرية البطنية:

- قبلَ ذكر شاب بدين بمر 21 سنة إلى غرفة الصحو بعد خضوعه لعملية تجريف العقد اللمفاوية الصدرية البطنية اليمنى بسبب إصابته بسرطان خصيوي، وكان الشق الجراحي ممتداً من الضلع الثامن حتى العانة وقد ركب أنبوب فغر صدر على الجهة اليمنى، ولقد وافق على تركيب قنطرة ضمن الحيز فوق الجافية لتسكين ألمه خلال الفترة التالية

المعافى) وتوافرت بقية معايير الإنباب الرغامي عندها يمكن إجراء الإنباب دون الخوف من تعرضه للتببط التنفسي.

8. يجب أن يكون القصور الكبدي كاملاً تقريباً (أكثر من 80%) قبل أن يصبح تراكم المسكنات الأفيونية الشادة للمستقبلات ميو مصدراً للمشاكل، وإذا ضبطت جرعاتها بحيث تضمن تسكيناً جيداً عند كل مريض حسب حاجته فلا خطر من استخدامها عندئذ حيث أنها لا تؤذي الكبد.

9. تتراكم مستقبلات الأفيونات (مثل مستقبل مورفين -3- غلوكورونيد ونورميبيريدين وحمض نورميبيريدين) مع مرور الوقت عند المريض المصاب بالقصور الكلوي، وبالمقابل تتوافر أفيونات أخرى شادة للمستقبلات ميو لا ينجم عن استقلابها في الجسم أية مستقبلات فعالة (كمحضر فنتانيل مثلاً).

10. تظهر تأثيرات المورفين بعد مرور 10-15 دقيقة على حقنه وريدياً ولكنها لا تصل لذورتها إلا بعد مرور حوالي 30 دقيقة، وعندما يصل تأثيره لذورته يبدأ تركيز الدماغ وتأثيراته بالانخفاض ببطء بالمقارنة مع انخفاض تركيزه الدموي، وبما أنه (أي المورفين) لا يتراكم عند إعطائه بجرعات تالية مناسبة لحاجة المريض الشخصية فإن مدة تأثيره لن تتطاول بشكل مترق، وبالمقابل فإن الأفيونات الشادة للمستقبلات ميو الأشد انحلالاً في الدم (مثل محضر فنتانيل) تبرز تأثيرها الأعظمي خلال 4-10 دقائق من حقنها وريدياً ولكنها تتراكم في الأنسجة المحيطية عند إعطائها بشكل متكرر مما يؤدي لتطاول فترات تأثيرها بشكل مترق.

11. إن الارتكاسات الأرجية الحقيقية المتواسطة بالأضداد الناجمة عن إعطاء الأفيونات نادرة جداً، ويمكن لبعض الأفيونات أن تحرر الهيستامين بعد حقنها مما قد يؤدي أحياناً لوهج وجهي وحكة

الانخماص المجهري ونقص السعة الثمالية الوظيفية (انظر الفصل 22) بينما ينجم نقص التهوية الملاحظ لديه عن التثبيت من ألم الشق الجراحي وعن التأثيرات التخديرية الثمالية وعن المورفين الذي أعطاه بعد العملية، ومن الواضح أننا لا يمكن أن نحصل على تسكين للألم آمن عند هذا المريض دون تعريضه لتثبط تنفسي ملحوظ وفراط تهدئة، ويستطب اللجوء لمقاربات تسكينية إضافية أكثر فعالية إذا كنا نرغب بتجنيبه الحاجة للتهوية الآلية

❖ ما الخيارات الإضافية المتاحة لتدبير هذا المريض بشكل مثالي أكثر؟

- يمكن لإعطاء جرعات وريدية إضافية من المورفين أن يفاقم التثبط التنفسي وبالتالي يجب تجنب اللجوء لهذه المناورة إلا إن كنا قد أعدنا تنبيب المريض ووضعه على نظام التهوية الآلية، وقد يؤمن حقن الأفيون ضمن القرباب تسكيناً سريعاً نسبياً للألم الناشئ عن الجزء البطني من الشق الجراحي ولكنه سيحتاج لعدة ساعات لتسكين الألم الناشئ عن الجزء الصدري منه بالإضافة إلى أن هذا الحقن يوجب للإصابة بتثبط تنفسي متأخر، ولحد أبعد من ذلك نجد أن إنجاز البزل القطني في هذا الوضع سيكون صعباً أو أكثر صعوبة من تركيب القثطرة فوق الجافية قبل العمل الجراحي.

- يؤمن محضر كيتورولاك المعطى حقناً وريدياً تسكيناً إضافياً دون إحداث تثبط تنفسي وينقص بشكل ملحوظ حاجة المريض من المسكن الأفيوني، على كل حال يترافق استخدامه الفوري بعد مثل هذه العمليات الكبيرة مع ارتفاع خطورة التعرض للنزف التالي للعمل الجراحي بسبب تأثيره المضاد لتكدس الصفائح.

- إن الكيتامين بجرعته المنخفضة (10-20 ملغ/ساعة) مسكن قوي جداً لا يشبط التهوية، ولكن بجرعته الأعلى يغلب أن يسبب تهدئة ملحوظة

للعمل الجراحي، ولكن لسوء الحظ كان تركيب هذه القثطرة قبل العمل الجراحي صعباً جداً بسبب بدانته وربما لم يكن إدخالها ناجحاً، وبعد انتهاء العملية تم إنبائه وسحب التخدير عنه ليصحو وهو يعاني من ألم شديد وقد لوحظ أن تنفسه سطحي ويبلغ معدله 35 مرة/دقيقة (تثبت)، وأعطى جرعة من المورفين حقناً وريدياً مقدارها 10 ملغ قبل أن تتوقف معاناته من الألم وبعدها دخل في نعاس شديد جداً مرة ثانية، وبينما كان هذا المريض يعطى الأوكسجين بتركيز 50% بواسطة القناع الوجهي أجري له قياس لغازات الدم الشرياني الذي كانت نتائجه كالتالي: $PaO_2 = 58$ ملمم، $PaCO_2 = 53$ ملمم، $PH = 7.25$ ، $HCO_3^- = 21$ مك/ليتر، وأظهرت صورة الصدر الشعاعية البسيطة (التالية للعمل الجراحي) أن الساحتين الرئويتين نظيفتان (صافيتان) وحجوم الرئتين منخفضة.

❖ لماذا يشكل تسكين الألم مقارنة مهمة جداً عند هذا المريض؟

- هذا المريض معرض لخطورة الإصابة بالاختلالات الرئوية بنسبة ملحوظة بسبب بدانته الشديدة وامتداد الشق الجراحي الصدري البطني على مسافة طويلة نسبياً، هذا المريض عاجز عن التنفس بعمق أو السعال بشكل فعال وبالتالي فهو مصاب حالياً بنقص الأكسجة والحمض التنفسي، وفي الحقيقة إذا لم تتحسن حالته بشكل حازم يجب التفكير بتبنيبه ووضعه على نظام التهوية الآلية، تفيد صورة الصدر البسيطة بشكل كبير في نفي وجود بقايا رشح صدرية يفسى أو تدمي صدر ملحوظ أو انخماص فصوي يعلل تدهور حالته التنفسية، وإن أقوى تفسير منطقي للموجودات الملاحظة عند هذا المريض هو إصابته بالألم الشديد المترافق مع تثبط تنفسي محرض بالمورفين، ويبدو أن نقص الأكسجة ناجم عن

العضلات المعرضة الصدرية التي بدورها تعد امتداداً للعضلات المعرضة البطنية).

-تتوضع الأعصاب الوربية بين الغشاء الوربي الخلفي والعضلة الوربية الداخلية، وبينما يشكل الغشاء الوربي الخلفي حاجزاً متكاملًا تحت العضلات الوربية الخارجية نجد أن العضلات الوربية الداخلية تشكل حاجزاً غير متمدد أو متكامل يسمح للسائل بالجريان بسرعة إلى الحيز تحت الجنب، ولذلك يمكن إجراء التسكين بين الجنب بإدخال ذروة القثطرة إلى الحيز الواقع بين العضلات الوربية الداخلية من جهة والورقة الجنبية الجدارية من جهة أخرى (أي تحت العضلات الوربية الداخلية ولكن فوق الجنب الجدارية) أو بإدخالها إلى جوف الجنب الواقع بين الورقة الجنبية الجدارية من جهة ونظيرتها الحشوية من جهة ثانية، وفي كلا الحالتين سينتشر محللول المخدر الموضعي المحقون إلى الأعصاب الوربية المجاورة، ويعتمد عدد الأعصاب التي يطالها الحصار على مستوى ذروة القثطرة وعلى حجم المخدر الموضعي المحقون وعلى تأثير الجاذبية، وقد لوحظ في بعض الأحيان أن محللول المخدر الموضعي قد وصل إلى الحيز جنب الفقار.

❖ كيف يتم إجراء التسكين بين الجنب؟

-غالباً ما يتم إدخال قثطرة (حصار فوق الجافية) واحدة عبر إبرة توهي عند المستوى الواقع بين ص6-ص8، وندخل الإبرة بدورها عند أية نقطة تقع بين الخط الوهمي المرسوم على بعد 8 سم وحشي الخط المتوسط الخلفي من جهة والخط الأبطي الخلفي من جهة ثانية بحيث تسير عند الحافة السفلية للضلع (انظر حصار الأعصاب الوربية ضمن الفصل 17)، وندفعها بحيث تدخل ذروتها إما إلى المستوى الأعمق من الغشاء الوربي الخلفي تحت الضلع تماماً أو إلى مستوى الواقع بين الورقة الجنبية الجدارية من جهة والحشوية من جهة

وتأثيرات نفاسية، ولكن رغم أن تسريب هذا المحضر قد يكون خياراً منطقياً لكن احتمال تسببه بفرط تهذئة يحد من استخدامه.

-يمكن للحصارات الوربية المتعددة (انظر الفصل 17) أن تؤمن تسكيناً ممتازاً للألم الناشئ عن الشقوق الجراحية الصدرية وهي مستطبة عند هذا المريض لأنها تؤدي لزوال التثبيت وتحسن السعة الحيوية وغازات الدم الشرياني، حيث يحقن 4-5 مل من البوبيفاكاين 0.25% عند المستويات الجلدية المناسبة حيث يمكن جس الضلع، ولحد أبعد من ذلك نقول بما أن المريض قد ركب له أنبوب ففر الصدر فإن خطورة حدوث ريح صدرية ملحوظة ستكون منخفضة، وفي الحقيقة توجد تقنية أخرى لتسكين الألم عند هذا المريض لها نفس فعالية الحصار الوربي ولكن إجرائها أسهل عند البدين هي تقنية التسكين بين الجنب (Interpleural).

❖ ما هو التسكين بين الجنب؟

-يمكن لهذه التقنية أن تؤمن تسكيناً للألم الجدار الصدري والبطن العلوي، وهي تقوم على وضع قثطرة ضمن مستوى نسجي محدد تابع لجدار الصدر بحيث يؤدي حقن وحيد محللول المخدر الموضعي لانتشاره إلى عدة أعصاب وربية.

-ولقد استعمل مصطلح داخل الجنب (Intrapleural) ومصطلح بين الجنب (Interpleural) بشكل متبادل، ولكن معظم الباحثين يفضلون استخدام هذا الأخير.

❖ ما هو الأساس التشريحي لتقنية التسكين بين الجنب؟

-يحتوي الحيز الوربي على ثلاث طبقات من الخلف هي العضلة الوربية الخارجية والغشاء الوربي الخلفي (عبارة عن صفاق العضلة الوربية الداخلية) والعضلة الوربية الداخلية (تشكل جزءاً من مجموعة

تصرف كمية ملحوظة من الدم حيث قد تضعف كمية كبيرة من محلول المخدر الموضعي عبرها .

- كذلك يمكن اللجوء لتقنية التسكين بين الجنبى لتدبير آلام جدار الصدر الناجمة عن السرطان أو الحلاّ النطاقي الحاد أو آلامه العصبية التالية للإصابة بالحلاّ .

❖ ما هي مخاطر تقنية التسكين بين الجنبى؟

- تشكل الريح الصدرية خطراً ملحوظاً قد ينجم عن هذه التقنية فيما لو لم يكن قد ركب للمريض أنبوب فغر صدر، كذلك قد تسبب حصاراً ودياً أحادي الجانب يؤدي بدوره إلى ظهور متلازمة هورنر أحياناً، ومن الاختلاطات الأخرى التي سجلت في الممارسة ظهور ورم دموي ضمن جدار الصدر.

- إن معدل امتصاص محلول المخدر الموضعي إلى الدوران الجهازى ملحوظ نسبياً، وقد يصل تركيزه الدموي إلى قيم مرتفعة عند إعطائه تسريباً مستمراً ولاسيما بعد مرور يومين على البدء به، ولكن لحسن الحظ فإن التقارير السريرية عن حوادث الانسمام الجهازى (اختلاجات) نادرة.

- يمكن للمخدر الموضعي أن ينتشر إلى الحيز فوق الجافية أحياناً مع العلم أن هذا الاختلاط نادر الحدوث.

* * *

أخرى، ففي الحالة الأولى قد نشعر بطقة مميزة لدى اختراق الإبرة للفشاء الوربي الخلفى، أما في الحالة الثانية فيمكننا الاعتماد على ظاهرة زوال المقاومة (كما هي عليه الحال خلال إجراء الحصار فوق الجافية) للتنبؤ بأن رأس الإبرة قد دخل جوف الجنب، وبعدها تدفع القنطرة لمسافة 3-6 سم أبعد من رأس الإبرة وثبتت مكانها بعد سحبها (سحب الإبرة)، وبعد ذلك نحقق 20-25 مل من محلول المخدر الموضعي (بوبيفاكائين 0.25% عادة)، تتراوح مدة التسكين المحدث بالبوبيفاكائين بين 2-18 ساعة (7 ساعات كقيمة متوسطة)، ويصل التركيز الدموي للمخدر الموضعي لذروته بعد 15-20 دقيقة من حقنه، وإن إضافة الإيبى نفريين لمحلول البوبيفاكائين تخفض تركيزه المصلي الذروي وتأخر وصوله قليلاً، وقد قام البعض بتسريب البوبيفاكائين بشكل مستمر عبر القنطرة بمعدل 0.125 مل/كغ/ساعة.

❖ ما هي الاستطابات الأخرى للتسكين بين الجنبى؟

- يبدى التسكين بين الجنبى فعالية كبيرة في تسكين الألم الناجم عن كسور الأضلاع المتعددة أو عن عملية استئصال المرارة جراحياً (استئصال مفتوح)، وبالمقابل فإن قدرته على تسكين الألم التالى لفغر الصدر غير موثوقة بسبب وجود عدة أنابيب صدرية

الجزء الرابع

الفيزيولوجيا والفيزيولوجيا المرضية والتدبير التخديري

PHYSIOLOGY, PATHOPHYSIOLOGY AND ANESTHETIC MANAGEMENT

529	الفصل 19 : فيزيولوجيا الجملة القلبية الوعائية والتخدير
567	الفصل 20 : تخدير المصابين بالأمراض القلبية الوعائية
639	الفصل 21 : التخدير لجراحة القلب والأوعية
705	الفصل 22 : فيزيولوجيا الجهاز التنفسي والتخدير
753	الفصل 23 : تخدير المصابين بالأمراض التنفسية
777	الفصل 24 : التخدير لجراحة الصدرية
817	الفصل 25 : فيزيولوجيا الجملة العصبية والتخدير
841	الفصل 26 : التخدير لجراحة العصبية
869	الفصل 27 : تخدير المصابين بالأمراض العصبية والنفسية
891	الفصل 28 : تدبير المصابين باضطراب توازن السوائل والشوارد
933	الفصل 29 : تدبير السوائل ونقل الدم
963	الفصل 30 : التوازن الحامضي - القلوي
989	الفصل 31 : فيزيولوجيا الكلية والتخدير

1013.....	الفصل 32: تخدير المصابين بالأمراض الكلوية.
1035.....	الفصل 33: التخدير للجراحة البولية التناسلية.
1061.....	الفصل 34: فيزيولوجيا الكبد والتخدير.
1083.....	الفصل 35: تخدير المصابين بالأمراض الكبدية.
1105.....	الفصل 36: تخدير المصابين بأمراض غدية صماوية.
1131.....	الفصل 37: تخدير المصابين بأمراض عصبية عضلية.
1147.....	الفصل 38: التخدير للجراحة العينية.
1163.....	الفصل 39: التخدير لجراحة الأذن والأنف والحنجرة.
1179.....	الفصل 40: التخدير للجراحة العظمية.
1195.....	الفصل 41: تخدير مرضى الرضوض.
1211.....	الفصل 42: الفيزيولوجيا الوالدية والجنينية والتخدير.
1233.....	الفصل 43: التخدير التوليدي.
1279.....	الفصل 44: تخدير الأطفال.
1319.....	الفصل 45: تخدير المسنين.
1331.....	الفصل 46: تخدير المرضى الخارجيين.

الفصل 19

فيزيولوجيا الجملة القلبية الوعائية والتخدير CARDIOVASCULAR PHYSIOLOGY AND ANESTHESIA

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

الاستقطاب (تؤثر على قنوات الكالسيوم نمط T و L) وتأثيرها على معدل تحررها وقبضها إلى الشبكة الهيولية الحبيبية وإنقاصها لحساسية البروتينات التقلصية تجاه الكالسيوم.

بما أن المجال الطبيعي للمنسوب القلبي (CI) واسع لذلك يعد مؤشراً غير حساس نسبياً لقياس الأداء البطيني، ولذلك فإن اضطراب هذا المنسوب يشير عادة لخلل صريح أصاب الوظيفة البطينية.

يعد الضغط الجزئي (أو الإشباع) للأوكسجين ضمن الدم الوريدي المختلط أفضل مؤشر لتقييم مدى كفاية نتاج القلب بشرط ألا يكون المريض مصاباً بنقص الأوكسجة أو فقر الدم الشديد.

بما أن المساهمة الأذينية في عملية الامتلاء البطيني مهمة من أجل الحفاظ على ضغوط بطينية انبساطية منخفضة نسبياً فإن المرضى المصابين بنقص المطاوعة البطينية يكونون أكثر الأشخاص تأثراً بتقصير الزمن الطبيعي للإنقباض الأذيني.

يكون نتاج القلب عند المريض المصاب باضطراب ملحوظ في الوظيفة البطينية اليمنى أو اليسرى حساساً جداً للزيادة الحادة التي تطرأ على الحمل البعدي.

بالمقارنة مع كمونات العمل الخاصة بالعصبونات نجد أن ذروة كمون العمل القلبي تتبع بطور الصفحة الذي يدوم 0.2-0.3 ثانية. وبينما ينجم كمون العمل الخاص بالأعصاب والعضلات الهيكلية عن انفتاح قنوات الصوديوم السريعة بشكل مفاجئ ضمن الغشاء الخلوي نجد أن كمون العمل الخاص بالعضلة القلبية ينجم عن انفتاح كأ من قنوات الصوديوم السريعة (الذروة) وقنوات الكالسيوم الأبطأ (طور الصفحة).

يثبط كل من الهالوتان والإنفلوران والإيزوفلوران النظم الذاتي الخاص بالعقدة الجيبية الأذينية، ويبدو أن هذه الغازات الطيارة تحدث تأثيرات مباشرة طفيفة على العقدة الأذينية البطينية وعلى تطاول زمن التوصيل وعلى زيادة التعنيد، وتفسر هذا التأثيرات المتشاركة كثرة حدوث تسرع قلب عقدي عند إعطاء دواء مضاد للكولين لتدبير بقاء القلب الجيبي خلال التخدير الإنشاقى حيث تتفعل نواظم الخطأ الوصلية أكثر من نظيرتها الموجودة في العقدة الجيبية الأذينية.

تشير الدراسات إلى أن كل المخدرات الطيارة تثبط قلوصية العضلة القلبية بإنقاصها لمعدل دخول شوارد الكالسيوم إلى الخلايا خلال زوال

أكثر أجزائه عرضة للإقفار خلال انخفاض ضغط الإرواء الإكليلي.

يغدو القلب القاصر معتمداً بشكل متزايد على الكاتيكولامينات الدورانية وبالتالي يمكن لتثبيط السبيل الودي أو انخفاض تراكيز الكاتيكولامينات الدورانية المفاجئين (كما قد يحدث بعد مباشرة التخدير) أن يسببا انكساراً حاداً في معاوضته.

بعد الجزء المقذوف البطيني (الجزء المقذوف من الحجم البطيني بنهاية الانبساط) أشيع معيار سريري يستخدم لتقييم الوظيفة الانقباضية.

يمكن تقييم الوظيفة الانبساطية الخاصة بالبطين الأيسر سريرياً بواسطة إيكو القلب بالدوبلر المجرى عبر الصدر أو عبر المري.

بما أن شفاف القلب يتعرض لأعلى ضغوط ضمن جداريه خلال الإنقباض فهو يميل لأن يكون

أذينة وبطين، تعمل الأذينة كخزان وكمضخة أولية بينما يعمل البطين كمضخة بشكل أساسي.

يتلقى البطين الأيمن الدم الوريدي الجهازى (منزوع الأوكسجين) ويضخه إلى الدوران الرئوي، بينما يتلقى البطين الأيسر الدم الوريدي الرئوي (المؤكسج) ويضخه إلى الدوران الجهازى، ويحوي القلب أربعة دسامات تضمن في الحالة الطبيعية جريان الدم باتجاه واحد عبر كل جوف من أجوافه، ينجم العمل القلبي الطبيعي الذي يضخ الدم بالاتجاهات المناسبة عن سلسلة من الحوادث الكهربائية والميكانيكية المعقدة.

يتكون القلب من عضلة مخططة متخصصة ضمن نسج ضام هيكلي، ويمكن تقسيم هذه العضلة إلى خلايا أذينية وبطينية وخلايا متخصصة ناظمة للخطا وموصلة، وتسمح الطبيعة الاستثنائية الذاتية الخاصة بالخلايا القلبية وتنظيمها المميز، يسمحان للعضلة القلبية بالعمل كمضخة فعالة جداً.

تسمح التوصيلات المتعاقبة المنخفضة المقاومة الموجودة بين الخلايا العضلية القلبية بانتشار التفعيل الكهربى بشكل سريع ضمن كل جوف من أجوافه، وتنتشر الفعالية الكهربائية من أذينة إلى أخرى ومن بطين إلى آخر عبر سبل موصلة متخصصة.

- يجب على طبيب التخدير أن يتمتع بدراسة عميقة لفيزيولوجيا الجملة القلبية الوعائية بسبب أهميتها النظرية بالنسبة لعلم التخدير وتطبيقاتها السريرية في مجال تدبير المريض بشكل صحيح، ويتحدث هذا الفصل عن فيزيولوجيا القلب والدوران وعن الفيزيولوجيا المرضية لقصور القلب الاحتقاني، وناقشنا الدوران الرئوي وفيزيولوجيا الدم ومبادلة الغذائية في الفصلين 22 و 28 على الترتيب.

- يتألف الجهاز الدوراني من القلب والأوعية الدموية والدم، وهو يعمل على تزويد أنسجة الجسم بالأوكسجين والغذيات وعلى تخليصها من الفضلات الاستقلابية، ويقوم القلب بضخ الدم عبر جهازين وعائيين مرتبين بالتعاقب حيث على مستوى الدوران الرئوي يجري الدم باتجاه الغشاء السنخي الشعري ليقبض الأوكسجين ويتخلص من ثاني أكسيد الكربون وضمن الدوران الجهازى يضخ الدم المؤكسج باتجاه النسج الفعالة استقلابياً لتزويدها بالأوكسجين ومن ثم تخلصها من الفضلات الاستقلابية التي تنقل للرئتين أو الكبد أو الكلى لإطراحها خارج الجسم.

THE HEART

القلب

- رغم أن القلب عضو واحد من الناحية التشريحية لكن يمكن تقسيمه من الناحية الوظيفية إلى مضختين اليمنى ويسرى، تتألف كل واحدة منهما من

وكما هي عليه الحال بالنسبة لبقية النسيج الهيوحة (الأعصاب والعضلات الهيكلية) عندما يغدو كمون الغشاء الخلوي أقل سلبية ويصل لقيمة العتبة يظهر كمون عمل (زوال الاستقطاب) مميز (الشكل 19-1، والجدول 19-1)، حيث يرفع كمون العمل كمون الغشاء الخلوي العضلي القلبي بشكل عابر إلى قيمة + 20 ميلي فولت، وبالمقارنة مع كمونات العمل الخاصة بالعصبونات نجد أن الذروة الخاصة بكمون العمل القلبي تتبع بطور الصفحة الذي يدوم لمدة 0.2-0.3 ثانية، وبينما نجد أن كمون العمل الخاص بالأعصاب والعضلات الهيكلية ينجم عن الانفتاح المفاجئ لقنوات الصوديوم السريعة ضمن الغشاء الخلوي نجد أن كمون العمل القلبي ينجم عن انفتاح كلاً من قنوات الصوديوم السريعة (الذروة) وقنوات الكالسيوم الأبطأ (طور الصفحة) كذلك يترافق زوال الاستقطاب مع نقص عابر في معدل نفوذية البوتاسيوم، ولكن عودة هذه النفوذية لاحقاً إلى المجال الطبيعي وانغلاق قنوات الصوديوم و الكالسيوم يؤديان إلى عودة كمون الغشاء إلى مجاله الطبيعي أيضاً.

- بعد زوال الاستقطاب تصبح الخلايا معندة لزوال استقطاب طبيعي لاحق إلى أن يحل الطور الرابع، وتعرف فترة التعنيد الفعال بأنها المدة الزمنية الدنيا الفاصلة بين نبضتي زوال استقطاب اثنتين قادرتين على الانتشار، ويلاحظ على مستوى الخلايا العضلية القلبية سرعة التوصيل أن هذه الفترة ترتبط بشكل وثيق بمدة كمون العمل بينما نجد على مستوى الخلايا العضلية القلبية بطيئة التوصيل أن فترة التعنيد الفعال قد تدوم لمدة أطول من مدة دوام كمون العمل.

- يؤدي غياب التوصيلات المباشرة بين الأذنيات والبطينات باستثناء تلك الموجودة عبر العقدة الأذنية البطينية إلى تأخير التوصيل بينهما الأمر الذي يمكن الأذنيات من التقلص قبل البطينات.

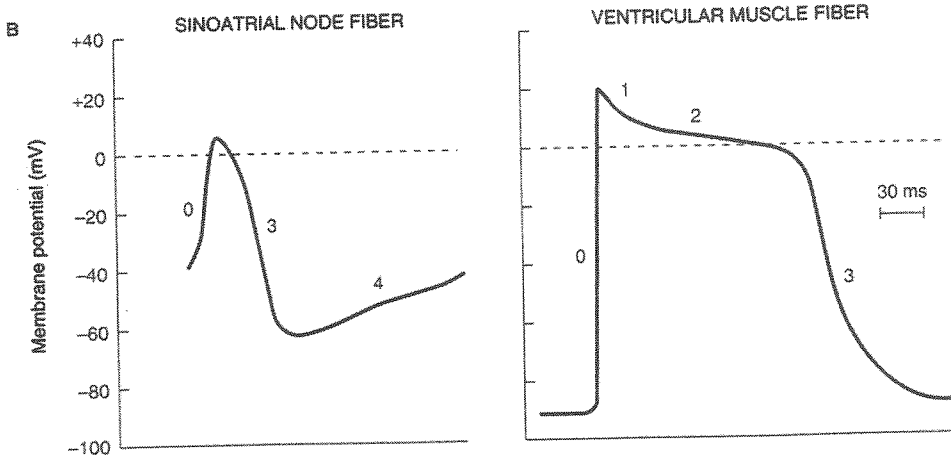
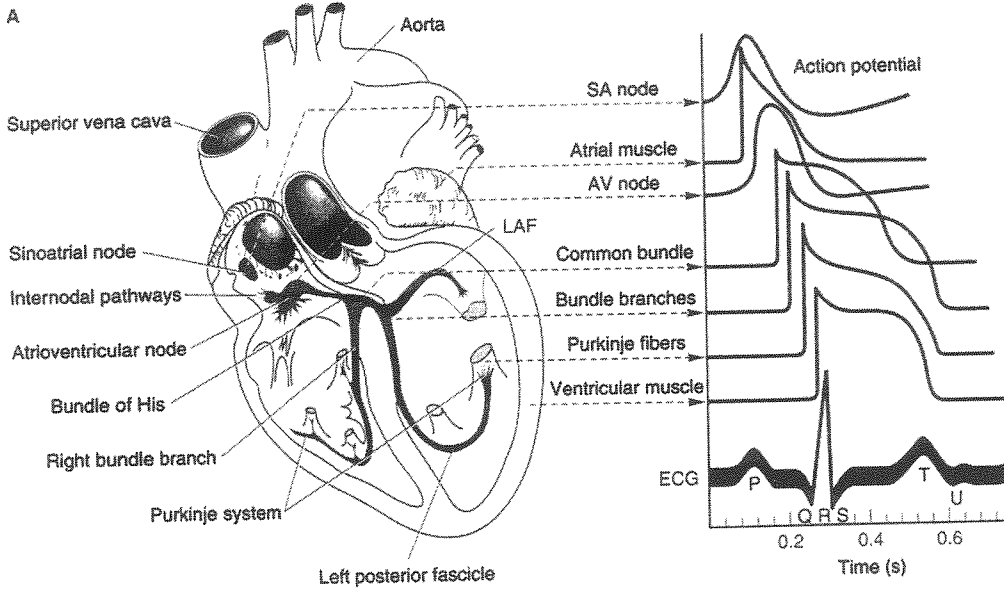
■ كمونات العمل القلبي:

CARDIAC ACTION POTENTIALS:

- إن غشاء الخلية العضلية القلبية نفوذ للبوتاسيوم وغير نفوذ نسبياً للصوديوم، وتقوم خميرة أتباز الصوديوم - البوتاسيوم المرتبطة بالغشاء الخلوي بالحفاظ على شوارد البوتاسيوم داخل الخلية بمبادلتها مع شوارد الصوديوم التي يتم إخراجها إلى خارج الخلايا القلبية (انظر الفصل 28)، ويتم الحفاظ على تركيز الصوديوم داخل الخلوي منخفضاً بينما يبقى تركيز البوتاسيوم داخل الخلوي مرتفعاً بالنسبة لنظيره خارج الخلوي.

① كذلك فإن عدم نفوذية الغشاء النسبية لشوارد الكالسيوم تحافظ على مدروج مرتفع لها بين الوسط خارج الخلوي والهيولي داخل الخلية، هذا وإن تحرك البوتاسيوم باتجاه الوسط خارج الخلوي وانخفاض مدروج التركيز الخاص به يؤدي لضياع الشحنات الإيجابية من داخل الخلية، ويتكون كمون كهربائي عبر غشاء الخلية بحيث يكون الوسط داخل الخلوي سلبياً بالنسبة للوسط خارج الخلوي لأن الصواعد لا ترافق شوارد البوتاسيوم، وبالتالي يعبر كمون الغشاء خلال الراحة عن التوازن بين قوتين متعاكستين هما حركة شوارد البوتاسيوم وفق اتجاه مدروج التركيز والجذب الكهربائي الذي تتعرض له هذه الشوارد (ذات الشحنة الإيجابية) من قبل الوسط داخل الخلوي ذي الشحنة السلبية.

- يتراوح كمون الراحة الطبيعي الخاص بغشاء الخلية البطينية ضمن المجال -80 إلى -90 ميلي فولت،



الشكل (1-19): كمونات العمل القلبي. (A) لاحظ كمونات العمل المميزة الخاصة بالأجزاء المختلفة من القلب. (B) تفتقد خلايا ناظم الخطأ الموجودة في العقدة الجيبية الأذينية إلى نفس الأطوار المميزة الخاصة بالخلايا العضلية الأذينية والبطينية ولكنها تظهر زوال استقطاب انبساطياً عفوياً مسيطراً.

الجدول (19-1): كمون العمل القلبي.

الطور	الاسم	الحوادث	حركة الأيونات الخلوية
0	• الاندفاع السريع.	• تفعيل (فتح) قنوات الصوديوم السريعة.	• دخول الصوديوم ونقص النفوذية لحركة البوتاسيوم.
1	• عود الاستقطاب السريع الباكر.	• زوال تفعيل قنوات الصوديوم وزيادة نفوذية عابرة لشوارد البوتاسيوم.	• خروج البوتاسيوم (I_{To}).
2	• الصفحة.	• تفعيل قنوات الكالسيوم البطيئة.	• دخول شوارد الكالسيوم.
3	• عود الاستقطاب النهائي.	• زوال تفعيل قنوات الكالسيوم البطيئة وزيادة نفوذية لشوارد البوتاسيوم.	• خروج شوارد البوتاسيوم.
4	• كمون الراحة أو عود الاستقطاب الانبساطي.	• تستعيد الخلايا الأذينية والبطينية نفوذيتها الطبيعية، تسرب بطئ داخلي المنشأ للصوديوم وربما الكالسيوم إلى داخل الخلايا التي يزول استقطابها عفوياً.	• خروج البوتاسيوم ودخول الصوديوم، وربما دخول الكالسيوم.

■ توليد وتوصيل النبضة القلبية:

INITIATION AND CONDUCTION OF THE CARDIAC IMPULSE:

- تنشأ النبضة القلبية في الحالة الطبيعية ضمن العقدة الجيبية الأذينية التي هي عبارة عن مجموعة متخصصة من خلايا ناضج الخطأ تقع ضمن الشق الانتهائي خلف منطقة اتصال الوريد الأجوف العلوي بالأذينة اليمنى، يبدو أن هذه الخلايا مزودة بغشاء خارجي يسرب الصوديوم (وربما الكالسيوم أيضاً)، و يؤدي جريان الصوديوم البطيء نحو الداخل إلى إنقاص سلبية كمون الغشاء بالراحة (-50 إلى -60 ميلي فولت) مما يؤدي لظهور ثلاث نتائج مهمة هي حدوث زوال تفعيل ثابت لقنوات الصوديوم السريعة وظهور كمون العمل بعتبة -40 ميلي فولت الناجم بشكل أساسي عن حركة الشوارد عبر قنوات الكالسيوم البطيئة وحدوث زوال استقطاب عفوية، وخلال كل دورة يسبب تسرب الصوديوم انخفاض سلبية الغشاء الخلوي بشكل مترو، وعندما يصل الكمون للعتبة تفتح قنوات الكالسيوم وتتقوى النفوذية تجاه شوارد البوتاسيوم مما يؤدي لتطور كمون العمل، ومن ثم نجد أن استعادة النفوذية الطبيعية لشوارد البوتاسيوم تعيد الخلايا في العقدة الجيبية الأذينية إلى كمون الراحة الطبيعي.

- يظهر (الجدول 19-2) أنواع قنوات الشوارد المتواجدة في غشاء الخلية العضلية القلبية، ويلاحظ أن بعضها يتفعل بالتبدل الطارئ على فولتاج الغشاء الخلوي بينما نجد أن بعضها الآخر يفتح فقط عندما يرتبط بالربيطات. هذا وتملك قنوات الصوديوم السريعة المبوبة بالفولتاج بوابة خارجية (m) تفتح عند كمون يتراوح من -60 إلى -70 ميلي فولت وبوابة داخلية (h) تغلق عند كمون -30 ميلي فولت.

- تلعب قنوات الكالسيوم المبوبة بالفولتاج نمط T (العابرة) دوراً مهماً في المرحلة 0 من زوال الاستقطاب. خلال طور الصفحة (المرحلة 2) تجري شوارد الكالسيوم لداخل الخلايا عبر قنوات الكالسيوم البطيئة نمط L المبوبة بالفولتاج، وبالمقابل توجد ثلاثة أنماط رئيسة من قنوات البوتاسيوم المسؤولة عن عود الاستقطاب يسبب النمط الأول جرياناً عابراً لشوارد البوتاسيوم باتجاه الخارج (I_{To}) بينما يكون الثاني مسؤولاً عن تيار التصحيح القصير (I_{Kr}) ويحدث الثالث تيار تصحيح بطيء التأثير (I_{Ks}) يعيد كمون غشاء الخلية إلى المجال الطبيعي.

- في الحالة الطبيعية تصل النبضات المتولدة ضمن العقدة الجيبية الأذينية إلى العقد الأذينية البطينية بعد حوالي 0.04 ثانية وتغادرها بعد حوالي 0.11 ثانية أخرى، ينجم هذا التأخير عن وجود ألياف عضلية قلبية صغيرة بطيئة التوصيل ضمن العقدة الأذينية البطينية تعتمد على قنوات الكالسيوم البطيئة من أجل انتشار كمون العمل، وبالمقابل نجد أن توصيل النبضات بين الخلايا المتجاورة في الأذنيات والبطينات ينجم بشكل رئيس عن تفعيل وزوال تفعيل قنوات الصوديوم السريعة. تتحد الألياف السفلية للعقدة الأذينية البطينية لتشكل حزمة هيس العامة التي تتخذ شكل مجموعة متخصصة من الألياف تمر إلى الحاجزين البطينيين قبل أن تنقسم إلى فرعين أيمن وأيسر اللذين بدورهما يتفرعان إلى شبكة معقدة تعرف باسم شبكة ألياف بوركنجي المسؤولة عن زوال استقطاب البطينين، وبالمقارنة مع النسيج العقدي الأذيني البطيني نجد أن ألياف هيس بوركنجي تتمتع بقدرة على توصيل النبضات بأقصى سرعة في القلب مما يؤدي لزوال استقطاب شفاف كلا البطينين بشكل متزامن تقريباً (خلال 0.03 ثانية عادة)، هذا ويحتاج انتشار النبضة من الشغاف إلى النخاب عبر العضلة البطينية لـ 0.03 ثانية إضافية، وبالتالي فإن النبضة التي تنشأ من العقدة الجيبية الأذينية تحتاج في الحالة الطبيعية لأقل من 0.2 ثانية لإزالة استقطاب كامل العضلة القلبية.

- يثبط الهالوتان والإنفلوران والإيزفلوران الفعالية الذاتية الخاصة بالعقدة الجيبية الأذينية، ويبدو أن هذه الأدوية تبدي فقط تأثيرات مباشرة طفيفة على العقدة الأذينية البطينية تسبب تطاول زمن التوصيل وتزيد فترات التنعيد، ويعمل هذا المزيج من التأثيرات تواتر حدوث تسرع القلب الوصلي عند إعطاء مضاد الكولين لتدبير ببطء القلب الجيبي

الجدول (19-2): قنوات الشوارد القلبية.

القنوات الميوية بالفولتاج:
• Na^+
• TCa^{2+}
• LCa^{2+}
• K^+
• الخارجية العابرة.
• التصحيح الداخلي.
• التصحيح البطيء (التأخر).
قنوات البوتاسيوم الميوية بالربيطة:
• مفعلة بشوارد الصوديوم.
• مفعلة بشوارد الكالسيوم.
• مفعلة بالاستيل كولين.
• حساسة للأدينوزين ثلاثي الفوسفات.
• مفعلة بحمض الأراشيدويك.

2 يتم توصيل النبضة التي تولدت في العقدة الجيبية الأذينية، يتم توصيلها بسرعة عبر الأذنيات إلى العقدة الأذينية البطينية، وقد توجد ألياف أذينية متخصصة تسرع التوصيل باتجاه الأذينة اليسرى والعقدة الأذينية البطينية، تتكون العقدة الأذينية البطينية التي تتوضع ضمن الجدار الحاجز للأذينة اليمنى تماماً أمام فتحة الجيب الإكليلي وفوق مدخل الوريقة الحاجزية للذسام ثلاثي الشرف، تتكون هذه العقدة من ثلاثة أجزاء مميزة هي الجزء الوصلي العلوي (AN) والجزء العقدي المتوسط (N) والجزء الوصلي السفلي (NH)، ورغم أن الجزء العقدي المتوسط لا يتمتع بفعالية عفوية داخلية (ذاتية) نجد أن الجزأين الآخرين يمتلكان هذه الفعالية. يسمح معدل زوال الاستقطاب العفوي البطيء السرعة في العقدة الأذينية البطينية (40-60 مرة/دقيقة) للعقدة الجيبية الأذينية بأن تسيطر على معدل نبض القلب وتضبطه، وبالتالي يمكن لأي عامل ينقص معدل زوال استقطاب العقدة الجيبية الأذينية أو يزيد ذاتية الأجزاء الوصلية الأذينية البطينية أن يؤدي إلى قيام هذه الأجزاء (الوصلية الأذينية البطينية) بدور ناظم الخطأ المسيطر على نبض القلب.

الأذينية، ويبدو أن أقوى المخدرات الموضعية (بوبيفاكاين ودرجة أقل الإيتيدوكائين والروبيفاكاين) تحدث تأثيرات على القلب ولاسيما على ألياف بوركنجي والعضلة البطينية، وقد لوحظ أن البوبيفاكاين يرتبط بقنوات الصوديوم السريعة غير المفعلة وينفصل عنها ببطء وقد تسبب ببطء قلب جيبي شديداً وتوقفاً جيبياً بالإضافة إلى اضطرابات نظم بطينية خبيثة.

- حاصرات قنوات الكالسيوم مركبات عضوية تحصر تدفق الكالسيوم إلى داخل الخلايا عبر القنوات من النمط - L وليس عبر القنوات من النمط - T، وتقوم حاصرات الكلس من زمرة دايهيدروبيريدين كالنيفيدين بسد تلك القنوات بشكل بسيط بينما تقوم المحضرات الأخرى كالفيراباميل ودرجة أقل الديلتازم بالإرتباط بها بحالتها العاطلة المزالة الاستقطاب.

■ آلية التقلص:

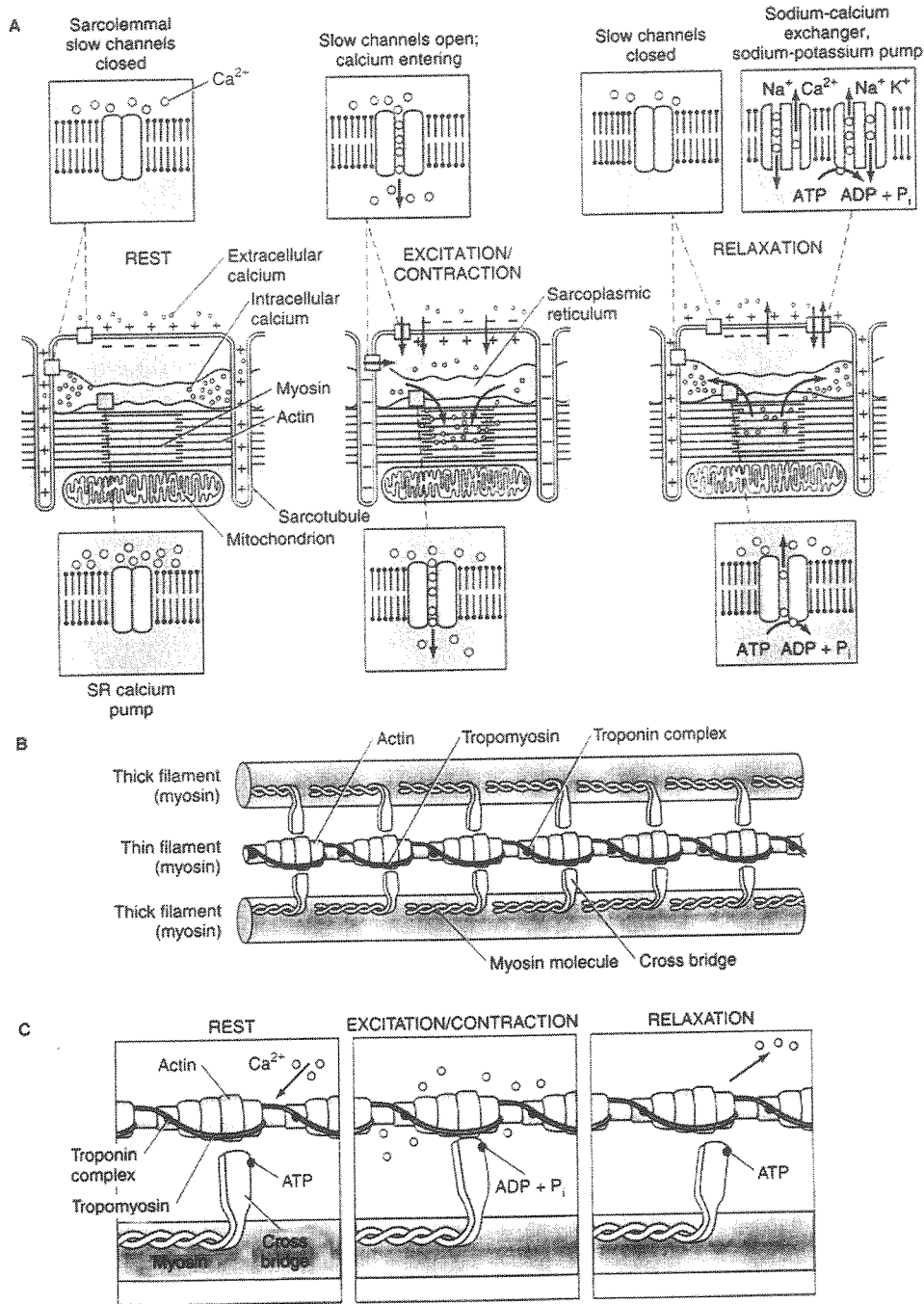
MECHANISM OF CONTRACTION:

- تتقلص الخلايا العضلية القلبية نتيجة التداخل بين بروتينين متراكبين صلبين متقلصين هما الأكتين والميوزين وتكون هذه البروتينات ثابتة في مكانها ضمن الخلية خلال التقلص والاسترخاء على حد سواء، ويحدث التقاصر الخلوي عندما يسمح لكلا البروتينين بالتداخل وانزلاق أحدهما على الآخر (الشكل 19-2)، وفي الحالة الطبيعية يتم منع حدوث هذا التداخل بواسطة بروتينين آخرين منظمين هما التروبونين والتروبوميوزين، حيث يتكون التروبونين من ثلاث وحدات هي التروبونين I والتروبونين C والتروبونين T، ويتصل التروبونين T بالأكتين بفواصل منتظمة بينما يتوضع التروبوميوزين ضمن مركز الأكتين.

خلال التخدير الإنشافي حيث تتفعل نواظم الخطا الوصلية أكثر من نظيراتها الموجودة في العقدة الجيبية الأذينية.

- إن التأثيرات الكهربائية الفيزيولوجية التي تحدثها الأدوية الطيارة على ألياف بوركنجي وعلى العضلة البطينية معقدة بسبب وجود العديد من التداخلات الذاتية، حيث وصفت العديد من التأثيرات المضادة لاضطرابات النظم والمولدة لها بنفس الوقت، وربما ينجم التأثير المضاد لاضطراب النظم هذا عن تثبيطها المباشر لجريان شوارد الكالسيوم إلى داخل الخلية، وينجم التأثير المحرض لاضطراب النظم عن تقوية تأثير الكاتيوكولامينات (انظر الفصل 7)، ويتطلب هذا التأثير الأخير تفعيل كلاً من المستقبلات الأدرينية $I \propto B$ ، وبالمقابل يبدو أن أدوية المباشرة الوريدية تحدث تأثيرات كهربائية فيزيولوجية محدودة عندما تعطى بجرعاتها السريرية المعتادة، وقد لوحظ أن الأفيونات (ولاسيما محضر فنتانيل وسوفنتانيل) تثبط التوصيل القلبي وتزيد سرعة التوصيل ضمن العقدة الأذينية البطينية وفترة التعنيد بالإضافة لكونها تسبب تطاول مدة كمون العمل الخاص بألياف بوركنجي.

- تحدث المخدرات الموضعية تأثيرات مهمة كهربائية فيزيولوجية على القلب عندما تصل تراكيزها الدموية لمستويات سمية، أما في حال استخدام الليدوكائين فإن تأثيراته الكهربائية الفيزيولوجية بتراكيزه الدموية المنخفضة قد تكون علاجية أحياناً (انظر الفصل 48)، وبتراكيدها الدموية المرتفعة تثبط المخدرات الموضعية التوصيل بالارتباط إلى قنوات الصوديوم السريعة، وبتراكيدها الدموية المرتفعة جداً قد تثبط أيضاً العقدة الجيبية



الشكل (19-2): اقتران الاستثارة - التقلص والتداخل بين الأكتين والميوزين. (A) يسمح زوال الاستقطاب الغشاء الخلوي الخاص بالخلية العضلية القلبية بدخول الكالسيوم إلى داخل الخلية وتحرر جزء آخر كان مخزناً في الشبكة الحبيبية الهيولية. (B) تركيب معقد الأكتين- الميوزين. (C) يرتبط الكالسيوم بالتروبونين فيسمح بحدوث التداخل بين الأكتين والميوزين.

- يحرض ارتفاع تركيز الكالسيوم داخل الخلوي (من حوالي 10^{-7} إلى 10^{-5} مول/ لتر) التقلص لأن شوارده ترتبط بالتروبونين C، وإن هذه التبدلات الشكلية التي طرأت على البروتينات المنظمة تسبب انكشاف المواضع الفعالة الموجودة ضمن الأكتين مما يسمح له بالتداخل والإنزلاق على جسور الميوزين (نقاط التراكب)، ويعمل الموضع الفعال المتواجد على سطح الميوزين كخميرة أتيان معتمدة على المغنيزيوم لتحسن فعاليتها مع ارتفاع تركيز الكالسيوم داخل الخلوي.

- تحدث سلسلة من الاتصالات والتفرقات كلما تقدم جسر من جسور الميوزين فوق المواضع الفعالة المتعاقبة المتواجدة على الأكتين، ويستهلك الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) خلال كل اتصال، وبعد ذلك يحدث الاسترخاء العضلي حالما يُضخ الكالسيوم (بآلية فاعلة) ثانية إلى داخل الشبكية الحبيبية الهيولية بواسطة خميرة كالسيوم - مغنيزيوم أتيان، حيث يسمح انخفاض تركيزه داخل الخلوي للمعقد تروبونين - تروبوميوزين بالعمل ثانية على منع حدوث التداخل بين الأكتين والميوزين.

■ اقتران الاستثارة - التقلص:

Excitation-contraction coupling:

- إن كمية الكالسيوم اللازمة لإحداث التقلص تزيد عن تلك التي تدخل الخلية عبر القنوات البطيئة خلال الطول 2، وتقوم هذه الكمية الضئيلة التي دخلت عبر القنوات البطيئة بتحريض تحرر كميات أكبر من الكالسيوم المخزن داخل الخلية (تحرر الكالسيوم المعتمد على الكالسيوم) ضمن صهاريج الشبكة الحبيبية الهيولية.

- يؤدي كمون العمل الخاص بالخلايا العضلية إلى إزالة استقطاب الأنظمة T الخاصة بها التي تشكل امتدادات أنبوبية للغشاء الخلوي تسير بشكل

عرضي ضمن الخلية بشكل متواز تجاه الألياف العضلية، ويتم ذلك عبر مستقبلات الدايهيدروبيريدين (قنوات الكالسيوم المبوبية بالفولتاج)، وتؤدي هذه الزيادة الأولية في تركيز الكالسيوم داخل الخلوي إلى تحريض جريانه نحو الداخل عبر مستقبلات ريانودين التي هي عبارة عن قنوات كالسيوم غير معتمدة على الفولتاج تتوضع في الشبكة الحبيبية الهيولية، وتعتمد قوة التقلص بشكل مباشر على شدة جريان الكالسيوم الأولي نحو الداخل. خلال الاسترخاء عندما تغلق القنوات البطيئة تقوم خميرة أتيان المرتبطة بالغشاء بإعادة الكالسيوم (بآلية فاعلة) مرة ثانية إلى داخل الشبكية الحبيبية الهيولية، كذلك تقوم خميرة أتيان المرتبطة بالغشاء الخلوي الخارجي بإخراج الكالسيوم من الوسط داخل الخلوي إلى خارج الخلايا بمبادلتة بالصوديوم الذي تنقله من الوسط خارج الخلوي إلى داخل الخلايا، وبالتالي نستنتج مما سبق أن استرخاء العضلة القلبية يحتاج أيضاً للأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP).

- تحدد كمية الكالسيوم داخل الخلوي المتوافرة ومعدل تزويده ومعدل إزالته، تحدد بالترتيب التوتر الذروي الذي يمكن بلوغه ومعدل التقلص ومعدل الاسترخاء. يزيد التنبيه الودي قوة التقلص بآلية رفع تركيز الكالسيوم داخل الخلوي الذي يتم بدوره بتواسط المستقبلات الأدرينية B1 التي تزيد تركيز الأدينوزين وحيد الفوسفات الحلقي (cAMP) داخل الخلايا (انظر الفصل 12) عبر تدخل البروتين G - المنبه، حيث يؤدي ارتفاع تركيز CAMP إلى فتح المزيد من قنوات الكالسيوم، ولحد أبعد من ذلك لوحظ أن الشادات الأدرينية تقصر فترة الاسترخاء (تسرعها) بآلية تفعيلها لعملية عود قبط الكالسيوم من قبل الشبكية الحبيبية الهيولية، هذا ومن الجدير بالذكر أن الأدوية المثبطة لخميرة فوسفوداي إسيتران كالثيوفيللين والأمريونون

بيتا أو حاصرات قنوات الكلس، كذلك يحدث النايتروس أوكسايد تثبطاً في القلوصية القلبية معتمداً على الجرعة بانقاصه لتركيز الكالسيوم داخل الخلوي خلال الانقباض.

- إلى الآن لم تحدد بدقة آليات التثبط القلبي المباشر الذي تحدثه المخدرات الوريدية ولكن ربما تتم بأساليب مشابهة لما هي عليه الحال مع المخدرات الطيارة، ومن بين كل أدوية المباشرة التخديرية الوريدية الرئيسة نجد أن الكيتامين يحدث أقل تأثيرات مباشرة مثبطة للقلوصية القلبية.

- لوحظ أن المخدرات الموضعية أيضاً تثبط القلوصية القلبية بإنقاصها لمعدل جريان الكالسيوم إلى داخل الخلايا وتحرره ضمنها وذلك بأسلوب معتمد على الجرعة، وقد لوحظ أيضاً أن التأثير المثبط للقلوصية القلبية الناجم عن البوبيفاكائين أو التتركاكائين أو الروبيفاكائين أشد من نظيره الناجم عن الليدوكائين أو الكلوربروكائين.

■ تعصيب القلب:

INNERVATION OF THE HEART:

- تعصب الألياف نظيرة الودية الأذنيات والنسج الموصلة بشكل أساسي، ويعمل الأستيل كولين على مستقبلات موسكارينية قلبية نوعية (M2) لإحداث تأثيرات سلبية على التنظيمية والتوصيلية والقلوصية القلبية، وبالمقابل نجد أن الألياف الودية أكثر انتشاراً وتوزعاً ضمن القلب، وتنشأ الألياف الودية القلبية من نخاع الشوكي الصدري (ص1-ص4) وتسير إلى القلب في البداية عبر العقد الرقبية (النجمية) لتتحول بعدها إلى أعصاب قلبية بالخاصة، ويحدث تحرر النورإبي نفرين تأثيرات إيجابية على التنظيمية والتوصيلية والقلوصية ناجمة بشكل رئيس عن تفعيل المستقبلات B1 الأدرينية، ولقد لوحظ أن عدد المستقبلات الأدرينية B2 المتواجدة في العضلة القلبية أقل من عدد

والميلرينون تحدث تأثيرات مشابهة (لتلك الناجمة عن التنبه الودي) بآلية تثبيطها لعملية تدرك CAMP داخل الخلوي، وبالمقابل ترفع مركبات الديجيتال تركيز الكالسيوم داخل الخلوي عبر تثبيطها لخميرة الصوديوم - البوتاسيوم أتباز المرتبطة بالغشاء حيث يؤدي هذا التثبيط إلى ارتفاع طفيف في تركيز الصوديوم داخل الخلوي يؤدي بدوره إلى جريان الكالسيوم بشدة نحو داخل الخلايا بآلية مبادلة الصوديوم - الكالسيوم، كذلك لوحظ أن الفلوكاكون يقوي القلوصية العضلية القلبية بآلية رفعه لتركيز cAMP داخل الخلوي عبر تفعيله لمستقبلات نوعية لا أدرينية، وبالمقابل نجد أن تحرر الأستيل كولين التالي للتنبه المبهمي يثبط القلوصية القلبية عبر زيادة تراكيز الغوانوزين الحلقي وحيد الفوسفات (cGMP) وتثبيط خميرة أدنيليل سيكلاز حيث ينجم هذان التأثيران عن تواسط السبروتين G المثبط، كذلك لوحظ أن الحمض يحصر قنوات الكالسيوم البطيئة وبالتالي فهو يثبط أيضاً القلوصية القلبية بالتأثير سلباً على حرائكية الكالسيوم داخل الخلوي.

3 تشير الدراسات التجريبية إلى أن كل المخدرات الطيارة تثبط القلوصية القلبية بآلية انقاصها لمعدل دخول شوارد الكالسيوم إلى الوسط داخل الخلوي خلال مرحلة زوال الاستقطاب (حيث تؤثر على قنوات الكلس من النمط - L والنمط - T) وتأثيرها سلباً على معدل تحرره وقبضه من قبل الشبكة الحبيبية الهيولية و إضعافها لحساسية البروتينات التقلصية تجاه شوارد الكالسيوم، ويبدو أن الهالتوان والإنفلوران يثبطان القلوصية القلبية بشكل أشد مما يفعله الإيزوفلوران أو السيفوفلوران أو الديسفلوران.

- يتقوى التأثير المثبط للعضلة القلبية الناجم عن بعض الأدوية التخديرية بوجود نقص كلس عند المريض أو في حال كان يعالج بحاصرات المستقبلات

ينجم عن سحب الأذينات للأسفل خلال التقلص البطيني، ونلاحظ أن القلس الدسامي الأذيني البطيني على أحد جانبي القلب يلغي هذا الانحدار بنفس الجهة مما يؤدي لتبارز الموجة CV.

- يتبع الانحدار y الموجة v ويتمشى مع انخفاض الضغط الأذيني التالي لانتفاخ الدسام الأذيني البطيني، ويلاحظ وجود ثلثة على مخطط الضغط الأبهري تتجم عادة عن ارتداد الدم بشكل عابر إلى داخل البطين الأيسر قبل انغلاق الدسام الأبهري تماماً.

■ محددات الأداء البطيني:

DETERMINANTS OF VENTRICULAR PERFORMANCE:

- يتم الحديث عن هذا الموضوع بما يتعلق بالبطين الأيسر عادة ولكن يمكن تطبيق نفس المبادئ والمفاهيم على البطين الأيمن أيضاً، ورغم أن كلا البطينين يعملان غالباً كوحدين وظيفيتين مستقلتين لكن لوحظ بشكل موثق وجود تداخل بين الأداء الخاص بأحدهما مع نظيره الخاص بالآخر، ولحد أبعد من ذلك يمكن التمييز بين العوامل التي تؤثر على الوظائف الانقباضية التي تشمل القذف البطيني وتلك التي تؤثر على الوظائف الانبساطية التي تشمل الامتلاء البطيني.

- غالباً ما يتطابق الأداء الانقباضي البطيني ويتمشى مع نتاج القلب الذي يعرف بأنه حجم الدم الذي يضخه القلب خلال دقيقة واحدة، وبما أن البطينين يعملان متعاقبين لذلك يكون نتاج كل واحد منهما مساو لنتاج الآخر، ويعبر عن النتاج القلبي وفق المعادلة التالية: $CO = SV \times HR$.

حيث CO = نتاج القلب، و SV = حجم الضربة (حجم الدم المقذوف بضربة بطينية واحدة)، و HR = معدل النبض.

المستقبلات B1 وهي تتركز بشكل أساسي ضمن الأذينات ويؤدي تفعيلها إلى زيادة معدل النبض وإلى تقوية القلوصية بشكل خفيف نسبياً، وبالمقابل يؤدي تنبيه المستقبلات $1 \propto$ إلى تأثير إيجابي واضح على القلوصية فقط.

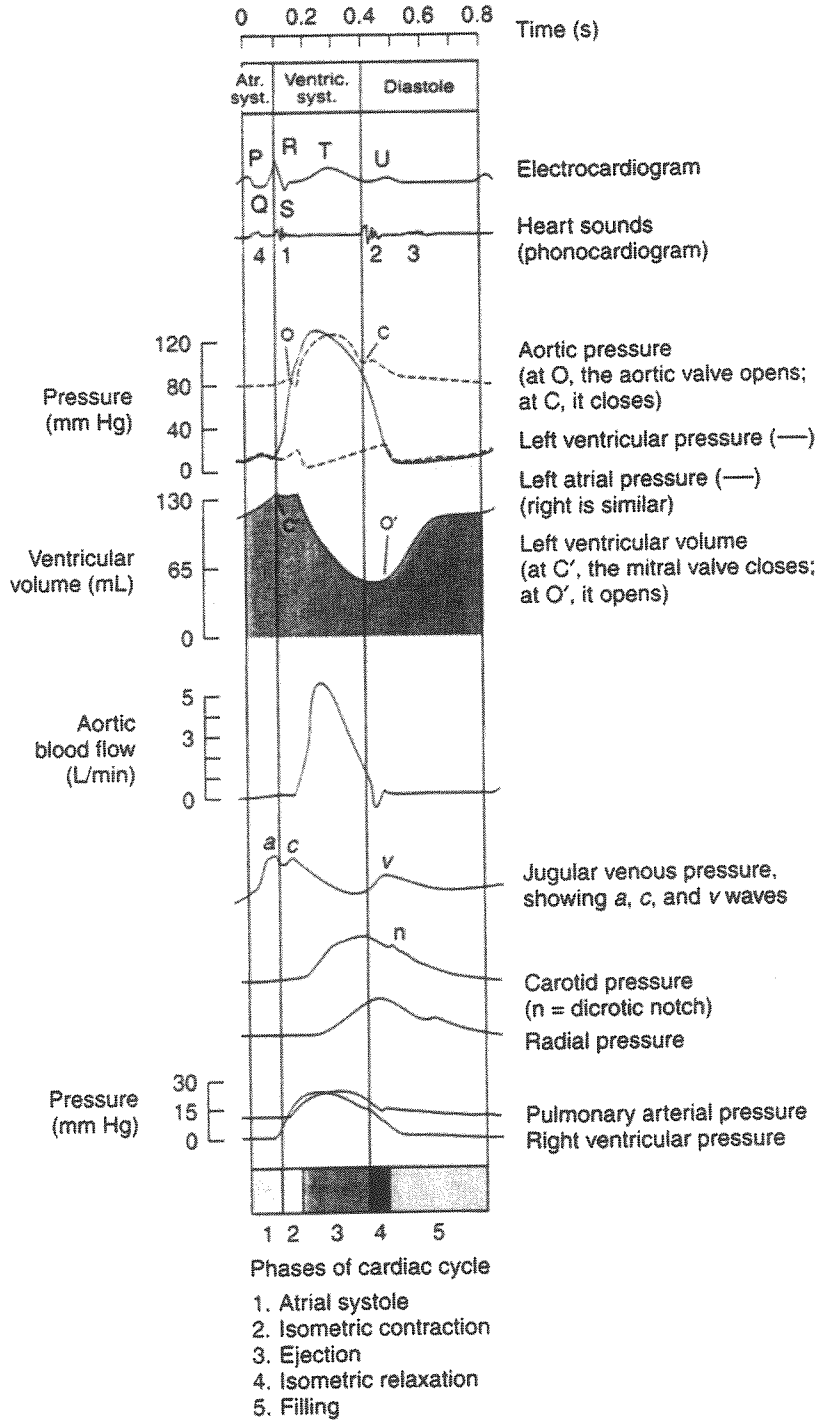
- تسيطر الأعصاب الودية اليمنى والعصب المبهم الأيمن بشكل أساسي على العقدة الجيبية الأذينية بينما تسيطر الأعصاب الودية اليسرى والعصب المبهم الأيسر بشكل رئيس على العقدة الأذينية البطينية. ومن الشائع أن تكون التأثيرات المبهمية سريعة جداً في ظهورها وفي زوالها بينما تتميز التأثيرات الودية بأنها تظهر وتزول بشكل تدريجي.

- تتجم اللانظميات الجيبية عن تبدل دوري في معدل النبض يتمشى مع الدورة التنفسية (يزداد خلال الشهيق ويتناقص خلال الزفير) نتيجة تبدلات دورية في فعالية المقوية المبهمية.

■ الدورة القلبية THE CARDIAC CYCLE:

- يمكن تحديد الدورة القلبية بحوادث كهربائية وميكانيكية (الشكل 19-3)، يشير الانقباض إلى التقلص بينما يدل الانبساط على الاسترخاء، ويحدث معظم الامتلاء البطيني الانبساطي بآلية منفصلة قبل أن يحدث التقلص الأذيني الذي يساهم في 20-30% من معدل الامتلاء البطيني، ويمكن تحديد ثلاث موجات على مخططات الضغط الأذينية في العادة (الشكل 19-3)، حيث تتجم الموجة α عن الانقباض الأذيني بينما تتمشى الموجة C مع التقلص البطيني ويقال بأنها تتجم عن بروز الدسام الأذيني البطيني إلى داخل الجوف الأذيني، وتتجم الموجة V عن ارتفاع الضغط الأذيني الناجم عن العود الوريدي وذلك قبل أن يفتح الدسام الأذيني البطيني مرة ثانية.

- يعرف الانحدار X بأنه انخفاض الضغط خلال المرحلة الواقعة بين الموجة C والموجة V ويعتقد أنه



الشكل (3-19): الدورة القلبية الطبيعية. لاحظ التوافق بين الحوادث الكهربائية والميكانيكية.

1. معدل النبض:

- في العادة يتناسب نتاج القلب بشكل طردي مباشر مع معدل النبض (الشكل 19-4) الذي ينجم عن الفعالية الداخلية الذاتية للعقدة الجيبية الأذينية (زوال استقطاب عفوي) التي تتعدل تحت تأثير عوامل عصبية ذاتية وهرمونية وموضعية، ويتراوح معدل النظم الطبيعي الناجم عن الفعالية الداخلية الاعتيادية للعقدة الجيبية الأذينية ضمن المجال 90-100 نبضة/دقيقة، ولكن ينقص هذا المعدل مع التقدم بالعمر وفقاً للمعادلة التالية:

معدل النبض القلبي الطبيعي = 118 - نبضة/دقيقة - (0.57 × العمر بالسنة).

- يؤدي تفاقم الفعالية المبهمة إلى تباطؤ معدل النبض عبر تنبيه المستقبلات الكولينرجية الموسكارينية القلبية M2، بينما يؤدي تفاقم الفعالية الودية إلى زيادته عبر تنبيه المستقبلات B1 الأدرينية بشكل رئيس وتنبيه المستقبلات B2 بشكل أقل.

2. حجم الضربة:

- يتحدد حجم الضربة بتأثير ثلاثة عوامل رئيسة هي الحمل القلبي والحمل البعدي والقلوصية، هذا الاعتقاد مبني على ملاحظات تجريبية مشابهة لتلك المجراة في المختبر على العضلات الهيكلية، حيث يعبر الحمل القلبي عن طول العضلة قبل التقلص بينما يعبر الحمل البعدي عن التوتر الذي ضده وبمواجهته ستتقلص العضلة، أما القلوصية فهي ميزة داخلية للعضلة ترتبط بقوة تقلصها ولكن بشكل مستقل عن الحمل القلبي أو البعدي، وبما أن القلب عبارة عن مضخة متعددة الأجواف وثلاثية الأبعاد فإنه يمكن لكل من اضطراب الهندسة البطينية واضطراب الوظيفة الدسامية أن يؤثر سلباً على حجم الضربة (الجدول 19-3).

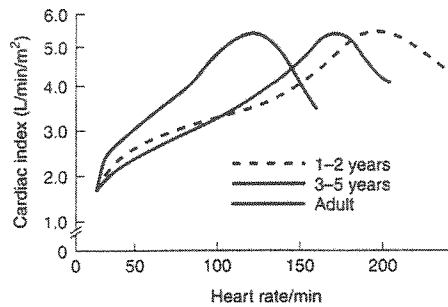
- ولقد استعاض (غالباً) عن نتاج القلب بقيمة أخرى ترصد النتاج بالنسبة لسطح الجسم تعرف باسم المنسوب القلبي (CI) الذي يشق من المعادلة

$$CI = \frac{CO}{BSA} \quad \text{التالية:}$$

- حيث CI = المنسوب القلبي، و CO = نتاج القلب، و BSA = مساحة سطح الجسم الكلي التي يمكن الحصول عليها من مخططات خاصة تعتمد على الطول والوزن.

4 تتراوح القيمة الطبيعية للمنسوب القلبي ضمن المجال 2.5-4.2 لتر/دقيقة/م²، ولكن بما أن هذا المجال واسع بشكل ملحوظ فإن المنسوب القلبي يعد مؤشراً غير حساس نسبياً على حالة الأداء البطيني، وبالتالي فإن اضطرابه (أي اضطراب المنسوب القلبي) يعكس في العادة خللاً بطينياً كبيراً، ويمكن الحصول على تقييم أدق للأداء البطيني فيما لو قمنا برصد استجابة نتاج القلب للجهد، حيث أن عجز النتاج القلبي عن الزيادة استجابة للجهد مع زيادة قبضه للأوكسجين تتجلى بانخفاض إشباع الدم الوريدي المختلط بالأوكسجين (انظر الفصل 22).

5 إن نقص إشباع الدم الوريدي المختلط بالأوكسجين استجابة لزيادة الحاجة منه (من الأوكسجين) يعكس عدم كفاية الأرواء النسجي، ولذلك نجد أنه بغياب نقص الأكسجة أو فقر الدم الشديد يشكل الضغط الجزئي للأوكسجين (أو الإشباع) ضمن الدم الوريدي المختلط أفضل قياس أو مؤشر يدل على مدى كفاية نتاج القلب.



الشكل (19-4): العلاقة بين معدل النبض والمنسوب القلبي.

الوريدية، وفي الحقيقة تعد التبدلات الطارئة على حجم الدم وعلى المقوية الوريدية أسباباً هامة تؤدي لتغيرات ملحوظة في الامتلاء البطيني ونتاج القلب خلال وبعد العمل الجراحي، كذلك يمكن لأي عامل يؤثر على المدروج الصغير الخاص بالضغط الوريدي باتجاه يدفع الدم نحو القلب، يمكن له أن يؤثر أيضاً على الامتلاء القلبي، وتشمل أشهر هذه العوامل التي نتحدث عنها كلاً من التبدلات الطارئة على الضغط داخل الصدر (فقر الصدر أو التهوية بالضغط الإيجابي) والطارئة على الوضعية (إجراء العمل الجراحي والمريض بوضعية الجلوس) وتلك الطارئة على الضغط التاموري (الأمراض التامورية).

يُعدُّ العود الوريدي أهم عامل محدد للحمل القلبي الخاص بالبطين الأيمن، وبغياب اضطراب ملحوظ في الوظيفة الرئوية أو وظيفة البطين الأيمن يشكل هذا العود الوريدي العامل المحدد الرئيسي أيضاً للحمل القلبي الخاص بالبطين الأيسر، هذا مع العلم أن الحجم بنهاية الانبساط الخاص بالبطين الأيمن مساو تقريباً لنظيره الخاص بالبطين الأيسر في الحالة الطبيعية.

كذلك يمكن لمعدل نبض القلب ونظمه أن يؤثر على الحمل القلبي البطيني، حيث تترافق زيادة معدل النبض مع تقاصر في زمن الانبساط أكبر من التقاصر الطارئ على زمن الانقباض، وبالتالي يخل الامتلاء البطيني بشكل مترق عند وصول معدل النبض لقيم مرتفعة (أكثر من 120 نبضة/دقيقة عند البالغين)، كذلك يمكن لغياب التقلص الأذيني (الرجفان الأذيني) أو عدم فعاليته (الرفيف الأذيني) أو لاضطراب توقيت التقلص الأذيني (نظم أذيني منخفض أو نظم وصلي) أن ينقص معدل الامتلاء البطيني بمعدل 20-30٪، وبما أن المساهمة الأذينية في عملية الامتلاء البطيني مهمة من أجل الحفاظ على ضغوط بطينية انبساطية منخفضة نسبياً فإن المرضى المصابين بنقص المطاوعة البطينية يكونون أكثر الأشخاص تأثراً بتقاصر الزمن الطبيعي للانقباض الأذيني.

الجدول (19-3): العوامل الرئيسية التي تؤثر على حجم الضربة القلبية.

- الحمل القلبي.
- الحمل البعدي.
- القلووية.
- اضطرابات حركية الجدار.
- سوء الوظيفة الدسامية.

الجدول (19-4): العوامل التي تؤثر على الحمل القلبي البطيني.

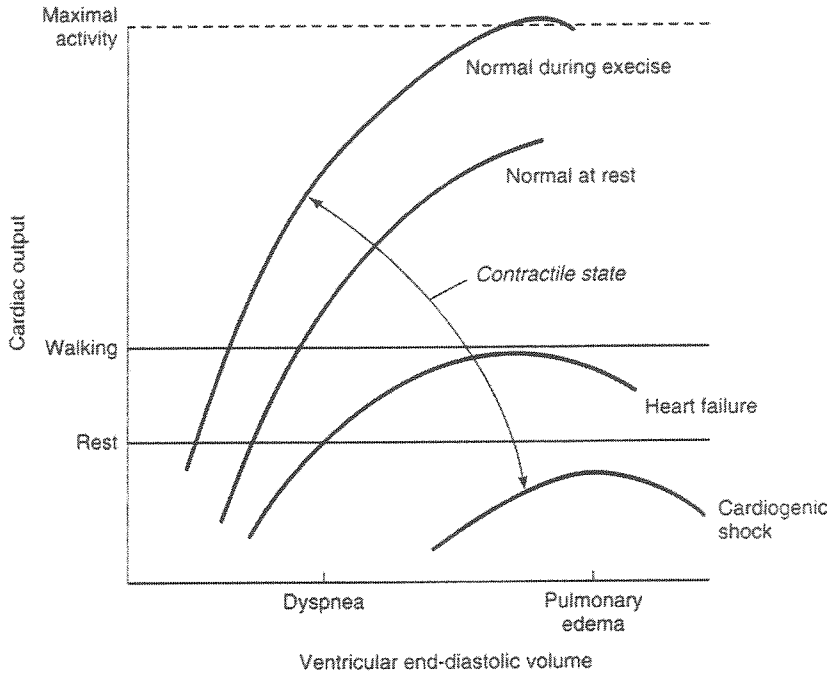
- حجم الدم.
- العود الوريدي.
- توزيع الدم:
 - الضغط التاموري.
 - الوضعية.
 - المقوية الوريدية.
 - الضغط داخل الصدر.
- معدل النبض.
- النظم (التقلص الأذيني).

الحمل القلبي Preload

- الحمل القلبي البطيني هو في الحقيقة حجم نهاية الانبساط الذي يعتمد عموماً على الإمتلاء البطيني، تسمى العلاقة التي تربط بين نتاج القلب من جهة وحجم البطين الأيسر بنهاية الانبساط من جهة أخرى بقانون ستارلنغ (الشكل 19-5)، لاحظ أنه عندما يكون معدل النبض ثابتاً نجد أن نتاج القلب يتناسب طردياً مع الحمل القلبي ويستمر هذا التناسب حتى الوصول لحجوم بنهاية الانبساط كبيرة عندها لا يزداد النتاج مع ازدياد الحمل القلبي بل على العكس قد يبدأ بالتناقص، هذا مع العلم أن فرط تمدد البطين قد يؤدي لتوسعه بشكل ملحوظ وبالتالي حدوث قلس عبر الدسامات الأذينية البطينية.

A. محددات الامتلاء البطيني:

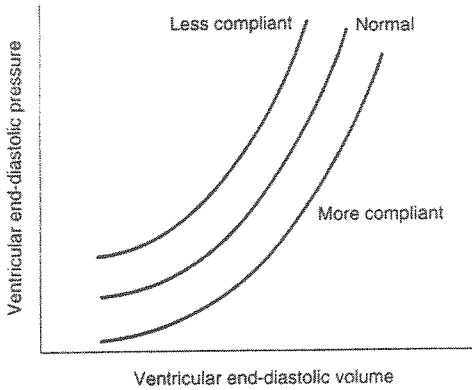
- يمكن للامتلاء البطيني أن يتأثر بعدة عوامل (الجدول 19-4) من أهمها معدل العود الوريدي، وبما أن معظم العوامل الأخرى التي تؤثر على معدل العود الوريدي ثابتة عادة فإن المقوية الوريدية تبقى العامل المحدد الرئيس، حيث أن زيادة الفعالية الاستقلالية تقوي المقوية الوريدية وبالتالي يزداد معدل العود الوريدي باتجاه القلب عندما ينقص حجم أوعية السعة



الشكل (19-5): قانون ستارلينغ الخاص بالقلب.

B. الوظيفة الانبساطية والمطاوعة البطينية:

- من الصعب قياس الحجم البطيني بنهاية الانبساط سريرياً، وحتى التقنيات التصويرية مثل: إيكو القلب ثنائي البعد عبر المري والتصوير بالنظير المشع والتصوير البطيني بحقن وسيط التباين الشعاعي تعطي قيمة تقريبية لهذا الحجم، ويمكن الاعتماد على الضغط البطيني الأيسر بنهاية الانبساط (LVEDP) كقياس للحمل القبلي فقط في حال كانت العلاقة بين الحجم والضغط البطيني ثابتة (المطاوعة البطينية ثابتة)، ولكن لسوء الحظ تكون المطاوعة البطينية في الحالة الطبيعية لا خطية (الشكل 19-6)، ولحد أبعد من ذلك نجد بما أن اضطراب الوظيفة الانبساطية ينقص المطاوعة البطينية فإن نفس الضغط البطيني الأيسر بنهاية الانبساط يتماشى مع حمل قبلي أقل.



الشكل (19-6): المطاوعة البطينية الطبيعية وغير الطبيعية.

- توجد العديد من العوامل المعروفة بأنها تؤثر على الوظيفة الانبساطية البطينية والمطاوعة، ورغم ذلك يبقى قياس الضغط البطيني الأيسر بنهاية الانبساط أو قياس بقية الضغوط التي تدانيه (مثل الضغط الإسفيني الرئوي) أهم وأشيع المقاربات

الجدار اللازم لتوليد نفس الضغط البطيني أكبر، وبالعكس فإن زيادة ثخانة الجدار تنقص توتر الجدار البطيني بحد ذاته.

يعتمد الضغط الانقباضي داخل البطيني على قوة التقلص البطيني وعلى صفات اللزوجة المرنة التي يتمتع بها الأهر وفروعه الدانية والدم (اللزوجة والكثافة)، ويعتمد أيضاً على المقاومة الوعائية الجهازية (SVR)، ويجب أن نعلم أن المقوية الشريانية تشكل المحدد الرئيسي لهذه المقاومة (SVR)، وبما أن صفات اللزوجة المرنة ثابتة عادة عند كل مريض لذلك يمكن اعتبار الحمل البعدي البطيني الأيسر مساو سريراً للمقاومة الوعائية الجهازية التي تحسب بدورها من المعادلة التالية:

$$SVR = 80 \times \frac{MAP-CVP}{CO}$$

حيث MAP = الضغط الشرياني الوسطي بالمليمتر زئبق، و CVP = الضغط الوريدي المركزي بالمليمتر زئبق، و CO = ناتج القلب مقاساً بوحدة لتر/دقيقة. هذا وتتراوح القيمة الطبيعية للمقاومة الوعائية المحيطية ضمن المجال 900-1500 دايين ثانية سم⁵.

كذلك يمكن استخدام التوتر الشرياني الانقباضي كقيمة تقريبية للحمل البطيني الأيسر البعدي بغياب أية تبدلات مزمنة في حجم أو شكل أو ثخانة الجدار البطيني وغياب أية تبدلات حادة في المقاومة الوعائية الجهازية.

يفضل بعض الأطباء السريريين استخدام المنسوب القلبي (CI) بدلاً من ناتج القلب في المعادلة السابقة المصممة لحساب المقاومة الوعائية الجهازية مما يؤدي للحصول على مؤشر جديد يعرف باسم منسوب المقاومة الوعائية الجهازية (SVRI) الذي يمكن حسابه من المعادلة التالية:

$$SVRI = SVR \times BSA$$

المعتمدة لتخمين الحمل القلبي الخاص بالبطين الأيسر (انظر الفصل 6)، وبالمقابل يمكن الاعتماد على الضغط الوريدي المركزي كمؤشر على حالة الحمل القلبي الخاص بالبطين الأيمن والحمل القلبي الخاص بالبطين الأيسر عند معظم الأشخاص الطبيعيين.

- يمكن تصنيف العوامل التي تؤثر على المطاوعة البطينية إلى تلك المرتبطة بمعدل الاسترخاء (المطاوعة الانبساطية الباكورة) وأخرى مرتبطة بالقساوة المنفعلة التي تصيب البطينات (المطاوعة الانبساطية المتأخرة)، حيث أن فرط الضخامة أو الإقفار أو عدم التزامن ينقص المطاوعة الباكورة بينما ينقص فرط الضخامة أو التليف المطاوعة المتأخرة، كذلك يمكن للعوامل الخارجية (مثل الأمراض التامورية أو فرط تمدد البطين المقابل أو ارتفاع الضغط الجنبني أو ضمن السبيل الهوائي أو الأورام أو الانضغاط الجراحي) أن تنقص أيضاً معدل المطاوعة البطينية، على كل حال يكون البطين الأيمن مطاوعاً أكثر من الأيسر لأن جدرانه أرق.

الحمل البعدي Afterload:

- بالنسبة للقلب السليم نجد أن الحمل البعدي يساوي توتر الجدار البطيني خلال الانقباض أو المعاوقة الشريانية للقذف، ويمكن تخمين توتر الجدار على أنه الضغط الذي يجب على البطين أن يتغلب عليه لكي ينقص حجم جوفه، وإذا افترضنا أن البطين ذو شكل كروي فإنه يمكن التعبير عن توتر جداره وفق قانون لابلاس:

$$\frac{P \times R}{2 \times H} = \text{الشدة المحيطية}$$

حيث P = الضغط داخل البطيني، و R = نصف القطر البطيني، و H = ثخانة الجدار.

- رغم أن البطين الطبيعي يُشكّل مجسم قطع ناقص فإن قانون لا بلاس لا يزال ينطبق عليه نسبياً، ومنه نستنتج أنه كلما كان قطر البطين أكبر كان توتر

- يعتمد الحمل البعدي البطيني الأيمن بشكل رئيسي على المقاومة الوعائية الرئوية التي يمكن حسابها وفق المعادلة التالية:

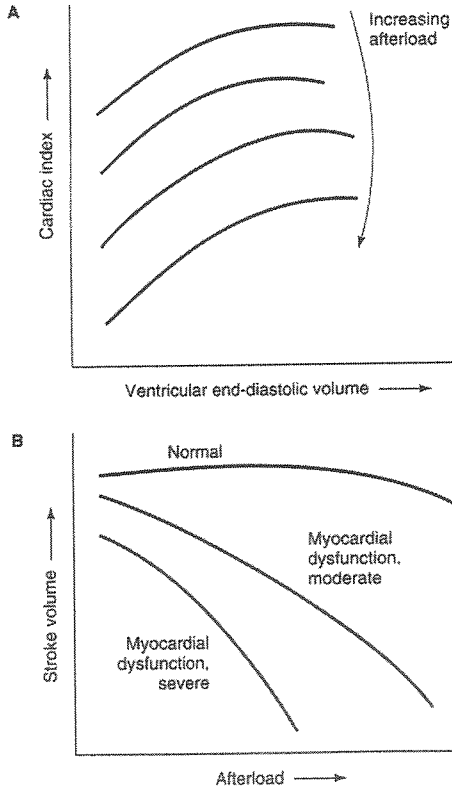
$$PVR = 80 \times \frac{PAP - LAP}{CO}$$

حيث PVR = المقاومة الوعائية الرئوية، و PAP = الضغط الشرياني الرئوي الوسطي، و LAP = الضغط الأذيني الأيسر، وفي الممارسة السريرية يستبدل الضغط الأذيني الأيسر بالضغط الإسفيني للشعيرات الرئوية الذي يساويه تقريباً (انظر الفصل 6)، هذا وتتراوح القيمة الطبيعية للمقاومة الوعائية الرئوية ضمن المجال 50-150 دايين. ثانية.⁵

- يرتبط نتاج القلب مع الحمل البعدي بتناسب عكسي (الشكل 19-7)، هذا وإن البطين الأيمن أكثر حساسية من نظيره الأيسر للتبدلات التي قد تطرأ على الحمل البعدي بسبب رقة جداره (أي البطين الأيمن) نسبياً، كذلك لوحظ أن النتاج القلبي عند المرضى المصابين باضطراب ملحوظ في وظيفة البطين الأيمن أو الأيسر حساس جداً لأيّة زيادة حادة قد تطرأ على الحمل البعدي ولاسيما إن كانت العضلة القلبية متعرضة للتثبيط كما هي عليه الحال غالباً خلال التخدير.

القلوصية Contractility:

- تعرف القلوصية القلبية بأنها القدرة الداخلية (التي تتمتع بها العضلة القلبية) على ضخ الدم بغياب التبدلات في الحمل القلبي أو الحمل البعدي، وهي ترتبط بمعدل تناقص العضلة القلبية الذي بدوره يعتمد على تركيز الكالسيوم داخل الخلية خلال الإنقباض، هذا ويمكن لزيادة معدل النبض أن تقوي القلوصية القلبية أحياناً تحت بعض الظروف ربما بأيّة زيادة توافر الكالسيوم داخل الخلية.



الشكل (19-7): العلاقة بين نتاج القلب والحمل البعدي. (A) تأثير زيادة الحمل البعدي على المنسوب القلبي. (B) لاحظ أن المريض المصاب باضطراب في وظيفة العضلة القلبية يفقد أكثر حساسية للزيادة الطارئة على الحمل البعدي.

- يمكن للقلوصية القلبية أن تتبدل تحت تأثير عوامل عصبية أو هرمونية أو دوائية متنوعة، وفي الحالة الطبيعية تحدث فعالية الجملة العصبية الودية أهم تأثير عليها، حيث أن الألياف الودية تعصب العضلات الأذينية والبطينية بالإضافة للنسيج العقدي، وبالإضافة لتأثيره الإيجابي على التنظيم نجد أن النور إيبيني نفرين يحدث تأثيراً مماثلاً على القلوصية عبر تفعيله للمستقبلات الأدرينية β_1 . كذلك تتوافر المستقبلات الأدرينية α في العضلة

رئيس بينما ينقص تضيق الدسام الأبهري أو الرئوي حجم الضربة بآلية زيادة الحمل البعدي البطيني بشكل أساسي (انظر الفصل 20).

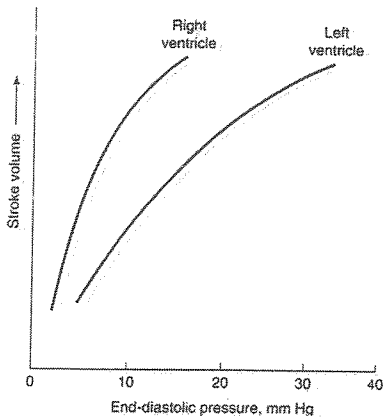
-وبالمقابل يمكن للقلس الدسامي أن ينقص من حجم الضربة دون أن يؤثر على الحمل القبلي أو الحمل البعدي أو القلوصية ودون أن يترافق مع اضطراب في حركية الجدار، حيث ينقص حجم الضربة الفعال نتيجة وجود جزء قالس مع كل تقلص قلبية، فعلى سبيل المثال عند وجود قلص في الدسام التاجي أو الدسام مثلث الشرف يرتد جزء ملحوظ من الحجم البطيني بنهاية الانبساط إلى داخل الأذينة خلال الانقباض وبالتالي ينقص حجم الضربة بما يعادل الحجم القالس، وبشكل مشابه نجد أنه عند وجود قصور في الدسام الأبهري والرئوي سيعود جزء من حجم نهاية الانبساط باتجاه الخلف إلى البطينات خلال الانبساط.

■ تقييم الوظيفة البطينية:

ASSESSMENT OF VENTRICULAR FUNCTION:

1. منحنيات الوظيفة البطينية:

-يفيد رصد نتاج القلب أو حجم الضربة مقابل الحمل القبلي في تقييم الحالات المرضية وفي فهم نتائج المعالجة الدوائية، ويظهر الشكل (19-8) المنحنيات الوظيفية الطبيعية الخاص بالبطين الأيمن والأيسر.



الشكل (19-8): منحنيات الوظيفة البطينية اليمنى واليسرى.

القلبية ولكن يبدو أن تأثيراتها الإيجابية على النظمية والقلوصية طفيفة نسبياً، وبالمقابل تزيد الأدوية المقلدة للودي والنوريبي نفرين (الذي يفرزه لب الكظر) القوة القلوصية للعضلة القلبية بشكل مشابه للنوريبي نفرين عبر تفعيل المستقبلات الأدرينية B1.

-تضعف القلوصية القلبية تحت تأثير عدة عوامل مثل انعدام الأكسجة والحماض ونضوب مخازن الكاتيكولامينات ضمن القلب واضطراب وظيفة العضلة القلبية نتيجة الإقفار أو الاحتشاء، ويجب أن نعلم أن معظم الأدوية التخديرية ومضادات اللانظميات تثبط القلوصية القلبية في العادة.

اضطرابات حركية الجدار:

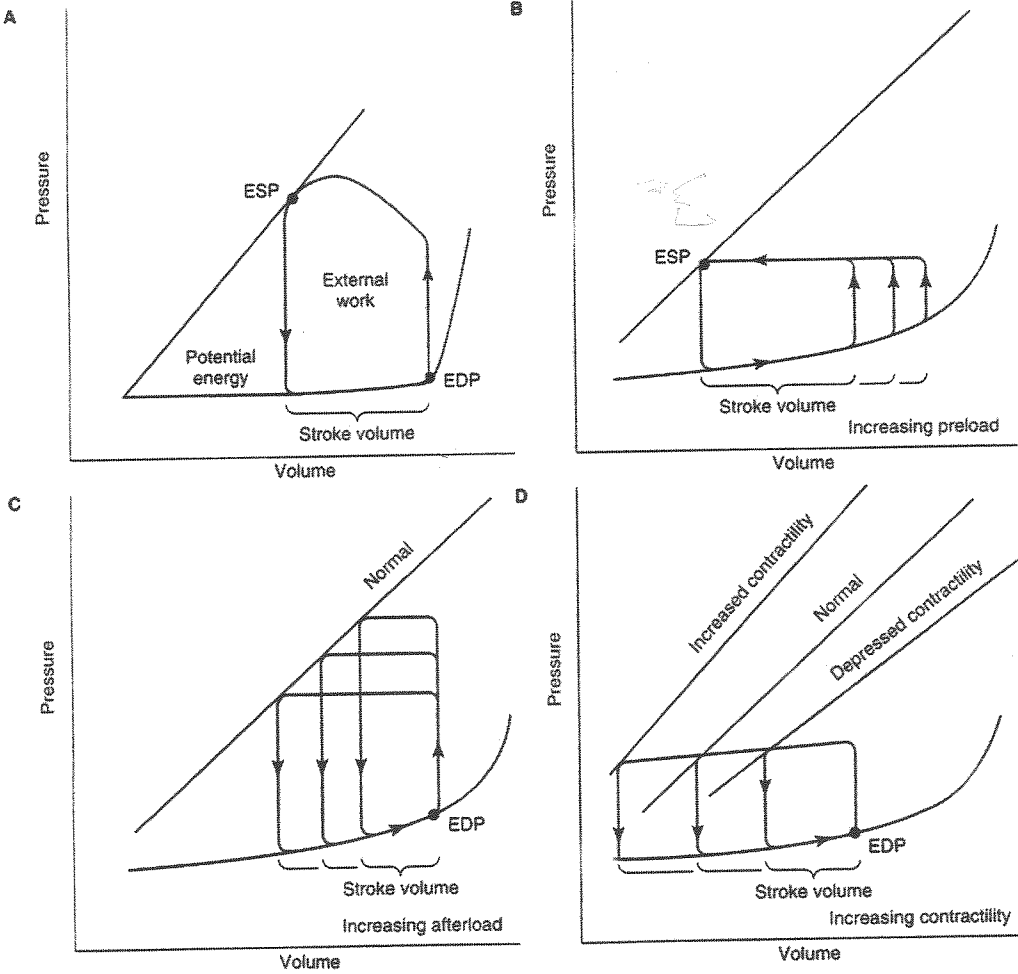
Wall motion abnormalities:

-تؤدي اضطرابات حركية الجدار الناحية إلى فقد التآغم الوظيفي بين الجزء السليم من العضلة القلبية والجزء المؤف، وقد تنجم هذه الاضطرابات عن الإقفار أو التدب أو فرط الضخامة أو سوء التوصيل، فعندما لا ينقبض الجوف البطيني بشكل متناظر أو كامل تضطرب عملية إفراغه.

-يعكس نقص حركية الجدار (نقص التقلص) أو انعدامها (عدم التقلص) أو سوءها (تقلص تناقصي) خلال الانقباض زيادة درجة اضطرابات التقلص، ورغم أن القلوصية القلبية قد تكون طبيعية أو حتى متفاقمة في بعض الأحيان فإنه يمكن للاضطرابات المتواجدة في أحياء أخرى من البطين أن تلحق الخلل بعملية الإفراغ وتقلص حجم الضربة، وتعتمد شدة هذا الخلل على مساحة وعدد الأحياء مضطربة التقلص.

سوء الوظيفة الدسامية Valvular dysfunction:

-قد يصيب الاضطراب أي واحد من الدسامات القلبية الأربعة ليظهر على شكل تضيق و/أو قلص، وينقص تضيق الدسام التاجي أو مثلث الشرف حجم الضربة بآلية انقاص الحمل القبلي بشكل



الشكل (19-9): مخططات الضغط - الحجم البطيني. (A) تقلص بطيني وحيد: لاحظ أن حجم الضربة يتظاهر على شكل تبدل في الحجم على محور السينات (الفرق بين حجم نهاية الانقباض وحجم نهاية الانبساط)، ولاحظ أيضاً أن المساحة المحاطة بالإطار تشير للعمل الخارجي المبذول من قبل البطين. (B) زيادة الحمل القبلي مع ثبات الحمل البعدي والقلوصية. (C) زيادة الحمل البعدي مع ثبات الحمل القبلي والقلوصية. (D) زيادة القلوصية مع ثبات الحمل القبلي والحمل البعدي. ESP = نقطة نهاية الانقباض، EDP = نقطة نهاية الانبساط.

الانقباض (ESP) و نقطة نهاية الانبساط (EDP) (الشكل 9-9)، حيث تشكل النقطة الأولى انعكاساً للوظيفة الانقباضية بينما تشكل الثانية انعكاساً أوضح نسبياً للوظيفة الانبساطية، وعند أية حالة

في الحقيقة تفيد مخططات الضغط - الحجم البطيني أكثر لأنها تفصل القلوصية القلبية عن الحمل القبلي و الحمل البعدي، وعادة يتم تحديد نقطتين على مثل هذه المخططات هما نقطة نهاية

الممارسة لتقييم الوظيفة الانقباضية، ويمكن حسابه من المعادلة التالية:

$$EF = \frac{EDV - ESV}{EDV}$$

حيث EF = الجزء المقذوف، و EDV = الحجم البطيني الأيسر بنهاية الانبساط، و ESV = الحجم البطيني الأيسر بنهاية الانقباض، وتتراوح القيمة الطبيعية له ضمن المجال 0.08 ± 0.67 ، ويمكن قياسه قبل العمل الجراحي بواسطة القثطرة القلبية أو التصوير بالنظائر المشعة أو التصوير بالإيكو عبر الصدر أو عبر المري، وبالمقابل يمكن قياس الجزء المقذوف الخاص بالبطين الأيمن باستخدام قثطرة الشريان الرئوي المزودة بميزان حرارة سريع الاستجابة، ولكن لسوء الحظ عندما تزداد المقاومة الوعائية الرئوية نجد أن انخفاض الجزء المقذوف الخاص بالبطين الأيمن قد يعكس الحمل البعدي أكثر من أن يعكس القلوصية.

3. تقييم الوظيفة الانبساطية:

يمكن تقييم الوظيفة الانبساطية الخاصة بالبطين الأيسر سريرياً بواسطة الإيكو دوبلر المجري عبر جدار الصدر أو عبر لمعة المري حيث تقاس سرعات الجريان عبر الدسام التاجي خلال الانبساط.

تقاسية نجد أن كل نقاط نهاية الانقباض توضع على خط واحد بمعنى أن العلاقة بين حجم نهاية الانقباض وضغط نهاية الانقباض ثابتة.

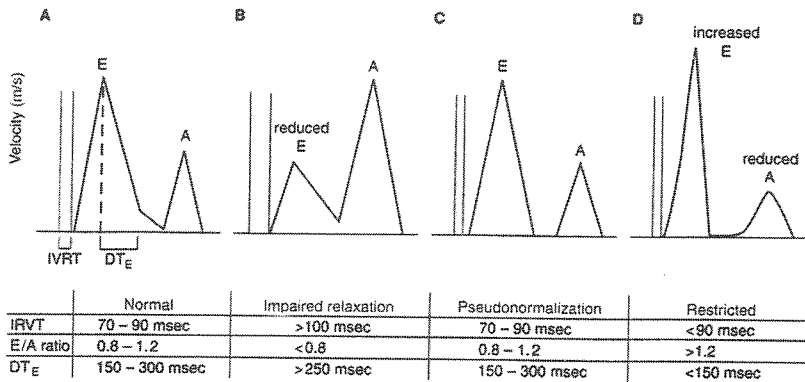
2. تقييم الوظيفة الانقباضية:

- يعرف التبديل الطارئ على الضغط البطيني مع مرور الزمن خلال الانقباض (dp / dt) بأنه المشتق الأول لمنحنى الضغط البطيني، وهو يستخدم غالباً كمقياس للقلوصية التي تتناسب طردياً مع dp / dt ، ولكن قياس هذه القيمة يحتاج لقثطرة بطينية عالية الدقة، ورغم أن مخططات الضغوط الأذينية تتحرف نتيجة الميزات الخاصة للشجرة الوعائية فإنه يمكن الاعتماد على معدل الارتفاع البدئي للضغط كقيمة تقريبية مقبولة، وكلما كانت القثطرة ضمن وضع دان أكثر في الشجرة الشريانية كانت القياسات المجتابة بواسطتها أدق.

- إن فائدة الاعتماد على dp / dt محدودة لأنها قد تتأثر بالحمل القلبي والحمل البعدي ومعدل النبض، ولقد استخدمت عوامل تصحيح متنوعة ولكن بمعدلات نجاح محدودة فقط.

الجزء المقذوف Ejection fraction:

8. يعد الجزء المقذوف (الجزء من الحجم البطيني بنهاية الانبساط الذي تم قذفه خلال الانقباض) أشهر مقياس سريري يستخدم في



الشكل (10-19): رصد الجريان الانبساطي عبر الدسام التاجي بالإيكو دوبلر. تظهر الأشكال المتدرجة من اليسار إلى اليمين (من A إلى D) تفاقم اضطراب الوظيفة الانبساطية.

الموضعية والاستقلابية والعوامل المشتقة من البطانة والجملة العصبية الذاتية والهرمونات الدورانية.

■ التنظيم الذاتي AUTOREGULATION:

- تنظم معظم أجزاء الشجرة الوعائية معدلات الجريان الدموي الخاص بها بشكل ذاتي (التنظيم الذاتي)، حيث تتوسع الشريانات استجابة لانخفاض ضغط الإرواء أو لارتفاع الحاجة النسجية، وبالعكس فإنها تنقبض استجابة لارتفاع الضغط أو لانخفاض الحاجة النسجية، ويبدو أن هذه الظواهر تنجم عن الاستجابة الداخلية التي تبديها العضلات الملس الوعائية تجاه التمدط وعن تراكم المنتجات الاستقلابية الموسعة للأوعية التي تشمل شوارد البوتاسيوم وشوارد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون والأدينوزين واللبانات.

■ العوامل المشتقة من البطانة:

ENDOTHELIUM-DERIVED FACTORS:

- إن البطانة الوعائية فعالة استقلابياً في استحداث أو تعديل ركائز تلعب دوراً كبيراً مباشراً أو غير مباشر في ضبط التوتر الشرياني والجريان الدموي، وتشمل هذه الوسائط موسعات وعائية (نايتريك أوكسايد، بروتاسايكلين) ومقبضات وعائية (ثرومبوموديولين، البروتين C) وحالات الليفين (مفعّل البلاسمينوجين النسجي) والعوامل المثبطة لتكدس الصفائح (نايتريك أوكسايد و بروتاسايكلين).

- يصنع النايتريك أوكسايد من الأرجنين بواسطة خميرة نايتريك أوكسايد سينثيتاز، وهو يحدث العديد من التأثيرات ويُجز العديد من الوظائف (انظر الفصل 13)، فهو على سبيل المثال يعد موسعاً وعائياً قوياً حيث يرتبط بخميرة غوانيلات سيكلاز فيرفع تراكيز cGMP، مما يؤدي لإحداث توسع وعائي ملحوظ.

- تتحرر المقبضات الوعائية المشتقة من البطانة (إندوتيلينات) استجابة للترومبين والإيبي نفرين.

- ولقد تم تحديد ثلاثة أنماط من اضطراب الوظيفة الانبساطية اعتماداً على زمن الاسترخاء السوي الحجم وعلى نسبة الجريان الذروي الانبساطي الباكر (E) إلى الجريان الذروي الانقباضي الأذيني (A) وعلى معدل تباطؤ زمن الجريان الذروي الانبساطي الباكر (DTE) (الشكل 19-10).

الدوران الجهازي

SYSTEMIC CIRCULATION

- يمكن تقسيم السرير الوعائي الجهازي وظيفياً إلى الشرايين والشريانات والشعيرات والأوردة، وتشكل الشرايين أنابيب مرتفعة الضغط تزود مختلف الأجهزة بالدم، بينما تعد الشريانات أوعية صغيرة تغذي وتضبط بشكل مباشر جريان الدم عبر كل سرير شعري، أما الشعيرات الدموية فهي عبارة عن أوعية ذات جدر رقيقة تسمح بمبادلة الغذيات بين الدم والأنسجة (انظر الفصل 28)، أما الأوردة فتعيد الدم من الشعيرات إلى القلب.

- يظهر (الجدول 19-5) توزع الدم بين مختلف مكونات السرير الوعائي، ويلاحظ منه أن معظم حجم الدم يتوضع ضمن الدوران الجهازي ولاسيما الأوردة الجهازية بشكل خاص، وبالتالي فإن التبدلات الطارئة على المقوية الوريدية الجهازية تسمح لهذه الأوردة بالعمل كخزان للدم، فبعد التعرض لضيق ملحوظ في الدم أو السوائل تتفعل المقوية الوريدية المتوسطة ودياً لتتقص حجم هذه الأوردة وتدفع الدم منها باتجاه أجزاء أخرى من الشجرة الدورانية، وبالعكس فإن التوسع الوريدي يسمح لهذه الأوعية بالتأقلم مع زيادة حجم الدم، هذا ويشكل الضبط الودي للمقوية الوريدية محدداً هاماً من محددات العود الوريدي باتجاه القلب، وإن فقد هذه السيطرة بعد مباشرة التخدير يساهم في انخفاض التوتر الشرياني الملاحظ خلال هذه المرحلة.

- توجد العديد من العوامل التي تؤثر على الجريان الدموي ضمن الشجرة الوعائية مثل آليات الضبط

الجدول (5-19): التوزيع الطبيعي للحجم الدموي.

• القلب.	7٪
• الدوران الرئوي.	9٪
• الدوران الجهازى:	
الشجرة الشريانية.	15٪
السرير الشعري.	5٪
الشجرة الوريدية.	64٪

■ الضبط الذاتي للسرير الوعائي الجهازى:

AUTONOMIC CONTROL OF THE SYSTEMIC VASCULATURE:

- رغم أن الجهاز الودي ونظير الودي يحدثان تأثيرات مهمة على الدوران لكن لوحظ أن الضبط العصبي الذاتي الذي يتحكم بالسرير الوعائي الجهازى بشكل رئيس ودي المنشأ، حيث تخرج ألياف ودية إلى السرير الوعائي من الحبل الشوكي على مستوى الشدقات الصدرية كاملة والشدقتين الأوليتين القطنيتين، وتصل هذه الألياف إلى الأوعية الدموية عبر أعصاب ذاتية نوعية أو عبر السير على طول الأعصاب الشوكية، وفي الحقيقة تعصب هذه الألياف كل السرير الوعائي باستثناء الشعيرات الدموية.

- إن الوظيفة الرئيسة لهذه الألياف هي تنظيم المقوية الوعائية، حيث أن التبدلات الطارئة على المقوية الوعائية تساعد في تنظيم الضغط الشرياني وفي توزيع الجريان الدموي إلى الأجهزة المختلفة، بينما نجد أن التبدلات الطارئة على المقوية الوريدية تؤدي إلى التحكم بمعدل العود الوريدي باتجاه القلب.

- يملك السرير الوعائي أليافاً ودية مقبضة للأوعية وأخرى موسعة لها ولكن الأولى أكثر أهمية من الناحية الفيزيولوجية على مستوى معظم الشجرة الوعائية النسجية، ويلاحظ أن التقبض الوعائي المحرض ودياً (عبر تنبيه المستقبلات الأدرينية α_1) يكون قوياً على مستوى السرير الوعائي العضلي الهيكلي والكلوي والمعوي والجلدي وفعال (كحد أدنى) على مستوى السرير الوعائي الدماغى

والقلبي، وإن أكثر الألياف الودية الموسعة للأوعية أهمية هي تلك التي تعصب السرير الوعائي الخاص بالعضلات الهيكلية حيث تتواسط زيادة معدل الجريان الدموي العضلي (عبر تنبيه المستقبلات الأدرينية B2) خلال الجهد والتمارين. - ينجم الغشي الوعائي المبهمي (الذي يحدث بعد التعرض لإجهاد عاطفي شديد مترافق مع مقوية ودية شديدة) عن تفاعل انعكاسي للألياف الموسعة للأوعية الودية ونظيرة الودية.

- تُضبط المقوية الوعائية والتأثيرات العصبية الذاتية على القلب بواسطة مراكز محرك وعائية تتوضع في التشكلات الشبكية العائدة للبصلة والأجزاء السفلية من الجسر، حيث حددت أحياز مميزة ومنفصلة موسعة للأوعية وأخرى مقبضة لها، فعلى سبيل المثال لوحظ أن التقبض الوعائي يتواسط بتدخل الأحياز الأمامية الوحشية من الأجزاء العلوية للبصلة والأجزاء السفلية للجسر، وإن الخلايا الأدرينية الموجودة في هذه الأحياز تتأ إلى الحبال الشوكية الوسطانية الوحشية (انظر الفصل 18)، كذلك فهي مسؤولة عن إفراز لب الكظر للكاتيكولامينات وعن تفعيل وتقوية الذاتية والقلوصية القلبية. أما الأحياز الموسعة للأوعية والتي تتوضع في الأجزاء السفلية من البصلة فهي أدرينية أيضاً ولكنها تعمل بآلية إرسال ألياف مثبطة تتجه نحو الأعلى إلى الأحياز المقبضة للأوعية.

- تتعدل النبضات الصادرة عن المراكز المحركة الوعائية بأخرى تصلها من أجزاء مختلفة من الجملة العصبية المركزية كالوطاء والقشر الدماغى وأحياز متنوعة ضمن جذع الدماغ، وإن الأحياز الواقعة عند السطح الخلفي الوحشي للبصلة تتلقى البلاضات الواردة من العصب اللساني البلعومي والعصب المبهم لتعذب دوراً مهماً في آليات العديد من المنعكسات الدورانية.

- يمكن قياس التوتر الشرياني الوسطي بعملية دمج تكاملي لمتوسطات أمواج الضغط الشرياني، أو يمكن تخمينه من المعادلة التالية:

$$\text{الضغط الشرياني الوسطي (MAP)} =$$

$$\text{الضغط الانبساطي} + (\text{ضغط النبض} \div 3)$$

- حيث أن ضغط النبض يساوي الفرق بين الضغط الانقباضي والضغط الانبساطي، وهو يتناسب طردياً مع حجم الضربة وعكساً مع مطاوعة الشجرة الشريانية، وبالتالي فإن انخفاض ضغط النبض قد يكون ناجماً عن نقص حجم الضربة و/أو زيادة المقاومة الوعائية الجهازية.

- تنتقل الموجة الشريانية من الشرايين الكبيرة إلى الأوعية الأصغر في المحيط بسرعة تزيد عن سرعة الدم الفعلية، فعلى سبيل المثال تبلغ سرعة هذه الموجة ضمن الأبهر 15 ضعف سرعة الدم فيه، ولحد أبعد من ذلك فإن انعكاسات الموجات (المنتشرة) عن الجدران الشريانية تزيد عرض ضغط النبض قبل أن يتم تخميد موجة النبض بشكل كامل في الشرايين الصغيرة جداً (انظر الفصل 6).

■ ضبط التوتر الشرياني:

- يضبط التوتر الشرياني على المدى القريب الفوري والمدى المتوسط والمدى البعيد بتدخل آليات معقدة عصبية وهرمونية وكلوية.

A. الضبط الفوري:

- يضبط التوتر الشرياني دقيقة بعد دقيقة بتدخل منعكسات الجملة العصبية الذاتية بشكل أساسي، ويتم التحسس للتبدلات الطارئة عليه مركزياً (من قبل أحياء متخصصة تقع في جذع الدماغ والوطاء) ومحيطياً من قبل لواقط نوعية حساسة (مستقبلات الضغط)، وإن انخفاض التوتر الشرياني يفعل المقوية الودية ويزيد معدل الإفراز الكظري للإبي نفرين ويشط الفعالية المبهمة، مما يؤدي لتقبض وعائي وزيادة معدل النبض ودعم القلوصية القلبية وبالتالي ارتفاع التوتر الشرياني،

- في الحالة الطبيعية يُبقي الجهاز الودي بعض المقوية المقبضة للأوعية التي تشمل الشجرة الوعائية الجهازية، ولكن فقد هذه المقوية بعد مباشرة التخدير أو بعد قطع السبيل الودي يساهم عادة في انخفاض التوتر الشرياني الملاحظ خلال فترة ما حول العمل الجراحي.

■ الضغط الشرياني:

ARTERIAL BLOOD PRESSURE:

- يكون الجريان الدموي الجهازية ضمن الشرايين الكبيرة نابضاً بسبب فعالية الدورة القلبية، وعندما يصل هذا الجريان إلى الشعيرات الدموية الجهازية يغدو مستمراً (صفيحياً)، وإن الضغط الوسطي الذي يبلغ حوالي 95 ملمز في الشرايين الكبيرة في الحالة الطبيعية ينخفض إلى الصفر تقريباً ضمن الأوردة الجهازية الكبيرة التي تعيد الدم إلى القلب، ويحدث الانخفاض الأشد (حوالي 50%) عبر الشريينات التي تعد المسؤول الرئيس عن المقاومة الوعائية الجهازية.

- يتناسب التوتر الشرياني الوسطي مع جداء نتاج القلب في المقاومة الوعائية الجهازية، وهذه العلاقة مبنية أساساً على علاقة أخرى مشابهة لقانون أوم تطبق على حالة الدوران الدموي:

$$\text{MAP-CVP} \approx \text{SVR} \times \text{CO}$$

- وبما أن الضغط الوريدي المركزي صغير جداً في العادة بالمقارنة مع الضغط الشرياني الوسطي يمكن إهماله، ومن هذه المعادلة يتضح أن انخفاض التوتر الشرياني ينجم عادة عن انخفاض المقاومة الوعائية المحيطية و/أو نقص نتاج القلب، وبالتالي لكي نحافظ عليه (على التوتر الشرياني) ضمن مجال مناسب يجب أن تتم المعاوضة عن انخفاض أحد هذين المحددين (أي المقاومة الوعائية الجهازية أو نتاج القلب) برفع الآخر.

(انظر الفصل 31) وزيادة إفراز هرمون أرجينين فازوبريسين (AVP) وتبدل آلية انتقال السوائل عبر الجدار الشعري (انظر الفصل 28)، ويعد الأنجيوتنسين II والأرجينين فازوبريسين مقبضين شرينيين قويين يسببان ارتفاعاً فورياً في المقاومة الوعائية الجهازية، وبالمقارنة مع عملية تشكل الأنجيوتنسين II نجد أنه لابد من حدوث انخفاض متوسط إلى شديد في التوتر الشرياني لكي يتم إفراز كميات من هرمون أرجينين فازوبريسين كافية لإحداث تقبض وعائي.

- يسبب الأنجيوتنسين تقبض الشريانات عبر تفعيله للمستقبلات AT1، بينما يتواسط الأرجينين فازوبريسين التقبض الوعائي عبر تفعيله للمستقبلات V1 بالإضافة لكونه يبدي تأثيراً مضاداً للإدرار عبر تنبيه المستقبلات V2.

- كذلك يمكن للتبدلات المعززة في التوتر الشرياني أن تؤدي إلى تبدل معدل مبادلة السوائل النسيجية بآلية تأثيرها الثانوي على الضغوط الوعائية الشعرية، حيث يسبب ارتفاع التوتر الشرياني زيادة الحركة الخلالية للسائل داخل الأوعية بينما يؤدي انخفاضه إلى زيادة عود امتصاص السوائل الخلالية، ويمكن لهذه التبدلات المعاوضة الطارئة على الحجم داخل الأوعية أن تفيد في تخفيف شدة تذبذب التوتر الشرياني ولاسيما عندما تكون الوظيفة الكلوية مضطربة (انظر لاحقاً).

C. الضبط على المدى الطويل:

- تفدو تأثيرات الآليات الكلوية (البطيئة نسبياً) واضحة خلال ساعات من ظهور التبدلات المعززة في التوتر الشرياني، حيث تعدل الكلى التوازن الكلي الخاص بالصوديوم والماء بحيث يعاد التوتر الشرياني إلى المجال الطبيعي، وعند الأشخاص الطبيعيين يلاحظ أن انخفاض التوتر الشرياني يسبب احتباس الماء والصوديوم بينما يسبب ارتفاعه زيادة معدل إخراج الصوديوم (انظر الفصل 28).

وبالعكس فإن ارتفاع التوتر الشرياني يضعف السبيل الودي فعاليته ويحفز المقوية المبهمة.

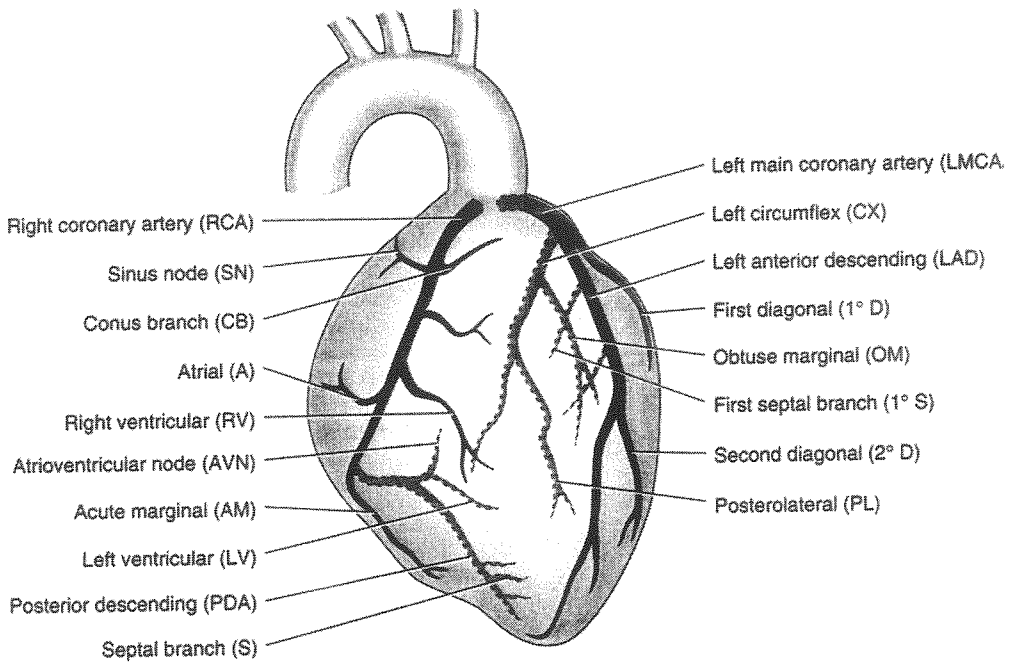
- تتوضع مستقبلات الضغط المحيطية عند تقعر الشريان السباتي المشترك وضمن قوس الأهر، ويؤدي ارتفاع التوتر الشرياني إلى زيادة النبضات المنطلقة عن هذه المستقبلات والتي تثبط التقبض الوعائي الجهازي وتقلل المقوية المبهمة (منعكس مستقبلات الضغط)، ويؤدي انخفاض التوتر الشرياني إلى نقص معدل النبضات المنطلقة عنها وبالتالي حدوث تقبض وعائي وضعف المقوية المبهمة.

- ترسل مستقبلات الضغط السباتية اشارات واردة إلى المراكز الدورانية الواقعة في جذع الدماغ عبر عصب هيرينغ (فرع العصب اللساني البلعومي)، وبالمقابل ترسل المستقبلات الواقعة ضمن قوس الأهر إشارات الواردة عبر العصب المبهم، ومن بين نوعي هذه المستقبلات المحيطية نجد أن المستقبلات السباتية هي الأهم فيزيولوجياً والمسؤولة بشكل رئيس عن تخفيف شدة التبدلات الطارئة على التوتر الشرياني الناجمة عن الحوادث الحادة كتبدل الوضعية، وتتخسس هذه المستقبلات (السباتية) الضغط الشرياني الوسطي بشكل فعال ضمن المجال 80-160 ملمز، ويحدث التأقلم مع تبدلات التوتر الشرياني الحادة على مدى 1-2 يوماً مما يجعل هذا المنعكس غير فعال من أجل ضبط التوتر الشرياني على المدى الطويل.

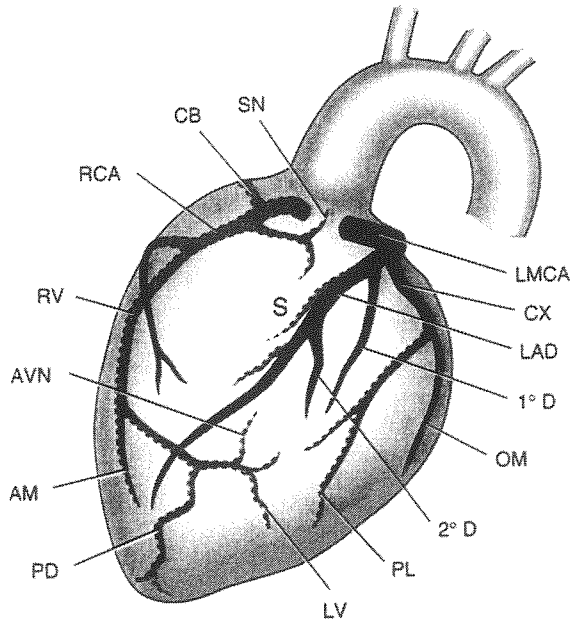
- تثبط كل المخدرات الطيارة استجابة منعكسات الضغط الطبيعية، ولكن يبدو أن الإيزوفلوران و الديسفلوران يحدثان أضعف تأثير في هذا المجال، ويمكن لمنعكسات التمثط القلب الرئوي المتوضعة في الأذينات وفي البطين الأيسر وفي الدوران الرئوي أن تحدث نفس التأثير.

B. الضبط على المدى المتوسط:

- على مدى عدة دقائق يؤدي الانخفاض المعزز في التوتر الشرياني المترافق مع تفاعل المقوية الودية إلى تنبيه نظام الرنين- أنجيوتنسين- ألدوستيرون



B. LEFT ANTERIOR OBLIQUE VIEW



الشكل (11-19): تشريح الشرايين الإكليلية عند مريض ذي دوران أيمن مسيطر (A) منظر أيمن أمامي مائل. (B) منظر أيسر أمامي مائل.

■ تشريح وفيزيولوجيا الدوران الإكليلي:

ANATOMY AND PHYSIOLOGY OF
THE CORONARY CIRCULATION:

1. التشريح:

- تشتق التروية الدموية الخاصة بالعضلة القلبية كليا من الشرايين الإكليلية اليمنى واليسرى (الشكل 11-19)، حيث يسير الدم من أوعية النخاب (Epicardium) إلى أوعية الشغاف (Endocardium). وبعد أن تتروى العضلة القلبية يعود الدم إلى الأذينة اليمنى عبر الجيب الإكليلي والأوردة القلبية الأمامية، ويعود جزء صغير من الدم مباشرة إلى أجواف القلب بواسطة أوردة ثيبسيان.

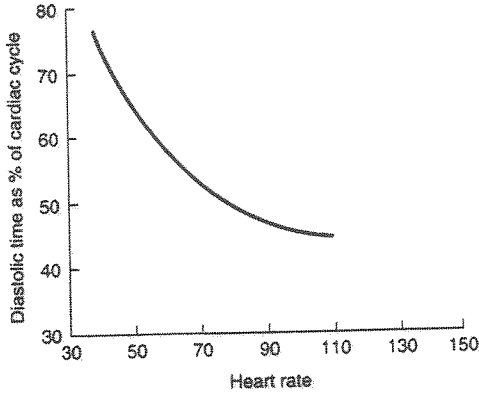
- يروي الشريان الإكليلي الأيمن (RCA) الأذينة اليمنى ومعظم البطين الأيمن وأجزاء مختلفة من البطين الأيسر (الجدار السفلي)، ويلاحظ عند 85% من الأشخاص أن هذا الشريان هو الذي يعطي الشريان النازل الخلفي (PDA) الذي يروي الجزء العلوي - الخلفي من الحجاب بين البطينين والجدار السفلي (الدوران الأيمن المسيطر)، بينما نجد عند 15% من الأشخاص أن الشريان النازل الخلفي ينشأ من الشريان الإكليلي الأيسر (الدوران الأيسر المسيطر).

- في العادة يروي الشريان الإكليلي الأيسر الأذينة اليسرى ومعظم أجزاء الحجاب بين البطينين والبطين الأيسر (الجدار الأمامي والجانبية والحاجزي)، وبعد أن يسير الشريان الأيسر الرئيس لمسافة قصيرة يتفرع ليعطي الشريان الأيسر الأمامي النازل (LAD) والشريان المنعطف (CX) الذي يروي الجدار الوحشي بينما يروي الشريان الأيسر الأمامي النازل الحجاب بين البطينين والجدار الأمامي، وفي حالة الدوران الأيسر المسيطر يلتف الشريان المنعطف حول التلم الأذيني البطيني وينزل للأسفل ليروي معظم الجزء الخلفي من الحجاب بين البطينين والجدار السفلي.

- تشتق التروية الشريانية الخاصة بالعقدة الجيبية الأذينية من الشريان الإكليلي الأيمن (60% من الأشخاص) أو من الشريان الأيسر الأمامي النازل (40% من الأشخاص)، وبالمقابل تتروى العقدة الأذينية البطينية بواسطة الشريان الإكليلي الأيمن (85-90%) أو في حالات أقل (10-15%) بواسطة الشريان المنعطف، أما حزمة هيس فهي تتلقى تروية دموية مزدوجة من الشريان النازل الخلفي ومن الشريان الأيسر الأمامي النازل، كذلك تتلقى العضلة الحليمية الأمامية للذئسان التاجي تروية دموية مزدوجة من الفروع المائلة للشريان الأيسر الأمامي النازل والفروع الهامشية للشريان المنعطف، وبالمقابل فإن العضلة الحليمية الخلفية تتروى فقط بواسطة الشريان الخلفي النازل وبالتالي فهي أكثر عرضة لحوادث الإقفار.

2. محددات الإرواء الإكليلي:

- يمتلك الإرواء الإكليلي ميزة فريدة تتجلى بكونه متقطعاً وليس مستمراً كما هي عليه الحال بالنسبة لبقية أجهزة الجسم، فخلال الانقباض نجد أن الضغوط ضمن العضلة البطينية اليسرى تصل لقيم تماثل قيم الضغط الشرياني الجهازى وبالتالي تسد قوة تقلص البطين الأيسر الجزء من الشرايين الإكليلية الواقع ضمن المثن العضلي البطيني بشكل كامل تقريباً، وفي الحقيقة قد ينعكس الجريان الدموي بشكل عابر ضمن الأوعية النخابية، وحتى خلال الجزء المتأخر من الانقباض نجد أن الضغط البطيني الأيسر يزيد عن الضغط الوريدي (ضغط الأذينة اليمنى)، وبالتالي فإن ضغط الإرواء الإكليلي يتحدد عادة بالفرق بين الضغط الأبهرى والضغط البطيني وإن البطين الأيسر يتروى بشكل كلي تقريباً خلال مرحلة الانقباض، وبالمقابل فإن البطين الأيمن يتروى خلال الانقباض والانقباض (الشكل 12-19)، ولحد أبعد من ذلك يعد الضغط الانبساطي الشرياني محدداً للجريان الدموي الإكليلي أكثر أهمية من الضغط الشرياني الوسطي:

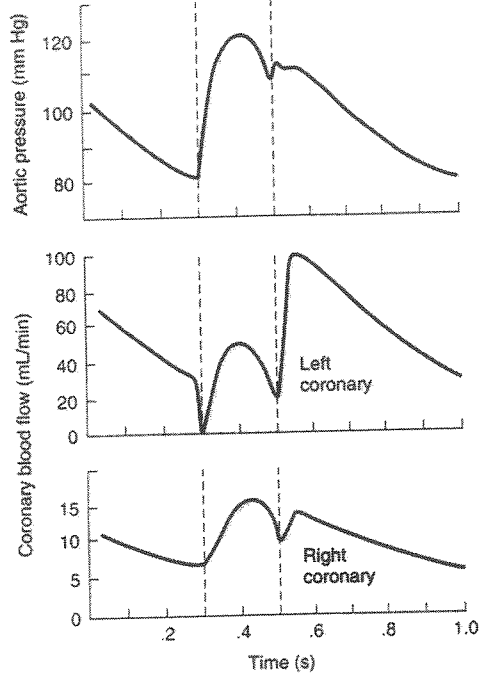


الشكل (13-19): العلاقة بين زمن الانقباض ومعدل النبض.

ضبط معدل الجريان الدموي الإكليلي:

- يتوازى معدل الجريان الدموي الإكليلي في العادة مع الحاجات الاستقلابية للعضلة القلبية، ويبلغ حوالي 250 مل/دقيقة خلال الراحة عند الرجل البالغ المتوسط القد، وتنظم العضلة القلبية جريانها الدموي بشكل دقيق عند ضغوط إرواء تتراوح ضمن المجال 50-120 ملمز، وخارج هذا المجال يفدو الجريان الدموي الإكليلي معتمداً بشكل أكبر على الضغط.

- في الظروف الاعتيادية نجد أن التبدلات الطارئة على معدل الجريان الدموي الإكليلي تتجم كليا عن التبدل في المقاومة الوعائية (المقاومة) الإكليلية استجابة للحاجات الاستقلابية، يسبب نقص الأكسجة توسع الأوعية الإكليلية بآلية مباشرة أو غير مباشرة عبر حثه على تحرير الأدينوزين، وبالمقابل نلاحظ أن التأثيرات العصبية الذاتية على هذه الأوعية ضعيفة حيث أنها تحوي المستقبلات الأدرينية α_1 و β_2 ، وتتوضع المستقبلات α_1 بشكل رئيس ضمن الأوعية النخاعية الأكبر بينما تتواجد المستقبلات β_2 بشكل رئيس ضمن الأوعية العضلية القلبية وتلك الواقعة تحت الشغاف، يزيد التنبيه الودي في العادة معدل الجريان الدموي الإكليلي لأنه



الشكل (12-19): الجريان الدموي الإكليلي خلال الدورة القلبية.

ضغط الإرواء الإكليلي = الضغط الشرياني الانقباضي - الضغط البطيني الأيسر بنهاية الانقباض.

- ونلاحظ من هذه المعادلة أن انخفاض الضغط الشرياني الأبهري أو ارتفاع الضغط البطيني الأيسر بنهاية الانقباض (LVEDP) يسبب انخفاض ضغط الإرواء الإكليلي.

- كذلك يمكن لزيادة معدل النبض أن تنقص الجريان الدموي الإكليلي بسبب حدوث تقاصر في زمن الانقباض (الشكل 13-19) أكبر من نظيره الطارئ على زمن الانقباض. يميل شغاف القلب لأن يكون أكثر أجزاء العضلة القلبية عرضة للإقفار خلال فترة انخفاض ضغط الإرواء الإكليلي بسبب تعرضه لأعلى ضغوط جدارية خلال الانقباض.

الإكليلي متغيرة بسبب تأثيرها الموسع للأوعية الإكليلية وخفضها للمتطلبات الاستقلابية الخاصة بالعضلة القلبية وتأثيرها على التوتر الشرياني، ورغم أن آلية تأثيرها الموسع للأوعية الإكليلية غير واضحة لكنهما ربما تشمل تفعيل قنوات البوتاسيوم الحساسة للأترب وتنبية مستقبلات الأدينوزين (A1).

- يبدو أن الهالتوتان والإيزوفلوران يحدثان أعظم تأثير على الأوعية الإكليلية بالمقارنة مع بقية المخدرات الطيارة، حيث يؤثر الهالتوتان بشكل رئيس على الأوعية الإكليلية الكبيرة بينما يؤثر الإيزوفلوران أساساً على الأوعية الأصغر، ويبدو أن التوسع الوعائي الإكليلي المحرض بالديسفلوران متوسط بتدخل الجملة العصبية الذاتية بشكل كبير، وبالمقابل لا يبدي السيفوفلوران أية تأثيرات موسعة للأوعية الإكليلية، ولوحظ إن الإيزوفلوران قد يكون أكثر المخدرات الطيارة تثبيطاً للتنظيم الذاتي للجريان الدموي الإكليلي بأسلوب معتمد على الجرعة، وإلى الآن لا توجد أدلة تشير إلى أن المخدرات الطيارة تحدث سرقة إكليلية عند البشر.

الجدول (6-19): العوامل التي تؤثر على التوازن بين حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين والوارد إليها منه.

- التزويد:

- معدل النبض: مدة الزمن الانبساطي.
- ضغط الإرواء الإكليلي: الضغط الدموي الأبهرى الانبساطي، الضغط البطيني بنهاية الانبساط.
- محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين: تركيز الخضاب، PaO2.
- أقطار الأوعية الإكليلية.

- الاستهلاك:

- المتطلبات القاعدية.
- معدل النبض.
- توتر الجدار: الحمل القلبي، الحمل البعدي.
- القلوصية.

يترافق مع زيادة المتطلبات الاستقلابية القلبية ولأنه يحدث عبر تفعيل المستقبلات B2 بشكل مسيطر، وبالمقابل فإن التنبيه نظير الودي يحدث تأثيراً ضعيفاً موسعاً للأوعية الإكليلية عديم الأهمية من الناحية السريرية.

3. التوازن الأوكسجيني للعضلة القلبية:

- تشكل حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين أهم محدد لمعدل الجريان الدموي الإكليلي في العادة، وتشمل العوامل التي تؤثر على هذه الحاجة كلاً من المتطلبات الأساسية (20٪) والفعالية الكهربائية (1٪) والعمل الحجمي (15٪) والعمل الضغط (64٪).

- تستطيع العضلة القلبية في الحالات العادية أن تتنزع 65٪ من الأوكسجين الموجود في الدم الشرياني بالمقارنة مع بقية الأنسجة التي لا تستطيع انتزاع أكثر من 25٪ منه (انظر الفصل 22)، وفي العادة يبلغ إشباع دم الجيب الإكليلي بالأوكسجين 30٪ وبالتالي لا تستطيع العضلة القلبية (خلفاً لبقية الأنسجة) المعاوضة عن انخفاض معدل الجريان الدموي بانتزاع المزيد من الأوكسجين من الخضاب، ولذلك فإن أية زيادة في المتطلبات الاستقلابية الخاصة بالعضلة القلبية يجب أن تقابل بزيادة مكافئة في معدل الجريان الدموي الإكليلي.

- يظهر (الجدول 6-19) أهم العوامل التي تؤثر على حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين وعلى الوارد إليها منه، ولاحظ أن معدل النبض ودرجة أقل الضغط البطيني بنهاية الانبساط يشكلان محددين هامين يؤثران على حاجة القلب من الأوكسجين وعلى تزويده به.

4. تأثيرات الأدوية التخديرية:

- تعد معظم الأدوية التخديرية الطيارة موسعة إكليلية، ولكن تأثيراتها على معدل الجريان الدموي

الحالة. (أي سوء الوظيفة الانبساطية) كلاً من ارتفاع التوتر الشرياني واعتلال العضلة القلبية الضخامي والأمراض التأمورية، ورغم أن سوء الوظيفة الانبساطية قادر على إحداث أعراض قصور القلب حتى لو كان معزولاً لكن من الشائع في الممارسة أن يترافق دوماً مع سوء الوظيفة الانقباضية.

- ينقص نتاج القلب في سياق معظم أشكال قصور القلب، وينعكس عدم كفاية تزويد الأنسجة بالأوكسجين بانخفاض التوتر الجزئي للأوكسجين ضمن الدم الوريدي المختلط وبزيادة الفارق في المحتوى من الأوكسجين بين الدم الشرياني والوريدي (انظر الفصل 22)، ولكن إن كان قصور القلب معاوذاً نجد أن هذا الفارق قد يكون طبيعياً خلال الراحة ولكنه سرعان ما يتفاقم خلال الجهد أو الشدة.

- توجد أشكال غير متواترة من قصور القلب تترافق مع ارتفاع النتاج، ومن الشائع أن تشاهد في حالة الإصابة بالخمج أو بإحدى حالات فرط الاستقلاب الأخرى التي تترافق في العادة مع انخفاض المقاومة الوعائية الجهازية.

■ آليات المعاوضة:

COMPENSATORY MECHANISMS:

- تشمل آليات المعاوضة الرئيسة التي تشاهد عند مرضى قصور القلب كلاً من زيادة الحمل القلبي وزيادة المقوية الودية وتفعيل جهاز الرينين - أنجيوتنسين - ألدوستيرون وتحرر هرمون أرجينين فازوبريسين وفرط الضخامة البطينية، ورغم أن هذه الآليات تعاوض في البداية عن قصور القلب الخفيف إلى المتوسط الشدة لكنها مع تفاقم سوء الوظيفة البطينية تتحول إلى عوامل تزيد الحالة سوءاً.

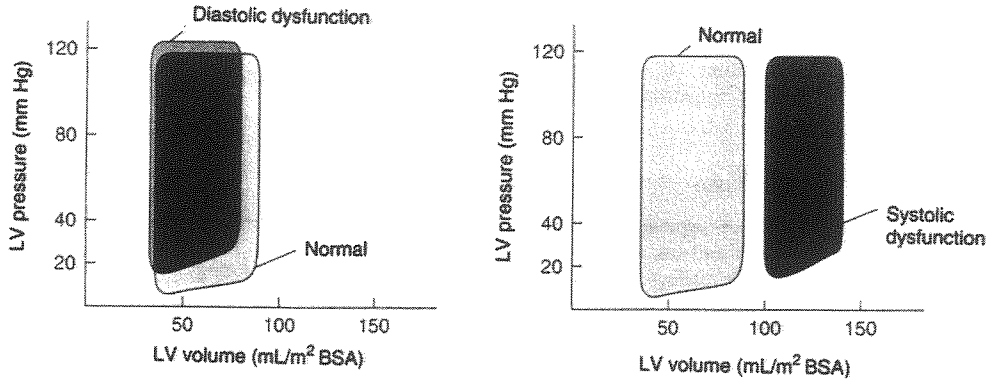
- يبدو أن المخدرات الطيارة تحدث تأثيراتها المفيدة في حال وجود إقفار واحتشاء قلبي، فهي لا تنقص حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين فقط بل يبدو أنها تبدي تأثيرات واقية من الأذيات التالية لعود الإرواء لعلها متواسطة بتفعيل قنوات البوتاسيوم الحساسة للأتب، كذلك تشير بعض الدلائل إلى أن المخدرات الطيارة تسرع شفاء القلب المصعوق، ولحد أبعد من ذلك لوحظ أنها قد تكون مفيدة عند المرضى المصابين بقصور القلب (رغم كونها مثبتة للقلوصية) لأنها تنقص كلاً من الحمل القلبي والحمل البعدي.

الفيزيولوجيا المرضية لقصور القلب

PATHOPHYSIOLOGY OF HEART FAILURE

- يقال بوجود قصور قلب انقباضي عندما لا يستطيع القلب أن يضخ كمية كافية من الدم لتأمين متطلبات الجسم الاستقلابية، وتعكس المظاهر السريرية في العادة تأثيرات انخفاض نتاج القلب على الأنسجة (تعب، حاجة للأوكسجين، حماض) و/أو تجمع الدم خلف البطين المصاب بالقصور (وذمة رئة أو وذمة محيطية)، غالباً ما يصاب البطين الأيسر بالقصور لتتلوه إصابة ثانوية تتناول البطين الأيمن، ولكن قد يحدث قصور بطين أيمن معزول عند المصاب بمرض رئوي متقدم متني أو وعائي، وبالمقابل تتجم معظم حالات قصور البطين الأيسر عن الاضطراب الأولي الطارئ على وظيفة العضلة القلبية (نتيجة الداء الإقفاري عادة) وتتجم بقية الحالات عن الأمراض الدسامية أو اللانظميات أو الأمراض التأمورية.

- كذلك قد يؤدي سوء الوظيفة الانبساطية لظهور أعراض قصور القلب نتيجة لإرتفاع الضغط الأذيني (الشكل 19-14)، وتشمل الأسباب الشائعة لهذه



الشكل (14-19): العلاقة بين الضغوط والحجوم البطينية في حال وجود سوء وظيفة انقباضية أو سوء وظيفة انبساطية.

■ زيادة المقوية الودية:

- يزيد التفعيل الودي معدل تحرير النور إيبيني نفرين من النهايات العصبية في القلب ومعدل إفراز الإيبيني نفرين من لب الكظر، وفي العادة تتناسب تراكيز الكاتيكولامينات المصلية طردياً مع شدة سوء وظيفة البطين الأيسر، ورغم أن تفعل الجهاز الودي يستطيع في البداية أن يحافظ على نتاج القلب بزيادة معدل النبض والقلوصية لكن تدهور الوظيفية البطينية يؤدي للمزيد من التقبض الوعائي في محاولة للحفاظ على التوتر الشرياني ضمن المجال الطبيعي، على كل حال فإن الزيادة المرافقة في الحمل البعدي تسبب نقص النتاج وتفاقم القصور البطيني.

- يؤدي التفعل الودي المزمّن عند مرضى قصور القلب إلى إضعاف استجابة المستقبلات الأدرينية للكاتيكولامينات وإنقاص عدد هذه المستقبلات وإنقاص عدد مخازن الكاتيكولامينات القلبية، ولكن رغم ذلك يغدو القلب القاصر معتمداً على الكاتيكولامينات الدورانية بشكل مترق، ويمكن للحصار الودي المفاجئ أو انخفاض تراكيز الكاتيكولامينات المصلية الحاد (كالذي يحدث بعد مباشرة التخدير) أن يسبب انكساراً حاداً في

■ زيادة الحمل القبلي:

- إن الزيادة في الحجم البطيني لا تعكس فقط القدرة على التأقلم مع العود الوريدي بل إنها تفيد أيضاً في تحسين حجم الضربة بإزاحة منحني ستارلنغ نحو الأعلى (الشكل 19-5)، وحتى عندما ينقص الجزء المقذوف نجد أنه يمكن لزيادة الحجم البطيني بنهاية الانبساط أن تحافظ على حجم الضربة ضمن المجال الطبيعي، وإن تفاقم الاحتقان الوريدي الناجم عن تجمع الدم خلف البطين القاصر قد يؤدي لتدهور سريري سريع، حيث يؤدي قصور البطين الأيسر إلى احتقان وعائي رئوي وانزياح مترق للسوائل إلى خلال الرئوي أولاً ثم إلى لعة الأسناخ فيما بعد (وذمة رئية صريحة)، وبالمقابل يؤدي قصور البطين الأيمن إلى ارتفاع التوتر الوريدي الجهازية الذي بدوره يسبب الوذمة المحيطية والاحتقان الكبدي (يؤدي لسوء وظيفة كبدية) والحين.

- ومن الجدير بالذكر أن توسع حلقة الدسام التاجي أو الدسام مثلث الشرف يؤدي لظهور قلّس دسامي يفاقم الحالة سوءاً ويسبب المزيد من انخفاض نتاج القلب.

■ فرط الضخامة البطينية:

- قد يحدث فرط ضخامة بطينية مع أو دون توسع اعتماداً على نوع الشدة التي يتعرض لها البطين، فعندما يتعرض لفرط حمل حجمي أو ضغطي يستجيب في البداية بزيادة طول الليف العضلي وبترابك الأكتين مع الميوزين بشكل أمثل، ومع الزمن تزداد الكتلة العضلية البطينية استجابة للشدة غير الطبيعية.

- بالنسبة للبطين المتعرض لفرط الحمل الحجمي نجد أن المشكلة هي زيادة الضغط الجداري الانبساطي، و يلاحظ أن زيادة الكتلة العضلية البطينية تكفي فقط للمعاوضة عن زيادة القطر حيث أن نسبة نصف القطر البطيني إلى ثخانة الجدار تبقى ضمن حدود مقبولة، وتتكاثر الألياف العضلية على شكل سلاسل متعاقبة مما يؤدي لضخامة بطينية غير مركزية، ورغم أن الجزء المقذوف البطيني يبقى منخفضاً فإنه يمكن لزيادة الحجم بنهاية الانبساط أن تحافظ على حجم الضربة ضمن المجال الطبيعي خلال الراحة (وبالتالي نتاج القلب أيضاً).

- بالنسبة للبطين المتعرض لفرط الحمل الضغطي أن نجد أن المشكلة هي زيادة الضغط الجداري الانقباضي، وفي هذه الحالة تتكاثر الألياف العضلية بشكل متواز مما يؤدي لضخامة بطينية مركزية، وبالتالي نلاحظ ارتفاع نسبة ثخانة جدار العضلة القلبية إلى نصف القطر البطيني، وكما يتضح من قانون لابلاس فإنه يمكن للضغط الجداري الانقباضي أن يعود للمجال الطبيعي لاحقاً.

- يسبب فرط الضخامة البطينية ولاسيما ذاك الناجم عن فرط الحمل الضغطي سوء وظيفة انبساطية متروكة.

المعاوضة القلبية. لوحظ أيضاً أن نقص عدد المستقبلات الموسكارينية M_2 القلبية عند مرضى قصور القلب المزمن يؤدي لضعف تأثير التثبيط نظير الودي على القلب لديهم.

- يؤدي التفاعل الودي إلى إعادة توزيع الدم الجهازية بعيداً عن الجلد والأمعاء والكلى والعضلات الهيكلية باتجاه الدماغ والقلب، وإن نقص معدل الإرواء الكلوي المترافق مع تفاعل المستقبلات B_1 عند الجهاز المجاور للقلب ينبه نظام الرنين - أنجيوتنسين - ألدوستيرون (انظر الفصل 28) الأمر الذي يؤدي بدوره إلى احتباس الصوديوم وظهور وذمة خلالية، ولحد أبعد من ذلك فإن التقبض الوعائي الناجم عن ارتفاع تراكيز الأنجيوتنسين II المصلية يؤدي لارتفاع الحمل البعدي الخاص بالبطين الأيسر وبالتالي يفاقم سوء الوظيفة الانقباضية، ويعلل هذا التأثير الأخير فائدة الأدوية المثبطة للخميرة القلبية للأنجيوتنسين في علاج قصور القلب الذي يمكن أن تتحسن أعراضه أيضاً بإعطاء جرعات منخفضة وحذرة من حاصرات بيتا.

- يلاحظ أن التركيز المصلي لهرمون الإرجينين فازبرويسين عند مرضى قصور القلب الشديد تعادل ضعفي القيمة الطبيعية المشاهدة عند الأصحاء، ويؤدي هذا الارتفاع إلى زيادة الحمل البعدي البطيني وإلى تدهور إطراح الماء الحر الذي يترافق بشكل شائع مع نقص صوديوم الدم عند هؤلاء المرضى (انظر الفصل 28).

- اكتشف وجود الببتيد الأذيني المدر للصوديوم بشكل رئيس ومسيطر ضمن النسيج الأذيني، وهو يتحرر استجابة للتمدد الأذيني ليحدث تأثيرات مفيدة عند مرضى قصور القلب لأنه يوسع الأوعية الدموية بقوة ويعاكس تأثيرات الأنجيوتنسين والألدوستيرون وهرمون الأرجينين الفازوبريسين.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ المريض الجراحي الذي لديه قصر في الفاصلة P-R:

- يحضر رجل عمره 38 سنة من أجل إجراء عمل جراحي تنظيري على الجيوب لتدبير صداد حديث أصيب به مؤخراً، ولقد ذكر أنه تعرض للإغماء عدة مرات سابقاً مرة واحدة على الأقل تزامنت مع نوبة الصداد، كان تخطيط القلب الكهربائي السابق للعمل الجراحي طبيعياً باستثناء أن الفاصلة P-R كانت تعادل 0.116 ثانية بينما كان شكل الموجة P طبيعياً.

◆ ما أهمية قصر الفاصلة P-R؟

- تعكس الفاصلة P-R التي تقاس من بدء زوال الاستقطاب الأذيني (الموجة P) إلى بدء زوال الاستقطاب البطيني (المركب QRS) الزمن اللازم لزوال استقطاب الأذنتين والعقدة الأذينية البطينية وحزمة هيس - بوركنجي، ورغم أن الفاصلة P-R قد تتغير مع تبدل معدل النبض لكنها تتراوح في الحالة الطبيعية ضمن المجال 0.12-0.2 ثانية، ويمكن أن يشاهد قصر الفاصلة P-R غير الطبيعي مترافقاً مع النظم الأذيني المنخفض (أو النظم الوصلي الأذيني البطيني المرتفع) أو مع ظاهرة الاستثارة الباكراً، ويمكن التمييز بين هاتين الحالتين بملاحظة شكل الموجة P، ففي حالة النظم الأذيني المنخفض يكون استقطاب الأذنيات راجعاً مما يؤدي لانقلاب الموجة P في الاتجاهات II و III و aVF، أما في الاستثارة الباكراً يكون شكل الموجة P طبيعياً خلال النظم الجيبي ولكن إذا كان ناظم الخطأ متوضعاً ضمن الوصل الأذيني البطيني المنخفض فإن الموجة P قد تغيب ضمن المركب QRS أو قد تظهر بعده.

◆ ما هي ظاهرة الاستثارة الباكراً؟

- تعبر الاستثارة الباكراً في العادة عن زوال استقطاب بطيني باكراً عبر سبل توصيل شاذة تنطلق من الأذنيات باتجاه البطينات، وفي حالات نادرة يوجد أكثر من سبيل إضافي، وينجم أشهر شكل لهذه الظاهرة عن وجود سبيل نقل إضافي (حزمة كنت) يصل إحدى الأذنتين بأحد البطينين مما يؤدي إلى أن تقوم النبضات الكهربائية بتجاوز العقدة الأذينية البطينية، ويلاحظ أن القدرة على توصيل هذه النبضات عبر سبيل النقل الإضافي تكون متبدلة بكثرة حيث قد يكون متقطعاً أو معتمداً على معدل النبض، ويمكن لسبيل التوصيل الإضافي هذا أن يوصل النبضات الكهربائية بالطريقين السوي والراجع أو بالطريق السوي فقط (من الأذنيات باتجاه البطينات) أو بالطريق الراجع فقط (من البطينات باتجاه الأذنيات)، ويطلق اسم متلازمة وولف باركنسون وايت غالباً على الاستثارة البطينية الباكراً المترافقة مع اللانظمية التسارعية.

◆ كيف تؤدي الاستثارة الباكراً إلى قصر الفاصلة P-R

- يلاحظ عند مرضى الاستثارة الباكراً أن النبضة الطبيعية التي تنشأ من العقدة الجيبية الأذينية يتم توصيلها بشكل متزامن عبر السبل الطبيعية (أي عبر السبل العقدية الأذينية البطينية) وعبر السبل الإضافية، وبما أن التوصيل ضمن السبل الإضافية أسرع من نظيره ضمن السبل الطبيعية فإن النبضة القلبية تصل بسرعة وتزيل استقطاب الحيز البطيني الذي ينتهي عند هذا السبل الشاذ، وينعكس زوال الاستقطاب البطيني الباكر بقصر الفاصلة P-R ويظهر الموجة دلتا على الجزء الأول من المركب QRS، ولكن انتشار النبضة الشاذة إلى بقية البطينات يتأخر لأنه يجب أن يتم عندئذ عبر العضلة البطينية بحد ذاتها وليس عبر شبكة

♦ ما الأهمية السريرية للاستشارة المبكرة؟

-تشاهد الاستشارة المبكرة عند حوالي 3٪ من عامة الناس ، ويصاب 20-50٪ من هؤلاء باضطرابات نظم تسارعية انتيائية ولاسيما التسرع فوق البطيني الانتيايبي (PSVT)، ورغم أن معظم المرضى يكونون طبيعيين لكن من المحتمل أن تترافق الاستشارة المبكرة مع تشوهات قلبية مختلفة مثل تشوه إيشتابين وتدلي الدسام التاجي واعتلالات العضلة القلبية، واعتماداً على الميزات التوصيلية التي يتمتع بها .

- سبيل النقل الإضافي يمكن له أن يؤهب للإصابة باللانظميات التسارعية أو حتى الموت المفاجئ .

- تشمل اللانظميات التسارعية كلاً من التسرع فوق البطيني الانتيايبي والرجفان الأذيني وبشكل أقل الرفيف الأذيني، وقد يتعرض رجفان بطيني نتيجة انطلاق خارجة أذينية في زمن حرج تنتقل عبر سبيل النقل الإضافي وتلحق بالبطينات في وقت أهيبتها لزوال الاستقطاب، كذلك يمكن لتوصيل النبضات السريع جداً ضمن البطينات عبر السبيل الإضافي خلال الإصابة بالرجفان الأذيني أن يؤدي لإقفار قلبي ونقص إرواء ونقص أكسجة لتتطور الحالة بسرعة إلى رجفان بطيني .

-كذلك من المهم كشف الاستشارة المبكرة لأن شكل المركبات QRS على تخطيط القلب الكهربائي قد يقلد حصار الحزمة أو ضخامة البطين الأيمن أو الإقفار أو احتشاء العضلة القلبية أو التسرع البطيني (خلال الرجفان الأذيني).

♦ ما أهمية قصة الغشي عند هذا المريض؟

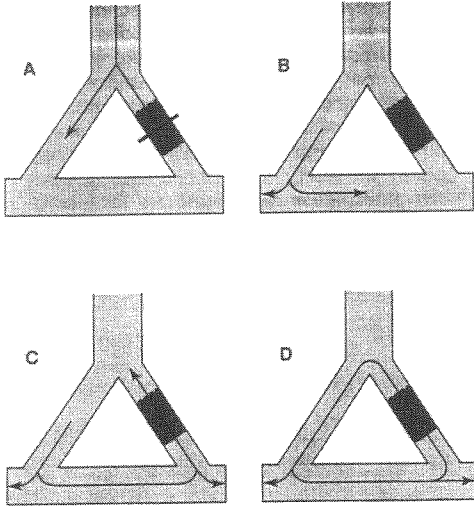
-يجب أن يتم تقييم هذا المريض من قبل طبيب أمراض القلب قبل خضوعه للعمل الجراحي لاحتمال أن يحتاج لدراسات فيزيولوجية كهربائية ولاستئصال السبيل الإضافي بالأشعة الراديوية وللإعلاج الدوائي، حيث يمكن لهذه الدراسات أن تحدد مواضع وجود سبيل النقل الإضافية وأن تخمن

بوركنجي الأسرع، وبالتالي فإن بقية البطين يزال استقطابها بواسطة النبضة الطبيعية القادمة عبر العقدة الأذينية البطينية التي تلحق بتلك القادمة عبر السبيل الإضافي، ورغم أن الفاصلة P-R تتقاصر فإن المركب QRS يتطاوّل قليلاً حيث يتشكل نتيجة اندماج زوال استقطاب بطيني طبيعي مع آخر غير طبيعي .

-يعتمد طول الفاصلة P-R عند مرضى الاستشارة المبكرة على العلاقة النسبية بين زمن التوصيل عبر السبيل الطبيعي الأذيني البطيني العقدي وزمن التوصيل عبر السبيل الإضافي، فإذا كان التوصيل عبر السبيل الطبيعي أسرع كانت الاستشارة المبكرة والموجة دلتا أقل وضوحاً وكان شكل المركب QRS طبيعياً تقريباً ، أما إذا كان التوصيل عبر سبيل النقل الإضافي أسرع فإن الاستشارة المبكرة ستكون أكثر وضوحاً وسيزال استقطاب أجزاء أكبر من البطينات بواسطة النبضة المنقولة عبر السبيل الإضافي مما يؤدي لقصر واضح في الفاصلة P-R وظهور الموجة دلتا بشكل جلي جداً وزيادة عرض المركب QRS.

- توجد عوامل أخرى تؤثر على درجة الإستشارة المبكرة تشمل زمن التوصيل بين الأذينات والمسافة الفاصلة بين النهاية الأذينية لسبيل النقل الإضافي والعقدة الجيبية الأذينية والمقوية العصبية الذاتية القلبية ، فعلى سبيل المثال يلاحظ أن الفاصلة P-R تكون غالباً طبيعية أو متقاصرة بشكل طفيف في حال توضع سبيل النقل الإضافي على الجهة اليسرى الوحشية (أشهر موضع)، كذلك قد تصبح الاستشارة المبكرة أوضح مع تسرع معدل النبض لأن ذلك يؤدي إلى إبطاء التوصيل عبر السبيل العقدي الأذيني البطيني الطبيعي .

- قد تلاحظ تغيرات ثانوية في الوصلة ST والموجة T ناجمة عن عود استقطاب البطينات بشكل غير طبيعي .



الشكل (15-19): آلية عود الدخول.

-تتجم الفعالية المحرصة عن ظاهرة ما بعد زوال الاستقطاب الباكر (الطور 2 أو 3) أو ظاهرة ما بعد زوال الاستقطاب المتأخر (بعد الطور 3)، وهي تتكون من زوالات استقطاب صغيرة الشدة تتبع كمونات عمل تحت تأثير بعض الظروف على مستوى الأذنيات والبطينات وشبكة هيس - بوركنجي، فإذا ما وصلت زوالات الاستقطاب التالية تلك إلى كمون العتبة فإنها قد تحرض ظهور خوارج انقباض أو لانظميات تسارعية متكررة معززة.

-تشمل العوامل التي تحرض نشوء نبضة غير طبيعية كلاً من ارتفاع تراكيز الكاتيكولامينات والاضطرابات الشاردية (نقص البوتاسيوم، فرط البوتاسيوم، فرط الكالسيوم) والإقفار ونقص الأكسجة والتمطط الميكانيكي والسمية الدوائية (ولاسيما الديجوكسين).

-تشكل ظاهرة عود الدخول أشيع آلية لتطور اللانظميات التسارعية، ولا بد من توافر أربعة معطيات لإحداث وتعزيز عود الدخول هذا (الشكل 15-19): (1) منطقتان ضمن العضلة القلبية

مدى احتمال تعرض المريض لاضطرابات نظم خبيثة وأن تقييم فعالية المعالجة الدوائية فيما لو كانت المعالجة الاستئصالية بالأموال الراديوية غير ممكنة (مع العلم أن هذه المعالجة تحقق الشفاء التام عند 90% من المرضى).

-قد تكون قصة تعرض المريض للغشي سابقاً علامة وخيمة لأنها قد تشير إلى أن توصيل النبضات عبر السبيل الإضافي يتم بسرعة كبيرة جداً الأمر الذي يعني احتمال تعرضه لنقص الإرواء الجهازي والموت المفاجئ.

-عادة لا يحتاج المرضى الذين يصابون فقط باضطرابات نظم تسارعية لا أعراضية لاختبارات تشخيصية معقدة ولا يستطب وضعهم على معالجة دوائية وقائية، وبالمقابل يحتاج المرضى الذين يصابون بنوب متكررة من اللانظميات التسارعية أو بنوب من اضطرابات النظم الأعراضية الواضحة، يحتاجون للتقييم الدقيق والمفصل وللمعالجة الدوائية المناسبة.

كيف تنشأ اللانظميات التسارعية عموماً؟

-تنشأ اللانظميات التسارعية نتيجة اضطراب توليد النبضة أو اضطرابات توصيلها (عود الدخول)، وينجم اضطراب توليد النبضة عن تفعيل الذاتية النظامية القلبية أو عن اضطرابها أو عن فعالية محرصة، ففي الحالة الطبيعية نجد أن خلايا العقدة الجيبية الأذنية وسبيل التوصيل الأذنية المتخصصة والعقدة الأذنية البطينية وشبكة هيس - بوركنجي هي فقط التي يزول استقطابها بشكل عفوي، وبما أن عود الاستقطاب الانبساطي (الطور 4) يكون أسرع ضمن العقدة الجيبية الأذنية فإن بقية مناطق الفعالية الذاتية تثبط، ولكن تفعيل الذاتية النظامية في أحياء أخرى أو اضطرابها قد يؤدي لسلب وظيفة ناظم الخطأ من العقدة الجيبية الأذنية وبالتالي ظهور اللانظميات التسارعية.

❖ ما الآليات الأخرى التي قد تكون مسؤولة عن التسرع فوق البطيني الانتياي؟

-بالإضافة لتلازمة وولف باركنسون وايت فإنه يمكن التسرع فوق البطيني الانتياي أن ينجم عن تسرع عود الدخول الأذيني البطيني أو تسرع عود الدخول العقدي الأذيني البطيني أو تسرع عود الدخول الأذيني أو تسرع عود الدخول العقدي الجيبي الأذيني.

-في حالة التسرع بآلية عود الدخول الأذيني البطيني يوجد سبيل نقل إضافي خارج عقدي مشابه لذلك الموجود عند مرضى متلازمة وولف باركنسون وايت ولكنه يتميز بأنه لا يوصل النبضات عبره إلا بالطريق الراجع فقط، ونلاحظ في هذه الحالة غياب الاستثارة الباكراة والموجة دلتا، ويمكن للتسرع فوق البطيني الانتياي أن يتعرض بخارجة انقباض أذينية أو بطينية، وتشاهد الموجة P الناشئة عن التوصيل بالطريق الراجع عادة لأن زوال الاستقطاب الأذيني يحدث بعد زوال الاستقطاب البطيني.

-قد تظهر اختلافات وظيفية في التوصيل والتعقيد ضمن العقدة الأذينية البطينية أو العقدة الجيبية الأذينية أو ضمن الأذنيات، ولا ضرورة عندئذ لوجود سبيل نقل إضافي كبير، وبالتالي قد تظهر دائرة التنبية المستمر المتكرر ضمن أحياء أصغر داخل العقدة الأذينية البطينية أو العقدة الجيبية الأذينية أو الأذنيات على الترتيب، ودوماً يتعرض التسرع فوق البطيني الانتياي خلال عود الدخول العقدي الأذيني البطيني بخارجة انقباض أذينية، وتكون الفاصلة P-R متطاولة وتكون الموجة P الناشئة عن التوصيل بالطريق الراجع غائبة أو مدمجة ضمن المركب QRS، وبالمقابل يمكن لخارجة انقباض أذينية أخرى أن تنهي اضطراب النظم هذا.

-يتعرض التسرع فوق البطيني الانتياي عند مرضى عود الدخول العقدي الجيبي الأذيني أو عود الدخول الأذيني، يتعرض دائماً بخارجة انقباض

تختلفان عن بعضهما في التوصيل أو التعقيد وتستطيعان أن تشكلا دائرة كهربائية مغلقة، (2) حصار وحيد الاتجاه عبر سبيل واحد (الشكل 19-15 و B)، (3) طول الدائرة كاف أو التوصيل عبرها بطئ بحيث يتاح المجال لزوال الحصار عن سبيل النقل الأول (الشكل 19-15)، (4) تهيج السبيل الذي كان محصوراً في البداية بقصد إكمال الدائرة (الشكل 19-15)، هذا وإن عود الدخول يتعرض عادة بنبضة قلبية باكراة.

❖ ما آلية التسرع فوق البطيني الانتياي عند مرضى متلازمة وولف باركنسون وايت؟

-إذا كان سبيل النقل الإضافي معنداً خلال التوصيل الأمامي السوي للنبضة القلبية كما يحدث خلال فترة نشوء الخارجة الأذينية الباكراة (الفترة الحرجة) وتم إيصال النبضة ونقلها عبر العقدة الأذينية البطينية فإنه يمكن لنفس هذه النبضة أن توصل بطريق راجع من البطينات إلى الأذنيات عبر السبيل الإضافي، بعدها يمكن لهذه النبضة التي أوصلت بالطريق الراجع أن تزيل استقطاب الأذنيات وتنتقل ثانية عبر السبيل الأذيني البطيني العقدي الطبيعي لتولد دائرة تنبيه مستمر ومتكرر، وتتردد هذه النبضة بين الأذنيات والبطينات ويتناوب السبيل العقدي الأذيني البطيني والسبيل الإضافي على توصيلها، وغالباً ما يطلق اسم (التوصيل الخفي) على هذه الحالة لأن غياب الاستثارة الباكراة خلال اضطراب النظم هذا يؤدي إلى عدم ظهور الموجة دلتا وإلى ظهور المركبات QRS بالشكل الطبيعي.

-في حالات أقل شيوعاً نجد أن دائرة التنبية المستمر المتكرر السالفة الذكر توصل النبضة عبر السبيل الإضافي بالطريق السوي بينما توصلها عبر السبيل العقدي الأذيني البطيني بالطريق الراجع، عندها ستظهر الموجة دلتا وتكون أشكال المركبات QRS شاذة بشكل كامل، وقد تشخص الحالة عندئذ خطأً على أنها تسرع بطيني.

-تزيد المخدرات الطيارة التعنيد بالاتجاه السوي عبر السبل الطبيعية والإضافية (إنفلوران < الإيزوفلوران < الهالوتان) وتسبب تطاول زمن الاقتران (الذي يدل على قدرة خارجة الانقباض على تحريض تسرع القلب)، وبالمقابل يبدو أن البروبوفول والأفيونات والبنزوديازيبينات تحدث تأثيراً كهربائياً فيزيولوجياً طفيفاً.

-يستحب تجنب العوامل التي تحرض السبل الودي وتزيد الفعالية الذاتية النظامية القلبية، ويساعد التحضير الدوائي بالبنزوديازيبينات في تخفيف شدة فعالية السبل الودي خلال الفترة السابقة للعمل الجراحي، ويستحب تجنب الأدوية التي تزيد المقاومة الودية مثل الكيتامين وربما البانكوروبيوم المعطى بجرات كبيرة.

-يجب استخدام مضادات الكولين بحذر، وقد يفضل إعطاء محضر غلايكوبيرولات على الأتروبين (انظر الفصل 11)، ويجب إجراء التنبيب الرغامي فقط بعد التأكد من دخول المريض في مرحلة التخدير العميق (انظر الفصل 20)، وقد يفيد إعطاء المريض أحد حاصرات بيتا (كالإزمولول) قبل مباشرة التخدير.

- يمكن للتخدير السطحي أو فرط الكريمية أو الحمض أو نقص الأكسجة (ولو كان طفيفاً) أن ينه السبل الودي ولذلك يجب تجنب كل هذه الحالات، كذلك يستحب إنباب المريض وهو مركن بشكل جيد وتسكين ألمه بعد العمل الجراحي بشكل قوي (دون إحداث حمض تنفسي) لتخفيض نسبة تطور لانظميات تسارعية لديه.

-وعند تخدير مريض الاستثارة الباكرة من أجل إجراء الدراسة الكهربائية الفيزيولوجية والاستئصال الجراحي لسبل النقل الإضافية يستحب أن يعطى الأفيونات والبروبوفول والبنزوديازيبينات لأنها أقل أدوية التخدير تأثيراً على توصيل النبضات القلبية لديه.

أذينية، تكون الموجة P مرئية عادة وتكون الفاصلة P-R متطاولة، ويكون شكلها (شكل الموجة P) طبيعياً في حال عود الدخول العقدي الجيبي الأذيني وشاذاً في حال عود الدخول الأذيني.

♦ بم يختلف الرجفان الأذيني المشاهد عند مريض متلازمة وولف باركنسون وايت عن نظيره المشاهد عند بقية المرضى؟

-يمكن أن يحدث الرجفان عندما توصل النبضة القلبية بسرعة عبر طريق راجع إلى الأذينات وتصلها لتجد أجزاء منها في حالة قابلية للتنبية، وعندما يتأسس الرجفان الأذيني يحدث التوصيل ضمن البطينات غالباً بواسطة سبل إضافية فقط لأنه قادر على توصيل النبضة بسرعة كبيرة جداً (خلافاً للسبل العقدي الأذيني البطيني الطبيعي) الأمر الذي يؤدي لنبض بطيني سريع جداً (180-300 ضربة/دقيقة). وتكون معظم المركبات QRS ذات أشكال غريبة ولكن توصيل النبضة بشكل دوري ولفترة مؤقتة عبر السبل العقدي الأذيني البطيني يؤدي لظهور مركبات QRS ذات أشكال طبيعية.

-وفي حالات أقل شيوعاً توصل النبضات المشاهدة خلال الرجفان الأذيني عبر السبل العقدي الأذيني البطيني مما يؤدي لظهور مركبات QRS ذات أشكال طبيعية، أو عبر كل من السبل العقدي الأذيني البطيني والسبل الإضافية مما يؤدي لظهور مزيج من المركبات QRS الطبيعية والمندمجة والغريبة، وكما ذكرنا سابقاً فإن الرجفان الأذيني عند مريض وولف باركنسون وايت يشكل اضطراب نظم خطيراً جداً.

♦ ما هي الأدوية التخديرية التي يمكن استخدامها بأمان عند مرضى الاستثارة الباكرة؟

-تتوافر لدينا القليل من المعلومات والمعطيات التي تقارن بين مختلف الأدوية والمقاربات التخديرية المطبقة عند مرضى الاستثارة الباكرة، وغالباً قد استخدمت لديهم كل الأدوية التخديرية الطيارة والوريدية بنجاح متماثل.

♦ كيف يتم اختيار الأدوية المضادة لاضطرابات النظم لعلاج اللانظميات التسارعية؟

-تؤثر معظم الأدوية المضادة لاضطرابات النظم بتعديل موصلية الخلايا العضلية القلبية (الطور 0) أو عود الاستقطاب (الطور 3) أو الذاتية (الطور 4)، حيث يؤدي تطاول عود الاستقطاب إلى زيادة معدل تعنيد الخلايا، وتبدي العديد من الأدوية المضادة لاضطرابات النظم تأثيرات على الذاتية النظمية مباشرة أو غير مباشرة، وبينما تصنف هذه الأدوية حسب آليات تأثيرها أو حسب تأثيراتها الكهربائية الفيزيولوجية (الجدول 19-7) فإن أشهر تضيف معمول به في الممارسة غير دقيق لأن نفس الدواء يمتلك أكثر من آلية تأثير، ولحد أبعد من ذلك فإن المحضرات الجديدة تتمتع بتأثيرات نوعية جداً وفريدة فعلى سبيل المثال يؤثر محضر ديفيتيليد على قنوات البوتاسيوم للتصحيح المتأخر.

-يعتمد اختيار الدواء المضاد لاضطراب النظم على منشأ اللانظمية أهو بطيني أم فوق بطيني وعلى الهدف الذي نسعى لتحقيقه أهو التدبير الحاد أم الضبط المزمن لاضطرابات النظم، حيث تعطى المستحضرات الوريدية من أجل إزالة اضطراب النظم بشكل حاد بينما يحتفظ بالمعالجة الفموية من أجل التدبير الطويل الأمد.

♦ ماهي الأدوية الأكثر فائدة لتدبير اللانظميات التسارعية عند مرضى متلازمة وولف باركنسون وايت؟

-تعالج اللانظميات التسارعية المترافقة مع اضطراب هيوموديناميكي بتطبيق صدمة قلب النظم الكهربائية (انظر الفصل 48)، وبعد الأدبوزين الدواء المنتخب لعلاج التسرع فوق البطيني الانتياي بسبب قصر فترة تأثيره، ويمكن لجرعات صغيرة من فينيل إفرين (100 مكد) مشركة مع المناورات المبهمية (تدليك السباتي) أن تساعد في دعم التوتسر الشرياني وقد تنهي اضطراب النظم.

-وإن أكثر الأدوية فائدة في هذا المجال هي المجموعة Ia ولاسيما محضر بروكائين أميد، حيث تزيد هذه الأدوية فترة التعنيد وتبطئ التوصيل عبر سبل النقل الإضافية، ولحد أبعد من ذلك فإنها تنهي وتثبط نكس الرجفان الأذيني والتسرع فوق البطيني الانتياي، كذلك يمكن استخدام أدوية المجموعة Ic أو الأميودارون لأن هذه المحضرات تبطئ التوصيل وتسبب تطاول فترات التعنيد في السبيل العقدي الأذيني البطيني والسبل الإضافية.

-كذلك قد تفيد حاصرات بيتا ولاسيما في ضبط المعدل البطيني عند تأسيس وتعزز اضطراب النظم، وبالمقابل لا يجوز استخدام الفيراباميل أو الديجوكسين لتدبير الرجفان أو الرفيف الأذيني عند مرضى متلازمة وولف باركنسون وايت لأنهما قد يسرعان معدل النبض البطيني بشكل خطير بآلية إبطاء التوصيل عبر السبيل العقدي الأذيني البطيني وبالتالي تسهيله عبر سبيل النقل الإضافية، كذلك قد يزيد الديجوكسين معدل الاستجابة البطينية بتقصير فترة التعنيد وتسريع التوصيل عبر السبل الإضافية.

-رغم أن الفيراباميل قد ينهي التسرع فوق البطيني الانتياي فإن استخدامه عند مريض متلازمة وولف باركنسون وايت قد يكون خطيراً لأنه قد يؤدي لحدوث رجفان أو رفيف أذيني، ولحد أبعد من ذلك فإنه قد لا يمكن تمييز الرجفان الأذيني عن التسرع البطيني عند هؤلاء المرضى فيما لو ظهر تسرع قلب عريض المركب، وفي هذه الحالة يفضل استخدام البروكائين أميد على الليدوكائين لأنه (أي البروكائين أميد) يفيد في تدبير الحالتين (التسرع البطيني والرجفان الأذيني).

الجدول (7-19): تصنيف الأدوية المضادة لاضطرابات النظم.			
الصنف	آلية التأثير	الأدوية	جرعة التحميل الوريدية
I	تحصر قنوات الصوديوم السريعة. تتقص انحدار الطور 0.	-	-
Ia	تثبط بشكل متوسط السرعة القصوى. تطاول مدة كمون العمل.	كينيدين. بروكاين أميد. ديزوبييراميد.	غير منصوح به. 10-5 ملغ/كغ. غير متوافر للحقن الوريدي.
Ib	تؤثر بشكل طفيف على السرعة القصوى. تقتصر مدة كمون العمل.	ليدوكاين. فينيتوين. توكاينيد. ميكسيليتين. موريسيزين	1-2 ملغ/كغ. 5-15 ملغ/كغ. غير متوافر للحقن الوريدي. غير متوافر للحقن الوريدي. غير متوافر للحقن الوريدي.
Ic	تثبط بقوة السرعة القصوى. تؤثر بشكل طفيف على مدة كمون العمل.	فليكانييد. بروبافينون.	غير متوافر للحقن الوريدي. غير متوافر للحقن الوريدي.
II	تحصر المستقبلات الأدرينية بيتا.	بروبرانولول. إزمولول. ميتوبرولول.	1-3 ملغ. 0.5 ملغ/كغ. 5-10 ملغ.
III	تسبب تطاول زمن عود الاستقطاب.	أميودارون. بريتيليوم. سوتالول. إيبوتيليد. دهيتيليد.	150 ملغ. 5-10 ملغ/كغ. غير متوافر للحقن الوريدي. 1 ملغ. غير متوافر للحقن الوريدي.
IV	تحصر قنوات الكالسيوم البطيئة.	فيراباميل. ديليتامزم.	2.5-10 ملغ. 0.25-0.35 ملغ/كغ.
V	آليات متنوعة.	ديجوكسين. أدينوزين.	0.5-0.75 ملغ. 6-12 ملغ.

* * *

تخدير المصابين بالأمراض القلبية الوعائية

ANESTHESIA FOR PATIENTS WITH CARDIOVASCULAR DISEASE

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

(ثلاثة شرايين أو الفرع الرئيس الأيسر) أو الذين في سوابقهم إصابة باحتشاء العضلة القلبية أو المصابين بسوء الوظيفة البطينية، وتشير الدراسات الحديثة إلى أن هذه الخطورة تبلغ ذروتها خلال الشهر الأول التالي لاحتشاء العضلة القلبية، ولحد أبعد من ذلك يبدو أنها ترتبط (أي درجة الخطورة) بدرجة الإقفار المتبقي بعد الاحتشاء، ولقد وصلت نسبة المواتة خلال فترة ما حول العمل الجراحي عند مرضى احتشاء العضلة القلبية إلى ما يزيد عن 50%.

5 يشكّل تخطيط القلب الكهربائي الجوهدي والمراقبة المستمرة بالهولتر وإيكو القلب ثنائي البعد والتصوير الومضاني وسائل تشخيصية هامة لتحديد درجة الخطورة خلال فترة ما حول العمل الجراحي وتخمين مدى حاجة المريض لتصوير الشرايين الإكليلية.

6 قد يؤدي السحب المضاجئ للأدوية المضادة للخلناق (ولاسيما حاصرات بيتا) خلال فترة ما حول العمل الجراحي إلى ارتفاع نسبة ظهور نوب الإقفار القلبي (الارتدادي).

7 يعتمد كشف الإقفار القلبي خلال العمل الجراحي على مراقبة التبدلات التخطيطية الكهربائية أو المظاهر الهيموديناميكية أو اضطرابات حركية الجدار الناحية على إيكو القلب عبر المري. يشكل تزحل الوصلة ST للأسفل بشكل أفقي

1 تعد الاختلالات القلبية مسؤولة عن 25%-50% من الوفيات التالية للعمل الجراحي اللاقلبي، ويشاهد خلال فترة ما حول العمل الجراحي حدوث احتشاء العضلة القلبية ووذمة الرئة وقصور القلب الاحتقاني واللانظميات والانصمام الخثاري بشكل أكثر تواتراً عند المرضى المصابين بأدواء مستبطنة قلبية وعائية.

2 يشمل أهم عاملٍ خطر قبل العمل الجراحي كلاً من قصة التعرض لاحتشاء عضلة قلبية حديث (أقل من شهر واحد) وقصور القلب الاحتقاني، وفي العادة لا يجوز إجراء العمل الجراحي الانتخابي اللاقلبي عند المريض المصاب باحتشاء عضلة قلبية منذ أقل من شهر واحد أو المصاب بقصور قلب غير معاوض أو بتضيق شديد تاجي أو أبهري.

3 بغض النظر عن مستوى ضبط التوتر الشرياني قبل العمل الجراحي يبدي العديد من مرضى ارتفاع التوتر الشرياني انخفاضاً شديداً نسبياً في التوتر الشرياني بعد مباشرة التخدير يتبعه ارتفاع شديد خلال التثبيت، كذلك قد يبدي مرضى ارتفاع التوتر الشرياني استجابة شديدة للكاتيكولامينات داخلية المنشأ (الناجمة عن التثبيث أو التثبيث الجراحي) وللأدوية المقلدة للودي خارجية المنشأ.

4 تكون خطورة الإصابة باختلالات قلبية على أشدها عند المرضى المصابين بداء إقفاري شديد

تشبيط العضلة القلبية عند هذا المريض، ويجب الحفاظ على الزيادة المعاوضة الطارئة على الحمل القلبي ولكن مع الانتباه إلى أن إعطاء السوائل بإفراط قد يؤدي لحدوث وذمة رئة.

13) يلاحظ عند المرضى المصابين بأمراض قلبية خلقية أن ارتفاع المقاومة الوعائية المحيطية لقيم تزيد عن المقاومة الوعائية الرئوية يؤدي لشتت من الأيسر إلى الأيمن بينما يؤدي ارتفاع المقاومة الوعائية الرئوية لقيم تزيد عن المقاومة الوعائية الجهازية لشتت من الأيمن إلى الأيسر.

14) إن وجود شنت بين البطين الأيمن والأيسر (بغض النظر عن اتجاه جريان الدم) يستدعي سحب الفقاعات الهوائية أو الخثرات بشكل دقيق وحذر من خطوط التسريب الوريدي لمنع حدوث إنصمام تنافضي ضمن الدوران الإكليلي أو الدماغي.

15) يهدف التدبير التخديري الذي يجب تطبيقه عند مريض رباعي فالوت إلى الحفاظ على الحجم داخل الأوعية وعلى المقاومة الوعائية الجهازية مع ضرورة تجنب ارتفاع المقاومة الوعائية الرئوية (نتيجة الحمض أو نتيجة ارتفاع ضغط السبيل الهوائي) بميل الشنت من الأيمن إلى الأيسر إلى إبطاء معدل قبض المخدرات الانشاقية بينما قد يسرع بدء تأثير المخدرات الوريدية.

16) يكون القلب المزروع مزال التعصيب بالكلية وبالتالي لا يتأثر بالنبضات المنطلقة عن الجملة العصبية الذاتية، ولحد أبعد من ذلك فإن غياب تسرع القلب الانعكاسي لدى هؤلاء المرضى يجعلهم حساسين جداً للتوسع الوعائي المفاجئ الذي قد يصاحبون به. ويلاحظ أن مقبضات الأوعية غير المباشرة التأثير كالإفدرين والدوبامين أقل فعالية من نظيراتها مباشرة التأثير بسبب نضوب مخازن الكاتيكولامينات في عصبونات العضلة القلبية.

أو منخفض علامة أكثر نوعية في الدلالة على الإقفار القلبي من ترحلها للأسفل بشكل مرتفع. إن ترحل الوصلة ST للأعلى (الحديث) نادر التواتر خلال العمل الجراحي اللاقليبي وهو يشير لإقفار شديد أو تشنج وعائي إكليلي أو احتشاء.

8) وفي العادة يتم تخدير المرضى المصابين بداء قلبي إقفاري ولديهم وظيفة بطينية جيدة غير متأذية باستخدام المخدرات الطيارة، أما أولئك الذين لديهم وظيفة بطينية متدهورة فيتم تخديرهم باستخدام الأفيونات.

9) إن الأهداف الهموديناميكية الرئيسية التي يجب تحقيقها عند مرضى التضيق التاجي هي الحفاظ على النظم الجيبي وتجنب تسرع القلب والزيادة الكبيرة في نتاج القلب ونقص أو فرط الحمل الحجمي بإعطاء السوائل بشكل دقيق.

10) يجب أن يفصل التدبير التخديري وفقاً لشدة القلس التاجي وسوء الوظيفة البطينية المستبطن، ويجب تجنب العوامل التي تزيد شدة القلس مثل ببطء معدل النبض والزيادة الحادة الطارئة على الحمل البعدي، كذلك يجب الانتباه إلى أن تمديد الحجم داخل الأوعية بشدة قد يفاقم القلس بآلية توسيع البطين الأيسر.

11) إن الحفاظ على النظم الجيبي الطبيعي وعلى معدل النبض وعلى الحجم داخل الأوعية أمر حيوي وخرج جداً عند المريض المصاب بتضيق الدسام الأبهر، ويؤدي اضطراب توقيت الانقباض الأذيني إلى تدهور سريع ولاسيما عندما يترافق مع تسرع القلب. هذا ولا يجوز إجراء الحصار تحت العنكبوتية أو الحصار فوق الجافية عند مريض التضيق الأبهرى الشديد.

12) يؤدي ببطء القلب وارتفاع المقاومة الوعائية المحيطية إلى زيادة حجم الدم القالس عند المريض المصاب بقصور الدسام الأبهر، بينما قد يؤدي تسرع القلب إلى نوبة إقفار إكليلي، ويجب تجنب

ويمكن للجسم هذه الفعالية كما يحدث خلال التخدير أن يؤدي لوهط دوراني شديد .

- يتطلب التدبير التخديري الأمثل للمرضى المقلوبين معرفة دقيقة بفيزيولوجيا الجملة القلبية الوعائية (انظر الفصل 19) والتأثيرات الدورانية لمختلف الأدوية التخديرية والفيزيولوجيا المرضية لهذه الأمراض وكيفية علاجها، ويجب تطبيق نفس المبادئ العلاجية المستخدمة قبل العمل الجراحي، يجب تطبيقها خلاله، وفي معظم الحالات لا يشكل اختيار الدواء التخديري أمراً مهماً بقدر أهمية معرفة كيفية استخدامه وفهم الفيزيولوجيا المرضية الخاصة بالمرض القلبي المستبطن.

عوامل الخطورة القلبية

CARDIAC RISK FACTORS

١- تعد الاختلالات القلبية الوعائية مسؤولة عن 25%-50٪ من الوفيات التالية للعمل الجراحي اللاقلبي، وخلال فترة ما حول العمل الجراحي يشاهد احتشاء العضلة القلبية ووذمة الرئة وقصور القلب الاحتقاني و اللانظميات والانصمام الخثاري بشكل أعظمي عند المرضى المصابين بأمراض قلبية وعائية مستبطنة . تبلغ نسبة حدوث وذمة رئة قلبية المنشأ تالية للعمل الجراحي 2٪ عند المرضى الذين تزيد أعمارهم عن 40 سنة، وتصل حتى 6٪ عند مرضى قصور القلب وحتى 16٪ عند المصابين بقصور قلب سيئ المعاوضة .

٢- وإن ارتفاع نسبة الاختلالات القلبية الوعائية عند المرضى الجراحيين قد حث الباحثين على محاولة تحديد عوامل الخطورة التي يترافق وجودها مع حدوث اختلالات قلبية مهددة للحياة أو مميتة خلال العمل الجراحي وخلال الفترة التالية له (الجدول 20-1).

الجدول (20-1): العوامل التي تترافق مع حدوث اختلالات قلبية بعد العمل الجراحي اللاقلبي.

- العوامل السابقة للعمل الجراحي:
 - احتشاء العضلة القلبية خلال الأشهر الستة السابقة للعملية.
 - قصور القلب الاحتقاني: نظم الخبب، ارتفاع الضغط الوريدي المركزي.
 - تبدلات تخطيطية: خوارج انقباض أذينية، خوارج انقباض بطينية يزيد عددها عن 5 خوارج/دقيقة، أي نظم قلبي لاجبيي.
 - تضيق أبهرى ملحوظ.
 - سن المريض يزيد عن 70 عاماً.
 - حالة المريض العامة سيئة.
- العوامل الملاحظة خلال العمل الجراحي:
 - العمل الجراحي الإسعافي.
 - العمل الجراحي المجرى على الصدر أو البريتوان أو الأبهر.
 - مدة العمل الجراحي تزيد عن 3 ساعات.
 - اضطرابات هيوديناميكية ملحوظة خلال العملية.

- من الشائع مصادفة مرضى مصابين بأدواء قلبية متنوعة ولاسيما ارتفاع التوتر الشرياني و الداء القلبي الاقشاري والداء الدسامي في الممارسة التخديرية العملية، وتشكل هذه الأمراض سبباً مهماً من أسباب المراضة والموتاة خلال فترة ما حول العمل الجراحي، ولازال تدبير هؤلاء المرضى يشكل تحدياً لخبرة ومهارة طبيب التخدير.

- إن الاستجابة الأدرينية للشدة الجراحية والتأثيرات الدوائية الناجمة عن الأدوية التخديرية وعن التنبيب الرغامي وعن التهوية بالضغط الإيجابي وعن ضياع الدم وعن نزح السوائل وعن تغير درجة حرارة الجسم، إن كل ما سبق يلقي بأعباء إضافية على الجملة القلبية الوعائية المضطربة أصلاً.

- تسبب معظم الأدوية التخديرية تثبط العضلة القلبية و/أو التوسع الوعائي، وحتى الأدوية التخديرية التي لا تحدث تأثيرات دورانية مباشرة قد تسبب تثبيطاً دورانياً ظاهراً عند المرضى المصابين باضطراب شديد في الوظيفة القلبية المعتمدين على زيادة فعالية الجملة الودية المزمنة،

الجدول (20-2): عوامل الخطورة التي تنبئ بارتفاع نسبة الاختلالات القلبية التالية للعمل الجراحي اللاقليبي.

- العوامل الكبرى:
• المتلازمات الإكليلية غير المستقرة:
- احتشاء عضلة قلبية حديث مع مؤشرات خطورة إقفارية.
- خناق صدر شديد أو غير مستقر.
• مرض قلبي دسامي شديد.
• قصور قلب احتقاني غير معاوض.
• لانظميات ملحوظة:
- حصار أذيني بطيني عالى الدرجة.
- لانظميات أعراضية متوافقة مع مرض قلبي مستعجل.
- لانظميات فوق بطينية متوافقة مع استجابة بطينية سريعة غير مضبوطة.
- العوامل المتوسطة:
• خناق الصدر الخفيف.
• قصور قلب احتقاني سابق أو معاوض.
• الداء السكري.
- العوامل الصغرى:
• سعة وظيفية منخفضة.
• سوابق الإصابة بالنشبة.
• ارتفاع التوتر الشرياني غير مضبوط.
• التقدم بالسن.
• تبدلات تخميطية.
• أي نظم قلبي غير النظم الجيبي.

الجدول (1-20): العوامل التي تترافق مع حدوث اختلالات قلبية بعد العمل الجراحي اللاقليبي.

- العوامل السابقة للعمل الجراحي:
• احتشاء العضلة القلبية خلال الأشهر الستة السابقة للعملية.
• قصور القلب الاحتقاني: نظم الخبيب، ارتفاع الضغط الوريدي المركزي.
• تبدلات تخميطية: خوارج انقباض أذينية، خوارج انقباض بطينية يزيد عددها عن 5 خوارج/دقيقة، أي نظم قلبي لاجيبي.
• تضيق أبهري ملحوظ.
• سن المريض يزيد عن 70 عاما.
• حالة المريض العامة سيئة.
- العوامل الملاحظة خلال العمل الجراحي:
• العمل الجراحي الإسعافي.
• العمل الجراحي المجرى على المصدر أو البيريتوان أو الأبهر.
• مدة العمل الجراحي تزيد عن 3 ساعات.
• اضطرابات هيموديناميكية ملحوظة خلال العملية.

- ولقد صنفت جمعية أطباء القلب الأمريكية عوامل

الخطورة القلبية إلى كبرى ومتوسطة وصغرى (الجدول 20-2)، ويعد احتشاء العضلة القلبية الحديث (الطارئ) خلال أقل من شهر واحد من قبل العمل الجراحي) وقصور القلب الاحتقاني أهم عاملي خطر سابقين للعمل الجراحي، وإن كشف مثل هؤلاء المرضى يسمح بإتخاذ الإجراءات التي تضمن تخفيض نسبة حدوث الاختلالات لديهم وبالتالي تحسين نسبة البقاء عبر تطبيق المراقبة الباضعة واللجوء للمقاربات الهيموديناميكية كإعطاء موسعات الأوعية أو حاصرات بيتا. وعموما يشكل احتشاء العضلة القلبية الحديث (خلال أقل من شهر قبل العمل الجراحي المفترض) أو قصور القلب الاحتقاني أو التضيق التاجي الشديد أو التضيق الأبهرى الشديد مضادات استطباب لإجراء العمل الجراحي الانتخابي اللاقليبي.

- وبالمقابل يعد موضع العمل الجراحي أهم عامل خطر جراحي فعلي بينما تعد مدته عامل الخطر الأقل أهمية، وتشمل عوامل الخطورة (الطارئة) خلال العمل الجراحي) الأخرى كلا من انخفاض التوتر الشرياني غير المتعمد واستخدام مقبضات الأوعية غير الضروري وارتفاع جداء معدل النبض في الضغط (معدل نبض القلب × الضغط الشرياني الانقباضي)، ورغم أن ارتفاع التوتر الشرياني سيئ الضبط لا يشكل عامل خطر مثبت مؤهب للاختلالات التالية للعمل الجراحي فمن الشائع أن يترافق مع تذبذب ملحوظ في التوتر الشرياني خلال العمل الجراحي، وبشكل ملفت للنظر لوحظ أن ارتفاع التوتر الشرياني خلال العمل الجراحي يرتبط بالمرضاة القلبية أكثر من ارتباط انخفاضه بها.

والحالة النفسية والفعالية التي كان يمارسها المريض قبل القياس والأدوية التي يتناولها والمعدات والتقنيات التي استخدمت وطبقت من أجل القياس، ولا يمكن وضع تشخيص ارتفاع التوتر الشرياني بقراءة واحدة تؤخذ قبل العمل الجراحي بل لابد من وجود قصة سابقة عن قياسات متعددة مرتفعة، وبينما يسبب الألم و/أو القلق السابقان للعمل الجراحي ارتفاعاً طفيفاً في التوتر الشرياني عند الأشخاص الطبيعيين نجدهما يسببان ارتفاعاً ملحوظاً بشكل مميز عند المرضى المصابين أصلاً بارتفاع التوتر الشرياني.

- أظهرت الدراسات الإحصائية وجود علاقة مباشرة ومستمرة بين قيم الضغط الانقباضي والانبساطي من جهة ومعدلات الوفيات من جهة أخرى، وقد تكون تعاريف ارتفاع التوتر الشرياني عشوائية أحياناً ولكن معظم السريريين متفقون على وصف المريض بأنه مصاب بارتفاع التوتر الشرياني فيما لو كان الضغط الانبساطي لديه يزيد عن 90-95 ملمز و/أو الضغط الانقباضي يزيد عن 140-160 ملمز، ويقال بوجود ارتفاع توتر شرياني حدي عندما يتراوح الانبساطي ضمن المجال 85-89 ملمز أو الانقباضي ضمن المجال 140-159 ملمز، ويبدو أنه حتى المرضى الذين لديهم ارتفاع ضغط حدي معرضون لخطورة قلبية زائدة نسبياً.

- يعرف ارتفاع التوتر الشرياني المتسارع أو الشديد بأنه الزيادة الحدية والمعززة والمترقية الطارئة على التوتر الشرياني حيث يزيد الضغط الانبساطي عن 110-115 ملمز وغالباً ما يوجد اضطراب في الوظيفة الكلوية. ويشكل ارتفاع التوتر الشرياني الخبيث حالة طبية اسعافية حقيقة تتظاهر بارتفاع شديد في التوتر الشرياني (أعلى من 200/140 ملمز) مترافق مع وذمة حليمة العصب البصري، ومع اعتلال دماغي في معظم الحالات.

- بينما نجد أن ميزات ومحاسن التخدير الناجي بالمقارنة مع التخدير العام عند المرضى المطلوبين واضحة للنظر من الوهلة الأولى لكن لا توجد دراسات موثقة تثبت هذا الاعتقاد، ولحد أبعد من ذلك لوحظ أن الحصار فوق الجافية أو الحصار تحت العنكبوتية قد يحدثان تأثيرات جانبية ضارة عند هؤلاء المرضى أكثر مما يحدثه التخدير العام المطبق بشكل جيد ومتقن.

ارتفاع التوتر الشرياني

HYPERTENSION

■ اعتبارات سابقة للعمل الجراحي:

PREOPERATIVE CONSIDERATIONS:

- يشكل ارتفاع التوتر الشرياني السبب الرئيس للموت والعجز في معظم المجتمعات الغربية وأشيع مرض يلاحظ عند المرضى الجراحيين خلال فترة ما حول العمل الجراحي حيث تصل نسبته الكلية إلى 20%-25%. يسرع ارتفاع التوتر الشرياني المديد غير المضبوط تصلب العصيدي وتآذي الأعضاء الانتهازية، ويعد ارتفاع التوتر الشرياني عامل خطر كبير مؤهباً للأمراض القلبية والوعائية والداغية والكلوية، وتشمل الاختلاطات التي قد تنجم عنه كلاً من احتشاء العضلة القلبية وقصور القلب الاحتقاني والنشبة والقصور الكلوي وأمراض الأوعية المحيطية السادة وتسليخ الأبهر.

- يشكل فرط ضخامة البطين الأيسر (LVH) الموجود عند مريض ارتفاع التوتر الشرياني علامة هامة تشير لارتفاع نسبة المواتة القلبية لديه، ولقد لوحظ أيضاً ارتفاع نسبة المواتة القلبية عند المرضى الذين لديهم نفخات قلبية مترافقة مع ارتفاع التوتر الشرياني حتى ولو كانت الأعراض القلبية غائبة.

■ تعريفات:

- تتأثر قياسات التوتر الشرياني بالعديد من العوامل والمتغيرات مثل الوضعية ووقت القياس نهاراً أو ليلاً

■ الفيزيولوجيا المرضية:

الكالسيوم داخل الخلوي وتركيز الصوديوم داخل الخلوي ضمن خلايا الأنابيب الكلوية والعضلات المساء الوعائية، وتؤدي زيادة تركيز الكالسيوم داخل الخلوي إلى زيادة المقوية الشريانية بينما تؤدي زيادة تركيز الصوديوم إلى اضطراب إطراره الكلوي.

- يلاحظ فرط فعالية الجملة العصبية الودية وتفاقم الاستجابة للأدوية الشادة الأدرينية عند بعض مرضى ارتفاع التوتر الشرياني، وفي النهاية يظهر كل المرضى فرط استجابة لمقبضات الأعوية، ويبدو أن فرط فعالية نظام الرنين - أنجيوتنسين - ألدوستيرون يلعب دوراً مهماً عند المرضى المصابين بارتفاع التوتر الشرياني المتسارع.

■ العلاج طويل الأمد:

- لوحظ أن معالجة ارتفاع التوتر الشرياني تبطئ تطوره وتخفف نسبة حدوث النشبة وقصور القلب الاحتقاني والداء الإكليلي الإقفاري والأذية الكلوية، كذلك يمكن لها أن تعاكس بعض الاضطرابات الفيزيولوجية المرضية الناجمة عنه مثل ضخامة البطين الأيسر واضطراب التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغي.

- يحتاج معظم المرضى المصابين بارتفاع توتر شرياني خفيف إلى العلاج بدواء واحد فقط غالباً، وهو قد ينتمي لحاصرات بيتا أو لمثبطات الخميرة القالبة للأنجيوتنسين أو لحاصرات قنوات الكلس أو للمدرات، ويوجد العديد من الأمراض التي قد تؤثر على اختيار الدواء الخافض للضغط المناسب، وتشمل هذه الأمراض كلاً من الداء الرئوي القصبي التشنجي وقصور القلب الاحتقاني والداء الإكليلي الإقفاري والداء السكري وفرط شحوم الدم، إن حاصرات بيتا ومثبطات الخميرة القالبة للأنجيوتنسين أقل فعالية عند المرضى المنحدرين من عرق أسود، كذلك فإن حاصرات بيتا وحدها قد لا تكون فعالة عند المرضى المسنين.

- غالباً ما يكون ارتفاع التوتر الشرياني بدئياً (غامض المنشأ) وفي حالات أقل يكون ثانوياً لحالات مرضية طبية أخرى كالأمراض الكلوية أو فرط الألدوستيرونية البدئية أو متلازمة كوشينغ أو ضخامة النهايات أو ورم القواتم أو الحمل أو العلاج بالأستروجين.

- يشكل ارتفاع التوتر الشرياني البدئي 80-95% من كل الحالات، وهو قد يترافق مع ارتفاع شاذ في نتاج القلب و/أو المقاومة الوعائية الجهازية وفي العادة تتطور الحالة بشكل مترق مع مرور الزمن، ففي البداية يكون نتاج القلب مرتفعاً ولكن يبدو أن المقاومة الوعائية المحيطية تكون ضمن المجال الطبيعي (في الحقيقة تكون مرتفعة نسبياً)، ومع ترقي المرض يعود نتاج القلب إلى المجال الطبيعي ولكن ترتفع المقاومة الوعائية المحيطية بشكل غير طبيعي، أما بالنسبة لحجم السائل خارج الأعوية وفعالية رنين البلازما فقد يكونان طبيعيين أو منخفضين أو مرتفعين (انظر الفصل 29).

- تؤدي الزيادة المزمنة في الحمل البعدي إلى ضخامة متراكمة في البطين الأيسر وسوء الوظيفة الانبساطية (انظر الفصل 19)، كذلك يمكن لارتفاع التوتر الشرياني أن يؤدي لاضطراب التنظيم الذاتي الخاص بالجريان الدموي الدماغي (انظر الفصل 25) بحيث يتم الحفاظ عليه عند قيم مرتفعة للتوتر الشرياني، وبشكل عام يتراوح التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغي عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني ضمن المجال 110-180 ملمز بالنسبة للضغط الوسطية.

- لا زالت الآليات المسؤولة عن التبدلات الوعائية الملاحظة عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني غير محددة بدقة ولكن يبدو أنها تشمل فرط تصنيع البطانة الوعائية وفرط أنسولين الدم وارتفاع تركيز

ارتفاع التوتر الشرياني غير المعالج أو سيئ الضبط يترافق مع نسبة أكبر من نوب الإقفار القلبي و/أو اللانظميات و/أو ارتفاع أو انخفاض الضغط الشرياني خلال العمل الجراحي، ويمكن لضبط العمق التخديري واستخدام الأدوية الفعالة وعائياً أن يخفضاً نسبة هذه الاختلاطات بشكل ملحوظ.

- في الحالة المثالية يجب ألا يخضع المريض لعمل جراحي انتخابي إلا بعد أن يفدو توتره الشرياني طبيعياً، ولكن يبدو أن هذا الأمر ليس ضرورياً أو ممكناً دائماً بسبب اضطراب التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغي حيث يمكن لانخفاض التوتر الشرياني الشديد أن يلحق الخلل بالإرواء الدماغي، ولحد أبعد من ذلك فإن القرار بإجراء العمل الجراحي أو تأجيله يجب أن يكون شخصياً (خاص بحالة كل مريض على حدة) يعتمد على شدة ارتفاع التوتر الشرياني السابق للعمل الجراحي وعلى وجود اختلاطات له (كالإقفار القلبي أو ضخامة البطين الأيسر أو اختلاطات وعائية دماغية أو كلوية) وعلى طبيعة العمل الجراحي المزمع إجراؤه (حيث قد تترافق بعض العمليات مع اضطرابات وتذبذبات كبيرة في الحمل القلبي والبعدي).

- في العديد من الحالات ينجم ارتفاع التوتر الشرياني السابق للعمل الجراحي عن عدم مطاوعة المريض مع الخطة الدوائية العلاجية التي يجب أن يلتزم بها، وباستثناءات نادرة نستطيع أن نعمم لنقول يجب الاستمرار بتناول الأدوية الخافضة للضغط حتى وقت العمل الجراحي، ويقوم بعض الأطباء بإيقاف الأدوية المثبطة للخميرة القلبية للأنجيوتنسين صباح يوم العمل الجراحي لأنها تترافق مع ارتفاع نسبة حدوث انخفاض الضغط الشرياني خلال العملية ولكن يجب أن نلاحظ أن هذه المقاربة تزيد خطورة تعرض المريض لارتفاع توتر شرياني شديد خلال فترة ما حول العمل الجراحي وبالتالي تزيد الحاجة لاستخدام الأدوية الخلالية الخافضة للضغط.

- غالباً ما يحتاج المرضى المصابون بارتفاع توتر شرياني متوسط إلى شديد إلى المعالجة بدوائين أو أكثر، هذا ومن غير الشائع استخدام المدرات كخيار علاجي أول بسبب تأثيراتها الجانبية الشاردة والاستقلابية ورفعها لنسبة حدوث اللانظميات، ولذلك تعطى هذه الأدوية (أي المدرات) غالباً لدعم تأثير حاصرات بيتا أو مثبطات الخميرة القلبية للأنجيوتنسين عندما تكون هذه الأخيرة وحدها غير كافية لضبط الحالة.

- لوحظ أن مثبطات الخميرة القلبية للأنجيوتنسين تطيل البقاء عند المرضى المصابين بارتفاع التوتر الشرياني المترافق مع قصور القلب الاحتقاني أو سوء الوظيفة البطينية اليسرى، بالإضافة إلى ذلك وجد أنها تصون الوظيفة الكلوية عند المرضى المصابين بالداء السكري أو بداء كلوي مستوطن.

- يجب على طبيب التخدير أن يتمتع بمعرفة وافية ودقيقة حول الأدوية الخافضة للضغط شائعة الاستخدام وآليات تأثيرها وتأثيراتها الجانبية وأسمائها المتداولة (الجدول 20-3).

■ التدبير السابق للعمل الجراحي؛

PREOPERATIVE MANAGEMENT:

- لازال يتردد في الممارسة التخديرية السؤال القديم الجديد: ما درجة ارتفاع التوتر الشرياني السابق للعمل الجراحي المقبولة من أجل إجراء العمل الجراحي الانتخابي؟ باستثناء بعض المرضى المضبوطين بشكل مثالي نجد أن معظم المصابين بارتفاع التوتر الشرياني الشديد يصلون إلى غرفة العمليات وتوترهم الشرياني مرتفع لدرجة ما.

- بينما تشير بعض الدراسات إلى أن ارتفاع التوتر الشرياني السابق للعمل الجراحي حتى ولو كان متوسط الشدة (الانبساطي أقل من 90-110 ملمز) لا يترافق إحصائياً مع ارتفاع نسبة الاختلاطات التالية له، فإن دراسات أخرى بالمقابل تشير إلى أن

الجدول (20-3): الأدوية الضموية الخافضة للتوتر الشرياني.

- المدرات:
• المدرات التيازيدية: كلوروثيازيد، كلورثاليدون، هيدروكلوروثيازيد، إنداпамيد، ميتولازون.
• المدرات الموقرة للبوتاسيوم: سيبرونولاكتون، تريامترين، أميلورايد.
• مدرات العروة: بوميتانيد، ايتاكرينيك أسيد، فورزيميد، تورازيميد.
- حالات الودي:
• حاصرات المستقبلات β : أسيبوتولول، أتينولول، بيتاكسولول، بيسوبرولول، كارتيولول، ميتوبرولول، نادولول، بينيبوتولول، بيندولول، بروبرانولول، تايمولول.
• حاصرات المستقبلات α_1 : دوكسازوسين، برازوسين، تيرازوسين.
• حاصرات المستقبلات α_1 و α_2 و β : فينوكسي بينزامين، لايبثالول، كارفيدولول.
• شادات المستقبلات المركزية α_2 : كلونيدين، غوانابينز، غوانفاسين، ميتيل دوبا.
• حاصرات ما بعد العقد: غوانيثيدين، ريزرين.
- موسعات الأوعية:
• حاصرات قنوات الكالسيوم:
• زمرة بنزوثيرازين: ديلتازم.
• زمرة الفينيل الكيل أمين: فيراباميل.
• زمرة دايهيدروبيريدين: أملوديبين، فيلوديبين، إزراديبين، نيكاردين، نيفيديبين، نيسولديبين.
• مثبطات الخميرة القالبية للأنجيوتنسين: بينازيريل، كابتوبريل، إينالابريل، فوسينوبريل، لينزينوبريل، موكسى بريل، بيريندوبريل، كينابريل، رامبريل، تراندوبريل.
• ضادات مستقبلات الأنجيوتنسين: كانديسارتان، إيبوسارتان، إريبي سارتان، لوسارتان، تيلميسارتان، فالسارتان.
• موسعات الأوعية مباشرة التأثير: هيدرالازين، مينوكسيديل.

- يجب توجيه الأسئلة التي تركز على الألم الصدري وعدم تحمل الجهد والزلة التنفسية (ولاسيما الليلية) والوذمة في الطرفين السفليين وخفة الرأس المحرصة بتغيير الوضعة والغشي والكملة والرجح المتقطع، ويجب أيضاً البحث عن التأثيرات الجانبية المحتملة التي قد تتجم عن المعالجة الدوائية الخافضة للتوتر الشرياني (الجدول 20-4).

■ الفحص الفيزيائي والتقييم المخبري:

- ربما يعد تنظير قعر العين أفضل فحص سريري يستطب إجراؤه لمريض ارتفاع التوتر الشرياني (بعد قياس الضغط الشرياني) ولكن لسوء الحظ لا يتم ذلك عادة، وتأتي أهميته من حقيقة أن التبدلات الطارئة على السرير الوعائي الخاص بالشبكية تتماشى دائماً مع شدة وترقي التصلب العصيدي الشرياني ومع مدى تأذي الأعضاء الانتهازية من ارتفاع الضغط.

- يجب تأجيل العمل الجراحي الانتخابي عند المريض الذي لديه ارتفاع معزز في الضغط الشرياني الانبساطي (أعلى من 110 ملمز) خلال الفترة السابقة للعمل الجراحي ولاسيما إذا كانت لديه علامات ودلائل تشير لوجود أذيات في الأعضاء الانتهازية، ويستمر هذا التأجيل لعدة أيام ريثما يضبط الضغط الشرياني بشكل أفضل.

■ القصة المرضية:

- يجب أن تركز القصة المرضية المجتابة قبل العمل الجراحي على شدة ومدة الإصابة بارتفاع التوتر الشرياني وعلى المعالجة الدوائية الحالية التي يتلقاها المريض وعلى وجود أو غياب الاختلاطات المحتملة التي قد تتجم عن ارتفاع الضغط، ويجب تحري أعراض الإقفار القلبي والقصور البطيني واضطراب الإرواء الدماغي والاقفار الوعائي المحيطي، ويجب الاستفسار عن مدى إلتزام المريض بالخطة العلاجية الدوائية التي وضعت له لضبط ارتفاع التوتر الشرياني.

الجدول (20-4): التأثيرات الجانبية للمعالجة الخافضة للضغط المديدة.

- المدرات:	
• المدرات التيازيدية: نقص البوتاسيوم، نقص الصوديوم، فرط سكر الدم، فرط حمض البول المصلي، نقص المغنيزيوم، فرط شحوم الدم، فرط الكلس.	
• مدرات العروة: نقص البوتاسيوم، فرط سكر الدم، نقص الكلس، نقص المغنيزيوم، قلاء استقلابي.	
• المدرات الموفرة للبوتاسيوم: فرط البوتاسيوم.	
- حالات الودي:	
• حاصرات المستقبلات β : بطء القلب، اضطراب التوصيل القلبي، تثبط العضلة القلبية، تشنج قصبي، تهديئة، تعب، اكتئاب.	
• حاصرات المستقبلات α : انخفاض ضغط شرياني محرض بالوضعية، تسرع القلب، احتباس السوائل.	
• شادات المستقبلات α_2 المركزية: انخفاض ضغط شرياني محرض بالوضعية، تهديئة، جفاف الفم، اكتئاب، نقص المتطلبات التخديرية، بطء القلب، ارتفاع توتر شرياني ارتدادي، إيجابية اختبار كومبس وفقر دم انحلالي (محضر ميتيل دوبا)، التهاب الكبد (ميتيل دوبا).	
• حاصرات العقد: انخفاض توتر شرياني محرض بالوضعية، إسهال، احتباس السوائل، اكتئاب (ريزيرين).	
- موسعات الأوعية:	
• حاصرات قنوات الكالسيوم: تثبط العضلة القلبية، بطء القلب، حصار التوصيل (ديليتازم، فيراباميل)، وذمة محيطية (نيفيديين)، تسرع القلب (نيفيديين)، تفاقم تأثير المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب.	
• مثبطات الخميرة القلبية للأنجيوتنسين: سعال، وذمة وعائية، تسرع قلب انعكاسي، احتباس السوائل، سوء الوظيفة الكلوية، قصور كلوي عند المريض المصاب بتضيق الشريان الكلوي الثنائي الجانبي، فرط البوتاسيوم، تثبط نقي العظم (كابوبريل).	
• ضادات مستقبلات الأنجيوتنسين: انخفاض الضغط الشرياني، قصور كلوي عند المصاب بتضيق الشريان الكلوي الثنائي الجانبي، فرط البوتاسيوم.	
• موسعات الأوعية مباشرة التأثير: تسرع قلب انعكاسي، احتباس السوائل، صداع، ذأب حمامي جهازي دوائي (هيدرازين)، انصباب جنبي أو تاموري (مينوكسيديل).	

- من الشائع أن يسمع صوت رابع (S4) عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني الذين لديهم ضخامة بطينية يسرى، أما الموجودات الأخرى كالأخراخر الرئوية والصوت القلبي الثالث فهي علامات متأخرة تشير لوجود قصور قلب احتقاني. قد تتجم التبدلات الانتصابية عن نضوب الحجم (انظر الفصل 29) أو فرط التوسع الوعائي أو عن تناول الأدوية الحالة للودي، ويمنع إعطاء السوائل قبل العمل الجراحي تعرض هؤلاء المرضى لانخفاض التوتر الشرياني بعد مباشرة التخدير.
- رغم أن النفخات السباتية للأعراضية غير مهمة من الناحية الهيموديناميكية (انظر الفصل 27) لكنها تعكس وجود داء وعائي تصليبي قد يؤثر سلباً على حالة الدوران الإكليلي.
- غالباً ما يكون تخطيط القلب الكهربائي طبيعياً ولكنه يظهر علامات الإقفار أو اضطراب التوصيل أو الاحتشاء القديم أو ضخامة البطين الأيسر أو الإجهاد البطيني عند المريض المصاب بارتفاع توتر شرياني مديد، ويجب الانتباه إلى أن قد القلب الطبيعي على صورة الصدر الشعاعية البسيطة لا ينفي الضخامة البطينية، ولذلك يعد إيكو القلب اختباراً أكثر حساسية لكشف هذه الضخامة ويمكن استخدامه لتقييم الوظيفة البطينية الانقباضية والانبساطية عند المرضى الذين لديهم أعراض قصور القلب (انظر الفصل 19)، ورغم أن العلامات الشعاعية على صورة الصدر البسيطة غير متواترة أو واضحة كثيراً لكنها قد تظهر ضخامة ظل القلب أو احتقاناً وعائياً رئوياً.

- يمكن أن يستفيد مرضى ارتفاع التوتر الشرياني من التحضير الدوائي بالأدوية الشادة للمستقبلات الأدرينية 2 \propto المركزية مثل محضر كلونيدين (0.2 ملغ) الذي يقوي التهدة المحدثة بالمركنات و ينقص المتطلبات التخديرية خلال العملية ويخفض نسبة حدوث ارتفاع توتر شرياني خلال فترة ما حول العمل الجراحي، ولكن لسوء الحظ ترافق إعطاء هذا الدواء قبل العمل الجراحي مع انخفاض ضغط شديد وبطء قلب ملحوظ خلاله (خلال العمل الجراحي).

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

INTROPERATIVE MANAGEMENT:

■ مقدمة:

- الهدف الرئيس الذي يجب تحقيقه من الخطوة التخديرية المتبعة عند مريض ارتفاع التوتر الشرياني هو الحفاظ على هذا الضغط مستقرا ضمن مجال يناسبه (أي يناسب المريض)، فعلى سبيل المثال يمكن التعامل مع المرضى المصابين بارتفاع توتر شرياني حدي على أنهم طبيعيين، أما أولئك المصابين بارتفاع توتر شرياني مديد أو سيئ الضبط فغالبا ما يكون لديهم اضطراب في التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغي وبالتالي قد يحتاجون لقيم أعلى من الضغوط الوسطية للحفاظ على الإرواء الدماغي الكافي، كذلك يجب اعتبارهم مصابين ببعض الإقفار القلبي أو الضخامة البطينية وبالتالي لا يستحب مطلقا مفاجمة ارتفاع التوتر الشرياني لديهم لأن ذلك (ولاسيما إن ترافق مع تسرع القلب) قد يحرض أو يفاقم الإقفار القلبي و/أو سوء الوظيفة البطينية.

- بشكل عام يجب الحفاظ على التوتر الشرياني عند قيم تقل 10%-20% عن القيم السابقة للعمل الجراحي، إن كان ارتفاع التوتر الشرياني شديدا (أعلى من 120/180 ملمز) قبل العملية فيستطب عندئذ الحفاظ عليه عند الحد الأعلى لطبيعي (140-150/80-90 ملمز).

- تقيم الوظيفة الكلوية بشكل أمثل بقياس تراكيز كرياتينين المصل ونتروجين البولة الدموية (انظر الفصل 32)، كذلك يستطب معايرة تراكيز شوارد المصل عند المرضى الذين يعالجون بالمدرات أو بالديجوكسين أو المصابين باضطراب الوظيفة الكلوية، حيث من الشائع غالبا أن يشاهد نقص بوتاسيوم خفيف إلى متوسط الشدة (3-3.5 مك/ليتر) ولكنه لا يؤثر سلبا على الإنذار والبقيا، ولا يستطب تعويضه إلا عند المرضى الأعراضيين أو المعرضين لخطورة الإصابة بالإنسمام بالديجوكسين (انظر الفصل 28)، كذلك يغلب أن يكون المريض مصابا بنقص المغنيزيوم الذي يشكل سببا هاما لاضطرابات النظم المشاهدة خلال فترة ما حول العمل الجراحي.

- قد يشاهد فرط بوتاسيوم عند المرضى ولاسيما أولئك المصابين باضطراب الوظيفة الكلوية (انظر الفصل 29) أو الذين يعالجون بالمدرات الموفرة للبوتاسيوم أو بمشبطات الخميرة القالبة للأنجيوتنسين.

■ التحضير الدوائي:

- ينقص التحضير الدوائي شدة القلق السابق للعمل الجراحي وهو مرغوب بشدة عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني ولا سيما أن هذا الارتفاع (إذا كان خفيفا إلى متوسط الشدة) يزول غالبا بإعطاء أحد الأدوية الحالة للقلق كالميدازولام.

- يجب الاستمرار بالأدوية الخافضة للضغط إلى أقرب وقت ممكن من العمل الجراحي بحيث يتناولها المريض مع كمية قليلة من الماء، وكما ذكرنا سابقا فإن بعض المخدرين ينصح بإيقاف مشبطات الخميرة القالبة للأنجيوتنسين لأنها تترافق مع ارتفاع نسبة حدوث انخفاض الضغط الشرياني خلال العملية.

■ المراقبة:

- لا يحتاج معظم مرضى ارتفاع التوتر الشرياني لتقنيات مراقبة خاصة، ويحتفظ بمراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع (عبر قثطرة شريانية) للمرضى الذين لديهم تذبذب واسع في قيم التوتر الشرياني ومن أجل أولئك الذي يخضعون لعمليات جراحية كبرى تتوافق مع تبدلات ملحوظة أو سريعة في الحمل القلبي أو البعدي، ويجب أن تركز المراقبة بتخطيط القلب الكهربائي على كشف علامات الإقفار.

- يجب مراقبة الصادر البولي بشكل مكثف بواسطة قثطرة بولية عند المرضى المصابين باضطراب الوظيفة الكلوية أو الذين سيخضعون لعمل جراحي يتوقع لم أن يدوم أكثر من ساعتين.

- إذا طبقت المراقبة الهيموديناميكية الباضعة فغالبا ما يلاحظ انخفاض المطاوعة البطينية عند المرضى المصابين بضخامة قلبية، وبالتالي قد يستطب الحفاظ على ضغوط رئوية شعرية إسفينية أعلى (12-18 ملمز) لصيانة حجم البطين الأيسر بنهاية الإنسباط ونتاج القلب.

■ المباشرة التخديرية:

- غالبا ما تشكل المباشرة التخديرية والتنبيب الرغامي عاملي عدم استقرار هيموديناميكي عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني، وبغض النظر عن مستوى ضبط الضغط الشرياني خلال الفترة السابقة للعملية يصاب العديد منهم بانخفاض توتر شرياني ملحوظ خلال المباشرة متبوع بارتفاع شديد خلال التنبيب الرغامي، وقد ينجم الانخفاض عن تعاضد تأثير أدوية المباشرة التخديرية مع تأثير الأدوية الخافضة للضغط التي يعالج بها المريض (الجدول 20-4) لاسيما أن بعض (إن لم يكن معظم) هذه الأدوية والأدوية التخديرية مثبطات قلبية و/أو موسعات وعائية، ويساهم في حدوث

هذه المشكلة نقص الحجم داخل السرير الوعائي الذي يلاحظ عند العديد من مرضى ارتفاع التوتر الشرياني، كذلك يجب الانتباه إلى أن الأدوية الحالة للودي تثبط الانعكاسات الدورانية التي تسعى للحفاظ على الضغط والحيلولة دون تعرضه للانخفاض (انظر الفصل 19) وتزيد الفعالية المبهمة.

- قد يصاب البعض (حتى 25% من كامل عدد المرضى) بارتفاع توتر شرياني شديد تالي للتنبيب الرغامي، ويستحب في هذا المجال تقصير مدة التنظير الحنجري قدر الإمكان لوجود تناسب طردي بينها وبين شدة ارتفاع الضغط المحرض به، ولحد أبعد من ذلك يجب إجراء التنبيب الرغامي تحت التخدير العميق (بشرط ألا يسبب انخفاض التوتر الشرياني لدرجة كبيرة)، على كل حال يمكن اللجوء لإحدى المقاربات التالية قبل التنبيب للجم ارتفاع التوتر الشرياني المحرض به:

- تعميق التخدير بدواء مخدر طيار قوي لمدة 5-10 دقائق قبل البدء بالتنبيب.
- إعطاء جرعة من مسكن أفيوني مثل فنتانيل 2.5-5 مكغ/كغ، أو ألفينتانيل 15-25 مكغ/كغ أو سوفينتانيل 0.25-0.5 مكغ/كغ، أو ريمي فنتانيل 0.5-1 مكغ/كغ.
- إعطاء الليدوكائين بجرعة 1.5 ملغ/كغ حقنا ورديا أو عبر الرغامي.
- إعطاء أحد حاصرات بيتا مثل إزمولول 0.3-1.5 ملغ/كغ، أو بروبوانولول 1-3 ملغ، أو لابيتالول 5-20 ملغ.
- إعطاء نيتروبروسايد أو نيتروغليسرين حقنا ورديا بجرعة 0.5-1 مكغ/كغ.
- تطبيق تقنيات التخدير المحلي للسبيل الهوائي (انظر الفصل 5).

■ اختيار الأدوية التخديرية:

B. أدوية الاستمرارية:

A. أدوية المباشرة.

- لم تثبت بشكل قاطع فائدة تقنية أو دواء تخديري ما على غيره عند المرضى المصابين بارتفاع التوتر الشرياني، وحتى بعد تطبيق التخدير الناحي نجد أن هؤلاء المرضى يصابون بشكل ملحوظ بانخفاض التوتر الشرياني أكثر من المرضى الطبيعيين.

- إن الباربيتورات والبنزوديازيبينات والبروبوفول والإيتواميدات آمنة بشكل متساو من أجل مباشرة التخدير العام عند معظم مرضى ارتفاع التوتر الشرياني، وبالمقابل لا يجوز استخدام الكيتامين من أجل العمليات الانتخائية لأن قدرته المنبهة للجملية الودية قد تؤدي لارتفاع ملحوظ في التوتر الشرياني (انظر الفصل 8)، ولكن يمكن لجم هذا التأثير أو تخفيف شدته بإعطاء جرعات صغيرة من دواء تخديري آخر معه مثل البروبوفول أو أحد البنزوديازيبينات.

- يمكن ضمان استمرارية التخدير بأمان باستخدام المخدرات الطيارة (وحدها أو مشرقة مع النايتروس أوكسدايد) أو بتطبيق تقنية التخدير المتوازن (مسكن أفيوني + نايتروس أوكسدايد + مرخي عضلي) أو تقنية التخدير الوريدي الكلي، وبغض النظر عن التقنية المطبقة في البداية لضمان هذه الاستمرارية نجد أن إضافة مخدر طيار أو موسع وعائي (يعطى حقناً وريدياً) يسمح بضبط التوتر الشرياني بشكل أفضل وأمن خلال فترة العمل الجراحي، حيث أن قدرة المخدرات الطيارة على إحداث توسع وعائي وعلى تثبيط القلوصية القلبية بشكل سريع وعكوس تسمح بمعيرة تأثيراتها بشكل دقيق حسب قيم التوتر الشرياني.

- يعتقد بعض الأطباء السريريين أن من بين كل المسكنات الأفيونية يعد محضر سوفينتانيول أكثرها قدرة على تثبيط الجملة العصبية الذاتية وعلى ضبط ارتفاع التوتر الشرياني.

الجدول (20-5): الأدوية الخلالية التي تستخدم لتدبير ارتفاع التوتر الشرياني الحاد.

الدواء	الجرعة	بدء التأثير	مدة التأثير
• نيتروبروسايد	0.5-10 مكغ/كغ/دقيقة.	30-60 ثانية.	1-5 دقائق.
• نيتروغليسرين	0.5-10 مكغ/كغ/دقيقة.	دقيقة.	3-5 دقائق.
• إزمولول	0.5 ملغ/كغ على مدى دقيقة ثم 50-300 مكغ/كغ/دقيقة.	دقيقة.	12-20 دقيقة.
• لا بيتالول	5-20 ملغ.	1-2 دقيقة.	4-8 ساعات.
• بروبرانولول	1-3 ملغ.	1-2 دقيقة.	4-6 ساعات.
• تري ميثافان	1-6 ملغ/دقيقة.	1-3 دقائق.	10-30 دقيقة.
• فنتولامين	1-5 ملغ.	1-10 دقائق.	20-40 دقيقة.
• ديازوكسيد	1-3 ملغ/كغ حقناً بطيئاً.	2-10 دقائق.	4-6 ساعات.
• هيدرالازين	5-20 ملغ.	5-20 دقيقة.	4-8 ساعات.
• نيفيدبين (تحت اللسان)	10 ملغ.	5-10 دقائق.	4 ساعات.
• ميتيل دوبا	250-1000 ملغ.	2-3 ساعات.	6-12 ساعة.
• نيكاردبين	0.25 - 0.5 ملغ.	1-5 دقائق.	3-4 ساعات.
• إينالابريلات	0.625 - 1 ملغ.	6-15 دقيقة.	4-6 ساعات.
• فينولدوبام	0.1-1.6 مكغ/كغ/دقيقة.	5 دقائق.	5 دقائق.

C. المخدرات العضلية:

- يمكن استخدام أي مرخ عضلي بأمان نسبي عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني باستثناء محضر بانكورونيوم بجرعات كبيرة لأن الحصار المبهمي المحرض وتحرر الكاتيكولامينات الناجم عنه قد يفاقم ارتفاع التوتر الشرياني عند المرضى المضبوطين بشكل سيئ، على كل حال فإن إعطاءه ببطء وبجرعات صغيرة ينقص نسبة حدوث تسرع قلب وارتفاع توتر شرياني شديدين محرضين به، ولحد أبعد من ذلك فإن هذا المرخي يفيد في معاكسة التنبيه المبهمي الناجم عن إعطاء الأفيونات أو عن المناورات الجراحية.

- قد تسبب الجرعات الكبيرة من التوبوكورارين أو الميتوكورين أو الأتراكورיום أو الميفاكوريوم أن تسبب انخفاض توتر شرياني ملحوظا عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني.

D. مقبضات الأوعية:

- قد يبدي مرضى ارتفاع التوتر الشرياني استجابة مفرطة للكاتيكولامينات داخلية المنشأ (المتحررة نتيجة التنبيب أو التنبيه الجراحي) وللشادات الأدرينية المعطاة من قبل الطبيب، وإذا استطب استخدام مقبض وعائي لتدبير انخفاض التوتر الشرياني الشديد فمن الأفضل إعطاء جرعة صغيرة من دواء مباشر التأثير مثل فينيل إفرين (25-50 مكغ) على أن يعطى دواء غير مباشر التأثير، ورغم ذلك من الأفضل إعطاء جرعات صغيرة من الإفرين (5-10 ملغ) في حال كانت المقوية المبهمية فعالة بشكل مفرط، ولكن يجب الانتباه إلى أن المرضى الذين كانوا يعالجون قبل العمل الجراحي بأدوية حالة للودي قد يظهرون استجابة ضعيفة لمقبضات الأوعية ولا سيما الإفرين.

■ ارتفاع التوتر الشرياني خلال العمل الجراحي:

- يمكن علاج ارتفاع التوتر الشرياني خلال العمل الجراحي بتعميق التخدير (ولاسيما زيادة جرعة المخدرات الطيارة)، فإن لم تستجب الحالة يمكن عندئذ استخدام العديد من الأدوية الخالية (الجدول 20-5)، ويجب دوماً نفي الأسباب العكوسة الأخرى التي تحدث ارتفاع التوتر الشرياني خلال العملية مثل التخدير السطحي ونقص الأكسجة وفرط الكريمية قبل البدء بإعطاء الأدوية الخافضة للضغط.

- يعتمد اختيار الدواء الخافض للضغط المزمع استخدامه على شدة وحدة وسبب ارتفاع التوتر الشرياني وعلى حالة الوظيفة البطينية لدى المريض وعلى معدل النبض وعلى وجود داء قصبي تشنجي عنده، وفي هذا المجال تعد حاصرات بيتا خياراً جيداً عند المريض ذي الوظيفة البطينية الجيدة ومعدل النبض المرتفع، ولكن لا يجوز استخدامها من أجل المريض المصاب بداء قصبي تشنجي حيث يفضل أن يعطى محضر نيكاردين، وبالمقابل تراقق تسرع القلب الانعكاسي الناجم عن النيفيدبين مع حدوث إقفار قلبي.

- يبقى النتروبروسايد أسرع الأدوية (وأكثرها فعالية) المتوافرة لعلاج ارتفاع التوتر الشرياني المتوسط إلى الشديد خلال العمل الجراحي، وقد يكون النتروغليسرين أقل فعالية منه لكن من محاسنه أنه يفيد في علاج الإقفار القلبي المرافق أحيانا لنوبة ارتفاع الضغط وفي الوقاية منه.

- إن محضر فينولدوبام دواء مفيد أيضاً فهو قد يصون أو يحسن الوظيفة الكلوية، وبالمقابل يؤمن محضر هيدرازين ضبطاً قوياً للتوتر الشرياني ولكن بداية تأثيره بطيئة نسبياً وغالباً ما يسبب تسرعاً قلبياً انعكاسياً، بينما لا يسبب محضر لايتالول مثل هذا التسرع لأنه يحصر المستقبلات α و β معاً.

■ التدبير التالي للعمل الجراحي:

POSTOPERATIVE MANAGEMENT:

- إن ارتفاع التوتر الشرياني التالي للعمل الجراحي شائع (انظر الفصل 49) ويجب توقعه عند المرضى المصابين بارتفاع ضغط مزمن سيئ الضبط، ولذلك يجب الاستمرار بتطبيق المراقبة الدقيقة للتوتر الشرياني في غرفة الصحو وخلال الفترة البكرة التالية للعملية، حيث يمكن لارتفاع التوتر الشرياني المعزز أن يؤدي لإصابة المريض بالإقفار القلبي و/أو بقصور القلب الاحتقاني، كذلك فإنه قد يؤدي لتمزيق القطب الجراحية المطبقة على الأوعية الدموية وظهور الورم الدموي عند موضع الشق الجراحي.

- غالبا ما ينجم ارتفاع التوتر الشرياني المشاهد في غرفة الصحو عن عدة عوامل مجتمعة مع بعضها البعض ويتفاقم بالاضطرابات التنفسية أو الألم أو فرط الحمل الحجمي أو الاحتباس البولي (انظر الفصل 49)، و بالتالي يجب تصحيح العوامل المسببة وإعطاء الأدوية الخلالية عند الضرورة، حيث يفيد في هذه الحال استخدام محضر نيكاردبين حقنا وريديا ولاسيما إذا كان المريض مصابا بإقفار قلبي أو بدء قصبي تشنجي.

- وعندما يستعيد المريض قدرته على تناول الأطعمة والأدوية عبر الفم يصار إلى إعادته فوراً إلى المحضرات التي كان يتناولها سابقا لعلاج ارتفاع التوتر الشرياني.

الداء القلبي الإقفاري**ISCHEMIC HEART DISEASE**

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

PREOPERATIVE CONSIDERATIONS:

- يتميز الإقفار القلبي بزيادة حاجة العضلة القلبية من الأكسجين عن الوارد إليها منه، وبالتالي فهو قد ينجم عن الزيادة الشديدة في المتطلبات الاستقلابية

للعضلة القلبية و/أو عن نقص تزويدها بالأكسجين، وتشمل الأسباب الشائعة لهذه المشكلة كلا من ارتفاع التوتر الشرياني و/أو تسرع القلب الشديدين. (ولا سيما بوجود ضخامة بطينية مرافقة) أو تشنج الشرايين الإكليلية أو انسدادها أو انخفاض التوتر الشرياني الشديد أو نقص الأكسجة أو فقر الدم أو التضيق أو القلس الدسامي الأبهري الشديد.

- يعد تصلب العصيد الذي يصيب الشرايين الإكليلية أشيع سبب للإقفار القلبي على الإطلاق، و يعد الداء الإكليلي مسؤولا عما يزيد عن ثلث مجمل الوفيات في المجتمعات الغربية بالإضافة لكونه يشكل سببا هاما جدا من أسباب المراضة والموأة خلال فترة ما حول العمل الجراحي.

- يعتقد أن نسبة وجود الداء الإكليلي الإقفاري عند المرضى الجراحيين تتراوح ضمن المجال 5-10٪، وتشمل عوامل الخطورة الكبرى التي تؤهب للإصابة به كلا من فرط شحوم الدم وارتفاع التوتر الشرياني و الداء السكري والتدخين والتقدم بالسن وجنس الذكورة والقصة العائلية الإيجابية، وتشمل عوامل الخطورة الأخرى كلا من البدانة والإصابة بداء وعائي دماغي أو محيطي والإياس واستخدام حبوب منع الحمل الفنية بالإستروجين (عند المدخنات) ونمط الحياة قليلة الحركة وربما نمط الشخصية A، وبعمر 65 سنة تصل نسبة الإصابة بالداء الإكليلي إلى 37٪ عند الرجال بالمقارنة مع 18٪ عند النساء.

- قد يتظاهر الداء القلبي الإكليلي سريريا بأعراض تنخر العضلة القلبية (الاحتشاء) أو بالإقفار (خناق الصدر) أو باضطرابات النظم (بما فيها الموت المفاجئ) أو بسوء الوظيفة البطينية (قصور القلب الاحتقاني)، وعندما تكون أعراض قصور القلب الاحتقاني مهيمنة يطلق على الحالة اسم اعتلال

الكلس، فإذا لم تزل الأعراض خلال 24-48 ساعة يصار إلى إجراء تصوير ظليل للشرابين الإكليلية من أجل رأتها أو إعادة التوعية الجراحية الإسعافية.

■ خناق الصدر المزمن المستقر:

- في هذه الحالة يتوضع الألم الصدري تحت القص ويكون جهديا وينتشر إلى العنق أو الذراع ويزول بالراحة أو النتروغليسرين، ولكن قد يأخذ صورا أخرى غير نموذجية مثل الألم الشرسوفي أو ألم الظهر أو ألم العنق أو الزلة التنفسية العابرة الناجمة عن سوء الوظيفة البطينية، وقد يحدث خناق صدري صامت لا أعراضه عند المسنين والمرضى السكريين بشكل خاص.

- في العادة لا تظهر الأعراض إلا بعد أن تسبب الآفات العصيدية التصلبية انسدادا يتناول أكثر من 50-75% من الدوران الإكليلي، وعندما يصل التضيق حتى 70% يحدث التوسع المعاوض الأعظمي في موضع قاص حيث يصبح الجريان الدموي كافيا خلال الراحة وغير كاف خلال الجهد (عند زيادة المتطلبات الاستقلابية)، يسمح الدوران الرادف الغزير بقاء بعض المرضى لا أعراضيين نسبيا رغم شدة الداء الإكليلي.

- كذلك يشكل التشنج الإكليلي سببا للإقفار العابر عبر الجدار عند بعض المرضى، مع العلم أن 90% من النوب التشنجية تحدث ضمن أوعية نخابية متضيقة أصلا، وهي تتعرض تحت تأثير العديد من العوامل مثل الشدة النفسية وفرط التهوية (خناق برينز ميتال)، ويشاهد التشنج الإكليلي غالبا عند مرضى لديهم خناق يتعرض بمستويات مختلفة من الفعالية الفيزيائية أو بالشدة النفسية.

- يرتبط إنذار مرضى الداء القلبي الإكليلي بعدد وشدة الانسدادات الإكليلية وبحالة الوظيفة البطينية.

العضلة القلبية الإقفاري، في الممارسة السريرية يقسم الداء الإقفاري الإكليلي إلى ثلاث متلازمات مميزة هي احتشاء العضلة القلبية (ناقشناه في الفصل 50) والخناق الصدري غير المستقر والخناق الصدري المستقر المزمن.

■ الخناق غير المستقر:

- تعرف هذه الكينونة السريرية على أنها (1) زيادة مفاجئة في شدة أو تواتر (أكثر من 3 هجمات يومية) أو مدة النوب الخناقية (الخناق المتصاعد)، أو (2) الخناق الصدري خلال الراحة، أو (3) حدوث خناق جديد (خلال الشهرين الماضيين) مع نوب شديدة أو متواترة (أكثر من 3 مرات يوميا)، ويلاحظ أن النوب الخناقية تكون غير مرتبطة غالبا بأسباب محرصة واضحة.

- كذلك قد يحدث خناق صدر غير مستقر بعد احتشاء العضلة القلبية أو قد يتحرض بأسباب أخرى مرضية لا قلبية (مثل فقر الدم الشديد والحمى والإنتانات والإنسمام الدرقي ونقص الأكسجة والشدة النفسية) عند مريض كان مستقرا سابقا.

- تأتي أهمية هذه المتلازمة ولاسيما عندما تترافق مع تبدلات ملحوظة في الوصلة ST خلال الراحة من أنها تعكس داء إكليليا مستبطنا شديدا وتتندر بحدوث احتشاء عضلة قلبية وشيك، ومن الشائع أن تتجم هذه المتلازمة عن تمزق الصفيحة مع تكس الصفيحات أو الخثار وتشنج الشرايين الإكليلية، حيث يلاحظ تضيق حرج في واحد أو أكثر من الشرايين الكبرى عند 80% من المرضى.

- يجب قبول مريض الخناق غير المستقر في وحدة العناية المركزة الإكليلية من أجل تقييمه وتدبيره، حيث يعالج بالهيبارين والأسبرين والنتروغليسرين الوريدي وحاصرات بيتا وربما يعطى حاصرات

■ علاج الداء القلبي الإقفاري:

- تتم مقارنة مريض الداء القلبي الإقفاري علاجيا

ضمن خمسة اتجاهات على الشكل التالي:

• تصحيح عوامل الخطورة الإكليلية على أمل إبطاء تطور المرض.

• تعديل حياة المريض لإزالة الشدة منها ولتحسين قدرته على تحمل الجهد.

• تصحيح الأمراض التي تفاقم الإقفار مثل ارتفاع التوتر الشرياني وفقر الدم والانسمام الدرقي ونقص الأكسجة والحمى والإنتان والتأثيرات الدوائية الجانبية.

• المناورة دوائيا على حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين (لإنقاصها) وعلى السوارد إليها منه (لزيادته).

• تصحيح الآفات الإكليلية بالرأب عبر الجلد (مع تركيب دعامة أو دونغها، أو مع استئصال العصيدة) أو بالمجازة الإكليلية الجراحية.

- باستثناء المقاربة الأولى نجد أن بقية المقاربات الأخرى على علاقة مباشرة بعمل طبيب التخدير، حيث يجب تطبيق نفس المبادئ عند العناية بهؤلاء المرضى ضمن غرفة العمليات ووحدة العناية المركزة.

- تشمل أشهر الأدوية التي تستخدم لعلاج الداء الإقفاري كلا من النترات وحاصرات بيتا وحاصرات قنوات الكالسيوم، وتبدي هذه المجموعات الدوائية تأثيرات دورانية قوية قارنا بينها في الجدول (20-6)، ويمكن استخدام أيها منها لتدبير الخناق الخفيف، ولكن تعد حاصرات الكالسيوم الأدوية المنتخبة من أجل المرضى المصابين بالخناق التشنجي بشكل أساسي بينما تعد حاصرات بيتا الأدوية المفضلة من أجل المرضى المصابين بالخناق

الجهدي ولديهم وظيفية بطينية جيدة، وبالمقابل فإن النترات أدوية مفيدة لكلا المجموعتين السابقتين.

A. النترات:

- ترخي النترات كل العضلات الملس الوعائية ولكنها تبدي تأثيرا على الأوعية الدموية الوريدية أكبر من تأثيرها على الأوعية الشريانية، حيث أنها تنقص المقوية الوريدية ومعدل العود الوريدي باتجاه القلب (الحمل القلبي) مما يؤدي لإنقاص توتر الجدار والحمل البعدي، يؤدي ما سبق إلى انقاص حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين، وإن تأثيرها الرئيس الموسع للأوردة يجعلها أدوية ممتازة لتدبير مريض الداء الإقفاري المصاب أيضا بقصور القلب الاحتقاني.

- توسع النترات أيضا الشرايين الإكليلية وهو أمر مهم (بنفس أهمية توسيعها للسريير الوريدي) لأنه حتى الدرجات الخفيفة من التوسيع عند المواضع المتضيقة قد تكفي لزيادة معدل الجريان الدموي لأن هذا الأخير يتناسب عكسا مع القوة الرابعة لنصف القطر ويزيد التوسع الوعائي الإكليلي الناجم عن هذه الأدوية معدل الجريان الدموي تحت الشغاف بشكل خاص ضمن الأحياز المصابة بالإقفار، ولعل عود التوزع الدموي هذا باتجاه الأحياز المقفرة يعتمد على وجود دوران رادف إكليلي.

- تستخدم النترات لعلاج الإقفار الحاد وللوقاية من تكرار نوب الخناق الصدري، وهي خلافا لحاصرات بيتا وحاصرات قنوات الكالسيوم لا تحدث تأثيرا سلبيا على القلوصية القلبية وهو أمر مرغوب به عند وجود ضعف في الوظيفة البطينية، كذلك يمكن استخدام النتروغليسرين الوريدي من أجل تخفيض الضغط المضبوط خلال التخدير (انظر الفصل 13).

B. حاصرات قنوات الكالسيوم:

وتزيد الوارد إليها منه بزيادتها لمعدل الجريان الدموي الإكليلي (حيث توسع الشرايين الإكليلية)، كذلك ينقص الديليتازم والفيراباميل حاجة القلب من الأوكسجين بآلية إبطائهما لمعدل النبض.

- يظهر (الجدول 20-6) و (الجدول 20-7) تأثيرات واستخدامات أشهر الأدوية التي تنتمي لهذه المجموعة، تنقص حاصرات الكلس حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين بإنقاصها للحمل البعدي

الجدول (20-6): مقارنة الأدوية المضادة للخنق.

حاصرات قنوات الكلس			حاصرات بيتا	النترات	
ديليتازم	نيفيديين نيكارديين نيمودبين	فيراباميل			
لا تأثير	لا تأثير	لا تأثير	↑ / لا تأثير	↓	• الحمل القلبي
↓	↓↓	↓	↓ / لا تأثير	↓	• الحمل البعدي
↓	لا تأثير	↓↓	↓↓↓	لا تأثير	• القلوصية
↓↓	لا تأثير / ↑	↓↓	↓↓↓	لا تأثير / ↑	• ذات العقدة الجيبية
↓↓	لا تأثير	↓↓↓	↓↓↓	لا تأثير	• التوصيل الأذيني البطيني
↑	↑↑	↑	↓ / لا تأثير	↑↑	• التوسع الوعائي الجهازى
↑↑	↑↑↑	↑↑	↓ / لا تأثير	↑	• التوسع الوعائي الإكليلي

الجدول (20-7): مقارنة حاصرات قنوات الكالسيوم.

الاستخدامات السريرية				العمر النصفى	الجرعة*	طريق الإعطاء	الدواء
التسرع فوق البطيني	التشنج الوعائي الدماغى	ارتفاع التوتر الشريانى	الخنق				
+		+	+	5 ساعات	4-20 ملغ	فموى	• فيراباميل
+			+	5 ساعات	5-15 ملغ	حقن وريدى	
		+	+	ساعتان	30-180 ملغ	فموى	• نيفيديين
+		+	+	4 ساعات	30-60 ملغ	فموى	• ديليتازم
+			+	4 ساعات	0.5-0.25 ملغ/كغ	حقن وريدى	
		+	+	2-4 ساعات	60-120 ملغ	فموى	• نيكارديين
		+	+	2-4 ساعات	0.5-0.25 ملغ/كغ	حقن وريدى	
	+			ساعتان	240 ملغ	فموى	• نيمودبين
		+	+	24 ساعة	200-400 ملغ	فموى	• بيريدييل
		+		8 ساعات	2.5-5 ملغ	فموى	• إسرادبين
		+		9 ساعات	5-20 ملغ	فموى	• فيلودوبين
		+	+	30-50 ساعة	2.5-10 ملغ	فموى	• أملودبين

* الجرعة الفموية المذكورة هي الجرعة اليومية الكلية مقسمة على 3 دفعات ما لم نذكر خلاف ذلك.

المتطلبات التخديرية، ويمكن للفيراباميل والدليتايزم أن يفاقما التأثير السلبي على القلوصية وعلى سرعة التوصيل الأذيني البطيني الذي ينجم عن المخدرات الطائرة، وبالمقابل يمكن للنيفيدبين والأدوية المشابهة أن تقوي التوسع الوعائي الجهازى الذي قد ينجم عن أدوية التخدير الطائرة أو الوريدية.

C. حاصرات المستقبلات بيتا:

- تنقص هذه المحضرات حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين بإبطائها لمعدل النبض وتثبيطها للقلوصية، وفي بعض الحالات التي قد تخفض الحمل البعدي أيضا، ويضمن الحصار الأمثل انخفاض معدل النبض خلال الراحة إلى المجال 50-60 نبضة/دقيقة ويخفف الزيادة الطارئة عليه خلال الجهد (أقل من 20 نبضة/دقيقة خلال الجهد).

- تختلف حاصرات بيتا المتوافرة حاليا في انتقائيتها للمستقبلات β_1 و β_2 وفي فعاليتها الداخلية المقلدة للودي (فعالية شادة) وفي قدرتها على تثبيت الغشاء (الجدول 20-8)، وفي العادة يوصف هذا التأثير الأخير بأنه تأثير مشابه للكينيدبين يؤدي لفعالية مضادة لاضطرابات النظم.

- عادة ما تكون حاصرات بيتا ذات الفعالية الودية الداخلية متحملة بشكل أفضل من قبل المرضى المصابين بسوء الوظيفة البطينية الخفيف إلى المتوسط، وقد لوحظ أن إعطاء حاصرات بيتا بجرعات قليلة قد يفيد في تدبير قصور القلب الاحتقاني، وبالمقابل لا يجوز إعطاء حاصرات بيتا اللانانتخابية للمرضى المصابين باضطراب ملحوظ في الوظيفة البطينية أو باضطرابات التوصيل أو بالداء التنجسي القسبي.

- كذلك يمكن لحصار المستقبلات الأدرينية β_2 أن يفتح أعراض نقص السكر عند المريض السكري الواعي وتؤخر التخلص منه (من نقص السكر)

- قد يؤدي تأثير النيفيدبين القوي على التوتر الشرياني الجهازى إلى إصابة المريض بانخفاض ضغط و/أو تسرع القلب الانعكاسي، ولقد ترافق استخدام محضراته سريعة التأثير (تحت اللسان) مع حدوث احتشاء عضلة قلبية عند بعض المرضى، وإن انقاصه للحمل البعدي يعاوض عن أي تأثير سلبي على القلوصية قد ينجم عنه، وإن مستحضراته بطيئة التحرر تحدث تسرعا قلبيا انعكاسيا أقل وهي مناسبة أكثر من بقية الأدوية من أجل المرضى المصابين بتدهور في الوظيفة البطينية.

- يبدي محضر أملوديبين تأثيرات مشابهة للنيفيدبين ولكنه لا يؤثر على معدل النبض غالبا، كذلك فهو يستخدم أيضا عند المرضى المصابين بتدهور الوظيفة البطينية، وبالمقابل يحدث الدليتايزم والفيراباميل تأثيرات أكبر على القلوصية القلبية وعلى سرعة التوصيل الأذيني البطيني ولذلك يجب استخدامها بحذر (إن جاز ذلك) عند المرضى المصابين باضطراب في الوظيفة البطينية أو باضطرابات في التوصيل أو باضطرابات نظم تباطؤية، ويبدو أن مرضى اضطراب الوظيفة البطينية يتحملون الدليتايزم بشكل أفضل مما هي عليه الحال مع الفيراباميل.

- بشكل عام يحدث النيكاردبين والنيمودبين نفس التأثيرات الناجمة عن النيفيدبين، ولكن يستخدم محضر نيمودبين بشكل أساسي للوقاية من حدوث تشنج وعائي دماغي بعد الإصابة بالنزف تحت العنكبوتية، بينما يستخدم محضر نيكاردبين كموسع شرياني يعطي حقنا وريديا.

- قد تحدث تداخلات هامة بين تأثيرات حاصرات الكلس والأدوية التخديرية، حيث لوحظ أن كل حاصرات الكلس تقوي تأثير المخدرات العضلية النازعة وغير النازعة للاستقطاب وتقوي التأثيرات الدورانية الناجمة عن المخدرات الطائرة، كذلك قد يسبب الفيراباميل نقصا متوسط الشدة في

الديجوكسين في تدبير الرجفان الأذيني المترافق مع استجابة بطينية سريعة وفي تدبير القصور القلبي الشديد، ويفيد العلاج المزمّن بالأسبيرين في إنقاص نسبة الحوادث الإكليلية حتى عند المرضى المصابين بداء إكليلي لا أعراض.

- يجب أن يرشد العلاج المضاد لاضطرابات النظم عند المرضى الذين لديهم خوارج انقباض بطينية معقدة مع إصابة بداء إكليلي ملحوظ وسوء في وظيفة البطين الأيسر، يجب أن يرشد بالدراسة الكهربائية الفيزيولوجية، أما المرضى المصابين بتسرع بطيني معزز ومتكرر أو الذين تعرضوا لنوب من الرجفان البطيني فإنهم يحتاجون لزراعة قلب النظم - مزيل الرجفان الأوتوماتيكي الدائم.

- لوحظ أن علاج خوارج الانقباض البطينية (باستثناء التسرع البطيني المعزز) عند المرضى ذوي الوظيفة البطينية الجيدة لا يحسن البقاء فقط بل أنه قد يزيد نسبة المواتة أيضاً.

وتلحق الخلل بآلية التعامل مع الحمل الكبير من البوتاسيوم الذي قد يدخل الجسم (انظر الفصل 28)، ومن الناحية النظرية يمكن لحاصرات بيتا اللانتهائية أن تقاوم شدة التشنج الوعائي الإكليلي عند بعض المرضى وبالتالي قد لا يجوز استخدامها عند المرضى المصابين بخناق صدر تشنجي المنشأ بشكل رئيس.

- يجب استخدام حاصرات بيتا الانتخائية بحذر وحيطه عند المرضى ذوي السبل الهوائية المفرطة الحساسية لأن انتخائيتها للمستقبلات القلبية β_1 تعتمد على الجرعة، وربما يعد محضر اسيبوتولول أكثرها أماناً للاستخدام عند مرضى الداء التشنجي القسبي لأنه يبدي انتخائية للمستقبلات β_1 وينفس الوقت يحدث تأثيراً داخلياً مقلداً للودي.

D. الأدوية الأخرى:

- لوحظ أن مثبطات الخميرة القلبية للأنجيوتنسين تناول بقيا المرضى المصابين بقصور القلب الاحتقاني أو بسوء الوظيفة البطينية، وبالمقابل يفيد

الجدول (20-8): مقارنة حاصرات المستقبلات الأدرينية بيتا.

الدواء	الانتخائية للمستقبلات β_1	العمر النصف	الفعالية المقلدة للودي	حصر المستقبلات ألفا	تثبيت الغشاء
• أسيبوتولول	+	2-4 ساعات	+		+
• أتينولول	++	5-9 ساعات			
• بيتاكسولول	++	14-22 ساعة			
• إزمولول	++	9 دقائق			
• ميتوبرولول	++	3-4 ساعات			±
• بيسوبرولول	+	9-12 ساعة			
• أوكسبرينولول		1-2 ساعة	+		+
• البرينولول		2-3 ساعات	+		+
• بيندولول		3-4 ساعات	++		±
• بنبيوتولول		5 ساعات	+		+
• كارتبولول		6 ساعات	+		
• لابيتالول		4-8 ساعات		+	±
• بروبرانولول		3-6 ساعات			++
• تيمولول		3-5 ساعات			
• سوتالول		5-13 ساعة			
• نادولول		10-24 ساعة			
• كارفيدولول		6-8 ساعات		+	±

E. المشاركات الدوائية:

- غالباً ما يحتاج خناق الصدر المتوسط إلى الشديد لمعالجة تتكون من صنفين أو ثلاثة من المحضرات الدوائية، ولكن قد لا يتحمل المرضى المصابون بسوء الوظيفة البطينية التأثيرات التعاضدية السلبية على القلوصية الناجمة عن إشراك حاصرات بيتا مع حاصرات قنوات الكلس، ويبدو أن هؤلاء المرضى يستفيدون أكثر من مثبطات الخميرة القلبية للأنجيوتنسين التي تطيل بقياهم.

- وبشكل مشابه يتعاقد التأثير السليبي على التنظيمية الذي تحدته حاصرات بيتا (التأثير على التوصيل عبر العقدة الأذينية البطينية) مع نظيره الناجم عن حاصرات قنوات الكلس مما قد يؤدي لحصار قلب عند المرضى المؤهبين.

- عادة ما يتحمل المرضى المصابون بسوء الوظيفة البطينية الملحوظ إشراك الأملوديبين مع أحد النترات مديدة التأثير، ولكن قد تسبب هذه المشاركة توسعاً وعائياً مفرطاً عند البعض.

■ التدبير السابق للعمل الجراحي:**PREOPRATIVE MANAGEMENT:**

- ناقشنا سابقاً أهمية الداء القلبي الإقفاري (ولاسيما بوجود قصة احتشاء عضلة قلبية) كعامل خطر مؤهب للمراضة والموأة خلال فترة ما حول العمل الجراحي، ولقد أجريت العديد من الدراسات لكشف العلاقات النوعية التي تربط بين التبدلات التخطيطية السابقة للعمل الجراحي وسوابق الإصابة بالخنق أو باحتشاء العضلة القلبية والدلائل المجتابة من تصوير الشرايين الإكليلية الظليل على وجود آفات انسدادية والخضوع سابقاً لمجازة إكليلية جراحية من جهة والإنذار من جهة ثانية، ولقد أظهرت معظم هذه الدراسات أن الإنذار يرتبط بشكل أساسي بشدة الداء الإقفاري وبجالة الوظيفة البطينية، حيث تكون خطورة التعرض لاختلالات

قلبية خلال فترة ما حول العمل الجراحي أعظمية عند المريض المصاب بداء إكليلي شديد (التضييق يتناول الشريان الأيسر الرئيس أو ثلاثة أوعية أخرى كبرى) أو الذي في سوابقه إصابة باحتشاء العضلة القلبية أو المصاب بسوء الوظيفة البطينية، وبالمقابل يبدو أن خناق الصدر المزمن المستقر (الخفيف إلى المتوسط الشدة) لا يزيد الخطورة خلال فترة ما حول العمل الجراحي بشكل كبير.

- تعد الإصابة السابقة باحتشاء العضلة القلبية أشد عوامل الخطورة التي تؤهب للإصابة به خلال فترة ما حول العمل الجراحي الحالي، والخطورة هي نفسها سواء أكان الاحتشاء القديم عبر الجدار أم تحت الشغاف، ولقد أظهرت دراسات قديمة أن نسبة الاحتشاء خلال فترة ما حول العمل الجراحي الحالي تكون أعظمية فيما لو كانت المدة الزمنية التي تفصل الاحتشاء السابق عن العمل الجراحي الحالي أقل من 6 أشهر، ولحد أبعد من ذلك فقط لوحظ أن نسبة الوفيات الناجمة عن هذه الاحتشاءات الحديثة الطارئة خلال فترة ما حول العمل الجراحي تزيد عن 50%، وبالمقابل تشير الدراسات الحديثة أن خطورة نكس الاحتشاء السابق خلال فترة ما حول العمل الجراحي حالياً تكون أعظمية عندما تقل المدة الزمنية الفاصلة بينهما عن شهر واحد، كذلك فهي تشير إلى أن شدة هذه الخطورة ترتبط بكمية الإقفار الثمالي المتبقي بعد الاحتشاء السابق.

- لوحظ أن الخضوع سابقاً لعملية مجازة إكليلية جراحية أو لتصوير أوعية إكليلية ظليل فقط لا يزيد الخطورة خلال فترة ما حول العمل الجراحي، ويعتقد الباحثون أن استخدام تقنيات المراقبة الهيموديناميكية الباضعة وتطبيق التدخلات العلاجية المكثفة خلال العمل الجراحي (كإعطاء حاصرات بيتا أو موسعات الأوعية) قد تنقص نسبة نكس الاحتشاء عند المرضى الذين أصيبوا منذ فترة قريبة.

■ القصة المرضية:

- تتمتع القصة المرضية المفصلة والدقيقة بأهمية كبرى في حالة المريض المصاب بالداء القلبي الإقفاري، ويجب أن تركز الأسئلة الموجهة له على الأعراض التي يعاني منها وعلى العلاج الدوائي الحالي والسابق الذي يتلقاه وعلى الاختلاطات الموجودة لديه وعلى نتائج الاستقصاءات المخبرية والشعاعية المجراة سابقاً، وفي العادة تكفي هذه المعلومات لتخمين شدة الداء وحالة الوظيفة البطينية.

- تشمل أهم الأعراض التي يجب الاهتمام بها كلاً من الآلام الصدرية والزلة التنفسية والعجز عن تحمل الجهد والغشي أو الغشي الوشيك، كذلك يجب تحديد العلاقة بين مستوى الجهد المبذول وتلك الأعراض حيث يوصف هذا الجهد بعبارة تصف الفعاليات اليومية التي يمارسها المريض مثل السير على الأرض المستوية أو صعود السلالم، ولا ننسى أن المريض قد يكون مصاباً بداء إقفاري شديد ولكنه رغم ذلك لا يعاني من أية أعراض وذلك بسبب نمط حياته قليلة الحركة جداً، وبالمقابل يشير عدم تحمل الجهد أو الزلة الجهدية أو التعب السريع إلى تدهور الوظيفة البطينية.

- يجب معرفة زمن تعرض المريض للحناق غير المستقر أو لاحتشاء العضلة القلبية ومعرفة فيما إذا كانت هذه الحالات قد تعرقلت باضطرابات النظم أو التوصيل أو بقصور القلب، ويجب أن نعلم أن المرضى الذين في سوابقهم إصابة باحتشاء أمامي يميلون لأن يكونوا مصابين بداء إكليلي أشد من نظرائهم الذين في سوابقهم إصابة باحتشاء سفلي، هذا وإن معرفة موضع الإقفار السابق الذي تعرض له المريض تفيد في تحديد الاتجاهات التخطيطية التي يجب مراقبتها خلال العمل الجراحي.

- إن اضطرابات النظم واضطرابات التوصيل أكثر شيوعاً عند المرضى الذين في سوابقهم إصابة باحتشاء العضلة القلبية أو المصابين بتدهور الوظيفة البطينية.

■ الفحص الفيزيائي والتقييم المخبري الروتيني:

- إن تقييم الداء الإكليلي الإقفاري مشابه لذلك الخاص بمرض ارتفاع التوتر الشرياني، وبالفعل فإن المرضى غالباً ما يوجدان بشكل متزامن عند نفس المريض. كذلك يجب أن يشمل التقييم المخبري للأشخاص الذين لديهم قصة إصابة حديثة بخناق صدر غير مستقر وسيخضعون لعمل جراحي إسعافي معايير الخمائر القلبية في المصل، وتفيد معايير التروبونينات القلبية النوعية (T أو I) والنظير القلبي لخميرة كرياتينين فوسفو كيناز (CK-MB) والنظير القلبي لخميرة لأكات دايهيدروجيناز (LDH-1) في إثبات أو نفي الإصابة باحتشاء العضلة القلبية، كذلك قد تفيد معايير التراكيز المصلية للدجوكسين ومضادات اللانظميات لنفي السمية الدوائية.

- يكون تخطيط القلب القاعدي طبيعياً عند 25٪ من المرضى المصابين بالداء الإكليلي الإقفاري ولكن ليس في سوابقهم إصابة باحتشاء عضلة قلبية، ترافقت الوصلة ST المستقيمة جداً مع داء إكليلي إقفاري مستتبطن، وتغدو التبدلات التخطيطية واضحة فقط خلال فترة ظهور الألم الصدري، وبالمقابل فإن أشهر الاضطرابات التخطيطية القاعدية تشمل التبدلات اللاانوعية التي تتناول الوصلة ST والموجة T، غالباً ما يتظاهر الاحتشاء القديم بالموجات Q أو بنقص تطور الموجة R في الاتجاهات الأشد قريباً من موضع الاحتشاء.

- قد يوجد حصار أذيني بطيني درجة أولى أو حصار الحزمة أو الحصار النصفى، ويشير استمرار ترحل الوصلة ST للأعلى التالي لاحتشاء العضلة القلبية إلى وجود أم دم في البطين الأيسر غالباً، وقد يشير تطاول الفاصلة QT المعدل حسب النبض ($QTc < 0.44$ ثانية) إلى وجود إقفار مستتبطن أو انسداد دوائي (مضاد اضطراب نظم من الزمرة Ia، مضاد

بتوقعية منخفضة بين المرضى الطبيعيين ولكنها موثوقة بشكل كاف عند المرضى المصابين بداء إكليلي إقفاري، وإن التفسير الصحيح لنتائج هذه الاختبارات المجراة قبل العمل الجراحي مهم جداً ولا سيما عند المرضى الذين نتوقع أن يكونوا مصابين بالداء الإكليلي الإقفاري.

- إن المراقبة الجواله المستمرة لتخطيط القلب الكهربائي وتخطيط القلب الجهدي والتصوير القلبي الومضاني وإيكو القلب ثنائي البعد استقصاءات مهمة من أجل تحديد الخطورة خلال فترة ما حول العمل الجراحي وتخمين مدة الحاجة من أجل تصوير الشرايين الإكليلية الظليل.

A. المراقبة المستمرة الجواله لتخطيط القلب الكهربائي (الهولتر):

- تفيد المراقبة المستمرة الجواله لتخطيط القلب الكهربائي في تقييم اضطرابات النظم وتقييم فعالية الأدوية المضادة للانظميات التي يعالج بها المريض ولكشف شدة وتواتر النوب الإقفارية، حيث أن النوب الإقفارية الصامتة (اللاأعراضية) شائعة عند مرضى الداء القلبي الإكليلي الإقفاري، ولحد أبعد من ذلك وجد أن تواتر النوب الإقفارية السابقة للعمل الجراحي المرصودة بواسطة الهولتر يتماشى مع تواتر حدوث الإقفار خلال وبعد العمل الجراحي.

- قد تكون المراقبة بالهولتر اختبار مسح جيد لأنها تبدي قيمة تنبؤية سلبية ممتازة بما يخص الاختلالات القلبية التالية للعمل الجراحي.

B. تخطيط القلب الكهربائي الجهدي:

- إن فائدة هذا الاختبار محدودة عند المرضى الذين لديهم اضطرابات قاعدية في الوصلة ST وأولئك العاجزين عن زيادة معدل النبض (أكثر من 85% من القيمة المتوقعة) بسبب التعب أو الزلة التنفسية أو

اكتئاب، فينوتيازين) أو اضطراب التوازن الشاردي (نقص البوتاسيوم أو نقص المغنيزيوم) أو اضطراب وظيفة الجملة العصبية الذاتية أو تدلي الدسام التاجي أو في حالات أقل تشوهات خلقية، هذا ويعرض المريض الذي لديه تطاول في الفاصلة QT لخطورة الإصابة باللانظميات البطينية ولا سيما تسرع القلب البطيني المتعدد الأشكال (تأرجح الذرى) الذي قد يؤدي لحدوث رجفان بطيني، وإن تطاول الفاصلة QT يعكس التطاول غير المتساق لعود الاستقطاب البطيني ويؤهب لظاهرة عود الدخول (انظر الفصل 19)، ويستطب تأجيل العمل الجراحي الانتخابي إلى أن يتم نفي السمية الدوائية والاضطرابات الشاردية، وبالمقارنة مع اللانظميات البطينية متعددة الأشكال المترافقة مع فاصلة QT طبيعية والتي تستجيب للمعالجة التقليدية المضادة لاضطرابات النظم نجد أن اللانظميات التسارعية البطينية متعددة الأشكال المترافقة مع تطاول الفاصلة QT تستجيب عادة بشكل أفضل للإنظام أو لسلفات المغنيزيوم، وبالمقابل يستجيب المرضى الذين لديهم تطاول خلقي في الفاصلة QT للعلاج بحاصرات بيتا، كذلك يفيد حصار العقدة النجمية اليسرى في تدبيرهم مما يشير إلى أن عدم توازن فعالية الجملة العصبية الذاتية يلعب دوراً مهماً في آلية هذا النوع من تطاول الفاصلة QT.

- تفيد صورة الصدر الشعاعية البسيطة كاختبار مسح لتحري الضخامة القلبية أو الاحتقان الوعائي الرئوي الناجم عن تدهور الوظيفة البطينية، وفي حالات نادرة قد نتمكن من كشف تكلسات الشرايين الإكليلية أو الشريان الأبهرى أو الدسام الأبهرى.

■ استقصاءات نوعية:

- عند استخدام اختبارات الجهد غير الباضعة كاختبارات مسح عند عامة الناس فإنها تتمتع

C. التصوير الومضاني بالتاليوم:

- يملك التصوير الومضاني بالتاليوم التالي للجهد أو لحقن محضر داي بيريدامول (موسع وعائي إكليلي) حساسية مرتفعة لكشف الداء الإكليلي الإقفاري ولكن نوعيته متوسطة الجودة في هذا المجال، وهو يفيد بشكل أكبر لكشف تضيقات الأوعية الشائية أو الثلاثية، كذلك يمكن لهذه التقنية أن تكشف بؤر الإقفار أو التندب وتميز بينهما حيث أن مناطق خلل الإرواء التي تمتلئ بالمدم خلال طور عود التوزع تتماشى مع الإقفار وليس الاحتشاء.

- إن التصوير الومضاني باستخدام التاليوم - داي بيريدامول قد يفيد من أجل المرضى ذوي الحالة الصحية السيئة أو المصابين بأحد أمراض الأوعية المحيطية لأنه يلغي الحاجة للجهد.

D. إيكو القلب ثنائي البعد:

- تؤمن هذه التقنية معلومات موثوقة عن الوظيفة البطينية البؤرية الموضعية من جهة والشاملة من جهة أخرى ويمكن إجراؤها والمريض مرتاح في سريرته أو بعد قيامه بالجهد أو بعد تسريب الدوبيوتامين، وفي الواقع تتماشى النتائج المجتابة من هذه التقنية حول اضطراب حركية الجدار البطيني الموضعية وقيمة الجزء المقذوف الخاص بالبطين الأيسر مع نظيراتها المجتابة من تصوير الشرايين الإكليلية الظليل، ولحد أبعد من ذلك يعد إيكو القلب الذي يجري بعد اختبار الجهد المحرض بالدوبيوتامين وسيلة تشخيصية موثوقة لتخمين نسبة الاختلاطات القلبية التي يحتمل حدوثها عند التعرض لشدة العمل الجراحي، حيث أن ظهور اضطرابات جديدة في حركية الجدار البطيني أو تفاقم القديمة بعد تسريب الدوبيوتامين يشكل مؤشراً مهماً على وجود بؤرة نقص تروية، ويبدو أن الجزء المقذوف الذي يقل عن 50% يتماشى مع داء إقفاري شديد ويشير لارتفاع نسبة المراضة خلال فترة ما حول العمل الجراحي.

المعالجة الدوائية، وتبلغ حساسيته الكلية 65% بينما تصل نوعيته حتى 90%، وتكون حساسيته أعظمية (تصل حتى 85%) عند المرضى الذين لديهم آفات سادة ضمن الشريان الإكليلي الأيسر الرئيس أو ضمن ثلاثة شرايين رئيسة، وبالمقابل قد لا يكشف التضيق في الشريان الأيسر المنعطف لأن الإقفار الموجود ضمن حيز توزعه قد لا يظهر على تخطيط القلب الكهربائي السطحي المعياري.

- إن تخطيط القلب الكهربائي الجهدى الطبيعي لا ينفي بالضرورة الداء الإكليلي الإقفاري ولكنه على الأقل يشير إلى أنه إن وجد فلن يكون شديداً، هذا وإن درجة ترحل ST للأسفل وشدة وشكله وزمن حدوثه خلال الاختبار وزمن زواله موجودات مهمة، وتشمل الموجودات المهمة الأخرى كلاً من التبدلات الطارئة على التوتر الشرياني واضطرابات النظم، ويشير ظهور خوارج الانقباض البطينية المحرصة بالجهد إلى داء إكليلي إقفاري شديد مترافق مع سوء وظيفة بطينية.

- ربما يؤدي الإقفار إلى هيوجية كهربية ضمن خلايا العضلة القلبية، ويظهر (الجدول 20-9) العوامل التي تشير لداء ساد شديد يتناول عدة أوعية رئيسة.

الجدول (20-9): الموجودات التي تتماشى مع الداء الإقفاري الشديد متعدد الأوعية على تخطيط القلب الكهربائي الجهدى.

- ترحل الوصلة ST للأسفل (باتجاه أفقي أو منحدر للأسفل) بقيمة تزيد عن 2 ملم.
- ترحل الوصلة ST للأسفل باكراً قبل القيام بجهد كبير.
- استمرار ترحل الوصلة ST للأسفل لمدة 5 دقائق أو أكثر بعد انتهاء اختبار الجهد.
- انخفاض معزز (10 ملمز أو أكثر) في الضغط الشرياني الانقباضى خلال الاختبار.
- المعجز عن وصول معدل النبض الأعظمى لقيمة تزيد عن 70% من القيمة المتوقعة.
- ظهور لانظميات بطينية متكررة أو معقدة عند معدلات نبض منخفضة.

E. تصوير الشرايين الإكليلية:

■ التحضير الدوائي:

- من المستحب تخليص مريض الداء الإقفاري من الألم أو الخوف أو القلق السابق للعمل الجراحي، وإن التحضير الدوائي الآمن بالنسبة له هو الذي يمنع تفعل الجملة العصبية الودية الذي يؤثر سلباً على التوازن بين حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين والوارد إليها منه، وبالمقابل فإن التحضير الدوائي الشديد ضار بشكل كبير ويجب تجنبه لأنه يسبب نقص الأكسجة والحمض التنفسي وانخفاض التوتر الشرياني.

- غالباً ما يعطى المريض أحد البنزوديازيبينات وحده أو مشتركاً مع أحد المسكنات الأفيونية، كذلك يمكن الحصول على نتائج ممتازة بإشراك المورفين 0.1-0.15 ملغ/كغ حقناً عضلياً مع سكوبولامين 0.2-0.4 ملغ حقناً عضلياً أيضاً، ويساعد إعطاء الأوكسجين بواسطة القنية الأنفية في تجنب حدوث نقص الأكسجة المحرض بأدوية التحضير، ويجب تخفيض جرعات هذه الأدوية عند المريض المصاب بسوء الوظيفة البطينية أو بمرض رئوي مزمن، ويجب الاستمرار بها إلى حين موعد العمل الجراحي حيث يمكن أن تعطى حقناً عضلياً أو وريدياً أو تحت الجلد أو على شكل لصاقات جلدية أو تحت اللسان أو فمويماً مع كمية قليلة جداً من الماء.

- قد يؤدي السحب المفاجئ للأدوية المضادة للخناق (ولاسيما حاصرات بيتا) لتحريض نوبة خناق صدري ارتدادي، ولحد أبعد من ذلك فقد لوحظ أن إعطاء حاصرات بيتا وقائياً ينقص نسبة حدوث نوب إقفارية خلال وبعد العمل الجراحي ويبدو أنه أفضل من إعطاء حاصرات قنوات الكالسيوم وحدها وقائياً. يعطي العديد من أطباء التخدير النترات وقائياً (حقناً وريدياً أو على شكل لصاقات جلدية) للمريض المصاب بالداء القلبي الإقفاري

- لازال تصوير الشرايين الإكليلية الظليل التقنية الذهبية الأولى المستطب لتقييم الداء القلبي الإقفاري وهو يتوافق حالياً مع معدل من الاختلاطات منخفض نسبياً (أقل من 1%) ومقبول، ورغم ذلك يجب إجراؤه فقط من أجل تحديد فيما إذا كان المريض سيستفيد من رأب الشرايين الإكليلية عبر الجلد أو من المجازة الإكليلية الجراحية قبل إخضاعه للعمل الجراحي اللاقلي، وبواسطة هذه التقنية يمكن تحديد مواضع التضيقات (أو الانسدادات) وشدها، كذلك يمكن كشف تشنج الشرايين الإكليلية أيضاً خلال وبعد حقن وسيط التباين الشعاعي.

- خلال تقييم الآفات التضيقية الثابتة تعتبر الانسدادات التي تزيد عن 50%-70% مهمة، ولكن أحياناً يكون تخمين النسبة المئوية للانسداد مضللاً (ولاسيما عندما يكون ضمن المجال 40%-80%) بسبب الاختلافات الشخصية بين المراقبين وبسبب افتراض أن الانسدادات متراكزة بينما هي في الغالب لا متراكزة، ويعبر عن شدة المرض غالباً بعدد الشرايين الإكليلية الرئيسة المصابة (واحد أو اثنين أو ثلاثة)، ويشكل التضيق الملحوظ الذي يتناول الشريان الإكليلي الأيسر الرئيس علامة شؤم لأنه يؤثر غالباً على تروية كامل البطين الأيسر ولأن انسداد 50%-75% فقط من لعة هذا الشريان قد يؤدي لاضطرابات هيموديناميكية ملحوظة.

- كذلك يقدم تصوير البطينات الظليل وقياس الضغوط داخل القلب معلومات مفيدة ومهمة، ويشكل الجزء المقذوف أهم قياس مفرد يمكن الحصول عليه بهذه التقنية، وتشمل المؤشرات التي تشير لوجود سوء وظيفة بطينية ملحوظ المعايير التالية: الجزء المقذوف أقل من 50% والضغط البطيني الأيسر بنهاية الانبساط يزيد عن 18 ملمز بعد حقن وسيط التباين الشعاعي والمنسوب القلبي أقل من 2.2 لتر/دقيقة/م² ووجود اضطرابات متعددة أو شديدة في حركية الجدار البطيني.

- يجب تجنب الارتفاع المفرط في الضغط البطني الأيسر بنهاية الانبساط (كالذي يحدث نتيجة التعرض لفرط الحمل بالسوائل) لأنه يسبب زيادة توتر الجدار البطني (الحمل البعدي) وقد ينقص معدل إرواء منطقة ما تحت الشغاف (انظر الفصل 19)، ويجب الحفاظ على تركيز الخضاب عند قيم تزيد عن 9-10 ملغ/100 مل، والحفاظ على أكسجة شريانية كافية (PaO_2 أعلى من 60 ملمز).

■ المراقبة:

- ينصح بمراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع المستمر (عبر تركيب قثطرة شريانية) من أجل كل المرضى المصابين بداء إقفاري قلبي شديد ومن أجل كل أولئك الذين لديهم عوامل خطورة قلبية كبرى أو متعددة (انظر الجدول 20-1 والجدول 20-2)، وبالمقابل يستطب مراقبة الضغط الوريدي المركزي أو ضغوط الشريان الرئوي إذا كان العمل الجراحي كبيراً أو قد يترافق مع نزف ملحوظ أو مع انزياح كبير للسوائل بين أحياز الجسم المختلفة (انظر الفصل 6)، كذلك ينصح بقوة بمراقبة ضغوط الشريان الرئوي عند المرضى المصابين باضطراب ملحوظ في الوظيفة البطينية (الجزء المقذوف أقل من 40-50%)، وفي هذا المجال يؤمن إيكو القلب ثنائي البعد عبر المري معلومات قيمة كمية وكيفية حول القلوصية والحمل القلبي (حجم الجوف البطيني).

- يكشف الإقفار القلبي الذي قد يحدث خلال العمل الجراحي بملاحظة التبدلات التخطينية أو الاضطرابات الهيموديناميكية أو اضطرابات حركية الجدار البطيني الموضوعة (تكشف هذه الأخيرة بإيكو القلب ثنائي البعد عبر المري) كذلك يسمح الإيكو دوبلر عبر المري بكشف القلس التاجي الحديث الناجم عن سوء وظيفة العضلة الحليمية نتيجة تعرضها للإقفار.

خلال فترة ما حول العمل الجراحي، ورغم أن هذه المقاربة قد تكون مفيدة من الناحية النظرية لكنها فعاليتها عند المريض غير الموضوع على علاج طويل الأمد بالتوترات غير مثبتة بشكل قاطع.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

INTRAOPERATIVE MANAGEMENT:

- تترافق فترة العمل الجراحي مع حوادث وعوامل قد تؤثر سلباً على التوازن بين حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين والوارد إليها منه، ويلعب تفعل الجهاز الودي دوراً رئيساً في هذا المجال، ويلاحظ أن ارتفاع التوتر الشرياني وزيادة القلوصية القلبية يزيدان حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين بينما يؤدي تسرع القلب إلى زيادة حاجتها تلك أيضاً وإنقاص الوارد من الأوكسجين إليها. ورغم أن الإقفار القلبي يحدث عادة مترافقاً (أو نتيجة) لتسرع القلب لكنه قد يقع أيضاً دون وجود أي اضطراب هيموديناميكي ظاهر.

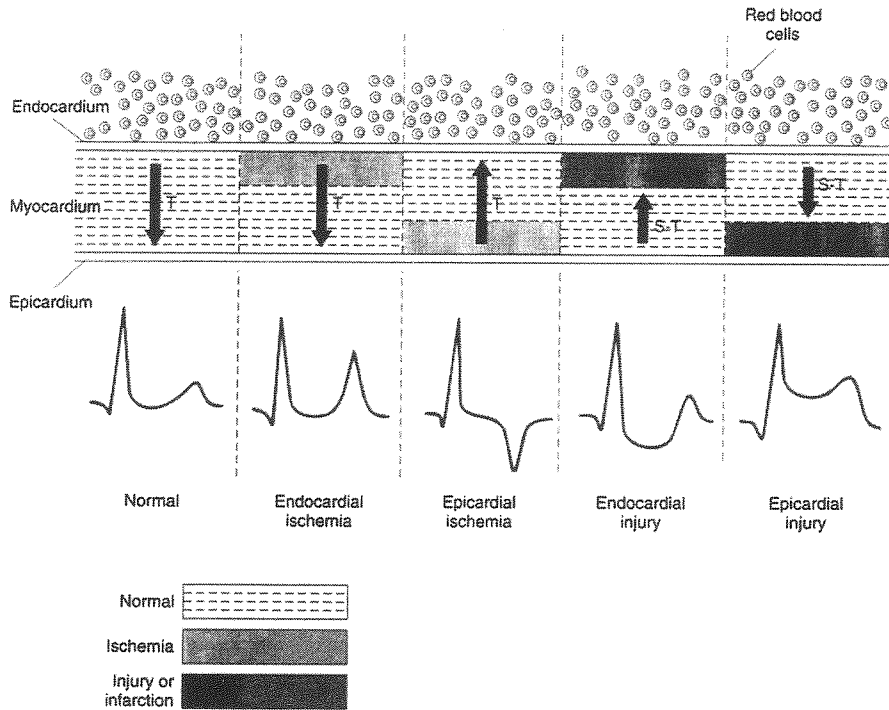
■ مقدمة:

- الهدف الرئيس الذي يجب تحقيقه خلال تخدير مريض الداء القلبي الإقفاري هو الحفاظ على التوازن الإيجابي الجيد بين حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين والوارد إليها منه، ولذلك يجب ضبط تسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني المحرضين بالتفعل الودي بتعميق التخدير أو بإعطاء حاصرات المستقبلات بيتا، كذلك يجب تجنب حدوث انخفاض مفرط في ضغط الإرواء الإكليلي (انظر الفصل 19) أو في محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين، ورغم عدم وجود حدود دقيقة لهذا الضبط لكن ينصح دوماً بالحفاظ على الضغط الانبساطي عند قيمة 50 ملمز أو أعلى، ويستحب الحفاظ على ضغوط انبساطية أعلى عند المرضى المصابين بتضيقات إكليلية شديدة.

A. تخطيط القلب الكهربائي:

- غالباً ما تكون التبدلات التخطيطية الإقفارية الباكراً مقنعة ولذلك لا تشخص في معظم الأحيان، وتشمل هذه التبدلات تغير شكل الموجة T بما في ذلك تأنفها و/أو انقلابها (الشكل 20-1)، وقد يتظاهر الإقفار الأشد بتزحل ST للأسفل بشكل مترق، وإن تزحل ST للأسفل بالاتجاه الأفقي أو المنحدر للأسفل ذو نوعية أكبر من تزحلها للأسفل باتجاه الأعلى في الدلالة على الإقفار، إن التزحل الجديد لـ ST للأعلى نادر خلال العمليات الجراحية اللاقلبية وهو يشير للإقفار الشديد أو التشنج الوعائي الإكليلي أو الاحتشاء، ويجب أن نعلم أن تزحل ST الخفيف والمعزول ضمن الاتجاهات البركية أو المتوسطة (أي الاتجاهين V3 و V4) قد يكون طبيعياً عند المرضى اليافعين وبالتالي لا يشير حتماً للإقفار.

- قد يتظاهر الإقفار القلبي الطارئ خلال العمل الجراحي باضطرابات توصيل أو اضطرابات نظم أذينية أو بطينية جديدة، هذا وتعتمد حساسية تخطيط القلب الكهربائي في كشف الإقفار على عدد الاتجاهات التي يتم رصدها حيث تقيد الدراسات أن أفضل هذه الاتجاهات لتحقيق هذه الغاية (مرتبة تنازلياً حسب درجة حساسيتها) هي V5 ثم V4 ثم II ثم V2 ثم V3، وكحالة نموذجية يجب مراقبة اتجاهين اثنين على الأقل بشكل متزامن، وفي العادة تتم مراقبة الاتجاه II لرصد اللانظميات وإقفار الجدار السفلي والاتجاه V5 لرصد إقفار الجدار الأمامي، وقد يستطب إدخال مسرى مريئي لرصد إقفار الجدار الخلفي، أما عندما لا تسمح إمكانية الجهاز بمراقبة أكثر من اتجاه فعندها ينصح برصد الاتجاه V5 المعدل الذي يبيد أكبر حساسية ممكنة لكشف الإقفار خلال العمل الجراحي (انظر الفصل 6).



الشكل (20-1): العلامات التخطيطية الناجمة على الإقفار والاحتشاء.

B. المراقبة الهيموديناميكية:

- يشكل تسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني أشيع الاضطرابات الهيموديناميكية التي قد تنجم عن نوب الإقفار، وغالباً ما يكونان سبباً له أكثر من أن يكونا ناجمين عنه، وبالمقابل يشكل انخفاض التوتر الشرياني علامة شؤم متأخرة تشير لتدهور مترق في الوظيفة البطينية، ويمكن الحصول على أكثر المعايير الهيموديناميكية حساسية من قثطرة الشريان الرئوي حيث من الشائع أن يترافق الإقفار (ولكن ليس دائماً) مع ارتفاع مفاجئ في الضغط الإسفيني الشعري الرئوي، ويشير ظهور الموجة V المفاجئ (بشكل مسيطر) على مخطط الموجة الإسفينية إلى حدوث قلس تاجي حاد ناجم عن سوء وظيفة العضلة الحليمية المحرض بالإقفار أو عن توسع البطين الأيسر الحاد.

C. إيكو القلب ثنائي البعد عبر المري:

- يمكن لإيكو القلب ثنائي البعد عبر المري أن يكون مفيداً جداً لتشخيص سوء الوظيفة البطينية الموضع والمعمم ولتكشف الاضطرابات الدسامية المحتملة، وعلاوة على ذلك فهو يفيد في كشف الاضطراب الحديث الطارئ على حركية الجدار البطيني (موضع) الذي يعد مؤشراً أكثر موثوقية وحساسية وأبكر في الدلالة على الإقفار بالمقارنة مع تخطيط القلب الكهربائي، حيث أظهرت الدراسات المجراة على الحيوانات التي عرضت لانخفاض متدرج في معدل الجريان الدموي الإكليلي أن اضطراب حركية الجدار البطيني الموضع يظهر قبل التبدلات التخطيطية، ورغم أن بعض الدراسات أظهرت وجود ترابط بين الاضطراب الجديد في حركية الجدار البطيني خلال العملية وبين احتشاء العضلة القلبية التالي لها لكن ليس من الضروري أن تكون كل هذه الاضطرابات إقفارية المنشأ، حيث قد يحدث العديد منها (سواء أكانت موضوعة أم معممة) نتيجة تبدل معدل النبض أو الحمل القبلي أو الحمل البعدي أو نتيجة تبدل في القلوصية القلبية محرض دوائياً.

- قد يكون نقص ثخانة جدار العضلة القلبية خلال الانقباض مؤشراً أكثر موثوقية على الإقفار القلبي من اضطراب حركية الجدار تحت الشفاف المعزول، ولسوء الحظ يحتاج إيكو القلب عبر المري لتقنية مكلفة ولخبرة كافية للحصول على نتائج موثوقة وجيدة وسريعة خلال العمل الجراحي.

■ اختيار التخدير:

A. التخدير الناحي:

- رغم عدم وجود دراسات موثقة تظهر أفضلية التخدير الناحي على التخدير العام عند مرضى الداء القلبي الإقفاري لكنه (أي التخدير الناحي) يشكل خياراً جيداً من أجل العمليات المجراة على الأطراف والعجان وربما على البطن السفلي، ويجب علاج انخفاض التوتر الشرياني الملحوظ التالي للحصار تحت العنكبوتية أو فوق الجافية بسرعة بإعطاء جرعات صغيرة (25-50 مكغ) من فينيل إفرين (أو من دواء مشابه) للحفاظ على ضغط الإرواء الإكليلي إلى أن تتمكن من إعطاء حجم كاف من السوائل الوريدية، وقد يستحب إعطاء إفدرين بجرعة 5-10 ملغ (أفضل من محضر فينيل إفرين) عند وجود بطء قلب مرافق لانخفاض التوتر الشرياني، على كل حال يمكن تجنب المريض الإصابة بانخفاض التوتر الشرياني الملحوظ بتحميله حجماً مناسباً من السوائل الوريدية قبل البدء بإجراء الحصار مباشرة (انظر الفصل 16)، ويمكن علاج انخفاض التوتر الشرياني الشديد المعند على الإفدرين وعلى فينيل إفرين بإعطاء محضر إيبينيفرين (5-10 مكغ)، هذا ويتحمل مرضى قصور القلب الاحتقاني المعاوز بشكل مدهش حصار السبيل الودي وقد لا يحتاجون للتحميل بالسوائل قبل العمل الجراحي.

- إن ظهور تخدير مبشر (بقي) أو تخدير غير كامل أو حاجة المريض للتهذئة المفردة خلال الحصار الناحي يلغي الهدف الذي نسعى إليه من هذا

كبيرة دفعة واحدة، وإن إعطائه مرخ عضلي بعد غيابه عن الوعي وتطبيق التهوية المضبوطة يضمنان عدم تعرضه لنقص الأكسجة خلال هذه المرحلة، ويتم إجراء التثبيبات عند وصول العمق التخديري للمستوى الجيد أو عند وصول التوتر الشرياني لأدنى قيمة له، ويجب مراقبة معدل النبض والتوتر الشرياني وتخطيط القلب بشكل متكرر مع كل خطوة من خطوات المباشرة، ويجب عدم تعريض المريض لفرط الكريمية لأنه يسبب ارتفاع التوتر الشرياني.

2. **اختيار أدوية المباشرة:** لا يشكل اختيار دواء ما بعد ذاته أمراً حرجاً بالنسبة لمعظم المرضى حيث استخدم البروبوفول والباربيتورات والإيتيميدات والبنزوديازيبينات والأفيونات ومشاركات متعددة لهذه الأدوية مع بعضها البعض، وبالمقابل يشكل ارتفاع التوتر الشرياني مضاد استطباً نسبياً لاستخدام الكيتامين لأن تأثيراته المقلدة للودي غير المباشرة قد تؤثر سلباً على التوازن بين حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين والوارد إليها منه، ولكن عند إشراكه مع البروبوفول أو مع أحد البنزوديازيبينات لا يفعل الجملة الودية بشكل شديد وبالتالي يضمن حالة استقرار هيموديناميكي مقبول نسبياً مع تثبيط أصغري يتناول العضلة القلبية، ولعل المشاركة بين الكيتامين وأحد البنزوديازيبينات تعد الأفضل من أجل المرضى المصابين باضطراب ملحوظ في الوظيفة البطينية.

ينصح بشكل واسع باللجوء لتقنية التخدير بإعطاء جرعات عالية من أحد المسكنات الأفيونية من أجل المرضى المصابين باضطراب شديد في الوظيفة البطينية، وباستثناء محضر ميبيريدين (بجرعاته العالية) نجد أن الأفيونات وحدها تترافق مع تثبط قلبي معدوم أو طفيف، ولكن إشراكها مع أدوية وريدية أخرى (ولاسيما

الحصار لأن تعرضه للشدة المفرطة نتيجة هذه الظروف قد يؤدي الذي لإصابته بإقفار العضلة القلبية، ولذلك قد يستطب في مثل هذه الظروف التحول إلى التخدير العام يؤدي لإصلاح ارتفاع التوتر الشرياني أو تسرع القلب أو نقص الأكسجة أو فرط الكريمية.

B. التخدير العام:

1. **مباشرة التخدير:** يمكن تطبيق نفس المبادئ المعتمدة عند مريض ارتفاع التوتر الشرياني على معظم مرضى الداء القلبي الإقفاري لاسيما أن بعضهم (إن لم يكن معظمهم) مصاب بارتفاع التوتر الشرياني أيضاً، وتحتاج مباشرة التخدير عند مرضى الداء الإكليلي الإقفاري المتوسط إلى الشديد (إصابة الشريان الأيسر الرئيس أو إصابة ثلاثة أوعية رئيسة أو الجزء المقذوف أقل من 50%) إلى بعض التعديل، حيث يجب أن تترافق مع أقل تبدلات هيموديناميكية ممكنة ويجب أن تحدث غياباً للوعي موثقاً وأن تؤمن عمقاً تخديرياً كافياً لمنع حدوث تفاعل ودي استجابة للتثبيبات (إذا استطب) رغم أن المرضى في عدة حالات يتحملون ارتفاع التوتر الشرياني الخفيف إلى المتوسط بشكل أفضل مما يتحملون انخفاضه، وبغض النظر عن الأدوية المستخدمة يمكن تحقيق معظم تلك الأهداف بتطبيق مباشرة تخديرية بطيئة ومضبوطة، فعلى سبيل المثال تجنب المباشرة بجرعات صغيرة متزايدة من أحد الأدوية انخفاض التوتر الشرياني الشديد الذي قد يحدث فيما لو أعطي بجرعات كبيرة، ويمكن معايرة جرعة دواء المباشرة ببطء حسب شدة عمق التخدير المطلوبة ومستوى انخفاض التوتر الشرياني وبذلك نضمن الوصول لعمق تخديري مناسب من أجل التثبيبات الرغامي مع تثبط قلبي دوراني أقل من ذاك الناجم عن إعطاء جرعة

حيث تنقص حاجتها منه (أي من الأوكسجين) أكثر مما تنقص الوارد إليها منه، ويسبب الإيزوفلوران توسع الشرايين الإكليلية داخل العضلة القلبية أكثر مما هي عليه الحال مع الشرايين النخاعية الأكبر ولكن لا توجد أدلة كثيرة على أنه يسبب سرقة داخل إكليلية في الممارسة السريرية.

- يجب أن يستدعي كشف الإقفار الطارئ خلال العمل الجراحي البحث المكثف عن العوامل المحرزة والبدء فوراً بتصحيحها، حيث يجب تحري الأكسجة الدموية الشريانية وإصلاح الاضطرابات الهيموديناميكية (انخفاض أو ارتفاع التوتر الشرياني، تسرع القلب)، وقد يستدعي الفشل في كشف سبب الإقفار أو معاكسته البدء بإعطاء النتروغليسرين الوريدي الذي يستدعي بدوره تركيب قنطرة شريانية، وعند المصابين باضطراب متوسط إلى شديد في الوظيفة البطينية يستدعي تركيب قنطرة الشريان الرئوي، وإذا لم يكن استخدام النتروغليسرين الوريدي ممكناً يصار إلى الاستعاضة عنه باللصاقات الجلدية ولكن بداية تأثيره عندئذ متأخر نسبياً ومعدل امتصاصه متذبذب.

4. اختيار المرخيات العضلية: يعد كل من الروكوروينيوم والفيكوروينيوم والراباكوروينيوم وبيبيكوروينيوم والدوكساكوروينيوم مرخيات عضلية جيدة من أجل مرضى الداء القلبي الإقفاري لأن تأثيراتها الجانبية على الدوران طفيفة، ولقد سجلت حالات بطء قلب شديد بعد إعطاء الفيكوروينيوم (والأتراكوريوم) ولكن بتواتر ضئيل جداً ولكن كل هذه الحالات تقريباً قد حدثت عند إشراك هذا المرخي مع مسكن أفيوني تركيبى، وبالمقابل يمكن استخدام بقية المرخيات بأمان عند مريض الداء القلبي الإقفاري فيما لو تم ذلك بشكل مناسب (انظر الفصل 9)، ولحد أبعد من ذلك يمكن الاعتماد على تأثيراتها الجانبية الدورانية لموازنة التأثيرات الأخرى

البنزوديازيبينات) يؤدي غالباً لتثبيط قلبي معتمد على الجرعة، كذلك قد يحدث مثل هذا التثبيط القلبي عند مباشرة التخدير بجرعات مرتفعة من الأفيونات المعزولة (انظر الفصل 21) وهو يشير لتثبيط المقوية الودية الأساسية المرتفعة أصلاً حيث أن مرضى سوء الوظيفة البطينية يعتمدون على اشتداد المقوية الودية للحفاظ على نتاج القلب ضمن مجال مقبول (انظر الفصل 19) وبالتالي قد تنكسر معاوضتهم عند إعطائهم جرعات كبيرة جداً من المسكنات الأفيونية، ولحد أبعد من ذلك فإن استخدام الأفيونات وحدها قد لا يضمن حالة تخديرية مثالية لأنها تترافق مع ارتفاع نسبة الصحو خلال العمل الجراحي ونسبة حدوث ارتفاع توتر شرياني (انظر الفصل 21)، كذلك فإن التثبط التنفسي المتطاوّل التالي لتطبيق هذه التقنية غير مناسب لمعظم المرضى الذين يخضعون لعمليات جراحية لا قلبية، ولذلك يلجأ معظم الأطباء إلى دعم التخدير المحدث بجرعات كبيرة من الأفيونات، يلجؤون إلى دعمه بمخدر وريدي أو بمخدر طيار.

3. اختيار أدوية الاستمرارية: تضمن استمرارية التخدير عند المرضى ذوي الوظيفة البطينية الجيدة بإعطاء أحد المخدرات الطيارة، بينما تضمن عند المرضى ذوي الوظيفة البطينية المتردية بإعطاء أحد الأفيونات حيث أن المرضى الذين لديهم جزء مقذوف منخفض (40%-50%) حساسون جداً تجاه التأثيرات المثبطة القلبية التي تحدثها المخدرات الطيارة، كذلك يمكن للنايتروس أوكسايد ولاسيما عند إشراكه مع الأفيونات أن يسبب تثبطاً قلوباً ملحوظاً.

- ولقد ناقشنا في الفصل التاسع عشر تأثيرات المخدرات الطيارة القوية على الجهاز الدوراني، هذا وإن كل المخدرات الطيارة تحدث تأثيرات مرغوبة على التوازن الأوكسجيني الخاص بالعضلة القلبية

ولقد ذكر أنها تستجيب أيضاً لإعطاء محضر كلونيدرين بجرعة 75 مكغ أو محضر بوتيرفانول بجرعة 1-2 ملغ حقناً وريدياً، ويجب علاج انخفاض الحرارة بمسخن الهواء المدفوع، ويجب علاج الألم التالي للعمل الجراحي بإعطاء المسكنات بسخاء أو بتطبيق تقنيات التخدير الناحي المناسبة (انظر الفصل 18)، وإذا كان المريض مصاباً بتردي الوظيفة البطينية أو كنت تشك بأنه تعرض لفرط الحمل الحجمي يستطب إجراء تصوير شعاعي بسيط للصدر وعلاج الاحتقان الوعائي الرئوي (إن وجد) بسرعة بإعطاء محضر فورزيميد بجرعة 20-40 ملغ حقناً وريدياً أو بإعطاء موسع وعائي (النتروغليسرين عادة) حقناً وريدياً.

- إن أكبر خطر يواجه هؤلاء المرضى هو الإصابة بالإقفار غير المشخص التالي للعمل الجراحي، وبينما نجد أن معظم الاحتشاءات ذات الموجات Q الطارئة خلال فترة ما حول العمل الجراحي تظهر خلال الثلاثة أيام الأولى التالية له (بعد 24-48 ساعة عادة) فإننا نلاحظ أن عدداً ملحوظاً من الاحتشاءات التي لا تترافق مع ظهور الموجات Q تحدث خلال أول 24 ساعة تالية للعمل الجراحي، وبما أن أقل من نصف هؤلاء المرضى يصابون بالألم الخناقي خلال تعرضهم للإقفار قد يستطب إجراء تخطيط قلب كهربائي معياري (12 اتجاه) روتيني خلال الفترة التالية للعمل الجراحي لكشف مثل هذه الحوادث التي تتظاهر عادة بانخفاض ضغط شرياني غير معلن، ومن المظاهر الأخرى لهذا الإقفار قصور القلب الاحتقاني الحاد واضطراب الحالة العقلية، وتقريباً تزيد أعمار كل المرضى الذين يعانون من هذا الاختلاط عن 50 سنة، ويرتكز التشخيص على الموجودات التخطيطية وعلى معايرة الخماثر القلبية، وفي حالات أقل قد يستطب إجراء تصوير بالنظائر المشعة.

المعاكسة التي قد تنجم عن بقية الأدوية التخديرية، فعلى سبيل المثال يمكن للقدرة الحالة للمبهم التي يتمتع بها محضر بانكورونيوم أن تعاكس التأثير المنبه للمبهم الذي قد ينجم عن الأفيونات القوية (انظر الفصل 8)، كذلك فإن الأتراكوريوم المعطى بجرعة تقل عن 0.4 ملغ/كغ والميفاكوريوم المعطى بجرعة تصل حتى 1.5 ملغ/كغ لا يسببان تأثيرات هيמודيناميكية ذات شأن بشرط أن يحقن كل واحد منهما ببطء، وبالمقابل فإن التأثيرات الدورانية التي يحدثها السوكسينيل كولين تنجم بشكل رئيس عن تنبيه العقد الذاتية والمستقبلات الموسكارينية القلبية وبالتالي فهو يحدث تأثيرات متباينة على معدل النبض والتوتر الشرياني (انظر الفصل 9)، حيث يعتمد تأثيره النهائي على التوازن النسبي القائم أصلاً عند المريض بين المقوية الودية والمقوية نظيرة الودية وعلى تحضيره بمضادات الكولين وحاصرات بيتا، حيث قد يشاهد ببطء قلب بعد إعطاء السوكسينيل كولين لمريض يعالج بحاصرات بيتا.

- يبدو أن معاكسة الإرخاء العضلي بإعطاء مثبطات خميرة كولين إسيتراس لا تحدث أية تأثيرات ضارة بالنسبة لمرضى الداء القلبي الإقفاري، وإن استخدام محضر غلايكوبيرولات عوضاً عن الأتروبين قد يخفف من شدة تسرع القلب العابر الذي قد ينجم عنه (انظر الفصل 10).

■ التدبير التالي للعمل الجراحي:

POSTOPERATIVE MANAGEMENT:

- قد يشكل الصحو من التخدير (والفترة التالية له مباشرة) شدة إضافية تعرض لها العضلة القلبية، ولذلك يجب الاستمرار بتزويد المريض بالأوكسجين الإضافي إلى أن تصبح أكسجته ومبادلاته التنفسية الاعتيادية كافية، وتعالج الارتعاشات عادة بإعطاء محضر ميبيريدين حقناً وريدياً بجرعة 20-30 ملغ،

الداء القلبي الدسامي

VALVULAR HEART DISEASE

■ التقييم العام للمرضى :

GENERAL EVALUATION OF PATIENTS:

المحتملة، ويجب الاستقصاء حول مظاهر الداء الخثاري الانصمامي الذي يؤهب للإصابة به عدة أمراض دسامية، ويجب الاستفسار عن عمليات بضع الدسام أو تركيب دسامات صناعية خضع لها المريض سابقاً ويجب تحري تأثيراتها أيضاً.

- يجب التركيز على الأدوية التي يتناولها المريض لتقدير فعاليتها والبحث على تأثيراتها الجانبية المحتملة، وتشمل الأدوية شائعة الاستخدام كلاً من الديجوكسين والمدرات وموسعات الأوعية ومثبطات الخميرة القلبية للأنجيوتنسين ومضادات اللانظميات والمميعات، يفيد الديجوكسين بشكل رئيسي في ضبط الاستجابة البطينية السريعة عند مرضى الرجفان الأذيني، حيث يجب أن يقل معدل النبض البطيني عن 80-90 نبضة/دقيقة خلال الراحة ويجب ألا يزيد عن 120 نبضة/دقيقة خلال الجهد أو عند التعرض للشدة، ويتظاهر الانسمام بالديجوكسين بمظاهر قلبية (لا نظميات) أو هضمية (غثان وإقياء) أو عصبية (تخليط) أو بصرية (اضطراب رؤية الألوان أو ظهور عتمات)، هذا وتتجم اللانظميات المحرصة بالانسمام الديجيتالي عن تفعيل النظم الذاتي ونقص سرعة التوصيل ضمن الخلايا المتخصصة الموجودة في الأذنيات والبطينات والعقدة الجيبية الأذينية والعقدة الأذينية البطينية.

- بغض النظر عن المرض وسببه فإن التقييم السابق للعمل الجراحي يجب أن يركز بشكل أساسي على شدة الداء وعلى تأثيراته الهيموديناميكية وعلى حالة الوظيفة البطينية وعلى وجود تأثيرات مرضية ثانوية على مستوى الوظيفة الكلوية أو الكبدية أو الرئوية.

- يجب عدم إهمال البحث عن داء إكليلي مرافق ولاسيما عند المريض المسن والذي لديه عوامل خطورة معروفة مؤهبة، ويجب أن نعلم أن مرضى التضيق أو القلس الأبهرى الشديد قد يصابون بإقفار قلبي رغم عدم وجود آفات سادة للشرايين الإكليلية.

■ القصة المرضية:

- يجب أن تركز القصة المرضية المجتابة قبل التخدير على الأعراض ذات الصلة بالوظيفة البطينية ويجب أن تتوافق مع نتائج الاستقصاءات التي خضع لها المريض، ويجب أن تركز الأسئلة الموجهة له على مدى تحمله للجهد وعلى مدى تعرضه للتعب وعلى وجود وذمة في قدميه وعلى الزلات التنفسية المصاب بها (زلات جهدية، زلات انتيائية ليلية، زلات استلقائية).

- يفيد التصنيف الوظيفي (الجدول 20-10) الذي وضعته جمعية أمراض القلب في نيويورك في تحديد شدة قصور القلب ومقارنة المرضى وتحديد الإنذار الخاص بكل واحد منهم، كذلك يمكن الاستفسار من المريض عن الألم الصدري وعن الأعراض العصبية

الجدول (20-10): تصنيف جمعية نيويورك لأمراض القلب.	
الوصف	الصف
المريض لا أعراض إلا عند بذل الجهد الشديد.	I
المريض أعراض عند بذل جهد متوسط الشدة.	II
المريض أعراض عند بذل جهد طفيف.	III
المريض أعراض حتى خلال الراحة.	IV

الجدول (20-11): تأثيرات المناورات التشخيصية على النفخات القلبية.											
النفخات الانبساطية						النفخات الانقباضية					المناورة
MS	AR	TS	PR	AS	VSD	MR	MVP	HCM	TR	PS	
		↑	↑						↑	↑	• الشهيق
↓			↑	↓			↑	↑		↑	• فائسلفا
						↓	↑	↑			• الوقوف
↑	↑			↓	↑	↑	↓	↓			• التكيس
		↑		↑			↓	↓	↑		• رفع القدمين
	↑				↑	↑					• الانسداد الشرياني العابر
↑	↓	↑	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑	• استنشاق أميل نترت

حيث: ↑ = زيادة، ↓ = تناقص، PS = تضيق رئوي، TR = قلنس مثلث الشرف، HCM = اعتلال قلب ضخامي.
 MVP = تدلي الدسام التاجي، VSD = الفتحة بين البطينين، AS = تضيق أبهري، PR = قلنس رئوي.
 TS = تضيق مثلث الشرف، AR = قلنس أبهري، MS = تضيق تاجي.

■ التقييم التشخيصي:

- بالإضافة إلى ضرورة إجراء الفحوص والاختبارات التشخيصية الخاصة بمرضى ارتفاع التوتر الشرياني ومرض الداء الإكليلي التي ذكرناها سابقاً يجب إجراء اختبارات وظائف الكبد لتقييم مدى تدهورها نتيجة الاحتقان الكبدي المنفعل التالي للإصابة بقصور البطين الأيمن الشديد أو المزمن، ويجب قياس غازات الدم الشرياني عند المرضى المصابين بتدهور ملحوظ في الوظيفة التنفسية أو الذين لديهم أعراض رئوية صريحة، ويجب التأكد من معاكسة التميع (بقياس زمن البروترومين وزمن الترومبوبلاستين الجزئي) قبل العمل الجراحي.

- عادة تكون الموجودات التخطيطية لا نوعية، حيث قد يلاحظ انقلاب الموجة T أو تزحل الوصلة ST أو ظهور اضطرابات في التوصيل أو ظهور لانظميات أو انحراف محور المركب QRS الذي يعكس الضخامة البطينية، وقد يعكس تطاول الفاصلة P-R الانسمام بالديجوكسين الذي يترافق

- قد يعطى المريض معالجة موسعة للأوعية خلال الفترة السابقة للعمل الجراحي لإنقاص الحمل القلبي و/أو الحمل البعدي، ويجب أن ننتبه إلى أن التوسع الوعائي المفرط الذي قد ينجم عن هذه المعالجة يسيء لقدرة المريض على تحمل الجهد ويتظاهر في البداية بهبوط ضغط انتصابي.

■ الفحص السريري:

- تعد علامات قصور القلب الاحتقاني أهم ما يجب البحث عنه والتركيز عليه خلال إجراء الفحص السريري السابق للعمل الجراحي عند مريض الداء الدسامي، حيث قد توجد مظاهر تشير لقصور البطين الأيسر (نظم الجنب S3، خراخر رئوية) أو/و قصور البطين الأيمن (احتقان الأوردة الوداجية، الجذر الكبدي الوداجي، ضخامة كبدية طحالية، وذمة قدمية)، ويجب توثيق الاختلالات العصبية الناجمة عن الانسمام الجهازى في حال وجودها.

- يمكن تأكيد وجود آفة دسامية بإصغاء القلب (الجدول 20-11) ولكن تصوير القلب بأموال الصدى أكثر موثوقية في هذا المجال.

وفي معظم الحالات تلغي الاستقصاءات غير الباضعة الحاجة للقطرة القلبية.

- يجب أن تقيم نتائج هذه الاستقصاءات النوعية من قبل طبيب أمراض القلب والأوعية، ويجب الإجابة على الأسئلة التالية:

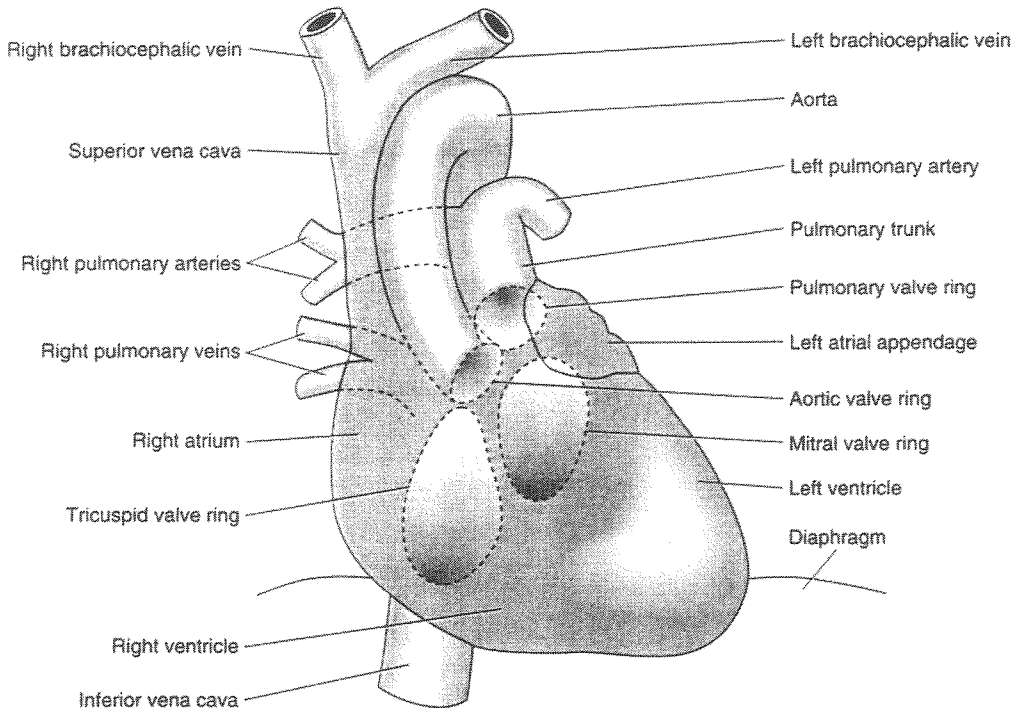
- ما هي الآفة الدسامية الأكثر إحداثاً للاضطراب الهيموديناميكي عند المريض؟
- ما مدى شدة هذه الآفة؟
- ما درجة تأذي الوظيفة البطينية؟
- ما أهمية الاضطرابات القلبية الأخرى الموجودة عند المريض؟
- هل من دليل على وجود داء إكليلي إقفاري عند المريض؟

أيضاً مع العديد من اضطرابات النظم مثل (مرتبة تنازلياً حسب تواترها) خوارج الانقباض البطينية والتسرع الأذيني الانتيابي مع حصار أذيني بطيني 2 إلى 1 وحصار أذيني بطيني معزول وبطء قلب جيبى شديد ونظم أذيني منخفض أو نظم وصلي أذيني بطيني وافتراق أذيني بطيني.

- تفيد صورة الصدر الشعاعية البسيطة في تقييم الحجم القلبي وكشف الاحتقان الرئوي، ويمكن بواسطتها كشف ضخامات الأجواف القلبية النوعية (الشكل 20-2).

■ الاستقصاءات النوعية:

- يؤمن إيكو القلب وتصوير الشرايين الإكليلية بالمواد النووية والقطرة الإكليلية معلومات تشخيصية وإنذارية هامة حول الآفة الدسامية، حيث غالباً ما تكتشف أكثر من آفة دسامية عند المرضى،



الشكل (20-2): أجواف القلب وتراكيبه ومواقعها كما تظهر على صورة الصدر الشعاعية البسيطة.

■ التحضير الدوائي PREMEDICATION:

■ إعطاء الصادات الوقائية:

- إن خطورة إصابة مريض الداء الدسامي بالتهاب الشغاف الخمجي بعد العمليات القذرة كتلك المجرة على الفم والأسنان أو على البلعوم الفموي أو البلعوم الأنفي أو الجهاز الهضمي أو الجهاز البولي التناسلي أو يعد شق و نزح الخراج، إن هذه الخطورة مثبتة بشكل أكيد ولذلك يوصى بإعطاء الصادات الوقائية بالاسترشاد بالقواعد العامة المعتمدة من قبل جمعية أطباء القلب الأمريكية (الجدول 20-12).
- إن التحضير الدوائي بالجرعات المعهودة من الأدوية شائعة الاستخدام (انظر الفصل 8) أمر مرغوب به ويتحمله المرضى الذين لديهم وظيفة بطينية جيدة أو متأذية بشكل طفيف، وبالمقابل فإن المصابين باضطراب شديد في الوظيفة البطينية يبدون حساسية ملحوظة لتأثيرات هذه الأدوية ولذلك يجب تخفيض جرعاتها لدرجة تتناسب مع شدة هذا الاضطراب.
- يجب أن يستمر المرضى بتناول أدويتهم المعتادة حتى صباح يوم العمل الجراحي، ويستحب تزويد المصابين بارتفاع التوتر الرئوي أو بمرض رئوي مرافق بالأوكسجين الإضافي.

الجدول (20-12): إعطاء الصادات الحيوية للوقاية من التهاب الشغاف الخمجي.

A. العمليات السننية أو الفموية أو الأنفية أو البلعومية أو المريئية أو المجرة على السبيل الهوائي العلوي:

A. الخطة الأساسية المعيارية:

- البالغين:

- أموكسيسيللين 3 غ فمويًا قبل ساعة واحدة من بدء العملية، و 1.5 غ فمويًا بعد 6 ساعات تالية أو
- أميسيللين 2 غ حقناً وريدياً أو عضلياً قبل 30 دقيقة من بدء العملية.

- الأطفال:

- أموكسيسيللين 50 ملغ/كغ فمويًا قبل ساعة من بدء العملية، و 25 ملغ/كغ فمويًا بعد 6 ساعات تالية أو
- أميسيللين 50 ملغ/كغ حقناً وريدياً قبل 30 دقيقة من بدء العملية.

B. المرضى في سوابقه حساسية للبنسيللين:

- البالغين:

- إريثرومايسين 1 غ فمويًا قبل ساعتين من بدء العملية، و 500 ملغ فمويًا بعد 6 ساعات تالية أو أزيثرومايسين أو كلايثرومايسين 500 ملغ فمويًا قبل بدء العملية.

أو

- كليندامايسين 600 ملغ فمويًا قبل ساعتين من بدء العملية، و 300 ملغ بعد 6 ساعات تالية.

أو

- كليندامايسين 600 ملغ حقناً وريدياً قبل 30 دقيقة من بدء العملية.

أو

- سيفازولين* 1 غ حقناً وريدياً أو عضلياً قبل 30 دقيقة من بدء العملية.

- الأطفال:

- إريثرومايسين 20 ملغ/كغ فمويًا قبل ساعتين من بدء العملية، و 10 ملغ/كغ بعد 6 ساعات تالية.

أو

- كليندامايسين 10 ملغ/كغ فمويًا قبل ساعتين من بدء العملية، و 5 ملغ/كغ بعد 6 ساعات تالية.

أو

- كليندامايسين 20 ملغ/كغ حقناً وريدياً قبل 30 دقيقة من بدء العملية، و 5 ملغ/كغ بعد 6 ساعات تالية.

أو

- سيفازولين 25 ملغ/كغ حقناً وريدياً أو عضلياً قبل 30 دقيقة من بدء العملية، و 25 ملغ/كغ بعد 6 ساعات تالية.

C. مريض الخطورة المرتفعة (لديه دسام صناعي أو في سوابقه إصابة بالتهاب الشغاف الخمجي):

- البالغين:

- أمبيسيللين 2 غ حقناً وريدياً أو عضلياً وجنتاميسين 1.5 ملغ/كغ (حتى 80 ملغ) حقناً وريدياً أو عضلياً قبل 30 دقيقة من بدء العملية، ثم أموكسيسيللين 1.5 غ فمويماً بعد 6 ساعات تالية، أو نكرر الجنتاميسين حقناً وريدياً بعد 8 ساعات تالية:

- الأطفال:

- أمبيسيللين 50 ملغ/كغ حقناً وريدياً أو عضلياً وجنتاميسين 2 ملغ/كغ حقناً وريدياً أو عضلياً قبل 30 دقيقة من بدء العملية، ثم أموكسيسيللين 50 ملغ/كغ فمويماً بعد 6 ساعات تالية، أو نكرر الجنتاميسين حقناً وريدياً بعد 8 ساعات تالية.

D. مريض الخطورة المرتفعة وفي سوابقه تحسس للبنسيللين:

- البالغين:

- فانكوميسين 1 غ حقناً وريدياً قبل ساعة من بدء العملية (يسرب على مدى ساعة).

- الأطفال:

- فانكوميسين 20 ملغ/كغ حقناً وريدياً قبل ساعة من بدء العملية (يسرب على مدى ساعة).

II. العمليات البولية التناسلية والهضمية:

A. الخطة الأساسية المعيارية:

- البالغين:

- أمبيسيللين 2 غ حقناً وريدياً أو عضلياً وجنتاميسين 1.5 ملغ/كغ حقناً وريدياً أو عضلياً قبل 30 دقيقة من بدء العملية، ثم أموكسيسيللين 1.5 غ فمويماً بعد 6 ساعات تالية.

- الأطفال:

- أمبيسيللين 50 ملغ/كغ حقناً وريدياً أو عضلياً وجنتاميسين 2 ملغ/كغ حقناً وريدياً أو عضلياً قبل 30 دقيقة من بدء العملية، ثم أموكسيسيللين 50 ملغ/كغ فمويماً بعد 6 ساعات تالية.

B. المريض في سوابقه حساسية للبنسيللين:

- البالغين:

- فانكوميسين 1 غ حقناً وريدياً قبل ساعة من بدء العملية (يسرب على مدى ساعة) وجنتاميسين 1.5 ملغ/كغ حقناً وريدياً.

- الأطفال:

- فانكوميسين 20 ملغ/كغ حقناً وريدياً قبل ساعة من بدء العملية (يسرب على مدى ساعة) وجنتاميسين 2 ملغ/كغ حقناً وريدياً.

C. مريض الخطورة المنخفضة:

- البالغين:

- أموكسيسيللين 3 غ فمويماً قبل ساعة من بدء العملية، ثم 1.5 غ فمويماً بعد 6 ساعات من انتهائها.

- الأطفال:

- أموكسيسيللين 50 ملغ/كغ فمويماً قبل ساعة من بدء العملية و 25 ملغ/كغ بعد 6 ساعات من انتهائها.

* لا تعطه للمريض الذي في سوابقه حساسية للبنسيللين من النمط الفوري.

■ تدبير التميع:

الحوادث الخثارية الانصمامية أعظمية عند الذين

لديهم دسام صناعي من نوع الكرة الشبكية (صمام ستار - إدوراد) ولاسيما إن كان في الموضع التاجي أو مثلث الشرف ومتوسطة عند الصمام من نوع القرص (صمام سانت جود) وأصغرية عندما يكون الصمام حيويًا (خنزيري أو بقري)، يمكن إيقاف الوارفارين بأمان عند معظم المرضى لمدة 3 أيام قبل موعد العمل الجراحي والعودة إليه بعد مضي 2-3

- يمكن إيقاف الدواء المميع (الذي كان يتناوله المريض) لمدة 1-3 أيام خلال فترة ما حول العمل الجراحي دون أن يترتب على ذلك أي خطورة تذكر، وترتفع نسبة حدوث اختلاطات خثارية إنصمامية إذا كان في سوابق المريض مثل هذه الحوادث أو إن كان مصاباً حالياً بالرجفان الأذيني أو كان لديه دسام قلبي صناعي، وتكون خطورة الإصابة بهذه

- يؤدي التحدد الملحوظ في معدل الجريان الدموي عبر الدسام التاجي المتضيق إلى ظهور مدرج ضغطي عبره يعتمد على نتاج القلب وعلى معدل النبض (زمن الانبساط) وعلى وجود أو انعدام الانقباض الأذيني الطبيعي، حيث يؤدي ارتفاع النتاج أو تسرع القلب (تقاصر زمن الانبساط) إلى ارتفاع معدل الجريان عبر هذا الدسام وبالتالي ارتفاع المدرج الضغطي.

- غالباً ما تتوسع الأذينة اليسرى بشكل ملحوظ وتحرض لانظميات تسارعية فوق بطينية ولاسيما الرجفان الأذيني، وبالمقابل فإن الدم الراكد ضمن هذه الأذينة سيؤدي لتشكيل الخثرات ولاسيما ضمن الزائدة الأذينية اليسرى، وإن انعدام التقلص الأذيني الطبيعي (المسؤول في العادة عن 20% - 30% من الامتلاء البطيني) يستدعي معدلات جريان انبساطي أعلى عبر الدسام للحفاظ على نفس النتاج ويؤدي لزيادة المدرج عبر الدسامي.

- ينعكس الارتفاع الحاد في ضغط الأذينة اليسرى بسرعة باتجاه الخلف إلى الشعيرات الرئوية، وإذا ارتفع الضغط الوسطي للشعيرات الرئوية بشكل حاد إلى قيمة تزيد عن 25 ملمز فإنه سيؤدي لنتج السوائل الشعرية إلى الحيز السنخي وبالتالي حدوث وذمة رئية، وبالمقابل فإن الارتفاع المزمن في الضغط الشعري الرئوي يجابه جزئياً بزيادة معدل الجريان اللمفي الرئوي ولكنه في النهاية سيؤدي لتبدلات وعائية رئوية تسبب زيادة لا عكوسة في المقاومة الوعائية الرئوية (PVR) وإلى حدوث ارتفاع توتر رئوي، ويساهم نقص المطاوعة الرئوية وزيادة العمل التنفسي الناجمة عنه في ظهور الزلة التنفسية، ومن الشائع أن يتحرض قصور بطيني أيمن نتيجة الارتفاع الحاد أو المزمن في حمله البعدي، ويمكن لتوسع البطين الأيمن الشديد أن يؤدي لقلس الدسام مثلث الشرف أو الدسام الرئوي.

أيام على انتهائه. أما إن كانت خطورة الإصابة بالانصمام الخثاري مرتفعة بشكل ملحوظ فعندها يوقف الوارفرين لمدة يوم واحد قبل العمل الجراحي ويعاكس تأثيره بإعطاء فيتامين K أو البلازما الطازجة المجمدة ثم نبدأ بإعطاء الهيبارين الوريدي بعد مرور 12-24 ساعة على نهاية العمل الجراحي عند التأكد من وصول الاستتباب الدموي الجراحي لدرجة كافية.

أمراض دسامية نوعية

SPECIFIC VALVULAR DISORDERS

■ التضيق التاجي MITRAL STENOSIS:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- يحدث التضيق التاجي في معظم حالاته كاختلاط متأخر للحمى الرئوية الحادة، ويكون ثلثا مرضى هذه الآفة الدسامية من الإناث، ويعتقد أن عملية التضيق تبدأ بعد سنتين (على الأقل) من المرض الرئوي الحاد، وهو ينجم عن التلاحم المتروقي والتكلس اللذين يصيبان الوريقات الدسامية، وتظهر الأعراض بعد 20-30 سنة عندما تنقص مساحة فوهة الدسام من 4-6 سم² (المساحة الطبيعية) إلى أقل من 2 سم². إن أقل من 50% من المرضى لديهم تضيق تاجي معزول والباقي لديهم قلس تاجي مرافق وحوالي 25% من المجموع الكلي لديهم إصابة أبهرية رئوية مرافقة (تضيق أو قلس).

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- تسبب الحدثية الرئوية تثخن وتكلس وتشوه الوريقات الدسامية وقد تؤدي أيضاً لتكلس الحلقة الدسامية، وتندمج ملتقيات الوريقات وكذلك الحبال الوترية التي تقصر أيضاً، وتغزو الشرف قاسية في نهاية المطاف مما يؤدي لالتواء أو تقبب الوريقات الدسامية خلال الانبساط (كما يظهر بإيكو القلب).

■ حساب مساحة الدسام التاجي وقياس المدروج عبره:

- يمكن التعبير عن العلاقة بين نتاج القلب ومساحة الدسام والمدروج الضغطي عبره بمعادلة غورلين:
مساحة الدسام = الجريان عبر الدسام ÷ (K × الجذر التربيعي للمدروج الوسطي عبر الدسام).

- حيث K = ثابت الضغط الهيدروليكي، وعندما يقاس معدل الجريان بـ مل/ثانية والمدروج الضغطي بـ ملمز ومساحة الدسام بـ سم² تبلغ قيمة K ما يعادل 38. ويمكن تخمين معدل الجريان عبر الدسام التاجي من المعادلة التالية:

- معدل الجريان عبر الدسام التاجي = نتاج القلب ÷ (مدة الامتلاء الانبساطي × معدل نبض القلب).

- يمكن استخدام إيكو القلب ثنائي البعد والدوبلر لقياس انخفاض الضغط عبر الدسام المتضيق وتخمين مساحته، وبافتراض أن سرعة الجريان الدموي في موضع قاص بالنسبة للتضييق أعلى من نظيرتها في موضع دان بالنسبة له فإننا نستطيع تبسيط معادلة بيرنولي على الشكل التالي:

$$\Delta P = 4 V^2$$

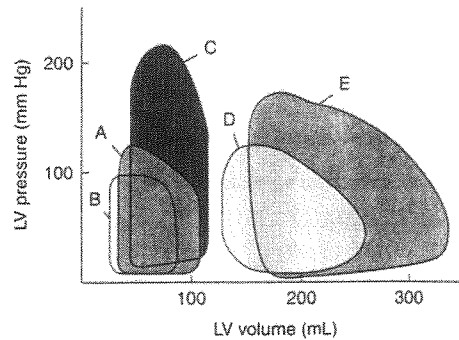
- حيث ΔP = مدروج الضغط بالملمز، و V = سرعة الجريان الدموي (م/ثانية) في موضع قاص بالنسبة لموضع الانسداد. يمكن تخمين مساحة الدسام من الزمن الذي استغرقه المدروج الضغطي الذروي البدئي للانخفاض إلى نصف قيمته الأولية ($T_{1/2}$), ويمكن التعبير عن المعادلة التقريبية بالشكل التالي:

$$A = \frac{220}{T_{1/2}}$$

- حيث A = مساحة الفوهة الدسامية (سم²) و $T_{1/2}$ = الزمن الفاصل بين سرعة الجريان الذروية (V_{max}) وسرعة الجريان $\sqrt{2} \times V_{max}$. تركز هذه العلاقة على ملاحظة أن $T_{1/2}$ يبقى ثابتاً نسبياً من أجل مساحة دسامية محددة على مدى مجال جريان واسع، وأن $T_{1/2}$ الذي يعادل 220 ميلي ثانية

- إن الحوادث الصمية شائعة عند مرضى التضييق التاجي والرجفان الأذيني، ويؤدي انتقال الخثرة من الأذينة اليسرى إلى حدوث انصمام جهازي يقع غالباً على مستوى الدوران الدماغى، كذلك ترتفع نسبة الانصمام الرئوي والإحتشاء الرئوي ونفث الدم والتهاب القصبات المتكرر عند هؤلاء المرضى، وتتجم معظم حالات نفث الدم عن تمزق الوصلات الوريدية الرئوية - الجهازية، ويشاهد الألم الصدري عند 10-15% من مرضى التضييق التاجي حتى بغياب التصلب العصيدي الإكليلي، ولا زالت آلية هذا الألم غامضة ولكنه قد يكون ناجماً عن دخول صمة صغيرة إلى الدوران الإكليلي أو عن فرط الحمل الضغطي البطيني الأيمن الحاد، وقد يعاني بعض مرضى التضييق التاجي من البحة نتيجة انضغاط العصب الحنجري الراجع الأيسر بالأذينة اليسرى المتضخمة.

- تبقى وظيفة البطين الأيسر طبيعية عند معظم مرضى التضييق التاجي المعزول (الشكل 20-3)، ولكن قد يشاهد اضطراب هذه الوظيفة أحياناً عند 25% من المرضى ليشير إلى أذية قلبية ناجمة عن التهاب العضلة القلبية الرئوي أو عن وجود داء قلبي إكليلي أو ارتفاع توتر شرياني مرافقين.



الشكل (20-3): مدى الضغط - الحجم عند المرضى المصابين بداء دسامي. A = الطبيعي، B = تضيق تاجي، C = تضيق أبهري، D = قلنس تاجي مزمن، E = قلنس أبهري مزمن، LV = بطين أيسر.

منتخبين يفعان أو عند الحوامل أو المسنين الذين لا يتحملون خطورة العمل الجراحي.

- إن المعالجة الدوائية المحافظة داعمة بشكل أساسي حيث تقوم على تحديد الجهد الفيزيائي وعلى تناول الحماية قليلة الملح وعلى استخدام المدرات، ويُعطى الديجوكسين فقط في حال وجود رجفان أذيني مع استجابة بطينية سريعة، كذلك تفيد حاصرات بيتا (بجرعات صغيرة) في ضبط معدل النبض عندما تكون الأعراض خفيفة إلى متوسطة الشدة، وفي العادة تعطى المميعات الفموية للمرضى الذين في سوابقهم حوادث انصمامية أو الذين يحتمل أن يتعرضوا لها بنسبة كبيرة (أعمارهم تزيد عن 40 عاماً، لديهم ضخامة أذينية يسرى مزمنة مع رجفان أذيني).

■ التدبير التخديري:

A. مقدمة:

9 تشمل الأهداف الهيموديناميكية الرئيسة التي يجب تحقيقها خلال تخدير مرضى التضيق التاجي كلاً من الحفاظ على النظم الجيبي (إن كان موجوداً قبل العمل الجراحي) وتجنب تسرع القلب والزيادة الكبيرة في النتاج القلبي ونقص الحجم وفرط الحمل الحجمي.

B. المراقبة:

- يستطب إجراء مراقبة هيموديناميكية كاملة (بتركيب قنطرة شريانية وقنطرة سوان غانز) من أجل كل مرضى التضيق التاجي الذين سيخضعون لعمليات جراحية كبيرة ولا سيما تلك التي تترافق مع انزياح كبير للسوائل بين أحياز الجسم المختلفة، ويجب الانتباه إلى أن إعاضة السوائل بإفراط قد تحرض وذمة رئة عند المصابين بتضيق شديد.

- يجب مراقبة ضغوط الشريان الرئوي بشكل لصيق، مع ملاحظة أن قياس الضغط الإسفيني الشعري الرئوي عند مريض التضيق التاجي يعكس المدروج الضغطي عبر الدسامي وليس من الضروري أن يعكس الضغط البطيني الأيسر بنهاية الانبساط،

يتمشى مع مساحة الدسام التاجي التي تقارب 1 سم²، كذلك يمكن تخمين مساحة الدسام بقياس المساحة على مقطع محوري صغير للبطين الأيسر (انظر الفصل 21). وبغياب وجود قلنس تاجي ملحوظ يمكن تخمين مساحة الدسام التاجي أيضاً من معادلة أخرى هي:

$$MVA = SVmv / VTIm - jet$$

- حيث MVA = مساحة فوهة الدسام التاجي، و SVmv = حجم الضربة عبر الدسام التاجي، و VTIm - jet = تكامل زمن السرعة لإشارة الدوبلر الخاصة بالنفث عبر الدسام التاجي المتضيق، ويمكن حساب الضربة من قياس مساحة السطح العرضي وتكامل زمن السرعة لإشارة الدوبلر عند مخرج البطين الأيسر.

- عادة تترافق مساحة الدسام التاجي التي تقل عن 1 سم² مع مدروج ضغطي عبره يعادل 20 ملمز خلال الراحة وتترافق أيضاً مع ظهور الزلة التنفسية عند بذل أقل جهد ممكن، وفي العادة يسمى هذا التضيق بالتضيق الحرج، وبالمقابل عندما تكون مساحة الدسام بين 1.5 - 2 سم² يكون لا أعراضياً أو قد يعاني من أعراض خفيفة عند بذل الجهد، وعندما تصل مساحته إلى 1 - 1.5 سم² يصبح معظم المرضى أعراضيين عند بذل الجهد الخفيف إلى متوسط الشدة، ورغم أن نتاج القلب قد يكون طبيعياً خلال الراحة لكنه لا يزداد بشكل مناسب خلال الجهد بسبب نقص الحمل القلبي الخاص بالبطين الأيسر.

■ العلاج:

- تتراوح المدة الزمنية الفاصلة بين بدء ظهور الأعراض وحدوث العجز من 5 إلى 10 سنوات، وفي هذه المرحلة يموت معظم المرضى خلال 2-5 سنوات تالية، ولذلك يلجأ للإصلاح الجراحي (رأب الدسام المفتوح) عادة عندما تصبح الأعراض واضحة، ويعالج نكس التضيق التاجي بعد رأبه باستبداله كلياً، وقد يستطب اللجوء لرأب الدسام بالبالون عبر الجلد عند مرضى

تأثيره الموسع للأوعية، أما إذا أدى التسرع فوق البطيني المفاجئ لحدوث تدهور هيموديناميكي ملحوظ فعندها لابد من تطبيق صدمة قلب النظم. - إذا اضطررنا لإعطاء مقبض وعائي لهؤلاء المرضى فيفضل أن يكون فينيل إفرين لأنه (خلافاً للإفدرين) لا ينبه المستقبلات الأدرينية بيتا. ويجب علاج ارتفاع التوتر الشرياني الحاد أو تخفيض الحمل البعدي بإعطاء أحد موسعات الأوعية فقط بعد التأكد من توافر كامل المراقبة الهيموديناميكية على أن يتم ذلك بحذر شديد أيضاً.

■ القلس التاجي:

MITRAL REGURGITATION:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- قد يتطور القلس التاجي بشكل حاد أو مزمن مخاتل كنتيجة لعدد كبير من الحداثيات المرضية، وتشكل الحمى الرثوية أو التشوهات الخلقية أو الاضطرابات التطورية التي تتناول الدسام أو تكلس أو توسع أو تخرب الحلقة الدسامية الأسباب الأشيع للقصور التاجي المزمن، وبالمقابل تنجم معظم حالات القصور التاجي الحاد عن إقفار / احتشاء العضلة القلبية (بسبب سوء وظيفة العضلات الحليمية أو بسبب تمزق الحبال الوترية) أو التهاب الشغاف الخمجي أو الرض على الصدر.

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- يتمثل الاضطراب الرئيس الذي ينجم عن القلس التاجي في نقص حجم الضربة بسبب عودة جزء من الجريان الدموي باتجاه الخلف (من البطين إلى الأذينة اليسرى) خلال الانقباض، ويعاوض البطين الأيسر بالتوسع وزيادة حجمه بنهاية الانقباض (الشكل 20-3)، وإن القلس عبر الدسام التاجي ينقص الحمل البعدي الخاص بالبطين الأيسر مما يؤدي في البداية لمفاقمة القلوصية القلبية، وبالتالي يبقى الحجم البطيني بنهاية الانقباض طبيعياً ولكنه في النهاية سيزداد مع ترقى المرض، وبزيادة الحجم

ومن الشائع أن تظهر الموجة α المسيطرة وأن ينقص الانحدار Y على مخطط الضغط الإسفنجي الشعري الرئوي في حال كان النظم جيئاً، وبالمقابل تشير الموجة CV المسيطرة على مخطط الضغط الوريدي المركزي إلى قلس الدسام مثلث الشرف ثانوي المنشأ، ويظهر تخطيط القلب الكهربائي الموجة P المثلمة عند مرضى التضيق التاجي الذين لديهم نظم جيبي.

C. اختيار الأدوية:

- قد يكون مريض التضيق التاجي حساساً جداً للتأثيرات الموسعة للأوعية التي يحدثها الحصار الشوكي أو الحصار فوق الجافية، ويفضل الثاني على الأول لأن حصاره للسبيل الودي أبطأ نسبياً. - يعد الكيتامين بحد ذاته دواءً مناسباً جداً لمباشرة التخدير العام بسبب تأثيره المنبه للودي، وبشكل مشابه يجب تجنب البانكورونيوم لأنه يسبب تسرعاً قلبياً ملحوظاً وبشكل عام يفضل استخدام المسكنات الأفيونية على المخدرات الطيارة لأن هذه الأخيرة قد تسبب توسعاً وعائياً غير مرغوب أو تحرض نظمياً وصلياً يترافق مع فقد التقلص الأذيني الفعال، ومن بين هذه المخدرات الطيارة نجد أن الهالوتان أفضلها للاستخدام عند مرضى التضيق التاجي لأنه يبطئ معدل النبض ولأنه أقل توسيعاً للأوعية الدموية، على كل حال استخدمت بقية المخدرات الطيارة بأمان عند هؤلاء المرضى، ويجب استخدام النايتروس أوكسايد بحذر لأنه قد يسبب ارتفاعاً حاداً في المقاومة الوعائية الرئوية عند بعض المرضى.

- يمكن ضبط تسرع القلب الطارئ خلال العمل الجراحي بتعميق التخدير بمسكن أفيوني ما (باستثناء الميبيريدين) أو بإعطاء أحد حاصرات بيتا (إزمولول أو بروبرانولول)، وفي حال وجود رجفان أذيني سريع الاستجابة يصار إلى ضبط المعدل البطيني بإعطاء الديجوكسين أو الديلتيازم، ولا يستحب كثيراً استخدام الفيراباميل بسبب

النسبة إلى 30-60% من حجم الضربة، وتصبح شديدة جداً عندما تزيد عن 60%.

- يفيد إيكو القلب (ولاسيما عبر المري) بشكل كبير جداً في كشف الآلية الإمراضية التي سببت القلس التاجي وفي ترشيد العلاج أيضاً، وتوصف حركة وريقات الدسام على أنها طبيعية أو مفرطة أو (متدلية) أو محددة (محصورة)، ويقال بأن حركة الوريقة مفرطة عندما تندفع خلال الانقباض إلى مستوى يتجاوز مستوى الدسام التاجي نفسه ضمن الأذنية اليسرى (الشكل 20-4)، وإن ظهور الجريان القالس اللامتراكز على إيكو القلب الدوبلر الملون يشكل مظهراً نموذجياً مميزاً للتدلي التاجي بينما يتماشى الجريان المركزي أكثر مع القلس التاجي بحركة وريقات طبيعية أو محدودة.

■ حساب الجزء القالس:

- لكي نحسب حجم الجزء القالس (RF) لابد أولاً من قياس حجم الضربة الأمامي (SV) الذي اندفع من البطين الأيسر إلى الأهر وحساب حجم الضربة القالسة (RSV)، ورغم أننا نستطيع تخمينها من المعلومات المجتابة من القثطرة القلبية لكن يؤمن إيكو القلب النبضي حسابات وقياسات دقيقة لهما.

- يقاس حجم الضربة عند مخرج البطين الأيسر (LVOT) وعند الدسام التاجي (MV) حيث:
حجم الضربة = مساحة المقطع العرضي لموقع القياس (A) × TVI.

- حيث أن تكامل زمن السرعة (TVI) هو نسبة السرعة إلى الإشارة الزمنية المجتابة من الدوبلر النبضي (انظر الفصل 21)، وبالتالي فإن:

$$RSV \text{ mitral regurgitation} = (A_{MV} \times VT_{IMV}) - (A_{LVOT} \times TVI_{LVOT})$$

And,

$$RF = RSV / SV$$

$$SV \div RSV = RF \quad \text{وإن}$$

- وإن RSV الذي يزيد عن 65 مل يتماشى في العادة مع قلس تاجي شديد.

البطيني بنهاية الانبساط فإن البطين الأيسر المعرض لفرط حمل حجمي يستطيع أن يصون نتاج القلب ضمن المجال الطبيعي حتى ولو انخفض الجزء المقذوف، ومع مرور الوقت ستظهر لدى مرضى القصور التاجي المزمن ضخامة بطينية يسرى لامتراكة (انظر الفصل 19) وتدهور مترق في القلوصية ينعكس بانخفاض الجزء المقذوف إلى قيم تقل عن 50٪، ويلاحظ في حالة القلس التاجي الشديد أن حجم الدم الراجع (القالس) إلى الأذنية اليسرى قد يكون أكبر من حجم الضربة المندفع من البطين الأيسر إلى الأهر.

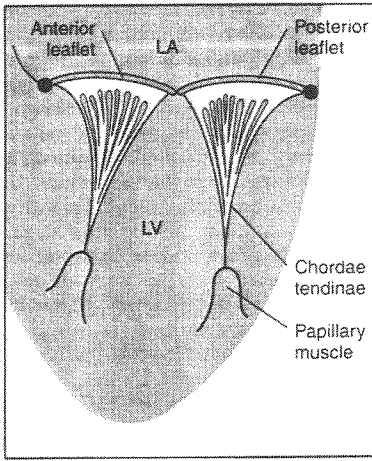
- يعتمد حجم الدم القالس الذي يمر عبر الدسام التاجي على مساحة فوهته (التي تتغير بتغير قد جوف البطين الأيسر) وعلى معدل النبض (مدة الانقباض) وعلى المدروج الضغطي المتشكل بين البطين الأيسر والأذنية اليسرى خلال الانقباض، وإن هذا العامل الأخير يتأثر بمقاومتين نسبيتين لمخرجين هما مخرج البطين الأيسر ومقاومته التي تسمى المقاومة الوعائية الجهازية ومخرج الأذنية اليسرى ومقاومتها التي تسمى المطاوعة الأذنية اليسرى، وبالتالي فإن انخفاض المقاومة الوعائية الجهازية أو ارتفاع الضغط الوسطي الخاص بالأذنية اليسرى سيؤدي لنقص حجم الدم القالس، كذلك فإن المطاوعة الأذنية تحدد الأعراض السريرية التي ستكون مسيطرة حيث أن المرضى الذين لديهم مطاوعة طبيعية أو منخفضة (قلس تاجي حاد) يصابون بشكل رئيس بالاحتقان الرئوي والوذمة بينما أولئك الذين لديهم مطاوعة مرتفعة (قلس تاجي مزمن أدى لتوسع الأذنية اليسرى) ستظهر لديهم أعراض انخفاض النتاج بشكل أساسي، وفي الممارسة نلاحظ أن معظم المرضى يقعون بين هذين الحدين بحيث أنهم يصابون بمزيج من أعراض الاحتقان الرئوي وأعراض نقص نتاج القلب.

- يلاحظ أن الأعراض السريرية تكون خفيفة عندما تقل نسبة الحجم القالس عن 30٪ من حجم الضربة، وتصبح متوسطة الشدة عندما تصل هذه

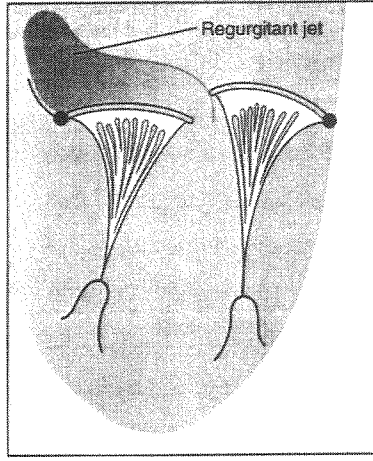
■ العلاج:

- يحتفظ بالعلاج الجراحي عادة للمرضى الذين يعانون من أعراض متوسطة إلى شديدة، وفي العادة يفضل اللجوء لرأب الدسام الجراحي على استبداله لتجنب المشاكل المتعددة (كالإنصمام الخثاري والنزف وقصور الدسام الصناعي) التي تترافق مع تركيب الدسام الصناعي.

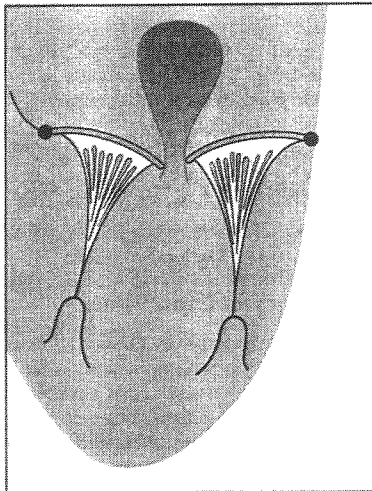
- يعالج القلس التاجي بالديجوكسين والمدرات وموسعات الأوعية (بما فيها مثبطات الخميرة القلبية للأنجيوتنسين)، وإن انقاص الحمل البعدي يفيد كل المرضى وقد يكون منقذاً للحياة عند المصابين بقلس تاجي حاد لأن انقاص المقاومة الوعائية الجهازية يزيد حجم الضربة الاقبالي وبالتالي ينقص حجم الجزء القالس.



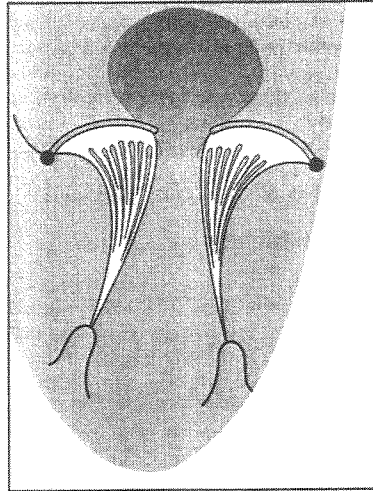
Normal Motion



Prolapse
(excessive motion)

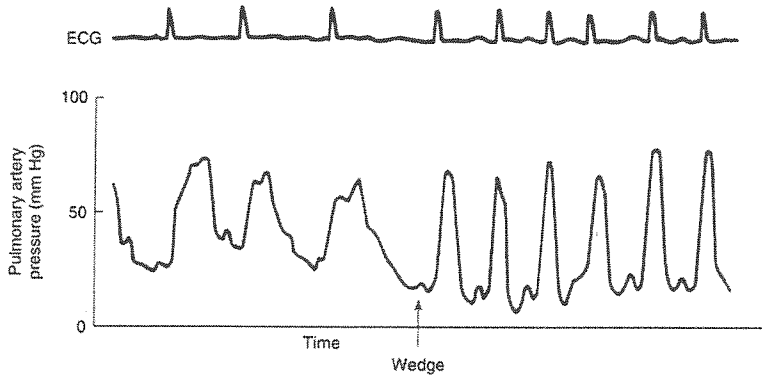


Restricted Motion



Bileaflet Prolapse

الشكل (20-4): تصنيف حركة وريقات الدسام التاجي. لاحظ أنه في حالة القلس تمتد الحافة الحرة للوريقة الدسامية التاجية إلى ما بعد مستوى الحلقة التاجية مما يؤدي لجريان راجع لا متراكز، بينما في حالة تحدد حركة هذه الوريقة سنلاحظ أن الجريان الراجع متراكز.



الشكل (20-5): يظهر مخطط موجة الضغط الشعري الرئوي الإسفيني الموجات V العملاقة.

■ التدبير التخديري:

A. مقدمة:

يتطلب مراقبة هيموديناميكية كاملة، ويمكن كشف القلس التاجي على مخطط موجة الضغط الشريان الرئوي بملاحظة ظهور الموجة V العملاقة والانحدار Y السريع (الشكل 20-5)، ويتناسب ارتفاع الموجة V عكساً مع المطاوعة الأذينية والمطاوعة الوعائية الرئوية وطرداً مع معدل الجريان الدموي الرئوي والحجم القالس، وبالتالي قد لا تكون الموجة V بارزة بشكل ملحوظ عند المرضى المصابين بقلس تاجي مزمن إلا إن تعرقلت الحالة بتدهور حاد حيث تظهر الموجة V العملاقة على مخطط موجة ضغط الشريان الرئوي دون الحاجة لإظهارها على مخطط موجة الضغط الإسفيني.

- يفيد إيكو القلب عبر المري (دوبلرملون) في تقييم شدة القلس وترشيد التدخلات العلاجية عند المرضى المصابين بقلس تاجي شديد (الجدول 20-13)، وبالتعريف يقال عن القلس التاجي أنه شديد عندما يترافق مع انعكاس الجريان ضمن الأوردة الرئوية خلال الانقباض.

C. اختيار الأدوية التخديرية:

- يمكن تطبيق معظم التقنيات التخديرية بأمان عند المرضى ذوي الوظيفة البطينية المصونة جيداً، ويتحمل

10- يجب أن يراعي التدبير التخديري المطبق عند هؤلاء المرضى شدة القلس التاجي والحالة الوظيفية للبطين الأيسر، حيث يجب تجنب العوامل التي تصافق القلس مثل بطء القلب وارتفاع الحمل البعدي الحاد، وهذا وإن بطء القلب يستطيع أن يزيد الحجم القالس وزيادة حجم البطين الأيسر بنهاية الانبساط وتوسيع الحلقة التاجية، ويجب الحفاظ على معدل النبض ضمن المجال 80-100 ضربة/دقيقة.

- يجب علاج الارتفاع الحاد الطارئ على الحمل البعدي الخاص بالبطين الأيسر (كالذي يحدث بعد التثبيت الرغامي والتثبيط الجراحي) بسرعة ولكن دون إحداث تثبيط قلبي مفرط، كذلك يجب تجنب فرط الحمل الحجمي لأنه يزيد شدة القلس بآلية توسيعه للبطين الأيسر.

B. المراقبة:

- يعتمد مستوى المراقبة على شدة اضطراب الوظيفة البطينية وعلى مدى كبر العمل الجراحي، وإن مراقبة ضغط الشريان الرئوي مفيدة جداً عند المرضى المصابين بقلس تاجي أعراض، وإن إنقاص الحمل البعدي خلال العمل الجراحي بموسعات الأوعية

فردية أو عائلية وأنه قد يظهر عند أشخاص طبيعيين، كذلك لوحظ ارتفاع نسبته عند المرضى المصابين باضطرابات النسيج الضام (ولاسيما متلازمة مارفان).

- تكون الأغلبية الساحقة من مرضى تدلي الدسام التاجي لا أعراضية ولكن نسبة ضئيلة منهم يصابون بتكس دسامي مخاطومي مترق، وتشمل المظاهر السريرية (إن حدثت) التي قد تتجم عن هذا المرض كلاً من الألم الصدري واللانظميات والحوادث الانصمامية والقلس التاجي والتهاب الشغاف الخمجي وفي حالات نادرة قد يتعرض المريض للموت المفاجئ.

- يمكن الشك بالتشخيص بإصغاء القلب بالسمع العادي ولكن إثباته يتم بإيكو القلب، ويلاحظ أن التدلي يتفاقم بالمناورات التي تنقص الحجم البطيني (الحمل القبلي)، يكون تخطيط القلب الكهربائي طبيعياً في العادة ولكنه قد يظهر عند البعض انقلاب الموجات T أو تحولها لموجات ثنائية الطور وتبدلات في الوصلات ST على المساري السفلية، وتكون اللانظميات الأذينية والبطينية شائعة عند هؤلاء المرضى، ورغم أن التقارير ذكرت حدوث لانظميات تباطؤية عند البعض فإن أشهر اضطراب نظم معزز يلاحظ لديهم هو التسرع فوق البطيني الانتيابي، ولقد لوحظ زيادة نسبة وجود سبل نقل أذينية بطينية إضافية (انظر الفصل 19) عند مرضى تدلي الدسام التاجي.

هؤلاء الحصار الشوكي والحصار فوق الجافية بشكل جيد بشرط تجنب حدوث بطن قلب، وبالمقابل يبدي المرضى المصابون بإضطراب متوسط إلى شديد في الوظيفة البطينية حساسية مفرطة تجاه التأثيرات المثبطة القلبية التي تحدثها المخدرات الطيارة، وقد تكون المقاربة التخديرية القائمة على استخدام المسكن الأفيوني وحده أنسب وآمن عند هؤلاء بإفتراض تجنب حدوث بطن قلب، وفي هذا المجال ينصح بإشراك المسكن الأفيوني مع البانكوروبيوم.

■ تدلي الدسام التاجي :

MITRAL VALVE PROLAPSE:

■ الإعتبارات السابقة للعمل الجراحي :

- يتظاهر تدلي الدسام التاجي بتكة في منتصف الانقباض مع أو دون نفخة انقباضية قمية متأخرة، وهو اضطراب شائع نسبياً حيث يشاهد عند 5% من عامة الناس بتواتر أعظمي بين النساء (حتى 15% عندهن)، ويعتمد التشخيص على الموجودات الإصغائية ويؤكد بواسطة إيكو القلب الذي يظهر تدلي وريقات الدسام التاجي ضمن الأذينة اليسرى، وغالباً ما يشير وجود النفخة إلى ترافق التدلي مع قصور تاجي.

- غالباً ما تتأثر الوريقة الخلفية للدسام التاجي أكثر من الوريقة الأمامية، وقد تتوسع أيضاً حلقة الدسام، ومن الناحية التشريحية المرضية يلاحظ وجود تكس مخاطومي يتناول الوريقات الدسامية، ولقد لوحظ أن معظم حالات تدلي الدسام التاجي

الجدول (20-13): تقييم القلس بواسطة إيكو القلب بالدوبلر (الجريان الملون).

الدرجة	الوصف	المعطيات
0	غير موجود.	لا يوجد جريان قالس إلى الجوف المرصود.
1+	خفيف.	الجريان القالس مقتصر على المنطقة المحاذية للدسام تماماً.
2 +	خفيف إلى متوسط.	الجريان القالس يحتل ثلث الجوف المرصود.
3 +	متوسط إلى شديد.	الجريان القالس يحتل ثلثي الجوف المرصود.
4 +	شديد.	الجريان القالس يحتل معظم الجوف المرصود مع حدوث جريان عكسي.

■ التضييق الأبهرى AORTIC STENOSIS:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- يشكل تضيق الدسام الأبهرى السبب الأشيع لانسداد مخرج البطين الأيسر الذي ينجم في حالات أقل شيوعاً عن اعتلال العضلة القلبية الضخامي أو تضيق خلقي تحت الدسام الأبهرى أو في حالات أندر عن التضيق فوق الدسامي، الغالبية الساحقة من حالات تضيق الدسام الأبهرى خلقية المنشأ أو رثوية أو تنكسية، ويمكن للاضطرابات الطارئة على الشرف الدسامية (ولاسيما حالة الدسام ثنائي الشرف) أو على محيطها أن تؤدي لتوليد جريانات مضطربة دوامية ترض الدسام لتسبب تضيقه في نهاية المطاف، من النادر أن يكون تضيق الدسام الأبهرى الرثوي المنشأ معزولاً بل من الشائع أن يترافق مع القلس الأبهرى أو مع داء الدسام التاجي، ويعد التضيق الدسامي الأبهرى التكلسي أشهر أشكال التضيق التكلسي حيث يؤدي التمزق المجهرى و البلى المتكرر إلى ترسب الكالسيوم على الشرفات الدسامية وبالتالي يمنعها من الانفتاح بشكل كامل.

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- بالمقارنة مع الانسداد الحاد لمخرج البطين الأيسر الذي يؤدي بسرعة إلى توسيع البطين وإنقاص حجم الضربة (انظر الفصل 21) نجد أن الانسداد الناجم عن التضيق الدسامي الأبهرى يحدث غالباً بشكل تدريجي فيسمح للبطين (في البداية على الأقل) بالمعاوضة والحفاظ على حجم الضربة، وتمكن الضخامة المتراكمة التي تصيب البطين الأيسر من الحفاظ على حجم الضربة هذا بتوليد مدروج ضغطي عبر دسامي كاف وبانقاص توتر الجدار البطيني (الشكل 20-3).

- يقال بأن تضيق الدسام الأبهرى حرج عندما تنقص مساحة فوهته إلى 0.5-0.7 سم² (المساحة

- يعيش معظم المرضى حياة طبيعية ولكن 15٪ منهم يصابون بقلس تاجي مترق، ونسبة أقل يصابون بالتهاب الشغاف الخمجي أو بحوادث انصمامية، ويبدو أن نسبة الاختلاطات تكون أعظمية عند المرضى الذين لديهم تكة ونفخة انقباضية معاً، وقد يستطب استخدام الميعات الفموية أو مضادات الصفائح عند المرضى الذين تعرضوا لحوادث انصمامية، بينما تضبط اللانظميات بحاصرات بيتا عادة.

■ التدبير التخديري:

- يعتمد تدبير هؤلاء المرضى على وضعهم السريري، حيث أن معظمهم يكون أعراضياً ولا يحتاج لتطبيق مقاربات تخديرية نوعية باستثناء ضرورة أن يعطوا الصادات التي تقيهم الإصابة بالتهاب الشغاف الخمجي الذي يحدث بتواتر أعظمي عند المرضى الذين لديهم تكة ونفخة انقباضية.

- قد تظهر لانظميات بطينية خلال العمل الجراحي ولاسيما بعد التعرض للتنبية الودي، وهي تستجيب بشكل جيد لليدوكائين أو لحاصرات بيتا، وبشكل عام فإن تعميق التخدير (نسيباً) باستخدام المخدرات الطيارة يخفض نسبة حدوث مثل هذه اللانظميات.

- عادة يتفاقم القلس التاجي الناجم عن التدلي بتناقص حجم الجوف البطيني، ولذلك يجب تجنب نقص الحجم داخل الأوعية وتجنب العوامل التي تزيد الإفراغ البطيني (مثل زيادة مقوية السبيل الودي أو نقص الحمل البعدي).

- قد يفضل استخدام مقبضات الأوعية ذات الفعالية الصافية المنبهة للمستقبلات α (فينيل إفرين مثلاً) على إعطاء تلك المنبهة للمستقبلات β بشكل رئيس (إفدرين مثلاً).

- قد يكون نتاج القلب طبيعياً خلال الراحة عند المرضى الأعراضيين ولكنه بشكل مميز وواضح لا يزداد استجابة للجهد، وقد يعاني المريض من خناق صدري بغياب أي داء إكليلي، حيث أن حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين تزداد بسبب الضخامة البطينية بينما ينقص تزويدها به نتيجة الانضغاط الملحوظ الذي تتعرض له الشرايين الإكليلية الواقعة ضمن متن العضلة القلبية بسبب ارتفاع الضغوط الانقباضية داخل الجوف البطيني إلى قيم عالية جداً (تصل حتى 300 ملمز).

- يعتقد أن الغشي (أو الغشي الوشيك) الجهدى ينجم عن عدم القدرة على تحمل التوسع الوعائي ضمن النسيج العضلي خلال الجهد، كذلك فإن اللانظميات التي تؤدي إلى نقص إرواء دماغي شديد قد تساهم في إحداث الغشي والموت المفاجئ أحياناً، هذا ويمكن لصمة الكالسيوم (الصمة الكلسية) أن تؤدي أحياناً لظهور اختلالات عصبية.

■ حساب مساحة الدسام الأبهرى والمدروج عبره:

- كما هي عليه الحال بالنسبة للتضييق التاجي حيث يمكن حساب مساحة الدسام من المعلومات المجتابة من القثطرة القلبية بسبب تناسب المدروج عبر الدسامي مع نتاج القلب، يمكن تطبيق نفس المبادئ هنا بالاعتماد على معادلة غورلين:

$$\text{مساحة فوهة الدسام} = \frac{\text{معدل الجريان عبر الدسام}}{\sqrt{K \times \text{المدروج الوسطي عبر الدسامي}}}$$

- حيث يعبر عن معدل الجريان عبر الدسام الأبهرى ب مل/ثانية والمدروج الضغطي ب ملمز، ومساحة فوهة الدسام ب سم²، عندها $K = 44$ ، ويمكن حساب معدل الجريان عبر الدسام الأبهرى من المعادلة التالية:

$$\text{معدل الجريان عبر الدسام الأبهرى} = \text{نتاج القلب} \div (\text{فترة القذف الانقباضي} \times \text{معدل النبض}).$$

الطبيعية 2.5-3.5 سم²) وعندها يصبح المدروج الضغطي عبر الدسامي حوالي 50 ملمز خلال الراحة (عندما يكون نتاج القلب ضمن المجال الطبيعي) ويصبح القلب عاجزاً عن زيادة نتاجه في حالات الشدة والجهد، ولحد أبعد من ذلك فإن ارتفاع المدروج فوق تلك القيمة السابقة لا يؤدي لزيادة حجم الضربة بشكل ملحوظ.

- في العادة تترافق مساحة فوهة الدسام الأبهرى التي تقع ضمن المجال 0.7-0.9 سم² مع ظهور أعراض خفيفة إلى متوسطة الشدة، ولكن مع إزمان التضييق الدسامي تتدهور قلوصلية العضلة القلبية بشكل مترق وتسوء وظيفة البطين الأيسر بشكل مواز، هذا ومن الجدير بالذكر أن معظم مرضى التضييق الأبهرى يمرون بفترة كمون تتراوح بين 30-60 سنة (حسب سببه) قبل أن تظهر الأعراض الملحوظة.

- في الحالات الكلاسيكية تظهر لدى مرضى التضييق الأبهرى المتقدم الثلاثية المكونة من الزلة التنفسية الجهدية والخناق الصدري والغشي الجهدى أو الانتصابي، وبعد نقص مطاوعة البطين الأيسر الناجم عن الضخامة المظهر المسيطر على الصورة المرضية عند مرضى التضييق الدسامي الأبهرى (انظر الفصل 19)، وينجم سوء الوظيفة الانبساطية عن زيادة الكتلة العضلية البطينية أو التليف أو الإفقار، وبالمقارنة مع حجم البطين الأيسر بنهاية الانبساط الذي يبقى طبيعياً حتى مرحلة متأخرة جداً من المرض نجد أن ضغط البطين الأيسر بنهاية الانبساط يرتفع في مرحلة باكراً، ويؤدي انخفاض المدروج الضغطي بين الأذنية اليسرى والبطين الأيسر إلى إلحاق الخلل بعملية الامتلاء البطيني التي تصبح معتمدة تماماً على التقلص الأذيني الطبيعي، وبالتالي يمكن لزوال هذا التقلص (كما يحدث خلال الإصابة بالرجفان الأذيني) أن يحرض قصور القلب الاحتقاني أو انخفاض التوتر الشرياني عند هؤلاء المرضى.

■ التدبير التخديري:

A. مقدمة:

11) إن الحفاظ على النظم الجيبي الطبيعي وعلى معدل النبض والحجم داخل الأوعية أمر حرج وجوهري جداً عند مرضى تضيق الدسام الأبهرى، ويؤدي فقد التقلص الأذيني الطبيعي إلى تدهور سريع غالباً ولاسيما عندما يترافق مع تسرع القلب حيث أن اشتراك هذين الاضطرابين معاً يلحق خطيراً بعملية الامتلاء البطيني وبالتالي يستدعي اللجوء فوراً لصدمة قلب النظم.

- كذلك فإن نقص المطاوعة البطينية يجعل المريض حساساً جداً للتغيرات المفاجئة الطارئة على الحجم داخل الأوعية، ويبيدي بعض المرضى استجابة من لديه حجم ضربة ثابت حتى ولو كانت إماهتهم كافية، وتحت هذه الظروف يغدو نتاج القلب معتمداً جداً على معدل النبض، ولذلك يتحمل هؤلاء ببطء القلب (معدل النبض أقل من 50 نبضة/دقيقة) بشكل سيئ، ولذلك نجد أن معدل النبض الذي يتراوح ضمن المجال 60-90 نبضة/دقيقة مناسب لمعظم المرضى.

B. المراقبة:

- يجب وبشكل إلزامي مراقبة تخطيط القلب الكهربائي والتوتر الشرياني بشكل لصيق، مع ملاحظة أن تشخيص الإقفار خلال العمل الجراحي قد يكون صعباً عند هؤلاء المرضى بسبب وجود اضطرابات سابقة في الموجة T والوصلة ST ناجمة عن الاختلالات القلبية للإصابة بالتضيق الأبهرى.

- يستحب مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع المباشر عند مرضى التضيق الأبهرى الشديد لأن معظمهم لا يتحمل التعرض لنوب (ولو كانت قصيرة) من انخفاض الضغط، كذلك يستحب

- كما هي عليه الحال بالنسبة للتضيق التاجي يمكن تخمين المدروج الضغطي عبر الدسام الأبهرى بأسلوب غير باضع باستخدام إيكو القلب دوبلر ذي الموجة المستمرة، حيث $\Delta P = 4V^2$ ، مع العلم أن ΔP هو المدروج الضغطي الذروي (مللمز) وأن V هي سرعة الجريان الدموي الذروية (متر/ثانية) في موضع قاص بالنسبة لنقطة الانسداد، وإن السرعات الذروية التي تزيد عن 4.5 متر/ثانية تشير في العادة إلى وجود تضيق شديد، ولحد أبعد من ذلك إذا تمكنا من قياس المساحة الواقعة في موضع دان بالنسبة لنقطة الانسداد فإننا نستطيع تطبيق المعادلة التالية لحساب مساحة فوهة الدسام:

$$V_2 \div A_1 V_1 = A_2$$

- حيث A_2 هو مساحة الفوهة الدسامية، و A_1 مساحة المقطع العرضي لمخرج البطين الأيسر، بينما V_1 يعبر عن سرعة الجريان الذروية عبر الدسام الأبهرى، هذا ويجب أن نعلم أن القلس الأبهرى لا يؤثر سلباً على دقة هذه المعادلة.

■ العلاج:

- يموت معظم المرضى (الذين لم يخضعوا للعمل الجراحي الاصلاحى) خلال 2-5 سنوات من بدء ظهور الأعراض الملحوظة، وفي العادة يعالج قصور القلب الاحتقاني بالديجوكسين وبتحديد الوارد من الصوديوم وبإعطاء جرعات صغيرة من المدرات، وفي العادة يصار إلى رأب الدسام عبر الجلد بالبالون عند المرضى اليافاعين المصابين بتضيق أبهرى خلقي، كذلك يمكن تطبيق هذه المقاربة عند المرضى المستنين المصابين بتضيق أبهرى تكلسي وحالتهم لا تسمح بالخضوع للاستبدال الدسامي الجراحي ولكن فعاليتها في هذه الحالة ضعيفة نسبياً حيث يعود التضيق عادة للحدوث مرة ثانية بعد 6-12 شهراً.

الأعراض (تضييق متوسط إلى شديد)، ففي مثل هذه الحالة نجد أن التقنية التخديرية التي تعتمد على المسكن الأفيوني بشكل أساسي تحدث تثبيطاً قلبياً طفيفاً، ومن أدوية المباشرة اللاأفيونية المناسبة نذكر الإيتوأמידات ومزيج الكيتامين مع البنزوديازيبين، وإذا اضطررنا لاستخدام المخدرات الطيارة فيجب أن نعتبر تراكيذها المستشقة بحذر لتجنب التثبيط القلبي المفرط أو التوسع الوعائي الشديد أو فقد التقلص الأذيني الطبيعي.

- يجب علاج تسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني (الذين قد يحرضان إقفاراً قلبياً عند هؤلاء المرضى) بتعميق التخدير، وإذا استطب استخدام حاصرات بيتا فمن الأفضل أن يكون الإزمولول هو المحضر المنتقى بسبب قصر عمره النصفي.

- إن معظم مرضى التضيق الأبهرى حساسون جداً لموسعات الأوعية، وهم يتحملون انخفاض التوتر الشرياني (ولو كان طفيفاً) بشكل سيئ بسبب دقة التوازن القائم لديهم بين حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين والوارد إليها منه، ويعالج انخفاض الضغط هذا بجرعات صغيرة (25-50مكغ) من محضرفينيل إفرين.

- يجب علاج التسرع فوق البطيني (الطارئ خلال العمل الجراحي) المترافق مع تدهور هيموديناميكي بتطبيق صدمة قلب النظم فوراً، ويجب الإشارة إلى أن هؤلاء المرضى يتحملون خوارج الانقباض البطينية المتواترة (تشير لإقفار قلبي) بشكل سيئ ولذلك يجب علاجها بحزم بإعطاء الليدوكائين حقناً وريدياً، هذا وإن محضر أميودارون فعال لضبط اللانظميات البطينية وفوق البطينية على حد سواء.

تركيب قطرة سوان غانز لكن يجب أن نقيم نتائج القياسات المجرة عبرها بدقة وحذر، وغالباً ما يستطب الإبقاء على الضغط الإسفيني الشعري الرئوي عند قيم أعلى من المجال الطبيعي للحفاظ على حجم بطيني أيسر بنهاية الانبساط ونتاج قلبي كافيين، وفي معظم الأحيان يمكن مشاهدة الموجات α الضخمة على مخطط الضغط الاسفيني الشرياني الرئوي، ولا يجوز إعطاء موسعات الأوعية إلا بعد تركيب قطرة الشريان الرئوي لأن هؤلاء المرضى حساسون جداً لهذه الأدوية.

- قد يفيد إيكو القلب عبر المري عند هؤلاء المرضى من أجل كشف الإقفار الطارئ خلال العمل الجراحي أو فرط الحمل القلبي البطيني ومن أجل مراقبة قلووية العضلة القلبية والوظيفة الدسامية وتقييم مدى فعالية التدخلات العلاجية المبذولة.

C. اختيار الأدوية التخديرية:

 قد يتحمل مرضى التضيق الأبهرى الخفيف إلى المتوسط (عادة يكونون لأعراضيين) الحصار تحت العنكبوتية أو فوق الجافية، ولكن يجب تطبيقهما بحذر شديد لأنهما سرعان ما يسببان انخفاض التوتر الشرياني نتيجة نقص معدل الحمل القلبي و/أو الحمل البعدي، ويلاحظ أن الحصار فوق الجافية مرغوب أكثر (بالمقارنة مع الحصار تحت العنكبوتية) لأنه يسبب انخفاض التوتر الشرياني بشكل تدريجي وأبطأ مما يتيح الوقت الكافي لاتخاذ التدابير العلاجية المناسبة، ويجب أن نعلم أن التضيق الأبهرى الشديد يشكل مضاد استطباب لإجراء الحصار فوق الجافية أو تحت العنكبوتية على حد سواء.

- يكون اختيار أدوية التخدير العام أمراً حساساً وخرجاً جداً عند مريض التضيق الأبهرى

■ اعتلال العضلة القلبية الضخامي:

HYPERTROPHIC CARDIOMYOPATHY:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

عن هذا المرض (وكذلك المدروج الضفطي) ديناميكي ويصل لذروته في منتصف ونهاية الانقباض، ولحد أبعد من ذلك فإن درجة الانسداد قد تتغير من ضربة إلى ضربة.

- تشمل العوامل التي تميل لمفاومة الانسداد كلاً من زيادة القوة القلوصية القلبية ونقص الحجم البطيني ونقص الحمل البعدي الخاص بالبطين الأيسر، وإن التحرك الانقباضي الأمامي الذي يتناول الوريقة الأمامية للدمام التاجي يؤدي في العادة إلى قذف قالس موجه خلفياً، وتشير الدراسات التشريحية إلى أن معظم مرضى اعتلال العضلة القلبية الضخامي لديهم اضطرابات ما في الدم التاجي حيث تكون وريقاته (ولاسيما الأمامية) أطول مما هي عليه عند الأشخاص الطبيعيين.

- يكون معظم المرضى لا أعراضيين، وبالمقابل يعاني المرضى الأعراضيون عادة من الزلة التنفسية الجهدية ولكنهم قد يصابون بالتعب أو الغشي أو الغشي الوشيك أو الخناق الصدري، على كل حال ليس من الضروري أن تشير الأعراض إلى وجود أو اشتداد الانسداد الديناميكي على مستوى مخرج البطين الأيسر.

- غالباً ما يكون الموت المفاجئ المظهر الأول لهذا المرض عند المرضى الذين تقل أعمارهم عن 30 سنة، وهو يعد أشيع سبب للموت عندهم، هذا ومن الشائع أن يصاب هؤلاء باضطرابات نظم بطينية وفوق بطينية.

- ويسمى لدى مرضى انسداد مخرج البطين الأيسر نفخة انقباضية خشنة (انظر الجدول 20-11)، ويظهر تخطيط القلب الكهربائي علامات ضخامة البطين الأيسر ويظهر أيضاً موجات Q عميقة وعريضة، ويمكن تأكيد التشخيص بإيكو القلب.

- قد يكون هذا المرض وراثياً (بنفوذ مورثي متباين) أو فرادياً مكتسباً، ولقد سمي لفترات طويلة بأسماء متعددة مثل: التضيق تحت الأبهرى الضخامي غامض المنشأ والضخامة الحاجزية اللامتناظرة واعتلال العضلة القلبية الضخامي الساد والتضيق العضلي تحت الأبهرى، وهو يتظاهر بضخامة متباينة المنشأ تصيب البطين الأيسر دون سبب واضح، وتلعب الضخامة القلبية دور كفاف خلوي شاذ.

- يصاب المرضى في الحالات النموذجية باضطراب الوظيفة البطينية الانبساطية الذي ينعكس بارتفاع ضغوط نهاية الانبساط للبطين الأيسر رغم أنها مفرط الديناميكية غالباً، وربما تتجم الصلابة الانبساطية عن فرط ضخامة العضلة البطينية غير الطبيعي الذي يميل للتوضع في الجزء العلوي من الحجاب بين البطينين تحت الدم التاجي، وفي حالات نادرة قد تصاب القمة البطينية فقط بهذه الضخامة.

- يؤدي فرط الضخامة البطينية (عند 25% من المرضى) إلى انسداد ديناميكي يصيب مخرج البطين الأيسر خلال الانقباض، وينجم هذا الانسداد بدوره عن تضيق الحيز تحت الأبهرى الناجم بدوره أيضاً عن التحرك الانقباضي الأمامي الذي يصيب الوريقة الأمامية للدم التاجي مقابل الحاجز بين البطينين مفرط الضخامة، ولعل هذا التحرك الانقباضي الأمامي ناجم جزئياً عن تأثير فينتوري الذي يجهر الوريقة الأمامية للدم التاجي خلال مرحلة القذف السريع الخاصة بالبطين مفرط الضخامة، وبالمقارنة مع الانسداد الثابت (تضيق الدم التاجي) نجد أن الانسداد الناجم

- تتحدد متطلبات المراقبة بمدى شدة الانسداد وكبر العمل الجراحي، حيث يستطب تطبيق مراقبة هيموديناميكية كاملة لترشيد العلاج بالسوائل بوجود مطاوعة بطينية مختلة، وقد تكون موجة الضغط الشرياني عند مرضى انسداد مخرج البطين الأيسر مشطورة حيث تشير الذروة البدئية السريعة للقذف البطيني الباكر غير المواجه بانسداد ما بينما تشير الذروة الثانية إلى الانسداد الديناميكي.

- عادة يرغب بإحداث تثبيط خفيف للقلوصية القلبية عند المرضى المصابين بانسداد ملحوظ، ويتم ذلك باستخدام المخدرات الطيارة ولاسيما الهالوتان والإنفلوران، كذلك تفيد حاصرات بيتا في معاكسة التأثيرات الناجمة عن تفعيل السبيل الودي وفي إنقاص شدة الانسداد.

- قد يفاقم الحصار الناحي انسداد مخرج البطين الأيسر بإنقاصه للحمل القبلي والحمل البعدي الخاصين بالبطين الأيسر، ويعد محضر فينيل إفرين وبقية شادات المستقبلات α الودية (منبهات α الصافية) مقبضات وعائية مناسبة جداً للاستخدام عند مرضى اعتلال العضلة القلبية الضخامي لأنها تزيد المقاومة الوعائية المحيطية الجهازية دون أن تقوي القلوصية القلبية.

■ القلس الأبهرى:

AORTIC REGURGITATION:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- عادة يتطور القلس الأبهرى ببطء وبشكل تدريجي (مزمن)، ولكنه قد يحدث أحياناً بشكل حاد وسريع، قد ينجم الشكل المزمن عن اضطرابات الدسام الأبهرى أو اضطرابات جذر الأبهر أو عن كليهما، وتتجم اضطرابات الدسام الأبهرى غالباً عن أسباب خلقية (الدسام ثنائي الشرف) أو عن الحمى الرثوية، وبالمقابل فإن الأمراض التي تصيب الأبهر

- حتى المرضى اللا أعراضيين قد يظهرون اضطرابات في إرواء العضلة القلبية عند إجراء تصوير بالتاليوم-210، هذا ويمكن قياس المدرج الضغطي الذروي بواسطة الإيكو دوبلر عبر قياس السرعة الذروية عند مخرج البطين الأيسر.

- يعالج هذا المرض بحاصرات بيتا وحاصرات قنوات الكالسيوم حيث تنقص هذه الأدوية القلوصية القلبية وتمنع ارتفاع المدرج الضغطي تحت الأبهرى عند مرضى الانسداد، كذلك يمكن لحاصرات قنوات الكلس أن تحسن المطاوعة الانبساطية.

- إن الأميودارون محضر فعال في علاج اللانظميات البطينية وفوق البطينية التي قد تشاهد عند هؤلاء المرضى، وبالمقابل يجب عدم استخدام النترات أو المدرات أو الديجوكسين لديهم لأن هذه الأدوية قد تفاقم انسداد مخرج البطين الأيسر، أما العلاج الجراحي (استئصال الورم العضلي أو قطع العضلة المتضخمة) فيحتفظ به للمرضى المصابين بأعراض متوسطة إلى شديدة، ومن الجدير بالذكر أن إيكو القلب عبر المري يساعد بشكل كبيراً جداً في ترشيد هذه المقاربة الجراحية.

■ التدبير التخديري:

- يجب أن يركز التقييم السابق للعمل الجراحي الخاص بمرضى اعتلال العضلة القلبية الضخامي على مخاطر حدوث انسداد ديناميكي ملحوظ ولانظميات خبيثة وإقفار قلبي، ويجب مراجعة نتائج تصوير القلب بالإيكو (أو التصوير الوعائي الظليل) ونتائج المراقبة التخطيطية الجواله المستمرة مع طبيب أمراض القلب، ويجب على التدبير التخديري أن يقلل من شدة التنبيه الودي وأن يضمن تمدد الحجم داخل الأوعية لتجنب نقصه وأن يخفف شدة الإنخفاض الطارئ على الحمل البعدي الخاص بالبطين الأيسر.

بنهاية الانبساط من بين المرضى المصابين بأنواع مختلفة من الأدواء القلبية، ويسمى القلب المتوسع جداً لدى بعضهم باسم قلب البقر، وإن هذه الزيادة في حجم نهاية الانبساط تصون حجم الضربة الفعال وتحافظ عليه لأن حجم نهاية الانقباض لم يتغير، وإن أية زيادة في الحجم القالس تعاوض بزيادة في حجم نهاية الانبساط، وفي العادة يبقى ضغط البطين الأيسر بنهاية الانبساط طبيعياً أو أنه يرتفع قليلاً لأن المطاوعة البطينية تزداد في البداية، ولكن في النهاية تتدهور الوظيفة البطينية وينخفض الجزء المقذوف ويتظاهر اضطراب الإفراغ البطيني بزيادة تدريجية في ضغط البطين الأيسر بنهاية الانبساط وحجم نهاية الانقباض.

- لا يسمح القلب الأبهري الطارئ بشكل مفاجئ بحدوث توسع وضخامة معاوضتين على مستوى البطين الأيسر، وبالتالي ينقص حجم الضربة الفعال بسرعة لأن الجوف البطيني ذو الحجم الطبيعي عاجز عن التكيف مع الحجم القالس الكبير المفاجئ، وبالتالي فإن الارتفاع المفاجئ في ضغط البطين الأيسر بنهاية الانبساط ينتقل إلى الخلف باتجاه الدوران الرئوي ليسبب احتقاناً رئوياً.

- يتظاهر القلب الأبهري الحاد عادة بوذمة رئية وانخفاض توتر شرياني مفاجئ، بينما يتظاهر القلب المزمن بأعراض قصور قلب احتقاني مخاتلة، وتكون المظاهر السريرية خفيفة عادة (في الشكل المزمن) مادام الحجم القالس أقل من 40% من حجم الضربة ولكنها تغدو شديدة عندما يزيد عن 60%، وقد يصاب المريض بالخنق الصدري حتى ولو لم يكن لديه داء إكليلي وذلك بسبب اختلال التوازن بين حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين (التي تزداد نتيجة ضخامة العضلة البطينية والتوسع) والوارد إليها منه (الذي ينقص نتيجة انخفاض الضغط الإنبساطي ضمن الأبهري الناجم بدوره عن القلب).

الصاعد تسبب القلب الأبهري بآلية توسع الحلقة الأبهريّة وتشمل هذه الأمراض كلاً من الداء الإفرنجي وتوسع حلقة الأبهري والتتخر المتوسط الكيسي (مع أو دون متلازمة مارفان) والتهاب الفقار المقسط والتهاب المفاصل الرثياني والتهاب المفاصل الصدائي والعديد من أمراض النسيج الضام الأخرى.

- تتجم معظم حالات القلب الأبهري الحاد عن التهاب الشغاف الخمجي أو الرض الصدري أو تسلخ الأبهري الصدري.

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- بغض النظر عن السبب فإن القلب الأبهري يحدث فرط حمل حجمياً على البطين الأيسر (الشكل 20-3)، وينقص حجم الضربة الإقبالي الفعال بسبب عودة جزء من الجريان الدموي إلى الخلف باتجاه البطين الأيسر خلال الانبساط (الجريان القالس)، في العادة يكون الضغط الشرياني والمقاومة الوعائية الجهازية منخفضين، ويساعد انخفاض الحمل البعدي البطين الأيسر على قذف محتواه من الدم، ويكون حجم الضربة الكلي مساو لمجموع حجم الضربة الفعال والحجم القالس الذي يعتمد بدوره على معدل النبض (مدة الانبساط) وعلى مدرج الضغط الإنبساطي عبر الدسام الأبهري (الضغط الأبهري الإنبساطي ناقص الضغط ضمن البطين الأيسر بنهاية الانبساط)، حيث أن ببطء النبض يزيد الحجم القالس بسبب ترافقه مع تطاول ملحوظ في زمن الانبساط (انظر الفصل 19) وأن ارتفاع الضغط الأبهري الإنبساطي يزيده أيضاً بآلية ارتفاع مدرج الضغط الإنبساطي عبر الدسام الأبهري.

- عندما يكون القلب الأبهري مزمناً يتوسع البطين الأيسر بشكل مترق ويصاب بضخامة لا متراكزة، يملك مرضى القلب الأبهري الشديد أكبر حجوم

■ حساب الجزء القالس وتخمين شدة القلس:

- كما هي عليه الحال بالنسبة للقلس التاجي يمكننا هنا تخمين حجم الضربة القالس والجزء القالس الأبهرى بواسطة إيكو القلب بالدوبلر النبضي، حيث يقاس حجم الضربة عند مخرج البطين الأيسر (LVOT) وعند الدسام التاجي (MV) وبالتالي نجد أن:

حجم الضربة القالس =

$$(VTI_{MV} \times A_{MV}) - (TVI_{LVOT} \times A_{LVOT})$$

$$RF = RSV / SV \quad \text{وأيضاً}$$

- كذلك يشكل العمر النصفى الضغطي للقذف القالس معياراً صدوياً آخر يفيد في تقييم شدة القلس، حيث أنه كلما كان هذا العمر النصفى أقصر كان القلس أشد، مع العلم أن القلس الشديد يرفع بسرعة الضغط الانبساطي الخاص بالبطين الأيسر ويؤدي لتوازن ضغطي أسرع، ولكن لسوء الحظ فإن قيمة العمر النصفى الضغطي لا ترتبط فقط بالحجم القالس بل إنها تتعلق أيضاً بالضغط الأبهرى والبطيني، ويجب أن نعلم أن القذف القلبي الأبهرى ذي العمر النصفى الضغطي الذي يقل عن 240 ميلي ثانية يشير لقلس شديد.

■ العلاج:

- يبقى معظم مرضى القلس الأبهرى المزمن لا أعراضيين لمدة 10-20 سنة، وعندما تظهر الأعراض بشكل ملحوظ تصبح نسبة البقاء المتوقعة 5 سنوات فيما لو لم يستبدل الدسام المؤؤف. أما بالنسبة للعلاج الدوائي فإن مرضى القلس الأبهرى المزمن المتقدم يستفيدون عادة من إعطائهم الديجوكسين والمدرات وخافضات الحمل البعدي ولا سيما مثبطات الخميرة القالبية للأنجيوتنسين، حيث أن انخفاض التوتر الشرياني ينقص المدروج الانبساطي المحدث للقلس، ويجب أن يخضع هؤلاء للعمل الجراحي (استبدال الدسام) قبل أن يصابوا باضطراب لا عكوس في الوظيفة البطينية.

- يحتاج مرضى القلس الأبهرى الحاد لمقويات القلوصية الوريدية (دوبامين أو دوبوتامين) وموسعات الأوعية (نيتروبروسايد)، ويستطب للجوء للتدخل الجراحي باكراً لأن العلاج المحافظ وحده دون عمل جراحي يترافق مع نسبة وفيات مرتفعة.

■ التدبير التخديري:

A. مقدمة:

- يجب إبقاء معدل النبض عند الحدود العليا للمجال الطبيعي (80-100 نبضة/دقيقة)، حيث أن ببطء القلب وارتفاع المقاومة الوعائية الجهازية يزيدان شدة القلس بينما يؤدي تسرعه إلى حدوث الإقفار، كذلك يجب تجنب تثبيط قلوصية العضلة القلبية بشكل مفرط، ويجب الحفاظ على الزيادة المعاوضة الطارئة على الحمل القلي ولكن مع الانتباه إلى إن إعاضة السوائل المفرطة قد تسبب وذمة الرئة.

B. المراقبة:

- يجب وبشكل إلزامي تطبيق المراقبة الهيموديناميكية الشاملة لكل المصابين بقلس أبهرى حاد و للمصابين بقلس مزمن شديد، ويجب الانتباه إلى أنه من الشائع غالباً أن ينفلق الدسام التاجي باكراً عند مرضى القلس الأبهرى الحاد مما يؤدي بالضغط الإسفيني الشعري الرئوي إلى أن يعطى تخميناً مرتفعاً زائفاً لضغط البطين الأيسر بنهاية الانبساط، ويشير ظهور الموجات V الكبيرة إلى حدوث قلس تاجي ناجم عن توسع البطين الأيسر.

- تبدي موجة الضغط الشرياني ضغط نبض واسع بشكل مميز عند مرضى القلس الأبهرى، وقد يلاحظ وجود النبض المشطور عند البعض ويعتقد أنه ناجم عن القذف السريع لحجم الضربة الكبير، وفي هذا المجال قد يكون إيكو القلب عبر المري بالدوبلر الملون ذا فائدة كبيرة في تقدير شدة القلس وفي ترشيد التدخلات العلاجية (انظر الجدول 20-13)، وبالتعريف يقال عن القلس الأبهرى أنه شديد إذا ترافق مع جريان دموي قالس على مدى كامل زمن الانبساط.

C. اختيار الأدوية التخديرية:

- يتحمل معظم المرضى الحصار فوق الجافية والحصار تحت العنكبوتية بشكل جيد بشرط أن يتم الحفاظ على الحجم داخل الأوعية، وعندما يستطع للجوء للتخدير العام نجد أن الإيزوفلوران والديسفلوران هما الاختياران الأفضل لأنهما يحدثان توسعاً وعائياً مرغوباً، ولكن تقنية التخدير بالمسكن الأفيوني أنسب من أجل المرضى المصابين بتدهور الوظيفة البطينية.

- يشكل محضر بانكورونيوم مرخياً عضلياً مناسباً للاستخدام مع تقنية التخدير بالمسكن الأفيوني عند مرضى القلب الأبهري لأنه يمنع حدوث بقاء القلب خلال العمل الجراحي، وإذا استطع خفض الحمل البعدي بالتثريبوروسايد فلا بد من أن يتم ذلك تحت مراقبة هيموديناميكية شاملة.

- يعد محضر إفدرين المقبض الوعائي الأفضل الذي يمكن استخدامه عند هؤلاء المرضى لعلاج انخفاض التوتر الشرياني، ولكن يمكن استخدام جرعات صغيرة من محضر فينيل إفرين (25-50 مكغ) عندما يكون التوسع الوعائي المفرط هو السبب القطعي لانخفاض التوتر الشرياني مع ضرورة الانتباه إلى أن جرعاته الكبيرة قد ترفع المقاومة الوعائية الجهازية (والضغط الشرياني الانبساطي) وبالتالي تزيد شدة القلب.

■ قصور الدسام مثلث الشرف:**TRICUSPID REGURGITATION:****■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:**

- يملك حوالي 70%-90% من الأشخاص قصور الدسام مثلث الشرف خفيفاً على إيكو القلب ويكون الحجم القالس في هذه الحالات غير ملحوظ تقريباً، على كل حال تتجهم معظم حالات قصور الدسام مثلث الشرف الأعراض عن توسع البطين الأيمن الناجم عن ارتفاع التوتر الرئوي المترافق مع قصور البطين الأيسر، كذلك يمكن لهذا القصور أن

ينجم أيضاً عن التهاب الشغاف الخمجي (عند المدمنين على العقاقير المأخوذة حقناً) أو عن الحمى الرثوية أو المتلازمة السرطاوية أو تشوه إبشتاين أو الرض الصدري.

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- غالباً ما يؤدي قصور البطين الأيسر المزمن إلى ارتفاع معزز في الضغوط الوعائية الرئوية، حيث تسبب الزيادة المزمنة في الحمل البعدي توسعاً مترياً يتناول البطين الأيمن ذا الجدران الرقيقة وتوسعاً مفرطاً في حلقة الدسام مثلث الشرف مما يؤدي لظهور القلب عبره، وتسمح الزيادة في حجم نهاية الانبساط للبطين الأيمن بالمعاوضة عن الحجم القالس والحفاظ على جريان إقبالي فعال، وبما أن الأذينة اليمنى والوريد الأجوف مطاوعان وقادران على التكيف دوماً مع فرط الحمل الحجمي فإن الضغط الأذيني الوسطي والضغط الوريدي المركزي يرتفعان بشكل طفيف فقط، وإن الارتفاع الحاد أو الشديد الطارئ على ضغوط الشريان الرئوي يؤدي لزيادة حجم القلب لينعكس بارتفاع الضغط الوريدي المركزي، ولحد أبعد من ذلك لوحظ أن الزيادة المفاجئة الشديدة الطارئة على الحمل البعدي للبطين الأيمن تنقص بشكل حاد النتاج الفعال لهذا البطين والحمل القبلي الخاص بالبطين الأيسر وقد تؤدي لانخفاض توتر شرياني جهازية.

- يؤدي ارتفاع الضغط الوريدي المزمن إلى احتقان كبدي منفعل واضطرابٍ متريٍّ في الوظيفة الكبدية قد يتطور إلى تشمع كبدي قلبي المنشأ، كذلك يمكن لقصور البطين الأيمن المترافق مع نقص تحميل القلب الأيسر أن يؤدي لشنت من الأيمن إلى الأيسر عبر الثقبة البيضية المغلقة بشكل جزئي مما قد يسبب نقص أكسجة ملحوظاً.

■ حساب الحجم القالس وضغط الشريان الرئوي:

- لحساب الحجم القالس عبر الدسام مثلث الشرف يجب حساب حجم الضربة عند هذا الدسام وعند موضع آخر (غير متأثر بهذا القلس) مثل مخرج البطين الأيسر (LVOT) أو الدسام التاجي: حجم الضربة القالس =

$$(TVI_{LVOT} \times A_{LVOT}) - (A_{TV} \times VTI_{TV})$$

- حيث A_{TV} = مساحة الدسام مثلث الشرف و VTI_{TV} = تكامل زمن سرعة الجريان عبره. وعندما يكون قلس الدسام مثلث الشرف شديداً نلاحظ أن الجريان الدموي الطبيعي الذي يتجه إلى الأذينة اليمنى خلال الانقباض ينعكس باتجاه الوريد الأجوف (يلاحظ ذلك أيضاً ضمن الأوردة الكبدية). يمكن تخمين ضغط الشريان الرئوي الانقباضي من السرعة الذروية للجريان القالس:

$$\Delta P = 4 \times V^2$$

- حيث ΔP هي مدروج الضغط الانقباضي (مللمز) بين البطين الأيمن والأذينة اليمنى، و V = سرعة الجريان الدموي الذروية (متر/ثانية) الخاصة بالقذف القالس، وبالتالي إذا كان الضغط الوريدي المركزي معروفاً يمكن عندئذ حساب ضغط الشريان الرئوي الانقباضي من المعادلة التالية: ضغط الشريان الرئوي الانقباضي = الضغط الوريدي المركزي + ΔP .

$$PAS = CVP + \Delta P$$

■ العلاج:

- يتحمل معظم المرضى بشكل جيد قلس الدسام مثلث الشرف، وبغياض ارتفاع التوتر الرئوي يتحمل العديد منهم استئصاله (استئصال الدسام)

الجراحي الكامل، وبما أن السبب المرضي المستبطن أهم من قصور الدسام بحد ذاته لذلك يجب توجيه العلاج نحو تصحيح هذا المرض المسبب، وقد يصار إلى رأب حلقة الدسام جراحياً في حالات القلس المتوسط إلى الشديد.

■ التدبير التخديري:

A. مقدمة:

¹² يجب أن يراعى التدبير التخديري متطلبات المرض المستبطن بشكل أساسي، ويجب تجنب نقص الحجم والعوامل التي ترفع الحمل البعدي للبطين الأيمن (مثل الحمض ونقص الأكسجة) للحفاظ على حجم الضربة البطينية اليمنى والحمل القبلي البطيني الأيسر.

- كذلك قد لا يستحب تطبيق الضغط الإيجابي -بنهاية الزفير (PEEP) خلال وضع المريض على نظام التهوية الآلية وبالمقابل يستحب عدم السماح للضغط الوسطية الخاصة بالسببيل الهوائي بالارتفاع، لأن كلا الأمرين ينقصان العود الوريدي ويزيدان الحمل البعدي البطيني الأيمن.

B. المراقبة:

- من المفيد مراقبة الضغط الوريدي المركزي وضغوط الشريان الرئوي عند هؤلاء المرضى، وقد لا تتمكن دوماً من مراقبة ضغوط الشريان الرئوي لأن الجريان القالس كبير الحجم قد يجعل مرور القثطرة عبر الدسام مثلث الشرف صعباً، وإن قياس الضغط الوريدي المركزي مفيد جداً في مراقبة وظيفة البطين الأيمن بينما يسمح قياس ضغوط الشريان الرئوي بتقييم الحمل البعدي الخاص به (بالبطين الأيمن) وتقييم الحمل القبلي

الجدول (20-15): تصنيف أمراض القلب الخلقية.
- الأمراض التي تسبب إعاقة الجريان:
• تضيق الدسام الأبهري.
• تضيق برزخ الأبهر.
• البطين الأيسر:
• تضيق الدسام الرئوي.
- البطين الأيمن: الأمراض التي تسبب شتتاً من الأيسر إلى الأيمن:
• بقاء القناة الشريانية سالكة.
• الفتحة بين البطينين.
• تشوه الوسادة الشفافية.
• الفتحة بين الأذنتين.
• تشوه العود الوريدي الرئوي الجزئي.
- الأمراض التي تسبب شتتاً من الأيمن إلى الأيسر:
■ مع انخفاض معدل الجريان الدموي الرئوي:
• رتق الدسام مثلث الشرف.
• الرتق الرئوي.
• رياعي فاللوت.
■ مع ارتفاع معدل الجريان الدموي الرئوي:
• البطين الوحيد.
• الجذع الشرياني.
• تبادل منشأ الأوعية الكبيرة.
• القلب الأيسر ناقص التنسج.
• تشوه العود الوريدي الكلى.
• تضاعف مخرج البطين الأيمن.

الخاص بالبطين الأيسر، ويشير ارتفاع الضغط الوريدي المركزي إلى تفاقم سوء وظيفة البطين الأيمن، ويظهر مخطط موجة الضغط الوريدي المركزي غياب الانحدار x و بروز الموجة cv بشكل واضح، و يجب الانتباه إلى أن قياس نتاج القلب بتقنية التمديد الحراري يعطي نتائج مرتفعة زائفة بسبب قلس الدسام مثلث الشرف.

- يفيد إيكو القلب عبر المري بالدوبلر الملون في تقييم شدة القلس الدسامي وبقية الاضطرابات الأخرى المرافقة.

C. اختيار الأدوية التخديرية:

- يجب أن يعتمد اختيار الأدوية التخديرية على المرض المستبطن، وفي العادة يتحمل معظم المرضى الحصار الشوكي والحصار فوق الجافية بشكل جيد، ولكن يجب نفي وجود اعتلال خثاري (ناجم عن سوء الوظيفة الكبدية) قبل إجراء أي حصار ناعي.

- أما خلال التخدير العام فيستطلب إعطاء النايترس أوكسايد (إن لم يكن لأبد من ذلك) بحذر شديد لأنه قد يفاقم ارتفاع التوتر الرئوي.

أمراض القلب الخلقية

CONGENITAL HEART DISEASE

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

PREOPERATIVE CONSIDERATIONS:

- يبدو أن أمراض القلب الخلقية تشكل قائمة غير منتهية من الاضطرابات قد تكشف خلال مرحلة الرضاعة أو الطفولة الباكرة أو في حالات أقل خلال مرحلة البلوغ، وتصل نسبة هذه الأمراض إلى 1% من كل الولادات الحية، وعادة يعيش الكثير من المرضى إلى مرحلة البلوغ (الجدول 20-14)، ولحد

الجدول (20-14): التشوهات القلبية الخلقية

الشائعة التي تترافق مع استمرار حياة المريض حتى البلوغ ولو لم تعالج.

• الفتحة الثانوية بين الأذنتين.
• الدسام الأبهري ثنائي الشرف.
• الفتحة بين البطينين.
• تسليخ الأبهر.
• بقاء القناة الشريانية سالكة.
• تضيق الدسام الرئوي.

- يؤدي نقص الأكسجة المزمن الملاحظ عند المصابين بأمراض خلقية قلبية مزرققة إلى كثرة الكريات الحمر، وإن هذه الزيادة في كتلة الكريات الحمر الناجمة عن فرط إفراز الإريثروبويتين من الكلى تفيد في الحفاظ على الأكسجة النسيجية ضمن المجال الطبيعي، ولكن لسوء الحظ قد ترتفع اللزوجة الدموية لنقطة تؤثر سلباً على نقل الأوكسجين، ولحد أبعد من ذلك فإن عوز الحديد يفاقم فرط اللزوجة بجعل الكريات الحمر أكثر صلابة وأقل تكيفاً مع الدوران المجهرى، على كل حال عندما تعود الأكسجة النسيجية للمجال الطبيعي تستقر قيمة الرسابة (أقل من 65%) وتغيب أعراض متلازمة فرط اللزوجة ليقال عندها أن المريض مصاب بفرط لزوجة معاوض، وبالمقابل فإن المريض الذي ليس لديه فرط لزوجة معاوض لا يخضع لذلك التوازن وبالتالي تظهر لديه أعراض فرط اللزوجة وقد يتعرض للاختلالات الخثارية ولاسيما النشبة، وتتفاقم نسبة هذه الاختلالات بالتجفاف وعوز الحديد، ويبدو أن الأطفال الذين تقل أعمارهم عن 4 سنوات يتعرضون لخطورة الإصابة بالنشبة بنسبة أعظمية بالمقارنة مع بقية الأعمار، وبالمقابل فإن العوامل التي قد تحرض النشبة عند البالغين تشمل الفصادة المفرطة أو المعالجة بالأسبيرين أو بالمميعات، ولا ينصح بإجراء الفصادة عادة ما دامت أعراض فرط اللزوجة غائبة والرسابة تقل عن 65%.

- من الشائع أن تحدث اضطرابات خثارية عند مرضى التشوهات القلبية الخلقية المزرققة، حيث يكون تعداد الصفيحات عند الحد الأدنى الطبيعي ويعاني العديد من اضطرابات خفية أو واضحة في آلية عمل الشلال الخثاري، ويمكن للفصادة أن تحسن الاستتباب الدموي عند بعضهم.

أبعد من ذلك لوحظ أن عدد البالغين الناجين المصابين بمرض قلبي خلقي يزداد بشكل ثابت ربما تسبب التقدم في المعالجة الطبية، ولذلك زاد عدد المرضى المصابين بأمراض خلقية قلبية المقبلين على عمليات جراحية لا قلبية والمقبلات على عمليات توليدية.

- إن الطبيعة المعقدة والتنوع الكبير في الفيزيولوجيا المرضية للأمراض القلبية الخلقية يجعل تصنيفها أمراً صعباً، ويظهر الجدول (20-15) التصنيف المعمول به بشكل واسع في الممارسة، ويراجع معظم المرضى بالزراق أو بقصور القلب الاحتقاني أو يبقون لا أعراضيين إلى أن يكشف الاضطراب الخلقي مصادفة، وينجم الزراق في العادة عن الاتصالات الشاذة داخل القلبية التي تسمح للدم غير المؤكسج بالوصول إلى الدوران الشرياني الجهازى (شنت من الأيمن إلى الأيسر)، وبالمقابل يحدث قصور القلب الاحتقاني بشكل أكبر وأوضح مع الآفات التي تسد مخرج البطين الأيسر أو تزيد بشكل ملحوظ معدل الجريان الدموي الرئوي، وتتجم هذه الأخيرة بدورها عن الاتصالات داخل القلبية الشاذة التي تعيد الدم المؤكسج إلى البطين الأيمن (شنت من الأيسر إلى الأيمن)، وبينما ينقص الشنت من الأيمن إلى الأيسر معدل الجريان الدموي الرئوي نجد أن بعض الآفات الخلقية المعقدة تزيده حتى بوجود شنت من الأيمن إلى الأيسر. وفي بعض الحالات يوجد أكثر من خلل قلبي، وفي الحقيقية نجد أن البقيا عند المصابين ببعض الآفات (تبادل منشأ الأوعية الكبيرة، تشوه العود الوريدي الكلي، الرتق الرئوي) تعتمد على وجود آفة مسربة مترامنة معها مثل بقاء القناة الشريانية أو الفتحة بين البطينين أو بقاء الفتحة البيضضية سالكة.

الجدول (20-16): المشاكل الشائعة عند المرضى الذين خضعوا لعمليات جراحية قلبية تصحيحية سابقة.

- انفتاح المسارب.
- اللانظمية.
- الانصمام التاجي.
- نقص الأكسجة.
- التهاب الشغاف الخمجي.
- ارتفاع التوتر الرئوي.

الذين خضعوا سابقاً لعمل جراحي قلبي تصحيحي قد يكونون معرضين لخطورة الإصابة باختلاطات محددة خلال فترة ما حول العمل الجراحي الحالي (الجدول 20-16)، ويجب أن نعلم أن بعض العمليات الجراحية القلبية التصحيحية تزيل خطورة الإصابة بالتهاب الشغاف الخمجي بينما تزيدها عمليات أخرى عبر استخدام صمامات صناعية أو عبر استحداث مسارب جديدة، ويبدو أن خطورة الإصابة بالتهاب الشغاف الخمجي تكون أصغر عند مرضى الفتحة الثانوية بين الأذنتين ومرضى تضيق الدسام الرئوي الخفيف.

— من أجل تسهيل فهم التدبير التخديري قسمنا التشوهات القلبية الخلقية إلى ثلاث مجموعات هي: (1) الآفات السادة، (2) التشوهات المحدثة للشنت من الأيسر إلى الأيمن بشكل مسيطر، و (3) التشوهات المحدثة للشنت من الأيمن إلى الأيسر (الجدول 20-15)، وفي حالات نادرة قد تكون المسارب ثنائية الاتجاه وقد تنقلب في بعضها.

■ الآفات السادة:

OBSTRUCTIVE LESIONS:

— ناقشنا التضيق الأبهرى الخلقى سابقاً وسنناقش تضيق برزخ الأبهر في الفصل الحادي والعشرين إن شاء الله.

■ التضيق الرئوي Pulmonic Stenosis:

— يؤدي تضيق الدسام الرئوي إلى انسداد مخرج البطين الأيمن وحدوث ضخامة متراكمة فيه، تظهر الحالات الشديدة في مرحلة الرضاعة بينما قد لا تشخص الحالات الخفيفة إلا في مرحلة البلوغ، في العادة يكون الدسام متشوفاً وقد يتألف من وريقتين أو ثلاث، وغالباً ما تكون هذه الوريقات ملتحمة مع بعضها البعض بشكل جزئي وتظهر تقبباً ملحوظاً على الإيكو، وغالباً ما يصاب البطين الأيمن

— غالباً ما يشاهد فرط حمض البول الدموي بسبب زيادة معدل عود امتصاص البولات التالية بدورها لنقص الإرواء الكلوي، ولكن التهاب المفاصل النقرسي غير شائع، ومع ذلك يمكن لفرط حمض البول الدموي أن يؤدي لاضطراب الوظيفة الكلوية المترقي.

— إن إيكو القلب بالدوبلر وسيلة قيمة لتحديد التشوه القلبي ولتشخيص الآفات المرافقة والاختلاطات القلبية المحتملة ومدى شدتها ولتقييم فاعلية التدخلات العلاجية:

■ التدبير التخديري:

ANESTHETIC MANAGEMENT:

— يقسم هؤلاء المرضى إلى أربع مجموعات هي: (1) المرضى الذين خضعوا لعمل جراحي قلبي تصحيحي ولا يحتاجون لأي تدخل جراحي آخر، (2) الذين خضعوا لعمل جراحي تلطيفي فقط، (3) الذين لم يخضعوا إلى الآن لأي عمل جراحي قلبي، (4) الذين لا يمكن إجراء أي عمل جراحي قلبي لهم وهم ينتظرون الخضوع لعملية زرع القلب، وبينما نجد أن التدبير الجراحي الخاص بالمجموعة الأولى هو نفسه المطبق عند الأشخاص الطبيعيين باستثناء ضرورة تطبيق إجراءات الوقاية من التهاب الشغاف الخمجي (الجدول 20-16)، وبمقابل ذلك نجد أن التدبير التخديري لبقية المجموعات يحتاج لفهم عميق للفيزيولوجيا المرضية المعقدة الخاصة بهذه الآفات، وتجدر الإشارة إلى أنه حتى المرضى

الأيمن قد يتعرض أيضا إلى ضغوط قلبية يسرى أعلى تؤدي لفرط الحمل الحجمي والضغطي.

- في الحالة الطبيعية نجد أن الحمل البعدي الخاص بالبطين الأيمن يعادل واحد على عشرين من قيمة نظيره الخاص بالبطين الأيسر، وبالتالي يمكن لمدرجات الضغط من الأيسر إلى الأيمن حتى ولو كانت صغيرة أن تحدث ارتفاعات ملحوظة في معدلات الجريان الدموي الرئوي، ويمكن تقييم نسبة معدل الجريان الدموي الرئوي إلى معدل الجريان الدموي الجهازى بقياس إشباعات الأوكسجين عند إدخال القططرة وتطبيق المعادلة التالية:

$$\frac{Qp}{Qs} = \frac{CaO_2 - C\bar{V}O_2}{C_{pVO_2} - C_{paO_2}}$$

- حيث CaO_2 = محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين، و $C\bar{V}O_2$ محتوى الدم الوريدي المختلط من الأوكسجين، و C_{pVO_2} = محتوى الدم الوريدي الرئوي من الأوكسجين، و C_{paO_2} = محتوى الدم الشرياني الرئوي من الأوكسجين.

- وفي العادة تشير النسبة السابقة التي تزيد عن واحد إلى وجود شنت من الأيسر إلى الأيمن، بينما تشير النسبة التي تقل عن واحد إلى وجود شنت من الأيمن إلى الأيسر، وبالمقابل فإن النسبة التي تعادل واحد تشير إما إلى عدم وجود شنت أو إلى وجود شنت ثنائي الاتجاه بشدتين متعاكستين.

- تؤدي الزيادة الكبيرة في معدل الجريان الدموي الرئوي إلى احتقان السرير الوعائي الرئوي وزيادة الماء الرئوي خارج الخلوي التي بدورها تؤثر سلبا على المبادلات الغازية وتقتصص مطاوعة الرئتين وتزيد عبء العمل التنفسي. يمكن لتمدد الأذينة اليسرى أن يضغط القصبة الرئيسة اليسرى بينما يؤدي تمدد الأوعية الرئوية إلى انضغاط القصيبات الأصغر.

بالضخامة ويتوسع الشريان الرئوي عند المنطقة الواقعة بعد التضيق، وتكون الأعراض مماثلة لتلك الناجمة عن قصور البطين الأيمن (انظر الفصل 19)، وفي النهاية يصاب المريض الأعراض بالتعب والزلة التنفسية والزراق المحيطي الجهدى نتيجة لانخفاض معدل الجريان الدموي الرئوي وازدياد استخلاص الأوكسجين الشرياني من قبل الأنسجة المحيطية، وعندما يكون التضيق شديدا قد يصل مدرج الضغط عبر الدسام الرئوي إلى قيم تزيد عن 60-80 ملمز حسب عمر المريض، كذلك قد يظهر شنت من الأيمن إلى الأيسر بوجود ثقبه ببيضية سالكة أو فتحة بين الأذنتين، ويلاحظ أن نتاج القلب عند مرضى التضيق الرئوي معتمد بشكل كبير على معدلات النبض المرتفعة، ولكن الزيادة المفرطة في هذه المعدلات قد تلحق خلاا كبيرا في عملية الامتلاء البطني.

- يعد الرأب الدسامي بالبالون عبر الجلد المقاربة العلاجية المنتخبة لتدبير مرضى التضيق الرئوي الأعراضى. أما التدبير التخديري المطبق عند هؤلاء المرضى فيجب أن يضمن بقاء معدل النبض ضمن المجال الطبيعي أو مرتفعا بشكل طفيف وأن يضمن زيادة الحمل القلبي وتجنب العوامل التي ترفع المقاومة الوعائية الجهازية (انظر الفصل 22).

■ الآفات المحدثة لمسارب من الأيسر إلى الأيمن:

PREDOMINATELY LEFT-TO-RIGHT SHUNTS:

- المسارب البسيطة عبارة عن اتصالات معزولة شاذة بين الجانبين الأيمن والأيسر من القلب، وبما أن الضغوط تكون أعلى في الجانب الأيسر عادة فإن الجريان الدموي عبر هذه المسارب سيكون من الأيسر باتجاه الأيمن وبالتالي فإن الجريان الدموي عبر القلب الأيمن والسرير الوعائي الرئوي يزداد، واعتمادا على حجم وتوضع الاتصال نجد أن البطين

■ خلل الحجاب الأذيني Atrial septal defect:

- تعد الفتحة الثانوية بين الأذنتين أشهر أنماط هذه الاضطرابات وهي تحدث عادة كأفة معزولة في منطقة الحفرة البيضية، وقد يترافق هذه التشوه أحيانا مع خلل جزئي في العمود الوريدي الرئوي يتناول في معظم حالاته الوريد الرئوي العلوي الأيمن، قد يسبب هذا الخلل وجود فتحة واحدة أو عدة فتحات بين الأذنتين، ومن أشكاله الأقل شيوعا نذكر الجيب الوريدي والفتحة الأولية اللذين يترافقان مع تشوهات قلبية أخرى، حيث يتوضع تشوه الجيب الوريدي في الجزء العلوي من الحجاب الأذيني البيني قرب مصب الوريد الأجوف العلوي بحيث ينزح واحد أو أكثر من الأوردة الرئوية اليمنى بشكل شاذ إلى الأجوف العلوي، وبالمقابل تتوضع الفتحة الأولية بين الأذنتين في الجزء السفلي من الحجاب الأذيني البيني بحيث تملأ الدم من الدسامين التاجي ومثلث الشرف ويملك معظم المرضى قلعا في الوريقة الأمامية للدسام التاجي والبعض يملك حاجزا شادا في المثلث مثلث الشرف.

- يكون معظم المرضى المصابين بخلل الحجاب بين الأذنتين أعراضيين بشكل طفيف حيث يعاني بعضهم من إنتانات رئوية متكررة، أما قصور القلب الاحتقاني وارتفاع التوتر الرئوي فمن الشائع غالبا أن نصادفهما عند المرضى في مرحلة البلوغ، وقد يملك مرضى الفتحة الأولية بين الأذنتين مسارب كبيرة وقد يصابون بقلس تاجي ملحوظ.

- بغياب قصور القلب نجد أن استجابة مرضى خلل الحجاب بين الأذنتين للأدوية التخديرية الإنشاقية أو الوريدية عادية، ولكن يجب تجنب زيادة المقاومة الوعائية الجهازية لأنها قد تفاقم الشنت من الأيسر إلى الأيمن.

- وعلى مدى عدة سنوات من سير الحدثية المرضية تؤدي الزيادة المزمنة في معدل الجريان الدموي الرئوي لحدوث تغيرات وعائية لا عكوسة تسبب ارتفاع المقاومة الوعائية الرئوية، ويؤدي ارتفاع الحمل البعدي الخاص بالبطين الأيمن إلى ضخامته وإلى ارتفاع الضغوط ضمن الأجواف القلبية اليمنى بشكل متروك، مع تطور المرض قد ترتفع الضغوط داخل القلب الأيمن إلى قيم تزيد عن نظيراتها داخل القلب الأيسر مما يؤدي إلى انقلاب اتجاه الشنت داخل القلبي ليغدو من الأيمن إلى الأيسر (متلازمة إيزنمنغر).

13- عندما يكون الاتصال صغيرا نجد أن جريان الدم عبره يعتمد بشكل رئيس على حجمه (حجم الاتصال) لتسمى هذه الحالة بالشنت الحاصر، ولكن عندما يغدو كبيرا (شنت غير حاصر) نجد أن جريان الدم عبره يعتمد على التوازن النسبي بين المقاومة الوعائية الرئوية والمقاومة الوعائية الجهازية، حيث أن زيادة المقاومة الوعائية الجهازية أكثر من زيادة المقاومة الرئوية تحت على اتجاه الشنت من الأيسر إلى الأيمن، وبالمقابل فإن زيادة المقاومة الوعائية الرئوية أكثر من زيادة المقاومة الوعائية الجهازية تحت على اتجاه الشنت من الأيمن إلى الأيسر، وتمثل آفات الأجواف الشائعة (مثل الأذنية الوحيدة، البطين الوحيد، الجذع الشرياني) أشكالا خاصة من المسارب اللاحاصرة حيث يكون الجريان عبر المسرب ثنائي الاتجاه ويعتمد كلياً على التبدلات النسبية الطارئة على الحمل البعدي البطيني.

14- إن وجود جريان دموي عبر الشنت الذي يصل القلب الأيمن بالأيسر بغض النظر عن اتجاهه يستدعي وبشكل إلزامي نفي وجود أية فقااعات هوائية أو خثرات ضمن خطوط تسريب المحاليل الوريدية للحيلولة دون حدوث انصمام تناقضي ضمن الدوران الدماغى أو الإكليلي.

■ خلل الحجاب البطيني:

VENTRICULAR SEPTAL DEFECT:

- يعد خلل الحجاب البطيني أشهر تشوه قلبي خلقي تواترا في الممارسة حيث أنه يشكل 25-35% من كامل الأمراض القلبية الخلقية، وتحدث معظم حالاته في الجزء الفشائي من الحجاب بين البطينين في وضع خلفي أمام الوريقة الحاجزية للدسام مثلث الشرف، وتحدث النسبة التالية من حالاته في الجزء العضلي (في المرتبة الثانية من حيث التواتر) من الحجاب بين البطينين حيث تتوضع الفتحة في منتصف أو في قمة الحجاب حيث قد تكون وحيدة أو متعددة (تشبه الجبنة السويسرية)، أما التشوهات في الحاجز تحت الرئوي فهي تترافق غالبا مع القلس الأبهري لأن الشرفة الإكليلية اليمنى قد تتدلى ضمن الفتحة بين البطينين، وبالنسبة للتشوهات الحاجزية عند المدخل البطيني فهي مشابهة للتشوهات الحاجزية الأذينية البطينية من حيث التطور والتوضع.

- يعتمد الاضطراب الوظيفي الناجم عن الفتحة بين البطينين على حجمها وعلى المقاومة الوعائية الرئوية وعلى وجود أو غياب التشوهات الأخرى، حيث نجد أن الفتحات الصغيرة ولاسيما المتوضعة ضمن الجزء العضلي من الحجاب بين البطينين تتغلق عفويا خلال الطفولة غالبا، ونجد أن الفتحات الحاصرة (الضيقة) تترافق فقط مع مسارب من الأيسر إلى الأيمن صغيرة، أما الفتحات الأكبر فتحدث مسارب أكبر تتذبذب شدتها بتغير المقاومة الوعائية الجهازية وترتبط أيضا مع المقاومة الوعائية الرئوية ولو بشكل غير مباشر.

- من الشائع أن تحدث إنتانات رئوية متكررة وقصور قلب احتقاني عندما تكون نسبة الجريان الدموي الرئوي إلى نظيره الجهازية تتراوح ضمن المجال 3-5 على 1، وفي العادة تعالج الفتحات الصغيرة دوائيا ويتابع المريض بتخطيط القلب الكهربائي

المكرر (لكشف علامات ضخامة البطين الأيمن) وبإيكو القلب، أما الفتحات الكبيرة فتعالج جراحيا حيث يجب أن تغلق قبل أن تتطور لدى المريض متلازمة إيزنمنغر.

- بغياب قصور القلب نجد أن استجابة مرضى الفتحة بين البطينين للأدوية التخديرية الإنشاقية أو الوريدية لا تتغير بشكل ملحوظ، ويجب تجنب ارتفاع المقاومة الوعائية الجهازية لأنه يفاقم الشنت من الأيسر إلى الأيمن، ويجب الانتباه إلى أنه عند تطور شنت من الأيمن إلى الأيسر (متلازمة إيزنمنغر) يفقد المريض قدرته على تحمل أي ارتفاع مفاجئ في المقاومة الوعائية الرئوية أو أي انخفاض مفاجئ في المقاومة الوعائية الجهازية.

■ خلل الحجاب الأذيني البطيني:

Atrioventricular septal defect:

- يؤدي خلل الوسادة الشفافية (القناة الأذينية البطينية) إلى ظهور فتحات أذينية وبطينية متجاورة مع صمامات أذينية بطينية شاذة غالبا، ويشيع هذا التشوه بشكل خاص عند المصابين بمتلازمة داون (انظر الفصل 24)، ويمكن لها أن تحدث مسارب كبيرة على المستويين الأذيني والبطيني، ويلاحظ أن القلس التاجي أو قلس مثلث الشرف يفاقمان فرط الحمل الحجمي الملقى على البطينين، وفي البداية يكون الشنت المسيطر من الأيسر إلى الأيمن ولكن مع ارتفاع التوتر الرئوي تتطور متلازمة إيزنمنغر مع زراق ملحوظ.

■ بقاء القناة الشريانية السالكة:

Patent ductus arteriosus:

- قد يؤدي استمرار الاتصال بين الشريان الرئوي الرئيس والأبهر إلى ظهور مسارب من الأيسر إلى الأيمن حاصرة أو غير حاصرة، ومن الشائع إن يكون هذا التشوه مسؤولا عن التدهور القلبي الرئوي الذي قد يشاهد عند الرضع الخدج، وفي حالات أقل تظهر نتائجها خلال مراحل متأخرة من الحياة.

آخر (مثل بقاء القناة الشريانية سالكة، الثقبية البيضوية السالكة، خلل الحجاب الأذيني، خلل الحجاب البطيني) يتم الجريان عبره باتجاه معاكس.

- تقسم هذه الآفات إلى مجموعتين الأولى تزيد معدل الجريان الدموي الرئوي والثانية تنقصه (الجدول 20-15).

■ رباعي فاللوت Tetralogy of fallot:

- يتضمن هذا التشوه كلاسيكيا انسداد مخرج البطين الأيمن وفرط ضخامة بطينية يمينى وفتحة بين البطينين مع أبهر متراكب، وينجم انسداد مخرج البطين الأيمن عند معظم المرضى عن تضيق تحت قمعي ناجم بدوره عن الضخامة العضلية تحت الدسام الرئوي، وعلى الأقل 20-25% من المرضى لديهم تضيق رئوي وجزء قليل منهم قد يكون لديه انسداد فوق بطيني طفيف، ويكون الدسام الرئوي ثنائي الوريقة غالبا أو مصابا بالترق في حالات أقل شيوعا.

- قد يتفاقم الانسداد تحت القمعي عند تفعيل السبيل الودي وبالتالي فهو ذو طبيعة ديناميكية، وهو المسؤول عن نوب الازرقاق الشديد الملاحظة عند المرضى اليافعين جدا، وإن اشترك انسداد البطين الأيمن مع الفتحة بين البطينين يؤدي لقذف دم البطين الأيمن غير المؤكسج بالإضافة لدم البطين الأيسر المؤكسج إلى الأبهر، ويتألف الشنت من الأيمن إلى الأيسر عبر الفتحة بين البطينين من مركب ثابت وآخر ديناميكي متبدل، وتتحدد شدة المكون الثابت وفقا لدرجة انسداد البطين الأيمن بينما تعتمد شدة المكون المتبدل على المقاومة الوعائية الرئوية والمقاومة الوعائية الجهازية.

- إن التدبير التخديري الخاص بهؤلاء المرضى مشابه لنظيره المطبق عند مريض خلل الحجاب البطيني.

■ التشوه الجزئي في العود الوريدي:

Partial anomalous venous return:

- يقال بوجود هذا التشوه عندما ينزح واحد أو أكثر من الأوردة الرئوية إلى القلب الأيمن، وفي العادة تكون الأوردة الشاذة منبثقة عن الرئة اليمنى، وقد تصب هذه الأوردة ضمن الأذينة اليمنى أو ضمن الأجوف العلوي أو السفلي أو ضمن الجيب الإكليلي مما يؤدي لشنت من الأيسر إلى الأيمن متباين الشدة بين حالة وأخرى.

- إن السير السريري والإنذار ممتازان ومشابهان لما هي عليه الحال عند مرضى خلل الحجاب الأذيني، وإن ظهور جيب إكليلي كبير جدا على التصوير ببايكو القلب عبر المري يشير إلى أن الأوردة الشاذة تنزح الدم إلى داخله الأمر الذي قد يعرقل عملية شل العضلة القلبية خلال الجراحة القلبية (انظر الفصل 21).

■ الآفات المحدثة لسارب من الأيمن إلى الأيسر:

PREDOMINATELY RIGHT-TO-LEFT (COMPLEX) SHUNTS:

- غالبا ما تحدث الآفات التي تنتمي لهذه المجموعة (تسمى أيضا بالآفات المازجة) انسداد المخرج البطيني والشنت حيث يجبر الانسداد الجريان عبر الشنت بالاتجاه غير المسدود، وعندما يكون الانسداد خفيفا نسبيا نجد أن كمية الجريان الدموي عبر المسرب تتأثر بنسبة المقاومة الوعائية الجهازية إلى نظيرتها الرئوية ولكن اشتداد الانسداد يثبت اتجاه وشدة المسرب، ويشكل رتق أي من الدسامات القلبية شكلا مفرطا ونادرا من أشكال الانسداد حيث يحدث الشنت في موضع دان بالنسبة للدسام المصاب بالترق ويكون ثابتا بشكل كامل وتعتمد بقيا المريض على وجود شنت قاص

هذا وتتحسن أكسجة المريض عادة بعد مباشرة التخدير، ويجب تجنب مخيمات العضلية التي تسبب تحرر الهيستامين.

- يمكن علاج نوب الازرقاق بالسوائل الوريدية وفينيل إيفرين (5 مكغ/كغ)، كذلك قد يكون محضر بروبرانولول فعالاً في إزالة التقلص تحت القمعي، وقد يستطب إعطاء بيكربونات الصوديوم لإصلاح الحماض الاستقلابي عندما يكون نقص الأكسجة شديداً ومتطاولاً.

■ رقق الدسام مثلث الشرف Tricuspid Atresia:

- في هذا التشوه يستطيع الدم أن يجري خارج الأذينة اليمنى عبر الثقب البيضي السالكة (أو الفتحة بين الأذنتين)، كذلك فإن الفتحة بين الأذنتين أو الفتحة بين البطينين ضرورية لكي يجري الدم من البطين الأيسر إلى الدوران الرئوي، عادة يكون الزراق واضحاً منذ الولادة وتعتمد شدته على معدل الجريان الدموي الرئوي، وتعتمد البقيا الباكرا على إعطاء البروستاغلاندين E1 تسريباً وريدياً مستمراً مع أو دون فغر الحاجز الأذيني عبر الجلد بالبالون، وبالمقابل فإن الزراق الشديد يتطلب تطبيق عملية بالالوك - توسيغ المعدلة باكراً، وإن التدبير الجراحي المفضل هو عملية فونتان المعدلة حيث تفاغر الأذينة اليمنى مع الشريان الرئوي الأيمن، وفي بعض المراكز يصار إلى تصنيع شنت بين الوريد الأجوف العلوي والشريان الرئوي الرئيس قبل عملية فونتان أو عوضاً عنها كلياً، وفي كلا الحالتين يسير الدم من الأوردة الجهازية إلى الأذينة اليسرى بشكل كلي كنتيجة لمدرج الضغط، ويعتمد نجاح التدبير الجراحي على الضغط الوريدي الجهازية المرتفع وعلى الحفاظ على مقاومة وعائية رئوية منخفضة وضغط أذيني أيسر منخفض أيضاً، قد يستطب اللجوء لعملية زرع القلب في حال فشلت المقاربات الجراحية السابقة في التدبير.

- قد تتدهور بسرعة حالة الولدان المصابين بانسداد بطيني أيمن شديد عند انخفاض معدل الجريان الدموي الرئوي لدى بدء القناة الشريانية السالكة بالإنفلاق، ولذلك يستخدم بروساغلاندين E1 الوريدي (0.05-0.2 مكغ/كغ/دقيقة) لمنع انفلاقها في مثل هذه الظروف وبعد ذلك يجري عمل جراحي تلمطي في شنت جهازية من الأيسر إلى الأيمن ويجري عمل جراحي تصحيحي بعده، وبالنسبة للعمل الجراحي التلمطي غالباً ما يتم إجراء مسرب بين الشريان تحت الترقوة الأيسر والشريان الرئوي لزيادة معدل الجريان الدموي الرئوي، وفي هذه العملية يفاغر طعم صناعي بين الشريان تحت الترقوة و الشريان الرئوي بنفس الجهة، أما الإصلاح الجراحي الكامل فيتألف من إغلاق الفتحة بين البطينين وإزالة الانسداد العضلي تحت القمعي وبضع أو رأب الدسام الرئوي عند الضرورة.

- يجب أن يهدف التدبير التخديري عند مريض رباعي فاللوت إلى الحفاظ على الحجم داخل الأوعية والمقاومة الوعائية الجهازية وإلى تجنب ارتفاع المقاومة الوعائية الرئوية كالذي يحدث بعد الحمض أو بعد ارتفاع ضغوط السبيل الهوائي، ويستخدم الكيتامين (حقناً عضلياً أو وريدياً) لمباشرة التخدير بشكل شائع لأنه يحافظ على المقاومة الوعائية الجهازية أو يرفعها وبالتالي يفاقم شدة الشنت من الأيمن إلى الأيسر، وأما المرضى الذين لديهم درجات أخف من الشنت فإنهم يتحملون المباشرة الانشاقية بالهالوتان، ويبدو أن الشنت من الأيمن إلى الأيسر يميل لإبطاء معدل قبط الأدوية التخديرية الانشاقية (انظر الفصل 7)، وبالمقابل فإنه قد يسرع تأثير المخدرات الوريدية،

■ تبادل منشأ الشرايين الكبيرة:

■ تشوه العود الوريدي الكلي:

Total anomalous venous return:

- يؤدي غياب الاتصال المباشر بين الأوردة الرئوية والأذينة اليسرى إلى تشوه العود الوريدي الكلي، ويحدث امتزاج بين الدم المؤكسج وغير المؤكسج على مستوى الأذينة اليمنى أو قبلها لأن الأوردة الرئوية تنزح في العادة إلى الوريد الأجوف العلوي أو السفلي أو الجيب الإكليلي أو القناة الوريدية، ويصل الدم إلى الأذينة اليسرى عبر الثقب البيضية أو عبر الفتحة بين البطينين.

- يعود انسداد العود الوريدي الرئوي الذي قد يحدث عندما ينزح الدم إلى القناة الوريدية وتبدأ هي بالانغلاق مما يؤدي لاحتقان رئوي شديد، تعالج هذه الحالة جراحياً بإعادة مفاغرة الجذع الوريدي الرئوي المشترك مباشرة إلى الأذينة اليسرى وإغلاق أية فتحة بين البطينين.

■ الجذع الشرياني **Truncus arteriosus:**

- في هذا التشوه نلاحظ وجود جذع شرياني واحد يروي الدورانين الجهازين والرئوي، وفي العادة يتراكم هذا الجذع على الفتحة بين البطينين ليسمح للبطينين بأن يضخا الدم إليه، ومع انخفاض المقاومة الوعائية الرئوية التدريجي التالي للولادة يزداد الجريان الدموي الرئوي بشكل كبير مما يؤدي لقصور القلب، وإذا لم تعالج الحالة تبدأ المقاومة الوعائية الرئوية بالارتفاع ويظهر الزرقاق ثانية مع متلازمة إيزنمنغر.

- يعالج هذا التشوه جراحياً بإغلاق الفتحة بين البطينين وفصل الشريان الرئوي عن الجذع الشرياني ووصل البطين الأيمن إلى الشريان الرئوي بواسطة قناة صناعية خاصة (عملية راستيلي).

■ متلازمة القلب الأيسر ناقص التنسج:

Hypoplastic left heart syndrome:

- تصف هذه المتلازمة مجموعة من الاضطرابات التي تتظاهر بنقص تطور ملحوظ يتناول البطين الأيسر،

Transposition of The Great Arteries:

- في هذا التشوه نلاحظ أن العود الوريدي الرئوي والجهاز يمتد إلى الأذينة اليمنى واليسرى على الترتيب، ولكن الأبهر ينشأ من البطين الأيمن والشريان الرئوي ينشأ من البطين الأيسر، وبالتالي فإن الدم المزال منه الأوكسجين يعود إلى الدوران الجهازية بينما الدم المؤكسج يعود إلى الرئتين، وتكون البقية ممكنة فقط عند امتزاج الدم غير المؤكسج مع نظيره المؤكسج عبر الثقب البيضية والفتحة بين الأذنتين، ويلاحظ أن وجود فتحة بين البطينين يزيد معدل هذا الامتزاج وبالتالي يخفف من شدة نقص الأكسجة، ومن الضروري أن يعطى البروستاغلاندين E1 تسريباً وريدياً للمرضى، وقد يستطع فغر الحجاب بطريقة راشكيند في حال تأخر الإصلاح الجراحي، ويتألف العمل الجراحي التصحيحي من تقسيم الأبهر وإعادة مفاغرة مع البطين الأيسر وتقسيم الشريان الرئوي وإعادة مفاغرة مع البطين الأيمن، كذلك يجب زرع الشرايين الإكليلية ضمن جذر الشريان الرئوي القديم ويصار لإغلاق الفتحة بين البطينين إن وجدت، قد يستطع أحياناً إجراء عملية تحويل أذيني إذا كانت عملية التحويل الشرياني السابقة غير ممكنة.

- قد يحدث تبادل منشأ الأوعية الكبيرة مع تضيق الدسام الرئوي أو مع فتحة بين البطينين، وإن اتحاد هذين التشوهين يقلد رباعي فاللوت ولكن في هذه الحالة نلاحظ أن الانسداد يؤثر على البطين الأيسر وليس على نظيره الأيمن، ويتألف الإصلاح الجراحي من إغلاق الفتحة بين البطينين برقعة خاصة وتوجيه مخرج البطين الأيسر إلى الأبهر وربط الشريان الرئوي الداني ووصل مخرج البطين الأيمن إلى الشريان الرئوي بواسطة قناة تحوي دسامات خاصة (عملية راستيلي).

-يميل نتاج القلب المزروع إلى أن يكون طبيعياً إلى منخفض ويزداد بشكل طفيف وبطيء استجابةً للجهد لأن هذه الزيادة معتمدة على ارتفاع تراكيز الكاتيكولامينات الدورانية، وبما أن علاقة ستارلنغ بين الحجم بنهاية الانسساط ونتاج القلب تبقى طبيعية في حالة القلب المزروع فإن هذا الأخير يقال عنه أنه معتمد على الحمل القلبي، هذا ويبقى التنظيم الذاتي للجريان الدموي الإكليلي الخاص بالقلب المزروع طبيعياً.

-يجب أن يركز التقييم السابق للعمل الجراحي على تحديد الحالة الوظيفية للعضو المزروع وعلى كشف الاختلالات التي قد تتجم عن التثبيط المناعي، هذا ويبلغ الرفض المناعي ذروته خلال الأشهر الثلاثة الأولى التالية للزرع وينخفض بعد ذلك، وقد يسبق الرفض بظهور لانظميات (خلال الأشهر الستة الأولى) أو بانخفاض قدرة المريض على تحمل الجهد نتيجة التردى المتري الذي يصيب أداء العضلة القلبية، ولذلك يستطب إجراء إيكو قلب متكرر بشكل دوري لمراقبة الرفض، ولكن تعد الخزعة المأخوذة من الشغاف ومن العضلة القلبية أدق الطرق لتشخيص هذا الرفض، كذلك يجب الانتباه إلى أن التصلب العصيدي المتسارع ضمن شرايين القلب المزروع شائع جداً ويشكل مشكلة خطيرة تقصر حياة الشخص المستقبل، كذلك يجب أن نعلم أن الإقفار والاحتشاء القلبيين يكونان صامتين دائماً بسبب عدم وجود تعصيب خاص بالقلب المزروع، وبسبب ذلك يجب أن يخضع المريض لتقييم دوري يشمل تصوير الشرايين الإكليلية الظليل لتحري التصلب العصيدي.

-تشمل المعالجة المثبطة للمناعة التي تعطى لمريض زرع القلب كلاً من سيكلوسبورين وأزاثيوبرين وبريدنيزون، وتشمل التأثيرات الجانبية المهمة التي قد تتجم عنها كلاً من السمية الكلوية وتثبيط نقي العظم والسمية الكبدية والإنذانات الانتهازية

وهي تترافق غالباً مع تشوهات خلقية أخرى كبرى لا قلبية، ويشكل البطين الأيمن المضخة الرئيسة التي تدفع الدم إلى الدورانين الرئوي والجهازي، حيث أنه يقذف كل الدم الوارد إليه إلى الشريان الرئوي بحيث أن كل الدم الذي يصل للأبهر يأتيه عبر الفتحة بين الأذنتين.

-تعالج هذه المتلازمة بزرع القلب، أو في بعض الحالات تعالج بشكل تلطيفي بعملية نورود التي تجرى على ثلاث مراحل.

المريض ذو القلب المزروع

THE PATIENT WITH A TRANSPLANTED HEART

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

PREOPERATIVE CONSIDERATIONS:

- إن أعداد المرضى الذين لديهم قلوب مزروعة في ازدياد مستمر بسبب ارتفاع معدل الزرع القلبي من جهة وتحسن معدلات البقاء، وقد يحضر هذا المريض إلى غرفة العمليات باكراً بعد الزرع من أجل استكشاف النصف أو إعادة الزرع، أو قد يحضر لاحقاً من أجل شق ونزع الخراجات أو من أجل عمليات جراحية عظمية أو من أجل عمليات أخرى لا علاقة لها بالزرع.

- يكون القلب المزروع مزال التعصيب كلياً وبالتالي فإن التأثير العصبي الذاتي المباشر عليه مفقود، وبالمقابل يكون توليد النبضة القلبية وتوصيلها طبيعيين ولكن غياب المقوية المبهمية يؤدي لارتفاع نسبي في معدل النبض خلال الراحة (100-120 نبضة/دقيقة)، ورغم أن النقل عبر الألياف الودية غير فعال فإن استجابة القلب المزروع للكاتيكولامينات الدورانية طبيعية أو حتى قوية بسبب زيادة عدد المستقبلات الأدرينية ضمنه، هذا وقد يحدث عود تعصيب جزئي عند بعض المرضى بعد فترة من الزمن.

- من الضروري أن يُراقب تخطيط القلب الكهربائي بدقة لتحري نقص التروية المحتمل، ويظهر هذا التخطيط في العادة مجموعتين من الموجات P إحداها تعود لفعالية العقدة الجيبية الأذينية الخاصة بالقلب الأصلي والثانية تشير لفعالية العقدة الجيبية الأذينية الخاصة بالقلب المزروع، هذا ويجب أن نعلم أن العقد الجيبية الأصلية قد تتأثر بالتبنيه العصبي الذاتي ولكنها لا تؤثر على وظيفة القلب.

- يجب مراقبة التوتر الشرياني بالطريقة الباضعة ويجب مراقبة الضغط الوريدي المركزي وضغوط الشريان الرئوي في حال كان العمل الجراحي المزمع إجراؤه كبيراً، ولكن يجب مراعاة أقصى درجات العقامة عند تركيب القاطر اللازمة لهذه المراقبات.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ كسر الورك عند امرأة مسنة أصيبت بالغشي:

- أحضرت امرأة مسنة بعمر 71 سنة من أجل إجراء رد مفتوح وثبتت داخلي لكسر أصاب وركها الأيسر. ولقد ذكرت أنها تعرضت لنوبتين من خفة الرأس قبل عدة أيام من سقوطها هذا اليوم، وعندما سئلت عن حادثة سقوطها الأخيرة قالت إنها لا تتذكر شيئاً مما حدث معها باستثناء أنها كانت تنظف أسنانها وهي واقفة في الحمام ثم استيقظت بعد ذلك طريحة على الأرض تعاني من ألم وركي، ولقد أظهر تخطيط القلب الكهربائي لديها نظماً جيئياً مع فاصلة P-R تعادل 220 ميلي ثانية ونموذج حصار غصن أيمن.

وتخلخل العظام، ومن الشائع أن يصاب المريض أيضاً بارتفاع التوتر الشرياني واحتباس السوائل اللذين يعالجان بالمدرات ومثبطات الخميرة القالبة للأنجيوتنسين، ويستطب إعطاؤه جرعة الشدة من الستيروئيدات عند خضوعه لعمل جراحي كبير (انظر الفصل 36).

■ التدبير التخديري:

ANESTHETIC MANAGEMENT:

- تقريباً طبقت كل التقنيات التخديرية (بما فيها الحصار الناحي) بنجاح عند المرضى ذوي القلوب المزروعة، وإن اعتماد القلب المزروع الشديد على الحمل القلبي لأداء وظيفته يجعل من المناسب الحفاظ على هذا الحمل ضمن المجال الطبيعي أو مرتفعاً قليلاً، ولحد أبعد من ذلك فإن غياب تسرع القلب الانعكاسي يجعل هؤلاء المرضى حساسين جداً للتوسع الوعائي السريع، وإن مقبضات الأوعية غير المباشرة التأثير كالإفدرين والدوبامين أقل فعالية من نظيراتها مباشرة التأثير بسبب غياب مخازن الكاتيكولامينات في عضبونات العضلة القلبية (انظر الفصل 12)، ولذلك يجب أن يتوافر الإيزوبروتيرينول أو الإيبيني نظرين الممدد (10 مكغ/مل) لتدبير ببطء القلب بسرعة عند الضرورة.

- يجب أن نعلم أن هؤلاء المرضى لا يصابون ببطء القلب عند إعطائهم المسكنات الأفيونية أو مثبطات خميرة كولين إستيراز، وبالمقابل فإنهم لا يصابون بتسرع أيضاً عند إعطائهم محضر بانكورونيوم أو ميبيريدين أو مضادات الكولين، ولكن مع ذلك يجب عند معاكسة الحصار العضلي غير النازع للاستقطاب بمثبطات خميرة كولين إستيراز أن نعطي معها أحد مضادات الكولين بقصد معاكسة التأثيرات الموسكارينية اللاقلبية التي قد تنجم عن الأستيل كولين.

الجدول (20-17): أسباب الغشي.

<p>- الأسباب القلبية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • اضطرابات النظم: التسارعية (معدل النبض أعلى من 180 نبضة/دقيقة)، التباطؤية (معدل النبض أقل من 40 نبضة/دقيقة). • اضطراب القذف البطيني الأيسر: التضيق الأبهرى، اعتلال العضلة القلبية الضخامي، احتشاء العضلة القلبية الواسع، المخاطوم الأذيني. • اضطراب النتاج البطيني الأيمن: رباعي فاللوت، ارتفاع التوتر الرئوي الأولي، تضيق الدسام الرئوي، الصمة الرئوية. • اضطراب البطينين: السطام التاموري، احتشاء العضلة القلبية الواسع. <p>- الأسباب اللاقلبية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • تقلل المنعكسات: المنعكس المثبط الوعائي (كالغشي المبهي الوعائي)، فرط حساسية الجيب السباتي، الآلام العصبية. • انخفاض التوتر الشرياني الانتصابي: نقص الحجم، قطع السبيل الودي، مناورة فالسلفا المعززة، الأمراض الوعائية الدماغية، الاختلاجات، الأمراض الاستقلابية (نقص الأكسجة، ونقص الكريمية الملحوظ، نقص سكر الدم).

❖ كيف تنشأ اللانظميات التباطؤية في العادة؟

- تنشأ اللانظميات التباطؤية نتيجة سوء وظيفة العقدة الجيبية الأذينية أو نتيجة سوء توصيل النبضة القلبية عبر السبيل الأذيني البطيني الناقل، ويمكن أن يحدث تأخير أو حصار لنقل هذه النبضة في أي موضع بين العقدة الجيبية الأذينية ونظام هيس - بوركنجي البعيد (انظر الفصل 19) كذلك قد توجد أسباب عكوسة تحدث هذه اللانظميات مثل فرط المقوية المبهمة واضطراب التوازن الشاردي والسمية الدوائية وانخفاض الحرارة وإقفار العضلة القلبية، وبالمقابل قد توجد أسباب لا عكوسة (تكون في البداية عابرة ثم تصبح دائمة) تعكس اضطراب نظام التوصيل المعزول أو المترافق مع مرض قلبي عضوي مستبطن مثل ارتفاع التوتر الشرياني أو الداء الإكليلي الإقفاري أو الأمراض الدسامية.

❖ ما هي الفيزيولوجيا المرضية لسوء وظيفة العقدة الجيبية الأذينية؟

- قد يكون تخطيط القلب الكهربائي المعياري (12 اتجاه) القاعدي طبيعياً عند مريض سوء وظيفة العقدة الجيبية ولكنه يتعرض لنوب مفاجئة من توقف فعالية هذه العقدة (توقف جيبى) أو من حصار متقطع لتوصيل نبضتها إلى النسيج الناقل المجاور (حصار المخرج)، وتظهر الأعراض في العادة عندما تزيد فترة التوقف الجيبى عن 3 ثوان أو عندما يقل معدل النبض البطيني الفعال عن 40 نبضة/دقيقة، حيث قد يعاني المريض من نوب متقطعة من الدوام أو الغشي أو التخليط أو التعب أو الزلة التنفسية.

- غالباً ما يزال القناع عن سوء وظيفة العقدة الجيبية الأعراض (أو ما يسمى بمتلازمة الجيب المريض) عند إعطاء المريض أحد حاصرات بيتا أو أحد حاصرات قنوات الكالسيوم، يستخدم مصطلح

❖ لماذا يجب على طبيب التخدير أن يركز على قصة الغشي؟

- إن قصة الإصابة بالغشي عند المرضى المسنين يجب أن تثير الشك دوماً باللانظميات المترافقة مع مرض قلبي عضوي مستبطن، ورغم إمكانية حدوث اللانظميات دون هذا المرض لكن القاعدة العامة هي ارتباطهما مع بعضهما البعض، حيث ينجم الغشي القلبي عن لانظميات مفاجئة تنقص بشكل مباغت نتاج القلب وبالتالي تنقص معدل الإرواء الدماغى، وتنعكس خفة الرأس والغشي الوشيك درجات أخف من انخفاض ضغط الإرواء الدماغى، ويجب أن نعلم أن كلاً من اللانظميات التباطؤية والتسارعية قادرة على إحداث الغشي (انظر الفصل 19)، ويظهر الجدول (20-17) الأسباب الأخرى القلبية واللاقلبية للغشي.

طبيعي ما لم يوجد اضطراب توصيل داخل بطيني قاصي، وعندما ينشأ نظم الهروب من موضع دان ضمن حزمة هيس - بوركنجي يكون أبطأ (أقل من 40 نبضة/دقيقة) وغير مستقر غالباً ويؤدي لظهور مركبات QRS عريضة.

♦ ما مدى أهمية حصار الفصن المعزول المترافق مع فاصلة P-R طبيعية؟

- يؤدي تأخير التوصيل أو حصاره ضمن الفصن الأيمن إلى ظهور المركب QRS بنموذج الحصار المميز على تخطيط القلب الكهربائي (RSR أو الشكل M في الاتجاه VI) وقد يشير لتشوه خلقي أو لمرض قلبي عضوي مستوطن، وبالمقابل فإن تأخير التوصيل أو حصاره ضمن الفصن الرئيس الأيسر يؤدي إلى ظهور المركب QRS بنموذج الحصار المميز على تخطيط القلب الكهربائي (الموجة R عريضة مع تأخر الطور المساعد في الاتجاه V5) ويشير دوماً لمرض قلبي مستوطن.

- يستخدم مصطلح الحصار النصفى لوصف حالة الحصار ضمن أحد حزمتي الفصن الرئيس الأيسر (حصار نصفى أيسر أمامي أو أيسر خلفي)، وعندما تكون الفاصلة P-R طبيعية وبغياض احتشاء العضلة القلبية الحاد نجد أنه من النادر لحصار التوصيل ضمن الفصن الأيمن أو الأيسر وحده أن يؤدي لحصار قلب تام.

♦ هل يمكن دوماً تحديد موضع الحصار الأذيني البطيني بالاعتماد على تخطيط القلب الكهربائي المعياري ذي الاثني عشر اتجاه؟

- لا يمكن ذلك، فالحصار الأذيني البطيني من الدرجة الأولى (الفاصلة P-R أطول من 200 ميلي ثانية) يعكس اضطراب التوصيل عند أية نقطة بين الأذينات ونظام هيس - بوركنجي القاصي، وبالمقابل ينجم الحصار الأذيني البطيني درجة ثانية نموذج موبيتز I (يتظاهر بتطاول الفاصلة P-R المترقي قبل

متلازمة بطة القلب - تسرع القلب لوصف حالة المريض الذي يعاني من لانظميات انتبايية (رجفان أو رفيف أذيني في العادة) متبوعة بتوقف جيبى أو ببطء القلب، وإن بطء القلب الأخير هذا ربما يشير إلى عجز العقدة الجيبية الأذينية عن استعادة ذاتيتها النافذة الطبيعية بعد تعرضها للتثبيط من قبل اضطراب النظم التسارعي، ويجب أن تشخص هذه الحالة بناء على الموجودات التخطيطية الكهربائية المسجلة خلال فترة ظهور الأعراض (المراقبة بالسهولتر) أو بعد تطبيق الاختبارات المحرصة (تنبيه مستقبلات الضغط السباتية أو الإنظام الأذيني السريع).

♦ ما هي العلامات التخطيطية لسوء التوصيل الأذيني البطيني؟

- تتظاهر اضطرابات التوصيل الأذيني البطيني في العادة بخلل زوال الاستقطاب البطيني (حصار غصن) أو بتطاول الفاصلة P-R (حصار أذيني بطيني درجة أولى) أو بفشل بعض النبضات الأذينية في إزالة استقطاب البطينات (حصار أذيني بطيني درجة ثانية) أو بافتراق أذيني بطيني (حصار قلب تام أو ما يعرف باسم الحصار الأذيني البطيني درجة ثالثة).

♦ ما العوامل التي تحدد أهمية اضطرابات التوصيل تلك؟

- تعتمد أهمية اضطراب النقل عبر سبيل التوصيل على موضعه وعلى احتمال تطوره إلى حصار قلب تام وعلى احتمال أن يقوم ناظم خطا قاصي بالحفاظ على نظم هروب مستقر وكاف (أعلى من 40 نبضة/دقيقة)، وتعد حزمة هيس أخفض جزء من جهاز التوصيل قادر على الحفاظ على نظم مستقر (40-60 نبضة/دقيقة)، وعندما يفشل التوصيل على مستوى أعلى تقوم حزمة هيس باتخاذ دور ناظم الخطا لتحافظ على مركب QRS

مقاربة أو واحدة ونلاحظ أن الموجة P غالباً ما تسبق المركب QRS مباشرة أو قد تتلوه وتبقى العلاقة بينهما مصونة، وبالمقابل فإن الافتراق الأذيني البطيني التداخلي ينجم عن نظم وصلي أسرع من النظم الجيبي حيث تجد النبضات جيبيّة العقدة الأذينية البطينية معنّدة دائماً.

❖ كيف يظهر الحصار ثنائي أو ثلاثي الحزم؟

- يحدث الحصار ثنائي الحزمة عندما تحدث إعاقة جزئية أو كلية للنقل عبر اثنين من حزمات هيس الثلاث الرئيسية (الفصن الأيمن أو الحزمة اليسرى الأمامية أو الحزمة اليسرى الخلفية)، فإذا حصر النقل بشكل كامل ضمن حزمة وبشكل جزئي ضمن الأخرى فإن نموذج حصار الفصن سيترافق مع حصار أذيني بطيني درجة أولى أو درجة ثانية، وإذا حصر النقل ضمن الحزم الثلاث يقال عندئذ بوجود حصار ثلاثي الحزم، هذا وإن تأخر النقل أو الحصار الجزئي ضمن الحزم الثلاث معاً يؤدي لتطاول الفاصلة P-R (حصار أذيني بطيني درجة أولى) أو لحدوث حصار غصن أيمن متناوب مع حصار غصن أيسر، وبالمقابل فإن الحصار التام ضمن هذه الحزم الثلاث يؤدي لحصار قلب تام.

❖ ما أهمية الموجودات التخطيطية الملاحظة عند هذه المريضة المسنة؟

- تشير الموجودات التخطيطية الموجودة عند هذه المريضة (حصار أذيني بطيني درجة أولى مع حصار غصن أيمن) إلى حصار ثنائي الحزمة، وبالتالي يغلب أن يكون لديها اضطراب شديد في نظام التوصيل، وعلاوة على ذلك فإنها تعرضت لنوب غشي وغشي وشيك مما يشير إلى أنها قد تكون موهبة بنسبة خطورة عالية للإصابة باضطرابات نظم تباطؤية (حصار أذيني بطيني درجة ثالثة)، ولذلك من الضروري أن تجرى لها دراسات فيزيولوجية كهربية قلبية لتحديد موضع الحصار بشكل دقيق.

حصار توصيل الموجة P الكلي) عن حصار ضمن العقدة الأذينية البطينية نفسها ولكن من غير الشائع أن يترقى إلى حصار قلب تام.

- يلاحظ عند مرضى الحصار الأذيني البطيني درجة ثانية نمط موبيتز II أن النبضات الأذينية يحصر انتقالها إلى البطينات بشكل دوري دون وجود تطاول مترق في الفاصلة P-R، ويكون حصار التوصيل في غالب هذه الحالات على مستوى حزمة هيس أو ما تحتها، ومن الشائع أن يترقى لحصار قلب تام ولاسيما بعد التعرض لاحتشاء قلبي حاد ألاممي حاجزي، ويكون المركب QRS عريضاً عادة.

- أما في حالة الحصار الأذيني البطيني درجة ثالثة يكون النبض الأذيني مستقلاً عن نظيره البطيني (افتراق أذيني بطيني) لأن النبضات الأذينية تمشل بشكل كامل في الوصول إلى البطينات، فإذا كان موضع الحصار ضمن العقدة الجيبية الأذينية فإن نظم حزمة هيس المستقر سيؤدي لظهور مركبات QRS طبيعية وسيزداد معدل النبض البطيني غالباً بعد إعطاء الأتروبين. أما إذا كان الحصار يشمل حزمة هيس فإن النظم البطيني سينشأ من موضع قاص أكثر مما يؤدي لظهور مركب QRS عريض، ولكن يجب الانتباه إلى أن ظهور المركب QRS العريض لا يعني بالضرورة أن الحزمة مؤوفة حيث أنه قد يشير لحصار قاص أكثر ضمن أحد فروع الحزم.

❖ هل يمكن أن يحدث الافتراق الأذيني البطيني بغياب الحصار الأذيني البطيني؟

- نعم إن الافتراق الأذيني البطيني شائع خلال التخدير بالأدوية الطائرة رغم غياب الحصار الأذيني البطيني، وهو ينجم عن بقاء القلب الجيبي أو عن النظم الوصلي الأذيني البطيني المتسارع. فخلال الافتراق سوي النظم نجد أن الأذينات تنبض بشكل مستقل عن البطينات ولكن بمعدلات

ومع قياس متكرر أيضاً للخصائص القلبية لنفي إصابتها بالإقفار أو الاحتشاء القلبي ومحاولة لتسجيل الموجودات التخطيطية خلال فترات ظهور الأعراض لديها، وعلاوة على ذلك قد تفيد الدراسة المختصرة داخل القلبية لحزمة هيس في تقدير مدى الحاجة لترتيب ناظم خطا دائم، حيث أن تناول الفاصلة HV لقيمة تزيد عن 100 ميلي ثانية يشير لحاجة المريضة لناظم خطا قبل إخضاعه للعمل الجراحي، أما إذا كانت الفاصلة HV طبيعية أو ضمن المجال 60-100 ميلي ثانية فقد لا يكون من الضروري تركيب ناظم خطا دائم ولكن يجب فتح خط وريدي مركزي وتجهيز أدوات الإنظام للاستخدام الفوري عند الحاجة إليها لاسيما أن هذه المريضة في سوابقها قصة نوب غشي.

♦ ما هي الاستطابات العامة لترتيب ناظم خطا

مؤقت خلال فترة ما حول العمل الجراحي؟

- تشمل هذه الاستطابات مايلي: أي اضطراب نظم تباطؤي أعراضه، حصار غصن جديد، حصار أذيني بطيني درجة ثانية نمط موبيتز II أو حصار قلب تام مترافقين مع احتشاء العضلة القلبية، حصار ثنائي الحزم عند مريض مسبوت (استطابات خلافي)، ولانظميات تسارعية فوق بطينية معندة.

- تحتاج الاستطابات الثلاثة الأولى لإنظام بطيني بينما يحتاج الرابع لإنظام أذيني ومولد نبض أذيني سريع.

♦ كيف يتم تأمين الإنظام المؤقت؟

- يمكن تأمين الإنظام المؤقت بواسطة مساري عبر وريدية أو عبر جلدية أو نخابية أو عبر مريئية، وتعد المساري عبر الوريدية أوثق طرق الإنظام على الإطلاق حيث تكون هذه المساري على شكل أسلاك إنظام أو على شكل قثطرة إنظام تحوي بالوناً خاصاً في ذروتها، ويجب وضع سلك الإنظام في مكانه تحت التنظير التآلقي ولكن يمكن تركيب

♦ كيف تساعد الدراسات الفيزيولوجية الكهربائية داخل القلبية في تحديد مواضع اضطرابات التوصيل وتخمين الحاجة لإنظام سابق للعمل الجراحي؟

- يسمح وضع قثطرة متعددة الأقطاب عبر الدسام مثلث الشرف بتسجيل مباشر للفعالية الكهربائية على مستوى حزمة هيس، وتسمى الفترة الزمنية الفاصلة بين زوال استقطاب الجزء من الأذنيات المجاور لحزمة هيس وبدء زوال استقطاب حزمة هيس بالفاصلة AH التي تعادل في الحالة الطبيعية 60-125 ميلي ثانية وتشير لزمن التوصيل ضمن العقدة الأذينية البطينية، وبالمقابل تسمى الفترة الزمنية الفاصلة بين بداية الفعالية الكهربائية في حزمة هيس وبداية زوال الاستقطاب البطيني على تخطيط القلب الكهربائي العادي بالفاصلة HV التي تعادل في الحالة الطبيعية 35-55 ميلي ثانية وتشير لزمن التوصيل ضمن نظام هيس - بوركنجي، وإن المرضى الذين لديهم الفاصلة HV تزيد عن 100 ميلي ثانية معرضون بنسبة مرتفعة نوعاً ما للإصابة بحصار قلب تام مع نظم هروب غير كاف ولذلك يجب أن يوضع لديهم ناظم خطا دائمة أو على الأقل ناظم خطا مؤقتة قبل إخضاعهم لأي عمل جراحي.

♦ ما هو التدبير الأمثل المناسب لهذه المريضة؟

- لا بد في البداية من إجراء تقييم قلبي للمريضة بسبب إصابتها بحصار ثنائي الحزم أعراضه، ويمكن اللجوء لإحدى خطتين حسب مدى إلحاحية العمل الجراحي، فإذا كانت عمليتها إسعافية فعلاً يستطب تركيب قثطرة ناظم خطا مؤقت عبر الوريد قبل مباشرة التخدير العام أو الناحي، أما إن كان من الممكن تأجيل التداخل الجراحي لمدة 24-48 ساعة (كما هي عليه الحال مع هذه المريضة) فعندها يستطب مراقبة النبض و النظم باستمرار مع إجراء تخطيط قلب كهربائي عادي بشكل متكرر

الطلب (بزيادة الحساسية)، ويسمى أقل تيار (أخفضها شدة) يمر عبر مساري النظام ويستطيع أن يزيل استقطاب العضلة القلبية بتيار العتبة (يقول عن 2 ميلي أمبير في حالة المساري عبر الوريد)، وفي العادة يظهر على تخطيط القلب الكهربائي نموذج حصار الفصن الأيسر عندما يتوضع مسرى النظام ضمن البطين الأيمن لأن هذا الأخير يزال استقطابه بشكل مباشر بينما يزال استقطاب البطين الأيسر (لاحقاً) اعتماداً على التوصيل عبر العضلة القلبية وليس عبر نظام التوصيل الطبيعي.

♦ ما هو النظام الأذيني البطيني المتعاقب؟

- غالباً ما يسبب النظام البطيني انخفاض معدل نتاج القلب بسبب فقد المشاركة الأذينية لدورها في عملية الامتلاء البطيني، وعندما يصاب سبيل التوصيل الأذيني البطيني بحدث مرضية يصار إلى تنبيه الأذينات ثم تنبيه البطينات بعدها باستخدام مسار أذينية وأخرى بطينية منفصلة عنها وذلك بقصد الحفاظ على التقصص الأذيني الفعال، ويمكن التحكم بطول الفاصلة P-R عبر تعديل الفترة الزمنية الفاصلة بين النبضات الأذينية من جهة ونظيراتها البطينية من جهة أخرى (عادة تضبط عند قيمة 150-200 ميلي ثانية).

♦ كيف تصنف نواظم الخطأ؟

- تصنف نواظم الخطأ باستخدام شيفرة مكونة من خمسة أحرف تعود للأجواف الخاضعة للنظام والأجواف التي يتم تحسسها والاستجابة للتحسس ونوعية البرمجة والوظيفة المضادة لاضطراب النظم (انظر الجدول 20-18)، وتعد النواظم من نوع VVI وDDD أكثرها شيوعاً واستخداماً في الممارسة (ولقد درجت العادة على حذف الحرفين الأخيرين ولذلك بقيت الشيفرة مكونة من ثلاثة أحرف فقط).

قنطرة النظام الموجهة بالجريان ضمن البطين الأيمن بالاستعانة بمراقبة الضغط، حيث يجب إدخال سلك النظام عند توقف الجريان، وإذا كان لدى المريض نظم فعال فإن تسجيل تخطيط القلب الكهربائي داخل القلبي يظهر ترحل الوصلة ST للأعلى عندما يلامس المسرى شفاف البطين الأيمن ليؤكد ذلك صحة توضع.

- ولقد صممت قناطر شريان رئوي خاصة تحوي منفذاً إضافياً لإدخال سلك النظام إلى البطين الأيمن، وبفقد هذا النوع من القناطر بشكل خاص من أجل المرضى الذين لديهم حصار غصن أيسر قد يتطور لحصار قلب تام خلال تركيب قنطرة سوان غانز.

- كذلك يمكن تأمين إنظام بطيني عبر الجلد بوضع رقادات لاصقة منبهة وكبيرة على الصدر، ويستطب اللجوء لهذه الطريقة عند عدم وجود إمكانية لتطبيق النظام عبر الوريد، وبالمقابل يستخدم النظام النخابي (أي تطبق مساري النظام على سطح نخاب القلب مباشرة) خلال الجراحة القلبية، ويجب أن نلفت النظر إلى أن إنظام الأذينية اليسرى عبر المسرى المريئي إجراء بسيط وغير باضع نسبياً ولكنه يفيد فقط في تدبير اضطراب النظم التباطؤي الجيبي الأعراض في إنهاء بعض اللانظميات التسارعية فوق البطينية.

- بعد وضع مساري النظام في مكانها الصحيح توصل إلى مولد نبض كهربائي يولد نبضاً دورياً بشدة وتواتر محددين سلفاً، ويمكن لمعظم مولدات النبض الكهربائية أن تتحسس أيضاً الفعالية كهربائية العفوية القلبية (البطينية عادة) الطبيعية بحيث أنها عندما تتحسس لها تتوقف عن بث نبضتها الخارجية التالية.

- وبتغيير عتبة تحسس المولد يمكن لناظم الخطأ أن يعمل وفق النمط الثابت (اللامتزامن) أو النمط

الجدول (20-18): تصنيف نواظم الخطأ.

الجوف الخاضع للإنظام	الجوف المتحسس	الاستجابة للتحسس	البرمجة	الوظيفة المضادة لاضطراب النظم
O = لا يوجد	O = لا يوجد	O = لا يوجد	O = لا يوجد	O = لا يوجد
A = الأذنية	A = الأذنية	T = محرصة	P = بسيطة	P = إنظام
V = البطين	V = البطين	I = مثبطة	M = برمجة متعددة	S = صدمة
D = الأذنية و البطين	D = الأذنية والبطين	D = مثبطة ومحرصة	C = التواصل	D = إنظام وصدمة
			R = تغيير المعدل	

❖ إذا ركب ناظم خطأ لهذه المريضة فكيف سيتم

تقييم عمله؟

- إذا كان النظم الخاص بالمريض أبطأ من المعدل الخاص بناظم الخطأ (نمط الطلب) فإننا سنشاهد ذرى الإنظام على تخطيط القلب الكهربائي، ويجب أن يكون معدل هذه الذرى مطابقاً للقيمة المبرمجة (ناظم الخطأ الدائم يضبط على 72 نبضة/دقيقة) أو القيمة المحددة سلفاً لمعدل الناظم، ويشير معدل الذرى الأقل إلى ضعف بطارية الجهاز. هذا ويجب أن تتبع كل ذروة بمركب QRS (أسر 100٪)، وعلاوة على ذلك يجب أن تتبع كل نبضة كهربائية بنبضة شريانية ميكانيكية مجسوسة، إذا كان ناظم الخطأ مؤقتاً يمكن كشف نظم الهروب بإبطاء معدل الناظم مؤقتاً أو بتخفيض شدة التيار.

- إذا كان تحسس مولد ناظم الخطأ مناسباً وفعالاً فإننا سنلاحظ غياب ذرى الإنظام عندما يكون معدل نبض المريض الذاتي أكبر من المعدل المحدد على الناظم، وفي مثل هذه الحالة لا يمكن تقييم الأسر البطيني ما لم نرفع معدل نبض الناظم أو ما لم ينخفض معدل نبض المريض الذاتي الأمر الذي يمكن تحقيقه بتنشيط المقوية المبهمية بشكل مؤقت (المناورة المبهمية أو التنبيه المبهمي)، ولحسن الحظ عندما تكون طاقة البطارية منخفضة نلاحظ أن التحسس يتأثر قبل انخفاض نتاج الإنظام.

- تنفيذ صورة الصدر البسيطة في نفي كسر أو انزياح مساري الإنظام عن مواضعها الصحيحة، فإذا وجد شك بسوء عمل الناظم لابد عندئذ من طلب استشارة مختص بأمراض القلب.

❖ ما هي الأسباب أو الحالات الطارئة خلال العمل

الجراحي التي قد تسبب سوء وظيفة الناظم؟

- يمكن للتداخل الكهربائي الناجم عن استخدام وحدات التخثير الكهربائي أن يثبط عمل مولد ناظم الخطأ لأنه يفسر على أساس كونه فعالية كهربائية قلبية، على كل حال يمكن تخفيف شدة هذه المشكلة باستخدام التخثير لأقصر فترة ممكنة وعلى شكل ضربات ومضانية قصيرة وتبويض شدته لأدنى حد ممكن وبوضع صفيحة التأريض الخاصة بجهاز التخثير عند أبعد نقطة ممكنة عن مولد ناظم الخطأ وباستخدام جهاز التخثير ثنائي القطب، وعلاوة على ذلك يجب وبشكل إلزامي إجراء مراقبة مستمرة لموجة النبض الشرياني للتأكد من استمرار الإرواء خلال فترة التخثير.

- كذلك يمكن للكمونات العضلية المتفاقمة نتيجة التقلصات الحزمية المحرصة بالسوكسينيل كولين أو نتيجة الارتعاشات التالية للعمل الجراحي، يمكن لها أن تثبط عمل مولد ناظم الخطأ.

فعلدها يجب أن نحول نمط عمله إلى النمط اللامتزامن، مع العلم أن بعض نواظم الخطأ الحديثة تستطيع أن تعيد برمجتها إلى النمط اللامتزامن بشكل أوتوماتيكي عندما تكتشف الخلل الطارئ على أدائها الوظيفي، وفي العادة يتم تحويل نمط عمل الناضم باستخدام مغناطيس خارجي أو (وهو الأفضل) بوضع جهاز برمجة خاص فوق مولد الناضم، ولكن يجب الانتباه إلى أن تأثير المغناطيس الخارجي على بعض نواظم الخطأ (ولاسيما خلال إجراء التخدير الكهربائي) قد لا يمكن توقعه (ضاراً أحياناً) ولذلك يجب أن ندرسه منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي.

❖ ما هي الأدوية التخديرية المناسبة للاستخدام عند المرضى الذين لديهم نواظم خطأ؟

- استخدمت كل الأدوية التخديرية بأمان عند المرضى الذين لديهم نواظم خطأ، ويبدو أنه حتى المخدرات الطيارة لا تملك تأثيراً ما على عتبة مسرى الإنظام، ومن الجدير بالذكر أنه من الشائع أن تركب نواظم الخطأ الدائمة بالاستعانة بالتخدير الموضعي المدعوم بالتهديئة الوريدية الخفيفة.

❖ متى توضع مساري ناضم الخطأ الوريدي الدائم وكيف يتم تقييم عملها؟

- يتم تقييم وظيفة المساري الدائمة في موضعها النهائي باستخدام جهاز سبر خارجي بقياس عتبة الفولتاج ومعاوقة المسرى وشدة الكمونات المتحسسة، وعند فولتاج بدئي يعادل 5 فولت ومدة نبض تعادل 0.5 ميلي ثانية يصار إلى رفع معدل الإنظام إلى أن يظهر أسر بنسبة 100٪، وعند هذه النقطة يصار إلى تخفيض شدة الفولتاج ببطء لتحديد أدنى قيمة له (للفولتاج) تضمن استمرار الأسر بنسبة 100٪ والتي تسمى بعتبة الفولتاج،

- يمكن لنقص أو فرط البوتاسيوم أن يغيرا عتبة زوال الاستقطاب العضلي القلبي الخاصة بمساري الإنظام. وقد يسبب فشل نبضة الإنظام في إزالة الاستقطاب البطيني، وبالمقابل يمكن لنقص التروية القلبية أو الإحتشاء أو التندب أن يرفع عتبة المساري ويسبب فشل الأسر البطيني.

❖ ما هي الإجراءات التي يجب اتخاذها في حال توقف ناضم الخطأ عن العمل خلال فترة العمل الجراحي؟

- إذا فشل ناضم الخطأ في أداء وظيفته خلال العمل الجراحي يصار إلى رفع تركيز الأوكسجين المستنشق إلى 100٪، وإلى فحص كل التوصيلات وبطارية مولد الناضم حيث أن معظم هذه المولدات مزودة بمؤشر يدل على مستوى الطاقة المتبقية ضمن البطارية ويصدر ضوءاً مع كل نبضة يولدها، ويجب وضع المولد ضمن النظام المتزامن ويضبط النتاج البطيني على حده الأقصى.

- في العادة ينجم فشل ناضم الخطأ المؤقت الوريدي في أسر البططين عن انزياح المسرى بعيداً عن الشفاف البطيني، وإن دفع القشرة أو السلك ببطء ولطف إلى الأمام يؤدي غالباً لإعادة الأسر البطيني، وقد يستطب اللجوء للتدبير الدوائي (أتروبين أو إيزوبروتيرينول أو إيبينيفرين) إلى أن تتمكن من حل المشكلة، فإذا لم تتمكن من الحفاظ على ضغط شرياني كافٍ رغم إعطاء مقلدات الودي عندها لا بد من المباشرة بإجراءات الإنعاش القلبي الرئوي إلى أن تتمكن من تركيب سلك إنظام آخر أو استخدام مولد جديد للناضم.

- إذا تعرض ناضم الخطأ الدائم لتدهور وظيفي (كما قد يحدث خلال استخدام جهاز التخدير الكهربائي)

هذا ويجب أن تكون عتبة الفولتاج البطينية أقل
وتساوي 0.8 فولت بينما يجب أن تكون عتبة
الفولتاج الأذينية أقل أو تساوي 1.5 فولت، ويجب
أن تعادل معاوقة المسرى 250-1000 أوم عند
فولتاج بقيمة 5 فولت، وفي العادة تزيد شدة
الكمونات المتحسسة عن 6 ميلي فولت بالنسبة
للمساري البطينية وتزيد عن 2 ميلي فولت بالنسبة
للمساري الأذينية.

* * *

التخدير لجراحة القلب والأوعية

ANESTHESIA FOR CARDIOVASCULAR SURGERY

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

٦ عموماً يجب استخدام قثطرة الشريان الرئوي عند المرضى ذوي الوظيفة البطينية المتدهورة (الجزء المقذوف أقل من 40%-50%) أو المصابين بارتفاع التوتر الرئوي أو عند الذين سيخضعون لعمليات جراحية معقدة.

٧ يعطى إيكو القلب المجرى عبر المري معلومات قيمة عن تشريح القلب وحالته الوظيفية خلال العمل الجراحي، ويمكن لإيكو القلب عبر المري متعدد المستويات ثنائي البعد أن يكشف الاضطرابات الجدارية البطينية البؤرية والشاملة وأن يعطى معلومات حول أبعاد الجوف القلبية والحالة التشريحية للدسامات ويمكن له أيضاً أن يكشف وجود الهواء داخل القلب.

٨ يمكن تصنيف شدة اضطرابات حركية الجدار البطيني ضمن ثلاث مجموعات هي نقص الحركية (ضعف حركية الجدار الذي يمكن أن يصنف إلى خفيف ومتوسط وشديد) وإنعدام الحركية (الجدار البطيني لا يتحرك مطلقاً) وسوء الحركية (حركية الجدار تناقصية).

٩ يجب أن نفترض دوماً أن المتطلبات التخديرية تختلف بشكل كبير بين مريض وآخر وهي تتناسب عكساً مع حالة الوظيفة البطينية، حيث يجب أن تعطى الأدوية التخديرية للمرضى المصابين بتدهور قلبي وظيفي شديد ببطء وعلى دفعات.

١ تحول المجازة القلبية الرئوية الدم الوريدي بعيداً عن القلب وتضيف له الأوكسجين وتزيل منه ثاني أوكسيد الكربون وتعيده إلى شريان كبير (الأبهر عادة)، ونتيجة لذلك يتوقف كل الجريان الدموي عبر القلب ويتوقف معظمه عبر الرئتين.

٢ إن مستوى السائل في خزان جهاز المجازة القلبية الرئوية أمر حرج جداً، فإذا سمح لهذا الخزان بأن يفرغ من السائل فإن الهواء سيدخل إلى المضخة الرئيسية ليسبب انصماماً مميتاً.

٣ يترافق بدء عمل المجازة القلبية الرئوية مع ارتفاع ملحوظ في تراكيز هرمونات الشدة بما فيها الكاتيكولامينات والكورتيزول والأرجينين فازوبريسين والأنجيوتنسين.

٤ يجب أن تقيم كفاية المخزون القلبي بناء على اختبار تحمل الجهد وعلى قياس قلوصلية العضلة القلبية (الجزء المقذوف) وعلى تحديد شدة وتوضع التضيقات الإكليلية وعلى كشف اضطرابات حركية الجدار البطيني وعلى قياس الضغوط القلبية بنهاية الانبساط ونتاج القلب وعلى دراسة الدسامات وقياس المدارج الضغطية عبرها.

٥ يجب توافر الدم للنقل الفوري في حال خضع المريض لبضع القص على الخط المتوسط، وفي مثل هذه الحالات قد يكون البطين الأيمن أو الطعم الإكليلي ملتصقاً إلى القص وبالتالي قد يتعرض الواحد منهما للانثقاب خلال بضعه المتكرر.

أو عن حدوث اعتلال نزفي مكتسب حديثاً طرأ خلال العملية، وإذا استمر النز الدموي رغم كفاية الاستتباب الجراحي ورغم كون زمن التخثر المفعّل (ACT) طبيعياً (أو أن يظهر اختبار معايرة الهيبارين - بروتامين عدم وجود تأثير ثمالي للهيبارين) فإن السبب المحتمل لهذا النزف عندئذ هو نقص الصفيحات أو سوء عملها.

16 إن نزح أنبوب التفجير الصدري خلال أول ساعتين لكمية من الدم تزيد عن 250-300 مل/ساعة (10 مل/كغ/ساعة) بغياب اعتلال نزفي ما، إن نزح هذه الكمية يعد أمراً غير طبيعي ويتطلب إعادة الاستكشاف الجراحي غالباً، هذا وإن حدوث نزف ضمن الصدر عند موضع غير مفجر بشكل كاف قد يسبب سطاماً تامورياً يتطلب إعادة فتح الصدر فوراً.

17 يجب تجنب العوامل التي تزيد المقاومة الوعائية الرئوية كالحمض أو فرط الكربمية أو نقص الأكسجة أو التفاعل الودي أو ارتفاع الضغوط الوسطية ضمن السبيل الهوائي، يجب تجنبها عند المريض الذي لديه شنت من الأيمن إلى الأيسر، مع العلم أن فرط التهوية (نقص الكربمية) بالأوكسجين الصرف 100% فعال في خفض المقاومة الوعائية الرئوية، وبالعكس فإن المريض الذي لديه شنت من الأيسر إلى الأيمن يستفيد من التوسع الوعائي الجهازى ومن ارتفاع المقاومة الوعائية الرئوية رغم أننا في العادة لا نقوم بأية مناورات دوائية هيموديناميكية لتحقيق هاتين الغايتين.

18 إن مباشرة التخدير العام عند مرضى السطام التاموري أمر خطير جداً قد يؤدي لتوقف القلب، ويجب على التقنية التخديرية المطبقة في هذه الحالة أن تحافظ على مقوية ودية مرتفعة إلى أن يزال السطام وأن تجنب المريض التعرض لتثبط

10 يجب تأمين تمييع كاف للدم قبل البدء باستخدام المجازة القلبية الرئوية للحيلولة دون حدوث تخثر منتشر داخل الأوعية وتشكل الخثرات ضمن مضخة المجازة.

11 يجب التفكير باستخدام محضر أبروتونين من أجل المرضى الذين سيخضعون لعمليات متكررة ولاسيما إعادة التوعية القلبية أو الذين رفضوا تلقي الدم أو منتجاته (طائفة شهود الرب) أو المعرضين لخطورة الإصابة بالنزف التالي للعمل الجراحي بسبب تناولهم للأسبيرين أو إصابتهم باعتلال خثاري أو ربما بسبب خضوعهم لعمليات جراحية طويلة ومعقدة.

12 غالباً ما يحدث انخفاض توتر شرياني ناجم عن اضطراب الامتلاء البطيئي خلال المناوبة على الوريد الأجوف وعلى القلب.

13 بعد انخفاض الحرارة بحد ذاته عاملاً مخدراً للمريض، ولكن التقارير التي تتحدث عن الصحو خلال المجازة كثيرة ولاسيما خلال مرحلة إعادة التدفئة.

14 يمكن لإعطاء البروتامين أن يؤدي لظهور العديد من التأثيرات الجانبية الهيموديناميكية التي يبدو أنها عبارة عن ارتكاسات مناعية أو ارتكاسات تحساس ذاتي لا مناعي، ورغم أن إعطاؤه ببطء يخفف في العادة من شدة هذه التأثيرات لكنه رغم ذلك قد يسبب انخفاض التوتر الشرياني (نتيجة التوسع الوعائي الجهازى الشديد) أو ارتفاع التوتر الرئوي.

15 قد ينجم النزف المستمر التالي للمجازة عن عدم كفاية الاستتباب الجراحي أو عن عدم كفاية معاكسة الهيبارين أو عن إعادة الهيرنة أو عن نقص أو خلل الصفيحات أو عن انخفاض الحرارة أو عن وجود اعتلال نزفي مستبطن غير مشخص

المستقلبات الحامضية الموسعة للأوعية أن يؤدي لانخفاض توتر شرياني جهازى شديد يمكن تجنبه بإنقاص عمق التخدير وتحميل المريض بالحجوم الكافية من السوائل الوريدية وتحرير الملقط الأبهرى بشكل بطيء أو جزئى.

²⁰ يجب على التدبير التخديرى المطبق خلال العمل الجراحى المجرى على الشريان السباتى أن يحافظ على ضغط إرواء دماغى كاف دون تعريض القلب للشدة، وبغض النظر عن الأدوية التخديرية المنتخبة يجب دوماً الحفاظ على الضغط الشرياني الوسطى ضمن المجال المعتاد الخاص بالمريض أو أعلى منه بقليل.

العضلة القلبية أو التوسع الوعائى أو بطء القلب، ولذلك يعد الكيتامين دواء المباشرة والاستمرارية الأمثل إلى أن يزال السطام.

¹⁹ قد يؤدي الارتفاع المفاجئ في الحمل البعدي البطيني الأيسر التالي لتطبيق الملقط الأبهرى خلال العمل الجراحى المجرى على الأبهر، قد يؤدي لحدوث قصور بطين أيسر حاد وإقفار قلبى ولاسيما عند المريض الذي لديه سوء في الوظيفة البطينية أو لديه داء إكليلي إقفاري. وتشكل الفترة التالية لنزع الملقط أكثر فترات عدم الاستقرار الهيموديناميكي حيث يمكن لانخفاض الحمل البعدي المفاجئ المترافق مع النزف و مع تحرر

(الأبهر عادة)، ونتيجة لذلك فإن كل الدوران الدموي عبر القلب والرئتين يتوقف تقريباً، وعندما تبدأ المجازة بالعمل فإن الدارة خارج الجسم تتوضع على التسلسل مع الدوران الجهازى لتؤمن كلاً من التهوية الاصطناعية والإرواء، ولسوء الحظ فإن هذه التقنية غير فيزيولوجية على الإطلاق لأن التوتر الشرياني يكون أدنى من الحد الطبيعي والجريان الدموي يكون غير نابض، ولتخفيف تأذي أجهزة الجسم خلال فترة الشدة هذه يصار إلى إحداث انخفاض حرارة جهازى (20-32 م°)، كذلك يطبق تخفيض الحرارة المحلى (محلول جليدي) ويستخدم محلول قلبى شال (محلول كيماوي يوقف الفعالية الكهربائية للعضلة القلبية) لحماية القلب.

- إن عمل جهاز المجازة القلبية الرئوية معقد جداً وهو يحتاج لفني ماهر متخصص في تشغيله، وإن نجاح العملية الجراحية التي تتم بالاستعانة بالمجازة القلبية الرئوية يتطلب تعاوناً وتواصلاً بين الجراح والمخدر وهذا الفني.

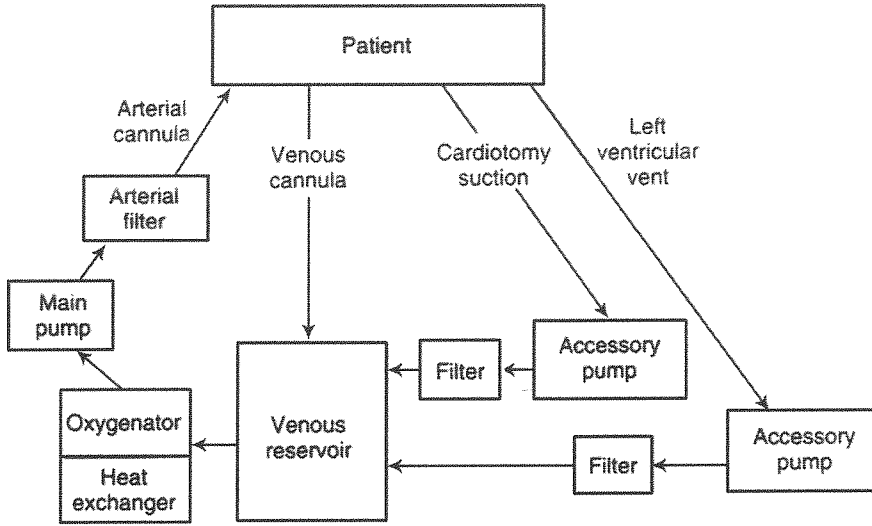
¹ يحتاج التخدير الخاص بجراحة القلب والأوعية لفهم دقيق لفيزيولوجيا الجملة القلبية الوعائية والأدوية المستخدمة والفيزيولوجيا المرضية، كما أنه يتطلب أيضاً تأقلاً مع المجازة القلبية الرئوية ومع إيكون القلب عبر المري ومع التقنيات الجراحية وتقنيات حماية العضلة القلبية.

- وبما أن المناورات الجراحية غالباً ما تحدث تأثيرات شديدة على الوظيفة القلبية الوعائية لذلك يجب على طبيب التخدير أن يتابع خطوات العملية بكل دقة وأن يتوقع المشاكل التي تحدث مع كل واحدة منها استعداداً لمواجهتها.

المجازة القلبية الرئوية

CARDIOPULMONARY BYPASS

- المجازة القلبية الرئوية تقنية تحول الدم الوريدي بعيداً عن القلب وتضيف له الأوكسجين وتزيل منه ثاني أوكسيد الكربون ومن ثم تعيده إلى شريان كبير



الشكل (1-21): التصميم الأساسي لأجهزة المجازة القلبية الرئوية.

■ الدارة الأساسية BASIC CIRCUIT :

- يتألف جهاز المجازة القلبية الرئوية من خمسة مكونات أساسية هي الخزان الوريدي والمؤكسج والمبادل الحراري والمضخة الرئيسية والفلاتر الشرياني (الشكل 1-21)، وتستخدم الأجهزة الحديثة وحدة وحيدة الاستخدام مع الخزان والمؤكسج والمبادل الحراري، كذلك تحوي معظم الأجهزة مضخات تكميلية منفصلة لحفظ الدم من الضياع بعد قطع العضلة القلبية ولنزح الدم من البطين الأيسر والمحلول الشال القلبي، كذلك يستخدم العديد من الفلاتر والإنذارات وخطوط الضغط وأجهزة مراقبة الإشباع بالأوكسجين وقياس الحرارة المرفقة مع جهاز المجازة.

- قبل البدء باستخدام جهاز المجازة يجب تحميل دارته وشطفها بالسائل (1200-1800 مل من أجل البالغين) الخالي من الفقاعات الهوائية، وعادة ما يستخدم لهذه الغاية محلول متوازن مثل محلول Plasmatyte -A، ولكن يضاف له مكونات أخرى مثل الغروانيات (الألبومين أو النشاء) والمانيتول (من أجل الحماية الكلوية) والهيبارين (500-5000 وحدة) والبيكاربونات والبوتاسيوم (في حال لن

يستخدم المحلول الشال للعضلة القلبية).

- عند بداية العمل بالمجازة يؤدي التمدد الدموي إلى انخفاض الرسابة لقيمة 22-25% عند معظم المرضى، ولذلك يصار إلى تحميل دارة جهاز المجازة بالدم (بدلاً من السائل) في حال كان المريض طفلاً صغيراً أو بالغاً مصاباً بفقر دم شديد بقصد الحيلولة دون تعريضه للتمديد الدموي الشديد.

■ الخزان Reservoir :

2 يتلقى الخزان الخاص بجهاز المجازة القلبية الرئوية الدم من المريض عبر قنية وريدية (واحدة أو اثنتين) توضع ضمن الأذينة اليمنى أو الوريد الأجوف العلوي أو السفلي، ويجري الدم إلى هذا الخزان تحت تأثير الجاذبية، وبما أن الضغط الوريدي منخفض في العادة فإن القوة الدافعة للدم تتناسب طردياً مع الفارق في الارتفاع بين المريض من جهة والخزان من جهة أخرى وتتناسب عكساً مع المقاومة التي تبديها القنيات والأنابيب.

- يمكن لتحميل دارة جهاز المجازة أن يحدث تأثير السيفون (تأثير المص)، ويمكن لدخول الهواء أن يحدث قفلاً هوائياً قد يمنع الجريان الدموي، هذا

ويحدث التبادل الحراري اعتماداً على آلية التوصيل، وبما أن انحلال الغاز ينقص مع ارتفاع درجة الحرارة فإن الفلتر (المصفاة) الموجود ضمن الجهاز سيقبض أية فقاعات قد تتشكل خلال إعادة التدفئة.

■ المضخة الرئيسية Main pump:

- تستخدم أجهزة المجازة القلبية الرئوية الحديثة مضخات كهربية أسطوانية أو مركزية الدفع لضخ الدم ضمن داراتها.

A. المضخات الأسطوانية Roller pumps:

- تحدث المضخة الأسطوانية الجريان بضغط أنبوب واسع اللعة ضمن جوفها الرئيس بين الاسطوانات التي تدور باستمرار، وإن انسداد الأنبوب الجزئي يمنع تعرض الكريات الحمر للرض المفرط، وفي العادة تدور الاسطوانات بسرعة ثابتة لتضخ الدم بفض النظر عن المقاومة التي تواجهها، وبالتالي تحدث جرياناً مستمراً غير نابض، ويتناسب معدل الجريان طردياً مع عدد دورات كل أسطوانة في الدقيقة.

- تزود بعض المضخات ببطارية احتياطية لتأمين الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيلها في حال انقطع التيار الكهربائي فجأة، كذلك تزود كل هذه المضخات بمقبض خاص يمكن من تشغيلها يدوياً عند الحاجة.

B. المضخات الطاردة المركزية Centrifugal pumps:

- تتألف المضخة الطاردة المركزية من سلسلة من المخاريط الموجودة ضمن وعاء بلاستيكي، وحالما تتحرك هذه المخاريط بشكل دوراني لولبي تحدث قوى مركزية تضخ الدم من المدخل المركزي إلى المحيط، وبالمقارنة مع المضخة الأسطوانية نجد أن الجريان الدموي المتولد عن المضخة الطاردة المركزية حساس للضغط ويجب أن يراقب بمقياس جريان كهرومغناطيسي، ويجب الانتباه إلى أن ارتفاع الضغط القاصي سيؤدي لانخفاض معدل الجريان ويجب بالتالي تسريع المضخة للمعاوضة عن هذا الانخفاض.

ويجب أن نعلم أن مستوى السائل ضمن الخزان أمر حساس وجوهري جداً لأننا إذا سمحنا له بأن يفرغ من السائل قد يؤدي ذلك لدخول الفقاعات الهوائية إلى المضخة الرئيسة لتسبب انصماماً هوائياً مميتاً، يزود الخزان عادة بجهاز إنذار يصدر إشارات خاصة عند انخفاض محتواه من السائل.

■ المؤكسج Oxygenator:

- ينزح الدم تحت تأثير الجاذبية من أسفل الخزان الوريدي إلى المؤكسج الذي يحوي سطح تداخل غازي دموي يتيح للدم أن يتوازن مع المزيج الغازي (الأوكسجين بشكل رئيس)، كذلك من الشائع أن يضاف مخدر طيار إلى مدخل غاز المؤكسج، أما سطح التداخل الدموي الغازي فهو عبارة عن غشاء سيليكوني نفوذ للغاز رقيق جداً (هذا بالنسبة للمؤكسجات الحديثة ذات النمط الغشائي).

- تتناسب الأكسجة الشريانية عكساً مع سماكة الشريحة الدموية المتماسمة مع الغشاء، بينما يعتمد توتر CO_2 الشرياني خلال استخدام جهاز المجازة على جريان الغاز الكلي، وبما أنه يمكن لتركيز الأوكسجين المستنشق أن يتغير فإن المؤكسج الغازي يسمح بضبط مستقل لـ PaO_2 و $PaCO_2$.

- أما في المؤكسجات الفقاعية القديمة فإنه تتشكل فقاعات صغيرة (رغوة) حالما يمر الأوكسجين عبر ثقب صغير توجد في قاعدة العمود الدموي، وتؤمن هذه الفقاعات سطحاً واسع المساحة يضمن توازن الدم مع الغازات الجارية وبعد ذلك يصار إلى إزالتها باستخدام محضر مزيل للرغوة (سيليكون مبلمر مشحون)، وإن أهم سبب لهذه المؤكسجات الفقاعية هي تعرض العناصر الدموية للرض ولاسيما عند استخدام جهاز المجازة لمدة تزيد عن ساعتين.

■ مبادل الحرارة Heat Exchanger:

- بعد أن يفادر الدم المؤكسج يدخل إلى المبادل الحراري حيث يصار إلى تبريده أو تدفئته حسب درجة حرارة الماء الذي يجري ضمنه ($4-42^\circ C$).

- يزود الفلتر دائماً بذراع جانبي يمكن تطبيق الملقط عليه لسده في حال ترسبت الخثرات ضمنه وأصبح بشكل عائقاً مرتفع المقاومة في وجه الجريان الدموي، ولنفس السبب يقاس ضغط الجريان ضمن الخط الشرياني في موضع يقع قبل الفلتر وليس بعده، كذلك يجب الإشارة إلى أن هذا الفلتر مصمم بحيث يستطيع احتجاز الهواء الذي يمكن التخلص منه برشفه عبر حنفية متعددة المسارب.

■ المضخات والمعدات الإضافية:

Accessory Pumps and devices:

A. مضخة رشف النزف التالي لشق القلب:

Cardiotomy suction pump:

- ترشف هذه المضخة الدم من الحقل الجراحي خلال المجازة القلبية الرئوية وتعيده إلى خزان المضخة الرئيسية، وقد يستخدم جهاز رشف لحفظ الخلايا ولكن الدم عندئذ يعاد إلى خزان منفصل، وفي نهاية العملية يثقل الدم المصون الخلايا ويغسل ويعاد إلى المريض.

- يبدو أن الضغط المفرط الذي تحدثه مضخة الرشف يساهم في رض الكريات الحمر، ولحد أبعد من ذلك فإن الاستخدام المفرط للرشف المرشح للخلايا (عوضاً عن جهاز رشف شق القلب الكلاسيكي) يؤدي إلى انخفاض الحجم الدموي ضمن دارة المجازة القلبية الرئوية، وإن الضغط السلبي الشديد على جدران جهاز الرشف العادي يؤدي لرض الكريات الحمر بشكل مفرط مما يحول دون استقاذ الدم من ذاك المصدر.

B. المصرف البطيني الأيسر Left ventricular vent:

- مع مرور الوقت ورغم البدء باستخدام المجازة القلبية الرئوية بشكل كامل يتراكم الدم بشكل متكرر ضمن البطين الأيسر نتيجة الجريان الدموي الرئوي الثمالي القادم عبر الشرايين القصبية (التي تنشأ مباشرة من الأبهر أو من الشرايين الوريدية) أو عبر أوردة ثيبسيان (انظر الفصل 19) أو نتيجة قلس

- بما أن هذا النوع من المضخات لا يسبب انسداد الأنابيب التي يجري عبرها الدم فهو أقل رضاً له من المضخات الأسطوانية، وخلافاً للمضخات الأسطوانية التي توضع بعد المؤكسج نجد أن المضخات الطاردة المركزية توضع في العادة بين الخزان الوريدي والمؤكسج.

C. الجريان النابض Pulsatile flow:

- من الممكن الحصول على جريان نابض باستخدام بعض المضخات الأسطوانية وذلك بإحداث تغيرات ثابتة في معدل دوران الأسطوانات، ويمكن إحداث هذه التغيرات بعد بدء الجريان، وبالمقابل لا يمكن تأمين جريان نابض باستخدام الأسطوانات المركزية.

- ورغم أن المسألة برمتها خلافية لكن بعض الأطباء السريريين يعتقدون أن الجريان النابض يحسن الإرواء النسيجي ويحفز عملية استخلاص الأوكسجين ويخفف من تحرر هرمونات الشدة ويضمن عدم ارتفاع المقاومة الوعائية الجهازية خلال المجازة القلبية الرئوية، ولقد دعم هذا الاعتقاد بعد أن أشارت الدراسات التجريبية المجرة على الحيوانات إلى تحسن الإرواء الدماغي والكلي بعد تطبيق الجريان النابض.

■ المصفاة الشريانية Arterial filter:

- يمكن للعديد من الجزيئات (الخثرات، القطيرات الشحمية، الكالسيوم، الأشلاء النسيجية) أن تدخل دارة المجازة القلبية الرئوية، ورغم استخدام العديد من الفلاتر في مواضع متعددة فإن وضع فلتر أخير على مسير الخط الشرياني (20-40 ميكرومتر) أمر إلزامي لمنع الانصمام الجهازية، وبعد أن تتم تصفية الدم يعاد دفعه إلى المريض عبر قنية توضع ضمن الأبهر الصاعد ويقوم الدسام الأبهرية الطبيعي بمنع عودته (عودة الدم) إلى داخل جوف البطين الأيسر.

ويتألف الفلتر الدموي فائق التصفية من ألياف شعرية مجوفة تعمل كأغشية تقوم بفصل الجزء السائل المائي من الدم عن الجزء الخلوي والمكونات البروتينية.

- يمكن أن يدفع الدم ليمر عبر ألياف الفلتر فائق التصفية آتياً إليها إما من الخط الشرياني للمضخة الرئيسية أو من الخزان الوريدي باستخدام مضخة إضافية، وتكمن آلية عمل هذا الفلتر في أن الضغط السكوني يجبر الماء والشوارد على المرور عبر أغشيته التي تستطيع أن تزيل ما قيمته 40 مل/دقيقة من ماء الدم.

■ انخفاض الحرارة الجهازية:

SYSTEMIC HYPOTHERMIA:

- يصار إلى تخفيض الحرارة المتعمد بشكل روتيني بعد البدء بالمجازة القلبية الرئوية، حيث تخفض درجة حرارة جسم المريض إلى 20-32°م، وفي العادة تنخفض المتطلبات الاستقلابية من الأوكسجين بنسبة النصف مقابل كل انخفاض في درجة حرارة الجسم بمقدار 10°م وفي نهاية العمل الجراحي تتم إعادة درجة حرارة الجسم إلى المجال الطبيعي بواسطة المبادل الحراري.

- يسمح تخفيض الحرارة الشديد لدرجات تصل حتى 15-18°م بحدوث توقف دوراني كامل مناسب من أجل العمليات الإصلاحية المعقدة التي قد تتطلب 60 دقيقة من هذا التوقف حيث أنه خلال هذه الفترة يتوقف قلب المريض عن النبضان تماماً ويتوقف جهاز المجازة عن العمل أيضاً.

- قد يؤدي تخفيض الحرارة إلى ظهور بعض التأثيرات الجانبية مثل سوء وظيفة الصفائح وتفاقم سمية السيترات (التي تؤدي لانخفاض تركيز كلس المصل المؤين) واعتلال خثاري عكوس وتثبط قلووية العضلة القلبية.

الدسام الأبهرية الذي بدوره يحدث نتيجة اضطراب تركيب في بنية الدسام يحد ذاته أو نتيجة المناوبة الجراحية على القلب (قلس وظيفي).

- إن تمدد البطين الأيسر التالي لتجمع الدم فيه يلحق الخلل بآلية حفظ واستنقاذ العضلة القلبية (انظر لاحقاً) مما يستدعي إزالة الانضغاط عن جدرانه وتصريف محتواه من الدم، وفي معظم المراكز يتم ذلك بواسطة قثطرة توضع ضمن لمعة البطين الأيسر بحيث تدخل إليه عبر الوريد الرئوي العلوي الأيسر والأذينة اليسرى، وفي حالات أقل شيوعاً يتم هذا التصريف بواسطة قثطرة تدخل عبر قمة البطين الأيسر أو عبر الدسام الأبهرية.

- هذا وإن الدم المرتشف من البطين الأيسر بواسطة مضخة التصريف يمر على مصفاة خاصة لتنتهيه ثم يعاد إلى خزان وريدي.

C. مضخة المحلول الشال للعضلة القلبية:

Cardioplegia pump:

- غالباً ما يعطى المحلول الشال للعضلة القلبية بواسطة مضخة إضافية ملحقة بجهاز المجازة القلبية الرئوية، وتسمح هذه التقنية بضبط درجة حرارة هذا المحلول ومعدل تسريبه وضغط التسريب (انظر لاحقاً)، حيث أن وجود مبادل حراري منفصل يضمن ضبط درجة حرارة المحلول الشال للعضلة القلبية بشكل متواصل خلال فترة العمل الجراحي.

- وكبديل عن المقاربة السابقة يمكن تسريب المحلول الشال للعضلة القلبية من كيس السوائل الوريدية المبردة، حيث يتم ذلك تحت الضغط الميكانيكي أو تحت تأثير الجاذبية.

D. الفلتر فائق التصفية Ultrafilter:

- يمكن اللجوء للترشيح الفائق خلال المجازة القلبية الرئوية لزيادة الرسابة عند المريض دون نقل الدم،

■ صيانة العضلة القلبية:

MYOCARDIAL PRESERVATION:

- لكي نحصل على نتائج مثالية ممتازة من العمل الجراحي القلبي لابد من تأمين إصلاح جراحي للآفة المستبطنة ولابد أيضاً من وقاية العضلة القلبية من التأذي والحفاظ على سلامة الخلايا العضلية القلبية وعلى قدراتها الوظيفية خلال تطبيق المجازة، ولابد من أن نلفت النظر إلى أن كل المرضى تقريباً يعانون من بعض الأذية على مستوى العضلة القلبية خلال الجراحة القلبية، ولكن بتطبيق تقنية صيانة مناسبة نجد أن معظم هذه الأذية تتراجع.

- ورغم أن الأذية القلبية قد تتجم عن التقنية التخديرية أو الجراحية المطبقة لكن لوحظ أن معظم حالاتها ناجمة عن عدم كفاية صيانة وحفظ العضلة القلبية خلال فترة المجازة، وإن القاسم المشترك لمختلف الأذيات الطارئة في ظروف متعددة هو اختلال التوازن بين حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين والوارد إليها منه الأمر الذي يؤدي إلى تعرض خلاياها للإقفار أو التأذي أو حتى الموت أحياناً، وتحدث هذه الأذية بنسبة عظمى عند مرضى الصنف IV وفق تصنيف جمعية نيويورك للأمراض القلب (NYHA)، انظر الجدول (20-10) وعند أولئك المصابين بضخامة بطينية أو بدء إكليلي شديد.

- يتظاهر تأذي العضلة القلبية (الناجم عن عدم صيانتها وحفظها بشكل كاف خلال فترة المجازة) باستمرار انخفاض نتاج القلب وبظهور تبدلات تخطيطية إقفارية أو لانظمية خلال الفترة التالية لانتهااء المجازة.

- إن تطبيق الملقط الأبهرى خلال المجازة القلبية الرئوية يلغي الجريان الدموي الإكليلي بشكل كامل، ولا يمكن تخمين الفترة الزمنية القصوى الآمنة لتطبيق هذا الملقط بسبب الاختلافات الشخصية بين المرضى ولكن بشكل عام لا يستحب الاستمرار بالمجازة القلبية الرئوية لفترة تزيد عن 120 دقيقة، كذلك قد يحدث إقفار قلبي خلال المجازة قبل وبعد

تحرير الملقط، هذا ويمكن لانخفاض الضغط الشريانية أو الانصمام الإكليلي (الناجم عن الخثرات أو الصفيحات أو الهواء أو الدسم أو الكالسيوم) أو تشنج الطعم أو الشرايين الإكليلية أو المناولة الجراحية المفرطة على القلب، يمكن لكل ما سبق أن يسبب انضغاط أو تأذي الشرايين الإكليلية وبالتالي يساهم في حدوث الإقفار خلال العمل الجراحي، وتعرض الأحياز القلبية الواقعة في مناطق قاصية بالنسبة للانسداد الشديد للإقفار بأعلى نسبة بالمقارنة مع الأحياز الأخرى.

- يسبب الإقفار نضوب مركبات الفوسفات عالية القدرة وتراكم الكالسيوم داخل الخلايا الذي يفاقم نضوب مصادر القدرة بتأثيره على البروتينات التقلصية (انظر الفصل 19)، ولذلك نجد أن الحفاظ على سلامة الخلايا العضلية القلبية وعلى وظائفها خلال المجازة يعتمد على تخفيض الطاقة المصروفة وعلى صيانة مركبات الفوسفات عالية القدرة وعدم تعريضها للنفاذ، وعندما يتوقف الجريان الدموي الإكليلي يصبح مركب كرياتين فوسفات والاستقلاب اللاهوائي المصدر الرئيس للطاقة الخلوية حيث تختل أكسدة الحموض الدسمة، ولسوء الحظ تتضرب مصادر الطاقة تلك بسرعة ويظهر حمض استقلابي مترق يبطئ عملية انحلال الغلوكوز، وبينما تتخذ الإجراءات لزيادة أو إعادة استحداث ركائز الطاقة بتسريب الغلوكوز أو الغلوتامات فإن صيانة خلايا العضلة القلبية تركز على تخفيض المتطلبات الاستقلابية لأدنى حد ممكن الأمر الذي يمكن تحقيقه بإجراء تخفيض حرارة جهازي ومحللي قلبي وباستخدام المحلول الشال للعضلة القلبية الذي يحوي البوتاسيوم، حيث أن تخفيض الحرارة ينقص القبط القاعدي للأوكسجين بينما يلغي المحلول الشال المصروف الضروري اللازم للفعالية القلبية الكهربائية والميكانيكية، هذا ويمكن مراقبة درجة حرارة العضلة القلبية بشكل مباشر حيث يرغب في العادة بتخفيضها إلى المجال 10-15 م°.

- في العادة يستطب تسريب المحلول الشال البارد عدة مرات متتالية (بفواصل 30 دقيقة تقريباً) بسبب الغسيل التدريجي وإعادة تدفئة العضلة القلبية، هذا ويحدث الغسيل نتيجة استمرار الجريان الدموي الإكليلي اللارادف المشتق من الأوعية التامورية التي تشكل فروعاً للشرايين الوربية، ولحد أبعد من ذلك نجد أنه يمكن للجرعات المتعددة من المحلول الشال أن تحسن صيانة العضلة القلبية بمنع تراكم المستقلبات التي تثبط الاستقلاب اللاهوائي. كذلك يمكن الحصول على تدفئة مناسبة للجدار البطيني الخلفي نتيجة تلامسه المباشر مع الدم المدفأ الجاري ضمن الأبهر النازل.

- يظهر (الجدول 21-1) المكونات النموذجية لمحلول البوتاسيوم الشال للعضلة القلبية، ورغم أن التركيب الدقيق لهذا المحلول يختلف من مركز لآخر فإن العناصر الأساسية المكونة له هي نفسها، هذا ويجب أن يبقى تركيز البوتاسيوم ضمن المحلول أقل من 50 مك/ليتر لأن التراكيز الأعلى تسبب زيادة تناقصية في حاجة العضلة القلبية من الطاقة وتؤدي أيضاً لفرط حمل البوتاسيوم. يكون تركيز الصوديوم في المحلول الشال أقل من تركيزه البلازمي لأن الإقصار يميل لرفع محتوى السائل داخل الخلوي منه، هذا ولا بد من إضافة كمية قليلة من الكالسيوم للمحلول للمحافظة على سلامة الخلايا القلبية، بينما يبدو أن المغنيزيوم يضبط الجريان المفرط للكالسيوم باتجاه الوسط داخل الخلوي، ومن الضروري إضافة داري (البكاربونات غالباً) لمنع تراكم المستقلبات الحامضية بشكل مفرط، ولقد أظهرت الدراسات أن المحاليل الشالة القلوية تضمن صيانة خلايا العضلة القلبية بشكل أفضل، هذا وقد تستخدم دوائى أخرى بديلة عن البكاربونات مثل الهيسستدين والتروميثامين (المعروف أيضاً باسم THAM).

الجدول (21-1): المكونات النموذجية للمحاليل الشالة للعضلة القلبية.

• بوتاسيوم	15-40 مك/ليتر.
• صوديوم	100-120 مك/ليتر.
• كلوريد	110-120 مك/ليتر.
• كالسيوم	0.7 مك/ليتر.
• مغنيزيوم	15 مك/ليتر.
• غلوكوز	28 ميلي مول/ليتر.
• بيكاربونات	27 ميلي مول/ليتر.

- يشكل الرجفان والتمدد البطيني سببين هامين لتأذي العضلة القلبية، حيث أن الرجفان البطيني يزيد حاجتها من الأوكسجين بينما يؤدي التمدد إلى زيادة حاجتها منه وإنقاص الوارد إليها منه بالتأثير سلباً على الجريان الدموي تحت الشغاف، وبالتالي فإن اشتراك هاتين الظاهرتين (الرجفان والتمدد البطيني) سيعود بنتائج ضارة جداً على العضلة القلبية. وتشمل العوامل الأخرى التي تلحق الأذية بالعضلة القلبية استخدام الأدوية القوية للقلوصية والإعطاء المفرط للكالسيوم.

■ محلول البوتاسيوم الشال للعضلة القلبية:

Potassium cardioplegia:

- تقوم أشهر طريقة لإيقاف الفعالية الكهربائية الخاصة بالعضلة القلبية على إعطاء الدم أو المحلول البلوراني الفنى بالبوتاسيوم، فيعد البدء بالمجازة القلبية الرئوية ومباشرة تقنية تخفيض الحرارة وتطبيق الملقط الأبهرى يصار إلى إرواء الدوران الإكليلي بمحلول شال بارد يؤدي لارتفاع تركيز البوتاسيوم خارج الخلوي الأمر الذي يسبب انخفاض الكمون عبر الغشاء الذي بدوره يؤثر سلباً وبشكل مترق على جريان الصوديوم الاعتيادي خلال زوال الاستقطاب مما يؤدي لانخفاض معدل ارتفاع كمونات العمل التالية وشدها وسرعة توصيلها انظر (الفصل 19)، وفي النهاية تثبط قنوات الصوديوم بشكل كامل وتتلاشى كمونات العمل ليتوقف القلب خلال الانبساط.

- إذا تعرضت العضلة القلبية لأذية إقفارية متطاولة فإن إعادة ترويتها قد تترافق عندئذ مع أذية خلوية شديدة ومع تراكم سريع لشوارد الكالسيوم داخل الخلايا ومع تنخر خلوي وشيك لا عكوس، وقد تلعب الجذور الحرة المشتقة من الأوكسجين دوراً هاماً في تحريض أذية إعادة الإرواء تلك، وبالتالي فإن استخدام كانسات الجذور الحرة كالمانيتول قد يساعد في تخفيف شدتها، كذلك توجد مقاربات متعددة لتحقيق هذا الهدف، فخلال العشرة دقائق الأولى التالية لإعادة الإرواء يجب إيقاف القلب بالمحلول الشال لتخفيض متطلباته الاستقلابية ويجب أيضاً تجنب فرط الكالسيوم، وبعدها يترك القلب لينبض وهو فارغ لمدة 10-30 دقيقة أخرى قبل فطام المريض عن جهاز المجازة بقصد ضمان المزيد من خفض المتطلبات الاستقلابية، ويجب دوماً إصلاح الحمض ونقص الأكسجة.

- قد يؤدي الإفراط في استخدام المحلول الشال إلى غياب الفعالية الكهربائية أو إلى حصار التوصيل الأذيني البطيني أو إلى ضعف قلووية العضلة القلبية في نهاية العملية، وقد يؤدي أيضاً إلى إحداث فرط بوتاسيوم جهازى مستمر، ورغم أن إعطاء الكالسيوم يعاكس هذه التأثيرات جزئياً لكن الإفراط فيه قد يحرض أذية عضلية قلبية ملحوظة، على كل حال فإن أداء العضلة القلبية يتحسن مع مرور الوقت حالما تتخلص من بقايا مكونات المحلول الشال.

■ التأثيرات الفيزيولوجية للمجازة القلبية الرئوية:

PHYSIOLOGIC EFFECTS OF CPB:

■ الاستجابات الهرمونية والخلطية:

- يترافق بدء وضع المريض على جهاز المجازة القلبية الرئوية مع ارتفاع ملحوظ في تراكيز هرمونات الشدة بما فيها الكاتيكولامينات والكورتيزول والأرجينين فازوبريسين والأنجيوتنسين، وتتم هذه

- تشمل المكونات الأخرى التي قد تضاف لبعض المحاليل الشال للعضلة القلبية أدوية مفرطة الحلولية لضبط الوذمة داخل الخلوية (المانيتول مثلاً) وبعض السيروتويدات القشرية التي تستخدم من أجل تأثيرها المثبت للغشاء والبروستاسيكلين من أجل تأثيره المضاد للصفائح وحاصرات بيتا أو حاصرات قنوات الكلس لإنقاص المتطلبات الاستقلابية القلبية وكناسات الجذور الحرة كالمانيتول. وتزود ركائز الطاقة على شكل غلوكوز أو غلوتامات أو اسبارتات، ولأزال السؤال حول أفضلية استخدام السائل البلوراني أو الدم كمذيب لمكونات المحلول الشال مثاراً للجدل، حيث تشير الأدلة إلى أن بعض مرضى الخطورة العالية على الأقل قد يستفيدون أكثر بجعل المحلول الشال مكوناً من الدم حيث أن الدم المؤكسج الذي يشكل مذيب هذا المحلول يزود القلب بأوكسجين يفوق ذاك الذي يزوده به المحلول الشال البلوراني.

- بما أن المحلول الشال قد لا يصل للأحياز الواقعة في مواقع قاصية بالنسبة للانسدادات الإكليلية الشديدة (وهي في الحقيقة الأحياز التي تحتاج لهذا المحلول أكثر من غيرها) يقوم العديد من الجراحين بحقنه أيضاً بالطريق الراجع عبر قنطرة توضع ضمن لمعة الجيب الإكليلي. يشجع البعض على تقنية التسريب المستمر للمحلول الشال سوي الحرارة حيث أن الدلائل تشير إلى أن هذه التقنية قد تكون أفضل من تقنية التسريب المتقطع للمحلول الشال المنخفض الحرارة من أجل صيانة العضلة القلبية، ولكن غياب الساحة الجراحية الجافة (غير مدماة) الناجم عنها قد يعرقل العمل الجراحي، وعلاوة على ذلك فإن الجراحة القلبية الدافئة تزيد احتمال ضياع التأثيرات الواقية التي يحدثها انخفاض الحرارة ولاسيما على مستوى الوظيفة الدماغية.

بالنسبة لبعض هذه المحضرات، هذا وإن تأثيرات المجازة معقدة بسبب زيادة حجم التوزع الناجم عن التمديد الدموي وانخفاض معدل الارتباط بالبروتينات البلازمية واضطراب الإرواء وعود التوزع بين الجوبات المحيطة والمركزية.

- يمكن لبعض الأدوية كالمسكنات الأفيونية أن تربط بعض مكونات المجازة، كذلك لوحظ أن الهيبارين يبدل بقوة من شدة الارتباط البروتيني الدوائي بآلية تحرير وتفعيل خميرة ليبيروتين ليباز التي تحملها الشحوم الثلاثية البلازمية لتحويلها إلى حموض دسمة حرة، ومن ثم تثبط هذه الأخيرة (بآلية تنافسية) ارتباط الدواء بالبروتينات البلازمية.

- إن التسريب المستمر للدواء خلال استخدام المجازة (باستثناء البروبوفول) يؤدي لارتفاع تراكيزه الدموية بشكل مترق نتيجة نقص معدل الإرواء الكبدي والكلي (نقص الإطراح) وانخفاض الحرارة (نقص الاستقلاب)، كذلك يمكن للتبدلات الطارئة على $\alpha 1$ - حمض غلايكوبروتين الذي يزداد تركيزه بعد تطبيق المجازة أن تؤثر على الارتباط الدوائي البروتيني خلال الفترة التالية للعمل الجراحي.

التخدير التخديري لجراحة القلبية

ANESTHETIC MANAGEMENT OF CARDIAC SURGERY

■ البالغين ADULTS:

- ناقشنا في الفصل السابق التقييم السابق للعمل الجراحي والتدبير التخديري المقترح للمصابين بالأمراض القلبية الشائعة، وإن كل تلك المبادئ التي ذكرناها حول العمليات الجراحية اللاقلبية تنطبق على حالة العمليات القلبية، ولكن الفارق المهم بين الحالتين أن المرضى الذين يخضعون لعمليات قلبية هم في الحقيقة مصابون بأمراض أكثر شدة

الظاهرة في جزء منها على الأقل عن نقص معدل استقلاب هذه الهرمونات الناجم بدوره عن انخفاض الحرارة وعن إلغاء الدوران الرئوي حيث يتدرك معظمها في الحالة الطبيعية، وبالمقابل فإن الأدوية التخديرية قد تلعب دوراً جزئياً فقط في تثبيط استجابة الشدة الهرمونية عند هؤلاء المرضى.

- كذلك يتفعل العديد من الأنظمة الخلطية بما فيها المتممة ونظام التخثر ونظام انحلال الليفين ونظام الكالكيرين، حيث أن تلامس الدم مع السطوح الداخلية لنظام المجازة يفعل المتممة عبر السبيل البديل (C3) بالإضافة للسبيل الكلاسيكي عبر تفعيل عامل هيغمان (XII)، ويقوم هذا الأخير بتفعيل شلال التخثر والصفائح ومولد البلازمين والكالكيرين، كذلك يبدو أن الرض الميكانيكي يفعل الصفائح والعدلات أيضاً، وقد تتطور لدى المريض متلازمة استجابة التهابية جهازية مشابهة لتلك التي تشاهد عند مرضى الخمج أو الرض (انظر الفصل 50)، وعندما تكون هذه الاستجابة شديدة أو متطاولة فإنها قد تسبب نفس الاختلالات المعروفة بما فيها الوذمة المعممة ومتلازمة العسرة التنفسية الحادة والقصور الكلوي الحاد.

- بالإضافة لما سبق تؤثر المجازة القلبية الرئوية سلباً على كثافة ووظيفة مستقبلات الغلايكوبروتين المتوضعة على سطوح الصفائح، وإن اضطراب وظيفة الصفائح الناجم عن هذا التأثير يزيد خطورة النزف خلال فترة ما حول العمل الجراحي ويقوي بقية الاضطرابات الخثارية الأخرى.

■ تغير الحرائك الدوائية:

- تنخفض التراكيز البلازمية والمصلية الخاصة بمعظم الأدوية بشكل حاد عند بداية المجازة القلبية الرئوية ولكن الجزء غير المرتبط منها لا يتغير

مع ضرورة تخفيض هذه الجرعات عند المرضى ذوي المدخر القلبي المتدهور وأولئك المصابين بأمراض رئوية مستبطنة.

- يستحب في العادة تجنب إعطاء محضر سكوبولامين للمرضى الذين تزيد أعمارهم عن 70 سنة لأنه يصيبهم بالتخليط الذهني بنسبة كبيرة.

- هذا ومن المفيد إعطاء المرضى الأوكسجين الإضافي (بجريان 2-3 ليتر عبر القنية الأنفية) لتجنب إصابتهم بنقص الأكسجة بعد إعطائهم أدوية التحضير.

التحضير والاستعداد:

- يجب وضع خطة تخديرية واضحة ومحددة بدقة منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي، وبما أن الكثير من مرضى العمليات الجراحية القلبية يكونون في وضع حرج لذلك لا يتوافر فرصة خلال العملية للتفكير بالمقاربة التخديرية المناسبة أو للبحث عن معدات التخدير وتجهيزها، وينفس الوقت يجب ألا تكون هذه الخطة صلبة جداً بحيث يستطيع طبيب التخدير العدول عنها إلى خطة أخرى ببسر وسهولة عند ظهور طارئ ما ودون أي تأخير.

- إن التنظيم والانتباه الدقيق للتفاصيل أمران جوهريان جداً من أجل التعامل الصحيح مع المشاكل الطارئة خلال العمل الجراحي، هذا ويجب فحص كل معدات التخدير وأجهزة المراقبة ومضخات التسريب وأجهزة تدفئة الدم قبل وصول المريض لغرفة العمليات، ويجب أن تكون الأدوية بما فيها المحضرات التخديرية وتلك الفعالة وعائياً جاهزة للاستخدام الفوري عند الحاجة إليها، ويقوم بعض الأطباء بتحضير محلولين معدين للتسريب الوريدي يحوي أحدهما موسعاً وعائياً ويحوي الآخر دواءً مقوياً للقلوصية قبل البدء بمباشرة التخدير.

وبالتالي لا يمكن مطلقاً التفاوضي عن أهمية ضمان كفاية المدخر القلبي.

- يجب أن يركز التقييم السابق للعمل الجراحي على اختبار تحمل الجهد وعلى قياس الجزء المقذوف وعلى تحديد شدة وتوضع التضيقات الإكليلية وعلى كشف اضطراب حركية الجدار البطيني وعلى قياس الضغوط القلبية بنهاية الانبساط ونتاج القلب ومساحات الدسامات ومداريج الضغوط عبرها، ولحسن الحظ فإن الجراحة القلبية خلافاً للجراحة اللاقلبية تحسن الوظيفة القلبية عند معظم المرضى.

- كذلك يجب أن يركز التقييم السابق للعمل الجراحي على الوظيفة الرئوية والعصبية والكلوية لأن اضطراب واحد أو أكثر من هذه الأجهزة يعرض المرضى للاختلاطات التالية للعمل الجراحي.

1. الفترة السابقة للمباشرة التخديرية:

التحضير الدوائي:

- إن سمعة الجراحة القلبية مخيفة ولذلك يستحب أن يتلقى المريض تحضيراً دوائياً ثقيلاً ولاسيما إن كان مصاباً بالداء الإكليلي (انظر الفصل السابق)، وبالعكس فإن التحضير الخفيف مناسب أكثر من أجل المريض الموهن المصاب بمرض دسامي معتمد فيزيولوجياً على تفعل المقوية الودية، على كل حال يجب مراعاة عاداته وسنه وحالته الفيزيولوجية عند اختيار أدوية التحضير وتحديد جرعاتها.

- غالباً ما يعطى المريض بنزوديازيبين مهدئ - مرن (ميدازولام 5-10 ملغ حقناً عضلياً، أو ديازيبام 5-10 ملغ فمويماً، أو لورازيبام 2-4 ملغ فمويماً) وحده أو مشروراً مع أفيون ما (مورفين 5-10 ملغ حقناً عضلياً)، وكبدل عن المشاركة السابقة يمكن إعطاء المريض مزيجاً من المورفين 0.1-0.15 ملغ/كغ وسكوبولامين 0.2-0.3 ملغ حقناً عضلياً والذي يؤمن تهدئة وتسكيناً للألم ونسابة ممتازة،

الخط الوريدي:

- ترافق الجراحة القلبية في العادة مع انزياح كبير وسريع للسوائل مع الحاجة لتسريب العديد من الأدوية، ويجب فتح خطين وريديين على الأقل بقطاير ذات قياس كبير (G16 أو أكبر) بحيث تكون إحداهما ضمن وريد مركزي كبير (الوريد الوداجي الباطن عادة أو الوريد تحت الترقوة) أو ضمن الوريد الوداجي الظاهر، هذا وإن الدخول إلى الوريد الأجوف العلوي غير ممكن دائماً بقططرة الوريد الوداجي الظاهر ورغم ذلك فهو يفيد كموضع جيد من أجل خط وريدي إضافي محيطي.

- يمكن فتح الخط الوريدي المركزي بينما المريض واعي أو مرن أو بعد مباشرة التخدير هذا ويمكن إعطاء جرعات صغيرة من مسكن أفيوني والميدازولام لتهدئته، وقد يستطب إعطاء الأوكسجين الإضافي بواسطة القناع الوجهي لتجنب إصابته بنقص الأكسجة خلال إدخال القططرة.

- يستحب تسريب الأدوية عبر القططرة المركزية والأفضل أن يتم ذلك بشكل مباشر ضمنها أو ضمن أقرب منفذ حقن إليها (لإنقاص الحجم الميت)، هذا وتسمح القططرة الوريدية المركزية متعددة اللمعات وقططرة الشريان الرئوي بحقن العديد من الأدوية في وقت واحد وقياس الضغوط الوعائية، ويجب أن تحدد لمعة من أجل تسريب الأدوية فقط وتحدد لمعة أخرى من أجل حقن الأدوية والسوائل على شكل بلعات، ويمكن استخدام المنفذ الجانبي للغمد المدخل الخاص بقططرة الشريان الرئوي من أجل تسريب الأدوية ولكنه يفيد أكثر كخط لتسريب السوائل في حال كانت لمعة الغمد المدخل واسعة (9F).

- يجب أن يكون الدم متوافراً للاستخدام الفوري عند الحاجة إليه فيما لو أجري بضع للقص على الخط المتوسط، ففي مثل هذه الحالات قد يكون البططين الأيمن أو الطعم الإكليلي (الركب سابقاً) ملتصقاً بعظم القص وبالتالي قد يتعرضان للانتقاب غير المتعمد خلال قطعه المتكرر.

المراقبة:

- بالإضافة إلى كل وسائل المراقبة الأساسية يتم غالباً تركيب قططرة شريانية قبل مباشرة التخدير التي تشكل أول فترة من فترات التعرض للشدة الهيموديناميكية خلال العملية، أما بالنسبة لقططرة الوريد المركزي فقد يتم تركيبها قبل أو بعد مباشرة التخدير حسب حالة المريض.

A. تخطيط القلب الكهربائي:

- يجب مراقبة تخطيط القلب الكهربائي بشكل مستمر عبر اتجاهين هما II و V5، وقد يستطب تسجيل التخطيط القاعدي بكل الاتجاهات ليبقى كمرجعية توثيقية عند الحاجة إليها، هذا وإن تزويد أجهزة المراقبة بوحدة حاسوبية لتقييم الوصلات ST واستخدام أجهزة إضافية لرصد اتجاهات أخرى (V_4 ، aVF ، V_{4R}) قد حسن بشكل كبير القدرة على كشف نوب الإقفار.

B. التوتر الشرياني:

- يجب مراقبة التوتر الشرياني بشكل مباشر بقططرة الشريان الكعبري في اليد غير المسيطرة، ويجب الانتباه إلى أن قططرة الشريان الكعبري ولاسيما على الجانب الأيسر قد تعطي أحياناً قراءات منخفضة بشكل زائف بعد جر القص حيث يؤدي ذلك لانضغاط الشريان تحت الترقوة بين الترقوة والضلوع الأولى، ويجب عدم استخدام الشريان الكعبري الواقع بنفس جهة الشريان العضدي الذي سيتم تجريده (من أجل القططرة القلبية) لأن ذلك سترافق مع نسبة عالية من الخثار الشرياني وتشوه الموجات الشريانية الظاهرة على جهاز المراقبة.

- يمكن إجراء البزل الشرياني لتركيب قططرة قياس الضغط في مواقع أخرى تشمل الشريان الزندي والعضدي والفخذي والإبطي. ويستطب قياس التوتر الشرياني بشكل آلي غير مباشر أو بشكل يدوي على الطرف المقابل بقصد المقارنة بين نتائج القياس المباشر وغير المباشر.

C. الضغط الوريدي المركزي وضغط الشريان الرئوي:

- يجب مراقبة الضغط الوريدي المركزي عند كل المرضى، أما القرار بتركيب قثطرة الشريان الرئوي أو عدم القيام بذلك فإنه يعتمد على حالة المريض وعلى العمل الجراحي المزمع إجراؤه وعلى رأي الجراح في هذا المجال، ولازال تركيب قثطرة الشريان الرئوي بشكل روتيني أمراً خلافيًا، هذا ويمكن قياس ضغوط امتلاء البطين الأيسر بواسطة خط ضغط يدخله الجراح خلال المجازة عبر الأذينة اليسرى، وبشكل عام يستطب تركيب قثطرة الشريان الرئوي عند المرضى المصابين بتدهور الوظيفة البطينية (الجزء المقذوف أقل من 40-50%) أو بارتفاع التوتر الرئوي أو الذين سيخضعون لعمليات جراحية معقدة، وتشمل أهم المعلومات التي يمكن جنيها من هذه القثطرة كلاً من ضغوط الشريان الرئوي والضغط الاسفيني ونتاج القلب (المقيس بطريقة التمديد الحراري)، هذا وتتوافر قثاطر خاصة مزودة بلمعات تسريب إضافية وبوسائط تمكن من قياس نتاج القلب وإشباع الدم الوريدي المختلط بالأكسجين بشكل مستمر ومزودة أيضاً بجهاز لإنظام البطين الأيمن أو للإنظام الأذيني البطيني المتعاقب.

- في العادة يستحب تركيب القثطرة الوريدية المركزية عبر الوريد الوداجي الباطن (انظر الفصل 6)، أما القثاطر التي تركب عبر الوريد الوداجي الظاهر أو الوريد تحت الترقوة ولاسيما على الجانب الأيسر فإنها قد تتعرض للانثناء بعد سحب القص.

- غالباً ما تتحرك قثطرة الشريان الرئوي باتجاه قاص خلال المجازة القلبية الرئوية وقد تنحسر ضمن الموضع الاسفيني بشكل عفوي ولو لم ينفخ البالون الخاص بها، وبالتالي فإن نفخه في هذا الطرف قد يمزق الشريان الرئوي ليسبب نزهاً رئوياً قد يكون مميتاً أحياناً، ولذلك ينصح بعد تركيب قثطرة الشريان بسحبها للخلف روتينياً بمقدار 2-3 سم خلال المجازة قبل أن ينفخ بالونها ببطء، فإذا

ظهرت موجة الضغط الإسفيني رغم نفخ بالون القثطرة بأقل من 1.5 مل من الهواء عندها يجب سحبها للخلف أكثر.

D. المصادر البولي:

- بعد أن ينام المريض يصار إلى تركيب قثطرة بولية لمراقبة الصادر البولي بشكل ساعي، وقد تستخدم لمراقبة درجة حرارة المثانة غالباً ولكنها قد تتأثر بانخفاض الصادر البولي.

- إن تحول البول إلى اللون الأحمر بشكل مفاجئ قد يشير إلى انحلال دموي مفرط ناجم عن المجازة القلبية الرئوية أو عن ارتكاس لنقل الدم.

E. درجة الحرارة:

- تستخدم العديد من أجهزة مراقبة درجة حرارة الجسم بعد تخدير المريض حيث يتم وبشكل متزامن قياس درجة الحرارة المثانية (أو الشرجية) والمريئية ودرجة حرارة دم الشريان الرئوي، وبسبب تباين القراءات المجتابة من هذه المواضع المختلفة خلال التبريد وإعادة التدفئة يصار إلى اعتماد القراءة المثانية والشرجية كمؤشر على متوسط درجة حرارة الجسم وإلى اعتماد القراءة المريئية (وقراءة قثطرة الشريان الرئوي لدرجة أقل) كمؤشر على درجة حرارة الجسم المركزية.

- قد تكون درجة الحرارة المقيسة ضمن البلعوم الأنفي أو عند غشاء الطبل أكثر القياسات دقة في الدلالة على درجة حرارة الدماغ، وبالمقابل فإن درجة حرارة العضلة القلبية تقاس غالباً بشكل مباشر خلال المجازة.

F. الفحوص المخبرية:

- يجب وبشكل إلزامي إجراء مراقبة مخبرية خلال فترة العمل الجراحي القلبي، حيث يجب وبشكل فوري توافر قياسات لكل من غازات الدم الشرياني والرسابة وتركيز بوتاسيوم المصل والكالسيوم المؤين والفلوكون، وقد يستطب أيضاً قياس تركيز مغنيزيوم المصل.

لتدريب نوعي متخصص من أجل تقييم النتائج بشكل صحيح قد حُدِّدَ من انتشار هذه التقنية بشكل واسع. - إن أهم تطبيق لإيكو القلب عبر المري خلال العمل الجراحي هو تقييم الوظيفة البطينية والوظيفة الدسامية وتحري بقايا الهواء ضمن أجواف القلب وتقييم بقية التراكيب القلبية الأخرى:

1. تقييم الوظيفة البطينية: يمكن تقييم هذه الوظيفة برصد الوظيفة الانقباضية الشاملة وذلك بقياس الجزء المقذوف وحجم البطين الأيسر بنهاية الانبساط، وبرصد الوظيفة الانبساطية عبر تحري الاسترخاء العضلي القلبي الشاذ وتحري النمط الانبساطي الحاصر بقياس سرعة الجريان عبر الدسام التاجي، وبرصد الوظيفة الانقباضية الموضعية عبر تقييم اضطرابات حركية وثخانة الجدار البطيني مع العلم أن اضطرابات حركية الجدار الموضعية التالية للإقفار تظهر غالباً قبل التبدلات التخطيطية، هذا ويمكن تصنيف اضطرابات حركية الجدار الموضعية وفقاً لشدها إلى ثلاث مجموعات (الشكل 21-6-A-C) هي نقص الحركية (نقص حركية الجدار الذي يمكن أن يصنف على أنه خفيف أو متوسط أو شديد) وانعدام الحركية (الجدار لا يتحرك مطلقاً) وسوء الحركية (حركة الجدار تناقصية). تتروى العضلة البطينية اليسرى بثلاثة شرايين رئيسة هي الشريان الأيسر الأمامي النازل والشريان المنعطف الأيسر والشريان الإكليلي الأيمن (الشكل 21-6-A-C)، وإن المقطع البطيني المتوسط على المحور القصير عند مستوى العضلة الحليمية المتوسطة يحوي كل الأحياز التي تتروى من هذه الشرايين الإكليلية الثلاثة الرئيسية (انظر الشكل 21-4).

- يستطب قياس زمن التخثر المفعّل (ACT) لمراقبة الحالة الخثارية، وتقوم بعض المراكز بإجراء الفحوص المخبرية المناسبة لرصد فعالية الهيبارين، أما بالنسبة لدور تخطيط المرونة الخثارية خلال المجازة القلبية الرئوية فإنه لم تثبت فائدته بشكل قاطع حتى الآن.

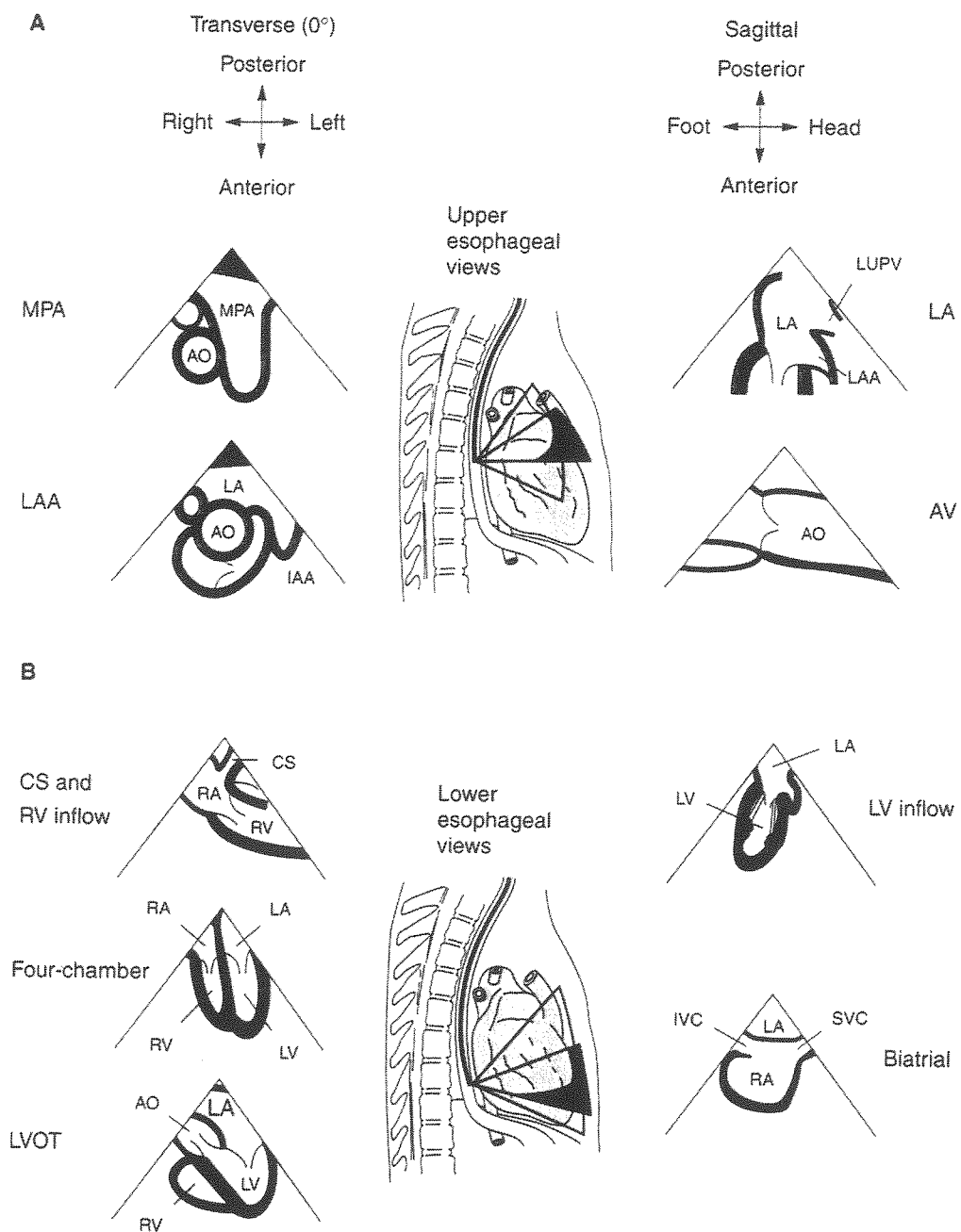
G. الساحة الجراحية:

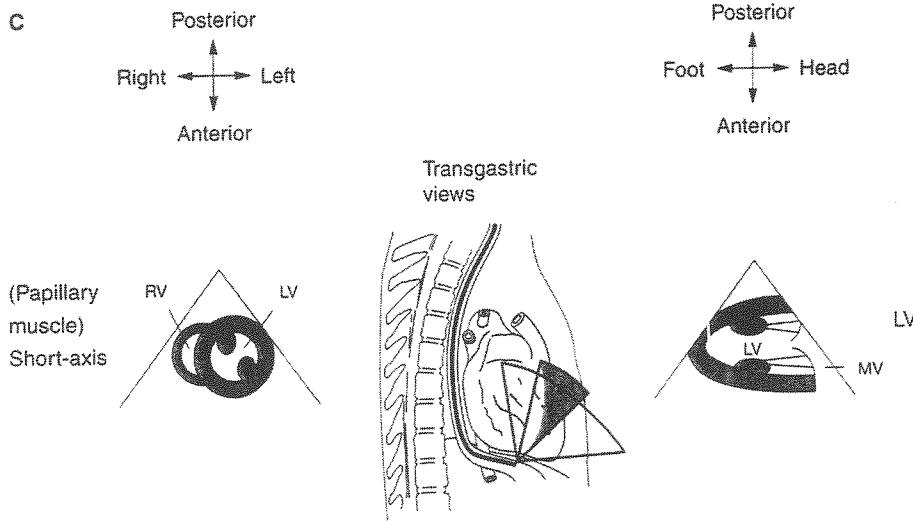
- إن أهم ما يجب مراقبته خلال العمل الجراحي هو الساحة الجراحية التي يناور عليها الجراح، فعالمنا ينشر القص نلاحظ تمدد الرئتين عبر الجنب، وبعد فتح التامور يظهر القلب (البطين الأيمن بشكل أساسي) للعيان وبالتالي يمكن تقييم نظمته وحجمه وقوته القلوصية بالمعانة المباشرة.

- يجب مراقبة المناورات الجراحية والنزف بشكل مكثف، ويجب ربطهما مع التغيرات الهيموديناميكية التي قد تعتري المريض.

H. إيكو القلب عبر المري:

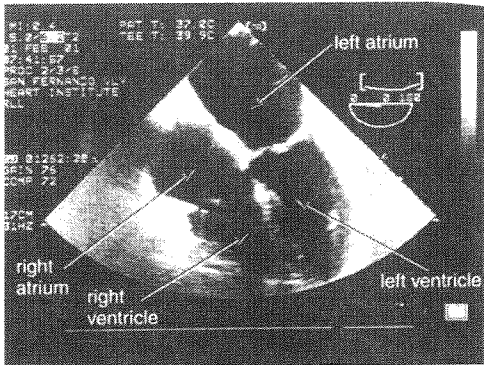
- يزودنا إيكو القلب عبر المري بمعلومات قيمة جداً حول تشريحه ووظيفته، ويمكن للإيكو عبر المري ثنائي البعد متعدد المستويات أن يكشف اضطرابات حركية الجدار البطيني الموضعية والشاملة وأبعاد الأجواف وتشريح الدسامات واحتمال وجود الهواء ضمنه، كذلك فهو يساعد في التثبت من قثطرة الجيب الإكليلي من أجل تسريب المحلول الشال للعضلة القلبية، حيث يمكن الحصول على مقاطع متعددة من أعلى المري ومن أسفله وعبر المعدة ضمن مقاطع معترضة وسهمية وبينية (الشكل 21-2-A-C)، وإن أشهر مقطعين يعتمد عليهما خلال الجراحة القلبية هما المقطع المعترض رباعي الأجواف (الشكل 21-3) والمقطع عبر المعدة (المحور القصير) (انظر الشكل 21-4)، ولسوء الحظ فإن التكلفة المرتفعة مع الحاجة





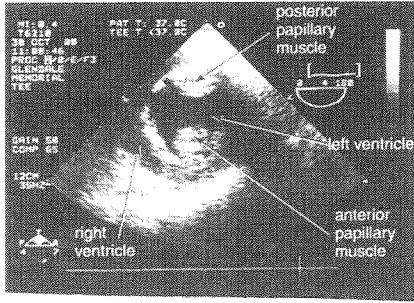
الشكل (21-2): المقاطع المفيدة المحتملة من إيكو القلب عبر المري. (A) المنظر من المري العلوي. (B) المنظر من المري السفلي. (C) المقطع عبر المعدة. لاحظ أنه بالإمكان الحصول على مقاطع مختلفة من كل موضع من تلك المواضع. ففي المستوى المعترض تدار ذروة المسرى باتجاه علوي أو خلفي، أما في المستوى السهمي فإننا نقوم بتدوير اللاقط من الأيسر إلى اليمين.

التاجي من موضع مرثي متوسط بحيث ينظر له مع ودون رصد للجريان الملون بمقاطع تمتد من الزاوية صفر حتى 150 درجة (الشكل 21-A10-). هذا وإن الإيكو عبر المري وسيلة قيمة تساعد في إنجاح عملية إصلاح الدسام التاجي.

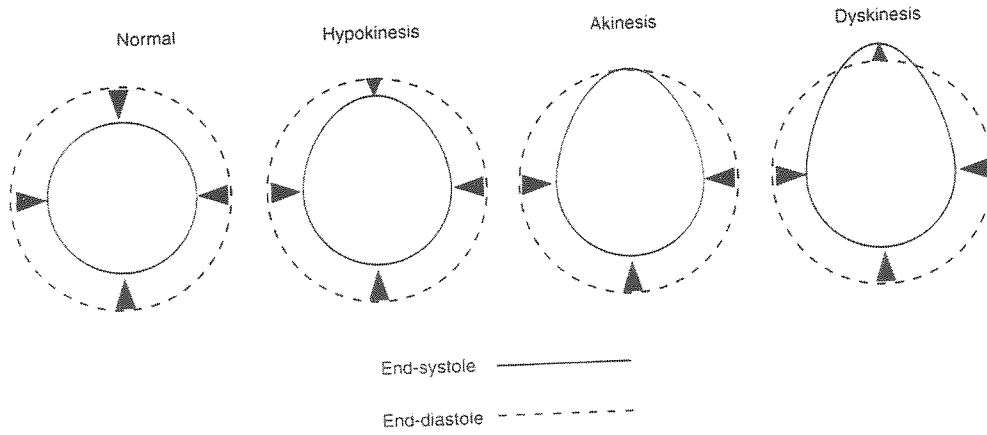


الشكل (21-3): إيكو القلب عبر المري. مقطع رباعي الأجواف من منتصف المري يظهر الأذنتين اليمنى واليسرى والبطينين الأيمن والأيسر.

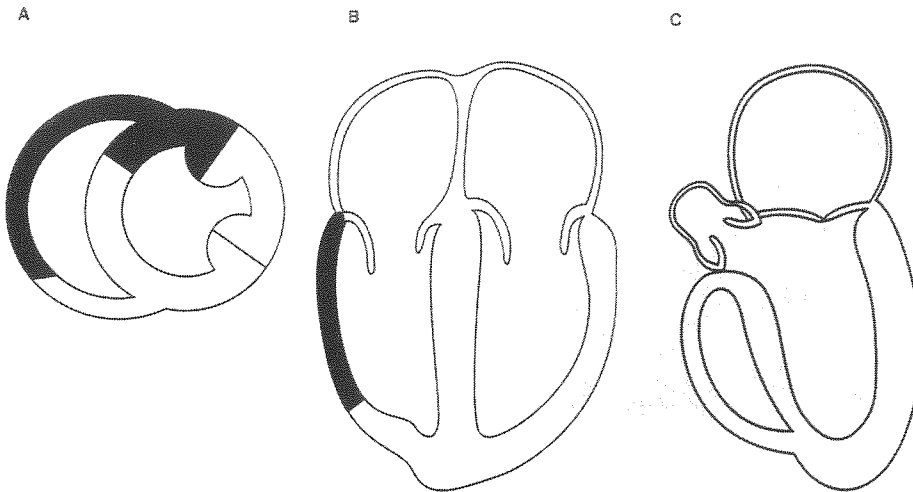
2. تقييم الوظيفة الدسامية: يمكن تقييم أشكال الدسامات بإجراء تصوير بالإيكو عبر المري بمقاطع متعددة، هذا ويمكن تقييم مدروجات الضغط والتضيقات الدسامية وشداتها وشدة القلس الدسامي بشكل موثوق بواسطة الإيكو دوبلر وتخطيط الجريان الملون (الشكل 21-A7-B)، حيث أن الجريان باتجاه المسبار يأخذ لوناً أحمر بينما ذلك الذي يتم باتجاه بعيد عنه يأخذ لوناً أزرق. كذلك يمكن للإيكو عبر المري أن يكشف أيضاً سوء وظيفة الدسامات الصناعية كالقلس أو التضيق أو التهاب الشغاف. إن الصور المأخوذة بالإيكو عبر المري من مستوى المري العلوي بزوايا 40-60 درجة و110-130 درجة مفيدة جداً من أجل تحري الدسام الأبهرى والأبهر الصاعد (الشكل 21-A8-B)، كذلك يمكن تقييم قطر الحلقة الدسامية بدرجة مقبولة. يجب قياس جريان الدوبلر عبر الدسام الأبهرى بالنظر من مقطع عبر معدي (الشكل 21-9). يقيم الدسام



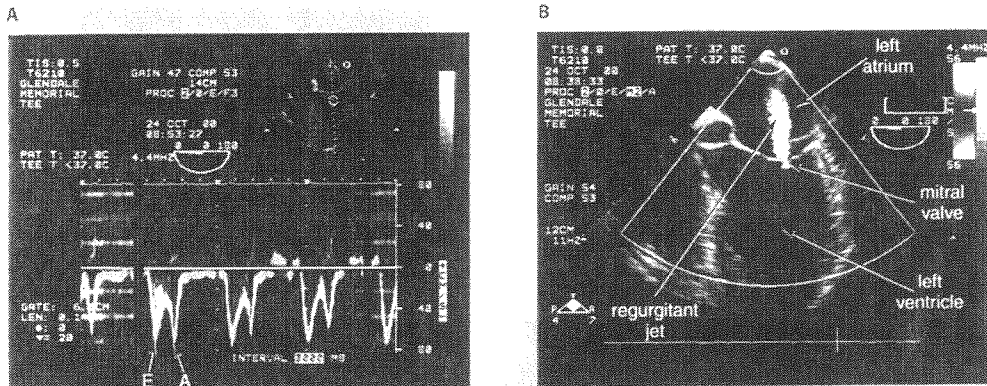
الشكل (21-4): إيكو القلب عبر المري عند مستوى المري السفلي والمستوى عبر المعدي.



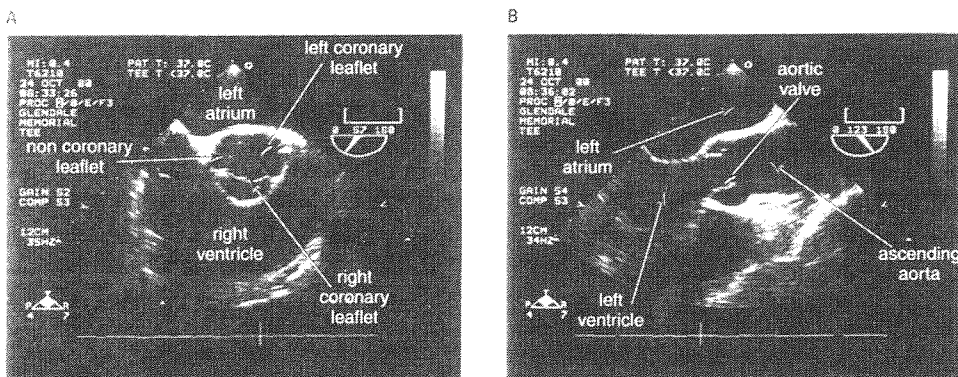
الشكل (21-5): تصنيف اضطرابات حركية الجدار البطيني الموضعية.



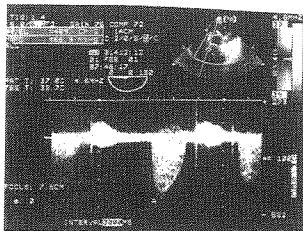
الشكل (21-6): تروية البطين الأيسر والبطين الأيمن المرصودة من ثلاثة مواقع (A) مقطع المحور القصير. (B) مقطع رباعي الأوجاف (C) مقطع ثلاثي الأوجاف.



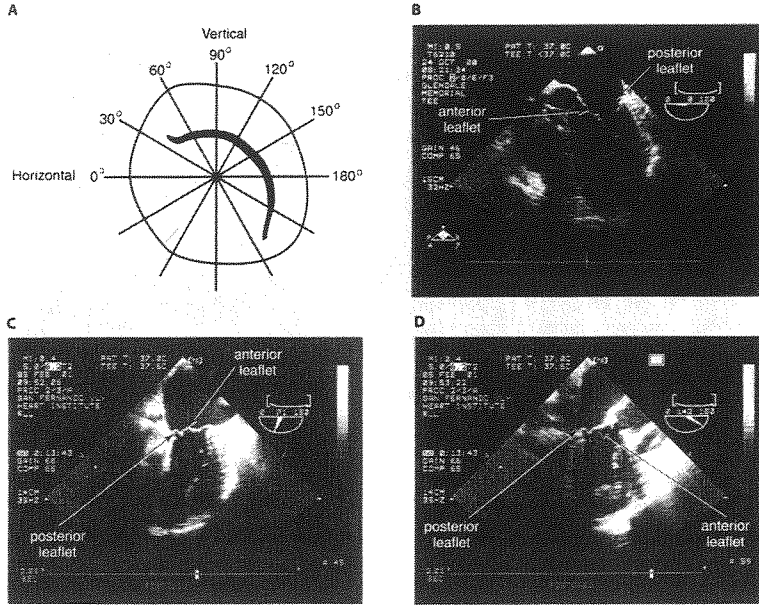
الشكل (21-7): إيكو القلب عبر المري بالدوبلر وتصوير الجريان الملون. (A) يظهر تسجيل موجة النبض بالدوبلر للجريان عبر الدسام التاجي وجود طورين هما E (الامتلاء الباكر) و A (الامتلاء الأذيني). (B) يظهر تصوير الجريان الملون وجود جريان قالس عبر الدسام التاجي خلال الانقباض (قصور تاجي).



الشكل (21-8): مقطعين للدسام الأبهر. (A) بين الدرجة 40 و 60 حيث تظهر الوريقات الدسامية الثلاث. (B) بين الدرجة 110 و 130 حيث يظهر مخرج البطين الأيسر والدسام الأبهرى والأبهر الصاعد بوضوح.



الشكل (21-9): إيكو قلب عبر المري بالدوبلر. يظهر تسجيلاً لموجة الدوبلر المستمرة خاصة بالدسام الأبهرى من مقطع عبر معدي والتي تبين وجود تضيق دسامي شديد.



الشكل (10-21): مقاطع متعددة للدسام التاجي بين الدرجة 0 و 180.

يفيد بشكل كبير في تشخيص الحداثيات المرضية الأبهريّة كتسلخ الأبهر وأمّهات الدم والتصلب العصيدي الشديد، حيث يمكن بواسطته تقييم امتداد التسلخ على طول الأبهر الصاعد والنازل بشكل دقيق بينما تمنع التراكيب التنفسية من رؤية قوس الأبهر بشكل واضح، هذا وإن وجود الورم العصيدي الواضح ضمن الأبهر الصاعد يرفع بشكل ملحوظ خطورة إصابة المريض بنشبة تالية للعمل الجراحي ويستدعي أحياناً البحث عن موضع آخر من أجل تركيب قثطرة الشريان الأبهر.

II. تخطيط الدماغ الكهربائي:

- يمكن لتسجيل تخطيط الدماغ الكهربائي المعالج بالحاسوب أن يفيد في تقييم عمق التخدير خلال الجراحة القلبية، والأهم من ذلك ربما أنه يساعد في التأكد من الوصول إلى مرحلة الصمت الكهربائي الكامل قبل التوقف الدوراني، ولكن فائدة هذه التقنية في كشف الأذيّات العصبية خلال المجازة محدودة بسبب تداخلات كبيرة تتجم عن تأثيرات الأدوية التخديرية وانخفاض الحرارة والتمديد الدموي.

3. تحري الهواء ضمن أجواف القلب: يدخل الهواء إلى القلب خلال كل عمليات القلب المفتوح، وتبقى كميات ثمانية منه حتى بعد تطبيق أفضل مناورات النزح الهوائي، إن الإيكو عبر المري فعال جداً في كشف الكميات المتبقية من الهواء وبالتالي يستطب تطبيق المزيد من مناورات النزح الجراحي للحيلولة دون حدوث إنصمام دماغي أو إكليلي.

4. تقييم بقية التراكيب والاضطرابات القلبية: كذلك يمكن للإيكو عبر المري أن يكشف أمراض القلب الخلقية مثل بقاء الثقبة البيضية السالكة والفتحة بين الأذنتين والفتحة بين البطينين، وهو يساعد في تشخيص الأمراض التامورية مثل السطام التاموري والتهاب التامور الحاصر، وفي كشف بعض الأمراض القلبية الأخرى كالأورام. يساعد التصوير بالدوبلر (الجريان الملون) في كشف الجريانات الدموية الداخل قلبية الشاذة والمسارب غير الطبيعية، كذلك يستخدم الإيكو عبر المري لتقييم مدى كفاية بضع العضلة القلبية عند المريض المصاب باعتلال العضلة القلبية الضخامي، وهو

يواجه طبيب التخدير سلسلة من التحديات في تقييمه لعمق التخدير الذي يسمح بإجراء التثبيت دون حدوث استجابة مقبضة للأوعية مفرطة جداً أو حدوث انخفاض توتر شرياني شديد.

- يصار إلى تقييم معدل النبض والتوتر الشرياني بشكل مستمر بعد غياب المريض عن الوعي ووضع قنية هوائية فموية أو أنفية وتركيب قثطرة بولية وإتمام التثبيت الرغامي، ويشير الارتفاع المفاجئ لمعدل النبض أو التوتر الشرياني إلى أن التخدير سطحي ويحتاج للتعميق، بينما يشير ثباتهما واستقرارهما إلى استقرار وضعه التخديري وأنه جاهز للتبنيه التالي الذي قد يتعرض له، وبعد غياب وعيه يعطى المرخي العضلي، وإن انخفاض التوتر الشرياني لقيمة تزيد عن 20% من قيمته الأصلية يستدعي إعطاء مقبضات الأوعية.

- تتميز الفترة التالية للتثبيت بانخفاض تدريجي في التوتر الشرياني ناجم عن التخدير (توسع وعائي محرض بنقص المقوية الودية) وغياب التبنيه الجراحي، ويكون المرضى مصابين بنضوب الحجم غالباً بسبب الصيام خلال الفترة السابقة للعمل الجراحي أو بسبب العلاج بالدرات ولذلك فإن انخفاض الضغط هذا يستجيب عادة للتحميل بحجوم مناسبة من السوائل الوريدية، هذا ومن الشائع أن تكون الاستجابة لتسريب بلعات من المحاليل الغروانية أكبر وأسرع من نظيرتها التالية لتسريب بلعات مماثلة من المحاليل البلورانية (انظر الفصل 29)، وغياب النزف نجد أن إعطاء كميات كبيرة من السوائل الوريدية قبل المجازة يفاقم التمديد الدموي المترافق معها (انظر لاحقاً)، وقد يستطب إعطاء جرعات صغيرة من محضر فينيل إفرين (25-50 مكغ) أو إفدرين (5-10 ملغ) لتدبير انخفاض التوتر الشرياني الشديد التالي للتثبيت وتطبيق التهوية الآلية.

- حيث يترافق في العادة انخفاض الحرارة المترقي مع تباطؤ موجات تخطيط الدماغ الكهربائي وتثبط السنبلات الانفجارية وفي النهاية يؤدي لصمت كهربائي، ولحد أبعد من ذلك فإن معظم النشبات التي تحدث خلال المجازة تنجم عن صمات صغيرة يصعب كشفها بتخطيط الدماغ الكهربائي.

- قد تظهر تداخلات صناعية مشوشة مصدرها المضخة الأسطوانية الخاصة بجهاز المجازة، قد تظهر على سجل تخطيط الدماغ الكهربائي ولكن يمكن تحديدها وكشفها في العادة بواسطة المعالجة بالحاسوب.

١. الدويلر عبر القحف:

- تؤمن هذه الطريقة قياساً غير باضع لسرعة الجريان الدموي ضمن شرايين الدماغ الأساسية (الشريان المخي المتوسط عادة) عبر العظم الصدغي، وبينما نجد أن الدراسات فشلت في إثبات وجود ترابط وتناسق موثوق بين نتائج هذه المقاربة ونتائج المقاربات الأخرى المستخدمة لقياس الجريان الدموي الدماغية فإنها (أي هذه التقنية) قد تفيد في كشف الانصمام الدماغية حيث أن ظهور الأدلة الأولية المجتابة منها والتي تشير للانصمام يترافق غالباً مع اضطرابات نفسية عصبية تظهر لدى المريض بعد العمل الجراحي.

مباشرة التخدير:

- تحتاج الجراحة القلبية للتخدير العام والتثبيت الرغامي والتهوية المضبوطة، وإذا كان العمل الجراحي انتخابياً يجب أن تتم المباشرة بأسلوب ناعم ومضبوط وبطيء يسمى غالباً بالمباشرة القلبية، ولقد ناقشنا المبادئ الخاصة بهذا الأمر في الفصل السابق، وإن اختيار الأدوية التخديرية (انظر لاحقاً) أقل أهمية من طريقة استخدامها، ويجب أن نركز على حقيقة أن المتطلبات التخديرية تختلف بين المرضى بشكل كبير وهي تتناسب عكساً مع حالة الوظيفة البطينية، حيث يجب أن تعطى الأدوية التخديرية ببطء وبشكل متدرج للمرضى المصابين بتدهور ملحوظ في الوظيفة البطينية، وقد

- رغم ورود عدة تقارير تشير إلى أن الإيزوفلوران قد يسبب سرقة إكليلية لكنه يبقى أشيع المخدرات الطيارة استخداماً في الممارسة التخديرية الخاصة بالجراحة القلبية. وبالمقابل لا يستخدم النايتروس أوكسايد لأنه يسبب تمدد الفقاعات الهوائية الموجودة داخل السرير الوعائي التي قد تتشكل خلال المجازة، وإذا استطب استخدامه فيجب أن يوقف قبل 10-15 دقيقة من بدء استخدامها (استخدام المجازة).

B. التقنيات التخديرية الوريدية بشكل رئيس:

1. تقنية إعطاء جرعات عالية من أحد المسكنات الأفيونية: نادراً ما يطبق التخدير بإعطاء جرعة كبيرة من أحد المسكنات الأفيونية وحدها (دون مخدر آخر) عند البالغين لأن هذه المقاربة تترافق مع نسبة كبيرة من خطورة الصحو خلال العملية ولأنها تسبب تثبطاً تنفسياً كبيراً تالياً للعمل الجراحي، كذلك تفشل الجرعة الكبيرة من المسكنات الأفيونية في ضبط ارتفاع التوتر الشرياني الارتكاسي الناجم عن التثبيد الجراحي الذي يحدث بنسبة أكبر عند المرضى ذوي الوظيفة البطينية الجيدة وبنسبة أقل جداً عند الذين يعانون بحاصرات بيتا أو المصابين باضطراب شديد في الوظيفة البطينية، ولذلك قد يكون من الضروري إضافة موسع وعائي (نتروغليسيرين أو نتروبروسايد) أو حاصر بيتا (بروبرانولول أو إزمولول) أو مخدر طيار خلال فترات اشتداد التثبيد المؤلم للحيلولة دون ارتفاع التوتر الشرياني الارتكاسي، كذلك فإن اشراك الأفيون مع مخدر طيار أو مع أحد البنزوديازيبينات يلغي ظاهرة صحو المريض خلال العملية، هذا مع العلم أن التبدلات الهيموديناميكية لا ترتبط بشكل موثوق دائماً مع الصحو خلال العمل الجراحي.

- في العادة تقاس المعايير الهيموديناميكية بشكل متكرر، ويصار إلى قياس القيم القاعدية لكل من زمن التخثر المفعّل (الطبيعي أقل من 130 ثانية) وغازات الدم الشرياني والرسابة وتركيز بوتاسيوم المصل.

اختيار الأدوية التخديرية:

- رغم أن اختيار التخدير قد يكون منصباً على قسمه الوريدي الكلي مقابل نظيره الإنشاقى الكلي أيضاً لكن غالباً ما يتم إشراك الاثنين معاً، هذا وإن التخدير الوريدي الكلي مناسب أكثر للمرضى المصابين بتدهور الوظيفة البطينية الشديد بينما يحتفظ بالتقنية الإنشاقية من أجل أولئك الذين لديهم وظيفة بطينية جيدة نسبياً (الجزء المقذوف 40-50% أو أكثر)، وفي كلا الحالتين يجب إعطاء المرخي العضلي لتسهيل التثبيد الرغامي وجر القص ومنع تحرك المريض ووقايته من التعرض للارتعاشات.

A. التقنيات التخديرية الإنشاقية بشكل رئيس:

- في معظم الحالات يسبق التخدير الإنشاقى بالمباشرة الوريدية التي يمكن أن تتم بالباربيتورات (ثيوبنتال أو ثيامالال أو ميثوهيكزيتال) أو البنزوديازيبينات (ديازيبام أو ميدازولام) أو الأفيونات أو الإيتومييدات أو البروبوفول أو الكيتامين (كل دواء وحده أو مشترك مع محضر آخر)، وبعد غياب الوعي يعطى المريض المرخي العضلي ويضاف له مخدر طيار بحيث يرفع تركيزه ببطء ويضبط بدقة بحيث يتناسب مع التوتر الشرياني المرغوب، وعند الوصول لعمق تخديري كاف يصار إلى إجراء التثبيد، من محاسن استخدام المخدر الطيار القدرة على تعديل تركيزه بسرعة ولكن من مساوئه أنه يسبب تثبطاً قلوباً مباشراً معتمداً على الجرعة.

يترافق إعطاء جرعات كبيرة من محضر فنتانيل أو سوفنتانيل مع تثبيط قلبي خفيف واستقرار هييموديناميكي نسبي فيما لو أعطي كل واحد منهما وحده، ولكن عند إشراكه مع جرعات صغيرة من أحد المخدرات الوريدية الأخرى كالبنزوديازيبينات أو الباربيتورات يؤدي لانخفاض التوتر الشرياني الناجم عن التوسع الوعائي والتثبط القلبي، ويبدو أن محضر سوفنتانيل يحدث اضطراباً هييموديناميكياً أشد من نظيره الناجم عن محضر فنتانيل ولاسيما عند المرضى المسنين وأولئك المصابين بتدهور الوظيفة البطينية، ولعل تثبيط المقوية الودية هو المسؤول عن هذه الظاهرة. عادة لا يستخدم محضر ألفيتانيل بجرعات كبيرة لأن تكلفته مرتفعة ولأنه أقل قدرة من محضر فنتانيل وسوفنتانيل على ضمان الاستقرار الهييموديناميكي. أما بالنسبة لمحضر ريمييفنتانيل فإن خبرتنا عن استخدامه في هذا المجال لازالت محدودة. يمكن لكل المسكنات الأفيونية السالفة الذكر أن تسبب بطء القلب وصلابة عضلية فيما لو حقنت بسرعة (انظر الفصل 8)، ولنع الصلابة العضلية يصار إلى إعطاء المرخي العضلي بعد غياب المريض عن الوعي، وإن إعطاء جرعة صغيرة من مرخ غير نازع للاستقطاب (مثل بانكورونيوم بجرعة 1 ملغ) قبل المباشرة يساعد في تخفيف شدتها. لوحظ أن المرضى الذين تم تخديرهم بجرعات عالية من محضر سوفنتانيل (تسريب مستمر عادة) يستعيدون وعيهم بشكل أبكر (وبالتالي يمكن إنباهم بشكل أبكر أيضاً) مما هي عليه الحال عند الذين خدروا بجرعات كبيرة من محضر فنتانيل.

يمكن إعطاء المسكن الأفيوني على شكل بلعات أو على شكل جرعة تحميل متبوعة بتسريبه المستمر، فعلى سبيل المثال يعطى محضر فنتانيل على شكل بلعة بطيئة مقدارها 15-40 مكغ/كغ من أجل مباشرة التخدير والتبيب وتضمن استمراريته بإعطاء بلعات إضافية تعادل 3-5 مكغ/كغ حسب الحاجة أو على شكل تسريب مستمر بمعدل 0.3-1 مكغ/كغ/دقيقة، وتبلغ الجرعة الكلية المستخدمة من هذا المحضر في العادة 50-100 مكغ/كغ. أما عند استخدام محضر سوفنتانيل فإنه يعطى بجرعة 5-10 مكغ/كغ من أجل مباشرة التخدير والتبيب تتبع ببلعات إضافية تعادل الواحدة منها 1 مكغ/كغ أو بتسريبه المستمر بمعدل 0.075 مكغ/كغ/دقيقة، وتبلغ الجرعة الكلية المستخدمة منه في العادة 15-30 مكغ/كغ.

2. تقنيات أخرى: يترافق إشراك الكيتامين مع الميدازولام من أجل مباشرة واستمرارية التخدير مع ثبات هييموديناميكي نسبي ومع تسكين ونسابة جيدين ومع تثبيط تنفسي تال للعمل الجراحي خفيف نسبياً. يملك هذان المحضران حرائك دوائية متشابهة ولا مانع من مزجها معاً بنفس المحقنة (حيث أن محاليلهما متوافقة) بنسبة 20 من الكيتامين إلى 1 من الميدازولام. وعند المباشرة يعطى الكيتامين بجرعة 1-2 ملغ/كغ والميدازولام بجرعة 0.05-0.1 ملغ/كغ حقناً وريدياً بطيئاً، وبعدها تُضمن استمرارية التخدير بتسريب الكيتامين بمعدل 1.4 ملغ/كغ/ساعة والميدازولام بمعدل 0.07 ملغ/كغ/ساعة.

- إن حدوث ارتفاع توتر شرياني ملحوظ بعد التبيب أو التبيب الجراحي يتطلب إضافة جرعات صغيرة من البروبوفول أو من أحد المسكنات الأفيونية

- قد تظهر استجابة مبهمية شديدة تؤدي لبطء قلب وانخفاض توتر شرياني ملحوظين خلال جر القص وفتح التامور، وقد تكون هذه الاستجابة أشد عند المرضى الذين أعطوا أحد حاصرات بيتا أو محضر ديلتيازم أو فيراباميل، كذلك فإن المريض المخدر بعمق يتعرض عادة لانخفاض ملحوظ في نتاج القلب بعد فتح الصدر ربما بسبب نقص معدل العود الوريدي الناجم عن تحول الضغط داخل الصدر من قيم سلبية طبيعية إلى قيم تعادل الضغط الجوي المحيط، وبالتالي يمكن معاكسة هذا التأثير (ولو جزئياً على الأقل) بتسريب السوائل الوريدية.

- غالباً وليس دائماً نجد أن الإقفار القلبي الطارئ خلال فترة ما قبل المجازة يترافق مع اضطرابات هيموديناميكية كتسرع القلب أو ارتفاع التوتر الشرياني أو انخفاضه، ويقترح البعض تسريب النتروغليسرين وقائياً (1-2 مكغ/كغ/دقيقة) خلال العمل الجراحي لإنقاص تواتر النوب الإقفارية القلبية، ولكن لازال هذا الأمر مثار جدل وخلاف.

التمنيع:

- يجب تأمين التميع الكافي قبل البدء بالمجازة القلبية الرئوية للحيلولة دون حدوث تخثر حاد منتشر داخل الأوعية وترسب الخثرات ضمن مضخة جهاز المجازة، وعلاوة على ذلك يجب التأكد من كفاية التميع بقياس زمن التخثر المفعّل (ACT) حيث تعتبر قيمته التي تزيد عن 400-450 ثانية آمنة في معظم المراكز، وفي العادة يعطى الهيبارين بجرعة 300-400 وحدة/كغ خلال فترة قثطرة الأبهر وخياطة القطب اللازمة لتثبيت القنية، ويفضل بعض الجراحين أن يعطى الهيبارين بنفسه حقناً مباشراً ضمن الأذينة اليمنى، أما إذا كان المخدر هو الذي سيعطى الهيبارين فيجب أن يتم ذلك عبر خط وريدي مركزي وأن يتبع بقياس زمن التخثر المفعّل بعد 3-5 دقائق من إعطائه، فإذا كان

أو أحد موسعات الأوعية أو أحد المخدرات الطيارة. إن هذه التقنية مناسبة جداً من أجل المرضى ذوي الوظيفة البطينية المتدهورة. كذلك لوحظ أن إشراك الكيتامين مع الديازيبام يضمن ثباتاً هيموديناميكياً نسبياً.

C. المخيمات العضلية:

- عادة يتم التثبيت الرغامي بعد إرخاء المريض بمرخ غير نازع للاستقطاب إلا إن كنا نتوقع وجود صعوبة في تدبير السبيل الهوائي، ويعتمد اختيار المخمي العضلي بشكل رئيس على الاستجابة الهيموديناميكية المرغوبة، وكقاعدة عامة يجب اختيار المخمي الذي لا يؤدي لتأثيرات دورانية ملحوظة، وفي هذا المجال يستخدم محضر روكونيوم وفيكونيوم بشكل واسع، ولكن لوحظ أن الفيكونيوم يقوي بشكل ملحوظ ببطء القلب المحرض بالمسكنات الأفيونية.

- ربما يكون محضر بانكورونيوم الاختيار الأفضل عند التخدير بتقنية إعطاء جرعات كبيرة من مسكن أفيوني ما لأن تأثيره الحال للمبهم يعاكس ببطء القلب المحرض بهذا الأفيون.

- يستطع إجراء التثبيت الرغامي بإعطاء محضر سوكنينيل كولين في حال كنا نتوقع وجود صعوبة في تدبير السبيل الهوائي لدى المريض (انظر الفصل 5).

2. الفترة السابقة للمجازة:

- بعد المباشرة والتثبيت الرغامي يمر المريض بمرحلة من التعرض للتنبية الخفيف (حيث يتم تعقيم الجلد ووضع الشانات الجراحية) تترافق غالباً مع انخفاض التوتر الشرياني، ومن ثم يتعرض لمراحل متنوعة من التنبية الشديد الذي قد يسبب تسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني، وتشمل فترات الشدة تلك كلاً من شق الجلد ووضعه القص ومن ثم جره وفتح التامور وتسليخ الأبهر أحياناً، ويجب إعطاء أدوية التخدير بجرعات تتناسب مع شدة التنبية الذي سيتعرض له المريض.

- يجب اتخاذ إجراءات خاصة عند المريض الذي في سوابقه إصابة بنقص الصفائح المحرض بالهيبارين لأن هؤلاء ينتجون أجساماً ضدية معتمدة على الهيبارين تسبب تكس وتلازن الصفائح مما يؤدي لنقص تعدادها مع أو دون ظهور حوادث انصمامية خثارية مرافقة، فإذا كانت قصة نقص الصفائح المحرض بالهيبارين بعيدة والأجسام الضدية غير موجودة في دم المريض عندها يمكن استخدام الهيبارين بأمان ولكن خلال فترة المجازة فقط، أما عندما يظهر تحري الأجسام الضدية في المصل وجودها بتراكيز ملحوظة فلا بد من إجراء فصادة بلازما لإزالتها (ولو بشكل عابر) من أجل تطبيق التميع بالهيبارين بالشكل الطبيعي.

- توجد بدائل أخرى للهيبارين مثل محضر هيريودين وأنكروود ولكن خبرتنا باستخدامهما في هذا المجال لازالت محدودة، كذلك لجأ بعض الأطباء لتثبيط الصفائح بالإسبيرين (أو بمحضر دايبيريديمول أو محضر إيلوبروست أو مماكيب البروستاسيكلين) قبل إعطاء الهيبارين للمرضى الذين في سوابقهم قصة نقص صفائح محرض بالهيبارين ويحتاجون حالياً لعمل جراحي قلبي إسعافي.

الوقاية من النزف:

- يمكن البدء بالوقاية من النزف بإعطاء الأدوية المضادة لإنحلال الليفين قبل أو بعد التميع، ويفضل البعض إعطاء هذه الأدوية بعد الهبرنة ربما بقصد إنقاص نسبة الاختلاطات الخثارية مع العلم أن التأخر في إعطائها قد يسبب انخفاض معدل فعاليتها. يجب التفكير باستخدام محضر أبروتينين من أجل المرضى الذين سيخضعون لعمليات متكررة (ولاسيما إعادة التوعية الإكليلية) ومن أجل أولئك الذين يرفضون تلقي الدم أو أحد مشتقاته (طائفة شهود الرب) وأولئك المعرضين لخطورة الإصابة بالنزف التالي للعمل الجراحي (بسبب تناول

زمن التخثر المفعّل السابق يقل عن 400 ثانية يعطى المريض جرعة إضافية من الهيبارين مقدارها 100 وحدة/كغ. أما عندما استخدام الأبروتينين فيفضل الاعتماد على ACT - Kaolin بدلاً من ACT - Celite لترشيد العلاج بالهيبارين، فإذا كان اختبار ACT - Kaolin غير متوافر يصار إلى إعطاء الهيبارين بجرعات ثابتة تعتمد على وزن المريض وعلى مدة المجازة القلبية الرئوية.

- إن قياس تركيز الهيبارين (انظر فقرة معاكسة التميع لاحقاً) يحدد مستوياته في الدم ولكنه لا يرصد فعاليته بالضرورة ولذلك يعد هذا القياس طريقة غير موثوقة لتخمين درجة التميع. إن قياس زمن الترومبين عالي الجرعة (HITT) لا يتأثر بالأبروتينين ولكن إجراءه عملياً أصعب من قياس زمن التخثر المفعّل بالكاولين، علاوة على أن قياس زمن الترومبين عالي الجرعة لا يعطي قيمة مرجعية للضبط حول المرحلة السابقة لإعطاء الهيبارين ولا يزودنا بمؤشر عن مدى كفاية معاكسته (معاكسة الهيبارين) بالبروتامين.

- قد نلاحظ وجود مقاومة للهيبارين عند بعض المرضى الذين يبدي معظمهم نقصاً في مركب أنتي ترومبين III (عوز مكتسب أو خلقي)، هذا وإن مركب أنتي ترومبين III عبارة عن سيرين بروتياز جوال في الدوران يرتبط بشكل لا عكوس مع الترومبين ويثبط فعاليته (كذلك فهو يرتبط ويثبط الأشكال المفعلة من العوامل X و XI و XII و XIII)، فعندما يرتبط الهيبارين بالأنتي ترومبين III تتقوى فعالية هذا المركب الأخير المضادة للتخثر بنسبة 1000 مرة، و يمكن تأمين تميع كاف عند مرضى عوز أنتي ترومبين III بإعطائهم وحدتين من البلازما الطازجة المجمدة أو إعطائهم مركز أنتي ترومبين III أو إعطائهم محضر أنتي ترومبين III صناعي.

رغم أنهما أقل فعالية منه، ولكنهما لا يؤثران على زمن التخثر المفعول ولا يحدثان ارتكاسات أرجية بتواتر كبير، وهما خلافاً للأبروتينين لا يصونان وظيفة الصفائح.

- تقوم بعض المراكز بجمع البلازما الغنية بالصفائح خلال العملية بواسطة الرحلان قبل البدء بتطبيق المجازة ومن ثم إعادة تسريبها بعدها (بعد المجازة)، وقد لوحظ أن هذه المقاربة قد خفضت نسبة النزف وأنقصت الحاجة لنقل الدم.

التقني Cannulation:

- إن التقني من أجل المجازة القلبية الرئوية أمر حرج جداً، فبعد الهبرنة يتم التقني الأبهري أولاً لأن المشاكل الهيموديناميكية تتجم عادة عن التقني الوريدي، وعلاوة على ذلك فإنه يمكن تسريب حجوم كبيرة من السوائل عبر القنية الأبهريّة إذا لزم الأمر، وغالباً ما يتم تركيب القنية الشريانية ضمن الأبهر الصاعد، وإن صغر فتحات معظم القنيات الشريانية يحدث تياراً دفعياً إن لم يعاكس بشكل مناسب فإنه سيسبب تسليخاً أبهرياً أو يؤدي لاندفاع معظم الجريان الدموي إلى الشريان اللاسّم له خلال المجازة، وإن تخفيض التوتر الشرياني الجهازى (90-100 ملمز بالنسبة للانقباض) يسهل تركيب القنية الأبهريّة، ولكن يجب الانتباه إلى ضرورة إزالة كل الفقاعات الهوائية بشكل كامل منها، ويجب كشف الجريان الدموي الراجع إلى الخط الشرياني والتأكد منه قبل البدء بتشغيل جهاز المجازة، وإن الفشل في إزالة كل الفقاعات قد يؤدي لانصمام هوائي ضمن الدوران الإكليلي أو الدماغى بينما يؤدي الفشل في إدخال القنية إلى لمعة الأبهر بشكل مناسب إلى تسليخه، وينصح بعض الأطباء بضغط الشرايين السباتية مؤقتاً خلال تركيب القنية الأبهريّة لتخفيض نسبة حدوث الانصمام الدماغى.

الأسبيرين حديثاً أو بسبب وجود اعتلالات خثارية ما لديهم) وأولئك الذين سيخضعون لعمليات جراحية طويلة ومعقدة تشمل الأبهر والقلب، ورغم أن آليته الحقيقية لازالت مجهولة فإنه يعد مثبطاً للبلازمين والكاليكرين والتريسين، ولعل أهم تأثير له هو صيانتة لوظيفة الصفائح (التلاصق والتكدس).

- إن الإبروتينين فعال جداً في تخفيض نسبة النزف خلال فترة ما حول العمل الجراحي وفي إنقاص حاجة المريض لنقل الدم في هذه المرحلة بنسبة 40%-80٪، كذلك يبدو أنه يثبط الاستجابة الالتهابية الشديدة التي قد ترافق مع تطبيق المجازة القلبية الرئوية، ولكنه قد يسبب ارتكاسات أرجية خطيرة تشمل التآق (أقل من 0.5٪)، ويبدو أن نسبة حدوث هذه الارتكاسات أكبر بعد التعرض المتكرر له، ولذلك تعطى منه جرعة اختبار مقدارها 1.4 ملغ (10000 KIU) قبل جرعة التحميل التي تعادل 280 ملغ (مليونى KIU) وتسرب عبر خط وريدي مركزي على مدى 20-30 دقيقة، وبعدها يسرب بمعدل 70 ملغ/ساعة (500000 KIU) في الساعة) خلال فترة العمل الجراحي، كذلك يصار إلى تحميل مضخة جهاز المجازة بـ 280 ملغ منه (مليونى KIU)، هذا ويجب عدم استخدام زمن التخثر المفعول - سيليت (Celite-ACT) لمراقبة التميع لأنه يتناول بشكل زائف نتيجة إعطاء الأبروتينين بوجود الهيبارين الذي قد يؤدي لحالة تخثر غير كاف خلال المجازة، وبالمقابل فإن Kaolin-ACT أقل تأثراً بالأبروتينين حيث يبدو أن مفعول الكاولين يمتاز بالأبروتينين من الدم.

- يمكن استخدام محضر أمينوكابروثيك أسيد (بجرعة تحميل 5-10 غ متبوعة بتسريب مستمر بمعدل 1غ/ساعة) أو محضر ترانيكساميك أسيد (بجرعة تحميل 10 ملغ/كغ متبوعة بتسريب مستمر بمعدل 1 ملغ/كغ/ساعة) عوضاً عن الأبروتينين

الكادر الفني جاهز، بعد ذلك كله يتم تشغيل جهاز المجازة القلبية الرئوية، وتتم إزالة الملاقط التي طبقت على القنيات خلال تركيبها بحيث نزيل الملقط عن القنية الوريدية أولاً ثم عن الشريانية ثانياً وبعد ذلك نشغل مضخة المجازة الرئيسية، وإن تأمين كفاية العود الوريدي إلى خزان المضخة أمر جوهري جداً، ففي الحالة الطبيعية يرتفع المستوى ضمن الخزان ويزداد الجريان عبر مضخة المجازة بشكل تدريجي، فإذا كان العود الوريدي ضعيفاً (كما يظهر بانخفاض المستوى ضمن الخزان) فإن محتوى المضخة سينفذ بسرعة وبالتالي يدخل الهواء بسرعة إلى دارتها، ويجب التنبيه إلى ضرورة التأكد من صحة توضع القنيات وعدم وجود انثناءات في الدارة وعدم نسيان الملاقط على القنيات، وتحت هذه الظروف يجب إبطاء معدل الجريان عبر المضخة إلى أن تنحل المشكلة، وقد يستطع إضافة حجم من الدم أو المحلول الغرواني للخزان عند الضرورة، ومع امتلاء المجازة نبدأ بإفراغ القلب بشكل تدريجي، وإن العجز عن ذلك أو التمدد القلبي المتري يشير لسوء توضع القنية الوريدية أو لوجود قلس أبهري، وفي الحالة الأخيرة يستطع وبشكل فوري تطبيق ملقط على الأبهر وتسريب المحلول الشال للعضلة القلبية.

الجريان والضغط:

- يجب مراقبة الضغط الشرياني الجهازي بشكل مكثف حالما يرتفع الجريان عبر المضخة بشكل تدريجي إلى 2-2.5 لتر/دقيقة/م²، وحالما تبدأ المجازة القلبية الرئوية بالعمل ينخفض التوتر الشرياني الجهازي بشكل مفاجئ، وليس من غير الشائع أن ينخفض الضغط الشرياني الوسطي في البداية إلى 30-40 ملمز، وينجم هذا الانخفاض عادة عن التمدد الدموي الحاد الذي ينقص لزوجة الدم ويخفض المقاومة الوعائية الجهازية بشكل

- توضع قنية واحدة أو قنيتان ضمن الأذنية اليمنى ويتم ذلك في العادة عبر الزائدة الأذنية اليمنى، و في العادة تكفي قنية واحدة من أجل معظم عمليات المجازات الإكليلية والعمليات المجراة على الدسام الأبهر، وإن القنية الوحيدة التي تستخدم تكون مزودة بمنفذين عندما تتركب بشكل مناسب واحد ضمن الأذنية اليمنى والآخر ضمن الوريد الأجوف السفلي.

- تتركب قنيات منفصلة ضمن الأجوف من أجل عمليات القلب المفتوح، وغالباً ما يصاب المريض بانخفاض التوتر الشرياني (الناجم عن اضطراب الامتلاء البطني) خلال المناوبة على الوريد الأجوف وعلى القلب، كذلك يمكن للتقني الوريدي أن يحرض لانظميات أذنية عادة أو لانظميات بطينية في حالات أقل، كذلك من الشائع أن تظهر خوارج انقباض أذنية ورشآت عابرة من تسرع القلب فوق البطيني، و بالمقابل قد يحدث أحياناً تسرع أذيني انتيابي أو رجفان أذيني معززان يؤديان لتدهور هيموديناميكي يجب علاجه دوائياً أو بالصدمة الكهربائية أو بالتصحيح الفوري ومباشرة المجازة.

- قد يؤثر سوء توضع القنيات الوريدية سلباً على العود الوريدي أو يعيق النزح الوريدي من الرأس والعنق (متلازمة الوريد الأجوف العلوي)، وعند البدء بالمجازة يتظاهر انخفاض العود الوريدي بنقص امتلاء خزان مضخة الجهاز بينما تتظاهر إعاقلة النزح الوريدي من الرأس والعنق بوذمة في الرأس والعنق وتحت هذه الظروف يرتفع الضغط الوريدي المركزي فقط في حال كانت ذروة القثطرة متوضعة عالياً ضمن الوريد الأجوف.

3. فترة المجازة:

المباشرة:

- بعد تركيب القنيات بشكل مناسب وتثبيتها والتأكد من أن زمن التخثر المفضل ضمن المجال المرغوب وأن

- في العادة تتناسب معدلات الجريان اللازم إحداثها بواسطة المضخة طردياً مع درجة حرارة الجسم المركزية، وتشير العديد من الدلائل إلى أنه خلال فترة انخفاض الحرارة العميق (20-25 م°) يمكن للضغوط الشريانية الوسطية المنخفضة التي تصل حتى 30 ملمز أن تكون كافية لإحداث جريان دموي دماغي مناسب. هذا وقد يستطب أحياناً رفع المقاومة الوعائية الجهازية بمحضر فينيل إفرين أو ميثوكسامين.

- إن الضغوط الشريانية الجهازية المرتفعة (أعلى من 150 ملمز) ضارة أيضاً وقد تحرض تسليخاً أبهرياً أو نزفاً دماغياً، وفي العادة يقال بحدوث ارتفاع توتر شرياني عندما يصل الضغط الوسطي لقيم تزيد عن 100 ملمز، وهو يعالج بإنقاص معدل الجريان الذي تحدثه المضخة أو بإضافة الإيزفلوران إلى الغازات الجارية ضمن المؤكسج، فإذا لم يستجب لهذه المقاربات أو إذا كان معدل الجريان الذي تحدثه المضخة منخفضاً أصلاً يستطب عندئذ استخدام أحد موسعات الأوعية كالتنبروسايد.

المراقبة:

- يجب تطبيق مراقبات إضافية خلال استخدام المجازة تشمل رصد معدل الجريان التي تحدثه المضخة ومستوى الدم ضمن الخزان الوريدي والضغط ضمن خط الجريان الشرياني ودرجة حرارة الدم ودرجة حرارة العضلة القلبية وإشباع الدم الموجود ضمن الخط الشرياني والوريدي بالأوكسجين.

- كذلك تتوافر حساسات خاصة لرصد الباهاء PO_2 و PCO_2 للدم الذي يجري عبر الخطوط الشريانية والوريدية. يجب رصد غازات الدم والباهاء بقياسهما المباشر (انظر لاحقاً). وبغياب نقص الأكسجة نجد أن انخفاض إشباع الدم الوريدي بالأوكسجين (أقل من 70%) أو ظهور حمض استقلابي مترق أو انخفاض الصادر البولي يشير إلى عدم كفاية معدلات الجريان.

فعال، ويعاوض عن هذا التأثير بشكل جزئي بتخفيض الحرارة الذي يؤدي لرفع لزوجة الدم مرة ثانية.

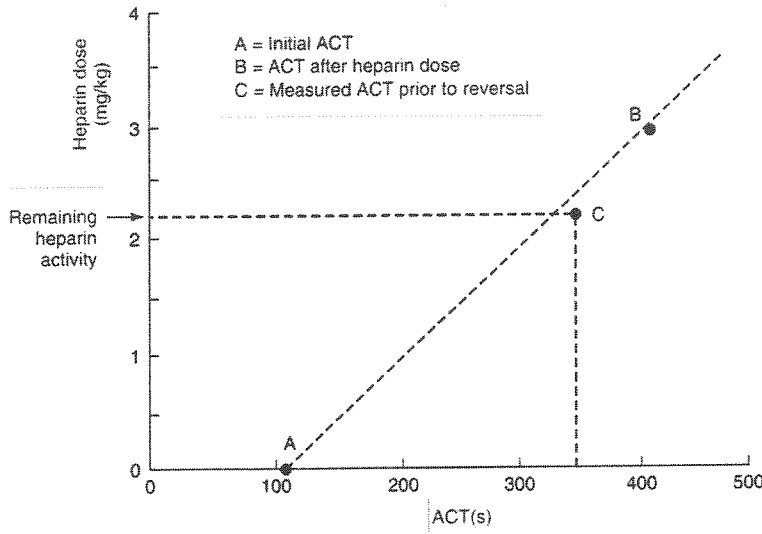
- إن انخفاض التوتر الشرياني المستمر والشديد (أقل من 30 ملمز) يجب أن يستدعي البحث الحازم عن تسليخ الأبهر غير المشخص، فإذا ثبت وجود التسليخ يستطب إيقاف المجازة عندئذ بشكل مؤقت إلى أن يعاد تقني الأبهر عند موضع قاص، وتشمل الأسباب الأخرى لانخفاض الضغط الشرياني الشديد كلاً من سوء العود الوريدي أو تعطل مضخة المجازة أو وجود خلل في ترجام (Transducer) الضغط.

- قد يحدث ارتفاع توتر شرياني مفتعل (صنعي) عند استخدام الشريان الكمبري الأيمن للمراقبة وتوجيه التقنية الأبهرية باتجاه الشريان اللاسم له.

- يمكن التعبير عن العلاقة بين معدل الجريان ضمن المضخة والمقاومة الوعائية الجهازية والضغط الشرياني الجهازي الوسطي بالمعادلة التالية:

- الضغط الشرياني الوسطي = معدل الجريان الناجم عن عمل المضخة × المقاومة الوعائية الجهازية.

- وبالتالي إذا كانت المقاومة الوعائية الجهازية ثابتة فإن الضغط الشرياني الوسطي سيتناسب طردياً مع الجريان الدموي الذي تحدثه المضخة، وبشكل مشابه فإن ثبات الجريان الذي تحدثه المضخة يجعل الضغط الشرياني الوسطي متناسباً طردياً مع المقاومة الوعائية الجهازية، وبالتالي خلال استخدام المجازة يجب المحافظة على ضغوط شريانية كافية وعلى معدلات جريان جيدة بالمناوبة على معدل الجريان الذي تحدثه المضخة وعلى المقاومة الوعائية الجهازية، ورغم استمرار الجدل حول هذه المقاربة لكن معظم المراكز تحدث جرياناً دمويّاً يتراوح ضمن المجال 2-2.5 ليتر/دقيقة/م² (50-60 مل/كغ/دقيقة) وتحافظ على الضغوط الشريانية الوسطية ضمن المجال 50-80 ملمز.



الشكل (21-11): منحني جرعة الهيبارين - الاستجابة، حيث أن زمن التخثر المفعّل (ACT) المقيس بالثواني مقابل جرعة الهيبارين الكلية المقيسة بالمغ/كغ:

1. حدد زمن التخثر المفعّل الأولي على محور السينات (المحور X).
2. حدد زمن التخثر المفعّل بعد الهبرة.
3. ارسم الخط المحدد بواسطة تلك النقطتين.
4. فإذا كنت ترغب بالمزيد من التمييع حدد زمن التخثر المفعّل المرغوب على الخط السابق، فتكون جرعة الهيبارين اللازم إضافتها تساوي الفرق على محور العيّنات (المحور Y) بين زمن التخثر المفعّل الفعلي وزمن التخثر المفعّل المرغوب.
5. إذا كانت النقطة الثالثة لا تتوضع على الخط الأصلي يصار إلى رسم خط آخر ينطلق من زمن التخثر المفعّل القاعدي ويمر في منتصف المسافة بين النقطتين الأخريتين.
6. تعتمد جرعة البروتامين اللازمة لمعاكسة التمييع على مقدار فعالية الهيبارين المتبقية، ويعتقد أنها تساوي جرعة الهيبارين الموافقة لآخر زمن تخثر مفعّل تم قياسه (على خط الجرعة - الاستجابة).

- خلال المجازة يبقى الضغط ضمن خط الجريان الشرياني أعلى (تقريباً بشكل دائم) من الضغط الشرياني الجهازي المسجل من الشريان الكبير أو حتى من القنية الأبهريّة، وينجم هذا الاختلاف عن انخفاض الضغط عبر المصفاة الشريانية والأنبوب الشرياني وفتحة القنية الأبهريّة الضيقة، ورغم ما سبق فمن المهم الاستمرار بمراقبة هذا الضغط لأنها تكشف المشاكل التي قد تطرأ على خط الجريان الشرياني هذا. ويجب أن نعلم أن الضغوط ضمن خط الجريان الشرياني يجب أن تقل عن 3 ملمز حيث أن القيم الأعلى قد تشير لانسداد المصفاة الشريانية أو الأنبوب الشرياني أو القنية الأبهريّة أو تشير لحدوث تسلخ أبهري.

- يجب خلال المجازة إجراء قياسات متكررة لزمن التخثر المفعّل والرسابة وتركيز بوتاسيوم المصل، كذلك يجب قياس زمن التخثر المفعّل فوراً بعد المجازة ومن ثم كل 20-30 دقيقة لاحقاً. ويجب أن ننتبه إلى أن التبريد يسبب تطاول العمر النصفّي الخاص بالهيبارين وبالتالي تطاول تأثيره، ولذلك غالباً ما يعتمد على منحني جرعة الهيبارين - الاستجابة لتسهيل حساب الجرعات التالية منه (من الهيبارين) والجرعات اللازمة من البروتامين لمعاكسته (الشكل 21-11)، ورغم أن هذه العلاقة لا تكون خطية بشكل دائم فإنها تبقى مفيدة في الممارسة السريرية.

التهوية:

- في العادة نستمر بتهوية الرئتين إلى أن يصل معدل الجريان الناجم عن المضخة إلى قيم كافية ويتوقف القلب عن ضخ الدم، فبعد بدء المجازة بالعمل بشكل كامل يستمر القذف البطيئ لفترة قصيرة إلى أن يتراجع حجم البطين الأيسر لمستوى منخفض حرج، وإن إيقاف التهوية باكراً يؤدي بأي جريان دموي رئوي متبقي لأن يعمل كسنت من الأيمن - إلى - الأيسر قد يسبب نقص الأكسجة (انظر الفصل 22)، وتعتمد أهمية هذه الظاهرة على نسبة معدل الجريان الدموي الرئوي إلى معدل الجريان الدموي الذي تحدثه مضخة جهاز المجازة.

- في بعض المراكز يقوم طبيب التخدير بعد إيقاف التهوية بإعطاء الأوكسجين بشكل مستمر عبر الدارة التخديرية مع ضغط إيجابي بنهاية الزفير خفيف نسبياً (كسم ماء) للحيلولة دون حدوث اضطراب في الوظيفة الرئوية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي، بينما يقوم الأطباء في معظم المراكز بإيقاف الجريان ضمن الدارة التخديرية كلياً أو الاستمرار فقط بإعطاء الأوكسجين بجريان منخفض (1-2 لتر/دقيقة)، وفي كلا الحالتين تعاد التهوية الآلية عند انتهاء المجازة وبدء القلب بضخ الدم.

تدبير الغازات التنفسية:

- يوجد خلاف بين الباحثين حول ما إذا كان من الواجب الاعتماد على القياسات المصححة أو غير المصححة لغازات الدم الشرياني خلال تطبيق المجازة عند المريض المنخفض الحرارة، ومنشأ هذا الجدل من حقيقة أن ذوبان الغاز يزداد مع انخفاض الحرارة وبالتالي سينخفض الضغط الجزئي للغاز ضمن الدم مع انخفاض درجة حرارة هذا الأخير رغم أن محتواه الكلي منه لم يتغير (في النظام المغلق)، وتصبح هذه المشكلة مهمة أكثر من أجل PCO_2 في الدم الشرياني لأنه يؤثر على الباهاء الشريانية وعلى معدل الجريان الدموي الدماغية.

- في العادة نحافظ على الرسابة ضمن المجال 20%-25%، وقد يستطع أحياناً نقل الكريات الحمر إلى خزان المضخة. ويعالج ارتفاع تركيز بوتاسيوم المصل الملحوظ الناجم عن إعطاء المحلول الشال للعضلة القلبية بمحضر فورزيميد في العادة.

انخفاض الحرارة وشل العضلة القلبية:

- يطبق في العادة تخفيض متوسط الشدة (26-32 م°) أو شديد (20-25 م°) لدرجة حرارة المريض بشكل روتيني خلال معظم العمليات، وكلما كانت درجة الحرارة التي نريد الوصول إليها أخفض كان الوقت اللازم لإحرازها أطول والمدة اللازمة لإعادة التدفئة أطول أيضاً، وعلى كل حال فإن درجات الحرارة المنخفضة تسمح بالاعتماد على معدلات أخفض من الجريان عبر المجازة فعلى سبيل المثال نجد أنه عند درجة 20 م° قد يكون معدل الجريان 1.2 لتر/دقيقة/م² كافياً.

- غالباً ما يحدث الرجفان البطيئ عندما تنخفض درجة حرارة القلب إلى 28-29 م°، عندها يجب شل العضلة القلبية فوراً لأن الرجفان يستهلك بسرعة الفوسفات الغنية بالطاقة ويسبب لعملية صيانة العضلة القلبية، ويمكن إحداث الشلل العضلي القلبي بتطبيق ملقط على الأبهر الصاعد عند موضع دان بالنسبة للنسبة الأبهريّة وتسريب المحلول الشال عبر قثطرة صغيرة توضع عند نقطة دائية بالنسبة للملقط السابق، وكبديل عن المقاربة تلك يمكن إعطاء المحلول الشال للعضلة القلبية بشكل مباشر ضمن الفوهة الإكليلية فيما لو كان الأبهر قد فتح.

- يعطي العديد من الجراحين روتينياً المحلول الشال للعضلة القلبية بطريق راجع عبر قثطرة ضمن الجيب الإكليلي (انظر سابقاً)، وخلال تركيب الطعم الأبهرى الإكليلي قد يُعطى المحلول الشال أيضاً عبر الطعم في حال اختار الجراح إجراء المفارقة القاصية أولاً.

رئيس على حلقات الإيميدازول لبقايا الهيستيدين، وعلاوة على ذلك عندما تنخفض الحرارة نجد أن ثابت افتراق الماء ينخفض أيضاً، وبالتالي عند درجات حرارة أقل نجد أن التعادلية الكهربائية للمحاليل السائلة حيث $H^+ = OH^-$ تتماشى مع H^+ أقل (باهاء أعلى)، وبالتالي فإن القلاء في الوسط منخفض الحرارة لا يعكس حقيقة أن يكون تركيز OH^- أعلى من تركيز H^+ بل إنه يشير لانخفاض مطلق في تركيز H^+ ، ومما سبق نجد أن استخدام قياسات ضغوط الغازات الجزئية غير المصححة مع المجازة القلبية الرئوية منخفضة الحرارة لا يحتاج في العادة لإضافة CO_2 للمؤكسج وبالتالي فإن محتوى الدم الكلي من CO_2 والتعادلية الكهربائية لا يتغيران، وبالمقارنة مع المقاربة السابقة التي تعتمد على تصحيح ضغوط الغازات الجزئية نجد أن هذه المقاربة تحافظ على التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغي وقد تحسن عملية صيانة العضلة القلبية، ورغم وجود اختلافات نظرية بين هاتين المقاربتين فإن المقارنة العملية بينهما فشلت في إثبات وجود فوارق بينهما بالنسبة لتأثيريهما على بقيا المريض.

التخدير:

- إن انخفاض الحرارة بعد ذاته يشكل عاملاً مخدراً ولكن التقارير التي تتحدث عن صحو المرضى خلال المجازة القلبية الرئوية شائعة ولاسيما خلال مرحلة إعادة التدفئة، وإن العجز عن إعطاء الأدوية التخديرية خلال تطبيق المجازة يؤدي عادة للتخدير السطحي وبالتالي صحو المريض خلالها، مما يؤدي لارتفاع التوتر الشرياني وتحرك المريض فيما لو زال عنه تأثير المرخي العضلي، ولذلك يستطب إعطاء جرعات إضافية من الأدوية التخديرية والمرخيات العضلية عند الحاجة خلال فترة المجازة، ومن الشائع في هذا المجال أن تضاف تراكيز

- مع انخفاض الحرارة لا يتغير تركيز بيكربونات البلازما ولكن انخفاض $PaCO_2$ يؤدي لارتفاع الباهاء وجعل الدم قلوياً، فعلى سبيل المثال نجد أن الدم الذي فيه PCO_2 يعادل 40 ملمز والباهاء الخاصة به 7.40 بدرجة حرارة 37 م° عندما يبرد إلى مستوى 25 م° سينخفض PCO_2 الخاص به إلى 23 ملمز وترتفع الباهاء إلى 7.60.

- في العادة وبغض النظر عن درجة حرارة المريض يصار إلى تسخين العينات الدموية التي ستستخدم لقياس غازات الدم إلى درجة حرارة 37 م°، وإذا رغبت بالحصول على قراءات مصححة حسب درجة الحرارة يمكن استخدام جدول أو مخطط ضمن جهاز قياس الغازات لتخمين الضغوط الجزئية والباهاء بدرجة حرارة المريض، وتسمى ممارسة تصحيح ضغوط الغازات الجزئية وتعديلها حسب درجة الحرارة والحفاظ على PCO_2 عند قيمة 40 ملمز وعلى الباهاء عند قيمة 7.40 خلال فترة انخفاض الحرارة بالتدبير المثبت للباهاء ولازال الجدول قائماً حول مدى نجاعته، فخلال المجازة المترافقة مع انخفاض حرارة المريض نجد أن التدبير المثبت للباهاء الذي يفرض ضرورة إضافة CO_2 إلى الجريان الغازي عبر المؤكسج سيؤدي لزيادة محتوى الدم من CO_2 الكلي، وفي هذا الظرف يغدو الجريان الدموي الدماغي معتمداً على $PaCO_2$ وعلى الضغط الشرياني الوسطي أكثر من اعتماده على معدل قبط الأوكسجين (انظر الفصل 25).

- إن استخدام قياسات ضغوط الغازات الجزئية غير المصححة خلال انخفاض الحرارة أكثر شيوعاً، ويعتمد تطبيق هذه المقاربة على أن صيانة الوظيفة الطبيعية للبروتين ترتكز على استمرار حالة الثبات التعادلية الكهربائية الداخلة خلوية (التوازن الخاص بالشحنات على البروتينات)، ففي الوسط ذي الباهاء الفيزيولوجية تتوضع هذه الشحنات بشكل

عن معظم الاضطرابات العصبية فإن مدى مشاركة نقص الإرواء الدماغي في هذا الأمر لا زال غير محدد بدقة.

- ورغم أن هذه المقاربة لازالت موضع خلاف وجدل لكن ذكرت العديد من التقارير أن تسريب الثيوبنتون الوقائي (بحيث يثبط الفعالية الكهربية الدماغية بشكل كامل) قبل البدء مباشرة بعملية فتح البطينات وخلالها قد أنقص نسبة حدوث الاختلالات العصبية وخفف من شدتها، ولكن هذه المقاربة قد تستدعي الحاجة لدعم القلوصية القلبية عند الانتهاء من المجازة.

- كذلك من الشائع أن يعطى المريض محضر ميتيل بريدنيزلون بجرعة 30 ملغ/كغ ومانيتول بجرعة 0.5 غ/كغ وفتنوثين بجرعة 10-15 ملغ/كغ قبل إيقاف الدوران الدموي الطبيعي المترافق مع انخفاض الحرارة الشديد، كذلك يُغطى الرأس (باستثناء العينين) بأكياس الجليد، وتشير بعض الدراسات إلى أن المغنيزيوم قد يكون فعالاً في هذا المضمار، أما دور حاصرات قنوات الكلس (نيموديبين ونيكارديبين) ودور ضادات ن - ميتيل - د - أسبارتات (الكيتامين مثلاً) لا زال قيد البحث.

4. إنهاء المجازة القلبية الرئوية:

- يتم إنهاء المجازة بإجراء سلسلة من المقاربات الضرورية والتحقق من الأوضاع المناسبة اللازمة لذلك:

1. يجب أن تتم عملية إعادة التدفئة بشكل كامل.
2. يجب رشف الهواء بشكل كامل من أجواف القلب ومن أي طعم قد ركب خلال العملية.
3. يجب إزالة الملقط المطبق على الأبر.
4. يجب العودة إلى نظام التهوية الآلية.

- إن قرار الجراح حول الوقت الذي ستبدأ فيه عملية إعادة التدفئة هام جداً حيث أنها تحتاج لفترة زمنية ولكن القيام بها بشكل باكر يلغي التأثيرات الوقائية

منخفضة من مخدر طيار (إيزوفلوران) عبر المؤكسج، ولكن يجب إيقاف إعطاء هذا المخدر الطيار قبل إنهاء المجازة بقصد التخلص من أي تأثير ثمالي مثبت للعضلة القلبية، ويجب أن نلاحظ أن المرضى ذوي الوظيفة البطينية السيئة قد يكونون حساسين جداً للتأثيرات الثمالية المشتركة الناجمة عن المحلول الشال للعضلة القلبية وعن المخدر الطيار، ولذلك يفضل إعطاؤهم جرعات إضافية من مسكن إفيوني أو جرعات صغيرة من أحد البنزوديازيبينات حيث يعطي العديد من الأطباء روتينياً البنزوديازيبين (ميدازولام مثلاً بجرعة 5-10 ملغ حقناً وريدياً) أو سكوبولامين (0.2-0.4 ملغ حقناً وريدياً) عند البدء بإعادة التدفئة، وكبديل عن المقاربة السابقة يمكن الاستمرار بتسريب الأفيون أو مزيج من الكيتامين والميدازولام خلال فترة المجازة.

- إن التعرق ظاهرة شائعة خلال مرحلة إعادة التدفئة وهي لا تعكس بالضرورة التخدير السطحي بل إنها تشكل استجابة خافضة للحرارة تالية للإرواء بالدم الذي تزيد درجة حرارته غالباً عن 39 م°.

الوقاية الدماغية:

- قد تصل نسبة حدوث الاختلالات العصبية بعد المجازة القلبية الرئوية إلى 40٪، ولحسن الحظ فإنها في معظم الحالات تتظاهر باضطرابات وظيفية نفسية عصبية عابرة (تتراوح من تغيرات خفية في الذكاء والقدرة المعرفية إلى هذيان ومتلازمات دماغية عضوية)، أما الاختلالات الأكثر خطورة كالنشبة فهي أقل شيوعاً (2٪-5٪).

- تشمل العوامل التي ترافق وجودها مع ظهور اختلالات عصبية كلاً من العمليات الدسامة والتقدم بالسن وسوابق الإصابة بمرض وعائي دماغي، وبينما يبدو أن ظاهرة الإنصمام مسؤولة

النفخ المفرط قد يؤثر سلباً على أداء الطعم المأخوذ من الشريان الثديي الباطن.

-توجد العديد من النصائح والقواعد العامة التي يجب مراعاتها خلال عملية فصل المريض عن المجازة القلبية الرئوية:

1. يجب ألا تقل درجة الحرارة المركزية للمريض عن 37 م°.

2. يجب أن يكون نظم المريض مستقراً (ويفضل أن يكون جيئياً)، وقد يستطب أحياناً اللجوء للنظام الأذيني البطيني، وإن استمر الحصار الأذيني البطيني يستدعي قياس تركيز بوتاسيوم المصل فوراً، فإن كان مرتفعاً فلا بد من البدء بتخفيضه بإعطاء بيكرونات الصوديوم أو الفلوكوز مع الأنسولين أو الفورزيميد (انظر الفصل 28)، وقد يستطب إعطاء الكالسيوم أحياناً لمعكسة التأثيرات القلبية الشديدة الناجمة عن فرط البوتاسيوم.

3. يجب أن يكون معدل النبض كافياً (80-100 نبضة/دقيقة)، مع الانتباه إلى أن تباطؤ القلب يشكل مشكلة أكثر أهمية من تسرعه وأنه يعالج بشكل أمثل بالإنظام، هذا وتفيد الأدوية المقوية للقلوصية في زيادة معدل النبض، وبالمقابل يعالج التسرع فوق البطيني بصدمة قلب النظم.

4. يجب أن تكون القيم المخبرية ضمن المجال الطبيعي، حيث يجب أن يعالج الحمض الملحوظ (PH أقل من 7.20) ونقص الكالسيوم وفرط البوتاسيوم (أعلى من 5.5 مك / لتر)، ويجب ألا تقل الرسابة عن 22-25٪، ويمكن اللجوء للترشيح الفائق لزيادة قيمة الرسابة بعد التأكد من كفاية الحجم ضمن خزان المجازة وكفاية الجريان عبرها (انظر سابقاً).

5. يجب أن تعاد التهوية الكافية بالأوكسجين الصرف 100٪.

6. يجب فحص كل أجهزة المراقبة من أجل التأكد من صلاحيتها للعمل ومن أجل إعادة معايرتها إذا دعت الحاجة.

التي يديها انخفاض الحرارة، كذلك فإن إعادة التدفئة السريعة تسبب غالباً ظهور مدارج حرارية عالية بين الأعضاء جيدة التروية والأنسجة المحيطية ذات الأوعية الدموية المتقبضة وبالتالي فإن التوازن التالي الذي يحدث بعد الانفصال عن المجازة سيؤدي لانخفاض درجة الحرارة المركزية مرة ثانية، ويسمح تسريب أحد موسعات الأوعية (نتروبروسايد أو نتروغليسرين) بتسريع عملية إعادة التدفئة (عبر إحداث جريانات عالية ناجمة عن المضخة) وإنقاص المدارج الحرارية تلك، وعلاوة على ذلك فإنه يمكن لإعادة التدفئة السريعة أن تؤدي لتشكيل فقاعات غازية ضمن التيار الدموي حيث أن ارتفاع الحرارة ينقص ذوبان الغاز في الدم بسرعة.

- إذا تعرض القلب للرجفان خلال إعادة التدفئة قد يستطب تطبيق صدمة مزيلة للرجفان عليه بشدة 5-10 جول، على كل حال لوحظ أن إعطاء الليدوكائين بجرعة 100-200 ملغ وسلفات المغنيزيوم بجرعة 1-2 غ قبل تحرير الملقط الأبهرى قد يخفض نسبة حدوث الرجفان البطيني.

- ينصح العديد من الأطباء بوضع المريض بوضعية الرأس للأسفل خلال رشف الهواء من أجواف القلب بقصد خفض نسبة تعرضه للانصمام الدماغي، وإن نفخ الرئتين يسهل التخلص من الهواء الموجود في أجواف القلب الأسر بآلية عصر الأوعية الدموية وإعادة الدم إليه (إلى القلب الأسر)، يعد إيكو القلب عبر المري وسيلة قيمة جداً في كشف بقايا الهواء الموجودة ضمن الأجواف القلبية.

- يجب الانتباه إلى أن إعادة نفخ الرئتين تحتاج إلى ضغوط مؤقتة ضمن السبيل الهوائي أعلى من الضغوط العادية، ويجب أن تتم عملية النفخ تلك تحت الرؤية المباشرة (أو الرؤية عبر الجنب) لأن

الجدول (21-2): تصنيف المرضى خلال مرحلة ما بعد المجازة وفق المعايير الهيموديناميكية.

المجموعة I المرضى الجيدة	المجموعة II ناقصو الحجم	المجموعة III A المصابون بقصور البطين الأيسر	المجموعة III B المصابون بقصور البطين الأيمن	المجموعة IV مفرطو الديناميكية (مصابون بتوسع الأوعية)
الضغط الشرياني	طبيعي.	منخفض.	منخفض.	منخفض.
الضغط الوريدي المركزي	طبيعي.	منخفض.	مرتفع.	طبيعي إلى منخفض.
ضغط الشريان الرئوي	طبيعي.	منخفض.	مرتفع.	طبيعي إلى منخفض.
الضغط الاسفيني الرئوي	طبيعي.	منخفض.	مرتفع.	طبيعي إلى منخفض.
نتاج القلب	طبيعي.	منخفض.	منخفض.	مرتفع.
المقاومة الوعائية الجهازية	طبيعية.	طبيعية أو مرتفعة.	مرتفعة.	منخفضة.
التدبير	لا حاجة.	تعويض الحجم. مقويات القلوصية انقاص الحمل البعدي. المضخة داخل الأبهري. جهاز دعم البطين الأيسر.	موسعات الأوعية الرئوية. جهاز دعم البطين الأيمن.	رفع قيمة الرسابة.

القطام عن المجازة القلبية الرئوية:

المركزية أو قنطرة الشريان الرئوي أو قنطرة الأذنية

اليسرى، ويقاس نتاج القلب بواسطة التمديد الحراري، كذلك يقدم إيكو القلب عبر المري معلومات قيمة حول حجوم الأجواف القلبية وحالة الدسامات والقلوصية العضلية البطينية.

يتم القطام عن المجازة بتحرير أية لصاقات حول الأجواف وتطبيق الملقط بشكل متدرج على أنبوب العود الوريدي، وعندما يمتلئ القلب النابض يبدأ القذف البطيني، وينخفض الجريان الذي تولده المضخة مع بدء ارتفاع التوتر الشرياني، وعند التأكد من سد الأنبوب الوريدي بشكل كامل وارتفاع التوتر الشرياني الانقباضي لمستوى كاف (أعلى من 80-90 ملمز) يوقف الجريان الناجم عن المضخة ويصار إلى تقييم المريض فوراً، وسيتم معظم المرضى بعد قطامهم عن المجازة إلى إحدى المجموعات الأربع التي ذكرناها بشكل مفصل ضمن (الجدول 21-2)، حيث أن المرضى ذوي الوظيفة

يجب أن يتم القطام عن المجازة بشكل تدريجي مع تقييم الضغط الشرياني الجهازية والحجوم البطينية وضغوط الامتلاء ونتاج القلب (إن توافر) خلال هذه المرحلة، غالباً ما يقاس الضغط الأبهرى المركزي بشكل مباشر ويجب أن يتماشى مع الضغط الشرياني المقيس بواسطة القنطرة الموضوعة ضمن الشريان الكعبري ومع نظيره المقيس بواسطة ميزان الضغط الزئبقي العادي ذي الكم (إن دعت الضرورة)، و غالباً ما نشاهد انعكاس مدروج الضغط الانقباضي الطبيعي بين الموضع الأبهرى الذي يصبح الضغط فيه أعلى والموضع الكعبري الذي يصبح فيه الضغط أخفض.

كذلك يمكن تخمين ضغط الجذر الأبهرى المركزي بجسه من قبل الجراح، ويمكن تخمين الحجم البطيني والقلوصية عيانياً، بينما تقاس ضغوط الامتلاء بشكل مباشر بواسطة القنطرة الوريدية

مثل هذه الحالة يستطب إعادته للمجازاة والبدء بدعمه بالأدوية المقوية للقلوصية، فإذا كانت المقاومة الوعائية الجهازية مرتفعة يستطب عندئذ تخفيض الحمل البعدي بإعطاء النتروبروسايد أو بإعطاء دواء مقو للقلوصية وموسع للأوعية بأن معا (ميلرينون مثلاً)، ويجب أن يقيم المريض للبحث عن إقفار غير مشخص أو اضطراب دسامي أو شنت أوقصور البطين الأيمن (حيث يكون التمدد القلبي عندئذ على حساب البطين الأيمن بشكل أساسي)، ويسهل إيكو القلب عبر المري تشخيص هذه الحالات، فإذا فشلت الأدوية المقوية للقلوصية وتلك الموسعة للأوعية في التدبير يستطب البدء باستخدام مضخة البالون ضمن الأبر (IABP) قبل الاستمرار بمحاولة فطامه عن المجازة، وتعتمد فاعلية هذه المضخة بشكل جوهري وكبير على التوقيت الصحيح لنفخ وإفراغ البالون، حيث يجب أن ينفخ بعد الثمة التخطيطية المزدوجة مباشرة لدعم الضغط الشرياني الانبساطي والجريان الإكليلي، ويجب أن يفرغ قبل قذف البطين الأيسر لمحتواه من الدم مباشرة لإنقاص حملة البعدي. قد يكون من الضروري استخدام المجازة الجزئية على شكل جهاز دعم بطيني أيسر أو أيمن من أجل تدبير المرضى المصابين بقصور بطيني معند، حيث قد تسمح عودة الوظيفة التقلصية لحالتها الطبيعية (أو المقبولة على أدنى حد) بفطام المريض عن جهاز الدعم والمجازة بعد 12-48 ساعة، ويمكن استخدام أجهزة الدعم الدوراني (مثل جهاز Heart mate وجهاز Abiomed) كجسر لزراعة القلب حيث تستخدم بعض أنواعها لعدة أيام فقط بينما يمكن الاعتماد على الأخرى لعدة أشهر.

— يشعر العديد من الأطباء بضرورة عدم استخدام الأدوية المقوية للقلوصية روتينياً عند المرضى الذين تم فطامهم عن المجازة لأنها تزيد حاجة

البطينية الجيدة سيطورون بسرعة ضغطاً شريانياً ونتاجاً قلبياً جيدين وبالتالي يمكن فصلهم فوراً عن المجازة، كذلك يمكن فطام المرضى المصابين بحالة من فرط الفعالية الديناميكية حيث يتخلى هؤلاء بسرعة عن المجازة ولديهم مقاومة وعائية جهازية منخفضة جداً وقلوصية جيدة وحجم داخل وعائي كافٍ ولكن التوتر الشرياني لديهم يكون منخفضاً والرسابة منخفضة جداً حيث تصل لقيمة تقل عن 22٪، ويثبت التشخيص بقياس نتاج القلب، ويمكن رفع التوتر الشرياني لديهم باللجوء للترشيح الفائق أو لنقل الكريات الحمر.

— يشكل المرضى ناقصي الحجم مزيجاً من أولئك ذي الوظيفة الجيدة والآخرين الذين لديهم درجات مختلفة من الاضطراب البطيني التقلصي، ويستجيب ذوو الوظيفة القلبية الجيدة بسرعة لتسريب بلعات من 100 مل من دم المضخة عبر القنية الشريانية الأبهريّة حيث يرتفع الضغط الشرياني ونتاج القلب مع كل بلعة ويفقد هذا الارتفاع معزراً بشكل مترق، ويحافظ معظم هؤلاء على ضغط شرياني ونتاج قلبي كافيين بضغطوط امتلاء بطينية يسرى تقل عن 10-15 ملمز، ويجب توقع وجود ضعف في القلوصية البطينية عند المرضى ناقصي الحجم الذين ترتفع لديهم ضغطوط الامتلاء البطيني خلال تعويض نقص الحجم دون أن يترافق هذا الارتفاع مع تحسن ملحوظ في التوتر الشرياني الجهازى أو في نتاج القلب، كذلك يجب توقع وجود هذا الضعف عند المرضى ناقصي الحجم الذين يحتاجون لضغوط امتلاء بطينية تزيد عن 10-15 ملمز للحفاظ على التوتر الشرياني ونتاج القلب ضمن المجال الطبيعي المناسب.

— أما المريض الذي لديه قصور في المضخة القلبية فإنه بعد الفطام عن المجازة سيكون لديه قلب ضعيف يتقلص بشكل سيئ ويتمدد بشكل مترق، في

تدهور معدل الجريان الدموي الكلوي، ويشركه بعض الأطباء مع أحد الأدوية المثبطة لخميرة فوسفوداي إستيراز لتجنب الانخفاض المفرط في الضغط الشرياني الجهازى.

- قد يستطب استخدام محضر أرجينين فازوبريسين من أجل المرضى المصابين بانخفاض توتر شرياني معند وبانخفاض المقاومة الوعائية المحيطية والمقاومة للنورايبي نفرين. كذلك قد يفيد النايتريك أوكسايد المعطى إنشاقاً والبروستاغلاندين E1 في تدبير ارتفاع التوتر الرئوي المعند وقصور البطين الأيمن (الجدول 21-4)، ويبيدي النايتريك أوكسايد ميزة إضافية تتجلى بأنه لا يسبب انخفاض التوتر الشرياني الجهازى. لزال إعطاء هرمون T3 أو تسريب الفلوكوز - أنسولين - بوتاسيوم لتأمين دعم قلوصى إضافي مثار خلاف لعدم ثبوت جدوى هاتين المقاربتين بشكل حازم وموثق.

5. الفترة التالية للمجازة:

- خلال هذه الفترة يصار إلى ضبط النزف وإزالة قنيتات المجازة ومعاكسة التميع وإغلاق الصدر، ونحافظ على الضغط الشرياني الانقباضى ضمن المجال 90-110 ملمز لتخفيف شدة النزف. وإن تحري النزف ولاسيما من السطح الخلفى للقلب يستدعي رفعه مما قد يؤدي لانخفاض توتر شرياني شديد، فإذا حدث ذلك يجب على المخدر أن يخبر الجراح بشدة ومدة هذا الانخفاض.

- تسحب القنيتات الأذنية قبل القنية الأبهريّة لاحتمال أن نحتاج الأخيرة لتسريب حجوم كبيرة من السوائل بسرعة للمريض، يحتاج معظم المرضى لحجوم إضافية من الدم خلال هذه الفترة، ويرشد إعطاء الدم أو السوائل الغروانية أو السوائل البلورانية بقياس ضغوط الامتلاء البطيني والرسابة التي ينصح بالوصول بها إلى المجال 25-30٪، أما الدم المتبقى في خزان المجازة فيمكن نقله للمريض مباشرة عبر القنية الأبهريّة أو معالجته بجهاز حفظ الخلايا أو إعطاؤه تسريباً وريدياً.

العضلة القلبية من الأكسجين، كذلك يعتقد أن الاستخدام الروتينى للكالسسيوم قد يفاقم الأذية الإقفارية وقد يشارك في إحداث تشنج إكليلي (ولاسيما عند أولئك الذين كانوا يعالجون بحاصرات قنوات الكلس خلال الفترة السابقة للعمل الجراحي)، ولقد لخصنا في الجدول (21-3) مقويات القلوصية ومقبضات الأدوية شائعة الاستخدام في الممارسة. يعد الدوبامين والدوبوتامين أشهر هذه المحضرات، فالدوبوتامين خلافاً للدوبامين لا يرفع ضغوط الامتلاء البطيني وقد يسبب تسرعاً قلبياً أقل ولكن لسوء الحظ نجده يزيد نتاج القلب غالباً دون أن يؤدي لتحسن ملحوظ في التوتر الشرياني، ومن ناحية أخرى يحسن الدوبامين بشكل نوعي الجريان الدموي الكلوي (بالجرعات المنخفضة، انظر الفصل 12) وهو فعال أكثر في رفع الضغط الشرياني منه في تحسين نتاج القلب. سريرياً يعد الإبيبي نفرين أقوى دواء مقو للقلوصية متوافر حالياً فهو فعال في زيادة نتاج القلب ورفع التوتر الشرياني الجهازى في الحالات التي تفشل بقية الأدوية في تحقيق ذلك، وبجرعاته المنخفضة يبدي فعالية منبهة للمستقبلات بيتا بشكل رئيس، يعد الأمرينون والميرينون مثبطين انتخابين لخميرة فوسفوداي إستيراز III، وهما دواءان مقويان للقلوصية مع فعالية ملحوظة موسعة للسريير الشرياني والوريدي، ولعل الميرينون يحدث نقصاً في تعداد الصفائح بنسبة أقل مما هي عليه الحال مع الأمرينون، وخلافاً لبقية مقويات القلوصية نجد أن هذين المحضرين لا يزيدان بشكل كبير حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين لأنهما يخفضان الحمل البعدي للبطين الأيسر ولا يزيدان بشكل مباشر معدل النبض، وإن إشارك أحدهما مع شاد للمستقبلات β الودية يؤدي لتأثير تآزري مقو للقلوصية.

- يفيد محضر نورايبي نفرين في رفع المقاومة الوعائية الجهازية ولكنه بجرعاته العالية يسبب

الجدول (21-3): مقبضات الأوعية ومقويات القلوصية.

تثبيت خميرة هوسفو- داي إستيراز	الفعالية الأدرينية			معدل التسريب	بلعة التحميل	الدواء
	غير المباشرة	بيتا	ألفا			
0	0	+++	+	2-1 مكغ/د	10-2 مكغ	• إيبين نافرين:
0	0	+++	++	10-2 مكغ/د		
0	0	++	+++	أكثر من 10 مكغ/د (0.1-0.01 مكغ/كغ/د)		
0	0	++	+++	16-1 مكغ/د (0.1-0.01 مكغ/كغ/د)		• نوراببي نافرين:
0	0	+++	0	5-1 مكغ/د (0.1-0.01 مكغ/كغ/د)	4-1 مكغ	• إيزوبروتيرينول:
0	0	++	0	20-2 مكغ/كغ/د		• دوبيوتامين:
0	+	++	+	10-2 مكغ/كغ/د		• دوبامين:
0	+	++	++	20-10 مكغ/كغ/د		
0	+	++	+++	أكثر من 20 مكغ/كغ/د		
0	+	++	+		25-2 ملغ	• إفدرين:
0	+	++	+++	400-40 مكغ/د	100-50 مكغ	• ميتارامينول:
0	0	0	+++	50-10 مكغ/د	200-50 مكغ	• فينيل إفرين:
0	0	0	+++		10-2 ملغ	• ميتوكزامين:
++	0	0	0	10-5 مكغ/كغ/د	1.5-0.5 ملغ/كغ	• أمرينون:
++	0	0	0	0.750-0.375 مكغ/كغ/د	50 مكغ/كغ	• ميلرينون:
0	0	0	0	0.12 مكغ/كغ/د		• T3:
0	0	0	0	8-2 مكغ/سا		• أرجينين فازوبريسين:

القلبية، ويجب علاجها بمحضر ليدوكائين أو بروكائين أميد أو أميودارون، مع ضرورة تصحيح نقص البوتاسيوم أو نقص المغنيزيوم، ويجب الانتباه إلى أن الخوارج البطينية المشاهدة في هذه الظروف قد تتطور بسرعة إلى تسرع أو رجفان بطينيين.

معاكسة التميع:

— بعد التأكد من كفاية الاستتباب الدموي واستقرار حالة المريض يصار إلى معاكسة فعالية الهيبارين بإعطاء محضر بروتامين، هذا الدواء عبارة عن بروتين ذي شحنة إيجابية شديدة يرتبط بالهيبارين

الجدول (21-4): موسعات الأوعية.

الجرعة	الدواء
0.6-0.03 مكغ/كغ/د.	• فينولدوبام
10-0.5 مكغ/كغ/د.	• نتروغليسرين
10-0.5 مكغ/كغ/د.	• نتروبوسايد
60-10 PPM (إنشاقاً).	• نايتريك أوكسايد
10-2.5 ملغ/سا.	• نيكاردبين
0.2 - 0.01 مكغ/كغ/د.	• بروتاغلاندين E1

— قد تشير خوارج الانقباض البطينية كثيرة العدد إلى اضطراب التوازن الشاردي أو إلى إقفار العضلة

لا مناعية (انظر الفصل 47)، ورغم أن إعطاء البروتامين ببطء يخفف من شدة وتواتر تأثيراته الجانبية لكنه رغم ذلك قد يؤدي لانخفاض التوتر الشرياني الناجم عن التوسع الوعائي الجهازى الحاد أو عن ارتفاع التوتر الرئوي الملحوظ، وقد تكون خطورة الإصابة بالارتكاسات الأرجية كبيرة عند المرضى السكريين الذين كانوا يعالجون بالأنسولين الحاوي على البروتامين.

النزف المستمر:

- يحدث النزف المستمر التالي للمجازة غالباً فيما لو كانت مدتها تزيد عن ساعتين وينجم في معظم حالاته عن عوامل متعددة مثل عدم كفاية الاستتباب الجراحي أو عدم كفاية معاكسة الهيبارين أو إعادة الهبرنة أو نقص الصفائح أو سوء وظيفتها أو انخفاض الحرارة أو وجود اضطراب خثاري مستوطن غير مشخص منذ الفترة السابقة للعمل الجراحي أو حدوث اضطراب خثاري مكتسب جديد خلال المجازة.

- قد نلاحظ عدم تشكل الخثرات الدموية، يجب التأكد من عودة زمن التخثر المفعّل إلى قيمته القاعدية بعد إعطاء البروتامين وقد يستطب إعطاء جرعات إضافية منه (25-50 ملغ). ويمكن تعليل ظاهرة إعادة الهبرنة (الهيبارين الارتدادي) بعد الاعتقاد بكفاية معاكسته ظاهرياً بعود توزع البروتامين إلى الجويات المحيطية أو بعود توزع الهيبارين المرتبط في المحيط إلى الجوية المركزية. إن انخفاض الحرارة (درجة الحرارة أقل من 35 م°) يفاقم الاضطراب الخثاري ولذلك يجب تصحيحه.

- يجب أن يرشد إعطاء الصفائح وعوامل التخثر في العادة بإجراء دراسات خثارية إضافية، ولكن قد يستطب اللجوء للعلاج التجريبي في حال عدم توافر هذه الاختبارات أو في حال حدوث الاعتلالات الخثارية بعد نقل الدم الكلي (انظر الفصل 29).

- إذا استمر النز الدموي رغم التأكد من كفاية الاستتباب الجراحي والتأكد من أن زمن التخثر

ويشبط فعاليته بشكل ملحوظ (لأن هذا الأخير عبارة عن عديد سكاريد ذي شحنة سلبية شديدة)، وبعد ذلك يزال العقد المؤلف منهما من الدوران بواسطة الجهاز الشبكي البطاني، وفي الحقيقة يمكن إعطاء البروتامين على عدة جرعات وفق مقاربات معقدة متنوعة ولكنها كلها تجريبية وبالتالي لا بد من التأكد من كفاية المعاكسة بقياس زمن التخثر المفعّل بعد مرور 3-5 دقائق على إعطائه حيث قد يستطب إعطاء جرعات إضافية منه.

- تعتمد المقاربة الأبسط لتقدير جرعة البروتامين على معرفة جرعة الهيبارين البدئية اللازمة لإحداث زمن التخثر المفعّل الحالي، ثم يعطى البروتامين بنسبة 1-1.3 ملغ منه مقابل كل 100 وحدة هيبارين. وتوجد مقاربة أخرى تعتمد في حسابها لجرعة البروتامين على استخدام منحني جرعة الهيبارين - الاستجابة (الشكل 11-12). كذلك توجد أجهزة تقيس بشكل أوتوماتيكي تراكيز الهيبارين والبروتامين في الدم وبناء عليه تستطيع أن تحسب الجرعة اللازمة من البروتامين لمعاكسة الهيبارين الموجود في دم المريض، و تركز هذه الطريقة على حقيقة أن البروتامين عندما يعطى بجرعة مفرطة يبدي فعالية ممیعة تعادل واحد بالمائة من فعالية الهيبارين، وبالتالي تضاف الكمية المقيسة سابقاً من البروتامين إلى العينات الدموية بقيم مختلفة وسنلاحظ أن العينة التي تحوي البروتامين بأفضل تركيز مناسب لتركيز الهيبارين ستتخثر أولاً، وبالمقابل فإن التخثر سيتأخر في العينات التي تحوي كميات قليلة جداً أو كبيرة جداً من البروتامين، وبعد ذلك تحسب جرعة البروتامين بضرب تركيزه في أنبوب الاختبار (الذي تخثر دمه أولاً) بحجم دم المريض.

- قد يسبب إعطاء البروتامين عدداً من التأثيرات الهيموديناميكية الجانبية التي تظهر على شكل ارتكاسات مناعية أو ارتكاسات تحساس ذاتي

التخدير:

- في العادة يحتاج المريض لجرعات إضافية من الأدوية التخديرية بعد قطامه عن المجازة القلبية الرئوية ما لم يكن قد خدر بتقنية التسريب الوريدي المستمر، ويعتمد اختيار هذه المحضرات التخديرية التي ستعطى له في هذه المرحلة على حالته الهيموديناميكية، حيث يعطى المريض غير المستقر هيموديناميكياً جرعات صغيرة من مسكن أفيوني أو بنزوديازبين أو من السكوبولامين، بينما يتحمل المريض المصاب بفرط الفعالية الديناميكية الجرعات التخديرية من الأدوية الانشاقية الطيارة، ويعالج ارتفاع التوتر الشرياني الذي لم يستجب لإعطاء المسكنات الأفيونية أو لتطبيق المخدرات الطيارة بالنتروغليسيرين أو النتروبروسايد (الجدول 21-4)، كذلك يمكن استخدام محضر فينولدوبام لهذه الغاية لأنه يبدي قدرة على زيادة معدل الجريان الدموي الكلوي وربما يؤدي لتحسين تصفية الكرياتينين خلال الفترة البكرة التالية للعمل الجراحي.

- حتى ولو استخدم المخدر الطيار بعد المجازة القلبية الرئوية يعطى المريض جرعة من أحد المسكنات الأفيونية في العادة لتهدئته خلال نقله إلى وحدة العناية المركزة ولتسكين ألمه خلال فترة الصحو.

النقل:

- إن نقل المريض من غرفة العمليات إلى وحدة العناية المركزة عملية خطيرة لأنها قد تتعطل بالمعجز عن مراقبته أو بانقطاع تسريب الأدوية أو بفرط جرعاتها أو بعدم الاستقرار الهيموديناميكي خلال الطريق، ولذلك يجب التأكد من وجود معدات مراقبة محمولة ومضخات تسريب وأسطوانة أوكسجين ممثلة والأمبو قبل البدء بها.

- يجب خلال عملية النقل مراقبة تخطيط القلب الكهربائي والتوتر الشرياني وإشباع الدم الشرياني بالأوكسجين كحد أدنى، ويرغب البعض بمراقبة الضغوط المركزية أيضاً، كذلك يجب أن يتوافر أنبوب رغامي ومنظار حنجري والسوكسينيل كولين والأدوية الإسعافية.

المفعّل طبيعى وأن معاكسة الهيبارين كافية، إذا كان الأمر على هذه الحالة يجب الشك بنقص الصفيحات أو باضطراب وظيفتها كسبب لهذا النز، ويعد نقص الصفيحات واضطراب وظيفتها من الاختلاطات المعروفة بحدوثها نتيجة المجازة القلبية الرئوية، قد يستطب نقل الصفيحات الذي يجب أن يتم للحفاظ على تعدادها فوق 100000 صفيحة/مل³.

- إن النضوب الشديد في عوامل التخثر ولاسيما العاملين الخامس والثامن خلال المجازة القلبية الرئوية أقل شيوعاً كسبب من أسباب النزف، ولكن يجب علاجه بالبلازما الطازجة المجمدة، ومن ميزات هذه الحالة تطاول زمن البروترومين وزمن الترومبوبلاستين الجزئي معاً. أما حالة نقص الفيبرينوجين (تركيز فيبرينوجين الدم أقل من 100 ملغ/100 مل أو زمن البروترومين متطاول رغم عدم وجود بقايا هيبارين في دم المريض) فيجب أن تعالج بالمرسبات القوية، ولقد ناقشنا سابقاً دور الأبروتينين الوقائي ضد النزف المفرط.

- يمكن لمحضر ديزموبريسسين (DDAVP) المعطى بجرعة 0.3 مكغ/كغ تسريباً وريدياً على مدى 20 دقيقة أن يرفع تراكيز العامل الثامن والعامل الثاني عشر وعامل فون وليبراند عبر الحث على تحررهم من البطانة الوعائية، وقد يكون هذا المحضر فعالاً في معاكسة اضطرابات الصفيحات الكيفية عند بعض المرضى ولكن لا ينصح باستخدامه روتينياً.

- قد يحدث تسرع لانحلال الليفيين بعد المجازة القلبية الرئوية، وتعالج هذه الحالة بإعطاء محضر أمينوكابروثيك أسيد بجرعة 5 غ متبوعة بتسريبه المستمر بمعدل 1 غ/ساعة أو محضر ترانكساميك أسيد بجرعة 10 ملغ/كغ، ويجب إثبات التشخيص (في حال لم يكن المريض قد أعطي أيّاً من المحضرين السابقين) بارتفاع نواتج تدرك الليفيين (أعلى من 32 ملغ/مل) أو باللجوء لتخطيط المرونة الخثارية الذي يظهر انحلال الخثرات.

أو حاصرات بيتا مناسبة من أجل المرضى ذوي الوظيفة البطينية الجيدة.

يجب ترشيد إعطاء السوائل بقياس ضغوط الامتلاء حيث أن معظم المرضى يحتاجون لحجوم سخية منها خلال الساعات التالية للعمل الجراحي، وغالباً ما يصابون بنقص البوتاسيوم ونقص المغنيزيوم (ناجمين عن إعطاء المدرات خلال العملية) مما يستدعي ضرورة التدبير والتعويض خلال هذه المرحلة.

يجب التفكير بإنباب الرغامي فقط بعد زوال الشلل العضلي بشكل كامل والتأكد من استقرار الحالة الهيموديناميكية للمريض، ويجب أن تتم عملية الفطام عن جهاز التهوية الآلية بحذر شديد في حال كان هذا المريض بدينياً أو مسناً أو مصاباً بمرض رئوي مستبطن حيث أن العمليات الصدرية تترافق في العادة مع انخفاض ملحوظ في السعة الوظيفية الباقية واضطراب وظيفة الحجاب الحاجز خلال الفترة التالية للعمل الجراحي (انظر الفصل 23)، على كل حال يمكن إنباب معظم المرضى في صباح اليوم التالي لانتهاج العملية.

الجراحة الإكليلية دون الحاجة للمجازة

OFF-PUMP CORONARY ARTERY BYPASS SURGERY

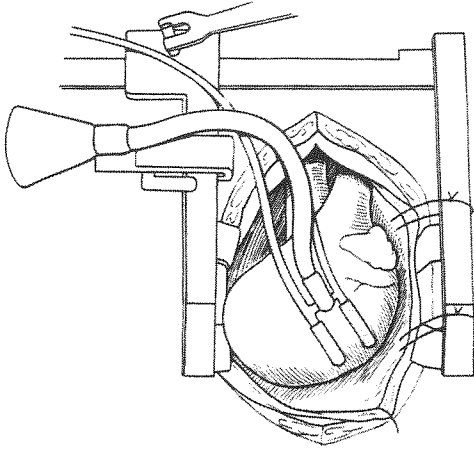
سمح تطور أجهزة التثبيت النخابي الحديثة مثل جهاز Octopus (الشكل 21-12) بإجراء عملية تركيب طعم إكليلي دون الحاجة لاستخدام المجازة القلبية الرئوية (Off-pump CAB)، يستخدم هذا النمط من الأجهزة الرشف لتثبيت ورفع موضع المفاغرة بدلاً من ضغطه للأسفل، وتسمح هذه المقاربة بالحصول على استقرار هيموديناميكي أكبر، وباستخدام الأجهزة الحديثة لم تعد هناك أية حاجة لإعطاء حاصرات بيتا لإبطاء معدل النبض، وفي العادة تعطى جرعة كاملة (أو

عند الوصول لوحدة العناية المركزة يوضع المريض على جهاز التهوية الآلية وتصفى الأصوات التنفسية للتأكد من تناظرها وتوصل معدات المراقبة ومضخات تسريب الأدوية بالشكل المطلوب، و يعطي طبيب التخدير ملخصاً عن العملية الجراحية والاختلاطات التي حدثت ضمنها والمعالجات الدوائية الحالية والمشاكل محتملة الحدوث لاحقاً، يعطي كل هذه المعلومات للكادر الطبي المسؤول في وحدة العناية المركزة.

6. الفترة التالية للعملية:

يبقى معظم المرضى على جهاز التهوية الآلية لمدة 2-12 ساعة تالية للعمل الجراحي وذلك حسب حالة المريض ونوعية العملية التي أجريت له وطريقة الفطام المتبعة في المركز، ويمكن تهدئة المريض بإعطائه جرعات صغيرة من المورفين (2-3 ملغ) أو بتسريب البروبوفول (20-30 مكغ/كغ/دقيقة)، ويجب خلال الساعات الأولى التالية لانتهاج العملية التركيز على ضمان الاستتباب الهيموديناميكي ومراقبة النزف وقياس كميته حيث أن نزح أنبوب الصدر لما يزيد عن 250-300 مل دم/ساعة خلال أول ساعتين بغياب وجود اعتلال خثاري ما يشير لنزف ملحوظ يستدعي غالباً إعادة الفتح والاستكشاف الجراحي، وبعد هذه الفترة يجب الانتباه إلى أن النزح الذي يزيد عن 100 مل/ساعة ملفت للنظر ويجب أن يثير الانتباه، وإن النزف الذي يحدث داخل الصدر ضمن موضع لا يتم نزحه بشكل كافٍ يؤدي لسطام تاموري يستدعي إعادة فتح الصدر فوراً.

إن ارتفاع التوتر الشرياني المعند على المسكنات أو المهدئات مشكلة شائعة خلال الفترة التالية للعمل الجراحي، ويجب علاجها بشكل مكثف لكي لا تحرض النزف أو تسبب إقفاراً قلبياً، وفي العادة يستخدم محضر نتروبروسايد أو نتروغليسيرين لهذه الغاية، وقد تكون المحضرات طويلة أمد التأثير



الشكل (21-12): جهاز Octopus لإجراء الجراحة الإكليلية دون الحاجة للمجازة.

■ التقييم السابق للعمل الجراحي:

- إن الطبيعة المعقدة للأفات القلبية التي تستدعي الإصلاح الجراحي تجعل العمل الجراحي بدوره معقداً ومتداخلاً الأمر الذي يفرض ضرورة التواصل الجيد بين طبيب أمراض القلب وطبيب التخدير والجراح، ويجب أن يكون التأثير الهيموديناميكي الناجم عن الآفة القلبية الموجودة عند المريض واضحاً تماماً وأن تكون الخطة الجراحية مدروسة ومحددة بدقة منذ المرحلة السابقة لإجراء العمل الجراحي، ويجب تحسين حالة المريض لأقصى حد ممكن قبل إخضاعه للعملية، حيث يجب ضبط قصور القلب الاحتقاني والإنتانات الرئوية.

- يسرب البروستاغلاندين E1 (0.05-0.1 مكغ/كغ/دقيقة) قبل العمل الجراحي لمنع انفلاق القناة الشريانية عند المرضى الذين تعتمد بقياهم على الجريان عبرها، وتشمل استطببات العملية نقص الأكسجة الشديد والزيادة المفرطة في معدل الجريان الدموي الرئوي وقصور القلب الاحتقاني المعقد وأنسداد مخرج البطين الأيسر الشديد والحفاظ على الوظيفة البطينية قبل تدهورها بشكل لا عكوس.

نصفها) من الهيارين اللازمة للمجازة ويقدح ويجهز جهاز المجازة للاستخدام الفوري عند الحاجة إليه.

- قد يكون من الضروري تحميل المريض بالسوائل الوريدية الكافية مع إعطائه جرعات صغيرة متقطعة من أحد مقبضات الأوعية (أو تسريبها بشكل مستمر بمعدل منخفض) خلال إجراء المفاغرة القاصية، وبالمقابل يستطب إعطاء موسع وعائي لخفض التوتر الشرياني الانقباضي إلى 90-100 ملمز خلال تطبيق الملقط بشكل جزئي على الأبهر من أجل إجراء المفاغرة الدانية.

- رغم أن هذه التقنية قد طورت أصلاً من أجل تركيب طعم وعائي إكليلي واحد أو اثنين عند المرضى ذوي الوظيفة البطينية الجيدة فإن استخدامها بحذر ومهارة يمكننا من الاعتماد عليها لتركيب عدة طعم إكليلية ومن أجل عمليات قلبية أخرى ومن أجل المرضى المصابين بتدهور الوظيفة البطينية أيضاً، ويبدو أن بقاء الطعم سالكاً بعد استخدام هذه المقاربة يدوم لفترة مشابهة لما هي عليه الحال فيما لو ركب بالاعتماد على استخدام المجازة القلبية الرئوية الكلاسيكية، وعلاوة على ذلك يعتقد أن هذه التقنية تترافق مع انخفاض نسبة الاختلاطات العصبية والرئوية التالية للعمل الجراحي.

■ المرضى الأطفال PEDIATRIC PATIENTS:

- تختلف فيزيولوجيا الجملة القلبية الوعائية عند صغار الأطفال عما هي عند البالغين (انظر الفصل 44) حيث نلاحظ أن صفحة علاقة ستارلينغ تظهر باكراً وأن حجم الضربة ثابت نسبياً وأن نتاج القلب يعتمد بشكل رئيس على معدل النبض، كذلك فإن قلوب الولدان والرضع غير مكتملة النضج لا تتحمل بشكل جيد فرط الحمل الحجمي أو الضغطي، بالإضافة إلى أن عمل كل بطين يعتمد بشكل وثيق (أكثر مما هي عليه الحال عند البالغين) على حالة البطين الآخر بحيث أن تعرض أحدهما للقصور يحرض غالباً قصور الآخر (قصور قلب ثنائي البطين).

6 ساعات قبل بدء العملية ولكن يمكن إعطاؤهم السوائل الصافية قبل 4 ساعات منها، وأما الذين تزيد أعمارهم عن سنتين فيمكنهم الصيام لمدة 8 ساعات قبل العملية، ولكن يجب إعطاؤهم حاجتهم من سوائل الاستمرارية تسريباً وريدياً في حال كان الواحد منهم معرضاً للإصابة بالتجفاف أو مصاباً بكثرة الكريات الحمر الشديدة أو في حال تأخر العمل الجراحي عن موعده لفترة ملحوظة.

B. التحضير الدوائي:

- يختلف التحضير الدوائي باختلاف سن المريض ومدخره القلبي والرئوي، ففي العادة يعطى الأتروبين بجرعة 0.02 ملغ/كغ حقناً عضلياً (الجرعة الدنيا 0.15 ملغ) لكل المرضى الأطفال، المقلوبين بقصد معاكسة تفعل المقوية المبهمة، ويعطى الولدان الرضع الذين تقل أعمارهم عن ستة أشهر الأتروبين فقط، أما أدوية التهدة فيستحب إعطاؤها للمرضى الأكبر سناً ولاسيما المصابين بأفات مزرققة (كرباعي فالوت مثلاً) لأن الهياج و البكاء يزيدان شدة الشنت من الأيمن إلى الأيسر، حيث يضيف بعض الأطباء للأتروبين محضر بنتوباربيتال بجرعة 2 ملغ/كغ حقناً عضلياً أو بجرعة 2-4 ملغ/كغ فمويماً من أجل المرضى بعمر 6-12 شهراً، أما المرضى الذين تزيد أعمارهم عن سنة واحدة فيعطون في العادة المورفين بجرعة 0.1 ملغ/كغ وينتوباربيتال بجرعة 2-3 ملغ/كغ حقناً عضلياً بالإضافة للأتروبين طبعاً، وكبديل عن المهدئات السابقة يمكن إعطاء محضر ميدازولام فمويماً بجرعة 0.5-0.6 ملغ/كغ أو حقناً عضلياً بجرعة 0.08 ملغ/كغ.

■ مباشرة التخدير:

A. الاعتبارات الهيموديناميكية التخديرية:

1. **الآفات السادة:** يجب أن يركز التدبير التخديري عند مرضى الآفات القلبية الخلقية السادة على

- يعتمد تقييم شدة المرض على التقييم المخبري والسريري، حيث يتظاهر التدهور عند الرضع بزيادة اللهاث أو الزراق أو التعرق ولا سيما خلال الرضاعة، وبالمقابل قد يعاني الأطفال الأكبر سناً من سهولة التعب، مع العلم أن وزن الجسم يعد مؤشراً جيداً على شدة المرض، وتشمل علامات قصور القلب الاحتقاني تسرع القلب ونظم الخبب (S_3) وضعف النبض واللهاث والخرار الرئوية والتشنج القسبي وضخامة الكبد، وقد يكون الزراق واضحاً للعيان ولكن نقص الأكسجة يقيم بشكل أمثل بقياس غازات الدم الشرياني والرسابة، وبغياب عوز الحديد نجد أن درجة كثرة الكريات الحمر تتناسب بشكل طردي ومباشر مع شدة ومدة نقص الأكسجة، غالباً ما يلاحظ تقيط الأصابع عند الأطفال المصابين بأفات قلبية مزرققة، كذلك يجب البحث عن الاضطرابات الخلقية الأخرى التي تشاهد عند 30% من مرضى الآفات القلبية الخلقية.

- يجب مراجعة نتائج تخطيط القلب وصورة الصدر الشعاعية البسيطة وإيكو القلب والقثطرة القلبية، ويجب أن يشمل التقييم المخبري تعداد الدم الكامل وتعداد الصفيحات واختبارات التخثر وتراكيز الشوارد ونتروجين البولة الدموية والكرياتينين، ومن المفيد معايرة تركيز سكر الدم وتركيز الكلس المؤين عند الولدان وعند الأطفال ذوي الحالة الحرجة.

■ فترة ما قبل المباشرة:

A. الصيام:

- تختلف المدة التي يجب أن يصومها المريض قبل العملية حسب عُمره (انظر الفصل 44)، حيث أن المرضى الذين تقل أعمارهم عن سنة واحدة يجب أن ينقطعوا عن الرضاعة لمدة 4 ساعات قبل بدء العملية ولكن يمكن إعطاؤهم السوائل الصافية حتى قبل ساعتين منها، أما الذين تتراوح أعمارهم بين 1-2 سنة فيجب أن ينقطعوا عن الرضاعة لمدة

B. المراقبة:

- تستخدم أجهزة المراقبة المعيارية داخل غرفة العمليات إلى أن يتم تخدير المريض، ويجب أن نتوقع وجود تباين وافتراق كبير بين قيمة ضغط CO_2 بنهاية الجريان ($ET-CO_2$) وتوتره الجزئي ضمن الدم الشرياني ($PaCO_2$) عند المرضى الذين لديهم مسارب كبيرة من الأيمن إلى الأيسر بسبب زيادة الحيز الميت.

- بعد مباشرة التخدير تطبق مراقبة للضغط الوريدي المركزي والضغط الشرياني (بواسطة القنية الشريانية) من أجل عمليات فغر الصدر وكل العمليات التي تتضمن استخدام المجازة القلبية الرئوية، وفي العادة تستخدم قنية بقياس 22G أو 20 ليزل الشريان الكعبري بينما نجد أن القنيات بقياس 24G مناسبة أكثر من أجل الولدان الصغار والرضع الخدج، وقد يستطع اللجوء للتجريد في بعض الظروف. يستخدم الوريد الوداجي الظاهر أو الوداجي الباطن من أجل تركيب قنطرة الوريدية المركزية فإذا فشلت هذه المقاربة يقوم الجراح بتركيبها بيده خلال العمل الجراحي، وبالمقابل من غير الشائع أن تستخدم قنطرة الشريان الرئوي عند الأطفال (تستخدم قنطرة سوان غانز بقياس 7F من أجل الأطفال الذين يزنون أكثر من 25 كغ، وبقياس 5F من أجل الذين تتراوح أوزانهم ضمن المجال 7-25 كغ).

- يفيد إيكو القلب عبر المري بشكل كبير جداً من أجل الأطفال ولاسيما بقصد تقييم مدى نجاح الإصلاح الجراحي. وهو يفيد بشكل خاص عند المرضى الذين تزيد أوزانهم عن 12 كغ لأن المسبار الأصغر اللازم للأطفال الأصغر لا يؤمن صوراً واضحة مع العلم أنه توجد مسابر مناسبة للأطفال الذين لا تزيد أوزانهم عن 3 كغ، وهذا ومن الشائع أن يستخدم إيكو القلب النخابي خلال العملية مع إيكو القلب عبر المري أو عوضاً عنه.

ضرورة تجنب نقص الحجم وبطء القلب وتسرع القلب وتنبط العضلة القلبية، ويجب أن يضبط معدل النبض الأمثل حسب سن المريض (انظر الفصل 44) حيث أن معدلات النبض البطيئة تنقص النتاج بينما تسيء المعدلات السريعة إلى عملية الامتلاء البطيني، وقد يستطع تأمين بعض التثبط القلبي عند المرضى مفرطي الديناميكية المصابين بتضيق برزخ الأبهر.

2. **الآفات المحدثة للمسارب:** يجب الحفاظ على نسبة المقاومة الوعائية الرئوية إلى المقاومة الوعائية الجهازية عند القيمة المرغوبة المناسبة بوجود الشنت، يجب تجنب العوامل التي ترفع المقاومة الوعائية الرئوية كالحماض وفرط الكريمية ونقص الأكسجة وفرط تفعل المقوية الودية وارتفاع الضغوط الوسطية ضمن السبيل الهوائي عند المرضى الذين لديهم شنت من الأيمن إلى الأيسر، مع العلم أن فرط التهوية (نقص الكريمية) بالأوكسجين الصفر 100% يفيد في خفض المقاومة الوعائية الرئوية، حالياً لا تتوافر أدوية نوعية موسعة للأوعية الرئوية بشكل خاص ولكن يمكن تجريب البروستاغلاندين E1 أو النتروغليسرين رغم أنهما يسببان انخفاض التوتر الشرياني الجهازية.

- كذلك يفاقم التوسع الوعائي الجهازية الشنت من الأيمن إلى الأيسر وبالتالي يجب تجنبه، وقد يستطع إعطاء محضر فينيل إفرين لرفع المقاومة الوعائية الجهازية، وبالمقابل فإن النايترك أوكسايد المعطى إنشاقاً لا يؤثر على التوتر الشرياني الجهازية.

- وبالعكس فإن المرضى الذين لديهم شنت من الأيسر إلى الأيمن يستفيدون من التوسع الوعائي الجهازية ومن ارتفاع المقاومة الوعائية الرئوية رغم عدم وجود منابلات هيموديناميكية نوعية لتحقيق هذه الغاية.

C. الخط الوريدي:

- يستحب فتح خط وريدي محيطي رغم أنه لا يعد ضرورياً من أجل المباشرة لكل الحالات، ويمكن لاستخدام مرهم EMLA أن يسهل بشكل كبير تركيب القنية الوريدية قبل المباشرة، ولا يرغب بتحريض البكاء والهيّاج ولاسيما عند المرضى المصابين بأفات مزقة لأنهما قد يفاقمان الشنت من الأيمن إلى الأيسر، على كل حال يمكن فتح الخط الوريدي بعد المباشرة ولكن قبل التثبيت عند معظم المرضى، و بعد ذلك يستطب تأمين خطين وريديين على الأقل من أجل تسريب السوائل والأدوية على أن يكون أحدهما خطأ مركزياً، ولكن يجب اتخاذ الحيطة والحذر الشديدين للحيلولة دون دخول الفقاعات الهوائية حتى ولو كانت صغيرة.

- تسمح الآفات المسرية (أي التي تتضمن وجود مسرب بين القلب الأيمن والأيسر) بمرور الهواء الوريدي إلى الدوران الشرياني، وقد يحدث انصمام تناقضي عبر الثقبة البيضية حتى عند المرضى الذين ليس لديهم شنت واضح من الأيمن إلى الأيسر (انظر الفصل 26)، ولذلك يستطب إجراء الرشف قبل كل حقن للحيلولة دون دفع الهواء المتجمع ضمن منفذ الحقن إلى داخل الخط الوريدي.

D. أسلوب المباشرة:

- تثب الرغامي عند صفار الولدان والرضع الخدج والمرضى واع بعد أكسجته لفترة كافية، أما عند المرضى الأكبر سناً فلا بد من اللجوء للمباشرة التخديرية الإنشاقية أو الوريدية أو العضلية قبل إجراء التثبيت، ولدرجة كبيرة نجد أن تأثير التحضير الدوائي ووجود الخط الوريدي يحدد نوعية المباشرة المناسبة من أجل المريض.

- يمكن الحصول على الإرخاء العضلي المناسب من أجل التثبيت الرغامي بإعطاء مرخ عضلي غير نازع للاستقطاب (روكورونيوم 1.2 ملغ/كغ أو

بانكورونيوم 0.1 ملغ/كغ) أو بإعطاء السوكسينيل كولين بجرعة 1.5-2 ملغ/كغ في حالات أقل تواتراً (انظر الفصل 44)، مع العلم أن تأثير البانكورونيوم الحال للمبهم مفيد بشكل خاص عند الأطفال.

1. المباشرة الوريدية: يمكن إعطاء الثيوبنتال 3-5 ملغ/كغ أو البروبوفول 2-3 ملغ/كغ أو الكيتامين 1-2 ملغ/كغ أو فنتانيل 25-50 مكغ/كغ أو سوفنتانيل 5-15 مكغ/كغ من أجل مباشرة التخدير وريدياً، وقد تكون المباشرة بجرعات كبيرة من أحد المسكنات الأفيونية مناسبة بشكل خاص للمرضى الصغار جداً وأولئك ذوي الوضع الصحي الحرج الذين نخطط لوضعهم على نظام التهوية الآلية بعد العمل الجراحي. قد تكون بداية تأثير الأدوية الوريدية أسرع نسبياً عند المرضى الذين لديهم شنت من الأيمن إلى الأيسر ولذلك يجب إعطاؤهم بملعات الأدوية ببطء لتجنب حدوث ارتفاع عابر في تراكيزها ضمن الدم الشرياني، وبالمقابل فإن عود الدوران عند المريض الذي لديه شنت كبير من الأيسر إلى الأيمن يؤدي لانخفاض تركيز الدواء في الدم الشرياني وبالتالي يؤخر بدء تأثيره.

2. المباشرة العضلية: يستخدم الكيتامين بجرعة 4-

10 ملغ/كغ بشكل شائع من أجل تطبيق المباشرة العضلية حيث يبدأ تأثيره بعد 5 دقائق، ويفيد الأتروبين المعطى مع أدوية التحضير في منع زيادة الإفراز اللعابي والقصبي التي قد تتجم عن الكيتامين، ويعد هذا المحضر دواءً مناسباً من أجل المرضى المتهيجين وغير المتعاونين وأولئك الذين لديهم ضعف في المدخر القلبي، كذلك فهو آمن للاستخدام عند المرضى المصابين بأفات قلبية مزقة حيث يبدو أنه لا يرفع المقاومة الوعائية الرئوية عند الأطفال.

- قد يسبب النايتروس أوكسايد تثبطاً قلوباً عند المرضى ذوي المدخر القلبي الضعيف، وعلاوة على ذلك ربما يجب إيقافه عند كل المرضى قبل المجازة لتجنب خطورة تمدد الفقاعات الهوائية داخل السرير الوعائي (انظر سابقاً).

■ المجازة القلبية الرئوية:

- إن الدارة والتقنية هما نفسيهما المستخدمان عند البالغين، ورغم أنه تستخدم الدارة ذات القياس الأصغر لكن حجمها يعادل ثلاثة أمثال حجم الدم عند هؤلاء المرضى، ويستخدم الدم لحدح جهاز المجازة من أجل الولدان و الرضع للحيلولة دون حدوث تمدد دموي مفرط، وقد يتعرق عمل المجازة بالمسارب خارج وداخل القلبية وبالمطاوعة المفرطة التي تبديها الشجرة الشريانية (عند المرضى الصغار جداً) مما يؤدي لانخفاض الضغط الشرياني الوسطي (20-50 ملمز) وبالتالي احتمال حدوث خلل في الإرواء الجهازي، ولذلك يجب ضبط المسارب قدر الإمكان عند بداية المجازة، وقد يستطب اللجوء لمعدلات جريان مرتفعة (حتى 200 مل/كغ/دقيقة) لضمان كفاية الإرواء عند المرضى الصغار جداً.

- يقترح البعض أن التدبير القائم على تعديل الباهاء (بسبب انخفاض الحرارة) خلال المجازة قد يترافق مع إنذار أفضل عند الأطفال من الناحية العصبية. لا يشكل الفطام عن المجازة مشكلة ذات شأن عند الأطفال إذا كان الإصلاح الجراحي كافياً ومن غير الشائع أن يصاب المريض بقصور المضخة الأولي، وإن ظهور صعوبة في الفطام عن المجازة يجب أن يستدعي مراجعة دقيقة من الجراح للإصلاح الجراحي الذي قام به للتأكد من صحته ويستدعي منه أيضاً البحث عن آفات خلقية قلبية أخرى غير مشخصة مع العلم أنه يمكن لإيكو القلب المجري خلال العمل الجراحي وقياس الضغوط والإشباع ضمن أجواف القلب المختلفة أن يساهم في كشف المشكلة وتحديدها.

3. **المباشرة الانشاقية:** يعد الهالوتان أشيع مخدر طيار يستخدم عند الأطفال، وإن تقنية استخدامه هنا مشابهة لنظيرتها المطبقة من أجل الجراحة اللاقلبية (انظر الفصل 44) باستثناء ضرورة رفع تركيزه المستشق ببطء عند المرضى المقلوبين لتجنب تثبط العضلة القلبية بشكل مفرط، ويعد الهالوتان والسيوفلوران أكثر المخدرات الطيارة ملائمة للمرضى ذوي المدخر القلبي الجيد، كذلك فإن الهالوتان آمن للاستخدام عند المرضى المصابين بأفات مزرقة ولديهم مدخر قلبي جيد، وفي العادة نجد أنه يحدث توسعاً شريانياً جهازياً طفيفاً، و بالمقابل يجب عدم مباشرة التخدير بالهالوتان من أجل المرضى الصغار جداً وأولئك الذين لديهم نتاج قلبي منخفض. في العادة يستخدم النايتروس خلال المباشرة الانشاقية ولكن يجب ألا يزيد تركيزه عن 50% عند المرضى المصابين بأفات قلبية مزرقة، ويبدو أنه لا يرفع المقاومة الوعائية الرئوية عند الأطفال، ويجب الانتباه إلى أن قبط المخدرات الانشاقية ولاسيما الأقل انحلالاً في الدم كالنايتروس أوكسايد قد يتباطأ عند المرضى الذين لديهم شنت من الأيمن إلى الأيسر، وبالمقابل فإن الشنت من الأيسر إلى الأيمن لا يؤثر بشكل ملحوظ عليه.

■ استمرارية التخدير:

- بعد المباشرة تستخدم الأفيونات أو المخدرات الانشاقية لضمان استمرارية التخدير، ويعد فنتانيل وسوفتتانيل أكثر الأدوية المخدرة الوريدية استخداماً بينما يعد الهالوتان والإيزوفلوران والسيوفلوران والنايتروس أوكسايد أكثر المخدرات الطيارة استخداماً في هذا المجال، على كل حال يجب أن يعدل اختيارنا للدواء التخديري بناء على استجابة المريض الهيموديناميكية له، فقد يكون الإيزوفلوران والسيوفلوران مناسبين أكثر من الهالوتان في بعض الحالات حيث أنهما عند تطبيقهما بجرعات تخديرية متكافئة (متكافئة مع الهالوتان) يحدثان تثبطاً قلوباً أقل وتباطؤاً في معدل النبض أقل أيضاً وتوسعاً وعائياً أكثر منه (من الهالوتان).

- قد يتطلب الإصلاح الجراحي لبعض الآفات القلبية الخلقية المعقدة توقفاً دورانياً تاماً تحت حالة من انخفاض الحرارة الشديد (التوقف الدوراني منخفض الحرارة)، فبعد مباشرة عمل المجازة يتم تخفيض الحرارة بواسطة التبريد السطحي وتسريب سائل الهواء المبرد، مع العلم أننا يمكن أن نحدث توقفاً دورانياً تاماً أمناً لمدة 60 دقيقة بدرجة حرارة مركزية 15 م°، وتستخدم أكياس الجليد التي توضع حول الرأس من أجل تبريد سطح الدماغ، كذلك تُعطى بعض الأدوية (لحماية الدماغ) مثل ميتيل بريدنيزولون 30 ملغ/كغ ومانيتول 0.5 غ/كغ وفنتولين 10 ملغ/كغ، وبعد الانتهاء من الإصلاح الجراحي يعاد تفعيل الجريان عبر المجازة لتحديث معه إعادة التدفئة.

■ الفترة التالية للمجازة:

- بسبب استخدام حجوم قدح كبيرة (200-300% من حجم دم المريض) فمن الشائع أن تحدث اضطرابات خثارية نتيجة تمدد عوامل التخثر والصفائح بعد المجازة القلبية الرئوية عند الرضع، ولذلك من الضروري معاكسة الهيبارين وغالباً ما يستطب أيضاً إعطاء البلازما الطازجة المجمدة والصفائح، وإن استخدام الدم الكامل الطازج عوضاً عن كريات الدم الحمر المتراصة قد ينقص الحاجة لنقل الصفائح وعوامل التخثر.

- يجب إبقاء كل المرضى الذين تقل أعمارهم عن 6 أشهر منبئين وكذلك الحال بالنسبة لكل المرضى الذين يخضعون لعمليات جراحية واسعة أو معقدة، وقد يستطب إنباب المرضى الأكبر سناً الأصحاء نسبياً الذين خضعوا لعمليات بسيطة كإغلاق القناة الشريانية السالكة الصغيرة أو الفتحة بين الأذنتين أو إصلاح تضيق برزخ الأبهر.

- يمكن تأمين الدعم القلوصي باستخدام الأدوية التي ذكرناها سابقاً في معرض الحديث عن البالغين، ومن الجدير بالذكر أن كلورايد الكالسيوم يعد دواءً مفيداً من أجل الأطفال الصغار ذوي الوضع الحرج الذين يكون لديهم غالباً خلل في استتباب الكالسيوم ولكن لابد عندئذ من قياس تركيز الكلس المؤيّن، كذلك يجب مراقبة تركيز سكر الدم بشكل مكثف لاحتمال أن يصاب المريض بارتفاعه وانخفاضه. يعد الدوبامين والإبي نفرين أشيع الأدوية المقوية للقلوصية استخداماً عند المرضى الأطفال، ومن المفيد إضافة أحد مثبطات خميرة فوسفوداي إستيراز عندما يوجد ارتفاع ملحوظ في المقاومة الوعائية الرئوية أو الجهازية، هذا ويجب الاعتماد على نقص الكريمية والقلء الجهازية وارتفاع تركيز الأوكسجين المستنشق لخفض المقاومة الوعائية الرئوية عند المصابين بارتفاع التوتر الرئوي (انظر الفصل 22)، وقد يستطب إعطاء البروستاغلاندين E1 تسريباً وريدياً مستمراً بمعدل 0.05-0.1 مكغ/كغ/دقيقة أو بروستاسيكلين تسريباً وريدياً مستمراً بمعدل 1-40 مكغ/كغ/دقيقة لتأمين المزيد من انخفاض المقاومة الوعائية الرئوية، وقد يستطب استخدام النايترك أوكسايد المعطى إنشاقاً لتدبير ارتفاع التوتر الرئوي المعند.

- يبدو أن الأطفال يظهرون استجابة التهابية شديدة خلال المجازة القلبية الرئوية ناجمة ربما عن تعرض دمائهم لسطوح غريبة صناعية واسعة جداً بالنسبة لحجم دمهم، ولذلك تعطى الستيرويدات غالباً لتثبيط هذه الإستجابة، وتستخدم العديد من المراكز الترشيح الفائق المعدل بعد الفطام عن المجازة ليس فقط لتصحيح التمدد الدموي ولكن لإزالة الركائز الالتهابية الفعالة وعائياً (السيتوكينات)، وتقوم هذه التقنية على أخذ الدم من القنية الأبهريّة والخزان الوريدي وإدخاله إلى فلتر فائق الترشيح ومن ثم إعادته إلى الأذينة اليمنى.

زراعة القلب

CARDIAC
TRNAPLANTATION

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- يعد زرع القلب الطريقة العلاجية المنتخبة لتدبير المرضى المصابين بأمراض القلب بمراحلها النهائية الذين يغلب الظن عليهم ألا يعيشوا خلال 6-12 شهراً قادمة، وتترافق هذه العملية مع نسبة بقيا تعادل 80-90% لمدة سنة واحدة تالية لها و 60-90% لمدة 5 سنوات، وعلاوة على ذلك فإن الزرع يحسن نوعية الحياة بشكل ملحوظ ويستعيد معظم المرضى (إن لم يكن كلهم) فعاليتهم الحياتية الطبيعية نسبياً، ولكن لسوء الحظ فإن عدد عمليات الزرع المنجزة في العالم قليلة بسبب عدم وجود عدد كاف من المتبرعين (تحصل على القلب من مريض مصاب بموت دماغي حدث على الأغلب بعد رض على الرأس).

- يكون الجزء المقذوف أقل من 20% عند المرضى المصابين بقصور قلب معند ويصنفون ضمن الزمرة IV وفق تصنيف NYHA الوظيفي (انظر الفصل 20)، ويكون التشخيص الأولي عند معظم المرضى اعتلال العضلة القلبية أو الداء الإكليلي الإقفاري الشديد، وقد يكون الآخرون مصابين بأفة قلبية خلقية شديدة أو بأمراض دسامة معقدة أو قد يكونون قد خضعوا لعملية زرع سابقة.

- يتألف العلاج الدوائي من المدرات وموسعات الأوعية ومقويات القلوصية القلبية المعطاة عبر الفم والمميعات الفموية كالوارفرين، وقد يغدو بعض المرضى معتمدين على الدوبامين أو الدوبيوتامين الوريدي خلال فترة انتظارهم للزرع، وقد يستطب استخدام المضخة البالون داخل الأبهر أو جهاز دعم البطين الأيسر أو حتى قد تضطر لوضع المريض على القلب الآلي الكامل خلال مرحلة ما قبل الزرع.

- يجب ألا يكون المريض الذي سيزرع له القلب مصاباً بأذية شديدة في الأعضاء الانتهازية أو بمرض جهازى كبير، مع العلم أن سوء الوظيفة الكبدية أو الكلوية العكوس شائع عند هؤلاء المرضى بسبب نقص الإرواء المزمن والاحتقان الوريدي، ويجب أن تكون المقاومة الوعائية الرئوية لدى المريض المؤهل للزرع طبيعية أو على الأقل مستجيبة للأوكسجين أو موسعات الأوعية، هذا ويترافق الداء الوعائي الرئوي اللاعكوس مع مقاومة وعائية رئوية تزيد عن 6-8 وحدات وود (كل وحدة وود تعادل 80 داين. ثانية. سم⁻⁵) ويشكل مضاد استطب لزرع القلب سوي الوضع لأن قصور القلب الأيمن يشكل سبباً رئيساً للموأة الباكرة التالية للعمل الجراحي، على كل حال قد يستطب إجراء زرع قلب ورثة من أجل المرضى المصابين بارتفاع توتر رئوي طويل الأمد.

- في العادة لا تجرى اختبارات التصلب النسجي حيث يعتمد التوافق ما بين المتبرع والمستقبل على الحجم ونمط الزمرة الدموية ABO وعلى نتائج الفحوص المصلية الخاصة بالحمة المضخمة للخلايا، ومن الجدير بالذكر أنه لا تؤخذ أعضاء للزرع من أشخاص مصابين بالتهاب الكبد بالحمة B أو C أو بحمة عوز المناعة البشرية المكتسبة (HIV).

■ التدبير التخديري:

- إن التوقيت المناسب والتعاون بين الفريق المسؤول عن قطف القلب من المتبرع والمركز الذي سيجري عملية الزرع مهمان جداً، وإن المباشرة التخديرية الباكرة تسبب تطاول فترة المجازة القلبية الرئوية دون داع ضروري بينما يؤدي تأخرها إلى تدهور وظيفة القلب المزروع عبر تعرضه لفترة أطول من الإقفار.

- يتلقى القليل من المرضى فقط الخبر بالحصول على قلب مناسب للزرع قبل فترة كافية ولذلك نجد أن معظمهم يدخل إلى غرفة العمليات بمعدة

ويفضل العديد من الأطباء استخدام البانكورونيوم (0.1 ملغ/كغ) لأنه يعاكس بطء القلب الذي قد ينجم عن المسكن الأفيوني، وفي العادة تضمن استمرارية التخدير بإعطاء بلعات إضافية من الأدوية التخديرية أو بتسريبها بشكل مستمر، وبعد إتمام المباشرة يوضع مسبار إيكو القلب عبر المري في موضعه المناسب ونبدأ بتسريب الأزاثيرين وريدياً، ومن الشائع أن يحدث انخفاض توتر شرياني بعد المباشرة يتطلب استخداماً حذراً للسوائل ومقويات القلوصية ومقبضات الأوعية.

- يحتاج بضع القص وتركيب القنيات اللازمة للمجازة القلبية الرئوية لفترة زمنية تعادل 1-2 ساعة وقد يتعرقلان بعمليات جراحية قلبية سابقة، ويمكن استخدام الأبروتينين لإنقاص نسبة النزف التالي للعمل الجراحي، وتبدأ المجازة بالعمل بعد تركيب القنيات ضمن الشريان الأبهر والوريدين الأجوفين، وإذا وجدت قثطرة ضمن الشريان الرئوي يجب سحبها بشكل كامل خارج القلب إلى داخل الفم المدخل بحيث تبقى معقمة ومحمية عند الحاجة لإعادتها مرة ثانية إلى الشريان الرئوي بعد انتهاء المجازة.

- بعد ذلك يستأصل قلب المتبرع بحيث يبقى معه الجدار الخلفي لكلا الأذنتين مع فوهات الأوردة الأجوفية والرئوية، تفاغر أذينة قلب المتبرع إلى البقية الأذنية الموافقة (الجهة اليسرى أولاً) من قلب المستقبل، وبعدها يفاغر الأبهر وبعده الشريان الرئوي نهاية لنهاية، ومن ثم يغسل القلب بمحلول سالين ويسحب منه الهواء بشكل كامل، ويعطى المريض محضر ميتيل بريدنيزولون قبل تحرير الملقط عن الأبهر.

- عادة يوضع المريض على دعم مقو للقلوصية القلبية (إيزوبروتيرينول) قبل قطامه عن المجازة القلبية

ممثلة، هذا ويجب أن يعطى المريض محضر سيكلوسبورين قبل العملية، ويجب التفكير بإعطائه مضادات الحموضة (سيترات الصوديوم) ومضادات المستقبلات الهستامينية H2 والميتوكلوبراميد، ويكون معظمهم حساسين للتخدير الدوائي الذي يفضل في هذه الحالات أن يعطى وريدياً وبجرعات مضبوطة بدقة.

- إن المراقبة المطبقة لهذه العملية مشابهة لنظيرتها التي تطبق لباقي العمليات الجراحية القلبية ونبدأ بها عادة منذ مرحلة ما قبل المباشرة التخديرية، ويجب مراعاة أقصى درجات العناية خلال القيام بالإجراءات الباضعة، وإن استخدام الوريد الوداجي الباطن من أجل تأمين خط وريدي مركزي لا يؤثر لاحقاً على عملية أخذ خزعات من باطن العضلة القلبية والشغاف بعد العمل الجراحي، وتستخدم قثطرة الشريان الرئوي بشكل روتيني في بعض المراكز ولكن يتعرقل تركيبها غالباً بقلس الدسام مثلث الشرف أو بانعقادها ضمن البطين الأيمن أو بالهيوجية البطينية.

- لسوء الحظ لا يتحمل المرضى المباشرة التخديرية الخاطفة، ويستطب رفع الرأس والاستمرار بضغط الغضروف الحلقى خلال المباشرة لوقاية المريض من الإصابة بالاستنشاق الرئوي، ويهدف التدبير التخديري إلى الحفاظ على تروية الأعضاء بشكل كاف إلى أن يوضع على المجازة، ويمكن مباشرة التخدير بإعطاء جرعات صغيرة من أحد الأفيونات (فنتانيل 5-10 مكغ/كغ) مع أو دون إيتوميدات (0.2 - 0.3 ملغ/كغ)، كذلك يمكن الاعتماد على تقنية إعطاء جرعة صغيرة من الكيتامين والميدازولام بقصد المباشرة، ويمكن إعطاء محضر سوكسينيل كولن 1.5 ملغ/كغ أو الروكورونيوم 1 ملغ/كغ لتأمين الإرخاء اللازم لتثبيت الرغامى،

ضمن تاموري ثابت نسبياً يتألف من الكيس التاموري الذي يحوي سائلاً تامورياً (20-50 مل عند البالغين) والقلب والدم، ونتيجة لذلك نجد أن التامور يحد من التوسع البطيني الحاد ويؤدي لتناسق حركة الانبساط للبطينين معاً، وينجم هذا التأثير الأخير أيضاً عن وجود جدار الحجاب بين البطينين المشترك بينهما، وعلاوة على ذلك فإن الأمراض التي تؤثر على الغشاء أو السائل التاموري قد تلحق خللاً خطيراً بالوظيفة البطينية.

■ السطام القلبي:

CARDIAC TAMPONADE:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- يقال بوجود سطام تاموري عندما تؤدي الزيادة الطارئة على الضغط ضمن الجوف التاموري إلى إلحاق الخلل بعملية الامتلاء البطيني الانبساطي، حيث أن هذا الامتلاء يرتبط بالضغط الانبساطي عبر الجداري الخاص بكل جوف من أجواف القلب، وإن الضغط عبر الجداري لكل جوف يساوي الفرق بين الضغط ضمنه والضغط التاموري، وبالتالي فإن أي ارتفاع في الضغط التاموري سيؤدي لإنقاص معدل الامتلاء الخاص بهذا الجوف، ورغم أن الضغط التاموري يطبق بالتساوي على كل جوف قلبي فإن الأذينة اليمنى والبطين الأيمن هما الجوفان اللذان يتأثران به بشكل أعظمي بسبب رقة جدار كل منهما.

- في الحالة الطبيعية نجد أن الضغط التاموري مشابه للضغط الجنبى (انظر الفصل 22) وهو يتغير مع التنفس بين 4- و 4+ ملمز، وينجم ارتفاع الضغط التاموري غالباً عن الزيادة في حجم السائل التاموري (نتيجة للانصباب أو التدمي)، وتعتمد شدة هذا الارتفاع على سرعة تراكم السائل حيث أن التجمع الحاد لـ 100-200 مل من هذا السائل يؤدي لارتفاع الضغط بشكل ملحوظ، وبالمقابل قد

الرئوية، حيث قد يؤدي الإقفار المتطاوّل الذي يتعرض له القلب المزروع إلى تثبط عابر في قلوبصيته، ومن الشائع أن يظهر ببطء قلب وصلي قد يتطلب أحياناً تركيب ناظم خطا نخابي، ورغم أن القلب المزروع خال عن التعصيب كلياً ولا يتأثر بالتنبه العصبي الذاتي المباشر لكن استجابته للكاتيكولامينات الدورانية تبقى طبيعية على حالها (انظر الفصل 20)، وبعد الانتهاء من المجازة يمكن إدخال قثطرة الشريان الرئوي ثانية والاعتماد عليها وعلى إيكو القلب عبر المري لتقييم المريض خلال هذه المرحلة.

- يشكل قصور البطين الأيمن الناجم عن ارتفاع التوتر الرئوي أشيع مشكلة يواجهها مريض زرع القلب خلال المرحلة التالية للمجازة، ويجب أن يعالج هذا الأخير بفرط التهوية وبتسريب البروستاغلاندين E1 (0.025-0.2 مكغ/كغ/دقيقة) وبالنيتريك أوكسايد المعطى إنشاقاً (60-10 PPM) وباستخدام جهاز دعم البطين الأيمن إن دعت الضرورة. كذلك من الشائع أن يحدث نزف عند هؤلاء المرضى بسبب كثرة وطول امتداد خطوط الدرزات الجراحية ووجود اضطرابات خثارية سابقة للعمل الجراحي غالباً عند معظمهم.

- بعد انتهاء العملية يبقى المريض منبياً، ويجب الانتباه إلى أن الفترة التالية للعملية قد تتعرقل بالرفض الحاد وبالانتانات وياضطرابات الوظيفة الكلوية والكبدية.

الأمراض التامورية

PERICARDIAL DISEASES

- التامور الجداري عبارة عن غشاء ليفي قاسٍ نسبياً يحيط بالقلب، ويسمح الضغط السلبي الذي يتولد ضمن الجوف التاموري بعد الانقباض بحدوث الامتلاء البطيني الانبساطي، ويحيط التامور بحجم

تفاقم ظاهرة انخفاض الضغط داخل الصدر خلال الشهيق، وإن كل انخفاض يقاوم العود الوريدي ويزيد حجم البطين الأيمن بنهاية الانبساط (الحمل البعدي) ولكنه يخفض حجم البطين الأيسر بنهاية الانبساط، وربما ينجم هذا التأثير الأخير عن تمدد البطين الأيمن وانزياح الحاجز بين البطينين نحو الأيمن، كذلك قد يشاهد النبض التناقضي عند المصاب بانسداد شديد في السبيل الهوائي أو بإحتشاء البطين الأيمن.

- قد يكون قد القلب طبيعياً أو متضخماً على صورة الصدر البسيطة، وتكون العلامات التخطيطية لا نوعية في العادة وهي تشمل نقص الفولتاج في كل الاتجاهات وظهور اضطرابات لا نوعية في الموجة T والوصلة ST وظهور التناوب الكهربائي الذي يميز الانصبابات التامورية الكبيرة وينجم عن تأرجح القلب بشكل نواسي ضمن الجوف التاموري، وقد نشاهد ترحل الوصلة ST للأعلى أيضاً في اتجاهين أو ثلاثة من اتجاهات الأطراف وفي الاتجاهات V2 ← V6 خلال المرحلة المبكرة من التهاب التامور.

- يشكل إيكو القلب وسيلة قيّمة في تشخيص الانصبابات التامورية والسطام وفي المساعدة لإجراء البزل التاموري، ويفيد الإيكو ثنائي البعد بشكل خاص في تقييم حجم الانصبابات بشكل دقيق، ويتظاهر السطام على الإيكو بانضغاط أو انخماص الأذنية اليمنى والبطين الأيمن خلال الانبساط وانزياح الحاجز بين البطينين نحو الأيسر وزيادة متفاقمة في حجم البطين الأيمن مع نقص مقابل في حجم البطين الأيسر خلال الشهيق.

- قد تتطور انصبابات تامورية كبيرة ببطء شديد دون أن تؤدي لظهور علامات سطام صريحة، و يصاب بعض المرضى بسطام منخفض الضغط حيث يرتفع الضغط التاموري بشكل طفيف فقط ويبقى الضغط الوريدي المركزي طبيعياً، ويعانون في العادة من ضعف أو زلة تنفسية جهديين.

يتراكم 1000 مل من السائل ولكن ببطء شديد دون أن يؤدي لارتفاع ملحوظ في الضغط التاموري حيث تتمطط الوريقة التامورية عندئذ.

- إن المعلم الهيموديناميكي الرئيس للسطام التاموري يتمثل في انخفاض نتاج القلب الناجم عن نقص حجم الضربة مع ارتفاع الضغط الوريدي المركزي، وبغياض التدهور الملحوظ في وظيفة البطين الأيسر نلاحظ ظهور حالة من تساوي الضغوط الانبساطية عبر القلب (ضغط الأذنية اليمنى = ضغط البطين الأيمن بنهاية الانبساط = ضغط الأذنية اليسرى = ضغط البطين الأيسر بنهاية الانبساط).

- إن شكل موجة الضغط الوريدي المركزي مميز عند مريض السطام التاموري (انظر الفصل 19)، حيث أن اضطراب الامتلاء الانبساطي والإنفراج البطيني يلغي الانحدار Y بينما يكون الانحدار X طبيعياً أو حتى بارزاً، ويلاحظ أن تفعل السبيل الودي الإنعكاسي يشكل آلية المعاوضة الرئيسة عند مريض السطام التاموري، حيث يساعد تسرع القلب وتفاقم قلوبصيته في الحفاظ على نتاج القلب، ويدعم التقبض الوعائي الشرياني الضغط الشرياني (بآلية ارتفاع المقاومة الوعائية الجهازية) بينما يحسن التقبض الوريدي العود الوريدي إلى القلب، وبما أن حجم الضربة يبقى ثابتاً نسبياً فإن نتاج القلب يغدو معتمداً بشكل رئيس على معدل النبض.

- يتظاهر السطام التاموري الحاد بانخفاض توتر شرياني وتسرع قلبي ولهات مفاجئين، وتشمل العلامات الفيزيائية احتقان الأوردة الوداجية وضيق ضغط النبض الشرياني وتخافت أصوات القلب، وقد نسمع أحياناً احتكاكات تامورية، وفي العادة نلاحظ وجود نبض تناقضي واضح (انخفاض دوري شهيق في التوتر الشرياني الانقباضي بقيمة تزيد عن 10 ملمز)، وتنجم هذه العلامة الأخيرة عن

مع التنبيب الرغامي. غالباً ما يتم النزح البسيط عبر المقاربة الرهابية تحت التخدير الموضعي، وفي العادة يستطب تحضير المريض بالأتروبين للحيلولة دون تعرضه لبطء القلب خلال المناولة على التأمور، كذلك يمكن للجرعات الصغيرة من الكيتامين أن تؤمن تسكيناً إضافياً ممتازاً.

- إن مباشرة التخدير العام عند المريض المصاب بالسطام التاموري إجراء خطير جداً وقد يسبب توقف القلب، ولذلك ينصح غالباً بإجراء البزل التاموري أو النزح بالمقاربة تحت الناتئ الرهابي تحت التخدير الموضعي قبل البدء بالمباشرة التخديرية، حيث أن إزالة كمية من السائل التاموري ولو كانت قليلة قد تكون كافية لتحسين نتاج القلب بشكل كبير والسماح بالتالي بمباشرة التخدير بأمان. يجب وبشكل إلزامي فتح خط وريدي بقطر واسع والمعدة، ويستحب مراقبة الضغط الوريدي المركزي ومراقبة التوتر الشرياني بشكل مستمر بالأسلوب الباضع ولكن يجب ألا يؤخر تركيب هذه القنيات عملية نزح السائل التاموري فيما لو كان وضع المريض غير مستقر، ويجب على المقاربة التخديرية المطبقة أن تحافظ على فعالية المقوية الودية بشكل قوي إلى أن يزال السطام، ويجب تجنب ببطء القلب أو التوسع الوعائي أو تثبط القلوصية القلبية، وبشكل مشابه يجب تجنب ارتفاع الضغط الوسطي ضمن السبيل الهوائي لأنه يفاقم تدهور العود الوريدي، ويرغب البعض (نظرياً) بإجراء التنبيب والمريض واع مع إبقائه على التهوية العفوية ولكن السعال والتكبيس على الأنبوب الرغامي والحمض التنفسي كلها مظاهر تتجم عن تلك المقاربة وقد تحدث تأثيرات ضارة تفوق المحاسن المتوقعة منها ولذلك يجب تجنبها، هذا ويجب أن نعلم أن تنظير الصدر يتطلب التخدير برئة واحدة (انظر الفصل 24).

- قد ينجم الانصباب التاموري عن إنتان جرثومي أو طفيلي أو فيروسي أو عن الخبثاء أو الرض أو العمل الجراحي أو اليوريميا أو احتشاء العضلة القلبية أو التسليخ الأبهرى أو الوذمة المخاطية أو فرط الحساسية أو أمراض المناعة الذاتية أو قد يكون دوائي المنشأ.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يعالج السطام التاموري بإفراغ الجوف التاموري من السائل الذي يحويه بالبزل أو بالفتح الجراحي، ويترافق البزل مع خطورة تمزق العضلة القلبية أو الشرايين الإكليلية أو خطورة حدوث ريج صدرية. يعالج السطام التاموري الرضي التالي للعمل الجراحي (بعد فتح الصدر) جراحياً بشكل دائم، أما الانصباب الناجم عن أسباب أخرى فيمكن تدبيره بالبزل أو بالفتح الجراحي، كذلك تستطب هذه المقاربة الأخيرة من أجل تدبير الانصبابات التامورية الكبيرة الناكسة للحيلولة دون تطورها إلى سطام تاموري صريح.

- يمكن إجراء نزح بسيط للسائل التاموري بالمقاربة عبر الرهابة، بينما يمكن إنجاز النزح المترافق مع خزعة تامورية أو مع بضع التامور ببضع الصدر على الخط الإبطي الأمامي الأيسر أو ببضع القص على الخط المتوسط، كذلك يمكن إجراء النزح وأخذ الخزعات التامورية بالتنظير الصدري على الجانب الأيسر (انظر الفصل 24).

- يجب أن تفصل الخطة التخديرية حسب الوضع السريري، فإذا كان المريض لازال منيباً بعد العمل الجراحي القلبي يمكن عندها إعادة فتح الصدر فوراً في وحدة العناية المركزة دون الحاجة للتخدير (ولو في البداية على الأقل)، أما إذا كان المريض واعياً وسيخضع لبضع صدر على الخط الإبطي الأمامي الأيسر أو لبضع القص على الخط المتوسط فعندها لابد من إخضاعه للتخدير العام

الوريدي باتجاه القلب لا يزداد خلال الشهيق، ومن غير الشائع أن يظهر النبض التناقضي عند هؤلاء المرضى، وقد نلاحظ في الحقيقة أن الضغط الوريدي لا ينخفض لا بل إنه يرتفع بشكل تناقضي خلال الشهيق (علامة كوسماول).

- قد يكون ظل القلب كبيراً أو صغيراً على صورة الصدر الشعاعية البسيطة التي قد تظهر غالباً تكلساً تامورياً، وفي العادة نلاحظ على تخطيط القلب الكهربائي انخفاض فولتاج المركبات QRS واضطرابات منتشرة في شكل الموجات T، وقد يحدث رجفان أذيني وحصارات توصيل أحياناً. قد يساعد إيكو القلب في وضع التشخيص ولكن تأكيده يحتاج للتصوير المقطعي المحسوب أو للتصوير بالرنين المغناطيسي.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يحتفظ ببضع التامور وتقسيره للحالات متوسطة الشدة إلى الشديدة، وتجرى هذه العملية في العادة عبر قطع القص على الخط المتوسط، وهي تتعرقل بالحاجة لمناولات شديدة على القلب قد تؤثر سلباً على امتلائه وعلى عملية القذف البطيني وقد تحرض لانظيمات متنوعة وقد تزيد خطورة حدوث انقباض قلبي، ويسهل استخدام المجازة القلبية الرئوية هذه العملية ولكن الحاجة للهبرنة المرافقة تزيد معدل النزف، ويقوم الجراح بتقسير التامور عن البطين الأيسر أولاً لأن تقشير البطين الأيمن قبله (أي قبل الأيسر) قد يؤدي لظهور وذمة رئة.

- إن الاعتبار الأكثر أهمية من اختيار الأدوية التخديرية هو ضرورة تجنب التثبيط القلوصي القلبي والتوسع الوعائي وبطء القلب بشكل ملحوظ، حيث يعتمد نتاج القلب عند هؤلاء المرضى على معدل النبض، ويستطعب ويشكل إلزامي فتح خط وريدي بقنية واسعة اللمة ومراقبة الضغط الوريدي المركزي ومراقبة التوتر الشرياني بشكل

- يعد الكيتامين أفضل دواء تخديري مناسب من أجل المباشرة والاستمرارية إلى أن ييزال السطام، وبالمقابل يعد البانكورونيوم أفضل مرخ عضلي يمكن استخدامه عند هؤلاء المرضى بسبب تأثيراته الدورانية المفيدة في هذه الحالة، ولكن يمكن استخدام محضر سوكسينيل كولين في البداية من أجل التثبيط، ويمكن إعطاء جرعات صغيرة من الإيبينيفرين (10 مكغ) كمقو مؤقتة للقلوصية والنظمية، ولا بد من الإشارة إلى أن تسريب السوائل الوريدية بسخاء يساعد في الحفاظ على العود الوريدي.

■ التهاب التامور العاصر:

CONSTRICITIVE PERICARDITIS:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- قد ينجم التهاب التامور العاصر عن التهاب التامور الحاد أو الناكس، ومن الناحية التشريحية المرضية تكون الوريقة التامورية متخنة ومتليفة ومتكلسة غالباً، وتكون الوريقة الجدارية ملتصقة إلى القلب مما يؤدي لإمحاء وزوال الجوف التاموري، وبالتالي فإن التامور القاسي جداً يعوق عملية الامتلاء الانبساطي القلبي بحيث يمتلئ القلب دوماً بحجوم ثابتة، وبالمقارنة مع السطام التاموري الحاد نجد أن الامتلاء الانبساطي في سياق هذا المرض يحدث ولكنه محدود، وفي الحقيقة نجد أن الامتلاء خلال المرحلة الباكرة من الانبساط يكون متفاقماً ويتظاهر بتبارز الانحدار Y على مخطط موجة الضغط الوريدي المركزي.

- يظهر لدى مرضى التهاب التامور العاصر احتقاناً وداجياً وضخامة كبدية وحبناً ملحوظاً غالباً، وقد يعاني البعض من اضطراب الوظيفة الكبدية، وبالمقارنة مع السطام التاموري الحاد نجد أن التهاب التامور العاصر يمنع حدوث تذبذب في الضغط التاموري خلال الدورة التنفسية لأن العود

- تشمل استطبابات التداخل الجراحي على الأبهر كلاً من التسلخ الأبهرى وأمهات الدم والداء الساد والرض وتضيق برزخ الأبهر، وتتوضع آفات الأبهر المساعد بين الدسام الأبهرى والشريان اللاسم له، بينما تتوضع آفات قوس الأبهر بين الشريان اللاسم له والشريان تحت الترقوة الأيسر، وتتوضع آفات الأبهر الصدري النازل بين الشريان تحت الترقوة الأيسر ومنطقة ما فوق الحجاب الحاجز، وتتوضع آفات الأبهر البطني بدءاً من منطقة ما تحت الحجاب الحاجز.

■ أمراض نوعية SPECIFIC LESIONS:

■ التسلخ الأبهرى Aortic dissection:

- يسمح تسلخ البطانة الأبهرية للدم بالجريان ضمن جدار الأبهر (الطبقة المتوسطة) أو قد يمتد النزف ضمن الطبقة المتوسطة ليمزق الغلالة الداخلية، وفي كلا الحالتين لابد من وجود تنكس بدئي يعرف باسم النخر الكيسي المتوسط لتحريض التسلخ، ويعتقد أن انتشار التسلخ ينجم عن قوى التمزق الهيموديناميكي المطبقة على الغلالة الداخلية، وبالفعل من الشائع أن يكون مرضى التسلخ الأبهرى مصابين بارتفاع التوتر الشرياني، كذلك من الشائع أن يصاب مرضى أدواء النسيج الضام الوراثية (مثل متلازمة مارفان أو متلازمة إهلر دانلوس) بالنخر الكيسي المتوسط مما يعرضهم لخطورة الإصابة بالتسلخ الأبهرى، كذلك قد يحدث التسلخ نتيجة نزف ضمن الصفيحة العصيدية الأبهرية أو عند موضع بزل الأبهر خلال العملية القلبية.

- يمكن للتسلخ الذي ينتشر على طول الطبقة المتوسطة للأبهر أن يؤدي لانسداد فتحة أي شريان ينشأ مباشرة من الأبهر أو أن يمتد إلى جذر الأبهر أو أن يؤدي لقلس الدسام الأبهرى أو أن يتمزق ضمن جوف التامور أو الجنب ليحدث سظاماً تامورياً أو تدمي الجنب، ويلعب إيكو القلب عبر المري دوراً هاماً في تشخيص التسلخات الأبهرية.

مستمر وباضع، وغالباً ما يستطب استخدام الأدوية المضادة لاضطرابات النظم (الليدوكائين عادة).

- رغم أن الوظيفة القلبية تتحسن بعد تقشير التامور مباشرة فإن نتاج القلب عند بعض المرضى يبقى منخفضاً وبالتالي يتطلب دعماً مؤقتاً للقلوصية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي.

جراحة الأوعية

VASCULAR SURGERY

■ التخدير لجراحة الأبهر:

ANESTHESIA FOR SURGERY ON THE AORTA:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- تضع العمليات الجراحية التي تجرى على الأبهر طبيب التخدير أمام أشد التحديات صعوبة في الممارسة، وبغض النظر عن الجزء الذي ستجرى عليه العملية فإنها تتطلب تطبيق الملقط الأبهرى وتستدعي اتخاذ إجراءات صارمة لمواجهة النزف الغزير الذي قد تتعرقل به، إن تطبيق الملقط على الأبهر دون وجود مجازة قلبية رئوية يرفع الحمل البعدي للبطين الأيسر بشكل حاد ويؤدي لتدهور شديد في إرواء الأعضاء الواقعة عند نقطة قاصية بالنسبة لموقع الانسداد، وقد تتعرقل العملية بارتفاع التوتر الشرياني الشديد أو بإقفار العضلة القلبية أو بقصور البطين الأيسر أو بقلس الدسام الأبهرى، وقد يؤدي انقطاع الجريان الدموي عن الحبل الشوكي إلى حدوث شلل نصفي سفلي وعن الكلى لظهور قصور كلوي حاد، وعلاوة على ذلك من الشائع أن تجرى عمليات جراحية أبهرية إسعافية عند مرضى حرجين يعانون غالباً من نقص الحجم ومن أمراض مستبطنة مرافقة قلبية وكلوية ورئوية ومن الداء السكري وارتفاع التوتر الشرياني.

- يؤدي توسع جذر الأبهر لإحداث قلنس دسامي أبهري غالباً، كذلك يمكن لتمدد أمهات الدم الموجودة ضمن الأبهر الصدري العلوي أن تسبب انحرافاً أو انضغاطاً رغامياً أو قصيبياً أو نفث الدم أو متلازمة الوريد الأجوف العلوي، ويؤدي انضغاط العصب الحنجري الراجع الأيسر إلى شلل الحبل الصوتي الأيسر والبحة، وقد يؤدي تشوه التراكيب التشريحية إلى إعاقة التنبيب الرغامي أو القصبي أو إعاقة بزل الوريد الوداجي الباطن أو الوريد تحت الترقوة، على كل حال يعد النزف والتمزق أهم خطرين قد ينجمان عن أمهات الدم الأبهرية.

- تتشكل أمهات الدم الكاذبة عندما تتمزق الغلالة الجوانية والطبقة المتوسطة ولا يبقى إلا الغلالة البرانية أو الخثرة الدموية لتشكل الطبقة الخارجية، ويتظاهر التمدد الحاد الناجم عن التسرب الدموي بألم مفاجئ وشديد قد يسبق التمزق، ويبدو أن خطورة التمزق الكارثي ترتبط بحجم أم الدم، وتشير الدراسات التي أجريت على أمهات الدم البطنية أنها تتمزق عند 50٪ من المرضى خلال سنة واحدة عندما يعادل قطرها 6 سم أو أكثر (يتراوح عرض الأبهر بين 2-3 سم عند البالغين)، وفي العادة يجري استئصال انتخابي من أجل معظم أمهات الدم التي تزيد أقطارها عن 4 سم، حيث يركب طعم صناعي وتستأصل أم الدم بشكل كامل أو تترك في مكانها حوله (حول الطعم)، تبلغ نسبة المواتة الجراحية حوالي 2-5 ٪ عند المرضى ذوي الخطورة المنخفضة ولكنها قد تزيد عن 50٪ في حال كانت أم الدم قد تمزقت أو ظهر تسرب دموي عبرها.

■ الداء الأبهر الساد:

Occlusive disease of the aorta:

- تنجم معظم حالات الانسداد الصمي الخثاري الأبهرية عن التصلب العصيدي وتظهر في العادة

- يصنف التسلك الأبهرية على الشكل التالي وفقاً لمعظم الكتب المدرسية المعتمدة في هذا المجال:

1. **التسلخ نمط I:** يعرف باسم التسلك الداني (يقابله تسلك نمط A وفق تصنيف ستانفورد)، وهو يشمل الأبهر الصاعد فقط.

2. **التسلخ نمط II:** هو التسلك الذي لا يتجاوز الشريان اللاسم له.

3. **التسلخ نمط III:** يعرف باسم التسلك القاصي (يقابله تسلك نمط B وفق تصنيف ستانفورد)، وهو ينشأ بعد الشريان تحت الترقوة الأيسر ويمتد باتجاه قاصٍ فقط.

- تعالج معظم التسلخات الدانية جراحياً بينما يمكن تدبير التسلخات القاصية دوائياً، وفي كلتا الحالتين يجب منذ وضع التشخيص (أو الشك به) العمل على خفض التوتر الشرياني الانقباضي (للمجال 90-120 ملمز) لإنقاص شدة القوة الممزقة المطبقة على جدار الأبهر، ويتم ذلك بتسريب النتروبروسايد وريدياً وحاصرات بيتا (إزمولول)، وإن هذه الأخيرة مهمة جداً من أجل خفض القوة الممزقة المرتبطة بمعدل ارتفاع الضغط الأبهرية (dp/dt) حيث أن هذه النسبة الأخيرة قد ترتفع بشدة فيما لو أعطي النتروبروسايد وحده، وكبديل عن المشاركة السابقة يمكن استخدام محضر لابييتالول أو تريميثافان (انظر الفصل 13).

■ أمهات الدم الأبهرية Aortic Aneurysms:

- تظهر أمهات الدم الأبهرية غالباً ضمن الأبهر البطني ولكنها عموماً قد تحدث في أي موقع منه، وتتجم أغلبيتها الساحقة عن التصلب العصيدي بينما يلعب النخر الكيسي المتوسط دوراً مهماً في إحداثها أحياناً، وبشكل مميز تظهر أمهات الدم الإفرنجية ضمن الأبهر الصاعد، وتشمل الأسباب الأخرى كلاً من التهاب المفاصل الرثياني واعتلالات المفاصل الفقارية والرض.

العلوي والسفلي حيث يكون هذا الأخير مزرقاً، وتشق تروية الجزء العلوي من الأبهر بينما تشق تروية الجزء السفلي بشكل رئيسي من الشريان الرئوي.

- وبالمقابل قد لا يشخص تضيق برزخ الأبهر بعد القنوي إلا في مرحلة البلوغ، وتعتمد الأعراض السريرية والتأثيرات الهيموديناميكية التي قد تنجم عن هذه الحالة على شدة التضيق وعلى امتداد الدوران الرادف الذي يتطور ليغذي النصف السفلي من الجسم، ومن الشائع أن يظهر ارتفاع توتر شرياني ضمن النصف العلوي من الجسم مع أو دون قصور البطين الأيسر.

■ التخدير التخديري:

ANESTHETIC MANAGEMENT:

■ الجراحة على الأبهر الصاعد:

- بشكل روتيني تتم الجراحة على الأبهر الصاعد ببضع القص على الخط المتوسط وباستخدام المجازة القلبية الرئوية، وإن الخطة التخديرية الواجب تطبيقها هنا مشابهة لتلك التي ذكرناها في معرض الحديث عن العمليات القلبية التي تتضمن استخدام المجازة، ولكن سير العمل الجراحي هنا قد يتعرقل بالقلس الأبهرى أو بالحاجة لتطبيق الملقط الأبهرى لفترة طويلة أو بالنزف الكبير خلاله الذي يمكن تخفيفه بإعطاء الأبروتينين. وغالباً ما يجرى استبدال للدسام الأبهرى مع إعادة زرع الشرايين الإكليلية (عملية بنتال).

- يجب استخدام الشريان الكعبري الأيسر لمراقبة التوتر الشرياني لأنه قد يستطع تطبيق الملقط على الشريان اللا اسم له خلال العملية، ويمكن استخدام الشريان الفخذي أو شريان ظهر القدم كبديل عن الكعبري الأيسر. يستخدم محضر نترولوسايد الصوديوم من أجل ضبط التوتر الشرياني بدقة، ويستطع إشراكه مع أحد حاصرات بيتا (إزمولول)

عند تفرع الأبهر (متلازمة لوريتش)، حيث ينجم الانسداد عن الخثار المترافق مع وجود صفيحة عصيدية، وفي العادة تكون الحذثة التصليبية معمة وتتناول أجزاء أخرى من الشجرة الشريانية بما في ذلك الشرايين القلبية والدماغية (انظر الفصل 20 و 27)، وتعالج هذه الحالات جراحياً بإجراء مجازة أبهرية فخذية مزدوجة باستخدام طعم صناعي، وقد يستطع تجريف بطانة الشريان لإزالة الخثرات عند موضع دان بالنسبة لموقع المفاغرة.

■ المرض الأبهرى Aortic trauma:

- قد يكون المرض الأبهرى نافذاً أو كليلاً، وبغض النظر عن نوعه فإنه قد يسبب نزفاً شديداً يستدعي التداخل الجراحي الفوري، وبينما تكون الأذيات النافذة واضحة وسهلة التشخيص نجد أن المرض الكليل قد يهمل ولا يلتفت إليه رغم خطورته، وقد يحدث هذا الأخير نتيجة التوقف المفاجئ بعد السير بسرعة كبيرة كما هي عليه الحال في حوادث السيارات والسقوط، وقد تترواح الأذية من تمزق جزئي إلى قطع أبهرى كامل، وبما أن قوس الأبهر ثابت نسبياً بينما الأبهر النازل متحرك فإن قوى التمزيق تكون على أشدها عند موضع قاص بالنسبة لمنشأ الشريان تحت الترقوة وبالتالي فهذا الموضع هو أشهر جزء من الأبهر يتعرض للأذية الرضية، وتعد زيادة عرض المنصف أشهر علامة تشير للتشخيص.

■ تضيق برزخ الأبهر Coarctation of the aorta:

- يعد هذا المرض آفة قلبية خلقية، ويوجد منه صنفان حسب موضع الشدة المتضيقة بالنسبة لموقع القناة الشريانية، ففي النمط قبل القنوي (الرضيقي) يحدث التضيق عند موضع دان بالنسبة لفتحة القناة ويترافق غالباً مع آفات قلبية خلقية أخرى ويكتشف باكراً في مرحلة الرضاعة بسبب وجود فرق ملحوظ في التروية بين نصفي الجسم

الليفى المرن الخاص بالأطفال لحل هذه المشكلة فهو مفيد جداً في هذه الظروف، وقد يستطب استخدام أنبوب رغامي نظامي مع حاصر قصبي أو استخدام أنبوب ثنائي اللمعة ميامن.

- يجب أن يطبق ملقط على الأبهر فوق الآفة وآخر تحتها، حيث يحدث ارتفاع توتر شرياني حاد فوق الملقط وانخفاض تحته، ويستطب مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع عبر بزل الشريان الكعبري الأيمن حيث قد يستطب خلال العملية تطبيق ملقط على الشريان تحت الترقوة الأيسر، يجب الانتباه إلى أن الارتفاع المفاجئ في الحمل البعدي للبطين الأيسر الناجم عن تطبيق الملقط الأبهرى خلال العملية قد يحرض قصور بطين أيسر حاداً وإقفاراً قلبياً ولاسيما عند المرضى المصابين باضطراب مستوطن في الوظيفة البطينية أو بدء أكليلى إقفاري، كذلك يمكن له أن يفاقم القلس الدسامي الأبهرى إن كان موجوداً منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي، ويؤدي تطبيق الملقط إلى انخفاض ناتج القلب بينما يرتفع ضغط وحجم البطين الأيسر بنهاية الانسباط، و تتناسب شدة هذه التغيرات عكساً مع حالة الوظيفة البطينية، وعلاوة على ذلك تضعف هذه التأثيرات وتقل أهميتها كلما طبق الملقط على موضعٍ قاصٍ أكثر، وغالباً ما يستطب استخدام النتروبروسايد تسريباً مستمراً للحيلولة دون ارتفاع التوتر الشرياني بشكل مفرط وانخفاض ناتج القلب، وقد يفيد تعميق التخدير قبل تطبيق التخدير في تحقيق هذا الهدف ولكن بشرط أن تكون الوظيفة البطينية لدى المريض جيدة.

- يشكل النزف الشديد خلال العمل الجراحي المشكلة الأهم التي تواجه طبيب التخدير في مثل هكذا عمليات، وقد يفيد إعطاء الأبروتينين وقائياً، ويستخدم جهاز رشف الدم الحافظ من أجل إجراء

في حال وجود تسلخ أبهرى، وبما أن بطن القلب يفاقم القلس الأبهرى لذلك يجب تجنبه (انظر الفصل 20)، وتوضع قنية الجريان الشرياني الخاصة بالمجازة ضمن الشريان الفخذي في حال وجود تسلخ ضمن الأبهر الصاعد، ويجب التفكير بتطبيق المجازة الجزئية (باستخدام الشريان والوريد الفخذيين) وتجهيزها لاحتمال أن تتمزق أم الدم عند بضع عظم القص.

■ الجراحة التي تشمل قوس الأبهر:

- تجرى هذه العمليات عبر بضع القص على الخط المتوسط مع إيقاف الدوران منخفض الحرارة بعد تطبيق المجازة القلبية الرئوية، ويجب اتخاذ الإجراءات المناسبة من أجل ضمان الحماية الدماغية بتخفيض الحرارة جهازياً ومحلياً (حتى درجة 15 م°) وتسريب الثيوبنتال (للحفاظ على تخطيط الدماغ الكهربائي صامتاً) وإعطاء ميتيل بريدنيزولون أو ديكساميثازون أو مانيتول أو فنتولين.

- يساهم تطاول الزمن اللازم لإعادة التدفئة في إحداث نزف دموي كبير خلال العمل الجراحي بعد المجازة القلبية الرئوية، وإن أمان استخدام الأبروتينين في هذا المجال لم يثبت بعد.

■ الجراحة التي تشمل الأبهر الصدري النازل:

- يجرى العمل الجراحي المقتصر على الأبهر الصدري النازل عبر فتح الصدر على الخط الأمامي الإبطي الأيسر دون الحاجة للمجازة القلبية الرئوية، ولابد من إجراء شق صدري بطني في حال كان الإصلاح الجراحي سيتناول الأبهر البطني أيضاً، ويساعد التخدير برئة واحدة (انظر الفصل 24) بشكل كبير على استكشاف الساحة الجراحية وينقص نسبة حدوث الرض الرئوي الناجم عن تطبيق المبعيدات، ولكن قد يصعب إجراء التثبيت القسبي الصحيح بسبب تشوه التراكيب التشريحية وعندها قد يستطب الاستعانة بالمنظار القسبي

عابرة بعد هذه العمليات 11% ونسبة حدوث شلل نصفني سفلي 6%، وترتفع هذه النسب بشكل ملحوظ عند تطبيق الملقط الأبهرى لمدة تزيد عن 30 دقيقة وعند إجراء تسليخ جراحي واسع وعندما تكون العملية الجراحية إسعافية.

- تشكل متلازمة الشريان الشوكي الأمامي - الاضطراب العصبي الكلاسيكي الذي قد يتلو هذا النوع من العمليات، وهي تتظاهر بزوال الوظيفة الحركية وبالإحساس بالوخز مع الحفاظ على حس الاهتزاز والحس العميق، وتعد التشوهات التشريحية التي قد تكون موجودة على مستوى التروية الدموية الخاصة بالحبل الشوكي مسؤولة عن الاضطرابات العصبية التي قد تظهر أحياناً بشكل غير متوقع دون سبب واضح. يتلقى الحبل الشوكي ترويته الدموية من الشرايين الفقرية ومن الأبهر الصدري والبطني، حيث ينزل شريان أمامي وشريانان خلفيان على طول الحبل الشوكي، وتغذي الشرايين الوريدية الشرايين النخاعية على مستوى الأبهر الصدري العلوي، أما على مستوى الجزء السفلي من الأبهر الصدري والمستوى القطني فإن الشريان الشوكي الأمامي يتغذى من شريان أدام كويكز الصدري القطني الذي بدوره ينشأ من مواضع مختلفة (ينشأ من الشدفة الأبهريّة الواقعة بين ص5 و ص8 عند 15% من المرضى، ومن الشدفة الواقعة بين ص9 و ص12 عند 60% من المرضى، ومن الشدفة الواقعة بين ص1 و ص2 عند 25% من المرضى) تتوضع على الجانب الأيسر غالباً، وقد يتأذى هذا الشريان خلال التسليخ الجراحي أو قد ينسد نتيجة تطبيق الملقط الأبهرى، وقد تفيد مراقبة الكمونات الحسية المحرصة (SSEP) في حماية المريض من الإصابة بالشلل النصفني السفلي ولكن يترافق تطبيقها مع نتائج إيجابية كاذبة أو أخرى سلبية زائفة.

النقل الذاتي بشكل روتيني في هذه العمليات، ومن الضروري جداً تأمين خطوط وريدية كافية ومراقبة مكثفة خلال العمل الجراحي، ويجب بشكل إلزامي فتح عدة خطوط وريدية بقناطر واسعة اللمعة (قياس 14G) ويفضل أن يتوافر جهازان على الأقل لتدفئة الدم، وتفيد قنطرة الشريان الرئوي بشكل كبير في ترشيد إعطاء السوائل الوريدية خلال العملية وفي تقييم الوظيفة القلبية بشكل جيد ومستمر ولاسيما عند إشراكها مع الإيكو عبر المري الذي يفيد أيضاً في كشف نقص التروية الطارئ خلال العملية أيضاً (انظر الفصل 20).

- إن أخطر مرحلة من مراحل عدم الاستقرار الهيموديناميكي هي تلك التي تتلو تحرير الملقط الأبهرى حيث قد يؤدي الانخفاض المفاجئ في الحمل البعدي المترافق مع النزف ومع تحرر المستقلبات الحامضية الموسعة للأوعية من النصف السفلي (المصاب بالإقفار نتيجة تطبيق الملقط) للجسم، قد يؤدي كل ما سبق إلى انخفاض التوتر الشرياني الجهازى بشكل شديد، ويمكن تجنب هذه المشكلة بإنقاص عمق التخدير و تحميل المريض بالسوائل وتحرير الملقط الأبهرى بشكل جزئي أو بطيء، وقد يستطب أحياناً إعطاء جرعة صغيرة من أحد الأدوية المقبضة للأوعية، ويجب إعطاء بيكرونات الصوديوم في حال استمرت إصابة المريض بحمض استقلابي شديد (PH أقل من 7.20) مترافق مع انخفاض التوتر الشرياني، وقد يستطب إعطاؤه كلورايد الكالسيوم في حال نقلت له كميات كبيرة من الدم المحفوظ بالسيترات (انظر الفصل 29).

الشلل النصفني السفلي:

- يشكل إقفار الحبل الشوكي والشلل النصفني السفلي اختلاطاً مأساوياً لتطبيق الملقط على الأبهر الصدري، تبلغ نسبة حدوث اضطرابات عصبية

القصور الكلوي:

- لوحظ ارتفاع نسبة حدوث القصور الكلوي التالي للعمليات الجراحية المجرة على الأهر عندما تكون إسعافية أو عندما يطبق الملقط لفترة زمنية طويلة أو عندما يتعرض المريض لانخفاض التوتر الشرياني لفترات طويلة خلال العملية ولاسيما إن كان مصاباً أصلاً بداء كلوي مستبطن.

- قد يؤدي تسريب المانيتول (0.5 غ/كغ) قبل تطبيق الملقط إلى خفض نسبة حدوث القصور الكلوي، وبالمقابل فإن الدوبامين المعطى بجرعة صغيرة (تدعى بالجرعة الكلوية) غير فعال في هذا المجال ولكن رغم ذلك قد يعطى مع المانيتول لتدبير انخفاض الصادر البولي المتطاوّل بعد تحرير الملقط الأهرري.

- يبدو أن تسريب محضر فينولدوبام يصون معدل الجريان الدموي الكلوي من التدهور وقد يساهم في خفض نسبة حدوث اضطراب في الوظيفة الكلوية خلال مرحلة ما بعد العمل الجراحي، ويجب ألا ننسى ضرورة الحفاظ على وظيفة قلبية جيدة (حمل قبلي وقلوصية جيدان، وضغط إرواء مناسب) في هذا المجال.

■ الجراحة على الأهر البطني:

- يمكن الوصول للأهر البطني بالمقاربة الأمامية عبر البريتوان أو المقاربة الأمامية الجانبية خلف البريتوان، وبحسب موضع الآفة يمكن تطبيق الملقط على الأهر فوق منشأ الجذع الزلاقي أو فوق منشأ الشرايين الكلوية أو تحته، ومن الضروري أن تتم هبرة المريض قبل تطبيق الملقط الساد للأهر، ويمكن مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع من شرايين أي من الطرفين العلويين، وكلما كان موضع تطبيق الملقط قاصياً أكثر كان تأثيره على الحمل البعدي البطيئي الأيسر أضعف، وفي الحقيقة نجد أن تطبيق الملقط الساد على الأهر تحت منشأ الشرايين الكلوية عند المرضى ذوي

- إن استخدام الشنت المؤقت المدمج بالهيبارين أو تطبيق المجازة القلبية الرئوية الجزئية مع تخفيض الحرارة قد يساعد في الحفاظ على الإرواء القاصي و إنقاص نسبة الشلل النصفى السفلي وارتفاع التوتر الشرياني، ولكن لا تستخدم المجازة القلبية الجزئية في العادة لأن الهبرة تزيد معدل النزف بينما ربما ينفي استخدام الشنت المدمج بالهيبارين الحاجة للهبرة حيث يوضع في مكانٍ دانٍ ضمن الأهر الصاعد أو الشريان تحت الترقوة الأيسر أو عند قمة البطن الأيسر وفي موضعٍ قاصٍ ضمن الشريان الفخذي المشترك.

- تشمل الإجراءات العلاجية الأخرى التي قد تفيد في حماية الحبل الشوكي إعطاء ميتيل بريد نيزلون وتخفيض الحرارة بشكل خفيف وإعطاء المانيتول ونزح السائل الدماغي الشوكي، كذلك أشارت بعض الدراسات المجرة على الحيوانات إلى أن المغنيزيوم يمتلك تأثيراً وقيماً في هذا المجال، ويبدو أن فعالية المانيتول ناجمة عن قدرته على خفض ضغط السائل الدماغي الشوكي بآلية إنقاص معدل إنتاجه، وعندما نعلم أن ضغط إرواء الحبل الشوكي يعادل الضغط الشرياني الوسطي مطروحاً منه ضغط السائل الدماغي الشوكي ونعلم أن هذا الضغط الأخير (ضغط السائل الدماغي الشوكي) يرتفع بعد تطبيق الملقط على الأهر، عندما نعلم كل ما سبق نستنتج كيف يرفع المانيتول ضغط إرواء الحبل الشوكي، ولعل نزح السائل الدماغي الشوكي بواسطة قثطرة قطنية يحقق هذه الغاية بنفس الآلية.

- اتهم البعض النتروبروسايد المستخدم لضبط ارتفاع التوتر الشرياني التالي لتطبيق الملقط الأهرري كعامل مساعد في تحريض إقفار الحبل الشوكي لأن تأثيره الخافض للضغط يظهر أيضاً عند موضعٍ قاصٍ بالنسبة للملقط الأهرري، وبالتالي يجب تجنب حدوث انخفاض مفرط في التوتر الشرياني فوق الملقط لأنه سيترافق مع انخفاض مماثل تحته.

ولكن لسوء الحظ نجد أن الهبرنة الجهازية خلال العمل الجراحي تعرض المريض (الذي لديه قثطرة ضمن الحيز فوق الجافية) للإصابة بالشلل النصفى السفلي فيما لو تطور لديه ورم دموي ضمن الحيز فوق الجافية، ولكن تشير بعض الدراسات إلى أن وضع القثطرة ضمن ذاك الحيز يحذر قبل البدء بالهبرنة وسحبها فقط بعد عودة اختبارات التخثر للمجال الطبيعي ينقص بشكل ملحوظ خطورة ظهور ورم دموي فوق الجافية.

■ الاعتبارات التالية للعمل الجراحي:

- يجب أن يبقى معظم المرضى الذين خضعوا لعمل جراحي على الأبعد الصاعد أو قوس الأبعد أو الأبعد الصدري منبهين وموضوعين على نظام التهوية الآلية لمدة 2-24 ساعة تالية للعمل الجراحي، وكما هي عليه الحال بالنسبة لمرضى الجراحة القلبية يجب التركيز خلال المرحلة البكرة التالية للعملية على تأمين الثبات الهيموديناميكي ومراقبة النزف.

- أما المرضى الذين خضعوا لعمليات على الأبعد البطني فيتم إنباهم غالباً عند نهاية العمل الجراحي، وبشكل عام يحتاج كل مريض عمليات الأبعد لكميات كبيرة من السوائل لعدة ساعات تالية للعملية بغض النظر عن موضعها.

■ التخدير لجراحة الشريان السباتي:

ANESTHESIA FOR CAROTID ARTERY SURGERY:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- يعد الداء الوعائي الدماغى الإقفارى مسؤولاً عن 80% من النشبات وتتجم النسبة الباقية عن النزف (انظر الفصل 27)، وتحدث النشبات الإقفارية نتيجة خثار أو انصمام ضمن أحد الأوعية الكبيرة التي تغذي الدماغ، وتتجم حالات قليلة من هذه النشبات عن تشنج الشرايين الدماغية (انظر

الوظيفة البطينية الجيدة يحدث تأثيرات هيموديناميكية طفيفة، وبالمقابل فإن تحريره من هذا الموضع يؤدي بشكل شائع لانخفاض التوتر الشرياني ولذلك يجب اتخاذ نفس الإجراءات التي ذكرناها سابقاً لتجنب هذا الاختلاط.

- إن كبر الشق الجراحي والتسليخ الجراحي الواسع خلف البريتوان يزيد بشكل ملحوظ حاجة المريض من السوائل (حتى 10-12 مل/كغ/ ساعة) بالإضافة لحاجته لنقل الدم لمواجهة النزف الطارئ خلال العملية، وفي العادة يعطى هؤلاء المرضى مزيجاً من السوائل الغروانية والبلورانية (انظر الفصل 29)، ويجب أن يرشد إعطاء السوائل بمراقبة الضغط الوريدي المركزي أو ضغط الشريان الرئوي حيث يستطب تركيب قثطرة سوان غانز لكل المرضى المصابين بتدهور الوظيفة البطينية أو بدء إكليلي إقفاري شديد، ويستطب استخدام إيكو القلب عبر المري للمراقبة من أجل هاتين المجموعتين من المرضى.

- يجب التفكير بإعطاء المانيتول وقائياً لمنع تطور إصابة كلوية حادة ولاسيما عند المرضى المصابين ببدء كلوي مستبطن، ولقد لوحظ أن تطبيق الملقط على الأبعد تحت منشأ الشرايين الكلوية قد أدى لانخفاض معدل الجريان الدموي بشكل ملحوظ الأمر الذي يساهم في إحداث قصور كلوي تالٍ للعمل الجراحي، ولا يمكن منع هذا الانخفاض بتطبيق التخدير فوق الجافية أو بحصار جهاز الرينين - أنجيوتنسين - ألدوستيرون.

- تطبق بعض المراكز الحصار المستمر فوق الجافية مع التخدير العام من أجل العمليات الجراحية المجرة على الأبعد البطني، ويبدو أن هذه المشاركة تنقص حاجة المريض من أدوية التخدير العام وتبسط تحرر هرمونات الشدة، وتؤمن وسيلة ممتازة لتسكين الألم خلال الفترة التالية للعمل الجراحي،

الدماغي المتوسط لتحدث اضطرابات حركية وحسية على الجانب المقابل تتناول الوجه والذراع بشكل رئيس، وقد تسبب حبسة كلامية فيما لو أصيب نصف الدماغ المسيطر، وبالمقابل يسبب الانصمام ضمن الشريان المخي الأمامي (أو فروعها) اضطرابات حسية وحركية على الجانب المقابل تكون أسوأ وأشد على مستوى الطرف السفلي.

- تشمل استطببات تجريف بطانة الشريان السباتي نوب الإقفار العابرة المرافقة مع تضيق سباتي شديد على الجهة الموافقة (تضيق أكثر من 70%) والتضيق الشديد على الجهة الموافقة عند المرضى المصابين بنشبات صغرى (غير كاملة) والانسداد 30%-70% عند المريض الذي لديه أعراض بنفس الجهة الموافقة، كذلك ينصح بعض الجراحين بتجريف بطانة السباتي لتدبير الآفات المضيقية اللاعراضية الملحوظة (أكثر من 60%)، وتبلغ نسبة المواتة الجراحية 1-4% وهي تتجم بشكل رئيس عن الاختلاطات القلبية (احتشاء العضلة القلبية)، وبالمقابل تبلغ نسبة المراضة خلال فترة ما حول العمل الجراحي 4-10% وهي عصبية المنشأ بالدرجة الأولى وتبلغ ذروتها عند المرضى المصابين باضطرابات عصبية مستبطنة سابقة، وتشير الدراسات إلى أن عمر المريض الذي يزيد عن 75 سنة أو الآفات الأعراضية أو ارتفاع التوتر الشرياني غير المضبوط أو الخناق أو الخثار والانسداد السباتي قرب السفون يرفع خطورة العمل الجراحي.

■ التقييم والتدبير السابقان للتخدير:

- إن معظم المرضى الذين يخضعون لعملية تجريف بطانة السباتي مسنون ومصابون بارتفاع التوتر الشرياني مع تصلب عصيدي معمم، كذلك تكون نسبة ملحوظة منهم مصابة بالداء السكري أيضاً، ويجب أن يركز التقييم والتدبير السابقان للعمل الجراحي على تحديد الاضطرابات العصبية

الفصل 26)، وبالتعريف فإن النشبة عبارة عن اضطراب عصبي يدوم أكثر من 24 ساعة، وترتبط آليتها بالإمراضية باحتشاء دماغي موضعي، وبالمقابل تعرف النوب الإقفارية العابرة (TIAs) بأنها اضطراب عصبي يزول خلال 24 ساعة قد ينجم غالباً عن حالة نقص الإرواء عبر شريان دماغي متضيق أصلاً أو عن صمة أتت من الأوعية خارج القحف أو من القلب، وعندما تترافق النشبة مع تفاقم الأعراض والعلامات العصبية فإنها تسمى بالنشبة في طور التكامل، ويميز البعض بين النشبة الكاملة والنشبة الجزئية غير الكاملة حسب مدى تأثر المنطقة التي أصابها الانسداد هل أصيبت بشكل كامل ونهائي أم أنها لازالت معرضة لخطورة إصابة متممة (على سبيل المثال يشير الشلل النصفي لنشبة كاملة بينما يشير الخزل النصفي إلى نشبة غير كاملة)، وإن تلك التقسيمات السابقة مهمة جداً من أجل وضع الخطة العلاجية المناسبة لكل صنف.

- يعد منشأ الشريان السباتي الباطن أشهر موضع يصاب بالتصلب العصيدي يؤدي للنشبة أو نوبة الإقفار العابرة، وقد تتجم هذه النشبات عن الانصمام بصفيحة عصيدية أو بخثرة ليفية - صفيحية أو عن التضيق أو عن الانسداد الشرياني الكامل الذي بدوره قد ينجم عن الخثار أو النزف ضمن الآفة العصيدية، وتعتمد الأعراض على مدى كفاية الدوران الرادف (انظر الفصل 25)، ولقد لوحظ أن معظم النشبات الخثرية تسبق بنوب إقفار عابرة أو بنشبات صغرى تتطور لاحقاً لتتحول إلى نشبة كبرى متكاملة، وتكون الأعراض العصبية أوضح وأشد في حال حدث الانصمام عند موضع قاص بالنسبة لأحياز الدوران الدموي الرادف، ويمكن للصمات الصغيرة المتوضعة ضمن الفروع العينية أن تسبب الكمنة العابرة، وبالمقابل فإن الصمات الكبيرة تدخل في العادة إلى الشريان

بالنسبة لتطبيق وسائل مراقبة هيموديناميكية إضافية فهو يعتمد بالدرجة الأولى على حالة الوظيفة القلبية لدى المريض لأن العمل الجراحي بعد ذاته (أي تجريف بطانة السباتي) لا يترافق مع نزف ملحوظ أو مع انزياح السوائل بين أحياز الجسم بشكل كبير.

- بغض النظر عن الأدوية التخديرية المنتخبة يجب دوماً الحفاظ على الضغط الشرياني الواسطي ضمن المجال الطبيعي الخاص بالمريض أو أعلى منه بقليل، ويعد الثيوبنتال والبروبوفول والإيتوميديات أكثر الأدوية المستخدمة للمباشرة بسبب تأثيراتها الدماغية المرغوبة التي تتجلى بخفضها لمعدل الاستقلاب الدماغى أكثر من إنقاصها لمعدل الجريان الدموي الدماغى (انظر الفصل 25)، ويبدو أن البروبوفول والإيتوميديات يفتقران لنفس التأثيرات الواقية التي يتمتع بها الثيوبنتال في حالة نقص التروية البؤري، ولكن بالمقابل يسمح البروبوفول بصحو المريض بشكل أبكر.

- يمكن إعطاء جرعات صغيرة من أجد المسكنات الأفيونية أو حاصرات بيتا للجم ارتفاع التوتر الشرياني الذي قد ينجم عن التثيب الرغامي (انظر الفصل 20)، وقد يكون الإيزوفلوران أفضل مخدر طيار يستخدم لهذه العمليات لأنه يؤمن حماية قصوى ضد الإقفار الدماغى (انظر الفصل 25)، قد تكون تأثيرات الديسفلوران مشابهة لنظيرتها الناجمة عن الإيزوفلوران من الناحية الكيفية ولكنها أقل منها فعالية من الناحية الكمية، ولكن من محاسن الديسفلوران أنه يضمن صحو المريض بسرعة ويسمح بتقييم حالته العصبية خلال المرحلة الباكرة التالية للعملية، كذلك يستخدم بعض الأطباء محضر ريمي فنتانيل (كمسكن، أفيونى) لنفس السبب.

- إن ارتفاع التوتر الشرياني خلال العمل الجراحي شائع ويستدعى في العادة استخدام موسع وعائى

المستبطن وعلى الوصول بالحالة السريرية للمريض إلى الوضع الأمثل، ورغم أن معظم الاضطرابات العصبية التالية للعمل الجراحي مرتبطة به لكن ارتفاع التوتر الشرياني غير المضبوط الملاحظ خلال الفترة السابقة للعمل الجراحي يزيد نسبة حدوث اضطرابات عصبية جديدة تالية له، كذلك يمكن لفراط سكر الدم غير المعالج أن يرفع نسبة المراضة بألية مفاكمة الأذية الإقفارية الدماغية (انظر الفصل 25).

- يجب على المريض الاستمرار بتناول أدويته (باستثناء المدرات) المعتادة حتى وقت العمل الجراحي، ويجب ضبط التوتر الشرياني وتركيز سكر الدم بشكل جيد قبله، ويجب ضمان استقرار الداء القلبي الإقفاري (أي ألا يكون المريض مصاباً بخناق غير مستقر قبل العملية) وضمان زوال أعراض قصور القلب الاحتقاني الصريحة، ويُفصل التحضير الدوائى بالشكل الذي يناسب حاجة كل مريض على حدة، ومن المرغوب به إعطاء الأدوية المزيلة للقلق التي تساعد في تجنب ارتفاع التوتر الشرياني وتسرع القلب، ولكن بما أن معظم المرضى مسنون فيجب الانتباه لاحتمال أن يُظهروا فرط حساسية ملحوظ لتأثير أدوية التحضير.

■ التخدير العام:

- يجب أن يركز التدبيرى التخديرى المطبق خلال عملية تجريف الشريان السباتى على ضمان كفاية الإرواء الدماغى دون تعريض القلب لحمل مفرط، ويتم ذلك بتنظيم وضبط التوتر الشرياني بشكل لصيق مع تجنب حدوث تسرع قلبى، ولذلك يستطب وبشكل إلزامى مراقبة التوتر الشرياني المستمر بالأسلوب الباضع، ويستطب مراقبة الاتجاه التخطيطي V5 لكشف نقص التروية القلبية الذي قد يحدث خلال العملية، وينصح البعض بإجراء تحليل مستمر محوسب للتبدلات الطارئة على الوصلات ST خلال فترة العمل الجراحي، أما

البعض وبشكل روتيني محضر ثيوبنتال 4-6 ملغ/كغ حقناً وريدياً قبل تطبيق الملقط على الشريان السباتي مباشرة بقصد تأمين حماية دماغية، ولكن استخدام الشنت بشكل شائع قد يلغي الحاجة لهذه المقاربة، وقبل إغلاق الجلد يعطى البروتامين 50-150 ملغ من أجل معاكسة تأثير الهيبارين.

- رغم أننا نرغب عادة بأن يصحو المريض من التخدير بسرعة لتقييم حالته العصبية لكن ذلك يؤدي غالباً لإصابته بارتفاع التوتر الشرياني وتسرع القلب الأمر الذي يستدعي إعطاء أحد حاصرات بيتا أو موسعات الأوعية، كذلك يمكن لارتفاع التوتر الشرياني التالي للعمل الجراحي أن يكون ناجماً عن تجريف مستقبلات الضغط السباتية خلال العملية مع العلم أنه قد يؤدي أيضاً لتثبط الاستجابة التنفسية لنقص الأكسجة.

- بعد إنباب المريض يجب مراقبته بشكل مكثف مع التركيز على احتمال ظهور ورم دموي عند موضع العمل الجراحي قد يؤدي لانسداد السبيل الهوائي بسرعة، وقد نلاحظ إصابته بحة عابرة تالية للعمل الجراحي وانحراف اللسان لجهة التجريف اللذين ينجمان عن تأذي العصب الحنجري الراجع والعصب تحت اللساني (على الترتيب) خلال العملية.

■ مراقبة الوظيفة الدماغية:

- ما لم يطبق التخدير الناحي (انظر لاحقاً) من أجل عملية تجريف بطانة السباتي يجب الاعتماد على الطرق غير المباشرة لتقييم كفاية الإرواء الدماغي خلال فترة تطبيق الملقط على الشريان السباتي، ويستخدم بعض الجراحين الشنت بشكل روتيني ولكن هذه الممارسة قد تزيد نسبة الاختلالات العصبية التالية للعمل الجراحي حيث أن إدخال الشنت قد يسبب انفصال الصمة وانطلاقها ضمن السرير الوعائي الدماغي.

- ولقد قيس الضغط ضمن الجذعة السباتية في موضع قاص بالنسبة للملقط واستخدم تخطيط

يعطى حقناً وريدياً، ويعد محضر نتروغليسيرين خياراً مناسباً لتدبير ارتفاع التوتر الشرياني الخفيف إلى متوسط الشدة بسبب تأثيراته الموسعة للشرايين الإكليلية، ويحتفظ بالنتروبروسايد للحالات الأشد، وإن إعطاء حاصرات بيتا يسهل ضبط ارتفاع التوتر الشرياني ويمنع حدوث تسرع القلب ولكن يجب أن يتم بحذر، ربما يعد محضر نيكاردبين بديلاً مناسباً (انظر الفصل 20) جيداً بسبب تأثيره الوافي في حالة الإقفار البؤري، وبالمقابل يجب تدبير انخفاض التوتر الشرياني بتسريب كميات مضبوطة من السوائل الوريدية و/أو بإعطاء مقبضات الأوعية، ويعتقد بعض الأطباء أن محضر فينيل إفرين هو أفضل مقبض وعائي يستخدم عند هؤلاء المرضى ويشددون على ضرورة إعطائه بجرعات صغيرة (25 مكغ) لئلا يسبب ارتفاعاً شديداً في التوتر الشرياني.

- يُعالج ببطء القلب الانعكاسي أو الحصار القلبي الشديد أو المعزز الناجم عن المناولة على مستقبلات الضغط السباتية بالأثروبين، ولنع حدوث هذا الاختلاط يقوم بعض الجراحين بتخضيب الجيب السباتي بالليدوكائين ولكن يجب الانتباه إلى أن التخضيب نفسه قد يسبب ببطء القلب.

- يجب قياس PaCO_2 بشكل متكرر لأن قياس Et-CO_2 لا يشكل مؤشراً موثقاً في هذا المجال (انظر الفصل 6) ويجب الانتباه إلى أن فرط الكريمة قد يحرض سرقة دماغية (انظر الفصل 25) بينما يمكن لنقص الكريمة المفرط أن يخفض معدل الإرواء الدماغي، ولذلك يجب ضبط التهوية الآلية خلال العملية بحيث تحافظ على حالة سواء الكريمة.

- يجب أن تكون السوائل الوريدية خالية من الفلوكوز بسبب التأثيرات الدماغية الضارة التي قد تتجم عن فرط سكر الدم، ومن الضروري أن يعطى المريض 5000-7500 وحدة من الهيبارين حقناً وريدياً قبل سد الشريان السباتي، كذلك يعطي

- من محاسن التخدير الناحي أنه يمكن من فحص المريض خلال العملية وبالتالي يمكننا من تخمين مدى حاجته للشنت المؤقت وأنه يمكننا أيضاً من تشخيص أي اضطراب عصبي جديد ظهر خلال العملية، وفي الواقع نجد أن الفحص العصبي خلال العملية يشكل أكثر الطرق موثوقية لتقييم مدى كفاية الجريان الدموي الدماغى خلال تطبيق الملقط الأبهرى، ويشمل هذا الفحص كحد أدنى تحري مستوى الوعي وقدرة المريض على الكلام وقدرة على إحكام قبضة يده على الجانب المقابل لجهة إجراء التجريف السباتى، وتشير بعض الدراسات إلى أن التخدير الناحي (بالمقارنة مع التخدير العام) يضمن ثباتاً هيموديناميكياً أفضل ولكن يبدو أن البقيا متشابهة في كلا الحالتين.

- لسوء الحظ فإن التخدير الناحي يحتاج لتعاون كبير من قبل المريض، وعلاوة على ذلك فهو يترافق مع عدم تأمين السبيل الهوائى ومع صعوبة الوصول إليه عندما تبدأ العملية، ويجب الانتباه إلى أن حصار الضفيرة الرقبية والعمل الجراحى بعد ذاته قد يسببان شللاً في العصب الحجابى على الجانب الموافق يتحمله المريض عادة بشكل جيد ويكون عابراً.

حالة للمناقشة

CASE DISCUSSION

■ مريض يُخَضَّر من أجل تطبيق صدمة قلب النظم:

- رجل عمره 55 سنة مصاب برجفان أذني حديث يتم تحضيره من أجل تطبيق صدمة قلب النظم الانتخابية.

❖ ما هي استطبائات تطبيق صدمة قلب النظم الانتخابية؟

- يمكن تطبيق صدمة قلب النظم بالتيار المباشر لإنهاء اللانظميات التسارعية البطينية وفوق البطينية الناجمة عن ظاهرة عود الدخول، بينما

الدماغ الكهربى وطبقت مراقبة الكمونات الحسية الجسدية المحرصة في بعض المراكز لتقدير الحاجة للشنت ولقد اعتبر ضغط الجذعة الذي يقل عن 50 ملمز استطبائاً تقليدياً من أجل تركيب الشنت، كذلك فإن ظهور علامات تخطيطية (تخطيط الدماغ الكهربى) تشير للإقفار بعد تطبيق الملقط يفرض ضرورة تركيب الشنت، مع العلم أن التبدلات التي تدوم لأكثر من 10 دقائق قد تترافق مع ظهور اضطراب عصبي جديد تالٍ للعمل الجراحى، ورغم أن التسجيل المتعدد القنوات والمعالجة بالحاسوب يزيدان حساسية تخطيط الدماغ الكهربى فلا هو ولا مراقبة الكمونات الحسية الجسدية المحرصة يؤمنان طريقة حساسة أو نوعية للتنبؤ بشكل موثوق بحاجة المريض للشنت أو لتخمين خطورة ظهور اختلاطات عصبية تالية للعملية.

- كذلك توجد تقنيات أخرى لمراقبة الوظيفة العصبية خلال العملية مثل قياس معدل الجريان الدموي الدماغى الناحي بالكزيتون المشع 133 وقياس سرعة الجريان الدموي عبر الشريان الدماغى المتوسط بواسطة الدوبلر عبر القحف وقياس إشباع الدم الشرياني الدماغى بالأوكسجين وقياس إشباع دم الوريد الوداجى بالأوكسجين وقياس الضغط الجزئى للأوكسجين عبر المتحمة، ولكن كل هذه المقاربات غير موثوقة بشكل كاف.

■ التخدير الناحي:

- يمكن إجراء عملية تجريف بطانة الشريان السباتى تحت التخدير الناحي، حيث أن حصار الضفيرة الرقبية السطحية وحصار الضفيرة الرقبية العميقة (انظر الفصل 17) يلجمان التوصيل بشكل فعال ضمن الأعصاب الرقبية الممتدة من الثانى حتى الرابع وتسمحان للمريض بأن يبقى واعياً ومرتاحاً خلال العملية.

ولذلك يجب على طبيب التخدير أن يكون متآلفاً مع هذه التقنية، فعند تهدئة المريض بشكل قوي أو بعد إخضاعه للتخدير العام السطحي تطبق الصدمة الكهربائية القابلة للنظم باستخدام رفادات لاصقة أو باستخدام رفادات متحركة قياس 8-13 سم، وتساهم الرفادات ذات السطح الأوسع في خفض شدة أي تنخر قلبي محرض بالصدمة عبر توزيعها للتيار فوق مساحة أكبر، ويجب استخدام أقل قدر فعال من الطاقة للحيلولة دون تأذي العضلة القلبية، ويمكن وضع المساري (أو الرفادات) بوضعية أمامية جانبية أو بوضعية أمامية خلفية، ففي المقاربة الأولى يوضع أحد المسريين فوق الحيز الوريي الأيمن الثاني بمحاذاة عظم القص ويوضع الثاني فوق الحيز الوريي الخامس الأيسر عند المنصف للترقوة، أما في المقاربة الثانية فيوضع أحد المسريين فوق قمة القلب عند الحيز الوريي الخامس الأيسر ويوضع الثاني تحت المريض عند منطقة ما تحت لوح الكتف الأيسر.

- في العادة يكفي مستوى من الطاقة مقداره 25-50 جول لاستعادة النظم الجيبي الطبيعي وإجهاض التسرعات فوق البطينية (باستثناء الرجفان الأذيني الذي يحتاج لمستوى أكبر من الطاقة)، ويجب تطبيق الصدمة المتزامنة من أجل كل اللانظميات التسارعية باستثناء الرجفان البطيني، وإن التزامن يضمن انطلاق الصدمة الكهربائية خلال فترة المركب QRS حيث أن الصدمة التي قد تنطلق خلال ظهور الوصلة ST أو الموجة T (غير متزامنة) قد تحرض اضطراب نظم أخطر من الأصلي بما في ذلك الرجفان البطيني، ويجب على جميع أفراد الكادر الطبي أن يقفوا بعيداً عن المريض وعن سريه خلال تطبيق الصدمة.

- في العادة يحتاج الرجفان الأذيني لطاقة لا تقل عن 50-100 جول، بينما يمكن إنهاء التسرع البطيني المستقر هيموديناميكياً بصدمة بطاقة 25-50 جول،

تكون غير فعالة من أجل اللانظميات الناجمة عن زيادة الفعالية الذاتية (التسرع الأذيني متعدد البؤر) أو عن التفاعل المحرض (الانسمام الديجيتالي)، ولكون صدمة قلب النظم تسبب زوال استقطاب كامل العضلة القلبية بشكل متزامن وتؤدي لتطاول فترة التعنيد فهي قادرة على إنهاء الرجفان والرفيف الأذيني والتسرع العقدي الأذيني البطيني بعود الدخول و التسرعات الناجمة عن متلازمات الاستثارة البكرة والتسرع البطيني والرجفان البطيني.

- تشمل استطببات تطبيق صدمة قلب النظم الانتخابية عند مريض الرجفان الأذيني الحالات التالية:

(1) الرجفان الأذيني الأعراض الذي لم تتجاوز مدة ظهوره عند المريض 12 شهراً، (2) الإصابة سابقاً بالإنصمام الناجم عن الرجفان الأذيني، (3) الرجفان حديث البدء المعند على العلاج الدوائي.

- ويجب الانتباه إلى أن نسبة نكس الرجفان الأذيني بعد زواله للمرة الأولى بتطبيق الصدمة تكون مرتفعة في حال كان قديماً أو في حال كانت الأذيتان كبيرتين أو في حال كان المريض مصاباً بالداء الرئوي الساد المزمن أو بقصور القلب الاحتقاني أو بالقلس التاجي.

- يستطب تطبيق صدمة قلب النظم الاسعافية لتدبير أي اضطراب نظم تسارعي يترافق مع انخفاض ملحوظ في التوتر الشرياني أو مع قصور قلب حاد أو مع خناق صدري (انظر الفصل 19).

♦ كيف يتم قلب النظم؟

- رغم أن قلب النظم يتم في العادة بإشراف طبيب أمراض القلب لكن قد يستطب إجراؤه بشكل إسعافي في غرفة العمليات أو وحدة العناية المركزة أو خلال الإنعاش القلبي الرئوي (انظر الفصل 48)،

وبالتالي إن لم تُصحح قبل الصدمة قد يؤدي لنكس اضطراب النظم التسارعي ثانية بعدها .

- لا حاجة لإيقاف محضرات الديجيتال قبل تطبيق الصدمة بشرط ألا يكون المريض مصاباً بانسمام بها، وغالباً ما ينصح بوضع المريض على محضر كينيدين (أو أي مضاد اضطراب نظم آخر مناسب) لمدة 1-2 يوماً قبل تطبيق صدمة قلب النظم المزيلة للرجفان الأذيني لكي يساعد على صيانة وضمان استمرارية النظم الجيبي بعدها، كذلك ينصح بإعطائه الوارفارين لمدة 1-2 أسبوعاً قبل تطبيق الصدمة، ويقترح البعض ضرورة إجراء إيكو قلب عبر المري قبلها مباشرة لنفي وجود خثرة أذينية.

♦ **ما هو الحد الأدنى المطلوب توافره من معدات المراقبة والتخدير؟**

- كحد أدنى يجب مراقبة تخطيط القلب الكهربائي والتوتر الشرياني وإشباع الدم الشرياني بالأوكسجين بواسطة مقياس الأكسجة النبضي، ومن المفيد استخدام سماعة بركية لإصغاء الأصوات التنفسية، ومن الضروري أيضاً مراقبة مستوى وعي المريض ولعل أفضل طريقة لذلك هي بالتواصل الكلامي معه بشكل مستمر.

- بالإضافة إلى جهاز الصدمة الكهربائية القادر على تأمين صدمات تصل شداتها حتى 200-400 جول (متزامنة أو غير متزامنة) وجهاز الإنظام عبر الجلد يجب توافر المعدات التالية كحد أدنى:

1. خط وريدي فعال وموثوق.
2. جهاز أمبو مع مصدر للأوكسجين قادر على تزويد المريض به بنسبة 100%.
3. قنيت هوائية فموية وأنفية بقياسات متعددة مع مناظير حشرية وأنابيب رغامية.
4. جهاز رشف مفرزات.
5. مجموعة من الأدوية التخديرية بما فيها المهدئات والسوكسينيل كولين.
6. كل معدات وأدوية الإنعاش القلبي الرئوي (انظر الفصل 48).

ولكن الرجفان البطيني والتسرع البطيني غير المستقر يتطلبان صدمة بطاقة 200-400 جول (انظر الفصل 48). وبغض النظر عن اضطراب النظم يستطب رفع شدة الصدمة الثانية في حال فشلت الأولى في إزالته، وإذا تطور اضطراب نظم بطيني بعد الصدمة الأولى يستطب إعطاء الليدوكائين قبل تطبيق الصدمة الثانية.

♦ **يريد طبيب أمراض القلب أن يطبق صدمة قلب النظم في غرفة الصحو، فهل تعتقد أنها المكان المناسب لهذه المقاربة؟**

- يمكن إجراء صدمة قلب النظم الانتخابية في أي مكان تتوافر فيه كامل معدات الإنعاش القلبي الرئوي (بما فيها جهاز الإنظام)، للاستخدام الفوري عند الحاجة إليها، ويجب أن يوجد طبيب قادر على تحرير السبيل الهوائي بمهارة، وفي الممارسة تطبق معظم صدمات قلب النظم في وحدة العناية المشددة أو جناح الاسعاف أو جناح الصحو التالي للتخدير أو في وحدة القشطرة القلبية.

♦ **كيف ستقيم هذا المريض؟**

- يجب أن يقيم ويدبر هذا المريض وكأنه سيخضع للتخدير العام في غرفة العمليات، في البداية يجب أن يصوم عن الطعام أو الشراب لمدة 6-8 ساعات قبل تطبيق الصدمة لإنقاص خطورة إصابته بالاستنشاق حيث أن منعكسات حماية السبيل الهوائي لديه ستثبط نتيجة إعطائه الأدوية المهدئة والمخدرة، ويجب إجراء تخطيط قلب كهربائي معياري (12 اتجاه) قبل تطبيق الصدمة مباشرة للتأكد من أن اضطراب النظم لا زال موجوداً، ويجب إعادته مرة ثانية بعدها مباشرة لكشف اضطراب النظم الجديد، ويجب التأكد من أن الفحوص المخبرية الخاصة بالمريض ضمن المجال الطبيعي لأنه يمكن للاضطرابات الاستقلابية ولاسيما خلل التوازن الشاردي والتوازن الحامضي القلوي أن تساهم في تحريض اضطراب النظم

♦ ما التقنيات التخديرية المناسبة من أجل هذا

المريض؟

- لا حاجة للتحضير الدوائي فإن كل ما يحتاجه المريض هو فترة قصيرة (1-2 دقيقة) من النساقوة أو التخدير العام الخفيف، حيث يمكن استخدام باربيتور قصير أمد التأثير (ميثوهيكزيتال) أو بروبوفول أو إيتوميديات أو بنزوديازيبين (ميدازولام، ديازيبام)، فبعد إعطائه الأوكسجين بنسبة 60%-100% لمدة 3-5 دقائق نبدأ بحقن الدواء المهدئ بجرعات صغيرة (20-30 ملغ من الميثوهيكزيتال) كل 2-3 دقائق حسب الضرورة ونستمر بالتواصل الكلامي معه ونطبق الصدمة القلبية للنظم عندما يصبح عاجزاً عن الاستجابة للتواصل الكلامي اللفظي، بينما يقترح آخرون بتطبيقها عندما يغيب المنعكس الجفني.

- بعد تطبيق الصدمة يصحو المريض في العادة ولكنه قد يصاب بانسداد أو تشبیط تنفسي عابرين ولاسيما إن طبقت له أكثر من صدمة.

♦ ما الاختلاطات التي قد تنجم عن صدمة قلب النظم؟

- تشمل هذه الاختلاطات تشبیط العضلة القلبية العابر واللانظميات التالية للصدمة والانصمام الشرياني، وفي العادة تتجم اللانظميات عن عدم كفاية التزامن ولكن يجب أن نعلم أنه يمكن للصدمة المتزامنة أن تحرض رجفاناً بطينياً في بعض الحالات، وعموماً يلاحظ أن معظم اللانظميات عابرة وتزول بشكل عفوي. ورغم أن الوصلات ST قد تتزحل للأعلى عند البعض لكن يبقى التركيز المصلي لخميرة CK-MB ضمن المجال الطبيعي.

- يجب الانتباه إلى أن المريض قد يتأخر في الصحو بعد تطبيق الصدمة الكهربائية القلبية للنظم بسبب تعرضه للانصمام الشرياني الدماغية.

♦ كيف يجب أن نعتني بالمريض بعد تطبيق صدمة قلب النظم؟

- رغم أن المريض يصحو بسرعة بعد تطبيق الصدمة لكن يجب أن يعامل كأى شخص آخر خضع للتخدير العام (انظر الفصل 49)، ويجب ألا ننسى ضرورة مراقبة تخطيط القلب الكهربائي لتحري نكس النظم ومراقبة العلامات العصبية لتحري احتمال إصابته بالانصمام الشرياني.

* * *

فيزيولوجيا الجهاز التنفسي والتخدير

RESPIRATORY PHYSIOLOGY AND ANESTHESIA

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

السعة الوظيفية الباقية (يعادل هذا الانخفاض 400 مل عند معظم المرضى).

يشكل نقص الأكسجة منبهاً قوياً محرضاً لتقبض الأوعية الرئوية (عكس تأثيره على الدوران الجهازي).

قد تتراوح نسبة التهوية على التروية الخاصة بكل وحدة رئوية (كل سنخ وشجرته الشجرية الخاصة به) من قيمة الصفر (لا تهوية) إلى القيمة غير المعرفة (لا تروية)، وتعزى الحالة الأولى إلى وجود الشنت داخل الرئوي بينما تعزى الثانية إلى الحيز الميت السنخي.

يشير الشنت إلى أن الدم الوريدي المختلط غير المشبع القادم من البطين الأيمن يعود إلى البطين الأيسر دون أن يعاد إشباعه بالأوكسجين في الرئتين.

من الشائع أن يزيد التخدير العام المزيج الوريدي إلى 5-10٪ ربما نتيجة الانخفاض السنخي وانغلاق السبل الهوائية في المناطق السفلى من الرئة.

يؤدي الارتفاع الشديد في $PaCO_2$ (أعلى من 75 ملمز) إلى إحداث نقص الأكسجة (PaO_2 أقل من 60 ملمز) عند استنشاق الهواء الجوي العادي، ولكنه لا يسبب ذلك عند استنشاق الأوكسجين بتركيز مرتفعة.

1- يخفض التخدير العام كلاً من استهلاك الأوكسجين (VO_2) وإنتاج ثاني أوكسيد الكربون الكلي (VCO_2) بمعدل 15٪ تقريباً.

2- بنهاية الزفير يصبح الضغط داخل جوف الجنب حوالي 5 سم ماء، وبما أن الضغط السنخي في هذه المرحلة يعادل صفراً (حيث لا يوجد جريان) فإن الضغط عبر الرئوي يعادل +5 سم ماء.

3- تعرف السعة الوظيفية الباقية أو الشمالية (FRC) بأنها حجم الرئة في نهاية الزفير الطبيعي.

4- في الحالة الطبيعية تكون سعة الانغلاق أقل بشكل ملحوظ من السعة الوظيفية الباقية ولكنها ترتفع بشكل ثابت مع التقدم بالسن، وربما تكون هذه الزيادة مسؤولة عن انخفاض PaO_2 الطبيعي الملاحظ مع تقدم الإنسان بالسن.

5- بينما نجد أن الحجم الزفيري القسري بالثانية الأولى (FEV_1) والسعة الحيوية القسرية معتمدان على الجهد فإن الجريان القسري بمنتصف الزفير ($FEF_{25-75\%}$) مستقل عن الجهد ولذلك ربما يعد معياراً أكثر موثوقية في الدلالة على انسداد السبل الهوائي.

6- تؤدي مباشرة التخدير إلى إحداث انخفاض إضافي (علاوة على ذلك المحرض بوضعية الاستلقاء على الظهر) بنسبة 15-20٪ في قيمة

¹⁵ نتيجة للتفاعل بين الماء وثاني أكسيد الكربون نجد أن البيكاريونات تشكل أكبر شكل من أشكاله (أي ثاني أكسيد الكربون) في الدم.

¹⁶ يعتقد أن المستقبلات الكيماوية المركزية تتوضع على السطح الأمامي الوحشي للبصلة السيسائية وأنها تستجيب بشكل أساسي للتبدلات الطارئة على تركيز شوارد الهيدروجين في السائل الدماغي الشوكي وإن هذه الآلية فعالة في تنظيم $PaCO_2$ لأن الحاجز الوعائي الدماغي نفوذ لـ CO_2 الذواب ولكنه ليس كذلك بالنسبة لأيونات البيكاريونات.

¹⁷ مع ازدياد عمق التخدير ينقص انحدار منحنى $PaCO_2$ التهوية بالدقيقة وترتفع عتبة توقف التنفس.

¹² يبدو أن ارتباط الأوكسجين بالخضاب يشكل العامل الرئيس الذي يضبط معدل انتقال الأوكسجين من الغاز السنخي إلى الدم.

¹³ كلما كان الشنت كبيراً كانت قدرة زيادة تركيز الأوكسجين المستنشق على منع نقص الأكسجة أضعف.

¹⁴ يؤدي انزياح منحنى افتراق الأوكسجين - الخضاب نحو الأيمن إلى انخفاض الولع بالأوكسجين وبالتالي تفاقم افتراقه عن الخضاب وبالتالي توافر المزيد منه (أي من الأوكسجين) للأنسجة، والعكس تماماً هو ما يحدث عند انزياح هذا المنحنى للأيسر.

1. الاستقلاب الهوائي:

- في الحالة الطبيعية تحصل كل خلايا الجسم تقريباً على الطاقة من الاستقلاب الهوائي (أي باستخدام الأوكسجين) حيث تستقلب الكربوهيدرات والدهم والبروتينات إلى أجزاء ثنائية الكربون (أسيتيل - CoA) تدخل حلقة حمض الليمون ضمن الأجسام الميتوكوندرية (انظر الفصل 34)، وحالما يستقلب مركب أسيتيل - CoA متحولاً لثاني أكسيد الكربون تتولد الطاقة وتخزن في النيوكليوتيدات (ثنائي نيوكليوتيد الأدينين) NAD و(ثنائي نيوكليوتيد الفلافين) FAD و(ثلاثي فوسفات الفوانوزين) GTP ، وبعد ذلك تنقل هذه الطاقة إلى الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) عبر عملية خاصة تسمى الفسفرة التأكسدية، التي تعد مسؤولة عن أكثر من 90% من استهلاك الجسم الكلي للأوكسجين وتتألف من سلسلة من عمليات نقل الإلكترونات المتوسطة خمائرياً، وفي الخطوة الأخيرة يرجع الأوكسجين الجزيئي ليتحول إلى ماء.

- يمكن تلخيص استقلاب الجلوكوز (الذي يعد مصدر الطاقة الخلوية الأساسي) بالمعادلة التالية:

- لا تخفى أهمية فيزيولوجيا الجهاز التنفسي بالنسبة لطبيب التخدير على أحد، حيث أن قبط وإزالة المخدرات الإنشاقية (وهي أشهر أدوية التخدير) يعتمدان على هذا الجهاز بشكل أساسي، وأن أهم التأثيرات الجانبية التي قد تنجم عن المخدرات الوريدية أو الإنشاقية تنفسية، وعلاوة على ذلك فإن الإرخاء العضلي والوضعيات الخاصة خلال العمل الجراحي وبعض المقاربات (كتخدير رئة واحدة واستخدام المجازة القلبية الرئوية) تؤثر بشكل ملحوظ على فيزيولوجيا الجهاز التنفسي.

- تعتمد الممارسة التخديرية الحديثة على الفهم العميق لفيزيولوجيا الجهاز التنفسي، وسيراجع هذا الفصل المبادئ الأساسية لآلية عمل هذا الجهاز والمقاربات التخديرية المطبقة عليه وتأثيرها على فيزيولوجيته.

■ التنفس الخلوي:

CELLULAR RESPIRATION:

- إن الوظيفة الرئيسة للرتتين هي القيام بالمبادلات الغازية بين الدم والهواء المستنشق، وتتبع الحاجة لهذه المبادلات عن الاستقلاب الخلوي الهوائي الذي يولد حاجة مستمرة لقبط الأوكسجين وإطراح ثاني أكسيد الكربون.

الدسم (فرط التغذية) بينما يشير ذاك الذي تقل قيمته عن 0.7 إلى انحلال الدسم (الصيام أو المخمصة)، وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن تخمين معدل استهلاك الأوكسجين (VO_2) بالاعتماد على وزن المريض حسب المعادلة التالية:

$$VO_2 = 10 \times (\text{وزن المريض بالكغ})^{0.75}$$

2. الاستقلاب اللاهوائي:

- بالمقارنة مع الاستقلاب الهوائي نجد أن الاستقلاب اللاهوائي ينتج كمية محدودة من الأتّب، وبغياب الأوكسجين يمكن إنتاج الأتّب فقط بتحويل الجلوكوز إلى بيروفات ثم إلى حمض اللبن، وإن كل جزيء من الجلوكوز يخضع للاستقلاب اللاهوائي يعطي فقط جزيئين من الأتّب (بالمقارنة مع 38 جزيء من الأتّب في حال الاستقلاب الهوائي)، وعلاوة على ذلك فإن الحمض اللبني المترقي الناجم عن الاستقلاب اللاهوائي يضعف فعالية الخمائر المسؤولة عنه.

- عندما يعود الضغط الجزئي للأوكسجين للمجال الطبيعي يعاد تحول اللبّات إلى بيروفات ويتفعل الاستقلاب الهوائي مرة ثانية.

3. تأثير التخدير على الاستقلاب الخلوي:

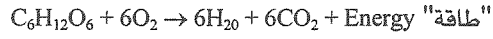
- يخفض التخدير العام كلاً من VO_2 و VCO_2 بنسبة 15٪، ويحدث انخفاض إضافي نتيجة تعرض المريض لانخفاض الحرارة خلاله (انظر الفصل 21)، ويلاحظ أن أكبر انخفاض يحدث على حساب الاستهلاك القلبي الدماغي للأوكسجين.

■ التّشريح التنفسي الوظيفي:

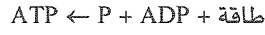
FUNCTIONAL RESPIRATORY ANATOMY:

1. القفص الصدري والمعضلات التنفسية:

- يحوي القفص الصدري الرئتين اللتين تحاط كل واحدة منهما بالجانب الخاص بها، وإن قمة الصدر صغيرة وضيقة تسمح فقط بدخول الرغامى والمري والأوعية الدموية بينما تشكل قاعدته من الحجاب الحاجز الذي يؤدي تقلصه (هو يشكل العضلة التنفسية الرئيسية) إلى هبوط قاعدة الصدر نحو



- وتخزن الطاقة السابقة المتولدة عن استقلاب الجلوكوز (والتي تعادل 1200 كيلوجول لكل مول من الجلوكوز) ضمن الرباط الفوسفوري الثالث للأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP):



- يمكن لكل جزيء واحد من الجلوكوز أن ينتج بعد تأكسده 38 جزيئاً من الأتّب (ATP)، وبعد تشكل هذا الأخير يمكن استخدام الطاقة الكامنة فيه من أجل تشغيل مضخات الأيونات أو من أجل التقلص العضلي أو من أجل تركيب البروتينات أو من أجل عملية الإفراز الخلوي، وخلال عملية تحرر الطاقة تلك يعاد توليد الأدينوزين ثنائي الفوسفات (ADP):



- هذا وتحافظ الخلايا على نسبة ثابتة من تركيز ATP إلى ADP تعادل 10 إلى 1، مع ملاحظة أن الأتّب لا يمكن تخزينه بل يجب أن يتم تشكيله باستمرار مما يستدعي وارداً ثابتاً مستمراً من الركائز الاستقلابية والأوكسجين.

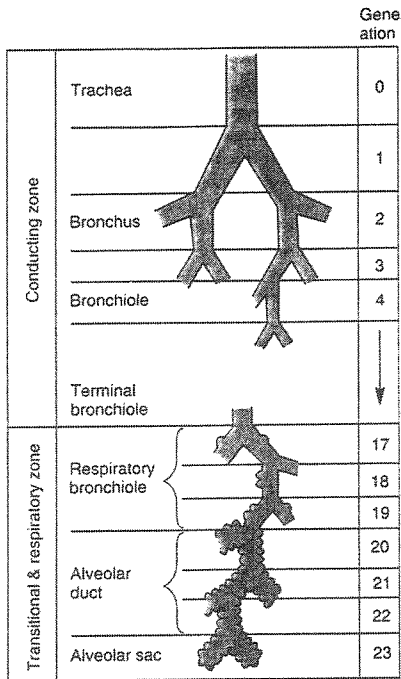
- وتسمى النسبة المشتقة من تقسيم المعدل الكلي لإنتاج CO_2 (VCO_2) على المعدل الكلي لاستهلاك الأوكسجين (VO_2) بالحاصل التنفسي (Respiratory quotient) الذي يرمز له اختصاراً بالرمز (RQ)، ويشكل هذا الحاصل مؤشراً موثقاً على نوعية المواد التي استخدمت (الوقود) من أجل توليد الطاقة، ويبلغ هذا الحاصل 1 في حال استخدام الكاربوهيدرات و 0.7 في حالة الدسم و 0.8 في حالة البروتينات.

- يعادل VCO_2 الطبيعي حوالي 200 مل/دقيقة بينما يبلغ VO_2 حوالي 250 مل/دقيقة، وبما أن البروتينات لا تستخدم في العادة كمصدر أولي للطاقة فإن الحاصل التنفسي الطبيعي الذي يعادل 0.8 يعكس استخدام كلاً من الدسم والكاربوهيدرات معاً، ويعكس الحاصل الذي يزيد عن 1 حالة استحداث

الفعالية المقوية التي تتمتع بها العضلة الرافعة للحنك والعضلة الموترة للحنك والعضلات الحنكية البلعومية واللسانية الحنكية تمنع الحنك الرخو من الهبوط للخلف باتجاه البلعوم الخلفي ولاسيما عند اتخاذ الشخص لوضعية الاستلقاء الظهرى.

2. الشجرة الرغامية القصيبية:

- يقوم السبيل الهوائي العلوي بترطيب وتقية الهواء المستنشق، بينما تقوم الشجرة الرغامية القصيبية بإيصال الغازات المستنشقة إلى الأسناخ وإيصال الغازات المزفورة منها إلى السبيل العلوي ويبدأ تقسيم هذه الشجرة من الرغامى وينتهي بالكيس السنخي (بحيث ينقسم كل فرع إلى فرعين أصغر) ليحوي 23 جزءاً أو جيلاً (الشكل 22-1)، ومع كل جيل يتضاعف تقريباً عدد السبل الهوائية، ويحوي كل كيس سنخي ما متوسطه 17 سنخاً، ويعتقد بوجود 300 مليون سنخ تؤمن سطحاً غشائياً واسعاً جداً (50-100 م²) من أجل المبادلات الغازية عند الشخص البالغ متوسط الحجم.



الشكل (22-1): تقسيم الشجرة الرغامية القصيبية.

الأسفل بمقدار 1.5-7 سم وإلى تمدد الرئتين، وإن حركة الحجاب الحاجز تلك تعد مسؤولة عن 75% من التبدل الذي يطرأ على حجم الصدر خلال التنفس، كذلك تزيد العضلات التنفسية الإضافية حجم الصدر (وبالتالي تساهم في عملية تمدد الرئتين) بتأثيرها على الأضلاع، حيث أن كل ضلع (باستثناء الضلعين الأخيرين) يتمفصل خلفياً مع العمود الفقري ويتزوى للأسفل عند اتصاله أمامياً مع القص، وإن حركة هذه الأضلاع باتجاه الأعلى والخارج تؤدي لتمدد القفص الصدري.

- خلال التنفس الطبيعي نجد أن عضلة الحجاب الحاجز (ولدرجة أقل العضلات الوربية الخارجية) مسؤولة عن الشهيق بينما نجد أن الزفير عبارة عن عملية منفعة، ومع ازدياد الجهد التنفسي يمكن للعضلة القترائية و الأخمعية والعضلات الصدرية أن تساعد في عملية الشهيق، حيث تساهم العضلة القترائية في رفع القفص الصدري للأعلى بينما تمنع العضلات الأخمعية اندفاع الأضلاع العلوية نحو الداخل خلال الشهيق، وتساعد العضلات الصدرية في عملية تمدد الصدر عند وضع الذراعين بوضعية الدعم الثابت.

- إن الزفير عملية منفعة فيما لو كان الشخص بوضعية الاستلقاء الظهرى ولكنه يغدو عملية فاعلة بوضعية الانصباب وعندما يزداد الجهد التنفسي، وبشكل عام يتحفز ويتسهل الزفير بتأثير بعض العضلات بما فيها العضلات البطنية (المستقيمة البطنية والمنحرفة الخارجية والداخلية والمعتزضة) وربما العضلات الوربية الداخلية التي تساهم في حركة الأضلاع نحو الأسفل.

- إن بعض العضلات الحنجرية مهمة من أجل الحفاظ على السبيل الهوائي محرراً رغم أنها لا تصنف عادة مع العضلات التنفسية (انظر الفصل 5)، وإن الفعالية الشهيقية الانعكاسية والمقوية الخاصة بالعضلة الذقنية اللسانية تبقى اللسان بعيداً عن الجدار البلعومي الخلفي، كذلك فإن

السنخية مفصولة عن البطانة الوعائية الشعرية فقط بالأغشية القاعدية والخلوية الخاصة لهذه المكونات، أما على الجانب الثخين (الكثيف) حيث يحدث تبادل السوائل والذوائب فيوجد حيز خلالي رئوي يفصل النسيج الظهاري السنخي عن البطانة الوعائية الشعرية، ويحوي هذا الحيز الخلالي بشكل رئيس كلاً من المرنين والغراء وربما يحوي أيضاً أليافاً عصبية، وكما أسلفنا سابقاً فإن التبادل الغازي يحدث على الجانب الرقيق من الغشاء الشعري السنخي الذي تقل سماكته عن 0.4 ميكرومتر، أما الجانب الثخين الذي تصل سماكته لـ 1-2 ميكرومتر فإنه يؤمن دعماً بنيوياً للأسناخ.

- تحتوي الظهارة التنفسية على نمطين على الأقل من الخلايا، حيث أن الخلايا الرئوية من النمط I تكون مسطحة وتشكل توصيلات محكمة فيما بينها تمنع مرور الجزيئات الكبيرة ذات الضغط الغرواني الفعال (كالألبومين) إلى الأسناخ، أما الخلايا الرئوية من النمط II فهي أكثر عدداً من سابقتها ولكن بسبب شكلها الخاص فإنها تحتل أقل من 10% من السطح السنخي وهي عبارة عن خلايا مدورة تحوي اندخالات هبلوية مميزة تحتوي بدورها عامل التوتر السطحي (السورفاكتانت) تلك المادة الضرورية جداً من أجل سلامة الخواص الميكانيكية للنسيج الرئوي الطبيعي (انظر لاحقاً)، وخلافاً للخلايا من النمط I نجد أن الخلايا من النمط II قادرة على التكاثرو على إنتاج الخلايا من النمط I فيما لو تخربت هذه الأخيرة، ومن ميزاتهما أيضاً أنها مقاومة للانسمام بالأوكسجين.

- توجد أنماط خلوية أخرى تنتشر في السبيل الهوائي السفلي تشمل البالعات السنخية الرئوية والخلايا البدينة والخلايا اللمفاوية وخلايا APUD، كذلك توجد الخلايا العدلة بشكل وصفي عند المدخن وعند المريض الذي تعرض لأذية رئوية حادة.

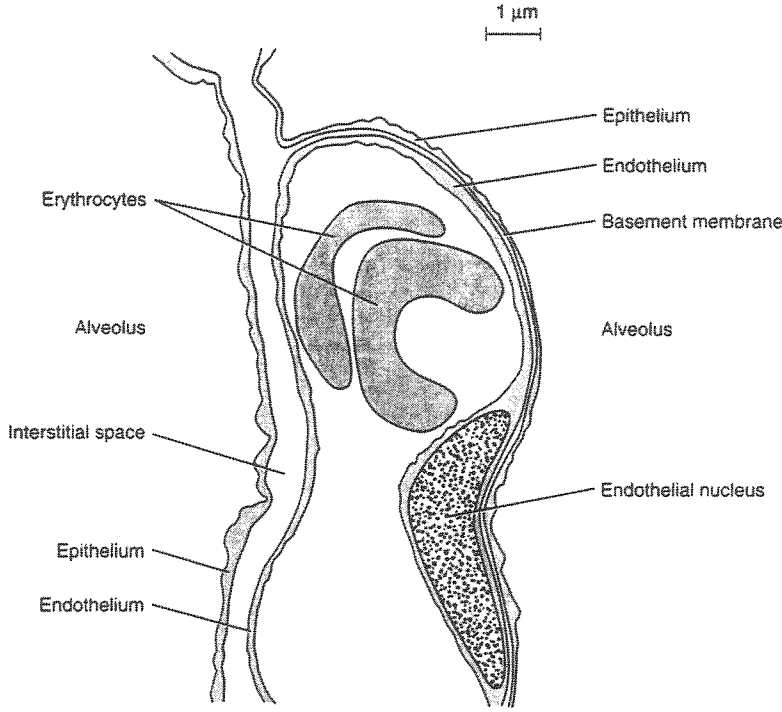
- مع الانتقال من جزء إلى آخر (أو من جيل إلى آخر) من أجزاء الشجرة الرغامية القصية نلاحظ ظهور تبدل تدريجي في الظهارة المخاطية والتراكيب الداعمة للسبل الهوائية، حيث تتحول المخاطية تدريجياً من النمط العمودي المهدب إلى النمط المكعب وفي النهاية إلى النمط السنخي الظهاري المسطح الذي عبره فقط تتم المبادلات الغازية التي بدورها تبدأ من عند القصيبات التنفسية (الجيل 17-19)، ويفقد جدار السبل الهوائي تدريجياً دعمه الغضروفي ابتداءً من القصيبات ومن ثم يفقد عضلاته الملس، وإن زوال الدعم الغضروفي يجعل استمرارية بقاء السبل الهوائية الصغرى مفتوحة وسالكة معتمدة على الشد القطري لعود الارتداد المرن الذي تحدثه النسج المحيطة بها وبالتالي يغدو قطر السبل الهوائي معتمداً على حجم الرئة الكلي (انظر لاحقاً).

- إن الأهداب المتوضعة على الظهارية العمودية والظهارية المكعبة تتحرك في العادة بشكل متزامن حيث أن المخاط الذي تفرزه الغدد التنفسية والذي يبطن السبل الهوائي يتحرك للأعلى باتجاه الفم (ومعه أيضاً الجراثيم والأشلاء الخلوية).

الأسناخ:

- يعتمد حجم الأسناخ على الجاذبية وعلى حجم الرئة، ويعتقد أن متوسط قطر السنخ يتراوح ضمن المجال 0.05-0.33 ملم، وبوضعية الانتصاب تكون الأسناخ المتوضعة في قمتي الرئتين هي الأكبر حجماً بينما تلك المتوضعة في قاعدتيهما هي الأصغر، ولكن خلال الشهيق تغيب الفروق بين حجوم الأسناخ تماماً.

- يكون كل سنخ على تلامس مباشر مع شبكة من الشعيرات الرئوية، وتترتب جدران كل سنخ بشكل غير متناظر (الشكل 22-2)، فعلى الجانب الرقيق حيث يحدث التبادل الغازي نجد أن الظهارة



الشكل (22-2): ترتيب وتركيب الأسناخ الرئوية. يمر بين كل سنخين حيز رئوي خلالي مع شعيرات دموية بحيث أن الحيز الخلالي يتواجد على الجانب السميك من الأسناخ (على يسار الشكل) بينما تتوضع الشعيرات على الجانب الرقيق للسنخ (على يمين الشكل).

3. الدوران الدموي اللمفاوي الرئوي:

- تزود الرئتان من قبل الدوران الرئوي والقصبي، وينشأ هذا الأخير من القلب الأيسر ويؤمن الحاجات الاستقلابية للشجرة الرغامية القصبية أسفل مستوى القصيبة التنفسية، تحت هذا المستوى يدعم النسيج الرئوي بمزيج من الغاز السنخي والدوران الرئوي.

- يتلقى الدوران الرئوي كل نتاج القلب الأيمن بواسطة الشريان الرئوي الذي ينتسم لفرعين أيمن وأيسر يختص كل واحد منهما بالرئة الموافقة، ويمر الدم غير المؤكسج عبر الشعيرات الرئوية حيث يتخلّى عن ثاني أوكسيد الكربون الذي يحويه ويحبّط الأوكسجين من الأسناخ، وبعد ذلك يعود الدم المؤكسج إلى القلب الأيسر عبر أوردة رئوية أربعة

رئيسية (اثنتين من كل رئة)، ورغم أن معدلات الجريان الدموي الرئوي والجهازية متساوية فإن انخفاض المقاومة الوعائية الرئوية يجعل الضغوط في الدوران الرئوي تعادل تقريباً سدس نظيراتها في الدوران الجهازية، ونتيجة لذلك نجد أن كلاً من الشرايين و الأوردة الرئوية ذات جدران أرق نسبياً وتحوي عضلات ملساء أقل بالمقارنة مع الشرايين والأوردة الجهازية.

- توجد اتصالات بين الدوران القصبي من جهة والدوران الرئوي من جهة أخرى، ويلاحظ أن الاتصالات المباشرة الشريانية الوريدية الرئوية التي تتجاوز الشعيرات الرئوية غير مهمة في الحالة الطبيعية ولكنها قد تصبح ذات شأن في سياق بعض الحالات المرضية (انظر الفصل 26 والفصل 35).

- ولقد ناقشنا لاحقاً أهمية الدوران القصبي كعامل مساهم في إحداث المزيج الوريدي الطبيعي.

الشعيرات الدموية الرئوية:

- تندمج الشعيرات الرئوية ضمن جدران الأسناخ، وإن متوسط أقطار هذه الشعيرات الذي يبلغ 10 ميكرومتر يسمح بمرور كرية حمراء واحدة عبرها، وبما أن كل شبكة شعيرية تروي أكثر من سنخ واحد فإنه يمكن للدم أن يمر على عدة أسناخ قبل أن يصل إلى الأوردة الرئوية، وبما أن الضغط ضمن الدوران الرئوي منخفض نسبياً فإن كمية الدم التي تجرى عبر شبكة شعيرية محددة تتأثر بالجاذبية وبحجم السنخ، فكلما كان السنخ كبيراً كانت مساحة المقطع العرضي للوعاء الشعيري الخاص به أصغر وبالتالي كانت المقاومة للجريان أعلى، ويلاحظ عند اتخاذ وضعية الانتصاب أن الجريان ضمن الشعيرات الدموية الموجودة في قمتي الرئتين يكون أقل من نظيره في القاعدتين.

- يملك النسيج البطاني الخاص بالشعيرات الرئوية توصيلات واسعة نسبياً بعرض 5 نانومتر تسمح بعبور الجزيئات الأكبر كالألبومين، ونتيجة لذلك نجد أن السائل الخلالي الرئوي غني نسبياً بالألبومين. كذلك يلاحظ أن البالعات والعدلات الجواله ضمن الدوران تستطيع أن تمر بسهولة نسبية عبر النسيج البطاني للشعيرات الرئوية وعبر التوصيلات الظهارية السنخية الأصغر، ومن الشائع أن تشاهد البالعات ضمن الحيز الخلالي وداخل الأسناخ وهي تقوم بكس الجزيئات الغريبة ومهاجمة الجراثيم.

الدوران اللمفاوي الرئوي:

- تنشأ القنيات اللمفاوية الرئوية ضمن الأحياز الخلالية ذات الحواجز الكبيرة، وبسبب اتساع فوهات الوصلات البطانية نجد أن اللمف الرئوي غني نسبياً بالبروتين وأن معدل الجريان اللمفي الرئوي الكلي يصل حتى 20 مل/ساعة.

- تسير الأوعية اللمفاوية الكبيرة صاعدة نحو الأعلى على طول السبل الهوائية لتشكل سلسلة العقد اللمفاوية الرغامية القصصية، وإن القنوات اللمفاوية التي تنزح اللمف من كلا الرئتين تتصلان مع بعضهما على طول الرغامى، حيث نجد أن السائل اللمفي من الرئة اليسرى ينزح إلى القناة الصدرية بينما ذاك الآتي من الرئة اليمنى يصب في القناة اللمفاوية اليمنى.

4. التعصيب:

- يُعَصَّب الحجاب الحاجز بالعصبين الحجابيين اللذين ينشأان من جذور الأعصاب 3-5، ويؤدي الحصار أو الشلل وحيد الجانب الذي يتناول أحد هذين العصبين إلى إنقاص مناسب الوظيفة الرئوية بشكل طفيف فقط (حوالي 25٪)، ورغم أن الشلل الثنائي الجانب يلحق اضطراباً شديداً بهذه المناسيب لكن يمكن للعضلات الإضافية أن تحافظ على كفاية التهوية عند بعض المرضى.

- تعصب العضلات الوريبة بجذور الأعصاب الصدرية الموافقة، وإن تأذي الحبل الشوكي فوق مستوى الفقرات الرقبية الخامسة يترافق مع غياب الفعالية التنفسية العفوية بسبب تأثر العصبين الحجابيين والأعصاب الوريبة.

- يؤمن العصب المبهم التعصيب الحسي للشجرة الرغامية القصصية، ويلاحظ وجود تعصيب ودي ونظير ودي للعضلات الملص والغدد المفرزة في السبل الهوائي، حيث تتواسط الفعالية المبهمة التقبض القصبي وزيادة معدل الإفراز القصبي عبر تنبيه المستقبلات الموسكارينية، أما الفعالية المبهمة (ص1-ص4) فهي تتواسط التوسع القصبي ونقص معدل الإفراز عبر تنبيه المستقبلات الأدرينية β_2 ، وبالمقابل فإن تنبيه المستقبلات الأدرينية α_1 ينقص معدل الإفراز ولكنه قد يسبب التقبض القصبي. كذلك يوجد نظام موسع للقصبات لا أدريني لأكولينرجي يعتقد أنه يعتمد على البيبتد المعوي الفعال وعائياً كناقل عصبي له.

ففي نهاية الزفير تعادل القيمة المتوسطة للضغط داخل الجنب حوالي -5 سم ماء وبما أن الضغط السنخي يعادل صفراً (لا جريان) فإن الضغط عبر الرئوي عندئذ يعادل +5 سم ماء، وخلال الشهيق يؤدي تفعيل العضلات الحجابية والوربية إلى تمدد الصدر وإنقاص الضغط داخل الجنب من -5 سم ماء إلى -8 أو -9 سم ماء ونتيجة لذلك ينخفض الضغط السنخي أيضاً (حيث يصبح بين -3 و -4 سم ماء)، وبالتالي يظهر مدروج ضغطي سنخي - هوائي علوي يؤدي لجريان الغازات من السبيل الهوائي العلوي باتجاه الأسناخ، وعند نهاية الشهيق (حيث يتوقف جريان الغازات) يعود الضغط السنخي للصففر ولكن يبقى الضغط داخل الجنب منخفضاً وبالتالي فإن الضغط عبر الرئوي الجديد (5 سم ماء) سيعزز تمدد الرئتين.

- خلال الزفير يؤدي الارتخاء الحجابي إلى إعادة الضغط داخل الجنب إلى -5 سم ماء، وبالتالي الآن نجد أن الضغط عبر الرئوي لا يدعم الحجم الرئوي الجديد، ويقوم عود الارتداد المرن الخاص بالنسيج الرئوي بمعاكسة مدروج الضغط السنخي - الهوائي العلوي السابق مما يؤدي لجريان الغازات خارج الأسناخ.

■ التهوية الآلية:

- تطبق معظم أنظمة التهوية الآلية ضغطاً إيجابياً متقطعاً ضمن السبيل الهوائي العلوي، فخلال الشهيق يجري التيار الغازي إلى داخل الأسناخ إلى أن يصل الضغط السنخي لقيمة تساوي الضغط في السبيل الهوائي العلوي، وخلال الطور الزفيري الخاص بالمنفاس يزال أو يخفض الضغط الإيجابي الخاص بالسبيل الهوائي العلوي وبالتالي يتولد مدروج ضغطي يدفع الغازات لمغادرة الأسناخ.

- توجد المستقبلات الأدرينية α و β في السريير الوعائي الرئوي ولكن الجهاز الودي يتمتع بتأثير طفيف على مقويته، حيث يسبب تفعيل المستقبلات 1α التقبض الوعائي الرئوي بينما تتواسط المستقبلات 2β التوسع الوعائي، ويبدو أن الفعالية نظيرة الودية الموسعة للأوعية تتجم عن تحرر النايتريك أوكسايد.

■ الآلية الأساسية للتنفس:

BASIC MECHANISM OF BREATHING:

- إن المبادلة الدورية للغاز السنخي بغاز طازج قادم من السبيل الهوائي العلوي تعيد أكسجة الدم مزال الإشباع وتخلصه من ثاني أوكسيد الكربون، وتحدث هذه المبادلة نتيجة وجود مدروجات ضغط دورية تظهر ضمن السبل الهوائية، وخلال التهوية العفوية تتجم هذه المدروجات عن التغيرات الطارئة على الضغط ضمن الصدر، بينما خلال التهوية الآلية تتجم عن الضغط الإيجابي المتقطع ضمن السبيل الهوائي العلوي.

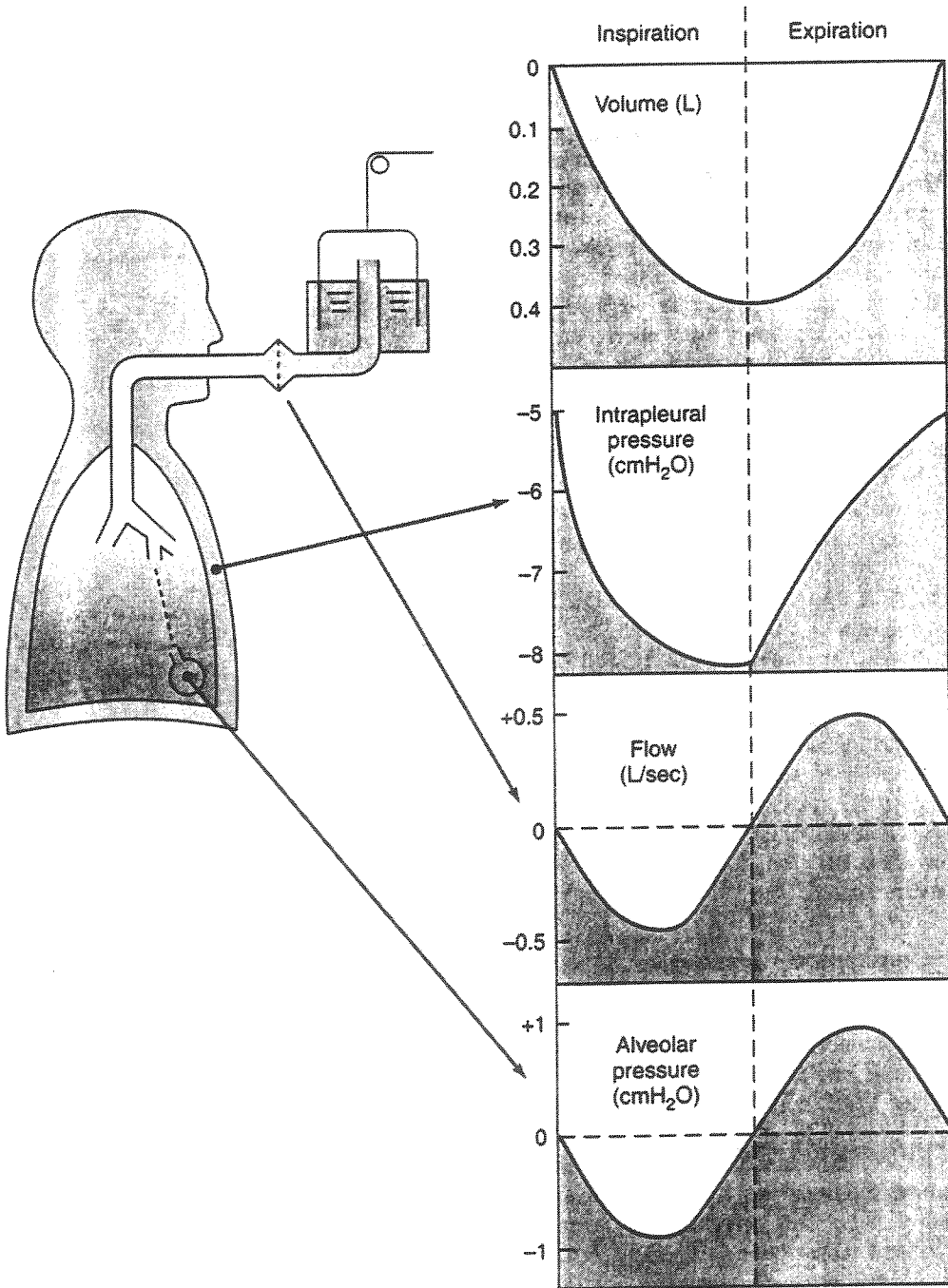
■ التهوية العفوية:

- يُظهر الشكل (22-3) التبدلات الطبيعية الطارئة على الضغوط خلال التهوية العفوية. دوماً يكون الضغط ضمن السنخ أعلى من الضغط المحيط (الضغط داخل الصدر) ما لم ينخفض هذا السنخ، وفي العادة يعادل الضغط السنخي الضغط الجوي المحيط (صفر كقيمة مرجعية) بنهاية الشهيق ونهاية الزفير، وبالتعريف يستخدم علماء الفيزيولوجيا الضغط الجنب كقياس للضغط داخل الصدر.

- ورغم أن عدم دقة المفهوم التالي بشكل كبير فإننا نقبل بتعريف الضغط عبر الرئوي مشتقاً من المعادلة التالية:

$$\text{الضغط عبر الرئوي} =$$

الضغط السنخي - الضغط داخل الجنب



الشكل (22-3): التبدلات الطارئة على الضغوط السنخية والضغط الجنبية خلال التنفس العفوي الطبيعي.

■ تأثيرات التخدير على التنفس:

- إن تأثيرات التخدير على التنفس معقدة وترتبط بتبدلات الوضعية وبالأدوية التخديرية بحد ذاتها، فعندما يوضع المريض مستلقياً على ظهره من وضعية الانتصاب أو الجلوس نجد أن مساهمة القفص الصدري في عملية التنفس تنقص على حساب مساهمة العضلات البطنية التي تزداد لتصبح مسيطرة، فارتفاع وضعية الحجاب الحاجز ضمن الصدر (حوالي 4 سم) يسمح له بالتقلص بشكل فعال أكثر مما هي عليه الحال خلال وضعية الانتصاب، وبشكل مشابه نجد أنه خلال اتخاذ المريض لوضعية الاستلقاء الجانبي ستتم تهوية الرئة السفلى بشكل أفضل (بالمقارنة مع العليا) لأن النصف السفلي للحجاب الحاجز يتخذ وضعاً أعلى ضمن الصدر (انظر الفصل 24).

- بغض النظر عن الدواء المستخدم نجد أن التخدير العام السطحي يؤدي غالباً لنمط تنفسي غير منتظم يترافق مع حبس النفس بشكل شائع، ويفقدو التنفس منتظماً أكثر مع تعميق التخدير، وفي العادة تحدث المخدرات الإنشاقية تنفساً سطحيّاً سريعاً بينما يؤدي استخدام مزيج من النايترس مع مسكن أفيوني إلى ظهور تنفس بطيء وعميق.

- بشكل مدهش لوحظ أن مباشرة التخدير تفعل العضلات الزفيرية ليغدو الزفير فاعلاً الأمر الذي يفرض ضرورة تأمين شلل عضلي خلال العمليات البطنية، كذلك يمكن لمباشرة التخدير أن تؤثر أيضاً على فعالية العضلات الشهيقية، وتسبب معظم الأدوية التخديرية الطيارة ضعفاً معتمداً على الجرعة في مساهمة القفص الصدري في العملية التنفسية وتضعف فعالية العضلات الوريبة بشكل مترق مع ازدياد عمق التخدير، وإن استمرار فعالية الحجاب الحاجز (نسبياً) وعدم تأثرها بالتخدير بشكل كبير يؤدي لتحول التنفس من النمط الصدري (أي الناجم عن انسحاب القفص الصدري

وتحركه للأعلى والخارج) إلى النمط البطني (أي الناجم عن تقلص الحجاب الحاجز) بشكل كبير، مع ملاحظة أن هذا التأثير قد لا يكون مسيطراً بشكل واضح عند استخدام الكيتامين أو الميثوئيكيبتال.

■ آليات التهوية:

MECHANICS OF VENTILATION:

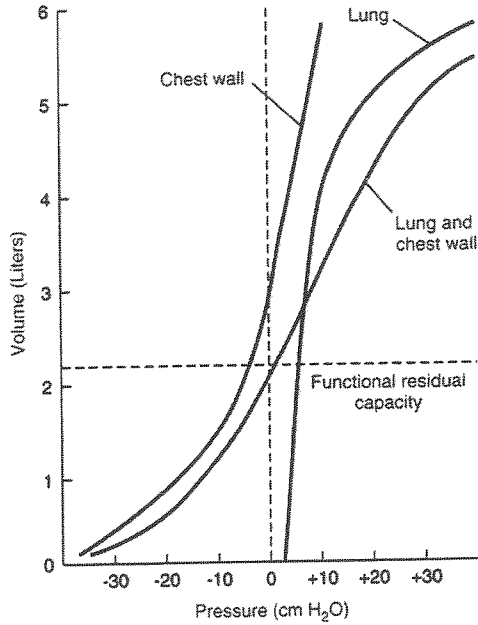
- إن حركة الرئتين منفصلة وترتبط بمعاوقة الجهاز التنفسي التي يمكن تقسيمها إلى المقاومة المرنة الخاصة بالأنسجة والتداخل الغازي - السائل والمقاومة غير المرنة تجاه جريان الغاز، وإن المقاومة المرنة تتحكم بحجوم الرئة وضغوطها في الحالات السكونية حيث لا يوجد جريان غازي، بينما ترتبط المقاومة غير المرنة بالمقاومة الاحتكاكية للتيار الغازي وبالتشوه النسيجي، وإن العمل الضروري للتغلب على المقاومة المرنة يخزن على شكل طاقة كامنة ولكن ذلك اللازم للتغلب على المقاومة غير المرنة يضيع ويتبدد على شكل حرارة.

1. المقاومة المرنة Elastic resistance:

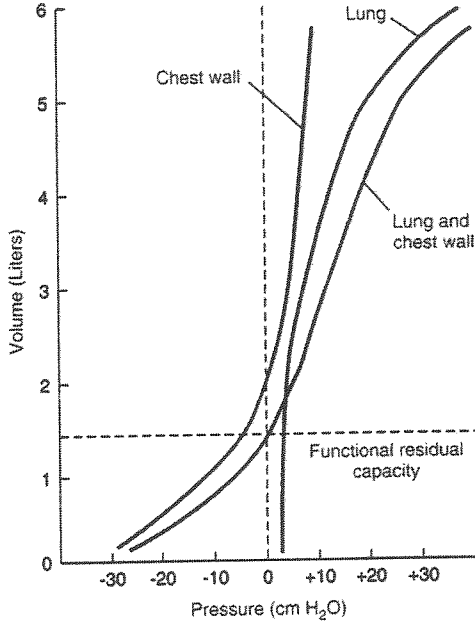
- تملك الرئتان والصدر خواص مرنة، فالصدر مؤهب للتدد نحو الخارج بينما الرئتان مؤهبتان للانخماص، وعندما يتعرض الصدر إلى الضغط الجوي المحيط (الريح الصدرية المفتوحة) فإنه يتمدد حوالي ليتر واحد عند البالغين، وبالمقابل عندما تتعرض الرئة للضغط الجوي تنخمس بشكل كامل وتغادرها كل الغازات الموجودة فيها.

- تنجم صفات عود الارتداد الخاصة بالصدر عن المكونات التركيبية التي تقاوم تغير الشكل التشريحي بما فيها مقوية عضلات جدار الصدر، وينجم عود الارتداد المرن الخاص بالرئتين عن غناهما بألياف المرنين وعن قوى التوتر السطحي (وهي أهم من ألياف المرنين) التي تعمل على التداخل الغازي السائل ضمن الأسناخ.

A UPRIGHT



B SUPINE



الشكل (22-4): العلاقة بين الحجم والضغط من أجل جدار الصدر والرئة و كليهما معاً. (A) بوضعية الانصباب. (B) بوضعية الاستلقاء الظهرى.

على خفض التوتر السطحي تتناسب مباشرة مع تركيزه ضمن الأسناخ، وبالتالي عندما يصغر حجم السنخ يغدو السورفاكتانت أكثر في السنخ وبالتالي ينخفض التوتر السطحي عندئذ بشكل أكبر، وبالعكس عندما تتمدد الأسناخ يغدو السورفاكتانت أقل تركيزاً وبالتالي يرتفع التوتر السطحي، وإن التأثير النهائي لما سبق من ظواهر هو الحفاظ على ثباتية الأسناخ حيث تمنع الأسناخ الصغيرة من الانخماص أكثر بينما تمنع الأسناخ الكبيرة من التمدد أكثر.

المطاوعة Compliance:

يقاس عود الارتداد المرن بمعيار خاص يسمى بالمطاوعة (C)، التي تُعرف على أنها تبدل الحجم مقسم على تبدل الضغط الممدد، ويمكن قياس المطاوعة الخاصة بالصدر و/أو بالرئتين (انظر

قوى التوتر السطحي Surface tension forces:

إن التداخل الغازي السائل الذي يبطن الأسناخ يجعلها تتصرف وكأنها فقاعات هوائية، وتميل قوى التوتر السطحي لإنقاص مساحة سطح هذا التداخل وخصائص الأسناخ، ويمكن الاعتماد على قانون لابلاس لتخمين شدة هذه القوى:

$$\text{الضغط} = (2 \times \text{التوتر السطحي}) \div \text{نصف القطر}$$

وإن الضغط المشتق من تلك المعادلة هو ذاك الموجود ضمن الأسناخ، وبالتالي فإن أهبة الأسناخ للانخماص تتناسب طردياً مع التوتر السطحي وعسكاً مع حجم السنخ حيث تزداد هذه الأهبة عندما يرتفع التوتر السطحي أو عندما ينقص الحجم السنخي، ولحسن الحظ فإن السورفاكتانت الرئوي (انظر سابقاً) يخفض التوتر السطحي السنخي، وعلاوة على ذلك فإن قدرة السورفاكتانت

السعة الباقية الوظيفية *Functional residual capacity*:

- تعرف أيضاً باسم السعة الوظيفية الثمالية (FRC)، وهي تعبر عن حجم الرئة بنهاية الزفير الطبيعي، وعند هذا الحجم نجد أن عود الارتداد المرن باتجاه الداخل الخاص بالرئة يساوي تقريباً عود الارتداد المرن باتجاه الخارج الخاص بالصدر (بما في ذلك مقوية عضلة الحجاب الحاجز خلال الراحة)، وبالتالي فإن صفات المرونة لكل من الصدر والرئة تحدد النقطة التي من عندها يبدأ التنفس الطبيعي.

- يمكن قياس السعة الوظيفية الباقية بالاعتماد على تقنية الغمر بالهليوم أو الغسل بالنايتروجين أو بواسطة تخطيط التحجيم بالمعاوقة، وتشمل العوامل التي تؤثر على هذه السعة ما يلي:

• **صفات الجسم:** تتناسب السعة الوظيفية الثمالية طردياً مع الطول، ولكن يمكن للبدانة أن تسبب انخفاضها بشكل ملحوظ نتيجة انخفاض مطاوعة الصدر بشكل رئيس.

• **الجنس:** تنقص هذه السعة عند الإناث بنسبة 10% عما هي عليه عند الذكور.

• **الوضعية:** تنقص هذه السعة عند التحول من وضعية الانصباب إلى وضعية الاستلقاء الظهرية أو الكعب البطنية. وينجم هذا الانخفاض عن نقص مطاوعة الصدر نتيجة اندفاع محتويات البطن باتجاه الحجاب الحاجز، ويلاحظ أن التغير الأعظمي يحدث عند الميلان ضمن المجال 0 إلى 60 درجة، ولكن لا يحدث انخفاض إضافي عند خفض الرأس لغاية 30 درجة أخرى.

• **أمراض الرئة:** تسبب أمراض الرئة الحاصرة انخفاض السعة الوظيفية الباقية لأنها تنقص مطاوعة الرئتين و/أو مطاوعة الصدر (انظر الفصل 23).

• **مقوية عضلة الحجاب الحاجز:** التي تساهم في العادة في تكوين هذه السعة.

الشكل 22-4)، وفي وضعية الاستلقاء الظهري تنقص مطاوعة جدار الصدر (CW) بسبب ثقل الأحشاء البطنية المندفعة نحو الحجاب الحاجز، وفي العادة تقاس المطاوعة في الحالات السكونية (أي عند التوازن)، كذلك فإن المطاوعة الرئوية الديناميكية التي تقاس خلال التنفس النظمي تعتمد أيضاً على مقاومة السبيل الهوائي.

- تشتق المطاوعة الرئوية (CI) من المعادلة التالية:

$$\text{المطاوعة الرئوية} =$$

التبدل في حجم الرئة ÷ التبدل في الضغط عبر الرئوي

- وتعادل هذه المطاوعة في الحالة الطبيعية 150-200 مل/سم. ماء، وهي تتأثر بالعديد من العوامل مثل حجم الرئة ومعدل الجريان الدموي الرئوي والماء الرئوي خارج الوعائي وبعض الحداثيات المرضية كالالتهاب والتليف (انظر الفصل 23).

- وبالمقابل تشتق مطاوعة جدار الصدر (CW) من المعادلة التالية:

$$\text{مطاوعة جدار الصدر} = \frac{\text{التبدل في حجم الصدر}}{\text{التبدل في الضغط عبر الصدري}}$$

- حيث أن الضغط عبر الصدري يساوي الضغط الجوي مطروحاً منه الضغط داخل الجوف الجنبية، وتبلغ قيمة مطاوعة جدار الصدر الطبيعية 200 مل/سم. ماء وبالمقابل فإن المطاوعة الكلية (للرئتين وجدار الصدر معاً) تعادل 100 مل/سم. ماء وهي تشتق من المعادلة التالية:

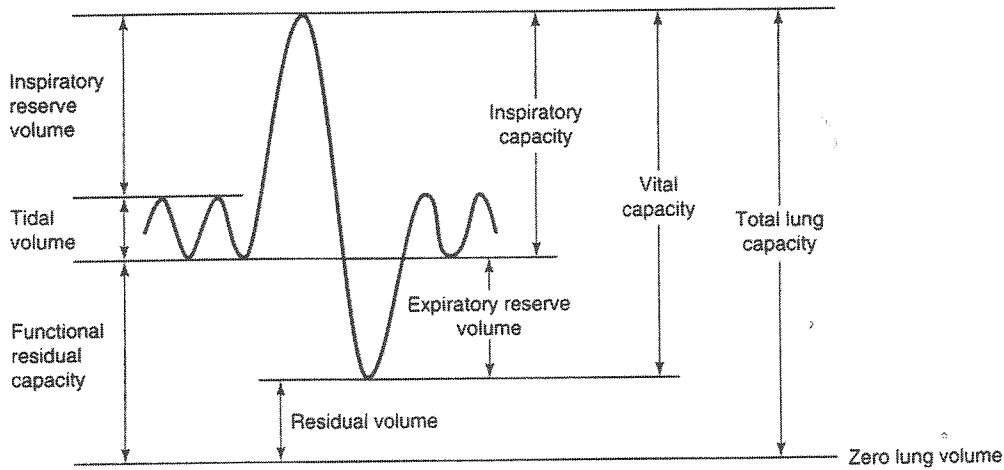
$$(\div \text{المطاوعة الكلية}) =$$

$$(\div \text{المطاوعة الرئوية}) + (\div \text{مطاوعة جدار الصدر})$$

2. حجوم الرئة *Lung volumes*:

- تشكل حجوم الرئة معايير مهمة من أجل فهم فيزيولوجيا الجهاز التنفسي ومن أجل الممارسة العملية (الجدول 22-1 والشكل 22-5)، ويعبر مجموع كل الحجوم الرئوية عن الحجم الأقصى الذي يمكن أن تنفخ الرئة إليه، وأما السعات الرئوية فهي معايير سريرية مفيدة تعبر عن مجموع حجمين أو أكثر من حجوم الرئة.

الجدول (1-22): حجوم الرئة وسعاتها.		
الحجم أو السعة	التعريف	القيمة الطبيعية عند البالغ (مل)
• الحجم الجاري (VT)	• حجم كل نفس طبيعي.	500
• الحجم الشهيق المدخر (IRV)	• الحجم الإضافي الأقصى الذي يمكن استنشاقه فوق الحجم الجاري.	3000
• الحجم الزفيري المدخر (ERV)	• الحجم الإضافي الأقصى الذي يمكن زفره بعد التخلص من الحجم الجاري.	1100
• الحجم الباقي (RV)	• الحجم المتبقي في الرئة بعد الزفير الأقصى.	1200
• السعة الرئوية الكلية (TLC)	• تساوي مجموع الحجم الباقي + الحجم الزفيري المدخر + الحجم الجاري + الحجم الشهيق المدخر.	5800
• السعة الوظيفية الباقية (FRC):	• تساوي مجموع الحجم الباقي + الحجم الزفيري المدخر.	2300



الشكل (22-5): يظهر مخطط النفس حجوم الرئة السكونية.

سعة الإغلاق Closing capacity:

هذه السبل بالانغلاق بسعة الإغلاق، وعند الوصول لحجوم رئوية أقل من هذه السعة نلاحظ أن الأسناخ المتواجدة في المناطق السفلى من الرئتين لا تتلقى تهوية ما يسبب انغلاقها بينما تستمر في تلقي التروية الدموية مما يؤدي لظهور شنت داخل رئوي للدم غير المؤكسج يؤدي بدوره لحدوث نقص أكسجة (انظر لاحقاً).

ذكرنا سابقاً أن السبل الهوائية الصغيرة تفتقر للدعم الغضروفي وبالتالي فهي تعتمد على الشد الشعاعي (أو الشد نصف القطري) الناجم عن عود الارتداد المرن للنسج المحيطة للحفاظ عليها مفتوحة، وإن مدى تحرر هذه السبل ولاسيما تلك المتوضعة في قاعدتي الرئتين يعتمد بشكل كبير على الحجوم الرئوية، ويسمى الحجم الذي عنده تبدأ

من الممر الهوائي، وإن التعبير الرياضي عن هذا الجريان معقد نسبياً حيث يمكن الاعتماد على المعادلة التالية:

مدرج الضغط =

$$[(\text{الجريان})^2 \times \text{كثافة الغاز}] \div (\text{نصف القطر})^5$$

- إن المقاومة ليست ثابتة ولكنها تزداد بازدياد سرعة جريان الغاز، وعلاوة على ذلك فإنها تتناسب طردياً مع كثافة الغاز وعكساً مع القوة الخامسة لنصف القطر، ونتيجة لذلك نجد أن الجريان الغازي الدوامي المضطرب حساس جداً لمقدار نصف قطر السبيل الهوائي.

- يحدث الاضطراب في العادة عند معدلات الجريان المرتفعة وعند الزوايا الحادة أو عند نقاط التفرع واستجابة للتبدل المفاجئ في قطر السبيل الهوائي، ويساعدنا رقم رينولد في توقع نوعية الجريان أهو صفحي أم دوامي، ويمكن تخمين رقم رينولد من المعادلة التالية:

$$\text{رقم رينولد} = (\text{السرعة الخطية} \times$$

$$\text{القطر} \times \text{كثافة الغاز}) \div (\text{لزوجة الغاز})$$

- حيث يترافق رقم رينولد المنخفض (أقل من 1000)

مع الجريان الصفحي بينما يترافق الرقم المرتفع (أكثر من 1500) مع الجريان الدوامي المضطرب.

في العادة يظهر الجريان الصفحي فقط عند مواقع قاصية بالنسبة للقصبيات الصغيرة (أقل من 1

ملم)، بينما ربما يكون الجريان في السبيل الهوائية الأكبر مضطرباً. ومن بين كل الغازات المستخدمة في

الممارسة السريرية نجد أن الهليوم فقط هو الغاز الذي يملك معدل الكثافة إلى اللزوجة منخفضاً

بشكل ملحوظ مما يجعله مفيداً من الناحية السريرية خلال حالات الجريان المضطرب بشدة

(كالذي ينجم عن انسداد السبيل الهوائي العلوي).

وإن المزيج المؤلف من الأوكسجين والهليوم بسبب جريانه مضطرباً بنسبة أقل علاوة على أنه يخفض

مقاومة السبيل الهوائي عند وجود جريان مضطرب

(الجدول 22-2).

- في العادة تقاس سعة الإغلاق باستخدام غاز مشع (مثل الكزيتون 133) يستشع في حالة تكون الرئة فيها قريبة من حالة الحجم الباقي ومن ثم يزفر مع الوصول للسعة الكلية الرئوية، وفي العادة تكون سعة الإغلاق أقل بشكل واضح من السعة الوظيفية الباقية (الشكل 22-6) ولكنها ترتفع بشكل ثابت مع التقدم بالعمر (الشكل 22-7)، وربما تكون هذه الزيادة هي المسؤولة عن ظاهرة انخفاض PaO_2 مع التقدم بالعمر، ففي عمر 44 سنة تصبح سعة الإغلاق مساوية للسعة الوظيفية الباقية بوضعية الاستلقاء الظهرى، وفي عمر 66 سنة تصبح سعة الإغلاق مساوية للسعة الوظيفية الباقية بوضعية الانتصاب أوتحت أكبر منها عند معظم الأشخاص، وخلافاً للسعة الوظيفية الباقية نجد أن سعة الإغلاق لا تتأثر بالوضعية.

السعة الحيوية Vital capacity:

- تعرف السعة الحيوية (VC) بأنها الحجم الأقصى من الغاز الذي يمكن زفره بعد شهيق أقصى، وهي تعتمد على صفات الجسم وعلى قوة العضلات التنفسية وعلى مطاوعة الصدر والرئة، وهي تتراوح في الحالة الطبيعية ضمن المجال 60-70 مل/كغ.

3. المقاومات اللا مرنة Nonelastic resistances:

مقاومة السبيل الهوائي لجريان الغاز:

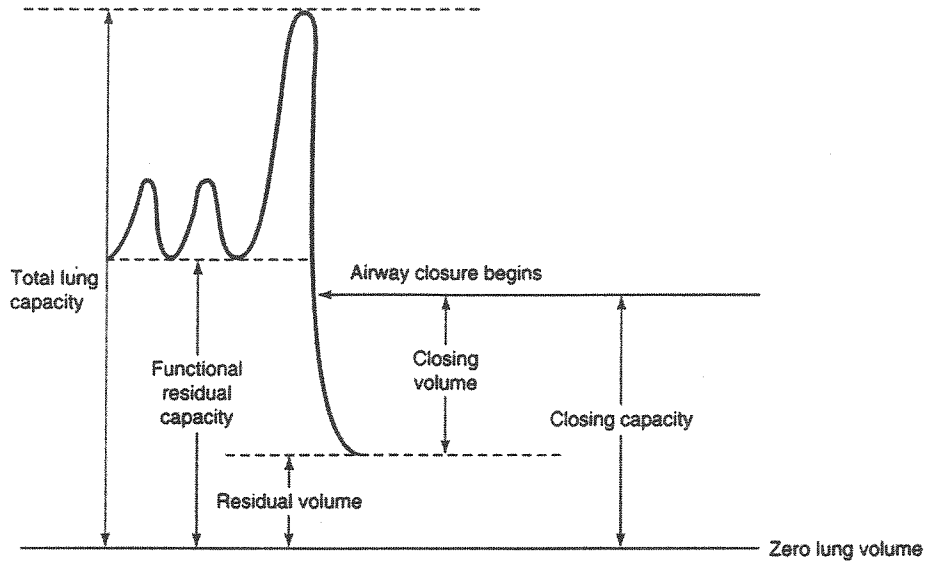
- يتشكل الجريان الغازي في الرئة من مزيج من الجريان الصفحي والمضطرب (الدوامي)، ويمكن اعتبار الجريان الصفحي على أنه يتألف من حلقات متراكزة من الغاز تجري بسرعات مختلفة حيث تكون السرعة أعظمية في المركز وتخفض كلما اتجهنا نحو المحيط، وخلال هذا النوع من الجريان يمكن تطبيق المعادلة التالية:

$$\text{الجريان} = \text{مدرج الضغط} \div \text{مقاومة السبيل الهوائي}$$

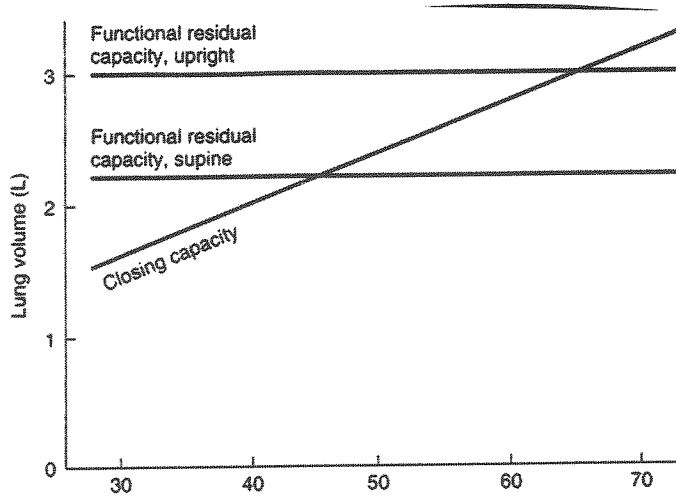
- مع العلم أن مقاومة السبيل الهوائي تحسب بالاعتماد على المعادلة التالية:

$$\text{المقاومة} = \frac{8 \times \text{الطول} \times \text{لزوجة الغاز}}{(3.14) \times (\text{قطر})^4}$$

- أما الجريان الدوامي المضطرب فهو يتظاهر بحركة جزيئات الغاز بشكل عشوائي ضمن الجزء السفلي

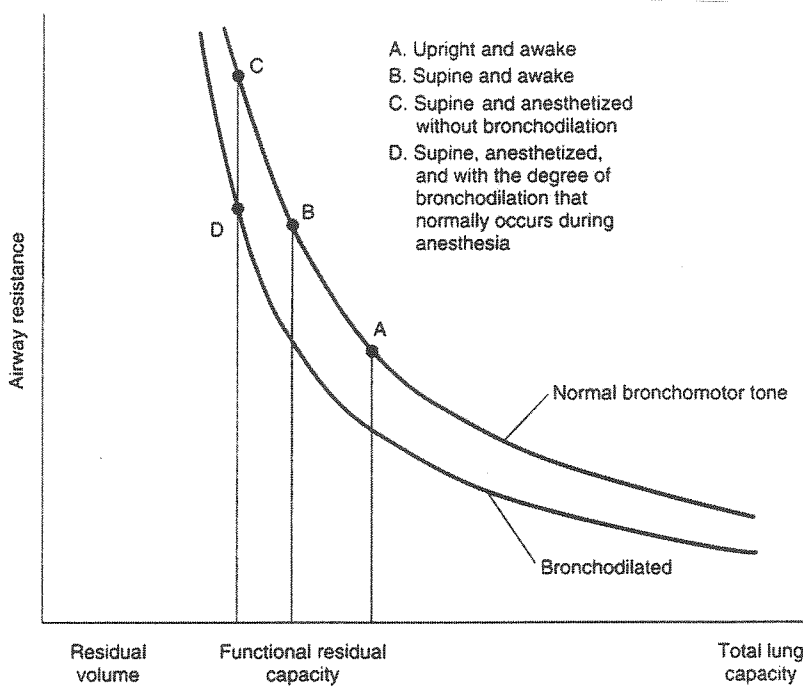


الشكل (22-6): العلاقة بين السعة الوظيفية الباقية وحجم الإغلاق وسعة الإغلاق.



الشكل (22-7): تأثير السن على سعة الإغلاق وعلى علاقتها بالسعة الوظيفية الباقية. لاحظ أن السعة الوظيفية الباقية لا تتغير بتقدم السن.

الجدول (22-2): الصفات الفيزيائية للعديد من الخلاطات الغازية.			
المزيج الغازي	اللزوجة*	الكثافة*	نسبة الكثافة على اللزوجة
• الأوكسجين الصرف:	1.11	1.11	1
• النايترس أوكسايد مع الأوكسجين:	0.89	1.41	1.49
• الهليوم مع الأوكسجين (80% إلى 20%):	1.08	0.33	0.31
* قيس اللزوجة والكثافة بالنسبة للهواء.			



الشكل (22-8): العلاقة بين مقاومة السبيل الهوائي وحجم الرئة.

متناسبة عكساً مع الحجم الرئوي (الشكل 22-8)، ويمكن لزيادة الحجم الرئوي حتى المستوى الطبيعي بتطبيق الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP) أن تنقص مقاومة السبيل الهوائي في هذه الظروف.

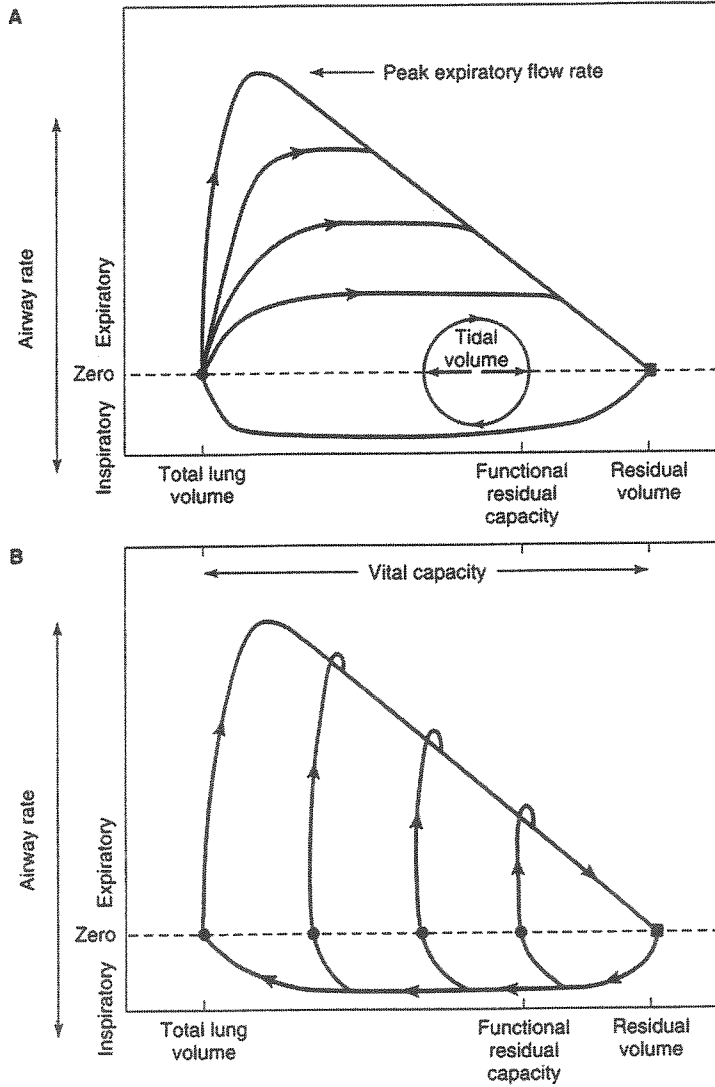
B. انخماص السبيل الهوائي المرتبط بالجريان:

- خلال الزفير القسري نجد أن معاكسة الضغط الطبيعي عبر جدار السبيل الهوائي قد تسبب انخماص هذه السبل (انضغاط السبيل الهوائي الديناميكي)، وفي هذه الحالة يوجد عاملان اثنان يساهمان في هذه الظاهرة هما تولد ضغط جنبي إيجابي وظهور انخفاض كبير في الضغط ضمن السبل الهوائية الواقعة داخل الصدر نتيجة لزيادة مقاومة هذه السبل الناجمة بدورها عن الجريان الغازي الدوامي المضطرب ونقص الحجم الرئوي. ولذلك يسمى الجزء النهائي من منحنى الحجم بالجزء المستقل عن الجهد (الشكل 22-9).

- تتراوح المقاومة الكلية للسبيل الهوائي الطبيعية ضمن المجال 0.5 - 2 سم ماء/ليتر/ثا، وتتنجم معظمها عن مقاومة القصبات المتوسطة القد (قبل الجيل السابع)، وتكون المقاومة في القصبات الكبيرة القد منخفضة بسبب كبر أقطارها بينما تكون المقاومة في القصبات الصغيرة منخفضة أيضاً ولكن بسبب كبر المساحة الكلية للمقاطع العرضية الخاصة بها، وتشمل أشهر أسباب زيادة مقاومة السبيل الهوائي. كلاً من التشنج القصبي والمفرزات والوذمة المخاطية (انظر الفصل 23) بالإضافة إلى انخماص السبيل الهوائي المرتبط بالحجم وذاك المرتبط بالجريان.

A. انخماص السبيل الهوائي المرتبط بالحجم:

- عندما تكون الحجوم الرئوية صغيرة نجد أن فقد الشد القطري يزيد مساهمة السبل الهوائية الصغيرة في المقاومة الكلية، وتغدو مقاومة السبيل الهوائي



الشكل (22-9): منحني الجريان - الحجم. (A) الجريان الغازي خلال الزفير القسري ابتداءً من السعة الحيوية الكلية بجهد متبدل. (B) الجريان الغازي خلال الزفير القسري بجهد أقصى ولكن من حجومات رئوية مختلفة. لاحظ أنه بغض النظر عن حجم الرئة الأولي أو الجهد الأولي نجد أن معدلات الجريان الزفيري النهائية مستقلة عن الجهد.

الرئوي. يبدو أن النفاخ الرئوي أو الربو يؤهبان المرضى لانضغاط السبيل الهوائي الديناميكي حيث يحطم النفاخ النسج المرنة التي تدعم السبيل الهوائية الأصغر أما الربو فإنه بسبب التقبض القصبي والوذمة المخاطية يقاوم انسداد السبيل الهوائي ويحرض ظاهرة معاكسة مدورجات الضغط

-وتسمى النقطة التي يحدث عندها انضغاط ديناميكي للسبيل الهوائي بنقطة الضغط المتوازن، وهي تتوضع في الحالة الطبيعية بعد الجيل الحادي عشر من القصبيات الهوائية حيث يغيب الدعم الغضروفي (انظر سابقاً)، وتتحرك هذه النقطة باتجاه السبيل الهوائية الأصغر فيما لو نقص الحجم

- في الحالة الطبيعية تكون النسبة FEV_1 على FVC 80% أو أعلى، وبينما نجد أن كلاً من FEV_1 و FVC معتمد على الجهد فإن الجريان القسري بمنتصف الزفير ($FEF_{25-75\%}$) مستقل عن الجهد وبالتالي قد يشكل مؤشراً موثقاً على درجة انسداد السبيل الهوائي.

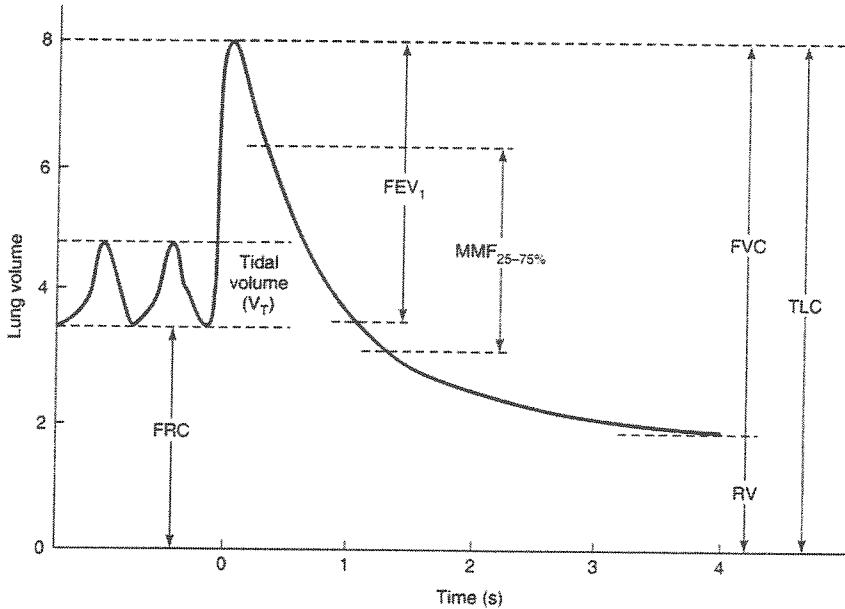
مقاومة النسيج:

- غالباً ما تهمل هذه المقاومة ويساء تقديرها رغم أنها تشكل مكوناً من عناصر المقاومة غير المرنة. وأنها في بعض الأحيان قد تكون مسؤولة عن ما يقارب نصف مقاومة السبيل الهوائي الكلية، ويبدو أنها تتجم بشكل أساسي عن المقاومة الاحتكاكية التي تبديها الأنسجة لجريان الغاز.

عبر الجداري الخاصة بالسبيل الهوائية، وبالتالي قد ينهي المريض زفيره بشكل باكر أو أنه يزعم شفثيه ليزيد المقاومة الزفيرية عند الفم، وإن كلا هاتين المناورتين تساعدان في منع حدوث ظاهرة معاكسة مدورجات الضغط عبر الجداري وبالتالي تخففان من شدة احتباس الهواء، كذلك فإن انتهاء الزفير باكرأ يرفع السعة الوظيفية الباقية إلى قيم تزيد عن المجال الطبيعي.

C. السعة الحيوية القسرية:

- يؤمن قياس السعة الحيوية عندما يكون الزفير صعباً وسريعاً قدر الإمكان (الشكل 22-10) معلومات هامة حول مقاومة السبيل الهوائي، وإن نسبة الحجم الزفيري القسري في الثانية الأولى (FEV_1) إلى السعة الحيوية القسرية الكلية (FVC) تتناسب طردياً مع انسداد السبيل الهوائي.



الشكل (22-10): منحني الزفير القسري الطبيعي. كذلك يسمى الجريان الزفيري القسري ($FEF_{25-75\%}$) بمعدل الجريان الذروي في منتصف الزفير ($MMF_{25-75\%}$). FRC = السعة الوظيفية الباقية، FEV_1 = الحجم الزفيري القسري في الثانية الأولى، و FVC = السعة الحيوية القسرية، و RV = الحجم الباقي، و TLC = السعة الرئوية الكلية.

4. العمل التنفسي Work of breathing:

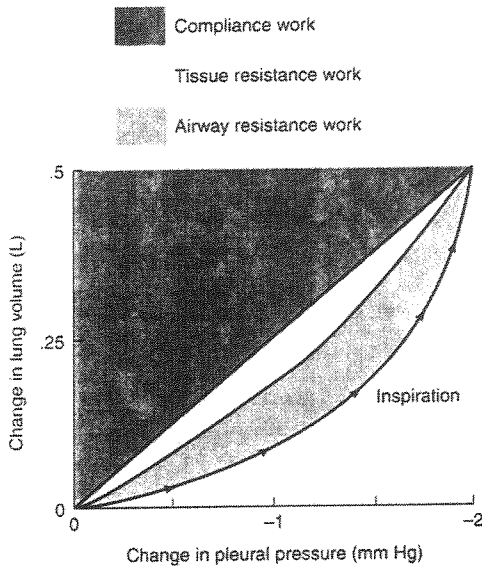
- بما أن كامل الزفير عملية منفصلة في الحالة الطبيعية فإن كلاً من العبء الشهقي والزفيري للتنفس ملقى على كاهل العضلات الشهيقية (ولاسيما عضلة الحجاب الحاجز)، ولا بد لإنجاح عملية التهوية من التغلب على ثلاثة عوامل أو عوائق هي عود الارتداد المرن للصدر والرئتين والمقاومة الاحتكاكية التي يواجهها الجريان الغازي في السبل الهوائية والمقاومة الاحتكاكية النسجية.

- ويمكن التعبير عن العمل التنفسي كجاء لل حجم في الضغط (الشكل 22-11)، فخلال الشهيق يجب التغلب على المقاومة الشهيقية للسبيل الهوائي وعلى عود الارتداد المرن الرئوي، مع العلم أن 50% من الطاقة المبذولة يخزن على شكل عود ارتداد مرن رئوي، وخلال الزفير نجد أن تلك الطاقة الكامنة المخزنة تتحرر وتتغلب على مقاومة السبيل الهوائي، ويجب أن نعلم أن كل زيادة في المقاومة الشهيقية أو الزفيرية تواجه بزيادة معاوضة في عمل العضلات الشهيقية، فعندما تزداد المقاومة الزفيرية تظهر استجابة طبيعية معاوضة تتجلى بزيادة الحجم الرئوي بحيث أن التنفس الجاري يحدث عند قيم مرتفعة بالنسبة للسعة الوظيفية الباقية وبالتالي فإن الطاقة الأكبر لعود الارتداد المرن والمخزنة عند حجوم رئوية أكبر تتغلب على المقاومة الزفيرية الإضافية، كذلك فإن تفاقم المقاومة الزفيرية يفعل أيضاً العضلات الزفيرية (انظر سابقاً).

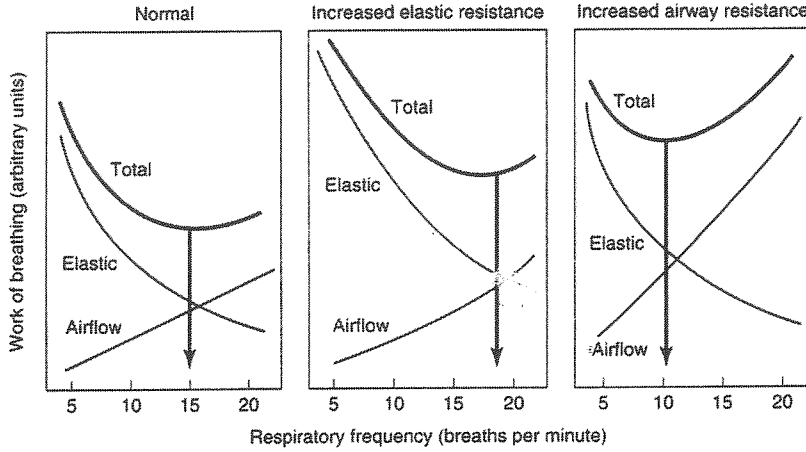
- في الحالة الطبيعية تستهلك العضلات التنفسية ما يعادل 2-3% فقط من معدل استهلاك الجسم الكلي للأوكسجين ولكنها تعمل بفعالية 10% فقط، ويتشتت 90% من طاقة العمل على شكل حرارة (بسبب عود الارتداد والمقاومة للجريان). أما في

الظروف المرضية التي تزيد العبء على الحجاب الحاجز فإن الفعالية العضلية تنقص بالتدريج ويفقد التقلص غير متناسق مع زيادة الحمل التنفسي، وعلاوة على ذلك تصل الحالة إلى نقطة محددة تصبح فيها أية زيادة في قبط الأوكسجين (نتيجة تفاقم عبء العمل التنفسي) مستهلكة من قبل العضلات التنفسية نفسها.

- يزداد العمل اللازم للتغلب على عود الارتداد المرن كلما زاد الحجم الجاري بينما يزداد العمل اللازم للتغلب على مقاومة الجريان الغازي كلما زاد المعدل التنفسي (وبالضرورة كلما زاد الجريان الزفيري)، وعند مواجهة إحدى هاتين الحالتين يقوم المريض بتخفيف العمل المبذول من أجل التنفس بتغيير الحجم الجاري والمعدل التنفسي (الشكل 22-12)، حيث يملك المريض المصاب بنقص المطاوعة تنفساً سريعاً وسطحياً بينما نلاحظ أن التنفس لدى المريض المصاب بزيادة المقاومة للجريان الغازي يكون بطيئاً وعميقاً.



الشكل (22-11): العمل التنفسي ومكوناته خلال الشهيق.



الشكل (22-12): العلاقة بين العمل التنفسي والمعدل التنفسي عند الشخص الطبيعي وعند المصاب بزيادة المقاومة المرنة وعند المصاب بزيادة مقاومة السبيل الهوائي.

5. تأثيرات التخدير على الآليات الرئوية:

التأثيرات على مطاوعة الرئة وعلى حجمها:

- إن تأثيرات التخدير على سعة الإغلاق متغيرة أكثر، وعلى كل حال فإن كلاً من السعة الوظيفية الباقية وسعة الإغلاق ينقصان بنفس الدرجة تحت التخدير، وبالتالي فإن خطورة زيادة الشنت داخل الرئوي تحت التخدير مشابهة لنظيرتها المشاهدة عند الشخص الواعي، وتكون هذه الخطورة أعظمية عند المسن وعند البدين وعند المصاب بداء رئوي مستبطن.

التأثيرات على مقاومة السبيل الهوائي:

- يجب أن نتوقع أن انخفاض السعة الوظيفية الباقية المرافق للتخدير العام سيزيد مقاومة السبيل الهوائي، ولكننا عموماً لا نلاحظ هذه الزيادة بسبب التأثير الموسع القصبي الذي تبديه المخدرات الإنشاقية، ويبدو أن زيادة هذه المقاومة خلال التخدير تتجم في معظم حالاتها عن أسباب مرضية (ارتداد اللسان للخلف، التشنج الحنجري، التشنج القصبي، الإغراق بالمفرزات أو الدم، أورام السبيل الهوائي) أو عن خلل في الأدوات المستخدمة (أنابيب رغامية أو توصيلات صغيرة، سوء عمل صمامات الدارة التنفسية أو انسداد أنبوبها).

- تؤدي مباشرة التخدير إلى إحداث انخفاض إضافي في السعة الوظيفية الباقية بنسبة 15-20% (حوالي 400 مل عند معظم المرضى) علاوة على ذلك الذي ينجم عن اتخاذ وضعية الاستلقاء الظهرية، وإن فقد مقوية عضلة الحجاب الحاجز الطبيعية في نهاية الزفير يسمح لمحتويات البطن بالاندفاع للأعلى باتجاه الصدر (الشكل 22-13)، ويؤدي ارتفاع الحجاب الحاجز إلى الأعلى باتجاه الرئتين إلى إنقاص حجمهما وخفض مطاوعتيهما ومطاوعة الصدر أيضاً، وإن هذا الانخفاض في السعة الوظيفية الباقية لا علاقة له بعمق التخدير وقد يستمر لعدة ساعات تالية للتخدير، وقد تؤدي وضعية تراندلنبرغ (أكثر من 30 درجة) لإنقاص السعة الوظيفية الباقية بشكل ملحوظ ولاسيما مع ازدياد حجم الدم داخل الصدر، وبالمقابل نجد أن مباشرة التخدير بوضعية الجلوس تحدث تأثيراً طفيفاً على السعة الوظيفية الباقية، كذلك يبدو أن الإرخاء العضلي لا يؤثر عليها أيضاً بشكل ملحوظ بعد تخدير المريض.

■ العلاقات بين التهوية والتروية:

VENTILATION PERFUSION

RELATIONSHIPS:

1. التهوية Ventilation:

- تعرف وتقاس التهوية على أنها مجموع كل حجوم الغازات المزفورة على مدى دقيقة واحدة (تعرف أيضاً باسم حجم التهوية بالدقيقة ويرمز لها بـ \dot{V})، وإذا افترضنا أن الحجم الجاري ثابت فإن حجم التهوية بالدقيقة يشق من المعادلة التالية:

$$\text{حجم التهوية بالدقيقة} =$$

الحجم الجاري \times المعدل التنفسي

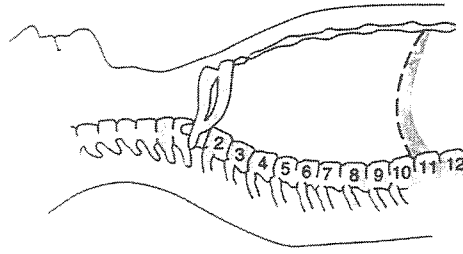
ويبلغ معدل حجم التهوية بالدقيقة خلال الراحة حوالي 5 ليتر/دقيقة من أجل البالغ متوسط الحجم.

- لا يصل كل المزيج الغازي المستنشق إلى الأسناخ حيث أن بعضه يبقى في السبل الهوائية ويضرب دون أن تتم مبادلتة مع الغازات السنخية، وإن هذا الجزء من الحجم الجاري (VT) الذي لا يشارك في المبادلات الغازية السنخية يسمى بالحيز الميت (VD)، ولذلك يوجد معيار جديد يسمى بحجم التهوية السنخية (VA) يعبر عن حجم الغازات المستنشقة التي تشارك فعلياً في المبادلات التنفسية على مدى دقيقة كاملة، ويمكن حسابه من المعادلة التالية:

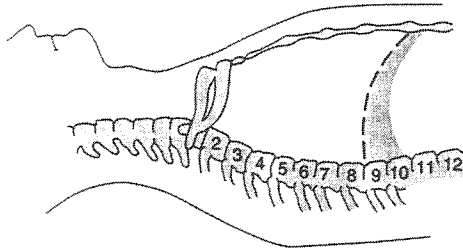
$$\text{حجم التهوية السنخية بالدقيقة (VA)} =$$

المعدل التنفسي \times (الحجم الجاري - الحجم الميت)

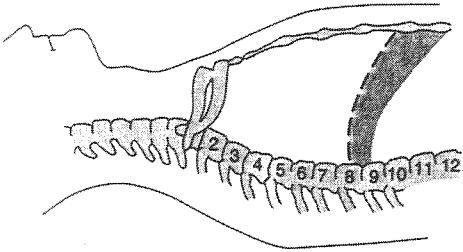
- يتكون الحجم الميت فعلياً من الغازات الموجودة ضمن السبل الهوائية اللاتنفسية (الحيز الميت التشريحي) والغازات الموجودة في الأسناخ غير المرواة (الحجم الميت السنخي) ويسمى مجموع هذين الحيزين باسم الحيز الميت الفيزيولوجي، وفي وضعية الانتصاب يعادل حجم الحيز الميت حوالي 150 مل من أجل معظم البالغين (2 مل/كغ تقريباً) ويكون كله تقريباً حجماً ميتاً تشريحياً، وكقاعدة عامة نقول أن وزن الشخص بالباوند يساوي تماماً حجم الحيز الميت لديه مقدراً بالميليلتر، هذا ويمكن للحيز الميت أن يتأثر بالعديد من العوامل (انظر الجدول 22-3).



Awake spontaneous



Anesthetized spontaneous



Anesthetized paralyzed

الشكل (22-13): وضعية الحجاب الحاجز في نهاية الزفير (الخط المنقط) عند الشخص الواعي الذي يتنفس عفويًا وعند الشخص المخدر الذي يتنفس عفويًا وعند الشخص المخدر المعطى مرخ عضلي (المشلول). وتظهر المنطقة المظلمة المجال الذي فيه يتحرك الحجاب الحاجز.

التأثيرات على العمل التنفسي:

- تتجم معظم الزيادة الطارئة على العمل التنفسي تحت التخدير عن نقص مطاوعة الرئتين وجدار الصدر، وفي حالات أقل تتجم عن زيادة مقاومة السبيل الهوائي (انظر سابقاً)، على كل حال يمكن التغلب على مشاكل زيادة العمل التنفسي خلال التخدير بالجوء للتهوية الآلية المضبوطة.

عن الجاذبية (وبالتالي المدروج عبر الرئوي)، فالضغط الجنبى ينقص حوالي 1 سم ماء (يفقدو أقل سلبية) مقابل كل 3 سم انخفاض في ارتفاع السنخ الرئوي، وإن هذا الاختلاف يضع الأسناخ من أحياز رئوية مختلفة عند نقاط مختلفة على منحني المطاوعة الرئوية (الشكل 22-14)، فبسبب أن الضغط عبر الرئوي في الأحياز الرئوية العلوية أعلى فإنها تتفخ بشكل أقصى تقريباً وتكون غير مطاوعة نسبياً وتخضع لتمدد ضئيل خلال الشهيق، وبالمقابل فإن الأسناخ الأصغر في الأحياز السفلية تتمتع بضغط عبر رئوي أخفض وهي مطاوعة أكثر وتعرض للتمدد بشكل أكبر.

- كذلك يمكن لمقاومة السبيل الهوائي أن تساهم في الاختلافات المحلية في التهوية الرئوية. وإن الحجم الشهيقى السنخي الأخير يعتمد بشكل كلي على المطاوعة فقط في حال كان الزمن الشهيقى غير محدد، وفي الحقيقة من الضروري والمنطقي أن يكون الزمن الشهيقى محدوداً بسبب ارتباطه بالمعدل التنفسي وبالزمن اللازم للزفير، وبالتالي فإن التقاصر المفرط في الزمن الشهيقى سيمنع الأسناخ من الوصول للحجم المتوقع لها (أي سيؤدي لانخفاض معدل تمددها) وعلاوة على ذلك فإن الامتلاء السنخي يخضع لقاعدة أسية تعتمد على المطاوعة وعلى مقاومة السبيل الهوائي، وبالتالي حتى عندما يكون الزمن الشهيقى طبيعياً يمكن لاضطراب المطاوعة أو اضطراب مقاومة السبيل الهوائي أن يمنع امتلاء الأسناخ بشكل كامل.

ثوابت الزمن:

- يمكن أن نعبر عن نفخ الرئة بأسلوب حسابي رياضي اعتماداً على مصطلح ثابت الزمن t ، حيث: ثابت الزمن $(t) =$ المطاوعة الكلية \times مقاومة السبيل الهوائي.

الجدول (22-3): العوامل التي تؤثر على حجم الحيز الميت.

العامل المؤثر	التأثير
• وضعية الانتصاب	↑
• وضعية الاستلقاء الظهرى	↓
• يسط العنق	↑
• عطف العنق	↓
• التقدم بالسن	↑
• السبيل الهوائي الصناعى	↓
• التهوية بالضغط الإيجابى	↑
• مضادات الكولين	↑
• الانصمام الرئوي	↑
• انخفاض التوتر الشريانى	↑
• النفاخ الرئوي	↑

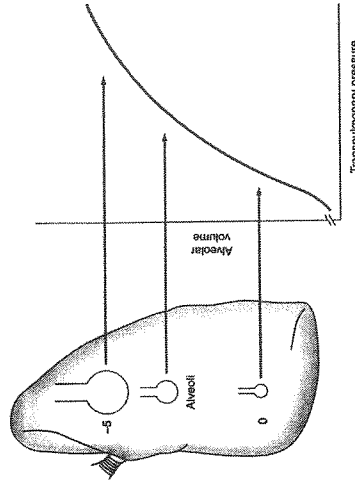
- بما أن متوسط الحجم الجارى عند البالغ يعادل تقريباً 450 مل (6 مل/كغ) فإن نسبة حجم الحيز الميت (VD) على الحجم الجارى (VT) تساوى 33% في الحالة الطبيعية، على كل حال يمكن تخمين هذه النسبة من معادلة بوهر التالية:

$$\frac{V_D}{V_T} = \frac{P_A CO_2 - P_E CO_2}{P_A CO_2}$$

- حيث $P_A CO_2$ = الضغط الجزئي لغاز CO_2 ضمن المزيج الغازي السنخي، $P_E CO_2$ = الضغط الجزئي لغاز CO_2 ضمن المزيج الغازي المزفور، وتقيد هذه المعادلة في الممارسة السريرية فيما لو استخدمنا $P_a CO_2$ كقيمة تقريبية لـ $P_A CO_2$ وقسنا $P_E CO_2$ لعدة دقائق وأخذنا القيمة المتوسط له.

توزيع التهوية:

- بغض النظر عن وضعية الجسم فإن التهوية السنخية لا تتوزع ضمن الرئتين بشكل متناظر أو متعادل، حيث أن الرئة اليمنى تتلقى تهوية أكثر من نظيرتها اليسرى (53% مقابل 47%)، وإن الأحياز السفلية لكلا الرئتين تتلقى تهوية أكبر من الأحياز العلوية بسبب مدروج الضغط داخل الجنب الناجم



الشكل (22-14): تأثير الجاذبية على المطاوعة السنخية في وضعية الانتصاب.

شعري بإرواء أكثر من سنخ واحد لتأمين تبادل غازي مثالي.

- رغم أن الحجم الشعري يبقى ثابتاً نسبياً فإنه يمكن لحجم الدم الرئوي الكلي أن يتغير ضمن المجال 500 إلى 1000 مل، وفي العادة تواجه الزيادة الكبيرة في نتاج القلب أو في حجم الدم بتبدل طفيف في الضغط نتيجة التوسع المنفعل للأوعية المفتوحة وربما نتيجة إعادة انفتاح بعض الأوعية الرئوية المنخفضة، في الحالة الطبيعية تحدث زيادة صغيرة في حجم الدم الرئوي خلال الإنقباض القلبي وخلال كل شهيق عفوي طبيعي، وبالمقابل فإن التحول من وضعية الاستلقاء الظهرى إلى وضعية الانتصاب ينقص حجم الدم الرئوي بنسبة 27٪، بينما تحدث وضعية تراندلنبرغ تأثيراً معاكساً.

- كذلك يمكن للتبدلات الطارئة على المطاوعة الجهازية أن تؤثر على حجم الدم الرئوي حيث أن التقبض الوريدي الجهازى يدفع الدم من السرير الجهازى إلى السرير الرئوي، وبالعكس فإن التوسع الوعائى الجهازى يعيد توزيع الدم من السرير الرئوي إلى نظيره الجهازى، وبهذه الطريقة نجد أن الرئتين تعملان كخزان للدم الجهازى ككل.

- إن التغيرات الناحية في المقاومة أو المطاوعة لا تؤثر فقط على الامتلاء السنخي ولكنها قد تؤدي لحالة عدم تزامن أو عدم تساوق في الامتلاء السنخي خلال الشهيق، حيث تستمر بعض الوحدات السنخية في الامتلاء بينما تبدأ الأخرى بالإنفراج.

- يمكن كشف التبدلات في ثوابت الزمن ضمن الرئة الطبيعية عند الأشخاص الطبيعيين الذين يتنفسون عفوياً ولكن بمعدلات مرتفعة، فالتنفس السريع السطحي يعاكس التوزيع الطبيعي للتهوية ضمن الرئتين حيث تزداد تهوية الأحياز الرئوية العلوية على حساب نظيراتها السفلية.

2. التروية الرئوية Pulmonary perfusion:

- يجري الدم ضمن الرئتين بمعدل 5 لتر/دقيقة تقريباً، ومن هذه الكمية الكبيرة نجد أن حوالي 100-70 مل فقط من الدم يتوافر في أي وقت ضمن الشعيرات الرئوية حيث يخضع للتبادل الغازي، وعلى مستوى الغشاء السنخي - الشعري نجد أن هذا الحجم الصغير من الدم يشكل صفحة من الدم مساحتها 50-100 م² وبثخانة كرية حمراء واحدة فقط، وعلاوة على ذلك يقوم كل سرير

- تلعب العوامل الموضوعية دوراً أكثر أهمية من الجملة العصبية الذاتية في التأثير على مقوية السرير الوعائي الرئوي (انظر سابقاً)، حيث نجد أن نقص الأكسجة يشكل عاملاً قوياً مقبضاً للسرير الوعائي الرئوي (عكس تأثيره على السرير الوعائي الجهازى)، ويجب أن نعلم أن كلاً من نقص أكسجة الدم الشرياني الرئوي (الدم الوريدي المختلط) ونقص الأكسجة السنخية يحرضان تقبض السرير الوعائي الرئوي، ولكن الأخير هو الأقوى في هذا المجال، ويبدو أن هذه الاستجابة تنجم عن تأثير مباشر لنقص الأكسجة على السرير الوعائي الرئوي أو عن زيادة إنتاج اللوكوترينات المقبضة للأوعية نسبة لإنتاج البروستاغلاندينات الموسعة لها، ولعل تثبيط إنتاج النايترك أوكسايد يلعب دوراً إضافياً في هذا المجال.

- يشكل التقبض الوعائي الرئوي المحرض بنقص الأكسجة آلية فيزيولوجية هامة تساعد في إنقاص شدة الشنت داخل الرئوي وتمنع بالتالي حدوث نقص أكسجة دموية (انظر لاحقاً)، وبالمقابل فإن فرط الأكسجة يحدث تأثيراً طفيفاً على السرير الوعائي الرئوي عند الأشخاص الطبيعيين.

- يحرض فرط الكربمية والحماض تقبض السرير الوعائي الرئوي بينما يؤدي نقص الكربمية إلى إحداث توسع وعائي رئوي.

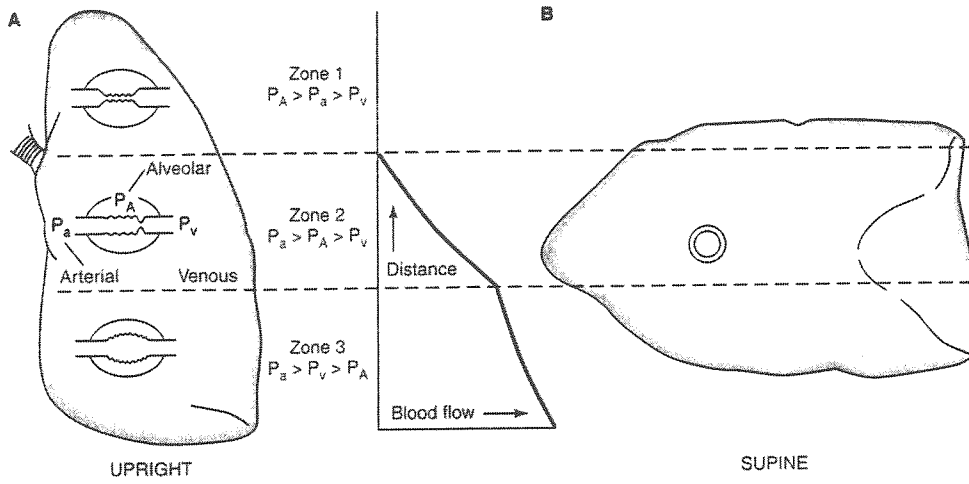
توزع التروية الدموية:

- كذلك فإن الجريان الدموي الرئوي غير متناظر بين الأحياز الرئوية المختلفة، فيبغض النظر عن وضعية الجسم نجد أن الأجزاء السفلية من الرئتين تتلقى جرياناً دمويّاً أكبر مما تتلقاه نظيراتها العلوية، وتنجم هذه الظاهرة عن مدروج الجاذبية الذي يعادل 1 سم ماء لكل ارتفاع في الرئة مقداره 1 سم، وإن الانخفاض الطبيعي في ضغوط الدوران الرئوي (انظر الفصل 19) يسمح للجاذبية بأن تحدث تأثيراً ملحوظاً على الجريان الدموي.

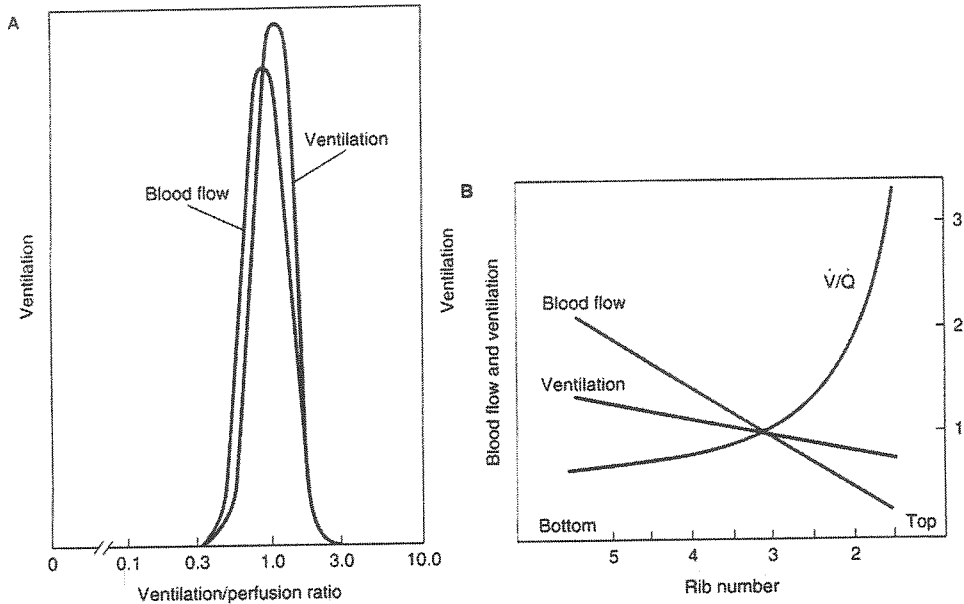
- ومن أجل التبسيط يمكن تقسيم كل رئة إلى ثلاثة مناطق أو أحياز بناءً على الضغوط السنخية (P_A) والشريانية (P_a) والوريدية (P_v)، حيث أن المنطقة 1 هي الحيز العلوي (انظر الشكل 22-15) وهي تمثل منطقة الحيز الميت لأن الضغط السنخي يسد باستمرار الشعيرات الرئوية، أما المنطقة 2 فهي الحيز المتوسط الذي يتميز بأن جريانه الدموي الرئوي الشعري متقطع ويختلف من طور لآخر خلال الدورة التنفسية حسب مدروج الضغط الشرياني - السنخي، أما المنطقة 3 فهي الحيز السفلي حيث يكون الجريان الدموي الرئوي الشعري مستمراً ويتناسب طردياً مع المدروج الشرياني - الوريدي.

نسب التهوية على التروية:

- بما أن معدل التهوية السنخية بالدقيقة (\dot{V}_A) في الحالة الطبيعية هو 4 لتر/دقيقة وأن معدل الإرواء الرئوي الشعري (Q) في الحالة الطبيعية هو 5 لتر/دقيقة فإن النسبة الكلية للتهوية على التروية (\dot{V}_A/\dot{Q}) تعادل حوالي 0.8، ولكن نسبة التهوية على التروية الخاصة بكل مجموعة من الوحدات الرئوية (أي الخاصة بكل مجموعة من الأسناخ وشعيراتها الرئوية المرافقة لها) تتراوح من الصفر (حيث لا تهوية) إلى اللانهاية أو القيمة غير المحددة (حيث لا تروية) وتشكل الوحدات الأولى (حيث لا تهوية) الشنت داخل الرئوي بينما تشير الثانية (حيث لا تروية) إلى الحيز الميت السنخي، على كل حال وفي الظروف الطبيعية تتراوح النسبة \dot{V}_A/\dot{Q} (أي نسبة التهوية على التروية) بين 0.3 و 3 مع العلم أن معظم الوحدات الرئوية تملك نسبة قريبة من الواحد (الشكل 22-16 A). وبما أن الإرواء يزداد بمعدل أكبر من زيادة التهوية في الأحياز الرئوية القمية (العلوية) فإن نسب التهوية على التروية (\dot{V}_A/\dot{Q}) الخاصة بها تكون أعلى من نظيراتها الخاصة بالأحياز القاعدية (السفلية).



الشكل (22-15): أحياء الرئة الثلاثة. (A) وضعية الانتصاب، (B) وضعية الاستلقاء الظهرى.



الشكل (22-16): نسب التهوية على التروية (\dot{V}/\dot{Q}). (A) الخاصة بكل الرئة. (B) حسب ارتفاع الأحياء الرئوية في وضعية الانتصاب.

الرئوية التي تملك نسبة تهوية على تروية منخفضة ولكنها محددة على كل حال، ومن الناحية السريرية نجد أن نقص الأكسجة الناجم عن الشنت النسبي يمكن تصحيحه جزئياً برفع تركيز الأوكسجين المستنشق ولكن لا يمكن تحقيق ذلك في حالة الشنت المطلق.

الامتزاج الوريدي:

- يشير هذا المصطلح إلى مفهوم نظري أكثر منه كينونة فيزيولوجية فعلية، فالامتزاج الوريدي يعبر عن كمية الدم الوريدي المختلط الذي يجب مزجه مع دم الشعيرات الرئوية الانتهازية للحصول على الفارق في توتر الأوكسجين بين الدم الشرياني ودم الشعيرات الرئوية الانتهازية الذي يعتبر أنه يملك نفس تراكيز الغاز السنخي، وفي العادة يعبر عن الامتزاج الوريدي (\dot{Q}_s) كنسبة من نتاج القلب الكلي (\dot{Q}_T).

- ويمكن حساب النسبة \dot{Q}_s على \dot{Q}_T من قانون حفظ الكتلة الخاصة بالأوكسجين المار عبر السريبر

الرئوي:

$$\dot{Q}_T \times CaO_2 = (\dot{Q}_s \times C\bar{v}O_2) + (\dot{Q}_c' \times Cc'O_2)$$

- حيث:

$\dot{Q}_c' =$ الجريان الدموي عبر الشعيرات الدموية الموهة بشكل طبيعي.

$$\dot{Q}_c' + \dot{Q}_s = \dot{Q}_T$$

$Cc'O_2 =$ محتوى الدم الخاص بالشعيرات الرئوية الانتهازية من الأوكسجين.

$CaO_2 =$ محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين =

$C\bar{v}O_2 =$ محتوى الدم الوريدي الممتزج من الأوكسجين.

- ويمكن تبسيط المعادلة الخاصة بحساب النسبة

\dot{Q}_s على \dot{Q}_T على الشكل التالي:

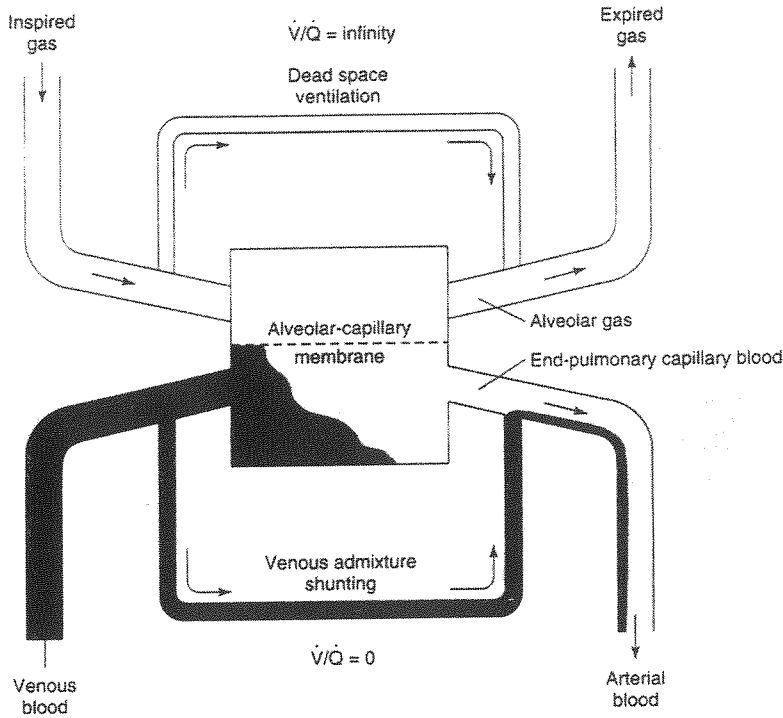
$$\dot{Q}_s / \dot{Q}_T = (Cc'O_2 - CaO_2) / (Cc'O_2 - C\bar{v}O_2)$$

- ترتبط أهمية نسب التهوية على التروية بمدى فعالية الوحدات الرئوية التي تعيد إشباع الدم الوريدي بالأوكسجين وتزيل منه ثاني أوكسيد الكربون، حيث أن الدم الوريدي القادم من أحياز ذات نسبة تهوية على تروية منخفضة يتميز بأن ضغط O_2 ضمنه منخفض بينما ضغط CO_2 مرتفع نسبياً (مشابه للدم الوريدي الجهازى المختلط) وبالتالي فإن هذا الجزء من الدم يميل لخفض PaO_2 ورفع $PaCO_2$ مع ملاحظة أن تأثيره على PaO_2 أكثر وضوحاً وشمولية من تأثيره على $PaCO_2$ ، وفي الحقيقة فإن $PaCO_2$ غالباً ما ينقص نتيجة زيادة التهوية السنخية المحرصة (انعكاسياً) بنقص الأكسجة، ولا تحدث زيادة معاوضة ملحوظة في قبط الأوكسجين على مستوى الوحدات الرئوية المتبقية حيث تكون نسبة التهوية على التروية طبيعية لأن دم الشعيرات الرئوية الانتهازية هناك يكون قد أشبع بالأوكسجين بشكل أعظمي (انظر لاحقاً).

3. المسارب Shunts:

- يشير مصطلح المسرب إلى عودة الدم الوريدي المختلط غير المؤكسج من القلب الأيمن إلى القلب الأيسر دون أن يعاد إشباعه بالأوكسجين في الرئتين (الشكل 22-17)، ويتجلى التأثير الكلي للمسرب (أو الشنت) بإنقاص محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين، ويسمى هذا الشنت في العادة بالمسرب من الأيمن إلى الأيسر، أما نظيره من الأيسر إلى الأيمن فهو لا يسبب نقص الأكسجة (بشرط ألا يترافق مع احتقان رئوي).

- تصنف المسارب داخل الرئوية إلى مطلقة وأخرى نسبية، فالمسرب المطلق (Absolute shunt) يشير إلى المسارب التشريحية والوحدات الرئوية حيث نسبة التهوية على التروية تعادل صفراً، أما المسرب النسبي (Relative shunt) فهو يشير إلى الأحياز



الشكل (22-17): الأنماط الثلاثة للتبادل الغازي في الرئتين. يظهر هذا الشكل تهوية الحيز الميت والتبادل الطبيعي السنخي - الشعري والشتت (الامتزاج الوريدي).

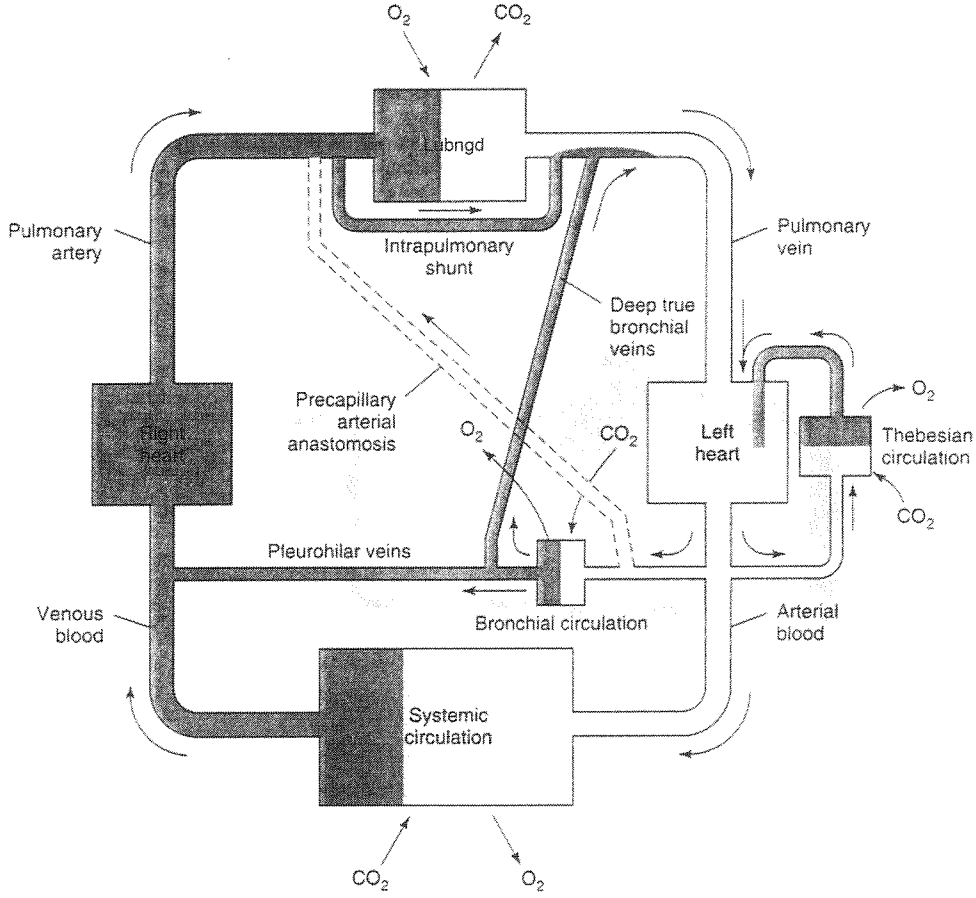
نسبة \dot{Q}_S على \dot{Q}_T الطبيعية تنجم بشكل رئيس عن الاتصال بين الأوردة القصبية العميقة والأوردة الرئوية وعن دوران ثيبسيان في القلب وعن الأحياز الرئوية ذات نسبة التهوية على التروية المنخفضة (ولكنها محددة)، هذا ويقل الامتزاج الوريدي عند الأشخاص الطبيعيين (الشتت الفيزيولوجي) عن 5% في الحالات النموذجية (انظر الشكل 22-18).

4. تأثيرات التخدير على التبادل الغازي؛

- إن اضطرابات التبادل الغازي شائعة خلال التخدير حيث تشمل زيادة الحيز الميت ونقص التهوية وزيادة الشنت داخل الرئوي، ويلاحظ أيضاً زيادة تباين نسب التهوية على التروية. تشاهد الزيادة في الحيز الميت السنخي بشكل شائع خلال التهوية المضبوطة ولكنها قد تظهر خلال التهوية العفوية أيضاً.

- يمكن حساب نسبة \dot{Q}_S على \dot{Q}_T سريرياً بقياس الضغوط الجزئية الغازية ضمن الدم الوريدي الممتزج وضمن الدم الشرياني، ويحتاج القياس الأول لخطورة الشريان الرئوي. تستخدم معادلة الغاز السنخي لاشتقاق ضغط الأوكسجين الجزئي ضمن دم الشعيرات الرئوية الانتهازية، حيث يفترض أن الدم الشعري الرئوي مشبع عادةً بنسبة 100% عندما لا يقل تركيز الأوكسجين المستنشق عن 21%.

- يفترض الامتزاج الوريدي المحسوب حساباً أن كل الشنت الموجود لدى المريض داخل رئوي وأنه من نوع المسارب المطلقة (حيث نسبة التهوية على التروية تساوي الصفر)، وفي الحقيقة فإن الأمر ليس كذلك ولكن بغض النظر عن ذلك نجد أن هذا المفهوم مفيد جداً في الممارسة السريرية، حيث أن



الشكل (22-18): مكونات المزيج الوريدي الطبيعي.

أن التخدير يزيد الشنت النسبي، وغالباً ما يفيد الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP) في إنقاص شدة الامتزاج الوريدي ويمنع حدوث نقص أكسجة خلال التخدير العام طالما أن نتاج القلب مصون لم يتعرض للانخفاض (انظر الفصل 50).

قد يؤدي الإعطاء المديد للأوكسجين بتركيز مرتفعة (تزيد عن 50%) لزيادة الشنت المطلق، وفي هذه الظروف يعتقد أن الأسناخ ذات نسبة التروية على التهوية المنخفضة ستعرض للانخفاض الكامل عندما يمتص كل الأوكسجين الموجود ضمنها (الانخفاض الامتصاصي).

يزيد التخدير العام معدل الامتزاج الوريدي إلى 5-10% ربما نتيجة الانخفاض السنخي وانخفاض السبل الهوائية في الأحياز الرئوية السفلية. كذلك يجب الانتباه إلى أن المخدرات الإنشاقية بما فيها النايتروس أوكسايد تستطيع أن تثبط التقبض الوعائي الرئوي المحرض عادة بنقص الأكسجة فيما لو أعطيت بتركيز مرتفعة، وبالنسبة للمخدرات الطيارة نجد أن الجرعة الفعالة بنسبة 50% تعادل ما قيمته 2 ماك، ويبدو أن المرضى المسنين يتعرضون لأكثر زيادة في النسبة \dot{Q}_s على \dot{Q}_T ، وفي العادة يمنع إعطاء الأوكسجين للمريض بتركيز 30-40% تعرضه لنقص الأكسجة مما يشير إلى

■ ضغوط الغازات السنخية والشرائية والوريدية:

ALVEOLAR, ARTERIAL, AND VENOUS GAS TENSIONS:

- عند التعامل مع خلائط غازية يجب أن يعتبر كل غاز على أنه يشارك بشكل منفصل في الضغط الكلي وأن ضغطه الجزئي يتناسب طردياً مع تركيزه، فالهواء الجوي يحوي الأوكسجين بتركيز 21% وبالتالي إذا كان الضغط الجوي على مستوى سطح البحر يعادل 760 ملمز فإن ضغط الأوكسجين القسمي (P_{O_2}) فيه يعادل 159.6 ملمز ($159.6 = 0.21 \times 760$) وبشكل عام يمكن التعبير عن الحقيقة السابقة بالمعادلة الرياضية التالية:

$$PiO_2 = P_B \times FiO_2$$

- حيث أن: P_B = الضغط البارومتري

FiO_2 = تركيز الأوكسجين المستنشق.

- ويمكن الاعتماد على القاعدتين العامتين التاليتين في هذا المجال:

1. إن الضغط الجزئي بالمليلمتر زئبقي يعادل تقريباً النسبة المئوية مضروبة بـ 7.

2. إن الضغط الجزئي بالكيلو باسكال يعادل تقريباً رقم النسبة المئوية.

1. الأوكسجين:

ضغط الأوكسجين السنخي:

- مع كل نفس يتم ترطيب المزيج الغازي المستنشق بدرجة حرارة 37°م في السبيل الهوائي العلوي، وبالتالي فإن ضغط الأوكسجين المستنشق (PiO_2) ينقص نتيجة إضافة بخار الماء، وإن ضغط بخار الماء يعتمد فقط على الحرارة حيث يعادل 47 ملمز بدرجة حرارة 37°م، وبالتالي سنجد أن الضغط القسمي (أو الجزئي) الطبيعي للأوكسجين ضمن الهواء المرطب يعادل 149.7 ملمز عند مستوى سطح البحر بالاعتماد على المعادلة التالية:

$$149.7 = 0.21 \times (760 - 47) \text{ ملمز}$$

- ويمكن تحويل المعادلة السابقة إلى قاعدة رياضية عامة كالتالي:

$$PiO_2 = (P_B - P_{H_2O}) \times FiO_2$$

- حيث P_{H_2O} = ضغط بخار الماء بدرجة حرارة الجسم.

- في الأسناخ تختلط الغازات المستنشقة مع الغاز السنخي الباقي من الأنفاس السابقة حيث يقبض الأوكسجين منه ويضاف له غاز ثاني أوكسيد الكربون، وبالتالي فإن الضغط القسمي للأوكسجين السنخي بقيمته النهائية (P_AO_2) يعتمد على تلك العوامل، ويمكن تخمينه بالاستعانة بالمعادلة التالية:

$$P_AO_2 = PiO_2 - \frac{PaCO_2}{RQ}$$

- حيث: $PaCO_2$ = ضغط ثاني أوكسيد الكربون القسمي في الدم الشرياني.

RQ = الحاصل التنفسي (مع العلم أنه لا

يقاس في العادة).

- لاحظ أن الزيادة المفرطة في $PaCO_2$ (أعلى من 75 ملمز) تسبب نقص الأكسجة (PaO_2) أقل من 60% ملمز) فيما لو كان الشخص يتنفس هواء الغرفة ولكن لا يحدث ذلك فيما لو كان يستنشق الأوكسجين بتركيز عالية.

- على كل حال توجد طريقة أسهل لتخمين P_AO_2 بشكل تقريبي (مقدراً بالمليلمتر زئبقي) تقوم على ضرب النسبة المئوية للأوكسجين المستنشق بالرقم 6، فعلى سبيل المثال إذا كان الشخص يستنشق مزيجاً غازياً يحوي الأوكسجين بنسبة 40% فإن P_AO_2 لديه يعادل تقريباً $40 \times 6 = 240$ ملمز.

ضغط الأوكسجين في الشعيرات الرئوية الانتهازية:

- في الممارسة العملية يمكن اعتبار ضغط الأوكسجين القسمي ضمن دم الشعيرات الرئوية الانتهازية ($Pc'O_2$) مساوياً ومطابقاً لـ (P_AO_2)، وإن المدرج

$$D_L O_2 = \frac{\text{قبط الأوكسجين}}{P_{A O_2} - P_{C' O_2}}$$

- وبما أنه لا يمكن قياس $P_{C' O_2}$ بدقة لذلك يصار إلى قياس سعة انتشار أول أوكسيد الكربون ($D_L CO$) عوضاً عن قياس سعة انتشار الأوكسجين لتقييم انتقال الأوكسجين عبر الغشاء السنخي الشعري، فيما أن أول أوكسيد الكربون شديد الولوج بالخضاب لذلك لا تتواجد منه إلا كميات قليلة (أو ينعدم بشكل كامل) في الدم الشعري الرئوي وبالتالي حتى عند إعطائه بتركيز قليلة يمكن أن نعتبر $P_{C' CO}$ يساوي صفراً، وبالتالي نجد أن:

$$D_L CO = \frac{\text{معدل قبط أول أوكسيد الكربون}}{P_{A CO}}$$

- يشير انخفاض سعة انتشار أول أوكسيد الكربون إلى معاوقة في انتقال الغاز عبر الغشاء السنخي الشعري، وقد تتجم هذه المعاوقة عن اضطراب نسبة التهوية على التروية أو عن تخرب واسع أصاب الغشاء السنخي الشعري أو عن تقاصر أزمنة العبور الشعري لدرجة كبيرة، وتزداد شدة هذه الاضطرابات وتتفاقم عند حدوث زيادة في إنتاج القلب وفي معدل استهلاك الأوكسجين كما هي عليه الحال خلال الجهد.

ضغط الأوكسجين القسيمي في الدم الشرياني:

- لا يمكن حساب $P_{A O_2}$ من المعادلات الرياضية بل لابد من قياسه في هواء الغرفة، وفي الحالة الطبيعية نجد أن مدروج الضغط القسيمي للأوكسجين السنخي - الشرياني يقل عن 15 ملمز ولكنه يزداد بشكل مترق مع التقدم بالعمر حيث قد يصل إلى 20-30 ملمز، على كل حال يمكن توقع القيمة التقريبية لضغط الأوكسجين القسيمي في الدم الشرياني (بالمليمتر زئبق) بالاعتماد على المعادلة التالية:

$$P_{A O_2} = 102 - (\text{العمر بالسنة} \div 3).$$

($P_{A O_2} - P_{C' O_2}$) طفيف جداً في الحالة الطبيعية، وإن ($P_{C' O_2}$) يعتمد على معدل انتشار الأوكسجين عبر الغشاء السنخي الشعري وعلى حجم الدم الشعري الرئوي وعلى زمن العبور، حيث أن كبر مساحة السطح الشعري في الأسناخ وثخانة الغشاء السنخي الشعري التي لا تتجاوز 0.4-0.5 ميكرومتر يسهلان لدرجة كبيرة انتشار الأوكسجين، كذلك فإن تحسين قدرة الأوكسجين على الارتباط بالخضاب باشباعات تتجاوز 80% يسهل أيضاً انتشاره (انظر لاحقاً) ويمكن تخمين زمن العبور الشعري بتقسيم حجم الدم الشعري الرئوي على نتاج القلب، وبالتالي فإن زمن العبور الشعري الطبيعي يعادل 70 مل ÷ 5000 مل / دقيقة = 0.8 ثا. وفي العادة يمكن الوصول بـ $P_{C' O_2}$ للقيمة القصوى بعد مرور 0.3 ثانية فقط الأمر الذي يزود الشخص بهامش أمان واسع.

- يبدو أن ارتباط الأوكسجين بالخضاب يشكل العامل الرئيس الذي يحد من انتشار الأوكسجين من الغاز السنخي إلى الدم، وبالتالي فإن سعة الانتشار الرئوي لا تعكس فقط السعة والنفوذية الخاصتين بالغشاء السنخي الشعري بل تعكس أيضاً حالة الجريان الدموي الرئوي، وعلاوة على ذلك فإن العامل الذي يحد من قبط الأوكسجين في الحالة الطبيعية هو معدل الجريان الدموي الرئوي وليس انتشار الأوكسجين عبر الغشاء السنخي الشعري الذي يفدو شديداً خلال الجهد بالنسبة للشخص الطبيعي الذي يعيش في المرتفعات العالية وعند الشخص الذي لديه تخرب واسع في الغشاء الشعري السنخي.

- يمكن التعبير عن انتقال الأوكسجين عبر الغشاء السنخي الشعري بما يعرف باسم سعة انتشار الأوكسجين ($D_L O_2$) الذي يحسب من المعادلة التالية:

بالنسبة إلى السعة الوظيفية الباقية (انظر سابقاً)، و يظهر (الجدول 22-4) آليات نقص PaO_2 (أقل من 60 ملمز).

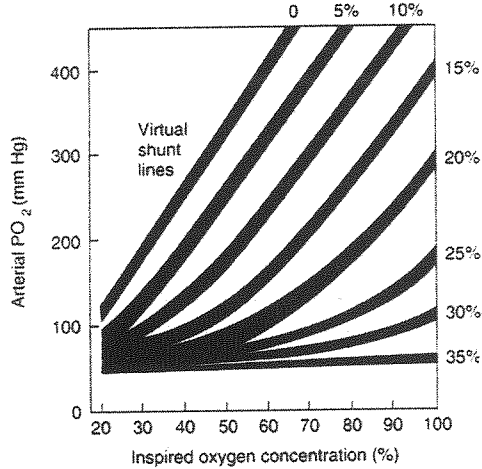
-تعد زيادة المدرج السنخي - الشرياني أشيع آلية لنقص الأكسجة، مع العلم أن هذا المدرج يعتمد على كمية الشنت من الأيمن إلى الأيسر وعلى شدة اضطراب نسبة التهوية على التروية وعلى ضغط الأوكسجين القسيمي ضمن الدم الوريدي المختلط (انظر لاحقاً)، ويعتمد هذا الأخير بدوره على نتاج القلب وعلى معدل استهلاك الأوكسجين وعلى تركيز الخضاب.

-يتناسب المدرج السنخي - الشرياني الخاص بالضغط القسيمي للأوكسجين طردياً مع شدة الشنت وعكساً مع الضغط القسيمي للأوكسجين ضمن الدم الوريدي المختلط، ولا يمكن تخمين شدة تأثير كل متغير على PaO_2 (وبالتالي على المدرج السنخي - الشرياني) إلا بتثبيت بقية المتغيرات، فعلى سبيل المثال يظهر (الشكل 22-19) تأثير مختلف درجات الشنت على PaO_2 ، ويجب أن نلاحظ أيضاً أنه كلما كان الشنت أكبر كانت فعالية رفع تركيز الأوكسجين المستنشق أقل في منع حدوث نقص الأكسجة، وعلاوة على ذلك فإن خطوط الشنت الموضحة في هذا الشكل (22-19) تكون أكثر فعالية ودقة في حال كان تركيز الأوكسجين المستنشق يتراوح ضمن المجال 35% إلى 100%، أما إن كان أقل 35% فلا بد من تعديلها لتتواءم مع تأثير اضطراب التهوية على التروية المرفق.

-إن تأثير نتاج القلب على المدرج السنخي الشرياني (الشكل 22-20) لا ينجم فقط عن تأثيراته الثانوية على ضغط الأوكسجين القسيمي ضمن الدم الوريدي المختلط (انظر الفصل 19) ولكن بسبب العلاقة المباشرة بين نتاج القلب والشنت الداخل رئوي، وكما يتضح من الشكل فإن نقص نتاج القلب يميل إلى أن يفاقم تأثير الشنت على PaO_2 . ويلاحظ عند انخفاض نتاج القلب انخفاض

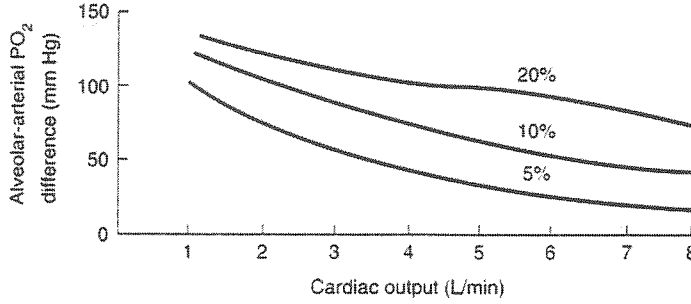
الجدول (22-4): آليات نقص الأكسجة.

- انخفاض الضغط القسيمي للأوكسجين السنخي:
 - انخفاض الضغط القسيمي للأوكسجين المستنشق:
 - المرتفعات العالية.
 - انخفاض تركيز الأوكسجين المستنشق.
 - نقص التهوية السنخية.
 - تأثير الغاز الثالث (نقص الأكسجة الانتشاري).
 - زيادة معدل استهلاك الأوكسجين.
- زيادة المدرج السنخي - الشرياني:
 - الشنت من الأيمن إلى الأيسر.
 - زيادة عدد ومساحة الأحياز نسب التهوية على التروية المنخفضة.
 - انخفاض الضغط القسيمي للأوكسجين ضمن الدم الوريدي المختلط:
 - انخفاض تركيز الخضاب.
 - زيادة استهلاك الأوكسجين.
 - نقص نتاج القلب.



الشكل (22-19): منحنيات الشنت التي تظهر تأثير الدرجات المختلفة منه على PaO_2 . لاحظ أن فائدة رفع تركيز الأوكسجين المستنشق تكون ضئيلة عند المرضى المصابين بمسارب شديدة.

-يتراوح PaO_2 الطبيعي ضمن المجال 60 إلى 100 ملمز (8-13 كليوباسكال)، وربما ينجم انخفاضه مع التقدم بالعمر عن الازدياد المتري في سعة الاغلاق



الشكل (20-22): تأثير ناتج القلب على المدرج السنخي الشعري الخاص بالضغط القسيمي للأوكسجين. لاحظ أن هذا التأثير يختلف باختلاف درجة الشنت.

الجدول (5-22): التبدلات التي تطرأ على الضغط القسيمي للأوكسجين ضمن الدم الوريدي المختلط.

- انخفاض الضغط القسيمي للأوكسجين ضمن الدم الوريدي المختلط: $P\bar{v}O_2$:
 - زيادة معدل استهلاك الأوكسجين:
 - العافصة الدرقية.
 - الجهد.
 - الحمى.
 - فرط الحرارة الخبيث.
 - الارتعاشات.
 - نقص معدل التزويد بالأوكسجين:
 - انخفاض تركيز الخضاب.
 - نقص الأكسجة.
 - اضطراب تركيب الخضاب.
 - نقص ناتج القلب.
- ارتفاع الضغط القسيمي للأوكسجين ضمن الدم الوريدي المختلط: $P\bar{v}O_2$:
 - الشنت من الأيسر إلى الأيمن.
 - زيادة ناتج القلب.
 - اضطراب القبط النسجي: الإنسمام بالسيانيد.
 - نقص استهلاك الأوكسجين: انخفاض الحرارة.
 - آليات مشتركة: الخمج.
 - خطأ في جمع العينية: انحشار قنطرة الشريان الرئوي ضمن الشعيرات الرئوية.

2. ثاني أكسيد الكربون:

- ينجم غاز ثاني أكسيد الكربون عن عملية الاستقلاب الهوائي التي تتم ضمن الأجسام الصغرية (المتقدّرات)، وبالتالي توجد مدروجات صغيرة ومستمرة خاصة بضغط CO_2 القسيمي من الأجسام الصغرية إلى السيتوبلازما الخلوية والسائل خارج خلوي والدم الوريدي والأسناخ حيث يطرح من الجسم بشكل نهائي.

- الامتزاج الوريدي نتيجة تضايق التقبض الوعائي الرئوي المحرض بانخفاض الضغط القسيمي للأوكسجين ضمن الدم الوريدي الممتزج، ومن جهة أخرى يمكن لناتج القلب المرتفع أن يزيد الامتزاج الوريدي برفع الضغط القسيمي للأوكسجين ضمن الدم الوريدي المختلط، حيث يثبط هذا الأخير تقبض الأوعية الرئوية المحرض بنقص الأكسجة.

- كذلك يمكن لاستهلاك الأوكسجين وتركيز الخضاب أن يؤثر أيضاً على PaO_2 عبر تأثيرهما على الضغط القسيمي للأوكسجين في الدم الوريدي المختلط (انظر لاحقاً)، حيث يمكن لارتفاع معدل قبط الأوكسجين وانخفاض تركيز الخضاب أن يزيدا شدة المدرج السنخي - الشرياني وأن يسببا انخفاض PaO_2 .

ضغط الأوكسجين القسيمي في الدم الوريدي المختلط:

- يعادل ضغط الأوكسجين القسيمي الطبيعي في الدم الوريدي المختلط $P\bar{v}O_2$ حوالي 40 ملمز وهو يشير إلى التوازن بين استهلاك الأوكسجين ومعدل التزويد به (الجدول 5-22)، ويجب أن تحتوي عينة الدم الوريدي المختلط الحقيقي أجزاءً من دم الوريد الأجوف العلوي ودم الوريد الأجوف السفلي ودم القلب، ولذلك يجب الحصول عليها بواسطة قنطرة الشريان الرئوي (انظر الفصل 6).

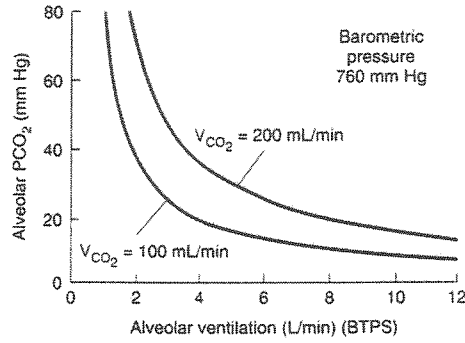
فترات نقص التهوية أو نقص الإرواء الحادين وخلال فترات حدوث زيادة مفردة في المحتوى الكلي من ثاني أكسيد الكربون في الجسم، ومن الناحية السريرية نجد أن $P_A\text{CO}_2$ يعتمد على التهوية السنخية أكثر من اعتماد $\dot{V}\text{CO}_2$ عليها لأن إنتاج الجسم من ثاني أكسيد الكربون لا يتبدل بشكل كبير تحت معظم الظروف، وعلاوة على ذلك فإن قدرة الجسم الكبيرة على تخزين ثاني أكسيد الكربون (انظر لاحقاً) تدراً أي تبدل حاد في $\dot{V}\text{CO}_2$.

ضغط ثاني أكسيد الكربون القسيمي في الشعيرات الرئوية الانتهازية:

- يعد ضغط ثاني أكسيد الكربون القسيمي في الشعيرات الرئوية الانتهازية ($P_c'\text{CO}_2$) مطابقاً لضغطه القسيمي السنخي ($P_A\text{CO}_2$) لنفس الأسباب التي ذكرناها في معرض الحديث عن الأوكسجين سابقاً، وبالإضافة لذلك فإن سرعة عبور ثاني أكسيد الكربون عبر الغشاء السنخي - الشعري تعادل 20 ضعفاً من سرعة عبور الأوكسجين.

ضغط ثاني أكسيد الكربون القسيمي في الدم الشرياني:
- إن ضغط ثاني أكسيد الكربون القسيمي في الدم الشرياني ($P_A\text{CO}_2$) الذي يقاس بشكل مباشر مطابق لنظيره في الشعيرات الرئوية الانتهازية ($P_c'\text{CO}_2$) وبالتالي لنظيره السنخي ($P_A\text{CO}_2$). ويعادل $P_a\text{CO}_2$ الطبيعي 38-44 ملمز (1.1 + 0.5 كيلوباسكال)، وفي الممارسة تعتبر قيمة 40 ملمز طبيعية.

- رغم أن انخفاض نسبة التهوية على التروية يميل لرفع $P_a\text{CO}_2$ وارتفاعها يميل لخفضه فإنه لا يتطور مدرج شرياني - سنخي ملحوظ خاص بغاز ثاني أكسيد الكربون إلا في حال وجود اضطراب ملحوظ في نسبة التهوية على التروية (الامتزاج الوريدي أكثر من 30٪) وحتى في هذه الحالة يكون المدرج طفيفاً نسبياً لا يزيد عن 2-3 ملمز، وعلاوة على ذلك يلاحظ أن الزيادة الطفيفة في هذا المدرج ترفع بشكل ملحوظ نتاج CO_2 الوارد إلى الأسناخ حتى ولو كانت نسبة التهوية على التروية طبيعية.



الشكل (21-22): تأثير التهوية السنخية على $P_A\text{CO}_2$ عند معدلين لإنتاج ثاني أكسيد الكربون.

ضغط ثاني أكسيد الكربون القسيمي في الدم الوريدي المختلط:

- يعادل الضغط القسيمي الطبيعي لثاني أكسيد الكربون في الدم الوريدي المختلط ($P\bar{V}\text{CO}_2$) حوالي 46 ملمز وهو يشكل النتيجة النهائية لامتزاج الدم القادم من نسيج متعددة ذات فعاليات استقلابية متباينة، حيث يكون الضغط القسيمي لغاز ثاني أكسيد الكربون ضمن الدم الوريدي القادم من أنسجة ذات فعالية استقلابية منخفضة كالجلد مثلاً منخفضاً نسبياً ولكنه يكون أعلى في الدم الوريدي القادم من أنسجة ذات فعالية استقلابية مرتفعة نسبياً كالقلب.

ضغط ثاني أكسيد الكربون القسيمي السنخي:

- يعبر ضغط ثاني أكسيد الكربون القسيمي السنخي ($P_A\text{CO}_2$) في العادة عن التوازن بين الإنتاج الكلي لغاز ثاني أكسيد الكربون $\dot{V}\text{CO}_2$ من جهة والتهوية السنخية من جهة أخرى:

$$P_a\text{CO}_2 = \frac{\dot{V}\text{CO}_2}{\dot{V}_A}$$

- حيث \dot{V}_A = التهوية السنخية (الشكل 21-22)، وفي الحقيقة نجد أن $P_A\text{CO}_2$ يرتبط بإطراح غاز ثاني أكسيد الكربون أكثر مما يرتبط بإنتاجه، ورغم أن هاتين العمليتين متوازيتان ومتساويتان في حالة الثبات والاستقرار فقد يحدث عدم توازن خلال

صغيرة جداً (0.3 مل/100 مل) بالمقارنة مع تلك التي ترتبط بالخضاب.

الخضاب:

- الخضاب جزئيء ضخيم الحجم ومعقد يتكون من أربع وحيدات هيم وأربع وحيدات بروتين، ويتكون الهيم بشكل رئيس من الحديد والبورفيرين الذي يشكل الموضع الأساسي لارتباط الأوكسجين، مع العلم أن الحديد ثنائي التكافؤ فقط هو القادر على ربط الأوكسجين.

- يتألف جزئيء الخضاب الطبيعي (الخضاب A_1) من سلسلتين من نوع α وسلسلتين من نوع β ، وتتماسك هذه السلاسل الأربع مع بعضها البعض بواسطة روابط ضعيفة بين الحموض الأمينية، ومن الناحية النظرية يمكن لكل غرام واحد من الخضاب أن يحمل (أي أن يرتبط مع) 1.39 مل من الأوكسجين.

منحنى الافتراق عن الخضاب:

- يرتبط كل جزئيء من الخضاب مع أربعة جزيئات من الأوكسجين، ويؤدي التداخل المعقد بين وحيدات الخضاب إلى اتخاذ منحنى افتراق الأوكسجين - الخضاب لشكل لا خطي (على شكل حرف S ممدود) كما هو واضح من الشكل (22-22).

- ويعرف إشباع الخضاب على أنه كمية الأوكسجين المرتبطة به على شكل نسبة مئوية من سعته الكلية أي سعة الخضاب (الرابطية للأوكسجين) وتتدخل أربعة تفاعلات كيميائية منفصلة في ربط كل جزئيء من جزيئات الأوكسجين الأربعة، وإن التغير الطارئ على البنية الجزيئية للخضاب نتيجة ارتباطه مع أول ثلاثة جزيئات من الأوكسجين يسرع بشكل كبير عملية ارتباط الجزئيء الرابع معه، وبعد هذا التفاعل الأخير مسؤولاً عن الارتباط السريع الذي يظهر ضمن مجال الإشباع الممتد من 25% إلى 100%، وعند إشباع 90% تقريباً نجد أن انخفاض عدد مستقبلات الأوكسجين (أي عدد المستقبلات المتوافرة على جزئيء الخضاب والجهازية لربط الأوكسجين) يؤدي لتسطح منحنى افتراق الخضاب - الأوكسجين حتى الوصول لمرحلة الإشباع الكامل.

- في العادة لا تستطيع حتى الاضطرابات المتوسطة إلى الشديدة الطارئة على نسبة التهوية على التروية، لا تستطيع أن تؤثر بشكل ملحوظ على الضغط القسيمي لغاز ثاني أوكسيد الكربون في الدم الشرياني ($P_{A\text{CO}_2}$) بسبب ظهور فرط تهوية انعكاسي ناجم عن نقص الأكسجة المرافق.

ضغط ثاني أوكسيد الكربون القسيمي في نهاية الجريان:

- بما أن غاز نهاية الجريان هو في الواقع غاز سنخي بشكل أساسي وبما أن $P_{A\text{CO}_2}$ مطابق لـ P_{ETCO_2} فمن الشائع سريراً أن يعد ضغط ثاني أوكسيد الكربون القسيمي في نهاية الجريان (P_{ETCO_2}) في الممارسة السريرية تخميناً مقبولاً لـ P_{aCO_2} (انظر الفصل 6).

- يقل المدروج $P_{A\text{CO}_2} - P_{\text{ETCO}_2}$ في الحالة الطبيعية عن 5 ملمز، وهو ينجم عن تمدد الغاز السنخي بالغاز الخالي من ثاني أوكسيد الكربون القادم من الأسناخ غير المرواة (الحيز الميت السنخي).

■ نقل الغازات التنفسية في الدم:

TRANSPORT OF RESPIRATORY GASES IN BLOOD:

1. الأوكسجين:

- ينقل الأوكسجين في الدم بطريقتين هما الانحلال فيه والارتباط العكوس مع الخضاب.

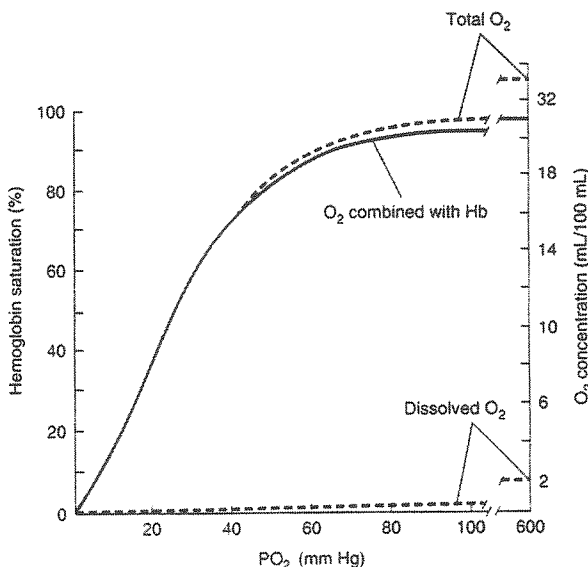
الأوكسجين المنحل في الدم (الذواب):

- يمكن تقدير كمية الأوكسجين الذواب في الدم بالاعتماد على قانون هنري الذي يفيد بأن تركيز أي غاز ضمن المحلول يتناسب طردياً مع ضغطه القسيمي، ويمكن التعبير حسابياً عن هذا القانون بالمعادلة التالية:

$$\text{تركيز الغاز} = \alpha \times \text{الضغط القسيمي}$$

- حيث α = معامل ذوبان الغاز من أجل محلول محدود وبدرجة حرارة محددة.

- يبلغ معامل ذوبان الأوكسجين في الدم بدرجة حرارة الجسم الطبيعية 0.003 مل/100 مل/ملمز، وحتى عندما يبلغ PaO_2 قيمة 100 ملمز فإن الكمية القصوى من الأوكسجين التي تذوب في الدم عندئذ



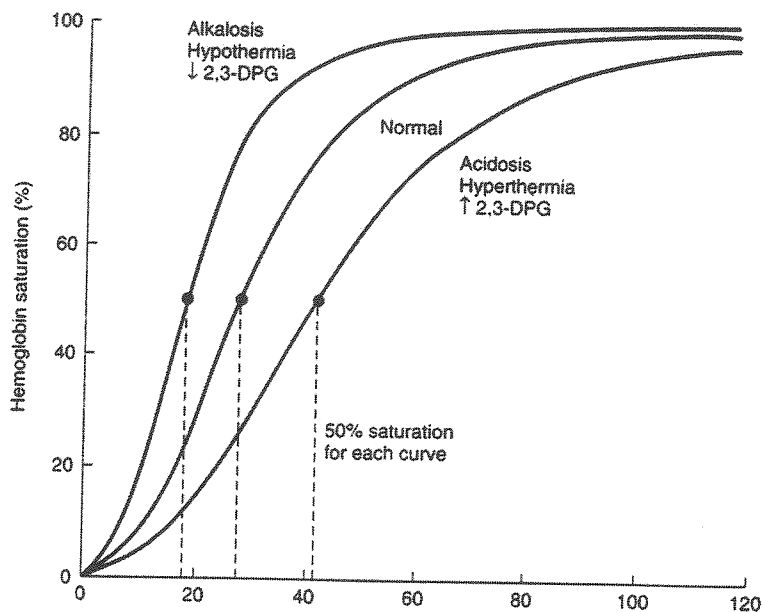
الشكل (22-22): منحنى افتراق الخضاب - الأوكسجين الطبيعي عند البالغ.

- يؤدي ارتفاع تركيز أيونات الهيدروجين في الدم إلى إنقاص شدة ارتباط الأوكسجين بالخضاب (تأثير بوهر)، وبسبب شكل منحنى الافتراق المميز نجد أن هذا التأثير مهم أكثر في حالة الدم الوريدي منه في حالة الدم الشرياني (الشكل 22-23)، ويتجلى التأثير النهائي للحمض بتسهيل وتيسير تحرر الأوكسجين عن الخضاب إلى الأنسجة مع حدوث اضطراب خفيف في قطبه (ما لم يوجد بالطبع نقص أكسجة شديد).

- إن تأثير الضغط القسيمي لغاز ثاني أوكسيد الكربون على شدة ولع الخضاب بالأوكسجين مهم فيزيولوجياً، وهو ينجم عن ارتفاع تركيز أيونات الهيدروجين المرافق لارتفاع الضغط القسيمي لغاز ثاني أوكسيد الكربون، ونلاحظ أن ارتفاع محتوى الدم الوريدي الشعري من CO_2 يؤدي لضعف ولع الخضاب بالأوكسجين وبالتالي يسهل تحرره إلى الأنسجة، وبالعكس فإن انخفاض محتوى الدم الشعري الرئوي من CO_2 يقوي ولع الخضاب بالأوكسجين مرة ثانية فيسهل بالتالي قطبه من الأسناخ.

العوامل التي تؤثر على منحنى افتراق الخضاب:

- تشمل العوامل المهمة سريرياً التي تؤثر على ارتباط الأوكسجين بالخضاب كلاً من تركيز أيونات الهيدروجين و $PaCO_2$ ودرجة الحرارة وتركيز مركب 2,3-داي فوسفوغليسيرات (DPG - 2,3)، ويمكن التعبير عن تأثير تلك العوامل على علاقة الأوكسجين بالخضاب باستخدام مصطلح يرمز له بالرمز P50 الذي يدل على الضغط القسيمي للأوكسجين الذي يترافق مع إشباع بقيمة 50% (الشكل 22-23)، ويؤدي كل عامل من العوامل السالفة الذكر إلى إزاحة منحنى افتراق الخضاب - الأوكسجين نحو الأيمن (أي يرفع قيمة P50) أو نحو الأيسر (أي يخفض قيمة P50)، حيث أن الانزياح نحو الأيمن ينقص من شدة ولع الخضاب بالأوكسجين وبالتالي يؤدي لتحرره عنه وتوافر كميات أكبر منه (من الأوكسجين) لأنسجة الجسم، أما انزياحه نحو الأيسر فيزيد من شدة ولع الخضاب بالأوكسجين وبالتالي ينقص الكمية المتوفرة منه للأنسجة، ويعادل P50 الطبيعي عند البالغين 26.6 ملمز (3.4 كيلو باسكال).



الشكل (22-23): تأثير تبدل التوازن الحامضي القلوي ودرجة حرارة الجسم وتركيز مركب 2,3- داي فوسفوغليسيرات على منحنى افتراق الخضاب - الأوكسجين.

خاص غاز قوي حيث أنه يبدى ولعاً بالخضاب يعادل 200-300 ضعفاً من ولع الأوكسجين به حيث يتحد معه ليشكلا الخضاب المكرسل (كربوكسي هيموغلوبين)، وبالنتيجة فإن أول أوكسيد الكربون ينقص سعة الخضاب الناقلة للأوكسجين ويلحق الخل بعملية تحرره إلى الأنسجة.

- يظهر الخضاب المبدل (ميتهيموغلوبين) عندما يؤكسد الحديد المكون لجزيء الهيم ليتحول إلى شكل ثلاثي التكافؤ. ويمكن لكل من النترات والنترت والسلفوناميدات وبعض الأدوية الأخرى أن تسبب كثرة الخضاب المبدل الشديد في حالات نادرة، ولا يستطيع الخضاب المبدل أن يتحد مع الأوكسجين ما لم يعاد تحويله بواسطة خميرة ميتهيموغلوبين ريدوكتاز، كذلك فإنه (أي الخضاب المبدل) يزيح منحنى افتراق الخضاب - الأوكسجين نحو الأيسر، وبالتالي فإن كثرة الخضاب المبدل

- ينجم مركب 2,3- داي فوسفوغليسيرات (DPG) - (2.3) عن انحلال الغلوكوز (شنت رابوبورت - لوبيرغ) ويتراكم خلال الاستقلاب اللاهوائي، ورغم أن تأثيراته على الخضاب في مثل هذه الظروف مفيدة نظرياً لكن يبدو أن أهميته الفيزيولوجية في الحالات الطبيعية ضئيلة، وعلى كل حال قد تلعب تراكيزه دوراً معاوذاً مهماً عند مرضى فقر الدم المزمن وقد تؤثر بشكل ملحوظ على سعة نقل الأوكسجين التي يتمتع بها الدم المحفوظ (المعند للنقل، انظر الفصل 29).

الروابط الشاذة وأشكال الخضاب غير الطبيعية:

- يمكن لكل من أول أوكسيد الكربون والسيانيد والنايتريك أسيد والأمونيا أن يرتبط مع الخضاب عند مواضع ارتباطه بالأوكسجين، مما يؤدي لافتراقه عنه وإزاحة منحنى افتراق الخضاب - الأوكسجين للأيسر. وإن أول أوكسيد الكربون بشكل

$$= (1.31 \times 15 \times 0.75) + (40 \times 0.003) = \bar{C}\bar{V}O_2$$

14.8 مل $O_2/100$ مل دم

$$100/O_2 - CaO_2 = \bar{C}\bar{V}O_2 - 19.5 = 14.8 - 19.5 = 4.7 \text{ مل } O_2/100 \text{ مل دم}$$

نقل الأوكسجين:

- يعتمد نقل الأوكسجين على وظيفة الجهاز التنفسي والجهاز الدوراني معاً (انظر الفصل 19)، ويعادل حمل الأوكسجين الكلي (DO_2) إلى الأنسجة جداء محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين في نتاج القلب، أي:

$$DO_2 = CaO_2 \times \dot{Q}_T$$

- لاحظ أن محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين يعتمد على PaO_2 وعلى تركيز الخضاب، ونتيجة لذلك ينجم نقص التزويد بالأوكسجين عن انخفاض PaO_2 أو انخفاض تركيز الخضاب أو انخفاض معدل نتاج القلب، ويمكن حساب معدل التزويد بالأوكسجين من المعادلة التالية:

$$\text{معدل التزويد بالأوكسجين} = 20 \text{ مل } O_2/100 \text{ مل دم} \times 50 \text{ د.ل./دقيقة} = 1000 \text{ مل } O_2/\text{دقيقة.}$$

- تعبر معادلة فيك Fick عن العلاقة بين استهلاك الأوكسجين ومحتواه ونتاج القلب، حيث أن: استهلاك الأوكسجين $\dot{V}O_2$

$$\dot{V}O_2 = (\bar{C}\bar{V}O_2 - CaO_2) \times \dot{Q}_T$$

وبإعادة ترتيب تلك المعادلة نجد:

$$CaO_2 = \frac{\dot{V}O_2}{\dot{Q}_T} + \bar{C}\bar{V}O_2$$

وبالتالي فإن الفارق الشرياني الوريدي في المحتوى من الأوكسجين يشكل مؤشراً جيداً عن مدى كفاية التزويد بالأوكسجين.

- وبما أن معدل الاستهلاك الطبيعي يعادل حوالي 250 مل/دقيقة وأن نتاج القلب يعادل 5000 مل/دقيقة فإن الفارق الشرياني الوريدي الطبيعي في المحتوى من الأوكسجين يعادل 5 مل $O_2/100$ مل وفق المعادلة السابقة، ولاحظ أن معدل استخلاص الأوكسجين الطبيعي $[(CaO_2 - (\bar{C}\bar{V}O_2))/CaO_2]$ يعادل

شأنها شأن الانسمام بأول أوكسيد الكربون تخفض سعة الخضاب الناقلة للأوكسجين وتلحق الخل بعملية تحرره إلى الأنسجة، ويمكن تسريع وتفعيل عملية إرجاع الخضاب المبدل إلى خضاب طبيعي بإعطاء بعض الأدوية مثل زرقة الميتيلين وحمض الأسكوربيك.

- كذلك قد تظهر أشكال شاذة من الخضاب نتيجة حدوث تغيرات في تركيب وحيداته البروتينية، ويؤدي كل خضاب شاذ صفات خاصة به بما يتعلق بسعته الحاملة للأوكسجين، وتشمل هذه الخضابات الشاذة كلاً من الخضاب الجنيني والخضاب A_2 والخضاب المنجلي (انظر الفصل 29).

محتوى الدم من الأوكسجين:

- يعادل محتوى الدم الكلي من الأوكسجين مجموع الجزء المنحل مع الجزء المرتبط بالخضاب، وفي الحقيقة لا تصل كمية الأوكسجين المرتبطة بالخضاب للحد النظري الأعلى (انظر لاحقاً) ولكنها تقارب في العادة ما قيمته 1.31 مل $O_2/100$ مل دم/ملزم، وبالتالي يمكن التعبير عن محتوى الدم الكلي من الأوكسجين بالمعادلة التالية:

$$\text{محتوى الدم الكلي من الأوكسجين} = [0.003 \text{ مل } O_2/100 \text{ مل دم/ملزم}] + [PO_2 \times Hb \times So_2] + 1.31 \text{ مل } O_2/100 \text{ مل دم.}$$

- حيث: Hb = تركيز الخضاب مقدراً بـ غ/100 مل.

So_2 = اشباع الخضاب عند الضغط القسيمي

للأوكسجين (PO_2) لدى المريض.

- وباستخدام هذه المعادلة وافترض أن الخضاب لدى المريض يعادل 15 غ/100 مل نستطيع أن نحسب محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين أو محتوى الدم الوريدي المختلط منه والفارق بينهما على الشكل التالي:

$$= (1.31 \times 15 \times 0.975) + (100 \times 0.003) = CaO_2$$

19.5 مل $O_2/100$ مل دم

الخضاب بالأوكسجين (مع العلم إن وِلْع الغلوبين العضلي به أكبر) وقلة كمياته المنحلة يحدان من توافر هذا المخزون، وبالتالي فإن كمية الأوكسجين المتبقية في الرئتين عند حجم السعة الوظيفية الباقية (حجم الرئة البدئي خلال توقف التنفس) تغدو أهم مصدر للأوكسجين المخزن، وإن 80٪ فقط من هذا الحجم قابل للاستخدام.

– يؤدي توقف تنفس المريض الذي كان يستنشق هواء الغرفة إلى إبقاء 480 مل من الأوكسجين في الرئتين (إذا كان تركيز الأوكسجين المستنشق 21٪ والسعة الوظيفية = 2300 مل فإن محتوى الرئتين منه = 21٪ × 2300 مل ≈ 480 مل)، وتؤدي الفعالية الاستقلابية النسجية إلى نضوب هذا المخزون بسرعة حيث يحدث نقص أكسجة شديد خلال 90 ثانية، مما سبق يتضح أنه يمكن تأخير بدء ظهور نقص الأكسجة برفع تركيز الأوكسجين المستنشق قبل توقف التنفس، فإذا أعطينا المريض الأوكسجين بتركيز 100٪ وكانت سعته الوظيفية الباقية تعادل 2300 مل فإن مخزون الرئتين من الأوكسجين عندئذ سيبلغ $2300 \times 100\% = 2300$ مل مما يؤخر بداية حدوث نقص الأكسجة لمدة 4-5 دقائق بعد توقف التنفس، وفي الحقيقة يشكل هذا المفهوم الأساس المنطقي للنصيحة التي نردها دائماً بضرورة أكسجة المريض لعدة دقائق (بإعطائه الأوكسجين الصرف 100٪) قبل مباشرة التخدير (انظر الفصل 5).

2. ثاني أكسيد الكربون:

– يُنقل ثاني أكسيد الكربون في الدم على ثلاثة أشكال هي الشكل الذواب وعلى شكل بيكربونات ومع البروتينات على شكل مركبات كاربامينو (انظر الجدول 22-6)، ويشكل مجموع هذه الأشكال الثلاثة محتوى الدم الكلي من ثاني أكسيد الكربون.

5 مل ÷ 20 مل = 25٪، وبالتالي فإن الجسم في الحالة الطبيعية يستهلك فقط 25٪ من كمية الأوكسجين التي يحملها الخضاب، وعندما تزيد حاجة الجسم من الأوكسجين عن الوارد إليه منه نجد أن معدل الاستخلاص (استخلاص الأوكسجين من الخضاب) سيزيد عن 25٪، وبالعكس إذا كان الوارد من الأوكسجين أكبر معدل الحاجة إليه فإن نسبة استخلاصه ستخف إلى ما دون 25٪.

– حتى عندما ينقص معدل التزويد الكلي بالأوكسجين بشكل متوسط الشدة فإن استهلاك الأوكسجين يبقى ضمن المجال الطبيعي بسبب زيادة معدل استخلاصه (وبالتالي ينخفض إشباع الدم الوريدي المختلط بالأوكسجين) (وبالتالي سيبقى استهلاك الأوكسجين مستقلاً عن معدل التزويد إلى أن ينخفض هذا الأخير إلى نقطة حرجة محددة وبعدها يصبح هذا الاستهلاك معتمداً ومتناسباً طرداً مع التزويد، وتترافق هذه الحالة الأخيرة (حالة اعتماد الاستهلاك على معدل التزويد) مع ظهور حماض لبني مترقٍ (انظر الفصل 30) ناجم عن نقص الأكسجة الخلوية.

مخزون الأوكسجين:

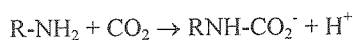
– إن مفهوم مخزون الأوكسجين مهم في التخدير، فعندما يتوقف تدفقه نتيجة التثبط التنفسي يستهلك هذا المخزون بواسطة الاستقلاب الخلوي إلى أن ينضب فعندها يحدث نقص الأكسجة الذي إن استمر يؤدي للموت الخلوي. من الناحية النظرية يبلغ مخزون الأوكسجين الطبيعي عند البالغ حوالي 1500 مل، وتشمل هذه الكمية الأوكسجين المتبقي في الرئتين وذاك المرتبط بالخضاب (وبالغلوبين العضلي) وذاك المنحل في سوائل الجسم، ولسوء الحظ فإن شدة وِلْع

الجدول (22-6): كيفية نقل ثاني أكسيد الكربون في ليتر واحد من الدم الكامل.				
النسبة المئوية	كلاهما	الكريات الحمر	البلازما	
- الدم الوريدي المختلط:				
5.5	1.27	0.51	0.76	• ثاني أكسيد الكربون المنحل
87.2	20.33	5.92	14.41	• البيكاريونات
7.3	1.70	1.70	مهمل	• كاربامينو ثاني أكسيد الكربون
	23.30	8.13	15.17	• ثاني أكسيد الكربون الكلي
- الدم الشرياني:				
5.1	1.10	0.44	0.66	• ثاني أكسيد الكربون المنحل
89.9	19.30	5.88	13.42	• البيكاريونات
5.1	1.10	1.10	مهمل	• كاربامينو ثاني أكسيد الكربون
	21.50	7.42	14.08	• ثاني أكسيد الكربون الكلي
ملاحظة: الوحدة المستخدمة للقيم السابقة هي ميلي مول ما لم نذكر خلاف ذلك.				

- على الجانب الوريدي من السرير الشعري الجهازى نجد أن ثاني أكسيد الكربون يدخل الكريات ويتحول ضمنها إلى بيكاريونات تنتشر خارجها إلى البلازما بينما تنتشر أيونات الكلورايد بالاتجاه العاكس (أي من البلازما إلى الكريات الحمر) للحفاظ على التوازن الكهربائي، أما على مستوى السرير الشعري الرئوي فيحدث العكس حيث تخرج أيونات الكلورايد من الكريات الحمر حالما تدخلها البيكاريونات لتتحول ثانية ضمنها إلى ثاني أكسيد الكربون الذي ينتشر منها إلى الخارج باتجاه الأسناخ، تسمى سلسلة هذه التفاعلات باسم عملية انزياح الكلورايد أو انزياح هامبورغر.

مركبات الكاربامينو:

- يمكن لثاني أكسيد الكربون أن يتفاعل مع مجموعات الأمين التي تشكل جزءاً من البروتينات، ويتم ذلك وفق المعادلة التالية:



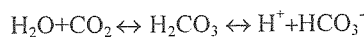
- وضمن الوسط ذي الباهاء الفيزيولوجية نجد أن كمية صغيرة فقط من ثاني أكسيد الكربون تُنقل بهذا الشكل (كاربامينو - الخضاب بشكل أساسي).

ثاني أكسيد الكربون المنحل:

- إن ثاني أكسيد الكربون أشد انحلالاً في الدم من الأوكسجين حيث أن معامل ذوبانه يعادل 0.031 ميلي مول/ليتر/ملمز (0.067 مل/د.ل./ملمز) بدرجة حرارة 37 م°.

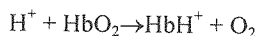
البيكاريونات:

- في المحاليل السائلة يتحد ثاني أكسيد الكربون ببساطة مع الماء ليشكل حمض الكربونيك والبيكاريونات وفق المعادلة التالية:

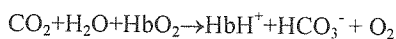


- ورغم أن أقل من 1% من ثاني أكسيد الكربون المنحل في البلازما يخضع لذلك التفاعل فإن وجود خميرة كاربونيك أنهيدراز ضمن الكريات الحمر والنسيج البطاني يسرعه بشكل ملحوظ، ونتيجة لذلك تشكل البيكاريونات الجزء الأكبر من ثاني أكسيد الكربون الموجود في الدم (الجدول 22-6)، ويؤدي إعطاء محضر أسيتازولاميد (مثبط لخميرة كاربونيك أنهيدراز) إلى إلحاق الخلل بعملية نقل ثاني أكسيد الكربون بين النسيج والأسناخ.

الفيزيولوجية بسبب احتوائه على كمية كبيرة من الهستيدين، وعلاوة على ذلك فإن السلوك الحامضي القلوي للخضاب يتأثر بحالة أكسجته:



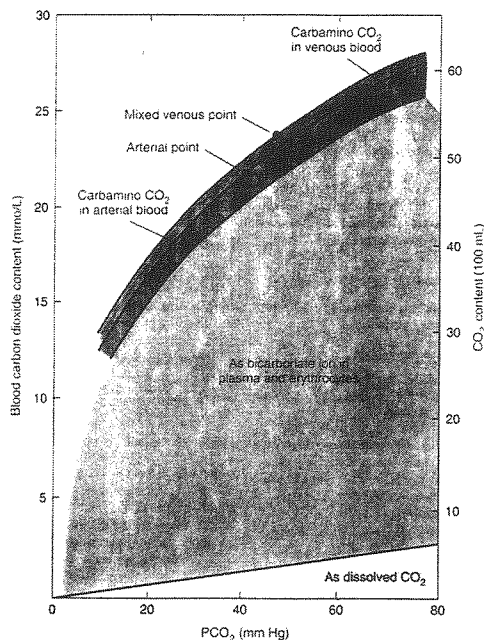
- إزالة الأوكسجين عن الخضاب في الشعريات الدموية النسجية تجعل جزيء الخضاب يتصرف وكأنه أساسي بشكل أوضح، وبالتالي فإنه يأخذ لأيونات الهيدروجين يزيح منحنى توازن ثاني أكسيد الكربون - البيكاربونات باتجاه تشكيل البيكاربونات:



ويبدى الخضاب غير المؤكسج ولعاً بثاني أكسيد الكربون يعادل 3.5 ضعفاً من ولع الخضاب المؤكسج به، ونتيجة لذلك فإن الدم الوريدي ينقل ثاني أكسيد الكربون بكمية أكبر بالمقارنة مع الدم الشرياني (تأثير هالدين، انظر الجدول 22-6)، وفي الحالة الطبيعية نجد أن تأثير PCO_2 على نسبة ثاني أكسيد الكربون المحمول على شكل كاربامينو - الخضاب طفيف.

تأثيرات درء الخضاب على نقل ثاني أكسيد الكربون:

- إن التأثير الدائر للخضاب (انظر الفصل 30) مسؤول عن جزء من ظاهرة هالدين، ويستطيع الخضاب أن يلعب دور الدائر في الوسط ذي الباهاء



الشكل (22-24): منحنى افتراق ثاني أكسيد الكربون المحتوى في كل الدم.

الجدول (22-7): محتوى البلازما من ثاني أكسيد الكربون (ميلي مول/ليتر).		
بلازما الدم الوريدي	بلازما الدم الشرياني	
1.4	1.2	ثاني أكسيد الكربون المنحل:
26.2	24.4	البكربونات:
مهم	مهم	كاربامينو ثاني أكسيد الكربون:
27.6	25.6	ثاني أكسيد الكربون الكلي:

■ ضبط عملية التنفس:

CONTROL OF BREATHING:

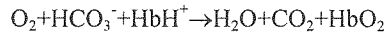
- تنجم عملية التهوية العفوية عن فعالية عصبية تنظيمية تقوم بها المراكز التنفسية الواقعة ضمن جذع الدماغ، حيث تنظم هذه الفعالية أداء العضلات التنفسية للحفاظ على ضغوط الأوكسجين وضغوط ثاني أكسيد الكربون في الجسم ضمن المجال الطبيعي، وتتعدل الفعالية العصبية الأساسية بالمعلومات الواردة من أحياز دماغية أخرى أو من مستقبلات (مجسات) متنوعة مركزية ومحيطية وبالفعاليات الإرادية والذاتية.

1. المراكز التنفسية المركزية:

- ينشأ النظم التنفسي الأساسي (القاعدي) في البصلة السيسائية حيث اكتشفت مجموعتان من العصبونات هما المجموعة التنفسية الظهرية الفعالة بشكل رئيس خلال الشهيق والمجموعة التنفسية البطنية الفعالة بشكل رئيس خلال الزفير، ويعتقد البعض أن النظم القاعدي ينشأ إما عن فعالية عفوية داخلية مطلقة للشحنات ضمن المجموعة الظهرية أو عن فعالية متبادلة بين المجموعتين الظهرية والبطنية، وقد يعمل التلازم الوثيق بين عصبونات المجموعة الظهرية والسبيل المفرد التبدلات الانعكاسية التي تطرأ على التنفس نتيجة تنبيه العصب اللساني البلعومي أو المبهم.

- وكنتيجة مباشرة لما سبق فإن الخضاب المرجع يزيد أيضاً كمية ثاني أكسيد الكربون المحمولة في الدم الوريدي على شكل بيكربونات، وحالما يقبض ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة ويتحول إلى بيكربونات يرتفع محتوى الدم الكلي منه (الجدول 22-6).

- أما في الرئتين فيحدث العكس، حيث أن أكسجة الخضاب تجعله يتصرف وكأنه حمض، وإن تحرر أيونات الهيدروجين يزيح منحني التوازن باتجاه تشكيل ثاني أكسيد الكربون:



- وينخفض تركيز البيكربونات حالما يتشكل غاز ثاني أكسيد الكربون ويتم طرحه وبالتالي فإن محتوى الدم الكلي منه ينخفض خلال مروره في الرئتين، ولاحظ أنه يوجد فرق بين محتوى الدم من ثاني أكسيد الكربون (تركيزه ضمن كل 1 ليتر) ومحتوى البلازما منه (انظر الجدول 22-6 والجدول 22-7).

منحنى افتراق ثاني أكسيد الكربون:

- يمكن الحصول على منحنى افتراق ثاني أكسيد الكربون برسم مخطط يرصد العلاقة بين محتوى الدم الكلي منه من جهة و PCO_2 من جهة أخرى، ويمكن بهذا الأسلوب أيضاً تقدير مدى مشاركة كل جزء منه بشكل كمي (الشكل 22-24).

مخزون ثاني أكسيد الكربون:

- إن مخزون الجسم من ثاني أكسيد الكربون كبير (حوالي 120 ليتراً عند البالغ) وهو على شكل ثاني أكسيد كربون منحل وبيكربونات بشكل رئيس، وعند حدوث اضطراب في التوازن بين إنتاجه وتصريفه لابد من مرور 20-30 دقيقة قبل حدوث توازن جديد (بالمقارنة مع أقل من 4-5 دقائق في حالة الأوكسجين).

- يمكن تصنيف مخزون ثاني أكسيد الكربون على أنه مكون سريع أو متوسط أو بطيء التوازن، وبما أن الجزء الأكبر منه يكون على شكل مكون متوسط ويطيء التوازن فإن معدل ارتفاع $PaCO_2$ أبطأ من معدل انخفاضه في حال التعرض لتبدلات حادة في التهوية.

- لاحظ أن العلاقة بين PaCO_2 وحجم التهوية بالدقيقة خطية تقريباً، ولاحظ أيضاً أن ارتفاع PaCO_2 الشديد يثبط استجابة مركز التهوية (الخدّار بثاني أكسيد الكربون)، ويسمى PaCO_2 الذي عنده تنشط التهوية بعتبة التوقف التنفسي، وفي العادة تختفي التنفسات العفوية تحت التخدير العام عندما ينخفض PaCO_2 إلى ما دون عتبة التوقف التنفسي (أما في حالة الصحو فإن التأثير القشري يمنع توقف التنفس وبالتالي لا تشاهد عتبة التوقف التنفسي عادةً) وبالمقارنة مع المستقبلات الكيماوية المحيطية (انظر لاحقاً) نجد أن فعالية المستقبلات الكيماوية المركزية تنشط بنقص الأكسجة.

3. المجسات المحيطية:

المستقبلات الكيماوية المحيطية:

- تشمل المستقبلات الكيماوية المحيطية كلاً من الأجسام السباتية (التي تتوضع عند تفرع الشريان السباتي الأصلي) والأجسام الأهرية (التي تحيط بقوس الأهر)، وتعد الأجسام السباتية المستقبلات الكيماوية المحيطية الرئيسية عند البشر وهي حساسة للتبدلات التي قد تطرأ على PaCO_2 و PaO_2 والباهاء وضغط الإرواء الشرياني، وتتفاعل مع المراكز التنفسية المركزية عبر العصب اللساني البلعومي حيث تؤدي لزيادة انعكاسية في التهوية السنخية استجابة لانخفاض PaO_2 أو انخفاض ضغط الإرواء الشرياني أو ارتفاع تركيز أيونات الهيدروجين أو ارتفاع PaCO_2 ، كذلك تتفاعل المستقبلات المحيطية الكيماوية بالسيانيد وبالدوكسابرام وبالجرعات الكبيرة من النيكوتين.

- وبالمقارنة مع المستقبلات المركزية التي تستجيب بشكل أساسي للتبدلات الطارئة على PaCO_2 (تبدلات تركيز أيونات الهيدروجين في الحقيقة) نجد أن الأجسام السباتية حساسة بشكل كبير للتبدلات الطارئة على PaO_2 (الشكل 22-26). لاحظ أن

- يوجد مركزان جسيريان يسيطران على فعالية المركز البصلي الظهري هما المركز الجسري السفلي المفلع والمركز الجسري العلوي المثبط، ويبدو أن هذين المركزين يضبطان المعدل والنظم التنفسيين.

2. المجسات المركزية:

- تعد المستقبلات الكيماوية أهم هذه المجسات وهي تستجيب للتبدلات الطارئة على تركيز أيونات الهيدروجين، ويعتقد أن المستقبلات الكيماوية المركزية تتوضع على السطح الأمامي الوحشي للبصلة السيسائية وتستجيب بشكل رئيس لتبدلات تركيز أيونات الهيدروجين في السائل الدماغي الشوكي، إن هذه الآلية فعالة في تنظيم PaCO_2 ، وبما أن الحاجز الوعائي الدماغي نفوذ لثاني أكسيد الكربون المنحل (انظر الفصل 25) ولكن ليس كذلك بالنسبة لأيونات البيكاربونات فإن التبدلات الحادة الطارئة على PaCO_2 (ولكن ليس تلك الطارئة على تركيز HCO_3^- الشريانية) تنعكس على السائل الدماغي الشوكي، وبالتالي فإن التبدل في CO_2 يجب أن يؤدي لتبدل في تركيز أيونات الهيدروجين:



وعلى مدى عدة أيام تالية يمكن لبيكربونات السائل الدماغي الشوكي أن تعاوض في مواجهة أي تبدل طارئ على بيكربونات الدم الشرياني.

- يؤدي ارتفاع PaCO_2 إلى ارتفاع تركيز أيونات الهيدروجين في السائل الدماغي الشوكي وتفعيل المستقبلات الكيماوية، ويؤدي التنبيه الثانوي للمستقبلات البصلية التنفسية المجاورة إلى زيادة التهوية السنخية (الشكل 22-25) وانخفاض PaCO_2 ثانية إلى المجال الطبيعي. وبالعكس يؤدي انخفاض تركيز أيونات الهيدروجين في السائل الدماغي الشوكي الناجم عن انخفاض PaCO_2 إلى انقاص التهوية السنخية وبالتالي رفع PaCO_2 ثانية.

فعالية هذه المستقبلات لاتزداد بشكل واضح إلا بعد أن ينخفض PaO_2 إلى ما دون 50 ملمز، ويعتقد أن خلايا الأجسام السباتية (الخلايا الكبيرة) عبارة عن عصبونات دوبامينية بشكل رئيس، ولوحظ أن إعطاء الأدوية المضادة للدوبامين (كالفينوتيازينات) التي تستخدم بشكل شائع خلال التخدير وأن تجريف الأجسام السباتية المزوج يلغي الاستجابة التنفسية المحيطية المحرصة بنقص الأكسجة.

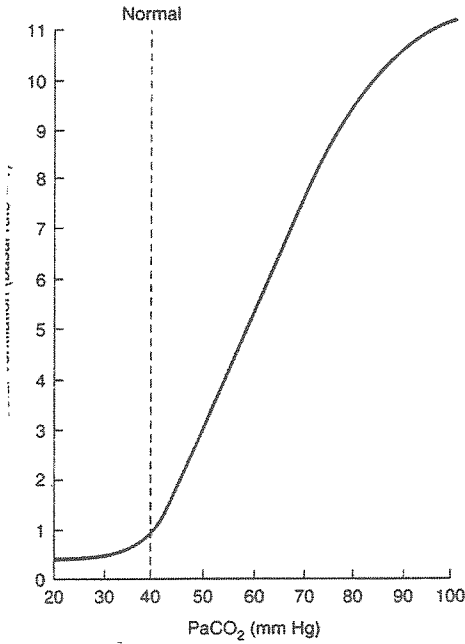
المستقبلات الرئوية:

- تنقل النبضات الواردة من هذه المستقبلات إلى الجملة العصبية المركزية بواسطة العصب المبهم، وتتوزع مستقبلات التمتعط في العضلات الملساء للسبل الهوائية وهي مسؤولة عن تثبيط عملية الشهييق عندما تُنفخ الرئتان لحجوم مفرطة (منعكس النفخ لهيرينغ بروير) وعن تقصير مدة الزفير عندما تفرغ من الهواء (منعكس التنفيس) مع العلم أن هذه المستقبلات تلعب دوراً ثانوياً عند البشر ولذلك نجد أن حصار العصب المبهم المزودج يحدث تأثيراً طفيفاً على التنفس الطبيعي.

- ترتكس منعكسات التخريش الموجودة في الشجرة الرغامية القصيبية للغازات المخرشة والدخان والغبار والغازات الباردة حيث يؤدي فعلها إلى زيادة المعدل التنفسي وحدوث السعال والتقبض القصبي.

- تتوضع المستقبلات (المجاورة للشعيرات الدموية الرئوية) في الحيز الخلالي ضمن الجدران السنخية، وهي تحرض حدوث زلة تنفسية استجابة لتمدد حجم هذا الحيز واستجابة لتحرر الوسائط الكيماوية المختلفة التالي للأذية النسيجية.

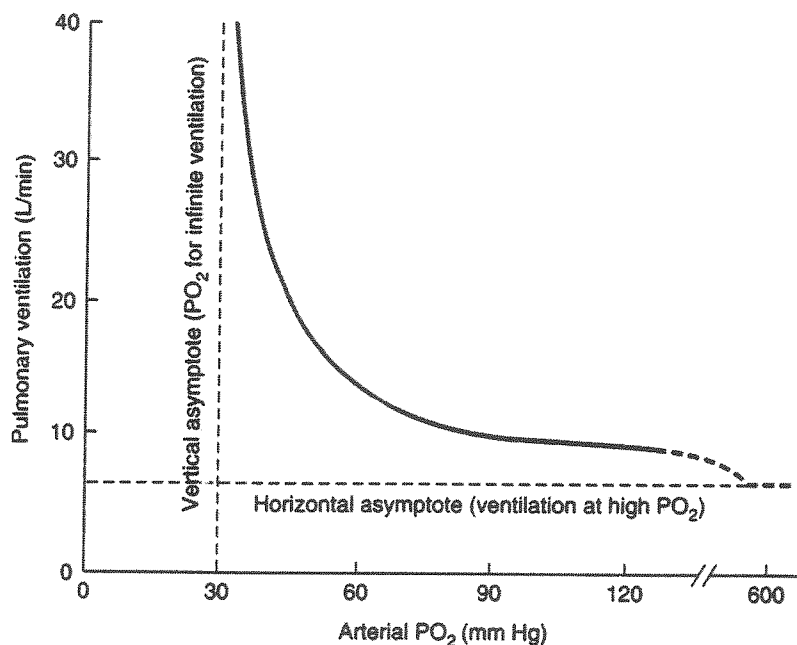
- توجد مستقبلات أخرى متنوعة تتوضع ضمن عضلات ومفاصل جدار الصدر والعضلات التنفسية، ولعل دورها يكون مهماً خلال الجهد وفي الحالات المرضية المترافقة مع نقص مطاوعة الرئتين أو الصدر.



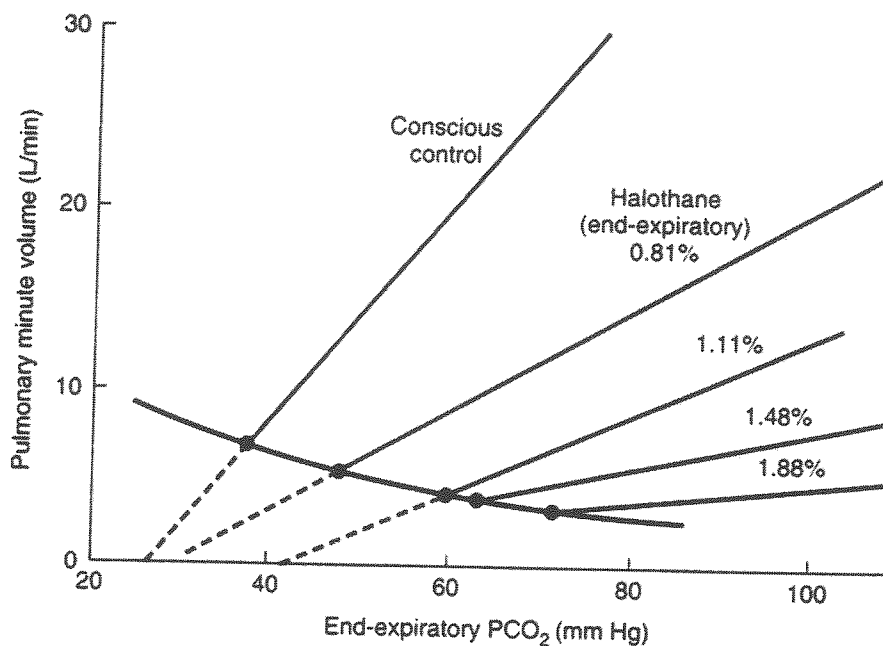
الشكل (22-25): العلاقة بين $PaCO_2$ وحجم التهوية بالدقيقة. مستقبلات أخرى:

4. تأثيرات التخدير على عملية ضبط التهوية:

- تؤدي معظم أدوية التخدير العام إلى زيادة الأهب لحدوث نقص التهوية، وربما تكون آلية هذا التأثير مزدوجة تتجلى بالتثبيط المركزي للمستقبلات الكيماوية وتثبيط فعالية العضلات الوربية الخارجية، وتتناسب شدة التثبط التنفسي طردياً مع عمق التخدير، حيث أنه بزيادة هذا العمق ينقص انحدار منحني $PaCO_2$ - حجم التهوية بالدقيقة وترتفع عتبة التوقف التنفسي (الشكل 22-27)، ويعاكس هذا التأثير بشكل جزئي (على الأقل) بالتبنيه الجراحي.



الشكل (22-26): العلاقة بين PaO_2 وحجم التهوية بالدقيقة خلال الراحة وعندما PaO_2 ضمن المجال الطبيعي.



الشكل (22-27): تأثير الهالوثان على منحنى $P_{ET}CO_2$ - استجابة التهوية.

- تستقلب البطانة الرئوية العديد من المركبات الفعالة وعائياً بما فيها النورايبي نقرين والسيروتونين والبراديكنين والعديد من البروستاغلاندينات واللوكوترينات، وفي العادة لا يستقلب الهيستامين والإيبي نقرين في الرئتين، بل على العكس فإنهما تشكلان الموضع الرئيس لتكوين وتحرير الهيستامين خلال الارتكاسات الأرجية.

- كذلك فإن الرئتين مسؤولتان عن قلب الأنجيوتنسين I إلى شكله الفعال استقلابياً أنجيوتنسين II حيث أن الخميرة المسؤولة عن هذا التحول (الخميرة القالبة للأنجيوتنسين) ترتبط بسطح البطانة الرئوية.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ ضعف الأصوات التنفسية وحيد الجانب خلال التخدير العام:

- رجل مسن بعمر 67 عاماً يخضع لعملية بتر الكولون تحت التخدير العام لعلاج السرطان الكولوني، ولديه في سوابقه المرضية إصابة باحتشاء عضلة قلبية أمامي وقصور قلب احتقاني معاوض، ولقد وضعت له قنطرة شريانية محيطية وقنطرة سوان غانز قبل العمل الجراحي لمراقبة حالته الهيموديناميكية خلاله. وبعد مباشرة تخديرية لطيفة بالثيوبنتال وفنتانيل وإجراء التبيب الرغامي بكل يسر بإعطاء محضر سوكتينيل كولين تم الحفاظ على استمرارية التخدير بإعطائه النايترس أوكسايد بنسبة 60% مع الأوكسجين والإيزوفلوران وفيكوريونوم، وبعد نصف ساعة من بداية العمل الجراحي طلب الجراح وضع المريض بوضعية تراندنبرغ لكشف الساحة الجراحية بسهولة أكبر، وفجأة لوحظ أن مقياس الأكسجة النبضي الذي كان يعطي قراءة لإشباع الدم الشرياني بالأوكسجين تعادل 99% أعطى قراءة أخرى منخفضة بقيمة 93% وثبت عندها مع العمل

- إن الاستجابة المحيطية لنقص الأكسجة حساسة لأدوية التخدير أكثر من استجابة ثاني أوكسيد الكربون المركزية وهي تزول تقريباً حتى بالجرعات القليلة (تحت التخديرية) من معظم المخدرات الإنشاقية (بما فيها النايترس أوكسايد) ومن بعض المخدرات الوريدية.

- كذلك فإن الأدوية التخديرية قد تلحق الخلل بالاستجابة المنبهة المحيطية التالية لإعطاء محضر دوكتابرام ولكن يبدو أنها لا تثبط تأثيراته المركزية (انظر الفصل 15).

■ الوظائف غير التنفسية للرئة:

NONRESPIRATORY FUNCTIONS OF THE LUNG:

■ الترشيح والخرن:

A. الترشيح:

- إن الترتيب المتعاقب المميز للشعيرات الرئوية ضمن الدوران يسمح لها بالعمل كمصفية للأشلاء المتواجدة في التيار الدموي، وإن احتواء الرئتين على تراكيز عالية من الهيبارين ومفعول مولد البلازمين يسهل تخرب أشلاء اليفين المحتبسة ضمن الدوران الرئوي. - رغم أن متوسط أقطار الشعيرات الرئوية يعادل 7 ميكرومتر فلقد شوهدت جزيئات أكبر تمر عبر القلب الأيسر.

B. الخرن:

- ناقشنا سابقاً دور السرير الوعائي الرئوي كخزان لبعض المواد الفعالة.

■ الاستقلاب:

- إن الرئتين عضوان فعالان من الناحية الاستقلابية، فبالإضافة لتكوين السورفاكتانت تعد الخلايا الرئوية مسؤولة عن جزء رئيس من عملية الأكسدة خارج الكبدية، كذلك فإن العدلات والبالعات المتواجدة ضمن الرئتين تنتج جذوراً حرة مشتقة من الأوكسجين استجابة للالتهاب.

❖ هل يدخل الأنبوب الرغامي إلى القصبة رئيسة بعينها في معظم الحالات؟

- في معظم حالات التثبيت القصبي غير المتعمد يدخل الأنبوب الرغامي إلى القصبة الرئيسية اليمنى لأنها تبعد عن الخط الشاقولي بزاوية حادة أقل من تلك الخاصة بالقصبة الرئيسية اليسرى (انظر الفصل 24).

❖ لماذا انخفض إشباع الخضاب بالأوكسجين عند هذا المريض؟

- إن عدم تهوية الرئة اليسرى لدى هذا المريض مع استمرارها في تلقي التروية الدموية يولد شنتاً داخل رئوي كبيراً، وبالتالي يزداد الامتزاج الوريدي الذي بدوره يسبب انخفاض PaO_2 وإشباع الخضاب بالأوكسجين.

❖ هل الإشباع الذي يعادل 93% ينفي التثبيت القصبي؟

- بالطبع لا، فإذا استمرت الرئتان بتلقي جريان دموي متساو بينهما فإن الامتزاج الوريدي سيزداد نظرياً إلى 50% مما يؤدي لنقص أكسجة شديد وانخفاض كبير في إشباع الخضاب، ولحسن الحظ فإن التقبض الوعائي الرئوي المحرض بنقص الأكسجة يشكل استجابة قوية معاوضة تميل لإنقاص معدل الجريان إلى الرئة ناقصة الأكسجة (ناقصة التهوية في هذه الحالة) وبالتالي تخفيض نسبة الامتزاج الوريدي المتوقعة.

- وفي الحقيقة إذا كان المريض يعطى الأوكسجين بتركيز مرتفعة (50-100%) فقد لا يتمكن من كشف انخفاض PaO_2 بواسطة مقياس الأكسجة النبضي نتيجة للشكل المميز لمنحنى إشباع الخضاب الطبيعي، فعلى سبيل المثال نجد أن التثبيت القصبي عند مريض يستنشق الأوكسجين بنسبة 50% قد يؤدي لانخفاض PaO_2 من 250 ملمز إلى 95 ملمز مما يؤدي لانخفاض الإشباع على مقياس الأكسجة من قيمة 100%-99% إلى 98%-97%، وهو انخفاض غير معتبر ولا يلتفت إليه عادة.

أن الشارة الصادرة عن هذا المقياس حافظت على قوتها وعلى شكل موجتها، وأظهر إصفاء الصدر خفوت الأصوات التنفسية فوق الرئة اليسرى.

❖ ما أقوى تعليل لما حدث؟

- تنجم معظم حالات خفوت الأصوات التنفسية وحيد الجانب تحت التخدير عن إدخال الأنبوب القصبي غير المتعمد إلى القصبة الرئيسية أو عن تحركه إليها ونتيجة لذلك تتلقى رئة واحدة التهوية وتحرم الأخرى منها، وأما الأسباب الأخرى لهذه الظاهرة (مثل الرياح الصدرية أو السدادة المخاطية الكبيرة أو الانخماص الفصوي أو الكتلة المنصفية غير المشخصة) فإن تشخيصها أصعب نسبياً ولكن لحسن الحظ فإنها أقل شيوعاً خلال التخدير.

- في العادة تسبب وضعية تراند لنبرغ انزياح ذروة الأنبوب الرغامي بمقدار 1-2 سم باتجاه الجؤجؤ، وفي مثل هذه الحالة فإن الأنبوب الذي كان موضوعاً فوق الجؤجؤ (وضع صحيح) والمريض بوضعية الاستلقاء قد تحرك باتجاه القصبة الرئيسية اليمنى ودخل لمعتها عند وضعه بوضعية تراند لنبرغ ونتأكد من التشخيص بسحب الأنبوب للخارج حوالي 1-2 سم مع إصفاء الصدر حيث ستظهر الأصوات التنفسية ثانية عندما تدخل ذروته القاصية (ذروة الأنبوب) لمعة الرغامي. على كل حال يجب بعد إجراء التثبيت في بداية العملية التأكد بشكل روتيني من صحة توضع بإصفاء الأصوات التنفسية على الجانبين والتأكد من صحة إدخاله للعمق المناسب بملاحظة علامات الترقيم على جداره (20-24 سم على مستوى الأسنان عند البالغ) والشعور بالردن ضمن الثلمة فوق القص، كذلك يمكن التأكد بسرعة من صحة توضع الأنبوب باستخدام المنظار القصبي الليفي المرن.

$$= (0.003 \times 40) + (0.75 \times 1.13 \times 15) = C\bar{V}O_2$$

14.8 مل/100 مل

$$\%32 = (14.8 - 20.4) \div (18.5 - 20.4) = \dot{Q}_T / \dot{Q}_s$$

❖ ما تأثير التنبيب القصبي على الضغط القسمي لثاني أكسيد الكربون في الدم الشرياني ($PaCO_2$)

$$\%93 = \text{SatO}_2$$

في الحالات النموذجية لا يتأثر $PaCO_2$ بالتنبيب القصبي لأن حجم التهوية بالدقيقة يبقى مصوناً ولا يتغير (انظر تخدير الرئة الواحدة في الفصل 24)، ومن الناحية السريرية نجد أن المدروج بين $PaCO_2$ و $P_{ET}CO_2$ غالباً ما يزداد ربما بسبب زيادة حجم الحيز الميت السنخي (نتيجة فرط تمدد الرئة الموهوة)، وبالتالي ربما ينخفض $P_{ET}CO_2$ أو أنه لا يتغير.

- في هذه الحالة نجد أن $P_{A O_2} = P_{C' O_2} = 760$]

وبالتالى فإن: $243 = 42 - (0.4 \times [47$ ملمز ،

$$= (0.003 \times 243) + (1 \times 1.31 \times 15) = Cc'O_2$$

20.4 مل / 100 مل

$$= (0.003 \times 69) + (0.93 \times 1.13 \times 15) = CaO_2$$

18.5 مل / 10 مل

* * *

LANGE

CLINICAL ANESTHESIOLOGY

الشامل في

علم التخدير

ترجمة وإعداد

د. محمد عبد الرحمن العينية

اختصاصي بالتخدير والعناية المشددة

اختصاصي بالأمراض الداخلية

تفوق الطبع محفوظة

دار القدر للعلوم

للطباعة والنشر والتوزيع

دمشق - يرموك - هاتف: ٦٣٤٥٣٩١

فاكس: ٦٣٤٦٢٣٠ - ص.ب: ٢٩١٣٠

www.dar-alquds.net

مقدمة الناشر

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين وأفضل الصلاة وأتم التسليم على سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم وعلى آله وصحبه وسائر الأنبياء والمرسلين أجمعين وبعد:

استمراراً للوفاء بعهدنا بتقديم أحدث وأشهر المراجع الطبية العالمية وكثيرة للتعاون الذي يزداد وثاقة عاماً بعد عام بينها وبين د. محمد العينية.

يسر دار القدس للعلوم أن تصدر كتاب:

الشامل في علم التخدير

الذي هو ترجمة أمينة وسلسلة للكتاب الأمريكي الشهير

Clinical Anesthesiology من سلسلة LANGE

ولا يسعنا في هذه المناسبة إلا أن نشي على الجهود الجبارة التي بذلها ولا يزال يبذلها د. محمد العينية لرفد المكتبة العربية الطبية بأهم وأحدث المراجع الطبية وخاصة في مجالي التخدير والعناية المشددة.

ونرجو من الله تعالى أن يقدم هذا العمل كل الفائدة والعون لجميع الأطباء الذين منحونا كامل ثقتهم ولاقت إصداراتنا السابقة لديهم كل الرضى والقبول.

والله ولي التوفيق

د. محمود موسى طلوزي

رئيس القسم الطبي

والمدير العام لدار القدس للعلوم

مقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم

- الحمد لله الذي شرفنا وكرمنا وعظمننا ورحمننا بأن جعلنا من أمة سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.... وبعد:

- من فضل الله علينا أن وفقنا إلى ترجمة العديد من أمهات كتب التخدير منذ بضع سنوات خلت، وتوجهنا بعدها إلى ترجمة كتب في مجالات طبية أخرى مثل الطب الإسعافي والطب الباطني وطب العناية المركزة، وبعد هذه الفترة الطويلة نسبياً من الانقطاع عن كتب التخدير وجددني أتوق إلى ترجمة وإعداد مصنف جديد في هذا المضمار يحوي آخر ما توصل إليه العلم من تقنيات ومقاريات تخديرية والتي شهدت تطوراً متسارعاً في الآونة الأخيرة.

- ولقد وقع اختيارنا هذه المرة على كتاب أمريكي شهير - Clinical anesthesiology - من سلسلة LANGE المعروفة، وسبب اختيارنا له هو أنه من أهم المراجع المعتمدة في العالم لكونه يمزج بين العلم النظري الأكاديمي من جهة وفنون الممارسة العملية من جهة أخرى، ولكونه يعطي فكرة عن مبادئ المدرسة الأمريكية في التخدير بعد أن ترجمنا كتباً بريطانية فيما مضى.

- ولا أخفي القارئ الكريم سرّاً أنني قد واجهت صعوبات جمة في ترجمته وإعداده بسبب تعقيد تراكيبه التي يطنى عليها أسلوب الصياغة الأدبي البحث، وكل ما يمكننا أن ندعيه لأنفسنا أننا قد بذلنا قصارى جهدنا وطاقتنا للتوفيق بين دقة الترجمة من جهة والحاجة لأن يكون السبك اللغوي بسيطاً ومفهوماً وسليماً من جهة ثانية، فإن أخطأنا في إصابة الهدف الذي سعينا إليه فبسبب تقصيرنا وجهلنا وقصر باعنا في هذا المجال، وإن أصبنا فبمحض فضل وتوفيق من الله عزوجل أكرمنا بهما.

- يتألف هذا الكتاب من خمسة أجزاء يبدأ كل واحد منها بفهرس فرعي يظهر الفصول الموجودة ضمنه، ووضعنا في بداية الكتاب ككل فهرساً عاماً شاملاً لكل محتوياته. يوجد في بداية كل فصل فقرة مبوبة بعنوان (مبادئ أساسية) كتب محتواها بخط مميز عن خط المتن، وهي تتحدث عن أهم النقاط التي ستتم دراستها في هذا الفصل وعن أهم المفاهيم الجوهرية التي يجب تذكرها حول الموضوع المطروح للبحث ضمن متن الفصل. كذلك تحوي بعض الفصول فقرات جديدة مبوبة بعنوان (حالة للمناقشة)

تتحدث عن حالة نظرية أو عملية تحتاج للمزيد من الدرس والتمحيص، وتحوي بعض الفصول أيضاً فقرات أخرى مبوبة بعنوان (مقتطفات من الممارسة التخديرية) وهي عبارة عن محاضرات مختصرة لبعض أشهر أساتذة علم التخدير في الولايات المتحدة الأمريكية يتحدث كل واحد منهم عن جانب من جوانب فن ممارسة التخدير العملي، ولقد كتبت هذه الفقرات في الكتاب الأصلي ضمن متن الفصل الخاص بها وبين فقراته ولكنني لاحظت أنها قد تحدث بعض الالتباس والإنقطاع في تسلسل الأفكار لذلك قمت بنقلها إلى نهايته (نهاية الفصل).

- وفي النهاية أرجو من كل أخ كريم قد قرأ في هذا الكتاب واكتشف بعض الهفوات والزلات أن يرشدنا إليها، وأسأله أن يدعو لنا بظهر الغيب لعل الله يتقبل منا عملنا هذا ويجعله في ميزاننا يوم القيامة يوم لا ينفع مال ولا بنون إلا من أتى الله بقلب سليم، والحمد لله رب العالمين في الأولى والآخرة.

د. محمد العينية

المحتويات

الجزء الأول: المعدات التخديرية والمراقبة

11	الفصل 1: ممارسة التخدير.....
31	الفصل 2: غرفة العمليات.....
47	الفصل 3: أنظمة التنفس.....
65	الفصل 4: جهاز التخدير.....
93	الفصل 5: تدبير السبيل الهوائي.....
127	الفصل 6: مراقبة المريض.....

الجزء الثاني: علم الأدوية السريري

185	الفصل 7: المخدرات الإنشاقية.....
219	الفصل 8: أدوية التخدير غير الطيارة.....
257	الفصل 9: أدوية الحصار العصبي العضلي.....
289	الفصل 10: مثبطات خميرة كولين إستيراز.....
301	الفصل 11: الأدوية المضادة للكولين.....
307	الفصل 12: الشادات والضادات الأدرينية.....
325	الفصل 13: الأدوية الخافضة للتوتر الشرياني.....
339	الفصل 14: المخدرات الموضعية.....
351	الفصل 15: أدوية إضافية تستخدم مع التخدير.....

الجزء الثالث: التخدير الناحي وتسكين الألم

369	الفصل 16: الحصار الشوكي وفوق الجافية والذيلي.....
417	الفصل 17: حصار الأعصاب المحيطية.....
453	الفصل 18: تسكين الألم.....

الجزء الرابع: الفيزيولوجيا والفيزيولوجيا المرضية والتدبير التخديري

529	الفصل 19: فيزيولوجيا الجملة القلبية الوعائية والتخدير.....
567	الفصل 20: تخدير المصابين بالأمراض القلبية الوعائية.....
639	الفصل 21: التخدير لجراحة القلب والأوعية.....
705	الفصل 22: فيزيولوجيا الجهاز التنفسي والتخدير.....
753	الفصل 23: تخدير المصابين بالأمراض التنفسية.....
777	الفصل 24: التخدير للجراحة الصدرية.....

817	الفصل 25: فيزيولوجيا الجملة العصبية والتخدير
841	الفصل 26: التخدير للجراحة العصبية
869	الفصل 27: تخدير المصابين بأمراض العصبية والنفسية
891	الفصل 28: تدبير المصابين باضطراب توازن السوائل والشوارد
933	الفصل 29: تدبير السوائل ونقل الدم
963	الفصل 30: التوازن الحامضي - القلوي
989	الفصل 31: فيزيولوجيا الكلية والتخدير
1013	الفصل 32: تخدير المصابين بأمراض الكلوية
1035	الفصل 33: التخدير للجراحة البولية التناسلية
1061	الفصل 34: فيزيولوجيا الكبد والتخدير
1083	الفصل 35: تخدير المصابين بأمراض الكبدية
1105	الفصل 36: تخدير المصابين بأمراض غدية صماوية
1131	الفصل 37: تخدير المصابين بأمراض عصبية عضلية
1147	الفصل 38: التخدير للجراحة العينية
1163	الفصل 39: التخدير لجراحة الأذن والأنف والحنجرة
1179	الفصل 40: التخدير للجراحة العظمية
1195	الفصل 41: تخدير مرضى الرضوض
1211	الفصل 42: الفيزيولوجيا الوالدية والجنينية والتخدير
1233	الفصل 43: التخدير التوليدي
1279	الفصل 44: تخدير الأطفال
1319	الفصل 45: تخدير المسنين
1331	الفصل 46 : تخدير المرضى الخارجيين

الجزء الخامس: مشاكل خاصة

1345	الفصل 47: الاختلاطات التخديرية
1377	الفصل 48: الإنعاش القلبي الرئوي
1407	الفصل 49: العناية التالية للتخدير
1431	الفصل 50: العناية الحرجة

تخدير المصابين بالأمراض التنفسية

ANESTHESIA FOR PATIENTS WITH RESPIRATORY DISEASE

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

أو تجمع المفرزات فيه أو نتيجة فرط نفخ الرदन) أو عن التثبيب القصبي أو عن الجهود الزفيرية الفاعلة (الشد والإجهاد) الناجمة عن التخدير السطحي، كذلك قد ينجم هذا التشنج في حالات أقل عن وذمة الرئة أو الصمة الرئوية أو الريح الصدرية.

5 يؤدي نقص الأكسجة المزمن المشاهد عند مرضى الداء الرئوي الساد المزمن إلى كثرة الكريات الحمر وارتفاع التوتر الرئوي وفي النهاية يسبب قصور البطين الأيمن (القلب الرئوي).

6 يمكن للعلاج بالأوكسجين أن يؤدي إلى ارتفاع $PaCO_2$ بشكل خطير عند المرضى المصابين باحتباس ثاني أوكسيد الكربون، حيث يمكن لرفع PaO_2 عند هؤلاء المرضى أن يحرض قصوراً تنفسياً حاداً.

7 يمكن للمقاريبات العلاجية المتخذة قبل العمل الجراحي بقصد تصحيح نقص الأكسجة وإزالة التشنج القصبي وطررد المفرزات وعلاج الإنتانات أن تنقص نسبة الاختلاطات الرئوية التالية للعمل الجراحي عند مرضى الداء الرئوي الساد المزمن، وتكون خطورة حدوث هذه الاختلاطات أعظمية عند المرضى الذين تظهر اختبارات وظائف الرئة لديهم قبل العمل الجراحي إحرازهم لنتائج تقل عن 50% من القيم المتوقعة.

1 يشير $PaCO_2$ الطبيعي أو المرتفع عند المريض المصاب بنوبة ربوية حادة إلى أنه مصاب بالإنهاك نتيجة الجهد التنفسي الشديد وينذر أيضاً بقرب دخوله في مرحلة قصور التهوية، كذلك يشير وجود النبض التناقضي وظهور العلامات التخبطية الدالة على إجهاد البطين الأيمن (تبدلات الوصلة ST، انحراف المحور للأيمن، حصار الفصن الأيمن) إلى انسداد السبيل الهوائي بشكل شديد.

2 يجب إخضاع المريض الربوي المصاب حالياً بتشنج قصبي فعال وقد حضر من أجل عمل جراحي إسعافي، يجب إخضاعه للعلاج المكثف، حيث يمكن تحسين حالته التنفسية بشكل دراماتيكي على مدى عدة ساعات بإعطائه الأوكسجين وشادات β_2 إرذاذاً والسيتيروئيدات القشرية حقناً وريدياً.

3 يتظاهر التشنج القصبي خلال العمل الجراحي بالوزيز أو ارتفاع ضغط النفخ الذروي (ولكن يبقى ضغط الصفحة ثابتاً) أو نقص الحجم الجاري المزفور أو تباطؤ ارتفاع الموجة على مخطاط الكربون.

4 إذا لم يؤدي تعميق التخدير إلى زوال الوزيز يجب البحث عن أسباب أخرى له (غير النوبة الربوية) قبل البدء بالعلاج الدوائي، حيث يمكن للتشنج القصبي خلال العمل الجراحي أن ينجم عن انسداد الأنبوب الرغامى (نتيجة انشائه

9 في العادة يتظاهر الانصمام الرئوي الطارئ خلال العمل الجراحي بانخفاض مفاجئ غير معلى في التوتر الشرياني أو بنقص أكسجة غير مفسر أو بتشنج قصبي مجهول السبب، كذلك يشير انخفاض $PEtCO_2$ ولو بشكل لا نوعي إلى هذا الاختلال (علامة مرجحة ولكنها ليست نوعية).

8 يلاحظ عند مرضى الداء الرئوي الحاصر أن الحجوم الرئوية تنقص ولكن يبقى معدل الجريان الزفيري عبر السبل الهوائية مصوناً لا يتغير، ولذلك ينقص الحجم الزفيري القسري في الثانية الأولى (FEV_1) والسعة الحيوية القسرية (FVC) ولكن تبقى النسبة FEV_1/FVC على طبيعية.

- إن التلازم بين التدخين والأمراض التنفسية مؤكد بشكل قاطع حيث تظهر اضطرابات الجريان الذروي في منتصف الزفير (MMEF) غالباً قبل ظهور أعراض الداء الرئوي الساد المزمن، وحتى عند الأشخاص الطبيعيين نجد أن التقدم بالسن يترافق مع زيادة احتمال وجود أمراض تنفسية وزيادة سعة الإغلاق، وبالمقابل فإن البدانة تنقص السعة الوظيفية الباقية (FRC) وتزيد معدل العمل التنفسي وتؤهب للإصابة بالخثار الوريدي العميق.

- يمكن للعمليات الصدرية والبطنية العلوية أن تحدث تأثيرات ملحوظة على الوظيفة الرئوية، حيث أن العمليات المجرة قرب الحجاب الحاجز غالباً ما تسبب اضطراب وظيفته وتحدث تأثيراً حاصراً للتهوية (انظر لاحقاً)، وتؤدي عمليات البطن العلوي إلى إنقاص السعة الوظيفية الباقية (60-70%)، ويكون هذا التأثير أعظمياً خلال اليوم الأول التالي للعملية ويدوم لمدة 7-10 أيام، وتحدث الشقوق الجراحية الطولانية اضطراباً في الوظيفة التنفسية أشد من ذلك الناجم عن الشقوق العرضانية.

- ويؤدي التنفس السريع والسطحي (التثبيت) المترافق مع السعال غير الفعال (بسبب الألم) ومع اضطراب الوظيفة الهدبية المخاطية المنظمة ومع تناقص عدد التهذات إلى انخماص مجهري وتناقص الحجوم الرئوية، ويؤدي الشنت داخل الرئوي إلى نقص الأكسجة (انظر الفصل 22)، كذلك قد تساهم التأثيرات التخديرية الشمالية ووضعية الاستلقاء والتهذئة الناجمة عن المسكنات الأفيونية وتطبل

- من المتوقع أن تؤثر الأمراض الرئوية المستبطنة على الوظيفة التنفسية خلال التخدير وخلال الفترة التالية للعمل الجراحي أيضاً، حيث أنه كلما كانت درجة اضطراب الوظيفة التنفسية السابقة للعمل الجراحي أكبر كان تأثيرها خلال العملية أشد وكانت نسبة الاختلالات الرئوية التالية لها أعلى.

■ عوامل الخطورة الرئوية:

PULMONARY RISK FACTORS:

- يعد اضطراب الوظيفة الرئوية أشيع اختلال تال للعمل الجراحي، وتختلف نسبة حدوث الانخماص وذات الرئة والانصمام الرئوي والقصور التنفسي بعد العمل الجراحي بشكل كبير من 6% إلى 60% حسب المجموعة التي ينتمي إليها المريض المدروس وحسب العمل الجراحي المجري، ولقد حددت ستة عوامل خطورة رئوية هامة (الجدول 23-1)، وباستثناء موضع العمل الجراحي ومدته نجد أن معظم العوامل ترتبط بسوء الوظيفة الرئوية السابقة للعمل الجراحي، ويبدو أن أقوى مؤشرين ينبئان باحتمال حدوث اختلالات رئوية هما موضع العمل الجراحي وقصة الإصابة بالزلة التنفسية التي تتماشى مع درجة المرض الرئوي المستبطن، وتشكل مدة العمل الجراحي أقل هذه المؤشرات قوة.

الجدول (23-1): عوامل الخطورة المؤهبة للاختلالات الرئوية التالية للعمل الجراحي.

- الأمراض الرئوية المستبطنة.
- العمل الجراحي الصدري أو البطن العلوي.
- التدخين.
- البدانة.
- التقدم بالسن (أكثر من 60 سنة).
- التخدير العام المتواصل (أكثر من 3 ساعات).

إلى احتباس الهواء وزيادة الحجم الباقي والسعة الرئوية الكلية، ومن الشائع أن يوجد ويزيد لدى المريض يشير لجريان هوائي مضطرب، ويكون غائباً في حالة الانسداد الخفيف الذي قد يتظاهر في البداية بتطاول الزفير فقط، وبالمقابل فإن الانسداد المتري يتظاهر في البداية بوزيز زفيري فقط ثم يصبح زفيرياً وشهيقياً بعد ذلك، ومع اشتداد الانسداد لدرجة كبيرة قد يغيب هذا الوزيز مع توقف الجريان الهوائي بشكل كامل تقريباً.

■ الربو ASTHMA:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- الربو مرض شائع يصيب 5-7% من الناس، وهو يتظاهر بشكل أساسي بالتهاب السبيل الهوائي وبفطر ارتكاس الاستجابة للتبهيئات المختلفة، ومن الناحية السريرية يتظاهر هذا الداء بنوب دورية من الزلة التنفسية والسعال والوزيز، وينجم انسداد السبيل الهوائي (الذي يكون عكوساً في العادة) عن تشنج العضلات الملس القصبية والوذمة وزيادة المفرزات، وفي العادة يتعرض الانسداد تحت تأثير العديد من المواد المحمولة بالهواء مثل غبار الطلع وأوبار الحيوانات والرمال والمواد الكيماوية المختلفة، وقد يصاب البعض بالتشنج القصبي بعد تناول الأسبيرين أو مضادات الالتهاب اللاستيروئيدية أو أدوية السلفا أو صبغة الطرطرين أو الصبغات الأخرى، كذلك يمكن للجهد والشدة العاطفية والإنتانات الحموية أن تحرض التشنج القصبي عند بعض المرضى.

- في الماضي كان يستخدم مصطلح الربو خارجي المنشأ (الأرجي)، حيث تتجم الهجمة عن التعرض لعوامل محرضة خارجية المنشأ، ومصطلح الربو داخلي المنشأ (التحساسي الذاتي)، حيث تحدث

البطن ووجود الضمادات الحاصرة في مفاومة الاضطرابات التنفسية التالية للعمل الجراحي، ويمكن لتسكين الألم الكامل بالتخدير الناحي أن يخفف من شدة هذه الاضطرابات دون أن يعاكسها بشكل كامل ولوحظ أن استمرار الانخماص المجهري واحتباس المفرزات يؤهبان لتطور ذات رئة تالية للعمل الجراحي.

- إلى الآن لم تثبت بشكل قاطع أفضلية التخدير الناحي على التخدير العام بالنسبة للمرضى المصابين باضطراب الوظيفة الرئوية.

الأمراض الرئوية السادة

OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

- تشكل الأمراض الرئوية السادة أشيع أشكال اضطراب الوظيفة الرئوية، وهي تشمل كلاً من الربو والنفخ والتهاب القصبات المزمن والداء الليفي الكيسي والتوسع القصبي والتهاب القصبيات، وتمثل المقاومة لجريان الهواء العلامة الرئيسة لهذه الأمراض.

- بشكل مميز يكون الحجم الزفيري القسري في الثانية الأولى (FEV1) ونسبة FEV1 على FVC أقل من 70% من القيم المتوقعة، ويكون معدل الجريان الذروي بمنصف الزفير (MMEF) الذي يقل عن 70% الاضطراب الوحيد الذي يظهر باكراً في سياق هذه الاضطرابات، وإن قيم FEF_{25-75%} الطبيعية عند الذكور البالغين تزيد عن 2 لتر/ثانية وعند الإناث البالغات تزيد عن 1.6 لتر/ثانية.

- يؤدي ارتفاع مقاومة السبيل الهوائي واحتباس الهواء إلى زيادة العبء التنفسي واضطراب المبادلات الغازية نتيجة اختلال نسبة التهوية على التروية، وتؤدي مقاومة الجريان الزفيري المسيطرة

الانعكاسي تقبض القصبات المتواسط بزيادة الفوانيزين وحيد الفوسفات الحلقي داخل الخلوي (cGMP).

- خلال النوبة الربوية يؤدي التشنج القصبي والوذمة المخاطية والمفرزات إلى ارتفاع المقاومة لجريان الغاز على مستويات السبل الهوائية السفلية، وحالما تزول هذه النوبة تعود المقاومة لحالتها الطبيعية على مستوى السبل الهوائية العلوية أولاً (القصبات الرئيسية والفصية والشدفية وتحت الشدفية) ثم على مستوى السبل المحيطية فيما بعد، ونتيجة لذلك فإن معدلات الجريان الزفيري تنقص في البداية عند حجوم تعادل السعة الحيوية القسرية ولكن مع زوال النوبة يظهر هذا النقص فقط عند الحجوم الرئوية الصغيرة، وبالمقابل تزداد السعة الرئوية الكلية والحجم الباقي والسعة الوظيفية الباقية، وفي الحالات الحرجة يزداد الحجم الباقي غالباً بنسبة تزيد عن 400٪ وتزداد السعة الوظيفية الباقية بنسبة تزيد عن 100٪.

- تؤدي النوب الربوية الشديدة أو المتطاولة إلى زيادة العمل التنفسي بشكل ملحوظ وبالتالي قد تسبب تعب العضلات التنفسية، ويزداد عدد الوحدات السنخية ذات نسبة التهوية على التروية المنخفضة مما يؤدي لنقص الأكسجة.

④ ينجم التسرع التنفسي عن تنبيه المستقبلات القصبية ليسبب نقص الكربمية (انظر الفصل 22)، ويشير PaCO_2 الطبيعي أو المرتفع إلى أن المريض عاجز عن الحفاظ على عمل تنفسي فعال ويشكل في غالب الأحيان علامة منذرة لقصور تنفسي وشيك، كذلك يشير ظهور النبض التناقضي والعلامات التخطيطية لإجهاد البطين الأيمن (تبدلات الوصلة ST، انحراف المحور للأيمن، حصار الغصن الأيمن) إلى انسداد شديد في السبل الهوائية.

الهجمة دون وجود عامل محرض، ولكن هذا التصنيف غير دقيق حيث أن العديد من المرضى لديهم مظاهر عائدة للشكلين معاً، وعلاوة على ذلك يحدث تراكب مع التهاب القصبات المزمن (انظر لاحقاً)، وأما حالياً فيصنف الربو على أساس أنه حاد أو مزمن ويقسم هذا الصنف الأخير إلى خفيف متقطع وخفيف ومتوسط وشديد مستمر.

الفيزيولوجيا المرضية:

- تشمل الفيزيولوجيا المرضية لداء الربو تحرر وسائط كيميائية متنوعة موضعية ضمن السبل الهوائي، وربما يوجد فرط فعالية في الجهاز العصبي نظير الودي، ويمكن للمواد المستنشقة أن تحرض تشنجات قصبية عبر آليات مناعية نوعية ولانوعية بآلية إزالة تحبب الخلايا القصبية البدينة، ففي الربو الأرجي الكلاسيكي يرتبط المستضد إلى IgE على سطح الخلايا البدينة ليسبب زوال تحببها، وينجم التشنج القصبي عن تحرر الهيستامين والبراديكنين واللوكوترينات C و D و E والعامل المفعّل للصفائح والبروستاغلاندينات (PGE_2 و PGD_2 و $\text{PGF}_{2\alpha}$) والعوامل الكيميائية الجاذبة للعدلات والحمضات لاحقاً، ولإزالة دور السيروتونين (مقبض قصبي قوي) غير مؤكد عند البشر.

- كذلك يلعب الجهاز العصبي نظير الودي دوراً مهماً في الحفاظ على المقوية القصبية الطبيعية (انظر الفصل 22)، ويحدث تبدل طوري في هذه المقوية حيث تكون مقاومة السبل الهوائي أعظمية عند الساعة السادسة صباحاً، وإن الألياف المبهمة الواردة المتواجدة ضمن القصبات حساسة للهيستامين وللعديد من التنبهات المخرشة مثل الهواء البارد والمهيجات المستنشقة والمناقلة (مثل التبييب الرغامي)، ويسبب التنبه المبهمة

العلاج:

- يعالج الربو بشادات المستقبلات بيتا الأدرينية ومركبات ميتيل الكزانتين والستيروئيدات القشرية ومضادات الكولين وحاصرات اللوكوترينات ومثبتات الخلايا البدينة، وباستثناء المحضرات الأخيرة فإن بقية الأدوية تستخدم لعلاج الربو الحاد والمزمن على حد سواء، وبالمقابل يفيد محضر كرومولين الصوديوم ويندوكروميل فقط في الوقاية من التشنج القصبي عند مرضى الربو خارجي المنشأ وعند بعض مرضى الربو داخلي المنشأ، ورغم أن هذين المحضرين لا يبديان أية قدرة موسعة للقصبات فإن كليهما يمنع زوال تحبب الخلايا البدينة.

- تعد مقلدات الودي (الجدول 23-2) أكثر الأدوية فائدة وأشيعها استخداماً حيث تحدث توسعاً قصبياً عبر تنبيه المستقبلات β_2 الأدرينية، وبدوره يؤدي تنبيه هذه المستقبلات الموجودة على العضلات الملس القصبية إلى تفعيل خميرة أدنيلات سيكلاز وبالتالي تشكيل الأدينوزين وحيد الفوسفات الحلقي داخل الخلوي (cAMP)، وتعطى هذه الأدوية بواسطة منشاق معاير الجرعة أو بالإرذاذ، وإن استخدام شادات β_2 الأكثر انتقائية كالتيريوتالين أو ألبوتيرول قد ينقص نسبة حدوث تأثيرات قلبية جانبية ناجمة عن تنبيه المستقبلات β_1 ولكنها تفقد انتقائيتها عند إعطائها بجرعات عالية.

- يعتقد أن مركبات ميتيل الكزانتين تحدث توسعاً قصبياً بتنشيط خميرة فوسفودي إستيراز المسؤولة عن تحطيم الأدينوزين الحلقي وحيد الفوسفات (cAMP)، ويبدو أن تأثيراتها الرئوية أكثر تعقيداً وتشمل تحرر الكاتيكونولات وعضلة الحجاب الحاجز. تستخدم مستحضرات الثيوفيللين مديدة التأثير المعطاة عبر الفم لتدبير المرضى الذين لديهم أعراض ليلية، ولسوء الحظ فإن هذا المحضر يملك مجالاً علاجياً ضيقاً حيث تتراوح تراكيزه المصلية العلاجية ضمن المجال 10-20 ميكروغرام/مل ولكن قد تكون التراكيز الأقل فعالة أيضاً، هذا ويعد محضر أمينوفيللين الدواء الوريدي الوحيد المتوافر من زمرة الثيوفيلينات.

- تستخدم الستيروئيدات القشرية السكرية لعلاج النوبة الربوية الحادة ولتدبير الربو المزمن بسبب تأثيراتها المضادة للالتهاب و المثبته للغشاء، ويعد محضر بيكلوميثازون وتريامسينولون و فليونيذوليد وبوديزونيد محضرات ستيروئيدية صناعية تستخدم بشكل شائع بواسطة مناشيق معايرة الجرعة من أجل التدبير المزمن لهذا الداء، ورغم أن إعطائها بهذا الأسلوب يترافق مع انخفاض نسبة التأثيرات الجانبية الجهازية ولكنه لا يمنع بالضرورة حدوث تنبسط كظري يستخدم محضر هيدروكورتيزون أو ميتيل بريدنيزولون حقناً وريدياً لتدبير النوب الحادة الشديدة ومن ثم يتبع بجرعات تخفض بالتدريج من البريدنيزون الفموي، وفي العادة تحتاج الستيروئيدات القشرية السكرية لعدة ساعات قبل أن تظهر فعاليتها.

- تحدث مضادات الكولين توسعاً قصبياً عبر تأثيرها المضاد للموسكارين وقد تلجم التقبض القصبي الانعكاسي. إن محضر إبراتروبيوم (مشابه للأتروبين) الذي يمكن إعطاؤه إرذاذاً أو بواسطة المنشاق معاير الجرعة موسع قسبي فعال لدرجة متوسطة دون تأثيرات جانبية مضادة للكولين ملحوظة.

الجدول (23-2): مقارنة الموسعات القصبية شائعة الاستخدام.

الفعالية الأدرينية		الدواء
β_2	β_1	
—	+	• ألبوتيرول
+++	+	• ياتولتيرول
++	+++	• إبي نقرين
+++	++	• إيزوايثارين
—	+++	• إيزوبروتيرينول
+	+	• ميتابروتيرينول
++++	+	• بيربوتيرول
++++	+	• سالمتيرول
+++	+	• تيريوتالين

■ الاعتبارات التخديرية:

التدبير السابق للعمل الجراحي:

غالباً)، وتشير قيم FEV1 أو النسبة FEV1/FVC إلى داء ربوي متوسط إلى شديد. قد تفيد صورة الصدر في تقييم مدى احتباس الهواء حيث يؤدي فرط نفخ الرئتين إلى تسطح الحجاب الحاجز وصغر ظل القلب وفرط وضاحة الساحات الرئوية.

2 يجب أن يخضع المريض الربوي المصاب بتشنج قصبي فعال والذي حضر من أجل إجراء عمل جراحي إسعافي، يجب أن يخضع لفترة من العلاج المكثف إن كان ذلك ممكناً، حيث يمكن إعطاء الأوكسجين الإضافي وشادات β_2 إرذاذاً والستيروئيدات القشرية الوريدية أن يحسن الوظيفة التنفسية بشكل دراماتيكي خلال عدة ساعات.

— قد يفيد قياس غازات الدم الشرياني في الحالات الشديدة، حيث يشير نقص الأكسجة ونقص الكربمية لداء رئوي متوسط إلى شديد، وحتى فرط الكربمية اللطيف يشير لاحتباس هوائي شديد وقد يشكل علامة على قصور تنفسي وشيك، كذلك فإن انخفاض FEV1 لقيمة تقل عن 40% من الطبيعي قد يشير لقصور تنفسي فعلي.

— من المرغوب به تأمين درجة من التهذئة عند المريض الربوي المقبل على عمل جراحي انتخابي ولاسيما إن كان الداء ذا مركب نفسي، وبشكل عام تعد البنزوديازيبينات أكثر أدوية التحضير أماناً للاستخدام عند هؤلاء المرضى، وفي العادة لا تعطى مضادات الكولين روتينياً ما لم توجد لدى المريض مفرزات غزيرة أو ما لم يستخدم الكيتامين لمباشرة التخدير مع العلم أن إعطاء هذه الأدوية حقناً عضلياً بجرعاتها المعتادة لا يمنع التشنج القصبي الانعكاسي التالي للتبيب الرغامي.

— إن إعطاء الأدوية الحاصرة للمستقبلات الهستامينية H2 (كالسيميتدين أو الرانتيدين) مضر من الناحية النظرية لأن تفعيل هذه المستقبلات يحدث توسعاً قصبياً في العادة، وفي حال تحرر

— يجب خلال تقييم المريض الربوي قبل العمل الجراحي أن نحدد سير الداء في المرحلة القريبة (يجب مراجعة سجل معدلات الجريان الذروي إن كان متوافراً) وأن نستقصي عن احتمال دخوله للمشفى في فترة قريبة من أجل تدبير نوبة ربوية حادة ويجب أن نتأكد من أنه بوضع صحي مثالي قبل إخضاعه للتخدير والجراحة حيث أن الفارق بين تخدير مريض ربوي أدخل للمشفى حديثاً لعلاج هجمة حادة أو لديه وزيز مسموع بشكل واضح قبل العمل الجراحي وتخدير مريض ربوي آخر ليس لديه مثل هذه القصة المرضية وليس لديه وزيز بالفحص، إن الفارق بين التخدير في هاتين الحالتين يعادل الفارق بين مقارنة تخديرية مهددة للحياة وأخرى آمنة.

— إن القصة المرضية السريرية ذات أهمية كبيرة حيث أن المريض المثالي هو الذي ليس لديه زلة أو وزيز أو سعال أو لديه هذه الموجودات بشكل خفيف، ويجب التأكد من زوال النوبة الحادة بشكل كامل بإصغاء الصدر، أما المرضى الذين في سوابقهم نوب تشنج قصبي مزمنة أو متواترة فيجب أن يوضعوا على خطة علاجية مثالية تشمل شادات β_2 الأدرينية والستيروئيدات القشرية، ويجب إجراء اختبارات وظائف الرئة ولاسيما قياسات الجريان الزفيري الهوائي مثل FEV1 والنسبة FEV1/FVC ومعدل الجريان الزفيري الذروي (PEFR) لتأكيد الانطباع السريري، وإن مقارنة القيم الحالية مع السابقة إجراء مفيد لتقييم حالة المريض، حيث أن FEV1 الطبيعي يزيد عن 3 ليتر عند الرجال وعن 2 ليتر عند النساء، ويجب أن تكون النسبة FEV1/FVC أعلى من 70%، إن معدل الجريان الزفيري الذروي الطبيعي يزيد عن 200 ليتر/دقيقة (أعلى من 500 ليتر/دقيقة عند البالغين الذكور)

- ليس من المهم اختيار دواء ما بعينه للمباشرة ولكن المهم هو تأمين عمق تخديري كاف قبل التثبيت وقبل تعريض المريض للتثبيت الجراحي، يستخدم الثيوبنتال بشكل شائع عند المرضى البالغين ولكنه قد يحرض التشنج القسبي أحياناً نتيجة لتحرر الهيستامين المحرض به، ويشكل البروبوفول والإيتوميدات بديلين مناسبين عنه حيث يفضلهما بعض الأطباء عليه، إن الكيتامين هو المخدر الوريدي الوحيد الذي يبدي تأثيراً موسعاً قصبياً ولذلك يعد اختياراً جيداً ولاسيما إن كان المريض غير مستقر هيموديناميكياً أيضاً، وربما يجب عدم استخدام الكيتامين عند المرضى الذين لديهم تراكيز دموية مرتفعة من الثيوفيللين لأن مشاركتها قد تؤدي للإصابة بالاختلاجات.

3- يؤمن الهالوتان ألطف وأنعم مباشرة إنشاقية ممكنة عند الأطفال الربويين مع قدرة موسعة للقصبات، ويمكن للإيزوفلوران والديسفلوران أن يحدثا توسعاً قصبياً مماثلاً ولكن يجب رفع تركيزهما ببطء لأنهما يخرشان السبيل الهوائي.

- يمكن لجسم التشنج القسبي الانعكاسي قبل البدء بالتثبيت بإعطاء جرعة إضافية من الثيوبنتال (1-2 ملغ/كغ) أو بإنشاق المريض مخدراً طياراً لمدة 5 دقائق بتركيز 2-3 ماك أو بإعطاء الليدوكائين بجرعة 1-2 ملغ/كغ حقناً وريدياً أو ضمن الرغامى، ولكن لاحظ أن الليدوكائين المحقون ضمن الرغامى نفسه قد يحرض تشنجاً قصبياً فيما لو لم يُعطَ المريض جرعة مباشرة كافية من الثيوبنتال. كذلك يمكن لجرعة كبيرة من دواء مضاد للكولين (أتروبين 2 ملغ أو غلايكوبيرولات 1 ملغ) أن تلجم أيضاً منعكس التشنج القسبي ولكنها تسبب تسرعاً قلبياً مفرطاً.

- رغم أن السوكسينيل كولين قد يحرض في بعض الأحيان تحرر الهيستامين بشكل ملحوظ لكنه يستخدم بأمان عند معظم المرضى الربويين. هذا ويجب أن ننتبه إلى أن التأكد من صحة التثبيت الرغامي بإصفاء الصدر (عند عدم وجود مخطاط

الهيستامين قد يؤدي تفعيل المستقبلات H1 غير المعاكس (نتيجة حصار المستقبلات H2) إلى مقاومة التشنج القسبي.

- يجب الاستمرار بالموسعات القصبية إلى وقت العمل الجراحي وتشمل هذه المحضرات كلاً من شادات المستقبلات بيتا والستيرويدات القشرية الانشاقية وحاصرات اللوكوترينات والكرومولين و الثيوفيللين ومضادات الكولين.

- يجب أن يعطى المرضى الذين كانوا يعالجون بالستيرويدات القشرية لفترة طويلة جرعات داعمة منها للحيلولة دون إصابتهم بتثبط قشر الكظر، ومن الشائع أن يعطى محضر هيدروكورتيزون حقناً وريدياً بجرعة 50-100 ملغ قبل العمل الجراحي وجرعة 100 ملغ كل 8 ساعات لمدة 1-3 أيام تالية له حسب إتساعه.

التدبير خلال العمل الجراحي:

- إن أكثر الأوقات حرجاً بالنسبة للمريض الربوي الذي يخضع للتخدير هي أوقات المناوبة على السبيل الهوائي، وبالتالي فإن التخدير العام بالقتناع الوجهي أو التخدير الناحي يخففان من حدة هذه المشكلة ولكن ذلك لا يعني بالضرورة زوال احتمال حدوث تشنج قسبي. وفي الحقيقة يعتقد البعض أن الحصار العالي الشوكي أو فوق الجافية قد يفاقم التقبض القسبي بحصاره للمقوية الودية للطرق الهوائية السفلية (ص1-ص4) وسماحه للمقوية نظيرة الودية غير المعاكسة بالسيطرة.

- يمكن للألم أو للشدة النفسية أو للتثبيته خلال المراحل السطحية من التخدير أن يحرض تشنجاً قصبياً، ويجب تجنب استخدام الأدوية التي تترافق غالباً مع تحرر الهيستامين (كورار، أتراكوريوم، ميفاكوريوم، مورفين، بيتيدين) أو عند الاضطرار لها تحقق ببطء. إن هدف أية خطة تخديرية هي تأمين مباشرة وصحو ناعمين مع ضبط عمق التخدير بدرجة تتناسب مع شدة التثبيته.

- يتظاهر التشنج القصبي الطارئ خلال العمل الجراحي بالوزيز أو بارتفاع الضغط الشهقي الذروي (بينما يبقى ضغط الصفحة ثابتاً غير متبدل) أو بانخفاض الحجم الجارية المزفورة أو بتباطؤ ارتفاع موجة $P_{ET}CO_2$ على مخطط الكربون، ويعالج بزيادة تركيز المخدر الطيار لتعميق التخدير، فإذا لم يتحسن الوزيز يجب التفكير بالأسباب الأخرى الأقل شيوعاً (قبل البدء بإعطاء معالجات دوائية نوعية إضافية) حيث أن انسداد الأنبوب الرغامي (نتيجة انثائه أو بسبب تراكم المفرزات فيه أو بسبب فرط نفخ الرذن) أو التبيب القصبي أو الجهود الزفيرية الفعالة (الشد على الأنبوب والتكيس بسبب عدم كفاية عمق التخدير) أو وذمة الرئة أو الانصمام الرئوي أو الريح الصدرية قد يقلد التشنج القصبي.

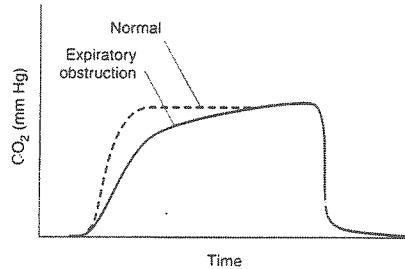
- يعالج التشنج القصبي بإعطاء شادات المستقبلات β إرذاذاً أو انشاقاً ضمن الذراع الشهقي للدارة التنفسية (مع الانتباه إلى أن الغاز الحامل المستخدم ضمن المناشيق معيارية الجرعة قد يؤثر على قراءات مقياس الطيف الكتلي)، كذلك يمكن إعطاء محضر هيدروكورتيزون حقناً وريدياً بجرعة 1.5-2 ملغ/كغ ولاسيما إن كان المريض يعالج بالسستيروئيدات القشرية خلال الفترة السابقة.

④ في نهاية العملية يجب أن ألا يكون المريض مصاباً بالوزيز، ويجب أن نعلم أن معاكسة الحصار العصبي العضلي غير النازع للاستقطاب لا تحرض التشنج القصبي فيما لو سبقت بجرعة مناسبة من أحد مضادات الكولين (انظر الفصل 10)، كذلك فإن الإنباب والمريض لازال نائماً بعمق (لم يسترجع منعكسات السبيل الهوائي) يمنع حدوث تشنج قصبي عند الصحو، بالإضافة إلى أن إعطاء الليدوكائين حقناً وريدياً بلياً بجرعة 1.5-2 ملغ/كغ أو تسريباً مستمراً بمعدل 1-2 ملغ/دقيقة قد يساعد في لجم منعكسات السبيل الهوائي خلال الصحو.

الكربون) قد يكون صعباً عند وجود تشنج قصبي ملحوظ.

- غالباً ما تستخدم المخدرات الطيارة من أجل ضمان استمرارية التخدير بسبب تأثيراتها المرغوبة الموسعة للقصبات، يمكن للهالتوتان أن يحسس القلب للأمينوفيللين وشادات β الأدرينية المعطاة خلال التخدير، ولهذا السبب (بالإضافة لاحتمال إحداثه لسمية كبدية) لا يستخدم عند البالغين.

- يجب ضبط التهوية بالغازات المرطبة المدفأة حيث كان ذلك ممكناً، ويظهر انسداد الجريان الهوائي الزفيري على مخطاط الكربون على شكل تأخر في ارتفاع $P_{ET}CO_2$ (الشكل 1-23)، وتتناسب شدة الانسداد عكساً مع معدل ارتفاع $P_{ET}CO_2$ ، ويتظاهر التشنج القصبي الشديد بارتفاع الضغط الشهقي الذروي وبعدم اكتمال الشهيقي، وفي الماضي كنا نرغب بإعطاء المريض الربوي حجماً جارياً يعادل 10-12 مل/كغ بتواتر تنفسي يعادل 8-10 تنفسات/دقيقة ولكن حالياً ينصح بإنقاص الحجم الجاري إلى 10 مل/كغ أو أقل مع إطالة زمن الزفير بقصد ضمان توزيع الغازات بشكل منتظم ومتناظر ضمن الرئتين والمساعدة في تجنب احتباس الهواء. قد يرتفع $PaCO_2$ الأمر الذي قد يكون مقبولاً في حال عدم وجود مضاد استقطاب قلبي وعائي أو عصبي.



الشكل (1-23) مخطط الكربون عند مريض مصاب بانسداد هوائي زفيري.

■ الداء الرئوي الساد المزمن:

CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- يعد الداء الرئوي الساد المزمن (COPD) أشيع مرض رئوي يصادفه الطبيب في الممارسة التخديرية، ويزداد تواتره مع التقدم بالسن وبترافق بقوة مع التدخين ويصيب الذكور بنسبة أعلى من الإناث، ويكون معظم المرضى لا أعراضيين أو لديهم أعراض طفيفة ولكنهم يظهرون انسداداً زفيرياً باختبارات وظائف الرئة، ويلاحظ عند معظمهم أن هذا الانسداد ذو مركب عكوس ربما يسبب التشنج القصبي (الذي يستدل عليه بتحسّن الحالة بالعلاج بالموسعات القصبية)، ومع ترقى المرض يحدث سوء توزع في التروية وفي التهوية مما يؤدي لوجود أحياز رئوية ذات نسبة تهوية على تروية منخفضة (شنت رئوي) وأخرى ذات نسبة مرتفعة (حيز ميت)، ومن الشائع أن يصنف المرضى إلى قسم مصاب بالتهاب القصبات المزمن وآخر مصاب بالنفخ (الجدول 23-3)، وعلى كل حال فإن معظم المرضى لديهم مظاهر تنتمي للدائنين معاً.

الجدول (23-3): أعراض وعلامات الداء الرئوي الساد المزمن.

المظهر	التهاب القصبات المزمن	النفخ
السعال.	شائع.	جهدي.
القشع.	غزير.	ضئيل.
الرسابة.	مرتفعة.	طبيعية.
PaCO ₂ .	مرتفع غالباً (أعلى من 40 ملمز).	طبيعي أو أقل من 40 ملمز.
صورة الصدر.	زيادة المعالم الرئوية.	فرط نفخ.
عود الارتداد المرن.	طبيعي.	ناقص.
مقاومة السبيل الهوائي.	مرتفعة.	طبيعية إلى مرتفعة قليلاً.
القلب الرئوي.	يحدث باكراً.	يحدث في مرحلة متأخرة.

■ التهاب القصبات المزمن: Chronic bronchitis:

- يعرف التهاب القصبات المزمن سريرياً بوجود سعال منتج للقشع لمدة 3 أشهر متعاقبة سنوياً على الأقل وعلى مدى سنتين متتاليتين كحد أدنى، وبالإضافة إلى التدخين فإن هذا الداء قد ينجم عن التعرض للملوثات المختلفة أو عن الإصابة بالانتانات الرئوية الناكسة أو عن الاستعداد العائلي.

- وينجم انسداد السبيل الهوائي عن المفرزات التي تنتجها الغدد القصبية المخاطية المفرطة الضخامة وعن الوذمة الالتهابية، وقد يطلق مصطلح التهاب القصبات المزمن الرئوي عندما يكون التشنج القصبي مسيطراً على الصورة السريرية.

- إن الانتانات التنفسية الناكسة (الحموية والجراثومية) شائعة عند هؤلاء المرضى وتترافق غالباً مع التشنج القصبي، ويزداد الحجم الباقي لديهم ولكن غالباً ما تبقى السعة الرئوية الكلية طبيعية، ويكون الشنت داخل الرئوي مسيطراً ونقص الأكسجة شائعاً.

- يؤدي نقص الأكسجة المزمن إلى كثرة الكريات الحمر وارتفاع التوتر الرئوي وفي النهاية يحدث قصور البطين الأيمن (القلب الرئوي)، وتسمى هذه المجموعة المتشاركة مع بعضها من المظاهر بمتلازمة النفخ الأزرق ولكن 5% فقط من مرضى الداء الرئوي الساد المزمن تظهر لديهم هذه المعايير.

5 مع تطور المرض يصاب المرضى تدريجياً باحتباس مزمن لثاني أكسيد الكربون وبالتالي يغدو الحث التنفسي أقل حساسية لـ PaCO₂ وبالتالي قد يتشبث بإعطاء الأوكسجين (انظر لاحقاً).

■ النفخ: Emphysema:

- النفخ اضطراب مرضي يتظاهر بضخامة لا عكوسة تتناول السبيل الهوائية الواقعة بعد القصبيات الانتهاية ويتخرب الحواجز السنخية، يثبت التشخيص بشكل موثوق بواسطة التصوير

العلاج:

- إن علاج الداء الرئوي الساد المزمن داعم بشكل أساسي، وبشكل إيقاف التدخين أهم خطوة في هذا المجال، ويجب البدء بالعلاج الموسع للقصبات على المدى الطويل عند المرضى الذين لديهم انسداد تنفسي عكوس (تحسن FEV1 بنسبة تزيد عن 15% بعد إعطاء الموسع القصبي)، ومن المفيد استخدام شادات β_2 الأدرينية الإنشاقية والستيروئيدات القشرية السكرية والإيبراتروبيوم، ويبدو أن دور هذا المحضر الأخير أكثر أهمية في تدبير مرضى الداء الرئوي الساد المزمن مما هي عليه الحال عند المرضى الربويين، وحتى المرضى الذين لا تتحسن اختبارات وظائف الرئة لديهم بالموسعات القصبية يستفيدون منها سريرياً.

- غالباً ما ينجم تفاقم الداء عن التهاب القصبات الذي يتظاهر بزيادة التقشع أو بتغير لون القشع، وقد يكون من الضروري في هذه الحالات إعطاء الصادات الحيوية واسعة الطيف (أمبيسيلين، تتراسيكلين، سولفا ميثوكزازول - تري ميثوبريم).

6 يجب علاج نقص الأكسجة بحذر بإعطاء المرضى الأوكسجين الإضافي، ويحتاج المرضى المصابون بنقص أكسجة مزمن (PaO_2 أقل من 55 ملمز) وارتفاع توتر رئوي للعلاج بالأوكسجين بجريان منخفض (1-2 لتر/دقيقة).

- يمكن للعلاج بالأوكسجين أن يؤدي لارتفاع خطير في $PaCO_2$ عند المرضى المصابين باحتباس غاز ثاني أكسيد الكربون، ويمكن لرفع PaO_2 لقيمة تزيد عن 60 ملمز عندهم أن تحرض قصوراً تنفسياً، ولعل غياب الحث التنفسي استجابة لنقص الأكسجة أو (وهو الأشيع) غياب التقبض الوعائي المحرض أصلاً بنقص الأكسجة الذي يؤدي لجريان دموي أكبر باتجاه الأحياء ذات نسبة التهوية على التروية المنخفضة هو المسؤول عن احتباس CO_2 بعد إعطاء الأوكسجين لهؤلاء المرضى (انظر الفصل 22).

المقطعي المحسب للصدر، وإن التبدلات النفاخية القمية الخفيفة شائعة وغير مهمة سريرياً وتترافق عادة مع التقدم بالعمر، ولكن النفاخ المهم سريرياً ينجم غالباً عن التدخين، وفي حالات قليلة قد يظهر النفاخ خلال مرحلة باكراً من الحياة مترافقاً مع نقص تماثل اللواقح في تركيز خميرة α_1 - أنتي تريسين التي هي عبارة عن مثبط للبروتياز تمنع الفعالية المفرطة للخمائر الحالة للمرنين والتي تنتج بواسطة العدلات والبالعات الرئوية استجابة للإنتان أو الملوثات، وبشكل مشابه نجد أن النفاخ الناجم عن التدخين قد يحدث بسبب اضطراب التوازن بين فعالية خميرة البروتياز وخميرة أنتي بروتياز عند الأشخاص المؤهين.

- يؤدي فقد عود الارتداد المرن الذي يدعم السبل الهوائية في الحالات الطبيعية عبر آلية الشد القطري، يؤدي فقده إلى انخماص هذه السبل باكراً خلال الزفير (انخماص هوائي ديناميكي)، وبشكل مميز نلاحظ زيادة الحجم الباقي والسعة الوظيفية الباقية والسعة الرئوية الكلية ونسبة الحجم الباقي على السعة الرئوية الكلية.

- يؤدي تخرب الشعيرات الرئوية ضمن الحواجز السنخية إلى انخفاض سعة انتشار أول أكسيد الكربون (انظر الفصل 22) وإلى حدوث ارتفاع توتر رئوي حتمي في المراحل النهائية، وقد تتطور فقاعات أو كيسات كبيرة عند بعض المرضى، وتكون زيادة الحيز الميت هي المظهر المسيطر عند مرضى النفاخ.

- يكون PaO_2 طبيعياً أو منخفضاً بشكل طفيف، كذلك يكون $PaCO_2$ طبيعياً أيضاً، وعندما يتعرض المريض للزلة التنفسية فإنه يزعم شفته لتأخير انغلاق السبل الهوائية الصغيرة ولذلك يسمى بالنفاخ الزهري، وعلى كل حال فإن معظم المرضى يصابون بمزيج من التهاب القصبات والنفاخ وبالتالي تشخص حالتهم على أنها داء رئوي ساد مزمن.

- يستطع إعطاء المدرات لعلاج الوذمة المحيطة الناجمة عن القلب الرئوي، أما فوائد الديجوكسين وموسعات الأوعية في هذه الحالة فهي غير مثبتة بشكل قاطع. ولقد لوحظ أن المعالجة الفيزيائية تحسن الأعراض سريرياً دون أن تؤثر على نتائج اختبارات وظائف الرئة. ولقد أظهرت بعض الدراسات أن نسبة الاختلاطات الرئوية التالية للعمل الجراحي تتناسب عكساً مع قدرة المريض على قبط الأوكسجين خلال الجهد.

■ الاعتبارات التخديرية:

التخدير السابق للعمل الجراحي:

- يجب تحضير مريض الداء الرئوي الساد المزمن قبل العمل الجراحي الانتخابي بنفس الطريقة المتبعة عند المرضى الربويين (انظر سابقاً)، يجب أن يسأل المريض عن حدوث تبدل حديث في الزلة التنفسية والسعال والوزن، حيث أن المرضى الذين لديهم FEV1 أقل من 50٪ من القيمة المتوقعة (1.2-1.5 لتر) يصابون بالزلة التنفسية على الجهد فقط، أما أولئك الذين لديهم FEV1 أقل من 25٪ من القيمة المتوقعة (أقل من لتر واحد بالنسبة للرجال) فإنهم يصابون بالزلة التنفسية عند بذل الجهد الخفيف، وإن هذا الانخفاض الأخير والملاحظ عند المرضى المصابين بالتهاب قصبات مزمن يترافق غالباً مع احتباس CO₂ ومع ارتفاع التوتر الرئوي.

- يجب مراجعة نتائج اختبارات وظائف الرئة وصور المصدر الشعاعية البسيطة وقياسات غازات الدم الشرياني بتمعن، ويجب التدقيق عند فحص صورة الصدر لكشف الفقاعات الهوائية، ويجب إجراء تقييم قلبي دقيق لأن العديد منهم يكون مصاباً بمرض قلبي مرافق (انظر الفصل 20).

71 بالمقارنة مع المريض الربوي نجد أن نظيره المصاب بالداء الرئوي الساد المزمن يظهر تحسناً محدوداً في نتائج اختبارات وظائف الرئة بعد إخضاعه لعلاج مكثف قصير الأمد سابق للعمل الجراحي، ورغم ذلك فإن التداخلات المبذولة قبل العملية بقصد إصلاح نقص الأكسجة وإزالة التشنج القصبي وطرد المفرزات والتخفيف منها واستئصال شأفة الإتنان قد تخفض بشكل ملحوظ نسبة الاختلاطات التنفسية التالية لها، وتكون خطورة الإصابة بمثل هذه الاختلاطات أعظمية عند الذين تكون القياسات الرئوية لديهم قبل العمل الجراحي أقل من 50٪ من القيمة المتوقعة، ويجب مناقشة احتمال الحاجة للتهوية الآلية بعد العملية عند المرضى مرتفعي الخطورة مع الجراح والمريض نفسه.

- يجب أن يتوقف المريض عن التدخين لمدة 6-8 أسابيع على الأقل قبل العمل الجراحي لإنقاص كمية المفرزات ولخفض نسبة حدوث الاختلاطات الرئوية، حيث أن التدخين يزيد إنتاج المخاط وينقص معدل التخلص منه، ويمكن لمخلفات التدخين الغازية والجزئية أن تؤدي لنضوب الفلوتاثيون والفيامين C وقد تحرض أذية نسجية تأكسدية، ويؤدي غاز أول أكسيد الكربون إلى رفع تراكيز الكاربوكسي هيموغلوبين بينما تؤدي تخرب النايترك أوكسايد وثنائي أوكسايد النتروجين إلى ارتفاع تركيز الميتهيموغلوبين، ولذلك فإن إيقاف التدخين لمدة بسيطة لا تتجاوز 24 ساعة قد يفيد نظرياً في تحسين قدرة الخضاب على نقل الأوكسجين ولكن للأسف لم تثبت الدراسات السريرية هذا الاعتقاد.

- تفيد المعالجة الفيزيائية الصدرية السابقة للعمل الجراحي (قرع الصدر والتفجير بالوضعة) وإعطاء

الأدوية التخديرية الموسعة للقصبات يحسن فقط المكون العكوس لانسداد السبيل الهوائي الناجم عن التشنج القصبي ونلاحظ استمرار درجة ملحوظة من الانسداد الزفيري حتى تحت التخدير العميق، ونلاحظ في الحالات المرضية المتوسطة إلى الشديدة تفاقم التثبط التنفسي المحرض بأدوية التخدير، وكما هي عليه الحال عند الربويين يجب ضبط التهوية الآلية عند هؤلاء المرضى بحيث نزودهم بحجوم جارية صغيرة إلى متوسطة مع معدلات تنفسية بطيئة لمنع احتباس الهواء، ويستطب إعطاء الغازات التخديرية المرطبة فيما لو كان المريض مصاباً بتشنج قصبي ملحوظ أو فيما لو كانت مدة العملية تزيد عن ساعتين، ويجب تجنب استخدام النايتروس أوكسايد عند المرضى الذين لديهم فقاعات رئوية أو المصابين بارتفاع التوتر الرئوي حيث أنه قد يسبب الريح الصدرية عند المجموعة الأولى وقد يفاقم ارتفاع ضغوط الشريان الرئوي عند المجموعة الثانية. هذا ومن المهم أن نعلم أن تثبيط التقبض الوعائي الرئوي (الذي يتحرض عادة بنقص الأكسجة) نتيجة إعطاء المخدرات الإنشاقية غير مهم سريرياً عند استخدام تلك الأدوية بجرعاتها العادية (انظر الفصل 22).

-- يستحب قياس غازات الدم الشرياني في حال كان العمل الجراحي صديراً أو بطنياً واسعاً أو محيطياً طويلاً، ورغم أن مقياس الأكسجة النبضي يكشف بدقة زوال إشباع خضاب الدم الشرياني لكن قد يكون من الضروري قياس $PaCO_2$ لكشف التبدلات الأكثر خفاءً الطارئة على مقدار الشنت داخل الرئوي، وعلاوة على ذلك يجب الاعتماد على قياسات $PaCO_2$ لترشيد التهوية الآلية ولا يمكن في هذا المجال الاعتماد على قياس $P_{ET}CO_2$ لأن

الصادات للمرضى الذين لديهم تبدل في حجم أو صفات القشع في إنقاص كمية المفرزات التنفسية. ويستطب علاج التشنج القصبي بالموسعات القصبية، وأما المرضى ذوو الإصابة المتوسطة إلى الشديدة فقد يستفيدون من شوط من الستيروئيدات القشرية يعطى لهم قبل العمل الجراحي، ويجب أن يتلقى المرضى المصابون بسوء التغذية دعماً تغذوياً قبل خضوعهم للعمليات الجراحية الكبرى.

-- يجب أن يعالج ارتفاع التوتر الرئوي بتحسين الأكسجة، وقد يستطب إعطاء محضرات الديجيتال قبل العمل الجراحي عند المرضى المصابين بالقلب الرئوي ولاسيما إن كانوا مصابين أيضاً بقصور البطين الأيمن.

التدبير خلال العمل الجراحي:

-- رغم أن الغالبية يعدون التخدير الناحي أفضل من العام بالنسبة لمرضى الداء الرئوي الساد المزمن لكن يمكن للحصار العالي الشوكي أو فوق الجافية أن ينقص الحجوم الرئوية وأن يجد من استخدام العضلات التنفسية الإضافية وأن يؤدي لزوال فعالية منعكس السعال وظهور زلة تنفسية مع احتباس المفرزات، ويؤدي فقد الحس العميق الخاص بالصدر والوضعيات غير العادية كوضعية استئصال الحصة أو الاستلقاء الجانبي لمفاجمة الزلة التنفسية عند المرضى الواعين.

-- إن أكسجة المريض قبل مباشرة التخدير العام تضمن عدم انخفاض إشباع الخضاب بشكل سريع كما يحدث غالباً عند المصابين بهذا الداء، وإن اختيار أدوية التخدير وخطة التدبير خلال العمل الجراحي مشابهان لما هي عليه الحالة عند المرضى الربويين (انظر سابقاً)، ولسوء الحظ فإن استخدام

الأمراض الرئوية الحاصرة

RESTRICTIVE PULMONARY DISEASE

8 تتظاهر الأمراض الرئوية الحاصرة بنقص المطاوعة الرئوية ونقص الحجم الرئوي مع عدم تبدل معدلات الجريان الزفيري، وبالتالي ينقص FEV1 و FVC ولكن تبقى النسبة FEV1/FVC طبيعية.

- تشمل الأمراض الرئوية الحاصرة العديد من الاضطرابات الحادة المزمنة داخلية المنشأ بالإضافة لاضطرابات خارج رئوية تشمل الجنب أو جدار الصدر أو الحجاب الحاجز أو الوظيفة العصبية العضلية.

- يؤدي انخفاض المطاوعة الرئوية إلى زيادة عبء العمل التنفسي مما يؤدي لتنفس سريع وسطحي مميز، وتبقى المبادلات الغازية التنفسية مصونة إلى أن يترقى المرض لدرجة شديدة.

■ الاضطرابات الرئوية الداخلية الحادة:

ACUTE INTRINSIC PULMONARY DISORDERS:

- تشمل هذه الاضطرابات وذمة الرئة (بما فيها متلازمة العسرة التنفسية الحادة) وذات الرئة الإلتانية والتهاب الرئة الاستشراقي.

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- ينجم نقص المطاوعة الرئوية الملاحظ في سياق هذه الاضطرابات عن زيادة حجم الماء الرئوي خارج الوعائي نتيجة ارتفاع الضغط الشعري الرئوي أو زيادة نفوذية الشعيرات الرئوية (انظر الفصل 50)، حيث ينجم ارتفاع الضغط الرئوي عن قصور البطين الأيسر أو عن فرط الحمل الحجمي بينما تتجم زيادة النفوذية عن متلازمة العسرة التنفسية الحادة، كذلك قد تحدث زيادة موضعية أو معممة في النفوذية الشعرية الرئوية بعد التعرض للاستنشاق أو لذات الرئة الإلتانية.

المدرج بين $PaCO_2$ و $P_{ET}CO_2$ يزداد عند هؤلاء المرضى بسبب زيادة الحيز الميت، ويستطعب ضبط التهوية بحيث نحافظ على باهاء شريانية طبيعية، مع العلم أن إعادة $PaCO_2$ للمجال الطبيعي عند المريض الذي كان مصاباً قبل العمل الجراحي باحتباس ثاني أوكسيد الكربون ستؤدي لإصابته بالقلاء (انظر الفصل 30).

- تعتمد إجراءات المراقبة الهيموديناميكية على حالة الوظيفة القلبية لدى المريض وعلى مدى اتساع العمل الجراحي الذي سيخضع له، ويجب أن نعلم أن قياس الضغط الوريدي المركزي عند المريض المصاب بارتفاع التوتر الرئوي يعكس وظيفة البطين الأيمن أكثر من أن يدل على حالة الحجم داخل الأوعية.

- وفي نهاية العمل الجراحي يجب أن نوازن عند الإنباب بين خطورة التشنج القصبي الذي قد يحدث فيما لو تم الإنباب بعد صحو المريض بشكل كامل وخطورة القصور التنفسي فيما لو تم والمريض نائم، ولكن الدراسات تشير إلى أن الإنباب الباكر (في غرفة العمليات) مفيد من أجل هؤلاء المرضى، ومحاسن الإنباب الواعي أنه يساعد على تقييم الوظيفة التنفسية مباشرة ولكنه كما ذكرنا سابقاً يؤهب للإصابة بالتشنج القصبي الذي يمكن تجنبه جزئياً بالإنباب والمريض لا زال نائماً ولكن بشرط التأكد من قدرته على المحافظة على تهويته العفوية الكافية.

- وبشكل عام من المرجح أن يحتاج المرضى الذين لديهم FEV1 أقل من 50% من القيمة المتوقعة لفترة من التهوية الآلية التالية للعمل الجراحي ولاسيما بعد العمليات البطنية العلوية والعمليات الصدرية.

■ **الاعتبارات التخديرية:****التدبير السابق للعمل الجراحي:**

- يجب تأجيل العمل الجراحي الانتخابي عند المريض المصاب بمرض رئوي حاد، وأما إن كان اسعافياً فلا بد من ضبط الأكسجة والتهوية قبل العملية بشكل مثالي لأقصى حد ممكن، ويجب علاج فرط الحمل بالسوائل بالمدرات، وقد يستطب استخدام مقويات القلوصية وموسعات الأوعية لتدبير قصور القلب، ويجب التفكير بنزح الانصبابات الجنبية الكبيرة، كذلك يجب نزح التمدد البطني المفرط بإدخال الأنبوب الأنفي المعدي أو ببزل الحبن.

- قد يستطب علاج نقص الأكسجة المستمر بالتهوية الآلية بالضغط الإيجابي مع تطبيق الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP)، كذلك يستطب علاج الاضطرابات الجهازية المرافقة كانهضاض التوتر الشرياني أو الإنتان بشكل مكثف قبل إخضاع المريض للعمل الجراحي.

التدبير خلال العمل الجراحي:

- يجب اختيار الأدوية التخديرية بشكل يناسب كل مريض على حدة، مع العلم أن المرضى الجراحين المصابين باضطرابات رئوية حادة مثل متلازمة العسرة التنفسية الحادة أو وذمة الرئة قلبية المنشأ أو ذات الرئة يكونون في وضع حرج وبالتالي فإن التدبير التخديري يجب أن يشكل استمراراً للعناية المكثفة السابقة للعمل الجراحي.

- غالباً ما يتم التخدير بمزيج من الأدوية الوريدية والإنشاقية المشتركة مع أحد المرخيات العضلية، وقد يستطب إعطاء الأوكسجين بتراكيز مرتفعة مع تطبيق الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP)، مع الانتباه إلى أن نقص المطاوعة الرئوية يؤدي لارتفاع الضغوط الشهيقية الذروية خلال التهوية بالضغط الإيجابي ويزيد خطورة التعرض للرض الضفطي والرض الحجمي.

- يجب تخفيض الحجم الجارية عند هؤلاء المرضى إلى 4-8 مل/كغ مع رفع المعدلات التنفسية إلى 14-18 تنفسه/ دقيقة حتى ولو أدى ذلك إلى ارتفاع $ETCO_2$ ، ويجب ألا يزيد الضغط ضمن السبيل الهوائي عن 30 سم ماء، ويجب الانتباه إلى أن منفاًس جهاز التخدير قد لا يؤمن تهوية كافية للمرضى المصابين بمتلازمة عسرة تنفسية حادة شديدة بسبب قدرته المحدودة على تأمين جريان غازي كافٍ وعلى تأمين ضغوط تهوية مناسبة وبسبب خلوه من بعض أنظمة التهوية النوعية (انظر الفصل 50)، ولذلك قد يستطب استخدام أجهزة تهوية آلية أكثر تعقيداً في هذه الظروف، وينصح بتطبيق مراقبة هيموديناميكية مكثفة من أجل هؤلاء المرضى.

■ **الاضطرابات الرئوية الداخلية المزمنة:****CHRONIC INTRINSIC PULMONARY DISORDERS:**

- تسمى هذه المجموعة من الاضطرابات بالأمراض الرئوية الخلالية، وبغض النظر عن السبب فإن الحداثية المرضية تتظاهر عادة بالتهاب مخاتل البدء ومزمن يتناول الجدران السنخية والنسج حول السنخية مع تليف رئوي مترق، وفي النهاية يؤدي هذا التليف إلى التأثير سلباً على المبادلات الغازية وعلى وظيفة التهوية، وبالنسبة للحداثية الالتهابية فإنها قد تكون رئوية بشكل أساسي وقد تكون جزءاً من حداثية معمة تشمل عدة أجهزة.

- تشمل أسباب هذا النوع من الاضطرابات الرئوية كلاً من التهاب الرئة بفرط الحساسية الناجم عن التلوث المهني أو البيئي والسمية الدوائية (بليومايسين، نيتروفورانثوين) والتهاب الرئة الشعاعي والتليف الرئوي غامض المنشأ والأمراض المناعية الذاتية والداء الغرناوي، كذلك يمكن للاستشاق الرئوي المزمن والانسمام بالأوكسجين ومتلازمة العسرة التنفسية الحادة الشديدة أن تسبب تليفاً رئوياً مزمناً.

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- في العادة يراجع المرضى وهم يعانون من زلة جهدية ومن سعال غير منتج للقشع أحياناً، ولا تظهر أعراض القلب الرئوي إلا في مراحل متقدمة من المرض، وقد يظهر الفحص الفيزيائي وجود خراخر ناعمة فوق قاعدتي الرئتين، وفي المراحل المتأخرة تظهر علامات قصور البطين الأيمن، وتترقى العلامات التي تظهر على صورة الصدر الشعاعية البسيطة من علامة الزجاج الخشن ثم بعدها يظهر الارتكاس الشبكي العقيدي وفي النهاية تظهر علامة قرص العسل، ويظهر قياس غازات الدم الشرياني نقص أكسجة خفيفاً مع سواء الكريمية، وتظهر اختبارات وظائف الرئة نموذجاً حاصراً (انظر سابقاً)، وبشكل مميز نلاحظ انخفاض سعة انتشار أول أكسيد الكربون بنسبة 30%-50%.

- يركز العلاج على لجم الحادثة المرضية ومنع ترقيقها وعلى تجنب التعرض للعامل المسبب إن كان معروفاً، وقد يستلزم استخدام الستيروئيدات القشرية والأدوية المثبطة للمناعة لتدبير التليف الرئوي غامض المنشأ واضطرابات المناعة الذاتية والداء الغرناوي، وإذا كان المريض مصاباً بنقص أكسجة مزمن يستلزم علاجه بالأكسجين لمنع حدوث قصور البطين الأيمن أو لتخفيف شدة ترقيقه.

■ الاعتبارات التخديرية:

التدبير السابق للعمل الجراحي:

- يجب أن يركز التقييم السابق للعمل الجراحي على تحديد درجة سوء الوظيفة الرئوية وتحديد شدة الحادثة المرضية المستبطنة ونوعها لأن ذلك يساعد في توقع امتدادها للأجهزة الأخرى، ويجب تقييم الزلة التنفسية الجهدية أو الطارئة خلال الراحة بإجراء اختبارات وظائف الرئة وقياس غازات الدم

الشرياني، حيث تشير السعة الحيوية التي تقل عن 15 مل/كغ إلى سوء وظيفة رئوية شديد، كذلك تفيد صورة الصدر في تقييم فعالية المرض.

التدبير خلال العمل الجراحي:

- يتعرقل التدبير التخديري الخاص بهؤلاء المرضى بأهبتهم للإصابة بنقص الأكسجة وبالحاجة لضبط التهوية لتأمين مبادلات غازية مثالية، مع العلم أن اختيار الأدوية التخديرية في هذه الحالات لا يعد أمراً ذا بال.

- إن نقص السعة الوظيفية الباقية ونقص مخازن الأوكسجين يجعل هؤلاء المرضى مؤهبن للإصابة بنقص الأكسجة بعد مباشرة التخدير (انظر الفصل 22)، كذلك قد يتسرع لديهم معدل قبض الغازات التخديرية، وبما أن هؤلاء المرضى قد يكونون معرضين أكثر من غيرهم للإصابة بالانسمام بالأكسجين (ولاسيما الذين يعالجون بمحضر بليومايسين) لذلك يجب إعطاؤهم الأوكسجين بأدنى تراكيز ممكنة تؤمن أكسجة دموية مقبولة (إشباع الدم الشرياني بين 88% - 92%)، ويؤدي ارتفاع الضغوط الشهيقية الذروية خلال التهوية الآلية إلى إصابة المرضى أحياناً بالريح الصدرية لذلك يستحب إعطاؤهم حجوماً جارية أصغر ولكن بتواتر أكبر.

■ الاضطرابات الرئوية الخارجية الحاصرة:

EXTRINSIC RESTRICTIVE PULMONARY DISORDERS:

- تؤثر هذه الاضطرابات سلباً على المبادلات الغازية بآلية إلحاقها الخلل بتمدد الرئتين الطبيعي، وهي تشمل كلاً من الانصبابات الجنبية والكتل المنصفية والحذب الجنفي والصدر المقعر والأمراض العصبية العضلية وارتفاع الضغط داخل البطن الناجم عن الحبن أو الحمل أو النزف، كذلك يمكن للبدانة المفرطة أن تحدث تأثيراً حاصراً للتهوية (انظر الفصل 36).

الفيزيولوجيا المرضية:

- إن الاعتبارات التخديرية الخاصة بهذه الأدوية - مشابهة لتلك التي ذكرناها في معرض الحديث عن الاضطرابات الحاصرة الداخلية.

- يؤدي انسداد الدوران الرئوي الناجم عن الصمة إلى زيادة الحيز الميت، فإذا لم يتغير حجم التهوية بالديقة فإن هذه الزيادة في الحيز الميت ستؤدي نظرياً إلى ارتفاع P_ACO_2 ، ولكن ما يحدث في الواقع أن نشاهد نقص الأكسجة أكثر من أن نشاهد فرط الكريمية.

الانصمام الرئوي**PULMONARY EMBOLISM****■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:**

- ينجم الانصمام الرئوي عن دخول الخثرات الدموية أو جزيئات الدسم أو الخلايا الورمية أو الهواء أو السائل الأمنيوسي أو جزيئات المواد الغريبة إلى السرير الوعائي الوريدي، وتتجم معظم حالاته عن الخثرات المنطلقة من الطرفين السفليين (غالباً فوق مستوى الركبة) أو من أوردة الحوض أو في حالات أقل من القلب الأيمن، وغالباً ما تساهم الركودة الوريدية أو فرط الخثار في إحداث الانصمام في هذه الظروف (الجدول 23-4).

الجدول (23-4): العوامل التي تترافق مع حدوث الخثار الوريدي العميق والانصمام الرئوي.

- الاستلقاء المديد على فراش المرض.
- حالة ما بعد الولادة.
- كسور الطرفين السفليين.
- العمليات الجراحية على الطرفين السفليين.
- الكارسينوما.
- قصور القلب.
- البدانة.
- العمليات الجراحية التي تدوم لفترة تزيد عن 30 دقيقة.
- حالات فرط الخثار:
 - عوز أنتي ترومبين III.
 - عوز البروتين C.
 - عوز البروتين S.
 - عوز مفعل البلازمينوجين.

- يحدث الاحتشاء الرئوي في حال سدت الصمة وعاءً دمواً كبيراً وكان الدوران الرادف من السرير الوعائي القصي غير كاف بالنسبة لهذا الجزء من الرئة (نسبة الحدوث أقل من 10٪)، ويلاحظ عند الشخص السليم أنه لا يحدث ارتفاع توتر رئوي معزز ما لم ينسد 50٪ على الأقل من السرير الوعائي الرئوي (انصمام كتلي)، وبالمقابل فإن المرضى المصابين بأمراض قلبية أو رئوية مستبطنة قد يصابون بارتفاع توتر رئوي حاد حتى عند تعرضهم لانصمام رئوي أقل من السابق (أي يشمل أقل من 50٪ من السرير الوعائي)، ويمكن للارتفاع المعزز الطارئ على الحمل البعدي البطيئ الأيمن أن يؤدي لقصور بطين أيمن حاد.

- كذلك قد يحدث الانصمام الرئوي خلال العمل الجراحي عند الأشخاص الطبيعيين الذين يخضعون لعمليات معينة، ولقد ناقشنا الانصمام الشحمي في الفصل 40 وناقشنا الانصمام الهوائي في الفصل 26.

المواد المشعة التي تصدر أشعة غاما، حيث أن التروية الرئوية الطبيعية تنفي بشكل قوي الانصمام الملحوظ، ويكون اضطراب التروية مشخفاً للانصمام فقط في حال كان موجوداً ضمن منطقة رئوية ذات تهوية طبيعية.

- حالياً زاد الاعتماد على التصوير المقطعي المحسب الحلزوني في المراكز الطبية الكبرى لتشخيص الانصمام الرئوي.

العلاج:

- إن أفضل علاج للانصمام الرئوي هو الوقاية، حيث يمكن إعطاء جرعة صغيرة من الهيبارين (5000 وحدة كل 12 ساعة بحيث نبدأ قبل العمل الجراحي أو بعده مباشرة عند المرضى مرتفعي الخطورة) أو إعطاء جرعة من الوارفارين أو الأسبيريدين أو الديكستران مع التحريك الباكر أن يخفض نسبة حدوث الانصمام التالي للعمل الجراحي، كذلك يمكن لاستخدام الجوارب المطاطية عالية المرونة أو أكمام الضغط الهوائي المطبقة على الطرفين السفليين أن ينقص نسبة حدوث الخثار الوريدي فيهما ولكنه لا يؤثر على نسبة الخثار ضمن الأوردة الحوضية أو ضمن القلب.

- يمنع التميع الجهازي تشكل خثرات دموية جديدة أو امتداد الخثرات السابقة، ونبدأ المعالجة بالهيبارين بهدف الوصول بزمن الترمبولاستين المفعّل الجزئي إلى المجال 1.5-2.4 ضعف القيمة الطبيعية، وإن فعالية الهيبارين منخفض الوزن الجزيئي مشابهة لفعالية نظيره غير المجزأ، وهو يعطى حقناً تحت الجلد بجرعة ثابتة (حسب وزن الجسم) دون الحاجة لمراقبة مخبرية، وهو مكلف أكثر من الهيبارين غير المجزأ ولكن فعاليته بالمقارنة بكلفته أعلى مما هي عليه الحال مع الهيبارين غير

- على كل حال إذا نجا المريض من الانصمام الخثاري الرئوي الحاد فإن الخثرة تبدأ بالانحلال والزوال خلال 1-2 أسبوعاً تالياً.

التشخيص:

- يتظاهر الانصمام الرئوي بتسرع تنفسي مفاجئ أو زلة تنفسية أو ألم صدري أو نفث الدم الذي يشير للاحتشاء الرئوي، وتكون الأعراض غالباً غائبة أو طفيفة ولا نوعية ما لم يكن الانصمام كتلياً، وقد يسمع وزيز بالإصغاء، وتظهر غازات الدم الشرياني نقص أكسجة خفيفاً مع قلاء تنفسي ناجم عن زيادة التهوية، وتكون صورة الصدر طبيعية عادة ولكنها قد تظهر بقعة ناقصة الإرواء (عتامة شعاعية) أو تظهر وجود كثافة اسفينية في حال الاحتشاء الرئوي أو تظهر انخماصاً سنخياً مع ارتفاع قبة الحجاب الحاجز أو قد تظهر ضخامة شريان رئوي دانية غير متناظرة في حال وجود ارتفاع توتر رئوي حاد.

- تشمل العلامات القلبية التي قد تنجم عن الانصمام الرئوي كلاً من تسرع القلب وانشطار الصوت الثاني، ويشير انخفاض التوتر الشرياني المترافق مع ارتفاع الضغط الوريدي المركزي إلى قصور البطين الأيمن، ومن الشائع أن يظهر تخطيط القلب الكهربائي تسرع القلب وقد يظهر أيضاً علامات قلب رئوي حاد أو مزمن مثل انحراف محور أيمن جديد وحصار غصن أيمن والموجات T الطويلة المؤنفة.

- يساعد تخطيط التحجيم بالمعاوقة في تشخيص الخثار الوريدي العميق فوق الركبة، على كل حال يكون تشخيص الانصمام الرئوي أكثر صعوبة خلال العمل الجراحي، ويعد تصوير الشريان الرئوي الظليل أكثر الوسائل دقة لتشخيص الانصمام الرئوي، ولكن قد يفيد في هذا المجال اللجوء لمسح التروية - التهوية الرئوية غير الباضع باستخدام

في هذه الحالة باستثناء فيما لو كان الانصمام الرئوي مزمناً ناكساً.

- يجب أن يركز التدبير التخديري عند هؤلاء المرضى خلال فترة ما حول العمل الجراحي على منع حدوث انصمام رئوي جديد.

التدبير خلال العمل الجراحي:

- عادة تتركب المصفاة الأجوفية عبر الطريق الجلدي تحت التخدير الموضعي والتهدئة، وقد يبدي المرضى حساسية مفرطة للتأثيرات الدورانية التي تحدثها معظم الأدوية التخديرية، وقد يحدث انخفاض توتر شرياني نتيجة نقص معدل العود الوريدي التالي لتكوين المصفاة.

- رغم عدم وجود وصايا أو نصائح نوعية بما يخص اختيار التخدير من أجل المرضى الذين في سوابقهم إصابة بانصمام رئوي لكن بعض الدراسات تشير إلى أن التخدير الناحي من أجل بعض العمليات (مثل جراحة الورك) يخفض نسبة الخثار الوريدي العميق التالي للعمل الجراحي والانصمام الرئوي ولكن يجب الانتباه إلى أنه لا يجوز إجراء هذا التخدير (أي الناحي) عند المرضى المميعين أو الذين لديهم تطاول في زمن النزف، وعند اللجوء للتخدير العام يستحب اختيار الأدوية ذات فترة التأثير القصيرة لأنها تساعد على تحريك المريض باكراً بعد العملية.

- عادة يكون المرضى الذين يدخلون غرفة العمليات من أجل استئصال الصمة الرئوية في وضع حرج، حيث يكون الواحد منهم منبهاً ولكنه لا يتحمل التهوية الآلية بالضغط الإيجابي بشكل جيد، ولا بد من وضعهم على دعمٍ مقوٍ للقلوصية إلى أن تزال الصمة، كذلك فهم يتحملون معظم الأدوية التخديرية بشكل سيئ، ولذلك قد يستحب إعطاؤهم جرعات صغيرة من مسكن أفيوني ما أو اليتوميدات أو الكيتامين، مع العلم أن الدواء الأخير

المجزأ، ويجب أن يعطى كل المرضى الوارفارين منذ بدء إعطائهم الهيبارين حيث يجب أن يحدث تراكم بينهما لمدة 4-5 أيام ويجب أن تكون قيمة INR ضمن المجال العلاجي لقياسين متتاليين يفصل بينهما 24 ساعة على الأقل قبل إيقاف الهيبارين، ويجب الاستمرار بالوارفرين لمدة 3-12 شهراً.

- يستطب تطبيق العلاج الحال للخرثرة باستخدام مفعل البلاسمينوجين النسيجي أو الستريبتوكيناز من أجل المرضى المصابين بانصمام رئوي كتلي أو بوهط دوراني، ولكن يعد العمل الجراحي الحديث والنزف الفعال مضادي استطباب للعلاج المميع والحال للخرثرة على حد سواء، وفي هذه الحالات قد يصار إلى تركيب مظلة ضمن الوريد الأجوف السفلي لمنع الانصمام الرئوي الناكس، وقد يستطب استئصال الصمة جراحياً من أجل المرضى المصابين بانصمام رئوي كتلي ولديهم مضاد استطباب للعلاج الحال للخرثرة.

■ الاعتبارات التخديرية:

التدبير السابق للعمل الجراحي:

- قد يجلب مريض الانصمام الرئوي الحاد إلى غرفة العمليات من أجل تركيب المصفاة الأجوفية أو في حالات أندر من أجل استئصال الصمة الرئوية، ولكن في معظم الحالات يكون في سوابق المريض قصة انصمام رئوي سابق وقد حضر حالياً من أجل عمل جراحي منفصل لا علاقة له بالانصمام، وإن خطورة إيقاف التميع عند هؤلاء المرضى خلال فترة ما حول العمل الجراحي غير محددة بدقة، ولكن عموماً إذا كان قد مضى أكثر من سنة على الانصمام الرئوي الحاد فإن خطورة إيقاف المؤقت للتميع حالياً منخفضة، وعلاوة على ذلك فإن الوظيفة الرئوية تكون قد عادت لحالتها الطبيعية

(أي الكيتامين) قد يرفع ضغط الشريان الرئوي نظرياً على الأقل، وقد يستطع اللجوء للمجازة القلبية الرئوية أحياناً.

الانصمام الرئوي خلال العمل الجراحي:

٩ إن الانصمام الرئوي الملحوظ نادر التواتر في الممارسة التخديرية، ويحتاج تشخيصه لدرجة عالية من الشك. وإن الانصمام الهوائي شائع ولكن غالباً ما يتم إهماله ما لم تدخل كميات كبيرة من الهواء إلى السرير الوعائي (انظر الفصل 26)، وقد يحدث الانصمام الشحمي خلال العمليات الجراحية العظمية (انظر الفصل 40)، وبالمقابل فإن الانصمام الأميوسي نادر التواتر ولكنه يشكل غالباً اختلاطاً غير متوقع ومميتاً خلال الولادة (انظر الفصل 43).

- قد يحدث انصمام خثاري خلال العمل الجراحي فيما لو كان متطاول المدة، فقد تكون الخثرة موجودة منذ المرحلة السابقة للعملية أو تتشكل خلالها، ومن ثم تؤدي المناورة الجراحية أو تغيير وضعية المريض إلى فصلها عن الجدار الوريدي نحو الدوران الرئوي، كذلك يمكن للمناولة على الأورام الممتدة إلى داخل السرير الوعائي أن تسبب أيضاً الانصمام الرئوي.

- يتظاهر الانصمام الرئوي الطارئ خلال العمل الجراحي بظهور مفاجئ وغير معلن لانخفاض التوتر الشرياني أو نقص الأكسجة أو التشنج القصبي، كذلك يشير انخفاض $ETCO_2$ للتشخيص دون أن يشكل علامة نوعية عليه، وقد تظهر المراقبة الهيموديناميكية الباضعة ارتفاع الضغط الوريدي المركزي وضغوط الشريان الرئوي، وقد يكون إيكو القلب عبر المري مفيداً حسب موقع ونمط الانصمام.

- إذا تأكدنا من وجود الهواء ضمن الأذينة اليمنى أو شككنا بذلك عندها يستطع تركيب قنطرة وريدية مركزية بشكل إسعافي لرشفه مباشرة منها مع العلم

أن هذا الإجراء قد يكون منقذاً للحياة، وأما في حالات الانصمام الأخرى فإن العلاج داعمٌ بإعطاء السوائل ومقويات القلوصية، ويجب التفكير بتركيب المصفاة الأوجفية خلال المرحلة التالية لانتهاء العمل الجراحي.

CASE DISCUSSION حالة للمناقشة

■ جراحة البطن التنظيرية:

- حضرت مريضة عمرها 45 سنة من أجل استئصال الحويصل المراري بالتنظير، مع العلم أنها بدنية ومدخنة.

♦ ما محاسن استئصال المرارة تنظيرياً بالمقارنة مع استئصالها الجراحي المفتوح؟

- زادت شعبية التقنيات التنظيرية بشكل كبير وسريع بسبب الفوائد المتعددة المترافقة مع الشقوق الجراحية الصغيرة بالمقارنة مع الشقوق الطويلة التقليدية، وتشمل هذه الفوائد نقص شدة الألم التالي للعملية وانخفاض شدة اضطراب الوظيفة الرئوية ونقص شدة العلوص خلال فترة ما بعد العملية والبقاء لفترة أقصر في المشفى والقدرة على التحرك باكراً وظهور ندبات جراحية أصغر، وبالتالي يمكن للجراحة التنظيرية البطنية أن تقدم مزايا صحية واقتصادية على حد سواء.

♦ كيف تؤثر الجراحة البطنية التنظيرية على

الوظيفة الرئوية خلال العمل الجراحي؟

- تتم الجراحة البطنية بإحداث ريع بريئوية بنفخ ثاني أكسيد الكربون المضغوط مما يؤدي لارتفاع الضغط داخل البطن الذي بدوره يدفع الحجاب الحاجز باتجاه رأسي مما يؤدي لنقص المطاوعة الرئوية وزيادة الضغط الشهقي الذروي، ويساهم الانخفاض الرئوي وانخفاض السعة الوظيفية الباقية واضطراب نسبة التهوية على التروية

❖ هل تؤثر الجراحة البطنية التنظيرية على الوظيفة القلبية؟

- في العادة لا تؤثر ضغوط النفخ متوسطة الارتفاع على معدل النبض أو على الضغط الوريدي المركزي أو على ناتج القلب أو أنها قد تزيدها قليلاً، ويبدو أن هذا التأثير ينجم عن زيادة الامتلاء القلبي الفعال لأن الدم يجبر على الاندفاع من أوعية البطن باتجاه أوعية الصدر والقلب، أما ضغوط النفخ المرتفعة (التي تزيد عن 18 ملمز أو 25 سم ماء) فإنها تميل لخمص الأوردة البطنية الكبرى (ولاسيما الوريد الأجوف السفلي) الأمر الذي يؤدي لانخفاض معدل العود الوريدي وبالتالي انخفاض الحمل القبلي وناتج القلب عند بعض المرضى.

- إذا أصيب المريض بفرط كربمية ملحوظ (نتيجة امتصاص CO_2 من جوف البريتوان إلى الدوران الجهازي) فإن ذلك سيؤدي لتفعيل الجملة العصبية الذاتية وبالتالي تسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني وزيادة خطورة تطور اللانظميات، وإن محاولة المعاوضة عن فرط الكربمية بزيادة الحجم الجاري أو المعدل التنفسي ستؤدي لرفع الضغط المتوسط داخل الصدر وبالتالي المزيد من إعاقه العود الوريدي والمزيد من ارتفاع ضغوط الشريان الرئوي الوسطية، ويمكن لهذه التأثيرات أن تمثل تحدياً كبيراً عند المرضى المصابين بأدواء رئوية حاصرة أو باضطراب الوظيفة القلبية أو بنضوب الحجم داخل الأوعية.

- رغم أن وضعية تراند لنبرغ تزيد الحمل القبلي فإن الضغط الشرياني الوسطي وناتج القلب لا يتغيران في العادة أو أنهما ينقصان، ويمكن تفسير هذه الاستجابات التناقضية ظاهرياً بتفعل المنعكسات المتواسطة بمستقبلات الضغط السباتية والأبهرية.

والشنت الرئوي في إنقاص أكسجة الدم الشرياني، ويجب أن نتوقع أن هذه التبدلات ستكون أشد عند هذه المريضة لأنها بديئة ومدخنة.

- إن شدة ذوبان ثاني أكسيد الكربون تزيد معدل امتصاصه عبر السرير الوعائي البريتواني مما يؤدي لارتفاع $PaCO_2$ وانخفاض الباهاء ولاسيما أن الحجم الجارية تكون صغيرة بسبب نقص المطاوعة الرئوية.

❖ لماذا تؤثر وضعية المريض على أكسجته؟

- غالباً ما يستطب وضع المريض بوضعية تراند لنبرغ (الرأس للأسفل) خلال إدخال إبرة وقنية فيرس. تسبب هذه الوضعية انزياح أحشاء البطن والحجاب الحاجز باتجاه رأسي مما يؤدي لانخفاض السعة الوظيفية الباقية والحجم الرئوي الكلي والمطاوعة الرئوية، ورغم أن المريض المعافى يتحمل هذه التبدلات بشكل جيد، لكن البدانة الموجودة عند هذه المريضة بالإضافة للاضطراب الرئوي المستبطن الذي يحتمل أن تكون مصابة به نتيجة التدخين، إن كل ما سبق يزيد احتمال تعرضها لنقص الأكسجة.

- كذلك تميل وضعية تراند لنبرغ إلى إزاحة الرغامى باتجاه رأسي نحو الأعلى مما قد يؤدي لدخول الأنبوب الرغامى إلى القصبة الرئيسية اليمنى، وقد يتفاقم هذا الانزياح الرغامى خلال نفخ البطن بثاني أكسيد الكربون المضغوط.

- بعد الانتهاء من نفخ البطن تعدل وضعية المريض إلى ما يعرف بوضعية فولر (الرأس للأعلى أو عكس وضعية تراند لنبرغ) لتسهيل التسليخ الجراحي، وفي هذه الحالة تكون التأثيرات التنفسية معاكسة لتلك الناجمة عن وضعية تراند لنبرغ حيث تزداد السعة الوظيفية الباقية وينقص عبء العمل التنفسي.

وبالمقابل فإن وضعية فولر (عكس وضعية تراند لنبرغ) تؤدي لانخفاض الحمل القلبي والضغط الشرياني الوسطي وناتج القلب.

♦ صف محاسن ومساوئ التقنيات التخديرية التي يمكن تطبيقها عند هذه المريضة.

- تشمل التقنيات التخديرية التي يمكن تطبيقها من أجل الجراحة التنظيرية كلاً من التخدير بالمخدر الموضعي مع التهدة الوريدية أو الحصار فوق الجافية أو الحصار الشوكي أو التخدير العام، مع العلم أن الخبرة في مجال تطبيق تقنيات التخدير الناحي محدودة ومقتصرة بشكل كبير على العمليات التنظيرية النسائية القصيرة التي تجرى لنساء شابات وسليمات في العادة، ورغم أن التخلص من تأثير التخدير الناحي يكون سريعاً بعد العمل الجراحي فإن عدم ارتياح المريض وعدم القدرة على رؤية أحشاء البطن بشكل جيد يحولان دون تطبيق تقنيات التخدير الموضعي هذه من أجل استئصال الحويصل المراري بالتنظير.

- يشكل الحصار الشوكي أو الحصار فوق الجافية بديلين آخرين من أجل الجراحة البطنية التنظيرية، ويستطب تأمين حصار مرتفع المستوى من أجل الحصول على إرخاء عضلي كامل ومن أجل منع التخريش الحجابي الناجم عن نفخ الغاز وعن المناولة الجراحية، وعلى كل حال قد لا يستطيع المريض البدين المصاب بمرض رئوي مستبطن أن يزيد تهويته العفوية (للحفاظ على سواء الكربمية) بوجود حصار ناحي مرتفع (مستوى ص 2) مع نفخ الغاز ووضعية تراند لنبرغ بعشرين درجة، ومن مساوئ التخدير الناحي احتمال إصابة المريض بألم كتفي رجيح ناجم عن تخريش الحجاب الحاجز، ومما سبق نستنتج أن التخدير العام يشكل الخيار الأمثل من أجل هذه المريضة.

♦ هل تحتاج تقنية التخدير العام المطبقة عند هذه المريضة للتنبيب الرغامي؟

- في العادة يفضل التنبيب الرغامي مع التهوية بالضغط الإيجابي لعدة أسباب، منها خطورة حدوث القلس الناجم عن ارتفاع الضغط داخل البطن التالي لنفخ الغاز والحاجة للتهوية المضبوطة لمنع فرط الكربمية والحاجة لضغوط شهيقية ذروية عالية نسبياً بسبب وجود الريح البريتوانية والحاجة لإحداث شلل عضلي خلال العمل الجراحي للسماح بالاعتماد على ضغوط نفخ منخفضة نسبياً وتأمين ساحة جراحية مكشوفة والحيلولة دون تحرك المريض بشكل مفاجئ والحاجة لوضع أنبوب أنفي معدي لإفراغ المعدة بقصد تخفيض خطورة الانتقاب الحشوي خلال إدخال التروكار.

- وبالتالي فإن المريضة البدينة هذه ستستفيد من التنبيب الذي سيجنبها التعرض لنقص الأكسجة وفرط الكربمية والاستشاق.

♦ ما وسائل المراقبة الخاصة التي يجب استخدامها من أجل هذه المريضة؟

- تؤمن مراقبة $PEtCO_2$ مشعراً كافياً لتقدير مدى كفاية التهوية اللازمة للحفاظ على سواء الكربمية، ويتم ذلك بافتراض وجود مدرج ثابت بين $PaCO_2$ و $PEtCO_2$ وهو الأمر المحقق عادة عند المرضى الأصحاء الذين يخضعون لعمليات جراحية بطنية تنظيرية، ويجب أن نعلم أن هذا المدرج سيتغير (وبالتالي لن نستطيع الاعتماد على $PEtCO_2$ لتخمين $PaCO_2$) في حال تعرض الحجم الميت السنخي لتبدل ما خلال العملية، فعلى سبيل المثال يمكن لأي انخفاض ملحوظ في معدل الإرواء الرئوي أن يزيد حجم الحيز الميت السنخي وبالتالي يؤدي لتمدد CO_2 المزفور وانخفاض قيمة $PEtCO_2$. وهذا ما يحدث خلال الجراحة البطنية التنظيرية فيما لو انخفض ناتج القلب نتيجة ضغوط النفخ المرتفعة أو

حد ممكن، وقد يستفيد المرضى الذين تعرضوا لهذا الاختلاط من استمرار تطبيق التهوية الآلية خلال الفترة التالية مباشرة للعمل الجراحي.

- ينجم الانصمام بثاني أكسيد الكربون الوريدي عن النفخ غير المقصود لهذا الغاز ضمن وريد مفتوح الأمر الذي قد يؤدي لإصابة المريض بنقص الأكسجة وارتفاع التوتر الرئوي ووذمة الرئة والوهط الدوراني. وخلافاً لما هي عليه الحال عند الإصابة بالانصمام الهوائي نجد أن الانصمام بـ CO_2 يؤدي لارتفاع عابر في $P_{ET}CO_2$ ، وتعالج هذه الحالة بالتحريض الفوري للريح البريتوانية وإيقاف النايتروس أوكسايد وإدخال قنطرة وريدية مركزية لرشف الغاز ووضع المريض بوضعية الاستلقاء الجانبي الأيسر والرأس للأسفل (وضعية تراند لنبرغ مع استلقاء جانبي أيسر).

- يمكن للتنبه المبهمي الذي قد يحدث خلال إدخال التروكار أو خلال نفخ البريتوان أو خلال المناوبة على الأحشاء أن يؤدي لبطء القلب، وقد يسبب في بعض الأحيان توقفاً جريبياً تاماً، ورغم أن هذا الاختلاط يزول عنوياً لكن يجب التفكير بإيقاف التنبه (إيقاف إدخال التروكار أو المناوبة الجراحية وتنفيس البريتوان) وإعطاء أحد الأدوية الحالة للمبهم كالأتروبين.

- إن انخفاض التوتر الشرياني خلال العمل الجراحي قد يكون أشيع خلال استئصال المرارة التنظيري منه خلال استئصالها المفتوح، ولذلك ينصح بتحميل المريض بحجوم كافية من السوائل قبل العملية لتجنب هذا الاختلاط.

- رغم أن العمل الجراحي البطني التنظيري يترافق مع رض عضلي أقل ومع ألم جراحي أخف مما هي عليه الحال في العمليات المفتوحة فإنه يمكن لاضطرابات الوظيفة الرئوية التالية له أن تستمر لمدة لا تقل عن 24 ساعة بعد انتهائه، فعلى سبيل

نتيجة وضعية فولر أو نتيجة التعرض للانصمام الغازي، ولحد أبعد من ذلك فإن تمدد البطن ينقص المطاوعة الرئوية.

- في العادة يستحب تجنب إعطاء هؤلاء المرضى حجوماً جارية كبيرة لأنها تترافق مع ارتفاع ملحوظ في الضغوط الشهيقية الذروية وقد تؤدي لتحرك الساحة الجراحية بشكل ملحوظ ومربك للجراح، وبالتالي فإن اختيار حجوم جارية صغيرة مع معدلات تنفسية سريعة قد يؤدي لخلل في جمع عينات الغازات السنخية التي ستلج إلى جهاز مخطاط الكربون مما يؤدي إلى أخطاء واضحة في قياسات $P_{ET}CO_2$ المجتابة، وفي الحقيقة لوحظ أن قياسات $P_{ET}CO_2$ كانت غير موثوقة بشكل خاص عند المصابين بأمراض ملحوظة قلبية أو تنفسية وهم يخضعون لجراحة بطنية تنظيرية. ولذلك يجب التفكير بتركيب قنطرة شريانية (لقياس غازات الدم الشرياني بشكل متكرر) عند المرضى المصابين بأمراض قلبية و/أو رئوية وهم مقبلون على عمل جراحي بطني تنظيري.

♦ عدد بعض الاختلاطات المحتملة التي قد تنجم عن الجراحة البطنية التنظيرية.

- تشمل الاختلاطات الجراحية كلاً من النزف في حال تأذي وعاء بطني كبير أو التهاب البريتوان في حال حدوث انثقاب حشا أجوف خلال إدخال التروكار، ويجب أن ننتبه إلى أن النزف خلال العملية قد يكون شديداً ولكنه لا يشخص بسبب محدودية الرؤية بالنظار، ولقد وردت تقارير عن حدوث حروق معوية وانفجار الغازات المعوية نتيجة الومضات الكهربائية المستخدمة خلال التنظير، كذلك فإن استخدام الغاز المضغوط لنفخ البطن يترافق مع خطورة تسرب CO_2 خارج السرير الوعائي ليحدث نفاخاً تحت جلدي أو ريحاً بريتوانية أو ريحاً صدرية، عندها يجب إيقاف النايتروس أوكسايد وتخفيض ضغوط النفخ لأقل

المثال لوحظ أن الحجم الزفيرى القسري والسعة الحيوية القسرية والجريان الزفيرى القسري ينخفض بنسبة 25% بعد استئصال المرارة بالتنظير مقابل انخفاض مقداره 5% بعد استئصالها بالأسلوب الجراحى الكلاسيكى المفتوح، وربما ينجم هذا الانخفاض عن توتر الحجاب الحاجز خلال فترة وجود الريج البريتوانية.

-إن العثيان والإقياء شائعان بعد العمليات الجراحية البطنية التنظيرية رغم إفراغ المعدة بشكل روتيني بواسطة الأنبوب الأنفى المعدي، ولذلك ينصح بإعطاء الأدوية التي تقي من هذا الاختلاط منذ المرحلة السابقة للعملية مباشرة.

* * *

التخدير للجراحة الصدرية

ANESTHESIA FOR THORACIC SURGERY

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

1. يؤدي امتزاج الدم غير المؤكسج القادم من الرئة العلوية المخلوطة مع نظيره المؤكسج القادم من الرئة السفلية التي لازالت موهوة. يؤدي لاتساع مدروج الأوكسجين السنخي إلى الأكسجين الشرياني وقد يسبب نقص الأكسجة.
2. يُستدل على سوء توضع الأنبوب الرغامي مزدوج اللمة بانخفاض المطاوعة الرئوية وانخفاض الحجم الجاري المزفور.
3. إذا كنت تفكر بإعطاء الأفيونات الشوكية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي فيجب أن تحد من استخدامها حقناً وريدياً خلال العملية لئلا يصاب المريض بتثبط تنفسي شديد تالٍ لها.
4. تتعرقل حوالي 3% من عمليات فتح الصدر بالنزف التالي للعمل الجراحي، وقد تصل نسبة المواتة الناجمة عن هذا الاختلاط حتى 20%، وتشمل علاماته كالأ من زيادة معدل النزح الدموي بالأنبوب الصدري (أكثر من 200 مل/ساعة) وانخفاض التوتر الشرياني وتسرع القلب وانخفاض الرسالة.
5. يتظاهر الناسور القصبي الجنبى بتسرب هوائي مفاجئ وكبير من أنبوب الصدر قد يترافق مع زيادة حجم الريح الصدرية وانخماص الرئة الجزئي.
6. قد يحدث انفتاق حاد للقلب إلى نصف الصدر الذي يجرى عليه العمل الجراحي، ويتم هذا الانفتاق عبر فتحة تامورية تركت بعد استئصال الرئة الجذري.
7. لا يجوز استخدام النايتروس أوكسايد عند المرضى الذين لديهم كيسات أو فقاعات رئوية لأنه قد ينتشر إليها ليمدها ويسبب تمزقها، الأمر الذي قد يستدل عليه بانخفاض توتر شرياني أو تشنج قصبي مفاجئ أو بارتفاع في ضغط النفخ الذروي، الأمر الذي يستدعي ضرورة تركيب أنبوب فغر الصدر فوراً.
8. يجب بعد زرع الرئة الحفاظ على الضغوط الشهيقية الذروية عند أدنى حد ممكن يؤمن تمدها بشكل جيد، ويجب أن يقل تركيز الأوكسجين المستنشق المعطى للمريض عن 60%.
9. تشكل خطورة الاستنشاق الرئوي الاعتبار التخديري الأهم الذي يجب الانتباه إليه عند المصابين بمرض مريئي ما بغض النظر عن نوع العمل الجراحي الذي سيخضعون له.
10. خلال إجراء العمل الجراحي الواسع على المري بالمقاربة عبر الفرجوية يجب الانتباه إلى أن المبعديات تحت القصبة والحجابية قد تؤثر سلباً على وظيفة العضلة القلبية.

والجنب والمري والأوعية الكبرى وبقية التراكيب المنصفية والفقرات، ولكن لسوء الحظ فإنها تحدث اضطراباً ملحوظاً في علاقة التروية - التهوية الرئوية الطبيعية (انظر الفصل 22)، ويتفاقم هذا الاضطراب بمباشرة التخدير وتطبيق التهوية الآلية وإعطاء المرخيات العضلية وفتح الصدر والمنابلة الجراحية.

- ورغم أن معظم التروية الدموية يستمر بالتدفق إلى الرئة السفلى فإن التهوية بمعظمها تذهب إلى الرئة العلوية الأقل إرواءً، وبالتالي يؤدي اضطراب نسبة التهوية على التروية الناجم عن هذه الظاهرة إلى تعرض المريض لخطورة الإصابة بنقص الأكسجة.

■ حالة الصحو:

- عندما يستلقي المريض على جانبه لا يطرأ أي اضطراب أو خلل على نسبة التهوية على التروية ما دام يتنفس عفواً، لأن الرئة السفلى تتلقى تروية أكبر بسبب الجاذبية، كذلك فإنها تتلقى تهوية أكبر أيضاً بسبب:

- أن تقلص النصف السفلي من الحجاب الحاجز أكثر فعالية لأنه يتخذ وضعية أكثر علواً واندفاعاً نحو الصدر (بالمقارنة مع نصفه العلوي) بسبب عدم مشاركته بشكل كامل في دعم وزن الأعضاء البطنية.

- أن الرئة السفلى تتوضع على الجزء الأفضل من منحني المطاوعة بالمقارنة مع الرئة العليا (انظر الشكل 24-1).

■ مباشرة التخدير:

- يؤدي انخفاض السعة الوظيفية الباقية (FRC) المترافق مع مباشرة التخدير العام (انظر الفصل 22) إلى تحريك الرئة العليا إلى جزء أفضل على منحني المطاوعة، ولكنه يحرك السفلى إلى جزء أقل فضلاً (انظر الشكل 24-2)، ونتيجة لما سبق تتلقى الرئة العليا تهوية أكبر من نظيرتها السفلى، وبالتالي سيظهر اضطراب في نسبة التهوية على التروية لأن الرئة السفلى مستمرة في تلقيها للجزء الأكبر من التروية الدموية.

- تطورت وتغيرت كثيراً استطبابات وتقنيات الجراحة الصدرية منذ نشأتها، ولم تعد استطبابتها العامة تقتصر على تدبير اختلاطات التدرن وذات الرئة المقيحة ولكنها تشمل الآن الخباثات الصدرية (وعلى رأسها خباثات الرئة والمري) والرض الصدري والأمراض المريئية والأورام المنصفية، كذلك من الشائع إجراء عمليات تشخيصية مثل التنظير القسبي والتنظير المنصفي وخزعة الرئة المفتوحة.

- ولقد سمحت التقنيات التخديرية القائمة على فصل تهوية كل رئة عن الأخرى، سمحت بإعادة تطوير التقنيات الجراحية لدرجة زاد معها عدد العمليات التي يمكن إجراؤها بالتنظير الصدري دون الحاجة للفتح الجراحي الكلاسيكي، ولقد سمح استحداث نظام التهوية بالنفث عالي التواتر واستخدام المجازة القلبية الرئوية بإجراء عمليات معقدة مثل قطع الرغامى وزرع الرئة.

الاعتبارات الفيزيولوجية الخاصة للجراحة الصدرية

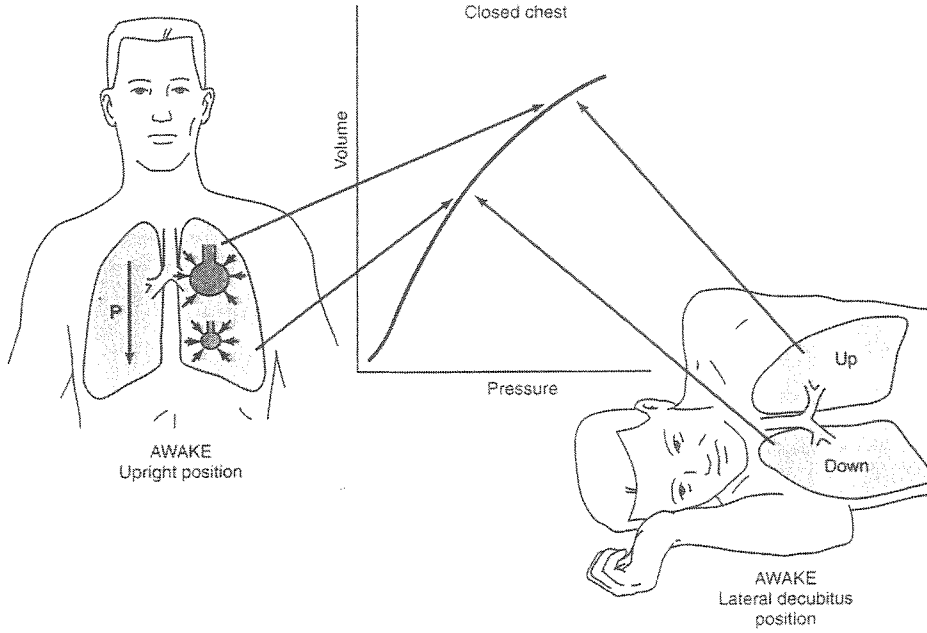
PHYSIOLOGIC CONSIDERATIONS DURING THORACIC ANESTHESIA

- تؤدي الجراحة الصدرية إلى استحداث العديد من المشاكل الفريدة التي يواجهها طبيب التخدير (مشاكل فيزيولوجية) والتي تتطلب اعتبارات وإجراءات خاصة، وهي تشمل التدهور والاضطراب الفيزيولوجي الناجم عن وضعية الاستلقاء الجانبي خلال العملية وفتح الصدر (الريح الصدرية المفتوحة) وشيوع الحاجة للتخدير برئة واحدة (تقنية التخدير بتهوية رئة واحدة).

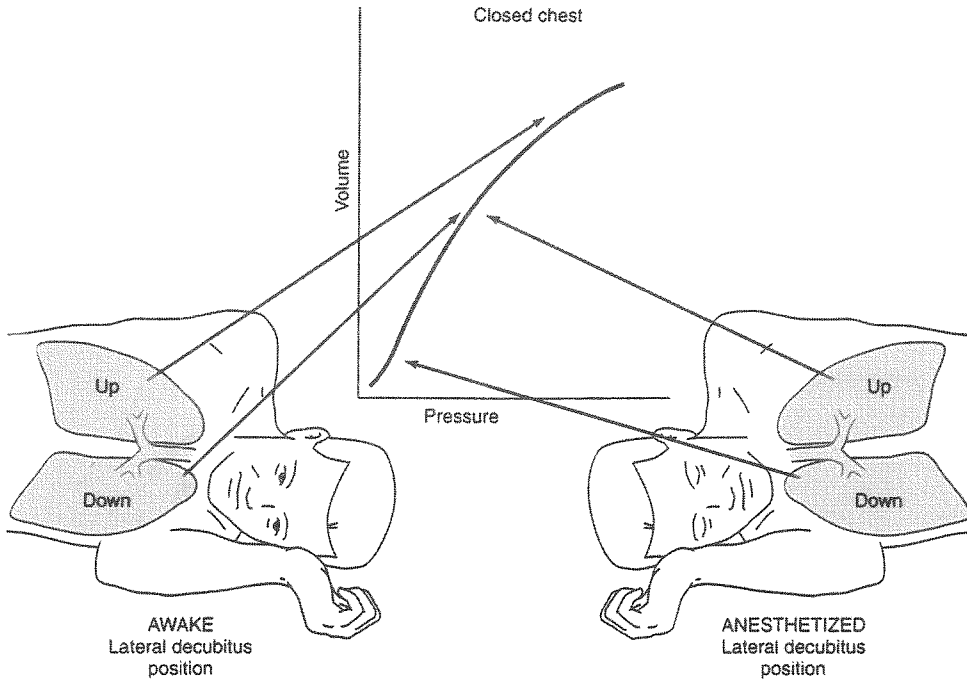
■ وضعية الاستلقاء الجانبي:

THE LATERAL DECUBITUS POSITION:

- تؤمن هذه الوضعية كشفاً مثالياً ووصولاً سهلاً من أجل معظم العمليات الجراحية المجراة على الرئتين



الشكل (24-1): تأثير وضعية الاستلقاء الجانبي على المطاوعة الرئوية.



الشكل (24-2): تأثير التخدير على المطاوعة الرئوية والمريض بوضعية الاستلقاء الجانبي. لاحظ أن الرئة العليا تصبح أكثر مطاوعة من نظيرتها السفلى.

■ التهوية بالضغط الإيجابي:

النهائية لميل الرئتين للانخماص وميل جدار الصدر للتمدد (انظر الفصل 22)، وعندما يفتح نصف الصدر يُفقد الضغط الجنبى السلبى ويميل عود الارتداد المرن الخاص بالرئة الموجودة ضمن هذا النصف المفتوح إلى خمصها، ويؤدي التنفس العفوي بوضعية الاستلقاء الجانبي مع وجود ريح صدرية عفوية إلى ظهور تنفسات تناقصية وإلى انزياح المنصف، وتؤدي هاتان الظاهرتان إلى نقص أكسجة وفرط كربمية مترقيين، ولكن لحسن الحظ يمكن التغلب على هذه التأثيرات الضارة بتطبيق التهوية بالضغط الإيجابي خلال التخدير العام.

■ الانزياح المنصفي:

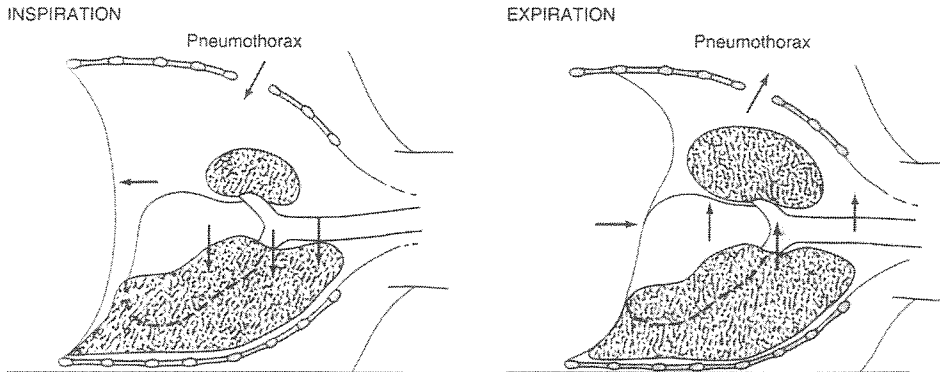
يلاحظ خلال التنفس العفوي بوضعية الاستلقاء الجانبي أن الشهيق يجعل الضغط الجنبى أكثر سلبية عند النصف السفلي للصدر ولكن ليس عند الجانب المصاب بالريح الصدرية المفتوحة، تؤدي هذه الظاهرة إلى انزياح المنصف نحو الأسفل خلال الشهيق ونحو الأعلى خلال الزفير (الشكل 24-3)، ينجم عن انزياح المنصف هذا تأثير هام يتجلى بأنه يؤدي لإنقاص مشاركة الرئة السفلى في توليد الحجم الجاري.

عند تطبيق نظام التهوية المضبوطة بالضغط الإيجابي على المريض المخدر المستلقي على جانبه سنجد أن الرئة العليا ستلقى الجزء الأكبر من التهوية لأنها أكثر مطاوعة من نظيرتها السفلى، ويؤدي الإرخاء العضلي إلى مفاومة هذه الظاهرة لأنه يسمح لمحتويات البطن بالاندفاع للأعلى أكثر باتجاه النصف السفلي للحجاب الحاجز وبالتالي إعاقة تهوية الرئة السفلى، كذلك فإن استخدام الكيس القماشى القاسي للحفاظ على المريض بوضعية الاستلقاء الجانبي يفاقم من مشكلة تحدد حركة النصف السفلي للصدر، وأخيراً فإن فتح النصف العلوي من الصدر سيفاقم الفرق في المطاوعة بين الرئتين لأن الرئة العليا ستغدو الآن أكثر حرية في حركتها وبالتالي أكثر مطاوعة، تؤدي كل التأثيرات السابقة إلى اضطراب نسبة التهوية على التروية، وبالتالي تعرض المريض للإصابة بنقص الأكسجة.

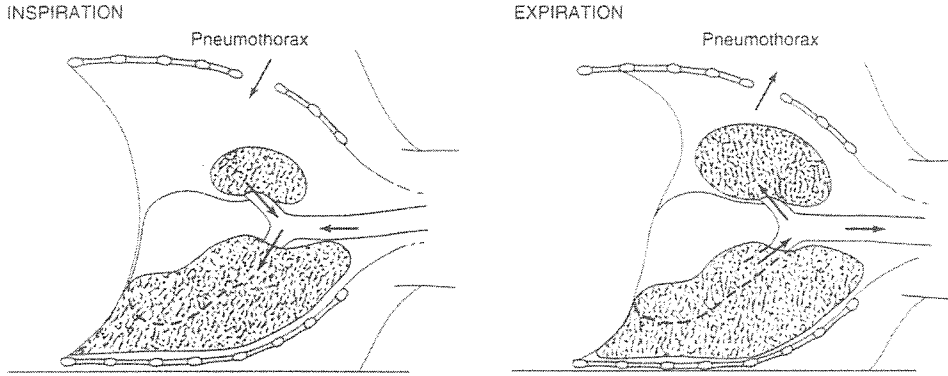
■ الريح الصدرية المفتوحة:

THE OPEN PNEUMOTHORAX:

في الحالة الطبيعية تبقى الرئتان ممددتين تحت تأثير الضغط الجنبى السلبى الذي يشكل الحصيلة



الشكل (24-3): الانزياح المنصفي عند مريض يتنفس عفواً وهو بوضعية الاستلقاء الجانبي.



الشكل (24-4): التنفس التناقضي عند مريض يتنفس عفوياً وهو بوضعية الاستلقاء الجانبي.

■ التنفسات التناقضية:

الدموي الخاص بالرئة غير المهواة ينقص نتيجة التقبض الوعائي الرئوي المحرض بنقص الأكسجة وربما نتيجة انضغاط الرئة العليا بالمنابذة الجراحية.

- توجد العديد من العوامل التي تثبط التقبض الوعائي الرئوي المحرض بنقص الأكسجة وبالتالي فهي تفاقم الشنت من الأيمن - إلى - الأيسر، وهي تشمل (1) الارتفاع الشديد أو الانخفاض الشديد الطارئ على ضغوط الشريان الرئوي، (2) نقص الكريمية، (3) الانخفاض الشديد أو الارتفاع الطارئ على PvO_2 ، (4) إعطاء موسعات الأوعية كالنيتروغليسرين والنيتروبروسايد أو شادات بيتا (بما فيها الدوبوتامين والسالبوتامول) أو حاصرات الكلس، (5) الإثتان الرئوي، (6) المخدرات الانشاقية (انظر الفصل 22).

- كذلك فإن العوامل التي تنقص معدل الجريان الدموي إلى الرئة المهواة قد تكون ضارة أيضاً، حيث أنها تعاكس تأثير التقبض الوعائي الرئوي المحرض بنقص الأكسجة بآلية غير مباشرة عبر زيادة معدل الجريان الدموي إلى الرئة المنخفضة، وتشمل هذه العوامل كلاً من (1) ارتفاع الضغوط الوسطية في السبيل الهوائي العائد للرئة المهواة نتيجة ارتفاع الضغط الإيجابي بنهاية الزفير

- كذلك يؤدي التنفس العفوي عند مريض لديه ريح صدرية مفتوحة وهو بوضعية الاستلقاء الجانبي إلى جريان الغاز (من - و - إلى) بين الرئة العليا والرئة السفلى (تنفس تناقضي) فخلال الشهيق تزداد الريح الصدرية ويجري الغاز من الرئة العليا عبر الجؤجؤ إلى الرئة السفلى، وخلال الزفير ينعكس الجريان الغازي ليتحرك من الرئة السفلى إلى العليا (الشكل 24-4).

■ تهوية رئة واحدة:

ONE-LUNG VENTILATION:

يسهل الخمص المتعمد للرئة الواقعة على الجانب الذي سيجري عليه العمل الجراحي معظم العمليات الصدرية ولكنه يعرقل التدبير التخديري بشكل كبير، وبما أن الرئة المنخفضة تستمر في تلقي التروية الدموية بينما تنعدم تهويتها بشكل كلي فإن المريض سيصاب بشنت داخل رئوي كبير من الأيمن - إلى - الأيسر (20-30%) ويؤدي امتزاج الدم غير المؤكسج القادم من الرئة العليا المنخفضة مع نظيره المؤكسج القادم من الرئة السفلى التي لا تزال تتلقى التهوية، يؤدي الامتزاج إلى زيادة عرض المدروج $O_2 (A-a) P$ وقد يسبب نقص الأكسجة، ولحسن الحظ فإن الجريان

الجدول (24-1): استطببات تهوية رئة واحدة.

- استطببات خاصة بالمريض:
- عزل الإنثان ضمن رئة واحدة.
- عزل النزف ضمن رئة واحدة.
- تهوية كل رئة على حدة: الناسور القصبي الجنبى، التمزق الرغامي القصبي، كيسة أو فقاعة رئوية كبيرة.
- نقص أكسجة شديد ناجم عن مرض يتناول رئة واحدة.
- استطببات خاصة بالمقاربة المزمع إجراؤها:
- إصلاح أم دم الأبهر الصدرى.
- تنظيف الصدر.
- جراحة المري.
- زرع رئة واحدة.
- الغسيل القصبي السخى.
- جراحة العمود الفقرى الصدرى بالمقاربة الأمامية.
- قطع الرئة: استئصال الرئة، استئصال فص رئوي، بتر شديد.

الجدول (24-2): أنماط الأنابيب القصبية ثنائية اللمعة.

الاسم	القصبة التي تنيب	الكلاب الجؤجؤي	شكل اللمعة
Carlens	اليسرى.	موجود.	بيضية.
White	اليمنى.	موجود.	بيضية.
Robert-show	اليسرى أو اليمنى.	غير موجود.	شكل حرف D.

- وتتشارك كل الأنابيب القصبية ثنائية اللمعة

(الجدول 24-2) بالميزات التالية:

- اللمعة القصبية الأطول هي التي تدخل القصبة الرئيسية اليمنى أو اليسرى، بينما تبقى اللمعة الرغامية الأقصر ضمن الجزء السفلي من الرغامى.
- يسمح انحناء الأنبوب بسهولة إدخاله إلى القصبة المخصص من أجلها.
- كل أنبوب مزود برदन قصبي وآخر رغامى.

- يمكن تهوية رئة واحدة بنفخ الردين وتطبيق الملقط على اللمعة الرغامية أو القصبية، ويسمح فتح المنفذ الخاص بالموصل المناسب بخصم الرئة على الاتجاه الموافق، وبما أنه توجد اختلافات تشريحية بين القصبتيين اليمنى واليسرى لذلك صممت أنابيب خاصة لكل جهة على حدة.

(PEEP) أو نتيجة نقص التهوية أو بسبب ارتفاع الضغوط الشهيقية الذروية، (2) انخفاض تركيز الأوكسجين المستنشق الذي يسبب تقبضاً وعائياً رئوياً في الرئة المهواة، (3) إعطاء مقبضات الأوعية التي قد تبدي تأثيرات أكبر على الأوعية سوية الأكسجة مما تحدثه على الأوعية ناقصة الأكسجة، (4) الضغط الإيجابي بنهاية الزفير داخلي المنشأ الذي يتطور نتيجة عدم كفاية الأزمنة الزفيرية.

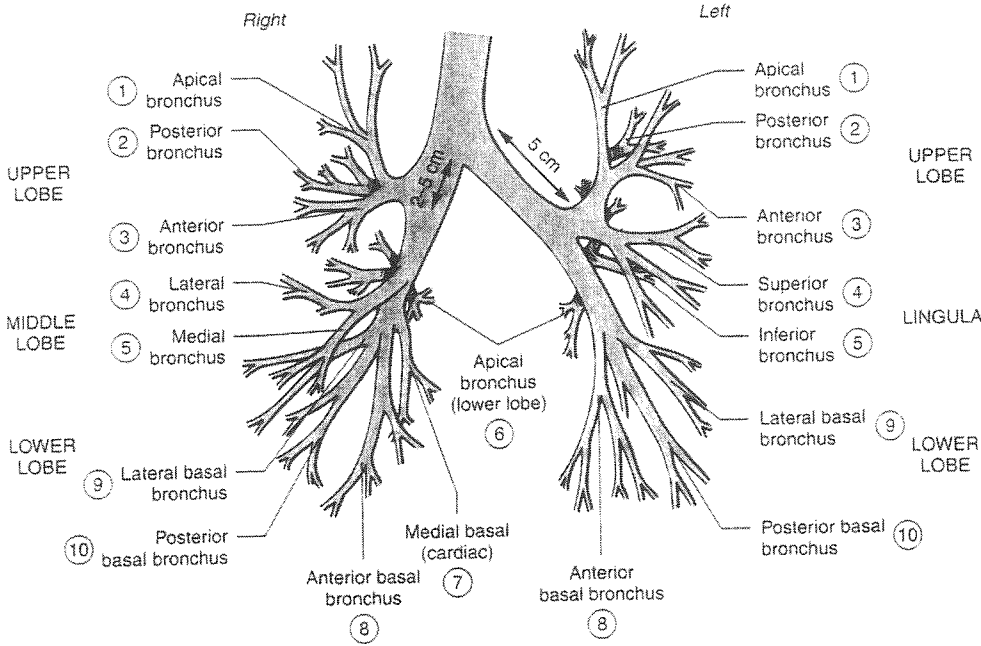
- في العادة لا يتأثر إطران ثاني أوكسيد الكريون بتهوية الرئة الواحدة بافتراض أن حجم التهوية بالدقيقة بقي مصوناً ولم يتبدل وأن المريض ليس لديه احتباس لهذا الغاز خلال مرحلة تهوية الرئتين معاً، وبالنتيجة فإن تهوية رئة واحدة لا تؤثر بشكل ملحوظ على PaCO_2 .

تقنيات تهوية رئة واحدة**TECHNIQUES FOR ONE-LUNG VENTILATION**

- كذلك يمكن استخدام تقنية تهوية الرئة الواحدة لعزل الرئة أو لتسهيل تدبير التهوية تحت ظروف معينة (الجدول 24-1)، ويمكن تحقيق هذه الغاية بثلاث تقنيات هي: (1) إدخال أنبوب قصبي ثنائي اللمعة، أو (2) إدخال أنبوب رغامى أحادي اللمعة مع حاصر قصبي، أو (3) إدخال أنبوب قصبي أحادي اللمعة. وعلى كل حال من الشائع استخدام الأنابيب ثنائية اللمعة.

■ الأنابيب القصبية ثنائية اللمعة:**DOUBLE-LUMEN ENDOBRONCHIAL TUBES:**

- تتميز هذه الأنابيب بمحاسن متعددة تشمل سهولة إدخالها والقدرة على استخدامها لتهوية رئة واحدة أو الاثنتين معاً والقدرة على رشف المفرزات من كل رئة على حدة عند استخدامها.



الشكل (24-5): تشريح الشجرة الرغامية القصية.

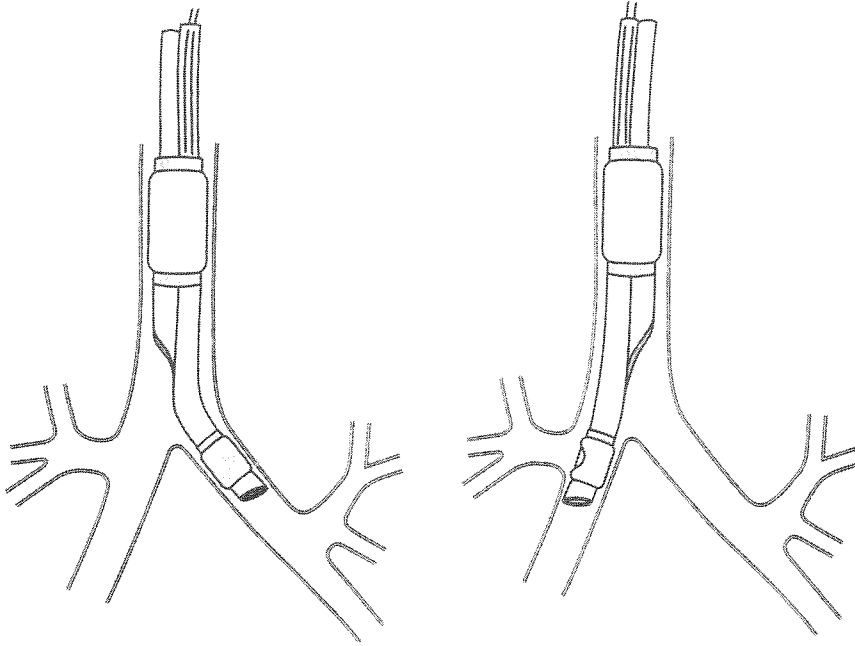
اثنين فقط هما علوي وسفلي، (3) تبعد فوهة القصية الفصية اليمنى العلوية حوالي 1-2.5 سم عن الجؤجؤ، بينما تبعد فوهة القصية الفصية اليسرى العلوية حوالي 5 سم عنه.

تحتوي معظم الأنابيب القصية الميامنة (أي المصممة لعزل الرئة اليمنى وتهويتها) شقاً ضمن الرذن القصبي من أجل تهوية الفص العلوي الأيمن (الشكل 24-6)، وإن وجود اختلافات تشريحية بين الأشخاص في مقدار بعد فوهة الفص العلوي الأيمن عن الجؤجؤ يحدث صعوبات في تهويته باستخدام الأنابيب الميامنة، وقد صممت الأنابيب الميامنة من أجل بضع الصدر على الجهة اليسرى بينما صممت الأنابيب اليسرى من أجل بضع الصدر على الجهة اليمنى، وعلى كل حال فإن معظم أطباء التخدير يستخدمون الأنابيب اليسرى بغض النظر عن موقع التداخل الجراحي، فإذا كان هذا الأخير على الجهة اليسرى يصار إلى سحب الأنبوب إلى داخل لعة الرغامى قبل تطبيق الملقط على القصبة اليسرى إن دعت الحاجة.

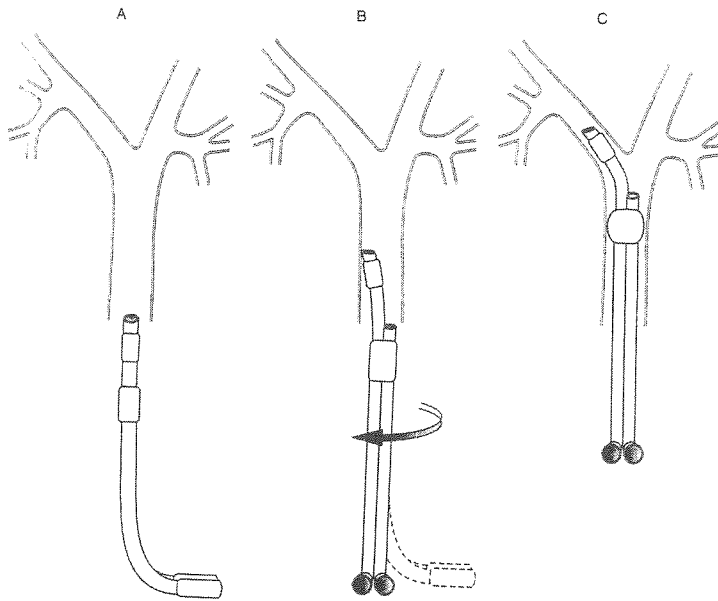
تعد أنابيب Robert-show أشيع الأنابيب ثنائية اللمة استخداماً في الممارسة، وهي تتوافر بقياسات 35F و 37F و 39F و 41F (أقطارها الداخلية حوالي 5 و 5.5 و 6 و 6.5 ملم بالترتيب) ويستخدم الأنبوب ذو القياس 39F من أجل معظم الرجال بينما يستخدم الأنبوب ذو القياس 37F من أجل معظم النساء.

■ اعتبارات تشريحية:

- يبلغ طول الرغامى عند البالغ حوالي 11-13 سم، فهي تبدأ عند مستوى الفضروف الحلقي (ر) وتنقسم إلى القصبتين الرئيسيتين خلف المفصل الذي يصل قبضة القص بجسمه (ص)، وتوجد عدة اختلافات رئيسية بين القصبة الرئيسة اليمنى ونظيرتها اليسرى هي: (1) تنحرف القصبة اليمنى عن الرغامى بزاوية مقدارها 25 درجة بينما تنحرف القصبة اليسرى عنها بزاوية 45 درجة (الشكل 24-5)، (2) تنقسم القصبة الرئيسة اليمنى إلى فروع فصية علوي ومتوسط وسفلي بينما تنقسم القصبة الرئيسة اليسرى إلى فرعين فصيين



الشكل (24-6): التوضع الصحيح للأنبوب القصبي ثنائي اللمعة الأيمن والأيسر.



الشكل (24-7): إدخال الأنبوب القصبي الأيسر ثنائي اللمعة. لاحظ أنه يتم تدويره بمقدار 90 درجة حالما يدخل الحنجرة. (A). الوضع الأولي. (B). التدوير 90 درجة. (C). الوضع النهائي.

- تزود بعض الأنابيب بكلايات جؤجؤية، ولكن بسبب صعوبة إدخالها عبر الحنجرة تخلق الكثير من الأطباء عن استخدامها بشكل كلي، وحالياً توجد أنابيب وحيدة الاستخدام بنفس تصميم أنابيب Robert-Show هي الأشيع في الممارسة.

■ إدخال الأنابيب ثنائية اللمعة:

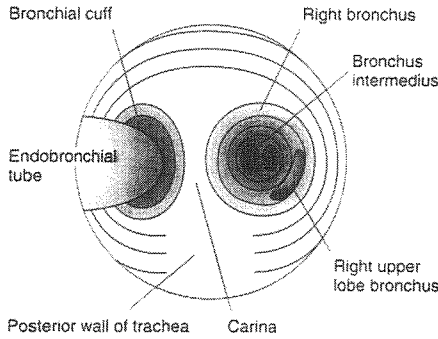
- في العادة يساعد التنظير الحنجري باستخدام نصلة ماكينيتوش (المنحنية) على رؤية أفضل مما هي عليه الحال عند استخدام النصلة المستقيمة التي قد تفيد أكثر عندما تكون الحنجرة أمامية (انظر الفصل 5). يدخل الأنبوب ثنائي اللمعة بحيث يكون انحناؤه القاصي مقعراً للأمام ويفتل 90 درجة (باتجاه القصبة التي ستنب) بعد دخول ذروته إلى الحنجرة (الشكل 24-7) ثم يدفع للأمام إلى أن نحس بمقاومة بحيث يكون متوسط عمق الإدخال حوالي 29 سم بدءاً من الأسنان.

- يجب التأكد من صحة توضع الأنبوب باستخدام بروتوكول محدد مسبقاً (الشكل 24-8 والجدول 24-3)، ويصار إلى الجزم بشكل نهائي بصحة الإجراء بواسطة التنظير بالمنظار القصبي المرن، وعند حدوث مشاكل بتثبيت المريض بالأنبوب ثنائي اللمعة نحاول وضع أنبوب نظامي أصغر بقياس 6-7ID، وعند التأكد من صحة توضع ضمن الرغامي يمكن استبداله بالأنبوب ثنائي اللمعة باستخدام قنطرة دليل خاصة مصممة لهذه الغاية.

- تتكيف معظم الأنابيب ثنائية اللمعة بسهولة مع المناظير القصبية ذات الأقطار الخارجية التي تعادل 3.6-4.2 ملم، وعند إدخال المنظار إلى لمعة الرغامي ودفعه باتجاه الفوهة الرغامية سيظهر الجؤجؤ لعين الفاحص (الشكل 24-9) ويجب أن يرى الذروة القصبية للأنبوب وهي تلج القصبة

الرئيسية اليسرى، كذلك يجب أن يرى سطح الرदन القصبي (لونه أزرق عادة) ولكن يجب ألا يمتد إلى منطقة ما فوق الجؤجؤ، وإذا لم يتمكن الفاحص من رؤية الرदन القصبي الخاص بالأنبوب مزدوج اللمعة الأسير فإنه قد يكون في موضع قاص بشكل كبير قد يؤدي معه لانسداد فتحة الفص السفلي الأسير الأمر الذي يستدعي سحبه للخارج إلى أن يصبح الرदन مرئياً. ويجب نفخ الرदन القصبي فقط إلى النقطة التي يختفي عندها التسرب الهوائي المسموع من اللمعة الرغامية المفتوحة بينما تتم التهوية عبر اللمعة القصبية. كذلك يجب التأكد مرة ثانية من صحة توضع الأنبوب بعد تحويل المريض إلى وضعية الاستلقاء الجانبي لأنه قد يغير موضعه خلال عملية التحويل تلك.

2 يستدل على سوء توضع الأنبوب مزدوج اللمعة بتدهور المطاوعة الرؤوية وانخفاض الحجم الجاري المزفور، وفي العادة تنجم المشاكل المرافقة لإدخال الأنبوب مزدوج اللمعة الأسير عن واحد من الاحتمالات التالية: (1) الأنبوب قد أدخل بشكل كبير لموقع قاص جداً، أو (2) الأنبوب قد أدخل لمسافة غير كافية، أو (3) الأنبوب قد أدخل إلى القصبة الرئيسية اليمنى بدلاً من اليسرى. فإذا كان الأنبوب قد أدخل لمسافة مفرطة (كما يحدث عند استخدام أنبوب صغير نسبياً لدى مريض طويل) فإنه يمكن للرदन القصبي أن يسد فوهة الفص الرؤوي العلوي الأسير وبالتالي تفتتح اللمعة القصبية إلى الفص السفلي الأسير، أما عندما لا يتم إيلاج الأنبوب بشكل كافٍ فإنه يمكن للرदन القصبي أن يسد القصبة اليمنى، وفي كلتا الحالتين السابقتين يستطب إفراغ الرदन القصبي من الهواء حيث يؤدي ذلك لتحسين تهوية الرئة التي كانت محرومة منها بشكل جزئي وبالتالي حل المشكلة.

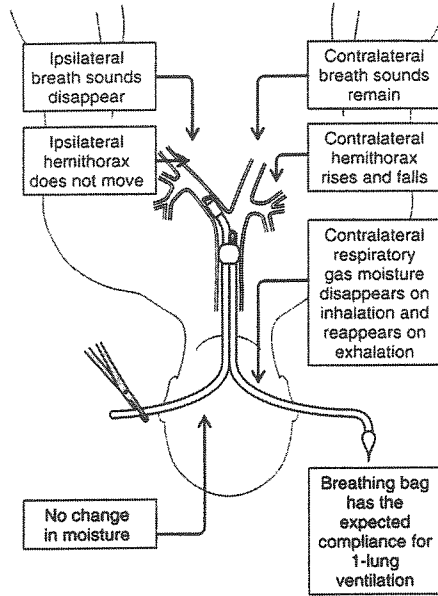


الشكل (24-9): منظر الجؤجؤ بالنظر من لمعة الرغامى إلى الأسفل عبر الأنبوب القصبي مزدوج اللمعة الأيسر الصحيح التوضع.

— قد يحدث عند بعض المرضى أن تدخل اللمعة القصبية إلى قصبية الفص الأيسر العلوي أو قصبية الفص الأيسر السفلي، ولكن مع بقاء الفوهة الرغامية فوق الجؤجؤ يستدل على هذه الحالة بانخماص فص رئوي أيسر واحد فقط عند تطبيق الملقط على اللمعة القصبية. والأسوأ من تلك الحالة أن يكون العمل الجراحي على الجانب الأيمن من الصدر فعند تطبيق الملقط على اللمعة الرغامية سيتهوى فقط الفص العلوي الأيسر أو الفص السفلي الأيسر وبالتالي سيصاب المريض بسرعة بنقص الأكسجة.

— تتجم مشاكل الأنبابب ثائية اللمعة الميامنة عن قرب فوهة الفص الرئوي الأيمن العلوي من الجؤجؤ (أقل من 1 سم) حيث من السهل أن تتسد بالردن القصبي، ولذلك يفضل البعض استخدام الأنبوب القصبي مزدوج اللمعة الأيسر دوماً بغض النظر عن موقع العمل الجراحي.

— إذا ادخل الأنبوب خطأً إلى القصبية الأخرى غير المقصودة أصلاً بالتبويب فيصار إلى استخدام المنظار القصبي الليفي المرن لإعادته إلى وضعه



الشكل (24-8): نتائج تطبيق الملقط على جهة واحدة من الأنبوب القصبي مزدوج اللمعة الموضوع بشكل صحيح.

الجدول (24-3): البروتوكول المعتمد لتخري صحة توضع الأنبوب القصبي مزدوج اللمعة الأيسر.

1. انفخ الردن الرغامى بالهواء (5-10 مل).
2. تحرّ الأصوات التنفسية على جانبي الصدر، حيث يشير وجود الأصوات على جانب واحد فقط إلى أن الأنبوب قد أدخل لمسافة عميقة جداً (تتوضع الفوهة الرغامية ضمن لمعة القصبية).
3. انفخ الردن القصبي بالهواء (1-2 مل).
4. طبق الملقط على اللمعة الرغامية.
5. تحرّ الأصوات التنفسية فوق النصف الأيسر من الصدر:
 - a. يشير استمرار سماع الأصوات على الجانب الأيمن من الصدر إلى أن الفتحة القصبية لازالت ضمن الرغامى وبالتالي يجب دفع الأنبوب أكثر.
 - b. يشير سماع الأصوات التنفسية على الجانب الأيمن من الصدر وغيابها من الجانب الأيسر إلى أن الأنبوب قد أدخل خطأً إلى القصبية اليمنى.
 - c. يشير غياب الأصوات التنفسية فوق كامل الجانب الأيمن من الصدر وفوق الفص الأيسر العلوي إلى أن الأنبوب ضمن القصبية الرئيسة اليسرى ولكنه قد أدخل بشكل مفرط لعمق كبير فيها.
6. أزل الملقط عن اللمعة الرغامية وطلبه على اللمعة القصبية.
7. تحرّ الأصوات التنفسية على الجانب الأيمن حيث أن غيابها أو ضعفها يشير إلى عدم إدخال الأنبوب بشكل كاف وإلى أن الردن القصبي يسد الجزء القاصي من الرغامى.

الصحيح، حيث (1) في البداية يدخل هذا المنظار عبر اللمة القصبية إلى ذروة الأنبوب، ثم (2) تحت الرؤية المباشرة يسحب الأنبوب والمنظار القصبي معاً إلى الرغامي إلى حدود ما فوق الجؤجؤ تماماً، ثم (3) يدفع المنظار وحده إلى القصبة الصحيحة التي نريد تنبيبها، ثم (4) يدفع الأنبوب مزدوج اللمة بلطف فوق المنظار الذي يعمل كدليل مرشد يقود اللمة القصبية للأنبوب إلى القصبة الصحيحة.

■ اختلاطات إدخال الأنابيب ثنائية اللمة:

- تشمل الاختلاطات الكبرى التي قد تتجم عن إدخال الأنابيب مزدوجة اللمة كلاً من: (1) نقص الأكسجة الناجم عن انسداد الأنبوب أو عن سوء موضعه، (2) التهاب الحنجرة الرضي ولاسيما عند استخدام الأنابيب المزودة بكلايات جؤجؤية، (3) التمزق الرغامي القصبي الناجم عن فرط نفخ الردن القصبي، (4) خياطة الأنبوب إلى القصبة خطأ خلال العمل الجراحي حيث لا يتمكن من سحبه عند محاولة الإنباب.

■ الأنابيب الرغامية وحيدة اللمة المزودة بحاصر قصبي:

SINGLE-LUMEN ENDOTRACHEAL TUBES WITH A BRONCHIAL BLOCKER:

- الحاصرات القصبية عبارة عن أجهزة قابلة للنفخ تمرر على طول الأنبوب الرغامي وحيد اللمة أو عبره بحيث تسد الفوهة القصبية بشكل انتخابي، وتتوافر في الأسواق أنابيب رغامية وحيدة اللمة مزودة بمنافذ جانبية من أجل إيلاج وإخراج الحاصرات القصبية.

- يدخل الأنبوب الرغامي وحدة والحاصر القصبي خارجه تماماً، ويؤمن انخناؤه الطبيعي دخول الحاصر إلى القصبة الرئيسة اليمنى فيما لو كان

اتجاه تقعره نحو الأيمن، ويؤدي تدوير الأنبوب بحيث يتجه تقعره للأيسر إلى توجيه الحاصر باتجاه القصبة الرئيسة اليسرى، ويجب إيلاج الحاصر القصبي ووضعه في موضعه الصحيح ومن ثم نفخه تحت الرؤية المباشرة باستخدام المنظار القصبي الليفي المرن الذي يتم إدخاله عبر فوهة خاصة مزودة بحجاب مانع للتسرب يضمن الاستمرار بعملية التهوية وعدم انقطاعها، وإن الردن الخاص بالحاصر هو من النوع منخفض الحجم مرتفع الضغط (انظر الفصل 5) وبالتالي يجب نفخه بأقل حجم من الهواء كافٍ لمنع التسرب. وتسمح القناة الموجودة ضمن الحاصر بإفراغ الرئة من الهواء ويمكن استخدامها من أجل رشف المفرزات أو بقصد نفخ الأوكسجين (انظر لاحقاً).

- تتمثل المزية الكبرى لهذا النوع من الأنابيب بأنها (وخلافاً للأنابيب القصبية مزدوجة اللمة) لا تحتاج لإعادة توضع مع الأنبوب الرغامي النظامي إذا دعت الحاجة لإبقاء المريض منبباً خلال الفترة التالية للعمل الجراحي (انظر لاحقاً)، وبالمقابل تتمثل سيئتها الكبرى في أن الرئة المحصورة تتخمس ببطء، (وبشكل غير كامل أحياناً) بسبب صغر لمعة القناة المزود بها الحاصر.

- يمكن استخدام قثطرة فوغارتي القابلة للنفخ (3 مل) كحاصر قصبي مع الأنبوب الرغامي النظامي حيث تدخل عبره أو على طوله، ويمكن وضع سلك في داخلها لتسهيل إدخالها، ولقد زاد الاعتماد على هذه المقاربة في الآونة الأخيرة، ولكن من مساوئها أنها لا تسمح برشف أو تهوية الرئة المعزولة وأنه يمكن للقثطرة أن تنزاح عن موضعها الصحيح بسهولة.

- رغم ما سبق من مساوئ تبقى تقنية استخدام الحاصر القصبي مفيدة من أجل تخدير رئة واحدة عند الأطفال ومن أجل إيقاف النزف القصبي عند المرضى البالغين (انظر لاحقاً).

■ الأنابيب القصبية وحيدة اللمعة:

SINGLE-LUMEN ENDOBRONCHIAL
TUBES:

- من النادر أن تستخدم هذه الأنابيب في الممارسة حالياً، ويعد أنبوب غوردون - غرين من أشهرها وهو عبارة عن أنبوب قصبي وحيد اللمعة ميامن يستخدم من أجل بضع الصدر على الجهة اليسرى، وهو مزود برदन رغامي وقصبي وبكلاّب جؤجؤي، ويؤدي نفخ الرदन القصبي إلى عزل الرئة اليمنى وتهويتها وحدها، وعند إفراغ الرदन القصبي ونفخ الرदन الرغامي تتمكن من تهوية الرئتين معاً، ويضمن وجود شق كبير ضمن الرदन القصبي (بالمقارنة مع الأنابيب القصبية مزدوجة اللمعة) القدرة على تهوية الفص العلوي الأيمن بسهولة ونجاح أكبر، ومن مساوئ أنبوب غوردون - غرين الخطورة التي يسببها الكلاّب الجؤجؤي وعدم القدرة على رشف المفرزات من الرئة اليسرى.

- يمكن استخدام الأنبوب الرغامي وحيد اللمعة العادي غير المقطوع كأنبوب قصبي في الحالات الاسعافية كحالة النزف الرئوي وحيد الجانب الغزير حيث يمكن إدخاله بشكل أعمى إلى القصبة اليمنى إذا كانت الرئة اليسرى هي مصدر النزف، ولكن لسوء الحظ قد لا تتمكن باستخدامه من تهوية الفص العلوي الأيمن (انظر سابقاً)، وإن إدخال هذا الأنبوب بشكل أعمى إلى القصبة اليسرى أصعب من إدخاله إلى نظيرتها اليمنى (يتم ذلك بإيلاجه وسطحه المحذب للخلف بينما يدار رأس المريض للأيمن) ويجب أن يتم بالاستعانة بالمنظار القصبي إن كان ذلك ممكناً.

■ التخدير لقطع الرئة

ANESTHESIA FOR LUNG
RESECTION

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

PREOPERATIVE CONSIDERATIONS:

- يستطب إجراء قطع الرئة من أجل تشخيص وتدبير الأورام الرئوية، وفي حالات أقل من أجل تدبير اختلالات الإنتانات الرئوية المنخرة والتوسع القصبي.

1. الأورام:

- قد تكون أورام الرئة خبيثة أو سليمة أو متوسطة بين الخبيثة والسلامة، ولا يمكن التأكد بشكل جازم من هذا التقسيم إلا حين وقت العمل الجراحي، وتشكل الأورام العابية (الهمارتوما) 90% من مجموع أورام الرئة الحميدة وهي تتظاهر على شكل آفات محيطية كتلية ذات بناء نسجي غير منتظم، وبالمقابل نجد أن الأورام الغدومية القصبية تتظاهر على شكل كثافات مركزية تكون حميدة في معظم حالاتها ولكنها قد تكون غازية أحياناً وفي حالات نادرة قد تعطي نقائل متعددة إلى الأعضاء البعيدة، وتشمل الأورام الغدومية القصبية كلاً من الغدومات الكارسينويدية الرئوية والغدومات الأسطوانية والغدومات المخاطية البشراية، وهي غالباً ما تسد اللمعة القصبية لتسبب ذات رئة ناكسة عند موضع قاص بالنسبة لنقطة الانسداد.

- يشترك الكارسينويد (الورم السرطاوي) الرئوي من خلايا APUD، وقد يفرز العديد من الهرمونات بما فيها الهرمون الحاث لقشر الكظر (ACTH) والأرجينين فازوبريسين، ولكن من غير الشائع أن يؤدي لظهور أعراض وعلامات متلازمة الكارسينويد ما لم يترافق مع نقائل كبدية (انظر الفصل 36).

الممتدة بين الفقره الرقبية السابعة والفقره الصدرية الثانية العائدة للعضدية (متلازمة بانكوست) تنتشر النقائل البعيدة غالباً إلى الدماغ والكبد والعظام وغدتي الكظر.

- يمكن لكارسينومات الرئة (ولاسيما الكارسينوما صغيرة الخلايا) أن تحدث تأثيرات بعيدة لا علاقة لها بانتشارها (المتلازمات نظيرة الورمية)، وتشمل آليات هذه التأثيرات إنتاج الهرمونات الهاجر و الارتكاس المناعي المتصالب بين الورم والأنسجة الطبيعية، وقد تؤدي لظهور متلازمة كوشينغ نتيجة إفراز الهرمون الحاث لقشر الكظر أو حدوث نقص الصوديوم نتيجة إفراز الأرجينين فازوبريسين أو حدوث فرط الكالسيوم نتيجة إفراز هرمون جارات الدرق (انظر الفصل 36). تعد متلازمة إيتون - لامبرت من أشهر المتلازمات نظيرة الورمية التي قد تتجم عن التأثيرات البعيدة للكارسينومات الرئوية، وهي تتظاهر باعتلال عضلي دان حيث تتحسن القوة العضلية مع الجهد المتكرر (خلافًا للوهن الوبيل). تشمل بقية المتلازمات نظيرة الورمية كلاً من الاعتلال العظمي المفصلي الضخامي والتكس المخيخي والإعتلال العصبي المحيطي والتهاب العضلات المتعددة والتهاب الوريد الخثري الهاجر والتهاب الشغاف اللاخمي.

العلاج:

- تعد الجراحة العلاج الشا في المنتخب لسرطانات الرئة، وفي العادة يستطب البتر الجراحي من أجل تدبير الكارسينومات غير الصغيرة الخلايا بغياب امتداد لمفاوي واسع أو انتشار مباشر إلى التراكيب المنصفية أو نقائل بعيدة، وبالمقابل من غير الشائع أن تعالج الكارسينوما صغيرة الخلايا بالجراحة لأنها في معظم الحالات تكون قد أعطت نقائل بعيدة عند تشخيصها ولذلك من الشائع أن تعالج بالأدوية الكيماوية وحدها أو مشرطة مع المعالجة الشعاعية.

- تصنف الأورام الرئوية الخبيثة إلى كارسينوما صغيرة الخلايا (تشكل 20% من خباثات الرئة وتترافق مع بقيا لخمس سنوات بنسبة 5-10%) وكارسينومات غير صغيرة الخلايا (تشكل 80% من خباثات الرئة وتترافق مع بقيا لخمس سنوات بنسبة 15-20%)، ويشمل هذا الصنف الأخير كلاً من الأورام شائكة الخلايا (البشرانية) والكارسينوما الغدية والكارسينومات كبيرة الخلايا (اللامصنعة).

- تشاهد معظم الخباثات السابقة عند المدخنين ولكن يمكن للكارسينوما الغدية أن تظهر عند غير المدخنين أيضاً. وفي العادة تتظاهر الكارسينومات البشرانية والكارسينومات صغيرة الخلايا على شكل كتل مركزية مترافقة مع آفات داخل قصبية، بينما تتظاهر الكارسينوما الغدية والكارسينومات كبيرة الخلايا على شكل آفات محيطية تشمل الجنب غالباً.

المظاهر السريرية:

- تشمل المظاهر السريرية كلاً من السعال أو نفث الدم أو الزلة التنفسية أو الوزيز أو نقص الوزن أو الحمى أو السعال المنتج للقشع، ويشير العرضان الأخيران لوجود ذات رئة تالية للانسداد القصبي، ويشير الألم الصدري الجنبى أو الانصباب إلى انتشار الورم إلى الجنب، ويشك بانتشاره إلى التراكيب المنصفية في حال أصيب المريض بالبحه (التي تتجم عن انضغاط العصب الحنجري الراجع) أو بمتلازمة هورنر (انظر الفصل 18) التي تتجم عن امتداد الورم إلى السلسلة الودية، أو بارتفاع نصف الحجاب الحاجز الناجم عن انضغاط العصب الحجابي أو بعسرة البلع التي قد تتجم عن انضغاط المري، أو بمتلازمة الوريد الأجوف العلوي، وبالمقابل يشير الانصباب التاموري أو الضخامة القلبية إلى امتداد الورم إلى العضلة القلبية، كذلك يمكن لامتداد الأورام القمية أن تسبب ألماً في الكتف أو الذراع بسبب الانتشار إلى الجذور العصبية

♦ القابلية للاستئصال والعمل الجراحي:

- تحدد مدى قابلية الورم للاستئصال اعتماداً على الطور التشريحي له، بينما تعتمد القابلية لإجراء العمل الجراحي على مدى اتساعه وعلى الحالة الفيزيولوجية للمريض، ويصار إلى تحديد الطور التشريحي (المرحلة) الخاص بالورم بالاستعانة بالتصوير المقطعي المحسوب والتظهير المنصفي (انظر لاحقاً)، فالمرضى الذين لديهم نقائل إلى العقد اللمفاوية حول القصية في الجانب الموافق أو إلى العقد اللمفاوية السرية في الجانب الموافق أيضاً يعدون مصابين بأورام غير قابلة للاستئصال، وبالمقابل فإن قابلية الأورام المترافقة مع نقائل منصفية في الجانب الموافق أو مع نقائل تحت جؤجؤية لازالت موضع خلاف، ولكن الأورام المترافقة مع نقائل أخمعية أو فوق كنفية أو منصفية مقابلة أو نقائل إلى العقد السرية المقابلة تعد غير قابلة للاستئصال الجراحي. وبغياب النقائل المنصفية تقوم بعض المراكز باستئصال الأورام ككتلة واحدة بما فيها جدار الصدر، وبشكل مشابه بغياب النقائل المنصفية قد يقوم البعض باستئصال أورام الرئة القمية بعد إخضاعها للمعالجة الشعاعية مباشرة.

- يجب أن يضمن العمل الجراحي أكبر فرصة متاحة من أجل الشفاء ولكنه بنفس الوقت يجب أن يسمح ببقاء جزء فعال وظيفياً للمرحلة التالية له، ويعد الاستئصال الفصي عبر بضع الصدر الخلفي من الورب الخامس أو السادس المقاربة الجراحية المنتخبة لتدبير معظم الحالات، وبالمقابل قد يستطب إجراء استئصال شدي في أو إسفيني عند المرضى ذوي الآفات الورمية المحيطية الصغيرة والمدخر الرئوي السيئ، وبالمقابل من الضروري

للجوء لاستئصال كامل الرئة كملاخ شاف في حالة الآفات الورمية التي تشمل القصبة الرئيسة اليمنى أو اليسرى أو في حال امتدادها إلى السرة، وقد يستطب إجراء استئصال محدود من أجل المرضى الذين لديهم آفات ورمية دانية مع مدخر رئوي سيئ كبديل عن استئصال كامل الرئة وفي هذه الحالة تستأصل قصبة الفص المصاب مع جزء من القصبة الرئيسة اليمنى أو اليسرى وتفاغر القصبة القاصية مع نظيرتها الدانية أو مع الرغامى، وقد يستطب استئصال الرئة الجزئي من أجل تدبير الأورام التي تشمل الرغامى.

- تبلغ نسبة المواتة الناجمة عن استئصال الرئة 5-7% بينما تعادل 2-3% في حالة الاستئصال الفصي، وتكون نسبة المواتة المرافقة لاستئصال الرئة اليمنى أعلى من نظيرتها المرافقة لاستئصال الرئة اليسرى ربما بسبب ضياع كتلة أكبر من النسيج الرئوي في الحالة الأولى، على كل حال فإن معظم الوفيات التالية للعمل الجراحي تنجم عن أسباب قلبية.

معايير القابلية للعمل الجراحي (استئصال الرئة):

- يعد تخمين قابلية وأهلية المريض للخضوع لعملية استئصال الرئة قراراً سريرياً بحثاً، ولكن رغم ذلك نجد أن اختبارات وظائف الرئة تقدم معلومات أولية مفيدة تساعد الطبيب في التنبؤ بمدى قدرة مريضه على أن يتحمل استئصال الرئة المصابة وقدرته على العيش بما سيبقى له من النسيج الرئوي بعد العملية، وتؤثر درجة اضطراب الوظيفة الرئوية (التي تحدد بالاعتماد على نتائج اختبارات وظائف الرئة) خلال المرحلة السابقة للعمل الجراحي على خطورته بشكل مباشر، ويظهر (الجدول 4-24) المعايير المعتمدة لتقرير مدى قابلية المرضى للخضوع والاستفادة من استئصال الرئة.

الجدول (24-4): المعايير المخبرية السابقة للعمل الجراحي المعتمدة لتقرير مدى القابلية لاستئصال الرئة.

الاختبار	المرضى مرتفعي الخطورة
غازات الدم الشرياني	PCO ₂ أعلى من 45 ملمز باستنشاق الهواء الجوي.
	PO ₂ أدنى من 50 ملمز.
FEV1	أقل من لترين.
FEV1 المتوقع بعد العملية:	أقل من 0.8 لتر أو أقل من 40% من القيمة المتوقعة.
نسبة FEV1 على FVC	أقل من 50% من القيمة المتوقعة.
السعة التنفسية الذروية	أقل من 50% من القيمة المتوقعة.
VO ₂ الذروية	أقل من 10 مل/كغ/دقيقة.

باستئصال الرئة عندها يجب تحري إمكانية الرئة غير المستأصلة على تحمل الجريان الدموي الكلي ولكن في الممارسة نادراً ما يفعل ذلك. وإذا سد الشريان الرئوي الرئيس على الجانب المؤوف ببالون القثطرة فأدى ذلك لارتفاع الضغط الوسطي للشريان الرئوي إلى قيمة تزيد عن 40 ملمز أو لانخفاض PaO₂ لقيمة تقل عن 45 ملمز فهذا مؤشر على عدم أهلية المريض للخضوع لعملية استئصال الرئة.

تشكل المخاطر التنفسية والقلبية أشد الاختلاطات محتملة الحدوث بعد استئصال الرئة، ولذلك لا بد من تقييم وظائف هذين الجهازين بدقة منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي، وكقاعدة عامة نقول أن المريض الذي يستطيع أن يتسلق 2-3 مجموعات من درجات السلم دون أن يصاب بالزلة التنفسية الشديدة يتحمل العمل الجراحي غالباً بشكل جيد نسبياً ودون الحاجة لإجراء اختبارات تقييمية أخرى، كذلك يبدو أن معدل قبط الأوكسجين الذروي (VO₂) خلال الجهد يشكل مؤشراً جيداً على نسبة المراضة والموتة المتوقعة بعد العمل الجراحي حيث أن معدل حدوث الاختلاطات يكون منخفضاً عند المريض الذي لديه VO₂ أعلى من 20 مل/كغ بينما تكون نسبة المراضة والموتة مرتفعة بشكل غير مقبول عند المريض الذي يقل VO₂ لديه عن 10 مل/كغ.

2. الإنتان:

قد تتظاهر الإنتانات الرئوية على شكل عقدة أو آفة كهفية (ذات الرئة المنخرة)، وقد يستطع إجراء بضع صدر استقصائي لنفي الخباثة وتحديد العامل الممرض المسؤول، كذلك يستطع إجراء بتر رئة لتدبير الآفات الكهفية المعقدة على العلاج بالصادات أو المترافقة مع الدبيلة المعقدة أو التي سببت نفثاً دمويّاً كلياً.

إذا ظهر لدى المريض أي من المعايير السابقة فإنه يستطع إجراء دراسة تفصيلية لنتائج اختبارات وظائف الرئة إذا كنا عازمين على إجراء العمل الجراحي، وتعد قيمة FEV1 التالي للعمل الجراحي التي تزيد عن 800 مل أكثر المعايير المعتمدة لتقرير قابلية المريض للخضوع لعملية استئصال الرئة، ويفترض أن النسبة المئوية لمشاركة كل رئة في إنتاج FEV1 الكلي تتناسب مع النسبة المئوية لمعدل الجريان الدموي الذي تتلقاه كل رئة والذي يمكن تخمينه بالتصوير بالنظائر المشعة مثل الكزونيون 133 أو التكنيتيوم 99:

FEV1 المتوقع بعد العمل الجراحي = النسبة المئوية لمعدل الجريان الدموي الخاص بالرئة غير المستأصلة × FEV1 الكلي

يمكن لاستئصال الرئة المريضة بشكل كبير (مرواة ولكنها غير مهواة) ألا يؤثر سلباً على الوظيفة الرئوية وعلى العكس قد يحسن الأكسجة بشكل ملحوظ، وإذا كان FEV1 المتوقع بعد العمل الجراحي أقل من 800 مل ولكن لازلنا نفكر

بشكل شائع عند المرضى الذين سيخضعون لوضع الصدر، وفي هذا المجال يفيد إيكو القلب في تقييم الوظيفة القلبية قبل العملية وفي كشف القلب الرئوي إن كان موجوداً، ويفيد إيكو القلب المشترك مع اختبار الشدة بالدوبلوماتمين من أجل تشخيص الداء الإكليلي الإقفاري الخفي (انظر الفصل 20).

يجب أن يقيم المريض المصاب بورم رئوي من أجل كشف الاختلالات التي قد تنجم عن امتداده الموضوعي وتحري المتلازمات نظيرة الورمية (انظر سابقاً)، ولذلك يجب مراجعة نتائج التصوير المقطعي المحسوب والتصوير بالرنين المغناطيسي بدقة قبل العمل الجراحي، ويجب الانتباه إلى أنه يمكن للانحراف الرغامي أو القصبي أن يعرقل التنبؤ الرغامي أو أن يعيق إدخال الأنبوب القصبي بشكل صحيح، وعلاوة على ذلك يمكن لانضغاط السبيل الهوائي أن يسبب صعوبة في تهوية المريض بعد مباشرة التخدير، وقد يصاب بنقص الأكسجة نتيجة التصلب أو الانخماص الرئوي أو نتيجة وجود انصباب جنبي كبير، ويجب تحديد موضع أي خراج أو كيسة فقاعية قبل مباشرة التخدير والجراحة.

ترتفع بشكل ملحوظ خطورة حدوث اختلالات رئوية وقلبية تالية للعمل الجراحي عند المرضى الذين يخضعون لوضع الصدر (انظر الفصل 23)، وقد يخفّض التحضير الجيد السابق للعملية نسبة الاختلالات الرئوية عند المرضى مرتفعي الخطورة، ويعتقد أن اللانظميات الطارئة خلال فترة ما حول العمل الجراحي ولاسيما التسرعات فوق البطينية تنجم عن المناوبات الجراحية أو عن تمطط الأذنية اليمنى بعد نقص السرير الوعائي الرئوي، وتزداد نسبة حدوثها مع التقدم بالعمر ومع ازدياد مساحة الجزء الرئوي المستأصل.

تشمل العوامل المرضية المسؤولة عادة عن هذه الإنتانات كلاً من الجراثيم (اللاهوائيات، المايكوبلازما، المتقطرات الدرقية، النوكارديا) والعديد من العوامل المقيحة المعوية واللامعوية والفطور المختلفة.

3. التوسع القصبي:

يعرف التوسع القصبي بأنه توسع دائم يصيب القصبات، وهو في العادة يشكل نتيجة نهائية للالتهاب والانسداد القصبي الشديد أو الناكس، وهو ينجم في العادة عن أنواع مختلفة من العوامل المرضية الجرثومية أو الحموية أو الفطرية أو عن استنشاق الغازات السامة أو المحتوي المعدي أو عن اضطراب وظيفة التصفية والتنظيف الهدي المخاطي كما يحدث في سياق الداء الليفي الكيسي.

في العادة يحل نسيج ليفي موعى بشدة محل العضلات القصبية والأنسجة المرنة، الأمر الذي يؤدي لنوب من نفث الدم، ويستطب استئصال الرئة من أجل تدبير نفث الدم الكتلي المعند على العلاج المحافظ في حال كانت الآفة التوسعية موضوعة، ويجب الانتباه إلى أن المرضى المصابين بتوسع قصبي منتشر يكونون مصابين عادة باضطراب تنفسي انسدادى مزمن (انظر الفصل 23).

■ الاعتبارات التخديرية:

ANESTHETIC CONSIDERATIONS:

1. التدبير السابق للعمل الجراحي:

إن معظم المرضى الذين يخضعون لعملية استئصال الرئة لديهم أمراض رئوية مستبطنة، ولقد ناقشنا التقييم السابق للعمل الجراحي الخاص بهؤلاء المرضى بالتفصيل في الفصل 23، وفي هذا المجال يجب أن لا ننسى أن التدخين يشكل عامل خطر يؤهب للإصابة بالداء الرئوي الساد المزمن وبالداء الإكليلي الإقفاري (انظر الفصل 20) اللذين يوجدان

التحضير الدوائي:

- يجب أن يعطى المرضى المصابون باضطراب تنفسي متوسط إلى شديد تحضيراً مهدئاً خفيفاً أو لا يعطونه أبداً. ورغم أن مضادات الكولين (أتروبين 0.5 ملغ حقناً عضلياً أو وريدياً، أو غلايكوبيرولات 0.1-0.2 ملغ حقناً عضلياً أو وريدياً) قد تسبب جفاف المفرزات لتؤدي نظرياً لزيادة الحجم الميت ولكنها من جهة أخرى تفيد في إنقاص حجمها إن كانت غزيرة مما يسهل كشف مدخل الحنجرة خلال محاولات التنبيب المتكررة واستخدام المنظار القصبي الليفي المرن.

2. التدبير خلال العمل الجراحي:

التحضير:

- كما هي عليه الحال بالنسبة للتخدير من أجل الجراحة القلبية نجد هنا أيضاً أن التحضير الجيد والمتقن قد يساعد في منع حدوث مشاكل كارثية، حيث أن ضعف المدخر الرئوي ووجود التشوهات التشريحية أو انضغاط السبيل الهوائي والحاجة لتخدير رئة واحدة يجعل المرضى مؤهلين للإصابة بنقص أكسجة سريع ومفاجئ، ولذلك لابد من توافر خطة مسبقة واضحة للتعامل مع أية صعوبة محتملة، وبالإضافة لضرورة توافر المعدات الأساسية اللازمة لتحرير السبيل الهوائي (انظر الفصل 5) لابد من توافر معدات إضافية نوعية أخرى مثل قياسات متعددة من الأنابيب وحيدة أو ثنائية اللمعة ومنظار ليفي قصبي بقياس مناسب وجهاز التهوية بالضغط الإيجابي المستمر (CPAP) ودارة تخديرية معدلة من أجل إعطاء الموسعات القصبية ومروود صغير القطر.

- إذا كنا ن فكر بإعطاء المسكنات الأفيونية حقناً ضمن الحيز فوق الجافية من أجل تسكين الألم التالي للعمل الجراحي فيجب أن تُركَّب القثطرة قبل مباشرة التخدير بينما المريض لازال واعياً، لأن ذلك

يسهل هذه المهمة وقد يؤدي لانخفاض نسبة الاختلاطات العصبية التي قد تتجم عنها (انظر الفصل 6).

الخط الوريدي:

- يجب بشكل إلزامي فتح خط وريدي واسع اللمعة واحد على الأقل من أجل أية عملية جراحية على الصدر، كذلك يستحب فتح خط وريدي مركزي (يفضل أن يتم ذلك بنفس جهة بضع الصدر) وتأمين جهاز لتدفئة الدم وآخر للتسريب السريع في حال كنا نتوقع حدوث نزف غزير خلال العملية.

المراقبة:

- يستطب مراقبة الضغط الشرياني بالأسلوب الباضع المباشر في حال اللجوء لتخدير رئة واحدة أو في حال استئصال الأورام الكبيرة ولاسيما الممتدة إلى النصف أو إلى جدار الصدر أو في حال كان المدخر التنفسي و/أو القلبي لدى المريض سيئاً.

- يرغب بشكل كبير بمراقبة الضغط الوريدي المركزي في حال الحاجة لاستئصال الرئة أو استئصال أورام كبيرة الحجم، ويعكس هذا الضغط التأثير النهائي للسعة الوريدية وحجم الدم ووظيفة البطين الأيمن، وبالتالي فهو يشكل مرشداً عاماً فقط لتدبير السوائل.

- يستطب تركيب قثطرة الشريان الرئوي من أجل المرضى المصابين بارتفاع التوتر الرئوي أو بالقلب الرئوي أو بسوء وظيفة البطين الأيسر، وتفيد الصورة الشعاعية للصدر في التأكد من أن القثطرة ليست ضمن الشدفة الرئوية التي يراد استئصالها، ويجب الانتباه إلى أن القثطرة قد تعطي قراءات منخفضة بشكل زائف لكل من ناتج القلب و PVO_2 خلال تهوية رئة واحدة فيما لو كانت ذروتها (أي ذروة القثطرة) متوضعة ضمن الرئة العليا وقد تم ختمها، كذلك يجب أن نعلم بضرورة نفخ بالون القثطرة بحذر بعد استئصال الرئة لأن مساحة

استخدام أنبوب رغامي وحيد اللمعة في حال رغب الجراح بإجراء تنظير قصبي تشخيصي قبل العمل الجراحي، وبعد انتهاء التنظير يمكن استبدال هذا الأنبوب بآخر قصبي مزدوج اللمعة (انظر سابقاً). تساعد التهوية المضبوطة بالضغط الإيجابي في منع حدوث الانخماص السنخي أو التنفس التناقضي أو الإنزياح المنصفي، كذلك فهي تسمح بالسيطرة على ساحة العمل الجراحي.

الوضعية:

بعد مباشرة التخدير وإجراء التثبيت والتأكد من صحة توضع الأنبوب الرغامي أو القصبي يصار إلى فتح خط وريدي إضافي وإلى تطبيق بقية وسائل المراقبة اللازمة قبل وضع المريض بالوضعية المناسبة لإجراء العمل الجراحي.

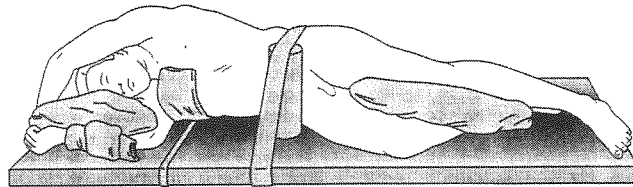
تجرى معظم عمليات قطع الرئة عبر بضع الصدر بالمقاربة الخلفية والمريض بوضعية الاستلقاء الجانبي، ومن المهم جداً أن تكون الوضعية مناسبة لتجنب حدوث أذيات ما ولتسهيل كشف الساحة الجراحية، و يصار إلى عطف الذراع السفلي بينما يبسط الذراع العلوي أمام الرأس مع سحب لوح الكتف بعيداً عن ساحة العمل الجراحي (الشكل 24-10)، وتوضع وسادة بين الذراعين وأخرى بين الطرفين السفليين ويوضع مسند خاص تحت الإبط السفلي لتجنب تأذي الضفيرة العضدية، ويجب اتخاذ الحيطة لتجنب انضغاط العينين والأذن السفلي.

المقطع العرضي للسريز الوعائي الرئوي تنقص بشكل كبير عندئذ، حيث يمكن لنفخ البالون بشكل سريع ومفطر أن يؤدي لارتفاع حاد في الحمل البعدي الخاص بالبطتين الأيمن وقد يسبب انخفاض الحمل القبلي الخاص بالبطتين الأيسر.

مباشرة التخدير:

في البداية وقبل مباشرة التخدير يعطى المريض الأوكسجين الصنف 100% لمدة كافية، ومن ثم يعطى أحد المخدرات الوريدية غالباً، ويعتمد اختيار الدواء المباشر هذا على حالة المريض قبل العملية، ولا يجوز البدء بتنظير الحنجرة المباشر إلا بعد التأكد من كفاية عمق التخدير بقصد تجنب حدوث تقيض قصبي انعكاسي وللجم أية استجابة قلبية وعائية رافعة للضغط خلال هذه المرحلة، ويتم تعميق التخدير بإعطاء جرعات متزايدة من دواء المباشرة الوريدي و/أو المسكن الأفيوني (انظر الفصل 20)، ولكن يفضل أن يتم ذلك بالمخدرات الإنشاقية الطيارة عند المريض الذي لديه هيوجية وفطر ارتكاس في السبيل الهوائي.

يعطى المريض محضر سوكسينيل كولن أو أي مرخ آخر غير نازع للاستقطاب لتسهيل عملية التثبيت الرغامي، ويستحب أن يستخدم المحضر الأول عندما نتوقع وجود صعوبة في التنظير الحنجري أو التثبيت، يمكن إجراء معظم عمليات بضع الصدر باستخدام الأنابيب الرغامية العادية، ولكن تقنية تهوية رئة واحدة تسهل بشكل كبير معظم هذه العمليات، على كل حال قد يكون من الضروري



الشكل (24-10): وضعية الاستلقاء الجانبي المناسبة من أجل بضع الصدر.

استمرارية التخدير:

3 طبقت كل التقنيات التخديرية المعروفة حالياً بنجاح من أجل الجراحة الصدرية ولكن يفضل معظم الأطباء ضمان استمرارية التخدير بإعطاء مزيج من مخدر إنشاقى طيار (هالوتان أو إيزوفلوران أو سيفوفلوران أو ديسفلوران) مع مسكن أفيوني، وتبدي المخدرات الطيارة الهالوجينية الميزات التالية: (1) إحداث توسع قسبي قوي معتمد على الجرعة، (2) تثبيط منعكسات السبيل الهوائي، (3) القدرة على إعطاء الأوكسجين بتركيز عالية، (4) القدرة على التحكم بالعمق التخديري بسرعة، (5) إحداث تأثيرات خفيفة على منعكس التقبض الوعائي الرئوي المحرض بنقص الأكسجة (انظر لاحقاً) عندما تعطى بتركيز تقل عن ماك واحد. وبالمقابل تبدي المسكنات الأفيونية المحاسن التالية: (1) تأثيراتها الهيموديناميكية العامة طفيفة، (2) قدرتها على تثبيط منعكسات السبيل الهوائي، (3) تسكين الألم التالي للعمل الجراحي ولو لفترة محدودة. وإذا كنا نفكر بحقن الأفيونات ضمن الحيز فوق الجافية أو تحت العنكبوتية بعد العمل الجراحي فيجب أن نعطى حقناً خالياً خلاله بجرعات محدودة لمنع إصابة المريض بالتثبط التنفسي المفرط التالي لانتهاء العملية.

- في العادة لا يستخدم النايتروس أوكسايد خلال الجراحة الصدرية لأنه يجبر المريض على استنشاق الأوكسجين بتركيز منخفضة، وشأنه شأن المخدرات الطيارة يمكن أن يثبط التقبض الوعائي الرئوي المحرض بنقص الأكسجة وقد يفاقم ارتفاع التوتر الرئوي عند بعض المرضى.

- يسهل الإرخاء العضلي بالمخدرات غير النازعة للاستقطاب فصل الأضلاع ويسهل التدبير التخديري أيضاً، ويستطبع تعميق التخدير لدرجة كافية عند فصل الأضلاع. يجب علاج ببطء القلب المتواسط مبهمياً المحرض بالمنابلة الجراحية

بالأتروبين الوريدي، هذا ويجب الانتباه إلى أن العود الوريدي ينقص عند فتح الصدر بسبب فقد الضغط الجنبى السلبى على جهة العمل الجراحي، ويمكن معاكسة هذا التأثير بتسريب السوائل الوريدية بحجوم مناسبة.

- على كل حال يجب تحديد السوائل الوريدية عند المرضى الذين يخضعون لعمليات بتر رئوي، حيث يوصى بإعطائهم حاجة الاستمرارية الأساسية ويضاف لها تعويض الضياع الدموي (انظر الفصل 29) بالدم أو بالمحاليل الغروانية، ويجب الانتباه إلى أن إعطاء السوائل بشكل مفرط والمريض بوضعية الاستلقاء الجانبي قد يحرض متلازمة الرئة السفلى التي تتظاهر بنتج السوائل ضمن الرئة السفلى والمحرض بالجاذبية الأمر الذي يؤدي لزيادة الشنت داخل الرئوي ويحرض نقص الأكسجة ولاسيما خلال تهوية رئة واحدة، وعلاوة على ذلك فإن الرئة المنخمصة مؤهلة للإصابة بالوذمة بعد عود تمددها نتيجة التبعيد الجراحي.

- خلال عمليات البتر الرئوي تقسم القصبة (أو النسيج الرئوي المتبقي) بواسطة جهاز آلي خاص، وبعد ذلك تقص الجذعة القصبية لتحري التسرب الهوائي (يتم ذلك بغمسها تحت الماء وبحبس الهواء مؤقتاً ضمنها تحت ضغط إيجابي مقداره 30 سم ماء)، وخلال مقاربة الأضلاع يستطبع تطبيق التهوية يدوياً بقصد تجنب تأذي المتن الرئوي من أبر الخياطة بعد استئصال الفص أو بعد الاستئصال الإسفيني في حال استخدام أنبوب وحيد اللمعة.

- قبل إكمال إغلاق الصدر بشكل كامل يجب نفخ كل الشداف الرئوية المتبقية يدوياً تحت الرؤية المباشرة، وبعد ذلك يعاد وضع المريض على التهوية الآلية المضبوطة ونستمر بها إلى أن توصل أنابيب الصدر إلى جهاز الرشف، هذا مع العلم أنه لا حاجة لإدخال أنابيب الصدر بعد عملية استئصال الرئة.

تدبير تهوية الرئة الواحدة:

- يتطلب نقص الأكسجة المستمر إعادة تمديد فورية للرئة المخموصة. ويجب الانتباه إلى أن موضع الأنبوب القصبي (أو الحاصر القصبي) بالنسبة للجؤجؤ قد يتبدل نتيجة المناوبات الجراحية أو التباعد، ويمكن للتنظير القصبي المتكرر بالمنظار الليفي المرن أن يساعد في حل أو نفي هذه المشكلة بسرعة، ويجب رشف اللمعتين لنفي وجود مفرزات غزيرة فيهما ولنفي أي انسداد يشكل عاملاً مسبباً لنقص الأكسجة، وإذا وجد دم ضمن السبيل الهوائي بصار إلى تنقيط 3-5 مل من بيكرينات الصوديوم ضمن لمعة الأنبوب لتسهيل حل الخثرات ورشفها، كذلك يجب التفكير بالريخ الصدرية على الجانب السفلي من الصدر كسبب لنقص الأكسجة، ويغلب أن تحدث هذه المشكلة بعد تسليخ المنصف الواسع أو عند تطبيق ضغوط شهيقية ذروية مرتفعة.

بدائل تهوية الرئة الواحدة:

- يمكن إيقاف التهوية لفترات قصيرة إذا كان الأوكسجين الصرف 100% قد نفخ إلى المريض بمعدل يزيد عن مقدار قبضته، وبهذه المقاربة يمكن غالباً الحفاظ على أكسجة كافية لفترات طويلة ولكن تطور حمض تنفسي مترقي يحد من تطبيقها لفترة 10-20 دقيقة فقط عند معظم المرضى، حيث يرتفع PaCO_2 بمقدار 6 ملمز خلال أول دقيقة من بدء تطبيقها ثم بمقدار 3-4 ملمز خلال كل دقيقة تالية.

- طبقت التهوية بالضغط الإيجابي عالي التواتر والتهوية بالنفث عالي التواتر (انظر الفصل 50) خلال العمليات الجراحية الصدرية كبديل لتهوية رئة واحدة، ويمكن استخدام الأنبوب الرغامي العادي مع كلا هاتين المقاربتين، ويسمح إعطاء حجوم جارية صغيرة (أقل من 2 مل/كغ) بانقصاص حركة الرئتين الأمر الذي يسهل التداخل الجراحي ولكنه بنفس الوقت يضمن التهوية الكافية لهما، ولكن لسوء الحظ تؤثر حركة المنصف سلباً على المناوبة الجراحية.

- يعد نقص الأكسجة أكبر خطر قد ينجم عن تهوية رئة واحدة، ولتخفيض تواتر وشدة هذه المشكلة يجب اختصار فترة تهوية رئة واحدة لأدنى حد ممكن ويجب إعطاء المريض الأوكسجين الصرف 100% خلال هذه الفترة، ولا حاجة لإحداث تعديلات كبيرة في أنظمة التهوية، ولكن إذا ارتفع ضغط السبيل الهوائي الذروي بشكل مفرط (أكثر من 30 سم ماء) يصار إلى تخفيض الحجم الجاري إلى 6-10 مل/كغ وزيادة المعدل التنفسي بقصد الحفاظ على نفس حجم التهوية بالدقيقة.

- يجب وبشكل إلزامي تطبيق مراقبة لصيقة لإشباع الدم الشرياني بالأوكسجين، ويستحب إجراء تحليل دوري لغازات الدم الشرياني بشكل دوري للتأكد من كفاية التهوية، وبالمقابل قد يكون قياس PETCO_2 غير موثوق في هذه الحالة (انظر الفصل 6).

- يتطلب نقص الأكسجة الطارئ خلال تهوية رئة واحدة إجراء واحدة أو أكثر من المقاربات التالية:

A. الإجراءات الفعالة بشكل مطرد وقوي:

1. نفخ الرئة المخموصة بالأوكسجين الصرف بشكل دوري.
2. ربط الشريان الرئوي في الجهة الموافقة (أو تطبيق الملقط عليه) باكراً خلال استئصال الرئة.
3. تعريض الرئة المخموصة لضغط إيجابي مستمر ضمن السبيل الهوائي (CPAP) بقيمة 5-10 سم ماء، ويكون هذا الإجراء فعالاً بشكل أكبر في حال كان عود تمدد الرئة جزئياً الأمر الذي قد يؤثر سلباً على العمل الجراحي لسوء الحظ.

B. الإجراءات الفعالة بشكل نسبي وضعيف:

1. تطبيق ضغط إيجابي بنهاية الزفير بقيمة 5-10 سم ماء ضمن الرئة المهواة.
2. نفخ الأوكسجين بشكل مستمر ضمن الرئة المنخمصة.
3. تعديل الحجم الجاري والمعدل التنفسي.

3. التدبير التالي للعمل الجراحي:

العناية العامة:

- يصار إلى إنباب معظم المرضى باكراً لإنقاص خطورة التعرض للرض الضفطي الرئوي (ولاسيما خطورة تعرض القطب الجراحية القصبية للإنقلاع) والإنسان التنفسي، ولكن يجب إبقاء المريض ذي المدخر التنفسي الضعيف منبياً إلى أن يحقق معايير الإنباب كاملة (انظر الفصل 50)، وإذا كنا قد استخدمنا أنبوباً مزدوج اللمعة يجب في نهاية العملية استبداله بالأنبوب الرغامى وحيد اللمعة العادي، ويجب استخدام القنطرة الدليل لهذه الغاية في حال كان التنظير الحنجري الأولي صعباً (انظر لاحقاً).

- يراقب المرضى بشكل مكثف في وحدة العناية التالية للتخدير، وفي معظم الحالات تتم مراقبتهم خلال الليلة التالية للعملية على الأقل في وحدة العناية المركزة أو وحدة العناية المتوسطة، حيث من الشائع أن يصابوا بنقص الأكسجة والحمض التنفسي نتيجة الانخماص التالي للانضغاط الرئوي جراحي المنشأ ونتيجة التنفس السطحي الناجم عن التثبيت التالي بدوره لألم الشق الجراحي، كذلك قد يساهم نزح السوائل إلى الرئة السفلى والمعتمد على الجاذبية في إحداث هذين الاختلاطين، وقد يصاب المريض بوذمة الرئة الناجمة عن إعادة تمدد الرئة المخموصة العليا وهذا ما يحدث عادة نتيجة إعادة نفخها بسرعة.

- تتعرق 3٪ من عمليات بضع الصدر بنزف تال للعمل الجراحي يتطلب إعادة الفتح والاستقصاء، وقد تترافق هذه الحالات مع نسبة مواتة تصل حتى 20٪ وتشمل علامات النزف كلاً من تسرع القلب وانخفاض التوتر الشرياني وانخفاض الرسابة وزيادة معدل النزح الدموي عبر أنبوب الصدر (أكثر من 200 مل/ساعة).

- إن اللانظميات التسارعية فوق البطينية شائعة ويجب أن تعالج بشكل مكثف (انظر الفصل 19 والفصل 48). يستدل على تعرض المريض لقصور بطين أيمن حاد بانخفاض نتاج القلب وارتفاع الضغط الوريدي المركزي وشح البول مع بقاء ضغط إطباق الشريان الرئوي ضمن المجال الطبيعي (انظر الفصل 21).

4) يجب أن تشمل العناية التالية للعمل الجراحي الإجراءات الروتينية التالية: (1) وضع المريض بوضعية نصف الجلوس (أكثر من 30 درجة)، (2) إعطاؤه الأكسجين الإضافي بتركيز 40-50٪، (3) إخضاعه للمعالجة المحفزة التنفسية، (4) تسكين الألم التالي للعملية بشكل مكثف وفعال، (5) إخضاعه لمراقبة تخطيطية وهموديناميكية مكثفة مع إجراء تصوير شعاعي للصدر بشكل متكرر حسب الحاجة.

تسكين الألم التالي للعمل الجراحي:

- من الصعب أن نضمن إحداث توازن مقبول بين الراحة من الألم ومن جهة والتثبط التنفسي من جهة أخرى عند المرضى ذوي الوظيفة الرئوية السيئة بالاعتماد على إعطاء المسكنات الأفيونية الخلالية وحدها. وفي العادة يستفيد المرضى الذين خضعوا لعملية فتح الصدر من تقنيات تسكين الألم المختلفة التي سنذكرها لاحقاً والتي تلغي الحاجة لإعطاء أية مسكنات أفيونية خلالية، ولكن إذا اضطررنا لاستخدامها فمن الأفضل أن تعطى حقناً وريدياً وبجرعات صغيرة على أن تعطى حقناً عضلياً بجرعات كبيرة، ولربما يتم ذلك بشكل مثالي باستخدام جهاز تسكين الألم المضبوط من قبل المريض (PCA).

- يؤمن مخدر موضعي طويل أمد التأثير مثل الروبيفاكائين 0.5٪ (4-5 مل) فوق شدفتين من موضع شق الصدر وتحت شدفتين منه، يؤمن

الجراحي، على كل حال مهما كان المسكن الأفيوني المستخدم يجب دوماً مراقبة المريض لتحري هذا الاختلاط.

- تشير بعض الدراسات إلى أن التسكين بالحقن ضمن الجنب يعد طريقة فعالة لإزالة الألم التالي لعملية بضع الصدر، ولكن لسوء الحظ لم تكن نتائج بعض الدراسات السريرية متماشية مع الاقتراحات السابقة ربما بسبب الحاجة لتركيب الأنابيب الصدرية ووجود الدم ضمن جوف الجنب.

الاختلاطات التالية للعمل الجراحي:

- إن الاختلاطات التالية لبضع الصدر شائعة نسبياً، ولكن لحسن الحظ يكون معظمها طفيفاً ويزول دون عقابيل ما، فعلى سبيل المثال يمكن للخثرات الدموية والمفرزات الكثيفة أن تسبب انسداد السبل الهوائية الأمر الذي يؤدي للانخماص الذي يفرض ضرورة رشفها بشكل مكثف ولكن لطيف، وبشكل بالانخماص الواسع بحدوث انحراف رغامي ومنصفي إلى جهة التداخل الجراحي بعد إجراء بتر شديف أو قصي، ويجب في هذه الحالة التفكير باللجوء للتنظير القصبي العلاجي ولاسيما إن كان الانخماص مستمراً ومتراكفاً مع مفرزات لزجة.

5 إن تسرب الهواء من نصف الصدر الذي خضع للتدخل الجراحي شائع بعد عمليات البتر الشديف أو القصبي بسبب عدم القدرة على خياطة الشقوق الجراحية بشكل كامل بنسبة 100٪ حيث أن البتر يؤدي لوجود قنوات صغيرة ومفتوحة هي المسؤولة عن التهوية الرادفة، ويتوقف هذا التسرب بعد بضعة أيام في معظم الحالات وبالمقابل نجد أن الناسور القصبي الجنبى يتظاهر عادة بتسرب هوائي كبير ومفاجئ عبر أنبوب نزح الصدر وقد يترافق مع ريح صدرية مترقية وانخماص رئوي جزئي، وإن حدوث هذا الاختلاط خلال أول 24-72 ساعة التالية للعمل الجراحي يشير غالباً

تسكيناً ممتازاً للألم، ويمكن إجراء هذا الحصار تحت الرؤية المباشرة خلال العملية أو باللجوء للمقاريبات النظامية المعتمدة (انظر الفصل 17) خلال الفترة التالية للعمل الجراحي. لوحظ أن الحصارات الوريية تحسن غازات الدم الشرياني واختبارات وظائف الرئة وتقتصر من مدة إقامة المريض في المشفى. وكبديل عن المقاريبات السابقة يمكن استخدام مسبار التسكين القري خلال العملية لتجميد الأعصاب الوريية وبالتالي الحصول على تسكين للألم طويل الأمد، ولكن لسوء الحظ قد لا يظهر تأثير هذه المقاربة إلا بعد مضي 24-48 ساعة على تطبيقها، ولقد لاحظ الباحثون حدوث إعادة تشكل عصبي بعد مرور شهر واحد على تطبيق تقنية الحل العصبي القري.

- كذلك يمكن للأفيونات المحقونة فوق الجافية مع أو دون مخدر موضعي أن تؤمن تسكيناً ممتازاً للألم (انظر الفصل 18). وعند استخدام المورفين نجد أن التسكين المحدث بالحقن عبر القثطرة الموضوعة ضمن الحيز فوق الجافية القطني آمن بنفس درجة نظيره الذي يتم بالحقن عبر القثطرة الموضوعة ضمن الحيز فوق الجافية الصدري، حيث أن حقن 5-7 ملغ من المورفين الممزوج مع 10-15 مل من محلول سالين الفيزيولوجي يؤمن تسكيناً للألم يدوم 6-24 ساعة دون حصار حسي أو حركي أو ذاتي مرافق، وربما يكون الحقن فوق الجافية آمناً من الحقن الشوكي لأنه أقل رضاً للجبيل الشوكي ولا يثقب الأم الجافية، وقد يؤدي حقن مسكن أفيوني ولوع بالدم كمحضر فنتانيل عبر القثطرة فوق الجافية على المستوى الصدري إلى تسكين الألم بشكل فعال أكثر مما لو حقن عبر القثطرة فوق الجافية على المستوى القطني (انظر الفصل 18)، ويفضل بعض الأطباء استخدام فنتانيل دوماً لأنه أقل إحداثاً للتثبط التنفسي الآجل التالي للعمل

إلى أنه ناجم عن عدم كفاية إغلاق الجذعة القصبية جراحياً، بينما يشير ظهوره المتأخر إلى أنه ناجم عن تخر الخيوط الجراحية التالي بدوره للإقفار الدموي أو الإنتان.

6 بعض الاختلاطات نادرة التواتر ولكنها تحتاج لتدبير وتداخل فعال وخاص لأنها مهددة للحياة ويحتاج كشفها لدرجة عالية من الشك وقد تتطلب إعادة فتح الصدر مرة أخرى بشكل فوري، ومن هذه المشاكل نذكر النزف التالي للعمل الجراحي الذي ناقشناه سابقاً، وانفتال القص أو الشدفة الرئوية المتبقية ضمن نصف الصدر الذي خضع للتدخل الجراحي والذي يحدث نتيجة تمددها لاحتلاله، ويؤدي هذا الإنفتال لانسداد الوريد الرئوي الخاص بالجزء المنفتل الأمر الذي يسبب نفثاً دمويّاً واحتشاًء رئويّاً سريعين، ويشك بتشخيص هذه الحالة بظهور كثافة متجانسة وكبيرة على صورة الصدر مع انفلاق الفوهة الفصية بالتظير القصبي.

- قد ينفثق القلب بشكل حاد إلى نصف الصدر الذي خضع للتدخل الجراحي عبر فوهة تامورية تركت مفتوحة بعد استئصال الرئة الجذري، ويعتقد أن الفارق الكبير في الضغط بين نصفي الصدر هو المسؤول عن تحريض هذه المشكلة المأسوية، ويؤدي الإنفتاق القلبي إلى نصف الصدر الأيمن إلى انخفاض توتر شرياني مفاجئ وشديد مترافق مع ارتفاع الضغط الوريدي المركزي بسبب إنفتال الأوردة المركزية، وبالمقابل يؤدي الانفتاق إلى نصف الصدر الأيسر (يحدث بعد استئصال الرئة اليسرى) إلى انضغاط القلب بشكل مفاجئ عند التلم الأذيني البطيني مما يسبب انخفاض التوتر الشرياني والإقفار والإحتشاء، تظهر صورة الصدر انزياح ظل القلب إلى نصف الصدر الذي خضع للتدخل الجراحي.

- يمكن للتسليخ المنصفي الواسع أن يؤدي لتأذي العصب الحجابي أو المبهم أو العصب الحنجري الراجع الأيسر، ويتظاهر شلل العصب الحجابي بعد العمل الجراحي بارتفاع نصف الحجاب الحاجز على جانب الصدر الذي خضع للتدخل الجراحي مع صعوبة فطام المريض عن التنفس، كذلك يمكن لتسليخ جدار الصدر الواسع أن يمتد ليشمل جزءاً من الحجاب الحاجز ويسبب مشكلة مشابهة مترافقة مع الصدر السائب (انظر الفصل 41).

- قد يحدث شلل نصفي سفلي في حالات نادرة بعد فتح الصدر من أجل استئصال الرئة حيث تؤدي التضحية بالشرابين الوريبة السفلية اليسرى إلى إصابة الحبل الشوكي بالإقفار (انظر الفصل 21)، أو قد يتشكل ورم دموي ضمن الحيز فوق الجافية في حال أمتد التسليخ الجراحي إلى هذا الحيز عبر جوف الصدر.

■ اعتبارات خاصة بالمرضى الذين يخضعون لعملية بتر الرئة:

النزف الرئوي الكتلي:

- يعرف نفث الدم الكتلي بأنه ضياع أكثر من 500-600 مل من الدم من الشجرة الرغامية القصبية خلال 24 ساعة، وهو يشكل 1-2% فقط من كل حالات نفث الدم المشاهدة في الممارسة وينجم عادة عن التدرن أو التوسع القصبي أو التشوهات أو يظهر بعد أخذ خزعات من الشجرة الرغامية القصبية، وفي العادة يحتفظ بالتدبير الجراحي الإسعافي الذي يقوم على بتر الرئة من أجل الحالات الخطيرة المهددة للحياة، ففي معظم الحالات تجرى هذه العمليات بشكل نصف انتخابي وليس إسعافياً وحتى في هذه الظروف تزيد نسبة المواتة المرافقة لها عن 20% (بالمقارنة مع أكثر من 50% عند الاعتماد على التدبير المحافظ) قد يحاول البعض اللجوء إلى إحداث انصمام ضمن الشرايين القصبية لإيقاف النزف. تنجم معظم حالات المواتة

الحجم (أكبر من 8) ويفضل أن يكون مزوداً بمنفذ جانبي لإيلاج الحاصر القصبي عند الحاجة إليه. هذا ويمكن استخدام بيكرونات الصوديوم من أجل حل الخثرات الدموية وتسهيل رشفها من لمعة السبيل الهوائي.

الكيسات والفقاغات الرئوية:

7 قد تكون الكيسات أو الفقاغات الرئوية خلقية أو مكتسبة تالية للإصابة بالنفخ، ويمكن للفقاغة الكبيرة أن تلحق الخلل بعملية التهوية بضغطها على النسيج الرئوي المحيط بها، وتتصرف هذه الأجواف الهوائية غالباً وكأنها صمام وحيد الاتجاه حيث يدخلها الهواء ليسبب تضخمها بشكلٍ مترقٍ، وقد يستطع بتر الرئة عندما تسبب هذه الكيسات أو الفقاغات زلة تنفسية مترقية أو ريحاً صدرية ناكسة، ويتمثل الخطر الأكبر الذي يمكن مواجهته خلال تخدير هؤلاء المرضى بتمزقها نتيجة التهوية بالضغط الإيجابي مما يؤدي لحدوث ريح صدرية موترة قد تحدث على أي من جانبي الصدر قبل فتحه أو على الجانب غير الخاضع للتدخل الجراحي خلال فترة بتر الرئة، ولذلك يستحب مباشرة التخدير مع الحفاظ على التنفس العفوي إلى أن تعزل الجهة التي تحوي الفقاغة أو الكيسة بالأنبوب القصبي مزدوج اللمعة أو إلى أن يركب أنبوب نزح الصدر، ولكن بما أن معظم المرضى لديهم زيادة كبيرة في حجم الحيز الميت لذلك لابد من دعمهم بالتهوية المساعدة لتجنب إصابتهم بفرط الكريمية المفرط، ولا يجوز بحال من الأحوال استخدام النايترس أو أكسايد عند هؤلاء المرضى لأنه يسبب تمدد الجوف الهوائي ومن ثم تمزقه، الأمر الذي يستدل عليه بانخفاض التوتر الشرياني المترافق مع تشنج قصبي مفاجئ مع ارتفاع مباحث في ضغط النفخ الذروي، وتعالج هذه الحالة بتركيب أنبوب نزح الصدر فوراً.

عن الاختناق نتيجة غرق السبيل الهوائي بالدم. وقد يجلب المريض إلى غرفة العمليات من أجل إجراء تنظير قصبي بالمنظار الصلب عندما يفشل التنظير بالمنظار الليفي المرن في تحديد موضع النزف، قد يستطع إدخال حاصر قصبي أو قثطرة فوغارتي لدك النزف وقد يجرب البعض المعالجة المخثرة بالليزر (انظر الفصل 39).

- يجب إبقاء المريض بوضعية الاستلقاء الجانبي إن أمكن ذلك بحيث تكون الرئة النازفة هي السفلى لدك النزف، ويجب فتح عدة أوردة واسعة اللمعة لتسريب الدم والسوائل بسخاء، ويجب عدم إعطاء التحضير الدوائي للمريض الواعي لأنه يكون مصاباً بنقص الأكسجة عادة، ويجب تزويده بالأوكسجين الصنف 100% بشكل مستمر، ولكن إن كان منيباً وقد ركب لديه حاصر قصبي فلا مانع من تهدئته دوائياً لئلا يصاب بالسعال والهيّاج الشديدين، وعلاوة على ذلك يجب إبقاء الحاصر القصبي في مكانه إلى أن تستأصل أو تبتتر الرئة المؤوفة. وعندما يكون المريض غير منيب يستحب تنبيهه وهو واع ولكن نضطر في معظم الأحيان لتطبيق المباشرة التخديرية الخاطفة بإعطاء الكيتامين أو الايتوميدات مع السوكسينيل كولن، ويجب الانتباه إلى أن المريض يكون قد ابتلع كمية كبيرة من الدم ولذلك يجب التعامل معه على أنه ممتلئ المعدة وبالتالي يجب مباشرة التخدير وهو بوضعية نصف الانتصاب مع الاستمرار بضغط الغضروف الحلقى إلى حين التئيب ونفخ الردن، وفي العادة يستحب استخدام أنبوب قصبي مزدوج اللمعة كبير الحجم لأنه يساعد في حماية الرئة الطبيعية وفي رشف الدم من كل رئة على حدة، ولكن إذا واجهنا صعوبة في إدخاله أو اضطررنا لاستخدام قياس صغير منه قابل للانسداد بسرعة عندها من الأفضل أن نجري التئيب بأنبوب رغامي وحيد اللمعة عادي كبير

خراج الرئة:

- تتجم خراجات الرئة عن أخماج رئوية بدئية أو عن تشبؤات قصبية سادة أو في حالات نادرة عن انتشار الإنتان الجهازى إلى الرئتين بالتيار الدموي، ويركز التدبير التخديري عند هؤلاء المرضى على ضرورة عزل الرئتين عن بعضهما باكراً للحيلولة دون تسرب القيح إلى الرئة السليمة، وفي العادة ينصح بتطبيق المباشرة الوريدية الخاطفة مع إجراء التنبيب باستخدام أنبوب قصبي مزدوج اللمعة ويسمّاه بتهوئة الرئة السليمة وحدها (تهوية رئة واحدة)، ويستحب إنباب المريض في أبكر وقت ممكن بعد إصلاح الناسور.

التخدير لبتتر الرغامى**ANESTHESIA FOR TRACHEAL RESECTION****■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:**

- يجرى البتر الرغامى غالباً لعلاج التضيقات أو الأورام الرغامية أو في حالات أقل لتدبير بعض التشوهات الخلقية الرغامية، قد ينجم التضيق الرغامى عن الرض النافذ أو الكليل أو عن التنبيب الرغامى أو الخزع الرغامى، وبالمقابل تعد الكارسينوما شائكة الخلايا والكارسينوما الكيسية الغدية مسؤولة عن معظم الأورام الرغامية.

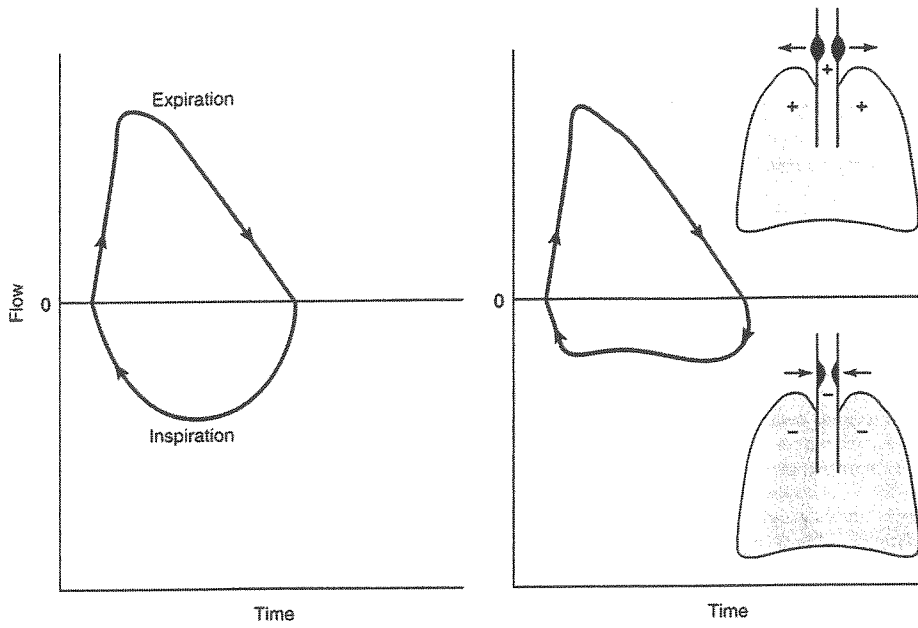
- يسبب تضيق لمعة الرغامى زلة تنفسية متفرقة، وقد لا يظهر الوزيز أو الصرير إلا خلال الجهد فقط، وقد تصبح الزلة التنفسية أسوأ عند استلقاء المريض الذي يؤدي لتفاقم الانسداد التنفسي، كذلك يمكن للأورام الرغامية أن تتعرقل بنفث الدم.

- يفيد التصوير المقطعي المحسوب بشكل كبير في تحديد موضع الآفة الرغامية، ويساعد قياس عرى الجريان - الحجم في التأكد من وجود الانسداد الرغامى وفي تحديد شدته (الشكل 24-11).

الناسور القصبي الجنبى:

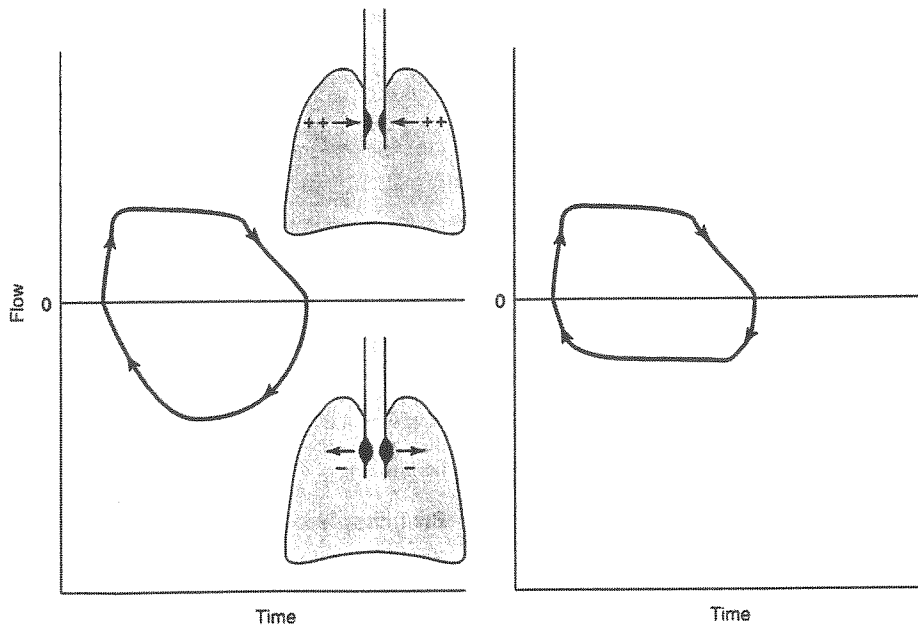
- يحدث الناسور القصبي الجنبى بعد بتر الرئة (بعد استئصالها عادة) أو بعد انبثاق خراج رئوي إلى جوف الجنب أو بعد التعرض للرض الضغطي الرئوي أو بعد تمزق الفقاعة الرئوية عفوياً، وفي الممارسة يعالج معظم المرضى بشكل محافظ ولكن يستطب اللجوء للتدخل الجراحي في حال عدم الاستجابة على إعطاء الصادات الحيوية وتركيب أنبوب النزع الصدري.

- قد تعرقل التدبير التخديري عند هؤلاء المرضى بالعجز عن تهويتهم بشكل فعال بالضغط الإيجابي بسبب وجود تسرب هوائي كبير وخطورة حدوث ريج صدرية موترة وخطورة تلوث الرئة السليمة في حال وجود دبيلة والتي يصار إلى نزحها قبل العمل الجراحي إن أمكن ذلك (قبل إغلاق الناسور).



C VARIABLE INTRATHORACIC OBSTRUCTION

D FIXED LARGE AIRWAY OBSTRUCTION



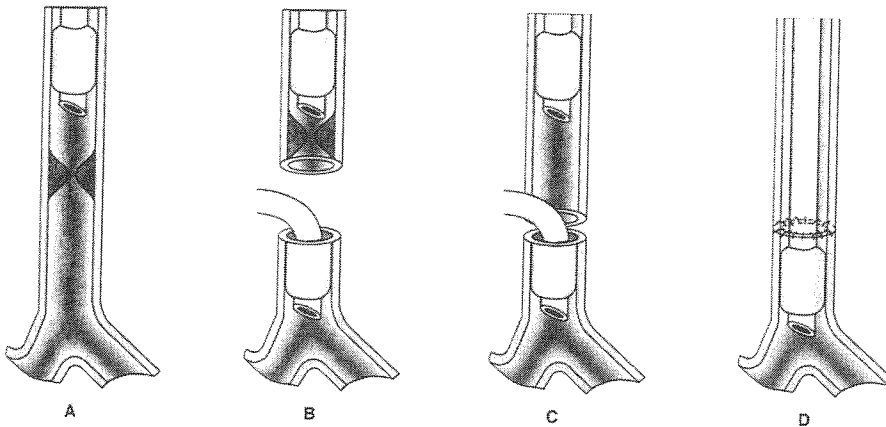
■ الاعتبارات التخديرية:

التنفس الجزئي إلى كامل، ولا نبدأ بالتنظير الحنجري إلا بعد التأكد من كفاية عمق التخدير، ويمكن لإعطاء 1-2 ملغ/كغ من الليدوكائين حقناً وردياً أن يزيد عمق التخدير دون أن يثبط التنفس العفوي، وبعد ذلك يمكن للجراح أن يجري تنظيراً بالمنظار القصبي الصلب لتقييم مدى قابلية الآفة للتوسيع، وبعد انتهاء التنظير يصرار إلى إدخال أنبوب رغامي صغير القياس بحيث يمكن له أن يتجاوز موقع الانسداد.

- في العادة يجري شق طوقي من أجل آفات الجزء العلوي من الرغامى ويقوم الجراح بشرط الرغامى في العنق ويدخل أنبوباً رغامياً مسلحاً ضمن الجزء القاصي ويعطي نهايته الدانية لطبيب التخدير لكي يصلها بجهاز التخدير للاستمرار بتهوية المريض خلال عملية البتر وما بعدها، وبعد إجراء البتر وإتمام مفاغرة الجزء الخلفي من الرغامى يسحب الأنبوب المسلح ويدفع الأنبوب الأصلي إلى موضع قاص بالنسبة لخط المفاغرة (انظر الشكل 24-12).

- في العادة يعطى المريض تحضيراً دوائياً خفيفاً أو لا يعطاه أبداً لأنه غالباً ما يكون مصاباً بانسداد هوائي متوسط إلى شديد، ولإزالة استخدام مضادات الكولين لتجفيف المفرزات مثار خلاف لأنه يسبب تكثفها وزيادة لزوجتها أيضاً، ويجب أن تشمل المراقبة قياس التوتر الشرياني ويفضل أن يتم ذلك عند الشريان الكعبري الأيسر في حال بتر الجزء السفلي من الرغامى بسبب احتمال انضغاط الشريان اللا اسم له.

- تطبق المباشرة الانشاقية البطيئة (مع الأوكسجين الصرف 100%) بأحد المخدرات الطيارة من أجل المرضى المصابين بانسداد تنفسي شديد، ويعد الهالوتان المخدر الطيار الأفضل في هذه الحالة لأنه أقل قدرة من نظرائه على تخريش السبيل الهوائي وأقلهم إحداثاً للتثبيط التنفسي أيضاً (انظر الفصل 7)، وفي العادة نحافظ على التهوية العفوية خلال المباشرة، ويستحب تجنب استخدام المرخيات العضلية في هذه المرحلة لأنها قد تحول الانسداد



الشكل (24-12): تدبير السبيل الهوائي خلال بتر الجزء العلوي من الرغامى.

مشابه لنظيره المطبق في آفات الجزء العلوي من الرغامى ولكنه يتطلب تطبيق تقنيات أكثر تعقيداً مثل التهوية بالنفث عالي التواتر أو حتى المجازة القلبية الرئوية (ولاسيما في حالة الآفات الخلقية المعقدة).

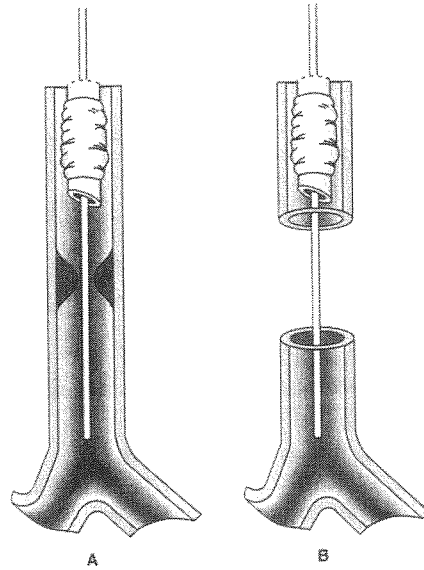
التخدير للجراحة الصدرية التنظيرية

ANESTHESIA FOR THORACOSCOPIC SURGERY

— لم يعد تنظير الصدر مقارنة تشخيصية فقط بل ازداد الاعتماد عليه لتدبير بعض الحالات حتى أنه حالياً يجرى ثلث إلى نصف العمليات الصدرية بواسطته بعد إن كانت سابقاً تحتاج لفتح الصدر، ومن الشائع حالياً أن يجرى من أجل إجراء خزعة الرئة والبيتر الشدي أو الفصي وتصلب الجنب وبعض العمليات المجراة على المري، وحتى يضع التامور من الممكن حالياً إجراؤه تنظيرياً (انظر الفصل 21)، وتجرى معظم هذه العمليات بإحداث ثلاثة شقوق صغيرة (أو أكثر) ضمن جدار الصدر والمريض بوضعية الاستلقاء الجانبي.

— إن التدبير التخديري الواجب تطبيقه من أجل الجراحة الصدرية التنظيرية مشابه لنظيره الخاص بالعمليات الجراحية المفتوحة (انظر سابقاً) مع استثناء واحد هو ضرورة تطبيق تقنية تهوية رئة واحدة من أجل كل هذه العمليات ما عدا الصغرى منها ولكن رغم ذلك قد يكون انزعاج المريض في هذه الحالة ملحوظاً.

— يؤدي انفتاح أحد المنافذ إلى الوسط الجوي إلى انخماص الرئة الواقعة على جهة التداخل الجراحي، وخلافاً لتنظير البطن نجد أن نفخ الغاز خلال التنظير الصدري ليس غير ضروري فقط بل إنه كارثي أيضاً.

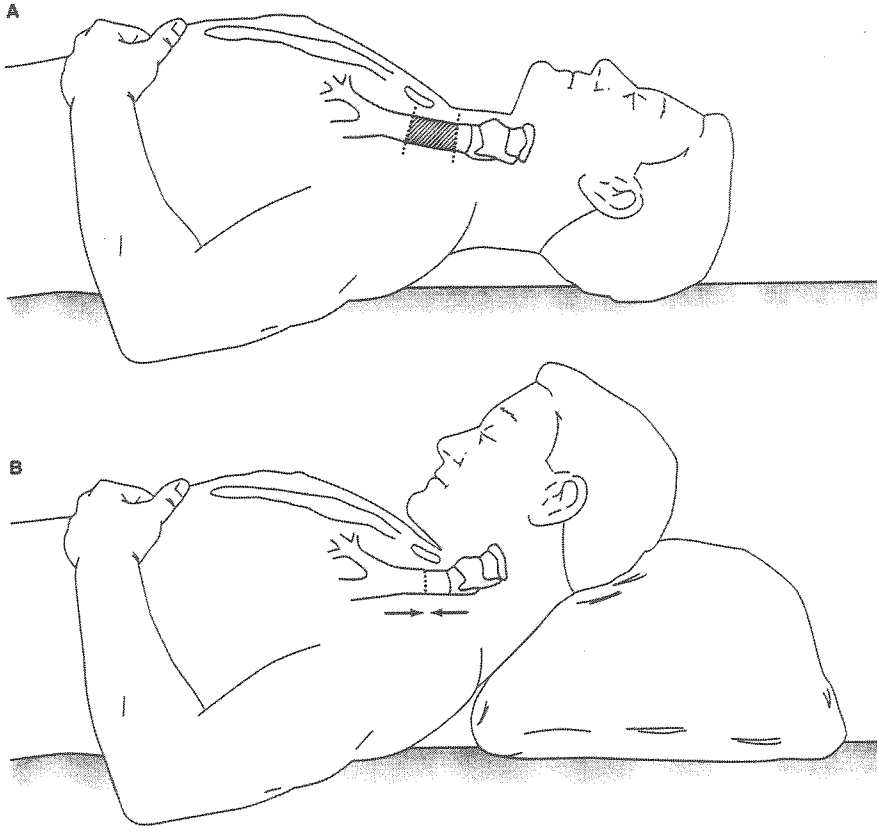


الشكل (24-13): بتر الرغامى بتطبيق التهوية بالنفث عالي التواتر. (A) تدفع القشطرة إلى نقطة خلف الانسداد ويفرغ الرदन عند البدء بالتهوية بالنفث. (B) يدفع الجراح القشطرة باتجاه قاص، ويمكن الاستمرار بالتهوية بالنفث دون الحاجة لإيقافها خلال البيتر والمفاغرة.

— وكبديل عن المقاربة السابقة يمكن تطبيق التهوية بالنفث عالي التواتر خلال المفاغرة بإيلاج قنية النفث إلى موضع قاص بالنسبة لنقطة الانسداد وضمن الجزء القاصي من الرغامى (الشكل 24-13)، ويستحب استعادة التهوية العفوية وإجراء الإنجاب باكراً ما أمكن.

— بعد انتهاء العمل الجراحي مباشرة يوضع المريض بحيث يُعطَف عنقه للأمام للتقليل من احتمال توتر القطب الجراحية (الشكل 24-14).

— يتطلب التدبير الجراحي لآفات الجزء السفلي من الرغامى بضع القص على الخط الناصف أو بضع الصدر بالمقاربة الخلفية اليمنى، وإن التدبير التخديري الذي يجب تطبيقه في هذه الحالات



الشكل (24-14): وضعية المريض قبل بتر الرغامى وإعادة مفاغرتها وبعدهما. (A) خلال العمل الجراحي. (B) بعد العمل الجراحي.

يتعرقل هذا التنظير بمشكلة تشارك الطبيب المخدر مع الجراح أو الذي يقوم بالتنظير على السبيل الهوائي ولكن لحسن الحظ فإن معظم هذه المقاربات لا تتطلب وقتاً طويلاً (5-10 دقائق).

- بعد مباشرة التخدير وريدياً يصار إلى ضمان استمراريته بإعطاء المريض الأوكسجين الصفر 100% مع مخدر طيار قوي ومرخ عضلي قصير أو متوسط أمد التأثير، كذلك يمكن تطبيق التخدير الوريدي الكلي (بالبروبوفول مثلاً) من أجل التنظير. - بعد ذلك يمكن تطبيق واحدة من التقنيات الثلاث التالية خلال التنظير القصبي بالمنظار الصلب

التخدير للعمليات الجراحية الصدرية التشخيصية

ANESTHESIA FOR DIAGNOSTIC THORACIC PROCEDURES

■ التنظير القصبي Bronchoscopy:

- ناقشنا في الفصل الخامس مسألة تطبيق التخدير المحلي والموضعي من أجل التنظير القصبي بالمنظار اللفي المرن أما التنظير القصبي بالمنظار الصلب من أجل سحب الأجسام الأجنبية أو من أجل توسيع الرغامى فيتم عادة تحت التخدير العام، وغالباً ما

الإشباع باستخدام أصابع اليد اليمنى، (4) الريح الصدرية التي تظهر بعد العملية عادة، (5) الانصمام الهوائي الذي ينجم عن رفع الرأس حوالي 30 درجة، و تكون خطورة الإصابة به أعظمية فيما لو طبق التنظير تحت التهوية العنوية، (6) تأذي العصب الحنجري الراجع (7) تأذي العصب الحجابي.

■ الغسيل القصبي السنخي:

Bronchoalveolar lavage:

- قد يستطع إجراء هذه المقاربة من أجل المرضى المصابين بالتهنشد البروتيني القصبي السنخي حيث أنهم ينتجون كمية كبيرة من السورفاكتانت ويعجزون عن التخلص منها، وهم يراجعون المشفى بشكوى الزلة التنفسية، ويظهر التصوير الشعاعي البسيط وجود تكثف رئوي مزدوج، وقد يستطع إجراء الغسيل القصبي السنخي من أجل تدبير نقص الأكسجة الشديد أو الزلة التنفسية المتقدمة، حيث يتم في الغالب غسل رئة واحدة وبعد عدة أيام أخرى تغسل الثانية وفي العادة نبدأ بالرئة الأسوأ أولاً، ولكن مع تطور المرض نضطر لغسيل الاثنتين معاً الأمر الذي يحدث صعوبة في ضمان أكسجة المريض بشكل كافٍ خلال غسل الرئة الثانية.

- يجري الغسيل القصبي السنخي لرئة واحدة تحت التخدير العام المترافق مع التثبيت بأنبوب قصبي مزدوج اللمعة، و يجب قبل البدء بالغسل التأكد من صحة توضع رذني الأنبوب ومن أن نفخهما يشكل سداً محكماً يمنع تسرب السائل إلى الرئة الأخرى، وفي العادة يجري الغسل بوضعية الاستلقاء الظهرية عادة، ورغم أن غسل الرئة السفلى والمريض بوضعية الاستلقاء الجانبي يساهم في التخفيف من شدة تسرب سائل الغسل إلى الرئة الأخرى لكن يمكن لهذه الوضعية أن تسبب اضطراباً شديداً في نسبة التهوية على التروية.

(1) أكسجة المريض بواسطة قثطرة صغيرة تدخل بجانب المنظار إلى السبيل الهوائي، أو (2) تطبيق التهوية العادية بوصل جهاز التخدير إلى ذراع جانبي خاص موصول إلى منظار لهذه الغاية (حيث يجب إيقاف هذه التهوية عند فتح النافذة الدانية الخاصة بهذا الذراع من أجل رشف المفرزات أو أخذ الخزعات)، أو (3) تطبيق التهوية عالية التواتر باستخدام منظار قصبي مصمم خصيصاً لهذه الغاية وعندها تستخدم قنية دقيقة (قياس 16-18G) توضع ضمن النهاية الدانية للمنظار من أجل نفث الأوكسجين بضغط مرتفعة حيث يؤدي تأثير فينتوري في موضع دان إلى احتباس مزيج الأوكسجين والهواء أسفل الرغامى.

■ التنظير المنصفي Mediastinoscopy:

- يؤمن التنظير المنصفي كشفاً جيداً للعقد اللمفاوية المنصفية ويطبق من أجل تشخيص الخباثات الصدرية أو من أجل تحديد مدى قابليتها للاستئصال الجراحي، ومن الضروري جداً إجراء تصوير مقطعي محسوب قبل التنظير من أجل تقييم انحراف أو انضغاط الرغامى.

- يجري التنظير المنصفي تحت التخدير العام مع التثبيت الرغامى والإرخاء العضلي، ويستطع بشكل إلزامي فتح خط وريدي واسع اللمعة (بقثطرة قياس 14-16 G) واحد على الأقل لاحتمال حدوث نزف شديد خلال التنظير، وبما أن الشريان اللاسقم له قد ينضغط خلال العملية لذلك يستطع قياس التوتر الشرياني من الذراع الأيسر.

- قد تعرقل التنظير المنصفي بعدة اختلاطات تشمل:

(1) بطء قلب انعكاسياً متواسطاً بالمبهم نتيجة انضغاط الرغامى أو الأوعية الدموية الكبيرة، (2) النزف الشديد، (3) الإقفار الدماغي الناجم عن انضغاط الشريان اللاسقم له الذي بدوره يكشف بإجراء تخطيط التحجم بالمعاوقة أو بقياس

- في العادة يعاني المريض من زلة تنفسية خلال الراحة أو بعد بذل الجهد الخفيف ومن نقص الأكسجة خلال الراحة أيضاً (PaO_2 دون 50 ملمز) مع زيادة المتطلبات من الأوكسجين، ومن الشائع أن يصاب أيضاً باحتباس متروك لغاز ثاني أوكسيد الكربون، وقد يغدو في النهاية معتمداً على المنفاس.

- لا يستدعي القلب الرئوي بالضرورة حتمية إجراء زرع رئة وقلب معاً لأن وظيفة البطين الأيمن قد تعود للتحسن بعد عودة ضغوط الشريان الرئوي للمجال الطبيعي. ويجب على المريض المنتخب لزرع الرئة أن يكون غير مصاب بالداء القلبي الإكليلي الإقفاري، وأن تكون وظيفة البطين الأيسر لديه طبيعية وأن يكون خالياً من الأمراض الأخرى الخطيرة.

- يمكن إجراء زرع رئة واحدة من أجل مرضى منتخبين مصابين بداء رئوي ساد مزمن، وبالمقابل يجري زرع الرئتين من أجل المصابين بالداء الليفي الكيسي أو بالنفخ الفقاعي أو بالأمراض الوعائية، وغالباً ما تتم هذه العمليات الأخيرة (زرع الرئتين) للمرضى الأصغر سناً، وبالمقابل فإن مرضى متلازمة إيزنمنغر يحتاجون لزرع قلب ورئة (انظر الفصل 21).

- تختار الرئة المناسبة للمريض بناءً على حجمها وحجمه وعلى توافق الزمرة ABO بين المتبرع والمستقبل، وينصح البعض بتأمين التلاؤم في الاختبارات المصلية الخاصة بالحمه المضخمة للخلايا بينهما.

■ الاعتبارات التخديرية:

ANESTHETIC CONSIDERATIONS:

1. التدبير السابق للعمل الجراحي:

- يؤدي التعاون الفعال بين الفريق الذي يستأصل الرئة المعدة للزرع ونظيره الذي سيزرعها إلى تقصير مدة تعرضها للإقفار وإلى تجنب إطالة زمن التخدير السابق للزرع بشكل غير ضروري، وغالباً

- يسرب محلول سالين المدفأ إلى الرئة المراد غسلها ومن ثم ينزح تحت تأثير الجاذبية، ونستمر بهذا الأمر إلى أن يغدو سائل الشطف رائقاً (حوالي 10-20 ليتراً)، وفي نهاية العملية ترشف الرئتان جيداً ويستبدل الأنبوب القصبي مزدوج اللمة بأنبوب رغامي عادي.

التخدير لزرع الرئة

ANESTHESIA FOR LUNG TRANSPLANTATION

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

PREOPERATIVE CONSIDERATIONS:

- يستلزم زرع الرئة كحل أخير لتدبير المريض المصاب بالمرحلة النهائية من ارتفاع التوتر الرئوي أو من أي مرض رئوي متني، ويكون المرضى المرشحون لهذه العملية مقعدين وظيفياً بسبب الزلة التنفسية الشديدة ويكون إنذارهم سيئاً أيضاً، وتختلف المعايير المعتمدة لترشيح المريض لمثل هذه العملية حسب الحدثة المرضية المصاب بها، ويظهر (الجدول 24-5) استطببات زرع الرئة المعتمدة بشكل عام، وعلى كل حال فإن عدد المرضى الذين يخضعون لهذه العمليات محدود بسبب عدم توافر الرئات المناسبة للزرع بشكل أوسع.

الجدول (24-5): استطببات زرع الرئة.

● الإنتانات:

- الداء الليفي الكيسي.
- التوسع القصبي.

● الأمراض الرئوية السادة:

- الداء الرئوي الساد المزمن.
- عوز خميرة ألفا -1- أنتي تريسين.
- الورم المفاوي الوعائي الرئوي.

● الأمراض الرئوية الحاصرة:

التليف الرئوي غامض المنشأ.

● الأمراض الوعائية:

- ارتفاع التوتر الرئوي البدئي.
- متلازمة إيزنمنغر.

ببطء بإعطاء الكيتامين أو الايتوميدات و/أو مسكن أفيوني لتجنب حدوث انخفاض شديد في التوتر الشرياني. يعطى السوكسينيل كولين أو مرخي ما غير نازع للاستقطاب لتسهيل التنظير الحنجري، ويجب الاستمرار بضغط الغضروف الحلقي إلى أن يتم تأمين السبيل الهوائي بإدخال الأنبوب الرغامي أو القصبي ونفخ رده، ويجب تجنب إصابة المريض بنقص الأكسجة وفراط الكريمية للحلولة دون مفاضة ارتفاع التوتر الشرياني الرئوي، ويجب معالجة انخفاض التوتر الجهازى بمقبضات الأوعية (دوبيوتامين) بدلاً من إعطاء بلعات كبيرة من السوائل (انظر لاحقاً).

- تضمن استمرارية التخدير بتسريب مسكن أفيوني مع أو دون مخدر طيار بتركيز خفيف، وليس من غير الشائع أن يواجه الطبيب صعوبات في تهوية المريض خلال العمل الجراحي، وقد يستمر احتباس ثاني أكسيد الكربون بشكل متروك خلال العملية لبشكل مشكلة مهمة، ويجب ضبط التهوية للحفاظ على باهاء الدم الشرياني ضمن المجال الطبيعي بقصد تجنب القلاء الاستقلابي (انظر الفصل 30)، وقد يلاحظ وجود مفرزات غزيرة تحتاج للرشف المتكرر عند المريض المصاب بالداء الليفي الكيسي.

زراعة رئة واحدة:

- غالباً ما نحاول إجراء عملية زرع رئة واحدة دون استخدام المجازة القلبية الرئوية، وغالباً ما تتم بفتح الصدر عبر شق خلفي، ويجب استخدام أنبوب قصبي مزدوج اللمة أيسر أو أنبوب رغامي وحيد اللمة مزدوج بحاصر قصبي من أجل تهوية رئة واحدة في هذه الظروف، ويعتمد القرار الخاص باستخدام المجازة القلبية الرئوية على نوعية استجابة المريض لخصم الرئة التي يصار لاستبدالها وتطبيق الملقط على الشريان الرئوي الخاص بها، حيث أن استمرار نقص الأكسجة الشريانية (SPO_2 دون 88%) أو حدوث ارتفاع مفاجئ في ضغوط الشريان الرئوي يستدعي

ما تجرى هذه العمليات بشكل إسعافي لذلك لا يتوافر الوقت للمريض لكي يصوم قبلها بالإضافة لكونه قد يعطى السيكلوسبورين الفموي خلال هذه المرحلة، ولذلك يجب التفكير بإعطاء مضادات الحموضة أو حاصرات المستقبلات الهستامينية أو الميتوكلوبراميد.

- يكون هؤلاء المرضى حساسين جداً لتأثير المهدئات ولذلك فهم يعطون أدوية التحضير ضمن غرفة العمليات فقط وتحت المراقبة المكثفة، كذلك قد يستطب إعطاؤهم محضر أزاثيرين حقناً وريدياً قبل مباشرة التخدير.

2. التدبير خلال العمل الجراحي:

المراقبة:

- يجب إجراء تقنيات المراقبة الباضعة (المشابهة لتلك المطبقة خلال العمليات الجراحية القلبية) بظروف عقيمة بشكل صارم، ويجب الانتباه لاحتمال ظهور صعوبة في تعويم قنطرة الشريان الرئوي بسبب إصابة المرضى بقلس الدسام مثلث الشرف، وقد لا يتمكن من تركيب القنطرة الوريدية المركزية إلا بعد مباشرة التخدير لأن المريض قد يكون عاجزاً عن الاستلقاء خلال فترة صحوه، ويجب سحب قنطرة الشريان الرئوي إلى غمدها المعقم قبل استئصال الرئة (إن كانت قد أدخلت على الجانب الذي سيتم زرع الرئة فيه) وقد يستطب إيلاجها مرة ثانية بعد زرع الرئة الجديدة.

- يجب اتخاذ الحيطة والحذر الشديدين لتجنب ظهور فقاعات هوائية أو خثرات دموية ضمن السوائل الوريدية المسربة للمريض حيث أنه إن كان لديه ثقبية بيضية سالكة فسيعرض لخطورة الإصابة بالانصمام التافضي بسبب ارتفاع ضغوط الأذينة اليمنى.

مباشرة التخدير واستمراريته:

- عادة تطبق المباشرة التخديرية الخاطفة المعدلة برفع الرأس لدرجة متوسطة، وتتم هذه المباشرة

التدبير التالي للزرع:

8 بعد مفاغرة الرئة المزروعة أو الاشتتين يستطب تهوية الرئتين معاً مع ضرورة الحفاظ على الضغط الشهقي الذروي عند أدنى حد ممكن يؤمن تمداً رئوياً جيداً، ويجب أيضاً إعطاء المريض الأوكسجين بتركيز يقل عن 60% خلال هذه الفترة، وفي العادة يعطى محضر ميتيل بريدينزولون قبل تحرير الملاقط الوعائية.

- قد يحدث فرط البوتاسيوم نتيجة غسل الجزء المزروع بالسائل الحافظ، ويفصل المريض عن المجازة فيما لو استخدم السائل السابق، وبعدها يعاد تعويم قنطرة الشريان الرئوي ضمن الشريان الرئوي الرئيس، وقد تستدعي حالته استخدام موسعات الأوعية الرئوية ومقويات القلوصية، وفي هذا المجال يفيد إيكو القلب عبر المري في التمييز بين سوء وظيفة البطين الأيمن وسوء وظيفة البطين الأيسر وفي تقييم الجريان الدموي ضمن الأوعية الرئوية قبل وبعد الزرع.

- يلحق الزرع الخلل بالتعصيب الخاص بالعضو المزروع والنزح اللمفاوي والدوران القسبي الخاص به أيضاً، ولا يتأثر النمط التنفسي ولكن يختفي منعكس السعال تحت مستوى الجؤجؤ، ولقد ذكرت بعض التقارير حدوث فرط ارتكاس قسبي عند بعض المرضى، ولكن يبقى التقبض الوعائي الرئوي المحرض بنقص الأكسجة طبيعياً وفعالاً ويؤدي زوال التصريف اللمفاوي إلى زيادة حجم الماء الرئوي خارج الخلوي وبالتالي يعرض الرئة المزروعة للإصابة بالوذمة، ولذلك يوصى بإعطاء السوائل بأدنى حجم ممكن. ويجب الانتباه إلى أن زوال الدوران القسبي يعرض الشق الجراحي القسبي للاقفار ومن ثم التخرب.

استخدام المجازة، وقد يستطب إعطاء البروستاغلاندين E1 أو الأمرينون أو الميرينون أو النتروغليسرين أو الدوبيوتامين لضبط ارتفاع التوتر الرئوي والحيلولة دون حدوث قصور بطين أيمن، وقد يستطب دعم القلوصية القلبية باستخدام الدوبامين أحياناً، وعند الاضطرار لاستخدام المجازة القلبية الرئوية يركب شنت بين الوريد الفخذي والشريان الفخذي إن كان فتح الصدر على الجهة اليسرى بينما يركب شنت بين الأذنية اليمنى والأبهر فيما لو كان فتح الصدر على الجهة اليمنى.

- بعد بتر الرئة التي يراد استبدالها يصار إلى مفاغرة الشريان الرئوي والكم الأذيني الأيسر (مع الأوردة الرئوية) وقصبة الرئة التي يراد زرعها، وبعد ذلك يمكن تحريك سدلة من الشرب لتغطية وتطويق موضع المفاغرة القصبية للحث على إعادة توعيته ومنع تعرضه لأذية إقفارية، ويستخدم المنظار القسبي الليفي المرن لفحص القطب القصبية الجراحية بعد الانتهاء من خياطتها.

زرع رئتين اثنتين:

- يطبق قطع الفص المعترض من أجل هذه العملية، ومن الشائع أن تتم بزرع متعاقب للرئتين دون الحاجة للمجازة القلبية الرئوية ولكن في حالات أقل تجرى باستخدام المجازة القلبية الرئوية سوية الحرارة، ولكن من مساوئ هذه التقنية الأخيرة أنها تزيد خطورة الصحو خلال العملية ولا تؤمن حماية دماغية ما.

- قد يتطور قلاء استقلابي شديد عند المريض المصاب باحتباس مزمن ملحوظ لغاز ثاني أوكسيد الكربون فيما لو تمت إعادة PaO_2 للمجال الطبيعي، وقد يكون من الضروري إعطاء المريض حمض كلور الماء لتدبير هذا الاختلاط (انظر الفصل 30).

3. التدبير التالي للعمل الجراحي:

- تعد الكارسينومات شائكة الخلايا مسؤولة عن معظم الأورام المريئية بينما تكون الكارسينومات الغدية أقل تواتراً، وبالمقابل فإن الأورام الحميدة نادرة، وتظهر معظم الأورام في الجزء القاصي من المري، وقد يكون التداخل الجراحي شافياً أو تلطيفياً، ورغم أن الإنذار سيئ في العادة فإن الجراحة وحدها هي التي تقدم الأمل بالشفاء، وبعد بتر المري تسحب المعدة إلى العنق أو يستعاض عن الجزء المبتور بطعم يؤخذ من الكولون.

- يعالج القلس المعدي المريئي جراحياً عند فشل التدبير الدوائي المحافظ أو عندما يسبب اختلاطات ما ملحوظة كالنضيق أو الاستنشاق الرئوي المتكرر أو مري باريت، حيث تجرى العديد من العمليات المضادة للقلس عبر مقاربات صدرية أو بطنية، وحالياً يجرى معظمها بواسطة تنظير البطن، وعلى اختلافها فهي تشمل تطويق الجزء السفلي من المري بجزء من المعدة.

- يعد الأكالازيا والتصلب الجهازى (تصلب الجلد) مسؤولين عن معظم العمليات الجراحية التي تجرى لإصلاح اضطرابات حركية المري، ويمكن لسوء وظيفة العضلة الحلقية البلعومية أن يترافق مع العديد من الاضطرابات العصبية أو عضلية المنشأ ويسبب غالباً ظهور رتج زنكر.

■ الاعتبارات التخديرية:

ANESTHETIC CONSIDERATIONS:

9 بغض النظر عن نوع العمل الجراحي الذي يستطب إجراؤه على المري فإن الاعتبار التخديري الأهم الذي يجب الانتباه إليه عند هؤلاء المرضى هو خطورة تعرضهم للاستنشاق الرئوي الذي قد ينجم عن الانسداد أو اضطراب الحركة أو عن سوء وظيفة المعصرة المعدية المريئية، وفي الحقيقة يعاني معظم المرضى من عسرة البلع و/أو اللذع خلف القص و/أو السعال و/أو الوزيز عند

- يترك المريض منبياً لمدة 24-72 ساعة بعد العمل الجراحي، وقد يستطب تركيب قثطرة فوق الجافية قطنية أو صدرية من أجل تسكين الألم التالي للعملية بعد التأكد من أن اختبارات التخثر طبيعية. وغالباً ما يتعرق سير الحالة بعد العملية بالرفض الحاد والإنتانات واضطراب الوظيفة الكلوية والكبدية، وقد ينجم تدهور الوظيفة الرئوية عن الرفض أو عن أذية إعادة الإرواء، وأحياناً قد تتطلب حالة المريض إخضاعه للأكسجة بالدارة خارج الجسم.

- من الضروري إجراء تنظير قصبي متكرر مع أخذ خزعات عبر القصبات وإجراء غسيل قصبي سنخي للتمييز بين الرفض والإنتان، حيث من الشائع أن تنجم الإنتانات الرئوية في هذه الحالة عن الجراثيم المشفوية سلبية الغرام والحمية المضخمة للخلايا والمبيضات والرشاشيات والمتكيس الرئوي الكاريني. تشمل الاختلاطات الجراحية الأخرى التي قد تحدث بعد العمل الجراحي تأذي العصب الحجابي والمبهم و العصب الحنجري الراجع.

التخدير لجراحة المري

ANESTHESIA FOR ESOPHAGEAL SURGERY

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

PREOPERATIVE CONSIDERATIONS:

- تشمل الاستطابات الشائعة للعمليات الجراحية على المري كلاً من الأورام والقلس المعدي المريئي واضطرابات الحركة كالأكالازيا، وتشمل هذه العمليات كلاً من التنظير البسيط والتوسيع وبضع المري الرقبى والبضع المريئي المفتوح أو التنظيري الصدري القاصي وبضع المري الكليل والبتر المريئي.

بطناً كبيراً وشقاً رقبياً أيسر، يستطب مراقبة الضغط الوريدي المركزي والتوتر الشرياني بشكل مستمر عند هؤلاء المرضى، ويجب تركيب قثطرة سوان غانز من أجل المصابين بمرض قلبي ملحوظ الشدة، وينصح بفتح عدة أوردة واسعة اللمعة مع استخدام أجهزة تدفئة بالهواء المسخن وينصح أيضاً بتدفئة السوائل الوريدية المسربة للمريض.

- يجب الانتباه خلال المقاربة عبر الفرجية إلى أنه يمكن للمعدات تحت القصية والحجابية أن تؤثر سلباً على وظيفة الحجاب الحاجز، وعلاوة على ذلك حالما يحرر المري بشكل أعمى من المنصف الخلفي بالتسليخ الكليل فإن يد الجراح ستعيق بشكل عابر الامتلاء القلبي وتحدث انخفاضاً شديداً في التوتر الشرياني، ويمكن لهذا التسليخ أن يحرض تقيحاً مبهمياً شديداً أيضاً.

10- يتطلب استبدال قطعة المري المبتورة بطعم كولوني تصنيع طعم سويقي منه (من الكولون) وتمريره عبر المنصف الخلفي إلى العنق ليحل محل الجزء المريئي المبتور، وفي العادة تكون هذه العملية طويلة وتترافق مع انزياح ملحوظ للسوائل، ويجب ضمان كفاية نتاج القلب والتوتر الشرياني والحفاظ على الخضاب عند قيمة مناسبة من أجل ضمان عيوشية الطعم المزروع وعدم تعرضه للموت الذي يستدل عليه بظهور حماض استقلابي مترق.

- إذا كان العمل الجراحي صغيراً يصار إلى إنجاب المريض عند انتهائه على طاولة العمليات أو في وحدة الصحو التالي للتخدير، ورغم أن خطورة التعرض للاستنشاق تزول غالباً بعد العمل الجراحي لكن ينصح دوماً بالألا يتم الإنجاب إلا بعد التأكد من صحو المريض بشكل كامل، وقد يستطب تطبيق التهوية الآلية في الفترة التالية للعمل الجراحي الكبير. وتشمل الاختلاطات الجراحية التالية للعملية تآذي العصب المبهم والعصب الحجابي والعصب الحنجري الراجع الأيسر.

الاستلقاء، وقد تكون الزلة التنفسية الجهدية مهيمنة على الصورة السريرية في حال كان الاستنشاق المزمّن قد سبب تليفاً رئوياً (انظر الفصل 23)، كذلك قد يراجع المرضى المصابون بالخبائة المريئية بأعراض إضافية مثل فقر الدم ونقص الوزن، ومن الشائع أن يكون معظمهم مدخناً ثقيلاً لذلك يجب تقييمهم قبل العملية لتحري إصابتهم بداء رئوي ساد مزمّن أو بداء إكليلي إقفاري، وأما مرضى التصلب الجهازى فيجب أن يقيموا من أجل تحري امتداد الإصابة لبقية الأجهزة ولاسيما الكلى والقلب والرئتين، كذلك من الشائع أن يكونوا مصابين بظاهرة رينو.

- يجب التفكير بإعطاء المرضى الميتوكلوبراميد أو حاصرات المستقبلات الهستامينية - H_2 أو مثبطات مضخة البروتون قبل العمل الجراحي، كذلك قد يساعد الرشف المعدي (باستخدام الأنبوب الأنفي المعدي) والمريض واع في إنقاص خطورة الاستنشاق. عادة يوضع المريض بوضعية نصف الانتصاب ويباشر التخدير بالأسلوب الوريدي الخاطف مع الاستمرار بضغط الغضروف الحلقى، وقد يستطب إجراء التقيح والمريض واع باستخدام المنظار الليفي المرن في حال كان مصاباً بالتصلب الجهازى الذي يجعل التنظير الحنجري صعباً. وفي العادة يستخدم أنبوب قصبي مزدوج اللمعة من أجل العمليات التي تشمل تنظير أو فغر الصدر، وقد يطلب من طبيب التخدير أن يدخل شمعة واسعة القطر ضمن المري كجزء من العمل الجراحي وعندها يجب أن يفعل ذلك بحذر شديد لئلا يعرض البلعوم أو المري لأذية رضية.

- تبدي عمليات البتر المريئي عبر الفرجي اعتبارات مميزة حيث أنها تترافق غالباً مع نزف ملحوظ وتتم عبر شق بطني علوي وشق رقبى أيسر، كذلك الحال بالنسبة لعمليات البتر المريئي عبر الصدر التي تتطلب فتح الصدر بالمقاربة الخلفية وشقاً

التخدير لجراحة إنقاص الحجم الرئوي ANESTHESIA FOR LUNG VOLUME REDUCTION SURGERY

- يخضع العديد من مرضى الداء الرئوي الساد المزمن الشديد لعمليات إنقاص الحجم الرئوي جراحياً كجزء من نظام العلاج العالمي للنفخ أو كجزء من العناية السريرية الروتينية، ولقد أوقف العمل بذلك النظام العلاجي بسبب عدم فعاليته ولكن لازال بعض المرضى والجراحين يعتقدون بفعالية وضرورة الاستمرار به.

■ التقييم السابق للتخدير:

PREANESTHETIC EVALUATION:

- من المهم جداً أن يقيم المريض من قبل طبيب التخدير قبل إخضاعه له، وعندها يجب عليه أن يأخذ قصة مرضية مفصلة وأن يجري فحصاً سريرياً دقيقاً، ويجب التركيز على سوابقه التخديرية وعلى احتمال وجود صعوبة في تدبير سبيله الهوائي وتعرضه لاختلاطات ما خلال مرحلة الصحو من التخدير السابق، ويجب مراجعة حالته التنفسية القاعدية بشكل دقيق.

- من المهم أن يعلم المريض وأفراد عائلته أن العملية الجراحية طويلة وأنها تشمل فتح خطوط وريدية ومباشرة التخدير وإدخال الأنبوب الرغامي ومباشرة التهوية الآلية ووضع المريض بالوضعية المناسبة والصحو بعد انتهاء العملية والقبول إلى وحدة العناية التالية للتخدير أو وحدة العناية المركزة، ويجب الانتباه للاختلاطات التي تترافق مع التخدير العام والتبيب الرغامي والتهوية الآلية وتهوية رئة واحدة.

- يجب على طبيب التخدير أن يشرح للمريض مدى أهمية التسكين فوق الجافية في هذه الظروف، ويفضل أن يدرجه على استخدام جهاز تسكين الألم

المضبوط من قبل المريض سواء أكان حقن المسكن الأفيوني سيتم عبر القثطرة فوق الجافية أو عبر الطريق الوريدي. وخلال هذه الفترة يجب على الطبيب أن يناقش مدى حاجة المريض لتركيب خط شرياني مباشر وخط وريدي مركزي (بما في ذلك قثطرة سوان غانز) وكيفية القيام بذلك.

- يجب على المرضى الاستمرار بتناول أدويتهم حتى صباح يوم العمل الجراحي ولاسيما الأدوية القلبية والتنفسية. ويجب التركيز والتشديد على أهمية تمارين التنفس المحفز وتحريض السعال والتنهيدات العميقة خلال الفترة التالية للعمل الجراحي ويجب التأكد من قدرة المريض على استخدام المنشاق بشكل مناسب وبفواصل زمنية مناسبة أيضاً.

■ الاعتبارات التخديرية:

ANESTHETIC CONSIDERATIONS:

- إن تقييم السبيل الهوائي ودرجة القصور التنفسي ونوعية المرض المسبب له ودرجة فرط التمدد الرئوي الناجم عن المكون الفقاعي للداء ودرجة فرط الكريمية خلال الراحة، إن تقييم كل ما سبق أمر مهم جداً بالنسبة لطبيب التخدير، كذلك يجب عليه أن يقيم الوظيفة القلبية بشكل دقيق وأن يتحرى وجود الداء الإكليلي الإقفاري، ويجب عليه أن يكون خبيراً في مجال تهوية رئة واحدة والتنظير القصبي بالمنظار الليفي المرن والمراقبة الهيموديناميكية واستخدام المجازة القلبية الرئوية وتسكين الألم التالي للعمل الجراحي.

- قبل مباشرة التخدير يجب على الطبيب أن يتأكد من أن المنفس الخاص بجهاز التخدير الذي سيعمل عليه قادر على إنجاز عدة أنماط للتهوية ذوات أزمنة زفيرية متطاولة ومعدلات جريان غازي مرتفعة وأنه قادر على تأمين التهوية مضبوطة الضغط، ويجب عليه التأكد من توافر المنظار القصبي الليفي المرن لاستخدامه فوراً عند الحاجة إليه.

بقوة بإدخال أنبوب قصبي مزدوج لللمعة لتحسين كشف الساحة ولتأمين القدرة على تهوية رئة واحدة منتخبة، ويجب التأكد من صحة توضعها باستخدام المنظار القصبي الليفي المرن.

■ استمرارية التخدير:

MAINTENANCE OF ANESTHESIA:

- تضمن استمرارية التخدير بالمخدرات الانشاقية أو الوريدية، وإن التخدير الوريدي الكلي مفيد بشكل خاص ولاسيما إن استخدمنا البروبوفول أو دواءً آخر قصير أمد التأثير يمكننا من إنباب المريض باكراً بعد انتهاء العمل الجراحي، وينصح باستخدام المرخيات العضلية التي يمكن معاكستها بسهولة وبشكل موثوق، وينصح بتجنب المرخيات التي تسبب تحرر الهيستامين، وينصح كذلك بإعطاء المريض جرعة صغيرة من مسكن أفيوني حقناً وريدياً بهدف إنبابه بأسرع وقت ممكن بعد العملية، ويجب الانتباه لضرورة الحفاظ على درجة الحرارة المركزية للمريض ضمن المجال الطبيعي لأن انخفاض الحرارة التالي للعمل الجراحي يحدث الارتعاشات ويزيد معدل قبط الأوكسجين ويرفع نسبة الاختلاطات خلال فترة ما حول العمل الجراحي.

- يجب إنباب المريض عند انتهاء العملية أو بعدها بوقت قصير، وإذا كان محتاجاً للدعم التنفسي بالتهوية الآلية يجب عندئذ استبدال الأنبوب القصبي مزدوج لللمعة بآخر رغامي وحيد لللمعة، ويصار إلى تخفيض تركيز الأوكسجين المستنشق إلى أدنى حد ممكن قادر على الحفاظ على SpO_2 ضمن المجال 88%-90%، ويستطب إعطاؤه الستيروئيدات القشرية والموسعات القصبية لإنقاص شدة الالتهاب والوذمة في السبيل الهوائي.

- كما أسلفنا سابقاً على المريض أن يستمر بتناول كل أدويته إلى الفترة السابقة للعملية، ويجب أن يعطى تحضيراً دوائياً خفيفاً عند الحاجة إليه أو لا يعطاه أبداً، ورغم أنه يجب عدم تعريضه لفرط الحمل بالسوائل ولكنه قد يستفيد من بلعات منها تعطى له قبل مباشرة التخدير ولاسيما إن كان قد حقن بمخدر موضعي ضمن الحيز فوق الجافية، كذلك يجب إعطاؤه الصادات الحيوية الوقائية وتطبيق الإجراءات المناسبة لوقايته من الخثار الوريدي العميق، ويجب إعطاء جرعة الشدة من الستيروئيدات لأولئك الذين كانوا يعالجون بهذه الأدوية قبل العملية.

- يجب فتح خط شرياني محيطي وخط وريدي مركزي (مع أو دون تركيب قثطرة سوان غانز) قبل مباشرة التخدير أو بعدها فوراً للبدء بمراقبة الحالة الهيموديناميكية دون تأخير، ويجب التفكير باستخدام إيكو القلب عبر المري في حال كان الإيكو الكلاسيكي عبر الصدر غير كافٍ أو في حال كان المريض غير مستقر هيموديناميكياً.

- لا توجد أدوية تخديرية مفضلة بعينها من أجل مباشرة التخدير عند المرضى الذين سيخضعون لعمليات إنقاص الحجم الرئوي، بل يجب أن نختار الدواء الذي يناسب حالة كل مريض على حدة، ويجب إعطاء هذه المحضرات بجرعات مخفضة للمرضى المصابين بمرض قلبي ملحوظ أو بنقص الحجم، وبعد إجراء التنبيب الرغامي يجب ضبط المنفاس بحيث لا يسبب ارتفاع الضغط الشهقي الذروي لقيمة تزيد عن 30 سم ماء ويؤمن زمنياً زفيرياً كافياً، وخلال المباشرة يجب نفي الريح الصدرية المتوترة فيما لو أصيب المريض بوهط دوراني مفاجئ مع العلم أن تشخيصها في هذه الظروف قد يكون صعباً لأن المرض الرئوي المستبطن يقنع علاماتها الفيزيائية عادة، وينصح

■ التدبير التالي للعمل الجراحي:

POSTOPERATIVE MANAGEMENT:

- يجب الاعتناء بالمريض بعد انتهاء العمل الجراحي في وحدة العناية التالية للتخدير أو وحدة العناية المركزة ويجب التفكير بتطبيق التهوية غير الباضعة بالضغط الإيجابي ثنائي المستوى عبر السبيل الهوائي (BIPAP) من أجل المريض الذي تم إنبائه ولكن لديه PaCO_2 أعلى من 70 ملمز، ويجب استخدام مقويات القلوصية لعلاج انخفاض التوتر الشرياني التالي للتخدير فوق الجافية، وينصح بقوة بتسكين الألم التالي للعملية بحقن الأفيونات ضمن الحيز فوق الجافية الصدري، ويمكن كبديل عن المقاربة السابقة الاعتماد على حصار الأعصاب الوربية أو حصار الأعصاب جنيب العنق أو حقن المسكنات الأفيونية وريدياً بنظام البلعات المتقطعة أو بالاعتماد على نظام التسكين المضبوط من قبل المريض (PCA)، ويستطب التحول إلى المسكنات الأفيونية الفموية بعد مضي 24-72 ساعة على انتهاء العمل الجراحي.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ ضخامة العقد اللمفاوية المنصفية:

- أحضر طفل عمره 9 سنوات لديه ضخامة في العقد اللمفاوية المنصفية شوهدت على صورة الصدر الشعاعية البسيطة، أحضر من أجل أخذ خزعة من العقد اللمفاوية الرقبية.

◆ ما أهم اعتبار تخديري سابق للعمل الجراحي

يجب الانتباه إليه عند هذا المريض؟

- الاعتبار الأهم الذي يجب مراعاته هو تحري انضغاط السبيل الهوائي حيث أن الانضغاط الرغامي قد يسبب زلة تنفسية (انسداد داني) أو سعالاً غير منتج للقشع، وكذلك من الشائع أن

يكون الانضغاط لأعراضه وقد يتظاهر فقط بانحراف الرغامى بالفحص السريري أو على الصورة الشعاعية. ويقدم التصوير المقطعي المحسب للصدر معلومات قيمة حول وجود وتوضع وشدة انسداد السبيل الهوائي، كذلك تساعد دراسة عرى الجريان - الحجم في كشف انسداد السبيل الهوائي الخفي ويزودنا بمعلومات هامة حول توضع وأهميته الوظيفية.

◆ هل ينفي غياب الزلة التنفسية قبل العمل الجراحي أي احتمال لحدوث تدهور تنفسي شديد خلاله؟

- لا، حيث يمكن أن يحدث انسداد تنفسي شديد بعد مباشرة التخدير حتى بغياب أية أعراض سابقة للعملية، وتستدعي هذه الحقيقة ضرورة مراجعة صورة الصدر والتصوير المقطعي المحسب بشكل دقيق للبحث عن دلائل تشير لوجود انسداد تنفسي لا أعراضه، حيث يكون موضع الانسداد في نقطة قاصية بالنسبة لذروة الأنبوب الرغامي، وعلاوة على ذلك قد يؤدي تثبط التهوية العفوية إلى تحريض انسداد تنفسي كامل.

◆ ما هي متلازمة الوريد الأجوف العلوي؟

- تتجم هذه المتلازمة عن ضخامة منصفية ضاغطة على التراكيب المجاورة ولاسيما الوريد الأجوف العلوي، وتتجم معظم حالاتها عن اللففومات ولكنها قد تتجم أيضاً عن الأورام البدئية المنصفية أو الرئوية في بعض الحالات وغالباً ما تترافق هذه المتلازمة مع انسداد شديد في السبيل الهوائي ومع وهط دوراني عند مباشرة التخدير العام، ويؤدي الانضغاط الأجوفي إلى احتقان وريدي ووذمة في الرأس والعنق والذراعين، ويؤدي الانضغاط الميكانيكي المباشر المترافق مع وذمة الغشاء المخاطي إلى إعاقه الجريان ضمن السبيل الهوائي بشكل شديد، ويفضل معظم المرضى وضعية الجلوس

❖ كيف يؤثر وجود انسداد في السبيل الهوائي أو وجود متلازمة الوريد الأجوف العلوي على التدبير التخديري فيما لو كان المريض سيخضع للتخدير العام؟

(1) التحضير الدوائي: يجب إعطاء المريض مضادات الكولين فقط، ويجب نقله لغرفة العمليات وهو بوضعية نصف الجلوس وتزويده بالأوكسجين الإضافي.

(2) المراقبة: بالإضافة لوسائط المراقبة الروتينية يجب وبشكل إلزامي تركيب خط شرياني محيطي ولكن يجب القيام بذلك بعد مباشرة التخدير عند المريض اليافع، ويجب تركيب قنطرة وريدية واسعة لللمعة واحدة على الأقل في الطرف السفلي لأن النزح الوريدي من الطرف العلوي قد لا يكون موثقاً.

(3) تدبير السبيل الهوائي: يجب توقع ظهور صعوبات في التنبيب وفي التهوية على حد سواء، فبعد إعطاء المريض الأوكسجين الصنف لمدة كافية يصر إلى تنبيهه بأنبوب رغامي مسلح وهو صاح إن كان متعاوناً. ويستطب استخدام المنظار القصبي الليفي المرن في حال وجود تشوه ملحوظ في السبيل الهوائي حيث أنه (أي المنظار) يساعد في إنجاح التنبيب وفي تحديد موضع الانسداد وشدته. على كل حال يمكن للسعال أو التكيس أن يحرض انسداداً تنفسياً كاملاً لأن الضغط الجنبى الإيجابي التالي للتنبيب يزيد شدة انضغاط الجزء الصدري من الرغامى، ويمكن تجاوز هذه المشكلة بإدخال الأنبوب الرغامي المسلح إلى ما بعد موضع الانسداد، وعلى كل حال يجب أن تكون مباشرة التخدير عند المريض غير المتعاون إنشاقية ويجب أن تتم ببطء وحذر شديدين.

والانتصاب لأن الاستلقاء يفاقم الانسداد التنفسي كذلك يمكن لتناج القلب أن ينخفض بشدة عند مرضى متلازمة الوريد الأجوف العلوي بسبب إعاقة العود الوريدي القادم من الجزء العلوي للجسم ويسبب تعرض القلب لانضغاط ميكانيكي مباشر وبسبب امتداد الحذية المرضية (إن كانت خبائة) إلى التامور، ويفيد إيكو القلب في تقييم الوظيفة البطينية وفي كشف الانصباب التاموري إن وجد.

❖ ما المقاربة التخديرية المنتخبة لمريض متلازمة الوريد الأجوف العلوي؟

- لا ينفي غياب أعراض أو علامات انضغاط السبيل الهوائي أو متلازمة الوريد الأجوف العلوي احتمال حدوث اختلاطات مهددة للحياة بعد مباشرة التخدير العام، ولذلك يفضل وبشكل مطلق إجراء خزعة للعقد اللمفاوية المحيطية (الرقبية أو الأخمية) تحت التخدير الموضعي إن كان ذلك ممكناً، ورغم أن وضع التشخيص ذو أهمية كبرى ولكن وجود انسداد هوائي أو متلازمة الوريد الأجوف العلوي قد يستدعي إعطاء الستيروئيدات القشرية تجريبياً قبل أخذ الخزعة جراحياً لوضع التشخيص النسجي، كذلك قد يستطب اللجوء للمعالجة الشعاعية أو الكيماوية قبل العمل الجراحي أيضاً، ويمكن إخضاع المريض للتخدير العام بأمان بعد زوال كل مظاهر انسداد السبيل الهوائي أو متلازمة الوريد الأجوف العلوي.

- على كل حال قد يستطب تطبيق التخدير العام من أجل أخذ الخزعات عند المريض صغير السن أو غير المتعاون حتى ولو كان لديه انسداد في السبيل الهوائي أو علامات تشير لإصابته بمتلازمة الوريد الأجوف العلوي، وفي حالات نادرة يستطب اللجوء للتخدير العام من أجل أخذ الخزعات النسجية عند المريض الذي لم يستجب للمعالجة الشعاعية أو الكيماوية.

(4) **المباشرة التخديرية:** يجب أن تكون هذه المباشرة لطيفة وأن تضمن استمرار التهوية العفوية وعدم إحداث تدهور هيموديناميكي، ويجب التأكد من القدرة على تهوية المريض باستخدام القنية الهوائية قبل إعطائه مرخٍ عضلي، ويعطى الأوكسجين الصنف 100٪ ونباشر التخدير بالاعتماد على إحدى التقنيات الثلاث التالية:

(a) إعطاء الكيتامين الوريدي لمباشرة التخدير وريدياً، (b) مباشرة التخدير إنشاقياً بإعطاء مخدر طيار كالهالوتان، (c) إعطاء المريض جرعات متزايدة من الثيوبنتال أو البروبوفول أو الإيتوميدات. يمكن للتهوية بالضغط الإيجابي أن تسبب انخفاضاً شديداً في التوتر الشرياني ولذلك يستلزم تحميل المريض بحجم مناسب من

السوائل الوريدية قبل المباشرة لمعكسة إختلال الامتلاء البطيني الناجم عن انسداد الوريد الأجوف العلوي.

(5) **استمرارية التخدير:** يجب اختيار التقنية المناسبة لكل مريض على حدة بحيث تتلاءم وحالته الهيموديناميكية، وبعد التثبيت يعطى أحد المرخيات العضلية لمنع السعال أو التكبير.

(6) **الإنجاب:** بعد انتهاء العمل الجراحي يترك المريض منبباً إلى أن يزول انسداد سبيله الهوائي الأمر الذي يمكن التحقق منه بالتنظير بالمنظار القصبي الليفي المرن أو بحدوث تسرب هوائي حول الأنبوب الرغامي بعد إفراغ الرذن.

* * *

فيزيولوجيا الجملة العصبية والتخدير

NEUROPHYSIOLOGY AND ANESTHESIA

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

- 1- يساوي ضغط الإرواء الدماغى (CPP) الفرق بين الضغط الشريانى الوسطى والضغط داخل القحف (أو الضغط الوريدى الدماغى أليهما أعلى).
- 2- يُزاح منحى التنظيم الذاتى للجريان الدموى الدماغى نحو الأيمن عند المرضى المصابين بارتفاع توتر شريانى مزمن.
- 3- تتأثر حركة أية مادة عبر الحاجز الوعائى الدماغى بحجمها وشحنتها وذوبانها فى الدسم ودرجة ارتباطها بالبروتينات الدموية.
- 4- قد يتعرض الحاجز الوعائى الدماغى للتخرب تحت تأثير ارتفاع التوتر الشريانى الشديد أو الأورام أو الرض أو النشبة أو الإنتان أو فرط الكريمية الملحوظ أو نقص الأكسجة أو الفعالية الاختلاجية المعززة.
- 5- لتجنب حدوث ارتفاع فى التوتر داخل القحف يجب أن تواجه أية زيادة طارئة على المكونات الرئيسة الثلاث الموجودة داخل القحف وهى الدماغ والدم والسائل الدماغى الشوكى، يجب أن تواجه بنقص فى المكونات الأخرى.
- 6- باستثناء الكيتامين فإن كل أدوية التخدير الوريدية الأخرى تنقص معدل الاستقلاب الدماغى ومعدل الجريان الدموى الدماغى أو أنها تؤثر عليهما بشكل طفيف.
- 7- إذا كان التنظيم الذاتى للجريان الدموى الدماغى طبيعياً والحاجز الدموى الدماغى سليماً فإن مقبضات الأوعية تحدث زيادة فى معدل الجريان الدموى الدماغى فقط عندما يكون الضغط الشريانى الوسطى 50-60 ملمز أو أعلى من 150-160 ملمز.
- 8- إن الدماغ مؤهب جداً للإصابة بالأذية الإقفارية بسبب الارتفاع النسبى فى معدل قبضه للأوكسجين وبسبب اعتماده الكلى تقريباً على استقلاب الفلوكوز الهوائى.
- 9- يعد تخفيض الحرارة أكثر الطرق فعالية لحماية الدماغ من الأذية خلال نوب الإقفار الموضع أو المعمم.
- 10- تشير بعض الدراسات المجراة على الإنسان وعلى الحيوانات إلى أن الباربيتورات فعالة فى حماية الدماغ فى حال التعرض للإقفار الموضعى.

معدل الجريان الدموى الدماغى وعلى ديناميكيات السائل الدماغى الشوكى وعلى الحجم والضغط داخل القحف شديدة غالباً، وفى بعض الحالات تكون ضارة بينما تكون نافعة فى ظروف أخرى.

-تحتاج العناية التخديرية الخاصة بالمرضى الذين يخضعون لعملية جراحية عصبية لفهم أساسى لفيزيولوجية الجملة العصبية المركزية. وإن تأثيرات الأدوية التخديرية على الاستقلاب الدماغى وعلى

-يراجع هذا الفصل المبادئ الفيزيولوجية الأساسية المهمة بالنسبة للممارسة التخديرية، ومن ثم يناقش تأثيرات الأدوية التخديرية الشائعة على الفيزيولوجيا الدماغية، ويجب أن نعلم أن معظم المبادئ والحقائق الخاصة بفيزيولوجيا الدماغ يمكن سحبها على فيزيولوجيا النخاع الشوكي (بشكل نوعي على الأقل).

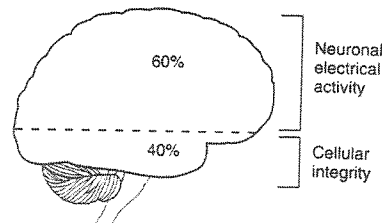
الفيزيولوجيا الدماغية

CEREBRAL PHYSIOLOGY

■ الاستقلاب الدماغى:

CEREBRAL METABOLISM:

-إن الدماغ مسؤول عادة عن 20% من معدل قبط الجسم الكلي للأوكسجين، حيث أن 60% من القبط الدماغى للأوكسجين يستهلك في توليد الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) لدعم الفعالية الكهربائية العصبونية (الشكل 1-25)، وفي العادة يُعبّر عن معدل الاستقلاب الدماغى (CMR) بقياس معدل القبط الدماغى للأوكسجين ($CMRO_2$) الذي يعادل 3.8-3 مل/100 غ/دقيقة (50 مل/دقيقة) عند البالغ، ويكون $CMRO_2$ أعظمياً في المادة الرمادية للقشر الدماغى ويتمشى عادة مع الفعالية الكهربائية القشرية.



الشكل (1-25): متطلبات الدماغ الطبيعية من الأوكسجين.

-بسبب الارتفاع النسبي في معدل القبط الدماغى للأوكسجين وغياب المخزون الكافي منه نجد أن توقف الإرواء الدماغى يؤدي لفقد الوعي خلال 10 ثواني عادة لأن توتر الأوكسجين الجزئي ينخفض بسرعة إلى ما دون 30 ملمز، وإذا لم يستعاد الجريان الدموي خلال دقائق (3-8 دقائق غالباً) تتضرب مخازن الأدينوزين ثلاثي الفوسفات وتبدأ أذية خلوية لا عكوسة بالظهور، ويبدو أن الحصين والمخيخ هما أكثر الأجزاء حساسية للأذية الناجمة عن نقص الأكسجة.

-في العادة تستخدم الخلايا العصبونية الغلوكوز كمصدر رئيس للطاقة، ويعادل استهلاك الدماغ من الغلوكوز حوالي 5 ملغ/100 غ/دقيقة ويستقلب ما يزيد عن 90% من هذه الكمية هوائياً، وإن قيمة $CMRO_2$ تتماشى عادة مع معدل استهلاك الغلوكوز، ولكن هذه الحالة لا تبقى على حالها خلال المخفضة عندما تغدو الأجسام الخلوية (أسيتوأسيتات وبيتا - هيدروكسي بوتيرات) ركائز مهمة من أجل الحصول على الطاقة، ورغم أن الدماغ قادر على قبط واستقلاب بعض اللبنات لكن الوظيفة الدماغية تعتمد في الحالة الطبيعية على الإمداد المستمر بالغلوكوز، ولذلك نجد أن نقص السكر الحاد المعزز يحدث تأثيراً كارثياً على الدماغ مشابه لنظيره التالي لنقص الأكسجة، وبشكل تناقضي نلاحظ أنه يمكن لفرط سكر الدم أن يفاقم الأذية الدماغية الشاملة الناجمة عن نقص الأكسجة بمقاومة الحمض الدماغى والأذية الخلوية الدماغية، وبالمقابل فإن تأثيره (أي تأثير فرط سكر الدم) على الأذية الدماغية الموضوعة الإقفارية أقل وضوحاً.

■ الجريان الدموي الدماغى:

CEREBRAL BLOOD FLOW:

-يتبدل الجريان الدموي الدماغى (CBF) مع تبدل الفعالية الاستقلابية الدماغية، وغالباً ما يقاس

■ تنظيم الجريان الدموي الدماغي:

REGULATION OF CEREBRAL BLOOD FLOW:**1. ضغط الإرواء الدماغي:****Cerebral perfusion pressure:**

يساوي ضغط الإرواء الدماغي الفارق بين الضغط الشرياني الوسطي من جهة والضغط داخل القحف أو الضغط الوريدي الدماغي (أيهما أعلى) من جهة ثانية، وعندما يصبح الضغط الوريدي الدماغي أعلى بشكل ملحوظ من الضغط داخل القحف يصبح ضغط الإرواء الدماغي معادلاً للفرق بين الضغط الشرياني الوسطي وهذا الضغط الوريدي الدماغي. وبما أنه في الحالة الطبيعية يكون الفارق بين الضغط داخل القحف والضغط الوريدي الدماغي طفيفاً لا يتجاوز عدة ميليمترات من الزئبق وإن قياس الضغط داخل القحف أسهل، لذلك كله يعبر في العادة عن ضغط الإرواء الدماغي بالمعادلة التالية: ضغط الإرواء الدماغي (CPP) = الضغط الشرياني الوسطي (MAP) - الضغط داخل القحف (ICP). ويعادل ضغط الإرواء الدماغي الطبيعي حوالي 80-100 ملمز، وعلاوة على ذلك بما أن التوتر داخل القحف في الحالة الطبيعية يقل عن 10 ملمز فإن ضغط الإرواء الدماغي يعتمد بشكل أساسي على الضغط الشرياني الوسطي.

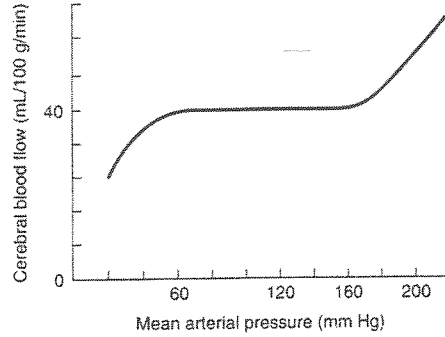
- يمكن للارتفاع المتوسط إلى الشديد الطارئ على التوتر داخل القحف (أعلى من 30 ملمز) أن يسبب تدهوراً ملحوظاً في ضغط الإرواء الدماغي ومعدل الجريان الدموي الدماغي حتى ولو كان الضغط الشرياني الوسطي طبيعياً. ويترافق انخفاض ضغط الإرواء الدماغي لقيمة تقل عن 50 ملمز مع حدوث تباطؤ على تخطيط الدماغ الكهربائي، بينما يؤدي انخفاضه إلى 25-40 ملمز إلى سوء كهربائي تخطيطي، بينما يؤدي انخفاضه المعزز إلى ما دون 25 ملمز إلى أذية دماغية لا عكوسة.

باستخدام نظير مشع بيت أشعة غاما مثل الكزنيون 133، وبعد حقنه ضمن الدوران الجهازي توضع مجسات حول الدماغ تقيس معدل التخماد الشعاعي الذي يتناسب طردياً مع معدل الجريان الدموي الدماغي، وتقوم التقنيات الحديثة على إجراء تصوير مقطعي بيت البوزيترون مشترك مع نظير مشع قصير العمر مثل C11 و O15 بحيث نتمكن من قياس معدل الاستقلاب الدماغي (الخاص بالفلوكون والأوكسجين)، وتثبت تلك الدراسات أن الجريان الدموي الدماغي الناحي يتماشى مع الفعالية الاستقلابية وقد يتبدل من 10 حتى 300 مل/100 غ/د. فعلى سبيل المثال تترافق الفعالية الحركية الخاصة بالطرف مع ارتفاع سريع في معدل الجريان الدموي الدماغي الناحي الخاص بالقشر الدماغي المحرك الموافق، وبشكل مشابه تترافق الفعالية البصرية مع زيادة معدل الجريان الدموي الدماغي الناحي الخاص بالقشر البصري القذالي الموافق.

- رغم أن معدل الجريان الدموي الدماغي الكلي يبلغ 50 مل/100 غ/دقيقة كقيمة متوسطة لكن نجد أن معدل الجريان الدموي الخاص بالمادة الرمادية حوالي 80 مل/100 غ/دقيقة وذلك الخاص بالمادة البيضاء حوالي 20 مل/100 غ/دقيقة، وهذا ويبلغ معدل الجريان الدموي الدماغي الكلي عند البالغين حوالي 750 مل/دقيقة (15-20% من ناتج القلب).

- تترافق معدلات الجريان الدموي الدماغي التي تقل عن 20-25 مل/100 غ/دقيقة مع اضطراب دماغي يتظاهر بتباطؤ الفعالية الدماغية على تخطيط الدماغ الكهربائي، وتؤدي معدلات الجريان التي تتراوح ضمن المجال 15-20 مل/100 غ/دقيقة إلى تخطيط دماغي كهربائي صامت (سواء كهربائي)، بينما تترافق معدلات الجريان التي تقل عن 10 مل/100 غ/دقيقة مع ظهور أذية دماغية لا عكوسة.

المصابين بارتفاع التوتر الشرياني المزمن، حيث يُزاح الحدان العلوي والسفلي، ويغدو الجريان معتمداً أكثر على الضغط عند قيم منخفضة (طبيعية) بمقابل تأمين حماية للدماغ عند القيم المرتفعة، وتشير الدراسات إلى أن العلاج طويل الأمد بخافضات الضغط يستطيع أن يعيد التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغى إلى المجال الطبيعي.



الشكل (2-25): منحنى التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغى.

- اقترحت آليات عضلية وأخرى استقلابية لتفسير فيزيولوجية التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغى، حيث تقترح النظرية المعتمدة على الآلية العضلية ظهور استجابة داخلية لخلايا العضلات الملص الخاصة بالشريينات الدماغية تالية لتبدل الضغط الشرياني الوسطي، وبالمقابل تدعي النظرية المعتمدة على الآلية الاستقلابية أن المتطلبات الاستقلابية الدماغية هي التي تتحكم بمقوية الشريينات الدماغية، وبالتالي عندما تزيد حاجة النسيج الدماغى من الركائز الاستقلابية على الوارد منها مع الجريان الدموي تتحرر مستقبلات نسجية خاصة تسبب توسع الأوعية الدماغية وبالتالي تزيد معدل الجريان الدموي الدماغى، وتشمل هذه المستقبلات الوسيطة كلاً من النايترك أوكسايد والأدينوزين والبروسـتاغلاندينات وأيونات الهيدروجين (التي كان يعتقد سابقاً أنها المسؤول الوحيد عن هذه الاستجابة) ومدرجات التركيز الأيونى (المدرج الكهربائي).

3. الآليات الخارجية Extrinsic mechanisms:

ضغط الغازات التنفسية:

- تعد ضغوط الغازات التنفسية ولاسيما PaCO_2 أكثر العوامل الخارجية التي تؤثر على معدل الجريان الدموي الدماغى، حيث أن هذا الأخير يتناسب طردياً مع PaCO_2 عندما يكون ضمن المجال 20-80 ملمز (الشكل 2-25)، حيث يتغير معدل الجريان

2. التنظيم الذاتي Autoregulation:

- كما هي الحال بالنسبة للقلب والكلى فإن الدماغ يتحمل في الحالة الطبيعية التذبذب الواسع في التوتر الشرياني بتبدل طفيف في معدل الجريان الدموي، حيث أن السرير الوعائي الدماغى يتكيف بسرعة (خلال 10-60 ثانية) مع تبدلات ضغط الإرواء الدماغى، ولكن التبدلات المفاجئة الطارئة على التوتر الشرياني الوسطى ستؤدي لتبدلات عابرة في معدل الجريان الدموي الدماغى حتى عندما يكون التنظيم الذاتي سليماً.

- يؤدي انخفاض ضغط الإرواء الدماغى إلى توسع الأوعية الدماغية بينما يؤدي ارتفاعه إلى تقبضها. وعند الأشخاص الطبيعيين يبقى الجريان الدموي الدماغى ثابتاً تقريباً في حال كان التوتر الشرياني الوسطى يتراوح ضمن المجال 60-160 ملمز (الشكل 2-25)، وخارج هذه الحدود يغدو الجريان معتمداً على الضغط، ولكن يجب أن نلاحظ أنه يمكن للضغوط التي تزيد عن 150-160 ملمز أن تخرب الحاجز الوعائي الدماغى (انظر لاحقاً) وقد تسبب وذمة ونزفاً دماغيين.

2) يُزاح منحنى التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغى (الشكل 2-25) نحو الأيمن عند المرضى

- بالمقارنة مع PaCO_2 نجد أن تبدلات PaO_2 الشديدة فقط هي القادرة على إحداث تغيير معدل الجريان الدموي الدماغى، حيث يترافق فرط الأكسجة مع انخفاض طفيف (-10%) في معدل الجريان هذا، وبالمقابل يؤدي نقص الأكسجة الشديد (PaO_2 أقل من 50 ملمز) إلى زيادة كبيرة في معدل الجريان الدموي الدماغى (الشكل 25-3).

درجة الحرارة:

- يتغير الجريان الدموي الدماغى بنسبة 5-7% لكل تبدل مقداره درجة مئوية واحدة، حيث يؤدي انخفاض الحرارة إلى انخفاض الجريان الدموي الدماغى ومعدل الاستقلاب الدماغى، بينما تحدث الحمى تأثيراً معاكساً، وعند درجة حرارة 20 م° يغدو تخطيط الدماغى الكهربى صامتاً (سواء كهربى) ولكن مع ذلك يؤدي المزيد من انخفاض الحرارة إلى مفاضة انخفاض معدل الاستقلاب الدماغى، وبدرجات الحرارة التي تزيد عن 42 م° تبدأ فعالية الأوكسجين الحياتية بالتخامد لتعكس هذه الظاهرة أذية خلوية دماغية.

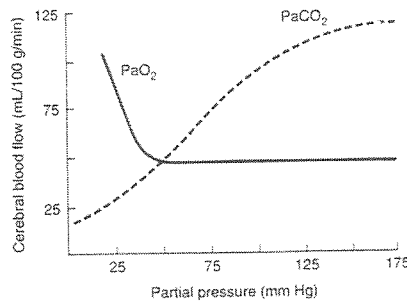
اللزوجة:

- في الحالة الطبيعية لا يؤثر التبدل الطارئ على لزوجة الدم كثيراً على الجريان الدموي الدماغى، مع العلم أن الرسابة تشكل أهم عامل يحدد درجة لزوجة الدم، ولوحظ أن نقص الرسابة ينقص اللزوجة وقد يحسن الجريان الدموي الدماغى، ولكن لسوء الحظ فإن نقص الرسابة ينقص أيضاً السعة الحاملة للأوكسجين (الخاصة بالدم) وبالتالي يلحق الخلل بعملية نقله للأنسجة المختلفة.

- وبالمقابل يؤدي ارتفاع الرسابة (كالذي يحدث عند المصاب باحمرار دم ملحوظ) إلى زيادة لزوجة الدم الأمر الذي يسبب انخفاض معدل الجريان الدموي الدماغى. على كل حال تشير الدراسات إلى أن تزويد الدماغ بالأوكسجين يكون بحالته المثلث عندما تتراوح الرسابة ضمن المجال 30-34%.

الدموي الدماغى بمقدار 1-2 مل/غ/دقيقة مقابل كل تبدل في PaCO_2 مقدار 1 ملمز، غالباً ما يظهر هذا التأثير فوراً ويعتقد أنه ناجم عن التبدلات في باهاء السائل الدماغى الشوكى والنسيج الدماغى، وبما أن الأيونات لا تعبر الحاجز الوعائى الدماغى بسهولة (انظر لاحقاً) ولكن CO_2 يفعل ذلك نجد أن التبدلات الحادة الطارئة على PaCO_2 وليس على تركيز HCO_3^- تؤثر على الجريان الدموي الدماغى، وبالتالي نستطيع أن نستنتج الآن لماذا يبدي الحمض الاستقلابى تأثيراً طفيفاً على الجريان الدموي الدماغى (لأن أيونات الهيدروجين لا تستطيع أن تعبر بسهولة الحاجز الوعائى الدماغى).

- بعد مضي 24-48 ساعة على تبدل PaCO_2 يتعدل تركيز HCO_3^- ضمن السائل الدماغى الشوكى للمعاوضة عن ذاك التبدل وبالتالي تضعف تأثيرات نقص أو فرط الكريمية عندئذ. ويزيح فرط التهوية الشديد (PaCO_2 أقل من 20 ملمز) منحنى افتراق الأوكسجين - الخضاب إلى الأيسر وقد يؤدي (مع التبدلات المرافقة في الجريان الدموي الدماغى) إلى تبدلات في تخطيط الدماغ الكهربى تشير لأذية دماغية حتى عند الأشخاص الطبيعيين.



الشكل (25-3): العلاقة بين الجريان الدموي الدماغى والضغط الشريانية الخاصة بالغازات التنفسية.

التعصيب الذاتي:

- يتحرك الماء بحرية عبر الحاجز الوعائي الدماغى نتيجة جريانه بشكل متدفق بينما نجد أن حركة الأيونات (ولو كانت صغيرة) تتعرض لبعض الإعاقة (العمر النصفى التوازنى الخاص بالصوديوم 2-4 ساعات)، ونتيجة لذلك نجد أن التبدلات السريعة في تراكيز شوارد البلازما (وبالتالى التناضحية) تحدث مدروجاً تناضحياً عابراً بين البلازما والدماغ.

- يؤدي فرط التناضحية الحاد الطارئ على البلازما إلى تحرك الماء من الدماغ باتجاه الخارج بينما يؤدي نقص التناضحية البلازمية الحاد إلى تأثير معاكس، ولكن هذه التأثيرات قصيرة الأمد بسبب حدوث التوازن بشكل سريع، ومع ذلك فإن تبدلات التناضحية الشديدة قد تسبب أحياناً انزياحاً سريعاً للسوائل من أو إلى الدماغ، ولذلك يجب إصلاح الاضطرابات الشديدة في تراكيز صوديوم أو غلوكوز المصل ببطء (انظر الفصل 28 والفصل 36).

- يعد المانيتول مادة فعالة تناضحياً لا تعبر الحاجز الدموى الدماغى في الحالة الطبيعية، وهي تسبب نقصاً معزراً في محتوى الدماغ من الماء وتستخدم غالباً لإنقاص حجم الدماغ.

4- قد يتخرب الحاجز الدموى الدماغى تحت تأثير ارتفاع التوتر الشريانى الشديد أو الأورام أو الرض أو النشبات أو الإنسان أو فرط الكرمية الملحوظ أو نقص الأكسجة أو الفعالية الاختلاجية المعززة، وفي مثل هذه الظروف تغدو حركة السائل عبر الحاجز الدموى الدماغى معتمدة على الضغط السكونى وليس على المدرج التناضحي.

■ السائل الدماغى الشوكى:**CEREBROSPINAL FLUID:**

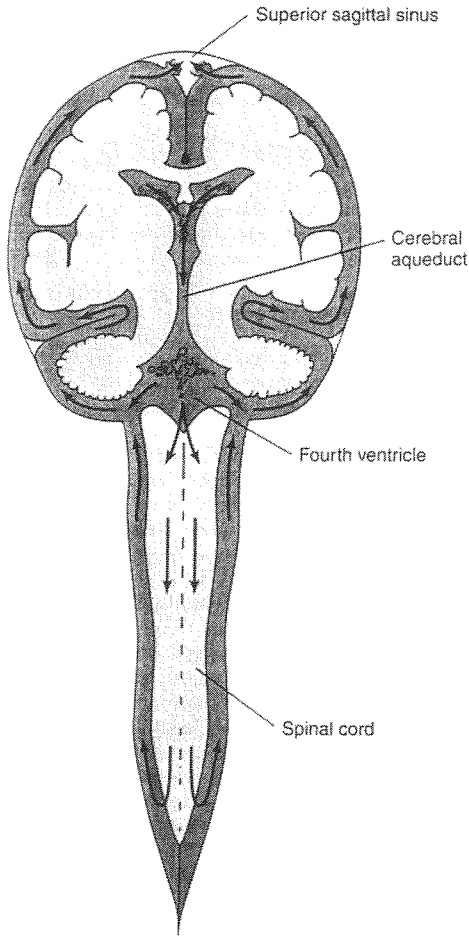
- يوجد السائل الدماغى الشوكى في البطينات الدماغية والمهاريح وضمن الحيز تحت العنكبوتية المحيط بالدماغ وبالحبل الشوكى، وعمله الرئيس هو

- تتعصب الأوعية الدموية داخل القحف بألياف ودية (مقبضة) وألياف نظيرة ودية (موسعة)، وألياف لا أدرينية لا كولينية يبدو أن تأثيرها يتواسط بالسيروتونين والبيبتيد المعوي الفعال وعائياً، وإن الوظيفة الفيزيولوجية الطبيعية لهذا التعصيب غير مؤكدة ولكنه قد يلعب دوراً مهماً في بعض الحالات الفيزيولوجية وهذا الأمر صحيح بشكل خاص في حالة تعصيب الأوعية الدماغية الكبيرة بالألياف الودية التي تنشأ من العقدة الودية الرقبية العلوية، حيث يؤدي التنبيه الودى الشديد إلى تقبض مفرط يصيب هذه الأوعية الأمر الذي قد يسبب انخفاض معدل الجريان الدموى الدماغى.

- كذلك قد يلعب التعصيب الذاتى دوراً مهماً في التشنج الوعائى الدماغى التالى للأذية الدماغية أو النشبة.

■ الحاجز الدموى الدماغى:**BLOOD-BRAIN BARRIER:**

3- تتميز الأوعية الدموية الدماغية بظاهرة فريدة هي أن التوصيلات الموجودة بين الخلايا البطانية الوعائية ملتحمة أو مدمجة بشكل كلى تقريباً، وإن ندرة المنافذ عبرها مسؤولة عن الظاهرة أو الكينونة التي تسمى اصطلاحاً بالحاجز الدموى الدماغى، ويسمح الحاجز الشحمى بمرور الجزيئات الذوابة في الدم ولكنه يحد من حركة الجزيئات المؤينة أو تلك ذات الأوزان الجزيئية الكبيرة، وبالتالي فإن حركة أي جزيء عبر الحاجز الوعائى الدماغى تتأثر بقده وشحنته وقابليته للانحلال في الدم ودرجة ارتباطه مع بروتينات البلازما، ويلاحظ أن ثانى أكسيد الكربون والأوكسجين والجزيئات المنحلة بالدم (كما هي عليه الحال بالنسبة لمعظم الأدوية التخديرية) تدخل الدماغ بحرية، بينما نجد أن معظم الأيونات والبروتينات والجزيئات الكبيرة كالمانيتول تخترق ذاك الحاجز بشكل ضعيف.



الشكل (25-4): جريان السائل الدماغي الشوكي ضمن الجملة العصبية المركزية.

- تتم عملية امتصاص السائل الدماغي الشوكي بانتقاله من الحبيبات العنكبوتية إلى الجيوب الوريدية الدماغية، وتمتص كميات أقل منه عند أردان الجذور العصبية وبواسطة الجهاز اللمفاوي السحائي، ورغم أن آلية هذا الامتصاص غير واضحة بدقة لكن يبدو أنه يتناسب طردياً مع التوتر داخل القحف وعكساً مع الضغط الوريدي الدماغي. وبما أن الدماغ والحبل الشوكي لا يحتويان جملة لمفاوية فإن امتصاص السائل الدماغي الشوكي يشكل الوسيلة الرئيسة التي بها تعود الجزيئات البروتينية الخلالية وحول الوعائية إلى الدم.

حماية الجملة العصبية المركزية من الرض. ويتشكل معظم هذا السائل بواسطة الضفائر المشيمية للبطينات الدماغية (الجانبية بشكل رئيس)، وتتشكل كميات ضئيلة منه بشكل مباشر بواسطة السطح البطانة لخلايا البطينات الدماغية، وتتشكل كميات أقل من تسرب السوائل إلى الأحياز حول الوعائية التي تحيط بالأوعية الدماغية (التسرب عبر الحاجز الدموي الدماغي)، ويبلغ معدل إنتاج السائل الدماغي الشوكي الكلي الطبيعي عند البالغ حوالي 21 مل/ساعة (500 مل/اليوم) رغم أن حجمه الكلي يعادل فقط حوالي 150 مل.

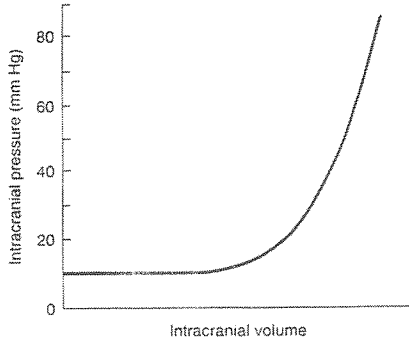
- يجري السائل الدماغي الشوكي من البطينات الجانبية عبر الفتحة بين البطينات (ثقب مونرو) إلى البطين الثالث ومن ثم يجري عبر المسال المخي إلى البطين الرابع، ومن ثم يجري عبر ثقب ماجندي وعبر ثقب لوشكا ليصل إلى الصهريج المخيخي البصلي المعروف بالصهريج الكبير (انظر الشكل 25-4)، وبعدها يجري من هذا الصهريج إلى الحيز تحت العنكبوتية ليدور حول الدماغ والحبل الشوكي قبل أن يمتص من قبل الحبيبات العنكبوتية التي تغطي نصف الكرة المخية.

- تتضمن عملية تركيب السائل الدماغي الشوكي الإفراز الفاعل للصدويوم ضمن الضفائر المشيمية، ويكون السائل الناجم معادلة التوترية مع البلازما رغم أنه يحوي البوتاسيوم بتركيز أقل منها وكذلك الحال بالنسبة للبيكاربونات والغلوكوز، أما محتواه من البروتين فهو محدود جداً يقتصر على الكميات الصغيرة التي ترشح إلى السائل حول الوعائي، ويبدو أن مثبطات خميرة كاربونيك أنهيدراز (أسيتازولاميد) والسيتروثيديات القشرية والسبيرونولكتون والفورزيمييد والإيزفلوران ومقبطات الأوعية تنقص معدل إنتاج هذا السائل.

■ التوتر داخل القحف:

INTRACRANIAL PRESSURE (ICP):

5 يشكّل القبو القحفي مكوناً صلباً ذا حجم ثابت يتألف من الدماغ (80%) والدم (12%) والسائل الدماغي الشوكي (8%)، ولذلك فإن أية زيادة في مكون واحد من تلك المكونات يجب أن تواجه بنقصان معادل في البقية للحيولة دون ارتفاع التوتر داخل القحف.



الشكل (25-5): المطاوعة الطبيعية للتراكيب داخل القحف.

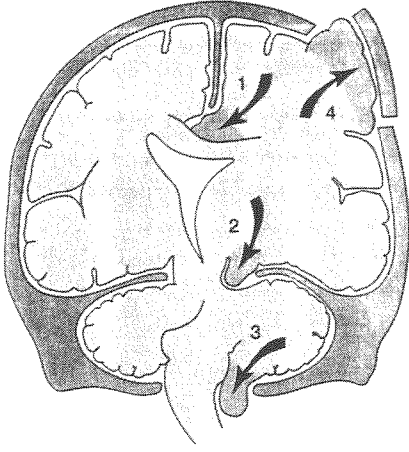
- إن مفهوم المطاوعة الكلية للتراكيب داخل القحف مفيد سريرياً رغم أن المطاوعة تختلف من جزء لآخر من أجزاء الدماغ وتتأثر بالتوتر الشرياني و PaCO_2 ، حيث يمكن لارتفاع التوتر الشرياني أن ينقص معدل الحجم الدموي الدماغي لأن التنظيم الذاتي يحرض تقبضاً وعائياً دماغياً للحفاظ على الجريان الدموي الدماغي ثابتاً نسبياً، وبالمقابل يمكن لانخفاض التوتر الشرياني أن يزيد الحجم الدموي الدماغي لأنه يحرض توسع الأوعية الدماغية للحفاظ على الجريان الدموي الدماغي وصيانتها عن التدهور. ومن جهة أخرى يعتقد أن حجم الدم الدماغي يزداد بقيمة 0.05 مل/100 غ من الدماغ مقابل كل زيادة في PaCO_2 مقدارها 1 ملمز.

- يمكن تخمين المطاوعة عند المرضى الذين ركب لهم قثاطر داخل بطينية وذلك بحقن محلول سالين المعقم ضمنها، حيث أن ارتفاع التوتر داخل القحف بقيمة تزيد عن 4 ملمز بعد حقن 1 مل من محلول سالين يشير لسوء المطاوعة، وعند هذه النقطة تضعف آليات المعاوضة ويبدأ الجريان الدموي الدماغي بالتدهور بشكلٍ مترقٍ مع استمرار ارتفاع التوتر داخل القحف. ويمكن للارتفاع المعزّز الطارئ

- بالتعريف يشير التوتر داخل القحف إلى ضغط السائل الدماغي الشوكي فوق الخيمة المقاس في البطينات الجانبية أو فوق القشر الدماغي ويعادل في الحالة الطبيعية 10 ملمز أو أقل، وقد تلاحظ تبدلات طفيفة في قيمته حسب الموضع الذي تم قياسه عنده، ولكن بشكل عام نجد أنه بوضعية الاستلقاء الجانبي يكون ضغط السائل الدماغي الشوكي القطني في الحالة الطبيعية مساوياً للضغط فوق الخيمة.

- وبالمقابل تحدد مطاوعة التراكيب داخل القحف بقياس التبدل الطارئ على التوتر داخل القحف استجابة للتبدل الطارئ على الحجم داخل القحف، في الحالة الطبيعية نلاحظ أن الزيادة في الحجم تقابلها مطاوعة معاوضة جيدة في البداية (الشكل 25-5)، ولكن بعد ذلك يصل الأمر لنقطة حرجية وعندها ستجد أن أية زيادة في الحجم داخل القحف ستؤدي لارتفاع شديد في التوتر داخل القحف. وتشمل آليات المعاوضة الرئيسة ما يلي:

- (1) انزياح أولي للسائل الدماغي الشوكي من الجوبة القحفية إلى الجوبة الفقرية (الشوكية)،
- (2) زيادة معدل امتصاص السائل الدماغي الشوكي،
- (3) نقص معدل إنتاج السائل الدماغي الشوكي،
- (4) نقص حجم الدم الدماغي الكلي (الوريدي بشكل رئيس).



الشكل (25-6): مواقع الانفتاح الدماغي.

■ تأثير الأدوية الانشاقية:

EFFECT OF INHALATIONAL AGENTS:

1. المخدرات الطيارة:

معدل الاستقلاب الدماغي (CMR):

- يحدث الهالوتان والإنفلوران والديسفلوران والسيوفلوران والإيزوفلوران نقصاً في معدل الاستقلاب الدماغي معتمداً على الجرعة، ويبدو أن الإيزوفلوران والإنفلوران يسببان النقص الأكبر (يصل حتى 50%) بالمقارنة مع بقية هذه المخدرات بينما يحدث الهالوتان النقص الأقل (أقل من 25%). ويبدو أن شدة تأثير الديسفلوران والسيوفلوران مشابهة لنظيرتها الناجمة عن الإيزوفلوران والإنفلوران.

- خلافاً لحالة انخفاض الحرارة نجد أن نقص معدل الاستقلاب الدماغي الناجم عن المخدرات الطيارة لا يتفاقم بعد وصول تخطيط الدماغ الكهربائي لخط السواء، وعلاوة على ذلك فإن النقص في معدل الاستقلاب ليس متشابهاً بين كل أجزاء الدماغ، فعلى سبيل المثال ينقص الإيزوفلوران معدل الاستقلاب الخاص بالقشر الدماغي بشكل رئيس.

على التوتر داخل القحف أن يؤدي لانفتاح دماغي مأساوي قد يحدث في موضع من المواضع الأربعة التالية (الشكل 25-6): (1) التليف الثفني تحت مشول المخ، (2) المعقف عبر الخيمة المخيخية، (3) اللوزة المخيخية عبر الثقبية الكبرى، (4) إلى الحيز الواقع تحت أي جزء غير متماسك من الجمجمة (انفتاح عبر عظم القحف).

تأثير الأدوية التخديرية على فيزيولوجيا الدماغ

EFFECTS OF ANESTHETIC AGENTS ON CEREBRAL PHYSIOLOGY

- بشكل عام نلاحظ أن معظم أدوية التخدير تحدث تأثيرات مفيدة على الجملة العصبية المركزية بانقاصها لشدة الفعالية الكهربائية العصبية، وتؤدي لإنقاص معدل استقلاب الكاربوهيدرات وزيادة مخزون الطاقة على شكل أدينوزين ثلاثي الفوسفات وأدينوزين ثنائي الفوسفات وفوسفوكرياتين. وإن تحديد تأثير كل دواء بدقة أمر صعب بسبب وجود تأثيرات إضافية للأدوية الأخرى التي تعطى معه وتأثيرات التنبيه الجراحي والمطاوعة داخل القحف والتوتر الشرياني و $PaCO_2$ ، فعلى سبيل المثال يؤدي نقص الكربمية أو إعطاء الثيوبنتال إلى لجم زيادة الجريان الدموي الدماغي والتوتر داخل القحف التي تظهر عادة بعد إعطاء الكيتامين أو المخدرات الطيارة.

- يصف هذا الفصل التأثيرات التي تتجم عن كل دواء تخديري عندما يعطى وحده، ويظهر الجدول (25-1) تأثيرات الأدوية التخديرية المختلفة ويقارن فيما بينها، بينما ناقشنا في فصول سابقة تأثيرات الأدوية الفعالة وعائياً والمرخيات العضلية.

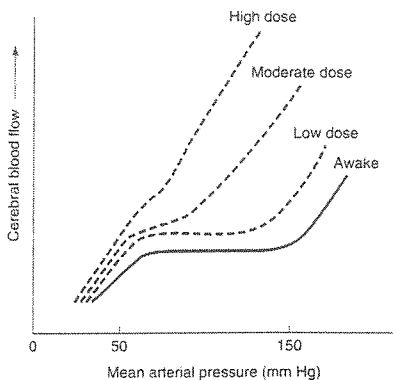
الجدول (1-25): مقارنة تأثيرات الأدوية التخديرية على الفيزيولوجيا الدماغية.

الدواء	CMR	CBF	إنتاج CSF	امتصاص CSF	CBV	ICP
• هالوتان	↓↓	↑↑↑	↓	↓	↑↑	↑↑
• إنفلوران	↓↓	↑↑	↑	↓	↑↑	↑↑
• إيزوفلوران	↓↓↓	↑	±	↑	↑↑	↑
• ديسفلوران	↓↓↓	↑	↑	↓	±	↑↑
• سيفوفلوران	↓↓↓	↑	±	±	±	↑↑
• نايتروس أوكسايد	↓	↑	±	±	±	↑
• باريتورات	↓↓↓	↓↓↓	±	↑	↓↓	↓↓↓
• إيتوميدات	↓↓↓	↓↓	±	↑	↓↓	↓↓
• بروپوفول	↓↓↓	↓↓↓	±	±	↓↓	↓↓
• بنزوديازيبينات	↓↓	±	±	↑	↓	↓
• كيتامين	±	↑↑	±	↓	↑↑	↑↑
• الأفيونات	±	±	±	↑	±	±
• ثيدوكاين	↓↓	↓↓	±	±	↓↓	↓↓

↑ = زيادة، ↓ = نقصان، ± = تبدل طفيف أو لا تبدل، ± = غير معروف، CMR = معدل الاستقلاب الدماغى.

CBF = الجريان الدموى الدماغى، CSF = السائل الدماغى الشوكى، CBV = حجم الدم الدماغى، ICP = التوتر داخل القحف.

نجد أن الإيزوفلوران يزيد معدل الجريان الدموى الخاص بالاحياز تحت القشرية والدماغ الخلفى بشكل رئيس، ويلاحظ أن الديسفلوران والسيفوفلوران قد يحدثان تأثيرات مشابهة لتلك الناجمة عن الإيزوفلوران. كذلك يبدو أن تأثير المخدرات الطيارة على الجريان الدموى الدماغى معتمد على الوقت أيضاً. لأن هذا الجريان يبدأ بالعودة إلى المجال الطبيعى بعد مضي 2-5 ساعات على الاستمرار بإعطائها.



الشكل (7-25): تثبط التنظيم الذاتى للجريان الدموى الناتج من المخدرات الطيارة والمعتمد على الجرعة.

- إن نقص معدل الاستقلاب الدماغى المحرض بالإنفلوران يعاكس عندما يحرض هذا الدواء فعالية اختلاجية على تخطيط الدماغ الكهربى (انظر لاحقاً)، وبالمقابل فإن معدل الاستقلاب الدماغى يزداد بشكل واضح عند حدوث فعالية اختلاجية صريحة (اختلاج سريرى).

حجم الدم الدماغى وجريانه:

- توسع المخدرات الانشاقية الأوعية الدماغية وتلحق الخلل بآلية التنظيم الذاتى بأسلوب معتمد على الجرعة (الشكل 25-7)، ويبدى الهالوتان أعظم تأثير على معدل الجريان الدموى الدماغى، وعندما يعطى بتركيز تزيد عن 1% يلغى بشكل كامل آلية التنظيم الذاتى للجريان الدموى الدماغى، وعلاوة على ذلك فإن الزيادة التى يحدثها في معدل الجريان الدموى معمة تشمل كل أجزاء الدماغ، وعند إعطائه بملك معادل لذلك الخاص بالإنفلوران والإيزوفلوران وبضغط شريانى متشابه في الحالات الثلاث نجد أن الهالوتان يحدث زيادة في الجريان الدموى الدماغى تصل حتى 200% مقابل 40% للإنفلوران و 20% للإيزوفلوران، وخلافاً للهالوتان

الاستقلابية العصبونية المترافق مع زيادة الجريان الدموي الدماغى (زيادة الورد) بالإرواء الفضاض، وهي حالة قد تكون مرغوبة خلال تخفيض الضغط المراقب وتدعم استخدام المخدرات الطيارة ولاسيما الإيزوفلوران عند الرغبة بتطبيق هذه المقاربة.

- بالمقارنة مع ذلك التأثير المفيد الذي يظهر خلال التعرض للإقفار الشامل يلاحظ أن المخدرات الطيارة قد تحدث تأثيراً ضاراً هو ظاهرة السرقة الدورانية خلال التعرض للإقفار البؤري، حيث أنها تزيد الجريان الدموي ضمن الأحياز الدماغية الطبيعية وليس ضمن الأحياز المصابة بالإقفار حيث تكون الشريينات متوسعة بشكل أقصى مسبقاً، الأمر الذي يؤدي في النهاية إلى عود توزع الجريان الدموي بعيداً عن الأحياز ناقصة التروية باتجاه نظيرتها الطبيعية.

ديناميكيات السائل الدماغى الشوكى:

- تؤثر المخدرات الطيارة على شكل السائل الدماغى الشوكى وعلى امتصاصه، حيث يتميز الإنفلوران بقدرته على زيادة معدل تشكل السائل الدماغى الشوكى وإنقاص معدل امتصاصه، الأمر الذي يؤدي لارتفاع التوتر داخل القحف عند المرضى الذين لديهم نقص في المطاوعة داخل القحف.

- يعيق الهالتان امتصاص السائل الدماغى الشوكى ولكنه يبطئ تشكله بشكل طفيف، وبالمقابل فإن الإيزوفلوران يسهل امتصاصه وبالتالي فهو المخدر الطيار الوحيد ذي التأثيرات المفضلة على ديناميكيات السائل الدماغى الشوكى.

التوتر داخل القحف:

- يتشكل التأثير النهائي للمخدرات الطيارة على التوتر داخل القحف نتيجة التبدلات الفورية في حجم الدم الدماغى والتبدلات المتأخرة في ديناميكيات السائل الدماغى الشوكى وفي PaCO_2 ، وبالاعتماد على هذه الحقيقة نجد أن الإيزوفلوران هو المخدر الطيار المنتخب عند المرضى الذين لديهم نقص في المطاوعة داخل القحف. وبالمقابل أشارت

- لا تؤثر المخدرات الطيارة على استجابة السرير الوعائى الدماغى لـ PaCO_2 ، وبالتالي يمكن لفرط التهوية (نقص الكربمية) أن يخفف أو يلغى التأثيرات الأولية على الجريان الدموي الدماغى التي تحدثها هذه الأدوية، وإن توقيت فرط التهوية مهم لأن هذا التأثير يظهر فقط إذا أحدث فرط التهوية قبل إعطاء الهالتان أو الإنفلوران، وبالمقابل فإن إحداث فرط التهوية بنفس وقت إعطاء الإيزوفلوران أو السيوفلوران قد يمنع ارتفاع التوتر داخل القحف الذي قد ينجم عنها عادة، ولوحظ أن نقص الكربمية قد يكون أقل فعالية في خفض التوتر داخل القحف عند إشراكه الديسفلوران بالمقارنة مع ما هي عليه الحال عند إشراكه مع بقية المخدرات الطيارة.

- تتماشى الزيادة في حجم الدم الدماغى (10-12%) المحرصة بالمخدرات الطيارة مع الزيادة التي تحدثها في الجريان الدموي الدماغى ولكن ليس من الضروري أن تكون العلاقة بين هاتين الزيادتين خطية، ويجب الانتباه إلى أن زيادة حجم الدم الدماغى قد تؤدي لارتفاع ملحوظ في التوتر داخل القحف عند المريض الذي لديه نقص في مطاوعة التراكيب داخل القحف، وتشير الدراسات إلى أن حجم الدم الدماغى يزداد بنفس الشدة مع كل المخدرات الطيارة الأمر الذي يعني أن كل واحد من هذه الأدوية يؤثر على السعة الوريدية الدماغية بدرجة مختلفة عن الآخر، وعلاوة على ذلك أظهرت هذه الدراسات أن قدرة نقص الكربمية على لجم زيادة حجم الدم الدماغى المحرصة بالمخدرات الطيارة تكون أكثر فعالية ووضوحاً خلال التخدير بالإيزوفلوران.

ازدواجية معدل الاستقلاب الدماغى والجريان الدموي الدماغى:

- كما يتضح من المناقشة السابقة فإن المخدرات الطيارة تبدل العلاقة القائمة بين الجريان الدموي الدماغى ومعدل الاستقلاب الدماغى دون أن تزيل الازدواجية بينهما، ويسمى اشتراك نقص المتطلبات

تصون آلية التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغي وتحافظ أيضاً على استجابة الأوعية الدماغية للتبدل في PaCO_2 .

الباربيتورات:

- تحدث الباربيتورات أربعة تأثيرات كبرى على الجملة العصبية المركزية: (1) التركيب، (2) خفض معدل الاستقلاب الدماغي، (3) إنقاص معدل الجريان الدموي الدماغي نتيجة زيادة المقاومة الوعائية الدماغية، (4) فعالية مضادة للاختلاج، وإن هذه التأثيرات تجعل الباربيتورات ولاسيما الثيوبنتال أشهر الأدوية التي تستخدم لمباشرة التخدير من أجل العمليات العصبية.

- تحدث الباربيتورات نقصاً في معدل الاستقلاب الدماغي والجريان الدموي الدماغي معتمداً على الجرعة إلى أن يغدو تخطيط الدماغ الكهربائي صامتاً، وعند هذه النقطة يلاحظ أن النقص السابق قد وصل لذروته بما يعادل 50% وبالتالي فإن إعطاء جرعة إضافية منها لن يفاقم هذا النقص. وخلافاً للإيزوفلوران نجد أن الباربيتورات تنقص المعدل الاستقلابي بشكل متجانس ومتشابه عبر كامل أجزاء الدماغ.

- في العادة يتببط معدل الاستقلاب الدماغي أكثر بشكل طفيف مما هي عليه الحال مع الجريان الدموي الدماغي وبالتالي فإن الوارد الاستقلابي سيزيد عن المطلوب منه، يؤدي ذلك إلى صيانة ضغط الإرواء الدماغي.

- بما أن التقبض الوعائي الدماغي المحرض بالباربيتورات يحدث فقط في الأحياز الطبيعية فإن هذه الأدوية تميل إلى إعادة توزيع الجريان الدموي من الأحياز الطبيعية إلى الأحياز المصابة بالإقفار (تأثير روبن هود، ظاهرة معاكسة السرقة). يبقى السرير الوعائي الدماغي ضمن المناطق المصابة بالإقفار متوسعاً بشكل أقصى ولا يتأثر بالباربيتورات بسبب الشلل المحرك الوعائي الإقفاري.

الدراسات المجراة على الحيوانات أن الديسفلوران يرفع التوتر داخل القحف لدرجة أكبر مما هي عليه الحال مع بقية المخدرات الطيارة.

الفعالية الاختلاجية:

- يمكن للإنفلوران المعطى بتركيز 1.5-2 مآك أن يحدث فعالية على تخطيط الدماغ الكهربائي مشابهة للفعالية الاختلاجية (ذرى وأمواج) ولاسيما خلال فترة نقص الكربمية، ويعتقد أن التنبه السمعى يحرض هذا النوع من الفعالية. ورغم أن الإيزوفلوران قد يؤدي أحياناً لظهور ذرى على تخطيط الدماغ الكهربائي قبل تحوله لخط السواء لكنه لا يسبب ظهور اختلاج سريري.

2. النايتروس أوكسايد:

- إن تأثيرات النايتروس أوكسايد خفيفة عموماً ويتغلب عليها بسهولة من قبل بقية الأدوية أو بسبب تبدل PaCO_2 ، وبالتالي عند إشراكه مع المخدرات الوريدية نجد أنه يحدث تأثيرات طفيفة على الجريان الدموي الدماغي وعلى المعدل الاستقلابي الدماغي وعلى التوتر داخل القحف، وتؤدي إضافة مخدر طيار له إلى تفاقم زيادة معدل الجريان الدموي الدماغي.

- عندما يعطى النايتروس أوكسايد وحده فإنه يسبب توسعاً وعائياً دماغياً خفيفاً، وقد يؤدي لارتفاع التوتر داخل القحف.

■ تأثيرات الأدوية الوريدية:

EFFECT OF INTRAVENOUS AGENTS:

1. أدوية المباشرة:

6- باستثناء الكيتامين فإن كل أدوية التخدير الوريدية إما أنها تنقص الجريان الدموي الدماغي ومعدل الاستقلاب الدماغي أو أنها تحدث تأثيراً طفيفاً عليهما، وعلاوة على ذلك فإن التبدل الطارئ على معدل الجريان الدموي يتمشى عادة مع التبدل الطارئ على المعدل الاستقلابي مع بعض الاستثناءات أحياناً. وعلى كل حال فإن هذه الأدوية

- كذلك يبدو أن الباربيتورات تسهل امتصاص السائل الدماغي الشوكي، وإن النقص الحادث في حجم السائل الدماغي الشوكي المترافق مع نقص معدل الجريان الدموي الدماغي وحجم الدم الدماغي يجعل هذه الأدوية فعالة جداً في خفض التوتر داخل القحف.

- إن تأثيرات هذه المحضرات المضادة للاختلاج تجعلها مفضلة للاستخدام من أجل مباشرة التخدير لعمليات الجراحة العصبية عند المرضى المعرضين لخطورة الإصابة بالاختلاجات، ولا سيما أن تفاقم المتطلبات الاستقلابية الناجم عن الاختلاجات قد يحرض أذية ثانوية ضمن الأحياز المصابة أصلاً بالإقفار. ولقد لوحظ أنه يمكن للجرعات الصغيرة من الميثوهيكزيتال أن تفعل البؤرة الاختلاجية عند مرضى الصرع، ولكن الجرعات الأكبر تبدي تأثيراً مضاداً للاختلاج مثل بقية الباربيتورات.

- تحدث الباربيتورات تأثيرات أخرى مثل حصار قنوات الصوديوم وإنقاص معدل جريان الكالسيوم إلى داخل الخلايا وتشبيط تشكّل الجذور الحرة أو كنسها وإعاقة تشكّل وذمة دماغية بعد التعرض للإقفار الدماغي، وإن كل هذه التأثيرات تدعم رأي من يقول بفائدة استخدام هذه المحضرات من أجل الحماية العصبية (انظر لاحقاً). وتشير الدراسات إلى أن إعطاء الباربيتورات وقائياً يفيد في منع الأذية الدماغية خلال الإقفار البؤري ولكن ليس خلال الإقفار المعمم.

الأفيونات:

- تحدث كل الأفيونات وبشكل عام تأثيرات طفيفة على الجريان الدموي الدماغي ومعدل الاستقلاب الدماغي والتوتر داخل القحف ما لم يرتفع PaCO_2 نتيجة التثبط التنفسي الذي قد ينجم عنها، ولقد ذكرت بعض التقارير حدوث ارتفاع في التوتر داخل القحف عند بعض مرضى الأورام الدماغية بعد إعطائهم محضّر سوفنتانيل ودرجة أقل بعد إعطائهم محضّر ألفينتانيل، ويبدو أن الآلية

المسؤولة عن هذا التأثير تتمثل في انخفاض التوتر الشرياني الذي يؤدي لتوسع وعائي دماغي انعكاسي يسبب بدوره زيادة حجم الدم الدماغي وارتفاع التوتر داخل القحف.

- ورغم أن انخفاض التوتر الشرياني الناجم عن محضّر سوفنتانيل أو ألفينتانيل يكون أوضح من نظيره الناجم عن محضّر فنتانيل فإن هذا الانخفاض إن كان شديداً سيؤثر سلباً على ضغط الإرواء الدماغي بغض النظر عن المسكن الأفيوني المستخدم، وبالإضافة لذلك لوحظ أنه يمكن للجرعات الصغيرة من محضّر ألفينتانيل (أقل من 50 مكغ/كغ) أن تفعل بؤرة اختلاجية عند مرضى الصرع.

- لا يعد المورفين خياراً جيداً من أجل التخدير للجراحة العصبية بسبب ضعف ذوبانه في الدم الأمر الذي يؤدي لتباطؤ نفوذه إلى الجملة العصبية المركزية وتطاول تأثيراته المهدئة. وبالمقابل فإن خطورة تراكم المستقلب المعروف باسم نورميبريدين والتسبب بتثبيط القلوصية القلبية قد حدا من استخدام الميبيريدين في مجال التخدير للجراحة العصبية.

الايثوميدات:

- تنقص الايثوميدات معدل الاستقلاب الدماغي والجريان الدموي الدماغي والتوتر داخل القحف بنفس الطريقة التي يؤثر بها الثيوبنتال، ويبدو أن تأثيره على معدل الاستقلاب الدماغي غير متجانس فهو يؤثر على القشر أكثر من جذع الدماغ، ولعل تأثيره المحدود هذا على جذع الدماغ هو المسؤول عن الثبات الهيموديناميكي النسبي الذي يحدثه عند المرضى غير المستقرين هيموديناميكياً والذي يكون أكبر وأوضح مما هي عليه الحال باستخدام الباربيتورات كذلك فإن هذا المحضّر ينقص معدل إنتاج السائل الدماغي الشوكي ويسرع امتصاصه، ولكن لسوء الحظ فإن استخدامه على المدى الطويل في الممارسة السريرية محدود بسبب الحديث عن قدرته على تثبيط قشر الكظر (انظر الفصل 8).

المسنين وغير المستقرين هيموديناميكياً وقد يؤدي لتأخر الصحو أحياناً.

الكيثامين:

- يعد الكيثامين الدواء التخديري الوريدي الوحيد الذي يوسع السرير الوعائي الدماغى ويزيد معدل الجريان الدموي الدماغى (بنسبة 50-60%). وإن تفعيله الانتخابى لأحياز معينة مثل الجهاز اللمبى والجهاز الشبكي يعاكس جزئياً بتثبيط أحياز أخرى مثل الأحياز الحسية الجسدية والسمعية ولذلك فإنه لا يؤدي لتبدل معدل الاستقلاب الدماغى الكلى، ولقد ذكرت بعض التقارير أنه يحدث فعالية اختلاجية في الأحياز المهادية واللمبية.

- قد يعيق هذا المحضر امتصاص السائل الدماغى الشوكى دون أن يؤثر على تشكله، ويمكن للزيادة الطارئة على معدل الجريان الدموي الدماغى وحجم الدم الدماغى وحجم السائل الدماغى الشوكى المحرصة بهذا الدواء أن تسبب ارتفاعاً ملحوظاً في التوتر داخل القحف عند المرضى الذين لديهم انخفاض في المطاوعة داخل القحف.

2. الأدوية الإضافية:

- يخفض الليدوكائين الوريدي معدل الاستقلاب الدماغى ومعدل الجريان الدموي الدماغى والتوتر داخل القحف ولكن لدرجة أقل مما هي عليه الحال مع الأدوية السابقة، وتتمثل ميزته الرئيسة الجيدة في هذا المضمار بقدرته على إنقاص معدل الجريان الدموي الدماغى (بزيادة المقاومة الوعائية الدماغية) دون إحداث تأثيرات هيموديناميكية أخرى ملحوظة، ولكن خطورة السمية الجهازية وظهور الاختلاجات تحد من إعطاء جرعات متكررة منه.

- يحدث الدروبيريديول تأثيراً خفيفاً أو معدوماً على الاستقلاب الدماغى وينقص معدل الجريان الدموي الدماغى بشكل طفيف، وقد يسبب تأثيراً مهدئاً متطاولاً عند إشراكه مع أحد المسكنات الأفيونية كجزء من تقنية التخدير الحال العصبى.

- تترافق مباشرة التخدير بالإيتوميدات مع ارتفاع نسبة حدوث الحركات الرمعية العضلية، ولكن هذه الحركات لا تترافق مع فعالية اختلاجية على تخطيط الدماغ الكهربائى عند الأشخاص الطبيعيين، ولقد كان يستخدم سابقاً لعلاج الاختلاجات ولكن تسببه بإحداث فعالية اختلاجية عند مرضى الصرع جعل الباحثين يفضلون عدم استخدامه عند هذه المجموعة من المرضى، وفي الحقيقة يمكن للجرعات الصغيرة من هذا المحضر أن تفعل بؤرة إختلاجية عند مريض الصرع.

البروبوفول:

- ينقص البروبوفول معدل الجريان الدموي الدماغى ومعدل الاستقلاب الدماغى بشكل مشابه للباربيتورات والإيتوميدات، ولكن الانخفاض في الجريان الدموي الدماغى قد يزيد عن نظيره في المعدل الاستقلابى، كذلك يبدو أن هذا الدواء يفيد في خفض التوتر داخل القحف، ورغم أن استخدامه قد ترافق مع ظهور حركات عسرة مقوية وحركات رقضية لكن يبدو أنه يملك فعالية ملحوظة مضادة للاختلاجات، وعلاوة على ذلك فإن قصر عمره النصفى الإطراحي يجعله دواءً مفيداً من أجل التخدير للجراحة العصبية، ولكن لسوء الحظ فإن انخفاض التوتر الشريانى الملحوظ والتثبيط القلبي اللذين قد يسببهما عند المرضى المسنين أو غير المستقرين هيموديناميكياً قد يؤديان لتدهور ضغط الإرواء الدماغى.

البنزوديازيبينات:

- تخفض البنزوديازيبينات معدل الجريان الدموي الدماغى ومعدل الاستقلاب الدماغى ولكن لدرجة أقل مما هي عليه الحال عند استخدام الباربيتورات أو الإيتوميدات أو البروبوفول. كذلك فهي تبدي فعالية مضادة للاختلاجات مفيدة في الممارسة السريرية، ويعد محضر ميدازولام البنزوديازيبين المنتخب بسبب قصر عمره النصفى، ولكن من الشائع أن يسبب استخدامه لمباشرة التخدير انخفاضاً ملحوظاً في ضغط الإرواء الدماغى عند

الدموي الدماغي يبقى مصنوعاً بل قد يزداد. وإن الزيادة في حجم الدم الدماغي الناجمة عن هذه الأدوية قد تسبب ارتفاعاً ملحوظاً في التوتر داخل القحف عند المرضى الذين لديهم انخفاض في المطاوعة داخل القحف.

— من بين هذه الأدوية نجد أن التريميثوفان فقط هو الذي يحدث تأثيراً طفيفاً أو معدوماً على معدل الجريان الدموي الدماغي وحجم الدم الدماغي، وبما أنه يسبب تقبض الحدقتين فهو قد يعيق إجراء الفحص السريري العصبي، وعلى كل حال فإن هذا المحضر لم يعد متوافراً للاستخدام في الممارسة السريرية في الولايات المتحدة خلافاً لما هي عليه الحال في أوروبا.

5. المخيمات العضلية:

— تفقر المخيمات العضلية للتأثير مباشرة على الدماغ ولكنها قد تحدث تأثيرات غير مباشرة ثانوية مهمة، حيث يؤدي ارتفاع التوتر الشرياني والتوسع الوعائي الدماغي المحرض بالهيستامين إلى رفع التوتر داخل القحف، بينما يؤدي انخفاض التوتر الشرياني الجهازية الناجم عن تحرر الهيستامين أو عن حصار العقد الذاتية إلى انخفاض ضغط الإرواء الدماغي. قد يسبب السوكسينيل كولين ارتفاع التوتر داخل القحف ربما نتيجة التفعيل الدماغي المترافق مع زيادة فعالية المفازل العضلية، وعلى كل حال يكون هذا الارتفاع طفيفاً في حال أعطي المريض جرعة كافية من الثيوبنتال وطبق فرط التهوية قبل المباشرة، وعلاوة على ذلك يمكن لجرعة صغيرة (تزيل التقلصات الحزمية) من مرخ غير نازع للاستقطاب أن تلجم ذلك الارتفاع ولو بشكل جزئي على الأقل. وتشمل الأدوية التي تسبب تحرر الهيستامين كلاً من التوبوكورارين والأتراكوريوم والميتوكورين و الميفاكوريوم. قد يسبب إعطاء البانكورونيوم بجرعات كبيرة تسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني بينما قد يسبب التوبوكورارين حصار العقد الذاتية.

— إن معاكسة الأفيونات بالنالوكسون أو معاكسة البنزوديازيبينات بالفلومازينيل قد تؤدي لمعاكسة أي تأثير مفيد خافض لمعدل الجريان الدموي الدماغي والمعدل الاستقلابي، كذلك قد يؤدي إعطاء النالوكسون (وليس الفلومازينيل) لحدوث ارتفاع توتر شرياني شديد.

3. مقبضات الأوعية:

7 عندما يكون التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغي فعالاً والحاجز الدموي الدماغي سليماً نجد أن مقبضات الأوعية تزيد معدل الجريان الدموي الدماغي فقط عندما يكون الضغط الشرياني الوسطي أقل من 50-60 ملمز أو أعلى من 150-160 ملمز، ولكن بغياب آلية التنظيم الذاتي تلك نجد أن هذه الأدوية تزيد معدل الجريان الدموي الدماغي بتأثيرها المباشر على ضغط الإرواء الدماغي، وفي العادة تحدث هذه المحضرات تبدلات في معدل الاستقلاب الدماغي تتوازن مع تبدلات معدل الجريان الدموي.

— يبدو أن تأثير شادات المستقبلات الأدرينية بيتا على الدماغ يكون أشد عندما يكون الحاجز الدموي الدماغي مهتكاً، حيث يزيد تنبيه المستقبلات β_1 المركزية معدل الاستقلاب الدماغي والجريان الدموي وبالمقابل فإن حاصرات بيتا لا تحدث تأثيراً مباشراً على الجريان الدموي ومعدل الاستقلاب الدماغي، بينما نجد أن شادات المستقبلات α_2 تحدث تقبضاً وعائياً دماغياً، ويجب الانتباه إلى أن ارتفاع التوتر الشرياني الشديد قد يسبب تهتك الحاجز الدموي الدماغي بغض النظر عن الدواء الذي سببه.

4. موسعات الأوعية:

— بغياب انخفاض التوتر الشرياني نجد أن معظم موسعات الأوعية تسبب توسع الأوعية الدموية الدماغية وتزيد معدل الجريان الدموي الدماغي بأسلوب معتمد على الجرعة، وحتى عندما تنقص هذه الأدوية التوتر الشرياني فإن معدل الجريان

– يؤدي ارتفاع تركيز الكالسيوم داخل الخلوي المعزز إلى تفعيل الليياز والبروتياز الأمر الذي يسبب نشوء وانتشار أذية تركيبية تتناول العصونات، ويؤدي ارتفاع تركيز الحمض الدسم الحر وزيادة فعالية سيكلو أوكسيجيناز وليبو أوكسيجيناز إلى تشكيل البروستاغلاندينات واللوكوترينات التي تشكل بعضها وسائط قوية تحرض الأذية الخلوية. كذلك يؤدي تراكم المستقلبات السامة مثل حمض اللبن إلى إلحاق الخل أيضاً بالوظيفة الخلوية وبآليات إعادة الإصلاح، وأخيراً يمكن لإعادة تروية الأنسجة التي تعرضت للإقفار أن تسبب أذية نسجية إضافية نتيجة تشكل الجذور الحرة المشتقة من الأوكسجين.

■ استراتيجيات الحماية الدماغية:

STRATEGIES FOR BRAIN PROTECTION:

– تصنف أذية الدماغ الإقفارية على أنها بؤرية (غير كاملة) أو شاملة (تامة)، ومن جهة أولى قد يكون هذا التعريف مبسطاً لأن هذه الاختلافات في الشدة أكثر منها في الآلية، ومن جهة ثانية فإن هذا التصنيف يفيد في تحديد الموجودات السريرية. يشمل الإقفار المعمم التوقف الدوراني المعمم المترافق مع نقص أكسجة معمم، وقد ينجم توقف الإرواء عن توقف القلب أو عن الوهط الدوراني الشديد (انظر الفصل 21)، بينما ينجم نقص الأكسجة المعمم عن القصور التنفسي الشديد أو الفرق أو الاختناق، وبالمقابل يشمل نقص التروية البؤري كلاً من النشبات الصمية والنزفية والتصلبية العصبية بالإضافة للرض الكليل والنافذ والجراحي.

– في بعض الحالات يمكن تطبيق بعض الإجراءات لاستعادة الأكسجة والإرواء مثل دعم الدوران وإعادة الأكسجة الشريانية للمجال الطبيعي وإعادة فتح الأوعية الدموية التي تعرضت للانسداد، ونلاحظ في حالة الإقفار الموضع أن النسيج الدماغية الذي يحيط بالبقعة المتأذية بشدة قد يعاني من اضطراب وظيفي ملحوظ ولكنه يبقى عيوشاً، ويعتمد أن مثل

– في معظم الحالات ينجم ارتفاع التوتر داخل القحف التالي لإعطاء المرحيات العضلية عن ارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالتخدير السطحي خلال تنظير الحنجرة وتببيب الرغامى، كذلك قد يشاهد ارتفاع حاد في التوتر داخل ل القحف في حال أصيب المريء بفرط الكربمية أو بنقص الأكسجة نتيجة التثبط التنفسي المتطول.

فيزيولوجيا حماية الدماغ

PHYSIOLOGY OF BRAIN PROTECTION

■ الفيزيولوجيا المرضية للإقفار الدماغية:

PATHOPHYSIOLOGY OF CEREBRAL ISCHEMIA:

8 إن الدماغ مؤهب جداً للإصابة بالأذية الإقفارية بسبب الارتفاع النسبي في معدل قطبه للأوكسجين واعتماده شبه الكلي على استقلاب الغلوكوز الهوائي (انظر سابقاً)، ويؤدي تدهور الإرواء الدماغية أو نضوب الغلوكوز كركيزة استقلابية أو نقص الأكسجة الشديد إلى حدوث اضطراب وظيفي سريع بالإضافة إلى أن نقص الإرواء يلحق الخل بآلية تصفية المستقلبات السمية، وإذا لم يعد الجريان الدموي و PaO_2 وتركيز الغلوكوز إلى المجال الطبيعي خلال 3-8 دقائق ستنضب مخازن الأدينوزين ثلاثي الفوسفات وتبدأ أذية عصبونية لا عكوسة بالظهور، وخلال فترة الإقفار ينقص تركيز البوتاسيوم داخل الخلوي بينما يرتفع تركيز الصوديوم ضمن هذا الحيز (انظر الفصل 19)، والأهم من ذلك أن تركيز الكالسيوم داخل الخلوي يرتفع بسبب قصور المضخات المعتمدة على الأدينوزين ثلاثي الفوسفات في طرحه خارج الخلايا أو حفظه ضمن المخازن داخل الخلوية وبسبب ارتفاع تركيز الصوديوم داخل الخلوي (انظر الفصل 19) وبسبب تحرر الغلوتامات (ناقل عصبي مفعّل).

■ **الأدوية التخديرية:**

- تستطيع الباربيتورات والإيتوميديات والبروبوفول والإيزوفلوران أن تحدث صمماً كهربائياً دماغياً تاماً وأن تلغي المتطلبات الاستقلابية الخاصة بالفعالية الكهربائية، ولكن لسوء الحظ فإن هذه الأدوية لا تؤثر على المتطلبات الاستقلابية القاعدية، وعلاوة على ذلك نجد أن تأثيراتها غير منتظمة أو متجانسة (باستثناء الباربيتورات) حيث أنها تختلف من حيز دماغي لآخر، وفي النهاية يجب أن نعلم أن الباربيتورات قد تحدث سرقة معاكسة وقد تسبب نقصاً في شدة الودمة الدماغية وفي جريان شوارد الكالسيوم إلى داخل الخلايا وتثبط تشكل الجذور الحرة وتحتصر قنوات الصوديوم (انظر سابقاً).

- أظهرت الدراسات المجرة على البشر وعلى الحيوانات أن الباربيتورات فعالة في مجال الحماية الدماغية في حال الإقفار الموضع البؤري، ورغم أن بعض الدراسات التي أجريت على الحيوانات أظهرت أن الإيتوميديات والبروبوفول وربما الإيزوفلوران يملكون تأثيراً واثياً لكن النتائج متناقضة والخبرة السريرية باستخدام هذه المحضرات محدودة.

10- كذلك قد يملك الكيتامين تأثيراً واثياً بسبب قدرته على حصار تأثيرات الغلوتومات عند مستقبلات NMDA (انظر الفصل 8)، ولكن نتائج الدراسات التي أجريت على الحيوانات متناقضة.

- حالياً لا يوجد دواء تخديري ما يملك تأثيراً واثياً ضد الأذية التي قد تتجم عن الإقفار الدماغي المعمم.

■ **أدوية إضافية نوعية:**

- قد يفيد محضر نيموديبيين ونيكاردبين (من حاصرات الكلس) في إنقاص شدة الأذية الدماغية التالية للنشبات الإقفارية أو النزفية، حيث يبدي هذان المحضران قدرة على توسيع الأوعية

هذا النسيج يملك إرواء هامشياً محدوداً جداً (أقل من 15 مل/100 غ/د)، ولكن إذا تمكنا من إيقاف الحدثة المرضية واستعيد الجريان الطبيعي بسرعة فإن هذه الأحياز المصابة بالإقفار قد تتماثل للشفاء بشكل كامل، وعندما لا تتوافر القدرة على إجراء المقاربات السابقة يجب عندئذ توجيه الاهتمام نحو الحد من تفاقم الأذية الدماغية.

- من الناحية السريرية نجد أن الجهود والمقاربات التي تبذل لمنع تأذي النسيج العصبي أو الحد منه لا تختلف فيما إذا كان الإقفار موضعاً أم معمماً، وتشمل الأهداف السريرية التي يجب تحقيقها كلاً من الوصول بضغط الإرواء الدماغي للقيمة المثالية وإنقاص المتطلبات الاستقلابية الدماغية (الأساسية والكهربائية) وتطبيق حصار على الوسائط التي تحرض الأذية الخلوية، ومن المهم أن نعلم أن أكثر الاستراتيجيات فعالية هي الوقائية لأن المقاربات التي تطبق للحماية الدماغية بعد حدوث الأذية تغدو أقل فعالية.

■ **انخفاض الحرارة:**

9- يعد انخفاض الحرارة أكثر الطرق فعالية من أجل حماية النسيج الدماغي خلال الإقفار الموضع أو المعمم، وبالفعل يطبق تخفيض الحرارة الشديد غالباً لمدة تصل حتى ساعة واحدة مع توقف دوراني كامل دون حدوث أذية عصبية ملحوظة (انظر الفصل 21)، وخلافاً للأدوية التخديرية نجد أن انخفاض الحرارة ينقص المتطلبات الاستقلابية القاعدية والكهربائية معاً ضمن كل أجزاء الدماغ، وتستمر المتطلبات الاستقلابية تلك بالانخفاض حتى بعد ظهور صمت كهربائي كامل.

- أظهرت الدراسات أنه حتى الدرجات الخفيفة من انخفاض الحرارة (33-35 م°) تملك بعض التأثيرات الواقية، وعلاوة على ذلك فإن تخفيض الحرارة الخفيف يحدث تأثيرات جانبية أقل من تلك التي قد تتجم عن التخفيض الشديد (انظر الفصل 6).

على العكس قد يبديان تأثيراً ضاراً، حيث أن التقبض الوعائي الدماغى المحرض بنقص الكريمية قد يفاقم الإقفار بينما نجد أن فرط الكريمية قد يحرض ظاهرة السرقة (خلال الإقفار الموضع) أو يفاقم الحماض داخل الخلوى.

تأثير التخدير على المراقبة الكهربائية الفيزيولوجية

EFFECT OF ANESTHESIA ON ELECTROPHYSIOLOGIC MONITORING

- تعمل المراقبة الكهربائية الفيزيولوجية على تقييم سلامة الجملة العصبية المركزية وظيفياً، وتعد مراقبة تخطيط الدماغ الكهربى ومراقبة الكمونات المحرصة أشيع طريقتين للمراقبة خلال عمليات الجراحة العصبية، ويعتمد مدى نجاح المراقبة المطبقة بهاتين المقاربتين على استخدامهما بشكل مناسب وعلى الحيز النوعى الذى ستتم مراقبته والمعروف بأنه يتعرض لتبدلات محرصة بالتخدير (انظر الفصل).

- وقد لخصنا تأثيرات الأدوية التخديرية على تخطيط الدماغ الكهربائى وعلى الكمونات المحرصة في الجدولين (2-25 و 2-25)، ويحتاج التفسير الصحيح للتبدلات لربطها مع العمق التخديري ومع التغيرات المرتبطة بالجرعة ومع المعطيات الفيزيولوجية المختلفة مثل التوتر الشريانى ودرجة حرارة الجسم وضغوط الغازات ضمن الدم الشريانى.

- إن تباطؤ تخطيط الدماغ الكهربائى المترافق مع انخفاض التوتر الشريانى النسبى ذو أهمية كبيرة خلال التخدير السطحي والمنايلة الجراحية الشديدة بالمقارنة مع الأهمية الأقل خلال التخدير العميق غير المترافق مع التنبيه. وبغض النظر عن التقنية المطبقة للمراقبة يجب أن يكون التسجيل ثنائى الجانب (من أجل المقارنة) ومتوافقاً مع تسلسل الحوادث خلال فترة العمل الجراحى.

الدماغية، ولكن لسوء الحظ أظهرت إحدى الدراسات أنهما يحسنان معدل الجريان الدموى الدماغى دون أن يحسنا البقيا أو الإنذار من الناحية العصبية.

- لوحظ أن إعطاء ميتيل بريدينزولون ينقص شدة الأذية العصبية التالية للحدث المرضية التى أصابت الحبل الشوكى فيما لو تم حقنه خلال أول 8 ساعات تالية لها، ولوحظ أن الستيروئيد القشري اللاسكرى المعروف باسم تيريلازاد يحسن الإنذار من الناحية العصبية عند المريض الذى أصيب بالنزف تحت العنكبوتية.

- أظهرت الدراسات التى أجريت على محضر أكاديزين (دواء معدل للأدينوزين) أنه ينقص نسبة حدوث النشبة بعد العمليات الجراحية الإكليلية، وتشمل الأدوية الأخرى التى قد تفيد في هذا المجال كلاً من المغنيزيوم وديكسميديتوميدين وديكستروميثورفان (حاصر لا تنافسى للمستقبلات NMDA ومحضر NBQX) وفيتامين E (مضاد تأكسد).

■ إجراءات عامة:

- إن صيانة ضغط الإرواء الدماغى بشكل مستمر أمر جوهري جداً، ولذلك يجب الحفاظ على التوتر الشريانى ضمن المجال الطبيعى أو مرتفعاً بشكل طفيف، ويجب تجنب ارتفاع التوتر الوريدي والضغط داخل القحف، ويجب صيانة السعة الحاملة للأوكسجين الخاصة بالخضاب بالحفاظ على الرسابة ضمن المجال 30-34% وعلى PaO2 عند المجال الطبيعى.

- ذكرت بعض الدراسات أن فرط سكر الدم يفاقم الأذيات العصبية التالية للإقفار الموضع أو المعمم، ورغم أن هذا المترافق قد يكون ظاهرة ثانوية لكن من الحكمة الحفاظ على تركيز سكر الدم أقل من 180 ملغ/100 مل عند هؤلاء المرضى.

- كذلك يجب الحفاظ على حالة سواء الكريمية لأنه لا فرط ولا نقص الكريمية يبدى تأثيراً مفيداً بل

الجدول (25-2): التبدلات التخطيطية الدماغية خلال التخدير.

تثبيط	تفعيل
• الأدوية الانشاقية (بتركيز 1-2 ماك).	• الأدوية الانشاقية (بجرعة تحت تخديرية).
• الباربيتورات.	• الباربيتورات (بجرعات صغيرة).
• الأفيونات.	• البنزوديازيبينات (بجرعات صغيرة).
• بروبوفول.	• الإيتوميدات (بجرعات صغيرة).
• إيتوميدات.	• النايتروس أوكسايد.
• نقص الكريمية.	• الكيتامين.
• فرط الكريمية الشديد.	• فرط الكريمية الخفيف.
• انخفاض الحرارة.	• التثبيط الحسي.
• نقص الأكسجة (مرحلة متأخرة).	• نقص الأكسجة (بأكر).

الجدول (25-3): تأثير الأدوية التخديرية على الكمونات المحرزة.

BAER		VER		SSEP		
Lat	AMP	Lat	AMP	Lat	AMP	
±	±	↑	↓	±	↓	• نايتروس أوكسايد
↑	±	↑	±	↑	↓	• هالوتان
↑	±	↑	↓	↑	↓	• إنفلوران
↑	±	↑	↓	↑	↓	• إيزوفلوران
±	±	↑	↓	±	±	• باربيتورات
±	±	±	±	±	±	• أفيونات*
				↑	↑	• إيتوميدات
↑	↓			↑	↓	• بروبوفول
				±	↓	• بنزوديازيبينات
				↑	±	• كيتامين

SSEP = كمونات محرزة حسية جسمية، VER = استجابة بصرية محرزة، BAER = استجابة محرزة لجذع الدماغ سمعياً، AMP = الشدة، Lat = الكمون، ↑ = زيادة، ↓ = نقصان، ± = تبدل خفيف أو معدوم.
* : بجرعاتها الكبيرة جداً تسبب تناقص كمون وشدة الكمونات الحسية الجسمية المحرزة.

■ تخطيط الدماغ الكهربى:

ELECTROENCEPHALOGRAPHY:

- يحدث الهالوتان وبشكل مميز تبدلات شائبة الطور على تخطيط الدماغ الكهربائي، ويعد الإيزوفلوران الدواء التخديرى الانشاقى الوحيد القادر على إحداث صمت تخطيطى كهربى بجرعاته السريرية العالية (1-2 ماك)، وبالمقابل يحدث الديسفلوران والإنفلوران تثبطاً انفجارياً بتراكيزهما العالية (أعلى من 1.2 ماك وأعلى من 1.5 ماك على الترتيب) ولكنهما لا يسببان صمتاً كهربياً، كذلك قد يحدث الإنفلوران فعالية مخلجة، ويتميز النايتروس أوكسايد بقدرته على زيادة تواتر وشدة الموجات التخطيطية الدماغية.

- يفيد تخطيط الدماغ الكهربى بشكل خاص في تقييم مدى كفاية الإرواء الدماغى خلال عملية تجريف بطانة السباتى وتطبيق تقنية تخفيض الضغط المراقب وفي تقييم العمق التخديرى، ويمكن وصف التبدلات التخطيطية الكهربية الدماغية بشكل مبسط على أنها تبدلات تثبيطية أو تفعيلية، وتلاحظ هذه الأخيرة خلال التخدير السطحي والحث الجراحي بينما تشاهد الأولى خلال التخدير العميق أو التأذى الدماغى، وتحدث معظم أدوية التخدير نموذجاً ثنائى الطور يتألف من تفعيل بدئى (بجرعاتها تحت التخديرية) متبوع بتثبيط معتمد على الجرعة.

■ الأدوية التخديرية الوريدية:

كموناً تالياً للتنبه على أنها قصيرة أو متوسطة أو طويلة، وتنشأ الكمونات المحرصة قصيرة الكمون من العصب المحرض أو من جذع الدماغ بينما تنشأ الكمونات متوسطة وطويلة الكمون من القشر الدماغى بشكل رئيس، وبشكل عام فإن الكمونات القصيرة أقل الأنواع تأثراً بالأدوية التخديرية بينما تتأثر الكمونات الطويلة بها حتى ولو أعطيت بجرعات تحت تخديرية، وبالنتيجة تُراقب فقط الكمونات القصيرة و المتوسطة خلال العملية، ومن جهة أخرى تعد الكمونات البصرية المحرصة أكثر الأنواع تأثراً بالأدوية التخديرية بينما تعد الكمونات السمعية الخاصة بجذع الدماغ أقل تأثراً بها.

■ الأدوية التخديرية الانشاقية:

- تحدث المخدرات الانشاقية أعظم تأثير على الكمونات المحرصة من بين كل الأدوية التخديرية، حيث تحدث نقصاً في ارتفاع الموجة وزيادة في الكمونات معتمدين على الجرعة، وينصح بعض المؤلفين بإعطاء الإيزوفلوران أو الإنفلوران بتركيز لا يزيد عن 0.5 ماك والهاثان بتركيز لا يزيد عن ماك واحد بقصد التخفيف من شدة تبدلات الكمونات المحرصة الناجمة عن هذه الأدوية التخديرية.

- ينقص النايتروس أوكسايد ارتفاع الموجة ولكنه لا يؤثر على الكمون.

■ الأدوية التخديرية الوريدية:

- تحدث المخدرات الوريدية عندما تعطى بجرعاتها السريرية المعتادة تأثيرات على الكمونات المحرصة أقل مما تحدثه المخدرات الطيارة، ولكن بجرعاتها العالية تنقص ارتفاع الموجات وتزيد الكمونات، ويجب أن ننتبه إلى أن الكمونات المحرصة تصان غالباً عند إعطاء الباربيتورات حتى ولو سببت صمماً كهربائياً على تخطيط الدماغ، وبالمقابل يزيد الإيتوميدات كمون الكمونات الجسدية الحسية المحرصة ولكنه قد يزيد ارتفاع الموجات أيضاً.

- تحدث البنزوديازيبينات تبدلات ثنائية الطور، وبالمقابل فإن الباربيتورات والإيتوميدات والبروبوفول تحدث مثل هذه التبدلات ولكن هذه المحضرات تشكل الأدوية التخديرية الوريدية الوحيدة القادرة على التثبيط الانفجاري وعلى إحداث صمت كهربى عند إعطائها بجرعات عالية.

- وبالمقابل تسبب الأفيونات تثبطاً في تخطيط الدماغ الكهربى أحادي الطور ومعتداً على الجرعة، وفي النهاية يسبب الكيتامين تفعلاً غير معتاد يتألف من فعالية نظمية عالية الارتفاع ذات نمط θ متبوعة بفعالية شديدة الارتفاع ذات نمط δ وفعاليات منخفضة الارتفاع ذات النمط β .

■ الكمونات المحرصة:

EVOKED POTENTIALS:

- تختبر الكمونات الجسدية الحسية المحرصة (SSEPs) سلامة النخاع الشوكى الظهرى والقشر الحسى وقد تفيد للمراقبة خلال استئصال الأورام النخاعية أو المناولة على الحبل الشوكى أو خلال تجريف بطانة السباتى أو خلال العمل الجراحى على الأبر، ولعله من الأفضل الاعتماد على الكمونات الحركية المحرصة لتقييم مدى كفاية إرواء الحبل الشوكى خلال العمل الجراحى على الأبر.

- وبالمقابل فإن الكمونات السمعية لجذع الدماغ تختبر سلامة العصب القحفي الثامن والسبل السمعية فوق الجسر وتراقب خلال العمل الجراحى على الحفرة الخلفية، وقد تستخدم الكمونات البصرية المحرصة لمراقبة العصب البصرى وجذع الدماغ العلوى خلال استئصال الأورام النخاعية الكبيرة.

- إن تفسير نتائج مراقبة الكمونات المحرصة معقد أكثر مما هي عليه الحال مع تخطيط الدماغ الكهربى، وتصنف الكمونات المحرصة التي تملك

المقابلة وبين الشريان السباتي الباطن والشرابين الفقرية تشكل حلقة شريانية كاملة عند قاعدة الدماغ (حلقة ويلز)، وتستطيع هذه المفاغرات أن تؤمن جرياناً دموياً رادفاً يحمي الدماغ من الإقفار في حال توقف الجريان الدموي في أحد هذه الأوعية عند موضع دان بالنسبة لحلقة ويلز.

كذلك قد يوجد جريان رادف إضافي عبر توصيلات المفاغرة بين فروع الشريان السباتي الباطن والسباتي الظاهر، ورغم أن الشريان السباتي الباطن لا يعطي أية فروع كبرى خارج القحف فإن فرعه العيني يتفاغر مع فروع الشريان الوجهي في الحجاج، ولقد ذكرت بعض التقارير ربط الشريانيين السباتيين الباطنين معاً دون ظهور عقابيل عصبية عند قلة من المرضى.

❖ ما الأساس التشريحي لاحتشاء نصف الكرة

المخية الذي قد يحدث في هذه الحالة؟

— إن أوعية المفاغرة التي تكمل حلقة ويلز (الشريان الموصل الأمامي والشريان الموصل الخلفي) قد لا تتطور دائماً بشكل كامل، حيث من الشائع أن تشاهد تبدلات في حجمها، وقد يلاحظ عند البعض غياب الشريان الموصل الخلفي أو الاثنين معاً، وعلاوة على ذلك فإن نسبة حدوث تصلب عصيدي في الدوران الدماغي تزداد مع التقدم بالسن (حيث تبلغ 6-8% عند المرضى الذين تزيد أعمارهم عن 60-70 سنة). وبينما يكون التضيق المتوسط إلى الشديد أو حتى الانسداد الكامل لا أعراضاً في الظروف الطبيعية نجد أنه عند تدهور الجريان الدموي الدماغي تؤدي الآفات التصليبية لحدوث الإقفار في موضع قاص بالإضافة لكونها تحد من الجريان الدموي الرادف إلى الأحياز الدماغية الأخرى.

— رغم أن معظم المسكنات الأفيونية تحدث زيادة في كمون الكمونات المحرصة الجسدية الحسية معتمدة على الجرعة وانخفاضاً أكثر تبديلاً في ارتفاع الموجة، لكن نجد أن الميبيريدين قد يزيد هذا الارتفاع، كذلك لوحظ أن الكيتامين يزيد أيضاً ارتفاع موجة الكمونات المحرصة الجسدية الحسية.

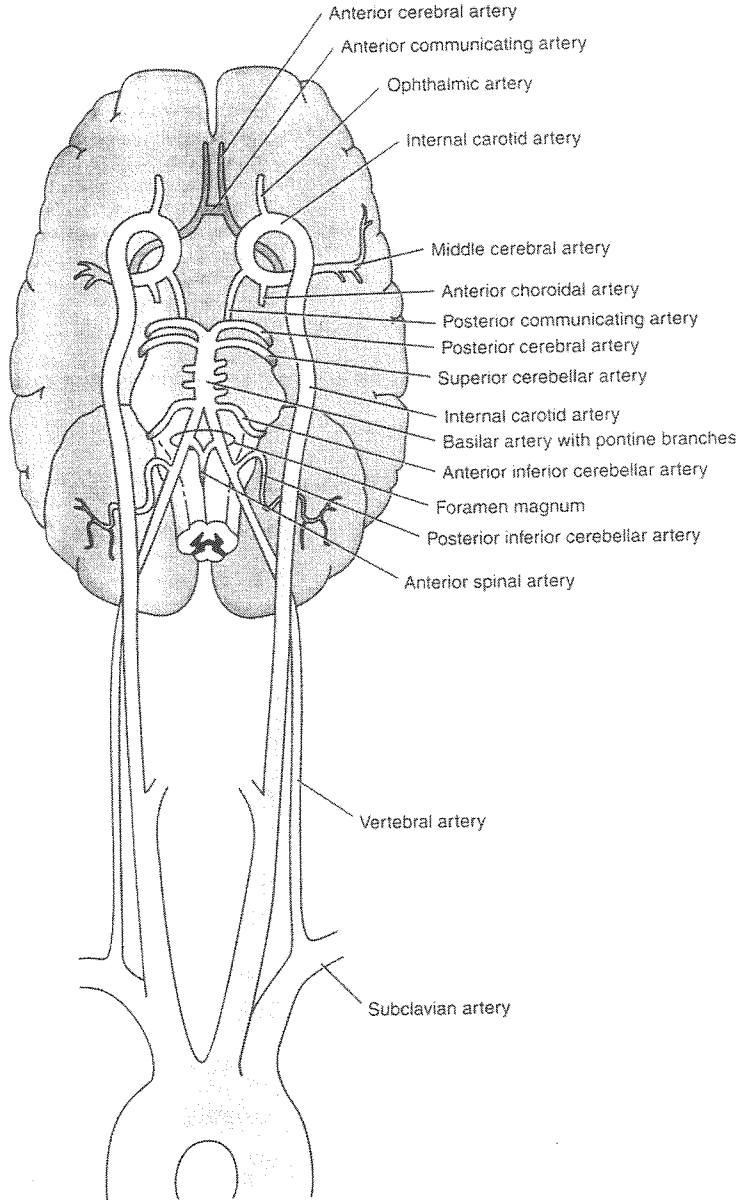
حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ الشلل النصفي التالي للعمل الجراحي:

— خضع رجل مسن بعمر 62 سنة لعملية تجريف العنق الجذري لعلاج ورم نكفي خبيث على الجهة اليمنى، و قد باشر الطبيب التخدير بالإيتوميديات وضمن استمراريته بالإنفلوران مع النايتروس 70% والأكسجين 30%، ولقد وجد خلال العملية أن الورم ممتد إلى غمد الشريان السباتي وخلال التسليخ تأذى هذا الشريان ولقد اضطر الجراح لتطبيق ملقط على الشريان السباتي الباطن بقصد ضبط النزف وتأمين الشروط المناسبة لتركيب طعم سباتي.

❖ تحدث عن التروية الدموية الخاصة بالدماغ بما يرتبط مع هذه الحالة.

— يزود الشريان السباتي الباطن والشريان الفقري على كل جانب الدماغ بكامل تروييته الدموية (انظر الشكل 25-8). ينشأ الشريان السباتي الباطن عند نقطة تفرع الشريان السباتي الأصلي في العنق ويدخل القحف عبر العظم الصدغي. وبالمقابل فإن الشريان الفقري يشكل فرعاً من الشريان تحت الترقوة ويسير صاعداً على النواتئ المعترضة للفقرات الرقبية (يبدأ من مستوى الفقرة الرقبية السادسة) ليدخل الجمجمة عبر الثقبة العظمى. وتوجد اتصالات رادفة بين الأوعية على الجهة



الشكل (25-8): الدوران الدموي.

وبالتالي من الأفضل الحفاظ على PaCO_2 ضمن المجال الطبيعي أو مرتفعاً قليلاً.

- يجب إيقاف النايتروس أوكسايد ورفع تركيز الأوكسجين المستنشق إلى 100٪، ورغم أن الزيادة في الأوكسجين المنحل (الناجمة عن هذا التعديل) صغيرة بالمقارنة مع الكمية المحمولة بالخضاب (انظر الفصل 22) فإنها قد تكفي نظرياً لتلجم ولو جزئياً شدة الإقفار أو تنقص مساحة الحيز الدماغي الذي تعرض للاحتشاء.

- بما أن المخدرات الطيارة تحدث توسعاً وعائياً دماغياً وتجعل الجريان الدموي الدماغي معتمداً على الضغط (انظر الشكل 25-7) لذلك يجب الإبقاء على التوتر الشرياني ضمن المجال الطبيعي أو مرتفعاً قليلاً (140-150 ملمز بالنسبة للإنقباضي).

- وينصح أيضاً باستبدال الإنفلوران والاستعاضة عنه بالإيزوفلوران، حيث أن هذا الأخير بجرعته السريرية المعتادة يحدث تثبطاً قليلاً أقل من الأول ولكنه يحدث تثبطاً لمعدل الاستقلاب الدماغي أكبر منه (انظر سابقاً).

- وفي النهاية قد يستطب تطبيق إجراءات وقائية إضافية مثل تخفيض الحرارة بشكل طفيف وإعطاء الشيوينثال بجرععات تحدث صمتاً كهربائياً على تخطيط الدماغ (ولكن يمكن إعطاؤه بجرععات تجريبية كلية تبلغ 500-1500 ملغ تحقن على دفعات متعددة تعادل كل واحدة منها 50 ملغ للحيلولة دون إصابة المريض بانخفاض التوتر الشرياني).

- عندما يطبق الجراح الملقط على الشريان السباتي الباطن الأيمن يغدو الجريان الدموي المستمر عبر الشريان الدماغي الأيمن الأمامي والشريان الأيمن المتوسط (فروع الشريان السباتي الباطن) معتمداً على الجريان من (1) السرير الوعائي السباتي الأيسر بواسطة الشريان الموصل الأمامي، و(2) السرير الوعائي الفقري القاعدي بواسطة الشريان الأيمن الموصل الخلفي، و(3) المغاغات بين الأوعية السباتية الخارجية و الباطنة حول الحجاج الأيمن. وإن وجود اضطرابات خلقية أو أمراض سادة مكتسبة ضمن هذه الأوعية سيجعل المريض مؤهلاً للإصابة بالاحتشاء الدماغي.

♦ ما الإجراءات (إن وجدت) التي قد تقي من التعرض للإقفار الدماغي؟

- قد يفيد تركيب المسرب المؤقت بشكل كبير ولكنه يبيد العديد من المخاطر المحتملة (انظر الفصل 21). وعلاوة على ذلك فإن تركيبه في هذه الحالة غير ممكن من الناحية التقنية أو أن الجراح لم يكن قد حضر نفسه واستعد لهذه المقاربة.

- وعلى الأقل يعتقد نظرياً أن المناولة على الضغوط الجزئية للغازات التنفسية وعلى التوتر الشرياني وعلى الأدوية التخديرية قد تؤثر على الإنذار، فعلى سبيل المثال يسبب فرط التهوية تقبض الأوعية الدموية الدماغية وبالتالي يحد من الجريان الدموي الرادف ولذا يجب تجنبه، كذلك قد يحدث فرط الكريمة تأثيراً ضاراً في حال حرض سرقة دماغية،

* * *

التخدير للجراحة العصبية

ANESTHESIA FOR NEUROSURGERY

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

1 يجب في سياق التدبير السابق للعمل الجراحي الخاص بالآفات العصبية المركزية الكتلية الشاغلة للحيز مراجعة نتائج التصوير المقطعي المحسوب والتصوير بالرنين المغناطيسي للبحث عن علامات الوزمة الدماغية والانزياح عن الخط المتوسط لأكثر من 0.5 سم ولتحري حجم البطينات الدماغية.

2 يمكن تحسين مطاوعة التراكيب داخل القحف بإعطاء المدرات التناضحية أو الستيرويدات أو برشف جزء من السائل الدماغى الشوكى عبر تركيب قثطرة الفغر البطينى قبل مباشرة التخدير فوراً، وإن الهدف الذى يمكن تحقيقه في هذا المجال هو مباشرة التخدير وإجراء التثبيت الرغامى بأسلوب ناعم مضبوط لا يؤدي لارتفاع التوتر داخل القحف ولا يسبب تدهور الجريان الدموى الدماغى.

3 قد تؤدي العمليات الجراحية المجررة على الحفرة الخلفية لتأذي المراكز الدورانية والتنفسية الواقعة في جذع الدماغ والأعصاب القحفية أو نوياتها.

4 قد يحدث انصمام هوائى وريدى عندما يكون الضغط ضمن الوريد المفتوح أقل من الضغط الجوى، وهذا ما يحدث في سياق أية وضعية أو أية عملية جراحية يكون مستوى الشق الجراحي فيها أعلى من القلب.

5 يتم رشف الهواء بشكل كامل والتخلص بالتالي من الإنصمام الهوائى الوريدي بواسطة قثطرة متعددة الفتحات تدخل إلى الأذينة اليمنى عند موضع اتصالها مع الوريد الأجوف العلوى، ومن المهم جداً التأكد من صحة وضعها بالاعتماد على تخطيط القلب الكهربائى داخل الوعائى أو على إيكو القلب عبر المري.

6 بشكل تصحيح انخفاض التوتر الشريانى وضبط أي نزف عند المريض الذى تعرض للرض على الرأس، يشكل أولوية أهم من إجراء الاستقصاءات الشعاعية ومن تطبيق العلاج الجراحي النوعى لأن انخفاض التوتر الشريانى الانقباضى لقيم تقل عن 80 ملمز يترافق مع سوء الإنذار.

7 قد يؤدي النزف الطفيف التالى لتمزق أم الدم لظهور عقابيل عصبية متأخرة كالتشنج الوعائى الدماغى، وإن العلاج الوحيد الفعال الذى أثبت فائدته وجدواه في تدبير التشنج الوعائى الدماغى الأعراضى يتألف من تمديد الحجم داخل الأوعية وتحريض ارتفاع التوتر الشريانى (فرط حجم دموى، تمديد دموى، ارتفاع توتر شريانى).

8 يستطع تجنب فرط التهوية لمنع انخفاض معدل الجريان الدموى الدماغى ولا سيما عند المرضى المصابين بتشنج وعائى دماغى.

خفياً في مراحله الأولى، وقد يؤدي تخفيض الضغط المراقب الانتخابي أو تخصيب الجرح بمحلول الإبيي نشرين الممدد عند مرضى محددين إلى إنقاص شدة النزف خلال العمل الجراحي.

9 قد يحدث نزف دموي كتلي ناجم عن تأذي الوريد الأجوف أو الشريان الأبهر خلال أو بعد العمليات الجراحة على الجزء الصدري أو القطني من النخاع الشوكي، وغالباً ما يكون هذا النزف

إحداث ارتفاع معزز في التوتر داخل القحف (انظر الفصل 25). قد ينجم ارتفاع التوتر داخل القحف عن وجود كتلة سائلة أو نسجية ممتدة أو عن ضعف معدل امتصاص السائل الدماغي الشوكي بسبب ما أو عن زيادة معدل الجريان الدموي الدماغي أو عن اضطراب جهاز يحرز وذمة دماغية (انظر لاحقاً)، وفي معظم الحالات تشاهد عدة عوامل مسببة مجتمعة مع بعضها البعض، فعلى سبيل المثال نجد أن أورام الحفرة الخلفية لا تترافق فقط مع درجة من الوذمة الدماغية ولكنها تعيق أيضاً جريان السائل الدماغي الشوكي عبر ضغطها على البطين الرابع (موه رأس انسدادى).

قد يكون بعض المرضى لأعراضيين في البداية ولكن جميعهم في النهاية ستتطور لديهم أعراض وعلامات مميزة تشمل الصداع والإقياء والغثيان ووذمة حليلة العصب البصري واضطرابات عصبية بؤرية واضطراب الوعي. وعندما يزيد التوتر داخل القحف عن 30 ملمز ينقص معدل الجريان الدموي الدماغي بشكل متروك وتنشأ دارة معيبة على الشكل التالي: الإقفار يسبب وذمة دماغية والتي بدورها ترفع التوتر داخل القحف مما يؤدي لتفاقم الإقفار، وإذا لم تقطع هذه الحلقة فإنها ستستمر إلى أن يموت المريض نتيجة الأذية العصبية المتروكة أو الانفتاق الدماغي (انظر الفصل 25).

من الشائع أن نشاهد عند مريض ارتفاع التوتر داخل القحف زيادة دورية في التوتر الشرياني مع تباطؤ انعكاسي في معدل نبض القلب (استجابة كوشينغ)، وتظهر هذه الاستجابة غالباً عند حدوث

يعد هارفي كوشينغ أحد مؤسسي الجراحة العصبية مسؤولاً بشكل كبير عن تطور السجل التخديري، وبغض النظر عن اهتمامه بتأمين الأمان لمرضاة فإنه كان ينصح بضرورة مراقبة وتسجيل نبض المريض ومعدل تنفسه ودرجة حرارته وضغطه الشرياني خلال العمل الجراحي. ولقد أدى تحسن فهم تأثيرات التخدير على الجملة العصبية المركزية (انظر الفصل 25) وتطور التقنيات التخديرية إلى تحسن الإنذار والبقيا بعد العمليات الجراحية العصبية الحديثة، ولقد أدى استحداث تقنيات المراقبة المعقدة وتحسن الظروف الجراحية تحت التخدير إلى إجراء العديد من العمليات الصعبة التي كانت تعد سابقاً غير ممكنة.

يجب تعديل التقنيات التخديرية المطبقة في حال كان المريض مصاباً بارتفاع التوتر داخل القحف أو كان الجريان الدموي الدماغي لديه ضعيفاً، وبالإضافة لذلك تتطلب العديد من العمليات الجراحية العصبية وضع المرضى بوضعية خاصة مثل الجلوس والكب البطني مما يجعل التدبير التخديري والجراحي صعباً في هذه الحالات.

ارتفاع التوتر داخل القحف

INTRACRANIAL HYPERTENSION

يعرف ارتفاع التوتر داخل القحف بأنه الزيادة المعززة في الضغط داخل القحف لقيمة تزيد عن 15 ملمز. وتؤدي الزيادة غير المعاوضة في حجم النسيج أو السائل الموجودين ضمن جوف القحف الصلب إلى

■ العلاج TREATMENT:

- يعالج ارتفاع التوتر داخل القحف والوذمة الدماغية بتدبير السبب المستبطن بشكل أساسي، حيث يصار إلى إصلاح الاضطرابات الاستقلابية واتخاذ التدابير الجراحية الباضعة إن كان ذلك مستطباً وممكناً، وغالباً ما تستجيب الوذمة الدماغية المنشأ (ولاسيما الناجمة عن الأورام الدماغية) للستيروئيدات القشرية (ديكساميثازون) التي يبدو أنها تحرض عملية إصلاح الحاجز الوعائي الدماغى المتهتك، على كل حال وبغض النظر عن السبب فإن تحديد الوارد من السوائل وإعطاء المدرات التناضعية ومدرات العروة يفيدان بشكل فعال في إنقاص شدة الوذمة الدماغية وخفض التوتر داخل القحف بشكل مؤقت وعابر إلى أن تتخذ الإجراءات العلاجية النوعية.

- إن الإدراك يخفض التوتر داخل القحف بآلية إزالة الماء من داخل الخلايا العائدة للنسيج الدماغى السليم. ويجب أن نعلم أن فرط التهوية المتوسط الشدة ($\text{PaCO}_2 = 25-30$ ملمم ز) يفيد بشكل ملحوظ غالباً في خفض معدل الجريان الدموي (انظر الفصل 25) وفي إعادة التوتر داخل القحف للمجال الطبيعي ولكنه قد يفاقم نقص التروية الدماغية عند المريض المصاب بإقفار دماغى بؤري.

- يفيد المانيتول المعطى بجرعة 0.25-0.5 غ/كغ بشكل خاص في خفض التوتر داخل القحف بسرعة، وتعود فعاليته أساساً لتأثيره على تناضعية المصل (انظر الفصل 26) وفي هذا المجال يستحب عند إعطاء هذا المحضر الحفاظ على أوزمولية المصل ضمن المجال 300-315 ميلي أزمول/ليتر، ويمكن لهذا المحضر أن يسبب انخفاضاً عابراً في التوتر الشرياني نتيجة تأثيره الضعيف الموسع للأوعية، وتمثل سيئته الرئيسة بأنه يحدث زيادة عابرة في الحجم داخل الأوعية الأمر الذي قد يؤدي لوذمة

ارتفاع مفاجئ في التوتر داخل القحف (ارتفاع ضغط الصفحة أو ارتفاع الموجات A) يدوم لمدة 1-15 دقيقة، وهي تتجم عن آليات التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغى التي تنقص وبشكل دوري المقاومة الوعائية الدماغية استجابة للإقفار الدماغى، ول سوء الحظ فإن هذه الاستجابة الأخيرة تنافس ارتفاع التوتر داخل القحف لأنها تؤدي لزيادة حجم الدم الدماغى، وفي نهاية المطاف يؤدي الإقفار والحماض الشديدين إلى إلغاء ظاهرة التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغى (شلل محرك وعائى) ويفقد التوتر داخل القحف والجريان الدموي الدماغى منفعلين تجاه التوتر الشرياني.

■ الوذمة الدماغية CEREBRAL EDEMA:

- قد تتجم زيادة محتوى الدماغ من الماء عن عدة آليات، ويعد تخرب وتهتك الحاجز الدموي الدماغى (الوذمة وعائية المنشأ) أشهر سبب حيث يسمح بدخول السائل الشبيه بالبلازما إلى داخل الدماغ، وإن ارتفاع التوتر الشرياني يؤدي أحياناً لتشكيل هذا النوع من الوذمات الدماغية، وتشمل الأسباب الشائعة للوذمة الدماغية وعائية المنشأ كلاً من الرض الميكانيكي والآفات الدماغية الالتهابية والأورام الدماغية وارتفاع التوتر الشرياني والاحتشاء الدماغى.

- وبالمقابل فإن الوذمة الدماغية التالية لاضطرابات استقلابية (وذمة الانسمام الخلوي) مثل نقص الأكسجة أو الإقفار تتجم عن عجز خلايا الدماغ عن طرح الصوديوم والتخلص منه بشكل فعال وعن التورم الخلوي الدماغى المترقي. أما الوذمة الدماغية الخلالية فهي تتجم عن موه الرأس الإنسدادي ودخول السائل الدماغى الشوكي ضمن النسيج الخلالي الدماغى، وفي النهاية قد تتجم الوذمة الدماغية عن تحرك الماء باتجاه الوسط داخل الخلوي الدماغى نتيجة الانخفاض الحاد في تناضعية المصل (الانسمام المائى).

بضع القحف من أجل تدبير تشوهات الدماغ الأولية والنقائلية، حيث تنشأ الأورام الأولية من الخلايا الدبقية (ورم الخلايا النجمية، الورم الأرومي الدبقي قليل التغصنات، الورم الأرومي الدبقي) أو من الخلايا البطانية العصبية (الورم البطاني) أو من النسيج الداعم (الورم السحائي، ورم شوان، الورم الحليمي المشيماني)، وتشمل أشهر الأورام الدماغية المشاهدة عند الأطفال كلاً من الورم الأرومي النخاعي والورم الأرومي العصبي والورم الحليمي.

- بغض النظر عن سبب الكتل الدماغية فإن الصورة السريرية الناجمة عنها تختلف باختلاف معدل نموها وتوضعها والتوتر داخل القحف المرافق، حيث أن الكتل بطيئة النمو تبقى لا أعراضية لفترة طويلة بينما تتظاهر تلك السريعة التطور بصورة سريرية حادة، وتشمل المظاهر الشائعة كلاً من الصداع والاختلاجات وتردي القدرات المعرفية أو العصبية العامة وظهور اضطرابات عصبية بؤرية، وفي العادة تتظاهر الكتل فوق الخيمة بالاختلاجات أو الشلل النصفي أو الحبسة، بينما من الشائع أن تتظاهر الكتل تحت الخيمة باضطرابات مخيخية (رنج ورتة ورأرة) أو بانضغاط جذع الدماغ (شلل الأعصاب القحفية أو تدني مستوى الوعي أو اضطراب التنفس)، وبغض النظر عن موضع الكتلة الدماغية فإنها في النهاية ستسبب ارتفاع التوتر داخل القحف لتظهر أعراضه وعلاماته الصريحة (انظر سابقاً).

■ التدبير السابق للعمل الجراحي:

PREOPERATIVE MANAGEMENT:

- يجب خلال إجراء التقييم السابق للعمل الجراحي التأكد من وجود أو غياب ارتفاع التوتر داخل القحف، ولذلك يجب مراجعة نتائج التصوير المقطعي المحسوب والتصوير بالرنين المغناطيسي لتحري علامات الوذمة الدماغية والانزياح عن الخط المتوسط لأكثر من 0.5 سم ولتقييم حجم البطينات.

رئة عند المريض المصاب بقصور القلب أو بالقصور الكلوي، ويجب عدم إعطاء المانيتول للمريض الذي لديه أم دم دماغية أو تشوه شرياني وريدي دماغي أو نزف دماغي إلا بعد فتح القحف جراحياً لأن الإدرار التناضحي في هذه الحالات قد يؤدي لتمدد الورم الدموي وتفاقم حجمه بسبب انكماش النسيج الدماغي الطبيعي المحيط به. كذلك يجب الانتباه إلى أن الإدرار التناضحي السريع عند المريض المسن قد يؤدي أحياناً لظهور ورم دموي تحت الجافية ناجم عن تمزق الأوردة الجسرية الهشة التي تدخل الجيب السهمي. كذلك قد تحدث وذمة دماغية ارتدادية بعد إعطاء المانيتول وبالتالي يجب استخدامه فقط في سياق العمليات والمقاربات التي ستؤدي لإنقاص الحجم داخل القحف (مثل بضع القحف واستئصال الورم).

- إن استخدام مدرات العروة (الفورزميد) أقل فعالية من الإدرار التناضحي وأبطأ نسبياً حيث يحتاج لمدة 30 دقيقة على الأقل لكي يبدأ التأثير، ولكن بالمقابل نجد أن هذه الأدوية تبدي ميزة إضافية هي قدرتها على إنقاص معدل تشكل السائل الدماغي الشوكي بشكل مباشر، وقد يبدي المانيتول مع هذه المحضرات تأثيراً تآزرياً مفيداً في هذا المجال ولكن عندئذ يجب مراقبة تركيز بوتاسيوم المصل بشكل مكثف (انظر الفصل 28).

التخدير وبضع القحف عند مرضى الآفات الكتلية

ANESTHESIA AND CRANIOTOMY FOR PATIENTS WITH MASS LESIONS

- قد تكون الكتل الدماغية خلقية أو تشوئية (حميدة أو خبيثة) أو إثنائية (خراج أو كيسة) أو وعائية (ورم دموي أو تشوه شرياني وريدي)، وفي العادة يجري

للتوتر الشرياني للتأكد من كفاية الإرواء الدماغية بالإضافة لضرورة قياس غازات الدم بشكل متكرر بقصد ضبط PaCO_2 ، ويقوم العديد من أطباء التخدير بتفسير تراجع الضغط الشرياني عند مستوى الرأس (صماخ الأذن الخارجي) عوضاً عن الأذينة اليمنى لتسهيل حساب ضغط الإرواء الدماغية.

- يجب الانتباه إلى أنه لا يمكن الاعتماد على قياس ETCO_2 وحده من أجل تنظيم وضبط التهوية بشكل دقيق إلا بعد حساب المدروج بين PaCO_2 و ETCO_2 بدقة. يجب التفكير بمراقبة الضغط الوريدي المركزي والضغط الشرياني بشكل مكثف عند المرضى الذين يحتاجون لأدوية فعالة وعائياً، ولإزالة استخدام الوريد الوداجي الباطن كطريق لتركيب قثطرة الوريدية المركزية مثلاً للجلد بسبب احتمال ثقب الشريان السباتي والتركيز على أن هذه القثطرة قد تعيق النزح الوريدي من الدماغ ويتجنب العديد من الأطباء هذه المشكلة بتركيب قثطرة مركزية طويلة عبر الوريد القاعدي الإنسي، ويمكن الاعتماد على الوريد الوداجي الظاهر أو الوريد تحت السرة كبدلين مناسبين عن الأوردة السابقة.

- يجب وبشكل إلزامي تركيب قثطرة بولية للمريض بسبب تطاول مدة العمل الجراحي والحاجة لاستخدام المدرات خلاله ولضرورة الاعتماد على مقدار الصادر البولي لترشيد إعطاء السوائل. يجب مراقبة الوظيفة العصبية العضلية على الجانب السليم عند المريض المصاب بالخلل النصفي (انظر الفصل 27) لأن استجابة الارتعاش تكون غير طبيعية غالباً ومعدنة على الجانب المؤوف.

- قد يستطع مراقبة الكمونات البصرية المحرصة للحيلولة دون تأذي العصب البصري خلال استئصال الأورام النخامية العملاقة. أما تدبير مرضى ارتفاع التوتر داخل القحف فإنه يصبح سهلاً بمراقبة الضغط داخل القحف خلال فترة ما حول العمل

- يجب أن يشمل الفحص السريري التقييم العصبي وتقييم الحالة العقلية وكشف أية اضطرابات حسية أو حركية، ويستطع مراجعة السجل الدوائي للمريض مع التركيز على الستيريوئيدات والمدرات ومضادات الاختلاج، ويجب إجراء الفحوص المخبرية لنفي فرط سكر الدم المحرض بالاستيريوئيدات القشرية واضطراب التوازن الشاردي الذي قد ينجم عن المدرات أو عن خلل إفراز الهرمون المضاد للإدرار (انظر الفصل 28)، كذلك يجب معايرة التراكيز المصلية للأدوية المضادة للاختلاج ولاسيما عندما تكون الاختلاجات غير مضبوطة بشكل جيد.

■ التحضير الدوائي:

- يستحب تجنب التحضير الدوائي عندما نتوقع وجود ارتفاع في التوتر داخل القحف، ويجب الانتباه إلى أن فرط الكريمية التالي للتثبط التنفسي يرفع التوتر داخل القحف وقد يسبب موت المريض، وإذا كان التوتر داخل القحف طبيعياً فلا مانع من إعطاء أحد البنزوديازيبينات (ديازيبام فموي أو ميدازولام حقن وريدي أو عضلي).

- يجب الاستمرار بالاستيريوئيدات القشرية والأدوية المضادة للاختلاج إلى وقت العمل الجراحي.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

INTRAOPERATIVE MANAGEMENT:

■ المراقبة:

- بالإضافة لوسائل المراقبة الروتينية يستطع وبشكل إلزامي تركيب قثطرة شريانية محيطية لمراقبة التوتر الشرياني باستمرار وتركيب قثطرة بولية لمراقبة الصادر البولي من أجل معظم مرضى بضع القحف، وإن التبدلات السريعة في التوتر الشرياني التي قد تحدث عند المباشرة أو خلال تطبيق فرط التهوية أو التثبيبات أو المحرصة بالوضعية أو المناهلات الجراحية أو عند الصحو تستدعي مثل هذه المراقبة المستمرة

لأنه يسبب انخفاض وتدهور ضغط الإرواء الدماغى.

- وفي العادة تتم المباشرة بإعطاء الثيوبنتال أو البروبوفول مع تطبيق فرط تهوية لخفض التوتر داخل القحف ولجم التأثيرات المؤلمة للتطهير الحنجري والتبيب الرغامي، وإذا كان المريض متعاوناً يمكن أن نطلب منه إجراء فرط تهوية خلال فترة إعطائه الأوكسجين قبل المباشرة التخديرية، وعلى كل حال يجب تطبيق فرط التهوية المضبوط بعد حقن الثيوبنتال أو البروبوفول، ويعطى المريض مرخ عضلي لتسهيل التهوية ومنع حدوث السعال أو التكيس لأن كليهما يؤدي لارتفاع مفاجئ في التوتر داخل القحف، كذلك فإن إعطاء مسكن أفيوني مثل فنتانيل 5-10 مكغ/كغ حقناً وريدياً قبل الثيوبنتال يلجم الاستجابة الودية ولاسيما عند المرضى البقعان، ويفيد محضر إزمولول بجرعة 5-10 مكغ/كغ في منع حدوث تسرع القلب عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني.

- يمكن أن تختلف تقنية المباشرة التخديرية تبعاً لاستجابات المريض ولنوعية الأمراض المستبطنة التي لديه، فاستخدام البروبوفول يبدى ميزة جيدة لكونه يضمن صحواً سريعاً بينما يضمن استبدال الثيوبنتال بالإيتوميديات حماية أكبر من الوهط الدوراني، كذلك من المفيد إشراك جرعة صغيرة من فنتانيل (5 مكغ/كغ) مع الإيتوميديات (6-8 ملغ) من أجل المرضى غير المستقرين هيموديناميكياً، وبالعكس قد يفضل إعطاء الثيوبنتال مع الإيزوفلوران بتركيز منخفضة وتطبيق فرط التهوية من أجل المريض الذي لديه فرط حساسية على مستوى السبيل الهوائي.

- في العادة يعطى المريض مرخياً غير نازع للاستقطاب عند مباشرة التخدير لتسهيل التبيب الرغامي وتطبيق التهوية المضبوطة، وفي هذا المجال يؤمن الروكورونيوم والفيكورونيوم والبيبيكرونيوم

الجراحي، وغالباً ما يتم ذلك بتركيب قثطرة الفغر البطيني أو بوضع مسرب ضمن الحيز تحت الجافية خلال فترة ما قبل العمل الجراحي حيث يقوم الجراح بهذه المهمة عادة تحت التخدير الموضعي، على كل حال يمكن مراقبة التوتر داخل القحف أوتوماتيكياً باستخدام أنبوب مملوء بمحلول سالين ومزود بترجام ضغط يجب تصفيره عند نفس مستوى تصفير الترجام الخاص بقياس الضغط الشرياني (عند مستوى صماخ السمع الظاهر عادة)، ومن المهم أن ننتبه إلى أن تركيب قثطرة الفغر البطيني يفيد أيضاً (بالإضافة لمراقبة التوتر داخل القحف) في رشف كمية من السائل الدماغى الشوكي لخفض التوتر داخل القحف.

■ المباشرة:

- إن مباشرة التخدير والتبيب الرغامي إجراءان حرجان عند المريض المصاب بارتفاع التوتر داخل القحف أو بتدهور مطاوعة التراكيب القحفية التي يمكن تحسينها بالإدراج التناضحي أو بإعطاء الستيروئيدات أو برشف كمية من السائل الدماغى الشوكي عبر قثطرة الفغر البطيني قبل مباشرة التخدير فوراً.

- يجب أن يكون الهدف الذي نرجوه من أية مقارنة تخديرية نطبقها عند هؤلاء المرضى تأمين مباشرة مع تنبيب رغامي بأسلوب لطيف ومضبوط لا يترافق مع أي ارتفاع إضافي في التوتر داخل القحف أو مع أي تدهور في معدل الجريان الدموي الدماغى، ويجب الانتباه إلى أن ارتفاع التوتر الشرياني خلال المباشرة والتبيب يزيد من حجم الدم الدماغى ويؤدي لحدوث وذمة دماغية، وأنه عندما يكون ملحوظاً أو معززاً قد يسبب ارتفاعاً شديداً في التوتر داخل القحف قد يؤدي بدوره لانخفاض ضغط الإرواء الدماغى وخطورة حدوث الانفتاق (انظر الفصل 25)، وبالمقابل قد يكون انخفاض التوتر الشرياني ضاراً بشكل مشابه أيضاً

كذلك قد يدار إلى الجهة الجانبية لتسهيل كشف ساحة التداخل الجراحي، ويجب الانتباه إلى أن التدوير أو العطف المفرط للعنق يعيق العود الوريدي الوداجي وقد يؤدي لارتفاع التوتر داخل القحف، ويجب خلال تعديل وضعية المريض تأمين ثبات الأنسب الرغامي في موضعه والتأكد من كل توصيلات الدارة التخديرية حيث تزداد خطورة حدوث انفصال غير مكتشف بسبب صعوبة الوصول للسبيل الهوائي، ومما يزيد الوضع صعوبة أن الطاولة التي يستلقي عليها المريض تدار بزاوية 90 أو 180 درجة بعيداً عن طبيب التخدير وغالباً ما تتم تغطية كامل المريض والدارة التنفسية بالأغطية الجراحية.

■ استمرارية التخدير:

- تضمن استمرارية التخدير في العادة باستخدام مزيج من النايتروس أوكسايد مع مسكن أفيوني مع مرخ عضلي، وفي هذه الحالة يمكن إعطاء أي مسكن أفيوني (انظر الفصل 25)، وإن استمر الارتفاع في التوتر الشرياني يستدعي إضافة الإيزوفلوران أو السيفوفلوران أو الديسفلوران بتركيز صغير (أقل من ماك واحد)، و كبديل عن المقاربة السابقة يمكن استخدام مسكن أفيوني مع مخدر طيار بتركيز قليل أو يمكن تطبيق تقنية التخدير الوريدي الكلي. ورغم أن فترات التنبية الجراحي الشديد محدودة جداً ينصح بإرخاء المريض بشكل كامل (ما لم نخطط لإجراء تخطيط عضلات كهربائي) لمنع التكيس أو الشد أو التحرك، ويجب أن نتوقع زيادة المتطلبات التخديرية خلال فترات التنبية الشديد مثل فترة تنظير الحنجرة وتنبية الرغامي وفترة شق الجلد وفترة فتح الجافية وخلال المناولة على السمحاق العظمي وخلال مرحلة الإغلاق.

- يجب الاستمرار بفرض التهوية خلال العمل الجراحي للحفاظ على PaCO_2 ضمن المجال 25-30

والدوكساكوريوم ثباتاً هيموديناميكياً هو الأفضل بالمقارنة مع بقية المرخيات الأخرى (انظر الفصل 9). قد يسبب السوكسينيل ارتفاع التوتر داخل القحف ولاسيما إذا حاول الطبيب إجراء التنبية والمريض لازال في طور التخدير السطحي ولم يطبق له فرط التهوية، وعلى كل حال يبقى هذا المحضر المرخي العضلي المنتخب في حال كان المريض معرضاً لخطورة الإصابة بالاستنشاق أو كان سبيله الهوائي صعب التحرير أو التنبية لأن نقص الأكسجة وفرط الكربمية (اللذين قد ينجمان عن صعوبة التنبية عند استخدام أحد المرخيات غير النازعة للاستقطاب) يحدثان ضرراً أشد، ولكن يجب الانتباه إلى أن الضمور العضلي الملحوظ يشكل مضاد استطباب نسبياً لاستخدام السوكسينيل كولين خشية حدوث فرط بوتاسيوم.

- يجب علاج ارتفاع التوتر الشرياني الطارئ خلال المباشرة بإعطاء الإزمولول أو بتعميق التخدير بجرعات إضافية من الثيوبنتال أو البريوفول أو بإحداث فرط تهوية مع إعطاء الإيزوفلوران بتراكيز تقل عن ماك واحد.

- ويستطب تجنب موسعات الأوعية (كالنتروبروسايد والنتروغليسرين وحاصرات قنوات الكلس والهيدراالازين) إلى أن تفتح الأم الجافية بسبب خطورة تأثيراتها السلبية الضارة على حجم الدم الدماغي والتوتر داخل القحف، وبالمقابل يستطب علاج انخفاض التوتر الشرياني العابر بجرعات متزايدة من مقبضات الأوعية (إيفرين أو فينيل إفرين) بدلاً من تسريب السوائل الوريدية.

■ الوضعية:

- يجري بضع القحف الجبهي أو الصدغي أو الجداري القذالي والمريض بوضعية الكب البطني بحيث يرفع الرأس 15-30 درجة لتسهيل العود الوريدي منه وتسهيل نزح السائل الدماغي الشوكي،

■ الصحو:

- يمكن إنباب معظم المرضى الذين خضعوا لعملية بضع القحف في نهاية العملية ما دامت الوظيفة العصبية لديهم سليمة، وأما الذين بقوا منببين فيجب أن تتم تهدئتهم وإرخاؤهم وتأمين فرط التهوية عندهم، ويحتاج الإنباب في غرفة العمليات إلى مهارة خاصة لأنه يمكن للسعال أو التكبيس أو العض على الأنبوب الرغامي خلال هذه الفترة أن يؤدي لنزف دماغي أو لمفاقمة الودمة الدماغية، وبشكل عام نقول أن مرحلة الصحو شأنها شأن مرحلة المباشرة يجب أن تكون ناعمة ومضبوطة.

- بعد الانتهاء من إغلاق الجلد يجب البدء بإعادة التنفس العفوي للمريض، وبعد الانتهاء من وضع الضماد وإعادة الطاوله لوضعها الأصلي الذي كانت عليه عند المباشرة وبالتالي القدرة على الوصول للمريض بسهولة يصار عندئذ إلى إيقاف كل الغازات التخديرية بشكل كامل (يعطى الأوكسجين الصرف فقط) وإلى معاكسة تأثير المخي العضلي المستخدم، ويعطى بعض أطباء التخدير الليدوكائين حقناً وريدياً بجرعة 1.5 ملغ/كغ أو البروبوفول بجرعة 20-30 ملغ أو الثيوبنتال بجرعة 25-50 ملغ قبل رشف المفززات مباشرة في محاولة لتثبيط السعال السابق للإنباب.

- يتيح صحو المريض بسرعة الفرصة لإجراء تقييم عصبي فوري ويمكن تأمين مثل هذا الصحو بتطبيق مقارنة تخديرية دقيقة ومضبوطة، وقد يتأخر الصحو فيما لو أعطي المريض جرعة مفرطة من أحد المسكنات الأفيونية أو لو أعطي مخدراً طياراً ما لفترة طويلة، ويتظاهر فرط جرعة الأفيون بحدقتين دبوسيتين وبتباطؤ التنفس (أقل من 12 مرة/دقيقة) وعندها قد يستطلب استخدام النالوكسون لمعاكسته حيث يعطى بجرعات متكررة تعادل الواحدة منها 0.04 ملغ ولكن يجب الانتباه إلى ضرورة عدم الإفراط في إعطائه لأنه قد يكون خطيراً في هذه الحالات.

ملزم، وإن تخفيض PaCO_2 لقيم أقل يقدم فوائد إضافية قليلة علاوة على أنه قد يسبب إقفاراً دماغياً وقد يلحق الخلل بعملية افتراق الأوكسجين عن الخضاب. يجب تجنب تطبيق تقنية الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP) أو تقنيات التهوية الأخرى التي تؤدي لارتفاع الضغط الوسطي ضمن السبيل الهوائي (أي يجب تجنب تخفيض المعدل التنفسي ورفع الحجم الجاري) لأنها تحدث تأثيراً سلبياً على التوتر داخل القحف بسبب رفعها للضغط الوريدي المركزي.

- يجب تعويض السوائل وريدياً خلال العمل الجراحي بإعطاء المحاليل البلورانية المعادلة التناضحية الخالية من الفلوكوز (محلول سالين الفيزيولوجي أو محلول رينجر اللاكتاتي) أو المحاليل الفروانية. إن فرط سكر الدم شائع عند مرضى الجراحة العصبية (تحت تأثير الستيروئيدات القشرية التي يعالجون بها) وهو يتهم بأنه يفاقم الأذية الدماغية الإقفارية (انظر الفصل 25)، وبينما لا يزال الجدل مستمراً حول أفضلية المحاليل البلورانية أو الفروانية فمن الواضح أن الكميات الكبيرة من المحاليل البلورانية ناقصة الحلولية تفاقم الودمة الدماغية وتزيدها سوءاً، وعلى كل حال ينصح بتسريب المحاليل الفروانية لتعويض النقص في حجم السائل داخل الأوعية بنمياً تسرب المحاليل البلورانية لتغطية حاجة الاستمرارية، ويجب تعويض السوائل خلال العملية بمعدل يقل عن حاجة الاستمرارية المقدرة حساباً (انظر الفصل 29) في حال كان المريض مصاباً بوذمة دماغية شديدة أو بارتفاع التوتر داخل القحف، ويجب الانتباه إلى أن العمليات الجراحية العصبية تترافق مع ضياع طفيف للسوائل بألية عود التوزع ولكنها تسبب ضياعاً دموياً خفياً (تحت الأغشية الجراحية أو على الأرض)، ويجب اللجوء للمحاكمة السريرية لتقدير مدى الحاجة لنقل الدم (انظر الفصل 29).

وبالتالي فإن التبدل المفاجئ الطارئ على التوتر الشرياني و/أو نبض القلب و/أو النظم يجب أن يلفت نظر طبيب التخدير لاحتمال حدوث مثل هذا التأذي، ومن المهم عندئذ إخبار الجراح بظهور هذه التغيرات. وفي حالات نادرة ذكر حدوث أذية معزولة تناولت المراكز التنفسية فقط دون أن ترافقها علامات دورانية منذرة خلال عمليات جراحية على أرض البطن الرابع، ولذلك كان الأطباء في العقود السابقة يحافظون على التهوية العفوية للمريض خلال هذه العمليات كمؤشر إضافي يفيد في كشف تأذي المراكز الحياتية.

- بعد انتهاء العمل الجراحي يتظاهر تأذي جذع الدماغ بظهور نمط تنفسي شاذ أو يعجز المريض عن الحفاظ على سبيله الهوائي محرراً بعد إنبابه. من المفيد في هذا المجال أن نعلم أن مراقبة الكمونات السمعية المحرصة لجذع الدماغ قد تقيد في الوقاية من تأذي العصب القحفي الثامن خلال استئصال أورام العصب السمعي، كذلك يجرى تخطيط العضلات الكهربائي لتجنب تأذي العصب الوجهي ولكنه يتطلب إرخاء عضلياً جزئياً.

■ الوضعية Positioning:

- رغم أن معظم عمليات استكشاف الحفرة الخلفية يمكن إجراؤها والمريض بوضعية الكب البطني أو بوضعية الاستلقاء الجانبي المعدل فإن العديد من الجراحين يفضلون وضعية الجلوس (انظر فقرة مقتطفات من الممارسة التخديرية في الفصل 47)، وبغض النظر عن الوضعية فإن رأس المريض يرفع دوماً إلى مستوى أعلى من قلبه، ولقد ناقشنا الوضعية الجانبية في الفصل الرابع والعشرين وسنناقش وضعية الكب البطني (إن شاء الله) لاحقاً ضمن فقرة جراحة النخاع الشوكي.

- في العادة يوضع المريض حقيقةً بوضعية نصف الاستلقاء (الشكل 26-1) حيث يرفع الظهر بمقدار

- بعد انتهاء العمل الجراحي والصحو من التخدير بشكل مقبول ومناسب يؤخذ معظم المرضى إلى وحدة العناية المركزة من أجل مراقبتهم ومراقبة الوظيفة العصبية خصوصاً وبشكل مكثف، ويجب الانتباه إلى أن هؤلاء المرضى يكونون مصابين بآلام خفيفة في العادة.

التخدير للجراحة على الحفرة الخلفية

ANESTHESIA FOR SURGERY IN THE POSTERIOR FOSSA

- يترافق بضع القحف من أجل استئصال كتلة في الحفرة الخلفية مع مشاكل مميزة مثل استسقاء الرأس الإنسدادي واحتمال تأذي المراكز الحياتية الموجودة في جذع الدماغ والوضعية غير المعتادة والاسترواح الدماغية وانخفاض التوتر الشرياني والمعرض بالوضعية والانصمام الهوائي الوريدي.

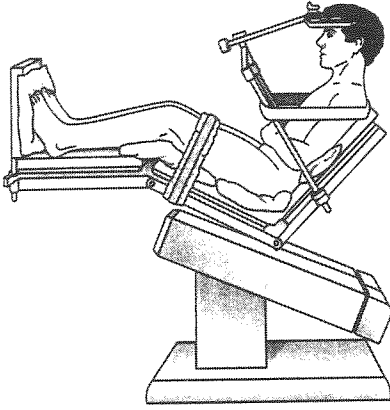
■ استسقاء الرأس الإنسدادي:

Obstructive hydrocephalus:

- يمكن للكتل المتوضعة تحت الخيمة أن تسد جريان السائل الدماغي الشوكي على مستوى البطن الرابع أو المسال المخي، وبالتالي يمكن لهذه الكتل ولو كانت صغيرة (ولكنها في موضع حرج) أن تؤدي لارتفاع التوتر داخل القحف بشكل ملحوظ، وفي هذه الظروف يجرى فغر بطيني تحت التخدير الموضعي لخفضه قبل مباشرة التخدير العام.

■ تأذي جذع الدماغ Brainstem injury:

- يمكن للعمليات المجراة على الحفرة الخلفية أن تسبب تأذي المراكز الحياتية الدورانية والتنفسية الموجودة في جذع الدماغ بالإضافة لتأذي الأعصاب القحفية أو نوياتها، وقد تتجم هذه الأذيات عن الرض الجراحي المباشر أو عن التبعيد أو عن الإقفار، وإن تأذي المراكز التنفسية يترافق في معظم الحالات (إن لم يكن كلها) مع اضطرابات دورانية،



الشكل (26-1): وضعية الجلوس من أجل عملية بضع القحف للتدخل على الحفرة الخلفية.

■ الانصمام الوريدي الهوائي:

Venous air embolism:

- قد يحدث الانصمام الوريدي الهوائي عندما يكون الضغط ضمن الوريد المفتوح أدنى من الضغط الجوي، وهذا ما يمكن أن يحدث خلال أية عملية أو أية وضعية يكون مستوى الشق الجراحي فيها أعلى من مستوى القلب، ويحدث هذا الاختلاط بأعلى نسبة خلال عمليات بضع القحف بوضعية الجلوس (20-40٪) حيث أن الضغط المنخفض ضمن الأوردة وضخامة الجيوب الوريدية الدماغية يزيدان خطورة التعرض لهذه المشكلة.

- تعتمد النتائج الفيزيولوجية للانصمام الوريدي الهوائي على حجم الهواء الداخل وعلى سرعة ولوجه إلى السرير الوريدي وعلى وجود قناة بيضية سالكة عند المريض (10-25٪ من المرضى)، وإن هذا الأمر الأخير مهم لأنه يؤدي لدخول الهواء إلى الشجرة الشريانية (الانصمام الهوائي التفاضلي).

- في العادة تتحشر الفقاعات الهوائية التي تدخل السرير الوريدي ضمن الدوران الرئوي، وفي العادة يتحمل معظم المرضى الفقاعات الهوائية الصغيرة، ولكن عندما تزيد كمية الهواء المحتبس عن الكمية

60 درجة عن الأفق وترفع قدماء للأعلى قليلاً مع عطف ركبتيه، ويثبت رأسه بواسطة مشبك خاص يحوي ثلاث نقاط ارتكاز ويعطف عنقه للأمام قليلاً، ويسدل ساعده على جانبيه وتوضع يداه في حضنه.

- يساعد وضع المريض بشكل صحيح في تجنبه التعرض لأذيات متعددة، حيث يجب حماية نقاط الانضغاط مثل المرفقين والشوكن الإسكيين والعقبين والجبهة، ولقد ترافق عطف العنق المفرط مع تورم السبيل الهوائي العلوي التالي للانسداد الوريدي، وفي حالات نادرة أدى إلى شلل رباعي نتيجة انضغاط النخاع الشوكي الرقبى، وقد يؤهب تضيق القناة القربية الرقبية للإصابة بهذا الاختلاط.

■ الاسترواح الدماغى Pneumocephalus:

- إن وضعية الجلوس تزيد احتمال إصابة المريض بالاسترواح الدماغى الملحوظ، ففي هذه الحالة يدخل الهواء إلى الحيز تحت العنكبوتية حالما يفقد السائل الدماغى الشوكى خلال العمل الجراحي، وإذا كان المريض مصاباً بالضمور الدماغى سنلاحظ أن كمية السائل الدماغى الشوكى التي نزحت من الحيز تحت العنكبوتية كبيرة نسبياً مما يجعل الهواء يحل محله على سطح الدماغ وفي البطينات الجانبية.

- قد يؤدي تمدد الاسترواح الدماغى التالي لإغلاق الجافية إلى انضغاط الدماغ، وقد يؤدي هذا الاسترواح فيما لو استمر خلال الفترة التالية للعمل الجراحي إلى تأخر صحو المريض من التخدير وإلى ظهور اضطراب مستمر في الوظيفة العصبية، ولهذه الاعتبارات مجتمعة ينصح بعض أطباء التخدير بعدم استخدام النايتروس أوكساييد خلال بضع القحف الذي يتم بوضعية الجلوس (انظر لاحقاً أيضاً).

التي تتم تصفيتها من قبل الدوران يرتفع ضغط الشريان الرئوي بشكلٍ مترقٍ مما يؤدي في النهاية إلى انخفاض نتاج القلب استجابة لارتفاع الحمل البعدي الخاص بالبطين الأيمن، وإن وجود مرض مستبطن رئوي أو قلبي يفاقم تأثيرات الانصمام الوريدي الهوائي بحيث أن الكميات الصغيرة من الهواء قد تحدث تبدلات هيموديناميكية شديدة، ويمكن للنايتروس أوكسايد أن يفاقم بشكل كبير تأثيرات الانصمام الهوائي الوريدي ولو كان صغيراً، ولقد أظهرت الدراسات أن شدة الانصمام الهوائي المميت بوجود النايتروس أوكسايد تعادل ثلث إلى نصف شدة نظيره المميت أيضاً ولكن مع عدم وجود النايتروس، ولذلك ينصح بعض الأطباء بقوة بضرورة عدم استخدام النايتروس أوكسايد خلال العمل الجراحي المجري والمريض بوضعية الجلوس، ولكن ينصح آخرون بخفض تركيزه من 70% إلى 50% خلال هذه العمليات وبإيقافه فقط عند كشف الانصمام الوريدي الهوائي.

- سريراً لا تظهر علامات الانصمام الوريدي الهوائي إلا بعد احتباس كميات كبيرة من الهواء ضمن الدوران الرئوي، وقد يلاحظ انخفاض $PETCO_2$ أو انخفاض إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين، وقد تظهر غازات الدم الشرياني ارتفاعاً طفيفاً فقط في $PaCO_2$ نتيجة زيادة الحيز الميت الرئوي (أحيار ذات تهوية طبيعية وإرواء ناقص)، وقد تحدث تبدلات هيموديناميكية كبرى كإنخفاض مفاجئ في التوتر الشرياني قبل ظهور نقص الأكسجة، وعلاوة على ذلك قد يؤدي الاحتباس السريع لكميات كبيرة من الهواء إلى توقف دوراني مفاجئ ناجم عن انسداد مخرج البطين الأيمن حيث يؤدي الهواء إلى سوء وظيفة الدسام الرئوي أو الدسام المثلث الشرف أو أنه يسبب انسداد الشريينات الرئوية.

- قد يسبب الانصمام الهوائي التناقضي النشبة أو انسداد الشرايين الإكليلية وبالتالي قد لا تظهر نتائجه إلا بعد العمل الجراحي، ويغلب أن يحدث هذا الشكل من الانصمام عند المريض الذي لديه قناة بيضية سالكة وخصوصاً عندما ينعكس مدروج الضغط الطبيعي عبر الأذنتين وهو ما يشاهد غالباً عند المريض المصاب بنقص الحجم داخل الأوعية أو ربما نتيجة تطبيق الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP)، ولقد أظهرت بعض الدراسات أنه قد يتطور مدروج ضغطي مقلوب (أي يصبح الضغط ضمن الأذنية اليمنى أعلى من نظيره ضمن الأذنية اليسرى) خلال جزء من الدورة القلبية حتى ولو بقي المدروج الكلي الوسطي طبيعياً، كذلك أظهرت دراسات أخرى أنه يمكن لبعض الفقاعات الهوائية أن تمر عبر الأوردة الرئوية إلى الشجرة الشريانية وبالتالي فإننا ننصح بتجنب تسرب الفقاعات الهوائية (ولو كانت صغيرة) عبر خطوط التسريب الوريدي عند كل المرضى.

A. القثطرة الوريدية المركزية:

- تسمح القثطرة الوريدية المركزية برشف الهواء المحتبس ولذلك فإن بعض الأطباء يعد تركيب قثطرة تصل ذروتها القاصية للأذنية اليمنى إجراءً إلزامياً من أجل كل عمليات بضع القحف التي تتم والمريض بوضعية الجلوس، ويمكن التخلص بشكل فعال من الهواء التالي لحدوث الانصمام الوريدي الهوائي برشفه عبر قثطرة توضع نهايتها القاصية عالياً ضمن الأذنية اليمنى عند منطقة التقائها مع الوريد الأجوف العلوي وهي مزودة بعدة فتحات، وإن تحديد موضعها والتأكد من صحته أمر مهم ويتم عادة بواسطة تخطيط القلب داخل الوعائي أو بواسطة إيكو القلب عبر المري، فخلال التخطيط القلبي داخل الوعائي يستدل على صحة توضع القثطرة عالياً ضمن الأذنية اليمنى بظهور الموجة P

-يرتفع ضغط الشريان الرئوي الوسطي بتناسب طردي مع كمية الهواء المحتبس ضمن الدوران الرئوي، أما اضطراب التوتر الشرياني وظهور نفخة دولاب الطاحونة فهما علامتان متأخرتان من علامات الانصمام الهوائي الوريدي.

C. علاج الانصمام الوريدي الهوائي:

-يعالج الانصمام الوريدي الهوائي بتطبيق الملاحظات والمقاربات التالية بشكل متزامن ومكثف:

1. يجب على الجراح أن يفرغ ساحة التداخل الجراحي بمحلول سالين المعقم أو أن يغطيه بكمادة رطبة أو أن يضع شمعاً عظماً على حواف الجمجمة إلى أن يحدد موضع دخول الهواء.
2. يجب إيقاف النايتروس أوكسدايد (إن كان يستخدم) وتزويد المريض بالأوكسجين الصرف 100% مع المخدر الطيار.
3. يجب إجراء رشف عبر القثطرة الوريدية المركزية في محاولة لسحب الهواء المحتجز ضمن الدوران الرئوي.
4. يجب تسريب السوائل الوريدية بسرعة في محاولة لرفع الضغط الوريدي المركزي.
5. يجب إعطاء مقبضات الأوعية لعلاج انخفاض التوتر الشرياني.
6. قد يؤدي تطبيق ضغط على الوريد الوداجي في الجهتين إلى إبطاء دخول الهواء (بألية زيادة الضغط الوريدي الدماغية) وحدوث جريان دموي معاكس (من الأوردة الوداجية باتجاه ساحة العمل الجراحي) قد يساعد الجراح على تحديد موضع تسرب الفقاعات الهوائية.
7. ينصح البعض بتطبيق ضغط إيجابي بنهاية الزفير (PEEP) في محاولة لرفع الضغط الوريدي الدماغية، ولكن هذه المقاربة قد تؤدي إلى انقلاب مدورج الضغط الطبيعي عبر الأذنين مما قد يحرض انصماماً هوائياً تناقضياً.

ثنائية الطور، وإذا أدخلت هذه القثطرة لموضع قاص أكثر سيتحول اتجاه انحرافها من السلبي إلى الإيجابي، وقد تظهر الموجة البطينية اليمنى عندئذ على مخطط الضغوط (انظر الفصل 6).

B. تحري الانصمام الهوائي الوريدي:

-يجب استخدام أكثر وسائل المراقبة حساسية حيث أن كشف الانصمام الهوائي الوريدي ولو كان صغيراً مهم جداً لأنه يسمح للجراح بضبط مدخل الهواء قبل ولوج المزيد منه، حالياً يعد إيكو القلب عبر المري والإيكو دوبلر البركي أكثر الطرق حساسية لمراقبة حدوث الانصمام الهوائي الوريدي خلال العمل الجراحي، حيث يمكن بهذين الأسلوبين كشف الفقاعات الهوائية الصغيرة التي لا يزيد حجمها عن 0.25 مل، ويبيد إيكو القلب عبر المري فائدة إضافية تتجلى بقدرته على تحديد كمية الفقاعات الهوائية وكشف مرورها عبر الأذنيات القلبية وتقييم الوظيفة القلبية، وبالمقابل يتم الإيكو دوبلر بوضع المسبار فوق الأذنية اليمنى (أيمن القص بين الوريين الثالث والسادس) حيث يشير ظهور أصوات هادرة متقطعة تتخلل هسهسة إشارة الدوبلر الطبيعية إلى وجود انصمام هوائي وريدي.

-إن التبدلات الطارئة على تراكيز الغازات في نهاية الجريان وتلك الطارئة على ضغط الشريان الرئوي تشكل مؤشرات أقل حساسية في الدلالة على الانصمام الوريدي الهوائي ولكن رغم ذلك تشكل وسائل مهمة لتحريه و كشفه قبل ظهور العلامات السريرية الصريحة. يؤدي الانصمام الرئوي الهوائي إلى انخفاض مفاجئ في $PETCO_2$ تتناسب شدته مع مقدار زيادة الحجم الميت الرئوي ولكن لسوء الحظ قد يظهر هذا الانخفاض عند حدوث اضطرابات هيموديناميكية لا علاقة لها بالانصمام. كذلك فإن عودة ظهور النيتروجين (أو زيادة تركيزه) ضمن الغازات المزفورة قد يشير لوجود انصمام هوائي وريدي.

8. إذا فشلت الإجراءات السابقة يستطب وضع المريض بوضعية الرأس للأسفل ويفلق الشق الجراحي بسرعة.

9. يستدعي التوقف الدوراني وضع المريض بوضعية الاستلقاء الظهرى والبدء مباشرة بالإنعاش القلبي الرئوي ولاسيما التمسيد.

التخدير للجراحة التجسيمية

ANESTHESIA FOR STEROTACTIC SURGERY

- تجرى العمليات التجسيمية من أجل تدبير اضطرابات الحركات اللاإرادية والألم المعند والصرع ومن أجل تشخيص وعلاج الأورام الدماغية العميقة، وغالباً ما تتم هذه العمليات تحت التخدير الموضعي بقصد إبقاء المريض واعٍ ليتسنى للطبيب تقييمه بشكل متكرر خلالها، وقد يعطى البروبوفول تسريباً وريدياً من أجل تهدئته وإحداث النساوة لديه، ولكن يستطب عدم تهدئته فيما لو كان مصاباً بارتفاع التوتر داخل القحف، وفي جميع الأحوال يجب أن يكون طبيب التخدير جاهزاً لتطبيق التهوية المضبوطة ومباشرة التخدير العام بسرعة في حال اضطر الجراح لإجراء بضع قحف إسعافي ولكن هذه المقاربة السريعة قد تتعرقل بسبب الهيكل المعدني المثبت إلى رأس المريض، ورغم أنه تطبق التهوية المضبوطة باستخدام القناع الوجهي أو القناع الحنجري أو بواسطة التنبيب الرغامي في الحالات الإسعافية لكن يعد التنبيب الواعي باستخدام المنظار القصبي الليفي المرن أكثر المقاربات أماناً عندما يغدو التنبيب الرغامي ضرورياً من أجل المريض الذي ثبت رأسه ضمن هيكل أو مشبك التجسيم (انظر الفصل 5).

التخدير من أجل تدبير الرض على الرأس

ANESTHESIA FOR HEAD TRAUMA

- تساهم أذيات الرأس في حوالي 50% من الوفيات الناجمة عن الرضوض، ويكون معظم مرضى الرض على الرأس من اليافعان عموماً ويعاني العديد منهم (10-40%) من أذيات رضية بطنية مرافقة و/أو كسور في العظام الطويلة. ولقد ناقشنا حالة مريض الرض عموماً في الفصل 41. تعتمد أهمية وشدة أذية الرأس ليس فقط على مدى امتداد الأذية العصبونية اللاعكوسة عند وقت حدوث الرض بل ترتبط أيضاً بحدوث أية أذية ثانوية مثل: (1) عوامل جهازية مثل نقص الأكسجة أو فرط الكريمية أو انخفاض التوتر الشرياني، (2) تشكل وامتداد أي ورم دموي تحت الجافية أو فوق الجافية أو ضمن المتن الدماغى، (3) ارتفاع التوتر داخل القحف بشكل معزز، ويوجه التدبير الجراحي والتخديري نحو محاولة الحيلولة دون حدوث هذه الأذيات.

- في العادة تتماشى نتيجة تطبيق ميزان غلاسكو للسبات (GCS) والموضح في (الجدول 26-1) جيداً مع شدة الإنذار ومع البقيا، حيث أن إحراز المريض لـ 8 نقاط أو أقل وفق هذا الميزان يترافق مع نسبة مواتة تعادل 35% تقريباً، وبالمقابل فإن ظهور انحراف للخط المتوسط بمقدار 5 ملم أو أكثر وآفة يزيد حجمها عن 25 ملم وانضغاط البطينات الدماغية على التصوير المقطعي المحسب يترافق مع ارتفاع شديد في نسبة المراضة.

- تشمل الأذيات النوعية التي قد تتجم عن الرض على الرأس كلاً من كسور الجمجمة والأورام الدموية تحت الجافية وفوق الجافية والارتجاجات الدماغية والتكدمات بما فيها النزف داخل المتن الدماغى وأذيات الرأس النافذة والانسدادات الوعائية الرضية والتسلخات، وإن وجود كسر في عظام الجمجمة يزيد بشكل كبير احتمال وجود أذية دماغية، وبالمقابل من الشائع أن تترافق كسور

الجدول (1-26): ميزان غلاسكو لتقييم السبات.	
النقاط	المجموعة
- فتح العينين:	
4	• عفوياً.
3	• استجابة للكلام.
2	• استجابة للألم.
1	• لا يفتحهما.
- الاستجابة الحركية:	
6	• استجابة للأوامر اللفظية: يطيع
5	• الاستجابة للألم: يحدد موضع التنبه.
4	يسحب طرفيه.
3	فصل القشر.
2	استجابة باسطة.
1	لا استجابة.
- الاستجابة اللفظية:	
5	متوجه.
4	كلمات عشوائية.
3	كلمات غير مناسبة.
2	أصوات غير مفهومة.
1	لا استجابة.

■ التدبير السابق للعمل الجراحي:

PREOPRATIVE MANAGEMENT:

- تبدأ العناية التخديرية الخاصة بمرضى الرض على الرأس في جناح الإسعاف، ويجب اتخاذ الإجراءات التي تكفل تحرر السبيل الهوائي وضمان التهوية المناسبة والأكسجة الجيدة وتصحيح انخفاض التوتر الشرياني الجهازى بشكل متزامن مع التقييم العصبي، ومن الشائع أن يكون المريض مصاباً بانسداد السبيل الهوائي وينقص التهوية، ويعاني 70% من هؤلاء المرضى من نقص الأكسجة الذي قد يتعرقل بالتكدم الرئوي أو الانصمام الشحمي أو وذمة الرئة عصبية المنشأ التي تنجم عن ارتفاع التوتر الشرياني الجهازى والرئوي الشديد التالي لفرط تفعل الجملة العصبية الودية، ويجب إعطاء الأوكسجين الإضافي لكل المرضى خلال فترة تقييم

الجمجمة الخطية مع أورام دموية فوق أو تحت الجافية، ويجب الانتباه إلى أن كسور قاعدة الجمجمة قد تترافق مع ثر أنفي للسائل الدماغي الشوكي أو مع استرواح دماغي أو مع شلول الأعصاب القحفية أو حتى مع تشكّل ناسور بين الجيب الكهفي والشريان السباتي، ويجب الانتباه أيضاً إلى أن كسور الجمجمة المنخفضة (المتبدلة) تترافق غالباً مع تكدم دماغي مستبطن، هذا التكدم الذي قد يكون محدوداً ضمن سطح الدماغ فقط أو قد يتظاهر بنزف دموي ضمن التراكيب الدماغية العميقة أو ضمن جذع الدماغ. غالباً ما تترافق حوادث التباطؤ المضاجئ مع أذيات ناجمة عن الارتطام والارتطام المعاكس مما قد يؤدي لإصابة المريض بورم دموي فوق الجافية أو تحت الجافية معزول أو مترافق مع تكدم دماغي.

- في العادة يجري التداخل الجراحي من أجل تدبير كسور الجمجمة المنخفضة أو من أجل إفراغ ورشف الأورام الدماغية فوق أو تحت الجافية وبعض الأورام الدموية الدماغية المتنية ومن أجل تنظير الأذيات النافذة.

- في العادة يستطب مراقبة التوتر داخل القحف عند المريض المصاب بتكدم دماغي ملحوظ أو بنزف دماغي متني أو بانزياح النسيج الدماغي، ويجب علاج ارتفاع التوتر داخل القحف بتطبيق فرط التهوية أو بإعطاء المسانتيول أو الباربيتورات أو البروبوفول (انظر الفصل 25)، وتشير الدراسات إلى أن ارتفاع التوتر داخل القحف بشكل معزز لقيمة تزيد عن 60 ملمز يؤدي لحدوث وذمة دماغية لا عكوسة، وخلافاً لما هي عليه الحال مع رضوض الحبل الشوكي نجد أن إعطاء الستيرويديدات باكراً وبجرعات كبيرة لا يحسن البقيا عند مرضى الرض على الرأس. كذلك يستطب مراقبة التوتر داخل القحف من أجل المرضى الذين لديهم علامات تشير لارتفاعه وهم يخضعون بنفس الوقت لعمليات جراحية غير عصبية.

ويجب الانتباه إلى أنه لا يجوز إجراء التثبيت الأنفي الأعمى بوجود كسر في قاعدة الجمجمة الذي يمكن توقعه بوجود ثر للسائل الدماغي الشوكي عبر الأذن أو الأنف أو تدمي غشاء الطبل أو بوجود تكدم في النسيج الحجابي (عيون الراكون) أو خلف الأذن (علامة باتل).

■ انخفاض التوتر الشرياني:

- غالباً ما يكون انخفاض التوتر الشرياني المرافق مع رض الرأس ناجماً عن أذيات أخرى إضافية (أذيات بطنية عادة)، وقد يؤدي النزف من تهتكات الفروة إلى انخفاض الضغط عند الأطفال، وقد يشاهد انخفاض الضغط أيضاً مع أذيات النخاع الشوكي بسبب الانقطاع الودي الناجم عن الصدمة النخاعية، وإن تصحيح انخفاض الضغط الشرياني وضبط أي مصدر للنزف يأخذ الأولوية على إجراء الاستقصاءات الشعاعية وتطبيق التدبير الجراحي العصبي النوعي لأن انخفاض التوتر الشرياني الانقباضي لأقل من 80 ملمز يمتاشى مع سوء الإنذار.

- قد يكون الإنعاش الأولي بالسوائل الغروانية والدم أفضل من نظيره بالسوائل البلورانية من ناحية منع حدوث وذمة دماغية، وفي معظم حالات انخفاض التوتر الشرياني الشديد يستطب تسريب أحد مقبضات الأوعية (كالدوبامين) بشكل مؤقت، ويجب عدم استخدام السوائل الوريدية منخفضة الحلولية أو الحاوية على الغلوكوز (انظر سابقاً)، ويجب الحفاظ على الرسابة عند قيمة تزيد عن 30٪.

- إن مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع والضغط الوريدي المركزي أو ضغط الشريان الرئوي والتوتر داخل القحف إجراء مفيد جداً ولكنه يجب ألا يؤخر التشخيص والتدبير. ويجب الانتباه إلى أنه من الشائع أن تؤدي أذيات الرأس لظهور لانظميات قلبية وتبدلات تخطيطية (في الموجة T و U والوصلة

السبيل الهوائي والتهوية، ويجب اعتبار كل مريض أنه مصاب بأذية في العمود الفقري الرقبى (تصل نسبة حدوثها حتى 10٪) حتى يثبت العكس شعاعياً، ولذلك يجب الانتباه لضرورة تثبيت العنق بالوضعية الطبيعية خلال فترة المناوبة على السبيل الهوائي (انظر الفصل 41)، وإن المريض المصاب بنقص تهوية واضح أو بغياب منعكس الكعام (gag) أو الذي أحرز أقل من 8 نقاط وفق ميزان غلاسكو يحتاج للتثبيت الرغامي وفطر التهوية، أما المرضى الآخرون فيجب مراقبتهم عن كثب خشية تدهور حالتهم بشكل مفاجئ.

■ التثبيت:

- يجب اعتبار كل مريض تعرض لرض الرأس أنه ذو معدة ممثلة وبالتالي يجب الاستمرار بتطبيق الضغط على غضروفه الحلقى خلال تهويته إلى أن ينبب وينفخ رذن الأنبوب الرغامي. فبعد إعطائه الأوكسجين الصرف 100٪ لفترة كافية وإحداث فطر تهوية بالقناع يصار إلى لجم التأثيرات الجانبية الضارة التي يحدثها التثبيت على التوتر داخل القحف بإعطاء الثيوبنتال بجرعة 2-4 ملغ/كغ أو البروبوفول بجرعة 1.5-3 ملغ/كغ ومرخ عضلي قصير أمد التأثير، وإذا كان المريض منخفض الضغط الشرياني (الانقباضي دون 100 ملمز) فإما أن يعطى جرعة صغيرة من البروبوفول أو الثيوبنتال أو يستعاض عنهما بإعطاء الإيتوميديات أو الليدوكائين، ولازال استخدام السوكسينيل كولين عند مرضى الرض المغلق على الرأس مثاراً للجدل بسبب احتمال مفاقمته لارتفاع التوتر داخل القحف وتحريضه (ولو نادراً) لفطر البوتاسيوم عند هؤلاء المرضى، ويشكل محضر ميفاكوريوم أو راباكورونيوم بديلاً مناسباً عنه.

- إذا كان التثبيت الرغامي صعباً يستطب عندئذ اللجوء لتقنية التثبيت الواعي أو التثبيت بالمنظار الليفي المرن أو يستطب إجراء الفجر الرغامي، هذا

- في العادة يطبق التخدير باستخدام مزيج من باربيتور مع مسكن أفيوني مع مرخ عضلي مع النايتروس أوكسايد، ويجب تجنب استخدام هذا الغاز الأخير عند وجود هواء محتبس ضمن جوف القحف وخلال فترات انخفاض الضغط الشرياني الذي قد يحدث بعد مباشرة التخدير نتيجة التأثيرات الموسعة للأوعية للأدوية التخديرية ونقص الحجم داخل الأوعية ويجب علاجه بالأدوية الشادة للمستقبلات α وبترتيب السوائل الوريدية إذا دعت الحاجة، ومن الشائع أن يحدث ارتفاع توتر شرياني لاحقاً نتيجة التنبية الجراحي ولكنه قد ينجم أيضاً عن الارتفاع الحاد والشديد في التوتر داخل القحف حيث يترافق عندئذ مع بقاء القلب (ظاهرة كوشينغ).

- يعالج ارتفاع التوتر الشرياني بشكل أمثل بإعطاء المريض جرعات إضافية من الثيوبنتال وتطبيق فرط التهوية وباستخدام مخدر طيار ما، ولكن مع ذلك يجب تجنب تطبيق فرط التهوية الشديد عند مرضى الرضوض لأنه يؤدي لتدهور معدل الجريان الدموي الدماغية. من المفيد استخدام حاصرات بيتا لضبط ارتفاع التوتر الشرياني المترافق مع تسرع القلب، وفي جميع الأحوال يجب الحفاظ على ضغط الاوراء الدماغية ضمن المجال 70-110 ملمز. ويجب تجنب موسعات الأوعية إلى أن تفتح الأم الجافية، ويستطع معالجة بقاء القلب الشديد الناجم عن التنبية المبهمي بالأتروبين.

- قد يؤدي الرض الشديد على الرأس لحدوث تخثر منتشر داخل الأوعية حيث تؤدي الأذيات الشديدة عندئذ لتحرر كميات كبيرة من الترومبوبلاستين الدماغية، كذلك قد تترافق مثل هذه الرضوض مع متلازمة العسرة التنفسية الحادة (ARDS)، ويشخص التخثر المنتشر داخل الأوعية بإجراء اختبارات التخثر المناسبة ويعالج بنقل الصفائح

ST والفاصلة QT) ولكنها لا تعكس بالضرورة وجود أذية قلبية مرافقة لأنها في معظم الحالات تنجم عن اضطراب في مستوى فعالية الجملة العصبية الذاتية.

■ الاستقصاءات التشخيصية:

- يعتمد اختيار العلاج الدوائي المحافظ أو اللجوء للتدبير الجراحي عند مريض الرض على الرأس على نتائج الاستقصاءات الشعاعية والتقييم السريري، ولكن يجب تأمين استقرار حالته قبل إجراء التصوير المقطعي المحسوب أو أي استقصاء تشخيصي آخر، ويجب مراقبة المريض الحرج بشكل مكثف خلال فترة إخضاعه لمثل هذه الفحوصات، وقد يحتاج بعض المرضى المحتاجين أو غير المتعاونين للتخدير العام لإجراء الاستقصاءات الشعاعية بالشكل المناسب ولكن يجب تجنب إعطاء المهدئات دون تحرير السبيل الهوائي لأنه يفاقم ارتفاع التوتر داخل القحف نتيجة إصابة المريض بنقص الأكسجة أو فرط الكريمية.

- إذا تدهورت حالة المريض العصبية قبل إتمام الاستقصاءات الشعاعية يجب التفكير بإعطائه المانيتول.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

INTRAOPERATIVE MANAGEMENT:

- إن التدبير التخديري هنا مشابه لنظيره المطبق من أجل عمليات استئصال الكتل الدماغية المترافقة مع ارتفاع التوتر داخل القحف، ولقد ناقشنا سابقاً كيفية تدبير السبيل الهوائي. يجب مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع والضغط الوريدي المركزي (أو ضغط الشريان الرئوي) ولكن لا يجوز أن نؤخر العمل الجراحي لإزالة الانضغاط عند المريض الذي تتدهور حالته بسرعة ريثما يتم تركيب القاطر الشريانية والوريدية اللازمة لتلك المراقبة.

التخدير وبضع القحف لاستئصال أمهات الدم

الدماعية وإصلاح التشوهات الشريانية الوريدية

ANESTHESIA AND CRANIOTOMY FOR INTRACRANIAL ANEURYSMS AND ARTERIOVENOUS MALFORMATIONS

- تشكل أمهات الدم الكيسية والتشوهات الشريانية الوريدية أسباباً شائعة للنزوف الدماغية اللارضية، وقد يجرى التدبير الجراحي بشكل انتخابي لمنع النزف أو بشكل إسعافي بعد حدوثه لمنع ظهور المزيد من الاختلاطات.

- تشمل الأسباب الأخرى للنزوف الدماغية اللارضية كلاً من النزوف الفصية العفوية الناجمة عن ارتفاع التوتر الشرياني وهي تعالج دوائياً في العادة.

■ أمهات الدم الدماغية:

CEREBRAL ANEURYSMS:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- تظهر أمهات الدم الدماغية عند تقعر الشرايين الكبيرة على مستوى قاعدة الدماغ، وتقع غالبيتها في الجزء الأمامي من حلقة ويلز، ويشاهد عند 10-30% من المرضى أكثر من أم دم واحدة، وقد أظهرت إحدى الدراسات أن نسبة أمهات الدم الكيسية تعادل 5% بين عامة الشعب ولكن قلة من هؤلاء الذين يعانون من اختلاطاتها، ويشكل تمزق أم الدم الكيسية أشيع سبب للنزف تحت العنكبوتية، وتصل نسبة المواتة القريبة التالية لتمزقها حتى 10%، وبين الـ 90% الباقين يموت 25% منهم خلال 3 أشهر بسبب إصابتهم باختلاطات متأخرة، وعلاوة على ذلك يعاني نصف الناجين من عقابيل عصبية ملحوظة ولذلك فإن التركيز يجب أن ينصب على منع حدوث التمزق وليس على علاج نتائجه بعد وقوعه، ورغم أن العلاقة بين الموضوع التشريحي لأم

وبالالزما الطازجة المجمدة والمرسبات القرية، بينما قد يحتاج المريض المصاب بمتلازمة العسرة التنفسية الحادة للتهوية الآلية مع الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP)، كذلك قد ينجم التدهور التنفسي المشاهد عند بعض مرضى رضوض الرأس عن الاستنشاق الرئوي أو عن وذمة عصبية المنشأ، ويجب الانتباه في هذا المقام إلى أنه لا يجوز تطبيق الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP) إلا بوجود مراقبة للتوتر داخل القحف أو إلا بعد فتح الأم الجافية.

- من الشائع أن يحدث بوال تفه (يتظاهر بصادر بولي غزير وممدد) بعد الأذيات التي أصابت سويقة النخاعي، على كل حال يجب نفي الأسباب الأخرى للبول ويجب تأكيد تشخيص هذه الحالة بقياس تناضحية البول والمصل قبل البدء بإعطاء الفازوبريسين (انظر الفصل 28).

- قد يصاب المريض بنزف هضمي بعد مرور عدة أيام على التعرض للرض على الرأس، وهو ينجم عادة عن قرحة الشدة.

- إن اتخاذ القرار بإنباب الرغامى بعد انتهاء العمل الجراحي يعتمد على شدة الأذية التي تعرض لها المريض وعلى احتمال وجود أذيات بطنية أو صدرية مرافقة وعلى وجود أمراض مستبطنة لديه وعلى مستوى وعيه خلال المرحلة السابقة للعملية، حيث يمكن إنباب المريض اليافع الذي كان واعياً قبل العملية ولديه أذية دماغية موضعية عولجت جراحياً، أما المريض الذي تعرض لأذية دماغية منتشرة فيجب إبقاؤه منبياً بعد انتهاء العملية، وعلاوة على ذلك فإن استمرار ارتفاع التوتر داخل القحف يتطلب إرخاءاً مستمراً وتهدئة متواصلة للمريض مع تطبيق فرط التهوية وربما يستطب أيضاً تسريب محضر بيتوباريتال وذلك كله خلال الفترة التالية للعمل الجراحي.

للموت. ويمكن للخثرات الدموية الكبيرة أن تؤدي لظهور علامات عصبية بؤرية عند بعض المرضى. - قد يسبب النزف الطفيف صداعاً خفيفاً فقط مع إقياء وصلابة نكرة، ولكن لسوء الحظ فإن النزف ضمن الحيز تحت العنكبوتية حتى ولو كان قليلاً يعرض المريض للإصابة بعقاييل متأخرة.

- تشمل الاختلاطات المتأخرة التي قد تنجم عن تمزق أم الدم كلاً من التشنج الوعائي الدماغي ونكس التمزق والاستسقاء الدماغي، ويحدث التشنج الوعائي عند 30% من المرضى بعد 4-14 يوماً في العادة ويشكل السبب الأهم للمراضة والموتة بين هؤلاء المرضى، ولا زالت آليته غير واضحة بدقة ولكن يعتقد أنها ترتبط بوجود خثرات دموية حول الأوعية الدماغية، وقد تختلف المظاهر السريرية التي تنجم أصلاً عن الإقفار والاحتشاء الدماغيين باختلاف شدة وتوزع الأوعية التي تعرضت للتشنج، ويمكن استخدام محضر نيموديبين ونيكارديبين (من حاصرات قنوات الكلس) للوقاية من هذا الاختلاط ولكنهما لا يفيدان مطلقاً عند حدوثه، وإن المعالجة الوحيدة الفعالة التي تفيد في تدبير التشنج الوعائي الدماغي الأعراضى تقوم على تمديد الحجم داخل الأوعية وتحريض ارتفاع معتدل في التوتر الشرياني (فرط الحجم الدموي، التمديد الدموي، ارتفاع التوتر الشرياني)، ويمكن استخدام الدوبامين لإحداث ارتفاع خفيف في التوتر الشرياني ولكن يجب منع ارتفاعه بشكل مفرط لأنه قد يؤدي عندئذ لنكس النزف.

- أظهرت الدراسات أن الستيرويديات القشرية لا تنقص الوذمة الدماغية التالية لتمزق أم الدم، والتي يجب علاجها بنفس الأسلوب المتبع عند مرضى الرض على الرأس، وغالباً ما يستطب مراقبة التوتر داخل القحف.

الدم واحتمال تمزقها غير واضحة بشكل مؤكد لكن يعتبر الباحثون أن أمهات الدم التي يزيد قطرها عن 7 ملم معرضة للتمزق بنسبة كبيرة وبالتالي يستطب تدبيرها جراحياً قبل انفجارها، ولكن لسوء الحظ فإن معظم المرضى يراجعون بعد تمزقها.

أمهات الدم غير المتمزقة:

- غالباً ما يراجع المرضى بأعراض بادرية وبعلامات تشير لتضخمها بشكلٍ مترقٍ، حيث يشكل الصداع أشهر عرض ويشكل شلل العصب القحفي الثالث أشيع علامة، وتشمل المظاهر الأخرى كلاً من سوء وظيفة جذع الدماغ واضطرابات الساحة البصرية وألم العصب مثلث التوائم ومتلازمة الجيب الكهفي والاختلاجات وسوء وظيفة المحور الوطائي النخامي. - تشمل أشيع التقنيات التصويرية التي تستخدم لوضع التشخيص كلاً من تصوير الأوعية الظليل وتصوير الأوعية بالرنين المغناطيسي وتصوير الأوعية بتقنية التصوير المقطعي المحسب الحلزوني، وبعد التأكد من التشخيص يجلب المريض إلى غرفة العمليات من أجل ربط أم الدم أو استئصالها (إمحاؤها) انتخابياً، و لحسن الحظ تتراوح أعمار معظم المرضى بين 40-60 عاماً وهم بصحة جيدة غالباً.

■ أمهات الدم المتمزقة:

- في العادة يتظاهر تمزق أم الدم بنزف تحت عنكبوتية حاد وفي حالات أقل قد تنزف إلى الحيز فوق الجافية أو إلى متن الدماغ، يشتكي المريض من صداع مفاجئ وشديد دون علامات عصبية بؤرية ولكنه يترافق غالباً مع غثيان وإقياء، وقد يصاب بفقد وعي عابر ينجم ربما عن ارتفاع التوتر داخل القحف المفاجئ وتدهور ضغط الأرواء الدماغي بشكل كبير، فإذا لم ينخفض التوتر داخل القحف بسرعة بعد ارتفاعه الأولي المفاجئ فإنه سيؤدي

- يتعرقل التدبير الجراحي الخاص بالمرضى الذين نجوا من الموت بعد تعرضهم لتمزق أم الدم الدماغية، يتعرقل بخطورة نكس النزف والتشنج الوعائي، حيث تصل نسبة نكس التمزق إلى 10-30%، ولذلك ينصح الباحثون باستئصال (إمحاء) أم الدم باكراً خلال 24-72 ساعة من تمزقها إذا كان المريض مستقراً لأن نكس التمزق يسبب الموت بنسبة 60%، كذلك يستطب التدخل الجراحي الإسعافي في حال ظهور تدهور عصبي ملحوظ ناجم عن ورم دموي تحت الجافية أو ضمن المتن الدماغية. وبالمقابل يحتاج استسقاء الدماغ الحاد لنزح بطيني إسعافي بينما يحتاج الاستسقاء المزمن لتكوين مسرب بطيني في مرحلة لاحقة.

■ التدبير السابق للعمل الجراحي:

- يجب على الطبيب خلال إجرائه للتقييم السابق للتخدير أن يحدد فيما إذا كانت أم الدم قد نزفت فعلاً أم لا، كذلك يجب عليه البحث عن علامات ارتفاع التوتر داخل القحف، وعموماً فإن التوتر داخل القحف يكون طبيعياً عند معظم المرضى لحظة دخولهم إلى غرفة العمليات ولكن قلة منهم تصاب بارتفاع مستمر فيه، ويتطور عند هؤلاء استسقاء دماغي نتيجة خلل امتصاص السائل الدماغية الشوكي ويتظاهر هذا الاستسقاء بضخامة البطينات الدماغية على التصوير المقطعي المحسوب.

- بالإضافة للتقييم العصبي يجب على الطبيب أن يبحث عن أمراض مستبطنة أخرى قد تؤثر على قراره بتطبيق تقنية تخفيض الضغط المراقب خلال العملية حيث يشكل ارتفاع التوتر الشرياني والداء القلبي أو الكلوي أو الداء الوعائي الدماغية الإقفاري مضادات استطبابات نسبية لتطبيق هذه المقاربة. ويجب الانتباه إلى أن التبدلات التخطيطية القلبية شائعة عند مرضى النزف تحت العنكبوتية ولكنها لا تعكس بالضرورة وجود مرض قلبي مستبطن.

- يتم تهدئة معظم المرضى الواعين الذين ليس لديهم ارتفاع في التوتر داخل القحف، تتم تهدئتهم بعد تمزق أم الدم لمنع نكس النزف، ويجب الاستمرار بهذه التهدئة إلى حين مباشرة التخدير، أما المرضى المصابين بارتفاع التوتر داخل القحف المستمر فيجب أن يعطوا تحضيراً دوائياً خفيفاً (أو حتى لا يعطونه أبداً) فقط للحيلولة دون إصابتهم بفرط الكريمة.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

- قد يؤدي التداخل الجراحي على أم الدم الدماغية لحدوث نزف غزير نتيجة تمزقها أو نكس النزف منها ولذلك يجب توافر عدد كاف من وحدات الدم قبل البدء بإجراء مثل هذه العمليات. وبغض النظر عن التقنية التخديرية المطبقة يجب أن يركز التدبير التخديري على منع تمزق أم الدم (أو نكس النزف منها) وعلى تجنب العوامل التي تحدث إقفاراً دماغياً أو تشنجياً وعائياً دماغياً، ويستطب وبشكل إلزامي مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع ومراقبة الضغط الوريدي المركزي (أو ضغط الشريان الرئوي)، ويجب تجنب حدوث ارتفاع مفاجئ في التوتر الشرياني خلال التثبيت الرغامي أو التثبيت الجراحي، وإن تحميل المريض بحجم سخي من السوائل الوريدية (مع مراقبة الضغط الوريدي المركزي) يسمح بتعميق التخدير للمستوى المطلوب دون إحداث انخفاض مفرط في التوتر الشرياني، وبما أن حاصرات قنوات الكلس تسبب توسعاً وعائياً جهازياً وتخفيض المقاومة الوعائية الجهازية فإن المرضى الذين يعالجون بها قبل العمل الجراحي مؤهبون بشكل أكبر من غيرهم للإصابة بانخفاض التوتر الشرياني. يجب تجنب فرط التهوية لمنع انخفاض الجريان الدموي الدماغية ولا سيما إن كان لدى المريض تشنج وعائي دماغي، وبعد فتح الأم الجافية يعطى المانيتول غالباً لتسهيل كشف الساحة الجراحية وإنقاص شدة الرض

تسمح بذلك) بنفس الأسلوب الذي يطبق بعد عمليات بضع القحف الأخرى، ويسمح الصحو السريع بتقييم الحالة العصبية للمريض في غرفة العمليات قبل نقله إلى وحدة العناية المركزة.

■ التشوه الشرياني الوريدي:

ARTERIOVENOUS MALFORMATION:

- تسبب التشوهات الشريانية الوريدية نزفاً دماغياً متتياً أكثر من أن تحدث نزفاً تحت العنكبوتية، وهي عبارة عن اضطرابات تطويرية تؤدي لنواسير شريانية وريدية تزداد أحجامها مع مرور الزمن، وإن هذه التشوهات قد تلاحظ في أي عمر ولكن تحدث معظم حالات التمزق والنزف في عمر 10-30 سنة، وتشمل بقية الموجودات الشائعة كلاً من الصداع والاختلاجات، ويمكن لمعدل الجريان الدموي المرتفع المترافق مع انخفاض المقاومة الوعائية أن يسبب قصور قلب مرتفع النتاج، وعندما يفشل الانصمام والعلاج الشعاعي أو يكونان غير متوافرين يستطب اللجوء للعلاج الجراحي.

- غالباً ما يتعرق التدبير الخاص بالتشوهات الشريانية الوريدية بنزف دموي ملحوظ، ولذلك يجب فتح عدة خطوط وريدية واسعة اللمعة ويجب مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع، وقد يجرى انصمام للتشوه قبل العمل الجراحي في محاولة لإنقاص شدة النزف خلاله.

- قد يعطى المانيتول ويطبق فرط التهوية لتسهيل كشف ساحة التداخل الجراحي، كذلك يجب التفكير بإعطاء الأدوية التي تضمن حماية الدماغ من أجل التشوهات كبيرة الحجم، وقد يتطور فرط تبغ وتوذم بعد استئصال الآفة ربما بسبب اضطراب التنظيم الذاتي للجريان ضمن النسيج الدماغي السليم، وبالتالي يجب ضبط التوتر الشرياني بدقة (بإعطاء حاصرات بيتا) بحيث لا تتفاقم هذه المشكلة.

النسجي الدماغي الناجم عن المناولة والتباعد الجراحيين، ويجب الانتباه إلى أنه يمكن للانخفاض السريع الطارئ على التوتر داخل القحف قبل فتح الأم الجافية أن يؤدي لنكس النزف من أم الدم نتيجة زوال التأثير الضاغط عليها.

- إن تخفيض الضغط الانتخابي (المضبوط) مفيد خلال هذه العمليات، حيث أن تخفيض الضغط الشرياني الوسطي ينقص التوتر عبر جدار أم الدم وبالتالي يقلل من احتمال تمزقها أو نكس النزف منها بالإضافة لكونه يسهل عملية قطعها جراحياً، كذلك يمكن لتخفيض الضغط المراقب أن ينقص معدل الضياع الدموي ويحسن كشف ساحة التداخل الجراحي فيما لو حدث نزف. وإن رفع رأس المريض قليلاً مع إعطائه مخدر طيار (كالإيزوفلوران) يدعم تأثيرات الأدوية الخافضة للضغط المستخدمة لتطبيق هذه المقاربة (انظر الفصل 13).

- لقد سمح التطور التقني الذي طرأ على الملاقط الوعائية المؤقتة للجراحين باستخدامها أكثر لإيقاف الجريان الدموي خلال العمل الجراحي على أم الدم، ولقد أدى استخدامها إلى إلغاء الحاجة لتقنية تخفيض الضغط المضبوط وعلاوة على ذلك سمح بالحفاظ على التوتر الشرياني ضمن المجال الطبيعي أو حتى مرتفعاً قليلاً (نظرياً على الأقل) لصيانة الأرواء الدماغي خلال لقط أم الدم. وتجدر الإشارة إلى أن إعطاء الثيوبنتال وتخفيض الحرارة الطفيف قد يحميان الدماغ خلال فترات انخفاض التوتر الشرياني المتناول أو المفرط أو خلال فترة تطبيق الملاقط على الأوعية، وفي حالات نادرة يستطب تطبيق تقنية إيقاف الدوران منخفض الحرارة من أجل استئصال أمهات دم الشريان القاعدي الكبيرة.

- يصار إلى إنباب معظم المرضى بعد انتهاء العمل الجراحي (إن كانت حالة المريض العصبية العامة

التخدير لجراحة النخاع الشوكي

ANESTHESIA FOR SURGERY ON THE SPINE

- تجرى العمليات الجراحية على النخاع الشوكي غالباً لعلاج انضغاط النخاع أو الجذور العصبية الأعراض التالي للاضطرابات التنكسية، وقد ينجم هذا الانضغاط عن تدلي القرص بين الفقرات أو عن القسط الفقاري ضمن القناة الشوكية أو إلى الثقب بين الفقرات، ويحدث فتق النواة اللبية عادة عند مستوى الفقرة القطنية الرابعة أو الخامسة أو الفقرة الرقبية الخامسة أو السادسة عند المرضى الذين تتراوح أعمارهم بين 30-50 سنة. و بالمقابل فإن القسط الفقري يميل للتأثير على العمود الرقبى السفلي أكثر من العمود القطني ويصيب المرضى الأكبر سناً في العادة.

- كذلك تجرى بعض العمليات الأخرى على العمود الفقري والنخاع الشوكي مثل تصحيح بعض التشوهات كالحذب وإزالة الانضغاط عن الحبل الشوكي وتثبيت العمود الفقري بعد تعرضه للرض واستئصال الأورام أو التشوهات الوعائية أو الخراجات.

■ التدبير السابق للعمل الجراحي:

PREOPERATIVE MANAGEMENT:

- يجب أن يركز التقييم السابق للعمل الجراحي على أي اضطراب مستبطن في التهوية أو على مستوى السبيل الهوائي، يجب الانتباه للتشوهات التشريحية الفقرية ولاحتمال تحدد حركات العنق بسبب المرض أو الشد أو الحملات لأن كل ما سبق يعيق تحرير السبيل الهوائي والتثبيت الرغامي أحياناً وبالتالي يتطلب تطبيق تقنيات خاصة لضمان تحقيق هذين الهدفين (انظر الفصل 5)، ويجب توثيق الاضطرابات العصبية الموجودة لدى المريض.

- يوجد لدى معظم مرضى الأدوية التنكسية آلام مزمنة قد تكون شديدة الأمر الذي يفرض ضرورة إعطاؤهم المسكنات الأفيونية مع أدوية التخدير، وبالعكس يجب أن يكون التخدير الدوائي خفيفاً جداً عند المرضى الذين لديهم اضطراب في التهوية أو صعوبة ما في تحرير السبيل الهوائي.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

INTRAOPERATIVE MANAGEMENT:

- يتعرقل التدبير التخديري بوضعية الكب البطني، كذلك فإن العمليات الشوكية التي تجرى على عدة مستويات أو تشمل التثبيت والمناولة على الفقرات تتعرقل بالنزف الكبير خلال إجرائها ولذلك غالباً ما يستخدم جهاز لإنقاذ الكريات الحمر وإعادة إعطاؤها للمريض، وبالإضافة لذلك يمكن للافتراق المفصلي المفرط خلال المناولة على العمود الفقري أن يؤدي لتأذي الحبل الشوكي.

8 تحتاح الجراحة الفقرية التي تجرى بالمقاربة عبر الصدرية إلى تطبيق تقنية تهوية رئة واحدة (انظر الفصل 24).

■ الوضعية:

- تجرى معظم هذه العمليات والمريض منكباً على بطنه، وإن تطبيق المقاربة الأمامية للوصول للعمود الرقبى والمريض مستلق على ظهره (مع شد الرأس) يسهل التدبير التخديري ولكنه قد يترافق مع أذيات تطلال الرغامي أو المري أو العصب الحنجري الراجع أو السلسلة الودية أو الشريان السباتي أو الوريد الوداجي، على كل حال قد يستطب إجراء العمل الجراحي أحياناً والمريض بوضعية الاستلقاء الجانبي أو الجلوس.

- بعد مباشرة التخدير وإجراء التثبيت الرغامي والمريض بوضعية الاستلقاء الظهرى يصار إلى قلبه لوضعية الكب البطني كتلة واحدة (تحتاج هذه

- قد يستطع عند مرضى منتخبين اللجوء لتقنية تخفيض الضغط المضبوط أو تخفيض الشق الجراحي بمحلول الإيبين نقرين الممد لإنقاص شدة النزف خلال العملية. ويجب الانتباه لاحتمال حدوث نزف كتلي ناجم عن تأذي الشريان الأبهر أو الوريد الأجوف قد يظهر خلال أو بعد العمل الجراحي الذي يتم على الحبل الشوكي أو العمود الفقري في المستوى الصدري أو القطني (غالباً ما يكون هذا النزف خفياً في مراحله الأولى).

- تتطلب المناولة على العمود الفقري وسيلة تمكن الطبيب من كشف تأذي النخاع الشوكي الذي قد ينجم عن الافتراق المفصلي المفرط، وإن تقنية إفاقة المريض خلال العملية (بعد تخديره تخديراً متوازناً أو وريدياً كلياً) تسمح بتقييم الوظيفة الحركية بعد إجراء الافتراق المفصلي، وبعد التأكد من سلامتها يصار إلى تعميق التخدير ثانية، وعلى كل حال يمكن الاعتماد على تقنية مراقبة الكمونات الحسية الجسدية المحرصة والكمونات الحركية كبدائل عن المقاربة السابقة لتجنب المشاكل التي قد تتجم عن إفاقة المريض خلال العمل الجراحي.

مقتطفات من الممارسة التخديرية

PROFILES IN ANESTHETIC PRACTICE



كتب هذا البحث: Robert F. Bedford, MD

■ التخدير من أجل الجراحة العصبية التنظيرية (التجسيمية):

- في الممارسة السريرية التقليدية يركز التدبير التخديري لعمليات استئصال الآفات الدماغية على مبادئ أربعة هي إحداث فرط التهوية ونقص

المنافرة لتعاون 4 أفراد على الأقل)، ويجب بذل الجهد عندئذ لإبقاء العنق في الوضعية الطبيعية، وبعد الوصول لهذه الوضعية يمكن تدوير الرأس إلى الجهة الجانبية (بحيث لا نفتله بإفراط يزيد عن مجال حركته الطبيعية) أو إبقاؤه على حالته الأساسية بحيث يتجه الوجه نحو الأسفل بعد دعمه بحامل وسادي.

- يجب بذل الجهد المكثف للحيلولة دون حدوث تقرحات قرنية أو إقفار شبكي نتيجة الضغط على إحدى العينين، كذلك يجب الانتباه لمنع حدوث تنخر ضغطي يتناول الأنف أو الأذنين أو الجبهة أو حتى الثديين عند الإناث أو الأعضاء التناسلية عند الذكور، ويجب سند الصدر بوسائد خاصة داعمة لتسهيل عملية التهوية، ويوضع الذراعان على الجانبين بوضعية مريحة مع عطف المرفقين وتجنب التباعد المفرط عند الكتفين.

- إن قلب المريض من وضعية الاستلقاء الظهرى إلى وضعية الكب البطني مناور حرجة حيث يجب بذل أقصى درجات الحذر لمنع حدوث انفصال ضمن أجزاء الدارة التنفسية، كذلك من مساوئها أنها قد تؤدي لانخفاض التوتر الشرياني الناجم عن تثبيط المنعكسات الودية التي تتفعل عادة بتغيير الوضعية.

- ومن مساوئ وضعية الكب البطني أنها تؤدي لانضغاط البطن ولاسيما إن كان المريض بديناً الأمر الذي يعيق العود الوريدي ويساهم في زيادة معدل النزف خلال العملية بسبب احتقان الأوردة فوق الجافية، ويؤدي استخدام قالب مصمم خصيصاً لإبقاء البطن معلقاً بشكل حر إلى تجاوز هذه المشكلة.

■ المراقبة:

9 إذا كنا نتوقع حدوث نزف غزير خلال العملية أو كان المريض مصاباً بمرض قلبي مستبطن فعندها يجب تركيب قسطرة شريانية محيطية وربما قسطرة وريدية مركزية قبل التحول من وضعية الاستلقاء الظهرى إلى وضعية الكب البطني.

وأجهزة البتر، ولكي تكون نتائج هذه المقاربة جيدة يجب الحفاظ على التراكيب الدماغية ضمن مواضعها الدقيقة والحفاظ على علاقاتها فيما بينها كما كانت عليه عند إجراء الصّور قبل العملية.

- يجب أن نلاحظ أن انزياح المادة الدماغية خلال إجراء العمل الجراحي بهذه التقنية والذي قد ينجم عن الانخفاض الحاد في معدل الجريان الدموي الدماغى أو عن نقص كتلة النسيج الدماغى بشكل مفاجئ، إن هذا الانزياح قد يكون ذا نتائج سلبية جداً، حيث أنه ولو كان لا يزيد عن 5-10 ملم قد يؤدي لابتعاد الإبرة المخصصة لأخذ خزعات من الآفات المرضية عن طريقها الصحيح وكذلك الحال بالنسبة للمسبار المخصص لاستئصالها مما يؤدي لاستئصال بعض الأجزاء النسجية الدماغية السليمة وترك أجزاء من الآفات تلك (ولاسيما إن كانت صغيرة وعميقة التوضع) ضمن المادة الدماغية.

- خلال إجراء مثل هذه العمليات التنظيرية التجسيمية يصار إلى تجنب المقاربات التخديرية الروتينية لأن طبيب التخدير يحاول أن يقلل لأقصى حد ممكن من حركة التراكيب الدماغية، ولذلك يستطب وبشكل ملح جداً الحفاظ على حالة سواء الكريمية رغم احتمال ظهور تأثيرات سلبية لتطبيق المخدرات الإنشاقية، وإذا كنا نفكر باستخدام أحدها فيجب عندئذ إحداث نقص كريمة طفيف (PaCO_2 حوالي 35 ملمز) لمعكسة التوسع الوعائى الدماغى الناجم عنه (عن المخدر الطيار). ورغم أن البروبوفول مكلف وغالى الثمن لكنه يعد المكن أو دواء الاستمرارية المنتخب بسبب تأثيراته المهمة على الجريان الدموي الدماغى خلال مرحلة سواء الكريمية، كذلك فإن إعطاء المسكنات الأفيونية بسخاء قد يفيد في منع ظهور الاستجابات الهموديناميكية التالية عادة للتبيب الرغامي ولكن بعد ثقب الأم الجافية تصبح المتطلبات التسكينية

الكريمية وتخفيض الحرارة وتخفيض التوتر الشرياني. وعلى مدى الثلاثين سنة الماضية كان القلق يسيطر على أطباء التخدير للجراحة العصبية حول التأثيرات السلبية للمخدرات الإنشاقية على الجريان الدموي الدماغى وقدرتها على زيادة الكتلة الدماغية، وإن هذا التأثير كان قادراً قبل بضع القحف على إحداث ارتفاع خطير في التوتر داخل القحف، أما خلال بضع القحف فهو قد يسبب انزياح الدماغ وبالتالي يجعل التداخل الجراحي أصعب نتيجة انفثاقه عبر الشق الجراحي أو حول المبعثات الجراحية ولقد أدى هذا القلق إلى ظهور مفهوم ما يدعى بالدماغ المنكمش (معتدل الحجم) الأمر الذي يمكن تحقيقه بإنقاص معدل الجريان الدموي الدماغى (بإحداث نقص كريمة أو بتخفيض الحرارة) أو بإعطاء المانيتول لإنقاص كمية الماء ضمن النسيج الدماغى أو بنزح كمية من السائل الدماغى الشوكى.

- وفي السنوات القليلة الماضية تطورت بشكل كبير تقنيات العمليات الجراحية العصبية ولاسيما استئصال الآفات الصغيرة عميقة التوضع التي تترافق عادة مع نسبة عالية من المراضة والموثة، ولقد اعتمد هذا التطور على تقنية جديدة تعرف باسم تقنية الملاحة العصبية (الجراحة العصبية التجسيمية التنظيرية) التي تعتمد على تقنية تخيلية وتوجيه بعيد مكانياً لترشيد مسار أجهزة دقيقة تحدد موضع الآفة الدماغية الصغيرة ومن ثم تقوم باستئصالها عبر شقوق صغيرة. وباستثناء الحالات النادرة التي يمكن معها إجراء تصوير رنين مغناطيسى للدماغ خلال العملية فإن هذه التقنية تعتمد على إجراء عدة صور سابقة للعمل الجراحي لتحديد علاقة الآفة مع الجمجمة ولتوجيه المسابر العلاجية واختيار المواضع المناسبة لإيلاجها إلى داخل القحف ولتوجيه إبر الخزعات والمناظير

القحف يؤدي لسبب تالٍ للعمل الجراحي، وإذا لم يستطع المريض أن يفتح عينيه بناءً على الطلب رغم مرور 15-20 دقيقة على نهاية العملية فمن الحكمة عندئذ أن ننفي وجود تورم دماغي شديد أو وجود ورم دموي بإجراء تصوير مقطعي محسوب للرأس بشكل عاجل، حيث قد يستطب أحياناً إعادة هؤلاء المرضى إلى غرفة العمليات بشكل إسعافي من أجل إزالة الانضغاط الدماغي جراحياً وعندها يعود طبيب التخدير لتطبيق كل قواعد تخفيض الضغط داخل القحف سائلة الذكر لأنها تصبح مهمة جداً.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ استئصال الورم النخامي؛

أدخلت امرأة عمرها 41 سنة إلى غرفة العمليات من أجل استئصال ورم نخامي بقطر 10 ملم حيث أنها كانت تعاني من انقطاع دم الطمث ومن تدهور قدرتها البصرية.

♦ ما الهرمونات التي تفرزها الغدة النخامية في

العادة؟

تقسم الغدة النخامية وظيفياً وتشريحياً إلى جزئين أمامي وخلفي، ويسمى الجزء الخلفي بالنخامي العصبية وهو يحوي أيضاً السويقة النخامية والبارزة الناصفة، وبالمقابل تتكون النخامي الأمامية من عدة أنماط خلوية يفرز كل واحد منها هرموناً نوعياً، وتشمل الهرمونات التي يفرزها هذا الجزء من النخامي كالأدوية الهرمون الحاث لقشر الكظر (ACTH) والهرمون الحاث للدرق (TSH) وهرمون النمو (GH) والهرمون الحاث للجريبات (FSH) والهرمون الملوتن (LH) والبرولاكتين (PRL)، ويتنظم إفراز كل واحد من هذه الهرمونات بإشراف ببتيدات نوعية وطائفة (هرمونات محررة) تنقل إلى النخامي الغدية بواسطة أوعية شعرية بابية، كذلك فإن إفراز FSH و LH و ACTH و TSH وإفراز الهرمونات

مهملة، وإن حقن المخدر الموضعي بسخاء من أجل حصار الأعصاب الحسية للجمجمة يخفف من شدة الاستجابات الهيموديناميكية التي قد تتجم عن ثقبها وإدخال المسبار عبرها، ومن ناحية أخرى يجب إرخاء المريض بشكل كامل للجم قدرته على السعال وللحيلولة دون تأذي النخاع الشوكي الرقبى خلال تثبيت الرأس، وفي النهاية قد يؤدي تسرب السائل الدماغي الشوكي عبر ثقب الأم الجافية إلى تبدل وضعية التراكيب الدماغية وبالتالي انزياح الآفات المرضية عن مواضعها الأصلية التي حددت قبل العملية وبالتالي يستطب ثقب الجمجمة والأم الجافية في نقاط علوية نسبياً (للتقليل من شدة التسرب) مما قد يحدث تحدياً للكادر الجراحي في بعض الحالات.

ومن حسن حظ طبيب التخدير أن المريض الواعي المتجاوب الذي لديه آفة دماغية شاغلة للحيز (إن كانت بطيئة التطور ولو أنها كبيرة) يغلب ألا يصاب بارتفاع مرضي معزز في التوتر داخل القحف فيما لو طبقت من أجله المقاربة التخديرية سائلة الذكر بشكل متقن. ومما سيق نستنتج أن التدبير التخديري الخاص بهذا النوع من العمليات الجراحية مختلف كلياً عن نظيره الخاص بمرضى رض الرأس الحاد أو مرضى النزف الدماغي المتني الذي يؤدي لسبب أو تقيم وعي قبل العملية.

يوجد اعتبار آخر مهم يستدعي الانتباه إليه خلال صحو المريض من التخدير بعد هذا النوع من العمليات ولاسيما إن كانت من أجل إجراء خزعة أو لاستئصال أورام صغيرة جداً وهو أنه يتوافر حيز قحفي صغير قد لا يستطيع استيعاب التوذم الدماغي التالي للعملية حيث أن إدخال المسابر والمناظير بشكل متكرر قد يحرض وذمة دماغية ارتكاسية قرب موضع الآفة التي استؤصلت الأمر الذي قد يسبب ارتفاعاً مرضياً في التوتر داخل

وبالمقابل يؤثر الأوكسيتوسين على الخلايا العصبية الظهارية اللعوية التي تلعب دوراً في ثر الحليب من الثدي استجابة لعملية المص كذلك فهو يحفز فعالية الرحم خلال المخاض.

♦ ما العوامل التي ستحدد المقاربة الجراحية المناسبة من أجل هذه المريضة؟

-تتصل الغدة النخامية إلى الدماغ بواسطة سوقة خاصة وتندلى للأسفل لتتوضع ضمن السرج التركي العائد للعظم الوتدي وهي محاطة بالعظم من الأمام والخلف والأسفل، ويحدها من الجهة الوحشية الجيب الكهفي الذي يحوي الأعصاب القحفية الثالث والرابع والسادس والفرع الأول من العصب القحفي الخامس بالإضافة إلى الجزء الكهفي من الشريان السباتي، وأما من الأعلى يغلف الحجاب السرجي (وهو حجاب تخين متمادٍ عن الأم الجافية) السوقة النخامية بشكل محكم ليشكل سقف السرج التركي، وفي نقطة دانية قريبة من السوقة يوجد العصب البصري والتصلب البصري، وأعلى السوقة وبالتامادي معها يوجد الوطاء.

-عادة يتم استئصال الأورام التي تقل أقطارها عن 10 ملم عبر العظم الوتدي أما تلك التي يزيد قطرها عن 20 ملم وتكون ذات امتداد سرجي علوي ملحوظ فيتم استئصالها عبر بضع القحف بالمقاربة الجبهية، وباستخدام الصادات الوقائية نجد أن نسبة المراضة والموابة تكون أقل بشكل ملحوظ عند اللجوء للمقاربة عبر العظم الوتدي، وتتم العملية باستخدام مجهر عبر شق لشوي تحت الشفة العليا حيث يدخل الجراح إلى جوف الأنف ويسلخ عبر الحاجز الأنفي وفي النهاية يثقب سقف الجيب الوتدي ليدخل أرض السرج التركي.

المحررة الخاصة بها يخضعان لسيطرة آلية التقييم الراجع السلبي التي تقوم بها منتجات الأعضاء الهدف لتلك الهرمونات، فعلى سبيل المثال يؤدي ارتفاع التركيز المصلي للهرمون الدرقي إلى تثبيط إفراز TSH وإفراز العامل المحرر لـ TSH. تفرز النخامى الخلفية الهرمون المضاد للإدرار (ADH)، يسمى أيضاً بالفازوبريسين) والأوكسيتوسين، ويتم تركيب هذين الهرمونين ضمن العصبونات الموجودة فوق العصب البصري وتلك المتوضعة جنباً إلى البطينات على الترتيب ويتم نقلهما إلى الأسفل إلى النخامى الخلفية عبر محاور عصبية خاصة، هذا وتقوم المستقبلات الوطائية التناضحية ودرجة أقل مستقبلات التمثط الوعائي المحيطي بتنظيم إفراز الهرمون المضاد للإدرار (انظر الفصل 28).

♦ ما وظائف تلك الهرمونات؟

-يخرض هرمون ACTH قشر الكظر على إفراز الستيروئيدات القشرية السكرية وخلافاً للستيروئيدات المعدنية فإن إنتاج الستيروئيدات السكرية يعتمد على إفراز ACTH. إن الهرمون الحاث للدرق يسرع تركيب وتحرير الهرمون الدرقي (الثيروكسين) وبالتالي فإن عمل الغدة الدرقية الطبيعي يعتمد على إنتاج TSH، وإن الهرمونات القندية (FSH و LH) ضرورية من أجل إنتاج التستوستيرون وتوليد النطف عند الذكور ومن أجل الوظيفة الدورية للمبيضين عند الإناث، ويخرض هرمون النمو نمو النسج ويسرع تركيب البروتين ويحث على تحريك الحموض الدسمة وينقص معدل قبط الخلايا للغلوكوز ويزيد إفراز الإنسولين، ويدعم البرولاكتين تطور الثديين خلال الحمل، ومن المعروف أن ضادات مستقبلات الدوبامين تزيد إفرازه.

-ينظم الهرمون المضاد للإدرار تناضحية الوسط خارج الخلوي وحجم الدم عبر تأثيره على نفوذ الماء في القنوات الكلوية الجامعة (انظر الفصل 28).

❖ ما المشاكل الكبرى التي قد تنجم عن المقاربة عبر العظم الوتدي؟

- تشمل هذه المشاكل ما يلي: (1) الحاجة لحقن الإيبى نافرين ضمن الأغشية المخاطية لإنقاص معدل النزف، (2) تراكم الدم والأشلاء النسجية في البلعوم والمعدة، (3) خطورة حدوث نزف غزير نتيجة الدخول خطأ ضمن الجيب الكهفي أو الشريان السباتي الباطن، (4) تأذي الأعصاب القحفية، (5) قصور الغدة النخامية.

- تعطى الستيروئيدات القشرية السكرية الوقائية روتينياً في معظم المراكز، وتتطور البيلة التفهة (انظر الفصل 29) بعد العمل الجراحي عند 40% من المرضى ولكنها تكون عابرة، وفي حالات أقل تظهر خلال فترة العمل الجراحي. كذلك فإن الاستلقاء الظهري والرأس مرفوع قليلاً للأعلى وقد يؤهب للإصابة بالانصبام الهوائي الوريدي.

❖ ما نوع الورم الموجود لدى هذه المريضة؟

- تعد أورام السرج التركي وما حوله مسؤولة عن 10-15% من الأورام داخل القحف، وتشكل الغدومات النخامية أشيع هذه التشوهات ويليها الأورام القحفية البلعومية والأورام السحائية جنب السرجية، وإن الأورام النخامية البدئية الخبيثة والنقائلية نادرة التواتر. وفي العادة نجد أن الأورام النخامية المفرزة للهرمونات (أي الأورام الفعالة وظيفياً) تعطي مظاهر سريرية باكرة تجعلها قابلة للكشف وهي لازالت صغيرة نسبياً (أقل من 10 ملم)، بينما نجد أن الأورام غير المفرزة تعطي مظاهر سريرية متأخرة مثل علامات ارتفاع التوتر داخل القحف (صداع وغثيان وإقياء) أو علامات انضغاط التراكيب المجاورة (اضطرابات بصرية أو قصور الغدة النخامية). يؤدي انضغاط التصالب البصري إلى ضعف بصر صدغي نصفي مزدوج بينما يؤدي انضغاط النسيج النخامي الطبيعي إلى

اضطراب غدي صماوي مترق، وعادة يحدث في البداية قصور في إفراز الهرمونات القندية يليها قصور في إفراز هرمون النمو ثم الهرمون الحاث لقشر الكظر ثم الهرمون الحاث للدرق، كذلك قد تشاهد لدى المريض بيلة تفهة منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي، وفي حالات نادرة يؤدي النزف ضمن النخامى إلى قصورها الحاد الشامل (سكتة نخامية) الذي يتظاهر بعلامات تمدد الكتلة السريع والوهط الدوراني ونقص سكر الدم.

- إن هذه المريضة مصابة بأشهر أنواع الأورام الغدية النخامية المفرزة وهي التي تفرز البرولاكتين، حيث أن الأنتى المصابة بهذا الورم يظهر لديها ثر للحليب و/أو انقطاع دم الطمث، أما الذكر المصاب به فقد يظهر لديه ثر للحليب أو عقم ولكن من الأشيع أن تظهر لديه علامات الانضغاط الناجم عن تمدد الورم.

❖ ما الأنماط الأخرى للأورام النخامية المفرزة التي تشاهد في الممارسة السريرية؟

- إن الغدومات التي تفرز الهرمون الحاث لقشر الكظر تؤدي لظهور الأعراض والعلامات الكلاسيكية لمتلازمة كوشينغ مثل البدانة الجذعية والوجه البدرى والخطوط البطنية وضعف العضلات الدانية وارتفاع التوتر الشرياني وتخلخل العظام (انظر الفصل 36)، وفي العادة يضطرب تحمل الفلوكوز عند المريض ولكنه لا يصاب بالداء السكري الصريح إلا بنسبة تقل عن 20%، ومن المظاهر الأخرى الشائعة عند الإناث الشعرانية والعد وانقطاع الطمث.

- غالباً ما تكون الغدومات النخامية التي تفرز هرمون النمو عملاقة وتسبب ضخامة النهايات فيما لو ظهرت بعد البلوغ والعملاقة فيما لو ظهرت قبله، ويؤدي النمو المفرط للجسم قبل التحام المشاش إلى فرط تضخم كامل الجهاز الهيكلي، ولكن بعد انغلاق

❖ ما التعديلات الضرورية (إن كانت ضرورية) التي يجب إدخالها على المقاربة التخديرية مثل هكذا عمليات؟

- يصار إلى تطبيق نفس المبادئ التي ذكرناها عند الحديث عن التدبير التخديري الخاص بعمليات بضع القحف ولا سيما إذا كان لدى المريض علامات تشير لإصابة بارتفاع التوتر داخل القحف، وفي العادة تعطى الصادات الوقائية وريدياً والستيروئيدات القشرية (100 ملغ من الهيدروكورتيزون حقناً وريدياً) قبل مباشرة التخدير، وينصح العديد من الأطباء بتجنب استخدام النايتروس أوكسايد للحيلولة دون ظهور مشاكل الاستسقاء الدماغي التالي للعمل الجراحي (انظر سابقاً)، ويجب تأمين إرخاء عضلي قوي للحيلولة دون تحرك المريض خلال فترة استخدام الجراح للمجهر.

- في بعض الحالات قد يطلب الجراح وضع قنطرة ضمن الحيز تحت العنكبوتية القطني لنزح السائل الدماغي الشوكي بقصد تأمين ساحة جراحية واضحة. لقد ناقشنا تدبير البيلة التفهة في الفصل 28.

المشاش يقتصر النمو الشاذ على الأنسجة الرخوة والأجزاء الطرفية مثل اليدين والقدمين والأنف والفك السفلي، وغالباً ما يصاب المرضى بالتهاب العظم والمفصل (التنكس المفصلي) الذي يصيب في معظم حالاته المفصل الفكي السفلي الصدغي والعمود الفقري، ومن الشائع أن يصابوا أيضاً بالداء السكري والاعتلالات العضلية والاعتلالات العصبية، وقد تظهر لدى بعض المرضى اختلاطات قلبية وعائية مثل ارتفاع التوتر الشرياني والداء الإكليلي الإقفاري الباكر واعتلال العضلة القلبية، وتعد صعوبة التنبيب الرغامي أخطر مشكلة تخديرية قد نواجهها عند هؤلاء المرضى.

❖ هل يستطب تطبيق تقنيات مراقبة نوعية خاصة بعملية استئصال النخامي عبر العظم الوتدي؟

- بشكل عام يجب تطبيق نفس تقنيات المراقبة التي تحدثنا عنها سابقاً لعمليات بضع القحف، وقد ينصح بمراقبة الكمونات البصرية المحرصة في حال كانت الأورام كبيرة وممتدة إلى العصب البصري، وقد يستخدم إيكو القلب البركي لكشف الانصمام الهوائي الوريدي.

* * *

تخدير المصابين بالأمراض العصبية والنفسية

ANESTHESIA FOR PATIENTS WITH NEUROLOGIC AND PSYCHIATRIC DISEASES

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

- ٥ يؤدي ارتفاع درجة حرارة الجسم لتفاقم أعراض التصلب اللويحي المتعدد ربما بسبب انخفاض سرعة التوصيل العصبي.
- ٦ إن الخطر الرئيس الذي يواجه المريض المصاب باضطراب وظيفية الجملة الذاتية هو انخفاض التوتر الشرياني الشديد الذي قد يؤدي لتدهور الأرواء الدماغية والإكليلي.
- ٧ غالباً ما تكون منعكسات حماية السبيل الهوائي مضطربة عند المريض الذي تعرض لقطع في النخاع الشوكي على مستوى مرتفع وبالتالي يصبح مؤهلاً للإصابة بنقص الأكسجة ولاسيما أن هذا الانقطاع يؤدي أيضاً لانخفاض السعة الوظيفية الباقية، وغالباً ما يوجد لديه بطء قلب وانخفاض توتر شرياني قبل مباشرة التخدير.
- ٨ يجب توقع وجود فرط نشاط في المنعكسات العصبية الذاتية عند المريض الذي لديه آفة نخاعية أعلى من مستوى الفقرة الصدرية السادسة، ويمكن لهذه المنعكسات أن تتفعل تحت تأثير المنابلات الجراحية.
- ٩ إن أهم تداخل دوائي يحدث بين مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة والأدوية التي قد تستخدم خلال التخدير هو تفاقم استجابة جسم المريض لتأثير مقبضات الأوعية غير المباشرة التأثير وتفاقم استجابته للتنبية الودية.

- ١ إن وجود النفخة السباتية اللاأعراضية لا يزيد بالضرورة خطورة حدوث نشبة بعد العمل الجراحي ولكنه يشير لوجود داء إكليلي مرافق في معظم الحالات.
- ٢ قد تشاهد مقاومة للحصار العصبي العضلي (نتأكد من وجودها بمراقبة سلسلة التنبيهات الأربعة) في الأطراف المصابة بالخلل العضلي، وبالتالي يجب مراقبة شدة هذا الحصار على الأطراف السليمة. ويجب تجنب استخدام السوكسينيل كولن عند المرضى الذين في سوابقهم إصابة حديثة بالنشبة الدماغية أو المصابين بضمور عضلي شديد بسبب خطورة حدوث فرط بوتاسيوم الدم عند هاتين المجموعتين.
- ٣ يشكل الحفاظ على الطريق الهوائي محزراً وعلى كفاية الأكسجة الأولوية الأولى والأهم والتي يجب تحقيقها عند تدبير مريض الاختلاج، ويمكن إنهاء الاختلاجات بحقن الثيوبنتال بجرعة 50-100 ملغ أو الديازيبام بجرعة 5-10 ملغ أو الفنتونين بجرعة 500-1000 ملغ عبر الطريق الوريدي وبيبطاء.
- ٤ قد تؤدي مباشرة التخدير عند المريض الذي يعالج بمحضّر ليفودوبا منذ فترة طويلة (كمريض داء باركنسون)، لإصابته بارتفاع أو انخفاض شديدين في التوتر الشرياني.

نادرة، وتحدث معظم هذه الحالات عند استخدام المبيريدين حيث يؤدي لارتفاع الحرارة وظهور الاختلاجات ثم السبات.

عموماً يجب استخدام المسكنات الأفيونية بحذر عند المرضى الذين يعانون بمضادات الاكتئاب المثبطة لخميرة مونوأمينوأوكسيداز بسبب احتمال حدوث ارتكاسات خطيرة لها وإن كانت

العابرة (TIA) أو النشبة، وبالمقابل تشاهد النفخات السباتية للأعراضية عند حوالي 4% من الأشخاص الذين تزيد أعمارهم عن 40 سنة ولكنها لا تشير بالضرورة لانسداد ملحوظ في الشريان السباتي، وإن أقل من 10% من الذين لديهم نفخة سباتية لا أعراضية تماماً مصابون بتضييق مهم هييموديناميكياً على مستوى الشريان السباتي، وعلاوة على ذلك فإن غياب النفخة لا ينفي الانسداد السباتي الملحوظ.

تزداد خطورة الإصابة بالنشبة التالية للعمل الجراحي مع تقدم المريض بالسن وتختلف باختلاف العمل الجراحي الذي خضع له، وإن النسبة الكلية لحدوث النشبات بعد العمليات الجراحية اللاعصبية منخفضة ولكنها أعلى نسبياً عند المرضى الذين يخضعون لعمليات قلبية وعائية، وتتراوح نسبة حدوث النشبات بعد التخدير العام من 0.08% إلى 0.4%، وحتى عند المرضى الذين لديهم داء وعائي دماغي مثبت فإن النسبة تبلغ فقط 0.4-3.3%. وإن وجود نفخة سباتية لا أعراضية لدى المريض لا يزيد خطورة إصابته بالنشبة بعد الجراحة ولكنه قد يزيد احتمال وجود داء إكليلي إقفاري مرافق (انظر الفصل 20)، ويعد المرضى الذين يخضعون لعمليات القلب المفتوح لتدبير الاضطرابات الدسامة أكثر المرضى تعرضاً للنشبة التالية للعمل الجراحي على الإطلاق حيث تصل نسبة حدوث هذا الاختلاط لديهم حتى 4%، كذلك الحال بالنسبة للمرضى الذين يخضعون لعمليات جراحية على الأبهر الصدري.

- يشكل الداء الوعائي الدماغي السبب الرئيسي للمراضة والموتة بين عامة الناس، ومن الشائع أن يجلب المرضى الذين في سوابقهم نشبة أو نوب نقص تروية عابرة أو لديهم انسداد وعائي لا أعراض خارج القحف إلى غرفة العمليات لإجراء عمليات جراحية غير ذات صلة بهذه الاضطرابات. - إن الأمراض العصبية لاوعائية المنشأ والأمراض النفسية أقل تواتراً وشيوعاً بين المرضى الجراحين وغالباً ما تهمل من ناحية التشخيص والتدبير، ولحسن الحظ ما لم يوجد ارتفاع في التوتر داخل القحف لا حاجة عادة لتطبيق تقنيات تخديرية معينة أو نوعية من أجلهم، ورغم ذلك يجب على طبيب التخدير أن يلم بالاضطرابات العصبية والنفسية الكبرى الشائعة وبطرق معالجتها حيث أن الجهل بالتداخلات الدوائية الممكنة بين بعض الأدوية المستخدمة لعلاج هذه الأمراض وبعض الأدوية التخديرية يؤدي لحدوث مشاكل خلال فترة ما حول العمل الجراحي كان من الممكن تجنبها.

الداء الوعائي الدماغي

CEREBROVASCULAR DISEASE

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

PREOPERATIVE CONSIDERATIONS:

- إن نسبة وجود داء وعائي دماغي عند المرضى الجراحين غير معروفة ولكنها ربما تزداد مع التقدم بالعمر، وإن المرضى المصابين بهذا الداء لديهم سوابق مرضية للإصابة بنوب نقص التروية

أو نمل/ضعف أحد الأطراف أو الحبسة إلى انسداد سباتي بينما يشير الاضطراب البصري ثنائي الجانب أو الدوام أو الرنح أو الرتة أو الضعف العضلي المزدوج أو النسالة إلى انسداد فقري - قاعدي. وإن المرضى الذين في سوابقهم نوب نقص تروية عابرة معرضون للإصابة بالنشبات الخثارية خلال 5 سنوات تالية بنسبة 30-40% ولكن يحدث معظمها (50%) خلال السنة الأولى. يجب عدم إجراء أي عمل جراحي انتخابي للمريض الذي في سوابقه إصابة بنوبة نقص تروية عابرة إلا بعد إخضاعه لتقييم طبي كاف يشمل على الأقل إجراء الدوبلر والدراسات التصويرية غير الباضعة للجريان الدموي الدماغية حيث أن وجود صفيحة متقرحة تسبب انسداد أكثر من 60% من لمعة الشريان السباتي يشكل استطباً لإخضاع المريض لعملية تجريف بطانة السباتي (انظر الفصل 21).

■ التدبير السابق للعمل الجراحي:

PREOPERATIVE MANAGEMENT:

- يجب أن يشمل التدبير السابق للعمل الجراحي تقييماً مكثفاً للجملة العصبية والجهاز القلبي الوعائي، ويجب تحديد نوع النشبة التي أصيب بها المريض سابقاً والاضطرابات العصبية التي خلفتها وراءها بعد الشفاء، وبشكل عام فإن النشبات الخثارية أشيع من نظيرتها النزفية وتظهر عادة عند مرضى لديهم تصلب عصيدي معمم، و يكون معظم هؤلاء من المسنين المصابين بأمراض مستبطنة مرافقة مثل ارتفاع التوتر الشرياني والداء السكري وفرط شحوم الدم، وبالمقابل نجد أن النشبات الانصمامية تحدث غالباً عند المرضى المصابين باضطرابات دسامة تاجية أو بالتهاب الشغاف أو بعد عمليات استبدال الدسامات المؤوفة، بينما تتجم النشبات النزفية عن ارتفاع التوتر الشرياني المتسارع أو عن تمزق أم الدم الدماغية أو عن تمزق التشوه الشرياني الوريدي.

- قد تصل نسبة المواتة الناجمة عن النشبة التالية للعمل الجراحي إلى 26%، وتتجم النشبات التالية لجراحة القلب المفتوح عن صمات هوائية أو فيبرينية أو صمات أشلاء الكالسيوم، وإن الفيزيولوجيا المرضية للنشبات التالية للعمل الجراحي اللا قلبي أقل وضوحاً ولكنها ربما تتجم عن انخفاض أو ارتفاع التوتر الشرياني المعزز، حيث يمكن لانخفاض التوتر الشرياني أن يسبب نقص ارواء دماغياً شديداً يؤدي لختار واحتشاء دماغيين، بينما يمكن لارتفاع التوتر الشرياني أن يسبب نزفاً ضمن الصفيحة السباتية أو ضمن المتن الدماغية (نشبة نزفية)، كذلك يمكن لارتفاع التوتر الشرياني المعزز أن يخرب الحاجز الدموي - الدماغية ليحدث وذمة دماغية (انظر الفصل 25).

- إلى الآن لم تحدد الفترة الآمنة التي يجب انقضاؤها عند المريض الذي في سوابقه إصابة بالنشبة قبل إخضاعه للتخدير حالياً، حيث أن اضطرابات معدل الجريان الدموي الناحي والمعدل الاستقلابي الدماغية تزول في العادة خلال أسبوعين من حدوث النشبة بينما تحتاج الاضطرابات الطارئة على بنية الحاجز الوعائي الدماغية وعلى استجابة الأوعية الدماغية لتبدلات CO₂ لمدة تزيد عن 4 أسابيع لكي تزول، وبشكل عام يؤجل معظم الأطباء العمل الجراحي الانتخابي لمدة 6-26 أسبوعاً بعد الإصابة بالنشبة الكاملة.

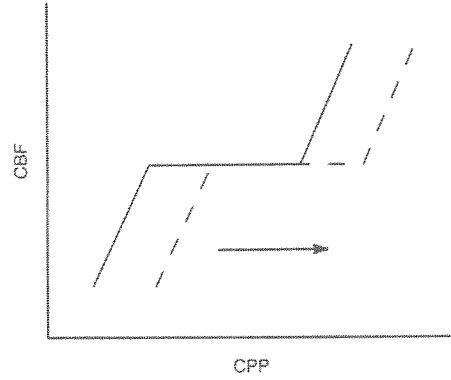
- تعرف نوبة نقص التروية العابرة (TIA) بأنها اضطراب عصبي مؤقت يزول دون عقابيل ما خلال أقل من 24 ساعة من ظهوره وهو ناجم عن داء وعائي دماغي (انظر الفصل 21)، ويعتقد أن هذه النوب تتجم عن صمات مكونة من الليفين والصفيحات المتلازمة أو عن أشلاء عصيدية من صفيحات متواجدة ضمن الأوعية الدموية خارج القحف. يشير الاضطراب البصري أحادي الجانب

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

INTRAOPERATIVE MANAGEMENT:

- رغم أن بعض الأطباء يشعرون بأن التخدير الناحي آمن من التخدير العام بالنسبة لهؤلاء المرضى لكن لا توجد دراسات موثقة تثبت صحة هذا الاعتقاد، ولا توجد تقنية تخدير عام معينة أفضل من غيرها. وعلى كل حال يجب الحفاظ على التوتر الشرياني ضمن المجال الطبيعي أو مرتفعاً قليلاً بسبب انزياح منحني التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغى نحو الأيمن (الشكل 1-27)، ويجب عدم الاعتماد على مقبضات الأوعية لتحقيق هذا الهدف لأن الإفراط في إعطائها قد يسبب إقفاراً قليلاً (انظر الفصل 20)، وقد يستطب استخدام موسعات الأوعية أو الحاصرات الأدرينية خلال فترات التنبية الشديد وخلال الصحو للحيلولة دون ارتفاع التوتر الشرياني بشكل شديد عندئذ. وإن استخدام المرخيات العضلية يسهل التدبير التخديري بتأمين حالة جراحية مثالية وبالقادرة على التحكم بالعمق التخديري بالشكل المناسب، ويستطب تجنب حدوث تذبذبات واسعة في التوتر الشرياني لأنها قد تؤدي لاختلالات دماغية وقلبية تالية للعمل الجراحي.

② قد يؤدي الاعتماد على الطرف المصاب بالخلل أو الشلل لمراقبة شدة الحصار العصبى العضلي إلى ظهور نتائج مضللة تسبب إعطاء المزيد من جرعة المرخي العضلي وبالتالي إصابة المريض بالشلل المتطاوول وذلك لأن الطرف المصاب بالخلل يبدي مقاومة للتنبية بمنبه العصب المحيطي (سلسلة الأربعة) وبالتالي يجب مراقبة شدة الحصار العصبى العضلي ضمن طرف سليم. يجب تجنب استخدام السوكسينيل كولين عند المريض الذي في سوابقه إصابة حديثة بالنشبة وذاك المصاب بضمور عضلي ملحوظ خشية تعرضهما لفرط بوتاسيوم الدم.



الشكل (1-27): انزياح الخط البياني الخاص بالجريان الدموي الدماغى نحو الأيمن عند مريض ارتفاع التوتر الشرياني المزمن. CPP = ضغط الاوراء الدماغى، CBF = الجريان الدموي الدماغى.

- يوضع العديد من المرضى الذين أصيبوا بنوب نقص التروية العابرة أو بالنشبات اللانزفية على معالجة طويلة الأمد بالوارفرين أو مضادات الصفائح، ويبدو أن خطورة إيقاف هذه الأدوية خلال فترة ما حول العمل الجراحي منخفضة، ويجب إجراء اختبارات التخثر المناسبة للتأكد من معاكستها وزوال تأثيراتها المميعة قبل إدخال المريض لغرفة العمليات، وبعد ضمان الاستتباب الدموي الجراحي (يحدث ذلك بعد مضي 12-48 ساعة على انتهاء العمل الجراحي) يصار إلى إعادة إعطاء الأسبيرين والمميعات للمريض.

- يفض النظر عن العمل الجراحي المزمع إجراؤه وعن التقنية التخديرية التي ستطبق للمريض يجب ويشكل إلزامي ضبط ارتفاع التوتر الشرياني والخرناق الصدري وقصور القلب الاحتقاني وفرط سكر الدم بشكل جيد قبل العملية وباستثناء المدرات والأنسولين يجب على كل مريض الاستمرار بتناول أدويته كاملة إلى وقت العمل الجراحي.

الجدول (1-27): تصنيف الاختلاجات.

- الاختلاجات الجزئية (البؤرية):

- بسيطة.
- معقدة.
- جزئية تتطور إلى معممة.

- الاختلاجات المعممة:

- الصفة.
- رمعية
- مقوية - رمعية.
- غير مصنفة.
- رمعية عضلية.
- مقوية.
- لا مقوية.

- تتميز الاختلاجات المعممة بفعالية كهربائية متناظرة ثنائية الجانب دون بدء موضع (أي أنها منذ نشأتها تبدأ معممة)، وهي تسبب اضطراب الفعالية الحركية و/أو غياب الوعي، وتسمى الفعالية المعممة التي تحدث تدهوراً معزولاً وعابراً في مستوى الوعي باختلاجات الصفة (الصرع الصغير)، وتصنف بقية الاختلاجات المعممة وفقاً لنوعية الفعالية الحركية الناجمة عنها وتعد الاختلاجات المقوية الرمعية (الصرع الكبير) الأشيع تواتراً في الممارسة وهي تتظاهر بغياب الوعي المتبوع بفعالية حركية رمعية ثم فعالية مقوية.

■ التدبير السابق للعمل الجراحي:

PREOPERATIVE MANAGEMENT:

- يجب أن يركز التقييم السابق للعمل الجراحي عند المريض المصاب باضطراب مخلق على تحديد سبب ونوع الفعالية الاختلاجية والأدوية التي يعالج بها. تتجم معظم الاختلاجات الملاحظة عند البالغين عن آفات دماغية تركيبية (رض على الرأس، ورم، نشبة، داء تنكسي دماغي) أو عن اضطرابات استقلابية (اليوريميا، القصور الكبدى، نقص سكر الدم، نقص كلس الدم، السمية الدوائية، السحب الدوائى)،

الاضطرابات المخلجة

SEIZURE DISORDERS

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

PREOPERATIVE CONSIDERATIONS:

- تمثل الاختلاجات فعالية دماغية كهربائية متزامنة شاذة، وهي قد تتجم عن حدثية مرضية دماغية أو عن اضطراب جهازي أو قد تكون غامضة المنشأ، وتشمل الآليات المسؤولة عنها ما يلي: (1) فقد الفعالية المثبطة التي يبديها الناقل العصبي المعروف باسم غاما أمينوبوتيريك أسيد (GABA)، (2) زيادة معدل تحرر الحموض الأمينية المهيجة مثل الغلوتامات، (3) زيادة معدل القذح العصبوني نتيجة جريان الكالسيوم الشاذ المحرض بالفولتاج.

- يعاني حوالي 2% من عامة الناس من الاختلاج خلال مرحلة ما من مراحل حياتهم. أما الصرع فهو عبارة عن اضطراب يتظاهر بفعالية اختلاجية انتيائية متكررة، وبالتالي فإن الأشخاص الأصحاء الذين عانوا من اختلاج معزول غير متكرر لا يعتبرون مصابين بالصرع.

- قد تكون الفعالية الاختلاجية موضعة تقتصر على حيز محدد من الدماغ أو معممة، وعلاوة على ذلك يمكن للاختلاطات البؤرية أن تنتشر فيما بعد لتتحول إلى معممة، ويظهر (الجدول 1-27) التصنيف البسيط للاختلاجات. تتظاهر الاختلاجات الجزئية (تسمى بالاختلاجات البؤرية أيضاً) سريرياً بأعراض حركية أو حسية أو ذاتية أو نفسية حسب موضع البقعة المتأثرة من القشر الدماغي، وتسمى الاختلاجات البؤرية التي تترافق مع اضطراب الوعي بالاختلاجات الجزئية المعقدة (اختلاجات الفص الصدغي أو الاختلاجات النفسية الحركية).

علامات الانسمام بها أو أصيب باختلاج حديث العهد، ويجب الاستمرار بتناول هذه الأدوية خلال فترة ما حول العمل الجراحي للحفاظ على تراكيزها ضمن المجال العلاجي، ولحسن الحظ فإن الأعمار النصفية لمعظم هذه المحضرات طويلة وبالتالي فإن تأخير تناولها أو حتى إسقاط جرعة منها لن يؤدي غالباً لتأثيرات ضارة.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

INTRAOPERATIVE MANAGEMENT:

- يجب تجنب الأدوية التخديرية المعروفة بقدرتها على إحداث الاختلاجات مثل الكيتامين والميثوهميكزيتال (بجرعاته الصغيرة)، ونظرياً قد لا يجوز إعطاء جرعات كبيرة من الميبيريدين أو الأتراكورיום أو السيساتراكورיום لأن مستقبلاتها تبدي تأثيرات مخلجة (نورميبيريدين و لاودانوزين). كذلك يجب أن نتوقع أن تناول المزمّن للأدوية المضادة للاختلاجات يحرض أنزيمات الأجسام الصغيرة الكبدية الأمر الذي يضطرنا لزيادة جرعات وعدد مرات إعطاء الأدوية التخديرية الوريدية والمخدرات العضلية غير النازعة للاستقطاب، وقد تؤدي ظاهرة حث الخمائر الكبدية لارتفاع خطورة حدوث سمية كبدية محرضة بالهالوتان عند هؤلاء المرضى.

وبالمقابل تحدث الاختلاجات غامضة المنشأ عند الأطفال غالباً ولكنها قد تستمر حتى مرحلة البلوغ. يجب أن يركز التقييم التخديري بشكل رئيس على الداء المستبطن ومن ثم على الاختلاجات.

3 إن توصيف الفعالية الاختلاجية مهم من أجل كشفها وتشخيصها فيما لو حدثت خلال فترة ما حول العمل الجراحي، وتعد الاختلاجات (ولاسيما المقوية الرمعية) عوامل خطيرة تعرقل تدبير المريض الجراحي ولذلك يجب علاجها بشكل مكثف لمنع حدوث أذيات عضلية هيكلية ونقص تهوية ونقص أكسجة واستنشاق رئوي. حتى الاختلاجات الجزئية قد تتطور إلى اختلاجات معممة، وعلى كل حال إذا حدث الاختلاج يجب تحرير السبيل الهوائي وضمان كفاية الأكسجة بشكل فوري كأولوية أهم يجب تحقيقها، وبعدها يمكن إعطاء بعض الأدوية الوريدية مثل الثيوبنتال بجرعة 50-100 ملغ أو الديازيبام بجرعة 5-10 ملغ أو الفنتوثين بجرعة 500-1000 ملغ لإنهاء الاختلاجات.

- يعالج معظم مرضى الاضطرابات الاختلاجية بعدة أدوية مضادة للاختلاجات قبل العمل الجراحي (الجدول 27-2)، ولذلك يجب مراجعة فعاليتها ويجب أيضاً نفي الانسمام بها، وفي الممارسة يستخدم الفنتوثين والكاربامازين والفالبروات من أجل تدبير الاختلاجات المقوية الرمعية، بينما يستخدم الفنتوثين والفالبروات لتدبير الاختلاجات الجزئية، ويجب نفي التأثيرات الجانبية والمظاهر السمية سريراً وبواسطة الفحوص المخبرية، حيث يمكن للكاربامازين والإيثوسوكسيميد وفيلبامات والفالبروات أن تسبب تثبط نقي العظم والسمية الكبدية، وعند وصول تراكيزها المصلية لمستويات سمية فإنها تحدث الرنح والدوام والتخليط والتهدة، ويجب قياس التراكيز الدموية للأدوية المضادة للاختلاج عند المريض الذي ظهرت عليه

الجدول (27-2): الأدوية المضادة للاختلاجات شائعة الاستخدام.

الدواء	الجرعة اليومية الكلية للبالغ
• كاربامازين	800-1600 ملغ.
• فيليبامات	2400-3600 ملغ.
• غابابنتين	900-3600 ملغ.
• لاموتريجين	300-500 ملغ.
• فنتوثين	300-400 ملغ.
• تياغابين	32-56 ملغ.
• توبيرامات	200-400 ملغ.
• فالبروات	1000-3000 ملغ.

الشديدة (زلز وعدم توازن محرض بالوضعة) وأكثرها فعالية، ويستخدم هذا المحضر لأن الدوبامين لا يستطيع أن يعبر الحاجز الوعائي الدماغي، وتشمل تأثيراته الجانبية كلاً من الغثيان والإقياء وعسرة الحركة والهيوجية القلبية وانخفاض الضغط الانتصابي الذي قد ينجم عن نضوب الكاتيكولامينات (تلقيم راجع سلبي مزمن) وعن نضوب الحجم التالي ربما للتأثير المدر للصوديوم الذي يحدثه هذا المحضر. وفي العادة يشترك هذا المحضر مع مثبط لخميرة دوبا ديكاربوكسيلاز (كاربي دوبا) مما يتيح إعطاؤه بجرعات صغيرة حيث ترتفع نسبة الكمية التي تصل منه إلى الجملة العصبية المركزية. ويمكن استخدام محضر بروموكريبتين أو محضر بيرغوليد (شادين للدوبامين) عند بعض المرضى.

■ الاعتبارات التخديرية:

4 يجب الاستمرار بأدوية داء باركنسون خلال فترة ما حول العمل الجراحي بما في ذلك صباح يوم العملية لأن العمر النصفى لمحضر ليفودوبا قصير ولأن سحبه المفاجئ قد يفاقم الصلابة العضلية سوءاً ويؤثر على تهوية المريض، ويجب الانتباه إلى أنه يمكن للفينوتيازينات والبيوتيرفينونات والميتوكلوراميد أن تقاوم أعراض هذا المرض بسبب تأثيرها المضاد للدوبامين وبالتالي يجب تجنبها، وبالمقابل يمكن استخدام مضادات الكولين (أتروبين) أو مضادات الهيستامين (دايفين هيدرامين) لتدبير حالة التفاقم الحاد لمظاهر المرض، وإن محضر دايفين هيدرامين مفيد بشكل خاص من أجل تحضير المريض ومن أجل تهدئته خلال العملية ولاسيما إن كان مصاباً بالرجفان.

- يمكن لمباشرة التخدير العام عند المرضى الذين يعالجون لفترة طويلة بمحضر ليفودوبا أن تؤدي لتذبذب ملحوظ في التوتر الشرياني بين ارتفاع

- لا زال استخدام الإنفلوران عند المرضى المصابين باضطرابات اختلاجية موضع جدل لأنه بتراكيزه المرتفعة التي تزيد عن 2.5% وبوجود نقص كيميية مرافق قد يحرض ظهور موجات وذرى على تخطيط الدماغ الكهربى شبيهة بتلك الناجمة عن الفعالية الصرعية عند بقية المرضى.

الأمراض التنكسية والمزيلة للنخاعين

DEGENERATIVE AND DEMYELINATING DISEASES

■ داء باركنسون PARKINSON'S DISEASE:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- يعرف هذا المرض باسم الشلل الارتعاشي وهو يصيب المرضى الذين تتراوح أعمارهم بين 50-70 سنة، وهو عبارة عن اضطراب مرضي بطيء الترقى يتظاهر بصلابة دولا ب الرصاص وبرجفان الراحة (رجفان عد الدراهم) والسحنة الوجهية الجامدة والمشية المترنحة، ومع الزمن تزداد شدة الصلابة والرجفان ليؤديا في النهاية إلى عجز حركي، ومع ذلك تبقى الوظيفة العقلية مصونة خلال المراحل الباكرة للمرض. ويبدو أن هذا المرض ينجم عن نضوب مترقٍ للدوبامين ضمن النواة السوداء مترافق مع زيادة فعالية غاما أمينوبوتيريك أسيد ضمن النوى القاعدية حيث أن زيادة إنتاج النوى القاعدية لهذا الناقل العصبي (GABA) تثبط فعالية نوى المهاد وجذع الدماغ، ويؤدي التثبط المهادي إلى تثبط النظام الحركي ضمن القشر الدماغي الأمر الذي يسبب إصابة المريض بالزلز (akinesia) والصلابة والرجفان.

- يعالج هذا الداء أعراضياً حيث تستخدم مضادات الكولين في الحالات الخفيفة لضبط رجفان الراحة ومن هذه المحضرات نذكر أمانتادين وسيليجيلين، وبالمقابل يعد محضر ليفودوبا (طليعة للدوبامين) أفضل دواء يستخدم في الحالات المتوسطة إلى

- بغياب علاج شاف لهذا المرض يتم تركيز على منع المزيد من تدهوره أو على الأقل إبطاء معدل هذا الترقى وإزالة الأعراض حيث تعطى مضادات الكولين إسيتراز مثل تاكرين ودونيبيليزيل وريفاستغمين.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يتعرقل التدبير التخديري الخاص بالمرضى المصابين بداء ألزهايمر المتوسط إلى الشديد بحالة عدم التوجه وعدم التعاون اللذين يبديهما هؤلاء، ولذلك فهم يحتاجون للمزيد من الطمأنينة والشرح، ويجب الحصول على الموافقة على التخدير والجراحة من أقارب المريض أو من وصيه القانوني إن كان هو غير مؤهل لذلك. وبما أنه يجب التقليل قدر الإمكان من استخدام الأدوية مركزية التأثير لذلك لا يعطى المرضى عادة تحضيراً دوائياً ما.

- يجب إجراء التخدير الناحي فقط إن كان المريض متعاوناً، وبالنسبة للتخدير العام يفضل استخدام المخدرات الانشاقية لأنها سريعة الزوال من الجسم، وبالمقابل يمكن لمضادات الكولين مركزية التأثير كالأتروبين وسكوبولامين أن تساهم في إحداث التخليط التالي للعمل الجراحي، ولذلك يعد الفلايكوبيرولات مضاد الكولين المفضل من أجل هؤلاء المرضى لكونه لا يعبر الحاجز الدموي الدماغي.

■ التصلب العنيد MULTIPLE SCLEROSIS:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- يتظاهر التصلب العنيد بزوال النخاعين اللاعكوس ضمن مواقع متعددة وعشوائية في الدماغ والحبل الشوكي، وفي النهاية يتطور التهاب مزمن يؤدي للتدب، قد يكون هذا المرض مناعياً ذاتياً يتحرض بالانتان الفيروسي، وهو يصيب المرضى بأعمار 20-40 سنة مع سيطرة واضحة عند الإناث مقابل الذكور (بنسبة 2 إلى 1)، وهو يتميز بسير غير

أو انخفاض، ربما يساهم نقص الحجم النسبي ونضوب الكاتيكولامينات وعدم الثباتية الذاتية وفرط التحسس لتأثيرات الكاتيكولامينات في هذه الظاهرة، ولذلك يجب مراقبة التوتر الشرياني بشكل مكثف خلال هذه الفترة، ويجب أن يعالج انخفاضه الشديد بجرعات صغيرة من مقبض وعائي مباشر التأثير كالفينيل إفرين. بما أن محضر ليفودوبا يحدث هيجوية قلبية عند هؤلاء المرضى لذلك يستطب استخدام الهالوتان أو الكيتامين أو محاليل المخدرات الموضعية الحاوية على الإبي نفرين بحذر شديد لأن ذلك قد يؤدي لظهور لانظميات قلبية قد تكون خطيرة.

- رغم أن استجابة هؤلاء المرضى للمخدرات العضلية طبيعية في العادة لكن بعض التقارير ذكرت أن السوكسينيل كولين قد يسبب فرط بوتاسيوم الدم لديهم. يجب التأكد من كفاية التهوية ومن عودة منعكسات حماية السبيل الهوائي قبل إنباب المريض المصاب بشكل متوسط إلى شديد من هذا الداء.

■ داء ألزهايمر ALZHEIMER'S DISEASE:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- تزداد نسبة حدوث هذا الداء مع التقدم بالعمر حتى تصل إلى 20% بعد سن 80 سنة، وهو يتظاهر بتدهور بطيء يتناول قدرات المريض العقلية (عتاهة مترقية)، ومن الشائع أن يصاب البعض بضعف الذاكرة الحديثة والاكتئاب والتذبذب العاطفي خلال المراحل الباكرة ولكن قد تكون هذه المشاكل خفية ومختلة، وفي مراحل متأخرة من سير هذا الداء يصاب المريض غالباً بعلامات خارج هرمية شديدة وبالحبسة والخرق. ورغم أن حدوث بعض الضمور الدماغية يعد أمراً طبيعياً مع التقدم بالسن لكن نجد أن مريض داء ألزهايمر مصاب بضمور قشري شديد مع ضخامة بطينية.

الكلثر (ACTH) أو الستيروئيدات القشرية السكرية أن يخفف من شدة الهجمات الحادة ويقصر مدتها، ولوحظ أن إعطاء إنتروفيرون β -1b وإنتروفيرون β -1a وغلاتيراميرأسياتات ينقص تواتر النكس بنسبة تصل حتى 30٪، ويمكن أن نجرب إعطاء مثبطات المناعة مثل الأزاثيوبرين أو سيكلوفوسفاميد لإيقاف ترقى المرض.

■ الاعتبارات التخديرية:

- إن تأثير الشدة والتخدير والجراحة على سير المرض لازال موضع جدل، وبشكل عام فإن التأثير الكلي للتخدير عليه لا يمكن توقعه، وعموماً يجب تجنب إجراء أي عمل جراحي انتخابي خلال فترة النكس بغض النظر عن التقنية التخديرية المطبقة، ويجب أن تحوي الموافقة الموقعة من قبل المريض إقراراً منه بعلمه بأن التخدير والجراحة قد يفاقمان أعراضه، ولقد وردت تقارير تشير إلى أن التخدير الشوكي يفاقم أعراض هذا المرض، وبالمقابل فإن الحصار فوق الجافية وبقية تقنيات التخدير الناحي لا تحدث تأثيرات ضارة ما ولاسيما خلال العمليات التوليدية، ولوحظ عدم وجود أية تداخلات نوعية ما مع أدوية التخدير العام.

- قد يصاب المريض في مرحلة متقدمة من هذا الداء بتذبذب واضطراب في الجملة القلبية الوعائية بسبب سوء وظيفة الجملة العصبية الذاتية. يجب تجنب استخدام السوكسينيل كولين عند المريض المصاب بالخلل أو بالشلل العضلي لأنه قد يسبب فرط بوتاسيوم الدم. وبغض النظر عن التقنية التخديرية المطبقة يجب تجنب ارتفاع درجة حرارة جسم المريض حيث أن الألياف مزالة النخاعين حساسة جداً لارتفاع الحرارة الذي قد يسبب حصار التوصيل بشكل كامل ولو كان طفيفاً لا يزيد عن 0.5 درجة مئوية.

متوقع من هجمات متعددة تتخللها فترات من الهجوع، ومع الزمن يصبح هذا الهجوع جزئياً ويترقى المرض لدرجة يسبب معها عجز المريض وإقعاده، ويعتقد أن 50٪ من المرضى سيحتاجون للمساعدة على المشي وذلك خلال 15 سنة من التشخيص.

57 تختلف المظاهر السريرية باختلاف المواضع المتأثرة ولكن من الشائع أن يعاني المرضى من اضطرابات حسية كالمذل ومشاكل بصرية كالتهاب العصب البصري والشفع ومن ضعف عضلي، وغالباً ما تتطور هذه الأعراض على مدى أيام ثم تهجع على مدى أسابيع إلى أشهر، ويمكن تشخيص نوب التفاقم باكراً بتحليل السائل الدماغي الشوكي وإجراء تصوير بالرنين المغناطيسي.

- غالباً ما يكون زوال النخاعين لا عكوساً وبالتالي يكون التنخع محدوداً جداً، وعلاوة على ذلك قد يحدث ضياع لمحاو العصبونات، ويبدو أن اضطرابات الوظيفة العصبية المشاهدة عند هؤلاء المرضى ناجمة عن اضطراب في التوصيل المحوري، حيث يمكن أن يحدث هذا التوصيل عبر محاور مزالة النخاعين ولكنه في العادة يتأثر بعوامل أخرى متعددة على رأسها درجة الحرارة، فارتفاع درجة حرارة الجسم يفاقم الأعراض ربما بآلية إنقاص سرعة التوصيل العصبي.

- قد يكون علاج هذا الداء أعراضياً بشكل رئيس وقد يستطب إعطاء أدوية خاصة في محاولة لإيقاف تطور الحديثة المرضية، حيث يستخدم الديازيبام أو الدانترولين أو الباكلوفين لعلاج الشنّاج العضلي، ويستخدم محضر بيثانيكول لتدبير الاحتباس البولي، وقد يستجيب خلل الإحساس المزعج للكاربامازيبين أو الفنتولين أو مضادات الاكتئاب (انظر الفصل 18)، ويمكن للهرمون الحاث لقشر

■ **التصلب الجانبي الضموري:****AMYOTROPHIC LATERAL SCLEROSIS:**

- يعد التصلب الجانبي الضموري أشيع مرضٍ متروكٍ يصيب العصبونات المحركة، فهو عبارة عن اضطراب سريع الترقى يصيب العصبونات المحركة العلوية والسفلية، وسريرياً يراجع المريض وهو في العقد الخامس أو السادس من العمر ويعاني من ضعف وضمور وتحزم عضلي ومن شنان ملحوظ أيضاً، وقد يبدأ المرض لا متناظراً ولكن مع ترقيه يصبح معممًا خلال 2-3 سنوات تالية ليشمل كل العضلات الهيكلية والبصلية، وإن الضعف المتروقي في العضلات التنفسية يعرض المريض للاستنشاق ثم الموت في النهاية نتيجة إصابته بقصور التهوية، ورغم عدم تأثر الجملة القلبية الوعائية بالحديثة المرضية لكن قد يشاهد اضطراب على مستوى الجملة العصبية الذاتية، ولا يوجد علاج نوعي لهذا المرض.

- إن الاعتبار الأهم الذي يجب مراعاته خلال تطبيق المقاربات التخديرية لهؤلاء المرضى هو ضرورة الاعتناء بالجهاز التنفسي بشكل كبير، وكما هي عليه الحال بالنسبة لبقية المرضى المصابين بأدواء العصبون المحرك السفلي لا يجوز هنا أيضاً استخدام السوكسينيل كولين لأنه قد يسبب ارتفاعاً خطيراً في تركيز بوتاسيوم الدم، وبالمقابل يجب إعطاء المرخي غير النازع للاستقطاب بجرعات صغيرة لأن هؤلاء المرضى يبدون استجابة مفرطة لهذه الأدوية، ويجب التأكد من كفاية التهوية خلال وبعد العمل الجراحي ويستحب إجراء الإنباب الواعي عند هؤلاء المرضى، وليس من غير الشائع أن نواجه صعوبة في فطم المريض المصاب بدرجة متوسطة إلى شديدة من هذا المرض عن التهوية الآلية بعد انتهاء العملية الجراحية.

■ **متلازمة غيلان-باريه:****GUILLAIN-BARRE SYNDROME:**

- يعرف هذا المرض أيضاً باسم اعتلال الأعصاب الحاد العديد المزيل للنخاعين، وهو يتظاهر بشلل حركي صاعد ذي بدء مفاجئ مترافق مع غياب المنعكسات ومع المذل، ومن الشائع أن تصاب العضلات التنفسية بالشلل كجزء من العضلات البصلية، ومن الناحية التشريحية المرضية يبدو أن هذا المرض عبارة عن ارتكاس مناعي ضد غمد النخاعين الخاص بالأعصاب المحيطية ولاسيما العصبونات المحركة السفلى، وفي معظم الحالات يظهر المرض بعد التعرض لإنتان تنفسي فيروسي أو إنتان هضمي، كذلك فإنه قد يظهر على شكل متلازمة نظيرة ورمية مرافقة لداء هودجكين أو كإختلاط لمتلازمة عوز المناعة المكتسب (الإيدز). يستجيب بعض المرضى لفصادة البلازما، ويكون الإنذار جيداً عموماً حيث يشفى معظم المرضى بشكل كامل.

- يتعرقل التدبير التخديري الخاص بهؤلاء المرضى بالاختلاطات التنفسية وتذبذب فعالية الجملة العصبية الذاتية حيث قد تشاهد استجابات شديدة من ارتفاع أو انخفاض التوتر الشرياني خلال تخدير هؤلاء الأشخاص ويجب عدم استخدام السوكسينيل كولين لكونه قد يسبب ارتفاعاً خطيراً في تركيز بوتاسيوم المصل، أما تطبيق التخدير الناحي عند هؤلاء المرضى فلا زال أمراً خلافياً.

■ **اضطراب وظيفة الجملة العصبية الذاتية:****AUTONOMIC DYSFUNCTION:**■ **الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:**

- قد ينجم هذا المرض عن اضطرابات معمة أو شدفية تتناول الجملة العصبية المحيطية أو المركزية، وبالتالي قد تكون الأعراض معمة أو شدفية أو بؤرية، وقد تكون هذه الاضطرابات خلقية أو عائلية أو مكتسبة.

- تشمل المظاهر الشائعة كلاً من العناية واضطراب وظيفة المثانة والجهاز الهضمي واضطراب تنظيم سوائل الجسم ونقص معدل التعرق والدماغ والإلغاب وانخفاض التوتر الشرياني الانتصابي الذي يشكل أخطر هذه الأعراض.

- يمكن لاضطراب الجملة الذاتية المكتسب أن يكون معزولاً (قصور ذاتي معزول) أو جزءاً من حدثية مرضية تنكسية معممة (متلازمة شاي دراجر، داء باركنسون، الضمور الزيتوني الجسري المخيخي) أو جزءاً من حدثية مرضية عصبية شديدة (التصلب العديد، الحثل الودي الانعكاسي، أذية الحبل الشوكي، تكهف النخاع الشوكي) أو مظهراً لاضطرابات تتناول الأعصاب المحيطية (متلازمة غيلان بارييه، الداء السكري، الكحولية المزمنة، الداء النشواني، البورفيريا).

- تعالج الأعراض بزيادة كمية الملح المتناولة والنوم بوضعية فولر المعاكسة لوضعية تراند لنبرغ (لتخفيف الإدرار الليلي وتخفيف شدة انخفاض التوتر الشرياني الاستلقائي) وبإعطاء أدوية متنوعة مثل السيروتونيدات القشرية المعدنية (فلودوركورتيزون) أو مثبطات البروستاغلاندين (إيبوبروفين) أو حاصرات بيتا أو مقلدات الودي أو مضادات الدوبامين (ميثوكلوبراميد) أو الديزموبريسسين المماكب للفازوبريسين أو الأوكريتويد المماكب للسوماتوستاتين.

- غالباً ما يحدث اضطراب الجملة الذاتية الخلقي أو العائلي عند أطفال اليهود الأشكيناز ويسمى عادة بمتلازمة ريلي - داي، ويكون هذا المرض واضحاً حيث يترافق مع فقد معمم للإحساس ومع تذبذب عاطفي كبير، وعلاوة على ذلك يكون هؤلاء المرضى معرضين للإصابة بهجمات من سوء وظيفة الجملة

العصبية الذاتية محرضة بالشدة تتظاهر بارتفاع توتر شرياني ملحوظ وتسرع القلب والألم البطني والتعرق والإقياء، ويفيد الديازيبام الوريدي في إزالة تلك النوب.

- وصف الباحثون حالات من اضطراب وظيفة الجملة العصبية الذاتية الوراثي مترافق مع عوز خميرة دوبامين بيتا - هيدروكسيلاز، ولقد لوحظ أن إعطاء محضر ألفا - داي هيدروكسي فينيل سيرين يحسن أعراض هؤلاء المرضى.

■ الاعتبارات التخديرية:

⑥ يشكل انخفاض التوتر الشرياني الشديد الذي قد يؤدي لتدهور معدل الإرواء الدماغي والإكليلي الخطر الأكبر الذي يترص بهؤلاء المرضى خلال التخدير والجراحة، ومن جهة أخرى قد يتعرضون لارتفاع شديد فيه يلحق الضرر بهم بشكل مشابه أيضاً، ويكون معظم المرضى مصابين بنقص حجم داخل الأوعية مزمن، ولا يتحملون التأثيرات الموسعة للأوعية للحصار الشوكي أو الحصار فوق الجافية، كذلك فإن التأثيرات الموسعة للأوعية والمثبطة للقلوصية القلبية الناجمة عن أدوية التخدير العام والمترافقة مع تطبيق الضغط الإيجابي ضمن السبيل الهوائي قد تكون ضارة بالنسبة لهم، ولذلك كله يستحب مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع.

- يجب علاج انخفاض التوتر الشرياني بتسريب السوائل الوريدية وبإعطاء رافعات الضغط غير المباشرة التأثير مع الانتباه لاحتمال وجود فرط حساسية لديهم تجاه تأثيرات مقبضات الأوعية (حساسية زوال التعصيب) يجب تعويض النزف بشكل سريع لئلا يصابون بانخفاض شديد في التوتر الشرياني، ويستطب تركيب قثطرة وريدية مركزية

أذية الحبل الشوكي

SPINAL CORD INJURY

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- إن معظم أذيات الحبل الشوكي رضية المنشأ وغالباً ما تتظاهر بانقطاع نخاعي مستعرض جزئي أو كامل، و تنجم معظم هذه الأذيات عن كسور وخلوع العمود الرقبي، وقد تكون الآلية المسؤولة عنها انضغاط وعطف على مستوى النخاع الشوكي الصدري أو بسط على المستوى الرقبي، وتختلف المظاهر السريرية باختلاف مستوى القطع، فالأذيات المتوسطة فوق مستوى C3 - C5 (التعصيب الحجابي) تتطلب تطبيق التهوية الآلية للمريض لكي يبقى على قيد الحياة، بينما يؤدي الانقطاع فوق مستوى الفقرة الصدرية الأولى لشلل رباعي وبالمقابل يؤدي الانقطاع فوق مستوى الفقرة القطنية الرابعة لشلل نصفي سفلي، وتحدث معظم الأذيات الناجمة عن القطع العرضي عند مستوى C5 - C6 و C12 - C1. يؤدي القطع العرضي الحاد للحبل الشوكي لفقد الإحساس والشلل الارتخائي وفقد المنعكسات الشوكية تحت مستوى الأذية، وتميز هذه الموجودات فترة الصدمة الشوكية التي تستمر في العادة من أسبوع واحد إلى ثلاثة.

- وعلى مدى الأسابيع القليلة التالية تعود المنعكسات النخاعية بالتدريج ويعود معها التشنج العضلي وتظهر علامات فرط الفعالية الودية. يسبب انضغاط الجزء السفلي من الحبل الشوكي الصدري أو انضغاط الحبل الشوكي القطني ظهور متلازمة ذيل الفرس التي تشير في الواقع لأذية جزئية أصابت الجذور العصبية أكثر من الحبل الشوكي.

- إن فرط فعالية الجهاز العصبي الودي شائع عندما يتوضع الانقطاع العرضي على مستوى الفقرة الصدرية الخامسة أو أعلى ولكنه غير شائع في حالة الأذيات التي تقع دون الفقرة الصدرية

أو قشطرة الشريان الرئوي عندما نتوقع أن يترافق العمل الجراحي مع انزياح كبير لسوائل الجسم. يجب مراقبة درجة حرارة الجسم بشكل مكثف ولا سيما أن المريض المصاب بانعدام التعرق يتعرض لارتفاع الحرارة بشكل متواتر.

■ تكهف النخاع SYRINGOMYELIA:

- يتظاهر هذا المرض بتكهف وتجوّف مترقٍ يصيب النخاع الشوكي، ويبدو في بعض الحالات أن انسداد جريان السائل الدماغي الشوكي من البطين الرابع يساهم في إحداثه، ويوجد لدى العديد من المرضى تشوهات قحفية فقرية ولا سيما تشوه آرنولد - كيارى. ويؤدي ارتفاع الضغط ضمن القناة المركزية للحبل الشوكي إلى إحداث ضخامة أو ظهور رتوج تصل حتى التكهف، في العادة يصيب هذا المرض النخاع الشوكي الرقبي ليحدث اضطرابات حسية وحركية في الطرفين العلويين، وقد يسبب في بعض الأحيان جنفاً صدرياً، وإن امتداد التكهف نحو الأعلى إلى البصلة السيائية (تكهف بصلي) يؤدي لاضطرابات في الأعصاب القحفية. أحرز تركيب شنت بطيني بريتواني وعمليات إزالة الضغط الأخرى المتعددة درجات متباينة من النجاح في إيقاف المرض.

- يجب أن يركز التقييم التخديري على تحديد الاضطرابات العصبية بدقة وعلى كشف أية مشاكل رئوية قد تنجم عن الجنف الصدري، ولذلك قد يستطب إجراء اختبارات وظائف الرئة وقياس غازات الدم الشرياني أحياناً، ويجب أن نتوقع وجود اضطراب في وظيفة الجملة العصبية الذاتية إن كان المرض شديداً وواسعاً.

- يجب تجنب استخدام السوكسينيل كولين إن كان لدى المريض ضمور عضلي خشية تعرضه لفرط بوتاسيوم الدم، ويجب معاكسة المخيمات العضلية غير النازعة للاستقطاب بشكل جيد والتأكد من كفاية التهوية قبل الإنجاب.

والمريض واع آمن الطرق لتحرير السبيل الهوائي. غالباً ما تكون منعكسات حماية السبيل الهوائي مضطربة عند المرضى الذين تعرضوا لانقطاع عرضي عالي المستوى وهم معرضون كذلك للإصابة بنقص الأكسجة بسبب نقص السعة الوظيفية الباقية لديهم.

- غالباً ما يوجد لدى المريض بطء قلب وانخفاض توتر شرياني قبل مباشرة التخدير ولذلك يستطـب مراقبة التوتر الشرياني عندئذ بالأسلوب الباضع، كذلك فإن مراقبة الضغط الوريدي المركزي وضغط الشريان الرئوي تسهلان التدبير، وقد يساعد تسريب السوائل الوريدية واستخدام الكيتامين في منع تفاقم انخفاض التوتر الشرياني، وقد يستطـب أحياناً إعطاء مقبضات الأوعية لهذه الغاية.

- يمكن استخدام السوكسينيل كولين بأمان خلال أول 24 ساعة تالية للأذية ولكن بعد ذلك يجب التوقف عن إعطائه للمرضى بسبب خطورة تعرضهم لفرط البوتاسيوم الذي يمكن أن يحدث خلال الأسبوع الأول التالي للأذية وهو ينجم عن تحرر البوتاسيوم المفرط الناجم بدوره عن تكاثر مستقبلات الأسيتيل كولين خارج الفلج المشبكي العصبي العضلي.

B. الانقطاع العرضي المزمن:

٧٤ يتعرقل التدبير التخديري عند المرضى المصاب بانقطاع نخاعي عرضي غير حاد (قديم) باحتمال فرط فعالية المنعكسات الذاتية بالإضافة لخطورة تعرضه لفرط البوتاسيوم. يجب توقع وجود فرط فعالية في المنعكسات الذاتية عند المرضى الذين تعرضوا للانقطاع العرضي فوق مستوى الفقرة الصدرية السادسة وهو يتحرض بالمناوبات الجراحية. إن التخدير الناحي والتخدير العام العميق فعالان في منع فرط فعالية هذه المنعكسات ولكن بصر العديد من الأطباء على عدم إجراء الحصار الشوكي أو الحصار فوق الجافية من أجل

العاشرة. يؤدي توقف انتقال النبضات المثبطة النازلة الطبيعية إلى فرط المنعكسات الذاتية حيث يمكن للتببيه الجلدي أو الحشوي تحت مستوى الأذية أن يحرض منعكسات ذاتية قوية وبالتالي تؤدي النبضات الودية إلى إحداث ارتفاع توتر شرياني وتقبض وعائي تحت مستوى الانقطاع وحدوث بطء قلب انعكاسي (متواسط بمستقبلات الضغط) وتوسع وعائي فوقه، وليس من غير المعتاد أن تظهر لانظميات قلبية.

- يستطـب إجراء عمل جراحي إسعافي في كل حالة انضغاط نخاعي عكوس ناجم عن انخلاع جسم الفقرة أو أشلائها، كذلك يستطـب إجراء عمل جراحي لتثبيت العمود الفقري لمنع تفاقم الأذية في بعض الحالات، كذلك قد يجلب هؤلاء المرضى إلى غرفة العمليات لتدبير اختلاطات متأخرة ناجمة عن تأذي الحبل الشوكي أو لتدبير مشاكل جراحية أخرى منفصلة.

■ الاعتبارات التخديرية:

A. الانقطاع العرضي الحاد:

٧٥ يعتمد التدبير التخديري على عمر الأذية، ففي المرحلة المبكرة تركز العناية بالأذيات الحادة على منع تعرض الحبل الشوكي للمزيد من الأذية خلال حركة المريض أو المناولة على سبيله الهوائي أو خلال وضعه بوضعية ما. تعطى جرعات عالية من الستيروئيدات القشرية السكرية (ميتيل بريدنيزولون 30 ملغ/كغ حقناً وريدياً خلال أول ساعة متبوعة بـ 5.4 ملغ/كغ/ساعة لمدة 23 ساعة أخرى تالية) خلال أول 24 ساعة تالية للأذية بقصد تحسين الإنذار العصبي، ويجب إبقاء الرأس بالوضعية الطبيعية باستخدام خط تثبيت خاص مع عون من شخص مساعد خبير أو يجب إبقاؤه بوضعية الشد خلال التثبيت، وقد يكون التثبيت باستخدام المنظار الليفي المرن مع التخدير المحلي

نقص محتوى الدماغ من الدوبامين والنورإيبيني نقرين والسيروتونين أو عن اضطراب فعالية مستقبلات هذه النواقل، ويعتقد أن 50٪ من مرضى الاكتئاب الكبير يفرزون الكورتيزول بشكل مفرط وبتواتر يومي مضطرب، وترتكز المعالجة الدوائية الحالية على استخدام ثلاث زمر من الأدوية التي ترفع التراكيز الدماغية لهذه النواقل العصبية، وتسمى هذه المجموعات بمضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة ومضادات الاكتئاب المثبطة لخميرة مونوأمينوأوكسيداز ومضادات الاكتئاب اللانموزجية، وتبدي هذه المحضرات تداخلات خطيرة مع بعض الأدوية التخديرية سنذكرها لاحقاً إن شاء الله.

- زاد تطبيق المعالجة الكهربائية المخلجة (ECT) من أجل تدبير حالات الاكتئاب الشديدة والمعددة ولأهداف وقائية بعد عودة المريض لحالة السواء، وإن تطبيق التخدير العام من أجل إجراء هذه المعالجة كان السبب الرئيس وراء انتشارها وقبولها بشكل واسع ووراء تمكنا من تطبيقها بأمان.

■ مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة:

- تستخدم هذه الأدوية لعلاج الاكتئاب ومتلازمات الألم المزمن (انظر الفصل 18، والجدول 27-3)، وتؤثر كل هذه المحضرات عند المشابك العصبية بتثبيط عود القبط العصبوني للكاتيكولامينات و/أو السيروتونين (انظر الجدول 18-7)، من الشائع استخدام محضر ديسبيرامين ونورتريبتيلين لأن تأثيرهما المهدئ وبقيّة تأثيراتهما الجانبية ضعيفة نسبياً، بينما نجد أن المحضرات الأخرى تحدث تهديّة أشد مثل أمي تريبتيلين وإمبيرامين وبروتريبتيلين وأموكسيبين ودوكسيبين. يستخدم محضر كلوميبراين لعلاج اضطرابات عصاب الوسواس القهري. تبدي معظم مضادات الاكتئاب

هؤلاء المرضى بسبب صعوبة تحديد المستوى التخديري واحتمال تعرض المريض لانخفاض توتر شرياني شديد واحتمال وجود صعوبات تقنية في إجرائهما بسبب التشوهات المتوقعة.

- يمكن لارتفاع التوتر الشرياني الشديد أن يسبب وذمة رئة أو إقفاراً قليباً أو نزهاً دماغياً ولذلك يجب علاجه بشكل مكثف، ويجب توافر الموسعات الشريانية المباشرة وحاصرات المستقبلات الأدرينية ألفا. رغم أن التقارير ذكرت انخفاض خطورة حدوث فرط بوتاسيوم محرض بالسوكسينيل كولين بعد مضي 6 أشهر على الأذية فمن الأفضل استخدام المخدرات العضلية غير النازعة للاستقطاب مع العلم أن إعطاء جرعة صغيرة من مرخ غير نازع للاستقطاب قبل حقن السوكسينيل كولين لا يمنع بشكل موثوق ارتفاع البوتاسيوم المحرض به.

- يجب مراقبة درجة حرارة جسم المريض بشكل دقيق ولاسيما إن كان القطع العرضي أعلى من مستوى الفقرة الصدرية الأولى لأن التوسع الوعائي المزمن وفقد ظاهرة التقبض الوعائي الجلدي الانعكاسي الطبيعية يجعلانه معرضاً لانخفاض الحرارة.

- في النهاية يصاب العديد من المرضى بقصور كلوي مترق نتيجة الحصيات الناكسة وترسب المادة النشوانية في الكلى، ولذلك يجب تجنب الأدوية التي تطرح بشكل رئيس عبر الكلى عند هؤلاء المرضى (انظر الفصل 31).

الاضطرابات النفسية

PSYCHIATRIC DISORDERS

■ الاكتئاب DEPRESSION:

- الاكتئاب عبارة عن اضطراب في المزاج يتظاهر بالحزن والتشاؤم، وهو متعدد الأسباب لكن علاجه الدوائي يرتكز على افتراض أن مظاهره تنجم عن

- زاد في الوقت الحالي كثيراً استخدام المرضى للعديد من الأدوية التي تغطي دون وصفة طبية نظامية لعلاج الاكتئاب مع العلم أن بعضها يفعل الخمائر الكبدية مما يؤدي لانخفاض التراكيز المصلية لبعض الأدوية الأخرى التي يتناولها المريض وقد يؤدي ذلك أحياناً لتداخلات واختلاطات خطيرة، ولذلك يجب تحري هذه الأدوية بدقة والتأكد قبل التخدير والجراحة من أن المريض لا يتناولها.

ثلاثية الحلقة تأثيرات مضادة للموسكارين واضحة تتظاهر بجفاف الفم وتشوش الرؤية وتطاول الإفراغ المعدي والاحتباس البولي. ويسبب بعضها تأثيرات شبيهة بتلك الناجمة عن الكينيدين مثل تسرع القلب وانقلاب أو تسطح الموجة T وتطاول الفواصل PR و QRS و QT، ويؤدي الأميتريبتيلين أقوى تأثير مضاد للكولين بينما يحدث الدوكسيبين أضعف تأثيرات قلبية.

الجدول (27-3): تصنيف مضادات الاكتئاب.		
الزمرة الدوائية	آلية التأثير	الأسماء العلمية
• مثبطات انتخابية لعود قبط السيروتونين.	• تثبط عود قبط مركب 5-هيدروكسي تريبتوفان عند الغشاء قبل المشبكي العصبي.	• فلوكتستين. • فلوفاكزامين. • باروكستين. • سيرترالين. • سيتالوبرام.
• مثبطات عود قبط السيروتونين والنور إيبين نفرين.	• تثبط بقوة قبط مركب 5-هيدروكسي تريبتوفان والنور إيبين نفرين.	• فينافكسين. • ميرتازابين.
• مثبطات عود قبط النور إيبين نفرين.	• تثبط عود قبط النور إيبين نفرين بشكل انتخابي.	• ريبوكستين. • فايلوكسازين.
• مثبطات عكوسة لخميرة مونو أمينوأوكسيداز A.	• تثبط بشكل عكوس وانتخابي خميرة مونوأمينوأوكسيداز. A ترفع تركيز النور إيبين نفرين و 5-هيدروكسي تريبتوفان والدوبامين.	• موكلوبيميد. • بروفارومين.
• ضادات مستقبلات 5-HT ₂ .	• تأثيرات مختلطة شادة للسيروتونين.	• نيفازودون. • ريتانسيرين.
• ضادات مستقبلات 5-HT _{1a} .	• تأثير شاد جزئي للسيروتونين 5-HT _{1a} .	• جيبيرون. • تاندوسبيرون.
• مقلدات غاما أمينوبوتيريك أسيد.	• شادات للمسقبلات GABA _A و GABA _B .	• فينجامين.
• مثبطات عود قبط الدوبامين.	• تزيد فعالية الدوبامين والنور إيبين نفرين فقط ولا تؤثر على السيروتونين.	• بوبريرون.
• أعشاب طبية.	• غير واضحة.	• ثولول St.john.
• مثبطات عود قبط السيروتونين والنور إيبين نفرين.	• تقوي فعالية السيروتونين و النور إيبين نفرين.	• أميتريبتيلين. • كلوميبرامين. • دوكسيبين. • إمبي برامين. • تري ميبرامين. • نور تريبتيلين. • مابروتيلين.
• تريازولوبيريدين.	• تأثيرات مختلطة شادة للسيروتونين.	• ترازودون.
• مثبطات خميرة مونوأمينوأوكسيداز.	• تثبط بشكل لا انتخابي خميرتي مونوأمينوأوكسيداز A و B.	• فينيلزين. • ترانيل سيبرومين.

تبدى كل واحدة منهما انتقائية تجاه بعض المركبات مختلفة عن انتقائية نظيرتها حيث أن MAO_A انتخابية للسيروتونين والدوبامين والنور إيبى نفرين بينما MAO_B انتخابية للثيامين وفينيل إيثيل أمين، وإن الأدوية المتوافرة حالياً والفعالة في علاج الاكتئاب عبارة عن مثبطات لا انتقائية لهذه الخميرة (MAO)، وتشمل هذه المحضرات كلاً من فينيلزين وإيزوكاربوكسازيد وترانيل سيبروميدي. إن المثبطات الانتقائية للنظير الأنزيمي MAO_B غير فعالة في علاج الاكتئاب، ويبدو أن المثبطات اللانتقائية تؤثر على خمائر أخرى في الجسم.

تشمل التأثيرات التي قد تحدثها هذه المحضرات كلاً من انخفاض التوتر الشرياني الانتصابي والهباج والرعاش والاختلاجات والتشنجات العضلية والاحتباس البولي والمذل واليرقان، وقد يكون تأثيرها الخافض للتوتر الشرياني ناجماً عن تراكم نواقل عصبية كاذبة (أوكتوبامين)، وإن أخطر تأثير جانبي ينجم عن هذه الأدوية هو نوبة ارتفاع التوتر الشرياني التالية لتناول الأغذية الحاوية على الثيامين (كالجن).

حالياً لم يعد ينصح بإيقاف مثبطات MAO لمدة أسبوعين (على الأقل) قبل العمل الجراحي كما كان يوصى سابقاً باستثناء محضر ترانيل سيبرومين، وكانت الوصية القديمة تركز على فكرة أن هذه المحضرات تثبط خميرة MAO بشكل لا عكوس وأن تأخير العملية أسبوعين بعد إيقافها يتيح الفرصة للجسم لتركيب خمائر جديدة، ولكن الدراسات أظهرت أنه يمكن تخدير هؤلاء المرضى (الذين يتناولون مثبطات MAO ولم يتوقفوا عن تناولها قبل العمل الجراحي) بأمان على الأقل من أجل تطبيق الصدمة الكهربائية المخلجة دون انتظار تلك الفترة (أسبوعين).

9 عادة يستمر المرضى بتناول هذه الأدوية خلال فترة ما حول العمل الجراحي، ويعتقد أنها تزيد حاجتهم من الأدوية التخديرية ربما لكونها تحث فعالية الكاتيكولامينات الدماغية، وبما أن هذه الأدوية تقوي التأثيرات المركزية لمضادات الكولين (أتروبين وسكوبولامين) فهي تزيد نسبة حدوث التخليط والهذيان بعد العمل الجراحي.

- وإن أهم تداخل دوائي يحدث بين مضادات الاكتئاب هذه والمحضرات التخديرية هو تفاقم الاستجابة لمقبضات الأوعية غير مباشرة التأثير وللتنبية الودي، ولذلك يجب تجنب استخدام البانكرونيوم والكيتامين ومحاليل المخدرات الموضعية التي تحوي الإيبى نفرين (ولاسيما خلال التخدير بالهالوتان)، و بما أن مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة تخفض عتبة الاختلاج فإن استخدام الانفلوران عند هؤلاء المرضى لازال موضع جدل.

- ذكر أن الاستخدام المزمّن لمضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة يؤدي لنضوب الكاتيكولامينات القلبية وبالتالي يقوي من الناحية النظرية التأثيرات المثبطة للقلوصية القلبية التي تحدثها الأدوية التخديرية. وإذا حدث انخفاض توتر شرياني عند هؤلاء المرضى يستطع علاجه بجرعات صغيرة من مقبض وعائي مباشر التأثير عوضاً عن آخر غير مباشر التأثير.

- يجب الانتباه إلى أن التأثير المضاد للكولين الذي يحدثه محضر إمى تريبتيلين يساهم أحياناً في إحداث الهذيان التالي للعمل الجراحي.

■ مضادات الاكتئاب المثبطة لخميرة مونوأمينوأوكسيداز:

- قد تفيد هذه الأدوية أكثر من سابقاتها في علاج الاكتئاب المترافق مع نوب من الهلع ومع قلق واضح، وهي تحصر عملية إزالة جذر الأمين التأكسدية التي تحدث عادة للأمينات، ولقد تم تحديد نظيرين على الأقل من هذه الخميرة هما MAO_A و MAO_B

- يمكن لمحضّر فينيلزين أن يضعف فعالية خميرة كولين إستيراز المصل وبالتالي يؤدي لتطاوّل تأثير السوكسينيل كولين. يجب استخدام المسكنات الأفيونية بحذر عند المرضى الذين يعالجون بمضادات الاكتئاب المثبطة لخميرة MAO بسبب احتمال حدوث ارتكاسات خطيرة رغم أنها نادرة، ولقد حدثت معظم هذه المشاكل الخطيرة مع استخدام محضّر ميبيردين عند هؤلاء المرضى حيث أدى لارتفاع الحرارة وحدوث الاختلاجات ثم السبات. وكما هي عليه الحال بالنسبة لمضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة فإن المرضى الذين يعالجون بمثبطات MAO يظهرون حساسية زائدة لمقبضات الأوعية وللتببيه الودي، وإذا اضطربنا لاستخدام مقبض وعائي عندها ننتقي دواءً مباشر التأثير ونبدأ بحقنة جرعات صغيرة، كذلك لنفس السبب يجب تجنب الأدوية التي تزيد الفعالية الودية مثل الكيتامين والبانكوروبيوم ومحاليل المخدرات الموضعية التي تحوي الإبي نفرين.

■ مضادات الاكتئاب اللانموزجية:

- إن معظم مضادات الاكتئاب اللانموزجية عبارة عن مثبطات انتخابية لعود قبط السيروتونين، وهي تشمل محضّر فلوكسيتين وسيراتالين وباروكسيتين، ويعتبرها بعض الأطباء الخطأ الأول الذي يجب البدء به لعلاج الاكتئاب، ومن محاسنها أن تأثيراتها المضادة للكولين ضعيفة أو معدومة وأنها لا تؤثر على سرعة التوصيل القلبي، وتشمل تأثيراتها الجانبية الرئيسة الصداع والهيّاج والأرق.

- تشمل مضادات الاكتئاب اللانموزجية الأخرى كلاً من محضّر بوبروبيون وفينالفاكسين وترازودون ونيفازودون وفلوفوكزامين ومابروتيلين، وإن هذا الدواء الأخير (مابروتيلين) غير شائع الاستخدام بسبب ارتفاع نسبة إحداثه للاختلاجات بالمقارنة مع المحضرات الأخرى، ويجب الانتباه إلى أن محضّر بوبروبيون قد يشبّط بشكل أساسي عود قبط الدوبامين.

- إلى الآن لم تتأكد بشكل موثّق من ظهور ارتكاسات أو تداخلات ما عند إعطاء الأدوية التخديرية لمرضى يعالجون بمضادات الاكتئاب اللانموزجية.

■ الهوس MANIA:

- الهوس عبارة عن اضطراب مزاج يتظاهر بالنشوة وفرط الفعالية وتطاير الأفكار، وقد تتناوب نوب الهوس مع فترات اكتئاب عند المريض المصاب باضطراب ثنائي القطب، ويعتقد أن هذا المرض ينجم عن فرط فعالية النور إبيي نفرين في الدماغ، ويعد الليثيوم الدواء المنتخب لعلاج النوب الهوسية الحادة ولمنع تكررها ولإزالة نوب الاكتئاب، ويجب خلال نوبة الهوس الحادة إشراكه مع مضاد ذهان مثل الهالوبيريدول أو مع بنزوديازيبين (لورازيبام)، ومن البدائل الأخرى لتدبير الهوس نذكر إعطاء محضّر فالبرويك أسيد وكاربامازيبين وتطبيق الصدمة الكهربائية المخلّجة (ECT).

- لا زالت آلية تأثير الليثيوم غير مفهومة بشكل واضح، ومن مساوئه أن مجاله العلاجي ضيق، وفي العادة يستطب الحفاظ على تركيزه الدموي ضمن المجال 0.8-1 مك/ليتر، وتشمل تأثيراته الجانبية تبدلات عكوسة في الموجة T وكثرة كريات بيض خفيفة وفي حالات نادرة يؤدي لقصور الدرق أو لمتلازمة شبيهة بالبييلة النفهة معندة على الفازوبريسين، وبالمقابل فإن تراكيزه السمية تحدث تهديّة وتخليطاً وضعفاً عضلياً وارتعاشاً وتلعثماً في الكلام، ويؤدي استمرار ارتفاعها لزيادة عرض المركب QRS وظهور حصار أذيني بطيني وحدوث انخفاض توتر شرياني واختلاجات.

- رغم أن التقارير تذكر أن الليثيوم ينقص التركيز السنخي الأدنى (ماك) الخاص بالمخدرات الطيارة وأنه يسبب تطاول تأثير المخدرات العضلية غير النازعة للاستقطاب فإن هذه التأثيرات طفيفة من الناحية السريرية، ورغم ذلك يجب تقييم وظيفة الوصل العصبي العضلي بشكل مكثّف فيما لو أعطي مرخ عضلي لمريض يعالج به.

ولكن لوحظ أن محضر كلوزابين يحدث قلة محببات بنسبة ملحوظة، ولكن قد يشاهد تسطح الموجة T وتزحل الوصلة ST للأسفل وتطاول الفاصلة PR وQT ولاسيما عند المرضى الذين يتناولون محضر ثيوريدازين.

- بشكل عام نجد أن المشاكل التي قد تواجه التدبير التخديري الخاص بالمرضى المضبوطين جيداً بمضادات النفاس قليلة نسبياً، ويرغب باستمرار تناول المريض لأدويته خلال فترة ما حول العمل الجراحي، وقد نلاحظ انخفاض المتطلبات التخديرية عند البعض، ويتحمل جيداً حصار المستقبلات الأدرينية α المحرض بهذه الأدوية، وربما يجب تجنب الإنفلوران والكيثامين عندهم لأن مضادات النفاس تخفض عتبة الاختلاجات.

■ متلازمة مضادات الذهان الخبيثة:

NEUROLEPTIC MALIGNANT SYNDROME:

- تشكل هذه المتلازمة اختلاطاً نادراً للعلاج بمضادات النفاس يحدث بعد مرور ساعات أو أسابيع على تناولها، كذلك يمكن لمحضر ميتوكلوبراميد أن يحرض هذا الاضطراب، وإن آلية حدوثها مرتبطة بحصار الدوبامين في النوى القاعدية والوطاء وباضطراب التنظيم الحراري، وفي حالاتها الشديدة تشبه مظاهرها السريرية تلك الناجمة عن فرط الحرارة الخبيث حيث يصاب المريض بالصلابة العضلية وفرط الحرارة وانحلال العضلات المخططة والتذبذب العصبي الذاتي واضطراب الوعي، غالباً ما يكون تركيز خميرة كرياتين كيناز المصلي مرتفعاً، وتصل نسبة المواتة حتى 20-30% حيث يعد القصور الكلوي والانظميات القلبية أهم سببين للموت، ويبدو أن استخدام الدانترولين للعلاج إجراءً فعالاً كذلك الحال بالنسبة لمحضر بروموكريبتين (شاد دوباميني).

- إن الاعتبار الأهم الذي يجب الانتباه إليه عند المريض الذي يعالج بالليتيوم هو نفي الانسمام به خلال فترة ما حول العمل الجراحي بقياس تركيزه الدموي، ويجب الانتباه إلى أن نضوب الصوديوم ينقص معدل الاطراح الكلوي لليتيوم وقد يؤدي للانسمام به ولذلك يجب تجنب نقص الحجم داخل الأوعية وتجنب الإدرار المفرط عند من يعالج به.

■ الفصام SCHIZOPHRENIA:

- يبدي مريض الفصام اضطراباً في التفكير وأعراض السحب وتوهمات زوربة وأهلاًساً سمعية، ويعتقد أنه ناجم عن فرط فعالية الدوبامين في الدماغ، وتبقى مضادات النفاس العلاج الوحيد الفعال المتوافر حالياً، وتشمل أهم مضادات النفاس التي تستخدم في الممارسة السريرية كلاً من الفينوتيازينات و الميثوكزانثينات ومركبات الأوكسواندول ومركبات ديبني إنزوكسوبيينات ومركبات البوتيرفينون، من أهم هذه الأدوية نذكر هالوبيريديول وكلوبرومازين وريسبيريدون وموليندون وكلوزابين وفلوفينازين وتري فلوروبيرازين وثيوتيكسين وبيرفينازين ودروبيريديول، وتملك كل هذه المحضرات صفات متشابهة مع اختلافات طفيفة، ويعتقد أن محضر كلوزابين فعال عند المرضى الذين لم يستفيدوا على الأدوية الأخرى، ويبدو أن التأثير المضاد للذهان الذي تحدثه هذه المحضرات ينجم عن فعاليتها المضادة للدوبامين، ويبيدي معظمها تأثيراً مهدئاً وتأثيراً آخر طفيفاً حالاً للقلق باستثناء محضر ثيوريدازين، وتعد كل هذه الأدوية مضادات إقياء قوية (انظر الفصل 8)، كذلك لوحظ أنها تبدي فعالية طفيفة حاصرة للمستقبلات ألفا الودية وفعالية مضادة للكولين، وتشمل تأثيراتها الجانبية انخفاض التوتر الشرياني الانتصابي وارتكاسات عسرة المقوية الحادة ومظاهر شبيهة بالباركنسونية، وبالمقابل يبدي محضر ريسبيريدون وكلوزابين فعالية خارج هرمية طفيفة،

بهذه المشكلة ولا سيما أن لقاءه القصير مع المريض لا يمكنه من ذلك عادة، وإن وجود ندب كثيرة تدل على بزل وريدي متكرر مع صعوبة في العثور على خط وريدي لدى المريض يوحي بأنه مدمن على محضر ما وريدي، وإن مثل هؤلاء يصابون وبنسبة مرتفعة بالإنتانات الجلدية وبالتهاب الوريد الخثري وسوء التغذية والتهاب الشغاف والتهاب الكبد C و B ومتلازمة عوز المناعة المكتسب.

- تختلف المتطلبات التخديرية عند المرضى المدمنين حسب نوع تناوله له أهو حاد أم مزمن انظر (الجدول 27-4)، ويجب تأجيل العمليات الجراحية الانتخائية في حال كان المريض مصاباً بانسمام حاد بمادة ما أو مصاباً بمتلازمة السحب، وعندما يستطب إجراء عمل جراحي إسعافي لمريض مصاب بالاعتماد الفيزيائي يجب إعطاؤه جرعات من المادة التي يعتمد عليها وذلك خلال فترة ما حول العمل الجراحي أو يجب إعطاؤه أدوية نوعية لمنع إصابته بمتلازمة السحب، وفي حالة الاعتماد على الأفيونات يمكن إعطاء أفيون بينما في حالة الاعتماد على الكحول يعطى المريض البنزوديازيبين عوضاً عنه، غالباً ما يشاهد تحمل لمعظم الأدوية التخديرية ولكن لا يمكن توقعه بشكل مطرد، ويجب التفكير بإجراء التخدير الناحي ما كان ذلك ممكناً.

- بالنسبة للتخدير العام يفضل الاعتماد على التقنية التي تقوم على استخدام مخدر طيار إنشافي لأنها تتيح تعديل عمق التخدير بسرعة حسب حاجة كل مريض، ويجب تجنب استخدام الأفيونات ذات الفعالية الشادة - الضادة عند المرضى المعتمدين على الأفيون لأنها قد تحرض متلازمة سحب حاد، ومن الجدير بالذكر أن الكلونيدين يفيد كدواء إضافي في معالجة متلازمات السحب التالية للعمل الجراحي.

- رغم أن الخزعة العضلية تكون طبيعية غالباً فإن المرضى الذين في سوابقهم إصابة بهذه المتلازمة يجب أن يعاملوا على أنهم مؤهبون للإصابة بضرط الحرارة الخبيث (انظر الفصل 44).

■ الإدمان SUBSTANCE ABUSE:

- قد ينجم الاضطراب السلوكي التالي للإدمان على المحضرات المعدلة للمزاج عن تناول مواد مقبولة اجتماعياً مثل الكحول أو أدوية توصف عادة من قبل الأطباء كالديازيبام أو محضرات غير قانونية كالكوكتاين، وربما تشارك عدة عوامل بيئية واجتماعية ومورثية في إحداث هذا النوع من السلوك (الإدمان)، و تتطور حاجة المريض إلى تلك المادة من رغبة بسيطة باستمرار تناولها إلى اعتماد كامل عليها تستحيل معها حياته دونها، ويؤدي الإدمان المزمّن إلى تطور ظاهرة التحمل تجاه تأثيرات الدواء وحدوث درجات متباينة من الاعتماد النفسي والفيزيائي عليه، ويشاهد الاعتماد الفيزيائي غالباً في حالات الإدمان على الأفيونات أو الباربيتورات أو الكحول أو البنزوديازيبينات وقد تتطور اختلاطات مهددة للحياة ناجمة بشكل رئيس عن فرط فعالية الجملة العصبية الودية بعد التوقف عن تناول المادة المحدث للإدمان، ويشكل سحب الباربيتورات حالة مميتة أحياناً وهو يعد أخطر أشكال متلازمات السحب.

- إن معرفة أن المريض مدمن على تناول مادة ما منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي تمنع حدوث تداخلات دوائية ضارة ونتوقع معها وجود تحمل للأدوية التخديرية ونتنبأ بمشكلة السحب ونستطيع بالتالي تشخيصها عند حدوثها، وقد يعترف المريض بشكل طوعي بإدمانه على تناول مادة ما ولكنه بالمقابل قد يخفي هذا الأمر وينكره كلياً، ولذلك يحتاج الطبيب لدرجة عالية من الشك لكي يتنبأ

❖ لماذا يكون التخدير ضرورياً من أجل تطبيق الصدمة الكهربائية المخلجة؟

- عندما اكتشفت فعالية الصدمة الكهربائية المخلجة حظيت بحماسة ودعم متواضعين في الوسط الطبي لأن المرحيات العضلية آنذاك لم تكن تستخدم لضبط الاختلاجات العنيفة الناجمة عنها وبالتالي كانت تسبب أذيات عضلية هيكلية مرتقعة نسبياً، وعلاوة على ذلك عندما كانت تستخدم المرحيات وحدها كان المرضى يتعرضون لفترة زمنية قبل الصدمة يكونون خلالها واعين ولكنهم مشلولون، ولكن التطبيق الروتيني للتخدير العام بما يحدثه من نساوة ومن إرخاء عضلي يمنع حدوث أذيات هيكلية قد أعاد الاهتمام بهذه المقاربة العلاجية، وحالياً يعتقد أن نسبة الوفيات التي تنجم عنها تعادل حالة وفاة واحدة مقابل كل 10000 جلسة علاجية.

- يقوم بعض الأطباء النفسانيون بإعطاء الأدوية التخديرية بأنفسهم للمرضى الذين سيخضعون للعلاج بالصدمة الكهربائية المخلجة، ولكن على كل حال يفضل أن يكون طبيب التخدير متواجداً خلال إجراء هذه المقاربة لكي يقوم بتحرير السبيل الهوائي ومراقبة الحالة الهيموديناميكية.

❖ ما التأثيرات الفيزيولوجية التي تحدثها

الاختلاجات المحرصة بالصدمة الكهربائية المخلجة؟

- في العادة تترافق الفعالية الاختلاجية بتفعل نظير ودي أولي متبوع بتفعل ودي أقوى وأطول، وتظهر المرحلة الأولى ببطء القلب وزيادة المفرزات وأحياناً يصاب المريض ببطء قلب شديد (أقل من 30 نبضة/دقيقة) أو حتى بحالة لا انقباض عابر (حتى 6 ثواني)، وبعد ذلك يصاب بتسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني اللذين يدومان لعدة دقائق تالية، ويمكن لاضطراب توازن فعالية الجملة العصبية الذاتية أن تؤدي لظهور لانظميات واضطرابات في الموجة T على تخطيط القلب الكهربائي.

الجدول (27-4): تأثير الإدمان الحاد والمزمن على المتطلبات التخديرية.

المادة	الإدمان الحاد	الإدمان المزمن
• الأفيونات	↓	↑
• الباربيتورات	↓	↑
• الكحول	↓	↑
• الماريجوانا	↓	0
• البنزوديازيبينات	↓	↑
• الأمفيتامينات	↑	↓
• الكوكائين	↑	0
• فين سيكليدين	↓	¶
↓ = نقصان	0 = لا تأثير	
↑ = زيادة	¶ = غير معروف	

CASE DISCUSSION حالة للمناقشة

■ التخدير من أجل العلاج بالصدمة الكهربائية المخلجة:

- تم تحضير مريض عمره 64 سنة مصاب باكتئاب معقد على التدبير الدوائي من أجل معالجته بالصدمة الكهربائية المخلجة (ECT).

❖ كيف تطبق الصدمة الكهربائية المخلجة؟

- تطبق الصدمة الكهربائية المخلجة على نصف الكرة المخية أو على الاثنين لتحريض الاختلاج، ويتغير نوع الصدمة تبعاً لنمط التنبيه المطبق وشدته ومدته، ويكون الهدف بتحريض اختلاج علاجي معمم يدوم لمدة 30-60 ثانية، ويطبق التنبيه الكهربائي إلى أن يظهر الاختلاج العلاجي، وفي العادة لا نحصل على تأثير علاجي جيد إلا بعد تحريض ما قيمته 400-700 ثانية اختلاج بشكل كلي، وبما أن جلسة العلاج تطبق مرة واحدة يومياً لذلك يحضر المريض من أجل إعطائه عدة جلسات بمعدل 2-3 مرات أسبوعياً. غالباً ما يحدث ضعف ذاكرة مترق مع زيادة عدد مرات العلاج ولا سيما إن وضعت المساري الخاصة بتطبيق الصدمة على الجبهتين.

بجرعة 1-1.5 ملغ/كغ حقناً وريدياً ولكن مع الانتباه إلى أن الجرعات الأكبر منه تنقص مدة الاختلاج، ويجب الانتباه إلى أن البنزوديازيبينات ترفع عتبة الاختلاج وتنقص مدته، وبالمقابل يزيد الكيتامين مدة الاختلاج ولكنه لا يستخدم هنا في العادة لكونه يسبب تأخر الصحو ويزيد نسبة حدوث الغثيان والرنح، كذلك فإن استخدام الإيتوميدات يؤخر الصحو أيضاً، وبالمقابل لا تستخدم المسكنات الأفيونية قصيرة أمد التأثير (مثل ألفينتانيول) وحدها لأنها لا تحدث نساوة مناسبة، ولكن على كل حال يمكن إعطاء ألفينتانيول بجرعة 10-25 مكغ/كغ كداعم لمحضّر ميثوهيكزيتال عندما يستطب إعطاء هذا الأخير بجرعات صغيرة جداً (10-20 ملغ) من أجل المرضى الذين لديهم ارتفاع في عتبة الاختلاج حيث أن هذه الجرعات الصغيرة تحفز الفعالية الاختلاجية، ومن الجدير بالذكر أن عتبة الاختلاج ترتفع غالباً مع كل صدمة كهربائية مغلجة إضافية.

- يجب تأمين إرخاء عضلي من لحظة بدء تطبيق التنبيه الكهربائي إلى نهاية الاختلاج، ولذلك غالباً ما يتم استخدام مرخ عضلي قصير أمد التأثير مثل سوكسينيل كولين (يعطى بجرعة 1-1.5 ملغ/كغ)، ويجب تطبيق التهوية المضبوطة باستخدام حقيبة النفخ الذاتي أو دارة جهاز التخدير إلى أن يستعيد المريض تهويته العفوية.

♦ هل يمكن أن نزيد مدة الاختلاج دون زيادة شدة التنبيه الكهربائي؟

- يؤدي فرط التهوية لزيادة مدة الاختلاج ولذلك تطبقه بعض المراكز بشكل روتيني، كذلك لوحظ أن إعطاء الكافئين حقناً وريدياً ببطء بجرعة 125-250 ملغ يحدث نفس التأثير.

♦ ما وسائل المراقبة التي يجب استخدامها خلال تطبيق الصدمة الكهربائية المغلجة؟

- يجب تطبيق وسائل المراقبة نفسها التي نستخدمها خلال التخدير العام بغض النظر عن العملية المزعم

- كذلك تسبب الاختلاجات المحرصة بالصدمة الكهربائية المغلجة ارتفاعاً عابراً في معدل الجريان الدموي الدماغية والتوتر داخل القحف والتوتر داخل القفلة والتوتر داخل المعدة.

♦ هل توجد أية مضادات استطبابات للصدمة الكهربائية المغلجة؟

- تشمل مضادات استطباب العلاج بالصدمة الكهربائية المغلجة كلاً من احتشاء العضلة القلبية الحديث (الذي مضى على حدوثه أقل من 3 أشهر) والنشبة الحادة (التي مضى على حدوثها أقل من شهر واحد) والكتلة داخل القحف وارتفاع التوتر داخل القحف مهما كان سببه، وبالمقابل توجد مضادات استطباب تعد نسبية أكثر من السابقة تشمل الخناق الصدري وقصور القلب الاحتقاني سيء الضبط والداء الرئوي المالحوظ والكسور العظمية وتخلخل العظام الشديد والحمل والزرق وانفصال الشبكية.

♦ ما الاعتبارات المهمة التي يجب مراعاتها عند اختيار الأدوية التخديرية؟

- يجب تأمين النساء عند المريض لفترة قصيرة فقط (1-5 دقائق) من لحظة إعطائه المرخي العضلي إلى حين تحريض الاختلاج العلاجي، مع العلم أن الاختلاج يجد ذاته يحدث فترة من النساء المتقدمة والنعاس والتخليط غالباً، وبالتالي يستطب استخدام دواء مباشرة قصير أمد التأثير، وعلاوة على ذلك بما أن معظم أدوية المباشرة التخديرية (الباربيتورات، إيتوميدات، بنزوديازيبينات، بروبوفول) تبدي تأثيرات مضادة للاختلاج يجب إعطاؤها بجرعات صغيرة ولا سيما أن كل هذه المحضرات ترفع عتبة الاختلاج وتنقص مدته.

- بعد أكسجة المريض لفترة كافية يعطى محضّر ميثوهيكزيتال بجرعة 0.5-1 ملغ/كغ حقناً وريدياً مع العلم أن هذا المحضّر هو الأكثر استخداماً في هذا المجال، ويمكن استخدام محضّر بروبوفول

الهوائي بالمرزقات الغزيرة المترافقة مع الاختلاج وللتخفيف من شدة بطء القلب. وبالمقابل استخدم النتروغليسرين والنيفيدين وحاصرات المستقبلات ألفا وحاصرات المستقبلات بيتا بنجاح لضبط المظاهر الودية، وعلى كل حال ذكر أن الجرعات الكبيرة من حاصرات بيتا (إزمولول بجرعة 200 ملغ) تنقص مدة الاختلاج.

❖ ما الاعتبارات التي يجب مراعاتها إن كان لدى المريض ناظم خطأ؟

-ربما يمكن إجراء الصدمة الكهربائية المخلجة بأمان لهذا المريض ولكن يجب توافر المغناطيس الخاص لتحويل أسلوب عمل ناظم الخطأ إلى النمط الثابت إذا دعت الحاجة

إجراؤها وأحياناً تتم مراقبة الفعالية الاختلاجية بواسطة تخطيط الدماغ الكهربى غير المُعالج، كذلك يمكن مراقبة هذه الفعالية ضمن طرف معزول حيث يتم نفخ مكربة حول الذراع قبل حقن السوكسينيل كولين للحيلولة دون وصوله إليه وبالتالي يمكن مراقبة الفعالية الحركية الاختلاجية ضمن هذا الذراع.

❖ كيف يمكن ضبط التأثيرات الهيموديناميكية الجانبية التي تنجم عن الاختلاجات عند المرضى ذوي الاحتياطي القلبي الوعائي الضعيف؟

-يجب معالجة فرط فعالية الجهاز نظير الودي بالأتروبين، وفي الحقيقة يستحب تحضير كل المرضى بالفليكوبيرولات للحيلولة دون غرق السبيل

* * *

تدبير المصابين باضطراب توازن السوائل والشوارد

MANAGEMENT OF PATIENTS WITH FLUID AND ELECTROLYTE DISTURBANCES

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

نقص البوتاس أو المعرضين لخطورة الإصابة بإحدى هاتين المشكلتين، ويجب ألا يزيد معدل التعويض اليومي من البوتاسيوم عن 240 مك/يوم. ⁽⁸⁾ بما أن فرط البوتاسيوم قد يسبب الوفاة لذلك يجب علاجه عندما يزيد تركيز بوتاسيوم المصل عن 6 مك/ليتر.

⁽⁹⁾ يجب علاج فرط الكالسيوم الأعراض بسرعة، وتعد الإماهة الجيدة المتبوعة بالإدرار الفزير (200-300 مل/ساعة) أفضل مقارنة علاجية أولية وأكثرها فائدة حيث يعطى المريض محلول سالين الفيزيولوجي وأحد مدرات العروة لتسريع ومفاومة إخراج الكالسيوم عبر الكلى.

⁽¹⁰⁾ بشكل نقص الكالسيوم الأعراض حالة إسعافية طبية حقيقية يجب علاجها بشكل فوري بإعطاء كلورايد الكالسيوم (3-5 مل من محلوله ذي التركيز 10%) أو غلوكونات الكالسيوم (10-20 مل من محلوله ذي التركيز 10%) حقناً وريدياً.

⁽¹¹⁾ قد يحتاج بعض المرضى المصابين بنقص الفوسفات الشديد إلى التهوية الآلية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي.

⁽¹²⁾ قد يؤدي فرط مغنيزيوم الدم الشديد إلى تثبط تنفسي.

⁽¹³⁾ يجب إصلاح نقص المغنيزيوم المعزول قبل العمليات الجراحية الانتخابية لأنه قد يسبب لانظميات قلبية.

⁽¹⁾ يعتمد الضغط التناضحي فقط على عدد الجزيئات المنحلة غير القابلة للانتشار لأن متوسط الطاقة الحركية للجزيئات في المحلول متشابه بغض النظر عن كتلتها.

⁽²⁾ يعد البوتاسيوم العنصر الأهم الذي يحدد الضغط التناضحي داخل الخلوي، بينما يعد الصوديوم العنصر الأهم الذي يحدد الضغط التناضحي خارج الخلوي.

⁽³⁾ يضبط تبادل السوائل بين الوسط داخل الخلوي والوسط الخلالي بواسطة القوى التناضحية الناجمة عن الاختلافات في تراكيز الجزيئات المنحلة غير القابلة للانتشار.

⁽⁴⁾ يؤدي نقص الصوديوم لظهور أعراض وعلامات خطيرة عندما يقل تركيزه البلازمي عن 120 مك/ليتر.

⁽⁵⁾ ترافق إصلاح نقص الصوديوم بسرعة كبيرة جداً مع ظهور آفات زوال النخاعين في الجسر (الانحلال النخاعي الجسري المركزي) أدت لعقائيل عصبية دائمة وخطيرة.

⁽⁶⁾ يتمثل الخطر الرئيس الذي قد ينجم عن زيادة الحجم خارج الأوعية باضطراب التبادل الغازي نتيجة حدوث وذمة رئة خلالية أو وذمة سنخية أو نتيجة تراكم كميات كبيرة من السوائل ضمن جوف الجنب أو جوف البطن.

⁽⁷⁾ يجب تعويض البوتاسيوم وريدياً (على شكل كلورايد البوتاسيوم) فقط عند المرضى المصابين بضعف عضلي أو باضطرابات قلبية خطيرة بسبب

أيونية ما في المحلول يساوي عدد المولات مضروبة بشحنتها (التكافؤ)، وبالتالي فإن محلول $MgCl_2$ بتركيز مولار واحد يحوي 2 مكافئ من المغنيزيوم و2 مكافئ من الكلورايد ضمن كل لتر واحد منه.

■ الأوسمولية والأسمولية والتوترية:

OSMOLARITY, OSMOLALITY AND TONICITY:

يعرف التناضح (Osmosis) بأنه الحركة النهائية للماء عبر غشاء نصف نفوذ نتيجة الاختلاف في تراكيز الذوائب غير القابلة للانتشار الموجودة على جانبيه، ويعرف الضغط التناضحي (Osmotic pressure) بأنه الضغط الذي يجب تطبيقه على الجانب الذي يحوي ذوائب أكثر للحيلولة دون انتشار الماء إليه عبر الغشاء وتمديده لها، وبما أن متوسط الطاقة الحركية للجزيئات في المحلول متشابه بفض النظر عن كتلتها فإن الضغط التناضحي يعتمد فقط على عدد الجزيئات الذوابة غير القابلة للانتشار.

إن كل أوسمول واحد يساوي مولاً واحداً من المواد غير القابلة للانفصال، وبالنسبة للمواد المؤينة نجد أن كل مول منها يعادل n من الأسمولات حيث n يساوي عدد الأنواع المؤينة الناجمة عن تشرّد المادة الأصلية، وبالتالي فإن كل مول واحد من مادة شديدة التأين مثل $NaCl$ منحلة ضمن المحلول ستعطي أوسمولين اثنين، ولكن في الواقع نجد أن التفاعل الأيوني بين الهوابط والصواعد ينقص الفعالية المجدية لكل منهما و لذلك نجد أن $NaCl$ يتصرف وكأنه يتأين بنسبة 75% فقط. وإن اختلافاً قدره ميلي أوسمول واحد في اللتر بين محلولين يؤدي لتوليد ضغط تناضحي مقداره 19.3 ملمز.

إن أوسمولية (Osmolarity) المحلول تساوي عدد الأوسمولات ضمن كل لتر من المحلول، بينما الأوسمولاليتي (Osmolality) الخاصة بالمحلول تساوي عدد الأسمولات ضمن كل كيلو غرام واحد من المذيب.

إن اضطرابات توازن السوائل والشوارد شائعة جداً خلال فترة ما حول العمل الجراحي، ومن الشائع أن يعطى المرضى كميات كبيرة من السوائل الوريدية لإصلاح نقص الحجم وللتعويض عن الدم النازف خلال العملية، ولذلك يجب على طبيب التخدير أن يتمتع بدراية عميقة لفيزيولوجيا توازن الماء والشوارد، ولاسيما أن بعض الاضطرابات الشديدة التي تصيب هذا التوازن قد تؤدي لاختلالات قلبية وعائية وعصبية ومشاكل أخرى.

تسمية المحاليل

NOMENCLATURE OF SOLUTIONS

لم يلق نظام الوحدات العالمي قبولاً واسعاً في الممارسة السريرية ولا زالت تستخدم العديد من التعابير القديمة حتى الآن ولاسيما تلك الخاصة بتصنيف التراكيز، فعلى سبيل المثال يمكن التعبير عن كمية الذوائب الموجودة ضمن المحلول بالغرام أو المول أو المكافئ، ولكي تزداد المسألة تعقيداً أكثر يمكن التعبير عن تركيز المحلول بكمية المادة الذوابة ضمن حجم من المحلول أو بكمية المادة الذوابة ضمن وزن معين من المذيب.

■ المولاريتي والمولاليتي والتكافؤية:

MOLARITY, MOLALITY AND EQUIVALENCY:

إن كل مول من مادة ما يساوي 6.02×10^{23} جزيء منها، وإن وزن هذه الكمية بالغرام يسمى الوزن الجزيئي بالغرام، وإن المولاريتي وحدة عالمية نظامية للتركيز تعبر عن عدد المولات من المادة الذائبة الموجودة ضمن لتر من المحلول، وإن المولاليتي مصطلح بديل عن السابق يعبر عن عدد المولات من المواد الذائبة الموجودة ضمن كيلو غرام من المذيب، كذلك يستخدم مصطلح التكافؤية بشكل شائع من أجل المواد المتشردة حيث أن عدد المكافئات من مادة

- يستخدم مصطلح التوتيرية (Tonicity) مكان مصطلح الأوسمولية والأوسمولالية غالباً، وبشكل دقيق تعبر التوتيرية عن تأثير المحلول على الحجم الخلوي، فالمحلول معادل التوتيرية لا يؤثر عليه بينما نجد أن المحلول ناقص التوتيرية يزيده والمحلول زائد التوتيرية ينقصه.

جويات السوائل

FLUID COMPARTMENTS

- يشكل الماء 60% تقريباً من وزن جسم الذكر البالغ و50% من وزن جسم الأنثى البالغة، وتتوزع هذه الكمية بين جويتين رئيسيتين تتفصلان عن بعضهما بالأغشية الخلوية هما الحيز داخل الخلوي والحيز خارج الخلوي الذي بدوره يقسم إلى حيز داخل وعائي وحيز خلالي، وإن السائل الخلالي هو ذاك الموجود خارج الخلايا وخارج السرير الوعائي، ويظهر (الجدول 28-1) النسبة المئوية للماء الموجود ضمن كل جوية من جويات الجسم وكميته.

- يتحدد حجم الماء ضمن كل جوية من الجويات السابقة بمحتواها من الذوائب وبتركيزها (الجدول 28-2)، وتتجم الاختلافات في تراكيز الذوائب بين الجويات تلك بشكل أساسي عن الصفات الفيزيائية الخاصة بالحواجز التي تفصل فيما بينها (انظر لاحقاً)، وإن القوى التناضحية الناجمة عن احتجاز الذوائب ضمن كل جوية هي التي تحدد كيفية توزع الماء بين هذه الجويات وبالتالي تحدد حجم كل جوية.

■ السائل الداخل خلوي:

INTRACELLULAR FLUID:

② يلعب الغشاء الخارجي الخلوي دوراً هاماً في تنظيم حجم وتركيب السائل داخل الخلوي، حيث تقوم المضخة المرتبطة بهذا الغشاء والمعتمدة على الأدينوزين ثلاثي الفوسفات بمبادلة الصوديوم بالبوتاسيوم بمعدل 3 إلى 2، وبما أن الأغشية

الخلوية غير نفوذة نسبياً للصوديوم ولدرجة أقل للبوتاسيوم فإن هذا الأخير يتركز ضمن الوسط داخل الخلوي بينما يتركز الأول ضمن الوسط خارج الخلوي، ونتيجة لذلك يعد الصوديوم أهم جزيء يحدد الضغط التناضحي للوسط خارج الخلوي بينما يعد البوتاسيوم أهم جزيء يحدد الضغط التناضحي للوسط داخل الخلوي.

- إن نفوذية الغشاء الخلوي الجيدة لمعظم البروتينات تؤدي لارتفاع تركيزها داخل الخلايا، وبما أن البروتينات تؤثر كذوائب غير قابلة للانتشار فإن معدل تبادل ثلاث ذرات صوديوم مقابل ذرتين بوتاسيوم بواسطة مضخة الغشاء الخلوي يشكل أمراً هاماً لمنع ارتفاع أوسمولالية الوسط داخل الخلوي، ولذلك نجد أن اضطراب عمل خميرة $Na^+-K^+ ATPase$ كما يحدث خلال الإقفار أو نقص الأكسجة يؤدي لتورم الخلايا بشكل مترق.

■ السائل خارج الخلوي:

EXTRACELLULAR FLUID:

- إن الوظيفة الرئيسية للوسط خارج الخلوي تتمثل بكونه يؤمن وسطاً مناسباً لاحتواء الغذيات والشوارد اللازمة للخلايا ولتصريف فضلاتها، وإن الحفاظ على هذا الحجم (ولاسيما الجزء داخل الأوعية) أمر حيوي وحرص جداً، وللأسباب التي ذكرناها سابقاً نجد أن الصوديوم يعد من الناحية الكمية أهم هابطة خارج خلوية ويشكل العامل الرئيس الذي يحدد حجم السائل خارج الخلوي وضغطه التناضحي، ولذلك نجد أن التبدلات الطارئة على حجم هذا السائل ترتبط بالتبدلات الطارئة على محتوى الجسم الكلي من الصوديوم الذي بدوره يتحدد بالتوازن بين الوارد منه وإطراحه الكلوي وضياعه خارج الكلوي (انظر لاحقاً).

الجدول (28-1): توزع سوائل الجسم وأحجامها عند ذكر وزن 70 كغ.

حجم السائل	النسبة المئوية من ماء الجسم الكلي	النسبة المئوية للماء من وزن الجسم	الجوبة
28 لتر	67%	40%	• داخل الخلايا:
10.5 لتر	25%	15%	• خارج الخلايا:
3.5 لتر	8%	5%	الخلل:
42 لتر	100%	60%	داخل الأوعية:
			• الكلي:

الجدول (28-2): تركيب السوائل في الجوبات المختلفة.

التركيز الخلالي (مل/لتر)	التركيز داخل الوعائي (مل/لتر)	التركيز داخل الخلوي (مل/لتر)	الوزن الجزيئي بالغرام	
142	145	10	23	• صوديوم:
4	4	140	39.1	• بوتاسيوم:
3	3	أقل من 1	40.1	• كالسيوم:
2	2	50	24.3	• مغنيزيوم:
110	105	4	35.5	• كلوريد:
28	24	10	61	• بيكاربونات:
2	2	75	31	• فوسفور:
2	7	16		• بروتين (غ/مل):

■ السائل الخلالي:

- في الحالة الطبيعية نجد أن كمية قليلة جداً من السائل الخلالي تكون على شكل سائل حر، حيث نجد أن معظم الماء الخلالي يرتبط مع البروتينات السكرية خارج الخلوية ليشكلاً هلاماً خاصاً، ويعتقد أن ضغط السائل الخلالي سلبي (حوالي -5 ملمز)، وبازدياد حجم السائل الخلالي يرتفع الضغط الانحلالي أيضاً ليفدو في النهاية إيجابياً، وعندما يحدث ذلك يزداد السائل الحر بسرعة ليظهر سريرياً على شكل وذمة.

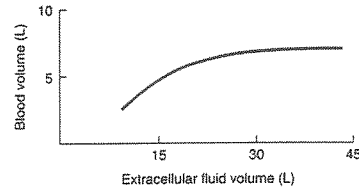
- بما أن كميات قليلة فقط من البروتينات البلازمية تستطيع أن تمر عبر الفلج الشعرية فإن محتوى السائل الخلالي من البروتين يكون منخفضاً نسبياً (2 غ/ 100 مل)، على كل حال فإن البروتين الذي يدخل الحيز الخلالي يعاد إلى الشجرة الوعائية عبر السبيل اللمفاوي.

■ السائل داخل الوعائي:

- يسمى السائل داخل الوعائي بالبلازما التي يقتصر وجودها على الحيز داخل الأوعية بسبب احتجاز

البطانة الوعائية لها، وإن معظم الشوارد تعبر بحرية بين البلازما والخلل مما يؤدي لتقارب محتواها منها، وعلى كل حال فإن الموصلات بين الخلوية المحكمة التي تتوضع بين الخلايا البطانية المتجاورة تعيق خروج البروتينات البلازمية من الوسط داخل الأوعية، ونتيجة لذلك فإن بروتينات البلازما (الألبومين بشكل رئيس) تشكل الذوائب الوحيدة الفعالة تناضحياً الموجودة في الحيز داخل الأوعية التي لا يتم تبادلها في الحالة الطبيعية بين البلازما والسائل الخلالي.

- إن زيادة حجم السائل خارج الخلوي تنعكس على حجم السائل الخلالي وحجم السائل داخل الوعائي، وعندما يفدو الضغط الخلالي إيجابياً نجد أن استمرار زيادة حجم السائل خارج الخلوي سيؤدي لزيادة حجم السائل الخلالي فقط (الشكل 28-1)، وبالتالي فإن الحيز الخلالي يعمل كخزان للفائض الذي قد يتعرض له الحيز داخل الأوعية وهذا ما يتجلى سريرياً بالوذمة النسجية.



الشكل (28-1): العلاقة بين حجم الدم والسوائل خارج الخلوي.

■ التبادل بين جوبات السوائل:

EXCHANGE BETWEEN FLUID COMPARTMENTS:

- يعرف الانتشار بأنه حركة عشوائية للجزيئات نتيجة طاقتها الحركية وهو مسؤول عن معظم عمليات تبادل السوائل والذوائب بين الجوبات المختلفة، ويعتمد معدل انتشار مادة ما عبر الغشاء على العوامل التالية: (1) معدل نفوذية تلك المادة عبر ذاك الغشاء، (2) الفرق في تركيز هذه المادة بين الوسطين على جانبي الغشاء، (3) فرق الضغط بين الوسطين على جانبي الغشاء لأن الضغط يحدث طاقة حركية أكبر، (4) الكون الكهربائي عبر الغشاء بالنسبة للجزيئات المشحونة.

■ الانتشار عبر الأغشية الخلوية:

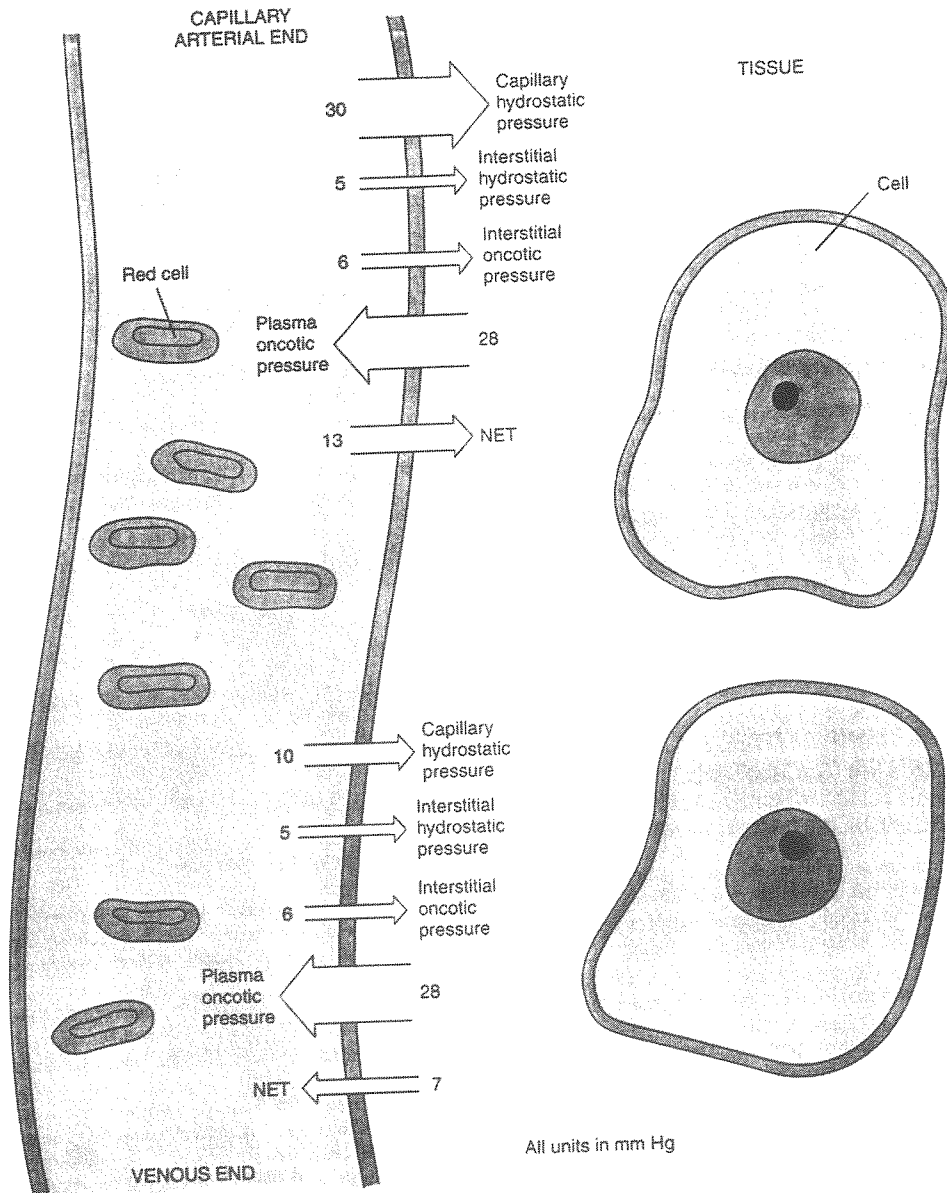
- قد يحدث انتشار للسائل بين الوسط الخلالي والوسط داخل الخلوي بالاعتماد على واحدة من الآليات التالية (1) انتشار مباشر عبر الطبقة الشحمية المزدوجة المكونة للغشاء الخلوي، أو (2) عبر قنوات البروتينات الموجودة ضمن الغشاء، أو (3) بالارتباط بشكل عكوس إلى البروتين الناقل الذي يستطيع أن يعبر الغشاء (الانتشار المسهل). وفي الحقيقة يعبر الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون والماء والجزيئات المنحلة بالدم الغشاء الخلوي بشكل مباشر، أما الهوابط مثل

شوارد الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم فإنها تعبر الغشاء بشكل ضعيف بسبب كمون الفولتاج عبر الغشاء الخلوي (الذي يكون إيجابياً للخارج) الذي تحدثه مضخة الصوديوم - البوتاسيوم، ولذلك يمكن لهذه الهوابط أن تنتشر فقط عبر قنوات بروتينية خاصة، وإن المرور عبر هذه القنوات يعتمد على فولتاج الغشاء وعلى شدة تلاحم الربيطات (كالأستيل كولين) مع مستقبلات الغشاء. ينتشر الفلوكوز والحموض الأمينية بمساعدة البروتينات الحاملة المرتبطة بالغشاء.

3 يضبط تبادل السوائل بين الحيز داخل الخلوي والحيز الخلالي بالقوى التفاضلية الناجمة عن الفروق في تراكيب الذوائب غير القابلة للانتشار، وإن التبدلات النسبية في الأوسمولالية بين الأحيار داخل الخلوية والأحيار الخلالية تؤدي لتحرك الماء من الوسط منخفض الأوسمولية إلى الوسط عالي الأوسمولية.

■ الانتشار عبر البطانة الشعرية:

- يبلغ ثخن جدران الأوعية الشعرية الدموية 0.5 ميكرومتر، ويتألف كل جدار من طبقة واحدة من الخلايا البطانية مع أغشيتها القاعدية، وتوجد فلع بين خلوية بعرض 6-7 نانومتر تفصل كل خلية عن مجاوراتها. يمكن للأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون والماء والجزيئات المنحلة في الدم أن تمر بشكل مباشر عبر غشاء الخلية البطانية من الجهتين، وبالمقابل فإن الجزيئات المنحلة بالماء ذات الوزن الجزيئي المنخفض مثل الصوديوم والكلورايد والبوتاسيوم والفلوكوز هي فقط القادرة على المرور عبر الفلع بين الخلوية، أما الجزيئات ذات الأوزان الجزيئية الكبيرة مثل البروتينات البلازمية فإنها تعبر هذه الفلع بشكل ضعيف (باستثناء ما هي عليه الحال في الكبد والرئتين حيث تكون الفلع أكبر).



الشكل (2-28): تبادل السوائل الشعرية.

■ التوازن المائي الطبيعي:

NORMAL WATER BALANCE:

- يبلغ متوسط الوارد اليومي من الماء عند الذكر في الحالات الطبيعية 2500 مل تشمل حوالي 300 مل تتجم عن استقلاب ركائز الطاقة، ويعادل الصادر اليومي من الماء 2500 مل أيضاً حيث يضيع 1500 مل مع البول و 400 عبر الجهاز التنفسي على شكل بخار و 400 عبر الجلد على شكل بخار أيضاً و 100 مل مع العرق و 100 مل مع البراز، وإن الضياع التبخري مهم جداً في مجال تنظيم الحرارة لأنه مسؤول عن 20-25% من ضياع الحرارة وتبديدها (انظر الفصل 6).

- يتم تنظيم أوسمولالية السائل خارج الخلوي و أوسمولالية السائل داخل الخلوي بحيث يحافظ الجسم على محتواه الطبيعي من الماء في جميع الأنسجة، ويمكن للتبدلات الطارئة على محتوى الجسم من الماء وعلى الحجم الخلوي أن تؤدي لاضطرابات خطيرة في وظائف بعض أجهزة الجسم ولاسيما الدماغ (انظر لاحقاً).

■ العلاقة بين تركيز صوديوم البلازما و أوزمولالية

الحيز خارج الخلوي وأوزمولالية الحيز داخل الخلوي:

- تساوي أوزمولالية السائل خارج الخلوي مجموع تراكيز كل الذوائب المنحلة، وبما أن الصوديوم مع صواعده يشكلان 90% من هذه الذوائب فإنه يمكن الاعتماد على المعادلة التالية:

$$\text{أوزمولالية البلازما} = 2 \times \text{تركيز صوديوم البلازما}$$

- وعلاوة على ذلك نقول: بما أن السائل داخل الخلوي والسائل خارج الخلوي في حالة توازن تناضحي فإن تركيز صوديوم البلازما يعكس عادة أوزمولالية الجسم الكلية:

- إن تبادل السوائل عبر الشعيرات الدموية يختلف عن نظيره الذي يتم عبر الأغشية الخلوية بأنه يضبط بواسطة الاختلافات الكبيرة في الضغوط السكونية بالإضافة للقوى التناضحية (الشكل 28-2)، وإن هذه القوى تعمل عند النهاية الوريدية والنهية الشريانية للشعيرات الدموية، ونتيجة لذلك نجد أن لدى السائل أهبة وإمكانية للتحرك خارج الشعيرات عند النهاية الشريانية وأهبة للعودة إليها عند النهاية الوريدية، وعلاوة على ذلك فإن شدات هذه القوى تختلف باختلاف السرير الوعائي المعائد لكل نسيج على حدة. ويتحدد الضغط الشعري الشرياني بمقوية المعصرة قبل الشعرية، وبالتالي فإن الشعيرات التي تحتاج لضغوط مرتفعة كالشعيرات الكبية تحوي معصرات قبل شعرية شديدة المقوية بينما نجد أن الشعيرات التي تحتاج لضغوط عادية كتلك الخاصة بالعضلات تحوي معصرات قبل شعرية شديدة المقوية، وفي الحالة العادية يعاد امتصاص 90% من السائل المصفى إلى الشعيرات الدموية وأما الجزء الذي لم يعاد امتصاصه (حوالي 2 مل/دقيقة) فإنه يدخل إلى الحيز الخلالي ومن ثم يعاد إلى الحيز داخل الأوعية بواسطة السبيل اللمفاوي.

اضطرابات توازن الماء

DISORDERS OF WATER BALANCE

- يشكل الماء 75% من وزن جسم الإنسان عند ولادته، وتنخفض هذه النسبة إلى 65% بعمر شهر واحد وإلى 60% بعمر البلوغ من أجل الذكر و إلى 50% بعمر البلوغ من أجل الأنثى، وإن ارتفاع محتوى الجسم من الشحم عند الإناث ينقص كمية الماء الموجودة في أجسامهن، ولنفس السبب نجد أن البدانة والتقدم بالسن يسببان انخفاض محتوى الجسم من الماء أيضاً.

- أوزمولالية الجسم الكلية =
(الذوائب خارج الخلية + الذوائب داخل الخلية) ÷
ماء الجسم الكلي = تركيز صوديوم البلازما.
- وبما أن الصوديوم يشكل الذائبة خارج خلية
الرئيسية والبوتاسيوم يشكل الذائبة داخل خلية
الرئيسية فإن:
أوزمولالية الجسم الكلية =
[(تركيز الصوديوم خارج الخلية × 2) +
(تركيز البوتاسيوم الذائب داخل الخلايا × 2)] ÷
ماء الجسم الكلي
- وبجمع المعادلتين السابقتين نجد أن:
تركيز صوديوم البلازما ≈ (تركيز الصوديوم خارج
الخلوي + تركيز البوتاسيوم داخل الخلوي) ÷ ماء
الجسم الكلي.
- وباستخدام هذه المبادئ يمكن حساب تأثير تسريب
حجم معين من سائل سوي التوترية أو ناقص
التوترية أو مفرط التوترية على محتوى جويات
الجسم من الماء وعلى أوزمولالية البلازما (الجدول
28-3)، وتتضح من تلك المعادلة أهمية تركيز
البوتاسيوم داخل الخلوي، وبالتالي فإن ضياع
البوتاسيوم الشديد قد يساهم في نقص صوديوم
الدم.
- في الحالات المرضية نجد أن الفلوكوز (واليوريا
بدرجة أقل) يساهمان بشكل ملحوظ في أوزمولالية
السائل خارج الخلوي، وبالتالي يمكن حساب
أوزمولالية البلازما بشكل أدق نسبياً بالاعتماد على
المعادلة التالية:
- أوزمولالية البلازما (ميلي أوزمول/كغ) = (2 × تركيز
الصوديوم) + (تركيز نيتروجين البولة الدموية ÷ 2.8)
+ (تركيز سكر الدم ÷ 18).
- حيث: يقاس تركيز صوديوم البلازما بالملك/ليتر.
- ويقاس تركيز نيتروجين البولة الدموية وتركيز سكر
الدم بالملغ/100 مل.
- وبما أن البولة غير فعالة تناضحياً لكونها تعبر
الأغشية الخلوية بسهولة فمن الشائع أن تحذف من
المعادلة السابقة لتصبح على الشكل التالي:
أوزمولالية البلازما الفعالة = (تركيز الصوديوم × 2)
+ (تركيز سكر الدم ÷ 18).
- في الحالة الطبيعية تتراوح أوزمولالية البلازما ضمن
الجمال 280-290 ميلي أوزمول/ليتر، وإن تركيز
صوديوم البلازما ينخفض حوالي 1 مك/ليتر مقابل
كل ارتفاع في تركيز سكر الدم مقداره 62 ملغ/100
مل، وإن التفارق وعدم التساوي بين الأوزمولالية
البلازمية المقيسة من جهة والأوزمولالية البلازمية
المحسوبة يسمى بالفجوة الأوزمولالية، وتشير
الفجوة الشديدة إلى ارتفاع تراكيز جزيئات فعالة
تناضحياً بشكل غير طبيعي ضمن البلازما مثل
الإيثانول أو المانيتول أو الميثانول أو إيتيلين الغلايكول
أو إيزوبروبيل الكحول، كذلك قد تشاهد فجوات
أوزمولالية عند المرضى المصابين بقصور كلوي
مزمن (نتيجة احتباس ذوائب صغيرة) أو المصابين
بالحمض الخلوني (نتيجة ارتفاع تراكيز الأجسام
الخلونية) أو الذين تلقوا كميات كبيرة من الغلايسين
(كما يحدث خلال استئصال الموتة عبر الإحليل)،
كذلك قد يشاهد الفجوات الأوزمولالية عند المرضى
المصابين بفرط شحوم الدم الشديد أو بفرط
بروتينات الدم، حيث في مثل هذه الحالات تساهم
الشحوم والبروتينات البلازمية بشكل ملحوظ في
الحجم البلازمي، ورغم أن تركيز صوديوم البلازما
ينقص فإن تركيز الصوديوم في الجزء المائي من
البلازما (أوزمولالية البلازما الحقيقية) يبقى
طبيعياً، مع العلم أن الماء يشكل في الحالة الطبيعية
93% من حجم البلازما بينما يتألف الجزء الباقي
البالغ 7% من الشحوم والبروتينات.

الجدول (28-3): تأثير تسريب السوائل المختلفة على محتوى الوسط خارج الخلوي ومحتوى الوسط داخل الخلوي من الماء.

A. Normal

Total body solute = $280 \text{ mOsm/kg} \times 42 \text{ kg} = 11,760 \text{ mOsm}$
 Intracellular solute = $280 \text{ mOsm/kg} \times 25 \text{ kg} = 7000 \text{ mOsm}$
 Extracellular solute = $280 \text{ mOsm/kg} \times 17 \text{ kg} = 4760 \text{ mOsm}$
 Extracellular sodium concentration = $280 \div 2 = 140 \text{ mEq/L}$

	Intracellular	Extracellular
Osmolality	280	280
Volume (L)	25	17
Net water gain	0	0

B. Isotonic load: 2 L of Isotonic saline (NaCl)

Total body solute = $280 \text{ mOsm/kg} \times 44 \text{ kg} = 12,320 \text{ mOsm}$
 Intracellular solute = $280 \text{ mOsm/kg} \times 25 \text{ kg} = 7000 \text{ mOsm}$
 Extracellular solute = $280 \text{ mOsm/kg} \times 19 \text{ kg} = 5320 \text{ mOsm}$

	Intracellular	Extracellular
Osmolality	280	280
Volume (L)	25	19
Net water gain	0	2

Net effect: Fluid remains in extracellular compartment.

C. Free water (hypotonic) load: 2 L water

New body water = $42 + 2 = 44 \text{ kg}$
 New body osmolality = $11,760 \text{ mOsm} \div 44 \text{ kg} = 267 \text{ mOsm/kg}$
 New intracellular volume = $7000 \text{ mOsm} \div 267 \text{ mOsm/kg} = 26.2 \text{ kg}$
 New extracellular sodium concentration = $267 \div 2 = 133 \text{ mEq/L}$

	Intracellular	Extracellular
Osmolality	267.0	267.0
Volume (L)	26.2	17.8
Net water gain	+1.2	+0.8

Net effect: Fluid distributes between both compartments.

D. Hypertonic load: 600 mEq NaCl (no water)

Total body solute = $11,760 + 600 = 12,360 \text{ mOsm/kg}$
 New body osmolality = $12,360 \text{ mOsm/kg} \div 42 \text{ kg} = 294 \text{ mOsm}$
 New extracellular solute = $600 + 4760 = 5360 \text{ mOsm}$
 New extracellular volume = $5360 \text{ mOsm} \div 294 \text{ mOsm/kg} = 18.2 \text{ kg}$
 New intracellular volume = $42 - 18.2 = 23.8 \text{ kg}$
 New extracellular sodium concentration = $294 \div 2 = 147 \text{ mEq/L}$

	Intracellular	Extracellular
Osmolality	294.0	294.0
Volume (L)	23.8	18.2
Net water gain	-1.2	+1.2

Net effect: An intracellular to extracellular movement of water.

¹Based on a 70-kg adult male.

■ ضبط أوزمولالية البلازما:

CONTROL OF PLASMA OSMOLALITY:

- يتم تنظيم أوزمولالية البلازما بشكل دقيق بواسطة المستقبلات التناضحية المتواجدة في الوطاء، وتقوم هذه العصبونات المتخصصة بضبط إفراز الهرمون المضاد للإدرار (ADH) والسيطرة على آلية العطش، وبالتالي يتم الحفاظ على أوزمولالية البلازما ضمن مجال طبيعي ضيق بالتأثير على تناول الماء وعلى إطراره.

■ إفراز الهرمون المضاد للإدرار:

- إن العصبونات المتخصصة في النوى فوق البصرية والنوى جنب البطينية المتواجدة في الوطاء حساسة جداً للتبدلات التي قد تطرأ على الأوزمولالية خارج الخلوية، فعندما ترتفع أوزمولالية السائل خارج الخلوي تتكشم هذه الخلايا وتحرر الهرمون المضاد للإدرار (يسمى أرجينين فازوبريسين) من النخامى الخلفية، ويحرض هذا الهرمون إعادة امتصاص الماء عبر النيببات الجامعة الكلوية بشكل ملحوظ (انظر الفصل 31) مما يؤدي لخفض أوزمولالية البلازما إلى المجال الطبيعي مرة ثانية. وبالعكس فإن نقص أوزمولالية الحيز خارج الخلوي يؤدي لتسورم المستقبلات الأوزمولية وبالتالي تثبط إفراز الهرمون المضاد للإدرار الأمر الذي يؤدي لزيادة معدل إدرار الماء وبالتالي ارتفاع الأوزمولالية مرة ثانية إلى المجال الطبيعي، ويصل الإدرار لذروته عندما يستقلب الهرمون الموجود في الدوران (90-120 دقيقة)، ويمكن للكلية أن تطرح يومياً ما يعادل 10-20 ليتر من الماء في حال توقف إفراز الهرمون المضاد للإدرار بشكل كامل (انظر لاحقاً).

■ تحرر الهرمون المضاد للإدرار بآلية لا تناضحية:

- يمكن لمستقبلات الضغط السباتية وربما منعكسات النمط الأذينية أن تحت على تحرير الهرمون

المضاد للإدرار فيما لو نقص حجم الدم بنسبة 5-10% (انظر لاحقاً)، كذلك توجد محرضات أخرى لا تناضحية تحت على تحرره مثل الألم والشدة العاطفية ونقص الأكسجة.

■ العطش:

- لوحظ أن المستقبلات التناضحية المتواجدة في الحيز الجانبي من الوطاء حساسة جداً للتبدلات الطارئة على أوزمولالية السائل خارج الخلوي، وإن تفعيل هذه العصبونات عبر ارتفاع تلك الأوزمولالية يحرض العطش ويولد لدى الشخص رغبة بشرب الماء، وبالعكس فإن نقص الأوزمولالية يثبط العطش. - يشكل العطش آلية رئيسة للدفاع ضد فرط الأوزمولالية وضد ارتفاع تركيز صوديوم الدم لأنه الآلية الوحيدة التي تحت على زيادة الوارد من الماء، ولكن لسوء الحظ فإن آلية العطش تكون فعالة فقط في حال كان الشخص واعياً قادراً على الشرب.

■ فرط الأوزمولالية وفرط الصوديوم:

HYPEROSMOLALITY AND

HYPERNATREMIA:

- يحدث فرط الأوزمولالية عندما يزداد محتوى الجسم الكلي من النواثب قياساً لمحتواه من مائه الكلي، و تترافق هذه الحالة عادة (وليس دائماً) مع فرط صوديوم الدم (تركيز صوديوم البلازما أعلى من 145 مك/ليتر)، وقد يشاهد فرط أوزمولالية دون فرط صوديوم الدم وذلك في حالة فرط سكر الدم الشديد أو بعد تراكم ركائز غير طبيعية فعالة تناضحية في البلازما (انظر سابقاً)، ففي هاتين الحالتين قد يكون تركيز صوديوم البلازما الفعلي منخفضاً نتيجة سحب الماء من الحيز داخل الخلوي إلى الحيز خارج الخلوي، ومن المفيد أن نعلم أنه مقابل كل ارتفاع في تركيز سكر الدم مقداره 100 ملغ/100 مل ينخفض تركيز صوديوم البلازما بمقدار 1.6 مك/ليتر تقريباً.

■ فرط صوديوم الدم مع سواء محتوى الجسم منه:

- تظهر على هؤلاء المرضى علامات ضياع الماء دون نقص صريح في الحجم داخل الأوعية ما لم يكن ضياع الماء شديداً.

- يكون محتوى الجسم الكلي من الصوديوم طبيعياً، وفي العادة يحدث ضياع الماء الصافي تقريباً عبر الجلد أو الجهاز التنفسي أو عبر الكلى، وأحياناً يشاهد فرط صوديوم الدم عابر نتيجة تحرك الماء إلى داخل الخلايا بعد الجهد أو بعد التعرض للاختلاجات أو الانحلال العضلي، وتعد البيلة التفهة أشهر سبب لفرط الصوديوم المترافق مع سواء محتوى الجسم الكلي منه، وهي تتظاهر باضطراب ملحوظ في قدرة الكلى على تكثيف البول ناجم عن نقص إفراز الهرمون المضاد للإدرار (بيلة تفهة مركزية) أو عن عدم استجابة النبيبات الكلوية للهرمون المضاد للإدرار الدوراني (بيلة تفهة كلوية) وفي حالات نادرة قد يشاهد فرط صوديوم الدم المترافق مع سواء محتوى الجسم منه عند المصابين باضطرابات عصبية مركزية (فرط صوديوم الدم الأساسي)، ويبدو أن المستقبلات التناضحية عند هؤلاء المرضى تعمل عند مستوى من الأوزمولالية أعلى من الخط القاعدي الطبيعي.

A. البيلة التفهة المركزية:

- غالباً ما تسبب الآفات الموجودة ضمن الوطاء أو حوله ولاسيما قرب السويقة النخامية بيلة تفهة، كذلك من الشائع أن يتطور هذا الاضطراب بعد التعرض للموت الدماغي، كذلك تشاهد بيلة تفهة عابرة بعد عمليات الجراحة العصبية والرض على الرأس (انظر الفصل 26)، ويشك بالتشخيص عند وجود سهاف وبوال (غالباً ما يزيد الصادر البولي اليومي عن 6 ليتر) مع غياب ارتضاع تركيز سكر الدم، وخلال فترة ما حول العمل الجراحي يشك بتشخيص البيلة التفهة بوجود بوال شديد دون بيلة

الجدول (28-4): الأسباب الرئيسية لفرط صوديوم الدم.

<p>- اضطراب آلية العطش:</p> <ul style="list-style-type: none"> • السبات. • فرط صوديوم الدم الأساسي. <p>- إدرار الذوائب:</p> <ul style="list-style-type: none"> • الإدرار التناضحي: الحمض الخلوي السكري، سبات فرط التناضح اللاخلوي، إعطاء المانيتول. <p>- ضياع الماء المفرط:</p> <ul style="list-style-type: none"> • الكلي: البيلة التفهة النخامية أو كلوية المنشأ. • اللاكلوي: التعرق. <p>- اضطرابات مشتركة:</p> <ul style="list-style-type: none"> • السبات مع تغذية بمحاليل مفرطة التوترية عبر الأنابيب الأنفي المعدي.

- تنجم غالبية حالات فرط صوديوم الدم عن ضياع الماء بكمية أكبر من ضياع الصوديوم (ضياع سوائل منخفضة التوترية) أو عن احتباس كميات كبيرة من الصوديوم، وحتى عندما تكون قدرة الكلى على التكثيف مضطربة فإن العطش يشكل آلية فعالة جداً لمنع فرط الصوديوم، ولذلك من الشائع أن يشاهد هذا الأخير (أي فرط الصوديوم) عند المرضى المنهكين الذين لا يستطيعون شرب الماء أو المسنين أو الصغار جداً أو المصابين بتدهور الوعي، وعلى كل حال فإن مريض فرط صوديوم الدم قد يكون محتوى جسمه الكلي من الصوديوم طبيعياً أو منخفضاً أو مفرطاً (الجدول 28-4).

■ فرط صوديوم الدم مع انخفاض محتوى الجسم الكلي منه:

- يضيع هؤلاء المرضى الصوديوم والماء معاً ولكن يكون ضياع الماء أكبر من ضياع الصوديوم، ويمكن لضياع السوائل ناقصة التوترية أن يكون كلوياً (إدرار تناضحي) أو خارج كلوي (إسهال أو تعرق) وفي كلا الحالتين تظهر على المرضى علامات نقص الحجم (انظر الفصل 29)، ويكون تركيز الصوديوم البولي أعلى من 20 مك/ليتر عندما يكون الضياع من منشأ كلوي، وأقل من 10 مك/ليتر عندما يكون الضياع من منشأ خارج كلوي.

– يثبت التشخيص بعجز الكلى عن إنتاج بول مفرط التوتيرية بعد إعطاء المريض الهرمون المضاد للإدرار الخارجي تعالج البيلة التفهة الكلوية بتصحيح أو إزالة السبب المستبطن وتأمين الوارد الكافي من السوائل، ويمكن لنضوب الحجم الناجم عن إعطاء المدرات التيازيدي أن ينقص بشكل تناقضي الصادر البولي بإنقاص كمية الماء المحمول إلى النبيبات الكلوية الجامعة، كذلك يمكن لتحديد الصوديوم والبروتين أن ينقصا أيضاً الصادر البولي.

■ فرط صوديوم الدم مع زيادة محتوى الجسم منه:

– تتجم معظم حالات فرط صوديوم الدم المترافق مع زيادة المحتوى الكلي للجسم منه عن تسريب كميات كبيرة من محاليل سالين مفرطة التوتيرية (3% NaCl أو 7.5% NaHCO₃) كذلك فإن مرضى متلازمة كوشينغ أو فرط الألدوستيرونية الأولي قد يظهر لديهم ارتفاع طفيف في تركيز صوديوم المصل مترافق مع علامات تشير لزيادة احتباسه (احتباس الصوديوم).

■ المظاهر السريرية لفرط صوديوم الدم:

– غالباً ما تسيطر المظاهر العصبية على الصورة السريرية عند مرضى فرط صوديوم الدم ويعتقد أنها تتجم بالدرجة الأولى عن التجفاف الخلوي، وفي البداية يصاب المريض بالتململ والوسن واشتداد المنعكسات وقد تتطور الحالة لتحدث اختلاجات معممة وسبات والموت أحياناً، وتناسب شدة الأعراض بشكل أقوى مع سرعة خروج الماء من الخلايا الدماغية أكثر منها مع القيمة المطلقة لتركيز صوديوم الدم. ويمكن للنقص السريع الطارئ على حجم الدماغ أن يسبب تمزق الأوردة الدماغية مما يؤدي لنزف دماغي متني موضع أو نزف تحت عنكبوتي، ومن الشائع أن يصاب المريض بالاختلاجات وبالأذيات العصبية الخطيرة ولاسيما إن كان طفلاً وقد تعرض لفرط صوديوم الدم الشديد (تركيز صوديوم المصل يزيد عن 158 مك/ليتر) على كل حال يتحمل المرضى فرط صوديوم

غلوكوزية ويكون أوزمولالية البول اقل من أوزمولالية البلازما، وإن غياب حس العطش عند المريض غير الواعي قد يؤدي لنقص شديد في ماء الجسم وبالتالي يسبب نقصاً في الحجم داخل الأوعية بسرعة، ويثبت تشخيص البيلة التفهة الحادة المركزية بارتفاع أوزمولالية البول بعد إعطاء الهرمون المضاد للإدرار الخارجي، وبعد الفازوبريسين المائي المعطى بجرعة 5 وحدات حقناً تحت الجلد كل 4 ساعات العلاج المنتخب لتدبير البيلة التفهة الحادة المركزية، وإن فترة تأثير الفازوبريسين الزيتي (يعطى بجرعة 0.3 مل حقناً عضلياً مرة واحدة يومياً) أطول من فترة تأثير المحضر السابق ولكنه يسبب الإنسمام المائي بنسبة أعلى.

– يتوافر محضر ديزموبريسين (DDAVP) على شكل مستحضرات تعطى بخواً عبر الأنف بجرعة 5-10 ملغ مرة أو مرتين يومياً، وهذا الدواء عبارة عن مماكب صناعي للهرمون المضاد للإدرار تتراوح مدة تأثيره بين 12 و 24 ساعة، ويمكن استخدامه خلال فترة ما حول العمل الجراحي بالإضافة للأحوال العادية.

B. البيلة التفهة كلوية المنشأ:

– قد تكون البيلة التفهة الكلوية خلقية المنشأ ولكن تتجم معظم حالاتها عن اضطرابات أخرى مثل المرض الكلوي المزمن أو بعض الاضطرابات الشاردية (نقص البوتاسيوم وفرط الكالسيوم) أو داء الخلية المنجلية أو فرط بروتينات الدم، كذلك قد تظهر كتأثير جانبي لبعض الأدوية مثل أمفوتريسين - B والليثيوم وديميكلسيكليين وإيفوسفاميد والمانيتول. يكون إفراز الهرمون المضاد للإدرار طبيعياً عند هؤلاء المرضى ولكن الكلى لا تستجيب له وبالتالي تتدهور قدرتها على تكثيف البول، وإن آلية هذا المرض تكمن في ضعف الاستجابة الكلوية للهرمون المضاد للإدرار أو في تدهور آلية الجريان المعاكس الكلوي (انظر الفصل 31).

- قد يؤدي إصلاح فرط صوديوم الدم بسرعة إلى حدوث اختلاجات ووذمة دماغية وأذية عصبية دائمة والموت أحياناً، على كل حال يجب إجراء قياسات متعددة متتالية لأوزمولية المصل خلال فترة العلاج، وبشكل عام يجب ألا ينخفض تركيز صوديوم البلازما بقيمة تزيد عن 0.5 مك/ليتر/ساعة.

مثال:

- رجل يزن 70 كغ ويبلغ تركيز صوديوم البلازما لديه 160 مك/ليتر، ما مقدار نقص الماء عنده؟
- إذا افترضنا أن فرط صوديوم الدم ناجم عن ضياع الماء فقط فإن أوزمولات الجسم الكلية لم تتغير، وبالتالي بافتراض أن تركيز صوديوم البلازما الطبيعي لديه هو 140 مك/ليتر وأن ماء الجسم الكلي يشكل 60% من وزنه نجد: ماء الجسم الكلي الطبيعي $\times 140 =$ ماء الجسم الكلي الحالي \times تركيز صوديوم البلازما الحالي أو

$$(0.6 \times 70) \times 140 = \text{ماء الجسم الحالي} \times 160 \Rightarrow$$

$$\text{ماء الجسم الحالي} = 36.7 \text{ لتراً}$$

عوز الماء = ماء الجسم الكلي الطبيعي - ماء الجسم الكلي الحالي $(0.6 \times 70) - 36.7 = 5.3$ ليتر.

- ويتم تعويض ذلك النقص على مدى 48 ساعة بتسريب محلول ديكستروز 5%، أي يعطى المريض ديكستروز 5% تسريباً وريدياً مستمراً بمعدل 110 مل/ساعة $(5300 \div 48 = 110)$ ، ولاحظ أن هذه المقاربة قد أهملت أي نقص مرافق في السوائل المعادلة التوتيرية الذي إن وجد يجب تعويضه بمحلول معادل التوتيرية أيضاً.

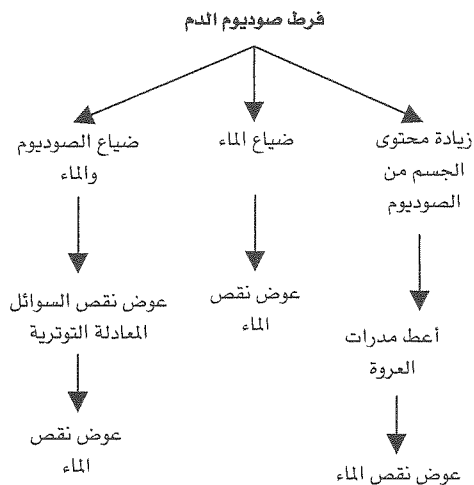
■ الاعتبارات التخديرية:

- أظهرت الدراسات المجراة على الحيوانات أن فرط صوديوم الدم يزيد ماك المخدرات الانشاقية، ولكن يبدو أن تأثيره السريري مرتبط أكثر بعوز السوائل الذي يرافقه عادة. يمكن لنقص الحجم أن يفاقم أي تأثير موسع للأوعية أو مثبط للقلوصية القلبية

الدم المزمن بشكل أفضل مما يتحملون الشكل الحاد. بعد مضي 24-48 ساعة تبدأ أوزمولالية الوسط داخل الخلوي بالارتفاع نتيجة ارتفاع تراكيز مركب إينوسيتول وبعض الحموض الأمينية مثل الغلوتامين والتورين ضمن الخلايا، ومع ارتفاع تراكيز الذوائب داخل الخلوية يبدأ محتوى العصبونات من الماء بالعودة إلى المجال الطبيعي.

■ علاج فرط صوديوم الدم:

- إن الهدف من علاج فرط صوديوم الدم هو إعادة أوزمولالية البلازما إلى المجال الطبيعي وتصحيح السبب المستبطن، ويجب إصلاح نقص الماء على مدى 48 ساعة باستخدام المحاليل الناقصة التوتيرية مثل محلول ديكستروز 5% (انظر لاحقاً)، كذلك يجب تصحيح اضطراب حجم الحيز خارج الخلوي (الشكل 28-3). أما مرضى فرط الصوديوم المترافق مع نقص محتوى الجسم الكلي منه فيجب أن يعطوا سوائل معادلة التوتيرية لاستعادة حجم البلازما الطبيعي قبل علاجهم بالمحلول ناقص التوتيرية، وأما أولئك المصابين بفرط صوديوم الدم مع زيادة محتوى الجسم الكلي منه فيجب أن يعالجوا بمدرات العروة ومحاليل ديكستروز 5% المعطاة تسريباً وريدياً.



الشكل (28-3): مخطط علاج فرط صوديوم الدم.

البول أعلى من 100 ميلي أوزمول/كغ أو كثافته النوعية تزيد عن 1.003). وتتسبب الحالات النادرة من نقص الصوديوم غير المترافق مع اضطراب في قدرة الكلى على تمديد البول (أوزمولالية البول أقل من 100 مليل أوزمول/كغ) إلى العطاش الأولي أو إلى اضطراب وظيفة المستقبلات التناضحية، ويمكن التمييز بين هاتين الحالتين بتحديد الماء.

- من الناحية السريرية يصنف نقص صوديوم الدم بشكل أفضل حسب محتوى الجسم الكلي منه (من الصوديوم) انظر الجدول (28-6). ولقد ناقشنا نقص الصوديوم المترافق مع استئصال الموثة عبر الإحليل في الفصل 33.

■ نقص صوديوم الدم المترافق مع نقص محتوى الجسم الكلي منه:

- يؤدي الضياع المتري للماء والصوديوم إلى نقص حجم السائل خارج الخلوي، وحالما يصل نقص الحجم داخل الأوعية إلى 5-10% يتفعل الإفراز اللاتناضحي للهرمون المضاد للإدرار (انظر سابقاً)، ومع استمرار نضوب الحجم نجد أن أي تنبيه أو حت لتحرير الهرمون المضاد للإدرار التناضحي يتقلب على أي تثبيط لإفرازه متواسط بنقص الصوديوم، وإن الحفاظ على الحجم الدوراني يحدث على حساب أوزمولالية البلازما.

ناجم عن الأدوية التخديرية وبالتالي يعرض المريض لانخفاض التوتر الشرياني ونقص إرواء أنسجة الجسم، كذلك فإن نقص الحجم يسبب انخفاض حجم توزع الأدوية وبالتالي يستدعي تخفيض جرعات معظم الأدوية الوريدية، بينما نجد أن نقص نتاج القلب (الناجم عن نقص الحجم) يفاقم قبط المخدرات الانشاقية.

- يجب تأجيل العمل الجراحي الانتخابي عند المريض المصاب بفرط صوديوم الدم المتوسط إلى الشديد (أعلى من 150 مك/ليتر) إلى أن يكشف سببه ويعوض نقص السوائل، حيث يجب تصحيح نقص الماء ونقص السوائل المعادلة التوترية بشكل كامل قبل العملية.

■ نقص الأوزمولالية ونقص الصوديوم:

HYPO-OSMOLALITY AND HYPONATREMIA:

- يترافق نقص الأوزمولالية غالباً مع نقص الصوديوم (تركيز صوديوم البلازما أقل من 135 مك/ليتر)، ويظهر الجدول (28-5) الحالات النادرة التي لا يعكس فيها نقص صوديوم الدم بالضرورة نقص الأوزمولالية (نقص صوديوم دم كاذب). وإن القياس الروتيني لأوزمولالية البلازما عند مريض نقص الصوديوم ينفي بسرعة نقص صوديوم الدم الكاذب.

- يعكس نقص صوديوم الدم وبشكل دائم تقريباً احتباس الماء بسبب الزيادة المطلقة في محتوى الجسم الكلي من الماء أو بسبب زيادة معدل ضياع الصوديوم عن معدل ضياع الماء، وإن قدرة الكلى الطبيعية على إنتاج بول ممدد بأوزمولالية منخفضة تصل حتى 40 ميلي أوسمول/كغ (الكثافة النوعية 1.001) تمكنها من إطراح 10 ليتر من الماء الحر يومياً إذا دعت الحاجة، وبسبب هذا المخزون الكبير نجد أن نقص الصوديوم ينجم دائماً (بشكل تقريبي) عن تدهور قدرة الكلى على تمديد البول (أوزمولالية

الجدول (28-5): أسباب نقص صوديوم الدم الكاذب.

- نقص الصوديوم المترافق مع أوزمولالية البلازما الطبيعية:

● لا أعراض:

فرط شحوم الدم الشديد.

فرط بروتينات الدم الشديد.

● أعراض:

امتصاص الغلايسين الشديد خلال استئصال الموثة عبر الإحليل.

- نقص الصوديوم المترافق مع ارتفاع أوزمولالية البلازما:

● فرط سكر الدم.

● إعطاء المانيتول.

الجدول (28-6): تصنيف نقص صوديوم الدم.

- محتوى الجسم الكلي من الصوديوم ناقص:

• أسباب كلوية:

المدرات.

الاعتلالات الكلوية المضيفة للملح.

عوز الستيريويديات المعدنية.

الإدرار التناضحي (الفلوكوز، المانيتول).

الحماض الأنبوبي الكلوي.

• أسباب خارج كلوية:

الإسهال.

الإقياء.

انتقال السوائل للحيز الثالث.

- محتوى الجسم الكلي من الصوديوم طبيعي:

متلازمة الإفراز غير المناسب للهرمون المضاد للإدرار.

قصور نشاط الدرق.

عوز الستيريويديات القشرية السكرية.

دوائي المنشأ.

- محتوى الجسم الكلي من الصوديوم مرتفع:

قصور القلب الاحتقاني.

التشمع الكبد.

المتلازمة الكلائية.

■ نقص صوديوم الدم المترافق مع زيادة محتوى الجسم الكلي منه:

- تتظاهر الاضطرابات الموزمة بزيادة محتوى الجسم الكلي من الماء ومن الصوديوم، وعندما تكون زيادة الماء الحر أكبر من زيادة الصوديوم يحدث نقص صوديوم الدم، وتشمل هذه الاضطرابات الموزمة كلاً من قصور القلب الاحتقاني والتشمع الكبدي والقصور الكلوي والمتلازمة الكلائية، وينجم نقص صوديوم الدم في هذه الحالات عن الاضطراب المترقي الذي يصيب قدرة الكلى على إطرار الماء الحر ويتماشى مع شدة المرض المستبطن.

- تشمل الآليات الفيزيولوجية المرضية المسببة لنقص صوديوم الدم في تلك الحالات تحرر الهرمون المضاد للإدرار اللاتناضحي ونقص معدل حمل السوائل إلى الشدفة القاصية المسؤولة عن تمديد البول في الكليونات "النفرونات" (انظر الفصل 31)، وتتميز هذه الاضطرابات بأن الحجم الدوراني الفعال يكون منخفضاً لدى المريض (انظر لاحقاً).

■ نقص صوديوم الدم المترافق مع سوء محتوى الجسم الكلي منه:

4- قد ينجم نقص صوديوم الدم بغياب الوذمة أو نقص الحجم عن عوز الستيريويديات القشرية السكرية أو عن قصور نشاط الدرق أو عن تناول بعض الأدوية (كلوربروباميد أو سيكلوفوسفاميد) أو عن متلازمة الإفراز غير المناسب للهرمون المضاد للإدرار (SIADH)، وإن نقص الصوديوم المترافق مع قصور نشاط قشر الكظر قد يكون ناجماً عن إفراز ACTH المرافق لإفراز CRF، وغالباً ما يصاب مرضى الإيدز بنقص صوديوم الدم الذي قد ينجم عن الإلتسان الكظري بالحمات المضخمة للخلايا أو المايكوباكتريا.

- يتطلب تشخيص متلازمة الإفراز غير المناسب للهرمون المضاد للإدرار (SIADH) نفي الأسباب الأخرى لنقص الصوديوم المترافق مع غياب نقص

- قد يكون ضياع السوائل الذي يؤدي لنقص الصوديوم من منشأ كلوي أو خارج كلوي، وتتجم معظم حالات الضياع الكلوي عن تناول المدرات التيازيدية وتؤدي لإطرار الصوديوم مع البول بتركيز يزيد عن 20 مك/ليتر، وبالمقابل تنجم معظم حالات الضياع اللاكلوي عن الجهاز الهضمي وتؤدي لإطرار الصوديوم في البول بتركيز تقل عن 10 مك/ليتر، والاستثناء الرئيس للحالات الأخيرة هو حالة نقص الصوديوم الناجم عن الإقياء الذي قد يؤدي لإطرار الصوديوم مع البول بتركيز يزيد عن 20 مك/ليتر، حيث أن بيلة البيكاربونات الناجمة عن القلاء الاستقلابي المرافق (انظر الفصل 30) تثبط إطرار الصوديوم مع البيكاربونات للحفاظ على حالة السواء الكهربائي في البول، وعلى كل حال يقل تركيز كلورايد البول في هذه الحالات عن 10 مك/ليتر.

المزمن ترتبط بشكل وثيق بتبدلات كموّن الغشاء الخلوي أكثر من أن تكون ناجمة عن تبدلات أحجام الخلايا.

■ علاج نقص صوديوم الدم:

— كما هي عليه الحال في فرط صوديوم الدم نجد أن علاج نقص صوديوم الدم (الشكل 28-4) يوجه نحو تصحيح السبب المستبطن وإعادة تركيز صوديوم البلازما إلى المجال الطبيعي، ويعدّ محلول ساليّن المعادل التوتريّة (انظر الفصل 29) العلاج المنتخب لتدبير مرضى نقص صوديوم الدم المترافق مع نقص محتوى الجسم الكلي منه، وعندما يصحّح عوز السائل خارج الخلوي يؤدي إدرار الماء العفوي إلى إعادة تركيز صوديوم البلازما إلى المجال الطبيعي، وبالعكس فإنّ تحديد الماء يشكل العلاج الرئيس المنتخب لعلاج مرضى نقص صوديوم الدم المترافق مع سوء محتوى الجسم الكلي منه أو مع زيادته، وقد يستطب تطبيق إجراءات علاجية أكثر نوعية كالإعاضة الهرمونية عند المصابين بقصور الكظر أو قصور الدرق وتحسين نتاج القلب عند المصابين بقصور قلب احتقاني (انظر الفصل 20). أثبت محضّر ديميكولوسيكلين (الذي يعاكس فعالية الهرمون المضاد للإدرار على مستوى النبيبات الكلوية) فعاليته عند إشراكه مع تحديد الماء في تدبير مرضى متلازمة الإفراز غير المناسب من الهرمون المضاد للإدرار (SIADH).

— يحتاج نقص الصوديوم الحاد الأعراض ليعلاج مكثف، وفي مثل هذه الظروف نجد أن رفع تركيز صوديوم البلازما لما يزيد عن 125 مك/ليتر يكفي عادة لإزالة الأعراض، ويمكن تخمين كمية NaCl اللازمة لرفع تركيز صوديوم البلازما إلى القيمة المرغوبة بالاعتماد على المعادلة التالية:

عوز صوديوم = ماء الجسم الكلي × (تركيز صوديوم البلازما المرغوب - تركيز صوديوم البلازما الحالي).

الحجم أو الودمة أو المرض الكلوي أو الكظري أو الدريقي، ومن الجدير بالذكر أنه يوجد العديد من الأورام الخبيثة والأمراض الرئوية والاضطرابات العصبية المركزية التي تترافق في العادة مع هذه المتلازمة، وفي معظم هذه الحالات نجد أن التركيز البلازمي للهرمون المضاد للإدرار لا يرتفع ولكنه لا يتببط بالمقدار المناسب المتوافق مع درجة نقص أوزمولالية البلازما، وفي هذه الحالات أيضاً تزيد أوزمولالية البول عن 100 ميلي أوزمول/كغ ويزيد تركيز الصوديوم البولي عن 40 مك/ليتر.

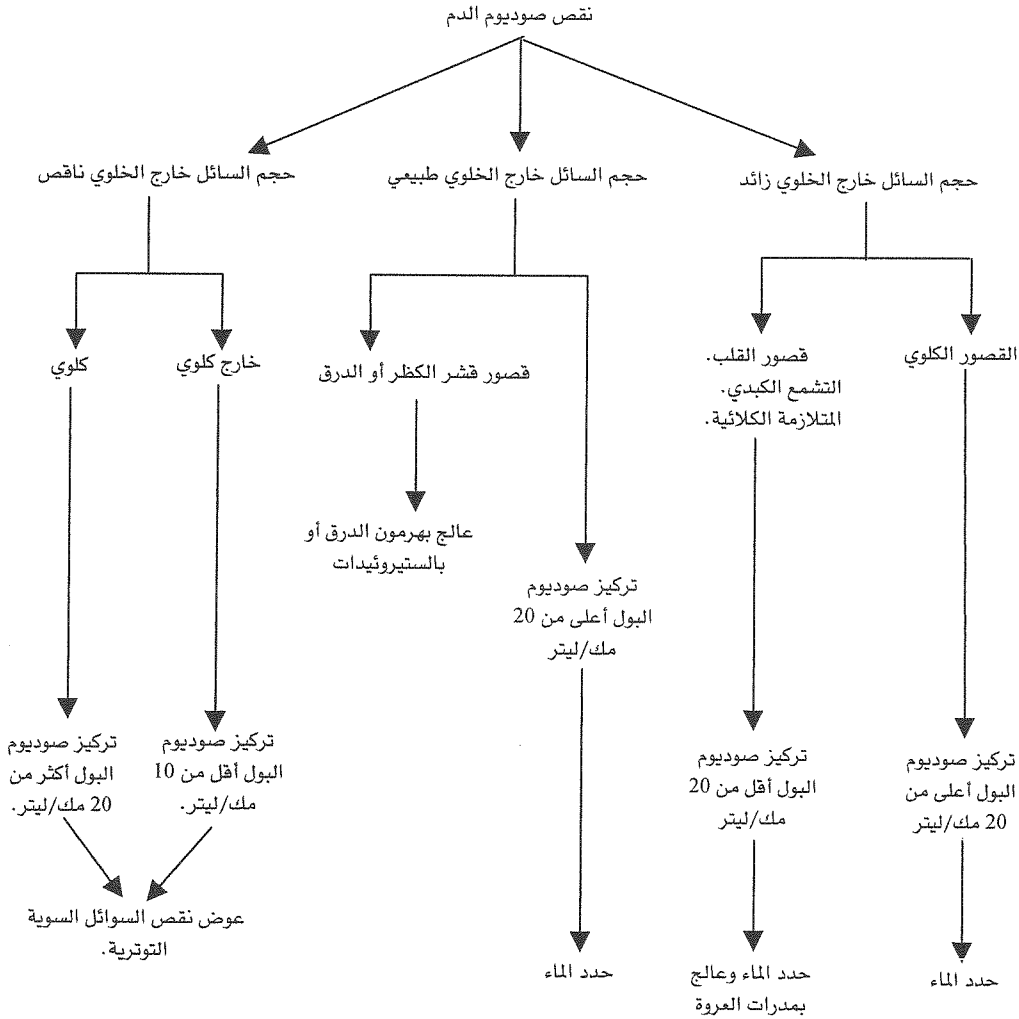
■ المظاهر السريرية لنقص صوديوم الدم:

— إن الأعراض الناجمة عن نقص صوديوم الدم عصبية بالدرجة الأولى وهي تنجم عن زيادة الماء ضمن الحيز داخل الخلوي، وترتبط شدتها بمدى سرعة حدوث نقص أوزمولالية الوسط خارج الخلوي، ومن الشائع أن يبقى المرضى المصابون بنقص الصوديوم الخفيف إلى المتوسط (تركيز صوديوم البلازما أعلى من 125 مك/ليتر) لا أعراضيين، وتكون الأعراض الباكّة لا نوعية عادة وقد تشمل القمه والغثيان والضعف العضلي، وفي النهاية تظهر ودمة دماغية مترقية تؤدي للوسن والتخليط والاختلاجات والسبات فالموت، وفي العادة تظهر الأعراض والعلامات الخطيرة عندما يقل تركيز صوديوم البلازما عن 120 مك/ليتر، وبالمقارنة مع الرجال نجد أن النساء بسن ما قبل الضهي معرضات بنسبة أكبر لخطورة التعرض لأذية عصبية بعد إصابتهن بنقص صوديوم الدم.

— عادة يكون نقص صوديوم الدم المترقي ببطء أو المزمن أعراضياً أقل مما هي عليه الحال مع الشكل الحاد، ويبدو أن الفقد التدريجي المعاوض للذوائب داخل الخلوية (ولاسيما الصوديوم والبوتاسيوم والحموض الأمينية) يستعيد حجم الخلايا إلى المجال الطبيعي، ومن الجدير بالذكر أن الأعراض العصبية عند مرضى نقص صوديوم الدم

يزيد معدل التصحيح عن 0.5 مك/ليتر/ساعة عندما تكون الأعراض طفيفة وألا يزيد عن 1 مك/ليتر/ساعة عندما تكون الأعراض متوسطة الشدة وألا يزيد عن 1.5 مك/ليتر/ساعة عندما تكون الأعراض شديدة.

5 ترافق الإصلاح السريع جداً لنقص الصوديوم مع ظهور آفات مزيلة للنخاعين في الجسر (انحلال نخاعيني جسري مركزي) أدى إلى عقابيل عصبية خطيرة ودائمة، ويجب أن تتماشى سرعة إصلاح نقص الصوديوم مع شدة الأعراض حيث ينصح بآلا



الشكل (28-4): مخطط علاج نقص صوديوم الدم.

مثال:

- امرأة تزن 80 كغ وجدت مصابة بالوسن وتركيز صوديوم البلازما لديها 118 مك/ليتر، ما هي كمية كلور الصوديوم التي يجب إعطاؤها إياها لرفع تركيز صوديوم البلازما إلى 130 مك/ليتر؟
عوز الصوديوم = ماء الجسم الكلي $\times (130 - 118)$ ،
وبما أن ماء الجسم الكلي يعادل 50% من وزن جسم الأنثى فإن: عوز الصوديوم = $(0.5 \times 80) \times (130 - 118) = 480$ مك.

- وبما أن محلول سالين الفيزيولوجي (المعادل التوتري) يحوي الصوديوم بتركيز 154 مك/ليتر فإن هذه المريضة تحتاج إلى ما يعادل 3.12 ليتراً منه $(480 \div 154 = 3.12)$ لتعويض عوز الصوديوم لديها، ويجب أن تسرب هذه الكمية على مدى 24 ساعة (130 مل/ساعة)، ولاحظ أن تلك المعادلة لا تأخذ في الحسبان أي نقص مرافق في السوائل المعادلة التوتري الذي إن وجد يجب تعويضه أيضاً.

- ويمكن إصلاح نقص صوديوم الدم بسرعة أكبر بإعطاء أحد مدرات العروة لتحريض إدرار مائي بينما يُعوّض ضياع الصوديوم البولي بتسريب محلول سالين معادل التوتري، كذلك يمكن تعويض نقص الصوديوم بسرعة أكبر أيضاً بتسريب محلول سالين مفرط التوتري (3%) وريدياً، وقد تُستطب هذه الخطوة الأخيرة عندما تكون الحالة أعراضية بشكل شديد ويكون تركيز صوديوم البلازما أقل من 110 مك/ليتر ولكن يجب أن يتم تسريب محلول سالين 3% بحذر شديد لأنه قد يسبب وذمة رئة ونقص البوتاسيوم وحماضاً استقلابياً مفرط الكلور وانخفاضاً عابراً في التوتر الشرياني، كذلك قد ترافق تسريبه مع النزف وتطاول زمن البروترومين وزمن الترومبو بلاستين الجزئي المفعّل.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يدل نقص الصوديوم على اضطراب مستبطن خطير غالباً وهو يتطلب تقييماً دقيقاً خلال المرحلة

السابقة للعمل الجراحي، وفي العادة يعد تركيز صوديوم البلازما الذي يزيد عن 130 مك/ليتر أمناً للمرضى الذين سيخضعون للتخدير العام، ويجب ألا يقل تركيز صوديوم البلازما عن 130 مك/ليتر قبل أي عمل جراحي انتخابي حتى ولو كان لأعراضياً، ويمكن لتركيزه الأقل من هذه القيمة أن يؤدي لوذمة دماغية ملحوظة تتظاهر خلال العمل الجراحي بانخفاض مأك المخدر الطيار المستخدم وبعد العمل الجراحي قد تؤدي للهباج أو التخليط أو النعاس.

- يمكن للمرضى الذين يخضعون لعملية استئصال البروستات عبر الإحليل أن يمتصوا كميات كبيرة من الماء الذي يستخدم للشطف (20 مل/دقيقة) خلالها وبالتالي فهم يتعرضون لخطورة الإصابة بانسمام مائي حاد وشديد (انظر الفصل 33).

اضطرابات توازن الصوديوم**DISORDERS OF SODIUM BALANCE**

- يتناسب حجم السائل خارج الخلوي مباشرة مع محتوى الجسم الكلي من الصوديوم، وإن التغيرات الطارئة على هذا الحجم تتجم عادة عن التغيرات الطارئة على ذاك المحتوى حيث أن توازن الصوديوم الإيجابي يؤدي لزيادة حجم السائل خارج الخلوي بينما يؤدي توازنه السلبي إلى إنقاصه، ومن المهم جداً أن نعلم أن تركيز صوديوم البلازما يعكس توازن الماء أكثر من أن يدل على محتوى الجسم الكلي من الصوديوم.

■ توازن الصوديوم الطبيعي:**NORMAL SODIUM BALANCE:**

- إن توازن الصوديوم الصافي أو النهائي يعادل الوارد الكلي من الصوديوم (حوالي 170 مك يومياً عند البالغ العادي) مطروحاً منه ضياع الصوديوم الكلوي

وخارج الكلوي (إن كل 1 غ من الصوديوم يمثل 43 مك من أيونات الصوديوم بينما كل 1 غ من كلورايد الصوديوم يمثل 17 مك من أيونات الصوديوم)، وإن قدرة الكلى على تغيير معدل اطراحها للصوديوم (مع البول) من أقل من 1 مك/ليتر إلى ما يزيد عن 100 مك/ليتر يسمح لها بلعب دور هام جداً في مجال تنظيم توازن الصوديوم (انظر الفصل 31).

■ تنظيم توازن الصوديوم وحجم السائل خارج الخلوي:

– بما أن حجم السائل خارج الخلوي مرتبط بمحتوى الجسم الكلي من الصوديوم فإن تنظيم أحدهما ينعكس على الآخر، ويتم هذا التنظيم بواسطة الحساسات التي تكشف التبدلات الطارئة على أهم مكونات السائل خارج الخلوي المعروف باسم الحجم الدوراني الفعال، ويرتبط هذا الأخير بشكل أكبر بمعدل الإرواء في الشعيرات الدموية الكلوية من ارتباطه بحجم السائل داخل الأوعية المقيس (البلازما)، وفي الحالات الموزمة مثل قصور القلب أو التشمع الكبدي أو القصور الكلوي نجد أن الحجم داخل الأوعية الفعال قد يكون مستقلاً عن حجم البلازما المقيس وحجم السائل خارج الأوعية وحتى نتاج القلب.

– يُضبط حجم السائل خارج الخلوي ومحتوى الجسم الكلي من الصوديوم بتعديل إطراح الكلى للصوديوم، و بغياب المرض الكلوي والمعالجة المدرة والإقفار الكلوي الانتخابي نجد أن تركيز الصوديوم البولي يعكس حجم السائل داخل الأوعية الفعال، وبالتالي فإن تركيز صوديوم البول المنخفض (أقل من 10 مك/ليتر) يشير لانخفاض حجم السائل داخل الأوعية الفعال ويدل على احتباس الكلى للصوديوم.

■ آليات الضبط:

– إن الآليات المتعددة المسؤولة عن تنظيم حجم السائل خارج الخلوي تكمل نظيراتها المسؤولة عن تنظيم توازن الصوديوم ولكن يمكن لكل منها أن تعمل بشكل مستقل عن الأخرى، وبالإضافة إلى تبديل معدل إطراح الكلى للصوديوم نجد أن بعض الآليات تحدث استجابات هيموديناميكية معاوضة أسرع عندما ينقص الحجم داخل الأوعية الفعال (انظر الفصل 19).

A. مجسات الحجم:

– إن مستقبلات الحجم الموجودة في الجسم هي في الحقيقة عبارة عن مستقبلات ضغط، وبما أن التوتر الشرياني يساوي جداء نتاج القلب في المقاومة الوعائية الجهازية (انظر الفصل 19) فإن التبدلات المحوطة في الحجم داخل الأوعية (الحمل القبلي) لا تؤثر فقط على نتاج القلب بل إنها تؤثر ولو بشكل عابر على التوتر الشرياني، وبالتالي فإن مستقبلات الضغط الموجودة في الجيب السباتي وفي الشريينات الكلوية الواردة (الجهاز المجاور للكبد) تعمل وبشكل غير مباشر كحساسات ترصد الحجم داخل الأوعية، حيث نجد أن التبدلات الطارئة على التوتر الشرياني ضمن الجيب السباتي تعدل فعالية الجملة العصبية الودية وإفراز الهرمون المضاد للإدرار بالآلية اللاتناضحية، وبالمقابل نجد أن التبدلات الطارئة على الضغط ضمن الشريينات الكلوية الواردة تعدل وظيفة نظام الرينين – أنجيوتنسين – ألدوستيرون.

– كذلك من المعروف أن مستقبلات التمدد الموجودة في كلا الأذنين تتحسس التبدلات الطارئة على الحجم داخل الأوعية بحيث أن درجة التمدد الأذيني تؤثر على تحرر الهرمون الأذيني المدر للصوديوم والهرمون المضاد للإدرار.

B. المستجيبات لتبديل الحجم:

- بغض النظر عن الآلية فإن المستجيبات لتبديل الحجم تغير معدل إطراح الصوديوم البولي، حيث أن نقص الحجم الفعال داخل الأوعية يؤدي لانخفاض معدل إطراح الصوديوم البولي والعكس بالعكس، وتشمل هذه الآليات ما يلي:

1. نظام الرينين - أنجيوتنسين - الألدوستيرون:

إفراز الرينين إلى زيادة تشكل الأنجيوتنسين II، ويؤدي هذا الأخير بدوره إلى زيادة معدل إفراز الألدوستيرون ويؤدي بعض التأثير المباشر في تفعيل عود امتصاص الصوديوم ضمن الأنابيب الكلوية الدانية، كذلك يعد الأنجيوتنسين II مقبضاً وعائياً مباشراً قوياً بالإضافة إلى أنه يقوي تأثيرات النورإيبيني نفرين، وبالمقابل يشجع الألدوستيرون عود امتصاص الصوديوم ضمن الجزء القاصي من النفرون (انظر الفصل 31) ويعد عاملاً رئيساً يحدد معدل إفراز الصوديوم البولي.

2. الببتيد الأذيني المدر للصوديوم (ANP):

هذا الببتيد من خلايا الأذينة اليمنى والأذينة اليسرى بعد تعرضهما للتمدد، ويبدو أن هذا المركب يقوم بدورين رئيسين هما إحداث توسع وعائي شرياني وزيادة معدل إطراح الماء والصوديوم عبر النبيبات الكلوية الجامعة، ويمكن للتوسع الشرياني الوارد والتقبض الشرياني الصادر المحرضين بهذا الببتيد أن يزيدا معدل الرشح الكبي، ومن تأثيراته الأخرى تثبيط إفراز الرينين والألدوستيرون ومعاكسة الهرمون المضاد للإدرار.

3. الإدرار الصودي المحرض بالضغط:

حتى الارتفاع البسيط في التوتر الشرياني يمكن أن يسبب زيادة كبيرة نسبياً في معدل إطراح الصوديوم البولي، ويبدو أن هذا الشكل من الإدرار الصودي مستقل عن أية آلية معروفة متوسطة خلطياً أو عصبياً.

4. فعالية الجملة العصبية الودية:

يؤدي تفعل الجملة العصبية الودية إلى زيادة عود امتصاص الصوديوم

عبر النبيبات الكلوية الدانية مما يؤدي لاحتباسه، كذلك يؤدي للتقبض الوعائي الكلوي الذي بدوره يسبب انخفاض معدل الجريان الدموي الكلوي (انظر الفصل 31)، وبالعكس فإن تنبيه منعكسات تمطط الأذينة اليسرى يؤدي لإنقاص الفعالية الودية الكلوية وبالتالي زيادة معدل الجريان الدموي الكلوي (المنعكس الكلوي القلبي) وزيادة معدل الرشح الكبي.

5. معدل الرشح الكبي وتركيز صوديوم البلازما:

تناسب كمية الصوديوم الراشح عبر الكلى طرماً بشكل مباشر مع جداء معدل الرشح الكبي بتركيز صوديوم البلازما، وبما أن معدل الرشح الكبي يتناسب طرماً وبشكل مباشر مع الحجم داخل الأوعية فإنه يمكن لتمدد هذا الحجم أن يرفع معدل إطراح الصوديوم البولي، وبالعكس يؤدي نقص هذا الحجم إلى انخفاض معدل إطراح الصوديوم البولي.

6. التوازن الأنبوبي الكبي:

رغم الاختلافات الكبيرة في كمية الصوديوم الراشحة عبر النفرونات فإن عود امتصاص الصوديوم عبر الأنابيب الكلوية الدانية يُضبط عادةً ضمن حدود ضيقة، وتشمل العوامل المسؤولة عن التوازن الأنبوبي الكبي كلاً من معدل الجريان الأنبوبي الكلوي والتبدلات الطارئة على الضغوط الفروانية والسكونية ضمن الشعيرات الدموية حول الأنبوبية. يمكن لتبديل معدل عود امتصاص الصوديوم ضمن الأنابيب الدانية أن يؤثر بشكل قوي على معدل إطراح الصوديوم البولي.

7. الهرمون المضاد للإدرار:

رغم أن إفراز الهرمون المضاد للإدرار يبدي تأثيراً طفيفاً على إطراح الصوديوم فإن إفرازه بآلية لا تناضحية (انظر سابقاً) يستطيع أن يلعب دوراً هاماً في الحفاظ على حجم السائل خارج الخلوي عندما يتعرض الحجم الفعال داخل الأوعية لانخفاض متوسط إلى شديد.

الجدول (28-7): التنظيم التناضحي مقابل تنظيم الحجم.		
الهدف:	تنظيم الحجم	التنظيم التناضحي
• ضبط حجم السائل خارج الخلوي.	• ضبط أوزمولية السائل خارج الخلوي.	
• التأثير على معدل إخراج الصوديوم مع البول.	• التأثير على معدل الوارد من الماء وعلى معدل إطراره الكلوي.	
الحساسات:	• الشريينات الكلوية الواردة و مستقبلات الضغط السباتية ومستقبلات التمدط الأذيني.	• المستقبلات التناضحية الوطائية.
المستجيبيات:	• نظام الرنين - أنجيوتنسين - ألدوستيرون والسبيل الودي والتوازن الأنبيوي الكبي والإدرار الكلوي للصوديوم المعرض بالضغط والبيتيد الأذيني المدر للصوديوم والهرمون المضاد للإدرار.	• العطش والهرمون المضاد للإدرار.

كورار، أتراكوريوم)، ويجب إنقاص جرعات الأدوية الأخرى للمعاوضة عن نقص حجم توزعها. كذلك يبدي هؤلاء المرضى حساسية مفرطة للحصار الودي الناجم عن التخدير الشوكي أو التخدير فوق الجافية، وإذا استطب تطبيق التخدير العام قبل إصلاح نقص الحجم بشكل كامل يجب استخدام الكيتامين لأنه الدواء المنتخب لمباشرة التخدير العام، و يعد الإيتوميديات بديلاً مناسباً عنه.

6 يجب إصلاح فرط الحجم بإعطاء المدرات قبل إخضاع المريض للعمل الجراحي الانتخابي، كذلك يجب تصحيح الاضطرابات القلبية والكلوية والكبدية إن أمكن ذلك، ويتمثل الخطر الرئيس الذي ينجم عن زيادة الحجم خارج الأوعية باضطراب التبادل الغازي نتيجة وذمة الرئة الخلالية أو الوذمة السنخية أو الانصباب الجنبي الكبير أو الحبن الغزير.

اضطرابات توازن البوتاسيوم

DISORDERS OF POTASSIUM BALANCE

يلعب البوتاسيوم دوراً هاماً في الفيزيولوجية الكهربائية للأغشية الخلوية (انظر الفصل 19) وفي عملية تركيب البروتينات والكاربوهيدرات، وإن كمون الغشاء الخلوي خلال الراحة يعتمد في الحالة

■ التنظيم التناضحي خارج الخلوي مقابل تنظيم الحجم:

- إن التنظيم التناضحي يصون النسبة الطبيعية للذوائب على الماء، بينما نجد أن تنظيم حجم السائل خارج الخلوي يصون المحتوى المطلق من الماء والذوائب، ولقد أوضحنا الاختلافات بين هاتين الآليتين في (الجدول 28-7)، وكما لاحظنا سابقاً فإن تنظيم الحجم يأخذ الأولوية على التنظيم التناضحي.

■ الاعتبارات التخديرية:

- إن المشاكل المرتبطة باضطراب توازن الصوديوم تنجم عن مظاهره بالإضافة لمظاهر الاضطراب المستبطن، و إن اضطرابات توازن الصوديوم تتظاهر بنقص الحجم (عوز الصوديوم) أو بفرط الحجم (فرط الصوديوم)، ويجب إصلاح كلا هذين الاضطرابين قبل إخضاع المريض لأي عمل جراحي انتخابي، ولا بد من تقييم الوظائف القلبية والكبدية والكلوية بدقة عند المرضى المصابين بفرط الصوديوم (يتظاهر بوذمة نسجية).

- يبدي مرضى نقص الحجم حساسية مفرطة للتأثيرات الموسعة للأوعية والمنبطة للقلوصية القلبية التي تبديها المخدرات الطيارة والباربيتورات والأدوية المحررة للهيستامين (مورفين، ميبيريدين،

■ انتقال البوتاسيوم بين الجويات المختلفة:

- من المعروف أن البوتاسيوم ينتقل بين الجويات المختلفة بعد حدوث تغيرات في باهاء الوسط خارج الخلوي (انظر الفصل 30) أو في تراكيز الأنسولين الدموية أو في أوزمولالية البلازما وربما نتيجة التعرض لانخفاض الحرارة، ولقد لوحظ أن الأنسولين والكاتيكولامينات يؤثران مباشرة على فعالية خميرة Na-K-ATPase ويسببان انخفاض تركيز بوتاسيوم البلازما، وبالمقابل يمكن للجهد أن يرفع تركيز بوتاسيوم البلازما بشكل عابر نتيجة تحرره من الخلايا العضلية وفي هذه الحالة تتناسب الزيادة الطارئة على تركيز بوتاسيوم البلازما (2-0.3 مك/ليتر) طردياً مع شدة ومدة الجهد العضلي، ويعتقد أن انتقال البوتاسيوم بين جويات الجسم المختلفة هو المسؤول عن تبدلات تركيزه البلازمي عند مرضى متلازمات الشلل الدروي العائلي (انظر الفصل 37).

- إن تبدلات تركيز شوارد الهيدروجين ضمن الوسط خارج الخلوي (الباهاء) تؤثر بشكل مباشر على تركيز البوتاسيوم ضمن هذا الوسط لأنه يمكن للسائل خارج الخلوي أن يدرأ ما قيمته 60% من الحمل الحامضي (انظر الفصل 30)، فخلال الحمض تدخل شوارد الهيدروجين الموجودة في الوسط خارج الخلوي إلى داخل الخلايا ليحل محلها البوتاسيوم الذي يخرج من الخلايا إلى الوسط خارج الخلوي ليحافظ على التوازن الكهربائي الخاص بالخلايا ولكنه بذلك يؤدي لارتفاع تركيزه ضمن هذا الوسط عموماً والبلازما خصوصاً، أما خلال الإصابة بالقلء فيحدث العكس حيث يتحرك البوتاسيوم من الوسط خارج الخلوي باتجاه الوسط داخل الخلوي ليوازن حركة شوارد الهيدروجين في الاتجاه المعاكس ونتيجة لذلك ينخفض تركيز بوتاسيوم البلازما، ورغم أن شدة التبدلات في تركيز

الطبيعية على نسبة تركيز البوتاسيوم داخل الخلوي على تركيزه خارج الخلوي، ويعتقد أن تركيز البوتاسيوم داخل الخلوي يعادل 140 مك/ليتر بينما يعادل تركيزه خارج الخلوي الطبيعي 4 مك/ليتر، ورغم أن تنظيم البوتاسيوم داخل الخلوي غير مفهوم الآلية بدقة لكن لوحظ أن تنظيم البوتاسيوم خارج الخلوي يعكس التوازن بين الوارد منه والمطروح.

- في ظروف معينة (انظر لاحقاً) قد يحدث عود توزع للبوتاسيوم بين الحيز خارج الخلوي والحيز داخل الخلوي مما يسبب تبدلات ملحوظة في تركيز البوتاسيوم خارج الخلوي دون وجود تبدل في محتوى الجسم الكلي منه.

■ توازن البوتاسيوم الطبيعي:

NORMAL POTASSIUM BALANCE:

- يعادل متوسط كمية البوتاسيوم التي يتناولها البالغ يومياً مع طعامه وشرايه 80 مك (40-140 مك/اليوم)، ويُطرح حوالي 70 مك منها مع البول والـ 10 مك الباقية تطرح عبر الجهاز الهضمي، ويمكن أن يتبدل معدل إطراح الكلى للبوتاسيوم من 5 مك/ليتر إلى 100 مك/ليتر، ولوحظ أن كل البوتاسيوم (تقريباً) المرشح عبر الكبيبات يعاد امتصاصه ضمن الأنابيب الدانية وعروة هانلي، بينما نجد أن البوتاسيوم المطروح مع البول ينجم عن إفراز الأنابيب القاصية له، وتتم هذه العملية بإشراف الألدوستيرون وبالمشاركة مع إعادة امتصاص الصوديوم (انظر الفصل 31).

■ تنظيم تركيز البوتاسيوم خارج الخلوي:

- يتم تنظيم تركيز البوتاسيوم خارج الخلوي بشكل دقيق بواسطة خميرة Na-K-ATPase الموجودة ضمن الغشاء الخلوي وبواسطة بوتاسيوم البلازما، حيث تنظم هذه الخميرة توزع البوتاسيوم بين الخلايا والسائل خارج الخلوي، بينما يعد بوتاسيوم البلازما العامل الرئيس الأهم الذي يحدد معدل إطراح البوتاسيوم مع البول.

داخل الخلايا إلى الوسط خارج الخلوي (وفق المدرج التناضحي) يرافقه البوتاسيوم الذي بدوره يخرج من الخلايا نتيجة ارتفاع تركيزه فيها بسبب تعرضها للجفاف.

- هذا ويُذكر أن انخفاض درجة حرارة الجسم يؤدي لانخفاض تركيز بوتاسيوم البلازما نتيجة زيادة معدل قبضه إلى الوسط داخل الخلوي، وتؤدي إعادة التدفئة إلى معاكسة هذا التأثير وقد تسبب ارتفاعاً عابراً في تركيز بوتاسيوم البلازما فيما لو كان المريض قد أعطي جرعات من البوتاسيوم خلال فترة تعرضه لانخفاض الحرارة.

■ إطرارح البوتاسيوم مع البول:

- في العادة يتماشى إطرارح البوتاسيوم البولي مع تركيزه خارج الخلوي، حيث يطرح بواسطة الخلايا الأنبوبية الموجودة في الجزء القاصي من النفرون (انظر الفصل 31) ويشكل تركيز البوتاسيوم خارج الخلوي العامل الرئيس الذي يضبط معدل إفراز الألدوستيرون من قشر الكظر حيث أن فرط بوتاسيوم الدم يحث على إفرازه بينما ينشط نقص بوتاسيوم الدم، كذلك يمكن أن يشكل الجريان الأنبوبي الكلوي ضمن النفرون القاصي عاملاً مهماً يضبط معدل إفراز البوتاسيوم حيث أن المعدلات العالية من هذا الجريان (كما يحدث خلال الإدرار التناضحي) تزيد معدل إطرارحه بالحفاظ على مدرج إفراز البوتاسيوم الشعري إلى الأنبوبي الكلوي مرتفعاً، وبالعكس فإن معدلات الجريان الأنبوبي المنخفضة تؤدي لارتفاع تركيز البوتاسيوم ضمن السائل الأنبوبي وبالتالي تخفض مدرج إطرارحه.

■ نقص بوتاسيوم الدم HYPOKALEMIA:

- يُعرف نقص بوتاسيوم الدم بأنه انخفاض تركيز بوتاسيوم البلازما لقيمة تقل عن 3.5 مك/ليتر، وهو قد ينجم عن (1) انزياح البوتاسيوم بين جوبات الجسم المختلفة، أو (2) زيادة ضياع البوتاسيوم،

بوتاسيوم البلازما الناجمة عن تغير الباهاء متغيرة ومتبدلة من حالة لأخرى لكن يمكننا قبول القاعدة العامة التي تقول: إن تركيز بوتاسيوم البلازما يتغير حوالي 0.6 مك/ليتر مقابل كل تغير في باهء الدم الشرياني مقداره 0.1 وحدة (مجال التغير هو 0.2-1.2 مك/ليتر مقابل كل تغير في الباهاء مقداره 0.1 وحدة).

- إن تبدلات تركيز أنسولين الدم تؤثر مباشرة على تركيز بوتاسيوم البلازما بشكل مستقل عن نقل الفلوكوز، حيث لوحظ أنه (أي الأنسولين) ينشط ويحفز خميرة Na-K-ATPase المرتبطة بالغشاء الخلوي مما يؤدي لزيادة معدل قبض الخلايا للبوتاسيوم على مستوى الكبد والعضلات الهيكلية، وفي الحقيقة قد يلعب إفراز الأنسولين دوراً هاماً في الضبط القاعدي الأساسي لتركيز بوتاسيوم البلازما ويسهل على الجسم التعامل مع زيادة الحمل الوارد منه أحياناً. كذلك فإن التثبيط الودي يحفز وينشط خميرة Na-K-ATPase وبالتالي يفاقم معدل قبض الخلايا للبوتاسيوم، وإن هذا التأثير متوسط بتفعيل المستقبلات الأدرينية β_2 ، وبالمقابل نجد أن الفعالية الأدرينية الشادة للمستقبلات α قد تبطئ وتعيق دخول البوتاسيوم إلى الوسط داخل الخلوي، ولذلك فمن الشائع أن ينخفض تركيز بوتاسيوم البلازما بعد إعطاء شادات المستقبلات الأدرينية β_2 نتيجة لقبضه من قبل الخلايا الكبدية والخلايا العضلية الهيكلية، وعلاوة على ذلك لوحظ أن إعطاء حاصرات بيتا قد يعيق قدرة الجسم على التعامل مع حمل البوتاسيوم الوارد إليه عند بعض المرضى.

- لوحظ أيضاً أن الزيادة الحادة في أوزمولالية البلازما (فرط صوديوم الدم، فرط سكر الدم، إعطاء المانيتول) تؤدي لارتفاع تركيز البوتاسيوم فيها (حوالي 0.6 مك/ليتر مقابل كل 10 ميلي أوزمول/كغ)، وفي مثل هذه الحالات يتحرك الماء من

الكلوية المضيفة للملح وبعض الأدوية (كاربنسيللين أمفوتريسين B).

- تنجم معظم حالات ضياع البوتاسيوم هضمي المنشأ عن الإقياء أو الرشف المعدي أو الإسهال، وبالمقابل توجد أسباب أخرى أقل تواتراً مثل النواسير الهضمية والإدمان على المليينات والغدومات الزغابية والأورام المعثكلة المفرزة للبيتيد المعوي الفعال وعائياً.

- أحياناً يسبب فرط التعرق المزمّن نقص بوتاسيوم الدم ولاسيما عندما يكون الوارد منه قليلاً، كذلك يمكن للدليزة باستخدام المحاليل الفقيرة بالبوتاسيوم أن تسبب هذه المشكلة أيضاً، ويجب الانتباه إلى أن المريض اليوريميائي قد يكون مصاباً بعوز بوتاسيوم الجسم الكلي (ولاسيما داخل الخلوي) رغم أن تركيزه البلازمي قد يكون طبيعياً أو حتى مرتفعاً وإن غياب نقص بوتاسيوم الدم عند مثل هذا المريض قد يكون ناجماً عن انتقاله من الوسط داخل الخلوي إلى الوسط خارج الخلوي بسبب إصابته بالحماض، وتؤدي الدليزة في مثل هذه الحالات إلى كشف نقص بوتاسيوم الجسم الكلي وتسبب نقص بوتاسيوم الدم غالباً.

- يشير تركيز البوتاسيوم البولي الذي يقل عن 20 مك/ليتر إلى أن زيادة ضياع البوتاسيوم من مصدر خارج كلوي، بينما يشير تركيز البوتاسيوم البولي الذي يزيد عن 20 مك/ليتر إلى أن زيادة ضياعه من منشأ كلوي.

■ نقص البوتاسيوم الناجم عن نقص معدل الوارد:

- بما أن الكلى تستطيع أن تخفض معدل إخراج البوتاسيوم مع البول إلى حدود 5-20 مك/ليتر فإن نقص الوارد من البوتاسيوم لا يسبب انخفاض تركيزه المصلي إلا إن كان شديداً جداً، وعلى كل حال فإن نقص الوارد يفاقم التأثير الناجم عن ضياعه المفرط.

أو (3) عدم كفاية الوارد من البوتاسيوم (الجدول 28-8)، وفي العادة نجد أن العلاقة بين تركيز بوتاسيوم البلازما وعوز البوتاسيوم الكلي واهية نسبياً، حيث أن انخفاض تركيز بوتاسيوم البلازما من 4 مك/ليتر إلى 3 مك/ليتر يتمشى في العادة مع انخفاض محتوى الجسم الكلي من البوتاسيوم بمقدار 100-200 مك بينما يتمشى انخفاض تركيزه البلازمي دون 3 مك/ليتر مع نقص كلي يتراوح بين 200-400 مك.

■ نقص البوتاسيوم الناجم عن دخوله إلى الوسط داخل الخلوي:

- يحدث نقص بوتاسيوم الدم الناجم عن دخوله إلى الوسط داخل الخلوي في حال الإصابة بالقلع أو بانخفاض الحرارة أو خلال التعرض لنوب الشلل الدوري ناقص البوتاسيوم أو بعد العلاج بالأنسولين أو بشادات المستقبلات β_2 الأدرينية، كذلك لوحظ حدوث نقص بوتاسيوم الدم بعد نقل الكريات الحمر المجمدة التي تفقد البوتاسيوم الخاص بها خلال حفظها ثم تعود لتقبطه بعد تسريبها للمريض، كذلك فإن قبط الكريات الحمر (والصفائح) للبوتاسيوم هو المسؤول عن نقص بوتاسيوم الدم الذي يشاهد عند المرضى الذين عولجوا حديثاً بالفولات أو بفيتامين B12 لتدبير فقر الدم العرطل الأرومات.

■ نقص البوتاسيوم الناجم عن زيادة معدل ضياعه:

- تنجم معظم حالات ضياع البوتاسيوم الشديد عن خلل أصاب الكلى أو الجهاز الهضمي، ومن الشائع أن تضيق الكلى البوتاسيوم نتيجة الإدرار أو بسبب تفاقم فعالية الستيرويديات القشرية المعدنية، وتشمل الأسباب الكلوية الأخرى كلاً من نقص المغنيزيوم (انظر لاحقاً) والحماض الأنبوبي الكلوي (انظر الفصل 30) والحماض الخلوني والاعتلالات

الجدول (28-9): تأثيرات نقص بوتاسيوم الدم.**- القلبية الوعائية:**

- تبدلات تخطيطية كهربائية / لانظمية.
- سوء وظيفة العضلة القلبية.

- العصبية العضلية:

- ضعف العضلات الهيكلية.
- تكزز.
- انحلال العضلات المخططة.
- علوص.

- كلوية:

- بوال (بيلة تقيهة كلوية المنشأ).
- زيادة معدل إنتاج الأمونيا.
- زيادة معدل عود امتصاص البيكربونات.

- هرمونية:

- نقص معدل إفراز الأنسولين.
- نقص معدل إفراز الألدوستيرون.

- استقلابية:

- توازن نيتروجيني سلبي.
- اعتلال دماغي عند المريض المصاب بداء كبدي.

الجدول (28-8): الأسباب الرئيسية لنقص بوتاسيوم الدم.**- الضياع الكلوي المفرط:**

- الستيرويديات المعدنية.
- متلازمة بارتر.
- الإدرار.
- القلاء الاستقلابي المزمن.
- الصادات الحيوية: كاربنسيلين، جنتاميسين، أمفوتريسين.
- β .

- الحمض الأنبيوي الكلوي: الحمض الأنبيوي القاصي، الحمض الأنبيوي الداني، ومتلازمة ليدل، المفاغرة الحالبية السينية.

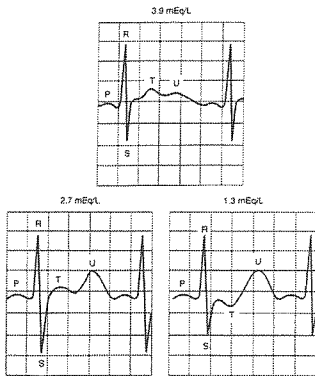
- الضياع الهضمي:

- الإقياء.
- الإسهال ولاسيما النوع الإفرازي.

- الانزياح من الوسط خارج الخلوي إلى الوسط داخل الخلوي:

- القلاء الحاد.
- الشلل الدوري ناقص البوتاسيوم.
- تناول الباريوم.
- العلاج بالأنسولين.
- العلاج بالفيتامين B12.
- الانسمام الدرقي (حالة نادرة).
- عدم كفاية الوارد.

- تتجم المظاهر التخطيطية الكهربائية القلبية عن تأخر عود الاستقطاب البطيئي وهي تشمل تسطح وانقلاب الموجات T وتبارز الموجات U وتزحل الوصلة ST للأسفل وارتفاع الموجة P وتطاول الفاصلة P-R (الشكل 28-5)، وإن زيادة التنظيمية القلبية وتأخر عود الاستقطاب يحرضان لانظميات أذينية وبطينية.



الشكل (28-5): التأثيرات التخطيطية القلبية التي تنجم عن نقص بوتاسيوم الدم. لاحظ تسطح الموجة T المترقي وتبارز الموجة U وزيادة ارتفاع الموجة P وتطاول الفاصلة P-R وتزحل الوصلة ST للأسفل.

■ المظاهر السريرية لنقص بوتاسيوم الدم:

- يمكن أن يسبب نقص بوتاسيوم الدم اضطرابات ملحوظة ضمن طيف واسع من الأجهزة (الجدول 28-9)، ويبقى معظم المرضى لا أعراضيين إلى أن ينخفض تركيز بوتاسيوم البلازما لقيمة تقل عن 3 مك/ليتر، وتكون التأثيرات القلبية الوعائية هي المسيطرة وتشمل اضطرابات تخطيطية كهربائية قلبية ولانظميات وضعف قلووية العضلة القلبية وتذبذب التوتر الشرياني نتيجة اضطراب وظيفة الجملة العصبية الذاتية، ولقد لوحظ أن نقص بوتاسيوم الدم المزمن قد سبب تليفاً عضلياً قلياً.

عند المرضى المصابين بالضعف العضلي الناجم عن نقص البوتاسيوم.

- إن المعالجة بمحاليل كلورايد البوتاسيوم الفموية هي الأكثر أماناً (60-80 مك/اليوم)، ويتم تعويض عوز البوتاسيوم على مدى عدة أيام، ويحتفظ بالتعويض الوريدي للمرضى المصابين بمظاهر قلبية خطيرة أو بضعف عضلي، وإن الهدف من التعويض الوريدي هو نقل المريض من مرحلة الخطورة الفورية وليس بالضرورة أن يصحح عوز البوتاسيوم الكلي، إذا تم تسريب البوتاسيوم عبر الأوردة المحيطية فيجب ألا تزيد سرعته عن 8 مك/ساعة بسبب تأثيره المخرش، ويجب تجنب المحاليل الحاوية على الفلوكوز لأن ارتفاع تركيز سكر الدم الذي قد ينجم عنها يؤدي لإفراز الأنسولين وبالتالي يفاقم انخفاض تركيز بوتاسيوم البلازما، وإن تسريب البوتاسيوم بسرعة أكبر (10-20 مك/ساعة) يستدعي فتح خط وريدي مركزي ومراقبة تخطيط القلب الكهربائي، وقد يكون التسريب السريع آمناً عبر القثطرة الفخدية لأن هذا التسريب عبر القثطرة الوريدية المركزية الكلاسيكية قد يؤدي لتعرض القلب لجرعات كبيرة ومفاجئة من البوتاسيوم، على كل حال يجب ألا يزيد معدل إعاضة البوتاسيوم وريدياً عن 240 مك/اليوم.

- يعد كلورايد البوتاسيوم ملح البوتاسيوم المفضل للتعويض عندما يوجد لدى المريض قلاء استقلابي لأنه يصحح عوز الكلورايد أيضاً، وبالمقابل يفضل استخدام بيكاربونات البوتاسيوم أو سيترات البوتاسيوم أو أسيتات البوتاسيوم عند المصابين بالحمض الاستقلابي، ويعد فوسفات البوتاسيوم بديلاً مناسباً من أجل المصابين بنقص فوسفات مرافق (مرضى الحمض الخلوني السكري).

- تشمل التأثيرات العصبية العضلية التي تنجم عن نقص البوتاس كلاً من الضعف العضلي الهيكلي (ولاسيما العضلة مربعة الرؤوس) والعلوص والمعص العضلي والتكزز وقد يسبب في حالات نادرة انحلال العضلات المخططة. يترافق نقص بوتاسيوم الدم المحرض بالمدرات بالقلاء الاستقلابي غالباً لأن الكلى تمتص الصوديوم لتعويض عن نضوب الحجم داخل الأوعية وبوجود نقص كلور الدم المحرض بالمدرات تمتص البيكاربونات، وبالتالي تكون النتيجة النهائية إصابة المريض بقلاء استقلابي ناقص البوتاسيوم وناقص الكلور.

- يؤدي نقص بوتاسيوم الدم إلى اضطراب الوظيفة الكلوية الناجم عن تدهور قدرتها على تكثيف البول (مقاومة تأثير الهرمون المضاد للإدرار الأمر الذي يؤدي للبول) وزيادة إنتاج الأمونيا التي بدورها تؤدي لاضطراب قدرتها (قدرة الكلى) على حمضنة البول، وتظهر زيادة الأمونيا بحمض داخل خلوي حيث تتحرك شوارد الهيدروجين إلى داخل الخلايا للمعاوضة عن ضياع البوتاسيوم ضمنها، وإن القلاء الاستقلابي المترافق مع زيادة إنتاج الأمونيا قد يؤدي لتحريض اعتلال دماغي عند المريض المصاب بداء كبدي متقدم، ومن الجدير بالذكر أن نقص بوتاسيوم الدم المزمن يترافق مع التليف الكلوي (اعتلال كلوي أنبوبي خلالي).

■ علاج نقص بوتاسيوم الدم:

يعتمد علاج نقص بوتاسيوم الدم على وجود وشدة أي اضطراب في أجهزة الجسم، وإن وجود تبدلات تخطيطية ملحوظة مثل تبدلات الوصلة ST أو اللانظميات يستدعي وبشكل إلزامي مراقبة تخطيط القلب الكهربائي باستمرار ولاسيما خلال فترة تعويض البوتاسيوم. إن الديجوكسين يحسس العضلة القلبية للتبدلات الطارئة على تركيز شوارد البوتاسيوم. يجب تقييم القوة العضلية بشكل دوري

■ **الاعتبارات التخديرية:**

- إن نقص بوتاسيوم الدم اضطراب شائع خلال مرحلة ما قبل العمل الجراحي، وغالباً ما يتم تأجيل العمل الجراحي، الانتخابي إن كان تركيز بوتاسيوم البلازما يقل عن 3-3.5 مك/ليتر، على كل حال يجب أن يأخذ قرار التأجيل في حسبانه سرعة حدوث نقص البوتاسيوم ووجود أو غياب اضطراب مرافق في وظائف أعضاء الجسم المختلفة ناجم عنه، وبشكل عام نقول إن نقص بوتاسيوم الدم المزمّن الخفيف (3-3.5 مك/ليتر) الغير مرافق مع تبدلات تخطيطية لا يزيد الخطورة التخديرية بشكل ملحوظ، ولكن ذلك قد لا ينطبق على المرضى الذين يُعالجون بالديجوكسين لأنهم معرضون لخطورة الإصابة بانسمام ديجيتالي محرض بنقص البوتاسيوم، ولذلك يستحب ألا يقل تركيز بوتاسيوم البلازما عن 4 مك/ليتر عند هؤلاء المرضى قبل إخضاعهم للتخدير والعمل الجراحي الانتخابي.

- إن تدبير نقص البوتاسيوم خلال فترة العمل الجراحي يتطلب مراقبة مكثفة لتخطيط القلب الكهربائي، ويستطب إعطاء البوتاسيوم وريدياً في حال تطورت لانظميات أذينية أو بطينية، ويجب استخدام المحاليل الوريدية الخالية من الفلوكوز ويجب تجنب فرط التهوية أيضاً للحيلولة دون مفاقمة نقص البوتاسيوم.

- لوحظ تفاقم فعالية المرخيات العضلية عند بعض مرضى نقص البوتاسيوم ولذلك يجب تخفيض جرعاتها بنسبة 25-50% ويجب استخدام منه للعصب المحيطي لتقييم درجة الحصار العصبي العضلي ومدى كفاية معاكسة الإرخاء.

■ **فرط بوتاسيوم الدم: HYPERKALEMIA:**

- يعرف فرط بوتاسيوم الدم بأنه ارتفاع تركيز بوتاسيوم البلازما لقيمة تزيد عن 5.5 مك/ليتر، ومن النادر أن يحدث هذا الاضطراب عند

الأشخاص الطبيعيين لأن الكلى تملك قدرة على إخراج البوتاسيوم والتخلص من الكميات الفائضة منه، فعندما يزداد الوارد منه ببطء تقوم الكلى بإطراحه مع البول بمعدل قد يصل حتى 500 مك يومياً، كذلك يبدو أن الجملة الودية وإفراز الأنسولين يلعبان دوراً هاماً في منع حدوث ارتفاع حاد في تركيز بوتاسيوم البلازما بعد التعرض لحمل كبير منه.

- قد ينجم فرط بوتاسيوم الدم عن: (1) انتقال أيونات البوتاسيوم بين جويات الجسم المختلفة، أو (2) نقص معدل إخراج البوتاسيوم مع البول، أو (3) زيادة الوارد من البوتاسيوم رغم ندرة تواتر هذه الحالة (الجدول 28-10). ويجب الانتباه إلى أن قياس تركيز بوتاسيوم البلازما قد يعطي قيمة مرتفعة بشكل زائف فيما لو كانت الكريات الحمر قد انحلت ضمن العينة (وهذا ما يحدث غالباً بعد تطبيق المكربة لفترة طويلة خلال سحب عينة الدم الوريدي)، كذلك فإن ارتفاع تعداد الكريات البيض لقيمة تزيد عن 70000 كرية/ميكروليتر قد يؤدي لتحرر البوتاسيوم منها في الزجاج وبالتالي بسبب ارتفاعاً زائفاً أيضاً في تركيز بوتاسيوم الدم، وتحدث ظاهرة مشابهة عندما يزيد تعداد الصفيحات عن مليون صفيحة/مكروليتر.

■ **فرط البوتاسيوم: الناجم عن انتقاله إلى الوسط**■ **خارج الخلوي:**

- قد يتحرك البوتاسيوم من الوسط داخل الخلوي إلى الوسط الخارج خلوي نتيجة الإصابة بالحمض أو بالانحلال الخلوي (التالي للمعالجة الكيماوية) أو بانحلال الدم أو انحلال العضلات المخططة أو الرض النسجي الواسع أو فرط الأوزمولالية أو الانسمام الديجيتالي أو خلال نوب الشلل الدوري العائلي مفرط البوتاسيوم أو بعد إعطاء السوكسينيل كولين أو الأرجينين هيدروكلورايد أو حاصرات المستقبلات الأدرينية B2.

الجدول (28-10): أسباب فرط بوتاسيوم الدم.

<p>- فرط بوتاسيوم الدم الزائف:</p> <ul style="list-style-type: none"> • انحلال الكريات الحمر. • كثرة الكريات البيض أو الصفائح الشديدة. <p>- انتقال البوتاسيوم من الوسط داخل الخلوي إلى الوسط خارج الخلوي:</p> <ul style="list-style-type: none"> • الحمض. • فرط التناضحية. • انحلال العضلات المخططة. • الجهد الشديد. • الشلل الدوري. • إعطاء السوكسينيل كولن. <p>- نقص معدل إخراج الكلى للبوتاسيوم:</p> <ul style="list-style-type: none"> • القصور الكلوي. • نقص فعالية الستيروئيدات القشرية المعدنية: الإيدز، المدرات الحافظة للبوتاسيوم، مثبطات الخميرة القلبية للأنجيوتنسين، سيكلوسبورين، مضادات الالتهاب الالاستيروئيدية. <p>- زيادة الوارد من البوتاسيوم:</p> <ul style="list-style-type: none"> • معيضات الملح.

أو (2) نقص فعالية الألدوستيرون، أو (3) وجود خلل في إفراز البوتاسيوم على مستوى النفرون القاصي. إن انخفاض معدل الرشح الكبي لقيمة تقل عن 5 مل/دقيقة يترافق دائماً (بشكل غالب) مع فرط بوتاسيوم الدم، كذلك فإن المرضى المصابين باضطراب أقل شدة في الوظيفة الكلوية قد يتعرضون لفرط بوتاسيوم الدم عندما يتعرضون لحمل كبير منه (مع الأغذية، طبي المنشأ، نتيجة حالة الأيض الشديد)، ويجب أن نذكر أن اليوريميا تلحق الخلل بوظيفة وفعالية خميرة Na-K-ATPase.

- قد ينجم فرط البوتاسيوم المحرض بنقص فعالية الألدوستيرون عن اضطراب أولي في تركيب الهرمون الكظري أو اضطراب في وظيفة نظام الرنين - ألدوستيرون، وإن المصابين بقصور كظري أولي (داء أديسون) أو بعوز خميرة 21-هيدروكسيلاز الكظرية المعزول يعانون من اضطراب شديد في عملية تصنيع الألدوستيرون. وإن المرضى المصابين بمتلازمة قصور الألدوستيرونية المعزول (يسمى أيضاً قصور الألدوستيرون ناقص الرنين أو الحمض الأنبوبي الكلوي نمط IV) يكونون عادة سكريين ولديهم درجة ما من اضطراب الوظيفة الكلوية ويبدو أنهم يعجزون عن زيادة إفراز الألدوستيرون استجابة لفرط بوتاسيوم الدم، ورغم أنهم يبقون لا أعراضيين في العادة فإنهم يصابون بفرط بوتاسيوم الدم عندما يزداد وادهم منه أو عندما يعالجون بالمدرات الحافظة للبوتاسيوم، كذلك تشاهد لديهم درجة من تضيق الصوديوم مع حمض استقلابي مفرط الكلور، ولقد شوهدت موجودات مشابهة عند بعض مرضى الإيدز المصابين بقصور كظري نسبي (نتيجة الإصابة بالحمية المضخمة للخلايا).

- إن الأدوية التي تؤثر سلباً على نظام الرنين - ألدوستيرون قد تسبب فرط البوتاسيوم ولاسيما إن

- في العادة يؤدي إعطاء السوكسينيل كولن إلى ارتفاع تركيز بوتاسيوم البلازما بمقدار 0.5 مك/ليتر ولكن هذه الزيادة قد تتفاقم فيما لو كان المريض مصاباً بحروق واسعة أو برض عضلي شديد أو بأذية ما في الحبل الشوكي (انظر الفصل 9)، هذا وإن حصار المستقبلات الأدرينية B2 يفاقم ارتفاع تركيز بوتاسيوم الدم المحرض بالجهد. إن محضرات الديجيتال تثبط خميرة Na-K-ATPase الخاصة بالغشاء الخلوي ولقد لوحظ أنه يمكن لفرط جرعاتها أن يسبب فرط البوتاسيوم عند بعض المرضى. قد يسبب محضر أرجينين هيدروكلورايد (يستخدم لعلاج القلاء الاستقلابي) فرط بوتاسيوم الدم بسبب دخول أيونات الأرجينين إلى داخل الخلايا الأمر الذي يحث شوارد البوتاسيوم على الخروج منها عندئذ.

■ **فرط البوتاسيوم الناجم عن نقص معدل إخراج الكلى:**

- قد ينجم نقص معدل الإخراج الكلوي للبوتاسيوم عن: (1) الانخفاض الشديد في معدل الرشح الكبي،

البنسيللين ومعيضات الصوديوم والدم المحفوظ حيث أن تركيز بوتاسيوم البلازما الخاص بوحدة الدم التي مضى على حفظها 21 يوماً قد يصل حتى 30 مك/ليتر، ويمكن تخفيف (وليس إلغاء) خطورة حدوث فرط بوتاسيوم الدم التالي لنقل الدم بتقليل حجم البلازما المنقول للمريض عبر نقل مركّزات الكريات الحمر المتراصة (انظر الفصل 29).

■ المظاهر السريرية لفرط البوتاسيوم:

- يؤثر فرط البوتاسيوم بشكل مهم على العضلة القلبية والعضلات الهيكلية، وفي العادة لا يحدث ضعف عضلي هيكلي إلا بعد أن يتجاوز تركيز بوتاسيوم البلازما 8 مك/ليتر، وينجم هذا الضعف عن زوال الاستقطاب العفوي المعزز وعن تثبيط قنوات الصوديوم الخاصة بغشاء الخلية العضلية (بشكل مشابه لما يحدثه السوكسينيل كولين) وفي النهاية يتحول هذا الضعف إلى شلل صاعد.

- تتجم المظاهر القلبية (الشكل 28-6) بشكل رئيس عن تأخر زوال الاستقطاب الذي يظهر عندما يزيد تركيز بوتاسيوم البلازما عن 7 مك/ليتر، وتتطور التبدلات التخطيطية الكهربائية بالترتيب من موجات T الطويلة المتناظرة (مع تقاصر الفاصلة QT غالباً) ثم إلى زيادة عرض المركب QRS ثم إلى تطاول الفاصلة PR ثم إلى زوال الموجة P ثم إلى تناقص ارتفاع الموجة R ثم إلى ترحل الوصلة ST للأسفل (وأحياناً تترحل للأعلى) ثم إلى ظهور الموجات الجيبية ثم إلى حدوث الرجفان البطيني واللاتقباض.

- يبدو أن فرط البوتاسيوم لا يؤثر على قلووية العضلة القلبية، ويبدو كذلك أن نقص الكالسيوم ونقص الصوديوم والحمض كلها عوامل تفاقم تأثيرات فرط البوتاسيوم القلبية.

كان لدى المريض اضطراب في الوظيفة الكلوية. إن مضادات الالتهاب اللاستيرويدية تثبط تحرر الرينين المتواسط بالبروستاغلاندين. إن مثبطات الخميرة القالبية للأنجيوتنسين تؤثر سلباً على تحرر الألدوستيرون المتواسط بالأنجيوتنسين II، يمكن للجرعات الكبيرة من الهيبارين أن تؤثر سلباً على إفراز الألدوستيرون.

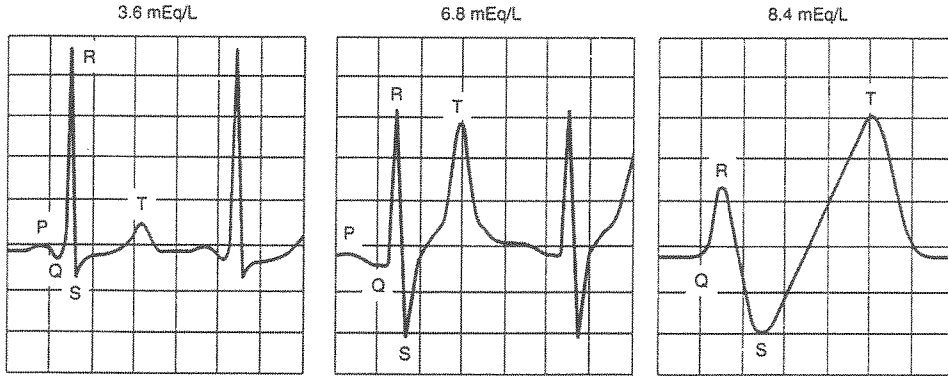
- يعاكس محضر سبيرونولاكتون (مدر حافظ للبوتاسيوم) بشكل مباشر تأثير الألدوستيرون على الكلى.

- قد ينقص معدل الإطراح الكلوي للبوتاسيوم نتيجة اضطراب خلقي أو مكتسب في قدرة النفرون القاصي على إطراح البوتاسيوم، وقد يظهر هذا الاضطراب حتى ولو كانت الوظيفة الكلوية طبيعية ويتميز بأنه لا يستجيب للمعالجة بالستيروئيدات القشرية المعدنية. تبدي كلى مرضى قصور الألدوستيرون الزائف مقاومة داخلية للألدوستيرون.

- ذُكر حدوث اضطرابات مكتسبة عند مرضى الذأب الحمامي الجهازى أو مرضى داء الخلية المنجلية أو مرضى الاعتلالات البولية الانسدادية وعند المصابين باعتلال كلوي محرض بالسيكلوسبورين الذي يُعطى لمرضى زرع الكلية.

■ فرط البوتاسيوم الناجم عن زيادة الوارد:

- نادراً ما تسبب زيادة الوارد من البوتاسيوم ارتفاع تركيزه في الدم عند الأشخاص الطبيعيين ما لم يُعطَ تسريباً وريدياً سريعاً وجرعات كبيرة، على كل حال قد يرتفع تركيز بوتاسيوم الدم نتيجة زيادة الوارد فيما لو كان المريض يعالج بحاصرات بيتا أو مصاباً بالقصور الكلوي أو بعوز الأنسولين. ومن المصادر المهمة للبوتاسيوم والتي تهمل عادة نذكر



الشكل (28-6): التبدلات التخطيطية الناجمة عن فرط البوتاسيوم.

■ علاج فرط البوتاسيوم:

حيث أنه يحرض الخلايا على قبط البوتاسيوم ويسبب انخفاض تركيز بوتاسيوم البلازما خلال 15 دقيقة. تحرض شادات المستقبلات الأدرينية بيتا قبط الخلايا للبوتاسيوم وقد تفيد في حالات فرط البوتاسيوم الحاد المترافق مع نقل الدم الكتلي (انظر الفصل 29) حيث أن جرعات صغيرة من الإيبي نفرين (0.5-2 مكغ/دقيقة) تُنقِصُ تركيز بوتاسيوم البلازما بسرعة وتحدث دعماً قلوياً قلوياً أيضاً في هذه الحالات. كذلك فإن تسريب الغلوكوز والأنسولين وريدياً (30-50 غ من الغلوكوز مع 10 وحدات من الأنسولين) فعال أيضاً في تحريض القبط الخلوي للبوتاسيوم وبالتالي يفيد في خفض تركيزه البلازمي ولكنه يحتاج لساعة كاملة قبل أن يصل تأثيره لذروته. - إذا كانت الوظيفة الكلوية عند المريض تملك بعض الفعالية فلا مانع عندئذ من استخدام محضر فورزيميد لزيادة معدل إطراح البوتاسيوم البولي كإجراء داعم للمقاربات العلاجية السابقة، أما إن كانت هذه الوظيفة معدومة فإنه يمكن إزالة الفائض من البوتاسيوم بإعطاء الريزينات المبادلة غير القابلة للامتصاص مثل محضر سولفونات بولي سيترين الصوديوم الفموي أو الشرجي، حيث أن كل غرام من الريزتين يقبط 1 مك من البوتاسيوم ويحرر 1.5 مك من الصوديوم، وتبلغ جرعة الفموية 20 غ تحل ضمن 100 مل من السوربيتول 20%.

بما أنه قد يسبب الموت لذلك يجب دوماً علاج فرط البوتاسيوم عندما يزيد تركيزه البلازمي عن 6 مك/ليتر، ويوجه التدبير نحو معاكسة المظاهر القلبية والضعف العضلي الهيكلي ونحو إعادة تركيز بوتاسيوم البلازما إلى المجال الطبيعي، ويعتمد عدد المقاربات العلاجية التي يستطب تطبيقها على شدة المظاهر الناجمة عن فرط البوتاسيوم وعلى السبب المستبطن، يعالج فرط البوتاسيوم الناجم عن قصور الألدوستيرونية بإعاضة الستيروئيدات القشرية المعدنية، ويجب دوماً إيقاف الأدوية التي تساهم في رفع تركيز بوتاسيوم البلازما ويجب إيقاف الوارد المفرط من البوتاسيوم أو التخفيف منه على أقل تقدير.

- إن الكالسيوم (5-10 مل من غلوكونات الكالسيوم 10% أو 3-5 مل من كلورايد الكالسيوم 10%) يعاكس جزئياً التأثيرات القلبية التي قد تتجم عن فرط البوتاسيوم وهو يفيد في الحالات الشديدة، ولكن لسوء الحظ فإن تأثيراته تزول بسرعة بعد أن تظهر بسرعة أيضاً، ويجب استخدامه بحذر عند المريض الذي يعالج بالديجوكسين لأنه يفاقم الانسمام الديجيتالي.

- عندما يوجد لدى المريض حمض استقلابي يستطب إعطاؤه بيكربونات الصوديوم (45 مك) تسريباً وريدياً

العمليات الحيوية تقريباً بما فيها التقلص العضلي وتخثر الدم واستقلاب العظم، ولذلك من غير المستغرب أن نجد أن اضطراب توازن الكالسيوم قد يسبب تأثيرات جانبية فيزيولوجية ضارة وشديدة.

■ توازن الكالسيوم الطبيعي:

NORMAL CALCIUM BALANCE :

- يتراوح الوارد من الكالسيوم من أجل البالغ ضمن المجال 600-800 ملغ/اليوم، ويحدث امتصاصه المعوي بشكل أساسي عبر المعى الدقيق الداني ولكنه متذبذب بشكل واضح، كذلك يفرز الكالسيوم إلى الأمعاء ويبدو أن ذلك يتم بمعدل ثابت وبشكل مستقل عن امتصاصه، وإن حوالي 80% من وارد الكالسيوم اليومي يضيع مع البراز.

- إن الكلى مسؤولة عن إطراح الكالسيوم، ويبلغ معدل إطراحها 100 ملغ/اليوم ولكنه قد ينخفض حتى 50 ملغ/اليوم وقد يرتفع أحياناً حتى 300 ملغ/اليوم، وفي الحالة الطبيعية يعاد امتصاص 98% من كمية السوائل الراشحة، ويتمشى عود امتصاص الكالسيوم مع عود امتصاص الصوديوم ضمن الأنابيب الكلوية الدانية والجزء الصاعد من عروة هانلي.

- أما في الأنابيب القاصية فإن عود امتصاص الصوديوم يعتمد على إفراز هرمون جارات الدرق بينما يعتمد عود امتصاص الصوديوم على إفراز الألدوستيرون، ومن الجدير بالذكر أن ارتفاع تركيز هرمون جارات الدرق يحفز ويسرع إعادة امتصاص الكالسيوم عبر الأنابيب القاصية الكلوية وينقص معدل إطراحه مع البول.

■ تركيز كالسيوم البلازما:

- يتراوح تركيز كالسيوم البلازما الطبيعي ضمن المجال 8.5-10.5 ملغ/100 مل (2.1-2.6 ميلي مول/لتر)، و يكون 50% منه على شكل أيوني حر

- يستطب اللجوء للدليزة عند المريض الأعراضي المصاب بفرط بوتاسيوم شديد أو معند، ومن الجدير بالذكر أن الدليزة الدموية أكثر فاعلية وأسرع تأثيراً من الدليزة البريتوانية في خفض تركيز بوتاسيوم البلازما، هذا ويمكن للدليزة الدموية أن تخلص الجسم من 50 مك من البوتاسيوم كل ساعة كحد أقصى مقابل 10-15 مك كل ساعة تزيلها الدليزة البريتوانية.

■ الاعتبارات التخديرية:

- لا يجوز إجراء العمل الجراحي الانتخابي عند مرضى فرط بوتاسيوم الدم إلا بعد تصحيحه، ويجب أن يركز التدبير التخديري الخاص بالمريض الجراحي مفرط البوتاسيوم على خفض تركيزه البلازمي وعلى منع أي ارتفاع إضافي فيه، ويجب مراقبة تخطيط القلب الكهربائي بشكل مكثف عند هؤلاء المرضى.

- لا يجوز استخدام السوكسينيل كولين ولا يجوز تسريب أية محاليل وريدية تحوي البوتاسيوم مثل محلول لاكتات رينجر، ومن المهم عدم تعريض المريض للحماض التنفسي أو الاستقلابي للحيلولة دون تفاقم ارتفاع تركيز بوتاسيوم البلازما، ويجب ضبط التهوية خلال التخدير العام وقد يرغب بإحداث فرط تهوية طفيف.

- يجب مراقبة وظيفة الوصل العصبي العضلي بشكل دقيق ومكثف لأن فرط بوتاسيوم الدم قد يفاقم تأثيرات المرخيات العضلية.

اضطرابات توازن الكالسيوم

DISORDERS OF CALCIUM BALANCE

- رغم أن 98% من كالسيوم الجسم الكلي يتوضع في العظم فإن الحفاظ على تركيز الكالسيوم خارج الخلوي ضمن المجال الطبيعي يشكل أمراً حيوياً جداً حيث أن أيونات الكالسيوم تشارك في كل

- يعد هرمون جارات الدرق (PTH) أهم منظم لتركيز كالسيوم البلازما الحر المتشرد حيث أن انخفاض هذا الأخير يحث على إفراز الأول والعكس بالعكس، ويؤثر هذا الهرمون على تركيز الكلس المتشرد عبر الآليات التالية: (1) تحريك الكلس من العظم باتجاه الدم، (2) تحفيز عود امتصاص الكلس ضمن الأنابيب الكلوية القاصية، (3) زيادة معدل الامتصاص المعوي للكالسيوم عبر تسريعه لتركيب فيتامين 1 و 25- داي هيدروكسي كولي كالسيفيرول في الكلى (انظر لاحقاً).

- يوجد الفيتامين D في الجسم بعدة أشكال ولكن مركب 1 و 25- داي هيدروكسي كولي كالسيفيرول هو الأهم من الناحية البيولوجية، وهو ينجم عن تحول مركب كولي كالسيفيرول في الكبد إلى 25- كولي كالسيفيرول ومن ثم يتحول هذا المركب في الكلى إلى 1 و 25- داي هيدروكسي كالسيفيرول وإن هذا التحول الأخير يتحفز بتأثير هرمون جارات الدرق وينقص فوسفات الدم. يحفز ويفاقم الفيتامين D امتصاص الكالسيوم عبر الأمعاء و يسهل ويقوي تأثير هرمون جارات الدرق على العظم ويقوي عملية إعادة امتصاص الكلس ضمن الأنابيب الكلوية القاصية.

- إن الكالسيونين عبارة عن هرمون عديد الببتيد تفرزه الخلايا نظيرة الجريبة الموجودة في الغدة الدرقية، ويتحفز إفرازه تحت تأثير فرط كالسيوم الدم بينما يتبطل في حال نقص كالسيوم الدم، ويقوم الكالسيونين بتنشيط الارتشاف العظمي وبزيادة معدل إخراج الكالسيوم مع البول.

■ فرط كالسيوم الدم HYPERCALCEMIA:

- يمكن أن ينجم فرط كالسيوم الدم عن طيف واسع من الاضطرابات المرضية (الجدول 28-11)، ففي حالة فرط نشاط جارات الدرق الأولي يزداد معدل إفراز هرمون جارات الدرق بشكل مستقل عن تركيز

متشرد بينما يرتبط 40% مع البروتين (الألبومين بشكل أساسي) و 10% مرتبط مع صواعد أخرى ليشكل مركبات معقدة (سيترات، حموض أمينية)، وإن الجزء الحر المتشرد هو المهم من الناحية الفيزيولوجية وهو يعادل في الحالة الطبيعية 4.75-5.3 ملغ/100 مل (2.38-2.66 مك/ليتر أو 1.19-1.33 ميلي مول/ليتر)، وإن التبدلات في تركيز ألبومين البلازما تؤثر على تركيز الكالسيوم الكلي ولكنها لا تؤثر على تركيز الكالسيوم المتشرد، حيث أن كل زيادة في تركيز ألبومين الدم مقدارها 100 مل تؤدي لارتفاع تركيز الكالسيوم الدموي الكلي بمقدار 0.8-1 ملغ، وكل نقص في تركيز ألبومين الدم مقدارها 100 مل يؤدي لانخفاض تركيز كالسيوم الدم الكلي بمقدار 0.8-1 ملغ/100 مل.

- إن التبدلات الطارئة على باهاء البلازما تؤثر مباشرة على درجة ارتباط الكالسيوم ببروتينات الدم وبالتالي تؤثر على تركيز الكالسيوم المتشرد، حيث أن انخفاض باهاء البلازما بمقدار 0.1 وحدة يؤدي لارتفاع تركيز الكلس المتشرد بمقدار 0.16 ملغ/100 مل، بينما يؤدي ارتفاعها بمقدار 0.1 وحدة إلى انخفاض تركيز الكلس المتشرد بمقدار 0.16 ملغ/100 مل.

■ تنظيم تركيز الكالسيوم خارج الخلوي المتشرد:

- في الحالة الطبيعية يدخل الكالسيوم إلى الوسط خارج الخلوي بامتصاصه من الأمعاء أو بارتشافه من العظم مع العلم أن 0.5-1% من الكلس العظمي قابل للتبادل مع السائل خارج الخلوي، وبالمقابل نجد أن الكالسيوم يفادر الوسط خارج الخلوي عبر الطرق التالية: (1) الترسيب في العظم، (2) الإطراح البولي، (3) الإطراح المعوي، (4) الإطراح مع العرق. ويتم تنظيم الكلس المتشرد خارج الكلي بشكل دقيق بإشراف ثلاثة هرمونات هي هرمون جارات الدرق والفيتامين D والكالسيونين والتي تؤثر بشكل رئيس على العظام والأنابيب الكلوية القاصية و المعى الدقيق.

■ المظاهر السريرية لفرط كالسيوم الدم:

- غالباً ما يسبب فرط كالسيوم الدم القهم والغثيان والإقياء والضعف العضلي والبول، وقد يسبب الرنح أو الهياج أو الوسن أو التخليط مع إمكانية ترقى الحالة بسرعة إلى السبات، وغالباً ما يوجد لدى المريض ارتفاع في التوتر الشرياني في المرحلة البدئية قبل أن يصاب بنقص الحجم.

- تشمل التبدلات التخطيطية تقاصر الفاصلة ST والفاصلة QT، ويجب الانتباه إلى أن فرط كلس الدم يزيد الحساسية القلبية للديجوكسين. هذا وقد يسبب فرط كلس الدم أحياناً التهاب المثلثة والقرحة الهضمية و القصور الكلوي.

■ علاج فرط كالسيوم الدم:

9 يتطلب فرط كالسيوم الدم الأعراض علاجاً سريعاً، وتعد الإماهة الكافية المترافقة مع الإدرار الغزير (يستطب تأمين صادر بولي بمعدل 200-300 مل/ساعة) بتسريب محلول سالين الفيزيولوجي وريدياً وإعطاء أحد مدرات العروة لمفاضة إطراح الكلس البولي، تعد تلك المقاربة أكثر المعالجات الأولية فاعلية، ولكن يجب الانتباه أن إعطاء المدر قبل تحميل المريض بالسوائل الوريدية الكافية قد يفاقم فرط كالسيوم الدم لأنه يسبب التجفاف، كذلك يجب أن نعلم أن الإدرار السابق يؤدي لضياع البوتاسيوم والمغنيزيوم مع البول الأمر الذي يستدعي ضرورة مراقبة تراكيزهما المصلية بشكل متكرر وتعويضهما وريدياً إذا دعت الحاجة، ورغم أن الإماهة السخية والإدرار الغزير قد يزيلان خطورة حدوث مضاعفات قلبية أو عصبية نتيجة فرط كلس الدم لكنهما لا يتمكنان غالباً من إعادة تركيزه المصلي إلى المجال الطبيعي حيث يبقى مرتفعاً.

- ولذلك قد يستطب اللجوء لمقاربة علاجية إضافية تقوم على إعطاء محضر باي فوسفونات أو الكالسيتونين لخفض تركيز كالسيوم الدم إلى

الكلس المتشرد وبالمقابل فإن ارتفاع معدل إفرازه في سياق فرط نشاط الدرق الثانوي (قصور كلوي مزمن أو سوء تغذية) يحدث استجابة لنقص كلس الدم المزمّن (انظر الفصل 32)، وعلى كل يمكن لفرط نشاط جارات الدرق الثانوي المتناول أن يؤدي أحياناً لإفراز هرمون الجارات الذاتي مما يؤدي لعودة تركيز كلس الدم المتشرد إلى المجال الطبيعي أو حتى لارتفاعه (فرط نشاط جارات درق ثالثي).

- قد يسبب السرطان فرط كلس الدم سواء وجدت نقائل عظمية أم لا، وربما ينجم فرط الكلس عند معظم هؤلاء المرضى عن التخرب العظمي المباشر أو عن إفراز وسائط خلطية معينة (ركائز شبيهة بهرمون جارات الدرق، السييتوكينات، البروستاغلاندينات). كذلك قد يحدث فرط كلس الدم نتيجة زيادة معدل تقلب الكلس من العظم عند المصابين باضطرابات حميدة مثل داء باجيت أو عند المستلقين على فراش المرض لفترة طويلة من الزمن. - قد تؤدي زيادة معدل امتصاص الكلس عبر الجهاز الهضمي إلى فرط كالسيوم الدم عند المرضى المصابين بمتلازمة الحليب - القلاء أو المصابين بفرط جرعة الفيتامين D أو المصابين بالأمراض الحبيبية (حيث تزداد الحساسية لتأثيرات الفيتامين D). إن الآليات الأخرى المسؤولة عن فرط كالسيوم الدم غير مفهومة بشكل دقيق.

الجدول (28-11): أسباب فرط كالسيوم الدم.

● فرط نشاط جارات الدرق.
● الاضطرابات الحبيبية (التدرن، الداء الغرناوي).
● الخبثة.
● متلازمة الحليب - القلاء.
● زيادة الوارد من فيتامين D.
● قصور الكظر.
● داء باجيت العظمي.
● الأدوية (المدرات التيازيدية، الليتيوم).
● عدم الحركة لفترة طويلة.

المركزي أو ضغط الشريان الرئوي عند المرضى ذوي المدخر القلبي الضعيف، ويجب قياس تراكيز بوتاسيوم ومغنيزيوم المصل بشكل دوري لكشف انخفاضها الذي قد ينجم عن الإدرار.

- لا يمكن توقع استجابة مريض فرط كلس الدم للأدوية التخديرية، وعلى كل حال يجب ضبط التهوية خلال التخدير العام، ويجب تجنب الحمض لأنه يفاقم ارتفاع تركيز كلس الدم المتشرد.

■ نقص كالسيوم الدم HYPOCALCEMIA:

- يجب أن يشخص نقص كالسيوم الدم فقط بناءً على قياس تركيز كالسيوم البلازما المؤين (المتشرد)، وعندما لا يكون ذلك ممكناً يصار إلى قياس تركيز كالسيوم البلازما الكلي وتصحيحه في حال وجود انخفاض في تركيز ألبومين البلازما (انظر سابقاً). يظهر (الجدول 12-28) أسباب نقص كالسيوم الدم.

- إن نقص كالسيوم الدم الناجم عن قصور نشاط الغدد جارات الدرق سبب شائع نسبياً لنقص الكلس الأعراض، وقد يكون قصور الغدد جارات الدرق جراحي المنشأ أو غامضاً أو جزءاً من اضطراب غدي صماوي متعدد (يترافق عندئذ مع قصور الكظر غالباً) أو يترافق مع نقص مغنيزيوم الدم الذي يسبب خللاً في إفراز PTH ويعاكس تأثيراته على العظم، كذلك يُعتقد أن نقص كالسيوم الدم المشاهد عند مرضى الخمج ينجم أيضاً عن تثبط تحرر هرمون جارات الدرق.

المجال الطبيعي، حيث أن فرط كلس الدم الشديد (تركيزه أعلى من 15 ملغ/100 مل) يتطلب في العادة (بالإضافة للإمالة والإدرار) إعطاء مركبات باي فوسفونات (باميدرونات حقناً وريدياً بجرعة 60-90 ملغ) أو الكالسيومين (2-8 وحدة/ كغ حقناً تحت الجلد)، ولقد أصبح محضر باميدرونات الدواء المنتخب في مثل هذه الحالات بسبب طول فترة تأثيره. ولكن يستحب عدم استخدامه عند مرضى القصور الكلوي (تركيز الكرياتينين أعلى من 2.5 ملغ/100 مل).

- قد يستطب اللجوء للديلة بوجود قصور قلب أو قصور كلوي عند المريض. وتعتمد المقاربات العلاجية الأخرى على السبب المستبطن مثل إعطاء الستيروئيدات القشرية السكرية في حال فرط الكلس المحرض بالفيتامين D كما هي عليه الحال عند مرضى الأدوية الحبيبية. ومن النادر حالياً أن تستخدم الأدوية القديمة (مثل بليكاميسين أو الفوسفات) بسبب خطورة تأثيراتها الجانبية.

- بعد تجاوز مرحلة الخطر وإعادة تركيز كالسيوم الدم إلى المجال الطبيعي يصار إلى البحث عن السبب المستبطن وعلاجه بشكل نوعي، ومن المفيد أن نعلم أن 90% من حالات فرط الكلس تنجم عن الخبثة أو عن فرط نشاط جارات الدرق، ويمكن التمييز بين الحالتين بمعايرة تركيز هرمون جارات الدرق المصلي الذي يكون مرتفعاً في حالة فرط نشاط الجارات ومنخفضاً في حالة الخبثة.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يشكل فرط كلس الدم حالة إسعافية حقيقية يجب إصلاحها قبل تطبيق التخدير إن أمكن ذلك، ويجب مراقبة تركيز الكلس المتشرد بشكل مكثف، وإذا استطب اللجوء للعمل الجراحي بشكل إسعافي عندها يجب الاستمرار بالإمالة السخية بمحلول سالين الوريدي مع ضرورة تجنب فرط الحمل الحجمي، وقد يستطب مراقبة الضغط الوريدي

الجدول (12-28): أسباب نقص كالسيوم الدم.

• قصور نشاطات الغدد جارات الدرق.
• قصور نشاط الغدد جارات الدرق الكاذب.
• عوز الفيتامين D: ضعف الوارد الغذائي، سوء الامتصاص مهما كان سببه، اضطراب استقلاب الفيتامين D.
• فرط فوسفات الدم.
• ترسب الكالسيوم: التهاب المثلثة، انحلال العضلات المخططة، الانصمام الشحمي.
• استقلاب الكالسيوم: نقل كميات كبيرة من الكريات الحمر وبسرعة، تسريب كميات كبيرة من الألبومين بسرعة.

- كذلك يعد فرط فوسفات الدم (انظر لاحقاً) سبباً شائعاً نسبياً لنقص الكالسيوم ولا سيما عند مرضى القصور الكلوي المزمن، أما نقص الكالسيوم الناجم عن عوز الفيتامين D فإنه قد يحدث نتيجة قلة الوارد الشديدة من هذا الفيتامين أو نتيجة سوء امتصاصه أو بسبب اضطراب استقلابه.

- يشكل استقلاب شوارد الكالسيوم من قبل شوارد السيترات الموجودة في الدم المحفوظ سبباً مهماً لنقص الكالسيوم خلال فترة ما حول العمل الجراحي، كذلك قد يحدث انخفاض عابر في تركيز كالسيوم الدم المؤين بعد تسريب كميات كبيرة من الألومين بسرعة (احتمال نظري بحت). يعتقد أن نقص كالسيوم الدم التالي لالتهاب المثلثة الحاد ينجم عن ترسب الكلس مع القطيريات الشحمية بعد تحرر الخمائر الحالة للدهن وتعرض النسيج الشحمي للتخر، كذلك فإن نقص الكالسيوم التالي للانصمام الشحمي يحدث بنفس الآلية، وقد يشاهد نقص الكالسيوم بعد التعرض لانحلال العضلات المخططة نتيجة ترسبه في العضلات المتأذية.

- تشمل الأسباب الأخرى الأقل شيوعاً لنقص الكالسيوم كلاً من سرطانات الدرق اللبية المفردة للكالسيتونين والنقائل الورمية البانية للعظم (القادمة من سرطان الثدي أو الموثة) وقصور نشاط الغدد جارات الدرق الكاذب (عدم استجابة لهرمون الغدد جارات الدرق، ينتقل هذا الاضطراب بشكل وراثي). كذلك قد يشاهد نقص كالسيوم عابر بعد إعطاء الهيبارين أو البروتامين أو الغلوكاكون أو بعد نقل الدم الكتلي.

■ المظاهر السريرية لنقص كالسيوم الدم:

- تشمل المظاهر السريرية التي قد تنجم عن نقص كلس الدم كلاً من المذل والتخليط والصرير الحنجري (تشنج الحنجرة) وتشنج العضلات

القابضة للرسغ (علامة تروسو) وتشنج العضلات الماضغة (علامة شفوستك) والاختلاجات ولقد ذكرت بعض الدراسات حدوث قولنج صفراوي وتشنج قضيبي عند بعض المرضى.

- قد تؤدي الهيجوية القلبية لاضطرابات النظم، وقد يؤدي ضعف قلووية العضلة القلبية إلى قصور القلب و/أو انخفاض التوتر الشرياني، كذلك لوحظ ضعف الاستجابة لمحضرات الديجيتال ولحاصلات المستقبلات الأدرينية بيتا، ويتظاهر نقص الكلس تخطيطياً بتطاول الفاصلة QT مع العلم أن شدة التبدلات التخطيطية لا تتماشى بالضرورة مع درجة نقص الكلس.

■ علاج نقص كالسيوم الدم:

47 يشكل نقص كالسيوم الدم الأعراض حالة إسعافية طبية تستدعي العلاج الفوري بكلوريد الكالسيوم حقناً وريدياً (3-5 مل من محلوله ذي التركيز 10%) أو بغلوكونات الكالسيوم (10-20 مل من محلوله ذي التركيز 10% يعطى حقناً وريدياً). هذا مع العلم أن كل 10 مل من كلوريد الكالسيوم 10% تحوي 272 ملغ من الكالسيوم العنصري بينما كل 10 مل من غلوكونات الكالسيوم تحوي فقط 93 ملغ من الكالسيوم العنصري، ويجب عدم تسريب الكلس مع المحاليل التي تحوي البيكربونات أو الفوسفات لأن ذلك يؤدي لترسبه.

- يجب وبشكل إلزامي قياس تركيز كالسيوم الدم المؤين بشكل متكرر خلال فترة تعويضه، وقد يستطع في بعض الأحيان إعطاؤه بجرعات متكررة أو على شكل تسريب مستمر (1-2 ملغ من الكلس المؤين/كغ/ساعة)، ويجب قياس تركيز مغنيزيوم المصل لنفي انخفاضه.

- يستطع علاج نقص كالسيوم الدم المزمن بإعطاء كربونات الكالسيوم فمويّاً وتعويض الفيتامين D مع توجيه التدبير النوعي نحو السبب المستبطن طبياً.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يجب تصحيح نقص الكالسيوم قبل العمل الجراحي، ويجب قياس تركيز كالسيوم الدم المؤين خلال العمل الجراحي عند المريض الذي في سوابقه إصابة بنقص كالسيوم الدم، ويجب منع حدوث القلاء لأنه يفاقم انخفاض تركيز الكلس المؤين، وقد يستطع تسريب الكلس الوريدي بعد نقل كميات كبيرة من الدم المحفوظ أو بعد إعطاء جرعات كبيرة من الألبومين تسريباً وريدياً سريعاً (انظر الفصل 29).
- يجب أن نتوقع تفاقم التأثيرات المثبطة للقلوصية القلبية التي تحدثها الباربيتورات والمخدرات الطيارة عند هؤلاء المرضى، وبالمقابل لا يمكننا أن نتنبأ باستجابة المريض للمرخيات العضلية الأمر الذي يستدعي المراقبة المكثفة للوصل العصبي العضلي باستخدام منبه العصب المحيطي.

اضطرابات توازن الفوسفور

DISORDERS OF PHOSPHORUS BALANCE

- يشكل الفوسفور عنصراً داخل خلوي مهماً حيث أن وجوده ضروري من أجل تركيب: (1) الشحوم الفوسفورية و البروتينات الفوسفورية ضمن الأغشية الخلوية والمكونات داخل الخلوية، و(2) النيوكليوتيدات الفوسفورية التي تشكل جزءاً من عملية تصنيع البروتينات وعملية الإخصاب، و(3) الأدينوزين ثلاثي الفوسفات الذي يستخدم لخرن الطاقة.

- يتوضع فقط 0.1% من فوسفور الجسم الكلي ضمن السائل خارج الخلوي، بينما يوجد 85% منه ضمن العظام و حوالي 15% داخل الخلايا.

■ توازن الفوسفور الطبيعي:

NORMAL PHOSPHORUS BALANCE:

- يتراوح الوارد اليومي من الفوسفور ضمن المجال 800-1500 ملغ من أجل البالغ، ويمتص حوالي 80% من هذه الكمية عبر الجزء الداني من المعى الدقيق،

وإن الفيتامين D يزيد معدل امتصاص الفوسفور عبر المعى. وبالمقابل تشكل الكلى الوسيلة الرئيسة لطرح الفوسفور خارج الجسم وهي المسؤولة عن تنظيم محتوى الجسم الكلي منه حيث يعتمد معدل إطراره البولي على الكمية الواردة منه وعلى تركيزه المصلي.

- يؤدي إفراز هرمون جارات الدرق إلى مفاضة إطرار الفوسفور البولي عبر تثبيط عود امتصاصه على مستوى الأنابيب الكلوية الدانية، ولكن يمكن لهذا التأثير أن يُعكس بتحرر الفوسفور من العظم تحت تأثير نفس الهرمون.

■ تركيز فوسفور البلازما:

- يوجد الفوسفور ضمن البلازما بشكلين عضوي ولا عضوي، ويكون الفوسفور العضوي على شكل لبيدات فوسفورية بشكل رئيس، وبالنسبة للجزء اللاعضوي فإن 80% منه يرشح عبر الكلى بينما يرتبط الجزء الباقي مع البروتينات البلازمية، مع العلم أن الجزء الرئيس من الفوسفور اللاعضوي يتواجد على شكل $H_2PO_4^-$ و HPo_4^{2-} بنسبة 1 إلى 4.

- بالتعريف يقاس تركيز فوسفور البلازما بالمليغرام من الفوسفور العنصري، ويتراوح تركيز فوسفور البلازما الطبيعي ضمن المجال 2.5-4.5 ملغ/100 مل (0.8-1.45 ميلي مول/لتر) عند البالغين ويصل حتى 6 ملغ/100 مل عند الأطفال. يقاس تركيز فوسفور البلازما خلال صيام المريض عادة لأن تناول الكربوهيدرات حديثاً يسبب انخفاضه بشكل عابر.

- يؤدي نقص فوسفات الدم إلى زيادة إنتاج الفيتامين D، بينما تؤدي زيادة فوسفات الدم إلى نقص إنتاج هذا الفيتامين، ويلعب هذا التأثير الأخير دوراً هاماً في إحداث فرط نشاط جارات الدرق الثانوي عند مرضى القصور الكلوي المزمن (انظر الفصل 32).

■ فرط فوسفات الدم:

HYPERPHOSPHATEMIA:

- قد ينجم فرط فوسفات الدم عن واحدة أو أكثر من الآليات التالية: (1) زيادة الوارد من الفوسفور كما يحدث عند المدمنين على تناول المليينات أو عند إعطاء جرعات كبيرة من فوسفات البوتاسيوم، (2) نقص معدل إخراج الفوسفور كما يحدث عند مريض القصور الكلوي، (3) الانحلال الخلوي الواسع كما يحدث بعد تطبيق المعالجة الكيماوية لمريض مصاب باللمفوما أو بالابيضاض.

■ المظاهر السريرية لفرط فوسفات الدم:

- رغم أن فرط فوسفات الدم بحد ذاته لا يحدث أي اضطراب وظيفي فإن تأثيره الثانوي على الكالسيوم البلازما مهم حيث يعتقد أن فرط فوسفات الدم الشديد يخفض تركيز كالسيوم البلازما بسبب اتحاده معه وترسبهما على شكل فوسفات الكلس في العظام والأنسجة الرخوة.

■ علاج فرط فوسفات الدم:

- يعالج فرط فوسفات الدم بمضادات الحموضة الرابطة للفوسفات مثل هيدروكسيدات الألمنيوم وكاربونات الألمنيوم.

■ الاعتبارات التخديرية:

11 لم يذكر الباحثون وجود تداخلات نوعية بين أدوية التخدير وفرط الفوسفات، ولكن يجب تقييم الوظيفة الكلوية بدقة عند هؤلاء المرضى ويجب نفي إصابتهم بنقص كلس الدم الثانوي.

■ نقص فوسفات الدم:

HYPOPHOSPHATEMIA:

- ينجم نقص فوسفات الدم عن توازن الفوسفور السلبي أو عن القبط الخلوي للفوسفور خارج الخلوي (انتقال بين الأحياز)، وقد يحدث انتقال للفوسفور

بين أحياز الجسم المختلفة عند المصاب بالقلاء أو بعد تناول الكربوهيدرات أو بعد إعطاء الأنسولين. - يمكن للجرعات الكبيرة من مضادات الحموضة الحاوية على الألمنيوم أو المغنيزيوم أو الحروق الشديدة أو عدم كفاية الوارد من الفوسفور خلال التعرض لفرط التغذية أو الحماض الخلوي السكري أو سحب الكحول أو القلاء التنفسي المتطاوّل أن يحدث توازناً سلبياً للفوسفور يؤدي لنقص فوسفات الدم الشديد (أقل من 0.3 ميلي مول/100 مل أو أقل من 1 ملغ/100 مل)، وبالمقارنة مع القلاء التنفسي نجد أنه من النادر أن يسبب القلاء الاستقلابي نقص فوسفات الدم الشديد.

■ المظاهر السريرية لنقص فوسفات الدم:

- إن نقص فوسفات الدم الخفيف إلى المتوسط (1.5-2.5 ملغ/100 مل) لا أعراضه عادة، وبالمقابل فإن نقصه الشديد (أقل من 1 ملغ/100 مل) يترافق غالباً مع اضطراب وظيفي واسع الطيف مثل اعتلال العضلة القلبية واضطراب قدرة الدم على نقل الأوكسجين وانحلال الدم واضطراب وظيفة الكريات البيض والصفائح والاعتلال الدماغي واعتلال العضلات الهيكلية والقصور التنفسي وانحلال العضلات المخططة وزوال التمعدين الهيكلية والحماض الاستقلابي وسوء الوظيفة الكبدية.

■ علاج نقص فوسفات الدم:

- يفضل أن يعالج نقص فوسفات الدم بالفوسفور الفموي على أن يتم ذلك بالفوسفور الخلالي لأن هذا الأخير قد يسبب نقص كلس الدم وتكلساً نقائلياً، وقد يستطبع في الحالات الشديدة إعطاء فوسفات البوتاسيوم أو فوسفات الصوديوم (2-5 ملغ من الفوسفور العنصري لكل كيلو غرام، أو 10-45 ميلي مول تسرب ببطء على مدى 6-12 ساعة).

■ الاعتبارات التخديرية:

مغنزيوم الدم أو هرمون جارات الدرق أو نقص كلس الدم أو نضوب السائل خارج الخلوي أو القلاء الاستقلابي، وبالمقابل يزداد معدل إطرار الكلى للمغنزيوم تحت تأثير ارتفاع تركيزه المصلي أو تمدد الحجم الحاد أو فرط الألدوستيرونية أو فرط كلس الدم أو الحمض الخلوني أو المدرات أو نضوب الفوسفات أو تناول الكحول.

■ تركيز مغنزيوم البلازما:

– يضبط تركيز مغنزيوم البلازما بشكل دقيق ضمن المجال 1.7-2.1 مك/ليتر (0.7-1 ميلي مول/ليتر أو 1.7-2.4 ملغ/100 مل)، ويتم ذلك بتدخل الجهاز الهضمي (الامتصاص) والعظام (الخزن) والكلى (الإطراح)، وإن حوالي 50%-60% من مغنزيوم البلازما يكون غير مرتبط وقابل للانتشار.

■ فرط مغنزيوم الدم:

HYPERMAGNESEMIA:

– تتجم الأغلبية الساحقة من حالات زيادة تركيز مغنزيوم البلازما عن زيادة الوارد (مضادات الحموضة أو المليينات الحاوية على المغنزيوم) و/أو تدهور الوظيفة الكلوية (معدل الرشح الكبي أقل من 30 مل/دقيقة)، كذلك قد ينجم فرط مغنزيوم الدم عن إعطاء جرعات كبيرة من سلفات المغنزيوم لعلاج ارتفاع التوتر الشرياني الحلمي، وتشمل الأسباب الأخرى الأقل تواتراً كلاً من قصور الكظر وقصور نشاط الدرق وانحلال العضلات المخططة وإعطاء الليثيوم.

■ المظاهر السريرية لفرط مغنزيوم الدم:

– يتظاهر فرط مغنزيوم الدم بأعراض وعلامات عصبية أو عصبية عضلية أو قلبية، حيث من الشائع أن يظهر لدى المريض ضعف في المنعكسات وتهدئة وضعف عضلي هيكلي، ويبدو أن فرط المغنزيوم يلحق الخلل بعملية تحرر الأسيتيل كولين وينقص حساسية الصفيحة المحركة النهائية له على مستوى الوصل العصبي العضلي.

– يتطلب التدبير التخديري الخاص بمرضى نقص فوسفات الدم معرفة واسعة لاختلاطاته سائلة الذكر، ويجب تجنب فرط سكر الدم والقلاء التنفسي لمنع تفاقم هذه المشكلة، ويجب مراقبة الوصل العصبي العضلي بمنبه العصب المحيطي بشكل مكثف عند استخدام المرخيات العضلية لدى هؤلاء المرضى.

– قد يحتاج بعض مرضى نقص فوسفات الدم الشديد للتهوية الآلية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي.

اضطرابات توازن المغنزيوم

DISORDERS OF MAGNESIUM BALANCE

– إن المغنزيوم هابطة داخل خلوية مهمة تعمل كتميم أنزيمي في سياق العديد من التفاعلات الحيوية، وإن 1-2% من مغنزيوم الجسم الكلي يوجد في الوسط خارج الخلوي بينما يتوضع 67% منه في العظم ويتوضع الجزء الباقي (31%) ضمن الوسط داخل الخلوي.

■ توازن المغنزيوم الطبيعي:

NORMAL MAGNESIUM BALANCE:

– يتراوح الوارد اليومي من المغنزيوم ضمن المجال 20-30 مك/اليوم (240-370 ملغ/اليوم) عند البالغين، ويمتص 30%-40% فقط من هذه الكمية ويتم ذلك بشكل رئيس عبر الجزء القاصي من المعى الدقيق، وي طرح المغنزيوم بشكل رئيس عبر الكلى حيث يتم ذلك بمعدل 6-12 مك/اليوم، وإن عود امتصاص المغنزيوم عبر الكلى فعال أيضاً حيث يعاد امتصاص 25% من المغنزيوم الراشح عبر الأنابيب الدانية بينما يعاد امتصاص 50%-60% الباقية عبر الذراع الصاعد من عروة هانلي، ويشهد عود امتصاص المغنزيوم عبر الكلى تحت تأثير نقص

الجدول (28-13): أسباب نقص مغنزيوم الدم.

- عدم كفاية الوارد: سوء التغذية.
- نقص معدل امتصاصه عبر الجهاز الهضمي: متلازمات أسواء الامتصاص، النواسير الصفراوية أو نواسير المعى الدقيق، رشف العصارة المعدية لفترات طويلة، الإسهال الشديد.
- زيادة معدل ضياعه مع البول: الإدرار، الحمض الخلوي السكري، فرط نشاط جارات الدرق، فرط الألدوستيرونية، نقص فوسفات الدم، الأدوية، الإدرار التالي لزوال انسداد السبيل البولي.
- ❖ عوامل مشتركة: الكحولية المزمنة، سوء التغذية البروتيني - الحاروري، فرط نشاط الدرق، التهاب البنكرياس، الحروق.

■ نقص مغنزيوم الدم:**HYPOMAGNESEMIA:**

- إن نقص المغنزيوم اضطراب من الشائع أن يهمل تشخيصه ولا سيما عند المرضى الحرجين، ومن الشائع أن يترافق مع نقص عناصر داخل خلوية أخرى مثل الفوسفور والبوتاسيوم، وفي العادة ينجم نقص المغنزيوم عن عدم كفاية الوارد منه أو عن نقص معدل امتصاصه عبر الجهاز الهضمي أو عن زيادة معدل إطراره عبر الكلى (الجدول 28-13).

- قد تسبب شذات المستقبلات الأدرينية بيتا نقص مغنزيوم عابراً بسبب قطبه من قبل بعض الأنسجة، وتشمل الأدوية التي تسبب ضياع المغنزيوم مع البول كلاً من الإيتانول والثيوفيللين والمدرات و سيسيبلاتين والأمينوغلوكوزيدات وسيكلوسبورين والأمفوتريسين B وبنيتاميدين والعامل الحاث لمستعمرة المحببات.

■ المظاهر السريرية لنقص مغنزيوم الدم:

- يبقى معظم مرضى نقص مغنزيوم الدم لا أعراضيين، ولكن قد يصاب البعض بالقمة والضعف العضلي والتقلصات الحزمية والمذل والتخليط والرنح والاختلاجات، ومن الشائع أن يترافق نقص المغنزيوم مع نقص الكالسيوم (اضطراب إفراز هرمون جارات الدرق) ونقص البوتاسيوم (نتيجة ضياع البوتاس مع البول).

12) عندما يزيد تركيز مغنزيوم البلازما عن 10

ميلي مول/ليتر يصاب المريض بالتوسع الوعائي وبطء القلب وتثبيط العضلة القلبية الذي قد يؤدي لانخفاض التوتر الشرياني، وتشمل العلامات التخطيطية تطاول الفاصلة PR وزيادة عرض المركب QRS.

- يمكن لفرط مغنزيوم الدم الشديد أن يسبب التثبط التنفسي.

■ علاج فرط مغنزيوم الدم:

- يجب إيقاف كل مصادر المغنزيوم (مضادات الحموضة غالباً)، ويمكن للكالسيوم الوريدي (1 غ من غلوكونات الكالسيوم) أن يعاكس مؤقتاً معظم تأثيرات فرط المغنزيوم، ويؤدي إعطاء أحد مدرات العروة مع تسريب محلول نصف ساليين الفيزيولوجي ضمن ديكستروز 5% إلى تسريع إطرار المغنزيوم البولي، ولا يستجيب تحريض الإدرار بإعطاء محلول ساليين الفيزيولوجي لأنه قد يسبب نقص كالسيوم الدم الذي بدوره يفاقم و يقوي تأثيرات فرط المغنزيوم.

- قد يستطع اللجوء للدليزة لتدبير فرط مغنزيوم الدم عند مرضى القصور الكلوي الشديد.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يستدعي فرط مغنزيوم الدم مراقبة مكثفة لتخطيط القلب الكهربائي والتوتر الشرياني والوصل العصبي العضلي، ويجب أن نتوقع تفاقم التأثيرات الموسعة للأوعية والمثبطة لقلوصية العضلة القلبية التي تحدثها الأدوية التخديرية، ويجب تخفيض جرعات المرخيات العضلية بنسبة 25-50%.

- قد يستطع معايرة تراكيز كالسيوم ومغنزيوم الدم بشكل متكرر خلال فترة العلاج، ويستطع أيضاً تركيب قثطرة بولية عند إعطاء المحاليل الوريدية والمدرات لتحسين إطرار المغنزيوم في البول.

مصاب بارتفاع التوتر الشرياني منذ 20 عاماً، وأظهرت الفحوص المخبرية التي أجريت قبل العمل الجراحي أن تراكيز شوارد المصل ضمن المجال الطبيعي وأن تركيز نيتروجين البولة الدموية يعادل 20 ملغ/100 مل وأن تركيز كرياتينين المصل يعادل 1.5 ملغ/100 مل، ولقد استمرت العملية لمدة 4 ساعات وقد تمت تحت التخدير العام دون مشاكل ما، وقد النزف الدموي الطارئ خلالها ب 900 مل تقريباً، ولقد أعطي خلالها 3500 مل من محلول رينجر لكتات و 750 مل من الألبومين 5%.

وبعد ساعة من قبوله في وحدة الصحو كان واعياً وضغطه الشرياني يعادل 70/130 ملمز وهو يتنفس بشكل جيد (عدد مرات التنفس 18 مرة/دقيقة وهو يعطى الأوكسجين بتركيز 40%)، وكان الصادر البولي خلال آخر ساعة يعادل 20 مل فقط، وأظهرت الفحوص المخبرية النتائج التالية: الخضاب = 10.4 غ/100 مل، صوديوم البلازما = 133 مك/ليتر، بوتاسيوم البلازما = 3.8 مك/ليتر، كلور البلازما = 1.4 مك/ليتر، ثاني أوكسيد الكربون الكلي = 20 ميلي مول/ليتر، $PaO_2 = 156$ ملمز، باهاء الدم الشرياني = 7.29 ، $PaCO_2 = 38$ ملمز، تركيز البيكربونات المحسوب = 18 مك/ليتر.

❖ ما سبب نقص صوديوم الدم المشاهد عند هذا المريض؟

-توجد العديد من العوامل التي تحدث نقص الصوديوم بعد العمل الجراحي مثل إفراز الهرمون المضاد للإدرار اللاتناضحي (الشدة الجراحية، نقص الحجم، الألم) وضياع كميات كبيرة من السوائل بآلية التبخر أو بآلية التشظي وإعطاء السوائل الوريدية ناقصة التوتر، ويحدث نقص الصوديوم بشكل شائع خلال الفترة التالية للعمل الجراحي عند المرضى الذين أعطوا بكميات كبيرة من محلول رينجر لكتات (130 مك/ليتر) حيث

-تشمل المظاهر القلبية كلاً من الهوجية الكهربائية وتفاقم الانسداد الديجيتالي اللذين يتفقان بوجود نقص بوتاسيوم مرافق، ويترافق نقص المغنيزيوم مع ارتفاع نسبة حدوث الرجفان الأذيني، وقد نلاحظ أيضاً تطاول الفاصلة PR والفاصلة QT وهما يعكسان وجود نقص كالسيوم مرافق.

■ علاج نقص مغنيزيوم الدم:

-يعالج نقص مغنيزيوم الدم اللاأعراضية بإعطاء مستحضراته فمويّاً (أوكسايد المغنيزيوم أو هيباتاهيدرات سلفات المغنيزيوم) أو حقناً عضليّاً (سلفات المغنيزيوم)، وبالمقابل يجب علاج المظاهر الخطيرة كالاختلاجات بإعطاء سلفات المغنيزيوم حقناً وريدياً بجرعة 1-2 ملغ (8-16 مك أو 4-8 ميلي مول) تسرب ببطء على مدى 15-60 دقيقة.

■ الاعتبارات التخديرية:

13/ رغم عدم وجود تداخلات خاصة بين الأدوية التخديرية ونقص المغنيزيوم لكن يجب دوماً تحري الاضطرابات الشاردية المحتملة التي غالباً ما ترافقه مثل نقص الكالسيوم ونقص البوتاسيوم ونقص الفوسفات، ويجب إصلاحها قبل العمل الجراحي.

-كذلك يجب إصلاح نقص المغنيزيوم المعزول قبل إخضاع المريض لأي عمل جراحي انتخابي بسبب خطورة تحريضه لاضطرابات نظم قلبية، وعلاوة على ذلك يعتقد أن المغنيزيوم يملك قدرة مضادة لاضطرابات النظم وتأثيرات واقية للدماغ (انظر الفصل 25)، ولذلك ازداد استخدامه عند المرضى قبل فطامهم عن المجازة القلبية الرئوية.

CASE DISCUSSION حالة للمناقشة

■ الاضطرابات الشاردية التالية للتحويل البولي:

-أحضر رجل عمره 70 سنة مصاب بكارسينوما المثانة من أجل استئصال مثانة جذري وتحويل البول إلى عروة لفائضية، يزن هذا المريض 70 كغ وهو

ينخفض تركيز صوديوم البلازما لديهم بعد العملية إلى 130 مك/تقريباً (إن تعويض السوائل عند هذا المريض كان مناسباً بالنظر إلى حاجته من سوائل الاستمرارية ومقدار النزف الذي تعرض له والضياع الإضافي الذي يترافق مع هذا النوع من العمليات).

❖ **علل إصابة هذا المريض بالحمض وبفطر كلور الدم.**

- يستخدم هذا النوع من العمليات شدة من المعى (اللفائفي، شدة لفائفية أعورية، الدقاق، الكولون السيني) لصنع خزان بولي عوضاً عن المثانة التي ستستأصل بشكل جذري، ويقوم أبسط وأشهر شكل من أشكال هذه العمليات على تصنيع عروة معزولة من اللفائفي كخزان بولي تتم مفاغرة نهايتها الدانية مع الحالبين وتفتح نهايتها القاصية على الجلد كفوهة خارجية للتخلص من البول.

- عندما يلامس البول المخاطية المعوية يحدث ضياع ملحوظ وتبادل شديد للسوائل والشوارد، حيث يقوم اللفائفي بامتصاص الكلور بشكل فعال وطرح البيكاربونات مقابلته وبامتصاص الصوديوم وطرح البوتاسيوم أو الهيدروجين مقابلته، وعندما يزيد معدل امتصاص الكلورايد عن معدل امتصاص الصوديوم يرتفع تركيز كلورايد البلازما بينما ينخفض تركيز البيكاربونات البلازمية وبالتالي يظهر لدى المريض حمض استقلابي مفطر الكلورايد. بالإضافة لما سبق يمتص الكولون NH_4^+ مباشرة من البول مع العلم أن هذا المركب الأخير ينجم أيضاً عن الجراثيم الشاطرة للبولية. يحدث نقص بوتاسيوم في حال حدث امتصاص كبير للصوديوم مقابل طرح كميات كبيرة من البوتاس، ويزداد معدل الضياع البولي عبر الخزان المصنع بسبب احتواء البول على تراكيز عالية من الصوديوم، وعلاوة على ذلك قد يوجد لدى المريض نقص في البوتاسيوم

حتى ولو لم يوجد انخفاض في تركيز بوتاسيوم الدم بسبب خروجه من الوسط داخل الخلوي إلى الوسط خارج الخلوي (بسبب الحمض).

❖ **هل توجد أية عوامل تزيد احتمال حدوث حمض استقلابي مفطر الكلور بعد التحويل البولي؟**

- كلما تطاولت فترة تلامس البول مع الغشاء المخاطي المعوي زادت فرصة حدوث حمض استقلابي مفطر الكلور، كذلك فإن المشاكل الميكانيكية مثل ضعف إفراغ الخزان المصنع أو كبر حجمه المترافقة مع نقص الحجم تؤهب لحدوث حمض استقلابي مفطر الكلور أيضاً، ومن الجدير بالذكر أن وجود اضطراب في الوظيفة الكلوية يشكل عامل خطر رئيسياً يؤهب لحدوث مثل هذه المشكلة بسبب عجز الكلى عندئذ عن التعويض مقابل ضياع البيكاربونات الشديد.

❖ **ما العلاج الذي يحتاجه المريض؟**

- يجب شطف العروة اللفائفية المصنعة بمحلول سالين الفيزيولوجي باستخدام قثطرة أو إستنت لنفي انسدادها الجزئي وللتأكد من جريان البول بشكل حر، ويجب التأكد من إصابة المريض بنقص الحجم بقياس الضغط الوريدي المركزي ومن ثم يجب علاجه بتسريب الحجم المناسب من السوائل الوريدية.

- عادة يتحمل معظم المرضى الحمض الجهازي الخفيف إلى متوسط الشدة (الباهاء تزيد عن 7.25) بشكل جيد علاوة على أن الحمض الاستقلابي مفطر الكلور التالي لتصنيع العروة اللفائفية عابر في العادة وينجم عن ركودة البول، وبالمقابل يجب علاج الحمض الشديد أو المستمر بتسريب بيكاربونات الصوديوم، وقد يستطب إعطاء المريض البوتاسيوم فيما لو كان مصاباً بنقص بوتاس الدم.

❖ هل تحدث اضطرابات في التوازن الشاردي بعد إجراء الأنواع الأخرى من عمليات التحويل البولي؟ -إن العمليات التي تعتمد على جعل المعى (الفائفي أو الكولون) كقناة موصلة للبول تسبب حمضاً استقلابياً مفرط الكلور بنسبة أقل مما تحدثه تلك العمليات التي تعتمد على جعله كخزان للبول، وتصل نسبة حدوث الحمض الاستقلابي مفرط الكلور إلى 80% بعد عمليات المفصرة الحالبية السينية، وبالمقابل يبدو أن التقنيات الحديثة المستخدمة لتصنيع الخزان البولي تترافق مع نسبة منخفضة جداً من الاضطرابات الشاردية التالية للعمل الجراحي.

* * *

تدبير السوائل ونقل الدم

FLUID MANAGEMENT AND TRANSFUSION

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

- 1- يتراوح العمر النصفى الخاص بمعظم المحاليل البلورية (العمر النصفى داخل الوعائي) من 20 إلى 30 دقيقة، بينما يتراوح العمر النصفى المقابل الخاص بالمحاليل الغروانية من 3 إلى 6 ساعات.
- 2- يجب عدم نقل الدم للمريض النازف الذي كانت الرسابة لديه طبيعية قبل النزف إلا بعد أن يفقد 10%-20٪ من حجم دمه، ويعتمد القرار بنقل الدم عند نقطة محددة على حالة المريض الصحية وعلى العمل الذي يجرى له.
- 3- إن أشد ارتكاسات نقل الدم وأكثرها خطورة هي تلك التي تتجم عن عدم التوافق في الزمرة ABO، حيث ترتكس الأجسام الضدية المكتسبة بشكل طبيعي اتجاه المستضدات الأجنبية مما يؤدي لتفعيل المتممة وحدوث انحلال دموي داخل الأوعية.
- 4- يتظاهر الارتكاس الانحلالي الحاد عند المريض المخدر بارتفاع في درجة حرارته وبظهور تسرع قلب وانخفاض توتر شرياني غير معلل وبظهور بيلة الخضاب وحدوث نز دموي منتشر على مدى الساحة الجراحية.
- 5- يبدو أن نقل منتجات الدم الحاوية على الكريات البيض مشبط للمناعة.
- 6- تبلغ نسبة انتقال حمة الإيدز بواسطة نقل الدم حالياً ما يعادل 1 على 200000 حالة نقل.
- 7- إن المرضى مضطربي أو مشطبي المناعة (كالولدان الخدج والذين خضعوا لعمليات زرع الأعضاء) يتعرضون بنسبة أكبر من غيرهم للإصابة بالحمة المضخمة للخلايا بعد نقل الدم. ولذلك يجب أن يتلقى هؤلاء فقط الدم الذي ثبت خلوه من الحمة.
- 8- يعد نقص الصفائح التمددي أشيع سبب للنزف التالي لنقل الدم الكتلي.
- 9- لا يحدث نقص كلس أعراض (يثبط العضلة القلبية) عند معظم المرضى الطبيعيين إلا إن نقل لهم الدم بسرعة تزيد عن وحدة واحدة كل 5 دقائق.
- 10- يعد القلاء الاستقلابي التالي للعمل الجراحي أشيع اضطراب يحدث عند المرضى بعد تعرضهم لنقل الدم الكتلي.

الحفاظ على الحجم داخل الأوعية ضمن المجال الطبيعي خلال فترة ما حول العمل الجراحي، ويجب على طبيب التخدير أن يكون قادراً على تقييم الحجم داخل الأوعية وعلى تعويض أي نقص فيه أو

- إن كل المرضى الجراحيين يحتاجون لخط وريدي ولعلاجة بالسوائل الوريدية باستثناء أولئك الذين يخضعون لعمليات صغيرة جداً، ويحتاج البعض لنقل الدم أو نقل أحد مشتقاته. يستحب بشكل مؤكد

تستخدم خلال التخدير بالإضافة للشدة الجراحية تؤثر على تلك العلامات وتجعلها غير موثوقة خلال الفترة التالية للعمل الجراحي مباشرة.

- أما خلال العمل الجراحي فغالباً ما يتم تقييم الحجم داخل الأوعية بتحري امتلاء النبض المحيطي (نبض الشريان الكعبري أو شريان ظهر القدم) وقياس الصادر البولي ورصد العلامات غير المباشرة مثل استجابة التوتر الشرياني للتهوية بالضغط الإيجابي والتأثيرات الموسعة للأوعية والمثبطة للقلوصية القلبية التي تحدثها الأدوية التخديرية.

- تشير الودمة الانطباعية (تتوضع حول الصفن عند المريض الملازم للفراش وأمام الظنبوب عند المريض القادر على الحركة) وزيادة معدل الصادر البولي إلى فرط الحجم داخل الأوعية بشرط أن تكون الوظيفة القلبية والكلى والكبدية طبيعية عند المريض، وفي مرحلة متقدمة من فرط الحجم يصاب هذا الشخص بتسرع القلب والخرارخ الرئوية والوزيز والزراق ويبدأ بتقشع مفرزات زهرية رغوية.

■ التقييم المخبري:

LABORATORY EVALUATION:

- يمكن الاعتماد على العديد من القياسات المخبرية كمؤشرات على حالة الحجم داخل الأوعية وعلى التروية النسجية، وهي تشمل الرسابة المتكررة وباهاء الدم الشرياني والكثافة أو الأوزمولالية البولية وتركيز صوديوم أو كلورايد البول وتركيز صوديوم المصل ونسبة تركيز كرياتينين المصل إلى تركيز نتروجين البولة الدموية المصلي أيضاً، ومن الجدير بالذكر أن هذه القياسات المخبرية تشكل مؤشرات غير مباشرة فقط على حالة الحجم داخل الأوعية ولا يمكن الوثوق بها غالباً خلال فترة العمل الجراحي لأنها تتأثر بعدة عوامل أخرى ونتائجها تتأخر في العادة.

في الشوارد، ويجب عليه أن يعرف متى وكيف يعوض عن الدم النازف خلال العملية، ويجب الانتباه إلى أن الخطأ في تعويض السوائل أو في نقل الدم قد يؤدي لمراضة ملحوظة أو حتى الموت أحياناً.

تقييم الحجم داخل الأوعية

EVALUATION OF INTRAVASCULAR VOLUME

- يجب أن يكون التقييم السريري للحجم داخل الأوعية موثقاً ومعتمداً عليه بسبب عدم توافر تقنية قادرة على قياس حجم السائل ضمن جوبات الجسم المختلفة، ويمكن تقييم الحجم داخل الأوعية بالاعتماد على الفحص السريري أو على التحاليل المخبرية أو بمساعدة بعض تقنيات المراقبة الهيموديناميكية المعقدة، وبغض النظر عن الوسيلة المستخدمة يجب إجراء التقييم بشكل دوري متكرر للتأكد من صحة التشخيص ولترشيد المعالجة بالسوائل، وعلاوة على ذلك يجب أن تكون تلك الوسائط مكتملة لبعضها لأنها تقدم قياساً غير مباشر لهذا الحجم ولا يجوز الاعتماد على وسيلة واحدة لأنها قد تعطي نتائج خاطئة تبنى عليها مقاربات تدبيرية مأساوية النتائج.

■ الفحص السريري:

PHYSICAL EXAMINATION:

- يشكل الفحص السريري مقارنة موثوقة لتقييم الحجم داخل الأوعية خلال المرحلة السابقة للعمل الجراحي وتشمل العلامات التي تشير لنقص الحجم (الجدول 29-1) كلاً من إيجابية علامة الطية الجلدية وجفاف الأغشية المخاطية وتسرع النبض وضعفه في المحيط وانخفاض التوتر الشرياني ولاسيما خلال الانتصاب وانخفاض الصادر البولي، ولكن لسوء الحظ نجد أن العديد من الأدوية التي

الجدول (1-29): علامات نقص الحجم.			
العلامة	خفيف*	متوسط	شديد
• الأغشية المخاطية	جافة.	جافة جداً.	خشبية.
• التفاعل مع الوسط المحيط:	طبيعي.	وسن.	متغير الوعي.
• تبدل النبض المحرض بالانقباض	لا تبدل.	خفيف.	زيادته أكثر من 15 نبضة.
• تبدل الضغط المحرض بالانقباض	لا تبدل.	خفيف.	انخفاضه أكثر من 10 ملمز.
• المصادر البولية	ناقص بشكل طفيف.	ناقص بشكل متوسط.	ناقص بشكل شديد.
• معدل النبض	طبيعي إلى زائد.	أكثر من 100 نبضة/دقيقة.	أكثر من 120 نبضة/دقيقة.
• التوتر الشرياني	طبيعي.	ينخفض بشكل طفيف مع الحركات التنفسية.	منخفض.
* نقص الحجم الخفيف = نقص الحجم الذي يترافق مع نقص وزن المريض بنسبة 5%.			
نقص الحجم المتوسط = نقص الحجم الذي يترافق مع نقص وزن المريض بنسبة 10%.			
نقص الحجم الشديد = نقص الحجم الذي يترافق مع نقص وزن المريض بنسبة 15%.			

بالوسائل الأخرى سابقة الذكر أو عندما نتوقع وجود تبدل سريع أو كبير في هذا الحجم، وعلى كل حال يجب أن تُفسَّر قراءات الضغط الوريدي المركزي في ضوء المعطيات السريرية، وقد تكون قيم الضغط الوريدي المركزي المنخفضة (أدنى من 5 ملمز) طبيعية ما لم توجد علامات أخرى تتماشى مع نقص الحجم، وعلاوة على ذلك فإن استجابة الضغط الوريدي المركزي لتسريب بلعات من السوائل الوريدية (250 مل) مهمة جداً حيث أن ارتفاعه البسيط (1-2 ملمز) قد يشير للحاجة لتسريب المزيد من السوائل بينما يشير ارتفاعه الشديد (أكثر من 5 ملمز) إلى ضرورة تسريب السوائل ببطء وإعادة تقييم الحجم داخل الأوعية، وبالمقابل فإن الضغط الوريدي المركزي الذي يزيد عن 12 ملمز يعد مرتفعاً ويشير لفرط الحجم داخل الأوعية بشرط ألا يكون المريض مصاباً بقصور البطين الأيمن أو بالتهاب التامور الحاصر أو بارتفاع الضغط داخل الصدر.

- يجب مراقبة ضغط الشريان الرئوي في حال لم تتماشَ نتائج قياس الضغط الوريدي المركزي مع

- تشمل العلامات المخبرية التي تشير للجفاف كلاً من ارتفاع الرسابة والحمض الاستقلابي المتروقي وارتفاع الكثافة النوعية للبول لقيمة تزيد عن 1.010 وانخفاض تركيز صوديوم البول لقيمة تقل عن 10 مك/ليتر وارتفاع أوزمولالية البول لقيمة تزيد عن 450 ميلي أوزمول/كغ وفرط صوديوم الدم نسبة تركيز نيتروجين البولة الدموية إلى تركيز الكرياتينين لقيمة تزيد عن 10 إلى 1، وبالمقابل فإن هذه القياسات المخبرية لا تفيد في كشف فرط الحجم داخل الأوعية بشكل موثوق، ولذلك نعتمد على صورة الصدر الشعاعية البسيطة كطريقة مخبرية لكشف فرط الحجم حيث تظهر زيادة الارتسامات الوعائية والخلالية الرئوية (خطوط كيولي B) أو تظهر ارتشاحات سنجية منتشرة.

■ القياسات الهيموديناميكية:

HEMODYNAMIC MEASUREMENTS:

- ناقشنا المراقبة الهيموديناميكية في الفصل السادس، يستطب مراقبة الضغط الوريدي المركزي عند المريض ذي الوظيفة القلبية والرئوية الطبيعية في حال لم تمكن من تقييم الحجم داخل الأوعية

مائية تحوي أيونات منخفضة الوزن الجزيئي مع أو دون غلوكوز، بينما نجد أن المحاليل الغروانية تحوي أيضاً ركائز مرتفعة الوزن الجزيئي مثل البروتينات أو بوليميرات الغلوكوز الكبيرة، وإن هذه المحاليل الأخيرة (أي الغروانية) تصون الضغط الجرمي البلازمي (انظر الفصل 28) ويبقى معظمها لدرجة ما ضمن السريبر الوعائي، بينما نجد أن المحاليل البلورانية تنتشر بسرعة عبر سوائل الوسط خارج الخلوي كلها لتتوازن معها.

- يوجد خلاف بين الباحثين حول استخدام المحاليل البلورانية والغروانية من أجل المريض الجراحي، حيث نجد أن المتحمسين للمحاليل الغروانية يقولون بما أنها تصون الضغط الجرمي البلازمي فهي تبدي فعالية أكبر من المحاليل البلورانية في الحفاظ على الحجم داخل الأوعية وبالتالي الحفاظ على نتاج القلب، وبالمقابل فإن الفريق الثاني يدعي أن المحاليل البلورانية تملك نفس فعالية نظيراتها الغروانية فيما لو أعطيت بحجوم كافية، ومن الجدير بالذكر أن الاعتقاد بكون المحاليل الغروانية تحث على حدوث وذمة رئية عند المريض الذي لديه زيادة في النفوذية الشعرية الرئوية غير صحيح لأن الضغط الغرواني الرئوي الخلال يماشى مع الضغط الغرواني البلازمي (انظر الفصل 22)، وعلى كل حال يمكن الاعتماد على الحقائق العامة التالية كخطوط عريضة في هذا المجال:

(1) إن المحاليل البلورانية عندما تعطى بحجوم كافية تحافظ على الحجم داخل الأوعية بنفس فعالية المحاليل الغروانية.

(2) إن تعويض نقص الحجم داخل الأوعية بالمحاليل البلورانية يتطلب إعطاء حجم منها يعادل 3-4 أضعاف الحجم اللازم من المحاليل الغروانية لتعويض هذا النقص.

الحالة السريرية أو في حال كان المريض مصاباً بقصور البطين الأيمن مهما كان منشأه (قصور البطين الأيسر أو بسبب مرض رئوي ما)، ويشير ضغط إطباق الشريان الرئوي (PAOP) الذي يقل عن 8 ملمز إلى نقص الحجم داخل الأوعية بوجود علامات سريرية مؤكدة له، وعلى كل حال فإن القيم التي تقل عن 15 ملمز قد تشير لنقص نسبي في الحجم داخل الأوعية عند المريض المصاب بتدهور المطاوعة البطينية، وبالمقابل فإن ضغط إطباق الشريان الرئوي الذي يزيد عن 18 ملمز يعد مرتفعاً ويشير بشكل عام إلى فرط الحمل الحجمي الخاص بالبطين الأيسر، ويجب الانتباه إلى أن وجود داء تاجي (ولاسيما التضيق) أو تضيق رئوي شديد أو مخاطوم أو خثرة ضمن الأذينة اليسرى يؤثر على العلاقة بين ضغط إطباق الشريان الرئوي وحجم نهاية الانبساط الخاص بالبطين الأيسر (انظر الفصول 6 و 19 و 20 و 21)، كذلك فإن ارتفاع الضغط الصدري أو ضغوط السبيل الهوائي يؤثر على هذه العلاقة وبالتالي يؤدي للحصول على نتائج زائفة، ولذلك يجب أن تقاس كل ضغوط الشريان الرئوي بنهاية الزفير ويجب أن تُفسَّر على ضوء الحالة السريرية للمريض.

- حالياً توجد تقنيات حديثة تقيس الحجوم البطينية بواسطة إيكو القلب عبر المري أو بالتصوير باستخدام النظائر المشعة، وهي تتميز بدقتها الكبيرة ولكنها لسوء الحظ غير متوافرة بشكل واسع.

السوائل الوريدية

INTRAVENOUS FLUIDS

- قد يستطب تسريب المحاليل الوريدية البلورانية و/أو الغروانية للمريض خلال فترة ما حول العمل الجراحي، وإن المحاليل البلورانية عبارة عن محاليل

(3) يكون لدى معظم المرضى الجراحيين نقص في حجم السائل خارج الخلوي يزيد عن النقص في حجم السائل داخل الوعائي.

(4) يمكن تصحيح نقص حجم السائل داخل الأوعية الشديد بسرعة أكبر بتسريب المحاليل الغروانية.

(5) من الشائع أن يترافق التسريب السريع لكميات كبيرة من المحاليل البلورية (أكثر من 4-5 لتر) مع حدوث وذمة نسجية واضحة.

- تشير بعض الدراسات (ولكن لم يتم التثبت من نتائجها حتى الآن) إلى أن الوذمة النسجية الملحوظة قد تحقق الخل بنقل الأوكسجين إلى أنسجة الجسم وتؤخر شفاؤها وتعيق عودة الوظيفة المعوية إلى حالتها الطبيعية بعد العمل الجراحي الكبير.

■ المحاليل البلورية:

CRYSTALLOID SOLUTIONS:

- يتوافر عدد كبير من المحاليل البلورية (الجدول 29-2).

ويقوم الطبيب باختيار المحلول المناسب حسب نوع السائل الذي يراد تعويضه لأنه تعرض للضياع، فالضياع الناجم بشكل رئيس عن فقد الماء يتم تعويضه بالمحاليل ناقصة التوترية والتي تسمى أحياناً بسوائل الاستمرارية، أما الضياع الناجم أساساً عن فقد الماء والشوارد فيتم تعويضه بالمحاليل معادلة التوترية والتي تسمى أحياناً بسوائل التعويض، ويضاف الغلوكون إلى بعض المحاليل للحفاظ على توتريتها أو لمنع الخل ونقص سكر الدم اللذين قد ينجمان عن الصيام، وإن الأطفال معرضون للإصابة بنقص سكر الدم (أقل من 50 ملغ/100 مل) بعد صيامهم لمدة 4-8 ساعات (انظر الفصل 44)، كذلك قد تكون النساء مؤهبات للإصابة بنقص سكر الدم بعد الصيام الطويل (لمدة تزيد عن 24 ساعة) أكثر مما هي عليه الحال مع الرجال.

- بما أن معظم ضياعات السوائل خلال العمل الجراحي معادلة التوترية فمن الشائع أن تستخدم المحاليل معادلة التوترية (محاليل التعويض) لإعاضتها خلال هذه المرحلة، ويعد محلول رينجرلاككتات أشيع هذه المحاليل استخداماً في الممارسة رغم أنه ناقص التوترية بشكل طفيف وإن كل لتر واحد منه يزود المريض بـ 100 مل من الماء الحر وأنه يخفض تركيز صوديوم المصل إلى 130 مك/لتر فإنه أقل المحاليل تأثيراً على السائل خارج الخلوي وأنه أكثرها فيزيولوجية عند الحاجة لتسريب حجوم كبيرة، وإن اللاكتات الموجودة ضمن هذا المحلول تتحول ضمن الجسم إلى بيكاربونات بواسطة الاستقلاب الكبدي.

- إن محلول سالين الفيزيولوجي عندما يعطى بحجم كبير يحدث حماضاً تمديداً مفرط الكلور بسبب غناه بالصوديوم والكلورايد (154 مك/لتر)، ومع ارتفاع تركيز الكلورايد ينخفض تركيز البيكاربونات (انظر الفصل 28 و الفصل 30)، ويعد هذا المحلول الأفضل من أجل المرضى المصابين بالقلع الاستقلابي ناقص الكلور ومن أجل تمديد وحدات الكريات الحمر المتراصة قبل نقلها.

- يستخدم محلول ديكستروز 5% بالماء من أجل تعويض عوز الماء الحر ومن أجل تعويض سوائل الاستمرارية عند المرضى الموضوعين على حمية فقيرة بالصوديوم، وبالمقابل يفيد محلول سالين 3% مفرط التوترية في علاج نقص الصوديوم الشديد الأعراض (انظر الفصل 28)، وينصح باستخدام محاليل سالين التي تتراوح من 3% إلى 7.5% من أجل إنعاش المرضى المصابين بصدمة نقص الحجم (انظر الفصل 41) ولكن يجب تسريبها ببطء (ومن الأفضل أن يتم ذلك عبر خط وريدي مركزي) لأنها قد تسبب انحلالاً دموياً.

الجدول (2-29): تركيب المحاليل البلورية.											
غلوكونات	اسيتات	بيكربونات	لاكتات	غلوكوز	الغليزولوم	الكالسيوم	البوتاسيوم	الكالور	المصوديوم	التنوية ميلي	المحلول
(مك/لتر)	(مك/لتر)	(مك/لتر)	(مك/لتر)	(غ/ل)	(مك/لتر)	(مك/لتر)	(مك/لتر)	(مك/لتر)	مك/لتر	أوزمول/لتر	
				50				-	-	ناقصة (253)	ديكستروز 5٪
				-				154	154	معادلة (308)	سالين الفيزيولوجي
				50				38.5	38.5	معادلة (355)	ديكستروز 5٪ مع ربع سالين
				50				77	77	مفرطة (432)	ديكستروز 5٪ مع نصف سالين
				50				154	154	مفرطة (586)	ديكستروز 5٪ مع سالين
			28	-		3	4	109	130	معادلة (273)	رينجر لكتات
			28			3	4	109	130	مفرطة (525)	ديكستروز 5٪ مع رينجر
								77	77	ناقصة (154)	نصف سالين
								513	513	مفرطة (1026)	ملحي 3٪
								855	855	مفرطة (1710)	ملحي 5٪
		893						-	893	مفرطة (1786)	بيكربونات الصوديوم 7.5٪
23	27						5	98	140	معادلة (294)	بلازماليت

■ المحاليل الغروانية:

COLLOID SOLUTIONS:

① إن الفعالية التناضحية للركائز ذات الأوزان الجزيئية المرتفعة الموجودة ضمن المحاليل الغروانية تميل لإبقاء هذه المحاليل ضمن السرير الوعائي، وبينما نجد أن العمر النصفى لبقاء المحلول البلوراني ضمن السرير الوعائي يعادل 20-30 دقيقة فإن نظيره الخاص بالمحلول الغرواني يعادل 3-6 ساعات، ولكن استخدام المحاليل الغروانية في الممارسة محدود نسبياً بسبب ارتفاع كلفتها واحتمال حدوث اختلاطات مرافقة لتسريبها، وعلى كل حال يستطب استخدامها في الحالات التالية:

(1) انعاش المريض المصاب بنقص شديد في الحجم داخل الأوعية (مريض الصدمة النزفية) ريثما يتأمن الدم، (2) تعويض السوائل عند المريض المصاب بنقص مرافق في ألبومين الدم أو المصاب بحالة مرضية مضيقية للبروتين كالحروق.

- كذلك يستخدم العديد من الأطباء المحاليل الغروانية مع البلورانية عندما يحتاج المريض لتعويض السوائل بمقدار يزيد عن 3-4 لترات قبل أن يتأمن الدم المناسب، ويجب أن نعلم أن المحاليل الغروانية هذه تحضر ضمن محلول ساليين الفيزيولوجي (تحتوي الكلور بتركيز 145-154 مك/لتر) وبالتالي فهي قد تسبب حماضاً استقلابياً مفرط الكلور (انظر سابقاً).

- تتوافر حالياً أنواع عديدة من المحاليل الغروانية وكلها تشتق من بروتينات البلازما أو تصنع من بوليميرات الغلوكوز وتحضر جميعها ضمن محاليل شاردية معادلة التوترية. تشمل المحاليل الغروانية التي تشتق من بروتينات البلازما كلاً من الألبومين (بتركيز 5% و 25%) وبروتينات البلازما المجزأة (5%)، و يصار إلى تسخينها لدرجة 60 درجة مئوية لمدة 10 ساعات على الأقل لتقليل خطورة انتقال

التهاب الكبد أو بقية الأمراض الفيروسية، وإن محلول بروتينات البلازما المجزأة يحوي الغلوبولينات ألفا وبيتا بالإضافة للألبومين وهو قد يسبب ارتكاسات خافضة للضغط الشرياني أحياناً ذات طبيعة أرجية (تفعيل بريكاليرين).

- تشمل المحاليل الغروانية التركيبية كلاً من ديستروز النشاء والجيلاتينات، و يترافق تسريب الجيلاتينات مع ارتكاسات أرجية متوسطة بالهستامين وهي غير متوافرة في الولايات المتحدة. إن الديكستران متوافر على شكل ديكستران 70 ذي الوزن الجزيئي 70000 وديكستران 40 ذي الوزن الجزيئي 40000. ورغم أن محلول ديكستران 70 يمدد الحجم الدموي بشكل أفضل من محلول ديكستران 40 فإن هذا الأخير يحسن الجريان الدموي بشكل ملحوظ عبر السرير الوعائي الشعري ربما بإنقاصه للزوجة الدم. ذكرت التقارير أن محاليل الديكستران تبدي تأثيرات مضادة للصفائح أيضاً، ولوحظ أن تسريب حجوم تزيد عن 20 مل/كغ/ اليوم من محلول ديكستران 40 قد يؤثر على تحديد الزمرة الدموية وقد يسبب تطاول زمن النزف وقد ترافق مع حدوث قصور كلوي. يمكن لمحاليل الديكستران أن تكون ذات طبيعة مستضدية وبالتالي قد تسبب ارتكاسات تأقية وتأقانية طفيفة أو حتى شديدة، ولذلك ينصح بتسريب ديكستران 1 قبل إعطاء الديكستران 40 أو 70 للحيلولة دون حدوث ارتكاسات تأقية شديدة حيث أنه (أي الديكستران 1) يعمل كناشبة (haptens) ترتبط بجزيئات الديكستران الضدية الدورانية.

- يتوافر محلول هيدروكسي إيتيل النشاء (هيتاستراتش) بتركيز 6% ووزن جزيئي يعادل 450000، وتزال الجزيئات الصغيرة بواسطة الكلى بينما يجب أن يتم تفكيك الجزيئات الكبيرة أولاً بواسطة خميرة الأميلاز، ويعد هذا المحلول فعالاً

الجدول (29-3): تخمين حاجات الاستمرارية الطبيعية من السوائل.	
الحاجة من السوائل	الوزن
4 مل/كغ/ساعة.	• من أجل أول 10 كغ.
أضف 2 مل/كغ/ساعة.	• من أجل ثاني 10 كغ
أضف 1 مل/كغ/ساعة.	• من أجل كل كغ يزيد عن 20 كغ.
- مثال: خمن حاجات الاستمرارية الطبيعية من السوائل عند طفل يزن 25 كغ.	
- الجواب: حاجته = 40 + 20 + 5 = 65 مل/ساعة.	

■ النقص المستبطن:

PREEXISTING DEFICIT:

- إن المريض الذي يأتي إلى غرفة العمليات لإجراء عمل جراحي ما وقد صام طوال الليلة السابقة دون أي وارد من السوائل سيكون مصاباً بنقص. في السوائل يتناسب مع مدة صيامه، ويمكن تخمين هذا النقص بضرب حاجة الاستمرارية الطبيعية لديه بمدة صيامه، فعلى سبيل المثال إذا كان وزن المريض 70 كغ وقد صام لمدة 8 ساعات فإن نقص السوائل الذي سيكون لديه نتيجة صيامه هذه الفترة يساوي $8 \times (40 + 20 + 5) = 880$ مل (وفي الحقيقة نجد أن النقص الفعلي أقل من هذه الكمية بقليل بسبب التكتيف الكلوي).

- قد توجد عوامل أخرى تؤدي لضياع السوائل بشكل غير طبيعي خلال الفترة السابقة للعمل الجراحي مثل النزف أو الإقياء أو الإسهال أو الإدرار، كذلك قد يكون الضياع الخفي (هو بالحقيقة ضياع عود التوزع) الناجم عن تشظي السوائل بالأنسجة المرضوضة أو المصابة بالخمج أو بسبب الحبن، قد يكون هذا الضياع غير المحسوس شديداً خلال المرحلة السابقة للعمل الجراحي، كذلك من الشائع أن يهمل ولو كان كبيراً مثل ذاك الناجم عن فرط التهوية أو الحمى أو التعرق.

جداً كممدد للحجم البلازمي وأرخص من الألبومين، وعلاوة على ذلك فإنه غير مستضدي وبالتالي فمن النادر أن يسبب ارتكاسات تأقانية، ومن محاسنه أيضاً أن زمن النزف واختبارات التخثر الأخرى لا تتأثر بشكل ملحوظ بعد تسريب 0.5-1 ليتر منه، ولازال تأثيره على الوظيفة الكلوية موضع خلاف.

- إن محلول بنتاستراتش عبارة عن محلول نشاء منخفض الوزن الجزيئي يتميز بأنه يسبب تأثيرات جانبية أقل نسبياً من محلول هيتاستراتش ولذلك يمكن استخدامه عوضاً عنه أحياناً.

العلاج بالسوائل خلال فترة ما حول العمل

الجراحي

PERIOPERATIVE FLUID THERAPY

- يشمل العلاج بالسوائل خلال فترة ما حول العمل الجراحي كلاً من تعويض نقص السوائل المستبطن وتعويض حاجات الاستمرارية وتعويض الضياع الجراحي بما فيه النزف الدموي.

■ حاجات الاستمرارية الطبيعية:

NORMAL MAINTENANCE REQUIREMENTS:

- بغياب الوارد الفموي يمكن أن يتطور وبسرعة نقص في السوائل والشوارد نتيجة استمرار تشكل البول والضياع عبر الجهاز الهضمي والتعرق والضياع المحسوس عبر الجلد والجهاز التنفسي، ويمكن تخمين حاجات الاستمرارية الطبيعية من الجدول (29-3)، وغالباً ما تستخدم محاليل ديكتروز 5% مع ربع سائلين أو ديكتروز 5% مع نصف سائلين لتعويض هذه الحاجات لأنها ناقصة التوترية عادة (ضياع الماء أكبر من ضياع الصوديوم).

- كاقترح مثالي يجب تعويض كل أشكال النقص السابقة قبل العمل الجراحي ويجب أن يتم ذلك من أجل كل المرضى، ويجب استخدام سوائل للإعاضة مشابهة في تركيبها للسوائل التي تعرضت للضياع (الجدول 29-4).

■ ضياع السوائل الجراحي:

SURGICAL FLUID LOSSES:

■ ضياع الدم:

- إن مراقبة شدة النزف خلال العمل الجراحي وتخمين كميته وتعويضه من أهم واجبات طبيب التخدير، وقد يتعرقل هذا التقييم بالنزف الخفي الذي قد يحدث ضمن الجرح أو تحت الأغشية الجراحية، وإن التقييم الدقيق مهم من أجل ترشيد تعويض السوائل ونقل الدم.

- إن أشيع طريقة لتخمين الضياع الدموي تقوم على قياس كمية الدم الموجودة ضمن وعاء الرشف الجراحي وعلى تقييم كمية الدم الموجود ضمن الاسفنجات الجراحية وضمن شانات فتح البطن حيث أن الاسفنج المشبعة بالدم تحمل 10 مل من الدم بينما نجد أن شانة فتح البطن الكبيرة المشبعة بالدم تحمل 100-150 مل من الدم، ويمكن تخمين هذه الكمية بدقة أكبر بوزن الاسفنجات والشانات قبل وبعد استخدامها (ولاسيما إن كان المريض طفلاً).

- إن استخدام سوائل الشطف يعرقل تقييم شدة النزف، ولكن مع ذلك يجب ملاحظتها ومحاولة التعويض عنها. ويجب الانتباه إلى أن القياسات المتكررة للرسابة والخضاب تعكس نسبة كتلة الكريات الحمر إلى كتلة البلازما وليس بالضرورة أن تعكس الضياع الدموي، وعلاوة على ذلك فإن انزياح السوائل السريع وتعويض السوائل داخل السرير الوعائي يؤثران على قياسات الرسابة

والخضاب، على كل حال يستطب قياس الرسابة بشكل متكرر خلال العمليات الطويلة أو عندما يكون تقييم النزف بالطرق السابقة صعباً.

■ ضياعات السوائل الأخرى:

- تتراقب العديد من العمليات الجراحية مع ضياعات إجبارية للسوائل عدا ضياع الدم، وتتجم معظم هذه الحالات عن التبخر وعن التوزع الداخلي لسوائل الجسم، ويكون الضياع التبخري واضحاً في حال كان الشق الجراحي كبيراً ويتناسب طردياً مع مساحة سطح التداخل الجراحي ومع مدة العمل الجراحي.

- إن عود التوزع الداخلي للسوائل (يسمى غالباً بضياع الحيز الثالث) قد يسبب انزياحاً ضخماً للسوائل ونضوباً شديداً للحجم داخل الأوعية، حيث يمكن للأنسجة الملتهبة أو المرضوضة أو المخموجة (كما يحدث خلال الإصابة بالحروق الواسعة أو بالأذيات الشديدة أو بالتهاب البريتون أو خلال التسليخ الجراحي) أن تحتجز كميات كبيرة من السوائل ضمن حيزها الخلالي وأن تسبب نتح السوائل عبر السطوح المصلية أو إلى لمعة الأمعاء، والنتيجة النهائية لما سبق حدوث زيادة في الجزء غير الفعال وظيفياً من السائل خارج الخلوي لأن هذه الكمية لا تتوازن مع بقية سوائل الجوبات الأخرى، ولا يمكن منع انزياح السوائل هذه بتحديد الوارد منها مع العلم أن هذا الانزياح يحدث على حساب السوائل داخل وخارج الخلوية.

- يمكن لسوء الوظيفة الخلوية الناجم عن نقص الأكسجة أن يؤدي لزيادة حجم السائل داخل الخلوي أيضاً على حساب الجزء الفعال من السوائل خارج الخلوية (انظر الفصل 28).

- كذلك يجب الانتباه إلى احتمال حدوث ضياع لكميات كبيرة من السوائل للمفاوية خلال عمليات التسليخ الواسع خلف البريتوان.

الجدول (29-4): محتوى سوائل الجسم من الشوارد.				
البكريونات (مك/ليتر)	الكلور (مك/ليتر)	البوتاسيوم (مك/ليتر)	الصوديوم (مك/ليتر)	السائل
-	55-45	5	50-30	• العرق
30	36	30-10	40-2	• اللعاب
-	150-80	40-5	30-10	• العصارة المعدية شديدة الحموضة
25-5	95-55	40-5	140-70	• العصارة المعدية خفيفة الحموضة
110-60	95-55	5	180-115	• المفرزات المعثكلية
40-30	120-90	5	160-130	• المفرزات الصفراوية
30-20	90-20	30-5	135-40	• سائل اللفائفي
50-30	120-30	40-10	160-20	• الإسهال

■ إعاضة السوائل خلال العمل الجراحي:

INTRAOPERATIVE FLUID REPLACEMENT:

الدم (أو الكريات الحمر) عندما ينخفض تركيز الخضاب إلى المجال 7-8 غ/100 مل (أو عندما تنخفض الرسابة إلى المجال 21-24%).

- عندما ينخفض تركيز الخضاب إلى ما دون 7 غ/100 مل يزداد نتاج القلب خلال الراحة للحفاظ على نقل طبيعي للأوكسجين إلى أنسجة الجسم المختلفة (انظر الفصل 22)، وأما إن كان المريض مسناً أو مصاباً بمرض قلبي أو رئوي شديد فيستطب البدء بنقل الدم له عندما ينخفض تركيز الخضاب لديه إلى ما دون 10 غ/100 مل، وقد يستطب نقل الدم عند قيم أعلى من السابقة فيما لو توقعنا حدوث نزف سريع مستمر خلال العملية.

② في الممارسة يعطي معظم الأطباء محلول رينجر لأكينات بحجم يعادل 3-4 أضعاف حجم الدم الضائع أو يعطون محلولاً غروانياً بحجم يساوي حجم الدم النازف، ويستمررون على هذا المنوال إلى حين الوصول للنقطة التي يجب عندها البدء بنقل الدم عندئذ يعوض الدم النازف وحدة بوحدة باستخدام الكريات الحمر المتراسة، هذا ويمكن تحديد النقطة التي يجب عندها البدء بنقل الدم للمريض، يمكن تحديدها منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي بقياس الرسابة وتخمين حجم

- يجب أن يشمل العلاج بالسوائل خلال فترة العمل الجراحي تعويض حاجات الاستمرارية الأساسية وتعويض النقص المحتمل الموجود منذ المرحلة السابقة للعملية وتعويض الضياع الحادث خلالها (النزف، التبخر، عود التوزع)، ويعتمد نوع سائل التعويض الوريدي المنتخب على العملية الجراحية وعلى مقدار النزف المتوقع، فإذا كان النزف طفيفاً وانزياح السوائل ضئيلاً عندها يمكن استخدام سوائل الاستمرارية للتعويض، أما إن كان الأمر خلاف ذلك فعندها يمكن استخدام محلول رينجر لأكينات للتعويض الكلي بما فيه تعويض حاجات الاستمرارية.

■ تعويض ضياع الدم:

- يجب تعويض الضياع الدموي بمحاليل بلورانية أو غروانية بقصد الحفاظ على الحجم داخل الأوعية وذلك إلى أن تصبح مخاطر فقر الدم مساوية لمخاطر نقل الدم أو تزيد عنها عندها يستطب البدء به (أي بنقل الدم) للحفاظ على تركيز الخضاب (أو الرسابة)، وعند معظم المرضى يستطب نقل

الدم لدى المريض (الجدول 29-5)، ويجب ألا ينقل الدم للمريض ذي الرسابة الطبيعية (أي الذي ليس لديه فقر دم) إلا إذا زاد حجم النزف لديه عن 10% - 20% من حجم دمه الكلي، على كل حال يجب أن نأخذ في الحسبان حالة المريض الصحية والعمل الجراحي الذي يخضع له عند اتخاذ مثل هذا القرار، ويمكن حساب حجم الضياع الدموي اللازم لخفض الرسابة إلى 30% على الشكل التالي:

(1) خمن حجم الدم من (الجدول 29-5).

(2) خمن حجم كريات الدم الحمراء (RBCV) بالاعتماد على قيمة الرسابة قبل العمل الجراحي.

(3) خمن حجم كريات الدم الحمراء عندما الرسابة تعادل 30% بافتراض الحفاظ على حجم الدم ضمن المجال الطبيعي.

(4) احسب حجم الكريات الحمراء الذي يضيع عندما تنخفض الرسابة إلى 30%، حيث: حجم الكريات الحمراء الضائع = حجم الكريات الحمراء السابق للعمل الجراحي - حجم الكريات الحمراء عندما الرسابة تعادل 30%.

(5) ضياع الدم المسموح به قبل البدء بنقل الدم (أي قبل الوصول بالرسابة إلى قيمة تقل عن 30%) يساوي حجم الكريات الحمراء الضائع $\times 3$.

مثال:

- امرأة تزن 85 كغ والرسابة لديها قبل العمل الجراحي 35%، ما حجم الضياع الدموي الذي سيؤدي لانخفاض تلك الرسابة إلى 30%.

الجدول (29-5): حجم الدم.	
العمر	حجم الدم
• الولدان الخدج	95 مل/كغ.
• الولدان بتمام الحمل	85 مل/كغ.
• الرضع	80 مل/كغ.
• الذكور البالغون	75 مل/كغ.
• الإناث البالغات	65 مل/كغ.

❖ إن حجم الدم عند هذه المريضة يعادل 65 مل/كغ $\times 85$ كغ = 5525 مل.

❖ حجم الكريات الحمراء عند الرسابة المساوية لـ 35% يعادل $5525 \times 35\% = 1934$.

❖ حجم الكريات الحمراء عند الرسابة المساوية لـ 30% يعادل $5525 \times 30\% = 1658$ مل.

❖ حجم الكريات الحمراء الذي يجب أن يضيع حتى تصل الرسابة لـ 30% يعادل $1934 - 1658$ مل = 276 مل.

❖ حجم الدم الكلي الذي يجب أن يضيع حتى تصل الرسابة لـ 30% يعادل $276 \times 3 = 828$ مل.

- وبالتالي يجب البدء بنقل الدم من أجل هذه المريضة فقط عندما يزيد حجم الضياع الدموي خلال العمل الجراحي عن 800 مل، وحالياً ينصح الكثير من الأطباء بعدم البدء بنقل الدم إلا بعد أن تنخفض الرسابة إلى 24% وما دون (تركيز الخضاب 8 غ/100 مل أو أقل) ولكن رغم ذلك يجب أن نأخذ حالة المريض الصحية والأمراض المستبطنة الموجودة لديه بالحسبان ومعدل النزف خلال العملية، فعلى سبيل المثال لو كانت هذه المرأة مصابة بمرض قلبي لتوجب علينا البدء بنقل الدم لها عندما يصل حجم الضياع الدموي إلى 800 مل ولا يجوز الانتظار أكثر من ذلك.

- يمكن الاعتماد على بعض المبادئ العامة كخطوط عريضة تفيد في هذا المجال وهي تطبق بشكل واسع في الممارسة العملية:

1. إن كل وحدة واحدة من الكريات الحمراء ترفع تركيز الخضاب بمقدار 1 غ/100 مل والرسابة بمقدار 2-3% عند البالغ.
2. إن نقل 10 مل/كغ (من وزن المريض) من الكريات الحمراء يرفع تركيز الخضاب بمقدار 3 غ/100 مل والرسابة بمقدار 10%.

الأضداد بشكل طبيعي أو استجابةً لتحساس ناجم عن التعرض لنقل الدم مسبقاً أو عن الحمل.

■ نظام ABO:

— بشكل مبسط نقول إن المواقع الكروموزومية المسؤولة عن هذا النظام تنتج ثلاثة أليلات هي A و B و O، ويشير كل واحد منها إلى خميرة تعدل الغلايكوبروتين الخاص بسطح الغشاء الخلوي مما يؤدي لاستحداث مستضد مميز ومختلف عن نظرائه (وفي الحقيقة فإن الخميرة O صامتة من الناحية الوظيفية، بينما نلاحظ وجود شكلين للخميرة A هما A_1 و A_2).

— غالباً ما نجد أن كل الأشخاص الذين ليس لديهم A أو B (بشكل طبيعي) ينتجون أضداداً (IBM بشكل أساسي) موجهة لتلك المستضدات (انظر الجدول 29-7) خلال السنة الأولى من العمر. هذا وإن المستضد H مرتبط من الناحية الوظيفية بنظام ABO ولكنه يُنتج من قبل موضع كروموزومي مختلف، وإن غياب المستضد H يمنع الجينات A أو B من التعبير عن نفسها وبالتالي نجد أن هؤلاء الأشخاص النادرين جداً لديهم أضداد من نوع Anti-A ومن نوع Anti-B بغض النظر عن النمط المورثي ABO الخاص بهم.

■ نظام Rh:

— إن النظام المورثي الخاص بمورثة Rh معقد، وهو ربما يشمل ثلاثة مواقع كروموزومية بستة أليلات كلية، ويقصد التبسيط نقول أنه في الممارسة لا نهتم إلا بوجود أو غياب المستضد D فقط الذي يشكل أشيع الأليلات وأكثرها أهمية.

— يملك حوالي 80-85% من القوقازيين المستضد D، وإن الأشخاص الذين يفتقدون هذا الأليل يسمون سلبيين - Rh وهم ينتجون أضداداً موجهة للمستضد D فقط بعد التعرض سابقاً لدم إيجابي Rh أو بعد الحمل (عندما تلد الأم السلبية Rh مولوداً إيجابياً Rh).

الجدول (29-6): ضياع السوائل خلال العمل الجراحي عبر عود التوزع والتبخير.

مقدار ضياع السوائل يعود التوزع وبالتبخير معاً	درجة الرض النسجي
0-2 مل / كغ.	• رض خفيف (عملية إصلاح الفتق).
2-4 مل / كغ.	• رض متوسط (عملية استئصال المرارة).
4-8 مل / كغ.	• رض شديد (عملية بتر الأمعاء).

■ تعويض ضياع الحيز الثالث والضياع التبخري:

— بما أن الضياع عبر هذين الطريقتين (التبخير وعود التوزع) يرتبط بشكل رئيس بمساحة الشق الجراحي ويمدى امتداد التسليخ والمناولة الجراحيتين فإنه يجب تصنيف العمليات الجراحية وفقاً لدرجة الرض النسجي الذي تحدثه على أساس أنه رض خفيف أو متوسط أو شديد، ومن ثم يمكن الاعتماد على (الجدول 29-6) لتقدير حجم الضياع بهذين الأسلوبين ومن ثم تعويضهما بالشكل المناسب، وعلى كل حال تبقى هذه القيم خطوطاً عامة فقط حيث أن المقادير الدقيقة الفعلية لحجوم ضياع السوائل عبر هذين الطريقتين تختلف من مريض لآخر.

TRANSFUSION

نقل الدم

■ الزمر الدموية BLOOD GROUPS:

— يعتقد أن أغشية الكريات الحمر البشرية تحوي على الأقل 300 عنصراً مستضدياً مختلفاً، ويعرف الباحثون حالياً ما يعادل 20 نظاماً مستضدياً متميزاً عائداً للزمر الدموية، ويتم التعبير عن كل مجموعة مستضدية تحت إشراف وضبط مورثي من مواضع كروموزومية محددة، ولحسن الحظ فإن نظام الزمر ABO والنظام Rh هما المهمان فقط في معظم حالات نقل الدم، ويجب أن نعلم أن الأشخاص ينتجون في الغالب أضداداً متغايرة موجهة للأليلات التي يفتقدونها، وإن مثل هذه الأضداد هي المسؤولة عن معظم الارتكاسات الخطيرة الناجمة عن نقل الدم، وقد تظهر هذه

الجدول (29-7): الزمرة الدموية ABO.		
الزمرة	الأجسام الضدية الموجودة بشكل طبيعي في المصل	التواتر
A	Anti-B	45%
B	Anti-A	8%
AB	-	4%
O	Anti-A و Anti-B	43%
* هذه النسب مأخوذة من دراسات أجريت على أشخاص أوروبيين غربيين.		

التأكد من هذه الزمرة باختبار مصل المريض وتحري ارتكاسه لكريات حمر ذات أنماط مستضدية معروفة سلفاً.

- كذلك يتم اختبار الكريات العائدة للمريض بالأضداد anti-D لتحديد Rh، فإذا كان هذا الشخص سلبى Rh فإنه يصار إلى تحري وجود الجسم الضدي anti-D بمزج مصله مع كريات حمر إيجابية Rh، مع العلم أن احتمالية تطور أضداد anti-D بعد التعرض لمرة واحدة للمستضد Rh تعادل 50%-70%.

■ التصالب:

- يقلد التصالب عملية نقل الدم حيث تمزج خلايا المتبرع مع مصل المستقبل، وهو يفيد في تحقيق ثلاث غايات: (1) يؤكد الزمرة ABO والزمرة Rh في أقل من 5 دقائق، (2) يكشف الأجسام الضدية الموجهة لأنظمة الزمر الدموية الأخرى، (3) يكشف الأجسام الضدية الموجودة بعيارات منخفضة أو تلك التي لا تتوازن بسهولة، وإن آخر خطوتين تحتاجان لإجرائهما لمدة لا تقل عن 45 دقيقة.

■ تحري الأضداد:

- إن هدف هذا الفحص هو أن نتحرى في المصل وجود الأجسام الضدية التي من الشائع أن تترافق مع ارتكاسات انحلالية ليست عائدة للزمر ABO، ويحتاج هذا الاختبار (يعرف باسم اختبار كومبس اللامباشر) لمدة 45 دقيقة لإجرائه حيث يمزج مصل الشخص مع كريات حمر ذات تركيب مستضدي معروف سلفاً، فإذا كانت توجد أضداد نوعية فإنها ستغطي غشاء الكريات الحمر تلك وبالتالي فإن إضافة ضد موجه للغلوبولين سيؤدي لتلازنها.

- يجرى اختبار تحري الأضداد بشكل روتيني على كل الدماء المقطوفة للتبرع، وقد يجرى لبعض المستقبلين عوضاً عن التصالب (انظر لاحقاً).

■ الأنظمة الأخرى:

- تشمل الأنظمة الأخرى كلاً من المستضدات لويس، P، Li، MNS، كيد، كيل، دويغ، لوثيران، Xg، سيد، كارتريفر، YK وشايدوروغيرز، ولحسن الحظ نجد أن الأجسام الضدية المغايرة الموجهة لهذه الأنظمة نادراً ما تسبب ارتكاسات انحلالية خطيرة (مع بعض الاستثناءات).

■ اختبارات التوافق:

COMPATIBILITY TESTING:

- إن هدف هذه الاختبارات هو توقع ومنع حدوث تفاعلات ضدية - مستضدية نتيجة نقل الكريات الحمر، حيث يتم تحديد الزمرة الدموية للمتبرع والمتلقي ويتم تحري وجود أجسام ضدية جانبية في دمائهما.

■ اختبار ABO-Rh:

3- تتجم معظم ارتكاسات نقل الدم الخطيرة عن عدم التوافق في الزمرة ABO حيث تتفاعل الأجسام الضدية الموجودة بشكل طبيعي عند المتلقي مع المستضدات الغريبة القادمة مع الدم المنقول مما يؤدي لتفعيل المتممة وبالتالي حدوث انحلال دموي داخل الأوعية.

- يتم اختبار الكريات الحمر العائدة للمريض باستخدام مصل معروف أنه يحوي أجساماً ضدية موجهة لـ A وأجساماً ضدية موجهة لـ B وذلك بقصد تحديد الزمرة الدموية، وبعد ذلك يصار إلى

■ الزمرة والتصالب مقابل الزمرة واختبار تحري الأضداد:

- إن نسبة حدوث ارتكاس انحلالي خطير بعد نقل دم موافق ABO وموافق Rh واختبار تحري الأضداد عليه سلبي ولكن دون إجراء التصالب أقل من 1٪، وعلى كل حال فإن التصالب يقدم أمناً أفضل ويكشف وجود الأضداد الأقل شيوعاً التي لا يتم تحريها باختبار تحري الأضداد.

- حالياً تجرى اختبارات التصالب فقط من أجل العمليات الجراحية الانتخائية التي من الشائع بتواتر كبير أن تتطلب نقل الدم للمريض خلالها أو بعدها، وبسبب أن اختبار التصالب يتطلب وقتاً طويلاً نسبياً (45 دقيقة) فإنه إن كان في سجل المريض اختباري زمرة وتحري الأضداد اثنين موثقين فإن بعض المراكز بدأت بإجراء ما يعرف باسم التصالب الحاسوبي حيث لا يتم إجراء التصالب الحقيقي الفعلي.

■ تحضير الدم في المشايخ:

- تقوم معظم المشايخ بوضع قائمة بأشهر العمليات الجراحية التي تجرى فيها وتحدد أيضاً العدد الأقصى من وحدات الدم التي يمكن إجراء اختبارات التصالب عليها قبل كل عملية، وإن مثل هذه الممارسة تمنع إجراء العدد الكبير غير الضروري من هذه الاختبارات، وترتكز هذه القوائم على الخبرات التشخيصية وبروتوكول العمل في المشفى، وفي العادة من المقبول به أن تكون نسبة الوحدات التي أجري عليها التصالب إلى الوحدات التي نقلت فعلاً أقل من 2.5 على 1.

- إذا كانت العملية الجراحية المزمع إجراؤها تحتاج لنقل الدم بنسبة تقل عن 10٪ فعندئذ يجري تحديد الزمرة و اختبار تحري الأضداد فقط ولا حاجة لإجراء اختبارات التصالب، وإذا استطب نقل الدم

عندئذ يجري اختبار التصالب، وفي العادة تجرى اختبارات التصالب وتوضع الوحدات المناسبة على جنب منذ المرحلة السابقة للعملية في حال كان المريض مصاباً بفقر الدم أو باضطراب تخثري ما.

■ نقل الدم الإسعافي:

- إذا كان المريض يحتضر بسبب النزف فعندها يجب نقل الدم لديه قبل إتمام التصالب أو اختبار تحري الأضداد أو حتى تحديد الزمرة، وإذا كانت زمرة معروفة يصار إلى إجراء تصالب مختصر يؤكد توافق النظام ABO علماً أنه يحتاج لأقل من 5 دقائق، أما إذا كانت زمرة غير معروفة وحالته تستدعي نقل الدم إليه بشكل فوري قبل تحديدها عندها يمكن استخدام دم زمرة O سلبي Rh (المتبرع العالمي).

■ أعمال بنك الدم:

BLOOD BANK PRACTICE:

- في البداية يفحص المتبرع لنفي أية حالة طبية لديه قد تؤثر سلباً على المتلقي الذي سينقل له الدم، وبعدها تقاس الرسابة فإن كانت طبيعية يصار إلى تحديد الزمرة وإلى إجراء تحري الأضداد عليه (اختبار كومبس اللامباشر) وإلى إجراء اختبارات تحري حمات التهاب الكبد B و C والأفرنجي و HIV-1 و HIV-2، إن معظم المراكز تجري اختبار الحمض النووي الخاص برنا الفيروس لكشف حمات التهاب الكبد B و C و حمة الإيدز، وهو اختبار حساس جداً يضيق نافذة احتمال إيجابية الحمة وسلبية التحري، وتقوم معظم البنوك بتحري الحمات I و II الموجهة للخلايا للمفاوية البشرية T (HTLV-I و HTLV-II).

- بعد جمع الدم يضاف له المحلول الحافظ - المانع للتخثر، ويعد محلول CPDA-1 الأشيع في هذا المجال، وهو يحوي السيترات كمانع تخثر (لأنها ترتبط بالكالسيوم) والفوسفات كدائري والديكستروز

واحدة من الدم تنتج 200 مل من البلازما التي تجمد من أجل الحفظ وعندما يُعاد تدفئتها يجب نقلها خلال 24 ساعة التالية.

- يمكن الحصول على الصفائح بطريقة أخرى تقوم على فصادتها آلياً، وبهذا الأسلوب يمكن الحصول على ما يعادل ست وحدات نظامية من الصفائح من مريض واحد.

■ نقل الدم خلال العمل الجراحي:

INTRAOPERATIVE TRANSFUSION PRACTICES:

■ الكريات الحمر المتراصة:

- يجب نقل الدم على شكل كريات حمر متراصة الأمر الذي يتيح استخدام مكونات الدم بشكل أمثل كل حسب الحاجة إليه، فالكريات الحمر المتراصة مناسبة من أجل المرضى الذين يحتاجون للكريات الحمر وليس لتعويض حتمي (مثل مريض لديه فقر دم ومصاب بقصور قلب احتقاني معاوض)، وفي الممارسة نجد أن معظم المرضى الجراحيين يحتاجون لتعويض حتمي بالإضافة للكريات الحمر ولذلك يمكن تسريب الكريات الحمر المتراصة ضمن خط وريدي وتسريب محلول بلوراني ضمن خط وريدي آخر.

- قبل النقل يجب فحص كل وحدة دم للتأكد من مطابقتها للمعطيات المسجلة في سجل بنك الدم وللتأكد أيضاً من أنها الوحدة المناسبة للمريض، ويجب أن يحتوي أنبوب تسريب الدم مصفاة بقياس 170 ملم لمنع تدفق الخثرات والأشلاء وبالمقابل لا حاجة لاستخدام الفلاتر الأصغر (قياس 20-40 ملم) إلا في حالة المرضى المصابين بالتحساس حيث يستخدم هذا النوع الأخير من الفلاتر للحيلولة دون إصابتهم بارتكاسات نقل الدم الحمية (انظر لاحقاً)، ويجب تدفئة الدم المعد للنقل خلال العمل الجراحي إلى درجة 37 م° خلال تسريبه ولاسيما إن كان المريض يحتاج لأكثر من 2-3 وحدات وإلا فقد يصاب بانخفاض الحرارة الشديد.

كمصدر للطاقة للكريات الحمر والأدينين كطليعة لتركيب الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP)، ويمكن تخزين الدم المحفوظ بمحلول CPDA-1 لمدة 35 يوماً وبعدها تبدأ عيوشية الكريات الحمر بالانخفاض بسرعة، وعلى كل حال يمكن إطالة العمر التخزيني للدم المقطوف إلى 6 أسابيع فيما لو أضيف له مركب AS-1 أو AS-3.

- بعد جمع وحدات الدم يُفصل كامل مكوناتها عن بعضها البعض بحيث تجمع الكريات الحمر وحدها وكذلك الصفائح وكذلك البلازما، وإن كل وحدة تعطي بعد تنفيلها 250 مل من الكريات المتراصة (رسابتها 70٪)، وبعد إضافة محلول سالين الحافظ يصبح حجم وحدة الكريات المتراصة تلك حوالي 350 مل وتحفظ بدرجة حرارة 1-6 درجات مئوية، على كل حال يمكن تجميد الكريات الحمر ضمن محلول الغليسيرول مضطرب التوترية لمدة تصل حتى 10 سنوات ويُحتفظ بهذه التقنية من أجل حفظ الدم ذي الزمرة النادرة.

- بعد ذلك يؤخذ الجزء الطافي المتبقي (بعد أن ترسبت الكريات الحمر وجمعت) ويصار إلى تنفيله مرة أخرى للحصول على الصفائح والبلازما، حيث تترسب الصفائح وتجمع وحدها، ولكن كل وحدة صفائح تحوي 50-70 مل من البلازما، ويمكن حفظ هذه الوحدات لمدة 5 أيام بدرجة حرارة 20-24 م°.

- بعد ذلك تعالج البلازما الطافية المتبقية وتجمد للحصول على البلازما الطازجة المجمدة حيث أن التجمد السريع يمنع زوال فعالية بعض عوامل التخثر المذبذبة (الهشة) مثل العامل الخامس والعامل الثامن، وتؤدي التدفئة البطيئة للبلازما الطازجة المجمدة إلى الحصول على رسابة هلامية (المرسبات القوية) تحوي العامل الثامن والفيبرينوجين بتركيز عالية، وبعد قطفها يصار إلى إعادة تجميدها من أجل حفظها، وإن كل وحدة

شخص له نفس الزمرة ABO العائدة للمريض المستقبل ولكنه ليس إجراءً إلزامياً، وكما هي عليه الحال بالنسبة للكريات الحمر فإنه يجب تدفئة البلازما الطازجة المجمدة إلى الدرجة 37 م° قبل نقلها.

■ الصفيحات:

- يجب نقل الصفيحات للمرضى المصابين بنقص الصفيحات أو باضطراب وظيفتها لشرط وجود نزف مرافق، ولكن يستطب نقلها وقائياً من أجل المرضى الذين يقل تعداد الصفيحات لديهم عن 10000-20000 صفيحة/ملم³ بسبب ارتفاع خطورة تعرضهم للنزف العفوي.

- يترافق تعداد الصفيحات الذي يقل عن 50000 صفيحة/ملم³ مع زيادة خطورة النزف خلال العمل الجراحي، ويجب أن تنقل الصفيحات وقائياً للمرضى المصابين بنقص الصفيحات وسيخضعون لعمل جراحي أو لمقاربة باضعة على أن يتم هذا النقل قبل العملية حيث يجب ألا يقل تعداد الصفيحات لدى هؤلاء عن 100000 صفيحة/ملم³، وبالمقابل يمكن إجراء الولادة المهبلية والعمليات الجراحية الصغرى بتعداد صفيحات يزيد عن 50000 صفيحة/ملم³ ولكن بشرط ألا يوجد خلل مرافق في وظيفتها.

- يمكننا أن نعتبر أن كل وحدة صفيحات تنقل للمريض ترفع تعداد الصفيحات لديه بمقدار 5000-10000 صفيحة/ملم³، وإن كل وحدة مستحصلة بطريقة رحلان الصفيحات تحوي كمية منها تعادل تلك الموجودة في ست وحدات نظامية مجتابة من متبرع واحد (انظر سابقاً)، وقد يكون ارتفاع تعداد الصفيحات بعد نقل وحدات الصفيحات أقل من القيمة السابقة فيما لو كان المريض تعرض لمثل هذا النقل سابقاً.

- إن تعاضد تأثيرات انخفاض الحرارة مع تأثير انخفاض تركيز مركب 3.2- داي فوسفات غليسيرات ضمن الكريات الحمر المخزنة، إن تعاضد هذين التأثيرين يؤدي لانحراف ملحوظ في منحني افتراق الأوكسجين الخضاب نحو الأيسر (انظر الفصل 22) مما يؤدي ولو بشكل نظري على الأقل لحدوث نقص أكسجة نسجية. وينصح بتوافر أجهزة لتدفئة الدم قادرة على الحفاظ على حرارته أعلى من 30 م° حتى ولو سُربَّ بسرعة تزيد عن 150 مل/دقيقة.

■ البلازما الطازجة المجمدة:

- تحوي البلازما الطازجة المجمدة كل بروتينات البلازما بما فيها عوامل التخثر، ويستطب نقلها لعلاج أعواز عوامل التخثر المعزولة ولمعاكسة تأثير الوارفارين ولتصحیح اعتلال التخثر المترافق مع المرض الكبدي، وإن تسريب وحدة واحدة من البلازما الطازجة المجمدة يرفع تركيز كل عامل تخثر بنسبة 2-3% عند البالغين، وتعطى مبدئياً بجرعة 10-15 مل/ كغ بحيث ترفع تركيز عوامل التخثر حتى 30% من قيمتها الطبيعية.

- كذلك قد يستطب نقل البلازما الطازجة المجمدة للمرضى الذين تعرضوا لنقل الدم الكتلي ولأولئك الذين استمر النزف لديهم رغم نقل الصفيحات لهم، كذلك يمكن للمصابين بعوز أنتي ترومبين III أو بفرفرية نقص الصفيحات الخثاري أن يستفيدوا من البلازما الطازجة المجمدة.

- إن كل وحدة من البلازما الطازجة المجمدة تحمل نفس خطورة نقل الأمراض الإنتانية التي تترافق مع نقل وحدة دم كامل، وفي بعض الحالات يصبح المرضى متحسسون لبروتينات البلازما، ويستحب دوماً نقل البلازما الطازجة المجمدة المجتابة من

■ نقل المحببات:

- قد يستلزم نقل المحببات المحضرة بطريقة فصادة الكريات البيض للمريض ناقص العدلات الذي يعاني من انتان جرثومي لا يستجيب للعلاج بالصادات الحيوية، وإن فترة حياة المحببات ضمن جسم المستقبل قصيرة جداً بحيث أن المريض يحتاج يومياً لنقل ما قيمته 10×10^9 كرية بيضاء محبة.

- إن تشيع وحدات المحببات يخفض نسبة حدوث ارتكاس الطعم - مقابل - المضيف وأذية البطانة الرئوية وبقية المشاكل التي تترافق مع نقل الكريات البيض (انظر لاحقاً) ولكنه بالمقابل قد يؤثر سلباً على وظيفة المحببات، على كل حال انخفض كثيراً معدل نقل المحببات بعد إدخال العامل الحاث لمستعمرات المحببات والعامل الحاث لمستعمرات المحببات - البالعات إلى حيز الممارسة السريرية.

■ اختلاطات نقل الدم

COMPLICATIONS OF BLOOD TRANSFUSION

■ الاختلاطات المناعية:

IMMUNE COMPLICATIONS:

- تتجم الاختلاطات المناعية التالية لنقل الدم بشكل رئيس عن تحسس المستقبل لكريات حمر المتبرع أو كريات البيض أو صفيحاته أو بروتيناته البلازمية، وفي حالات أقل قد تبدي الكريات أو المصل المنقولين استجابة مناعية ضد المستقبل.

1. الارتكاسات الانحلالية:

- تتميز الارتكاسات الانحلالية بتخرب الكريات الحمر المنقولة تحت تأثير الأجسام الضدية العائدة للمتلقى، وفي حالات أقل تتحلل كريات حمر المتلقى نتيجة نقل أضداد الكريات الحمر، ويجب الانتباه إلى أن الوحدات غير المتوافقة من مركبات الصفيحات أو البلازما الطازجة المجمدة أو مركبات

- يجب ألا ننسى أن سوء وظيفة الصفيحات قد يؤدي لزيادة معدل النزف الجراحي حتى ولو كان تعدادها طبيعياً، ويمكن تشخيص هذه المشكلة منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي بقياس زمن النزف، كذلك قد يستفيد هؤلاء المرضى من نقل الصفيحات لتدبير النزف الجراحي المتفاجم.

- يستحب أن تكون الزمرة ABO متوافقة بين المتبرع بالصفيحات والمتلقي لها ولكن ذلك ليس أمراً إلزامياً، ويجب أن نعلم أن الصفيحات المنقولة للمتلقى تعيش في دمه لمدة 1-7 أيام فقط بعد نقلها وأن توافق الزمر ABO بين المتبرع والمستقبل قد يزيد هذه المدة. قد يحدث تحساس Rh عند المستقبلين السلبيين Rh نتيجة وجود عدد قليل من الكريات الحمر ضمن وحدة الصفيحات المجتابة من متبرع إيجابي Rh، وعلاوة على ذلك يمكن للأجسام الضدية Anti-A أو الأجسام الضدية Anti-B الموجودة ضمن 70 مل من البلازما المتوافرة ضمن كل وحدة صفيحات، يمكن لهذه الأجسام الضدية أن تسبب ارتكاساً انحلالياً ضد كريات حمر المستقبل فيما لو نقل له عدد كبير من وحدات الصفيحات المأخوذة من متبرعين ذوي زمر ABO غير متوافقة مع زمرة.

- إن إعطاء الغلوبولين المناعي Rh للأشخاص السلبيين Rh قد يحمي ضد تحساس Rh التالي لنقل الصفيحات من أشخاص إيجابيين Rh. وإن المرضى الذين طوروا أضداداً موجهة لمستضدات HLA أو طوروا أضداداً موجهة لمستضدات الصفيحات النوعية يحتاجون لصفيحات مأخوذة من متبرع واحد أو صفيحات متوافقة في HLA الخاصة بها مع نظيرتها العائدة للمستقبل، وإن نقل الصفيحات المجتابة بطريقة الفصادة قد يخفض نسبة حدوث التحساس.

(3) اسحب عينة من دم المريض من أجل تحري الخضاب الحر في البلازما ومن أجل إعادة اختبارات التصلب ومن أجل إجراء اختبارات التخثر وتعداد الصفيحات.

(4) ركب قثطرة بولية للمريض وخذ عينة من البول لتحري بيلة الخضاب.

(5) حرّض الإدراج التفاضلي بإعطاء المانيتول والسوائل الوريدية.

(6) قد يساعد الدوبامين بجرعة صغيرة في دعم التوتر الشرياني وصيانة الجريان الدموي الكلوي.

(7) يستطب نقل الصفيحات والبلازما الطازجة المجمدة في حال تعرض المريض لنزف سريع.

الارتكاسات الانحلالية المتأخرة:

- تسمى هذه الارتكاسات بالانحلال الدموي خارج الأوعية، وهي تكون طفيفة عادةً وتتجم عن وجود أجسام ضدية موجهة للمستضدات الخاصة بنظام Rh عدا المستضدات D أو عن وجود أجسام ضدية موجهة لألبينات أجنبية غريبة تابعة لبقية الزمر مثل مستضدات كيل أو دوي في أوكيد. وقد لوحظ أنه بعد نقل الدم الموافق في الزمرة ABO والزمرة Rh توجد فرصة نسبتها 1-1.6% لتشكيل أجسام ضدية موجهة للمستضدات الأجنبية العائدة لبقية الأنظمة، ومع مرور الوقت تتشكل كميات كبيرة من هذه الأجسام الضدية ولكن عندها تكون الكريات الحمر المنقولة قد ماتت وتخلص الجسم منها، وعلاوة على ذلك تبدأ تراكيز هذه الأضداد بالانخفاض لاحقاً حتى أنها قد تصبح غير مرصودة، وعند التعرض مرة ثانية لنفس المستضدات الأجنبية خلال نقل الكريات الحمر تتفعل استجابة الأجسام الضدية الكامنة تجاه هذه المستضدات، وبالتالي يتأخر هذا الارتكاس الانحلالي مدة 2-21 يوماً بعد نقل الدم، وتكون أعراضه خفيفة حيث يعاني المريض من التعب واليرقان والحمى، وتتميز هذه الحالة بأن

عوامل التخثر أو المرسبات القرية قد تحوي كميات قليلة من البلازما التي بدورها تحوي أضداداً متغايرة من النوع Anti-A و/أو النوع Anti-B، وقد يؤدي نقل حجم كبير من هذه الوحدات إلى حدوث انحلال دموي داخل الأوعية.

- في العادة تصنف الارتكاسات الانحلالية على أنها حادة (داخل الأوعية) أو متأخرة (خارج الأوعية).

الارتكاسات الانحلالية الحادة:

4 في العادة ينجم انحلال الدم داخل الأوعية الحاد عن عدم توافق في الزمرة ABO بين المعطي والمستقبل، وهو يحدث بنسبة 1 لكل 6000 حالة نقل دم، وتتجم معظم حالاته عن خطأ في تحديد المريض أو العينة الدموية أو الوحدة المنقولة، وغالباً ما تكون هذه الارتكاسات شديدة جداً وتسبب الوفاة بنسبة 1 لكل 100000 حالة نقل دم.

- تتظاهر الارتكاسات الانحلالية الحادة داخل الأوعية عند المريض الواعي بالقشعيريات والحمى والغثيان والألم الصدري وألم الخاصرتين، أما إن كان المريض مخدراً فإن هذه الارتكاسات تتظاهر بارتفاع الحرارة وتسرع القلب وانخفاض التوتر الشرياني غير المعلن وبيلة الخضاب والنز الدموي المنتشر على كامل سطح التداخل الجراحي، وقد يتطور تخثر منتشر داخل الأوعية وصدمة وقصور كلوي بشكل سريع.

- تعتمد شدة الارتكاس غالباً على كمية الدم غير الموافق الذي أعطي للمريض، وعندما يكون حجم الدم غير الموافق المنقول أقل من 5% من حجم الدم الكلي فإن الارتكاس الانحلالي عندئذ لا يكون شديداً، وعلى كل حال يمكن تدبير هذا النوع من الارتكاسات الانحلالية باتباع الخطوات التالية:

(1) عندما تتوقع حدوث الارتكاس الانحلالي أوقف نقل الدم فوراً.

(2) تأكد من أن وحدة الدم التي تنقل للمريض هي نفسها المخصصة له أصلاً ولا يوجد خطأ ما في هذا المجال.

تقنيات الشطف أو التثفيل أو الترشيح أو تقنيات التجميد والتدفئة، على كل حال فإن استخدام مصفأة بقياس 20-40 ملم سيؤدي لاحتجاز معظم الكريات البيض والصفائح الموجودة ضمن وحدات الكريات الحمر.

الارتكاسات الشروية:

- تتظاهر هذه الارتكاسات بالحمامى والاندفاعات الشروية والحكة دون حمى مرافقة، وهي ارتكاسات شائعة نسبياً تحدث بتواتر 1% من حالات نقل الدم، ويعتقد أنها تنجم عن تحساس المريض للبروتينات البلازمية المنقولة إليه، وإن استخدام الكريات الحمر المتراصة عوضاً عن كامل الدم ينقص نسبة حدوث الارتكاسات الشروية التي يمكن علاجها عند حدوثها بمضادات الهيستامين (حاصرات H1 وربما حاصرات H2).

الارتكاسات التأقية:

- إن الارتكاسات التأقية نادرة حيث تحدث بنسبة 1 لكل 150000 حالة نقل دم، وقد تظهر هذه الارتكاسات الشديدة بعد تسريب عدة ميللمترات مكعبة من الدم، وهي تحدث عند مرضى لديهم عوز في IgA ولكن لديهم أضداد موجهة لـ IgA وقد تلقوا دمياً يحوي IgA، ويعتقد أن حالة عوز IgA تشاهد بين عامة الناس بنسبة 1 على 800 إلى 1 على 600.

- تعالج هذه الارتكاسات بالإيبى نفرين والسوائل الوريدية والستيروئيدات القشرية وحاصرات المستقبلات الهيستامينية H1 و H2، ويجب أن ينقل للمرضى المعروف أنهم مصابون بعوز IgA الكريات الحمر المتراصة المغسولة أو الكريات الحمر المجمدة مزالة الغليسيرين أو الدم الخالي من IgA.

رسابة المريض لا ترتفع رغم نقل الدم له ورغم عدم وجود نرف لديه، ويلاحظ أن تركيز بيلروبين المصل غير المرتبط يرتفع نتيجة تخرب الخضاب.

- قد يمكن تشخيص الارتكاسات الانحلالية المتأخرة المتواسطة بالأجسام الضدية بإجراء اختبار الأنثي غلوبولين (اختبار كومبس)، حيث أن اختبار كومبس المباشر يكشف وجود الأجسام الضدية على غشاء الكريات الحمر، وفي هذه الحالة لا يمكن لهذا الاختبار أن يميز بين أضداد المستقبل التي تغطي كريات حمر المتبرع وبين أضداد المتبرع التي تغطي كريات حمر المستقبل، وإن هذا التمييز يتطلب فحصاً مفصلاً للعينات الدموية الخاصة بالمعطي والمستقبل قبل نقل الدم.

- إن علاج الارتكاسات الانحلالية المتأخرة داعم بشكل رئيس، وإن نسبة حدوثها تتراوح بين 1 على 2500 إلى 1 على 1500 حالة نقل دم، ويجب أن نعلم أن الحمل (بسبب التعرض للكريات الحمر الخاصة بالجنين) قد يكون مسؤولاً أيضاً عن تشكل أجسام ضدية مغايرة موجهة للكريات الحمر.

2. الارتكاسات المناعية اللانحلالية:

- تنجم الارتكاسات المناعية اللانحلالية عن تحساس المستقبل للكريات البيض أو الصفائح أو البروتينات البلازمية الخاصة بالمتبرع.

الارتكاسات الحمية:

- يتظاهر التحساس للكريات البيض أو للصفائح بالارتكاس الحمي، وإن مثل هذه الارتكاسات شائعة نسبياً، وهي تتظاهر بارتفاع درجة حرارة المريض دون وجود علامات تشير للانحلال الدموي، وإن المريض الذي في سوابقه إصابة بهذه الارتكاسات يجب أن يتلقى فقط كريات حمر فقيرة بالكريات البيض وهذا ما يمكن الحصول عليه بالاعتماد على

وذمة الرئة لاقلبية المنشأ:

- إن متلازمة الأذية الرئوية الحادة (أذية الرئة الحادة المرتبطة بنقل الدم) اختلاط نادر من اختلاطات نقل الدم حيث تحدث بنسبة 1 على 10000 حالة، ويعتقد أنها ناجمة عن نقل أضداد الكريات البيض أو أضداد anti-HLA التي تتفاعل مع الكريات البيض الخاصة بالمستقبل لتسبب تكدها ضمن الدوران الرئوي، ومن ثم نجد أن تآذي الغشاء السنخي الشعري يحرض هذه المتلازمة، وبالمقابل يعتقد البعض أنها تتجم عن تفاعل الكريات البيض الخاصة بالمتبرع مع راصات الكريات البيض العائدة للمتلقي.

- تعالج هذه المتلازمة مبدئياً بنفس أسلوب علاج متلازمة العسرة التنفسية الحادة عند البالغين (ARDS) الذي تحدثنا عنه بالتفصيل في الفصل 50، ومن شأن هذه الحالة أن تزول خلال 12-48 ساعة بالمعالجة الداعمة.

داء الطعم مقابل المضيف:

- قد يشاهد الاختلاط عند المرضى مثبطي المناعة حيث أن المكونات الخلوية للدم تحوي خلايا لمفاوية قادرة على توليد استجابة مناعية ضد المضيف (المستقبل) مثبط المناعة، ويجب أن نعلم أنّ استخدام مصافي خاصة لاحتجاز الكريات البيض لا يمنع عدم حدوث هذه المشكلة، وبالمقابل فإن تشيع (CGY 3000-1500) الكريات الحمر والمحبيات والصفائح المنقولة يثبط بشكل مجدٍ فعالية الكريات البيض للمفاوية دون أن يؤثر على فعالية بقية المكونات.

فرغرية ما بعد نقل الدم:

- في حالات نادرة يحدث نقص صفائح شديد بعد نقل الدم وهو ينجم عن تطور أضداد مغايرة موجّهة

لصفائح ولأسباب غير معروفة تقوم هذه الأضداد بتدمير صفائح المريض الأصلية.

- في الحالات النموذجية ينخفض تعداد الصفائح بشكل شديد بعد مرور أسبوع واحد على نقل الدم، وتعالج هذه الحالة بفصادة البلازما.

التثبيط المناعي:

5 يبدو أن نقل منتجات الدم التي تحوي كريات بيض مثبّطاً للمناعة، وتبدو هذه المشكلة واضحة بشكل كبير عند المرضى الذين سيخضعون لعملية زرع كلية حيث أن نقل الدم لهم قبل العملية يحسن بقيا الطعم المزروع. وتشير بعض الدراسات إلى أن نكس نمو الخلايا يحدث بنسبة أكبر عند المرضى الذين نقل لهم الدم خلال العمل الجراحي.

- كذلك تشير الأدلة المتوافرة بين أيدينا حالياً إلى أن نقل الكريات البيض المغايرة قد يفعل بعض الفيروسات الكامنة عند المستقبل، وفي النهاية لاننسى أن نذكّر بأن نقل الدم قد يرفع نسبة الإلتهابات الخطيرة التالية للرض أو الجراحة.

■ الاختلاطات الانتانية:**INFECTIOUS COMPLICATIONS:****■ الانتانات الفيروسية:****A. التهاب الكبد:**

- قبل أن يعتمد الباحثون إجراء اختبارات تحري حمات التهاب الكبد بشكل روتيني على كل وحدة دم يراد نقلها كانت نسبة حدوث التهاب الكبد الفيروسي التالي لنقل الدم تصل حتى 7-10٪، وكانت 90٪ من هذه الحالات تتجم عن الحمة C، وحالياً تقل نسبة التهاب الكبد التالي لنقل الدم عن 1٪، وإن 75٪ من هذه الحالات لا يرقاني و 50٪ منها يتطور لالتهاب كبد مزمن و 10-20٪ من المجموعة الأخيرة تصاب بالتهشم الكبدي في نهاية المطاف.

B. متلازمة عوز المناعة المكتسب (AIDS):

6 إن الحمة الراشحة المسؤولة عن هذا المرض والمعروفة باسم حمة عوز المناعة البشرية نمط 1-I (HIV-1) قابلة للانتقال بواسطة الدم، ولذلك يصار إلى فحص كل الدم المقطوف من أجل تحري الأجسام الضدية الموجهة لحمة HIV-1 وحمة HIV-2، ولكن لسوء الحظ بما أنه لا بد من مرور فترة 6-8 أسابيع لظهور الأضداد في دم الشخص المصاب بعد تعرضه للحمة لذلك يمكن أن تكون هذه الاختبارات سلبية كاذبة، ويعتقد أن نسبة انتقال هذا المرض عبر نقل الدم أو منتجاته تعادل 1 على 200000.

- كذلك يصار إلى فحص الدم المقطوف لتحري حمة عوز المناعة البشرية نمط 2-HIV-2 بشكل روتيني رغم أنه إلى الآن لم تثبت إدانة هذه الحمة كسبب للإيدز المرتبط بنقل الدم.

C. الانتانات الفيروسية الأخرى:

7 تسبب الحمة المضخمة للخلايا وحمة إشتاين - بار مرضاً جهازياً طفيفاً أو لا أعراضياً، ولسوء الحظ يصبح بعض الأشخاص حاملين مخموجين لا أعراضيين حيث يمكن للكريات البيض المأخوذة منهم أن تنقل كلا الحميتين السابقتين، وإن المرضى مضعفي أو مثبطي المناعة (الرضع الخدج أو المرضى الذين خضعوا لعملية زرع عضو ما) مؤهبون بشكل خاص للإصابة بانتانات شديدة بالحمة المضخمة للخلايا تالية لنقل الدم، وكحل مثالي يجب أن ينقل لهؤلاء الأشخاص فقط الدم الذي أظهرت الاختبارات النوعية المجراة عليه خلوه من هذه الحمة.

- ذكرت بعض التقارير أن الفيروسات الموجهة للخلايا البشرية للمفاوية T من النمط I و II و HTLV-2 (HTLV-1) المسؤولة عن الالبيضا واللمفوما (بالترتيب) تنتقل بواسطة الدم وذكر أن الإصابة بالحمة الأولى قد ترافق مع اعتلال النقي.

- ذكرت بعض الدراسات انتقال حمات بارو بواسطة مركبات عوامل التخثر، وذكرت أيضاً أنها تسبب نوباً عابرة من اللاتسج عند المضيف مثبط المناعة. - يبدو أن استخدام فلاتر خاصة بالكريات البيض ينقص حدوث هذه الاختلاطات ولكن لا يلغيها بشكل كامل.

■ الانتانات الطفيلية:

- ذكر انتقال الملاريا وداء المقوسات وداء شاغاس بواسطة نقل الدم ولكن لحسن الحظ فإن هذه الحالات نادرة التواتر في الممارسة.

■ الانتانات الجرثومية:

- يمكن للجراثيم إيجابية الغرام (العنقوديات) وسلبية الغرام (الليارسينيا والجراثيم الليمونية) أن تلوث الدم المنقول وبالتالي تنتقل به إلى المتلقي، ولتجنب تلوث الدم بالعوامل الجرثومية الممرضة يجب أن ينقل للمريض ضمن فترة زمنية تقل عن 4 ساعات.

- تشمل الأمراض الجرثومية النوعية التي ذكر أنها انتقلت بالدم المأخوذ من المتبرع المصاب بها، تشمل الداء الإفرنجي والحمى المالطية والسالمونيلا واليارسينيا وداء الريكتسيات.

■ نقل الدم الكتلي:**MASSIVE BLOOD TRANSFUSION:**

- يعرف نقل الدم الكتلي بأنه نقل ما يعادل ضعف إلى ضعفي حجم دم المريض، وبالنسبة لمعظم البالغين فهو يعادل نقل 10-20 وحدة.

■ اعتلال التخثر:

8 يشكل نقص الصفائح التمددي أشيع سبب للنزف التالي لنقل الدم الكتلي، وإن تمدد عوامل التخثر لدرجة تحدث اضطراباً تخثرياً سريرياً أمر غير مألوف عند الأشخاص الطبيعيين، على كل حال يعالج اعتلال التخثر التالي لنقل الدم الكتلي بنقل الصفائح والبلازما الطازجة المجمدة بناءً

القلع الاستقلابي التالي للعمل الجراحي يشكل أشيع اضطراب استقلابي يحدث بعد نقل الدم الكتلي، حيث أنه بعد عودة الإرواء النسجي لحالته الطبيعية يزول أي حمض استقلابي ويتطور قلع استقلابي مترق نتيجة استقلاب السيترات في الكبد وتحولها إلى بيكاربونات.

■ تركيز بوتاسيوم المصل:

- يرتفع بشكل مطرد مع الوقت تركيز البوتاسيوم خارج الخلوي في الدم المحفوظ، وفي العادة تكون كمية البوتاس خارج الخلوي المنتقل مع كل وحدة دم أقل من 4 مك، على كل حال قد يصاب المريض بفرط البوتاسيوم بغض النظر عن عمر الدم الذي نقل له وذلك إن زاد معدل تسريب الدم عن 100 مل/دقيقة.

- من الشائع أن يوجد نقص بوتاسيوم بعد العمل الجراحي لدى هؤلاء المرضى ولا سيما عند وجود قلع استقلابي مراقق (انظر الفصل 28 و الفصل 30).

الاستراتيجيات البديلة لتدبير ضياع

الدم خلال العمل الجراحي

ALTERNATIVE STRATEGIES FOR MANAGEMENT OF BLOOD LOSS DURING SURGERY

■ نقل الدم الذاتي:

AUTOLOGOUS TRANSFUSION:

- يمكن للمريض المقبل على عمل جراحي انتخابي يغلب الظن عليه أنه سيتطلب نقل الدم، يمكن له أن يتبرع بجزء من دمه قبل العملية ثم يعاد استخدامه خلالها أو بعدها، حيث نبدأ بجمع الدم قبل 4-5 أسابيع من موعد العملية، ويسمح للمريض بأن يتبرع بوحدة دم واحدة ما دامت الرسالة لديه تزيد عن 34٪ أو تركيز الخضاب يزيد عن 11 غ/100

على نتائج اختبارات التخثر، وقد يفيد في هذا المجال الاعتماد على اختبار تخطيط المرونة الخثارية لكشف أعواز عوامل التخثر المحتملة.

■ الانسمام بالسيترات:

9 قد تربط السيترات (مادة حافظة) كمية كبيرة من الكالسيوم بعد نقل حجوم كبيرة من الدم أو من منتجاته، وفي العادة لا يحدث نقص كالسيوم واضح سريرياً (يسبب تثبيط العضلة القلبية) عند معظم المرضى الطبيعيين إلا إن زادت سرعة نقل الدم عن وحدة واحدة كل 5 دقائق.

- وبما أن السيترات تستقلب في الكبد بشكل رئيس فإن المرضى المصابين بداء كبدي أو باضطراب الوظيفة الكبدية (وربما المصابين بانخفاض الحرارة أيضاً) قد يحتاجون للكالسيوم المعطى تسريباً وريدياً فيما لو تعرضوا لنقل الدم الكتلي.

■ انخفاض الحرارة:

- يشكل نقل الدم الكتلي استطباً مطلقاً من أجل تدفئة كل منتجات الدم والسوائل الوريدية المعطاة للمريض ورفع درجة حرارتها إلى درجة حرارة الجسم الطبيعية، وغالباً ما تظهر اللانظميات البطيئية التي تتحول لرجفان بطيني عند درجات حرارة تقارب 30 م°، مع العلم أن انخفاض الحرارة يعيق أيضاً الانعاش القلبي.

- إن استخدام أجهزة التسريب السريع المزودة بأجهزة تدفئة فعالة قد أنقص بشكل ملحوظ نسبة حدوث انخفاض الحرارة الناجم عن نقل الدم الكتلي.

■ التوازن الحامضي - القلوي:

10 رغم أن الدم المحفوظ يكون حامضياً نتيجة احتوائه على حامض السيترليك كمانع تخثر ونتيجة تراكم مستقلبات الكريات الحمر (حمض اللبن وثاني أكسيد الكربون) فمن غير الشائع أن يسبب نقل الدم حماضاً استقلابياً ملحوظاً، بل على العكس فإن

- تشمل مضادات استطباب هذه المقاربة تلوث الشق الجراحي بالانتان وإصابة المريض بورم خبيث رغم أنه لم يثبت إلى الآن أن نقل الدم بهذا الأسلوب يؤدي لإعادة تسريب الخلايا الخبيثة.
- حالياً توجد تقنيات أحدث وأبسط تسمح بإعادة تسريب الدم المسفوح دون الحاجة لتثقيله.

■ التمديد الدموي سوي الحجم:

NORMOVOLIC HEMODILUTION:

- يرتكز التمديد الدموي الحاد طبيعي الحجم على مبدأ مفاده أنه إذا نقص تركيز الكريات الحمر فإن ضياع الكريات الحمر الكلي سينقص فيما لو تعرض المريض لنزف كبير، وعلاوة على ذلك يبقى نتاج القلب طبيعياً بسبب صيانة الحجم داخل الأوعية.
- تتم هذه التقنية بأخذ كمية من دم المريض قبل العمل الجراحي مباشرة باستخدام قنطرة وريدية واسعة اللمة ويعطى عوضاً عنه سوائل بلورانية وغروانية. بحيث يبقى سوي الحجم (أي لا يصاب بنقص الحجم داخل الأوعية قوس ولكن تصبح الرسابة لديه بحدود 21%-25%)، ويحفظ الدم المأخوذ من المريض ضمن كيس يحوي CPD وبدرجة حرارة الغرفة (يمكن الاستمرار بحفظه بهذا الأسلوب لمدة 6 ساعات) للحفاظ على فعالية الصفائح، ومن ثم يعاد تسريبه له إما فوراً أو عند حدوث نزف خلال العملية.

■ نقل الدم من متبرع محدد:

DONOR - DIRECTED TRANSFUSION:

- يمكن للمريض أن يطلب دماً من متبرعين محددين من عائلته أو أصدقائه الذين ليس لديهم نفس زمرة الدم، ولا تشجع معظم بنوك الدم هذه المقاربة ولا سيما أنه يجب أن يتم التبرع قبل 3 أيام على الأقل من موعد العملية لمعالجة الدم والتأكد من صلاحيته للنقل.

مل، ويجب ألا تقل الفترة الفاصلة بين كل تبرع والذي يليه عن 72 ساعة وذلك لإتاحة الوقت الكافي لعودة الحجم البلازمي إلى المجال الطبيعي، وبإعطاء المريض الحديد والإريثروبوين المؤشب (400 وحدة أسبوعياً) يمكن جمع 3-4 وحدات على الأقل قبل العملية المزمع إجراؤها.

- تشير بعض الدراسات إلى أن نقل الدم الذاتي لا يؤثر سلباً على بقيا المرضى الذين يخضعون لعمليات جراحية من أجل استئصال الأورام، ورغم أن هذه التقنية تنقص خطورة الإنتان وارتكاسات النقل فإنها ليست خالية من المخاطر بشكل كامل حيث قد تظهر ارتكاسات مناعية نتيجة تلوث الدم أو سوء حفظه أو نتيجة خطأ في جمعه، كذلك قد تحدث ارتكاسات أرجية نتيجة وجود الأليرجينات التي تذوب في الدم بعد أن تصل إليه من معدات الجمع والخزن (كمادة أوكساييد الإيتيلين)، على كل حال قلت حالياً الحاجة لتقنية نقل الدم الذاتي بشكل ملحوظ.

■ الاحتفاظ بالدم وإعادة تسريبه:

BLOOD SALVAGE AND REINFUSION:

- تطبق هذه التقنية بشكل واسع خلال العمليات القلبية وعمليات التصنيع الكبرى الوعائية والعظمية (انظر الفصل 21)، حيث يصار إلى رشف الدم المسفوح خلال العملية وخزنه مع الهيبارين ضمن وعاء خاص، وبعد جمع كمية كافية من الدم تؤخذ الكريات الحمر منه بآلية التكثيف وتغسل لإزالة الأشلاء والمميع ومن ثم تسرب ثانية إلى المريض، وتتراوح رسابة الكريات الحمر المكثفة التي يعاد تسريبها بين 50% إلى 60%، و لكي تكون هذه التقنية فعالة يجب أن يزيد الضياع الدموي عن 1000-1500 مل.

عند هؤلاء المرضى في العادة بين 18-30٪ بسبب انحلال الدم خارج الأوعية، حيث تنقص مدة حياة الكريات الحمر المنجلية إلى 10-15 يوماً مقارنة مع 120 يوماً عمر الكريات الطبيعية.

❖ ما الفرق بين فقر الدم المنجلي والخلة المنجلية؟

- عندما يكون الاضطراب المورثي المسؤول عن توليد الخضاب المنجلي لدى المرضى مزدوج آت من الأم ومن الأب فإنه يسمى متماثل اللواقح بالنسبة للخضاب S وبالتالي فهو مصاب بفقر الدم المنجلي (الخضاب SS)، أما عندما توجد المورثة المسؤولة عن توليد الخضاب S على صبغي واحد فالمرضى متخالف اللواقح وهو لديه خلة منجلية (الخضاب AS)، وفي العادة نجد أن مرضى الخلة المنجلية ينتجون كميات متفاوتة من الخضاب الطبيعي A (55-60٪) والخضاب المنجلي S (35-40٪)، ونجد أنهم خلافاً لمرضى فقر الدم المنجلي يكونون لا أعراضيين وحياتهم طبيعية وغير مصابين بفقر الدم.

- يصاب مرضى الخلة المنجلية بالتمنجل فقط عند تعرضهم لنقص الأكسجة الشديد أو في حالات نقص β الجريان، وتحدث معظم حالات التمنجل ضمن لب الكلية، وبالفعل فإن العديد من مرضى الخلة المنجلية لديهم اضطراب في قدرة الكلى على تكثيف البول، وعلاوة على ذلك فإن بعض مرضى الخلة المنجلية يصابون باحتشاءات طحالية أو رئوية أو كلوية لبية.

❖ ما نسبة وجود مورثة الخلية عند الأمريكيين المنحدرين من العرق الأسود؟

- إن فقر الدم المنجلي مرض المنحدرين من العرق الأسود الذين تعود أصولهم إلى قلب أفريقيا، وإن حوالي 0.2-0.5٪ من الأمريكيين السود متماثلو اللواقح بالنسبة للمورثة المنجلية بينما حوالي 8-10٪ منهم متخالفو اللواقح. ويشاهد فقر الدم المنجلي بتواتر أقل عند الأشخاص الذين ينتمون لحوض البحر المتوسط.

- أظهرت الدراسات التي قارنت بين الوحدات المجموعة من متبرعين محددين سلفاً وتلك المجموعة من متبرعين عشوائيين عدم وجود اختلاف بينهما من ناحية أمان النقل، بل إن بعضها أظهر أن الوحدات المأخوذة من البنك آمن من الوحدات الأخرى.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ مريض داء الخلية المنجلية:

- راجعت امرأة سوداء بعمر 24 سنة وفي قصتها المرضية إصابة بفقر دم منجلي وراثي، راجعت بألم بطني وقد حُضِرَتْ من أجل استئصال الحويصل المراري.

❖ ما هو فقر الدم المنجلي؟

- فقر الدم المنجلي عبارة عن فقر دم انحلالي وراثي ينجم عن تشكل خضاب شاذ (الخضاب S) يختلف تركيباً عن الخضاب الطبيعي الخاص بالبالغ (الخضاب A) بأنه يحوي حمض الفالين عوضاً عن حمض الغلوتاميك في الموضع السادس من السلسلة بيتا (انظر الفصل 22)، ومن الناحية الوظيفية نجد أن الخضاب المنجلي بيدي ولعاً بالأوكسجين ($P50 = 31$ ملمن) أقل من نظيره الخاص الطبيعي بالإضافة لكونه أقل انحلالياً منه.

- عند تعرض الخضاب المنجلي للإرجاع (زوال الأوكسجين منه) يتبلمر بسرعة ويترسب ضمن الكرية الحمراء الأمر الذي يؤدي لتمنجلها، ومن المعتاد أن ينتج مرضى فقر الدم المنجلي كميات مختلفة (2-20٪) من الخضاب الجنيني (الخضاب F)، ويعتقد أن الكريات الحمراء التي تحوي كميات كبيرة من هذا الخضاب (أي الخضاب F) تكون محمية نسبياً من التعرض للتمنجل.

- يؤدي استمرار تشكل وتخرب الكريات الحمر المنجلية اللاعكوسة إلى فقر الدم، وتكون الرسابة

الجدول (29-8): مظاهر فقر الدم المنجلي.

- العصبية:
• النشبة.
• السبات.
• النزف تحت العنكبوتية.
• الاختلاجات.
- العينية:
• النزف ضمن الجسم الزجاجي.
• اعتلال الشبكية المنمى التكاثري.
• الاحتشاءات الشبكية.
• انفصال الشبكية.
- الرئوية:
• التهاب الجنب.
• الاحتشاءات الرئوية.
• الإنتانات الرئوية الناكسة.
• زيادة الشنت داخل الرئوى.
- القلبية الوعائية:
• قصور القلب الاحتقاني.
• التهاب التامور.
• احتشاء العضلة القلبية.
• القلب الرئوى.
- الهضمية:
• التخصى الصفراوى.
• الاحتشاءات الكبدية.
• التهاب الحويصل الصفراوى.
• الخراجات الكبدية.
• التليف الكبدى.
- الدموية:
• فقر الدم.
• الاحتشاءات الطحالية.
• فقر الدم اللاتسجى.
• التشظى الطحالى.
• الإنتانات الناكسة.
• اللاتطالية الوظيفية.
- البولية التناسلية:
• البيلة الدموية.
• القصور الكبدى.
• التخر الحليمى الكلوى.
• المتلازمة الكلائية.
• ضعف قدرة الكلى على تكثيف البول.
• الفسوح.
- الهيكلية:
• التهاب المفاصل.
• احتشاءات العظام الصغيرة في اليدين والقدمين.
• التهاب الغشاء الزليلي.
• تقعر الفقرات المزدوج (فم السمكة).
• تنكس رأس الفخذ العقيم.
• ذات عظم ونقى.
- الجلد:
• القرحات المزمنة.

❖ ما الفيزيولوجية المرضية لهذا المرض؟

- يمكن للحالات التي تؤدي لزيادة تشكّل الخضاب المرجّع (مزال الأوكسجين) كنقص الأكسجة أو الحماض أو التجفاف أو فرط التوترية داخل الخلوية أو ارتفاع الحرارة أو ارتفاع تركيز DPG، 2-3، يمكن لكل هذه الحالات أن تحرض التمنجل عند المرضى الذين لديهم الخضاب SS، كذلك قد يضرهم انخفاض الحرارة لأنه يؤدي للتقبض الوعائي (انظر لاحقاً)، وإن تبلر الخضاب S داخل الكرية الحمراء يؤدي لتشوهها ويجعلها أقل مرونة وبالتالي أكثر قساوة ويجعل الدم أكثر لزوجة، وقد يكون هذا التمنجل عكوساً أحياناً ولكنه قد يفدو غير عكوس في بعض الكريات مما يؤدي لتكدسها ضمن الشعيرات الدموية وبالتالي انسداد الدوران المجهرى ضمن بعض أنسجة الجسم، وبالتالي تنشأ حلقة معيبة حيث تؤدي الركودة الدورانية إلى نقص أكسجة موضع يؤدي بدوره إلى المزيد من التمنجل.

❖ ما الأعراض التي تظهر عادة عند مريض فقر الدم المنجلي؟

- تظهر الأعراض عند مرضى الخضاب SS في البداية خلال مرحلة الرضاعة حيث يبدأ تركيز الخضاب F الجنيني بالانخفاض تدريجياً، ويتظاهر هذا المرض بنوب دورية حادة وبمظاهر مزمنة متفرقة (الجدول 29-8)، ففي مرحلة الطفولة يعاني المرضى من تباطؤ النمو ومن الإنتانات الناكسة، وتؤدي الاحتشاءات الطحالية المعادة إلى ضمور الطحال وإلى حالة لا طحالية وظيفية بعمر البلوغ، وفي نهاية المطاف يموت المريض نتيجة إصابته بالإنتانات الناكسة أو بالقصور الكلوي.

- غالباً ما تتعرض النوب المنجلية بالإنتان أو التجفاف أو الشدة (العاطفية أو الجسدية) أو عند التعرض للطقس البارد، ويمكن تصنيف هذه النوب إلى ثلاثة أنماط رئيسية هي:

❖ ما هي أفضل طريقة لتحضير مريض فقر الدم المنجلي للعمل الجراحي؟

- يجب تحضير مريض فقر الدم المنجلي بشكل جيد قبل إخضاعه للعمل الجراحي الانتخابي، حيث يجب أن يعطى السوائل بحجم كافٍ ويجب أن تُضَبَّط الإنتانات لديه ويجب أن يكون تركيز الخضاب ضمن مجال مقبول، ويجب تطبيق المعالجة بنقل الدم قبل العملية حسب حالة المريض ونوع التداخل الجراحي المزمع إجراؤه، وينصح معظم الباحثين بإجراء النقل التبادلي الجزئي قبل العمليات الكبيرة، وخلافاً لنقل الدم العادي نجد أن النقل التبادلي الجزئي ينقص لزوجة الدم بالإضافة لكونه يرفع السعة الحاملة للأوكسجين وينقص نسبة حدوث التمنجل، وإن الهدف الذي يجب تحقيقه من هذه المقاربة هو الوصول بالرسابة للمجال 35-40% على ألا تقل نسبة الخضاب الطبيعي (HbA1) عن 40-50% من الخضاب الكلي، ورغم أن النقل التبادلي الجزئي يعود بفائدة محدودة على المرضى المقبلين على التخدير لكنه يفيد بشكل واضح أولئك الذين يعانون من نوب منجلية.

❖ هل توجد أية اعتبارات خاصة خلال فترة العمل الجراحي يجب مراعاتها؟

- يجب تجنب نقص الأكسجة (ثلاً يتعرض الخضاب للإرجاع) وتجنب حالات انخفاض معدل الجريان، ويجب بذل كل الجهود الممكنة لتجنب المريض الإصابة بانخفاض أو بارتفاع الحرارة أو الحمض أو انخفاض التوتر الشرياني أو نقص الحجم داخل الأوعية، ويستحب إماهته بشكل سخي وإعطائه الأوكسجين بتركيز لا يقل عن 50%، وإن آلية المعاوضة الرئيسة التي تشاهد عند هؤلاء المرضى هي زيادة نتاج القلب التي يجب صيانتها خلال العملية، وقد تفيد مراقبة الضغط الوريدي المركزي أو ضغط الشريان الرئوي مع مراقبة إشباع الدم الوريدي المختلط بالأوكسجين.

(1) النوب السادة للأوعية: قد تسبب هذه النوب احتشاءات مجهرية أو احتشاءات كبيرة حسب نوع الأوعية الدموية التي تعرضت للانسداد، ويعتقد أن معظم النوب المؤلمة تنجم عن احتشاءات مجهرية ضمن الأنسجة المختلفة، وهي تتظاهر سريرياً بألم حاد صدري أو بطني أو ظهري أو مفصلي، ومن الصعب التمييز بين الأسباب الجراحية واللا جراحية للآلام البطن عند هؤلاء المرضى، وتتشكل حصيات مرارية صباغية عند معظمهم بعمر البلوغ ويراجع العديد منهم بالتهاب مرارة حاد. أما نوب الانسداد التي تصيب الأوعية الكبيرة فإنها تؤدي لختارات وعائية تسبب بدورها احتشاءات طحالية ودماغية ورئوية وكبدية وكلى، وفي حالات أقل تسبب احتشاءات قلبية.

(2) نوب اللاتنسج: قد يحدث فقر دم شديد (تركيز الخضاب 2-3 غ/100 مل) بسرعة فيما لو تثبط نقي العظم بشكل كامل أو لو كان منهكاً، وقد تلعب الإنتانات وعوز الفولات دوراً كبيراً في إحداث هذه النوب، وقد يصاب البعض بقلّة الكريات البيض.

(3) نوب التشظي الطحالي: قد يحدث تجمع مفاجئ للدم في الطحال عند الرضع والأطفال اليافعين مما قد يؤدي أحياناً لانخفاض توتر شرياني مهدد للحياة، ويعتقد أن هذه النوب تنجم عن إعاقة النزح الوريدي الطحالي بشكل جزئي أو كامل.

❖ كيف يُشخّص فقر الدم المنجلي؟

- عادة تتمنجل الكريات الحمر المأخوذة من مريض فقر الدم المنجلي بعد إضافة مادة مستهلكة للأوكسجين (مثل مادة ميتاباي سولفات) أو محلول أيوني مفرط التوترية (اختبار الذوبان)، ويتم تأكيد التشخيص برحلان الخضاب الكهربائي.

- قد يساعد القلاء الخفيف في تجنب التمنجل ولكن يجب الانتباه إلى أنه يمكن للقلاء التنفسي ولو كان متوسط الشدة أن يحدث تأثيرات ضارة على الجريان الدموي الدماغى، ويتجنب العديد من الأطباء استخدام المكربات، وحالياً لا تتوافر دراسات موثقة تقارن بين أفضلية التخدير العام والناحي عند هؤلاء المرضى.

❖ هل توجد أية اعتبارات خاصة يجب مراعاتها بعد العمل الجراحى؟

- يجب تطبيق نفس المبادئ المعمول بها خلال العملية في الفترة التالية لها حيث تحدث معظم وفيات ما حول العمل الجراحى بعده، ويبدو أن نقص الأكسجة والاختلالات الرئوية تشكل عوامل خطورة كبرى في هذا المجال، ولذلك يستجب تزويد المريض بالأكسجين الإضافى وتسكين ألمه بشكل فعال وتطبيق معالجة فيزيائية تنفسية وتحريكه باكراً لتجنب مثل هذه الاختلالات.

❖ ما أهمية فقر الدم المنجلي والتالاسيميا عند نفس المريض؟

- إن وجود الخضاب S مع التالاسيميا (تالاسيميا- β المنجلية غالباً) يحدث تأثيرات متنوعة وغير متوقعة على شدة المرض، وبشكل عام فإن اشتراك هذين المرضين مع بعضهما أخف عند المرضى السود مما هي عليه الحال عند مرضى حوض البحر المتوسط.

❖ ما الفيزيولوجيا المرضية للتالاسيميا؟

- التالاسيميا عبارة عن اضطراب وراثى في إنتاج واحدة أو أكثر من وحيدات الخضاب الطبيعى، فمريض التالاسيميا قد يكون قادراً على إنتاج الخضاب A الطبيعى ولكنه ينتج السلاسل ألفا أو بيتا بشكل أقل من الطبيعى، وتعتمد شدة هذا الاضطراب على الوحيدة المتأثرة وعلى درجة تأثير إنتاج الخضاب، وبالتالي فقد يكون المريض لا أعراضياً أو أنه يعانى من أعراض شديدة.

- ينتج مرضى التالاسيميا- α كميات قليلة نسبياً من الوحيدات α ، بينما ينتج مرضى التالاسيميا- β كميات قليلة نسبياً من الوحيدات β ، وإن تشكل الخضاب بوحيدات مختلفة التركيب قد يؤثر على غشاء الكريات الحمر وقد يؤدي لانحلال دم بدرجات مختلفة أو تثبيط عملية توليد الدم، وقد تسبب هذه المشكلة الأخيرة فرط ضخامة نقي العظم وتشوه الجهاز الهيكلى غالباً، فعلى سبيل المثال قد تجعل ضخامة الفك العلوى التثبيط صعباً، على كل حال يشاهد التالاسيميا بشكل شائع نسبياً عند الأفريقيين والهنود وشعوب جنوب آسيا وحوض البحر المتوسط.

❖ ما هو داء الخضاب C؟

- إن حلول حمض الليزىن محل حمض الغلوتاميك في الموضع 6 من الوحيدة β يؤدي للحصول على الخضاب C (HbC)، وإن حوالى 0.05% من الأمريكيين السود يحملون مورثة هذا الخضاب الشاذ، وإن المرضى الذين يحملون مورثة متماثلة الواقع خاصة بهذا الخضاب يصابون بفقر دم انحلالى خفيف مع ضخامة طحالية ومن النادر أن تتطور لديهم مضاعفات خطيرة.

- ربما يكون ميل الخضاب C للتكوثر في الأوساط مفرطة التوترية مسؤولاً عن انحلال الدم وعن إنتاج الخلايا الهدفية المميزة التي تظهر بفحص لطاخة الدم المحيطي.

❖ ما أهمية النمط المورثى SC؟

- إن حوالى 0.1% من الأمريكيين السود متخالفو اللواقح بالنسبة للخضاب S وينفس الوقت متخالفو اللواقح أيضاً بالنسبة للخضاب C (الخضاب SC)، يصاب هؤلاء الأشخاص بفقر دم انحلالى خفيف إلى متوسط الشدة، وقد يعانى بعضهم من نوب مؤلمة واحتشاءات طحالية واضطراب في الوظيفة الكبدية، وتكون المظاهر العينية المشابهة لتلك الناجمة عن الخضاب SS مسيطرة بشكل واضح، هذا وترتفع نسبة الاختلالات خلال ثلث الحمل الأخير عند الإناث اللاتي لديهن الخضاب SC.

❖ ما أهمية عوز خميرة غلوكوز-6- فوسفات دي هيدروجيناز (G6PD)؟

-إن الكريات الحمر الطبيعية محمية بشكل جيد ضد المؤكسيدات حيث أن مجموعات السلفهيدريل الموجودة على الخضاب محمية بواسطة الفلوتاتيون المُرجَع الذي يعاد استحداثه بواسطة NADPH الذي بدوره يعاد استحداثه بواسطة استقلاب الغلوكوز عبر مسرب الهيكسوز وحيد الفوسفات، وتشكل خميرة G6PD عنصراً مهماً من عناصر هذا السبيل الاستقلابي الذي يؤدي اضطرابه إلى إنتاج كميات غير كافية من الفلوتاتيون المُرجَع الأمر الذي يسبب بدوره تأكسد وترسب الخضاب ضمن الكريات الحمر (يظهر على شكل أجسام خاصة تسمى أجسام هينز) وانحلال الدم.

-إن الاضطرابات الطارئة على خميرة G6PD شائعة نسبياً حيث وصف 400 خلل مختلف قد يصيبها، وتختلف شدة المظاهر السريرية باختلاف الأهمية الوظيفية للاضطراب الأنزيمي الموجود، وإن حوالي 15٪ من الأمريكيين السود الذكور لديهم الشكل الشائع A، المهم من الناحية السريرية، والاضطراب الثاني شائع عند الأشخاص المنتمين لحوض البحر المتوسط والثالث شائع عند الصينيين، وبما أن المورثة المسؤولة عن هذه الخميرة توجد على الصبغي X فإن اضطراباتها مرتبطة بالجنس حيث يتأثر بها الذكور بشكل أساسي.

-بتقدم عمر الكرية تنقص فعالية خميرة G6PD بشكل طبيعي، وبالتالي فإن الكريات الحمر المتقدمة بالعمر معرضة أكثر للتأكسد، وإن هذا الخلل يتسرع بشكل ملحوظ عند المرضى ذوي الشكل المتوسطي ويتسرع بشكل متوسط الشدة عند المرضى الاضطراب A.

الجدول (29-9): الأدوية التي يجب تجنبها عند مرضى عوز خميرة G6PD.

- الأدوية التي قد تسبب انحلال الدم:
• سلفوناميدات.
• حمض الأسكوربيك (بجرعاته الكبيرة).
• مضادات الملاريا.
• فيتامين K.
• نتروفورانتوين.
• زرقة الميتلين.
• نالديكسيك أسيد.
• كينين.
• بروبنسيد.
• كينيدين.
• أمينوسايسليك أسيد.
• كلورامفينيكول.
• فيناسيتين.
• بنسيلامين.
• أسيتانيليد.
• داييمير كابروول.
- الأدوية الأخرى:
• بربلوكاين.
• نتروبروسايد.

❖ ما هو الخضاب E؟

-ينجم الخضاب E عن استبدال وحيد على السلسلة β وهو يعد ثاني أشيع شكل شاذ من أشكال الخضاب المتنوعة، وهو يشاهد غالباً عند مرضى من جنوب آسيا، ورغم أن السعة الحاملة للأوكسجين التي يتمتع بها هذا الخضاب طبيعية فإن الاستبدال يلحق خللاً بآلية إنتاج السلاسل β (مشابه لداء تالاسيميا- β)، ويؤدي المرضى متمثلو اللواقح كثرة كريات صغيرة واضحة مع خلايا هدفية ولكنهم لا يصابون بفقر الدم أو ببقية المظاهر الأخرى عادة.

ويكون معظم المرضى غير مصابين بفقر الدم ولكنهم قد يتعرضون لانهلال الدم بعد إصابتهم بشدات مؤكسدة كالانتانات الفيروسية أو الجرثومية أو نتيجة تناولهم الأدوية معينة (الجدول 29-9)، كذلك قد يتعرض الانحلال الدموي بالحمض الاستقلابي. - قد تتظاهر نوب الانحلال بانخفاض التوتر الشرياني المترافق مع بيلة الخضاب، وتكون هذه النوب محددة لنفسها في العادة لأن الكريات الحمر

المسنة فقط هي التي تتخرب، وقد يترافق الشكل المتوسطي مع فقر دم انحلالي مزمن ويؤدي بعض المرضى حساسية شديدة للبقيات. -العلاج وقائي بالدرجة الأولى، ويستطب اتخاذ الإجراءات التي تصون الوظيفة الكلوية (انظر سابقاً) عند المرضى الذين ظهرت لديهم بيلة الخضاب.

* * *

التوازن الحامضي - القلوي

ACID-BASE BALANCE

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

1- إن البيكاريونات دائرة فعالة في مواجهة اضطرابات التوازن الحامضي - القلوي الاستقلابية وليس التنفسية.

2- بالمقارنة مع دائرة البيكاريونات نجد أن الخضاب قادر على درء كل من الحموض الكربونية (CO_2) و الحموض اللاكاريونية (غير الطيارة).

3- كتقاعدة عامة نقول إن $PaCO_2$ يرتفع بمقدار 1-0.25 ملمز مقابل كل زيادة في تركيز HCO_3^- مقدارها 1 مك/ليتر.

4- تستجيب الكلى (Acidemia) الدم بثلاث آليات: (1) زيادة معدل عود امتصاص البيكاريونات الراشحة، و (2) زيادة معدل إطراح الحموض المعيرة، و (3) زيادة معدل إنتاج الأمونيا.

5- خلال الحماض التنفسي المزمن يرتفع تركيز البيكاريونات البلازمي حوالي 4 مك/ليتر مقابل كل ارتفاع في $PaCO_2$ مقداره 10 ملمز فوق قيمة 40 ملمز.

6- يعد الإسهال أشهر سبب للحماض الاستقلابي مفرط الكلور.

7- ليس من الممكن دوماً التمييز بين القلاء التنفسي المزمن ونظيره الحاد لأن الاستجابة المعاوضة الناجمة عن القلاء التنفسي المزمن

متغيرة ومتبدلة بشكل كبير، وعلى كل حال ينخفض تركيز بيكاريونات البلازما بمقدار 2-5 مك/ليتر مقابل كل 10 ملمز انخفاض في $PaCO_2$ تحت قيمته 40 ملمز.

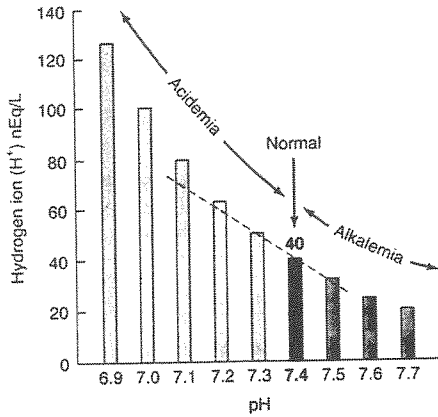
8- يمكن للإقياء أو لضياع السائل المعدي المستمر الناجم عن النزح المعدي (الرشف عبر الأنبوب الأنفي المعدي مثلاً) أن يسبب قلاءً استقلابياً واضحاً ونضوباً ملحوظاً في حجم السائل خارج الخلوي ونقصاً في تركيز بوتاسيوم المصل.

9- إن اشتراك القلومية (تقلون الدم) (Alkalemia) مع نقص بوتاسيوم الدم قد يحرض لانظميات أذينية وبطينية شديدة.

10- إن التبدلات الطارئة على درجة الحرارة تؤثر مباشرة على قياسات PO_2 و PCO_2 وبشكل غير مباشر تؤثر أيضاً على قياس PH ، حيث أن كلاً من PO_2 و PCO_2 ينخفض خلال حالة انخفاض الحرارة بينما ترتفع الباهاء لأن الحرارة لا تؤثر بشكل ملحوظ على تركيز البيكاريونات (أي ينخفض $PaCO_2$ ولا يتبدل تركيز البيكاريونات).

التركيز بدقة لأن التبدل الطارئ عليه قد يعود بالخلل على وظائف العديد من أعضاء الجسم.

-تعتمد كل التفاعلات الكيماوية الحيوية تقريباً على ديمومة صيانة تركيز أيونات الهيدروجين ضمن المجال الفيزيولوجي الطبيعي، ويتم ضبط هذا



الشكل (30-1): العلاقة ما بين الباهاء وتركيز شوارد الهيدروجين. لاحظ أنه عندما تكون الباهاء بين 7.10 و 7.50 تكون علاقتها مع تركيز شوارد الهيدروجين خطية.

- شأنه شأن معظم ثوابت الافتراق الأخرى فإن K_w يتأثر بتبدلات درجة الحرارة، وبالتالي فإن نقطة التعادل الكهربائي للماء تظهر عند باهاء تساوي 7 بدرجة حرارة 25 م° وعند باهاء تساوي 6.8 بدرجة حرارة 37 م°، وقد تكون التبدلات الناجمة عن الحرارة مهمة بشكل خاص خلال التعرض لانخفاضها (انظر الفصل 21)، وبشكل مماثل في الأهمية نجد أنه ربما توجد عوامل أخرى تؤثر على افتراق الماء إلى H^+ و OH^- مثل الاختلاف الأيوني القوي (SID) و PCO_2 والتركيز الكلي للحمض الضعيف، ويعبر الاختلاف الأيوني القوي (SID) عن توازن الشحنات النهائية لكل الأيونات القوية المتوافرة (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}) مطروحاً منها CL^- وبقيّة الصواعد الأخرى القوية، فعلى سبيل المثال يمكن أن يؤدي تسريب لأكثات الصوديوم المركزة بحجوم صغيرة إلى انخفاض تركيز شوارد الهيدروجين البلازمي وارتفاع الباهاء، ولكن ذلك لا يحدث لأن اللاكتات تُستقلب إلى بيكربونات وماء وثاني أكسيد الكربون. وينجم ارتفاع الباهاء عن زيادة الاختلاف الأيوني القوي وانخفاض معدل افتراق الماء بسبب تسريب الصوديوم المركز.

- إن ذاك التنظيم الذي يسمى غالباً بالتوازن الحامضي - القلوي شديد الأهمية بالنسبة لطبيب التخدير ولاسيما أن تبدلات التهوية والإرواء الشائعة خلال التخدير تستطيع أن تحدث اضطراباً سريعاً وملحوظاً في التوازن الحامضي القلوي، ولذلك نجد أن الفهم العميق للاضطرابات الحامضية القلوية وتأثيراتها الفيزيولوجية وكيفية تدبيرها أمر أساسي من أجل تطبيق التدبير التخديري المناسب.

DEFINITIONS

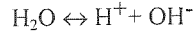
تعاريف

■ كيمياء الحمض - الأساس:

ACID-BASE CHEMISTRY:

■ تركيز أيونات الهيدروجين والباهاء:

- ضمن أي محلول مائي تقترب جزيئات الماء بشكل عكوس إلى هيدروجين وهيدروكسيدات وفق المعادلة التالية:



- وتوصف هذه العملية بثابت الافتراق K_w :

$$K_w = [H^+] + [OH^-] = 10^{-14}$$

- ويحذف تركيز الماء من مخرج الكسر الخاص بالمعادلة لأنه لا يتغير بشكل ملحوظ وهو متضمن سلفاً ضمن الثابت ولذلك إذا علمنا تركيز $[H^+]$ أو $[OH^-]$ يمكن أن نعرف تركيز الأيون الآخر بحسابه من المعادلة السابقة: مثال: إذا كان تركيز $[H^+] = 10^{-8}$ نانومك/ليتر فإن تركيز $[OH^-] = 10^{-14} \div 10^{-8} = 10^{-6}$ نانومك/ليتر، يعادل تركيز شوارد الهيدروجين الشريانية الطبيعي 40 نانومك/ليتر أو 40×10^{-9} مول/ليتر، ويُعبّر عن تركيز شوارد الهيدروجين بشكل أشيع عبر قيمة الباهاء، وبسبب صعوبة التعامل مع هذه الأرقام تعرف باهاء المحلول اللوغاريتم السليبي (الأساس 10) لشوارد الهيدروجين (الشكل 30-1)، وبالتالي فإن الباهاء الشريانية الطبيعية تعادل - لغ $(40 \times 10^{-9}) = 7.40$ ، وإن تركيز أيونات الهيدروجين الذي يتراوح بين 16 و 160 نانومك/ليتر ($PH = 7.8 - 6.8$) يتوافق مع الحياة.

■ الحموض والأسس:

- يعرف الحمض بأنه مركب كيميائي يمكن أن يعمل كمتبرع للبروتون (H^+)، بينما يعرف الأساس بأنه مركب كيميائي يعمل كمستقبل للبروتون (تعريف برونستد - لوري)، وبالتالي فإن حموضة المحلول السائل تعكس محتواه من شوارد الهيدروجين، وإن الحمض القوي هو المادة التي تمنح شوارد الهيدروجين بشكل قوي ولا عكوس غالباً وبالتالي يؤدي لارتفاع تركيز هذه الشوارد، أما الأساس القوي فهو المادة التي ترتبط بشدة بشوارد الهيدروجين، وبالتالي تؤدي لانخفاض تركيزها في المحلول، وبالمقابل فإن الحمض الضعيف هو المادة التي تمنع شوارد الهيدروجين بشكل عكوس بينما الأساس الضعيف هو المادة التي ترتبط مع هذه الشوارد ولكن بشكل عكوس أيضاً وبالتالي نستنتج أن تأثير الحمض الضعيف أو الأساس الضعيف على تركيز شوارد الهيدروجين ضمن المحلول أقل من تأثير الحمض القوي أو الأساس القوي، ومن المهم أن نعلم أن معظم المركبات الحيوية هي إما حموض ضعيفة أو أسس ضعيفة.

- بالنسبة للمحلول الذي يحتوي حمضاً ضعيفاً (HA)

حيث $HA \leftrightarrow H^+ + A^-$ نجد أنه يمكن حساب ثابت

الافتراق (K) الخاص به وفق المعادلة التالية:

$$K = \frac{[H^+][A^-]}{[AH]} \quad \text{أو} \quad [H^+] = \frac{K [HA]}{[A^-]}$$

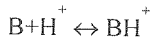
ويسمى اللوغاريتم السلمي من المعادلة الأخيرة بمعادلة هندرسون - هيسيلباخ:

$$PH = PK + \log \left[\frac{[A^-]}{[AH]} \right]$$

ويتضح من تلك المعادلة أن باهاء هذا المحلول ترتبط بمعدل الصواعد المفترقة إلى الحمض غير المفترق.

■ الارتباط الدائري:

- عندما يتواجد الحمض الضعيف (HA) في محلول فإنه يعمل كحمض عبر تبرعه بشوارد الهيدروجين، بينما يتصرف A^- كأساس لقدرته على قبض هذه الشوارد، ولذلك يعرف A^- غالباً بأنه الأساس المنضم للحمض الضعيف، ويمكن تطبيق نفس هذا المفهوم على الأسس الضعيفة، بافتراض الأساس الضعيف B حيث:



- وبالتالي تشكل BH^+ الحمض المنضم للأساس الضعيف.

- يعرف الدائري بأنه المحلول الذي يحتوي حمضاً ضعيفاً وأساسه المنضم أو يحتوي أساساً ضعيفاً وحمضه المنضم، وتخفض الدوائري التبدل الطائري على تركيز شوارد الهيدروجين بآلية قبض شوارد الهيدروجين أو التبرع بها، ويتضح من معادلة هندرسون - هيسيلباخ أن الدوائري تكون فعالة بشكل أكبر في تخفيف شدة التبدلات الطائرية على تركيز شوارد الهيدروجين ضمن المحلول (أي $[A^-] = [HA]$) عندما $PK = PH$ ، وعلاوة على ذلك يجب أن يتوافر الدائري بكميات كبيرة ضمن المحلول لكي يقوم بوظيفته الدائرية بشكل فعال.

■ الاضطرابات السريرية:

CLINICAL DISORDERS:

- يتطلب الفهم الجيد لاضطرابات التوازن الحامضي القلوي والاستجابات الفيزيولوجية المعاوضة الاتفاق على تعريف واضحة ومحددة (الجدول 1-30)، وإن أي اضطراب يؤدي لانخفاض الباهاء يسمى حماض (Acidosis)، وأي اضطراب يؤدي لارتفاع الباهاء يسمى قلاء (Alkalosis)، فإذا أثر هذا الاضطراب على تركيز HCO_3^- بشكل أولي سمي اضطراباً استقلابياً وإذا أثر على $PaCO_2$ بشكل أولي يسمى اضطراباً تنفسياً.

آليات المعاوضة

COMPENSATORY MECHANISMS

- تتظاهر الاستجابات الفيزيولوجية التي تنشأ نتيجة تغير تركيز شوارد الهيدروجين بثلاثة أطوار على الشكل التالي: (1) درء كيمائي فوري، (2) معاوضة تنفسية إن كان ذلك ممكناً، (3) معاوضة كلوية أبطأ ولكنها أكثر فعالية حيث أنها تعيد الباهاء للمجال الطبيعي تقريباً ولو كانت الحدئية المرضية مستمرة.

■ دوائر الجسم BOODY BUFFERS:

- تشمل الدوائر المهمة فيزيولوجيا والموجودة في الجسم البشري كلاً من البيكاريونات (H_2CO_3) (HCO_3^-) والخضاب (HbH/Hb^-) والبروتينات داخل الخلوية (PrH/Pr) والفوسفات (H_2PO_4/HPO_4^-) والأمونيا (NH_3/NH_4^+)، وترتبط فعالية هذه الدوائر في سوائل الجسم المختلفة بتركيزها ضمن الأوساط الموجودة فيها (انظر الفصل 28)، وتعد البيكاريونات أهم دائري موجود في السائل خارج الخلوي، وبما أن وجود الخضاب يقتصر على الكريات الحمر فقط فهو يعمل كدائري مهم في الدم، وربما تلعب بقية البروتينات دوراً رئيساً في الدرء ضمن الوسط داخل الخلوي، وبالمقابل تشكل الأمونيا والفوسفات دوائر بولية مهمة.

- كذلك يمكن درء تغيرات تركيز شوارد الهيدروجين ضمن الوسط خارج الخلوي بمبادلة الهيدروجين خارج الخلوي مع أيونات الصوديوم والكالسيوم من العظم أو بمبادلتها مع أيونات البوتاسيوم داخل الخلوي (انظر الفصل 28)، كذلك يمكن للحمل الحامضي أن يزيل تمعدن العظم ويحرض على تحرر المركبات القلوية منه ($CaCO_3$ و $CaHPO_4$)، وبالمقابل يمكن للحمل القلوي (فرط $NaHCO_3$) أن يؤدي لزيادة معدل ترسب الكربونات في العظم.

الجدول (30-1): تعاريف متعلقة باضطرابات التوازن الحامضي القلوي.

الاضطراب	التبديل الأولي	الاستجابة المعاوضة
• حمض تنفسي:	$PaCO_2 \uparrow$	$HCO_3^- \uparrow$
• قلاء تنفسي:	$PaCO_2 \downarrow$	$HCO_3^- \downarrow$
• حمض استقلابي:	$HCO_3^- \downarrow$	$PaCO_2 \downarrow$
• قلاء استقلابي:	$HCO_3^- \uparrow$	$PaCO_2 \uparrow$

- ويقال عن المعاوضة الثانوية التي تنشأ استجابة لاضطراب التوازن الحامضي القلوي الأولي أنها معاوضة تنفسية أو استقلابية حسب منشأها ولا توصف أبداً بالقلاء أو الحمض، فعلى سبيل المثال نقول: إن لدى المريض حمض استقلابي مع معاوضة تنفسية، ولا يصح أن نقول: معاوضة قلائية.

- يقال عن اضطراب التوازن الحامضي القلوي بأنه بسيط عندما ينجم عن اضطراب واحد (كالقلاء أو الحمض) سواء أكان تنفسياً أم استقلابياً حاداً أم مزمناً، ويقال عنه أنه مركب عندما ينجم عن اضطرابين أو أكثر كأن يكون المريض مصاباً بحمض استقلابي مع حمض تنفسي أو مصاباً بقلاء تنفسي مع حمض استقلابي وهكذا.

- عندما نقول إن المريض مصاب بحمضية (Acidemia) فهذا يعني أن التأثير النهائي لاضطراب التوازن الحامضي القلوي الذي لديه مع تأثيرات استجابات المعاوضة يتجلى بانخفاض باهاء الدم عن المجال الطبيعي، وعندما نقول أنه مصاب بالقلمومية (Alkalemia) فهذا يعني أن التأثير النهائي لاضطراب التوازن الحامضي القلوي مع تأثيرات استجابات المعاوضة سبب ارتفاع باهاء الدم عن المجال الطبيعي، وبما أن باهاء الدم الشرياني الطبيعية عند البالغ تعادل 7.35-7.45 فإن الإصابة بالحمضية تشير لانخفاض الباهاء لقيمة تقل عن 7.35، بينما تشير الإصابة بالقلمومية لارتفاع الباهاء لقيمة تزيد عن 7.45.

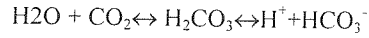
-ويمكن اشتقاق معادلة مبسطة أكثر وعملية أكثر من معادلة هندرسن هيسيلباخ خاصة بدرء البيكربونات على الشكل التالي:

$$[H^+] = 24 \times \frac{PaCO_2}{[HCO_3^-]}$$

- يحدث الدرع الناجم عن بيكربونات البلازما بشكل فوري بينما يحتاج نظيره الناجم عن البيكربونات الخلالية إلى 15-20 دقيقة، وبالمقابل فإن الدرع الناجم عن البروتينات داخل الخلوية والعظم أبطأ بشكل ملحوظ (2-4 ساعات)، ويجب أن نعلم أن حوالي 50-60% من الحمل الحامضي يصار إلى درئه بواسطة العظم والدوائر داخل الخلوية.

■ البيكربونات كدائرة:

- رغم أن دائرة البيكربونات تتكون من H_2CO_3 و HCO_3^- فإنه يمكن لـ $PaCO_2$ أن يحل محل H_2CO_3 لأن:



- وتتحفز حلمة ثاني أكسيد الكربون بواسطة خميرة كاربونيك إنهيذراز، فإذا أُجري تعديل على ثابت افتراق دائرة البيكربونات وإذا أخذنا معامل ذوبان ثاني أكسيد الكربون (0.03 مك/ليتر) فإنه يمكننا أن نعبر عن معادلة هندرسن - هيسيلباخ الخاصة بالبيكربونات على الشكل التالي:

$$PH = PK' + \left[\frac{(HCO_3^-)}{0.03 PaCO_2} \right]$$

حيث $PK' = 6.1$.

- لاحظ أن PK الخاص بالبيكربونات ليس قريباً من باهاء الدم الشرياني الطبيعية التي تعادل 7.40 الأمر الذي يشير إلى أنها (أي البيكربونات) لن تكون دائراً خارج خلوي فعالاً (انظر سابقاً)، ورغم ذلك فإن البيكربونات مهمة للسببين التاليين: (1) إن البيكربونات (HCO_3^-) موجودة ضمن السائل خارج الخلوي بتركيزات مرتفعة نسبياً، (2) والأهم من ذلك أن $PaCO_2$ ينظم بدقة من قبل الرئتين وأن تركيز HCO_3^- البلازمي ينظم بدقة أيضاً بواسطة الكلى وإن قدرة هذين الجهازين على تعديل نسبة HCO_3^- على $PaCO_2$ تسمح لهما بالتأثير بشكل مهم على باهاء الدم الشرياني.

- وإن هذه المعادلة مفيدة جداً سريرياً لأنه بواسطة يمكن الحصول على تركيز شوارد الهيدروجين انطلاقاً من الباهاء (الجدول 30-2)، لاحظ أنه عندما الباهاء تقل عن 7.40 فإن تركيز شوارد الهيدروجين يرتفع بمقدار 1.25 نانومك/ليتر مقابل كل انخفاض فيها (في الباهاء) مقداره 0.01، وأنه عندما الباهاء تزيد عن 7.40 فإن تركيز شوارد الهيدروجين ينخفض بمقدار 0.8 نانومك/ليتر مقابل كل زيادة فيها مقدارها 0.01، فعلى سبيل المثال إذا كانت باهاء الدم الشرياني = 7.28 و $PaCO_2 = 24$ ملمز فما هي قيمة تركيز HCO_3^- البلازما عندئذ؟ $[H^+] = [1,25 \times (28-40)] = 55$ نانومك/ليتر، وبالتالي فإن:

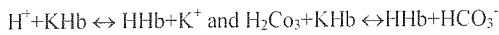
$$\frac{24}{55} \times 24 = 10.5 \text{ نانومك/ل} \text{ و } HCO_3^- = \frac{24}{10.5} \times 24 = 55$$

الجدول (30-2): العلاقة بين الباهاء وتركيز شوارد الهيدروجين.

الباهاء	تركيز شوارد الهيدروجين (نانومك/ليتر)
6.80	158
6.90	126
7.00	100
7.10	79
7.20	63
7.30	50
7.40	40
7.50	32
7.60	25
7.70	20

■ الخضاب كدائرة:

- إن الخضاب غني بالهستدين الذي يعد دائرة فعالة من الباهاء التي تعادل 5.7 إلى 7.7 (6.8 = Pka)، ويعد الخضاب أهم دارئ لا كربوني في السائل خارج الخلوي، وبشكل مبسط نقول أنه يمكن اعتبار الخضاب الموجود داخل الكريات الحمر في حالة توازن كحمض ضعيف (HHb) وكملح بوتاسيوم (KHb)، و بالمقارنة مع قدرة البيكربونات الدائرة نجد أن الخضاب قادر على درء الحموض الكربونية (CO₂) و الحموض اللاكربونية (اللاطيارة):



■ المعاوضة الرئوية:

PULMONARY COMPENSATION:

- إن تبدلات التهوية السنخية المسؤولة عن المعاوضة الرئوية لـ PaCO₂ تتم بتواسط المستقبلات الكيماوية المتوضعة في جذع الدماغ (انظر الفصل 22)، وتستجيب هذه المستقبلات لتبدلات باهاء السائل الدماغي الشوكي حيث يزداد حجم التهوية بالدقيقة بمقدار 1-4 ليتر مقابل كل ارتفاع في PaCO₂ بمقداره 1 ملمز.

- في الواقع نجد أن الرئتين مسؤولتان عن إطرارح ما قيمته 15 مك من ثاني أكسيد الكربون المنتج كل يوم من استقلاب الكاربوهيدرات والدهن، كذلك فإن الاستجابات الرئوية المعاوضة مهمة في منع حدوث تبدلات ملحوظة قد تطرأ على الباهاء خلال الاضطرابات الاستقلابية.

■ المعاوضة الرئوية خلال الحماض الاستقلابي:

- ينبه انخفاض باهاء الدم الشرياني المراكز التنفسية البصلية وبالتالي تؤدي الزيادة في حجم التهوية الناجمة عن هذا التنبيه إلى انخفاض PaCO₂ وإعادة باهاء الدم الشرياني باتجاه المجال الطبيعي، وتحدث الاستجابة الرئوية الخافضة لـ PaCO₂ بسرعة ولكنها لا تصل حالة الثبات إلا بعد مضي 12-24 ساعة، وعلاوة على ذلك لا تعود الباهاء

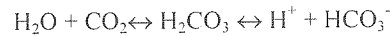
- يجب أن نشدد على حقيقة هامة مفادها أن البيكربونات فعالة كدارئ في مواجهة اضطرابات التوازن الحامضي القلوي استقلابية المنشأ وليس في مواجهة الاضطرابات تنفسية المنشأ. فإذا أضفنا 3 مك/ليتر من حمض قوي لا طيار مثل حمض كلور الماء إلى السائل خارج الخلوي سيحدث التالي:

$$3 \text{ مك/ليتر من } H^+ + 24 \text{ مك/ليتر من } H_2CO_3 \leftrightarrow HCO_3^- + 21 \text{ مك/ليتر من } H_2O + 3 \text{ مك/ليتر من } CO_2$$

لاحظ أن HCO₃⁻ تفاعلت مع H⁺ لإنتاج ثاني أكسيد الكربون، وعلاوة على ذلك فإن ثاني أكسيد الكربون المتولد يطرح بشكل طبيعي بواسطة الرئتين وبالتالي لا يتبدل PaCO₂، وبالتالي:

$[H^+] = 24 \times 40 \div 21 = 45.7$ نانومك/ليتر والباهاء = 7.34، ولحد أبعد من ذلك فإن انخفاض تركيز HCO₃⁻ يعكس كمية الحمض اللاطيار المضافة.

- وبالمقابل فإن ارتفاع PaCO₂ (حمض طيار) يحدث تأثيراً طفيفاً على تركيز HCO₃⁻، فعلى سبيل المثال إذا ارتفع PaCO₂ من 40 إلى 80 ملمز فإن CO₂ الذواب سيرتفع فقط من 1.2 مك/ليتر إلى 2.2 مك/ليتر. ولحد أبعد من ذلك فإن ثابت التوازن الخاص بإماهة CO₂ عند قيمة تؤدي إلى أن التفاعم في شدتها يزيح التفاعل نحو الأيسر بشكل طفيف:



فإذا افترضنا أن تركيز HCO₃⁻ لم يتبدل بشكل كبير عندها فإن:

$$[H^+] = (80 \times 24) \div 24 = 80 \text{ نانومك/ليتر}$$

$$PH = 7.10$$

- وبالتالي فإن تركيز H⁺ ارتفع بمقدار 40 نانو مك/ليتر، وبما أن HCO₃⁻ تنتج بمعدل 1 إلى 1 مع الهيدروجين فإن تركيز HCO₃⁻ سيرتفع أيضاً بمقدار 40 نانومك/ليتر، وبالتالي فإن تركيز HCO₃⁻ ضمن الحيز خارج الخلوي سيرتفع بشكل مهمل من 24 مك/ليتر إلى 24.000040 مك/ليتر، ومما سبق نستنتج أن درء البيكربونات غير فعال في مواجهة ارتفاع PaCO₂ وبالتالي فإن تبدل تركيز HCO₃⁻ لا يعكس شدة الحماض التنفسي.

مطلقاً إلى المجال الطبيعي، وفي الحالة الطبيعية ينخفض PaCO_2 بمقدار 1-1.5 ملمز تحت قيمة 40 ملمز مقابل كل انخفاض في تركيز HCO_3^- البلازما مقدار 15 مك/ليتر.

■ المعاوضة الرئوية خلال القلاء الاستقلابي:

- يثبط ارتفاع باهء الدم الشرياني المراكز التنفسية ويؤدي نقص التهوية السخية الناجم عن هذا التثبيط إلى ارتفاع PaCO_2 وبالتالي العودة بباهاء الدم الشرياني إلى المجال الطبيعي، وتكون الاستجابة التنفسية تجاه القلاء الاستقلابي أقل توقعاً مما هي عليه الحال تجاه الحمض الاستقلابي، وعلى العموم يؤدي نقص الأكسجة الذي ينجم في النهاية عن نقص التهوية المترقي إلى تفعيل المستقبلات الكيماوية الحساسة للأوكسجين (انظر الفصل 22) التي بدورها تنبه التهوية وتحد من تعاضل الاستجابة التنفسية المعاوضة، وبالتالي فإن PaCO_2 لا يرتفع عادة لقيمة تزيد عن 55 ملمز استجابة للقلاء الاستقلابي، وكقاعدة عامة نقول: يرتفع PaCO_2 بمقدار 0.25-1 ملمز مقابل كل زيادة في تركيز HCO_3^- البلازما بمقدار 1 مك/ليتر.

■ المعاوضة الكلوية:

RENAL COMPENSATION:

- إن قدرة الكلى على ضبط كمية HCO_3^- المعاد امتصاصها من السائل الأنبوبي الراشح تؤمن مصدراً جديداً للبيكربونات وتساهم في التخلص من شوارد الهيدروجين على شكل حموض وأيونات أمونيوم قابلة للمعايرة (انظر الفصل 31)، وبالتالي تلعب الكلى دوراً رئيساً في ضبط الباهء والتأثير عليها خلال اضطرابات التوازن الحامضي القلوي التنفسية والاستقلابية.

- في الحقيقة إن الكلى مسؤولة عن إطراح ما يعادل 1 مك/كغ/اليوم من حمض السولفوريك وحمض الفوسفوريك والحموض العضوية المؤكسدة بشكل

غير كامل التي تنتج عن استقلاب البروتينات الآتية مع الوارد الغذائي والبروتينات داخلية المنشأ والبروتينات النووية والفوسفات العضوية (من الشحوم الفوسفورية والبروتينات الفوسفورية)، كذلك فإن استقلاب البروتينات النووية ينتج أيضاً حمض البول، وبالمقابل يؤدي الاحتراق غير الكامل للحموض الدسمة والفلوكونز إلى إنتاج الحموض الخلوية وحمض اللبن.

- تنتج القلويات داخلية المنشأ خلال استقلاب بعض الحموض الأمينية الصاعدة (غلوتامات وأسبارتات) ومركبات عضوية أخرى (سيترات وأسيتات ولاكتات)، ولكن كميتها غير كافية لمواجهة الحمل الكبير من الحموض داخلية المنشأ التي ينتجها الجسم.

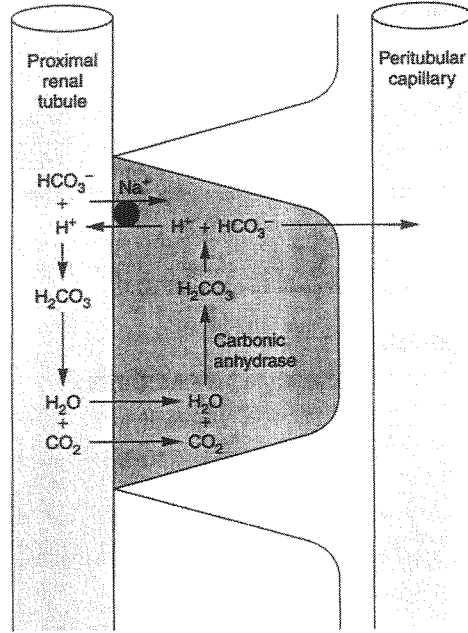
■ المعاوضة الكلوية خلال الحمض:

- تتظاهر المعاوضة الكلوية تجاه الحمضية بثلاث استجابات: (1) زيادة عود امتصاص HCO_3^- الراشحة، (2) زيادة إطراح الحموض القابلة للمعايرة، (3) زيادة إنتاج الأمونيا. ورغم أن هذه الآليات قد تتمتع فوراً ولكن لا تظهر تأثيراتها بشكل ملحوظ إلا بعد مرور 12-24 ساعة وقد لا تصل لذروتها إلا بعد مضي 5 أيام.

A. زيادة عود امتصاص HCO_3^- :

- يظهر (الشكل 30-2) آلية إعادة امتصاص HCO_3^- حيث أن غاز ثاني أوكسيد الكربون الموجود ضمن خلايا الأنابيب الكلوية يتحد مع الماء بوجود خميرة كاربونيك أنهيدراز، وإن الحمض الكربوني المتشكل (H_2CO_3) يفترق بسرعة إلى H^+ و HCO_3^- ، وبعد ذلك تدخل أيونة البيكربونات إلى السريبر الوعائي بينما تطرح شوارد الهيدروجين ضمن الأنابيب الكلوية حيث تتحد مع HCO_3^- الراشحة لتشكيل H_2CO_3 .

- وتقوم خميرة كاربونيك أنهيدراز الموجودة ضمن الحافة الفرغوية الكلوية بتحفيز افتراق H_2CO_3 إلى H_2O و CO_2 ، ويستطيع CO_2 المتشكل أن ينتشر عائداً إلى خلايا الأنابيب الكلوية ليحل محل CO_2 الذي استهلك أصلاً، وفي العادة تعيد النبيتات الكلوية الدانية امتصاص 80-90% من حمل البيكربونات الراشح مع الصوديوم، بينما تكون النبيتات القاصية مسؤولة عن امتصاص 10-20% الباقية، وخلافاً لمضخة شوارد الهيدروجين الدانية نجد أن مضخة شوارد الهيدروجين الموجودة في الأنابيب القاصية لا ترتبط في عملها مع عود امتصاص الصوديوم وهي قادرة على توليد تيار من مدروج شوارد الهيدروجين بين السائل الأنبوبي و الخلايا الأنبوبية، ومن المهم أن نعلم أن باهاء البول قد تنخفض إلى 4.4.



B. زيادة إطراح الحموض المعاصرة:

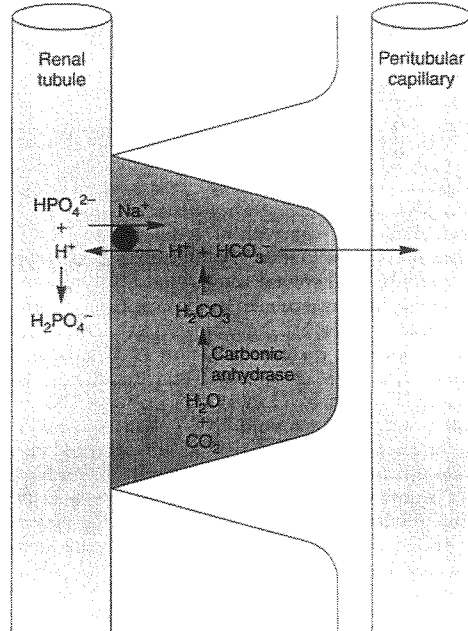
- بعد أن يعاد استحصال كل HCO_3^- التي كانت موجودة في السائل الأنبوبي يمكن لشوارد الهيدروجين المطروحة إلى اللعنة الأنبوبية أن تتحد مع HPO_4^{2-} لتشكل $H_2PO_4^-$ (الشكل 30-3)، وإن هذا المركب الأخير لا يعاد امتصاصه بسبب شحنته الكهربائية بل يطرح مع البول، والنتيجة النهائية لما سبق هي إطراح شوارد الهيدروجين من الجسم على شكل $H_2PO_4^-$ ودخول HCO_3^- المتشكلة بهذه العملية إلى التيار الدموي.

- عند PK الذي يعادل 6.8 نجد أن $H_2PO_4^-/HPO_4^{2-}$ يشكلان دارئاً بولياً جيداً، وعندما تقارب باهاء البول قيمة 4.4 نجد أن كل الفوسفات التي تصل الأنبوب القاصي تكون على شكل $H_2PO_4^-$ ، بينما لا تعود أيونات HPO_4^{2-} متوافرة من أجل إزالة H^+ .

C. زيادة تشكيل الأمونيا:

- بعد إعادة امتصاص كامل HCO_3^- واستهلاك الفوسفات الدائرة يقدو الزوج NH_3/NH_4^+ أهم دائري بولي (الشكل 30-4)، ويشكل نزع الأمين من

الشكل (2-30): استخلاص الراشحة بواسطة النبيتات الكلوية الدانية.



الشكل (3-30): تشكل الحمض المعاصر في البول.

- هذا ومن الشائع أن يترافق القلاء الاستقلابي مع زيادة فعالية الستيريويثيدات المعدنية حتى بغياب نضوب الصوديوم والكلورايد (انظر الفصلين 28 و36).

■ زيادة الأسس:

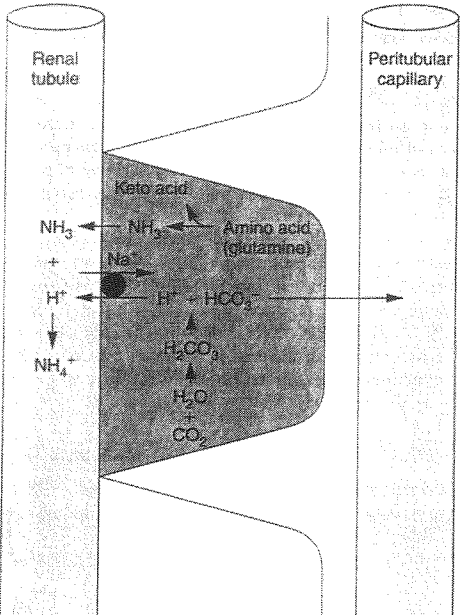
- تعرف زيادة الأسس بأنها كمية الحمض أو الأساس التي يجب إضافتها لإعادة باهاء الدم إلى 7.40 و PaCO_2 إلى 40 ملمم بدرجة حرارة 37 م° وإشباع طبيعي بالأوكسجين، وعلاوة على ذلك فإنها تدل على الداء اللاكربوني (الخضاب) في الدم، وبشكل مبسط نقول أن زيادة الأسس تعبر عن المكون الاستقلابي من اضطراب التوازن الحامضي القلوي.

- تشير القيمة الإيجابية لزيادة الأسس لوجود قلاء استقلابي بينما تشير قيمتها السلبية لوجود حماض استقلابي. وفي العادة تشتق قيمة زيادة الأسس بيانياً أو إلكترونياً من مخطط طوره الباحثان سيفارد وأندرسون وهو يتطلب قياس تركيز الخضاب (الشكل 30-5).

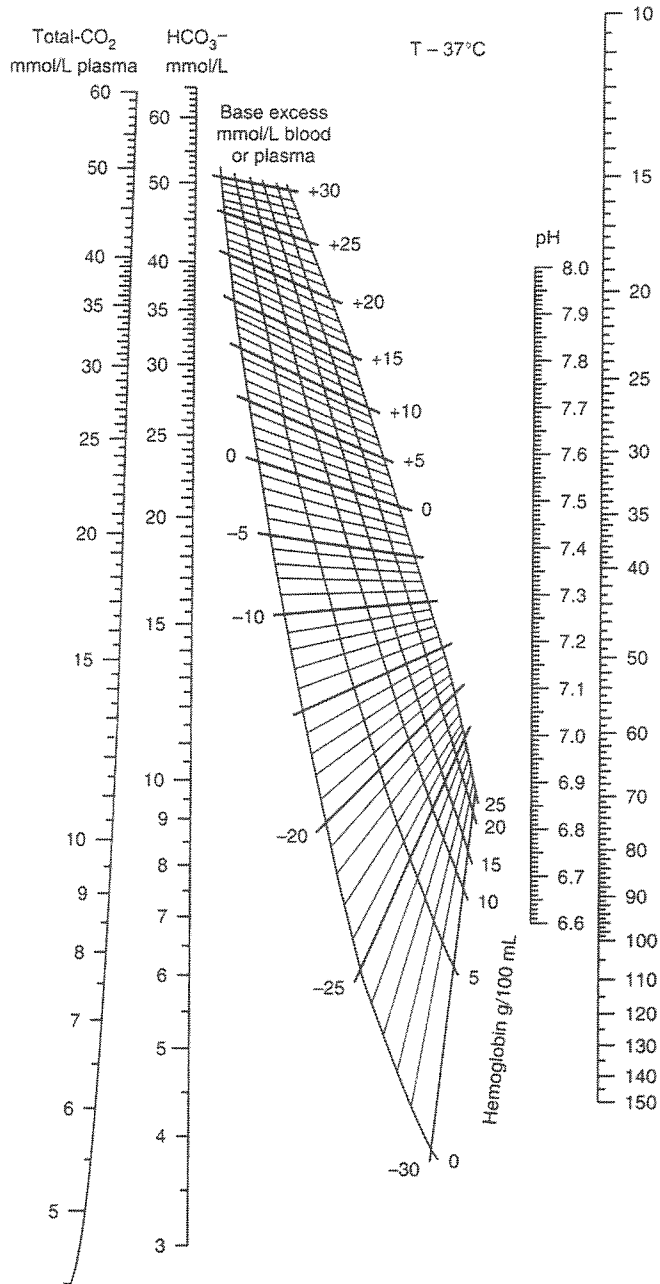
الفلوتامين ضمن الجسيمات الصفيرية العائدة لخلايا الأنابيب الدانية المصدر الرئيس لإنتاج NH_3 في الكلى، وإن الحمضية تزيد بشكل ملحوظ إنتاج NH_3 الكلوي، وبعد ذلك نجد أن الأمونيا المتشكلة قادرة على عبور الغشاء الخلوي بشكل منفعل لتدخل إلى السائل الأنبوبي وتتفاعل مع شوارد الهيدروجين لتشكيل NH_4^+ ، وخلافاً لـ NH_3 نجد أن NH_4^+ لا يعبر الغشاء الخلوي للخلايا الأنبوبية وبالتالي يحتجز ضمن الأنابيب، ومما سبق نجد إن إطراح NH_4^+ مع البول يؤمن تخلصاً فعالاً من شوارد الهيدروجين.

■ المعاوضة الكلوية خلال القلاء:

- تسمح الكمية الضخمة من HCO_3^- التي ترشح عادة ثم يعاد امتصاصها، تسمح للكلية بإطراح كميات كبيرة من البيكربونات إذا دعت الحاجة (انظر الفصل 28)، ونتيجة لذلك نجد أنها (أي الكلية) فعالة جداً في حماية الجسم ضد القلاء الاستقلابي، وبالتالي لا يحدث هذا الاضطراب (أي القلاء الاستقلابي) عادة إلا بوجود عوز صوديوم مرافق أو فرط ستيريويثيدات معدنية، حيث أن نضوب الصوديوم ينقص حجم السائل خارج الأوعية ويحث عود امتصاص الصوديوم عبر النبيب الداني (انظر الفصل 28)، وللحفاظ على حالة التعادل الكهربائي تتم إعادة امتصاص شوارد الكلور مع شوارد الصوديوم، وبالتالي عندما ينخفض عدد شوارد الكلور في البول (أقل من 10 مك/ليتر) يجب أن يعاد امتصاص HCO_3^- أيضاً، وعلاوة على ذلك فإن زيادة معدل إفراز شوارد الهيدروجين مقابل زيادة معدل عود امتصاص شوارد الصوديوم تحث على استمرار تشكيل HCO_3^- حتى بوجود قلاء استقلابي، وبشكل مشابه فإن زيادة فعالية الستيريويثيدات المعدنية تفاقم عود امتصاص شوارد الصوديوم المتوسط بالألدوستيرون بمقابل إطراح شوارد الهيدروجين في الأنابيب القاصية (انظر الفصل 28) ويمكن لزيادة تركيز HCO_3^- أن تحدث قلاءً استقلابياً أو تفاقمه.



الشكل (30-4): تشكل الأمونيا في البول.



الشكل (30-5): مخطط سيفارد - أندرسون لحساب زيادة الأسس.

ACIDOSIS

الحماض

■ التأثيرات الفيزيولوجية للحمضية:

PHYSIOLOGIC EFFECTS OF ACIDEMIA:

- تنجم التأثيرات النهائية للحمضية عن التوازن بين تأثيراته المباشرة من جهة وتأثيره المفعّل للجملّة الودية الكظرية من جهة أخرى، فإن كان الحماض شديداً ($PH > 7.2$) سيطرت التأثيرات المثبطة، حيث أن فعله المباشر على العضلة القلبية والعضلات الملس الوعائية يثبط قلوصلية القلب ويخفض المقاومة الوعائية المحيطية مما يؤدي لانخفاض توتر شرياني مترقٍ (انظر الفصل 19)، كذلك يمكن للحماض الشديد أن يؤدي لنقص أكسجة نسجية رغم إنزياح منحني افتراق الخضاب - الأوكسجين نحو الأيمن (انظر الفصل 22)، ويغدو القلب والعضلات الملس الوعائية أقل حساسية للكاتيكلاتامينات خارجية وداخلية المنشأ على حد سواء وتتخفض عتبة ظهور الرجفان البطيني، كذلك يشكل فرط بوتاسيوم الدم الناجم عن خروج شوارد البوتاسيوم من الوسط داخل الخلوي إلى الوسط خارج الخلوي لمبادلة شوارد الهيدروجين خطراً مميتاً (انظر الفصل 28)، هذا وإن تركيز بوتاسيوم البلازما يرتفع بمقدار 0.6 مك/ليتر مقابل كل انخفاض في الباهاء قيمته 0.1 وحدة.

- يكون تثبط الجملة العصبية المركزية أكثر وضوحاً مع الحماض التنفسي مما عليه الحال مع الحماض الاستقلابي، وغالباً ما يسمى هذا التأثير باسم خدار ثاني أوكسيد الكربون (CO_2 narcosis) الذي يعتقد أنه ربما بنجم عن ارتفاع التوتر داخل القحف المحرض بدوره بزيادة معدل الجريان الدموي الدماغى والحماض الشديد داخل الخلوي، وخلافاً لثاني أوكسيد الكربون فإن أيونات الهيدروجين لا تخترق الحاجز الدموي الدماغى (انظر الفصل 25).

الجدول (30-3): أسباب الحماض التنفسي.

- نقص التهوية السنخية:

- التثبط العصبي المركزي: محرض دوائياً، اضطراب النوم، نقص التهوية الناجم عن البدانة، الإقفار الدماغى، الرض الدماغى.
- الاضطرابات العصبية العضلية: اعتلالات العضلات، اعتلالات الأعصاب.
- اضطرابات جدار الصدر: الصدر السائب، الحذب الجنفى.
- اضطراب الجنب: الرياح الصدرية، الانصباب الجنبي.
- الانسداد التنفسي العلوي: الجسم الأجنبي، الورم، التشنج الحنجري، اضطرابات النوم.
- الانسداد التنفسي السفلي: الربو الشديد، الداء الرئوي الساد المزمن، الورم.
- أمراض الرئة المتية: وذمة الرئة (قلبية ولاقلبية المنشأ)، الصمة الرئوية، ذات الرئة، الاستسحاق، أمراض الرئة الخلالية.
- سوء عمل المنفاس.

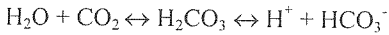
- زيادة معدل إنتاج ثاني أوكسيد الكربون:

- الحمل الضخم بالكاربوهيدرات.
- فرط الحرارة الخبيث.
- الارتعاشات الشديدة.
- الاختلاجات المديدة.
- العاصفة الدرقية.
- الأذية الحرارية الواسعة (الحروق).

■ الحماض التنفسي:

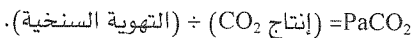
RESPIRATORY ACIDOSIS:

- يعرف الحماض التنفسي بأنه زيادة أولية في $PaCO_2$ ، وإن هذه الزيادة تزيج المعادلة التالية نحو الأيمن:



مما يؤدي لارتفاع تركيز شوارد الهيدروجين وانخفاض باهاء الدم الشرياني، ونلاحظ أن تركيز HCO_3^- لا يتأثر كثيراً للأسباب التي ذكرناها سابقاً.

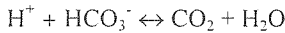
- يشير $PaCO_2$ للتوازن القائم بين إنتاج CO_2 من جهة وإطراحه من جهة ثانية (انظر الفصل 22) حيث:



■ علاج الحمض التنفسي:

- يعالج الحمض التنفسي بإعادة حالة التوازن بين إنتاج ثاني أكسيد الكربون والتهوية السنخية، ويتم هذا غالباً بزيادة معدل التهوية السنخية، وبالمقابل فإن الإجراءات التي تهدف لإنقاص إنتاج ثاني أكسيد الكربون (إعطاء الدانترولين، الإرخاء العضلي، علاج العاصفة الدرقية، الحد من الكاربوهيدرات مع الوارد الغذائي) تفيد فقط في ظروف محددة ونوعية (مثل فرط الحرارة الخبيث أو العاصفة الدرقية أو الكزاز أو التغذية الوريدية الكلية)، وتشمل الإجراءات المؤقتة التي تحسن معدل التهوية السنخية كلاً من إعطاء الموسعات القصصية أو معاكسة الخدار أو إعطاء المنبهات التنفسية (دوكسابرام) أو تحسين مطاوعة الرئتين بإعطاء المدرات.

- يشكل الحمض المتوسط إلى الشديد ($PH > 7.20$) وخدار ثاني أكسيد الكربون وتعب العضلات التنفسية الوشيك استطببات لوضع المريض على نظام التهوية الآلية (انظر الفصل 50)، ومن الضروري أيضاً إعطاء الأوكسجين بتركيز مرتفعة بسبب شيوع تراقف الحالة مع نقص الأكسجة، ومن النادر أن يستطب إعطاء بيكربونات الصوديوم الوريدية ما لم تنخفض الباهاء لقيمة تقل عن 7.10 وتركيز HCO_3^- لقيمة تقل عن 15 مك/ليتر، حيث أن إعطاء هذا المحضر (بيكربونات الصوديوم) سيرفع $PaCO_2$ بشكل عابر.



- يفترض الباحثون أنه يمكن استخدام الدوائ التي لا تنتج ثاني أكسيد الكربون مثل محضر كاربى كارب أو محضر تروميثامين (THAM) كبداًل عن بيكربونات الصوديوم ولكن إلى الآن لم تثبت فائدتهما بشكل قاطع (انظر لاحقاً)، فمركب كاربى كارب (Carbicarb) عبارة عن مزيج من بيكربونات الصوديوم 0.3M وكاربونات الصوديوم 0.3M وإن

- يشكل ثاني أكسيد الكربون ناتجاً ثانوياً لاستقلاب الدسم والكاربوهيدرات، ويمكن لكل من درجة حرارة الجسم وفعالية الهرمون الدرقي والفعالية العضلية أن تؤثر على معدل إنتاجه، ولكن بما أن إنتاج ثاني أكسيد الكربون لا يتغير بشكل كبير في معظم الظروف فإن الحمض التنفسي ينجم عادة عن نقص التهوية السنخية (الجدول 30-3)، وعلى كل حال يمكن لزيادة إنتاج ثاني أكسيد الكربون أن تعرض حمضاً تنفسياً فيما لو كانت قدرة المريض على زيادة تهويته السنخية محدودة.

■ الحمض التنفسي الحاد:

- إن الاستجابة المعاوضة لارتفاع $PaCO_2$ (6-12 ساعة) محدودة، ويتم تأمين الدرع بشكل أساسي بواسطة الخضاب وبمبادلة الهيدروجين خارج الخلوي بالصوديوم والبيوتاسيوم الموجودين في العظم وفي الوسط داخل الخلوي (انظر سابقاً).

- إن الاستجابة باحتباس المزيد من البيكربونات خلال المرحلة الحادة محدودة جداً، ونتيجة لذلك يرتفع تركيز HCO_3^- البلازمي 1 مك/ليتر فقط مقابل كل ارتفاع في $PaCO_2$ مقداره 10 ملمز فوق قيمة 40 ملمز.

■ الحمض التنفسي المزمن:

- تشكل المعاوضة الكلوية الكاملة معلماً مميزاً للحمض التنفسي المزمن، وتصبح هذه المعاوضة واضحة فقط بعد مرور 12-24 ساعة وقد لا تصل لذروتها إلا بعد 3-5 أيام حيث يسمح الارتفاع المعزز في $PaCO_2$ خلال هذه المرحلة بتعاضم الاستجابة الكلوية المعاوضة بشكل مطرد.

- ويلاحظ خلال فترة الحمض التنفسي المزمن أن تركيز HCO_3^- البلازمي يرتفع تقريباً 4 مك/ليتر مقابل كل ارتفاع في $PaCO_2$ مقداره 10 ملمز فوق قيمة 40 ملمز.

الجدول (30-4): أسباب الحمض الاستقلابي.

- زيادة فجوة الصواعد:
- زيادة إنتاج الحموض داخلية المنشأ اللاطيارية:
 - القصور الكلوي.
 - الحمض الخلوي: سكري المنشأ، الناجم عن الخمصة.
 - الحمض اللبني.
 - الحمض المختلط: سببات فرط التناضح اللا خلوي، الكحولي.
- تناول السموم:
 - السالييلات.
 - إيتيلين الغلايكول.
 - طولوين.
 - ميثانول.
 - بارألدheid.
 - سلفر.
- انحلال العضلات المخططة.
- فجوة الصواعد طبيعية (حمض مفرط الكلور):
- زيادة ضياع HCO_3^- عبر الجهاز الهضمي:
 - الإسهال.
 - تناول كلور الكالسيوم أو كلور المغنيزيوم.
 - الريزينات المبادلة للصواعد (كوليسترامين).
 - النواسير (المعتكبة، الصفراوية، المعى الدقيق).
 - الفاغرة الحالبية السينية أو العروة اللفافية المسدودة.
- زيادة ضياع HCO_3^- عبر الكلى:
 - الحمض الأنبوبي الكلوي.
 - مثبطات خميرة كاربونيك أنهيدراز.
 - قصور الألدوستيرون.
- تمديدي:
 - إعطاء كميات كبيرة من السوائل الخالية من البيكربونات.
- التغذية الخلالية الكلية.
- زيادة الوارد من الحموض الحاوية على الكلورايد:
 - كلورايد الأمونيوم.
 - هيدروكلورايد الليزين.
 - هيدروكلورايد الأرجينين.

استخدامه للدرء يؤدي لإنتاج بيكربونات الصوديوم بدلاً من ثاني أكسيد الكربون، وبالمقابل يتمتع محضر تروميثامين (Tromethamine) بـميزة إضافية هي عدم احتوائه على الصوديوم بالإضافة لكونه قد يكون أكثر فعالية في الدرء داخل الخلوي.

- يحتاج المرضى المصابون بـحمض تنفسي مزمن لتدابير خاصة (انظر الفصل 23) فعندما يصاب مثل هؤلاء بقصور تهوية حاد يكون هدف العلاج إعادة PaCO_2 للمجال الطبيعي القاعدي الخاص بالمرضى لأن خفض PaCO_2 إلى قيمة 40 ملمز سيؤدي لإصابته بالقلء التنفسي (انظر لاحقاً)، كذلك يجب أن يعطى الأوكسجين بحذر وبشكل مضبوط لأن الحث التنفسي عند هؤلاء قد يكون معتمداً على نقص الأكسجة وليس على PaCO_2 ، ولأنه (أي الأوكسجين) قد يزيد حجم الحيز الميت الفيزيولوجي (انظر الفصلين 22 و 23) وبالتالي فإن إعادة PaCO_2 للمجال الطبيعي أو إحداث فرط أكسجة قد يحرض نقص تهوية شديداً.

■ الحمض الاستقلابي:

METABOLIC ACIDOSIS:

- يعرف الحمض الاستقلابي بأنه انخفاض أولي في تركيز HCO_3^- ، ويمكن للحدثيات المرضية أن تحدث حمضاً استقلابياً بواحدة من الآليات الثلاث التالية: (1) قبط HCO_3^- بـحمض لا طيار قوي، (2) ضياع البيكربونات عبر الكلى أو عبر الجهاز الهضمي، (3) التمديد السريع للسائل خارج الخلوي بسائل خال من البيكربونات.

- يؤدي انخفاض تركيز HCO_3^- البلازما غير المترافق مع انخفاض متناسب معه في PaCO_2 إلى انخفاض باهاء الدم الشرياني، وتتميز الاستجابة الرئوية المعاوضة في الحمض الاستقلابي البسيط (انظر لاحقاً) بأنها لا تخفض PaCO_2 إلى المستوى الذي يعيد الباهاء إلى المجال الطبيعي ولكنها قادرة على إحداث فرط تهوية ملحوظ (تنفس كوسماول).

- يظهر الجدول (30-4) الاضطرابات التي يمكن لها أن تسبب حمضاً استقلابياً، ولاحظ أن احتمالات التشخيص التفريقي للحمض الاستقلابي تضيق بعد حساب فجوة الصواعد.

■ فجوة الصواعد:

- تعرف فجوة الصواعد البلازمية بأنها الفارق بين الهوابط الرئيسية المقيسة والصواعد الرئيسية المقيسة:

فجوة الصواعد = هوابط البلازما الرئيسية -

صواعد البلازما الرئيسية أو

فجوة الصواعد = (تركيز الصوديوم) -

(تركيز كلور + تركيز البيكربونات)

- يضمن بعض الأطباء تركيز بوتاسيوم البلازما ضمن المعادلة، وباستخدام القيم الطبيعية نجد أن:

فجوة الصواعد = $140 - (24 + 104) = 12$ مك/ليتر (المجال الطبيعي = 7-14 مك/ليتر).

وفي الحقيقة لا يمكن أن توجد أو تستمر هذه الفجوة بسبب ضرورة الحفاظ على التعادلية الكهربائية في الجسم، وبالتالي يجب أن يكون مجموع كل الصواعد مساوٍ لمجموع كل الهوابط، ومنه نجد أن:

فجوة الصواعد = الصواعد غير المقيسة -

الهوابط غير المقيسة

- وتشمل الهوابط غير المقيسة كلاً من البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيزيوم، بينما تشمل الصواعد غير المقيسة كل الصواعد العضوية (بما فيها بروتينات البلازما) والسولفات والفوسفات، وفي الحالة الطبيعية نجد أن الألبومين مسؤول عن أكبر جزء من فجوة الصواعد (حوالي 11 مك/ليتر)، وتضيق (تتقص) فجوة الصواعد بمقدار 2.5 مك/ليتر مقابل كل انخفاض في تركيز ألبومين البلازما مقداره 1 غ/100 مل، وإن أية حديثة ترفع تراكيز الصواعد غير المقيسة أو تخفض تراكيز الهوابط غير المقيسة ستؤدي لاتساع (ارتفاع) فجوة الصواعد والعكس بالعكس.

- إن ارتفاع (اتساع) فجوة الصواعد البلازمية الخفيف حتى 20 مك/ليتر قد لا يساعد في تشخيص سبب الحمض، ولكن القيم التي تزيد عن

30 مك/ليتر تشير عادة لحمض ذي فجوة صواعد عالية (انظر لاحقاً) كذلك يمكن للقلاء الاستقلابي أن يحدث فجوة صواعد مرتفعة بسبب نضوب الحجم خارج الخلوي وزيادة شحنة الألبومين والزيادة المعوضة في إنتاج اللبنة.

- قد يشاهد انخفاض فجوة صواعد البلازما عند المريض المصاب بنقص ألبومين الدم أو بالورم النقوي العديد أو بالانسمام بالبرومايد أو بالليثيوم.

■ الحمض الاستقلابي بفجوة صواعد متسعة (مرتفعة):

- يتميز هذا النوع من الحمض الاستقلابي بزيادة تراكيز الحموض اللا طيارة القوية نسبياً التي تتفكك لتعطي شوارد الهيدروجين وشوارد أخرى، ومن ثم تقوم شوارد الهيدروجين باقتصاص HCO_3^- لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون بينما تتراكم صواعدها (صواعد الحموض) وتحل محل HCO_3^- في السائل خارج الخلوي (وبالتالي تتسع فجوة الصواعد)، يمكن لتلك الحموض الطيارة أن تنتج داخلياً أو يتناولها المريض من مصدر خارجي.

A. قصور إطرار الحموض اللا طيارة داخلية المنشأ:

- في الحالة الطبيعية نجد أن الحموض العضوية المنتجة داخل الجسم تطرح بواسطة الكلى مع البول، ويؤدي انخفاض معدل الرشح الكبي إلى ما دون 20 مل/دقيقة (القصور الكلوي) إلى ظهور حمض استقلابي مترقٍ ناجم عن تراكم هذه الحموض.

B. زيادة إنتاج الحموض اللا طيارة داخلية المنشأ:

- يمكن لنقص الأكسجة النسجية الشديد الناجم عن نقص الأكسجة الدموية أو عن نقص الإرواء (الإقفار) أو عن العجز عن استخدام الأوكسجين (الانسمام بالسيانيد) أن يؤدي لحمض لبني، ويشكل حمض اللبن منتجاً نهائياً لاستقلاب الغلوكونز اللا هوائي وقد يتراكم بسرعة في هذه الظروف،

وفي حالات أقل شيوعاً نجد أن نقص معدل استخدام اللبانات من قبل الكبد ولدرجة أقل من قبل الكلى يكون مسؤولاً عن الحمض اللبني وهذا ما قد يحدث في حالات نقص الإرواء أو الكحولية أو أمراض الكبد، ويمكن على كل حال قياس تركيز لبانات المصل الذي يعادل في الحالة الطبيعية 0.3 - 1.3 مك/ليتر.

- قد يشاهد حمض ناچم عن حمض اللبن - د الذي لا تتعرف عليه خميرة ∞ - لاكتات دايهيدروجيناز (ولا يمكن قياسه بطرق التحليل الروتينية) عند المرضى المصابين بمتلازمات المعى القصير، ويتشكل هذا المركب الأخير بواسطة الجراثيم الكولونية بعد تناول الفلوكوز والنشاء ويمتص جهازياً.

- يمكن لنقص الأنسولين النسبي أو غيابه التام أن يسبباً فرط سكر الدم وحماضاً خلونياً مترقٍ نتيجة تراكم حمض بيتا - هيدروكسي بوتيريك وحمض أسيتوأسيتيك، كذلك قد يحدث الحمض الخلوني نتيجة المجاعة أو تناول الكحول، وإن الفيزيولوجيا المرضية الخاصة بالحمض الذي يترافق غالباً مع الانسمام الكحولي الشديد وسبات فرط التناضح اللا خلوني معقدة وقد تشمل تراكم حمض اللبن وحمض الخلون وحموض أخرى غير معروفة.

- توجد بعض الاضطرابات الاستقلابية الخلقية مثل داء بول شراب القيقب وبيلة حمض ميثيل مالونيك والحمض البروبيوني أن تحدث حماضاً استقلابياً ذا فجوة صواعد متسعة نتيجة تراكم حموض أمينية غير طبيعية.

C. تناول الحموض اللا طيارة خارجية المنشأ:

- من الشائع أن يسبب تناول كميات كبيرة من الساليسيلات حماضاً حيث يتراكم حمض الساليسيليك بالإضافة لبعض الحموض الأخرى بسرعة مما يؤدي لحدوث حمض استقلابي ذي فجوة صواعد متسعة، وبما أن الساليسيلات تحدث

أيضاً تأثيراً منبهاً تنفسياً مباشراً فإن معظم المرضى البالغين يصابون بحماض استقلابي متراكم مع قلاء تنفسي.

- من الشائع أن يؤدي تناول الميتانول (ميثيل الكحول) إلى حدوث حمض واضطرابات بصرية (التهاب شبكية)، وفي العادة تتأخر الأعراض إلى أن يتأكسد الميتانول ببطء بواسطة خميرة ديهيدروجيناز الكحول ويعطي حمض الفورميك الذي يبدي قدرة سمية كبيرة على الشبكية، ويشير ارتفاع فجوة الصواعد إلى تراكم العديد من الحموض العضوية بما فيها حمض الأسيتك.

- كذلك تتجم سمية مركب إيتيلين الغلايكول عن استقلابه بواسطة خميرة ديهيدروجيناز الكحول مما يؤدي لإنتاج حمض الغلايكوليك الذي بدوره يشكل السبب الرئيس للحمض عدا عن كونه يستقلب ليعطي حمض الأوكساليك الذي بدوره يترسب في النيب الكلوي ليحدث قصوراً كلوياً.

■ الحمض الاستقلابي ذو فجوة الصواعد الطبيعية:

- يترافق الحمض الاستقلابي ذو فجوة الصواعد الطبيعية مع ارتفاع تركيز كلور الدم، وإن تركيز كلور البلازما يرتفع ليحل محل HCO_3^- التي فقدت، وتتجم معظم حالات الحمض الاستقلابي مفرط الكلور عن ضياع HCO_3^- غير الطبيعي عبر الجهاز الهضمي أو عبر الكلى.

- يساعد حساب فجوة الصواعد في البول على تشخيص الحمض الاستقلابي ذي فجوة الصواعد الطبيعية:

فجوة الصواعد البولية = [تركيز الصوديوم + تركيز البوتاسيوم] - [تركيز الكلور].

وإن فجوة الصواعد البولية الطبيعية إيجابية أو قريبة من الصفر، وتعد NH_4^+ الهابطة البولية الأساسية غير المقيسة في الحالة الطبيعية التي يجب أن ترتفع (مع تركيز الكلور) خلال الحمض

- يمثل الحمض الكلوي الأنبوبي مجموعة من اضطرابات إطرار شوارد الهيدروجين عبر الأنابيب الكلوية، حيث تكون باهاء البول مرتفعة جداً بشكل لا يتناسب مع الحمضية الجهازية، وقد ينجم هذا الحمض عن اضطراب كلوي بدئي أو يكون ثانوياً لاضطراب جهازي، وقد يوجد موضع خلل إطرار شوارد الهيدروجين في النبيب القاصي (نمط 1) أو في النبيب الداني (نمط 2)، ومن الشائع أن يسمى قصور الألدوستيرونية ناقص الرينين بالحمض الأنبوبي الكلوي نمط 4 (انظر الفصل 28)، ويلاحظ في حالة الحمض الأنبوبي القاصي أن موقع الخل يتوضع بعد الموقع الذي يكون فيه معظم HCO_3^- الراشح قد استعيد ونتيجة لذلك فإن الكلى تعجز عن حمضنة البول وبالتالي فإن إطرار الحمض اليومي الكلى يكون أقل من إنتاجه اليومي الكلى، ومن الشائع أن يترافق هذا الاضطراب مع نقص بوتاسيوم الدم وزوال تمعدن العظام أو التحصي والكلاس الكلويين، ويفيد العلاج المقلون (بيكربونات الصوديوم بجرعة 1-3 مك/كغ/اليوم) وحده في معاكسة تلك التأثيرات الجانبية.

- وفي حالة الحمض الكلوي الأنبوبي الداني الأقل شيوعاً من نظيره القاصي نجد أن اضطراب إطرار شوارد الهيدروجين عبر الأنبوب الداني يسبب ضياع HCO_3^- مع البول بشكل كلي، ومن الشائع أن يترافق مع اضطرابات أخرى في إعادة الامتصاص الأنبوبي لكل من الفلوكوز أو الحموض الأمينية أو الفوسفات، ويسبب الحمض مفرط الكلور نضوب الحجم ونقص البوتاسيوم، ويعالج هذا الاضطراب بإعطاء بيكربونات الصوديوم بجرعة تصل حتى 10-25 مك/كغ/اليوم والبوتاسيوم.

C. الأسباب الأخرى للحمض مفرط الكلور:

- قد يحدث حمض تمديدي مفرط الكلور عند تمديد الحجم خارج الخلوي بسرعة بتسريب سوائل خالية

الاستقلابي، ويؤدي الكلور إلى فجوة صواعد بولية سلبية. إن اضطراب إفراز H^+ أو NH_4^+ كما يحدث في سياق القصور الكلوي أو الحمض الأنبوبي الكلوي (انظر لاحقاً) يؤدي إلى ظهور فجوة صواعد بولية إيجابية رغم الحمض الجهازي.

A. زيادة ضياع HCO_3^- عبر الجهاز الهضمي:

- يعد الإسهال أشيع سبب للحمض الاستقلابي مفرط الكلور، حيث أن سائل الإسهال يحوي HCO_3^- بتركيز 20-50 مك/ليتر، كذلك فإن السوائل الصفراوية والمعدنية وسوائل المعى الدقيق كلها غنية بـ HCO_3^- ، ويؤدي ضياع كميات كبيرة من هذه السوائل إلى حدوث حمض استقلابي مفرط الكلور، كذلك من الشائع أن يصاب مرضى المفاغرات الحالبية السينية والذين لديهم عرى لفائمية طويلة جداً أو مسدودة بشكل جزئي، من الشائع أن يصابوا أيضاً بحمض استقلابي مفرط الكلور (انظر الفصل 28).

- كذلك قد يؤدي تناول الريزينات المبادلة للصواعد الحاوية على الكلور (كوليسترامين) أو تناول كميات كبيرة من كلورايد الكالسيوم أو كلورايد المغنيزيوم إلى زيادة معدل امتصاص الكلورايد وضياع البيكربونات، فهذه الريزينات غير القابلة للامتصاص تربط البيكربونات بينما يرتبط الكالسيوم والمغنيزيوم مع البيكربونات لتشكيل أملاح ذوابة ضمن الأمعاء.

B. زيادة ضياع HCO_3^- عبر الكلى:

- قد تضيع الكلى HCO_3^- نتيجة عجزها عن إعادة امتصاص الجزء الراشح منها أو عجزها عن إطرار كميات كافية من شوارد الهيدروجين على شكل حمض قابل للمعايرة أو أمونيوم، وتشاهد هذه الاضطرابات عند المرضى الذين يعالجون بمشبطات خميرة كاربونيك أنهيدراز كالأسيتازولاميد وأولئك المصابين بالحمض الأنبوبي الكلوي.

من البيكربونات كمحلول سائلين الفيزيولوجي، وينخفض عندئذ تركيز HCO_3^- البلازما بشدة تتناسب مع كمية السوائل التي سربت وسببت تمدد HCO_3^- الموجودة في الوسط خارج الخلوي.

- إن محاليل الحموض الأمينية المعدة للتسريب الوريدي (فرط تغذية خلالية) تحوي هوابط عضوية بكميات أكبر من الصواعد العضوية وقد تسبب حماضاً استقلابياً مفرط الكلور لأنه من الشائع أن يستخدم الكلورايد كمساعدة مقابل الحموض الأمينية الهابطة.

- كذلك يمكن أن يؤدي إعطاء كميات كبيرة من الحموض الحاوية على الكلورايد مثل هيدروكلورايد الأمونيوم أو هيدروكلورايد الأرجينين (يستخدمان لعلاج القلاء الاستقلابي عادة) لحدوث حماض استقلابي مفرط الكلور.

■ علاج الحماض الاستقلابي:

- يمكن اتخاذ العديد من الإجراءات العامة لضبط شدة الحمضية إلى أن يتم تصحيح الحثية المرضية المستبطنة، ويجب إصلاح أي مكون تنفسي محرض للحمضية ولذلك يجب ضبط التنفس إن دعت الحاجة حيث يرغب بخفض PaCO_2 إلى حدود 30-35 ملمز لإعادة الباهاء ولو بشكل جزئي إلى المجال الطبيعي، فإذا بقيت باهاء الدم الشرياني أقل من 7.20 عندها قد يكون من الضروري تطبيق العلاج المقلون بإعطاء بيكربونات الصوديوم (محلولها ذو التركيز 7.5٪)، ولكن قد يرتفع PaCO_2 بشكل عابر عند استهلاك HCO_3^- من قبل الحموض (مع ضرورة التشديد على تطبيق التهوية المضبوطة في حال الحمضية الشديدة)، ويمكن تحديد جرعة بيكربونات الصوديوم من زيادة الأسس أو من حساب حيز البيكربونات أو يمكن اعتبارها مقداراً ثابتاً يساوي 1 مك/كغ، وفي كلا الحالتين يجب وبشكل إلزامي قياس غازات الدم الشرياني بشكل

متعاقب لتجنب الاختلاطات المحتملة (مثل فرط الصوديوم أو القلاء بفرط التعويض) ولترشيد الخطوات العلاجية التالية، ويؤدي ارتفاع باهء الدم الشرياني إلى قيمة تزيد عن 7.25 للقلب على التأثيرات الضارة التي قد تنجم عن الحمضية، وقد تتطلب الحمضية الشديدة أو المعندة تطبيق الدليزة الدموية الحادة باستخدام البيكربونات كسائل للدليزة.

- حالياً لم يعد ينصح الباحثون بإعطاء كميات كبيرة من بيكربونات الصوديوم روتينياً لعلاج توقف القلب وحالات نقص الإرواء (انظر الفصل 48)، حيث قد يحدث حماض تناقضي داخل خلوي ولاسيما عندما يوجد اضطراب مرافق في طرح ثاني أوكسيد الكربون الذي يتمكن من دخول الخلايا بسرعة خلافاً للبيكربونات التي لا تستطيع ذلك، وقد تشكل الدوائى البديلة التي لا تنتج ثاني أوكسيد الكربون خياراً نظرياً أفضل من البيكربونات ولكن إلى الآن لم تثبت فائدتها سريرياً.

- يعالج الحماض الخلوني السكري نوعياً بتعويض نقص السوائل (الناجم عن الإدرار التناضحي المحرض بدوره بفرط سكر الدم) أولاً بالإضافة للأنسولين والبتواسيوم والفوسفات والمغنيزيوم، أما بالنسبة لعلاج الحماض اللبني فيجب أولاً تأمين كفاية الأكسجة والإرواء النسجيين، وفي حالة الانسمام بالسالي سيالات تؤدي قلوثة البول (بإعطاء بيكربونات الصوديوم) بحيث تصل الباهاء الخاصة به إلى قيمة تزيد عن 7 إلى زيادة معدل إطرار السالي سيالات، ويستطب إعطاء الإيتانول (نبدأ بجرعة تحميل وريدية تعادل 8-10 مل/كغ من محلول إيتانول 10٪ في ديكستروز 5٪ تسرب على مدى 30 دقيقة مع تسريبه بشكل مستمر بمعدل 0.15 مل/كغ/ساعة بحيث يصل تركيزه الدموي للمجال 100-130 ملغ/100 مل) لعلاج الانسمام

الحماض يزيد نسبة الجزء غير المؤين منها ويسهل دخولها إلى الدماغ، وإن زيادة شدة التهذئة وتثبيط منعكسات السبيل الهوائي قد تعرضان المريض للاستنشاق الرئوي، كذلك يمكن للحماض أن يفاقم التأثيرات المثبطة التي تبديها المخدرات الطيارة والوريدية على الجملة القلبية الوعائية، وعلاوة على ذلك ستتفاقم هذه التأثيرات بشكل شديد عند إعطاء أي دواء لاجم للفعالية الودية.

- تزداد قدرة الهالتوتان على تحريض اللانظميات القلبية بوجود الحماض، ومن جهة أخرى يجب تجنب استخدام محضر سوكتسينيل كولين عند مرضى الحماض المترافق مع فرط بوتاسيوم الدم للحيلولة دون تفاقم ارتفاع تركيز بوتاسيوم المصل، ويجب أن ننوه في النهاية إلى أن الحماض التنفسي (وليس الاستقلابي) يفاقم تأثير المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب وقد يمنع معاكستها بشكل فعال بإعطاء مضادات الكولين إسيتراز.

بالميتانول أو بإيتيلين الغلايكول، حيث أن الإيتانول ينافس خميرة ديهيدروجيناز الكحول ويبطئ معدل تشكل حمض الفورميك من الميتانول ويبطئ أيضاً معدل تشكل حمض الغلايكوليك وحمض الأوكساليك من إيتيلين الغلايكول.

حيز البيكاربونات:

- يعرف حيز البيكاربونات (Bicarbonate space) بأنه الحجم الذي ستتشر ضمنه HCO_3^- عندما تعطى تسريباً وريدياً، ومن الناحية النظرية يجب أن يساوي هذا الحيز حجم السائل خارج الخلوي (حوالي 25% من وزن الجسم)، ولكنه في الواقع يتراوح ضمن المجال الممتد من 25% إلى 60% من وزن الجسم حسب شدة ومدة الحماض، ويعود هذا الاختلاف بين النظري والواقعي في جزء منه على الأقل إلى شدة الداء داخل الخلوي والعظمي الذي حصل.

- مثال: احسب كمية بيكربونات الصوديوم الضرورية لتصحيح عوز الأسس الذي يعادل 10- مك/ليتر عند رجل يزن 70 كغ ولديه حيز بيكاربونات يعادل 30% تخميناً:

جرعة بيكاربونات الصوديوم = عوز الأسس $\times 30\% \times$ وزن الجسم بالليتر.

$$= 10 - \text{مك/ليتر} \times 30\% \times 70 = 210 \text{ مك}$$

- وفي الممارسة نعطي في البداية 50% فقط من الجرعة المحسوبة (أي 105 مك) وبعدها نقيس غازات الدم الشرياني.

■ الاعتبارات التخديرية الخاصة بمرضى الحماض:

ANESTHETIC CONSIDERATIONS IN PATIENTS WITH ACIDOSIS:

- قد تقوي الحمضية التأثيرات المثبطة لمعظم المهدئات وأدوية التخدير على الجملة العصبية المركزية وعلى الجملة القلبية الوعائية، وبما أن معظم المسكنات الأفيونية أسس ضعيفة فإن

ALKALOSIS

القلاء

■ التأثيرات الفيزيولوجية للقلاء:

PHYSIOLOGIC EFFECTS OF ALKALOSIS:

- يزيد القلاء ولع الخضاب بالأوكسجين ويزيح منحني افتراق الأوكسجين - الخضاب إلى الأيسر الأمر الذي يحدث صعوبة في تخلي الخضاب عن الأوكسجين للأنسجة المختلفة (انظر الفصل 22)، وقد يؤدي خروج شوارد الهيدروجين من الخلايا في مبادلة لدخول البوتاسيوم خارج الخلوي إلى داخلها إلى نقص بوتاسيوم الدم (انظر الفصل 28). يزيد القلاء عدد مواضع ارتباط شوارد الكالسيوم ببروتينات البلازما مما يؤدي لانخفاض تركيز كالسيوم البلازما المؤين الأمر الذي يسبب تثبيطاً قلبياً وهيوجية عصبية عضلية (انظر الفصل 28).

الجدول (30-5): أسباب القلاء التنفسي.

- التنبيه المركزي:
 - الألم.
 - القلق.
 - الإقفار.
 - النشبة.
 - الورم.
 - الإبتان.
 - الحمى.
- الأدوية (السالييلات، البروجستيرون، دوكسابرام).
- التنبيه المحيطي:
 - نقص الأكسجة.
 - الأماكن المرتفعة.
 - فقر الدم الشديد.
 - أمراض الرئة (الربو، الانصمام الرئوي، قصور القلب الاحتقاني، وذمة الرئة لاقلبية المنشأ).
- آلية غير معروفة:
 - اعتلالات الدماغ استقلابية المنشأ.
 - الخمج.
- طبي المنشأ:
 - محرض بالمنفاس.

- ينقص القلاء التنفسي معدل الجريان الدموي الدماغي (انظر الفصل 25) ويرفع المقاومة الوعائية المحيطية وقد يحرض تشنجاً وعائياً إكليلياً (انظر الفصل 19)، أما على مستوى الرئتين فإنه يزيد مقوية العضلات القصبية (تقبض قصبى). ولكنه يخفض المقاومة الوعائية الرئوية (انظر الفصل 22).

■ القلاء التنفسي:

RESPIRATORY ALKALOSIS:

- يعرف القلاء التنفسي بأنه انخفاض أولي في PaCO_2 ، وتكمن آليته في زيادة معدل التهوية السنخية لدرجة كبيرة لا تتناسب مع إنتاج ثاني أكسيد الكربون، ويظهر (الجدول 30-5) أشهر أسبابه. وفي العادة ينخفض تركيز HCO_3^- البلازمي بمقدار 2 مك/ليتر مقابل كل انخفاض حاد في PaCO_2 مقداره 10 ملمز تحت قيمة 40 ملمز، ومن المهم أن نعلم أنه ليس بإمكاننا دوماً التمييز بين القلاء التنفسي الحاد ونظيره المزمن لأن الاستجابة المعاوضة تجاه القلاء التنفسي متبدلة تماماً حيث ينقص تركيز HCO_3^- البلازما بمقدار 2-5 مك/ليتر مقابل كل انخفاض في PaCO_2 مقداره 10 ملمز دون قيمة 40 ملمز.

■ علاج القلاء التنفسي:

- يعالج القلاء التنفسي بتصحيح الحثية المرضية المستبطنة، وقد يستطب إعطاء حمض كلور الماء أو كلورايد الأرجنين أو كلورايد الأمونيوم تسريباً وريدياً في حالات القلومية (تقلون الدم) الشديدة (باهاء الدم الشرياني تزيد عن 7.60).

■ القلاء الاستقلابي:

METABOLIC ALKALOSIS:

- يعرف القلاء الاستقلابي بأنه ارتفاع أولي في تركيز HCO_3^- البلازما، ويمكن تقسيم معظم حالاته إلى صنفين:

(1) حالات تترافق مع عوز كلور الصوديوم ونضوب حجم السائل خارج الخلوي وتسمى غالباً بالقلاء الحساس للكلورايد، و (2) حالات تترافق مع زيادة فعالية السيتروكسيدات المعدنية وتسمى عادة بالقلاء المعند على الكلورايد (الجدول 30-6).

■ القلاء الاستقلابي الحساس للكلورايد:

- يسبب نضوب السائل خارج الخلوي عود امتصاص الصوديوم بشراهة من قبل الأنابيب الكلوية، وبسبب عدم توافر كميات كافية من شوارد الكلور لترافق كل الصوديوم المعاد امتصاصه فإنه لا بد من زيادة معدل إخراج شوارد الهيدروجين للحفاظ على حالة التعادل الكهربائي، وفي الواقع يعاد امتصاص HCO_3^- التي طرحت عبر الأنابيب الأمر الذي يؤدي في النهاية لحدوث قلاء استقلابي، وبالتالي نجد من الناحية الفيزيولوجية أن الحفاظ على حجم السائل خارج الخلوي يشكل أولوية تتغلب على التوازن

الجدول (30-6): أسباب القلاء الاستقلابي.

- القلاء الحساس للكلورايد:
• هضمية: الإقياء، النزح المعدي، الإسهال المضيق للكلورايد، الغدوم الزغابي.
• كلوية: المدرات، بعد حالات فرط الكبرمية، نقص الوارد من الكلورايد.
• متنوعة: الداء الليفي الكيسي.
- القلاء المعند على الكلورايد:
• زيادة فعالية الستيروئيدات المعدنية: فرط الألدوستيرونية البدئي، الاضطرابات المؤدمة (فرط ألدوستيرونية ثانوي)، متلازمة كوشينغ، متلازمة بارتر، تناول عرق السوس.
• نقص البوتاسيوم الشديد.
- أسباب متنوعة:
• نقل الدم الكتلي.
• المحاليل الغروانية الحاوية على الأسيتات.
• المعالجة المقلونة مع وجود قصور كلوي: إعطاء القلويات، إعطاء مضاد حموضة مع ريزين مبادل للهوابط.
• فرط كالسيوم الدم: متلازمة الحليب - القلاء، النقائل العظمية.
• بنسلينات الصوديوم.
• التغذية بالفلوكوز بعد التعرض للمخمصة.

■ القلاء الاستقلابي المعند على الكلورايد:

- من الشائع أن تؤدي زيادة فعالية الستيروئيدات القشرية المعدنية إلى حدوث قلاء استقلابي حتى ولو لم ترافق مع نضوب حجم السائل خارج الخلوي، فزيادة هذه الفعالية غير المنظمة تسبب احتباس الصوديوم وتمدد حجم السائل خارج الخلوي، وتحدث زيادة في إخراج شوارد الهيدروجين والبوتاسيوم لموازنة عود امتصاص الصوديوم المتواسط بالستيروئيدات المعدنية مما يؤدي لظهور قلاء استقلابي مترافق مع نقص البوتاسيوم، وفي العادة يزيد تركيز كلورايد البول عن 20 مك/ليتر عند المرضى المصابين بهذا النوع من القلاء الاستقلابي.

الحامضي القلوي. كذلك بما أن إخراج أيونات البوتاسيوم يساعد في الحفاظ على حالة التعادل الكهربائي أيضاً فإنه سيتفاقم، وعلاوة على ذلك فإن نقص بوتاسيوم الدم يفاقم بدوره إخراج شوارد الهيدروجين وإعادة امتصاص البيكربونات وبالتالي فهو يزيد شدة القلاء الاستقلابي، وبالفعل فقد لوحظ أنه يمكن لنقص البوتاسيوم الشديد والمعزول (أي الموجود وحده) أن يسبب القلاء. ويتميز القلاء الاستقلابي الحساس للكلورايد بأن تركيز كلورايد البول منخفض بشكل مميز (أقل من 10 مك/ليتر).

- تعد المعالجة بالمدرات أشيع سبب للقلاء الاستقلابي الحساس على الكلورايد، حيث أن هذه المحضرات مثل فورزيميد وحمض إيتاكرينيك والتيازيدات تزيد معدل إخراج شوارد الصوديوم والكلور والبوتاسيوم مما يؤدي لنضوب كلور الصوديوم ونقص البوتاسيوم مع قلاء استقلابي خفيف. كذلك يشكل ضياع السائل المعدي سبباً شائعاً للقلاء الاستقلابي الحساس للكلورايد حيث أن العضارة المعدية تحوي 100-25 مك/ليتر من شوارد الهيدروجين و 160 مك/ليتر من شوارد الصوديوم وحوالي 200 مك/ليتر من شوارد البوتاسيوم وحوالي 20 مك/ليتر من شوارد الكلور، ومن المهم أن نعرف أن الأقياء أو الرشف المستمر للعضارة المعدية قد يسببان قلاء استقلابياً ملحوظاً مترافقاً مع نضوب حجم السائل خارج الخلوي ونقص البوتاسيوم.

- تؤدي إعادة PaCO_2 إلى المجال الطبيعي بسرعة بعد أن ارتفع تركيز HCO_3^- البلازمي في سياق الحمض التنفسي المزمن إلى قلاء استقلابي (القلاء التالي لفرط الكبرمية). كذلك يصاب الرضع الذين تمت تغذيتهم بمحضرات تحوي الصوديوم دون الكلورايد بالقلاء الاستقلابي بسبب زيادة معدل إخراج شوارد الهيدروجين (أو البوتاسيوم) التي قد ترافق امتصاص الصوديوم.

■ الأسباب الأخرى للقلء الاستقلابي:

- من النادر أن يحدث قلء استقلابي عند المرضى الذين يعطون بيكربونات الصوديوم ولو كانت بجرعات كبيرة ما لم يوجد لديهم اضطراب في قدرة الكلى على طرح HCO_3^- . ومن الشائع أن يؤدي إعطاء كميات كبيرة من منتجات الدم وبعض المحاليل الغروانية الحاوية على البروتينات البلازمية إلى حدوث القلاء الاستقلابي بسبب أن السيترات واللبات والأسيتات الموجودة ضمن تلك السوائل تتحول في الكبد إلى بيكربونات. كذلك يمكن للمرضى الذين يعالجون بجرعات كبيرة من بنسيلين الصوديوم (ولاسيما محضر كاربنسيلين) أن يصابوا أيضاً بالقلء الاستقلابي لأن البنسيلينات تتصرف في الأنابيب الكلوية على أنها صواعد غير قابلة للامتصاص وبالتالي لا بد من زيادة معدل إخراج شوارد الهيدروجين والبوتاسيوم لمواكبة امتصاص الصوديوم.

- لأسباب غير معروفة حتى الآن نجد أن فرط الكالسيوم الناجم عن أسباب لا علاقة لها بفرط نشاط جارات الدرق (مثل النقائل العظمية ومتلازمة الحليب - القلاء) يترافق غالباً مع القلاء الاستقلابي. كذلك فإن الفيزيولوجيا المرضية للقلء التالي لإعادة الرضاعة غير واضحة أيضاً.

■ علاج القلاء الاستقلابي:

- كما هي عليه الحال بالنسبة لبقية اضطرابات التوازن الحامضي القلوي فإنه لا يمكن للقلء الاستقلابي أن يتصحح ما لم يعالج سببه المستبطن، فعندما يكون المريض موضوعاً على التهوية المضبوطة يجب إصلاح أي مكون تنفسي يساهم في مفاقمته القلومية وذلك بإنقاص حجم التهوية بالدقيقة بقصد إعادة PaCO_2 إلى المجال الطبيعي.

- يعالج القلاء الاستقلابي الحساس للكلورايد بتسريب محلول سالين (كلور الصوديوم) وريدياً وبتعويض نقص البوتاسيوم بإعطاء كلور البوتاسيوم، ومن المفيد استخدام حاصرات المستقبلات الهيستامينية H_2 عندما توجد زيادة في معدل ضياع السوائل المعدية. كذلك قد يفيد الأسيتازولاميد في تدبير القلاء المترافق مع الاضطرابات المزمنة.

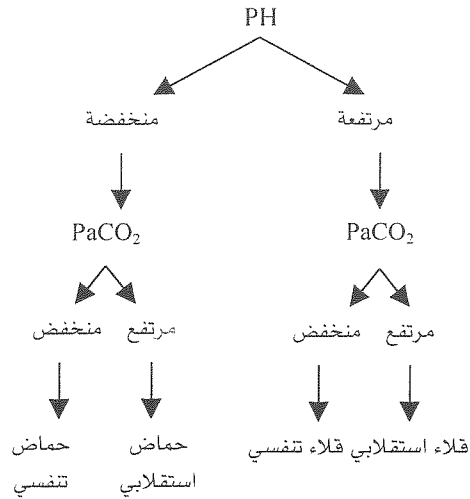
- يستجيب القلاء الاستقلابي الناجم عن فرط فعالية السيتروكسيدات القشرية المعدية البدئية، يستجيب لمضادات الألدوستيرون (مثل سيبرونولاكتون). وعندما تكون باهء الدم الشرياني أعلى من 7.60 يجب التفكير بإعطاء حمض كلور الماء. (0.1 مول/ليتر) أو كلورايد الأمونيوم (0.1 مول/ليتر) أو هيدروكلورايد الأرجينين تسريباً وريدياً أو قد يستطب اللجوء للدليزة الدموية.

■ الاعتبارات التخديرية الخاصة بمرضى القلومية:

ANESTHETIC CONSIDERATIONS IN PATIENTS WITH ALKALEIA:

- يبدو أن القلاء التنفسي يؤدي لتناول مدة التثبيط التنفسي المحرض بالمسكنات الأفيونية، وقد ينجم هذا التأثير عن زيادة معدل ارتباطها ببروتينات البلازما، كذلك قد يسبب القلاء التنفسي إقفاراً دماغياً ناجماً عن الانخفاض الملحوظ في معدل الجريان الدموي الدماغي ولاسيما إن ترافقت الحالة مع انخفاض التوتر الشرياني.

- يمكن للقلومية المترافقة مع نقص البوتاسيوم أن تحرض لانظميات شديدة أذينية وبطينية، وذكرت التقارير أن القلومية تقوي تأثير المخدرات العضلية غير النازعة للاستقطاب ولكن البعض يعتقد أن ذلك ناجم بشكل مباشر عن نقص البوتاسيوم المرافق.



الشكل (30-6): تشخيص اضطرابات التوازن الحامضي القلوي البسيطة.

الجدول (30-7): الاستجابات المعاوضة الطبيعية التي تظهر في سياق الاضطرابات الحامضية القلوية.

الاضطراب الأولي	الاستجابة المعاوضة	التبدل المتوقع
الحماض التنفسي الحاد	$\uparrow \text{HCO}_3^-$	ارتفاع بمقدار 1 مك/ليتر مقابل كل ارتفاع في PaCO ₂ مقداره 10 ملمز.
الحماض التنفسي المزمن	$\uparrow \text{HCO}_3^-$	ارتفاع بمقدار 4 مك/ليتر مقابل كل ارتفاع في PaCO ₂ مقداره 10 ملمز.
القلع التنفسي الحاد	$\downarrow \text{HCO}_3^-$	انخفاض بمقدار 2 مك/ليتر مقابل كل انخفاض في PaCO ₂ مقداره 10 ملمز.
القلع التنفسي المزمن	$\downarrow \text{HCO}_3^-$	انخفاض بمقدار 4 مك/ليتر مقابل كل انخفاض في PaCO ₂ مقداره 10 ملمز.
الحماض الاستقلابي	$\downarrow \text{PaCO}_2$	انخفاض مقداره 1.2 × مقدار انخفاض تركيز HCO_3^- .
القلع الاستقلابي	$\uparrow \text{PaCO}_2$	ارتفاع مقداره 0.7 × مقدار ارتفاع تركيز HCO_3^- .

تشخيص اضطرابات التوازن الحامضي-

القلوي

DIAGNOSIS OF ACID-BASE DISORDERS

- يتطلب تحليل الحالة الحامضية القلوية بالاعتماد على غازات الدم الشرياني مقارنة جهازية (الشكل 30-6) تتم على الشكل التالي:

(1) انظر إلى باهاء الدم الشرياني: هل تتماشى مع الحمضية أم القلوية؟

(2) انظر إلى PaCO₂: هل يتماشى تبدل PaCO₂ مع وجود مكون تنفسي؟

(3) إذا لم يفسر تبدل PaCO₂ الاضطراب الحامضي القلوي فهل يشير تبدل تركيز HCO₃⁻ إلى وجود مكون استقلابي؟

(4) قم بإجراء مقارنة تشخيصية تجريبية (انظر الجدول 30-1).

(5) قارن تبدل تركيز HCO₃⁻ مع تبدل PaCO₂، وحدد هل توجد استجابة معاوضة (الجدول 30-7)، وبما أن باهاء الدم الشرياني ترتبط بنسبة PaCO₂ إلى HCO₃⁻ فإن استجابات المعاوضة الكلوية و استجابات المعاوضة الرئوية تتحرك دوماً بحيث أن تبدل تركيز HCO₃⁻ وتبدل PaCO₂ يسيران في نفس الاتجاه بشكل مطرد، فإن كان تبدلها متعاكساً في الاتجاه فهذا دليل على وجود اضطراب حامضي قلوي معقد (مختلط).

(6) بالتعريف نقول إنه إذا كانت الاستجابة المعاوضة أقوى أو أضعف من المتوقع فالاضطراب الحامضي القلوي معقد (مختلط).

(7) احسب فجوة صواعد البلازما في حال كان المريض مصاباً بالحماض الاستقلابي.

(8) عاير تركيز كلورايد البول في حال كان المريض مصاباً بالقلع الاستقلابي.

الشرياني بحوالي 0.05 وحدة، ورغم هذه الاختلافات فمن الممكن الاعتماد غالباً على الدم الوريدي لتقييم الحالة الحامضية القلوية.

- أما الدم الشعري فإنه يمثل مزيجاً من الدم الشرياني والدم الوريدي وبالتالي فإن قيم الغازات والباهاء فيه تعكس هذه الحقيقة. على كل حال تجمع العينات الدموية مهما كان مصدرها ضمن أنابيب تحوي الهيبارين ويصار إلى إجراء القياس في أبكر وقت ممكن، ويجب أن تزال الفقاعات الهوائية من الأنبوب الذي يجب بدوره أن يغلق ويحفظ ضمن قطع من الجليد لمنع قنص الغازات بكميات كبيرة من قبل خلايا الدم ولتحررها بكميات كبيرة أيضاً إلى الوسط المحيط، ورغم أن الهيبارين دواء حامضي بشدة فإن الكميات الكبيرة منه الموجودة ضمن أنبوب جمع العينة تخفض الباهاء بشكل طفيف فقط لكنها تخفض PCO_2 بشكل مطرد يتناسب مع تركيزه، أما تأثيره على PO_2 فهو متبدل لا يمكن توقعه بشكل دقيق.

■ التصحيح وفقاً لتبدل درجة الحرارة:

- إن تبدلات الحرارة تؤثر مباشرة على قياسات PCO_2 و PO_2 وبشكل غير مباشر على الباهاء، فانخفاض درجة الحرارة يخفض الضغط الجزئي الخاص بالغاز ضمن المحلول (رغم عدم تبدل محتواه الكلي من هذا الغاز) لأن انحلالية الغاز تتناسب عكساً مع درجة الحرارة، وبالتالي فإن PCO_2 و PO_2 ينخفضان فيما لو كانت درجة الحرارة منخفضة ولكن الباهاء تزداد لأن الحرارة لا تؤثر بشكل ملحوظ على تركيز HCO_3^- .

- بما أن ضغوط الغازات الجزئية والباهاء تقاس دوماً بدرجة حرارة 37 م° فإن ذلك أدى إلى ظهور خلاف حول مدى الحاجة لتصحيح القياسات وفقاً لدرجة حرارة المريض الفعلية ولاسيما أن القيم الطبيعية الخاصة بكل درجة حرارة (عدا درجة 37 م°) غير معروفة، ولذلك يعتمد العديد من الأطباء على القياسات المأخوذة بدرجة حرارة 37 م° مباشرة بغض النظر عن درجة حرارة المريض الفعلية (انظر الفصل 21).

- توجد مقارنة أخرى بديلة عن المقارنة السابقة أسرع منها ولكنها أقل دقة تقوم على ربط التبدلات الطارئة على الباهاء مع تلك الطارئة على CO_2 أو HCO_3^- ، ففي حالة الاضطراب التنفسي نجد أن كل تبدل في $PaCO_2$ بمقدار 10 ملمز يؤدي لتغير باهاء الدم الشرياني بمقدار 0.8 وحدة بالاتجاه المعاكس، أما في حالة الاضطرابات الاستقلابية فإننا نجد أن كل تغير في تركيز HCO_3^- البلازما مقداره 6 مك/ليتر يؤدي لتغير باهاء الدم الشرياني بمقدار 0.1 وحدة ولكن بنفس الاتجاه، وإذا كان التبدل الطارئ على الباهاء يزيد أو يقل عن المتوقع فمن المرجح أن المريض مصاب باضطراب حامضي قلوي معقد.

■ قياس غازات الدم الشرياني والباهاء:

MEASUREMENT OF BLOOD GAS TENSIONS AND PH:

- بقياس غازات الدم الشرياني الروتينى نحصل على قيم PaO_2 و $PaCO_2$ و PH و HCO_3^- وزيادة الأسس والخضاب وإشباع خضاب الدم بالأوكسجين، وكقاعدة عامة فإن PaO_2 و $PaCO_2$ و PH يحصل عليها بالقياس بينما يقاس تركيز الخضاب والإشباع بالأوكسجين بواسطة مقياس أكسجة مرافق، وأما تركيز HCO_3^- فتحسب من معادلة هندرسون - هيسيلباخ، وتحسب زيادة الأسس من مخطط سيفارد أندرسون.

■ سحب العينة وجمعها:

- غالباً ما تستخدم عينات الدم الشرياني سريراً ولكن من الممكن استخدام الدم الوريدي أو الشعري لأخذ عينات لقياس الغازات والباهاء إذا عرفنا حدوده ودلالاته، فضغط الأوكسجين الجزئي ضمن الدم الوريدي (يعادل 40 ملمز في الحالة الطبيعية) يعكس الاستهلاك السنخي للأوكسجين ولا يعكس حالة الوظيفة الرئوية، ويلاحظ أن الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون في الدم الوريدي أعلى من نظيره ضمن الدم الشرياني بحوالي 4-6 ملمز، وبالتالي فإن باهاء الدم الوريدي أقل من باهاء الدم

■ قياس الباهاء PH MEASUREMENT:

بواسطة غشاء يسمح للأوكسجين بالتحرك عبره بشكل حر، وعندما يطبق فولتاغ سلبي على مسرى البلاتينيوم يجري تيار كهربائي بين الإلكترودين تتناسب شدته طرذاً مع PO_2 ، حيث أن جزيئات الأوكسجين تأخذ الإلكترونات من القطب السالب وتتفاعل مع جزيئات الماء لتشكيل أيونات الهيدروكسيد.

- عندما يوضع معدن ضمن محلول مع ملح فإن أهبة هذا المعدن للتشرد ضمن المحلول تجعله ذا شحنة سلبية وإذا فصل بين معدن وملحه من جهة ومعدن آخر وملحه من جهة ثانية بواسطة غشاء نفوذ يسمح بانتقال الشحنات فإن أهبة أحد المعدنين للتشرد ضمن المحلول أكثر من المعدن الآخر تؤدي لإنتاج قوة محرقة كهربائية بين هذين المعدنين (الإلكترودين)، ومن الشائع لقياس الباهاء استخدام إلكترودين الأول من الفضة/كلورايد الفضة والثاني من الزئبق/كلورايد الزئبق، ويكون إلكترود الفضة على تماس مع محلول الاختبار عبر زجاج حساس للباهاء، ويتفاعل إلكترود الزئبق مع محلول الاختبار عبر محلول كلورايد البوتاسيوم وغشاء نفوذ، وتتناسب القوة المحركة الكهربائية الناشئة بين الإلكترودين طرذاً مع تركيز شوارد الهيدروجين.

■ قياس الضغط الجزئي ثاني أوكسيد الكربون:

MEASUREMENT OF PCO_2 :

- يسمح تعديل الإلكترودات السابقة المخصصة لقياس الباهاء بقياس PCO_2 ، وفي هذا النظام الجديد يتم فصل الإلكترودين عن بعضهما بواسطة محلول بيكاربونات الصوديوم وكلورايد البوتاسيوم، وتكون عينة الاختبار على اتصال مع محلول بيكاربونات الصوديوم عبر غشاء رقيق من التفلون يسمح لثاني أوكسيد الكربون بالتوازن بين عينة الاختبار ومحلول البيكاربونات، ونتيجة لذلك نجد أن باهء محلول البيكاربونات تعكس PCO_2 ضمن عينة الاختبار.

■ قياس الضغط الجزئي للأوكسجين:

MEASUREMENT OF PO_2 :

- غالباً ما يقاس PO_2 باستخدام إلكترود كلارك الذي يعتمد على مخطط الاستقطابية، ففي هذا النظام يتصل البلاتينيوم مع إلكترود الفضة/كلورايد الفضة عبر محلول شاردي (كلور الصوديوم وكلور البوتاسيوم)، وتفصل عينة الاختبار عن هذا المحلول

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

- خضع ذكر رضيع عمره شهر واحد مصاب بتشوه شرجي مستقيمي لعملية رأب الشرج، وبعد العملية أصيب بقصور قلب احتقاني ناجم عن تضيق برزخ الأبهر، حيث عانى في هذه المرحلة من تسرع التنفس ومن ضعف الإرواء المحيطي المترافق مع ضخامة قلبية وضخامة كبدية ومع نقص الصادر البولي، ولذلك أجري له تنبيب رغامي ثم وضع على جهاز التنفس الاصطناعي (المنفاس) حيث طبق له نظام التهوية بالدعم الضغطي وأعطى الأوكسجين بتركيز 100%، أظهرت الفحوص المخبرية الأولية النتائج التالية:

$$PaCO_2 = 11 \text{ ملمز.}$$

$$PH = 7.47.$$

$$PaO_2 = 209 \text{ ملمز.}$$

$$\text{تركيز } HCO_3^- \text{ المحسوب} = 7.7 \text{ مك/ليتر.}$$

$$\text{نقص الأسس} = -14.6 \text{ مك/ليتر.}$$

$$Hb = 9.5 \text{ غ/100 مل.}$$

$$Na = 135 \text{ مك/ليتر.}$$

$$Cl = 95 \text{ مك/ليتر}$$

$$K = 5.5 \text{ مك/ليتر.}$$

$$CO_2 \text{ الكلي} = 8 \text{ مك/ليتر.}$$

- لاحظ أن CO_2 الكلي الذي يقاس عادة مع الشوارد يشمل HCO_3^- البلازما و CO_2 المنحل في البلازما.

❖ ما الاضطراب الحامضي القلوي الموجود عند هذا المريض؟

- بتطبيق المقاربة التشخيصية التي ذكرت سابقاً نجد أن المريض مصاب بالقلواء (PH أعلى من 7.45) الذي يعد في جزء منه على الأقل من منشأ تنفسي (PaCO_2 أقل من 40 ملمز)، وبما أن PaCO_2 قد انخفض بمقدار 30 ملمز تقريباً فإننا نتوقع أن يكون تركيز HCO_3^- البلازما حوالي 18 مك/ليتر.

$$(40 - 10) \times \frac{2 \text{ مك/ليتر}}{10} = 6 \text{ مك/ليتر أقل من } 24 \text{ مك/ليتر.}$$

- وفي الحقيقة فإن تركيز HCO_3^- البلازما عند المريض يقل بحوالي 10 مك/ليتر عن القيمة التي حسبناها، وبالتالي فهو مصاب باضطراب حامضي قلوي مختلط (معقد) يتألف من قلواء تنفسي أولي وحماض استقلابي أولي، ولا حظ الفارق بين تركيز HCO_3^- البلازما الفعلي والتركيز المتوقع من القلاء التنفسي المعزول (الصافي) يعادل تقريباً مقدار الفائض من الأسس.

❖ ما الأسباب المحتملة لهذه الاضطرابات؟

- ربما يكون القلاء التنفسي الملاحظ عند هذا المريض ناجماً عن قصور القلب الاحتقاني بينما نجد أن الحماض الاستقلابي ناجم عن الحماض اللبني التالي بدوره لنقص الأرواء، ويشك بهذا الاحتمال الأخير من حساب فجوة صواعد البلازما: فجوة الصواعد = $135 - (95 + 8) = 32 \text{ مك/ليتر}$ وفي الحقيقة كان قد قيس تركيز لبنات المصل ووجد أنه مرتفع (14.4 مك/ليتر)، وربما يكون فرط الحمل بالسوائل قد أدى لحدوث قصور قلب احتقاني حاد.

❖ ما الخطة العلاجية التي يستطب تطبيقها من أجل المريض؟

- يجب توجيه العلاج نحو الحديثة المرضية الأولية المستبطنة (أي نحو قصور القلب الاحتقاني)، وبالفعل عولج هذا المريض بالديجوكسين والمدرات، وبملاحظة أن تركيز الخضاب منخفض بالنسبة لعمره (التركيز الطبيعي في هذا العمر يعادل 14-16 غ/100 مل) وبالتالي قد يستطب أيضاً نقل الدم له بعد إعطائه المدرات.

- بعد إعطائه المدرات تحسن اللهاث لدى المريض ولكن لا زال الأرواء منخفضاً، ولذلك أعيدت بعض الفحوص المخبرية التي أظهرت النتائج التالية: ($\text{FiO}_2 = 50\%$):

$$\text{Hb} = 10.3 \text{ غ/100 مل.}$$

$$\text{Na} = 137 \text{ مك/ليتر.}$$

$$\text{Cl} = 92 \text{ مك/ليتر.}$$

$$\text{K} = 3.9 \text{ مك/ليتر.}$$

$$\text{CO}_2 \text{ الكلي} = 18.5 \text{ مك/ليتر.}$$

❖ ما الاضطراب الحامضي القلوي الذي تظهره الفحوص المخبرية السابقة؟

- لا يزال المريض مصاب بالقلواء التنفسي بينما يبدو أن عوز الأسس لديه قد تحسن، لاحظ أن تركيز الخضاب قد ارتفع بشكل طفيف بينما انخفض تركيز البوتاسيوم بسبب الإدرار، ومع PaCO_2 الجديد نجد أن تركيز HCO_3^- المتوقع يجب أن يعادل 20.6 مك/ليتر.

$$(40 - 23) \times \frac{2 \text{ مك/ليتر}}{10} = 3.4 \text{ مك/ليتر دون } 24 \text{ مك/ليتر.}$$

وبالتالي فالمريض لا زال مصاباً بالحماض الاستقلابي لأن تركيز HCO_3^- أقل بمقدار 2 مك/ليتر من القيمة المتوقعة حساباً، لاحظ مرة ثانية بأن الفرق قريب جداً من عوز الأسس وأن فجوة الصواعد لم تنزل مرتفعة:

$$\text{فجوة الصواعد} = 137 - (92 + 18) = 27$$

- أظهر قياس تركيز اللبنة الآن أنه يساوي 13.2

مك/ليتر، وإن ارتفاع فجوة الصواعد وتركيز اللبنة يشير إلى عدم تحسن المريض بشكل كبير وإلى أن الحدية الجديدة تقنع شدة الحمض الاستقلابي (الذي لم يتغير بشكل أساسي).

- وبالعتماد على السير السريري للحالة يغلب أن يكون المريض الآن مصاباً باضطراب حامضي قلوي ثلاثي يتألف من قلاء تنفسي وحمض استقلابي والآن يضاف لهما قلاء استقلابي ناجم عن نقص الحجم المعرض بالإدرار (قلاء استقلابي حساس للكورايد)، ولاحظ أيضاً بأن شدة القلاء الاستقلابي مساوية تقريباً لشدة الحمض الاستقلابي.

- بعد ذلك أعطي المريض كريات حمراء متراصة محلولة ضمن سائل سالين الفيزيولوجي، وخلال 24 ساعة تالية بدأت كل الاضطرابات الحامضية القلوية الثلاثة بالتحسن:

$$PaCO_2 = 35 \text{ ملمز.}$$

$$PH = 7.51$$

$$PaO_2 = 124 \text{ ملمز.}$$

$$\text{تركيز } HCO_3^- \text{ المحسوب} = 26.8 \text{ مك/ليتر.}$$

$$\text{فائض الأسس} = +5 \text{ مك/ليتر.}$$

$$Hb = 15 \text{ غ/100 مل.}$$

$$Na = 136 \text{ مك/ليتر.}$$

$$Cl = 91 \text{ مك/ليتر.}$$

$$K = 3.2 \text{ مك/ليتر.}$$

$$CO_2 \text{ الكلي} = 27 \text{ مك/ليتر}$$

$$\text{تركيز اللبنة} = 2.7 \text{ مك/ليتر.}$$

- الآن نلاحظ أن القلاء التنفسي والحمض الاستقلابي قد زالا وأن القلاء الاستقلابي هو المسيطر على الصورة المخبرية، وعندها تم تعويض عوز البوتاسيوم (بإعطاء محلول كلور البوتاسيوم) وأعطى كمية قليلة وبحذر من محلول سالين مما أدى لزوال القلاء الاستقلابي بشكل كامل، وفي مرحلة لاحقة خضع المريض لعملية جراحية أخرى لإصلاح تضيق برزخ الأبهر.

* * *

فيزيولوجيا الكلية والتخدير

RENAL PHYSIOLOGY AND ANESTHESIA

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

① يشكل الجريان الدموي الخاص بالكليتين 20% من النتاج القلبي الكلي في الحالة الطبيعية.

② في الحالة الطبيعية يحدث التنظيم الذاتي للجريان الدموي الكلوي عندما يتراوح الضغط الشرياني الوسطي ضمن المجال 80-180 ملمز.

③ إن قدرة الكلى على تصنيع البروستاغلاندينات الموسعة للأوعية (PGI_2 , PGE_2 , PGD_2) تشكل آلية حماية مهمة تفيد خلال فترة التعرض لانخفاض التوتر الشرياني الجهازى والإقفار الكلوي.

④ يوسع الدوبامين كلاً من الشريانات الواردة والصادرة عبر تفعيله للمستقبلات D_1 ، ويمكن لتسريبه بجرعة صغيرة أن يعاكس جزئياً على الأقل التقبض الوعائي الكلوي المحرض بالنورايبي نقرين.

⑤ يحدث نقص عكوس في معدل الجريان الدموي الكلوي ومعدل الرشح الكبي والصادر البولي ومعدل إخراج الصوديوم مع البول خلال التخدير الناحي أو العام على حد سواء، ويمكن القلب جزئياً على هذه التأثيرات بصيانة الحجم داخل الأوعية والحفاظ على التوتر الشرياني ضمن المجال الطبيعي.

⑥ قد تكون الاستجابة الغدية الصماوية الناجمة عن الشدة الجراحية والتخديرية مسؤولة ولو بشكل جزئي عن احتباس السوائل العابر التالي للعملية والذي يشاهد عند بعض المرضى.

⑦ ترافق استخدام الميثوكسي فلوران مع حدوث قصور كلوي لا شحي (مترافق مع البول)، ويبدو أن سميته الكلوية تنجم عن تحرر شوارد الفلورايد نتيجة استقلابه، وهي سمية معتمدة على الجرعة.

⑧ قد يصل تركيز فلورايد البلازما لمستويات مرتفعة بعد استخدام الإنفلوران في التخدير لفترة طويلة في حال كان المريض بديناً أو يعالج بالإيزونيازيد.

⑨ يمكن للمركب A الناجم عن تحطم السيفوفلوران الذي يتشكل عند معدلات الجريان المنخفضة أن يسبب أذية كلوية عند حيوانات المخبر، وبالمقابل لم تستطع أن تثبت الدراسات السريرية المجراة على البشر أن التخدير بالسيفوفلوران يحدث أذية كلوية ملحوظة.

⑩ يمكن لعمليات جراحية خاصة أن تؤثر بشكل ملحوظ على الفيزيولوجية الكلوية، فعلى سبيل المثال قد ترافق عملية تنظير البطن مع ظهور ربح برينوانية تحدث حالة شبيهة بمتلازمة الجوبة البطنية، حيث يؤدي ارتفاع الضغط داخل البطن إلى تحريض شح بول (أو حتى الزرام)، وتشمل العمليات الجراحية الأخرى التي تؤثر سلباً وبشكل ملحوظ على وظيفة الكلى كلاً من المجازة القلبية الرئوية وتطبيق الملقط على الأبهر و التسليخ قرب الشرايين الكلوية.

- تشمل الأجزاء الرئيسية الوظيفية والتشريحية الستة التي تكون الكليون كلاً من الشعيرات الكبية والأنبوب المعوج القريب وعروة هائلة والأنبوب البعيد والأنبوب الجامع والجهاز المجاور للكبد انظر (الشكل 31-1 والجدول 31-1).

■ الشعيرات الكبية:

THE GLOMERULAR CAPILLARIES:

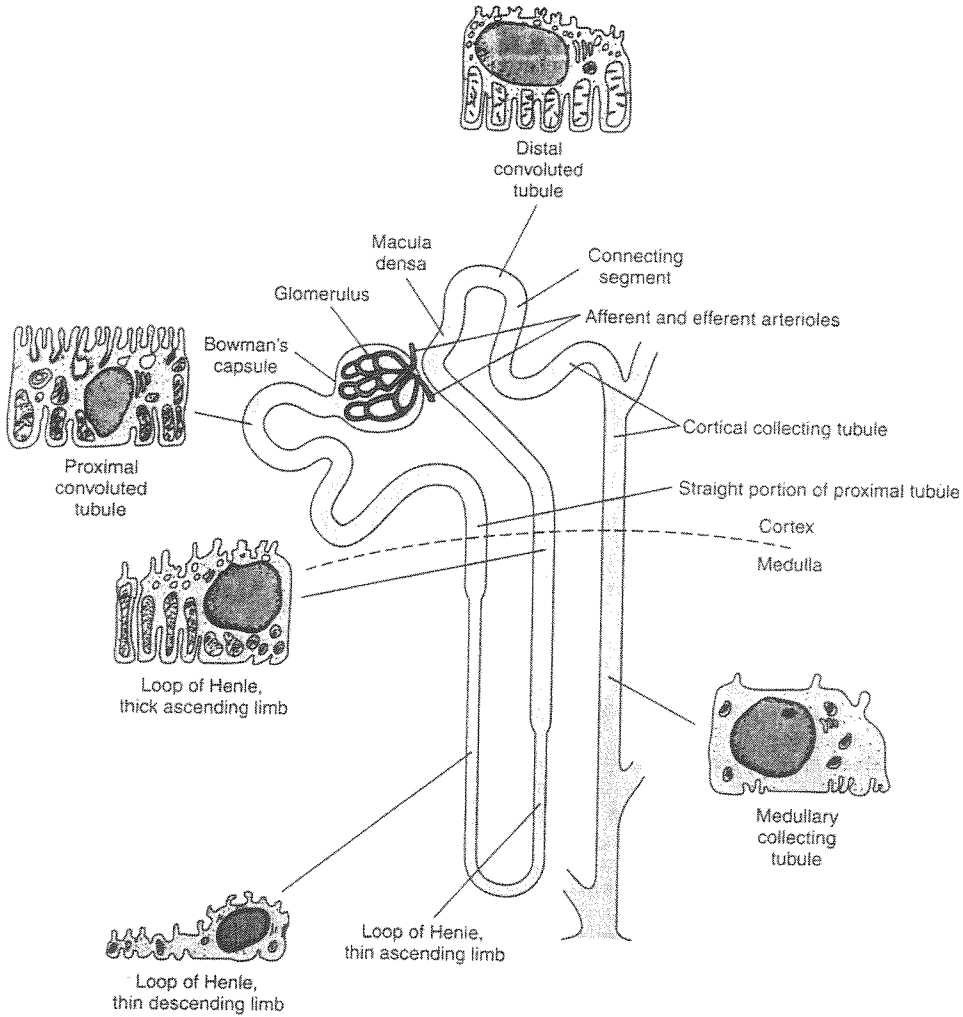
- تتألف الكبة الكلوية من عناقيد من الشعيرات الدموية التي تتألف ضمن محفظة بومان لتؤمن سطحاً واسعاً من أجل ترشيح الدم، ويتأمن الجريان الدموي بواسطة شرين وارد وحيد وينزح بواسطة شرين صادر وحيد. وتتفصل الخلايا البطانية الموجودة ضمن الكبة عن الخلايا الظهارية لمحفظة بومان بواسطة أغشيتها الخلوية القاعدية الملتحمة، ويلاحظ أن الخلايا البطانية تحتوي على ثقبوب كبيرة القند نسبياً (70-100 نانومتر)، وبالمقابل تتداخل كل خلية ظهارية مع جاريتها بحيث تتركز بينهما شقاً طويلاً صغيراً (حوالي 25 نانومتر) مخصصاً للرشح، وإن هذين النمطين من الخلايا يشكلان حاجز رشح فعالاً من أجل الخلايا والجزيئات ذات الأوزان الجزيئية الكبيرة، ويبدو أن هذا الحاجز مزود بمواقع شاردية متعددة تعطيه شحنة كلية سلبية تشجع رشح الهوابط ولكنها قد تعيق رشح الصواعد. يوجد نمط ثالث من الخلايا يُعرف باسم الخلايا الميزانشيمية تتوضع بين الغشاء القاعدي والخلايا الظهارية قرب الشعيرات الدموية المجاورة، ويعتقد أنها تلعب دوراً هاماً في تنظيم الرشح الكبي حيث أنها تحوي بروتينات قابلة للتقلص تستجيب للوسائط الفعالة وعائياً مثل الأنجيوتنسين II، وبالإضافة لذلك تقوم هذه الخلايا بإفراز وسائط متعددة وقببط معقدات مناعية محددة.

- تلعب الكلى دوراً حيوياً في تنظيم حجم وتركيب سوائل الجسم وفي إزالة التوكسينات وفي إفراز بعض الهرمونات كالرينين والإريثروبويتين والشكل الفعال من الفيتامين D. ويمكن للجراحة والتخدير أن يحدثا تأثيرات معقدة على الوظيفة الكلوية، وإن عدم أخذ هذه التأثيرات بالحسبان قد يؤدي لارتكاب أخطاء خطيرة خلال تدبير المرضى، لاسيما أن فرط الحمل بالسوائل ونقص الحجم والقصور الكلوي التالي للعمل الجراحي كلها عوامل تشكل أسباباً رئيسية للمراضة والموأة التاليين للعمل الجراحي.

- تشكل المدرات صنفاً دوائياً هاماً من الشائع استخدامها خلال فترة ما حول العمل الجراحي حيث من المألوف أن تعطى قبل العملية في حال كان المريض مصاباً بارتفاع التوتر الشرياني أو بمرض قلبي أو كبدى أو كلوي، كذلك فإنها تستخدم خلال العمل الجراحي ولاسيما في عمليات الجراحة العصبية والقلبية والعينية والبولية وعمليات الأوعية الدموية الكبرى، وبالتالي من المهم جداً أن يتمتع طبيب التخدير بمعرفة ودراية عميقة حول أصناف هذه الأدوية وآليات تأثيرها وتأثيراتها الجانبية وتداخلاتها التخديرية.

الكليون "النفرون" THE NEPHRON

- تتألف كل كلية من حوالي مليون وحدة وظيفية تدعى الكليونات، ومن الناحية التشريحية يتألف كل كيلون من أنبوب متعرج يقسم بدوره إلى ست شدف متخصصة، وبنهايتها الدانية (محفظة بومان) يتشكل الدم فائق الترشيح وحالما يمر هذا السائل عبر الكليون فإن حجمه وتركيبه يتعدلان نتيجة عود امتصاص بعض الذوائب وإفراز بعضها الآخر ومن ثم يطرح الناتج النهائي على شكل بول.



الشكل (31-1): الأقسام التشريحية الرئيسية التي تكون الكليون.

الشريان الصادر عوامل مهمة تحدد شدة ضغط الرش حيث أنه يتناسب طردياً مع مقوية الشريانات الصادرة وعكساً مع مقوية الشريانات الواردة. وبشكل عام يرشح 20% من البلازما خلال مرور الدم عبر الكبد.

-يعادل ضغط الرش الكبى (حوالى 60 ملمز) الطبيعى حوالى 60% من الضغط الشريانى الوسطى وهو يعاكس من قبل الضغط الفروانى البلازمى (حوالى 25 ملمز) والضغط الخلالي الكلوى (حوالى 10 ملمز)، وتشكل مقوية الشريان الوارد ومقوية

الجدول (31-1): الأجزاء الوظيفية الرئيسية المشكّلة للكلبيون.

- الكلية:
• تقوم بعملية ترشيح فائق للدم.
- الأنبوب الداني:
• يعيد امتصاص كلاً من: كلورايد الصوديوم والماء والبيكاربونات والغلوكوز والبروتين والحموض الأمينية واليوتاسيوم والمغنزيوم والكالسيوم والفوسفات وحمض البول والبول.
• يطرح: الصواعد العضوية والهوابط العضوية.
• ينتج: الأمونيا.
- عروة هانلي:
• تعيد امتصاص: الصوديوم والكلورايد والماء واليوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم.
• تحدث الجريان المعاكس المضاعف.
- الأنبوب القاصي:
• يعيد امتصاص: كلورايد الصوديوم والماء واليوتاسيوم والكالسيوم والبيكاربونات.
• يطرح: شوارد الهيدروجين واليوتاسيوم والكالسيوم.
- الأنبوب الجامع:
• يعيد امتصاص: كلورايد الصوديوم والماء واليوتاسيوم والبيكاربونات.
• يطرح: اليوتاسيوم وشوارد الهيدروجين.
• ينتج: الأمونيا.
- الجهاز المجاور للكلب:
• يفرز الرينين.

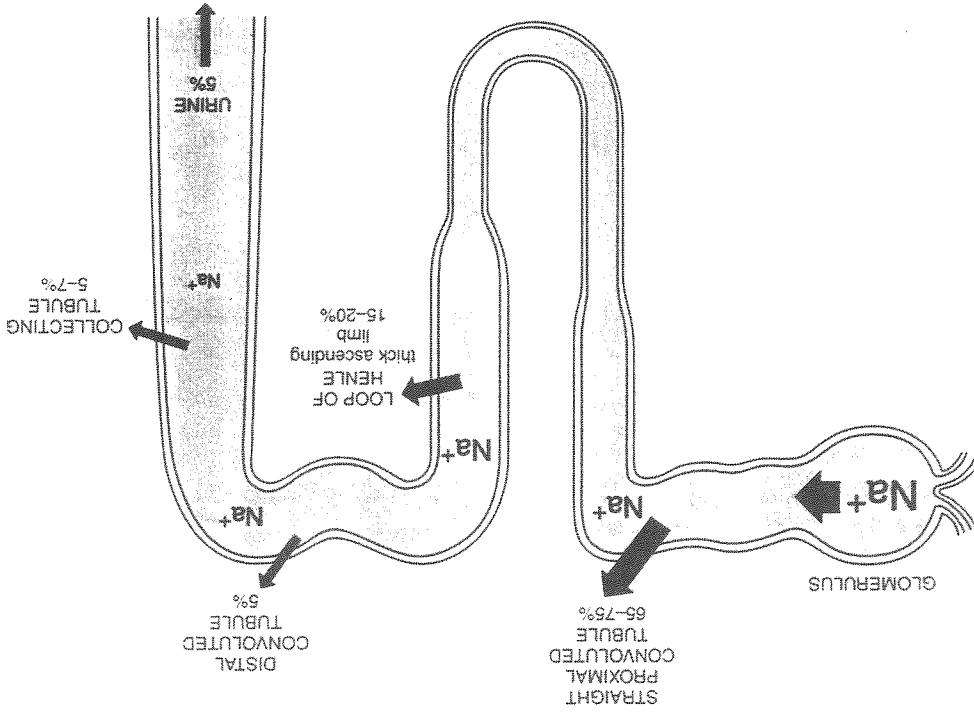
■ الأنبوب الداني:

THE PROXIMAL TUBULE:

- يعاد امتصاص 65%-75% من الرشاحة الفائقة في محفظة بومان. يعاد امتصاصها عبر الأنابيب الكلوية الدانية بشكل معادل التوتيرية (كميات متناسبة من الماء والصوديوم)، انظر الشكل (31-2)، ولكي يعاد امتصاص معظم المواد فإن عليها أن تخترق الجانب الأنبوبي من الغشاء الخلوي ثم تعبر الغشاء الخلوي القاعدي الجانبي إلى خلال الكلوي قبل أن تصل إلى الشعيرات الدموية حول الأنبوبية، وبشكل عود امتصاص شوارد الصوديوم المهمة الرئيسية التي تقوم بها الأنابيب الدانية، حيث أن الصوديوم ينقل بشكل فعال إلى خارج الخلايا الأنبوبية الكلوية الدانية على جانبها الشعري بواسطة خميرة صوديوم - بوتاسيوم ATPase المرتبطة بالغشاء الخلوي (الشكل 31-3)،

ويسمح تركيز الصوديوم داخل الخلوي المنخفض بعبوره وفق اتجاه مدرج التركيز من السائل الأنبوبي إلى الخلايا الظهارية، ويحفز الأنجيوتنسين II والنورإبي نرين عود امتصاص الصوديوم في الجزء الأول من الأنبوب الداني، وبالمقابل فإن الدوبامين ينقص عود امتصاص الصوديوم ضمن الأنبوب الداني عبر تفعيل المستقبلات D₁.

- يترافق عود امتصاص الصوديوم مع عود امتصاص ذوايب أخرى ومع إطراح شوارد الهيدروجين (الشكل 31-3)، حيث تقوم بروتينات ناقلة نوعية باستغلال تركيز الصوديوم داخل الخلوي المنخفض لكي تنقل الفوسفات والغلوكوز والحموض الأمينية، ويؤدي فقد الشحنات الإيجابية داخل الخلوية الناجم عن فعالية خميرة الصوديوم - بوتاسيوم ATPase (تبادل 3 شوارد صوديوم مقابل شاردتين بوتاسيوم) إلى حث امتصاص بقية الهوابط مثل البوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم، وبالتالي نستنتج أن خميرة صوديوم - بوتاسيوم ATPase الموجودة عند الجهة القاعدية الجانبية للخلايا الكلوية تمنح الطاقة اللازمة لإعادة امتصاص معظم الذوايب. كذلك فإن عود امتصاص الصوديوم عبر الغشاء اللامي يترافق أيضاً مع نقل معاكس (إطراح) لشوارد الهيدروجين، وإن الآلية الأخيرة مسؤولة عن عود امتصاص 90% من شوارد البيكاربونات الراشحة (انظر الشكل 31-2)، وخلافاً لبقية الذوايب نلاحظ أن الكلور يستطيع أن يخترق الوصلات المحكمة بين الخلايا الظهارية الأنبوبية المتجاورة، ونتيجة لذلك نجد أن عود امتصاصه منفعل ويتم باتجاه مدرج التركيز، كذلك قد يحدث عود امتصاص فاعل للكلورايد نتيجة وجود ناقل مشترك لليوتاسيوم والكلور يقوم بقذف هاتين الشاردتين إلى الجانب الشعري من الغشاء الخلوي (الشكل 31-3). يتحرك الماء بشكل منفعل إلى خارج الأنبوب الداني عبر المدرج التناضحي، وتوجد قنوات مائية متخصصة (تتكون من بروتين غشائي يدعى أكوابورين-1) في الأغشية القمية للخلايا الظهارية تسهل حركة الماء.



الشكل (31-2): عود امتصاص الصوديوم ضمن الكليون. تشير الأرقام إلى النسبة المئوية للصوديوم الراشح المعاد امتصاصه في كل موضع.

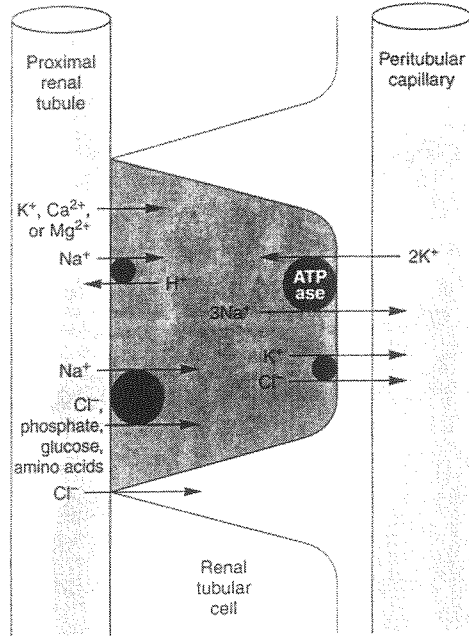
- في العادة يعاد امتصاص البروتينات ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة التي رشحت عبر الكبد، يعاد امتصاصها من قبل خلايا الأنبوب الداني ولكنها تستقلب داخلها.

■ عروة هانلي THE LOOP OF HENLE :

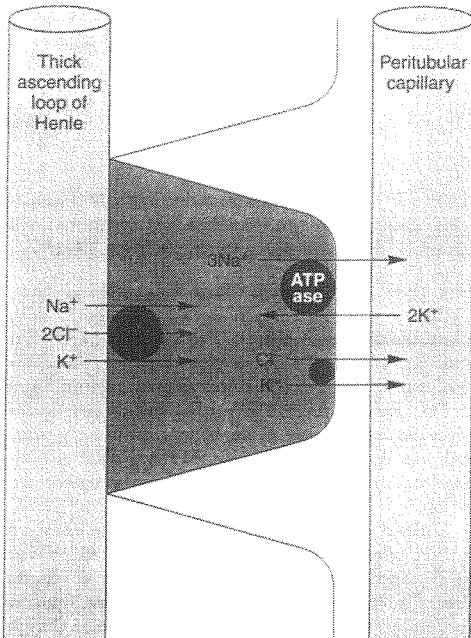
- تتألف عروة هانلي من جزء نازل وآخر صاعد، وتشكل الشدفة الرقيقة النازلة استمراراً للأنبوب الداني حيث تتماهى من القشر الكلوي إلى اللب، وفي اللب يلتف الجزء النازل بشكل حاد على نفسه ويتجه مرة ثانية نحو القشر على شكل جزء صاعد، ويتكون هذا الجزء الصاعد من عدة شذفات أو أذرع متمايضة عن بعضها وظيفياً هي الذراع الصاعد الرقيق والذراع الصاعد اللبي الثخين والذراع الصاعد القشري الثخين (الشكل 31-1).

- تستطيع الأنابيب الدانية أن تطرح الصواعد والهوابط العضوية، ويلاحظ أن الهوابط العضوية مثل الكرياتينين والسيتمدين والكينيدين تطرح بنفس الآلية وبالتالي قد يتداخل إطراح كل واحدة منها مع إطراح الأخرى، كذلك الحال بالنسبة للصواعد العضوية مثل البولات والحموض الخلوية والبنسيللينات والسيفالوسبورينات والمدرات والساليسيلات ومعظم صبغات التصوير الشعاعي، ويعتقد بعض الباحثين أن كلاً من المضخة المسؤولة عن إطراح الهوابط وتلك المسؤولة عن إطراح الصواعد تقومان بدور مهم في التخلص من العديد من السموم الجوالدة في الدوران.

تكثيف البول، وفي العادة يصل فقط 25-35% من الرشاحة الفائقة المشكلة في محفظة بومان إلى عروة هانلي، التي تقوم بإعادة امتصاص 15-20% من حمل الصوديوم الراشح، وباستثناء الشدقات الصاعدة الشخينة نجد أن إعادة امتصاص الماء والنوايب عبر عروة هانلي منفصلة وتتبع مدارج التركيز والمدارج التناضحية، أما في الشدقة الصاعدة الشخينة فإن كمية الصوديوم والكلور التي يعاد امتصاصها تزيد عن كمية الماء علاوة على أن عود امتصاص الصوديوم في هذا الجزء من الكليون يترافق بشكل مباشر مع عود امتصاص البوتاسيوم والكلور (الشكل 31-4)، ويبدو أن تركيز الكلور في السائل الأنبوبي يشكل عاملاً ضابطاً لهذه العملية، وعلى كل حال فإن عود امتصاص الصوديوم الفاعل الذي يتم في هذا الجزء من الكليون ينجم أيضاً عن فعالية ATPase و K^+ - Na^+ على الجانب الشعري من الخلايا الظهارية.



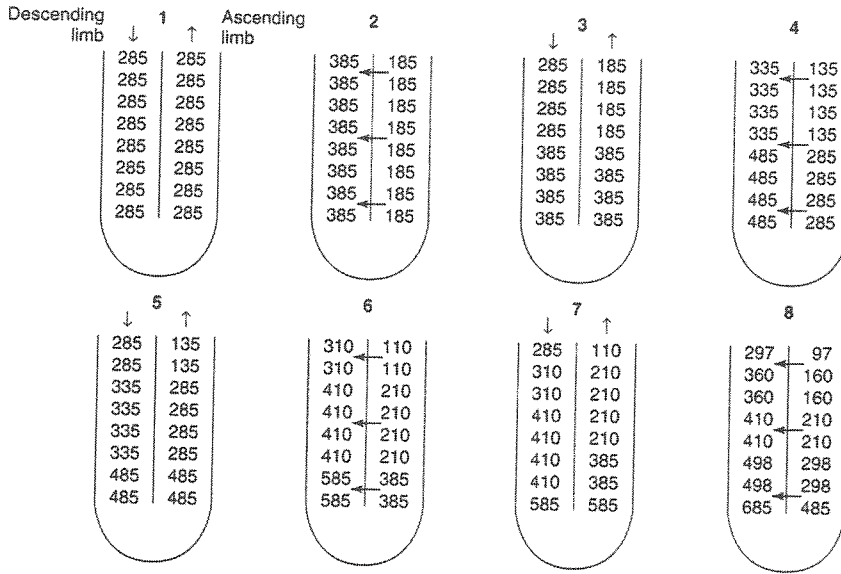
الشكل (31-3): عود امتصاص النوايب ضمن الأنابيب الدائنية. لاحظ أن ATPase و K^+ - Na^+ تؤمن الطاقة اللازمة لعود امتصاص معظم النوايب بالحفاظ على تركيز الصوديوم داخل الخلوي منخفضاً.



الشكل (31-4): عود امتصاص الصوديوم والكلوريد في الشدقة الشخينة الصاعدة من عروة هانلي.

- تملك الكليونات القشرية (30-40% من الكليونات الكلية) عرى هانلي قصيرة نسبياً، بينما نجد أن العرى الخاصة بالكليونات القريبة من اللب (الكليونات المجاورة لللب والتي تشكل 10% من الكليونات الكلية) تلتف على نفسها وتنزل عميقاً ضمنه، وتتميز الكليونات القشرية ذات عرى هانلي القصيرة بأنها لا تحوي الذراع الصاعد الرقيق، ونلاحظ أن عدد الكليونات القشرية يعادل سبعة أضعاف الكليونات المجاورة لللب.

- إن عروة هانلي مسؤولة عن الحفاظ على الخللا البي الكليوي بحالة مفرطة التوترية، وهي تؤمن للأنابيب الجامعة (بشكل غير مباشر) القدرة على



الشكل (31-5): آلية الجريان المعاكس المضاعف. تعتمد هذه الآلية على الضروك في صفات النقل والنفاذية بين الذراعين الصاعد والنازل.

■ الأنبوب القاصي THE DISTAL TUBULE:

- يتلقى الأنبوب القاصي السائل منخفض التوترية من عروة هانلي وهو مسؤول عن تعديلات طفيفة فقط تتناول السائل الأنبوبي، وبالمقارنة مع الأجزاء الدانية نجد أن الكليون القاصي يملك وصلات محكمة جداً بين الخلايا الأنبوبية وأنه غير نفوذ نسبياً للماء والصوديوم وبالتالي فهو قادر على صيانة المدايير التي تولدت ضمن عروة هانلي.

- إن عودة امتصاص الصوديوم عبر الأنبوب القاصي مسؤول عن استرجاع 5٪ فقط من حمل الصوديوم الراشح، وكما هي عليه الحال في أجزاء الكليون الأخرى نجد أن الطاقة تشتق من فعالية خميرة $\text{Na}^+ - \text{K}^+ \text{ATPase}$ على الجانب الشعري، أما على جانب لمعة الأنابيب فإن الصوديوم يعاد امتصاصه بواسطة حامل للصوديوم والكلور، ويتناسب عود امتصاص الصوديوم في هذه الشدفة مباشرة مع مقدار الحمل الوارد منه، ويشكل الأنبوب القاصي

- خلافاً للذراع النازل والذراع الرقيق الصاعد نجد أن الأجزاء التخينة من الذراع الصاعد غير نفوذة للماء، ونتيجة لذلك نجد أن السائل الأنبوبي الذي يخرج من عروة هانلي ناقص التوترية (100-200 ميلي أوزمول/ليتر) وأن الخلال الكلوي المحيط بعروة هانلي مفرط التوترية. وإن آلية الجريان المعاكس المضاعف تتقوى بحيث أن السائل الأنبوبي والخلال اللبي يغدوان مفرطي التوترية بشكل متزايد مع الولوج عميقاً ضمن اللب (الشكل 31-5)، كذلك فإن البولة تصل بتركيز عالية إلى اللب الأمر الذي يساهم بشكل كبير في جعله مفرط التوترية، هذا وإن آلية الجريان المعاكس تشمل عروة هانلي والأنابيب الجامعة القشرية واللبية والشعيرات الدموية العائدة لها.

- يشكل الجزء التخين الصاعد من عروة هانلي موضعاً مهماً لإعادة امتصاص الكالسيوم والمغنيزيوم، حيث أن هرمون جارات الدرق يفاقم عود امتصاص الكالسيوم عند هذا الموضع.

الموضع الرئيس لامتنصاص الكالسيوم المتوسط
بهرمون جارات الدرق وبالفيامين D.

- يسمى الجزء الإنتهائي من الأنبوب القاصي
بالشدة الجامعة التي رغم أنها تساهم في عود
امتصاص الكالسيوم المتوسط هرمونياً فهي خلافاً
للأجزاء الدانية منه تشارك في عود امتصاص
الصوديوم المتوسط بالألدوستيرون.

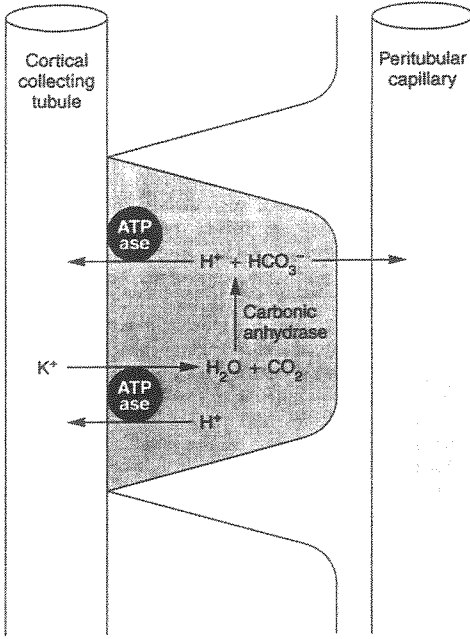
■ الأنبوب الجامع:

THE COLLECTING TUBULE:

- يقسم هذا الأنبوب إلى جزء قشري وآخر لبي، وإن
هذين الجزئين معاً مسؤولان عن امتصاص 5-7%
من حمل الصوديوم الراشح.

A. الأنبوب الجامع القشري:

- يتكون هذا الجزء من الكليون من نمطين من
الخلايا: (1) الخلايا الأساسية (الخلايا P) التي
تفرز البوتاسيوم بشكل رئيس وتساهم في عملية
عود امتصاص الصوديوم المتوسط بالألدوستيرون،
و(2) الخلايا المقحمة (الخلايا I) المسؤولة عن
تنظيم التوازن الحامضي القلوي. وبما أن الخلايا
الأساسية تعيد امتصاص الصوديوم عبر مضخة
كهربائية فإنه لا بد من إعادة امتصاص الكلور
أو لا بد من إطراح البوتاسيوم للحفاظ على حالة
التعادل الكهربائي. يحث ارتفاع تركيز البوتاسيوم
داخل الخلوي على إطراحه، وإن الألدوستيرون يحث
فعالية Na^+-K^+ ATPase في هذا الجزء من الكليون
بزيادة عدد قنوات البوتاسيوم والصوديوم المفتوحة
في الغشاء اللامي، كذلك فإن الألدوستيرون يحث
ATPase المفرزة لشوارد الهيدروجين على الحافة
اللمعية للخلايا المقحمة (الشكل 31-6)، كذلك فإن
الخلايا المقحمة تملك أيضاً مضخة $H^+ - K^+$
ATPase اللمعية التي تعيد امتصاص شوارد
البوتاسيوم وتطرح شوارد الهيدروجين، كذلك
يستطيع بعض الخلايا المقحمة أن يفرز
البيكاربونات استجابة للحمل الكبير بالقلويات.



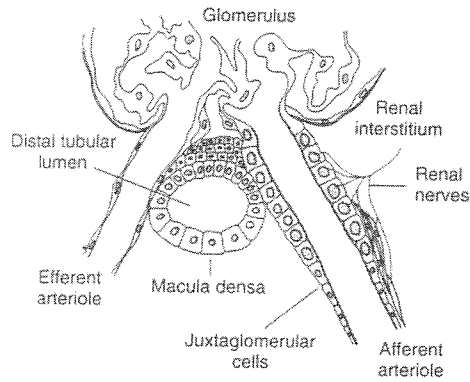
الشكل (31-6): إطراح شوارد الهيدروجين وإعادة امتصاص
البكاربونات والبوتاسيوم في الأنبوب الجامع القشري.

B. الأنبوب الجامع اللبي:

- يسير الأنبوب الجامع اللبي إلى الأسفل ابتداءً من
القشر عبر اللب مفرط التوترية قبل أن يتحد مع
الأنابيب الجامعة القادمة من النفرونات الأخرى
لتشكيل حالب واحد لكل كلية، ويشكل هذا الجزء
من الأنبوب الجامع الموضع الرئيس لتأثير الهرمون
المضاد للإدرار (ADH) الذي يفعل خميرة أدينيلات
سيكلاز عبر المستقبلات V_2 (يؤدي تفعيل
المستقبلات V_1 إلى زيادة المقاومة الوعائية)، وإن
نفوذية الغشاء اللامي للماء تعتمد كلياً على وجود
الهرمون المضاد للإدرار (انظر الفصل 28). يزيد
التجفاف معدل إفراز الهرمون المضاد للإدرار بحيث
يعيق نفوذية الغشاء اللامي للماء ونتيجة لذلك
يسحب الماء تناضحياً من السائل الأنبوبي خلال
مروره عبر اللب الكلوي مما يؤدي لانتاج بول مركز

(31-7). تحوي الخلايا المجاورة للكيب خميرة الرنين وهي تتعصب بألياف تعود للجملة العصبية الودية، وإن تحرر الرنين يعتمد على التنبية الودي الأدريني عبر المستقبلات $\beta 1$ وعلى التبدلات الطارئة على ضغط جدار الشريان الوارد (انظر الفصل 28) وعلى التبدلات في معدل جريان الكلورايد عبر اللطخة الكثيفة، وإن الرنين المتحرر إلى الدوران الدموي يؤثر على مولد الأنجيوتنسين (بروتين يُصنع في الكبد) ليحوّله إلى أنجيوتنسين I الذي بدوره يتحول وبسرعة ضمن الرنتين إلى أنجيوتنسين II بواسطة الخميرة القالبية للأنجيوتنسين. ويلعب الأنجيوتنسين II دوراً كبيراً في تنظيم التوتر الشرياني (انظر الفصل 19) وفي تنظيم إفراز الألدوستيرون أيضاً (انظر الفصل 28).

- تملك خلايا الأنبوب الكلوي الداني مستقبلات للخميرة القالبية للأنجيوتنسين I وأخرى للأنجيوتنسين II، و علاوة على ذلك فإن تصنيع الأنجيوتنسين II داخل الكلوي يحث عملية إعادة امتصاص الصوديوم ضمن الأنباب الدانية، كذلك يحدث بعض الإنتاج خارج الكلوي للرينين والأنجيوتنسين II ضمن البطانة الوعائية والكظرين والدماغ.



الشكل (31-7): الجهاز المجاور للكيب.

(تصل تناضحيه حتى 1400 ميلي أوسمول/ليتر). وبالعكس تؤدي الإماهة الكافية لتثبيط إفراز ذاك الهرمون ADH وبالتالي يمر السائل الموجود في الأنباب الجامعة عبر اللب الكلوي دون تبدل ويبقى منخفض التوترية (100-200 ميلي أوسمول/ليتر) كذلك تحوي الأنباب الجامعة اللبية خلايا أساسية وخلايا مقحمة ولكن النوع الأخير هو المسيطر، وعلاوة على ذلك فإن هذا الجزء من الكلويون مسؤول عن حمضنة البول حيث أن شوارد الهيدروجين تطرح على شكل حموض قابلة للمعايرة (فوسفات) وعلى شكل شوارد أمونيوم (انظر الفصل 30).

C. دور الأنباب الجامعة في الحفاظ على اللب مضط التوترية:

- إن الفارق في النفوذية للبول بين الأنباب الجامعة القشرية والأنباب الجامعة اللبية مسؤول عن ما يعادل نصف فرط التوترية الذي يتمتع به اللب الكلوي، فالأنباب الجامعة القشرية نفوذة للبول بشكل حر بينما الأنباب الجامعة اللبية غير نفوذة لها، ولكن بوجود الهرمون المضاد للإدرار نجد أن الجزء الداخلي من الأنباب الجامعة اللبية يغدو أكثر نفوذية للبول، ولذلك عند إفراز هذا الهرمون يخرج الماء من الأنباب الجامعة وبالتالي تصبح البول مكثفة جداً وبعدها يمكن للبول أن تنتشر للخارج ضمن عمق الخلال اللبي مما يؤدي لزيادة توترته.

■ الجهاز المجاور للكيب:

THE JUXTAGLOMERULAR APPARATUS:

- يتألف هذا الجهاز الصغير الموجود ضمن كل كليون من شدة متخصصة من الشريان الوارد يحوي خلايا مجاورة للكبة ضمن جداره ومن النهاية الخاصة بالشدة القشرية الصاعدة الثخينة من عروة هانلي التي تسمى باللطخة الكثيفة (الشكل

- ينزح الدم من كل كبة كلوية بواسطة شرين صادر واحد يسير محاذياً للأنايب الكلوية المجاورة ضمن نظام ثاني (حول أنبوبي) من الشعيرات الدموية، وبالمقارنة مع الشعيرات الكبية التي تميل نحو خاصية الرشح نجد أن الشعيرات حول الأنبوبية تتمتع بخاصية إعادة الامتصاص بشكل رئيس، وإن الوريدات التي تنزح الدم من الشعيرات حول الأنبوبية السابقة تصب أخيراً في الوريد الأجوف السفلي عبر وريد كلوي وحيد على كل جانب.

■ الجريان الدموي الكلوي والرشح الكبي:

RENAL BLOOD FLOW AND GLOMERULAR FILTRATION:

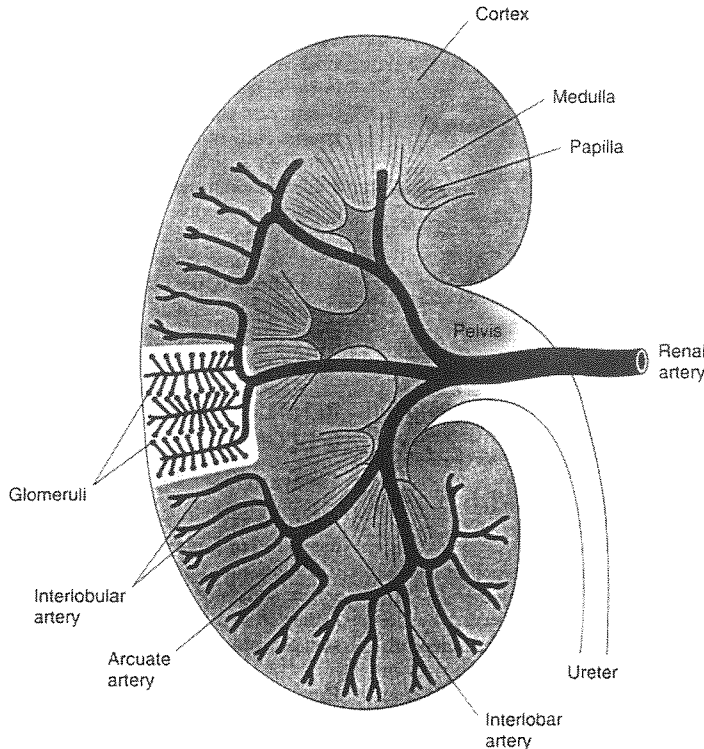
■ التصفية:

- من الشائع أن يستخدم مفهوم التصفية في قياس معدل الجريان الدموي الكلوي ومعدل الرشح الكبي، وتعرف التصفية الكلوية لمادة ما بأنها حجم الدم الذي ينقى كلياً من هذه المادة خلال وحدة الزمن (خلال دقيقة غالباً).

الدوران الكلوي

THE RENAL CIRCULATION

① ترتبط الوظيفة الكلوية بشكل وثيق بمعدل الجريان الدموي الكلوي، وفي الحقيقة تعد الكليتان العضوين الوحيدين في الجسم اللذين يعتمد قبطهما للأوكسجين على معدل الجريان الدموي بينما بالنسبة للأعضاء الأخرى نجد أن الجريان الدموي يعتمد على قبطها للأوكسجين (عكس ما هي عليه الحال بالنسبة للكلية)، ويشكل الجريان الدموي الخاص بالكليتين معاً 20-25% من كامل ناتج القلب. ويلاحظ عند معظم الناس أن كل كلية تتروى بشريان كلوي واحد ينشأ عن الأبهر، وينقسم الشريان الكلوي عند الحويضة الكلوية إلى شرايين فصيية بنية التي بدورها تعطي شرايين قوسية عند منطقة الوصل بين القشر الكلوي واللب (الشكل 31-8)، وتنقسم الشرايين القوسية إلى فروع فصيصة بنية تروي كل كليون عبر شرين وارد واحد.



الشكل (31-8): الدوران الكلوي.

■ الجريان الدموي الكلوي:

- غالباً ما يقاس الجريان البلازمي الكلوي بالاعتماد على تصفية مركب ب - أمينوهيپورات (PAH)، ويمكن أن نفترض أن هذه المادة عندما تكون تراكيزها البلازمية منخفضة فإنها تصفى كلياً من البلازما بآلية الرشح والإفراز عبر طريق واحد هو الكلى، وبالتالي نجد أن:

- معدل الجريان البلازمي الكلوي = تصفية PAH = (تركيز PAH البولي ÷ تركيز PAH البلازمي) × الصادر البولي. وإذا كانت الرسابة لدى المريض معلومة فإن:

معدل الجريان الدموي الكلوي =

معدل الجريان البلازمي الكلوي ÷ (1 - الرسابة) - ويعادل الجريان البلازمي الكلوي الطبيعي حوالي 660 مل/دقيقة، بينما يبلغ الجريان الدموي الكلوي الطبيعي حوالي 1200 مل/دقيقة.

■ معدل الرشح الكبي (GFR):

- في الحالة الطبيعية نجد أن معدل الرشح الكبي يساوي 20% من معدل الجريان البلازمي الكلوي، وتشكل تصفية الإينولين (فروكتوز عديد السكريد يرشح بشكل كامل ولا يفرز أو يعاد امتصاصه مطلقاً) قياساً جيداً لمعدل الرشح الكبي، ويبلغ هذا المعدل عند الذكور 120 مل/دقيقة ± 25 وعند الإناث 95 مل/دقيقة ± 20.

- إن قياس تصفية الكرياتينين عملي أكثر من قياس تصفية الإينولين من أجل تخمين معدل الرشح الكبي رغم أنه أقل منه دقة (انظر الفصل 32) حيث تميل تصفية الكرياتينين لإعطاء قيم مبالغ فيها لمعدل الرشح الكبي لأن بعض الكرياتينين يطرح بشكل طبيعي بواسطة الأنابيب الكلوية.

- ينجم الكرياتينين عن تحطم مركب فوسفور كرياتين في العضلات، وتحسب تصفية الكرياتينين وفق المعادلة التالية:

تصفية الكرياتينين =

(تركيز الكرياتينين في البول × معدل الجريان البولي) ÷ تركيز الكرياتينين في البلازما - وتسمى نسبة معدل الرشح الكبي على معدل الجريان البلازمي الكلوي بنسبة الرشح FF التي تعادل في الحالة الطبيعية 20%.

- يعتمد معدل الرشح الكبي على المقوية النسبية لكل من الشريينات الواردة والشريينات الصادرة (انظر سابقاً)، حيث أن توسع الشريينات الواردة أو تضيق الشريينات الصادرة يسبب ارتفاع نسبة الرشح ويصون معدل الرشح الكبي حتى ولو انخفض معدل الجريان البلازمي الكلوي. ويبدو أن مقوية الشريينات الواردة مسؤولة عن الحفاظ على معدل الرشح الكبي ثابتاً نسبياً ضمن مجال واسع من الضغوط الشريانية.

■ آليات تنظيم الجريان الدموي الكلوي:

- ينجم التنظيم الدقيق للجريان الدموي الكلوي عن تداخل معقد بين التنظيم الذاتي داخلي المنشأ أو التوازن الأنبوبي الكبي والتأثيرات الهرمونية والعصبية.

A. التنظيم الداخلي:

② يحدث التنظيم الذاتي الطبيعي للجريان الدموي الكلوي ضمن مجال من الضغوط الشريانية الوسطية تمتد من 80 ملمز إلى 180 ملمز، وعموماً ينخفض معدل الجريان الدموي الكلوي عندما يقل الضغط الشرياني الوسطي عن 70 ملمز، ورغم أن الآلية الدقيقة لهذا التنظيم غير مفهومة بدقة فإن الباحثين يعتقدون بأنها عبارة عن استجابة عضلية داخلية للشريينات الواردة نتيجة تغير الضغط الشرياني، وضمن ذلك المجال يمكن الحفاظ على معدل الجريان الدموي الكلوي (ومعدل الرشح الكبي) ثابتاً نسبياً عبر تضيق أو توسع الشريينات الواردة، وأما خارجه (أي خارج مجال التنظيم الذاتي) فإن معدل الجريان الدموي الكلوي يصبح

وبالمقابل فإن الكاتيكولامينات الكظرية (إيبى) نفرين ونور إيبى نفرين) تزيد مقوية الشريينات الواردة بشكل مباشر وتفضيلي ولكن رغم ذلك لا يكون انخفاض معدل الرشح الكبي الناجم عنها شديداً لسبب غير مباشر يكمن في قدرتها على الحث على تحرير الرينين وتشكيل الأنجيوتنسين II. ويبدو أن صيانة معدل الرشح الكبي النسبية خلال فترة زيادة إفراز الألدوستيرون أو الكاتيكولامين ناجمة جزئياً عن تركيب البروستاغلاندينات المتواسط بالأنجيوتنسين، وأن هذه الصيانة تفقد عند إعطاء مثبطات تركيب البروستاغلاندينات (مثل مضادات الالتهاب اللاستيروئيدية)، ومن المفيد أن نعلم أن تصنيع الكلى للبروستاغلاندينات الموسعة للأوعية الدموية (PGD_2 , PGE_2 , PGI_2) يشكل آلية حماية مهمة خلال فترات انخفاض التوتر الشرياني الجهازى والإقفار الكلوي.

- يتحرر الببتيد الأذيني المدر للصوديوم (ANP) من الخلايا العظمية الأذينية استجابة لتمدد الأذينة، وهو يعد موسعاً مباشراً للعضلات الملس بالإضافة لكونه يعاكس التأثير المقبض الوعائي للنورإيبى نفرين وللأنجيوتنسين II، ويبدو أنه يوسع الشرين الوارد بشكل تفضيلي وربما يقبض الشرين الصادر وبالتالي يزيد معدل الرشح الكبي بشكل فعال (انظر الفصل 28)، كذلك فإنه يثبط تحرر الرينين و يثبط أيضاً إفراز الألدوستيرون المحرض بالأنجيوتنسين ويعاكس تأثير الألدوستيرون على الأنوب القاصي والأنابيب الجامعة.

D. التنظيم العصبي:

4 إن التعصيب الودي المنبعث من النخاع الشوكي عند المستوى ص4-ق1 يصل إلى الكليتين بواسطة الضفيرتين الزلاقية والكولية، وتعصب الألياف الودية الجهاز المجاور للكبي (β_1) والسريير الوعائي

معتمداً على الضغط، وفي العادة يتوقف الرشح الكبي عندما ينخفض الضغط الشرياني الوسطي لقيمة تقل عن 40-50 ملمز.

B. التوازن الأنبوبي الكبي والتلقيح الراجع:

- تؤثر التبدلات الطارئة على معدل الجريان الأنبوبي الكلوي ومعدل الرشح الكبي، حيث أن زيادة الجريان الأنبوبي تؤدي لانخفاض معدل الرشح الكبي بينما يؤدي انخفاضه إلى زيادته. ربما يلعب التلقيح الراجع الأنبوبي الكبي دوراً مهماً في صيانة معدل الرشح الكبي وإبقائه ثابتاً ضمن مجال واسع من ضغوط الإرواء. ورغم أن الآلية غير مفهومة بدقة فلربما تكون اللطخة الكثيفة مسؤولة عن التلقيح الراجع الأنبوبي الكبي بتحرير تبديلات انعكاسية في مقوية الشرين الوارد وربما في نفوذية الشعيرات الكبية، وربما يلعب الأنجيوتنسين II دوراً ضابطاً في هذه الآلية.

- إن تحرر الأدينوزين الموضعي (والذي يحدث استجابة لتمدد الحجم) قد يثبط تحرر الرينين ويؤدي لتوسع الشرين الوارد. إن ظاهرة إدراة الصوديوم الضغطي أو نقص معدل امتصاص الصوديوم استجابة لارتفاع التوتر الشرياني تعكس غالباً ظاهرة التلقيح الراجع الأنبوبي الكبي.

C. التنظيم الهرموني:

- إن ارتفاع الضغط ضمن الشرين الوارد ينبه تحرر الرينين وتشكل الأنجيوتنسين II. يسبب هذا الأخير تقبضاً شريانياً معممًا مما يؤدي لانخفاض معدل الجريان الدموي الكلوي، وتقبض الشريينات الواردة والصادرة ولكن بما أن الشريينات الصادرة أصغر حجماً فإن مقاومتها تصبح أعلى من تلك الخاصة بالشريينات الواردة وبالتالي رغم ذلك يبقى معدل الرشح الكبي مصوناً نسبياً، ولكن التراكيز المرتفعة جداً من الأنجيوتنسين II تقبض كلاً من الشريينات الواردة والصادرة وقد تؤدي لانخفاض ملحوظ في معدل الرشح الكبي.

تأثير التخدير والجراحة على الوظيفة الكلوية

EFFECTS OF ANESTHESIA AND SURGERY ON RENAL FUNCTION

- تعرقلت الدراسات السريرية التي حاولت أن تحدد تأثيرات الأدوية التخديرية على الوظيفة الكلوية بصعوبات عديدة من أهمها عدم القدرة على التمييز بين التأثيرات المباشرة واللامباشرة والعجز عن ضبط العديد من العوامل الهامة المتبدلة مثل نوعية العمل الجراحي والسوائل المعطاة وحالة الوظيفة القلبية والكلوية، وعلى كل حال توصل الباحثون للنتائج العامة التالية:

1. يحدث نقص عكوس في معدل الجريان الدموي الكلوي ومعدل الرشح الكبي والصادر البولي ومعدل إخراج الصوديوم، يحدث هذا النقص خلال التخدير الناحي أو العام على حد سواء.
2. إن التبدلات سألفة الذكر أقل شدة خلال تطبيق التخدير الناحي مما هي عليه الحال مع التخدير العام.
3. إن معظم هذه التبدلات غير مباشرة وهي تتجم عن تدخل آليات هرمونية وآليات عصبية ذاتية.
4. يمكن التغلب جزئياً على الأقل على هذه التأثيرات بالحفاظ على الحجم داخل الأوعية ضمن المجال الطبيعي وبالحفاظ على توتر شرياني طبيعي.
5. إن عدداً قليلاً فقط من الأدوية التخديرية (ميثوكسي فلوران، ونظرياً الإنفلوران والسيفوفلوران) يسبب سمية كلوية نوعية عندما يعطى بجرعات مرتفعة.

■ التأثيرات اللامباشرة:

INDIRECT EFFECTS:

■ التأثيرات القلبية الوعائية:

- تسبب معظم الأدوية التخديرية الانشاقية والوريدية درجة ما من التثبيط القلبي أو التوسع الوعائي

الكلوي (1)، ويبدو أن هذا التعصيب قد يكون مسؤولاً عن انخفاض معدل الجريان الدموي الكلوي المحرض بالشدة (انظر لاحقاً). إن تثبيبه المستقبلات الأدرينية 1 α يحث عود امتصاص الصوديوم في الأنابيب الدانية بينما يؤدي تثبيبه المستقبلات الأدرينية 2 α إلى إنقاص معدل عود الامتصاص هذا ويحث على إخراج الماء.

- يوسع الدوبامين الشريانات الواردة والصادرة عبر تفعيله للمستقبلات D1، ويؤدي تسريبه بجرعة منخفضة إلى معاكسة التقبض الوعائي الكلوي المحرض بالنورايبي نفرين بشكل جزئي، كذلك فإن تثبيبه المستقبلات D2 الموجودة على العصبونات الودية بعد العقدية قبل المشبكية يسبب أيضاً توسع الشريانات الكبية عبر تثبيط إفراز النورايبي نفرين (تقديم راجع). وإن الدوبامين الذي يتشكل في الأنابيب الدانية بالإضافة لكونه يتحرر من النهايات العصبية ينقص عود امتصاص الصوديوم ضمن هذه الأنابيب.

- يوجد بعض الألياف الكولينرجية المبهمة ولكن دورها غير مفهوم بشكل جيد.

■ توزيع الجريان الدموي الكلوي:

- يندفع حوالي 80% من الجريان الدموي الكلوي في الحالة الطبيعية إلى الكليونات القشرية بينما يذهب 10%-15% منه فقط إلى الكايونات المجاورة للـ. ومن المعلوم أنه قد يحدث عود توزيع لهذا الجريان بعيداً عن الكليونات القشرية ذوات عرى هانلي القصيرة باتجاه الكليونات الأكبر المجاورة للـ ذوات عرى هانلي الكبيرة، قد يحدث ذلك في ظروف معينة، حيث لوحظ أن تثبيبه الودي أو ارتفاع تركيز الكاتيكولامينات والأنجيوتنسين II أو قصور القلب قد يسبب عود توزيع الجريان الدموي الكلوي باتجاه اللـ، ورغم أن أهمية هذه الظاهرة لازالت مثار جدل لكن يبدو أنها تترافق سريرياً مع احتباس الصوديوم.

وبالمقابل فإن الألدوستيرون يحث عود امتصاص الصوديوم في الأنابيب القاصية والأنابيب الجامعة مما يؤدي لاحتباس الصوديوم وتمدد حجم السائل خارج الخلوي (انظر الفصل 28). كذلك فإن تحرر الهرمون المضاد للإدرار بآلية لا تناضحية يحث أيضاً على احتباس الماء وقد يؤدي بتركيزه المرتفعة لنقص صوديوم الدم (انظر الفصل 28).

6 ربما تكون الاستجابة الغدية الصماوية للتخدير والجراحة مسؤولة جزئياً عن احتباس السوائل العابر التالي للعمل الجراحي الذي قد يشاهد عند العديد من المرضى.

■ التأثيرات التخديرية المباشرة:

DIRECT ANESTHETIC EFFECTS:

- إن التأثيرات المباشرة للأدوية التخديرية على الوظيفة الكلوية طفيفة إذا ما قورنت بالتأثيرات اللامباشرة التي وصفناها سابقاً.

■ الأدوية الطيارة:

- ذكر أن كلاً من الإنفلوران والإيزوفلوران والهالوتان ينقص المقاومة الوعائية الكلوية، ولقد أظهرت الدراسات التي أجريت لتحري تأثيرات هذه المحضرات على التنظيم الذاتي للجريان الدموي الكلوي نتائج متضاربة، فلقد أظهرت بعض هذه الدراسات المجرة على الحيوانات أن الهالوتان يثبط عود امتصاص الصوديوم.

7 ترافق استخدام الميثوكسي فلوران مع حدوث قصور كلوي إدراي، وتتميز سميته الكلوية بأنها معتمدة على الجرعة، وهي تتجم عن تحرر شوارد الفلورايد نتيجة استقلابه، وإن تراكيز الفلورايد البلازمية التي تزيد عن 50 ميكرومول/ليتر ترافقت مع سمية كلوية تتظاهر باضطراب القدرة على تكثيف البول، ولوحظ أن إعطاء محضر ميثوكسي فلوران بتركيز يزيد عن 1 مائك لمدة ساعتين قد ترافق مع ظهور اضطراب في الوظيفة الكلوية بنسبة مرتفعة.

وبالتالي فهي قادرة على خفض التوتر الشرياني الجهازى، كذلك يمكن للحصار الودي المرافق للتخدير الناحي (الشوكي أو فوق الجافية) أن يسبب انخفاض التوتر الشرياني أيضاً نتيجة زيادة الوسوعية الوريدية والتوسع الوعائي الشرياني، وإن انخفاض التوتر الشرياني إلى ما دون حدود التنظيم الذاتي قد يسبب انخفاض معدل الجريان الدموي الكلوي ومعدل الرشح الكبي والصادر البولي وإطراح الصوديوم، وإن إعطاء السوائل الوريدية يعاكس جزئياً على الأقل انخفاض التوتر الشرياني ويغني تأثيراته المحتملة على الوظيفة الكلوية.

■ التأثيرات العصبية:

- من الشائع أن يحدث تفاعل عصبي ودي خلال فترة ما حول العمل الجراحي نتيجة التخدير السطحي أو التبييه الجراحي الشديد أو الرض النسجي أو التثبيط الدوراني المحرض بالتخدير، وإن فرط التفاعل الودي يرفع المقاومة الوعائية الكلوية ويؤدي لتفعيل العديد من الأنظمة الهرمونية مما يؤدي في النهاية إلى انقاص معدل الجريان الدموي الكلوي ومعدل الرشح الكبي والصادر البولي.

■ التأثيرات الغدية الصماوية:

- إن التبدلات الغدية الصماوية الطارئة خلال التخدير تعكس عادةً استجابة الشدة التي قد تتعرض بالتبييه الجراحي أو التثبيط الدوراني أو نقص الأكسجة أو الحماض، ومن الشائع أن يترافق التخدير مع ارتفاع تراكيز الكاتيكولامينات (إيبي نفرين ونور إيبي نفرين) والرئين والأنجيوتنسين II والألدوستيرون والهرمون المضاد للإدرار والهرمون الحاث لقشر الكظر والكورتيزول. - تؤدي الكاتيكولامينات والهرمون المضاد للإدرار والأنجيوتنسين II إلى انخفاض معدل الجريان الدموي الكلوي بآلية التقبض الشرياني الكلوي،

8 إن إنتاج شوارد الفلورايد مهمل خلال التخدير بالهالوتان أو الديسفلوران أو الإيزوفلوران، ولكنه قد يغدو مهماً بعد إعطاء الإنفلوران (وربما السيفوفلوران) لفترة طويلة. وبما أن إطراح الفلورايد يعتمد على معدل الرشح الكبى فإن المرضى المصابين باضطراب كلوي مستبطن قد يكونون عرضة للإصابة بالقصور الكلوي الإدراي المحرض به (بالفلورايد) أكثر من المرضى الطبيعيين. كذلك قد يصل تركيز فلورايد البلازما التالي للتخدير المتطاوول بالإنفلوران لمستويات عالية عند المريض البدين أو ذاك الذي يعالج بالإيزونيازيد، ولكن لم يلاحظ ارتفاع نسبة إصابتهم بالسمية الكلوية بالمقارنة مع أقرانهم.

9 لوحظ في الدراسات المخبرية المجرة على الحيوانات أن المركب A الناجم عن تدرك السيفوفلوران عند إعطائه بمعدلات جريان منخفضة قد يسبب أذية كلوية، وبالمقابل فشلت الدراسات السريرية المجرة على الإنسان في إثبات حدوث أذية كلوية خلال التخدير بالسيفوفلوران، ورغم ذلك ينصح معظم الباحثين بآلا يقل معدل جريان الغازات الطازجة عن 2 لتر/دقيقة عند استخدام هذا المخدر الطيار لمنع إنتاج المركب A بكميات كبيرة.

■ الأدوية الوريدية:

- أظهرت الدراسات المجرة على الأفيونات والباربيتورات أن تأثيراتها على الوظيفة الكلوية طفيفة عندما تعطى وحدها، وعند إشراكها مع النايترس أو أكسايد فإنها قد تحدث تأثيرات مشابهة لتلك الناجمة عن المخدرات الطيارة. ذكر أن الكيتامين يؤثر بشكل طفيف على الوظيفة الكلوية وأنه يصونها خلال نقص الحجم النزفي.

- يمكن للأدوية التخديرية ذات الفعالية الحاصرة للمستقبلات الأدرينية ألفا مثل محضر دروبيريديول

أن تمنع عود توزع الجريان الدموي الكلوي المحرض بالكاتيكولامينات، أما الأدوية ذات الفعالية المضادة للدوبامين كالميتوكلوبراميد والفينوتيازينات والدروبييريديول فهي تلحق الخلل باستجابة الكلى للدوبامين.

- إن تثبيط تركيب البروستاغلاندين بالمسكنات (مثل محضر كيتورولاك) يمنع الكلى من تصنيع البروستاغلاندينات الموسعة للأوعية عند المرضى الذين لديهم تراكم مصلية مرتفعة من الأنجيوتنسين II والنورإبي نفرين، الأمر الذي قد يؤدي لانخفاض معدل الرشح الكبى وظهور اضطراب في الوظيفة الكلوية عند بعض المرضى.

- كذلك يمكن لمثبطات الخميرة القالبة للأنجيوتنسين أن تفاقم التأثيرات الضارة التي تحدثها الأدوية التخديرية على الإرواء الكلوي، حيث أن هذه الأدوية تحصر التأثيرات الواقية التي يحدثها الأنجيوتنسين II، وقد تسبب انخفاضاً إضافياً في معدل الرشح الكبى خلال التخدير.

■ الأدوية الأخرى:

- يمكن للعديد من الأدوية والصبغات التي تستخدم خلال فترة ما حول العمل الجراحي أن تؤثر سلباً على الوظيفة الكلوية ولاسيما عند المرضى المصابين باضطراب كلوي مستبطن، وتشمل هذه المحضرات كلاً من الصادات الحيوية (أمينوغلوكوزيدات وأمفوتريسين β) ومثبطات المناعة (سيكلوسبورين، تاكروليموس) ووسائط التباين الشعاعي، وتشمل آليات الأذية الكلوية الناجمة عنها كلاً من التشنج الشرياني الكلوي والسمية الخلوية المباشرة والانسداد الكلوي الأنبوبي أو الوعائي المجهرى.

- لوحظ أن إعطاء محضر أستيل سيستئين (1200 ملغ فموياً على عدة جرعات خلال اليوم السابق لإعطاء وسيط التباين الشعاعي و 1200 ملغ أخرى

DIURETICS

المدرات

-تزيد المدرات الصادر البولي بإنقاصها لمعدل عود امتصاص الصوديوم والماء، وهي تصنف عادة حسب آليات تأثيرها ولكن لسوء الحظ فإن العديد منها يملك أكثر من آلية تأثير وبالتالي فإن هذا التصنيف غير دقيق في العادة، وعلى كل حال سنتحدث هنا فقط عن آليات التأثير المهمة.

-تحدث معظم المدرات تأثيرها الدوائي على غشاء الخلية للمعية ضمن الأنابيب الكلوية، وبما أن كل المدرات تقريباً شديدة الارتباط بالبروتين فإن جزءاً صغيراً نسبياً من الدواء الحر يدخل الأنابيب بآلية الرشح، وبالتالي فإن معظمها يجب أن يطرح عبر الأنبوب الداني (بواسطة مضخة الصواعد العضوية) لكي تحدث تأثيرها، وإن اضطراب حملها إلى الأنابيب الكلوية مسؤول عن المقاومة لتأثيراتها والتي تشاهد عند المرضى المصابين باضطراب الوظيفة الكلوية.

■ المدرات التناضحية (مانيتول):

OSMOTIC DIURETICS (MANNITOL):

-ترشح المدرات الفعالة تناضحياً عبر الكبد وتخضع لعود امتصاص طفيف جداً (أو حتى معدوم) على مستوى الأنابيب الدانية، وإن وجودها في هذه الأنابيب يحد من عود امتصاص الماء المنفصل الذي يحدث عادة بعد عود امتصاص الصوديوم الفعال، ورغم أن تأثيرها الرئيس يتجلى بزيادة معدل إطراح الماء فإنها بجرعاتها الكبيرة تزيد أيضاً معدل إطراح الشوارد (الصوديوم و البوتاسيوم)، وينفس الآلية تؤدي لاضطراب عود امتصاص الماء والذوائب في عروة هانلي.

-يعد المانيتول أشيع مدر تناضحي مستخدم في الممارسة، وهو عبارة عن سكر سداسي الكربون يخضع لعود امتصاص ضعيف أو حتى معدوم على

خلال يوم إعطائه أيضاً على عدة دفعات) قبل استخدام وسيط التباين الشعاعي بقي المريض من التعرض لقصور كلوي محرض بهذا الوسيط (فيما لو كان هذا المريض مصاباً باضطراب مستبطن في الوظيفة الكلوية)، وقد يكون التأثير الواقي الذي يتمتع به هذا المحضر ناجماً عن قدرته على كنس الجذور الحرة أو على التبرع بجذر سولفهدريل.

-قد تقى حاصرات قنوات الكلس (ديلتيازم) من حدوث السمية الكلوية المحرضة بالسيكلوسبورين. وبالمقابل فإن الدراسات السريرية لم تستطع أن تثبت بوضوح أن المانيتول يتمتع بتأثيرات واقية للكلية رغم أن الخبرة المتوارثة تزعم خلاف ذلك.

■ التأثيرات الجراحية المباشرة:

DIRECT SURGICAL EFFECTS:

بالإضافة للتبدلات الفيزيولوجية التي تنجم عن الاستجابة العصبية الصماوية للشدة الجراحية فإن بعض العمليات الجراحية قد تؤثر بشكل ملحوظ على الفيزيولوجيا الكلوية، فعلى سبيل المثال يمكن للريح البريتوانية المشاهدة خلال عمليات تنظير البطن أن تسبب حالة شبيهة بمتلازمة الجوبة البطنية، حيث أن ارتفاع الضغط داخل البطن يسبب شح البول (أو الزرام) الذي تتناسب شدته مع ارتفاع ضغوط النفخ، وتشمل الآليات الكامنة وراء هذه المشكلة كلاً من الانضغاط الوريدي المركزي (انضغاط الوريد الأجوف السفلي والوريد الكلوي) وانضغاط المتن الكلوي ونقص نتاج القلب وارتفاع التراكيز البلازمية لكل من الرينين والألدوستيرون والهرمون المضاد للإدرار.

-وتشمل العمليات الجراحية الأخرى التي قد تلحق الأذية بالوظيفة الكلوية كلاً من المجازة القلبية الرئوية (انظر الفصل 21) وتطبيق الملقط على الأهر (انظر الفصل 21) والتسليخ قرب الشرايين الكلوية (انظر الفصل 33). ولقد ناقشنا تأثيرات العمليات الجراحية العصبية على فيزيولوجيا الهرمون المضاد للإدرار في الفصلين 26 و 28.

E. التخفيض الحاد للتوتر داخل المقلة:

- يعطى المانيتول بقصد تخفيض التوتر داخل المقلة خلال فترة ما حول العمل الجراحي (انظر الفصل 38).

■ الجرعة الوريديّة:

- يعطى تسريباً وريدياً بجرعة 0.25-1 غ/كغ.

■ التأثيرات الجانبية:

- إن محاليل المانيتول مفرطة التوترية وهي تؤدي لارتفاع حاد في أوزمولالية البلازما والسائل خارج الخلوي، وإن إنزياح السوائل السريع من الوسط داخل الخلوي إلى الوسط خارج الخلوي قد يزيد بشكل عابر الحجم داخل الأوعية مما يؤدي لانكسار المعاوضة القلبية وحدوث وذمة رئة عند المرضى ذوي المدخر القلبي الضعيف.

- كذلك من الشائع أن يسبب هذا المحضر نقصاً عابراً في تركيز صوديوم الدم وانخفاضاً في تركيز الخضاب ناجمين عن التمدد الدموي الحاد التالي لتحرك الماء بسرعة خارج الخلايا، وقد يحدث ارتفاعاً عابراً وطفيفاً في تركيز بوتاسيوم البلازما (انظر الفصل 28)، ويجب ألا ننسى هنا أن نقص الصوديوم الأولي لا يشير لحالة نقص الأوزمولالية ولكنه يعكس وجود المانيتول (انظر الفصل 28).

- إذا لم يعوض ضياع السوائل والشوارد التالي للإدرار فإنه يمكن للمانيتول أن يسبب نقص الحجم ونقص البوتاسيوم وفطر الصوديوم الذي يحدث بسبب أن ضياع الماء أكبر من ضياع الصوديوم.

■ مدرات العروة LOOP DIURETICS:

- تشمل مدرات العروة كلاً من الفورزيميد وبوميتانيد وحمض الإيتاكرينيك وتورزيميد، وإن كل هذه المحضرات تشبط عود امتصاص الصوديوم والكلور في الذراع الثخين الصاعد من عروة هانلي، وإن عود الامتصاص عند هذا الموضع يتطلب احتلال المواقع الأربعة الموجودة على البروتين الناقل للمعي

مستوى الأنابيب الكلوية، وبالإضافة لتأثيره المدر يبدو أنه يزيد معدل الجريان الدموي الكلوي وبالتالي يؤدي لانخفاض نسبي في حالة فرط التوترية المشاهدة في اللب الكلوي ويؤثر على قدرة الكلى على تكثيف البول.

- يبدو أيضاً أن المانيتول يفعل عملية التصنيع الكلوي للبروستاغلاندينات الموسعة للأوعية، بالإضافة لكونه يبدي قدرة على كنس الجذور الحرة.

■ الاستخدامات:

A. الوقاية من القصور الكلوي الحاد عند مرضى الخطورة المرتفعة:

- تشمل هذه المجموعة من المرضى كلاً من المصابين بالمرض الواسع أو انحلال الدم الشديدة أو انحلال العضلات المخططة أو اليرقان الشديد أو الذين يخضعون لعمليات قلبية أو عمليات على الأبر، وتتجم قدرته الواقية في هذه الحالات عن تمديده للمواد السامة للكلية ضمن الأنابيب الكلوية وعن الحفاظ على معدل الجريان الدموي الكلوي وربما قدرته على إنقاص شدة التوذم الخلوي وصيانة البنية الخلوية الأنبوبية.

B. تقييم شح البول الحاد:

- يفاقم المانيتول الصادر البولي عندما يعطى لمرضى مصاب بنقص الحجم ولكنه بمقابل ذلك يبدي تأثيراً طفيفاً بوجود أذية شديدة كبية أو أنبوبية.

C. تحويل القصور الكلوي الشحي إلى قصور لا شحي:

- رغم أن هذا الاستطباب مثار خلاف وموضع جدل ولكن بسبب انخفاض نسبة المواتة المرافقة للقصور الكلوي اللاشحي لازال العديد من الأطباء يستخدمون المانيتول لهذا الهدف.

D. التخفيض الحاد للتوتر داخل القحف وإنقاص

معدل الوذمة الدماغية:

- انظر الفصل 26.

B. ارتفاع التوتر الشرياني:

- يمكن إشراك مدرات العروة مع الأدوية الأخرى الخافضة للتوتر الشرياني ولاسيما عندما تكون التبايزات غير فعالة.

C. تقييم شح البول الحاد:

- قد تفيد الاستجابة التالية لإعطاء جرعة صغيرة (10-20 ملغ) من الفورزيميد في التمييز بين شح البول الناجم عن نقص الحجم وذلك الناجم عن عود توزع الجريان الدموي الكلوي إلى الكليونات المجاورة للكبد، حيث تكون الاستجابة معدومة أو طفيفة عند مرضى نقص الحجم بينما يعود الصادر البولي لقيمتيه الطبيعية عند مرضى الشح البولي الناجم عن عود توزع الجريان الدموي الكلوي إلى الكليونات المجاورة للكبد.

D. تحويل القصور الكلوي الشحي إلى قصور لا شحي:

- لا زال استخدام هذه الأدوية لتلك الغاية موضع جدل علاوة على أن المانيتول قد يكون أكثر فعالية في هذا المضمار.

E. علاج فرط كلس الدم:

- انظر الفصل 28.

F. الإصلاح السريع لنقص صوديوم الدم:

- انظر الفصل 28.

■ الجرعات الوريدية:

- يعطي الفورزيميد بجرعة 20-100 ملغ، وبوميثانيد بجرعة 0.5-1 ملغ، وحمض الإيتاكرينيك بجرعة 50-100 ملغ، وتورزيميد بجرعة 10-100 ملغ.

■ التأثيرات الجانبية:

- إن زيادة حمل الصوديوم إلى الأنابيب القاصية والجامعة تزيد معدل إطراح شوارد الهيدروجين والبوتاسيوم عند هذه المواضع وقد تسبب نقص البوتاسيوم المترافق مع قلاء استقلابي، كذلك فإن ضياع شوارد الصوديوم الشديد سيؤدي لنقص

($Na^+ - K^+ - 2Cl^-$)، وإن مدرات العروة تنافس الكلور على مواضع ارتباطه بالبروتين الناقل (انظر الشكل 31-4)، وبفعاليتها القصوى تستطيع هذه الأدوية أن تطرح 15-20% من حمل الصوديوم الراشح، وهي تلحق الخلل بقدرة الكلى على تكثيف أو على تمديد البول، وإن الكميات الكبيرة من الصوديوم والكلور الواردة إلى الكليونات القاصية تتغلب على قدرته المحدودة على إعادة امتصاصهما مما يؤدي لبقاء البول منخفض التوترية، وإن سبب هذه الظاهرة غير واضح ولكنه قد ينجم عن معدلات الجريان البولي السريعة التي تمنع حدوث توازن مع اللب الكلوي مفرط التوترية أو عن التدخل بتأثير الهرمون المضاد للإدرار على الأنابيب الجامعة.

- قد تحدث زيادة كبيرة في شدة الإدرار المحرض بمدرات العروة عند إشراكها مع المدرات التيازيديّة ولاسيما ميتولازون.

- تشير بعض الدراسات إلى أن الفورزيميد يزيد معدل الجريان الدموي الكلوي ويستطيع أن يعاكس عود توزع الجريان الدموي من القشر إلى اللب. وبشكل عام تزيد مدرات العروة إطراح الكالسيوم والمغنزيوم، ويعد حمض الإيتاكرينيك المدر الوحيد (بالإضافة للمانيتول ومدرات الرشح غير المشتق من السلفوناميد ولذلك قد يكون المدر المنتخب عند المرضى الذين لديهم أوج للأدوية المشتقة من السلفوناميد.

- قد يبدي محضر تورزيميد تأثيراً خافضاً للضغط مستقلاً عن تأثيره المدر.

■ الاستخدامات:**A. الحالات الوذمية (فرط حمل الصوديوم):**

- تشمل هذه الأمراض كلاً من قصور القلب والتشمع الكبدي والمتلازمة الكلائية والقصور الكلوي، وعندما تعطى هذه المدرات حقناً وريدياً فهي تعاكس وبسرعة المظاهر القلبية والرئوية الناجمة عن فرط الحمل الحجمي.

- يبدي الإنداباميد قدرة موسعة للأوعية، وهو المدر التيازيدي الوحيد الذي يطرح بشكل ملحوظ بواسطة الكبد.

■ الاستخدامات:

A. ارتفاع التوتر الشرياني:

- غالباً ما تعطى المدرات التيازيديّة كخط علاجي أول لتدبير ارتفاع التوتر الشرياني (انظر الفصل 20).

B. الحالات الوذمية (فرط حمل الصوديوم):

- تستخدم هذه الأدوية بشكل خاص لتدبير فرط حمل الصوديوم الخفيف إلى المتوسط.

C. فرط كالسيوم البول:

- تستخدم المدرات التيازيديّة غالباً لإنقاص معدل إخراج الكالسيوم مع البول عند المرضى المصابين بحصيات كلوية بولية مترافقة مع فرط كالسيوم البول.

D. البيلة التفهة كلوية المنشأ:

- تعكس فعالية هذه الأدوية في تدبير هذا الاختلاط قدرتها على التأثير سلباً على قدرة الكلى الممددة للبول وعلى زيادة الأوزمولالية البولية (انظر الفصل 28).

■ الجرعات الوريدية:

- تعطى هذه الأدوية فموياً فقط.

■ التأثيرات الجانبية:

- رغم أن المدرات التيازيديّة تحمل صوديوم إلى الأنابيب الجامعة أقل مما تنقله مدرات العروة فإن زيادة إخراج الصوديوم تكون كافية لدرجة تشجع إخراج البوتاسيوم وتسبب نقص البوتاسيوم عادة، كذلك قد تسبب زيادة إخراج شوارد الهيدروجين لدرجة تحدث معها قلاءً استقلابياً.

- قد يؤدي اضطراب قدرة الكلى على تمديد البول إلى إحداث نقص صوديوم عند بعض المرضى، كذلك لوحظ أن هذه المدرات قد تسبب فرط حمض البول في الدم وفرط سكر الدم وفرط كالسيوم الدم وفرط شحوم الدم.

الحجم و آزوتيمية قبل كلوية (انظر الفصل 48)، وإن فرط الألدوستيرونية الثانوي يفاقم غالباً نقص البوتاسيوم والقلاء الاستقلابي.

- قد يؤدي فرط كالسيوم البول إلى تشكل الحصيات البولية وإلى ظهور نقص كالسيوم الدم أحياناً، كذلك قد يحدث نقص مغنيزيوم الدم عند المرضى الذين يعالجون بهذه الأدوية لفترة طويلة. وقد تسبب هذه المدرات ارتفاع تركيز حمض البول في الدم ربما بسبب زيادة معدل عود امتصاص البولات وتثبيط إخراجها عبر الأنبوب الداني (بآلية تنافسية).

- ذكر حدوث صمم عكوس بعد استخدام الفورزيميد وحمض الإيتاكرينيك ولكنه قد يكون أشيع مع هذا الأخير.

■ المدرات التيازيديّة:

THIAZIDE-TYPE DIURETICS:

- تشمل هذه المجموعة الدوائية كلاً من التيازيديات وكلورثاليدون وكوينيثرازون وميتولازون وإنداباميد. تؤثر هذه المدرات على الأنابيب القاصية بما في ذلك الشذفة الجامعة، وإن تثبيط عود امتصاص الصوديوم عند هذا الموضع يؤثر على قدرة الكلى على تمديد البول دون أن يؤثر على قدرتها على تكثيفه. تتنافس مدرات التيازيد مع الكلور على البروتين اللمعي الحامل لـ Na^+-Cl^- ، وعندما تعطى وحدها فإنها تزيد إخراج الصوديوم بمقدار 3-5% من الحمل الراشح بسبب تفعل عود امتصاص الصوديوم المعاوز في الأنابيب الجامعة.

- كذلك فإن هذه المدرات تبدي بعض الفعالية المثبطة لخميرة كاربونيك أنهيدراز على مستوى الأنابيب الدانية، ولكن هذا التأثير يتقنع بعود امتصاص الصوديوم في عروة هانلي ولكنه مسؤول عن الإدرار الشديد الملاحظ غالباً عند إشراك المدرات التيازيديّة مع مدرات العروة، وبالمقارنة مع تأثيرها الطارح للصوديوم فإن المدرات التيازيديّة تفاقم عود امتصاص الكالسيوم في الأنبوب القاصي.

■ **المدرات الموفرة للبوتاسيوم:****POTASSIUM - SPARING DIURETICS:**

- إن هذه المدرات الضعيفة لا تزيد معدل إخراج البوتاسيوم، وهي تثبط عود امتصاص الصوديوم ضمن الأنابيب الجامعة ولذلك فهي بقدرتها القصوى تطرح فقط 1-2% من حمل الصوديوم الراشح، وهي تشترك في العادة مع مدرات أكثر قوة بسبب تأثيرها الحافظ للبوتاسيوم.

1. **ضادات الألدوستيرون (سبيرونولاكتون):**

- يعد محضر سبيرونولاكتون ضاد مباشر للألدوستيرون على مستوى الأنابيب الجامعة، فهو يثبط عود امتصاص الصوديوم وإطراح البوتاسيوم المتواسطين بالألدوستيرون، ونتيجة لذلك فإن هذا المحضر فعال فقط عند المرضى المصابين بفرط الألدوستيرونية، كذلك فهو يبدي بعض الفعالية المضادة للأندروجين.

الاستخدامات:A. **فرط الألدوستيرونية الأولي والثانوي:**

- يستخدم هذا المحضر مع بقية الأدوية الأخرى لعلاج الحالات الوذمية المعقدة المترافقة مع فرط الألدوستيرونية الثانوي (انظر الفصل 28)، وهو يفيد بشكل خاص من أجل المرضى المصابين بأدواء كبدية متقدمة.

B. **الشعرانية:**

- يستند استطباه في هذه الحالة على قدرته المضادة للأندروجين.

التأثيرات الجانبية:

- قد يسبب هذا المحضر فرط بوتاسيوم الدم عند المرضى المصابين بالقصور الكلوي أو الذين لديهم ارتفاع في الوارد من البوتاسيوم أو الذين يعالجون بحاصرات بيتا أو بمثبطات الخميرة القلبية للأنجيوتنسين، كذلك لوحظ أنه قد يسبب حماضاً استقلابياً، وتشمل تأثيراته الجانبية الأخرى الإسهال والوسن والرنح والتثدي واضطراب الوظيفة الجنسية.

2. **المدرات الموفرة للبوتاسيوم اللا تنافسية:**

- لا يعتمد محضر تريامترين ومحضر أميلورايد على فعالية الألدوستيرون في الأنابيب الجامعة، فهما يثبطان عود امتصاص الصوديوم وإطراح البوتاسيوم بإنقاصهما لعدد قنوات الصوديوم المفتوحة في الغشاء اللعي للأنابيب الجامعة، كذلك فإن الأميلورايد قد يثبط فعالية $Na^+-K^+-ATPase$ في الأنابيب الجامعة.

الاستخدامات:A. **ارتفاع التوتر الشرياني:**

- تشترك هذه الأدوية مع المدرات التيازيدية غالباً لمنع إصابة المريض بنقص البوتاسيوم.

B. **قصور القلب الاحتقاني:**

- غالباً ما تضاف هذه المدرات إلى مدرات أخرى أقوى منها (مدرات العروة مثلاً) من أجل تدبير المرضى الذين لديهم ضياع بوتاسيوم ملحوظ.

الجرعات الوريدية:

- تعطى هذه المحضرات فموياً فقط.

التأثيرات الجانبية:

- يمكن للأميلورايد والتريامترين أن يسببا فرط البوتاسيوم وحماضاً استقلابياً بشكل مشابه لما يحدثه محضر سبيرونولاكتون (انظر سابقاً)، كذلك يمكن لهما أن يحدثا الغثيان والإقياء والإسهال، وبشكل عام يسبب الأميلورايد تأثيرات جانبية أقل رغم أنه قد يؤدي لظهور المذل والضعف العضلي والمعص والاكنتاب عند بعض المرضى.

- لوحظ في حالات نادرة أن التريامترين قد سبب ظهور حصيات كلوية وأنه سام للكلى ولاسيما عند إشراكه مع أحد مضادات الالتهاب اللاستيرويدية.

■ **مثبطات خميرة كاربونيك أنهيدراز:****CARBONIC ANHYDRASE INHIBITORS:**

- تؤثر مثبطات كاربونيك أنهيدراز على عود امتصاص الصوديوم وإطراح البوتاسيوم في الأنابيب الدانية،

على أنها مدرات بسبب تأثيراتها الرئيسية الأخرى، وتشمل هذه الأدوية كلاً من الميثيل كزانثينات (ثيوفيللين) والغلايكوزيدات القلبية (الديجيتال) ومقويات القلوصية والمحاليل الملحية، ويبدو أن الثيوفيللين ينقص عود امتصاص الصوديوم في الأنابيب الكلوية القاصية والدانية على حد سواء.

وهي تعد مدرات ضعيفة لأن تأثيرها المثبط لعود امتصاص الصوديوم محدود بقدرة الشدقات البعيدة من الكلون على إعادة امتصاصه، ورغم ذلك فإن هذه الأدوية تؤثر بشكل قوي على إطراح البوتاسيوم في الأنابيب الدانية وتلحق الخلل بآلية إعادة امتصاص البيكربونات (انظر الفصل 30).

■ الاستخدامات:

A. تصحيح القلاء الاستقلابي عند المرضى المتوهمين:

- غالباً ما تقوي مثبطات كاربونيك أنهيدراز تأثيرات بقية المدرات.

B. قلونة البول:

- إن قلونة البول تحت عملية إطراح المركبات الحامضية الضعيفة مثل حمض البول.

C. تخفيض التوتر داخل المقلة:

- يؤدي تثبيط خميرة كاربونيك أنهيدراز في الجسم الهدبي إلى انقاص معدل تشكل الخلط المائي وبالتالي خفض التوتر داخل المقلة، وإن هذا الاستطباب شائع خلال العمليات الجراحية العينية.

■ الجرعة الوريدية:

- يُعطى الأسيتازولاميد بجرعة 250-500 ملغ.

■ التأثيرات الجانبية:

- في العادة تسبب هذه المدرات حماضاً استقلابياً طفيفاً مفرط الكلور بسبب تأثيراتها المحدودة على الكلون القاصي، ولقد لوحظ أن الجرعات الكبيرة من الأسيتازولاميد قد سببت النعاس والمذل والتخليط، وإن قلونة البول الناجمة عن هذا الدواء تؤثر على إطراح الأدوية الأمينية مثل الكينيدين.

■ مدرات أخرى OTHER DIURETICS:

- قد تزيد هذه الأدوية معدل الرشح الكبي بآلية رفعها لنتاج القلب وللتوتر الشرياني، وإن الأدوية التي تنتمي لهذه المجموعة لا تصنف بشكل رئيس

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ شح البول خلال العمل الجراحي:

- خضعت امرأة بعمر 58 سنة لعملية استئصال رحم جذري تحت التخدير العام، ولقد كانت بصحة جيدة قبل أن تشخص إصابتها بكارسينوما الرحم، وبعد مباشرة التخدير العام وضعت لها قنطرة بولية، ولقد كان الصادر البولي الكلي خلال أول ساعتين من العملية حوالي 60 مل فقط، وبعد مرور ساعة ثالثة لوحظ وجود 5 مل إضافية فقط من البول ضمن كيس جمع البول.

❖ هل يجب على طبيب التخدير أن يهتم بما جرى؟
- إن نقص الصادر البولي شائع جداً خلال التخدير، ورغم أن هذه الظاهرة متوقعة نتيجة التأثيرات الفيزيولوجية التي تحدثها الجراحة والتخدير (انظر سابقاً) فإن انخفاضه لما دون 20 مل/ساعة عند البالغ يتطلب تقييماً شاملاً لمعرفة السبب.

❖ ما النقاط التي يجب الاهتمام بها والتركيز عليها خلال تقييم شح البول؟
- يجب خلال تقييم شح البول الإجابة عن الأسئلة التالية:

1. هل توجد مشكلة ما بالقنطرة أو بكيس جمع البول؟
2. هل تتوافق المعايير الهيموديناميكية لدى المريض مع إرواء كلوي كافٍ؟
3. هل من الممكن أن يكون شح البول ناجماً بشكل مباشر عن المناوبات الجراحية؟

❖ كيف يمكن تقييم القثطرة البولية وكيس جمع البول خلال العملية؟

- إن تركيب القثطرة البولية بشكل خاطئ أمر ليس غير شائع ويجب أن نتوقعه فيما لو كان الصادر البولي معدوماً منذ لحظة إدخالها، فعلى سبيل المثال قد تدخل القثطرة وتنفخ بشكل غير متعمد ضمن الإحليل عند الذكور أو ضمن المهبل عند الإناث، وإن سوء توضع القثطرة أو انشائها أو انسدادها أو انفصالها عن كيس جمع البول كلها احتمالات تعطي نفس النتيجة هي توقف الصادر البولي بشكل كلي أو جزئي، ويتطلب تشخيص هذه المشاكل الميكانيكية فحص موضع إدخال القثطرة والتأكد من عدم انسدادها أو انشائها أو انفصالها عن كيس جمع البول (يتم ذلك بالمنافرة عادة تحت الأغطية الجراحية)، ونتأكد من انسداد القثطرة بعدم القدرة على دفع محلول ساليين إلى المثانة عبرها (عبر القثطرة).

❖ ما المعايير الهيموديناميكية التي يجب تقييمها؟

- تنجم معظم حالات نقص الصادر البولي خلال العمل الجراحي عن تبدلات هيموديناميكية، ففي معظم الحالات يكون نقص الحجم داخل الأوعية أو نقص ناتج القلب أو انخفاض التوتر الشرياني الوسطي هو المسؤول عن هذه الظاهرة كذلك قد يلعب عود توزع الجريان الدموي الكلوي من القشر إلى اللب دوراً في هذا المضمار.

- قد يتطور نقص سريع في الحجم داخل الأوعية إذا كان معدل تعويض السوائل الوريدية خلال العملية لا يوازي الضياع الدموي وضياع السوائل غير المحسوس وتشظيها بسبب الرض النسيجي (ضياع الحيز الثالث). وإن ظهور شح البول يتطلب تقييماً دقيقاً للحجم داخل الأوعية لنفي نقصه (انظر الفصل 29)، وإن زيادة الصادر البولي بعد إعطاء بلعة من السوائل الوريدية تشير بشكل كبير لنقص

الحجم كسبب لشح البول، وبالمقابل فإن شح البول المشاهد عند مريض مصاب بقصور القلب الاحتقاني قد يتطلب إعطاء مقويات القلوصية أو موسعات الأوعية أو المدرات، على كل حال يستطب مراقبة الضغط الوريدي المركزي أو ضغط الشريان الرئوي عند المرضى المصابين بمرض قلبي أو كلوي أو بمرض كبدي شديد أو أولئك الذين تعرضوا لنزف شديد (انظر الفصل 6).

- عندما ينخفض الضغط الشرياني الوسطي لقيمة تقل عن الحد الأدنى للتنظيم الذاتي للجريان الدموي الكلوي (80 ملمز) يغدو الصادر البولي معتمداً على الضغط الدموي الكلوي ولا سيما إن كان المريض مصاباً بارتفاع توتر شرياني جهازية مزمن حيث يحدث التنظيم الذاتي للجريان الدموي الكلوي عند قيم أعلى من الضغوط الشريانية الوسطية، وإن انقاص عمق التخدير أو إعطاء بلعات من السوائل الوريدية أو إعطاء مقبضات الأوعية قد يرفع التوتر الشرياني وبالتالي يزيد معدل الصادر البولي في هذه الحالات.

- في بعض الحالات يحدث شح بول عند مرضى طبيعيين رغم أن ناتج القلب والحجم داخل الأوعية والتوتر الشرياني الوسطي لديهم ضمن المجال الطبيعي، وإن إعطاء جرعة صغيرة من أحد مدرات العروة (فورزيميد 5-10 ملغ حقناً وريدياً) يؤدي لزوال شح البول عند هؤلاء الأشخاص وعودة الصادر البولي إلى المجال الطبيعي.

❖ كيف يمكن للمنابلات الجراحية أن تؤثر على الصادر البولي؟

- بالإضافة للاستجابة الغدية الصماوية العصبية للشدة الجراحية فإنه يمكن للعوامل الميكانيكية المرتبطة بالتكتيك الجراحي نفسه أن تؤثر على الصادر البولي ولا سيما خلال العمليات الجراحية المجرة على الحوض حيث أن انضغاط المثانة بالمبعدات الجراحية

أو انثقابها غير المتعمد أو ربط/قطع أحد الحالبين أو كليهما قد يؤثر بشكل دراماتيكي على الصادر البولي، ومن الشائع أن يؤدي انضغاط المثانة بالمبعدات الجراحية المترافق مع وضعية تراند لنبرغ لإعاقة الامتلاء المثاني، وإن الضغط المفرط على المثانة سيؤدي غالباً لظهور بيلة دموية.

-بعد نفي المشاكل الميكانيكية المتعلقة بالقثطرة البولية وكيس جمع البول ونفي المشاكل الهيموديناميكية (انظر سابقاً) يجب البحث عن سبب جراحي لشح البول، وعندها يجب أن نطلب من الجراح أن يتحرى صحة توضع المبعدات وأن يفحص الحالبين ليتأكد من أنهما لم يتعرضا للانضغاط أو الانقطاع. هذا ومن المفيد استخدام زرقة الميتيلين أو الصبغة النيلية حقناً وردياً (صبغتان تطرحان مع البول) بقصد تحديد موضع الانثقاب المثاني وتحديد نهاية الحالب المقطوع، ولكن عليك أن تعلم أن ظهور الصبغة في كيس جمع البول لا ينفي الربط غير

المتعمد لحالب واحد، ويجب أن تنتبه إلى أن زرقة الميتلين (والصبغة النيلية لدرجة أقل) قد تعطي قيعاً منخفضة بشكل زائف لإشباع الدم الشرياني بالأوكسجين (انظر الفصل 6).

❖ الإنذار:

-بعد التأكد من صحة توضع القثطرة البولية وعدم وجود أية عوائق ميكانيكية على طولها حتى كيس جمع البول أعطيت المريضة 2 ليتر من محلول لاكتات رينجر و 250 مل من محلول الألبومين 5% و 10 ملغ من الفورزيميد حقناً وردياً ولكن هذه الخطوة فشلت في رفع معدل الصادر البولي، وعندها أعطيت الصبغة النيلية حقناً وردياً فأظهرت انقطاع الحالب الأيسر حيث تم تحديد نهايته القاصية الحرة، وتم استدعاء طبيب الجراحة البولية لإعادة تقيمه.

* * *

تخدير المصابين بالأمراض الكلوية

ANESTHESIA FOR PATIENTS WITH RENAL DISEASE

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

- ① يعد قياس تصفية الكرياتينين أكثر الطرق المتوافرة دقة من أجل تقييم الوظيفة الكلوية الكلية.
- ② ذكر أن تراكم مستقلبات المورفين والميبريدين عند بعض مرضى القصور الكلوي قد أدى لإصابتهم بتشنج تنفسي متطاوّل.
- ③ يمكن استخدام السوكسينيل كولين بأمان عند مرضى القصور الكلوي بشرط أن يكون تركيز بوتاسيوم المصل أقل من 5 مك/ليتر عند مباشرة التخدير.
- ④ إن فرط حمل السائل خارج الخلوي (الناجم عن احتباس الصوديوم) المترافق مع زيادة المتطلبات بسبب فقر الدم وارتفاع التوتر الشرياني يجعلان مريض القصور الكلوي المزمن معرضاً بشكل ملحوظ للإصابة بقصور القلب الاحتقاني ووذمة الرئة.
- ⑤ إن تأخر الإفراغ المعدي الناجم عن اعتلال الأعصاب الذاتية المشاهد عند مرضى القصور الكلوي المزمن قد يعرضهم للإصابة بالاستنشاق الرئوي خلال فترة ما حول العمل الجراحي.
- ⑥ إن التهوية المضبوطة آمنة من التهوية العفوية خلال تخدير مرضى القصور الكلوي لأن الأخيرة قد تحدث حماضاً تنفسياً يفاقم الحمضية الموجودة لديهم سلفاً الأمر الذي قد يؤدي لوهط دوراني شديد وارتفاع خطير في تركيز بوتاسيوم المصل.
- ⑦ تترافق العمليات القلبية وعمليات تصنيع الأهر مع احتمال حدوث قصور كلوي تالٍ للعمل الجراحي بنسبة مرتفعة نسبياً.
- ⑧ يشكل نضوب الحجم داخل الأوعية والخمج واليرقان الانسدادي والأذيات الهرسية واستخدام وسائط التباين الشعاعي حديثاً واستخدام الأمينوغلوكوزيدات أو مثبطات الخميرة القلبية للأنجيوتنسين أو مضادات الالتهاب الالاستيروئيدية يشكل كل ما سبق عوامل خطورة إضافية كبرى قد تؤدي لتفاقم حاد في الوظيفة الكلوية.
- ⑨ إن علاج نتائج فرط الحمل بالسوائل التي تشمل قصور القلب الاحتقاني ووذمة الرئة أسهل بكثير من علاج نتائج القصور الكلوي الحاد.

المتلازمة الكلوية الحادة والقصور الكلوي الحاد والقصور الكلوي المزمن والتهاب الكلى والتحصي الكلوي

– غالباً ما تصنف أمراض الكلى إلى متلازمات محدّدة اعتماداً على مظاهرها السريرية والمخبرية مثل

فإن 40-50٪ من الكمية الراشحة يعاد امتصاصها بشكل منفعل بواسطة الأنابيب الكلوية وترتفع هذه النسبة بوجود نقص الحجم (ناقشنا في الفصل 31 كيفية تعامل الكلى مع البولة).

- يتراوح التركيز الطبيعي لنتروجين البولة الدموية ضمن المجال 10-20 ملغ/100 مل، وقد يكون أقل في حالة المخصصة أو عند الإصابة بأمراض الكبد، بينما ينجم ارتفاعه عن نقص معدل الرشح الكبي أو زيادة معدل تدرك البروتينات التي بدورها تتجم عن حالات الأيض الشديد (الرض أو الخمج) أو عن تخرب الدم في الجهاز الهضمي أو على شكل أورام دموية كبيرة، كذلك تشاهد حالة زيادة معدل تدرك البروتين عندما يتناول الشخص حمية غنية به. وإن التركيز المصلي لنتروجين البولة الدموية الذي يزيد عن 50 ملغ/100 مل يشير عادة لاضطراب الوظيفة الكلوية.

■ كرياتينين المصل SERUM CREATININE:

- ينجم الكرياتينين عن الاستقلاب ضمن العضلات المخططة ومن ثم يتحول إلى كرياتينين بواسطة آلية لا خمائية. وإن إنتاج الكرياتينين عند معظم الأشخاص ثابت نسبياً وهو يرتبط بالكتلة العضلية الخاصة بكل شخص على حدة، وهو يعادل 20-25 ملغ/كغ عند الرجال و 15-20 ملغ/كغ عند النساء، وبعد تشكله يرشح الكرياتينين عبر الكبد الكلوية (ولدرجة أقل بكثير يطرح عبر الأنابيب) ولكن لا يعاد امتصاصه مطلقاً (انظر الفصل 31)، وبالتالي نستنتج أن تركيز كرياتينين المصل يتناسب طردياً مع كتلة العضلات الجسمية وعكساً مع معدل الرشح الكبي (الشكل 32-1)، ولكن بما أن كتلة عضلات الجسم ثابتة عادة لحد معين فإن تركيز كرياتينين المصل يعد مؤشراً موثقاً على حالة معدل الرشح الكبي، ويعادل تركيز كرياتينين المصل الطبيعي 0.8-1.3 ملغ/100 مل عند الذكور و 0.6-1 ملغ عند الإناث.

والإنتان والانسداد البولي. ويمكن تبسيط مبادئ العناية التخديرية بهؤلاء المرضى بتصنيفهم حسب حالة الوظيفة الكلوية لديهم قبل العمل الجراحي وليس حسب نوع المتلازمة الموجودة عندهم. ويعتمد هذا الفصل على هذه المقاربة في الحديث عن الاعتبارات التخديرية التي يجب مراعاتها عند المرضى المصابين بالأدواء الكلوية.

تقييم الوظيفة الكلوية

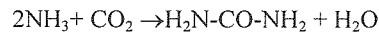
EVALUATING RENAL FUNCTION

- يعتمد تقييم الوظيفة الكلوية بشكل كبير على المعايير المخبرية (الجدول 32-1)، ويمكن للاضطراب الكلوي أن ينجم عن سوء الوظيفة الكبية أو سوء الوظيفة الأنبوبية أو عن انسداد السبيل البولي، وبما أن اضطرابات الوظيفة الكبية تسبب أضراراً أشد من غيرها بالإضافة لكونها قابلة للكشف بسهولة أكبر فإن أكثر الفحوص المخبرية فائدة هي تلك التي لها علاقة بمعدل الرشح الكبي (انظر الفصل 31).

■ نتروجين البولة الدموية:

BLOOD UREA NITROGEN:

- يشكل الكبد المصدر الرئيس للبولة في الجسم، فخلال تدرك البروتينات تنتج الأمونيا بعملية إزالة جذر الأمين من الحموض الأمينية، وإن تحويل الأمونيا إلى يوريا (بولة) في الكبد يمنع وصول تراكيز أمونيا الدم إلى مستويات سمية.



- وبالتالي نجد أن تركيز نتروجين البولة الدموية يتناسب طردياً مع مقدار تدرك البروتينات وعكساً مع معدل الرشح الكبي، ونتيجة لذلك لا يشكل تركيز نتروجين البولة الدموية (BUN) مؤشراً موثقاً على حالة الرشح الكبي ما لم يكن معدل تدرك البروتينات طبيعياً وثابتاً، وعلاوة على ذلك

الجدول (1-32): تصنيف المرضى وفقاً لحالة الوظيفة الكلوية.

معدل تصفية الكرياتينين (مل/د)	
120-100	- طبيعية.
100-60	- نقص المدخر الكلوي.
60-40	- اضطراب كلوي خفيف.
40-25	- عدم كفاية كلوية متوسطة الشدة.
أقل من 25	- قصور كلوي.
أقل من 10	- داء كلوي بمراحله النهائية*.
* يطلق هذا المصطلح على مرضى القصور الكلوي المزمن.	

- ينخفض معدل الرشح الكبي مع التقدم بالعمر عند معظم الأشخاص (بمقدار 5% لكل عقد من الزمن فوق سن العشرين) ولكن بما أن الكتلة العضلية تنقص أيضاً فإن تركيز كرياتينين المصل يبقى طبيعياً (بشكل نسبي) رغم التقدم بالسن، ولكن يجب الانتباه إلى أن إنتاج الكرياتينين ينقص مع التقدم بالسن حتى أنه قد يصل لـ 10 ملغ/كغ في مرحلة الشيخوخة، ولذلك نجد عند المسنين أن ارتفاع تركيزه المصلي ولو كان طفيفاً قد يشير لتدهور كبير في معدل الرشح الكبي.

- بالاعتماد على العمر وعلى وزن هبر الجسم (بالكغ) يمكننا تخمين معدل الرشح الكبي من المعادلة التالية الخاصة بالذكور:

$$\text{تصفية الكرياتينين} = [(140 - \text{العمر}) \times \text{وزن هبر الجسم}] \div (72 \times \text{تركيز كرياتينين البلازما})$$

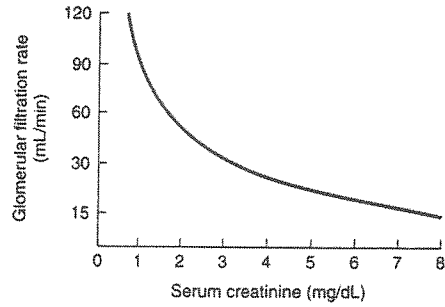
- ومن أجل الإناث تضرب المعادلة السابقة بـ 0.85 - بسبب صغر كتلة العضلات لديهم.

- يجب أن نعلم أن تركيز كرياتينين المصل يحتاج لمدة 48-72 ساعة لكي يتبدل بعد حدوث تغير حاد في معدل الرشح الكبي (أي أن تبدل معدل الرشح الكبي الحاد لا يغير تركيز كرياتينين المصل إلا بعد مرور 48-72 ساعة).

■ نسبة نتروجين البولة الدموية إلى الكرياتينين:

BLOOD UREA NITROGEN CREATININE RATIO:

- إن انخفاض معدل الجريان ضمن الأنابيب الكلوية يزيد عود امتصاص البولة ولكنه لا يؤثر على إطراح الكرياتينين لأنه أصلاً لا يخضع لإعادة الامتصاص، ونتيجة لذلك ترتفع نسبة تركيز نتروجين البولة الدموية على تركيز كرياتينين المصل إلى قيمة تزيد عن 10 على 1، وإن انخفاض معدل الجريان الأنبوبي قد ينجم عن نقص معدل الإرواء الكلوي أو عن انسداد السبيل البولي، ولذلك فإن نسبة تركيز



الشكل (1-32): العلاقة بين تركيز كرياتينين المصل ومعدل الرشح الكبي.

- وبالعودة (للشكل 1-32) نلاحظ أن كل تضاعف في تركيز كرياتينين المصل يشير لانخفاض بنسبة 50% في معدل الرشح الكبي، ويجب الانتباه إلى أننا قد نحصل على قيم لتركيز كرياتينين المصل مرتفعة بشكل زائف (أي لا تترافق مع انخفاض معدل الرشح الكبي) في حال تناول المريض كمية كبيرة من اللحم أو في حال كان يعالج بمحضر سيمتينين أو في حال كان مصاباً بالحمضات الخلوني السكري (بسبب ارتفاع تركيز الأسيتوأسيتات في الدم)، حيث أن اللحم يزيد الحمل من الكرياتينين بينما نجد أن السيمتينين يثبط إطراح الكرياتينين بواسطة الأنابيب الكلوية ونجد أيضاً أن ارتفاع تركيز الأسيتوأسيتات يؤثر على طريقة قياس تركيز الكرياتينين.

■ فحص البول URINALYSIS:

- لازال فحص البول أكثر الفحوص المخبرية المستخدمة لتقييم الوظيفة الكلوية شيوعاً في الممارسة، ورغم أن فائدته في هذا المجال لازالت موضع جدل لكنه قد يساعد في كشف بعض الاضطرابات الكلوية الأنبوبية وبعض الأمراض اللاكلوية. ويشمل فحص البول الروتينى تحري الباهاء والكثافة النوعية وكشف الغلوكوز والبروتين والبيروبين وتحديد تراكيزهم بالإضافة للفحص المجهرى للثفالة البولية.

- تفيد باهاء البول فقط عندما تكون باهاء الدم الشرياني معروفة أيضاً، حيث أن باهاء البول التي تزيد عن 7 بوجود حمض جهازى تشير لحمض كلوى أنبوبى (انظر الفصل 30)، أما الكثافة النوعية للبول فهي ترتبط بأوزمولاليتها حيث أن الكثافة التي تعادل 1.010 تتماشى مع أوزمولالية تبلغ 290 ميلي مول/كغ، وإن كثافة البول التي تزيد عن 1.018 بعد صيام ممتد على مدى الليلة السابقة لقياسها تشير إلى كفاية قدرة الكلى على التكثيف، بينما تشير الكثافة البولية المنخفضة بوجود فرط أوزمولالية بلازمية إلى البيلة التفهة.

- تتجم البيلة السكرية (بيلة الغلوكوز) عن فرط سكر الدم أو عن انخفاض العتبة الكلوية الأنبوبية الخاصة بالغلوكوز والتي تبلغ 180 ملغ/100 مل في الحالات الطبيعية. يجب تقييم البيلة البروتينية التي كشفت بفحص البول الروتينى بجمع البول على مدى 24 ساعة وقياس كمية البروتين فيه حيث أن اطرأحه مع البول بمعدل يزيد عن 150 ملغ/اليوم يعد أمراً مرضياً غير طبيعى. يشاهد ارتفاع تركيز بيروبين البول في حالات الانسداد الصفراوى.

- إن الفحص المجهرى للرسابة البولية يكشف وجود الكريات الحمر أو البيض والجراثيم والأسطوانات والبلورات، فالكريات الحمر قد تشير للنزف الناجم

نتروجين البولة الدموية على تركيز كرياتينين المصل التي تزيد عن 15 على 1 تشاهد في حالات نضوب الحجم وفي الأمراض المزمنة التي تترافق مع نقص معدل الجريان الأنبوبى (كقصور القلب أو التشمع الكبدى أو المتلازمة الكلوية) وفي الاعتلالات البولية الانسدادية، ويمكن لزيادة معدل تدرك البروتين أن تؤدي لظهور مثل هذه النسبة (انظر سابقاً).

■ تصفية الكرياتينين:

CREATININE CLEARANCE:

كما ذكرنا في الفصل السابق يعد قياس تصفية الكرياتينين أكثر الطرق المتوافرة دقة من أجل تقييم الوظيفة الكلوية الكلية (أو معدل الرشح الكبي بشكل أدق)، ورغم أن هذا القياس يجرى عادة على مدى 24 ساعة فإن إجراءه على مدى ساعتين يعطي قيمة دقيقة عدا عن أنه أسهل، وفي العادة يؤدي اضطراب الوظيفة الكلوية الخفيف إلى انخفاض تصفية الكرياتينين إلى المجال 40-60 مل/دقيقة، بينما تتماشى قيمها التي تقع في المجال 25-40 مل/دقيقة مع اضطراب متوسط الشدة في الوظيفة الكلوية وتترافق مع ظهور الأعراض السريرية غالباً، وتشير قيمتها التي تقل عن 25 مل/دقيقة إلى قصور كلوى صريح.

- إن المرض الكلوى المترقى يحث على إطرأح الكرياتينين عبر الأنابيب الدانية، ونتيجة لذلك نجد أنه مع تدهور الوظيفة الكلوية تبدأ تصفية الكرياتينين بإعطاء قيم مرتفعة بشكل زائف لمعدل الرشح الكبي وبشكل مترقٍ، وعلاوة على ذلك قد يبقى معدل الرشح الكبي مصوناً بشكل نسبي خلال المرحلة المبكرة من الداء الكلوى المترقى بسبب حالة فرط الرشح المعاوز في الكليونات المتبقية وبسبب ارتفاع ضغط الرشح أيضاً، ولذلك من المهم أن نبحث عن العلامات الأخرى التي تشير لتدهور الوظيفة الكلوية مثل ارتفاع التوتر الشرياني أو البيلة البروتينية أو بقية الاضطرابات التي تشاهد في الثمالة البولية.

زيادة الجزء الحر من هذه المحضرات بسبب نقص معدل ارتباطها مع البروتينات البلازمية، كذلك فإن الحمض قد يؤدي لتسرع معدل دخول هذه الأدوية إلى النسيج الدماغي بآلية زيادة الجزء غير المؤين منها (انظر الفصل 25).

■ الكيتامين:

- تتأثر الحرائك الدوائية الخاصة بالكيتامين بشكل طفيف بالأمراض الكلوية، ولكن يمكن لبعض مستقبلاته الفعالة (الناجمة عن استقلابه في الكبد) التي تعتمد على الإطراح الكلوي أن تتراكم عند مرضى القصور الكلوي.

- قد يكون تأثير الكيتامين الراجع للتوتر الشرياني غير مرغوب عند المرضى المصابين بالأدواء الكلوية.

■ البروبوفول والإيتوميديات:

- لا تتأثر الحرائك الدوائية الخاصة بالبروبوفول أو الإيتوميديات بشكل ملحوظ باضطراب الوظيفة الكلوية. وقد تتفاقم التأثيرات الدوائية الخاصة بالإيتوميديات عند مرضى نقص ألبومين الدم بسبب نقص معدل ارتباطها مع بروتينات الدم.

■ البنزوديازيبينات:

- تخضع هذه الأدوية للاستقلاب والارتباط ضمن الكبد قبل إطراحها مع البول، وبما أن معظمها يرتبط بالبروتينات البلازمية بشكل كبير فإن تأثيراتها قد تتفاقم عند مرضى نقص ألبومين الدم. - يجب استخدام الديازيبام بحذر بوجود اضطراب في الوظيفة الكلوية بسبب احتمال تراكم مستقبلاته الفعالة.

■ الأفيونات:

2 - تزال فعالية معظم المسكنات الأفيونية المستخدمة في الممارسة بشكل شائع حالياً (مورفين، ميبيريدين، فنتانيل، سوفنتانيل، ألفينتانييل) في

عن الورك أو الحصى أو الإنتان أو اعتلال التخثر أو الرض، بينما تشير الكريات البيض والجراثيم لوجود إنتان بولي، وإن الحداث المرضية المتوقعة عند الكليونات تؤدي لظهور أسطوانات أنبوبية، وبالمقابل قد يشير وجود البلورات إلى اضطراب في استقلاب حمض الأوكساليك أو حمض البول أو السيستين.

اضطراب الوظيفة الكلوية وتأثيرات الأدوية التخديرية

ALTERED RENAL FUNCTION AND EFFECTS OF ANESTHETIC AGENTS

- تعتمد عملية التخلص من معظم الأدوية التخديرية على إطراحها الكلوي ولو بشكل جزئي على الأقل، وبوجود اضطراب في الوظيفة الكلوية يستطع تعديل جرعات بعض الأدوية لمنع تراكمها أو تراكم مستقبلاتها الفعالة، وعلاوة على ذلك يمكن للأزوتيمية الجهازية بتأثيراتها المختلفة أن تقوي تأثيرات العديد من هذه المحضرات، وتتجم هذه الظاهرة الأخيرة عن نقص معدل ارتباط الدواء بالبروتينات البلازمية وازدياد شدة اختراق بعض الأدوية للحاجز الدماغي بسبب تعرضه لبعض التهتك وعن ظهور تأثيرات تآزرية بين بعض المحضرات الدوائية وبعض الستيرويدات التي تحتجز في الجسم في سياق القصور الكلوي.

■ الأدوية الوريدية:

INTRAVENOUS AGENTS:

■ الباربيتورات:

- يلاحظ عند معظم المرضى المصابين بالأدواء الكلوية أن تأثيرات الباربيتورات تتفاقم خلال مباشرة التخدير بها رغم عدم تغير الحرائك الدوائية الخاصة بها، ويبدو أن هذه الظاهرة ناجمة عن

- قد يعتمد محضر دروبيريدول بشكل خاص على الكلى من أجل إطراحه، ورغم أنه قد يتراكم بعد إعطائه بجرعات كبيرة للمرضى المصابين باضطراب الوظيفة الكلوية فمن الشائع سريراً استخدامه عند هؤلاء المرضى بجرعات صغيرة (أقل من 2.5 ملغ).

- تعتمد كل حاصرات المستقبلات الهستامينية H2 على الإطراح الكلوي. يطرح الميتوكلوبراميد بشكل جزئي غير متبدل مع البول وهو يتراكم عند مرضى القصور الكلوي. رغم أن 50% من جرعة محضر دولاسيترون تطرح مع البول فلا حاجة لتعديل جرعته (أو جرعة أي من حاصرات مستقبلات 5-HT3) عند مرضى القصور الكلوي.

■ الأدوية الإنشاقية:

INHALATIONAL AGENTS:

■ الأدوية الطيارة:

- إن المخدرات الإنشاقية الطيارة مثالية تقريباً من أجل المرضى المصابين باضطراب الوظيفة الكلوية بسبب عدم اعتمادها على الكلى من أجل إطراحها وقدرتها على ضبط التوتر الشرياني وتأثيراتها الطفيفة المباشرة على الجريان الدموي الكلوي (انظر الفصل 31)، ورغم أن قبط أو توزع الأدوية الطيارة لا يتأثران باضطراب الوظيفة الكلوية الخفيف إلى المتوسط فإننا قد نلاحظ تسارع المباشرة والصحو عند المرضى المصابين بفقر دم شديد (تركيز الخضاب أقل من 5 غ/100 مل) مترافق مع القصور الكلوي المزمن، ويمكن تعليل هذه الظاهرة بانخفاض معامل التجزؤ دم/غاز أو انخفاض التركيز السنخي الأصغري (MAC).

- بسبب سميته الكلوية يعد الميثوكسي فلوران المخدر الطيار الوحيد الذي يجب عدم استخدامه عند مرضى الأدوية الكلوية (انظر الفصلين 7 و 31)، كذلك لا يرغب البعض باستخدام الإنفلوران

الكبد ومن ثم تطرح بعض مستقبلاتها مع البول، ولكن باستثناء المورفين والميبيريدين نجد أنه لا يحدث تراكم ملحوظ لمستقبلات فعالة ناجمة عن تلك الأدوية.

- ولقد لوحظ أن تراكم مستقبلات المورفين (مورفين - 6- غلوكورونيد) والميبيريدين قد أدى لتثبط تنفسي متطاوول عند بعض مرضى القصور الكلوي، وترافق ارتفاع تركيز مركب نورميبيريدين (مستقبل للميبيريدين) مع حدوث اختلاجات عند بعض هؤلاء المرضى.

- لا تتأثر الحرائك الدوائية العائدة لأشهر الشادات - الضادات الأفيونية (بوتورفانول، نالبوفين، بوبرينورفين) بالقصور الكلوي.

■ مضادات الكولين:

- بجرعاتهما المستخدمتين من أجل التحضير الدوائي يمكن إعطاء الأتروبين والغلايكوبيرولات بأمان للمرضى المصابين باضطراب الوظيفة الكلوية، وبما أن حوالي 50% من جرعات هذه الأدوية ومستقبلاتها الفعالة تطرح بواسطة الكلى فهي قد تتراكم في الجسم عند إعطائها بجرعات متكررة لهؤلاء المرضى.

- إن السكوبولامين أقل اعتماداً على الإطراح الكلوي (بالمقارنة مع الأتروبين والغلايكوبيرولات) ولكن تأثيراته العصبية المركزية قد تتفاقم بالآزوتيمية.

■ أدوية متنوعة:

- تستقلب معظم الفينوتيازينات (مثل البروميثازين) في الكبد لتتحول لمركبات غير فعالة، ورغم أن حرائكها الدوائية لا تتأثر كثيراً باضطراب الوظيفة الكلوية فإن الأزوتيمية قد تؤدي إلى تفاقم تأثيراتها المثبطة للجملة العصبية المركزية، وإن تأثيراتها المضادة للإقياء مفيدة بشكل خاص من أجل تدبير الغثيان السابق للعمل الجراحي.

- يتحطم الأتراكوريوم وسيبأتراكوريوم في البلازما بواسطة الحلمة الأستيرية الخمائية وآلية هوفمان اللاخمائية، ولذلك قد يكونان هذا المحضران المرخين المنتخبين للاستخدام عند مرضى القصور الكلوي.

■ فيكوروونيوم وروكوروونيوم:

- يطرح الفيكوروونيوم بشكل رئيس بواسطة الكبد ولكن يطرح 20% منه مع البول، ويتناول تأثيره عند مرضى القصور الكلوي بشكل طفيف فقط عند إعطائه بجرعات كبيرة (أكثر من 0.1 ملغ/كغ).
- يطرح الروكوروونيوم بشكل أساسي بواسطة الكبد ولكن ذكرت بعض التقارير تناول تأثيره عند المصابين بالقصور الكلوي الشديد.

■ الكورار:

- يطرح الكورار بالاعتماد على الكلى وعلى الصفراء حيث أن 40%-60% من جرعة المعطاة للمريض تطرح مع البول، ولقد لوحظ تناول فترة تأثيره بعد إعطاء جرعات متعددة منه للمرضى المصابين باضطراب ملحوظ في الوظيفة الكلوية، ولذلك يستحب إعطاؤه بجرعات أصغر وفواصل زمنية أطول لتأمين إرخاء عضلي جيد.

■ بانكوروونيوم، بيبيكوروونيوم، ألكوروونيوم، دوكساكوريوم:

- يعتمد إطرار كل هذه المحضرات على الكلى بشكل رئيس (60%-90%)، رغم أن البانكوروونيوم يستقلب في الكبد لإعطي مركبات أقل فعالية فإن عمره النصفى الإطراحي يعتمد بشكل أساسي على الوظيفة الكلوية (60%-80%)، و يوصى بمراقبة وظيفة الوصل العصبي العضلي بدقة فيما لو استخدمت هذه المرخيات عند المرضى المصابين باضطراب الوظيفة الكلوية.

والسيفوفلوران من أجل مرضى الأدواء الكلوية الذين سيخضعون لعمليات طويلة بسبب خطورة تراكم شوارد الفلورايد.

■ النايتروس أوكسايد:

- يلغى العديد من الأطباء النايتروس أوكسايد أو يخفض تركيزه حتى 50% عند مرضى القصور الكلوي في محاولة لزيادة محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين عند المصابين بفقر الدم، وتعد هذه المقاربة منطقية فقط في حال وجود فقر دم شديد (تركيز الخضاب أقل من 7 غ/100 مل) حيث أن الزيادة في محتوى الدم من الأوكسجين الذواب ولو كانت طفيفة قد تؤدي لوجود فارق كبير في محتوى الأوكسجين بين الدم الشرياني والوريدي (انظر الفصل 22).

■ المرخيات العضلية:

MUSCLE RELAXANTS:

■ سوكسينيل كولين:

- يمكن استخدام السوكسينيل كولين بأمان عند مرضى القصور الكلوي بشرط أن يكون تركيز بوتاسيوم المصل أقل من 5 مك/ليتر عند مباشرة التخدير، فإذا كان تركيزه أعلى من 5 مك/ليتر أو كنا نشك بقوة بذلك يجب الاستعاضة عنه بمرخ غير نازع للاستقطاب.

- رغم أن بعض التقارير أظهرت انخفاض التركيز الدموي لخميرة كولين إسيترال الزائفة عند عدد من المرضى اليوريمائيين بعد خضوعهم للدليزة لكن لم يلاحظ تناول الحصار العصبي العضلي المحرض بالسوكسينيل كولين بشكل ملحوظ عندهم.

■ سيبأتراكوريوم، أتراكوريوم، ميفاكوريوم:

- يعتمد إطرار الميفاكوريوم بشكل طفيف على الوظيفة الكلوية، وقد يتناول تأثيره بشكل خفيف عند مرضى القصور الكلوي بسبب انخفاض مستوى خميرة كولين إستيرال الزائفة.

كذلك فإن اضطراب الاستقلاب الكلوي للبروتينات والبيبتيدات الجواله في الدوران قد يكون مسؤولاً عن سوء وظائف العديد من أجهزة الجسم.

- يمكن تصنيف الآزوتيمية على أنها قبل كلوية أو كلوية أو بعد كلوية حسب أسبابها (انظر الفصل 50)، تتجم الآزوتيمية قبل الكلوية عن النقص الحاد في معدل الإرواء الكلوي، بينما تتجم الآزوتيمية الكلوية عن مرض كلوي متني أو عن إقفار كلوي أو عن ذيفانات كلوية، وتتجم الآزوتيمية بعد الكلوية عن انسداد السبيل البولي. تكون الآزوتيمية قبل الكلوية وبعد الكلوية عكستين في مراحلهما البدئية ولكن مع مرور الوقت تترقيان إلى آزوتيمية كلوية.

- يصاب معظم مرضى القصور الكلوي البالغين بشح البول، وبالمقابل فإن المرضى غير المصابين به (قصور كلوي لا شحي) يطرحون صادراً بولياً يومياً يزيد عن 400 مل ولكنه سيئ النوعية وهم يميلون للحفاظ على معدل الرشح الكبي بشكل أكبر من المجموعة الأولى، ورغم أن الرشح الكبي والوظيفة الأنبوبية يختلان عند مرضى المجموعتين لكن الاضطرابات تكون أخف شدة عند مرضى القصور الكلوي اللاشحي.

- يختلف سير القصور الكلوي الحاد بشكل كبير بين مريض وآخر ولكن في العادة يدوم شح البول مدة أسبوعين ومن ثم تتلوه مرحلة الإدرار التي تتميز بزيادة متروقية في معدل الصادر البولي تصل أحياناً لدرجة مفرطة، على كل حال لا يشاهد هذا الطور الإداري عند المصابين بالقصور الكلوي اللاشحي.

- في النهاية تتحسن الوظيفة الكلوية على مدى أسابيع تالية ولكنها قد لا تعود لحالتها الطبيعية إلا بعد مرور سنة كاملة، ولقد ناقشنا موضوع القصور الكلوي الحاد بتفصيل أكبر في الفصل 50.

■ ميتوكورين، غلامين، ديكاميثونيوم:

- يعتمد إطراح هذه المرخيات الثلاثة بشكل كلي تقريباً على الوظيفة الكلوية ولذلك يجب تجنب استخدامها عند مرضى القصور الكلوي.

■ مثبطات خميرة كولين إستيراز:

- يشكل الإطراح الكلوي السبيل الرئيس لإزالة الإيدروفونيوم والنيوستغمين والبيريدوستغمين من الجسم، وتتطاوّل الأعمار النصفية الخاصة بهذه الأدوية عند مرضى القصور الكلوي لدرجة تساوي على الأقل درجة تطاول الأعمار النصفية الخاصة بالمرخيات العضلية.

- ويجب أن ننتبه إلى أن تطاول الحصار العصبي العضلي الذي قد يشاهد عند مرضى القصور الكلوي أحياناً ينجم عن سبب آخر غالباً غير فرط جرعة المرخيات أو مثبطات خميرة كولين إستيراز (انظر الفصل 9).

تخدير مرضى القصور الكلوي

ANESTHESIA FOR PATIENTS WITH RENAL FAILURE

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

PREOPERATIVE CONSIDERATIONS:

■ القصور الكلوي الحاد:

- تتظاهر هذه المتلازمة بتدهور سريع في الوظيفة الكلوية يؤدي لاحتباس الفضلات النتروجينية (أزوتيمية)، وإن هذه الفضلات التي يؤثر بعضها في الجسم بشكل مشابه لتأثير السموم تشكل منتجات نهائية لاستقلاب البروتينات والحموض الأمينية، وتشمل هذه الفضلات كلاً من البولة والكرياتينين والكرياتين والبولات والأمينات الشحمية والعديد من البيبتيدات ومستقلبات الحموض الأمينية العطرية،

الجدول (32-2): مظاهر اليوريميا.

- العصبية:
 - اعتلال الأعصاب المحيطية.
 - الاعتلال الدماغي: لا ثابتة، رمع عضلي، وسن، تخليط، اختلاجات، سبات.
 - اعتلال الأعصاب الدانية.
 - رعاش عضلي.
- القلبية الوعائية:
 - فرط الحمل بالسوائل.
 - لانظميات.
 - قصور القلب الاحتقاني.
 - حصارات التوصيل.
 - ارتفاع التوتر الشرياني.
 - التلكس الوعائي.
 - التهاب التامور.
 - التصلب العصيدي المتسارع.
- الرئوية:
 - فرط التهوية.
 - وذمة سنجية.
 - وذمة خلالية.
 - انصباب جنب.
- الهضمية:
 - القهم.
 - التقرحات المخاطية المعدية.
 - الغثيان والإقياء.
 - النزف.
 - تأخر الإفراغ المعدي.
 - العلوص.
 - فرط الحموضة المعدية.
- الاستقلابية:
 - حماض استقلابي.
 - فرط فوسفات الدم.
 - فرط بوتاسيوم الدم.
 - نقص كلس الدم.
 - نقص صوديوم الدم.
 - فرط حمض البول في الدم.
 - فرط مغنزيوم الدم.
 - نقص ألبومين الدم.
- الدموية:
 - فقر الدم.
 - سوء وظيفة الكريات البيض والصفائح.
- التغذية الصماوية:
 - عدم تحمل الفلوكوز.
 - فرط الشحوم الثلاثية.
 - فرط نشاط جارات الدرق الثانوي.
- الهيكلية:
 - حثل عظمي.
 - تكلس حول مفصلي.
- الجلدية:
 - تكدمات.
 - حكة.
 - فرط تصبغ.

■ القصور الكلوي المزمن:

- تتظاهر هذه المتلازمة بتدهور متروقي ولا عكوس يصيب الوظيفة الكلوية على مدى 3-6 أشهر على الأقل، وتتجم معظم حالاتها عن التصلب الكلوي المحرض بارتفاع التوتر الشرياني وعن الاعتلال الكلوي سكري المنشأ والتهاب الكبد والكلية المزمن وداء الكلية عديد الكيسات.

- تتجم كل مظاهر القصور الكلوي المزمن (الجدول 32-2) عن اليوريميا غالباً وهي تظهر فقط بعد أن ينخفض معدل الرشح الكبي لقيمة تقل عن 25 مل/دقيقة، ويصبح المرضى الذين تقل تصفية الكرياتينين لديهم عن 10 مل/دقيقة معتمدين على الديليزة إلى أن يخضعوا لعملية زرع كلية، وقد تكون الديليزة دموية متقطعة عبر مسرب شرياني وريدي أو بريوتانية مستمرة عبر قثطرة خاصة تزرع ضمن جوف البطن.

- يمكن ضبط المظاهر السريرية العامة التي تتجم عن اليوريميا بالديليزة ولكن لسوء الحظ مع مرور الزمن تصبح بعض هذه الاختلالات اليوريمائية معندة ولا عكوسة، علاوة على أن بعض هذه المشاكل تتجم عن الديليزة نفسها (الجدول 32-3)، حيث قد تؤدي أحياناً لانخفاض التوتر الشرياني وقلة العدلات ونقص الأكسجة ومتلازمة عدم التوازن (كلها مظاهر عابرة غالباً تزول بسرعة بعد الديليزة)، وينجم انخفاض الضغط الشرياني الملاحظ خلالها (أي خلال الديليزة) عن التأثيرات الموسعة للأوعية التي تحدثها محاليل الديليزة الحاوية على الأسيتات واعتلال الأعصاب الذاتية وسحب السوائل من جسم المريض بسرعة.

- قد يؤدي التفاعل بين الكريات البيض وأغشية الديليزة المشتقة من السيلوفان إلى حدوث قلة عدلات واضطراب وظيفي رئوي متوسط بالكريات البيض بسبب نقص الأكسجة. أما متلازمة عدم التوازن فهي تتظاهر بأعراض عصبية عابرة يبدو أنها ناجمة عن انخفاض أوزمولالية الوسط خارج الخلوي بشكل أسرع من انخفاض أوزمولالية الوسط داخل خلوي.

الجدول (32-3): اختلالات الدليزة.

- العصبية:

● متلازمة عدم التوازن.

● الغثاء.

- القلبية الوعائية والرئوية:

● تضيق الحجم داخل الأوعية.

● لانظمية.

● انخفاض التوتر الشرياني.

● نقص الأكسجة.

- الهضمية:

● الحين.

- الدموية:

● فقر الدم.

● تميع الدم.

● قلة عدلات عابرة.

● نقص تركيز المتممة.

- الاستقلابية:

● نقص البوتاسيوم.

● ضياع بروتيني كبير.

- الهيكلية:

● تلين العظام.

● اعتلال مفصلي وعضلي.

- الإنتانية:

● التهاب البريتوان.

● التهاب الكبد الفيروسي.

- يعد فرط البوتاسيوم أكثر الاختلالات الاستقلابية تسبباً بالوفاة بسبب تأثيراته على القلب (انظر الفصل 28) وهو يشاهد عند المرضى الذين تقل تصفية الكرياتينين لديهم عن 5 مل/دقيقة ولكنه قد يتطور بسرعة في بعض الحالات ولو كان معدل تصفية الكرياتينين أعلى من القيمة السابقة وهذا ما يحدث عندما يتعرض المريض لحمل ضخم من البوتاسيوم (الرض، انحلال الدم، الإنتانات، إعطاء البوتاسيوم).

- يكون فرط المغنيزيوم طفيفاً ما لم يتلق المريض وارداً مفرطاً منه (نتيجة تناول مضادات الحموضة الحاوية على المغنيزيوم) يصاب المريض بنقص الكلس لأسباب غير معروفة، وتشمل الآليات المفترضة ترسب الكلس في العظام بسبب فرط فوسفات الدم ومقاومة تأثير هرمون جارات الدرق ونقص معدل امتصاص الكلس المعوي بسبب نقص معدل إنتاج الكلى للفيامين 1 و 25 - داي هيدروكسي كولي كالسيفيرول (انظر الفصل 28)، ومن النادر أن تظهر أعراض نقص الكلس ما لم يصاب المريض بالقلء أيضاً.

- كذلك يضيع مرضى القصور الكلوي البروتينات النسجية بسرعة ويصابون بنقص ألبومين الدم، ويساهم كل من القهمل والحمية الفقيرة بالبروتينات والدليزة (ولاسيما الدليزة البريتوانية) في هذه المشكلة.

B. الدموية:

- يلاحظ فقر الدم بشكل دائم تقريباً عندما تقل تصفية الكرياتينين عن 30 مل/دقيقة حيث يتراوح تركيز الخضاب عندئذ بين 6-8 غ/100 مل، وينجم هذا الاختلال عن نقص معدل إنتاج الإريثروبويتين ونقص معدل إنتاج الكريات الحمر وقصر أعمارها، وتشمل العوامل الأخرى التي تساهم في إحداثه النزف الهضمي والتمديد الدموي وتثبيط نخي

■ مظاهر القصور الكلوي:

A. الاستقلابية:

- يتطور العديد من الاضطرابات الاستقلابية مثل فرط البوتاسيوم وفرط الفوسفات ونقص الكالسيوم وفرط المغنيزيوم وفرط حمض البول في الدم ونقص الألبومين عند مرضى القصور الكلوي الصريح، ويمكن لاحتباس الماء والصوديوم أن يسبب نقص الصوديوم وفرط الحمل خارج الخلوي. ويؤدي العجز عن طرح الحموض اللاطيارة إلى إحداث حماض استقلابي ذي فجوة صواعد متسعة (انظر الفصل 30)، ومن غير الشائع حدوث فرط صوديوم أو نقص بوتاسيوم.

- إن حصارات التوصيل ليست غير شائعة وهي قد تنجم عن ترسب الكلس ضمن نظام التوصيل القلبي، ومن الشائع ظهور لانظميات متنوعة تنجم عن الاضطرابات الاستقلابية بشكل جزئي. كذلك قد يصاب البعض بالتهاب التامور اليوريميائي الذي قد يكون لا أعراضياً أو قد يتظاهر بألم صدري أو حتى بسطام تاموري. ومن الشائع أن يتطور داء وعائي تصلبي متسارع محيطي وإكليلي عند مرضى القصور الكلوي.

- قد يحدث نضوب للحجم داخل الأوعية خلال الطور الإداري من القصور الكلوي الحاد في حال لم يكن تعويض السوائل كافياً، كذلك يصاب المريض بنقص الحجم أيضاً فيما لو سحبت منه كميات كبيرة من السوائل خلال الدليزة.

D. الرئوية:

- قد يعتمد المرضى على زيادة حجم التهوية بالدقيقة للمعاوضة عن الحمض الاستقلابي فيما لو لم يعالجوا بالدليزة أو لم يعطوا البيكاربونات. غالباً ما يزداد حجم الماء الرئوي خارج الوعائي على شكل وذمة خلالية تؤدي إلى إتساع المدرج الأوكسجيني السنخي - الشرياني وبالتالي تسبب نقص الأكسجة. وإن زيادة نفوذية الغشاء السنخي - الشعري عند بعض المرضى قد تؤدي لإصابتهم بوذمة رئة حتى ولو كانت الضغوط الشعرية الرئوية طبيعية، وعندها قد نرى علامة جناحي الفراشة المميزة على صورة الصدر الشعاعية البسيطة.

E. الغدية الصماوية:

- إن اضطراب تحمل الغلوكوز مظهر مميز من مظاهر القصور الكلوي، ويعتقد أنه ينجم عن مقاومة الأنسجة المحيطية للأنسولين، وبالتالي فإن هؤلاء المرضى يتحملون بشكل سيئ الحمل الكبير من الغلوكوز الذي قد يتعرضون له.

العظم الناجم عن الإنتانات المتكررة، وحتى بعد نقل الدم من الصعب بمكان الحفاظ على تركيز الخضاب عند قيمة تزيد عن 9 غ/100 مل، ويبدو أن الإريثروبويتين يصحح بشكل جزئي فقر الدم هذا.

- ترتفع تراكيز 3,2- داي فوسفوغلايسيرات استجابة لنقص السعة الحاملة للأوكسجين، وإن هذا المركب يسهل انتزاع الأوكسجين من الخضاب (انظر الفصل 22)، كذلك فإن الحمض الاستقلابي (انظر سابقاً) يؤدي لانزياح منحني افتراق الخضاب - الأوكسجين، وعلى كل حال يتحمل معظم المرضى فقر الدم بشكل جيد في حال عدم وجود مرض قلبي أعراضي.

- تختل وظيفة الصفائح والكريات البيض عند مرضى القصور الكلوي مما يؤدي لتناول زمن النزف وزيادة الأهبة للإصابة بالإنتانات، ويلاحظ لدى معظم المرضى انخفاض معدل تلاصق وتكدس الصفائح وانخفاض فعالية العامل III، كذلك فإن المريض الذي خضع حديثاً للدليزة الدموية قد يعاني من بقايا تأثير التميع الناجم عن الهيبارين.

C. القلبية الوعائية:

- يزداد نتاج القلب عند مرضى القصور الكلوي للحفاظ على معدل كافٍ من حمل الأوكسجين في مواجهة نقص السعة الحاملة له. ويؤدي احتباس الصوديوم المترافق مع اضطرابات في نظام الرينين أنجيوتنسين إلى ارتفاع التوتر الشرياني الجهاز.

- ومن الشائع أن نشاهد ضخامة البطين الأيسر عند مرضى القصور الكلوي المزمن، وإن فرط حجم السائل خارج الخلوي المترافق مع زيادة المتطلبات (بسبب فقر الدم وارتفاع التوتر الشرياني) تجعلان هؤلاء المرضى مؤهبن بشكل كبير للإصابة بقصور القلب الاحتقاني ووذمة الرئة ولاسيما أن نفوذية الغشاء السنخي - الشعري تزداد بشكل ملحوظ (انظر لاحقاً).

■ التقييم السابق للعمل الجراحي:

- إن اتساع طيف التأثيرات الجهازية المعممة التي تتجم عن الآزوتيمية يستدعي وبشكل إلزامي إجراء تقييم دقيق ومكثف لمرضى القصور الكلوي، وإن معظم مرضى القصور الكلوي الحاد الذين يحتاجون لعمل جراحي يكونون في وضع صحي حرج ولا سيما أنه من الشائع أن يترافق مع اختلاطات تالية للعملية، كذلك يميل معدل تدرك البروتين لأن يكون متسارعاً عند هؤلاء المرضى، ويعتمد التدبير المثالي خلال فترة ما حول العمل الجراحي على الديليزة السابقة له، وإن الديليزة الدموية أكثر فعالية من الديليزة البريتوانية ويمكن إجراؤها بواسطة قثطرة وداجية أو فخذية أو تحت الترقوة مؤقتة، ويجب تقييم مدى الحاجة للديليزة عند مرضى القصور الكلوي اللاشحي بشكل فردي حسب حالة كل مريض على حدة، على كل حال يظهر (الجدول 32-4) استطبابات الديليزة بشكل عام.

- غالباً ما يحضر مريض القصور الكلوي المزمن إلى غرفة العمليات من أجل صنع مسرب شرياني وريدي أو إعادة فتحه تحت التخدير الموضعي أو الناحي، وبغض النظر عن العمل الجراحي المزمع إجراؤه أو التقنية التخديرية التي ستطبق من أجله يجب إجراء تقييم كامل للتأكد من أنه بوضع صحي مثالي، ولذلك يجب ضبط وتصحيح كل مظاهر اليوريميا العكوسة (الجدول 32-2)، ومن الضروري عادة تطبيق جلسة ديليزة خلال يوم العمل الجراحي أو اليوم السابق له.

الجدول (32-4): استطبابات الديليزة.

- فرط الحمل بالسوائل.
- التهاب التامور.
- فرط بوتاسيوم الدم.
- اعتلال التخثر.
- الحمض الشديد.
- الأعراض الهضمية.
- اعتلال الدماغ الاستقلابي.
- السمية الدوائية.

- قد يسبب فرط نشاط جارات الدرق الثانوي الملاحظ عند مرضى القصور الكلوي المزمن داءً عظيماً استقلابياً يعرضهم للإصابة بالكسور المتكررة. ومن الشائع أن يؤدي اضطراب استقلاب الشحوم إلى ارتفاع تركيز الشحوم الثلاثية في الدم ومفاومة التصلب العصيدي الوعائي.

- غالباً ما نلاحظ ارتفاع التراكيز الدورانية لكل من البروتينات والبيبتيديات التي تستقلب في الكلى عادة، وتشمل هذه المركبات كلاً من هرمون جارات الدرق والأنسولين والغلوكاكوز وهرمون النمو والهرمون الملون والبرولاكتين.

F. الهضمية:

- من الشائع أن تترافق الآزوتيمية مع القهم والغثيان والإقياء والعلوص الشللي، وإن زيادة معدل الإفراز الحامضي ترفع نسبة الإصابة بالقرحات الهضمية والنزف الذي يحدث عند 10-30% من المرضى، وإن تباطؤ الإفراز المعدي الناجم عن اعتلال الأعصاب الذاتية يجعل هؤلاء المرضى مؤهلين للإصابة بالاستسحاق خلال فترة ما حول العمل الجراحي.

- ترتفع بشكل ملحوظ نسبة الإصابة بالتهاب الكبد الفيروسي (النمط B و C) بين مرضى القصور الكلوي المزمن، وتؤدي في معظم الحالات لاضطراب الوظيفة الكلوية.

G. العصبية:

- يتظاهر اعتلال الدماغ اليوريميائي بالاثباتية والوسن والتخليط والاختلاجات والسبات، وتتناسب شدة الأعراض عادة مع درجة الآزوتيمية. إن اعتلالات الأعصاب الذاتية والمحيطية شائعة عند مرضى القصور الكلوي المزمن، وتكون الاعتلالات المحيطية حسية عادة وتشمل الأجزاء القاصية من الطرفين السفليين.

- يجب أن يركز التقييم السريري والمخبري على الجهازين القلبي والتنفسي، ويجب تحري علامات نقص الحجم أو فرط الحمل الحجمي (انظر الفصل 29) مع العلم أن نضوب الحجم داخل الأوعية ينجم غالباً عن الديليزة المفرطة، وقد تساعد مقارنة الوزن الحالي للمريض مع أوزانه السابقة قبل وبعد الديليزة في تجنب هذا الاختلاط، وتفيد المعطيات الهيموديناميكية (إن كانت متوافرة) وصورة الصدر البسيطة في تأكيد الانطباع السريري، كذلك يفيد قياس غازات الدم الشرياني في كشف نقص الأكسجة وفي تقييم التوازن الحامضي القلوي، ويجب فحص تخطيط القلب الكهربائي بدقة لتحري علامات فرط البوتاسيوم أو نقص الكالسيوم (انظر الفصل 28) بالإضافة لعلامات الإقفار أو حصرات التوصيل أو الضخامة البطينية، ويفيد إيكو القلب في تقييم الوظيفة القلبية عند المرضى الذين سيخضعون لعمليات جراحية كبرى لأنه يساعد في تخمين الجزء المقذوف البطيني وكشف الضخامة البطينية واضطرابات حركة الجدار وتشخيص الانصباب التاموري حيث قد لا نتمكن أحياناً من سماع الاحتكاكات التامورية بالإصغاء بالسمع.

- يجب نقل الكريات الحمر قبل العمل الجراحي فقط للمرضى المصابين بفقر الدم الشديد (تركيز الخضاب أقل من 6-7 غ/100 مل) أو عندما نتوقع حدوث نزف ملحوظ خلال العملية، ويستحب قياس زمن النزف وإجراء اختبارات التخثر قبل العملية ولاسيما إن كنا سنخضع المريض للتخدير الناحي، ويمكن الاعتماد على قياسات تراكيز الشوارد والكرياتينين ونروجين البولة الدموية لتقييم مدى كفاية الديليزة، ويفيد قياس تركيز سكر الدم في تقييم مدى الحاجة للعلاج بالأنسولين خلال فترة ما حول العمل الجراحي.

- يجب مراجعة الخطة العلاجية التي يخضع لها المريض قبل العمل الجراحي من أجل كشف الأدوية التي تعتمد على الإطراح الكلوي بشكل ملحوظ (الجدول 32-5)، حيث يستطب تعديل جرعات بعضها وقياس التراكيز المصلية لبعضها الآخر لمنع الانسمام بها.

■ التحضير الدوائي:

- يمكن إعطاء المريض الواعي ذي الحالة المستقرة نسبياً جرعات مخفضة من أحد المسكنات الأفيونية (انظر الجدول 6-8) أو البنزوديازيبينات (انظر الجدول 8-3)، ويفيد إعطاء محضر بروميثازين بجرعة 12.5-25 ملغ حقناً عضلياً من أجل قدرته المهدئة وتأثيره المضاد للإقياء.

- قد يستطب إعطاء الأدوية التي تقي من الاستنشاق الرئوي مثل حاصرات المستقبلات الهستامينية H2 للمرضى المصابين بالغثيان أو الإقياء أو النزف الهضمي (انظر الفصل 15)، كذلك قد يفيد ميتوكلوبراميد المعطى فمواً أو حقناً وريدياً بجرعة 10 ملغ في تسريع الإفراغ المعدي ومنع الغثيان والوقاية من الاستنشاق نسبياً.

- يجب الاستمرار بالأدوية التي كان يتناولها المريض سابقاً (ولا سيما خافضات الضغط الشرياني) إلى يوم العمل الجراحي (انظر الفصل 20).

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

INTRAOPERATIVE MANAGEMENT:

■ المراقبة:

- إن العمل الجراحي وحالة المريض الصحية العامة يحددان نوعية المراقبة التي سيحتاجها خلال هذه المرحلة، يجب عدم قياس التوتر الشرياني بالكم في الذراع الذي يحوي المسرب الشرياني الوريدي لئلا يتعرض للإنسداد.

- غالباً ما يستطـب مراقبة التوتر الشرياني بشكل باضع ويستطـب أيضاً مراقبة الضغط الوريدي المركزي وضغوط الشريان الرئوي ولاسيما إن كان العمل الجراحي من النوع الذي يترافق مع انزياح كبير للسوائل (انظر الفصل 6) حيث من الصعب غالباً تقييم الحجم داخل الأوعية بالاعتماد على العلامات السريرية المعزولة، كذلك يستطـب مراقبة التوتر الشرياني بشكل باضع عند المرضى المصابين بارتفاع توتر شرياني سيئ الضبط بغض النظر عن العمل الجراحي الذي سيجرى له.

- قد يستطـب تطبيق المراقبة الباضعة المكثفة بشكل خاص عند المرضى السكريين المصابين بداء كلوي متقدم وسيخضعون لعمل جراحي واسع، ويعتقد أن نسبة المراضة خلال فترة ما حول العمل الجراحي عند هؤلاء المرضى تعادل 10 أضعاف مثلتها عند السكريين غير المصابين بداء كلوي ما، الأمر الذي يعكس ارتفاع نسبة الاختلاطات القلبية الوعائية الشديدة عند المجموعة الأولى.

■ مباشرة التخدير:

- يجب أن تتم مباشرة التخدير بالأسلوب الخاطف المترافق مع مناورة سيلك عند المرضى المصابين بالغثيان أو الإقياء أو النزف الهضمي (انظر الفصل 15)، ويجب إنقاص جرعات أدوية المباشرة عند المرضى المدنفين أو الحرجين، وغالباً ما يعطى الثيوبنتال بجرعة 2-3 ملغ/كغ أو البريوفول بجرعة 1-2 ملغ/كغ، وقد يستحب استخدام الإيتوميديات بجرعة 0.2-0.4 ملغ/كغ عند المرضى غير المستقرين هيموديناميكياً.

- قد يستطـب استخدام مسكن أفيوني أو حاصر بيتا أو الليدوكائين للجسم الاستجابة الرافعة للتوتر الشرياني التي تشاهد خلال وبعد التثبيـب الرغامي (انظر الفصل 20)، ويمكن استخدام محضر سوكسينيل كولين بأمان بشرط أن يكون تركيز

الجدول (32-5): الأدوية التي قد تتراكم بشكل ملحوظ عند مريض القصور الكلوي.

- المرخيات العضلية:
 - ميتوكورين.
 - غالامين.
 - ديكاميثونيوم.
 - بيبيكورونيوم.
 - دوكساكورونيوم.
 - الكورونيوم.
 - بانكورونيوم.
- مضادات الكولين:
 - أتروبين.
 - غلايكوبيرولات.
- ميتوكلوبراميد.
- حاصرات المستقبلات الهستامينية H2:
 - سيميتيدين.
 - رانيتيدين.
- المدرات.
- محضرات الديجيتال.
- حاصرات قنوات الكلس:
 - ثيفيديين.
 - ديلتيازيم.
- حاصرات بيتا:
 - بروبرانولول.
 - نادولول.
 - بيندولول.
 - أتينولول.
- خافضات الضغط:
 - كلونيدين.
 - ميتيل دوبا.
 - كابتوبريل.
 - إيتالابريل.
 - ليزينوبريل.
 - هيدرازين.
 - نيتروبروسايد.
- مضادات اضطرابات النظم:
 - بروكاين أميد.
 - ديزوبيراميد.
 - بريثيليوم.
 - توكاينيد.
 - إينكاينيد.
- موسعات القصبات:
 - تيريوتالين.
- الأدوية النفسية:
 - ليتيوم.
- الصادات الحيوية:
 - بنسلينات.
 - سيفالوسبورينات.
 - أمينوغليكوزيدات.
 - تتراسيكلين.
 - فانكوميسين.
- مضادات الاختلاج:
 - كاربامازين.
 - إيثوسوكسيميد.
 - بريميدون.

- إن التهوية المضبوطة هي الخيار الأكثر أماناً من أجل مرضى القصور الكلوي، حيث أن التهوية العفوية تحت التخدير قد تسبب حماساً تنفسياً يفاقم الحمضية المستبطنة مما قد يؤدي لوهط دوراني شديد وارتفاع خطير في تركيز بوتاسيوم المصل (انظر الفصل 30). كذلك فإن القلاء التنفسي قد يكون مضرراً لأنه يزيد منحنى افتراق الخضاب - الأوكسجين إلى الأيسر (انظر الفصل 22)، ويفاقم نقص الكالسيوم المستبطن (انظر الفصل 28) وقد ينقص معدل الجريان الدموي الدماغي (انظر الفصل 25).

■ تدبير السوائل:

- تتطلب العمليات الجراحية السطحية التي تسبب رضاً نسجياً طفيفاً تعويض ضياع السوائل غير المحسوس فقط بإعطاء محلول الديكستروز 5٪، أما العمليات التي تترافق مع ضياع كبير للسوائل مع انزياحها من وسط لآخر بشكل ملحوظ فهي تتطلب إعطاء المحاليل البلورانية المعادلة التوتيرية و/أو المحاليل الغروانية (انظر الفصل 29). وقد يستحب بشكل قوي تجنب استخدام محلول رينجر لأكات عند المرضى المصابين بفقرط بوتاسيوم الدم إن كنا سنعطيه بحجم كبير لأنه يحوي البوتاسيوم بتركيز 4 مك/ليتر، ولذلك يستعاض عنه بمحلول سالين الفيزيولوجي، وبشكل عام يجب استخدام المحاليل الخالية من الغلوكوز لأن اليوريميا تترافق في العادة مع اضطراب تحمل الغلوكوز.

- يجب تعويض الدم النازف بنقل الكريات الحمر المتراصة. وإن نقل الدم قد يكون مفيداً (أو لا يؤثر مطلقاً) من أجل مرضى القصور الكلوي المنتخبين لإجراء عمليات زرع الكلى لأنه قد ينقص نسبة الرقص التالي لعملية الزرع.

بوتاسيوم المصل أقل من 5 مك/ليتر، ويستطب استخدام الروكرونيوم (0.6 ملغ/كغ) أو سيسأتراكورونيوم (0.15 ملغ/كغ) أو أتراكورونيوم (0.4 ملغ/كغ) أو ميفاكورونيوم (0.15 ملغ/كغ) من أجل التثبيت الرغامي عند المرضى المصابين بفقرط بوتاسيوم الدم، ومن المفيد أن نذكر أن الأتراكورونيوم المعطى بتلك الجرعة يسبب القليل من تحرر الهيستامين (انظر الفصل 9)، وأن الفيكورونيوم بجرعة 0.1 ملغ/كغ قد يشكل بديلاً مناسباً رغم احتمال تطاول تأثيره.

■ استمرارية التخدير:

- يجب أن تضمن تقنية استمرارية التخدير المثالية ضبط ارتفاع التوتر الشرياني مع تأثيرات طفيفة على نتاج القلب لأن زيادته تشكل آلية المعاوضة الرئيسة التي تتفعل استجابة لفقر الدم، وفي العادة تعد المخدرات الطيارة و النايترس أوكسايد والبروبوفول وفنتانيل وسوفنتانيل وألفينتانيل وريميفنتانيل وهيدرومورفون والمورفين أدوية آمنة لضمان استمرارية التخدير عند هؤلاء المرضى.

- قد يكون الإيزوفلوران والديسفلوران أفضل مخدرين طيارين في هذه الحالة لأنهما يؤثران على نتاج القلب بشكل طفيف جداً (انظر الفصل 7). يجب استخدام النايترس أوكسايد بحذر عند المرضى المصابين باضطراب الوظيفة البطينية، وربما يجب عدم استخدامه عند المرضى المصابين بفقر دم شديد (تركيز الخضاب أقل من 7 غ/100 مل) لإتاحة المجال لإعطائه الأوكسجين الصافي بتركيز 100٪ (انظر سابقاً).

- قد يكون الميبيريدين خياراً غير مناسب عند هؤلاء المرضى بسبب احتمال تراكم مستقبله نورميبيريدين المولد للاختلاج (انظر سابقاً)، وبالمقابل يمكن استخدام المورفين بأمان مع احتمال تطاول تأثيره.

■ **الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:****PREOPERATIVE CONSIDERATIONS:**

- تتمتع الكلى في العادة باحتياطي وظيفي كبير حيث قد ينخفض معدل الرشح الكبي الذي يمكن تخمينه بقياس تصفية الكرياتينين من 120 إلى 60 مل/دقيقة دون ظهور أي تبدل سريري ملحوظ في الوظيفة الكلوية، بل حتى المرضى الذين تنخفض تصفية الكرياتينين لديهم إلى 40-60 مل/دقيقة يكونون لا أعراضيين عادةً، فهؤلاء مصابون باضطراب وظيفي كلوي خفيف ولكن يجب أن يُنظر إليهم على أن لديهم نقص ملحوظ في المدخر الكلوي وبالتالي يجب التركيز خلال الاعتناء بهم على ضرورة صيانة هذا المدخر الوظيفي.

- ويقال بأن اضطراب الوظيفة الكلوية متوسط الشدة عندما ينخفض معدل تصفية الكرياتينين إلى 25-40 مل/دقيقة وعندها يمكن أن يقال بأن المريض مصاب بعدم كفاية الوظيفة الكلوية حيث توجد آزوتيمية ملحوظة دائماً ومن الشائع أن تترافق مع ارتفاع توتر شرياني وفقر دم، وإن التدبير التخديري الصحيح لهؤلاء المرضى مهم وحيوي جداً كما هي عليه الحال عند مرضى القصور الكلوي الصريح ولاسيما خلال العمليات الجراحية التي تترافق مع نسبة مرتفعة من حدوث القصور الكلوي التالي للعمل الجراحي مثل العمليات القلبية وعمليات تصنيع الأهر، ويشكل كل من نضوب الحجم داخل الأوعية والخمج واليرقان الانسدادي والأذيات الهرسية والاستخدام الحديث لوسائط التباين الشعاعي أو الأمينوغليكوزيدات أو مثبطات الخميرة القالبة للأنجيوتنسين أو مضادات الالتهاب اللاستيرويدية، يشكل كل ما سبق عوامل خطيرة إضافية كبرى توهب لتدهور الوظيفة الكلوية الحاد خلال فترة ما حول العمل الجراحي، ويبدو أن نقص الحجم يشكل عاملاً مهماً جداً في تحريض قصور

كلوي حاد تالٍ للعمل الجراحي بشكل خاص، ويجب التركيز عند هؤلاء المرضى على الجانب الوقائي لأن نسبة المواتة الناجمة عن القصور الكلوي الحاد التالي للعمل الجراحي تصل حتى 50-60%، ويجب الانتباه أيضاً لارتفاع الخطورة خلال فترة ما حول العمل الجراحي عند المريض المصاب بداء كلوي متقدم مع داء سكري.

- يبدو أن الوقاية ضد القصور الكلوي بتحريض إدراج الذوائب فعالة ومستطبة عند المرضى مرتفعي الخطورة الذين يخضعون لعمليات قلبية أو عمليات تصنيع أبهري كبيرة أو حتى أية عملية أخرى، حيث يعطى المانيتول بجرعة 0.5 غ/كغ بحيث نبدأ به قبل العملية أو خلال المباشرة التخديرية (انظر الفصل 31)، ويجب إعطاء السوائل الوريدية في نفس الوقت للحيلولة دون تعريض المريض لنضوب الحجم داخل الأوعية. كذلك يمكن لتسريب الدوبامين بجرعات صغيرة أن يكون مفيداً في هذا المجال بزيادته لمعدل الجريان الدموي الكلوي عبر تفعيل المستقبلات الدوبامينية الموسعة للأوعية في السرير الوعائي الكلوي، كذلك قد يكون من الضروري استخدام مدرات العروة أيضاً بقصد الحفاظ على صادر بولي كافٍ وتجنب فرط الحمل الحجمي. ولقد ناقشنا في الفصل السابق استخدام محضر أسيتيل سيسنتين للوقاية من الإصابة بالقصور الكلوي الحاد الذي قد ينجم عن إعطاء وسائط التباين الشعاعي.

■ **التدبير خلال العمل الجراحي:****INTRAOPERATIVE MANAGEMENT:**■ **المراقبة:**

- تُطبَّق المراقبة الروتينية من أجل العمليات الصغرى التي تترافق عادة مع ضياع السوائل بشكل طفيف، أما تلك التي تسبب نزفاً دموياً ملحوظاً أو ضياعاً كبيراً للسوائل فيستطع خلالها مراقبة الصادر البولي والحجم داخل الأوعية بمعدل مرة على الأقل

كل ساعة (انظر الفصل 29)، ورغم أن الصادر البولي الكافي لا يضمن صيانة الوظيفة الكلوية فمن المرغوب به الحفاظ عليه أعلى من 0.5 مل/كغ/ ساعة.

كذلك يُستحب مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع إذا كنا نتوقع حدوث تذبذب سريع في التوتر الشرياني كما هي عليه الحال عند المرضى المصابين بارتفاع التوتر الشرياني سيئ الضبط أو عند الذين سيخضعون لعمليات جراحية تترافق في العادة مع تبدلات مفاجئة في الحمل القلبي أو البعدي القلبي.

■ مباشرة التخدير:

لا يشكل اختيار دواء المباشرة التخديرية أمراً حرجاً كما هي عليه الحال مع ضرورة ضمان حجم داخل وعائي كافٍ قبلها حيث أن مباشرة التخدير عند مريض مصاب بالقصور الكلوي تسبب غالباً انخفاض التوتر الشرياني في حال كان مصاباً بنقص الحجم، وما لم يعط المريض دواءً رافعاً للضغط فإن انخفاضه يزول عادة فقط بعد التثبيبات أو التعرض للتثبيبات الجراحي.

إن الإرواء الكلوي الذي قد يكون متدهوراً نتيجة نقص الحجم داخل الأوعية يتعرض للمزيد من التدهور بعد المباشرة التخديرية بسبب انخفاض التوتر الشرياني أولاً وبسبب تقبض السرير الوعائي الكلوي المتواسط دوائياً أو تحت تأثير التثبيبات الودية، وإذا استمر نقص الإرواء الكلوي لفترة طويلة فإنه سيؤدي لتفاقم اضطراب الوظيفة الكلوية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي، ولذلك فإن الإماهة الكافية السابقة للعمل الجراحي تمنع ظهور هذه السلسلة من الأحداث.

■ استمرارية التخدير:

لا مانع من استخدام كل أدوية الاستمرارية المعروفة باستثناء محضر ميتوكسي فلوران وسيفوفلوران، ورغم أنه يمكن استخدام الإنفلوران بأمان للعمليات

القصيرة لكن من الأفضل تجنبه بسبب توافر أدوية أخرى أكثر أماناً لمرضى القصور الكلوي.

قد يحدث تدهور في الوظيفة الكلوية خلال فترة استمرارية التخدير ناجم عن التأثيرات الهيموديناميكية السلبية التي قد تسببها الجراحة (مثل النزف) أو التخدير (مثل انخفاض التوتر الشرياني أو نقص نتاج القلب) أو الاستجابات الهرمونية غير المباشرة (مثل التفاعل الودي الكظري أو إفراز الهرمون المضاد للإدرار) أو التهوية الآلية بالضغط الإيجابي (التي تقيع العود الوريدي، انظر الفصل 31)، وإن كل تلك النتائج السلبية تزول بشكل كامل تقريباً عند إعطاء المريض حجوماً كافية من السوائل الوريدية للحفاظ على الحجم داخل الأوعية ضمن المجال الطبيعي أو ممدداً بشكل طفيف، ويجب الانتباه إلى أن إعطاء رافعات الضغط ذات الفعالية المسيطرة المنبهة للمستقبلات الأدرينية α (ميثوكزامين، نورإيبينفرين، فينيل إفرين) قد يكون ضاراً لهؤلاء المرضى.

بعد التأكد من كفاية الضغط الشرياني الوسطي ونتاج القلب والحجم داخل الأوعية يمكن البدء بتسريب الدوبامين بجرعة صغيرة (2-5 مكغ/كغ/د) عند المرضى الذين ليس لديهم كفاية من الصادر البولي وذلك في محاولة لصيانة الجريان الدموي الكلوي والوظيفة الكلوية، ولقد لوحظ أن تسريب الدوبامين بهذه الجرعة (تسمى جرعة كلوية) يعاكس التنشج الشرياني الكلوي (ولو بشكل جزئي على الأقل) الذي قد يحدث خلال تسريب رافعات الضغط المنبهة للمستقبلات الأدرينية ألفا.

■ تدبير السوائل:

كما ذكرنا سابقاً يشكل الإعطاء الحثيف للسوائل جزءاً هاماً جداً من خطة تدبير مريض القصور الكلوي أو المريض الذي لديه نقص في الاحتياطي الوظيفي الكلوي، ولا بد من التركيز

❖ ما الفيزيولوجيا المرضية لارتفاع التوتر الشرياني عند هذا المريض؟

- يؤدي تضيق الشريان الكلوي أحادي أو ثنائي الجانب إلى انخفاض ضغط الإرواء الكلوي ضمن الأحياز الواقعة بعد الانسداد مما يسبب تفعل الجهاز المجاور للكبد وتحرر الرينين الأمر الذي يؤدي بدوره إلى ارتفاع التراكيز المصلية للألدوستيرون II والألدوستيرون وبالتالي حدوث تقبض وعائي محيطي واحتباس الصوديوم (انظر الفصل 31) مما يؤدي في النهاية لارتفاع التوتر الشرياني بشكل ملحوظ غالباً.

- ينجم التضيق عند ثلثي المرضى عن وجود صفيحة عصيدية في الجزء الداني من الشريان الكلوي، وفي العادة يكون المريض ذكراً وعمره يزيد عن 50 سنة. وعند الثلث الأخير من المرضى يكون التضيق في موقع قاص أكثر وينجم غالباً عن تشوهات في جدار الشريان تسمى بفرط التصنع الليفي العضلي، وتظهر هذه الحالة بشكل أكبر عند الإناث اللاتي تقل أعمارهن عن 35 سنة. ويلاحظ أن تضيق الشريان الكلوي يكون ثنائي الجانب عند 30-50٪ من مرضى ارتفاع التوتر الشرياني الوعائي الكلوي. تشمل الأسباب الأخرى الأقل شيوعاً والتي تحدث تضيقاً في الشريان الكلوي كالأمن أمهات الدم المسلخة والانصمام والتهاب الشرايين عديد العقد والتشيع والرض والانضغاط الخارجي (الناجم عن الورم أو التليف خلف البريتوان) ونقص تصنع الشرايين الكلوية.

❖ ما المظاهر السريرية الأخرى (بالإضافة لارتفاع التوتر الشرياني) التي قد تشاهد عند هذا المريض؟ - قد تكون علامات فرط الألدوستيرونية الثانوي مسيطرة على الصورة السريرية، وهي تشمل احتباس الصوديوم الذي يتظاهر بالوذمة والقلاء الاستقلابي ونقص بوتاسيوم الدم الذي قد يسبب ضعف العضلات المخططة والبول والتكزز العضلي أحياناً.

أيضاً على ضرورة عدم تعريض هؤلاء المرضى لفرط الحمل الحجمي ولكن من النادر أن تحدث مثل هذه المشاكل ما دام الصادر البولي طبيعياً وقد طبقت المقاريبات المنطقية واستخدمت وسائل المراقبة المناسبة (انظر الفصل 29)، وبالفعل فإن علاج عقايل فرط الحمل الحجمي (مثل قصور القلب الاحتقاني أو وذمة الرئة) أسهل من علاج تلك التي قد تتجم عن القصور الكلوي الحاد.

CASE DISCUSSION حالة للمناقشة

■ المريض المصاب بارتفاع التوتر الشرياني غير المضبوط:

- حُضِرَ رجل عمره 59 سنة ولديه إصابة حديثة بارتفاع التوتر الشرياني، حُضِرَ لإجراء عملية تصنيع الشريان الكلوي الأيسر المتضيق، وكان ضغطه الشرياني قبل العملية 180/110 ملمز.

❖ ما سبب ارتفاع التوتر الشرياني عند هذا المريض؟

- يشكل ارتفاع التوتر الشرياني الناجم عن تضيق الأوعية الكلوية أحد أشكال ارتفاع التوتر الشرياني القليلة القابلة للإصلاح الجراحي، وتشمل الحالات الأخرى المشابهة كالأمن تضيق برزخ الأبهر وورم القواتم وداء كوشينغ وفرط الألدوستيرونية الأولية. تشير معظم الدراسات إلى أن ارتفاع التوتر الشرياني الناجم عن تضيق الأوعية الكلوية يشكل 2-5٪ من كل حالات ارتفاع التوتر الشرياني، وهو يتظاهر عادة ببدء مفاجئ لارتفاع توتر شرياني عند مريض يقل عمره عن 35 سنة أو يزيد عن 55 سنة. كذلك فإن تضيق الشريان الكلوي قد يكون مسؤولاً عن تطور ارتفاع توتر شرياني متسارع أو خبيث عند مرضى مصابين أساساً بارتفاع التوتر الشرياني.

❖ كيف يوضع التشخيص؟

- يشك بالتشخيص عند ظهور الصورة السريرية سالفة الذكر، وقد تسمع نفخة فوق منتصف البطن، ولكن إثبات الانطباع السريري يحتاج لتأكيد مخبري وشعاعي. وفي هذا المجال يعد اختبار الكابتوبريل اختبار مسح جيداً، وهو يعتمد على حقيقة أن إعطاء أحد مثبطات الخميرة القالبية للأنجيوتنسين لهؤلاء المرضى بسبب انخفاض معدل الإرواء الكلوي الذي يمكن كشفه بالتصوير باستخدام النظير المشع، فإذا كان هذا الاختبار إيجابياً يصار عندئذ إلى إجراء تصوير أوعية ظليل (مع حذف رقمي) لكشف موضع التضيق وشدته، وإذا لم يكن هذا الفحص الأخير متوافراً يمكن إجراء تصوير حويضة ظليل عبر الحقن الوريدي السريع لوسيط التباين الشعاعي حيث يؤدي وجود التضيق الشرياني الكلوي إلى تأخر ظهور الصبغة الشعاعية على الجانب المؤوف، على كل حال غالباً ما يتم إجراء تصوير ظليل للشرايين الكلوية لإثبات التشخيص بشكل قاطع قبل إجراء أي تدخل جراحي.

❖ مَنْ هم المرضى الذين يغلب على الظن أن يستفيدوا من العمل الجراحي؟

- يُقِيمُ التأثير الوظيفي للتضيق الشرياني الكلوي بإجراء قنطرة انتخائية لكلا الوريدين الكلويين وتقاس فعالية رينين البلازما في الدم المأخوذ من كل وريد على حدة، وتكون فعالية رينين البلازما عادة مرتفعة على الجانب المتضيق، وتزيد نسبة الشفاء التالي للعمل الجراحي عن 90% عند المرضى الذين تزيد نسبة فعالية رينين البلازما على الجانب المؤوف على نظيرتها على الجانب السليم عن 1.5 إلى 1. وإن إعطاء حاصرات الخميرة القالبية للأنجيوتنسين يفاقم بشكل ملحوظ الفارق بين الجانبين في فعالية رينين البلازما.

- إذا كان التضيق الشرياني الكلوي ثنائي الجانب فإن نسبة فعالية رينين البلازما بين الجهتين قد تقل عن 1.5 على 1 ولكن مع ذلك قد يستفيد المريض من العمل الجراحي.

❖ هل تنصح بإجراء العمل الجراحي وضغط المريض قبل العملية 180/110 ملمز؟

- حالياً ينصح بالجوء للجراحة لعلاج ارتفاع التوتر الشرياني الناجم عن التضيق الوعائي الكلوي لأن المعالجة الدوائية وحدها قد تسبب تدهوراً متركباً للوظيفة الكلوية، ولكن ذلك لا يلغي أهمية العلاج الدوائي لتحضير المريض بشكل أمثل قبل العملية، وقد لوحظ أن نسبة الاختلاطات خلال العمل الجراحي ترتفع بشكل ملحوظ عند المرضى المصابين بارتفاع التوتر الشرياني سيئ الضبط (بالمقارنة مع نظرائهم المضبوط بشكل جيد)، وتشمل هذه المشاكل ارتفاع التوتر الشرياني الشديد وانخفاضه ونقص التروية القلبية والانظميات (انظر الفصل 20)، ولذلك يُستحب وبقوة ضبط التوتر الشرياني جيداً (ولعله من الأفضل إعادته إلى المجال الطبيعي) قبل العملية.

- كذلك يجب إصلاح الاضطرابات الاستقلابية مثل نقص البوتاسيوم، ويجب تقييم الوظيفة الكلوية، وإذا كان عمر المريض يزيد عن 50 عاماً يجب تقييم وجود داء تصلبي عصيدي مرافق ولا سيما على مستوى الشرايين الإكليلية (انظر الفصل 20).

❖ ما أكثر الأدوية الخافضة للضغط التي تفيد في ضبطه عند هؤلاء المرضى خلال فترة ما حول العمل الجراحي؟

- إن أكثر الأدوية نفعاً لمرضى ارتفاع التوتر الشرياني الناجم عن التضيق الشرياني الكلوي هي التي تنقص فعالية نظام الرينين - أنجيوتنسين (مثبطات الخميرة القالبية للأنجيوتنسين) وحاصرات بيتا والأدوية مركزة التأثير التي تنقص معدل الفعالية الودية.

❖ ما الاعتبارات المهمة بالنسبة لطبيب التخدير خلال فترة العمل الجراحي؟

-تشكل إعادة توعية الكلية الجزء الأهم من العملية حيث تترافق مع النزف الشديد وانزياح السوائل وظهور تبدلات هيموديناميكية، وتتم بتطبيق خيارات تقنية متعددة مثل تجريف بطانة الشريان الكلوي عبر الأبهر أو المجازة الأبهرية الكلوية (باستخدام الوريد الصافن أو شذفة من الشريان الختلي أو طعم صناعي) أو المجازة بين الشريان الطحالي والشريان الكلوي الأيسر أو المجازة بين الشريان الكبدي أو المعدي العفجي والشريان الكلوي الأيمن أو قطع الشذفة المتضيقة مع إعادة مفاغرة الشريان الكلوي مع الأبهر، وفي حالات نادرة يستطب استئصال الكلية.

-على كل حال وبغض النظر عن المقاربة الجراحية المنتقاة فإن التسليخ الواسع خلف البريتوان يتطلب تعويض السوائل الوريدية بحجوم كبيرة نسبياً، ومن الضروري فتح خطوط وريدية واسعة اللمعة بسبب احتمال حدوث نزف كبير وبالتالي الحاجة لتسريب حجوم كبيرة من الدم، مع العلم أن الهبرنة الجهازية تزيد معدل ضياع الدم عند هؤلاء المرضى.

-قد تتطلب بعض المقاربات الجراحية تطبيق الملقط على الأبهر مما يؤدي لاضطرابات هيموديناميكية شديدة تعرقل التدبير التخديري غالباً (انظر الفصل 21)، وفي مثل هذه الظروف يجب وبشكل إلزامي مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع ومراقبة الضغط الوريدي المركزي، ويستطب مراقبة ضغوط الشريان الرئوي عند المرضى المصابين باضطراب الوظيفة البطينية (انظر الفصل 6)، وبشكل عام يجب أن يراعى اختيار التقنية التخديرية حالة الجملة القلبية الوعائية عند المريض.

-يتوافر العديد من مثبطات الخميرة القلبية للأنجيوتنسين ولكن محضر إنبالابريل فقط الذي يمكن إعطاؤه حقناً وريدياً (انظر الفصل 20)، وتشمل تأثيراتها الجانبية انخفاض التوتر الشرياني العابر وفرط البوتاسيوم وقلة العدلات والوذمة الوعائية والشرى والطفح، ويمكن لهذه المحضرات أن تسبب قصوراً كلوياً حاداً عند المرضى المصابين بتضيق الشريان الكلوي ثنائي الجانب، وإن دورها في تدبير ارتفاع التوتر الشرياني خلال فترة ما حول العمل الجراحي يقتصر على فترة ما قبل العملية.

-وبالمقابل يمكن استخدام حاصرات المستقبلات الأدرينية بيتا خلال وبعد العملية، وتفيد هذه الأدوية بشكل ملحوظ لأن إفراز الرينين في جزء منه يعتمد على تنبيه المستقبلات الأدرينية β_1 ، ورغم أننا نتوقع أن تكون حاصرات β_1 الانتخابية الخلالية (ميتوبرولول وإزمولول) أكثر فعالية لكن الدراسات أظهرت أن الحاصرات اللانخابية (بروبرانولول) فعالة بنفس الدرجة، على كل حال قد يكون الإزمولول حاصر بيتا المنتخب لمثل هذه الحالات بسبب قصر عمره النصفى والقدرة على إعطائه بجرعات مضبوطة بدقة.

-كذلك تفيد موسعات الأوعية مباشرة التأثير مثل النتروغليسرين والنتروبروسايد في ضبط التوتر الشرياني خلال العمل الجراحي، ويبيدي محضر فينولدوبام ميزة إضافية تتجلى بقدرته على زيادة معدل الجريان الدموي الكلوي بالإضافة لكونه قد يتمتع ببعض التأثيرات الواقية للكلى، أما بالنسبة لمحضر ساراالازين (حاصر مستقبلات الأنجيوتنسين II) فإن دوره محدود في هذا المجال بسبب فعاليته الشادة الجزئية.

لكنه يبقى متذبذباً خلال الفترة الباكرة التالية للعملية، ولذلك يجب الاستمرار بتطبيق المراقبة الهيموديناميكية الباضعة خلال هذه المرحلة.

-تذكر الدراسات أن نسبة الوفيات الجراحية في هذه العمليات تعادل 1-6% وأن معظم الحالات تترافق مع احتشاء العضلة القلبية الأمر الذي قد يعكس ارتفاع نسبة وجود داء إكليلي عند المرضى المسنين المصابين بارتفاع التوتر الشرياني الناجم عن الداء الوعائي الكلوي.

-يجب مراقبة المصادر البولي بشكل مكثف، ويجب اتخاذ الإجراءات الكفيلة بحماية الكلية على الجانب المصاب والكلية السليمة من التعرض للأذية الإقفارية، وينصح بإمالة المريض بشكل سخي مع تحريض إدرار الذوائب بالمانيتول (انظر الفصل 31)، وقد يصار إلى تطبيق تبريد موضعي على الكلية المؤوفة خلال إجراء المفاغرة.

❖ ما الاعتبارات المهمة التالية للعمل الجراحي؟

-رغم أن التوتر الشرياني يعود للمجال الطبيعي أو يتحسن بعد العمل الجراحي عند معظم المرضى

* * *

التخدير للجراحة البولية التناسلية

ANESTHESIA FOR GENITOURINARY SURGERY

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

وبالانسسام المائي وبالانسسام الناجم عن الذوائب الموجودة في سائل الشطف (أحياناً).

يبدو أن امتصاص سائل الشطف يعتمد على مدة العملية وعلى ضغطه (ضغط السائل).

يبدو أن الحصار الناحي (بالمقارنة مع التخدير العام) ينقص نسبة الخثار الوريدي التالي للعمل الجراحي، علاوة على أنه أقل إخفاءً لعلامات انتقاب المثانة أو علامات متلازمة استئصال الموثة عبر الإحليل.

يتعرض المرضى الذين في سوابقهم إصابة باللانظميات القلبية وأولئك الذين لديهم نواظم خطأ أو لديهم أجهزة مزروعة آلية مزيلة للرجفان، يتعرض كل أولئك لخطورة الإصابة باضطرابات النظم (أكثر من غيرهم) خلال عملية تفتيت الحصاة بالألأمواج الصادمة من خارج الجسم (ESWL)، حيث أن الألأمواج الصادمة قد تؤدي المكونات الداخلية لناظم الخطأ أو مزيل الرجفان.

يلاحظ أن المرضى الذين يخضعون لعمليات تجريف العقد اللمفاوية خلف البريتوان أو الذين يعالجون بمحضر بليوميسين قبل العمل الجراحي (لعلاج سرطان الخصية)، يلاحظ أن هؤلاء جميعاً معرضون لخطورة الإصابة بالقصور التنفسي التالي للعمل الجراحي أكثر من غيرهم من المرضى، ويبدو أنهم حساسون بشكل مفرط للانسسام بالأوكسجين ولفرط الحمل بالسوائل، كذلك فهم

تشكل وضعية استخراج الحصاة أشيع وضعية تستخدم للمرضى الذين يخضعون لعمليات جراحية بولية أو نسائية، ويمكن لسوء تدبير هذه الوضعية أن يؤدي لأذيات طبية المنشأ.

تترافق وضعية استخراج الحصاة مع تبدلات فيزيولوجية كبيرة حيث تنقص السعة الوظيفية الشمالية ويتعرض المريض لنقص الأكسجة والانخماص الرئوي، ويؤدي رفع الطرفين السفليين إلى زيادة العود الوريدي بشكل حاد، وغالباً ما يرتفع الضغط الشرياني الوسطي ولكن لا يتبدل نتاج القلب بشكل ملحوظ، وبالعكس عند خفض الطرفين السفليين بشكل مفاجئ ينقص العود الوريدي مما قد يسبب انخفاض التوتر الشرياني، ولذلك يستطب قياس التوتر الشرياني مباشرة بعد هذه المقاربة (خفض القدمين).

بما أن معظم عمليات تنظير المثانة تتطلب وقتاً قصيراً نسبياً (15-20 دقيقة) وتتم لمرضى خارجيين لذلك ينصح بإجرائها تحت التخدير العام.

يؤمن كل من الحصار الشوكي والحصار فوق الجافية تخديراً آمناً من أجل تنظير المثانة، وإن الحصار الحسي الذي يصل إلى مستوى ص 10 يؤمن حالة تخديرية مناسبة جداً وممتازة من أجل كل عمليات التنظير المثاني تقريباً.

تتظاهر متلازمة استئصال الموثة عبر الإحليل بشكل أساسي بفرط الحمل الدوراني من السوائل

المريض المقبل على عملية زرع الكلية، ولقد ذُكر حدوث فرط بوتاس الدم بعد تحرير الملقط الوعائي عند الانتهاء من المفارقة الشريانية ولاسيما عند المرضى الصغار والأطفال، ولقد نسب البعض فرط البوتاسيوم هذا إلى تحرره من المحلول الحافظ.

يتعرضون لخطورة الإصابة بمتلازمة العسرة التنفسية الحادة التالية للعمل الجراحي بنسبة ملحوظة، وقد يساهم إعطاء السوائل بإفراط خلال العملية في إحداث هذا الاختلاط.

10 يجب أن يقل تركيز بوتاسيوم المصل عن 5.5 مك/ليتر وأن يصحح أي اضطراب تخثري عند

إلزامي تطبيق التخدير العام من أجل الأطفال، وبالمقابل يمكن تطبيق التخدير المحلي على شكل ليدوكائين دبق مع أو دون التهدئة من أجل المقاربات التشخيصية عند معظم النساء وذلك بسبب قصر الإحليل لديهن.

- وبالمقابل فإن التنظير المثاني التداخلي الذي يشمل أخذ الخزعات أو التخثير الكهربائي أو المناولة على القشاطر الإحليلية يحتاج للتخدير الناحي أو العام، وقد لوحظ أن معظم الذكور يفضلون التخدير الناحي أو التخدير العام حتى من أجل المقاربات التشخيصية.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

A. وضعية استخراج الحصة:

11 بالإضافة لوضعية الاستلقاء الظهرى تعد وضعية استخراج الحصة من أشيع الوضعيات التي تطبق من أجل المرضى الذين يخضعون لعمليات بولية أو نسائية، ويمكن لسوء تدبير هذه الوضعية أن يؤدي لأذيات طبية المنشأ، وتحتاج هذه الوضعية لوجود شخصين لكي يرفعا ويخفضا قدمي المريض بشكل متزامن وآمن، ويجب توافر أحزمة لتعليق الكاحلين وحوامل خاصة لدعم القدمين في موضعهما (الشكل 33-1)، ويجب وضع وسادتين تحت القدمين المدعومتين ويجب إبقاء القدمين معلقتين بحرية، ويجب اتخاذ الحيطة والحذر لمنع انحشار الأصابع بين الجزئين المتوسط والسفلي من طاولة العمليات عند خفض أو رفع الجزء السفلي.

- تشكل العمليات البولية 10-20% من الممارسة التخديرية، وتتفاوت أعمار المرضى الذين يخضعون لعمليات جراحية بولية تناسلية بشكل واسع ولكن معظمهم من المسنين المصابين بأمراض مستبطنة غالباً ولاسيما اضطراب الوظيفة الكلوية. سندرس في هذا الفصل التدبير التخديري الخاص بأشد العمليات الجراحية البولية تواتراً في الممارسة، وسنتحدث عن المشاكل التي قد تنشأ عن وضعية استخراج الحصة أو عن استئصال المثة عبر الإحليل أو عن تطبيق الأمواج الصادمة من خارج الجسم التي تستخدم لتفتيت بعض حصيات السبيل البولي.

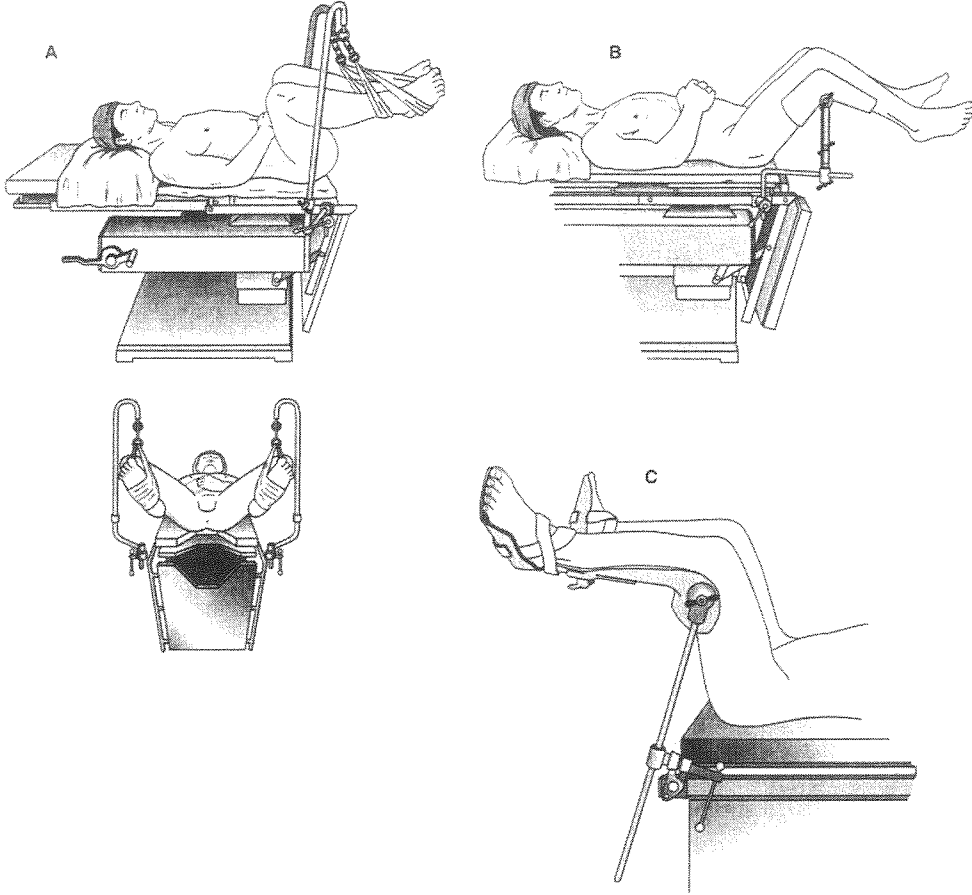
- سمحت التطورات التقنية الحديثة في مجال الجراحة وبإجراء المزيد من العمليات البولية المعقدة مثل استئصال السرطانات الجذري والتحويل مع تصنيع المثانة وزرع الكلى.

■ تنظير المثانة CYSTOSCOPY:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- يعد تنظير المثانة أشيع عملية بولية تجرى في الممارسة العملية، وتشمل استطبائاتها كلاً من البيلة الدموية والإنتانات البولية الناكسة والانسداد البولي، كذلك يمكن أخذ خزعات من المثانة أو سحب الحصيات البولية أو تفتيتها أو تركيب قشاطر إحليلية أو المناولة على الإحليل (تركيب ستنتات) يمكن إجراء كل ذلك بالمنظار المثاني.

- يختلف التدبير التخديري باختلاف عمر المريض وجنسه والعمل المزعم إجراؤه، حيث يستطب وبشكل



الشكل (33-1): وضعية استخراج الحصى (A) ركاب الحزام (B) ركاب بيير - هوف، (C) ركاب ألين.

يؤدي لتمطط العصب الوركي. ومن المهم أن ننتبه إلى أن أشيع أذية عصبية قد تترافق مع وضعية استخراج الحصى هي تأذي الضفيرة العصبية (انظر الفصل 47).

ذكرت بعض الدراسات الإحصائية حدوث متلازمة الجوبة في الطرفين السفليين مترافقة مع انحلال العضلات المخططة خلال وضع المريض بوضعية استخراج الحصى لفترة طويلة.

2 تترافق وضعية استخراج الحصى مع تبدلات فيزيولوجية كبرى مثل انخفاض السعة الوظيفية

- قد تنجم أذية العصب الشظوي المشترك (التي تؤدي إلى العجز عن عطف القدم باتجاه ظهري) عن انضغاط الحافة الوحشية للفخذ بالحزام الداعم، وإذا سمح للقدمين بالاستلقاء على الأحزمة الداعمة الأنسية فإن ذلك سيؤدي لانضغاط العصب الصافن الذي بدوره يسبب نملاً على طول الحافة الأنسية للربلة.

- كذلك فإن العطف المفرط للفخذ على المغبن قد يؤدي لتأذي العصب السدادى وبشكل أقل العصب الفخذي، كذلك يمكن للعطف الفخذي المفرط أن

العمليات التي تدوم أكثر من 30 دقيقة في حال كان المريض مسناً أو مرتفع الخطورة، ويشعر بعض الأطباء أنه يجب التأكد من حدوث الحصار الحسي وتحديد مستواه بعد حقن المحلول المخدر مفرط التوترية قبل أن يُوضَعَ المريض بوضعية استخراج الحصة، وعلى كل حال فشلت الدراسات في إثبات أن الرفع الفوري للطرفين السفليين بعد حقن المخدر الموضعي ضمن القراب يرفع مستوى الحصار أو يزيد نسبة حدوث انخفاض التوتر الشرياني الشديد. يؤمن الحصار الحسي لمستوى ص 10 تخديراً ممتازاً لكل العمليات التنظيرية المثانية تقريباً، وعلى كل حال فإن التخدير الناحي لا يلجم المنعكس الساد (دوران خارجي للفخذ مع تقرب استجابة لتبنيه العصب الساد بتيار المخثر الكهربائي عبر جدار المثانة الجانبية) الذي لا يمكن حصاره بشكل موثوق إلا بالإرخاء العضلي تحت التخدير العام.

■ استئصال الموثة عبر الإحليل:

TRANSURETHRAL RESECTION OF THE PROSTATE:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

— من الشائع أن تؤدي ضخامة الموثة الحميدة إلى انسداد مخرج المثانة الأعراض عند الرجال الذين تزيد أعمارهم عن 60 سنة، وبما أن العلاج المحافظ يفشل غالباً في تدبير الحالة فإن معظم المرضى سيحتاجون للتدخل الجراحي لاستئصال الموثة المتضخمة، وفي هذا المجال يمكن اختيار واحدة من العمليات الأربع التالية لاستئصال الموثة المتضخمة أو مفرطة التنسج: استئصال الموثة عبر الطريق فوق العانة (عبر المثانة) أو استئصال الموثة عبر الطريق العجاني أو استئصال الموثة عبر الإحليل "TURP"، وباستثناء المقاربة فوق العانة نجد أن معدلات المراضة والموثة

الشمالية وزيادة الأهبة للإصابة بالانخماص السخني ونقص الأكسجة، وتتفاقم تلك التأثيرات عند تطبيق وضعية تراند لنبرغ بزاوية تزيد عن 30 درجة.

— يؤدي رفع الطرفين السفليين إلى زيادة معدل العود الوريدي وقد يسبب تفاقم قصور القلب الاحتقاني بشكل حاد، كذلك فإنه يسبب ارتفاع التوتر الشرياني الوسطي غالباً دون أن يؤثر بشكل ملحوظ على نتاج القلب، وبالعكس فإن خفض الطرفين السفليين بسرعة يُنقص العود الوريدي بشكل حاد مما قد يؤدي لانخفاض التوتر الشرياني الذي قد يتفاقم بالتوسع الوعائي الناجم عن التخدير العام أو الناحي، ولهذا السبب يجب قياس التوتر الشرياني فوراً بعد خفض الطرفين السفليين.

B. اختيار التخدير:

3. 1. التخدير العام: في العادة تُجرى معظم عمليات التنظير المثاني تحت التخدير العام بسبب قصر مدتها (15-20 دقيقة) وإجرائها للمرضى الخارجيين غالباً، ولا سيما أن معظمهم يكون متوتراً حول طبيعة العملية ويفضل أن ينام خلالها، وعلى كل حال يمكن تطبيق أية تقنية تخديرية مناسبة للمرضى الخارجيين (انظر الفصل 46)، ويجب مراقبة إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين بشكل مكثف في حال كان المريض بدينياً أو مسناً أو مصاباً بمرض تنفسي وقد وضع بوضعية استخراج الحصة أو وضعية تراند لنبرغ، وغالباً ما يستخدم القناع الحنجري في هذه الحالات.

4. 2. التخدير الناحي: يمكن لكل من الحصار فوق الجافية والحصار الشوكي أن يؤمن تخديراً آمناً من أجل التنظير المثاني، مع ملاحظة أن الحصار فوق الجافية يحتاج لمدة 15-20 دقيقة لتأمين حصار حسي مناسب مقابل 5 دقائق في حال تطبيق الحصار الشوكي، وبالتالي يفضل معظم الأطباء الحصار الشوكي ولا سيما من أجل

الجدول (1-33): الاختلاطات الكبرى التي قد تترافق مع استئصال الموتة عبر الإحليل.

- النزف.
- متلازمة استئصال الموتة عبر الإحليل.
- انثقاب المثانة.
- انخفاض الحرارة.
- تجرثم الدم.
- التخثر المنتشر داخل الأوعية.

الجدول (2-33): مظاهر متلازمة استئصال الموتة عبر الإحليل.

- نقص صوديوم الدم.
- نقص الأوزمولالية.
- فرط الحمل بالسوائل: قصور القلب الاحتقاني، وذمة الرئة، انخفاض التوتر الشرياني.
- انحلال الدم.
- الانسمام بالذوائب: ارتفاع تركيز سكر الدم (السوربيتول)، فرط أمونيو الدم (غلايسين)، ارتفاع تركيز غلايسين الدم (غلايسين)، تمدد الحجم داخل الأوعية (مانيتول).

A. متلازمة استئصال الموتة عبر الإحليل:

غالباً ما يؤدي استئصال الموتة عبر الإحليل إلى

انفتاح شبكة واسعة من الجيوب الوريدية في النسيج الموتي وبالتالي السماح بامتصاص كميات كبيرة من سائل الشطف إلى الدوران الجهازي حيث أن هذا الامتصاص إن زاد عن 2 لتر من السوائل قد يسبب ظهور مجموعة من الأعراض والعلامات تسمى عادةً بمتلازمة استئصال الموتة عبر الإحليل (الجدول 2-33)، وتظهر هذه المتلازمة خلال أو بعد العمل الجراحي بالصداع أو التملل أو التخليط أو الزراق أو الزلّة التنفسية أو اللانظميات أو انخفاض التوتر الشرياني أو الاختلاجات، وعلاوة على ذلك فهي قد تسبب تدهور الوعي بشكل خاطف أحياناً، وتتم تلك المظاهر بشكل أساسي عن فرط الحمل الدوراني بالسوائل والانسمام المائي وأحياناً عن الانسمام بالذوائب الموجودة ضمن سائل الشطف.

الناجمة عن بقية المقاربات متقاربة، وفي العادة يتم استئصال الموتة بالمقاربة عبر الإحليل بشكل دائم تقريباً في حال كان وزن الموتة أقل من 40-50 غرام، وتُختار مقاربة أخرى إذا كان وزنها يزيد عن 80 غرام، كذلك قد يراجع المريض المصاب بكارسينوما موتة متقدمة من أجل استئصالها عبر الإحليل لإزالة الانسداد البولي الأعراضي. ويجب الانتباه هنا إلى أن الانسداد البولي طويل الأمد قد يسبب اضطراب الوظيفة الكلوية بغض النظر عن سببه.

- يجب أن يُقيّم المريض الذي سيخضع لاستئصال الموتة عبر الإحليل بحذر لتحري وجود أمراض مرافقة قلبية و/ أو تنفسية و/ أو اضطراب الوظيفة الكلوية، ولا سيما أن هؤلاء المرضى يكونون مصابين بأمراض قلبية وتنفسية بنسبة مرتفعة (30-60%)، ويُذكر أن هذه العملية تحمل نسبة مواتة تقدر بـ 0.2-6%، ويموت المرضى عادة نتيجة الإصابة باحتشاء العضلة القلبية أو وذمة الرئة أو القصور الكلوي.

- رغم أن تحديد الزمرة الدموية كافٍ من أجل معظم المرضى فإنه يجب تأمين الدم وإجراء اختبارات التصلب من أجل المرضى المصابين أصلاً بفقر الدم أو المصابين بضخامة موتية شديدة (تزن أكثر من 40 غراماً)، هذا ويصعب ضبط النزف الموتي خلال العملية التنظيرية أحياناً.

■ التدبير التخديري:

- تتم هذه العملية بإدخال عروة خاصة عبر منظار مثاني مصمم لهذه الغاية (منظار البتر)، وبإجراء شطف مستمر تحت الرؤية المباشرة يستأصل النسيج الموتي بتطبيق تيار قاطع على العروة، وبسبب ميزات النسيج الموتي وضخامة كمية سوائل الشطف التي تُستخدم غالباً قد تتعرق هذه العملية بعدد من الاختلاطات الخطيرة (الجدول 1-33).

الأمر الذي قد يؤدي بدوره لمظاهر عصبية خطيرة (انظر الفصل 28)، وفي العادة لا تظهر أعراض نقص الصوديوم إلا بعد أن ينخفض تركيزه المصلي إلى ما دون 120 مك/ليتر، كذلك فإن انخفاض توترية البلازما بشكل ملحوظ (تركيز صوديوم المصل أقل من 100 مك/ليتر) قد يؤدي أيضاً لانحلال دم داخل الأوعية (انظر الفصل 29).

- قد تتجم السمية أيضاً عن امتصاص الذوائب الموجودة ضمن سوائل الشطف، فعلى سبيل المثال ذكرت الدراسات حدوث ارتفاع ملحوظ في تركيز غليسين الدم عند استخدام محلول الغلايسين، ويعتقد أن ارتفاع تركيز غلايسين الدم يساهم في تفاقم الوهط الدوراني وفي إحداث سمية عصبية مركزية، ولقد وصلت تراكيز الغلايسين البلازمية إلى قيم تزيد عن 1000 ملغ/ليتر عند البعض (تركيزه الطبيعي 13-17 ملغ/ليتر)، ومن المعلوم أن الغلايسين يشكل ناقلاً عصبياً مثبطاً في الجملة العصبية المركزية وقد اتهم بأنه سبب حالات العمى العابر (اختلاط نادر) التي قد تحدث في سياق أو بعد استئصال الموثة عبر الإحليل. كذلك لوحظ عند بعض المرضى حدوث فرط أمونيا الدم ربما نتيجة تدرك الغلايسين الأمر الذي أدى لسمية عصبية مركزية ملحوظة بعد العملية، وقد وصل تركيز أمونيا الدم عند عدد قليل من المرضى إلى 500 ميكرومول/ليتر (القيمة الطبيعية 5-50 ميكرومول/ليتر).

- قد يؤدي استخدام كميات كبيرة من محاليل الديكستروز أو السوربيتول للشطف لحدوث ارتفاع ملحوظ في تركيز سكر الدم ولاسيما عند المرضى السكرين، وبالمقابل بسبب امتصاص محلول المانيتول تمدد الحجم داخل الأوعية وبالتالي يفاقم فرط الحمل بالسوائل.

- لا يمكن استخدام محاليل الشوارد من أجل الشطف خلال عملية استئصال الموثة عبر الإحليل لأنها تسبب تبعثر وتشتت تيار التخثير الكهربائي، ويؤمن الماء قدرة كبيرة على الرؤية خلال العملية ولكن بسبب انخفاض توترته فإنه يسبب انحلال كريات الدم الحمراء بالإضافة إلى أن امتصاصه بكميات كبيرة قد يسبب انسهماً مائياً حاداً، وفي الممارسة يستخدم الماء للشطف فقط خلال عمليات استئصال الأورام المثانية بالتنظير عبر الإحليل، أما في حال استئصال الموثة بالتنظير عبر الإحليل تُستخدم محاليل شطف لا شاردية منخفضة الحلولة بشكل طفيف مثل محلول غلايسين 1.5% (230 ميلي أوزمول/ليتر) أو مزيج من السوربيتول 2.7% والمانيتول 0.54% (195 ميلي أوزمول/ليتر)، وفي حالات أقل تواتراً تستخدم محاليل أخرى مثل السوربيتول 3.3% أو المانيتول 3% أو الديكستروز 2.5-4% أو البولة 1%، وبما أن كل تلك المحاليل ناقصة التوترية فإن احتمال امتصاص كميات كبيرة من الماء لايزال قائماً، وقد يحدث امتصاص لبعض الذوائب لأن سائل الشطف يُدفع تحت ضغط محدود بالتالي كلما ارتفعت ضغوط الشطف (رفعنا القوارير التي يتم منها تسريب سوائل الشطف) ازدادت كمية السائل الممتص.

6. يبدو أن معدل امتصاص سائل الشطف يعتمد على مدة العملية وعلى ضغط الشطف (ارتفاع قارورة سائل الشطف)، وتدوم معظم هذه العمليات حوالي 45-60 دقيقة حيث يمتص ما معدله 20 مل/دقيقة من سائل الشطف، وقد يحدث احتقان رئوي أو حتى وذمة رئية صريحة عند امتصاص كميات كبيرة من سائل الشطف ولاسيما إن كان المدخر القلبي للمريض ضعيفاً.

- كذلك فإن انخفاض توترية سوائل الشطف يؤدي لنقص صوديوم الدم الحاد والانخفاض أوزمولاليته

C. انثقاب المثانة:

- يعتقد أن انثقاب المثانة خلال عملية استئصال الموثة عبر الإحليل يحدث بنسبة 1٪، وقد يحدث هذا الانثقاب نتيجة دفع المنظار (منظار البتر) بإفراط عبر الجدار المثاني أو بسبب تمدد المثانة الشديد بعد امتلائها بكميات كبيرة من سائل الشطف، وتكون معظم هذه الانثقابات خارج البريتوان ويستدل عليها بقلة كمية سائل الشطف العائد من المثانة، ويشكو المريض الصاحي من الغثيان والتعرق والألم خلف العانة أو في أسفل البطن، وتكون الصورة السريرية الناجمة عن الانثقابات الكبيرة خارج البريتوانية وعن معظم الانثقابات داخل البريتوانية صارخة بشكل أكبر حيث يصاب المريض بانخفاض توتر شرياني (أو بارتفاعه) مفاجئ وغير مفسر مترافق مع ألم بطني معمم (إن كان صاحياً)، وبغض النظر عن التقنية التخديرية المطبقة يجب أن نتوقع حدوث انثقاب مثاني في حال إصابة المريض بارتفاع أو انخفاض مفاجئ في التوتر الشرياني ولا سيما إن ترافق مع بطء القلب (تنبيه مبهمي).

D. اعتلال التخثر:

- ذكر حدوث تخثر منتشر داخل الأوعية في حالات نادرة بعد عملية استئصال الموثة عبر الإحليل، ويُعتقد أنه ينجم عن تحرر الترمبوبلاستين من الموثة إلى الدوران الجهازى خلال العمل الجراحي، ولوحظ أن حوالي 6٪ من المرضى يصابون بتخثر منتشر داخل الأوعية تحت سريري.

- كذلك قد يحدث نقص صفيحات تمديدي خلال العملية كجزء من متلازمة استئصال الموثة عبر الإحليل بسبب امتصاص كميات كبيرة من سوائل الشطف. وفي بعض الحالات يتطور اعتلال تخثر ناجم عن انحلال الفيبرين البدئي عند المرضى المصابين بكارسينوما موشة نقائلية، حيث يعتقد أن الورم الخبيث يفرز خميرة حالة للفيبرين عندئذ.

- يعتمد نجاح علاج متلازمة استئصال الموثة عبر الإحليل على تشخيصها باكراً، ويجب أن تتناسب الخطوات المتبعة مع شدة الأعراض، حيث يجب التخلص من الماء الممتص ويجب تجنب نقص الأكسجة وانخفاض معدل الإرواء، ويمكن تدبير معظم المرضى بتحديد السوائل وإعطاء مدرات العروة، ويجب علاج نقص صوديوم الدم الأعراضى الذي أدى لظهور الاختلاجات أو السبات بإعطاء محلول سالين مفرط التوترية (انظر الفصل 28)، ويمكن إجهاض الاختلاجات بإعطاء جرعات صغيرة من الميدازولام (2-4 ملغ) أو الديازيبام (3-5 ملغ) أو الثيوبنتال (50-100 ملغ)، كذلك يجب التفكير بتسريب الفنتوثين بجرعة 10-20 ملغ/كغ (بمعدل لا يزيد عن 50 ملغ/دقيقة) لتأمين فعالية معززة أكثر ضد الاختلاجات، وينصح بإجراء التبيب الرغامي لمنع حدوث الاستشاق وذلك إلى أن يعود المريض لحالة الصحو الكامل، ويجب أن تعطى محاليل سالين مفرطة التوترية (3٪ أو 5٪) بسرعة وبكمية تتناسب مع شدة انخفاض تركيز صوديوم المصل (انظر الفصل 28)، وعلى كل حال يجب ألا يعطى محلول سالين مفرط التوترية بسرعة تزيد عن 100 مل/ساعة لئلا يفاقم فرط الحمل الدوراني بالسوائل.

B. انخفاض الحرارة:

- قد تشكل الحجوم الكبيرة من سوائل الشطف (درجة حرارتها أخفض من حرارة الوسط المحيط) مصدراً كبيراً لضياغ الحرارة من المرضى، ولذلك يجب تدفئة هذه السوائل حتى تصل لدرجة حرارة مساوية لدرجة حرارة الجسم قبل البدء باستخدامها، ويجب أن ننتبه إلى أن الارتعاشات التالية للعمل الجراحي الناجمة عن انخفاض الحرارة غير محبذة ولا مرغوبة مطلقاً عند هؤلاء المرضى لأنها قد تسبب تحرك الخثرات من مواضعها في الأوعية الدموية مما يؤدي لنزف دموي خلال هذه الفترة (التالية للعملية).

إن كان يعاني من ألم ظهري، ولا تنس أن وجود نقائل منتشرة إلى العمود الفقري القطني يشكل مضاد استطباً للتخدير الناحي.

- يجب الانتباه خلال تطبيق التخدير العام إلى أن نقص الصوديوم الحاد الناجم عن متلازمة استئصال المونة عبر الإحليل قد يؤخر صحو المريض أو يمنعه نهائياً بعد انتهاء العملية.

G. المراقبة:

- يُشكل تقييم الحالة العقلية للمريض الصاحي أفضل وسيلة لتشخيص متلازمة استئصال المونة عبر الإحليل والانتقاب المثاني باكراً، ويجب الانتباه إلى أن انخفاض إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين قد يكون علامة باكراً على فرط الحمل بالسوائل.

- ذكرت بعض الدراسات حدوث تبدلات تخطيطية إقفارية قلبية خلال فترة ما حول العمل الجراحي عند حوالي 18% من المرضى. يجب مراقبة درجة حرارة جسم المريض خلال العمليات الطويلة للحيلولة دون تعرضه لانخفاضها.

- من الصعب تقييم شدة النزف خلال هذه العمليات بسبب استخدام سوائل الشطف ولذلك يجب الاعتماد على العلامات السريرية لنقص الحجم لتقدير كمية الضياع الدموي (انظر الفصل 29)، ويتراوح متوسط النزف في العادة ضمن المجال 3-5 مل خلال كل دقيقة من عملية الاستئصال (كمية النزف الكلي تعادل في العادة 200-300 مل) ولكنه في بعض الأحيان يكون شديداً لدرجة يفدو معها مهدداً للحياة، ويجب الانتباه إلى أن الانخفاض العابر في قيمة الرسابة خلال الفترة التالية للعمل الجراحي قد يعكس التمدد الدموي الناجم عن امتصاص سوائل الشطف أكثر من أن يشير لحدوث نزف ملحوظ، وعلى كل حال يستطب نقل الدم خلال العملية عند 2.5% من المرضى، وتزداد الحاجة لنقل الدم في حال زادت مدة العمل الجراحي عن 90 دقيقة وتم استئصال أكثر من 45 غرام من النسيج الموتي.

- يشك بحدوث اعتلال خثاري عند ظهور نزف منتشر غير قابل للضبط، ولكن على كل حال يجب تأكيده بالفحوص المخبرية المناسبة (انظر حالة المناقشة ضمن الفصل 34).

- يعالج انحلال الفيبرين الأولي بمحضر إبسيلون - أمينوكابروثيك أسيد (أميكار) الذي يعطى حقناً وريدياً بجرعة 5 غ تتبع بتسريبه المستمر بمعدل 1 غ/ ساعة، ويعالج التخثر المنتشر داخل الأوعية بتعويض عوامل التخثر والصفائح وقد يستطب إعطاء الهيبارين في هذه الحالة، على كل حال يُنصح باستشارة مختص بأمراض الدم.

E. تجرثم الدم:

- غالباً ما تكون المونة مُستعمرة بالجراثيم وقد تشكل بؤرة للإنتان المزمن، وقد تؤدي المناولة الجراحية الواسعة عليها المترافقة مع انفتاح الجيوب الوريدية إلى دخول العوامل الممرضة إلى الدوران الجهازى، وإن تجرثم الدم التالي لهذه العملية ليس غير شائع وقد يؤدي للصدمة الخمجية أحياناً (انظر الفصل 50)، وقد يؤدي إعطاء الصادات الحيوية الوقائي (جنتاميسين أو سيفازولين غالباً) قبل العملية لانخفاض نسبة حدوث هذا الاختلاط.

F. اختيار التخدير:

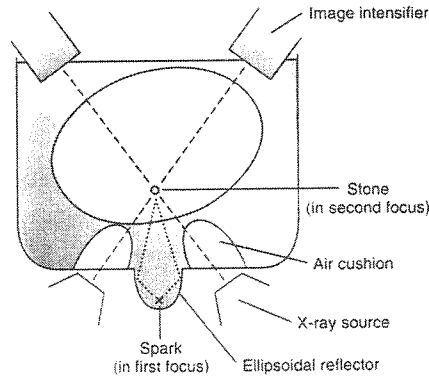
7 يؤمن الحصار فوق الجافية أو الحصار الشوكي الممتدان لمستوى الفقرية الصدرية العاشرة تخديراً ممتازاً وحالة جراحية جيدة من أجل استئصال المونة عبر الإحليل، وبمقارنته مع التخدير العام نجد أن الحصار الناحي يُنقص نسبة الخثار الوريدي التالي للعمل الجراحي بالإضافة إلى أنه أقل إخفاءً لعلامات الانتقاب المثاني أو علامات متلازمة استئصال المونة عبر الإحليل، ولكن الدراسات المقارنة فشلت في إثبات وجود أية اختلافات بينهما (بين التخدير العام والناحي) من ناحية شدة النزف والوظيفة المعرفية التالية للعملية ونسبة المواتة.

- يجب التفكير باحتمال وجود نقائل إلى العمود الفقري عند المريض المصاب بسرطان موشي ولاسيما

■ تفتيت الحصيات بالأموال الصادمة من خارج الجسم:

EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY:

- يطبق تفتيت الحصيات بالأموال الصادمة من خارج الجسم من أجل حل الحصيات الموجودة في الكلى أو في الثلثين العلويين من الحالبين (فوق مستوى العرف الحرقفي)، ويمكن استخدام عدة تقنيات لتوجيه أمواج صادمة ذات طاقة عالية على الحصية البولية بشكل دقيق ومركز، فعند استخدام الوحدات عالية الطاقة "Dornier HM3" يوضع المريض في كرسي هيدروليكي ويغمس في حوض من الماء الدافئ ويستعان بمكثفي أشعة اثنين بحيث تتوضع الحصية ضمن مرمى العاكس أو المكثف الأول ويوضع مصدر الأشعة في مرمى المكثف الثاني (الشكل 33-2)، أما الوحدات منخفضة الطاقة فتتطلب فقط وجود كمية صغيرة من زيت معدني على الجلد لإيجاد اتصال أو مزاجحة صوتية بين المريض ومصدر الطاقة الذي يغلف بعلبة مملوءة بالماء ويتصل مع المريض عبر غشاء بلاستيكي.



الشكل (33-2): رسم تخطيطي يمثل وحدة تفتيت الحصيات.

- يمكن توليد الأموال الصادمة بواسطة شاحن خاص، أما الوحدات منخفضة الطاقة فتولد الأموال الصادمة بآلية كهربائية مغناطيسية أو بواسطة بلورات كهروضغطية، وبما أن أنسجة الجسم تملك نفس الكثافة الصوتية التي يمتلكها الماء فإن الأموال الصادمة تنتقل عبر الجسم دون أن تؤذي أنسجته، وعلى كل حال فإن التبدل في المعاوقة الصوتية عند سطح التلامس بين الحصية والنسيج الجسماني يؤدي لتوليد قوة شد وتمزيق على الحصية مما يؤدي لتفتيتها لأشلاء صغيرة تستطيع أن تمر للأسفل عبر السبيل البولي، وغالباً ما تُركَّب استنتات حالبية بواسطة التنظير لتسهيل مرور الأشلاء كبيرة الحجم.

- قد يحدث تخرب نسجي فيما لو سُددت الأموال الصادمة وركّزت على السطوح الهوائية - النسجية مثل الرئتين والأمعاء، ولذلك فإن العجز عن وضع المريض بوضعية تكون معها رثاء وأمعاؤه بعيدتين عن حزمة الأموال الصادمة يشكل مضاد استطباب لهذه العملية، وتشمل مضادات الاستطباب الأخرى الانسداد البولي تحت مستوى الحصية والإنتان البولي غير المعالج والاعتلالات النزفية والحمل، ويعد وجود أم دم أبهرية قريبة أو وجود جهاز عظمي صناعي قريب مضاد استطباب نسبي لهذه العملية في بعض المراكز السريرية.

- ليس من غير الشائع ظهور تكدم أو حبر أو اندفاعات نفاطية في الحيز الجلدي الواقع فوق موضع العلاج، وفي حالات نادرة قد يتشكل ورم دموي كبير حول الكلية يؤدي لانخفاض الرسابة خلال الفترة التالية للعملية.

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

8 قد ترتفع نسبة الإصابة باضطرابات النظم القلبية المحرّضة بالأموال الصادمة خلال تفتيت الحصاة عند المرضى الذين في سوابقهم إصابة

B. اختيار التخدير:

- ينجم الألم الملاحظ خلال تفتيت الحصيات عن تبعثر جزء صغير من الطاقة حالما تدخل الأمواج الصادمة الجسم عبر الجلد، وبالتالي فإنه يقتصر على الجلد وتتناسب شدته طردياً مع قوة الأمواج الصادمة، وإن تفتيت الحصيات بالوحدات التي تستخدم حوض الماء المدفأ "Dornier HM3" يتطلب أمواجاً صادمة عالية الطاقة بنسبة 1000-2400 ضعف (18-22 كيلوفولت) وبالتالي لا يستطيع معظم المرضى أن يتحملوها دون تخدير ناحي أو عام، وبالمقابل فإن تفتيت الحصيات بالأمواج المدمجة مع الجلد مباشرة يحتاج لأمواج صادمة منخفضة الطاقة بنسبة 2000-3000 ضعف (10-18 كيلوفولت) وبالتالي يمكن إجراؤه في هذه الحالة تحت التهدئة الخفيفة فقط.

C. التخدير الناحي:

- من الشائع أن يطبق الحصار فوق الجافية المستمر من أجل تفتيت الحصيات البولية بالأمواج الصادمة من خارج الجسم "ESWL" التي تتطلب غمس المريض في حوض من الماء المدفأ، وإن الحصار الحسي الذي يصل لمستوى الفقرات الصدرية السادسة يضمن تخديراً كافياً ومناسباً حيث أن التعصيب الكلوي يشق من المستوى الواقع بين الفقرات الصدرية العاشرة والفقرات القطنية الثانية، وغالباً ما يفيد دعم هذا الحصار بإعطاء 50-100 مكغ من محضر فنتانيل حقناً ضمن الحيز فوق الجافية أيضاً، ويجب استخدام أقل كمية ممكنة من الهواء في اختبار زوال المقاومة خلال إجراء الحصار فوق الجافية لأن الكميات الكبيرة منه (من الهواء) الموجودة في الحيز فوق الجافية قد تشتت الأمواج الصادمة وتؤدي (ولو نظرياً على الأقل) لتأذي النسيج العصبي المجاور، كذلك يجب عدم استخدام اللاصق المطاطي لتثبيت قثطرة الحقن لأنه يشتت طاقة الأمواج الصادمة عند تعرضه لها وهو مغموس في الماء.

باللانظميات أو الذين لديهم ناظم خطأ أو مزيل رجفان أوتوماتيكي داخلي مزروع، حيث يمكن لهذه الأمواج أن تلحق الخلل بألية عمل الأجزاء الداخلية من ناظم الخطأ أو مزيل الرجفان، ولذلك يجب إخبار الجهة الصانعة لناظم الخطأ أو لمزيل الرجفان لتدبيره خلال العملية بإعادة برمجته أو باستخدام المغناطيس الخارجي الخاص.

- إن مزامنة الأمواج الصادمة مع الموجات R على تخطيط القلب الكهربائي تخفض نسبة حدوث اللانظميات خلال تفتيت الحصيات، حيث توقفت هذه الأمواج بحيث تنطلق قبل 20 ميلي ثانية من الموجة التخطيطية R بحيث توافق فترة التعنيد البطيني (انظر الفصل 19)، وتشير الدراسات إلى أن إطلاق الأمواج الصادمة دون مزامنتها مع الموجات R قد يكون آمناً عند المرضى غير المصابين بأمراض قلبية ما.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:**A. تأثيرات الغمس في الماء:**

- يؤدي غمس المريض في حوض من الماء المدفأ (36-37°م) إلى إحداث توسع وعائي قد يسبب انخفاضاً عابراً في التوتر الشرياني، ولكنه يعود ليرتفع لاحقاً حالما يعاد توزع الدم الوريدي إلى المركز بسبب ضغط الماء السكوني على البطن والطرفين السفليين.

- غالباً ما ترتفع المقاومة الوعائية المحيطية وينقص نتاج القلب، ويمكن للزيادة المفاجئة الطارئة على العود الوريدي والمقاومة الوعائية الجهازية أن تحرض قصور قلب احتقانياً حاداً عند المريض ذي المدخر القلبي الضعيف، وعلاوة على ذلك فإن الزيادة في حجم الدم داخل الصدر تنقص بشكل ملحوظ السعة الوظيفية الثمالية (30-60%) وبالتالي تعرض بعض المرضى لنقص الأكسجة.

حتى الكتفين، ويُفضَّل تطبيق تقنية التخدير العام الخفيف المترافق مع الإرخاء العضلي الذي يضمن ثبات المريض وعدم تحرّكه وضبط حركة الحجاب الحاجز، وقد تطبق التهوية بالنفث عالي التواتر خلال العملية لإنقاص مجال حركة الحجاب الحاجز علوّاً وانخفاضاً ولكن الدراسات المجراة عليها فشلت في إثبات قدرتها على خفض عدد الصدمات اللازمة لتفتيت الحصيات أو على إنقاص فترة التعرض للأشعة خلال التنظير التآلقي.

- كما هي عليه الحال في التخدير الناحي ينصح أيضاً عند تطبيق التخدير العام بتحميل المريض بالسوائل الوريدية (حوالي 1000 مل من محلول رينجر لاكتات) قبل وضعه على الكرسي الهيدروليكي للحيلولة دون تعرضه لانخفاض التوتر الشرياني المحرض بالوضعية.

E. التهذئة والتسديد:

- في العادة تكفي التهذئة الوريدية من أجل تفتيت الحصيات بالأمواج الصادمة منخفضة الطاقة، حيث من الشائع أن يُسرَّب البروبوفول بجرععات صغيرة ويدعم بجرععات مناسبة وصغيرة أيضاً من الميذازولام وفنتانيل.

F. المراقبة:

- يجب تثبيت مساري تخطيط القلب الكهربائي بقوة إلى جسم المريض بواسطة لاصق مقاوم للماء قبل غمسه في الحوض، ويجب الانتباه إلى أنه حتى عند مزمنة الأمواج الصادمة مع الموجة R على تخطيط القلب فإنها قد تسبب لانظميات فوق بطينية تحتاج للتدبير.

- إن انخفاض السعة الوظيفية الثمالية الناجم عن غمس المريض في حوض الماء يستدعي وبشكل إلزامي مراقبة إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين بشكل مكثف ولاسيما عند المريض المعرض لخطورة

- يرغب معظم الأطباء بدعم التخدير الناحي بالتهذئة الوريدية الخفيفة، ويفيد الأوكسجين الإضافي المعطى عبر القناع الوجهي أو القنية الأنفية في تجنب المريض مشكلة التعرض لنقص الأكسجة.

- يمكن أيضاً تطبيق الحصار الشوكي بأمان لهذه العمليات ولكن بسبب ارتفاع نسبة حدوث الصداع التالي للبزل لأن المريض يكون بوضعية الجلوس وبسبب صعوبة ضبط مستوى الحصار الحسي يفضل معظم الأطباء الحصار فوق الجافية عليه. على كل حال فإن التخدير الناحي يسهل بشكل كبير وضع المريض بالوضعية المناسبة ومراقبته أيضاً، وإن تحميله بالسوائل الوريدية (1000-1500 مل من محلول رينجر لاكتات) قبل إجراء الحصار قد يمنع إصابته بانخفاض التوتر الشرياني بسبب الحصار نفسه أو بسبب وضعه في الكرسي الهيدروليكي وغمسه في حوض الماء الدافئ.

- إن السيئة الرئيسة للتخدير الناحي تتجلى في العجز عن ضبط حركة الحجاب الحاجز عند المريض حيث أن انسحابه بشدة خلال التنفس العفوي قد يؤدي لتحريك الحصيات للأعلى والأسفل بعيداً عن مرمى الأمواج الصادمة وقد يسبب بالتالي تطاول فترة العملية، ويمكن حل هذه المشكلة جزئياً بأن نطلب من المريض أن يتنفس بشكل سريع وسطحي، كذلك من مساوئه أيضاً أن ببطء القلب الناجم عن الحصار الودي المرتفع يؤدي لتطاول فترة العملية فيما لو أطلقت الموجات الصادمة بالتزامن مع الموجات R على تخطيط القلب الكهربائي.

D. التخدير العام:

- يسمح التخدير العام المترافق مع التبيب الرغامي بضبط حركة الحجاب الحاجز ويعد خياراً مفضلاً من قبل معظم المرضى، ولكن تتعرق هذه العملية بخطورة وضع المريض المخدر في الكرسي بوضعية الجلوس وارتفاع وخفض هذا الكرسي في حوض الماء

-ترافق وضعية الاستلقاء الجانبي المعطوف (تسمى بوضعية مسند الكلية أيضاً) مع تأثيرات جانبية ملحوظة تنفسية ودورانية، حيث تنقص السعة الوظيفية الثمالية في الرئة الدنيا بينما قد تزداد في العليا، وبالتالي فإن الشخص المخدر الذي يتلقى تهوية مضبوطة سيتعرض لاضطراب نسبة التهوية على التروية لأن رئته الدنيا تتلقى جرياناً دموياً أكبر من نظيرتها العليا بينما تتلقى هذه الأخيرة تهويةً أكبر وبالتالي سيصاب بالانخماص في الرئة الدنيا الأمر الذي يؤدي لنقص أكسجته. كذلك نلاحظ أن هذه الوضعية تؤدي لارتفاع مدروج ضغط ثاني أكسيد الكربون بين الدم الشرياني وغاز نهاية الجريان بشكل مترقٍ خلال التخدير العام الأمر الذي يشير لزيادة معدل تهوية الحيز الميت في الرئة الدنيا، وعلاوة على ذلك فإن رفع مسند الكلية قد ينقص معدل العود الوريدي بشكل ملحوظ عند بعض المرضى بسبب انضغاط الوريد الأجوف السفلي، وإن تجمع الدم الوريدي في الطرفين السفليين ينقص أيضاً معدل العود الوريدي ويفاقم التوسع الوعائي المحرض بالتخدير.

-بسبب ترافق هذه العمليات مع نزوف غزيرة وصعوبة الوصول للأوردة الكبرى والمريض بوضعية الاستلقاء الجانبي المعطوف ينصح بفتح خطوط وريدية واسعة لللمعة قبل وضعه بهذه الوضعية. ويجب الانتباه إلى أن الدخول الخاطئ إلى جوف الجنب قد يسبب الريح الصدرية التي تتطلب تشخيصها قدرأ كبيراً من الشك، وقد تبقى هذه الريح تحت سريرية خلال العملية ليصار إلى تشخيصها بعد انتهاء العمل الجراحي بواسطة صورة الصدر البسيطة.

■ الجراحة الجذرية لتدبير الخباثات البولية؛

RADICAL SURGERY FOR UROLOGIC MALIGNANCIES:

-إن التبدلات الديموغرافية التي أدت لزيادة عدد الناس المسنين في العالم وتحسن نسبة البقيا بعد

الإصابة بنقص الأكسجة بنسبة عالية (انظر الفصل 22)، ويجب مراقبة درجة حرارة ماء الحوض ودرجة حرارة المريض لئلا يصاب بارتفاعها أو انخفاضها.

G. تدبير السوائل:

-يجب أن تعطى السوائل الوريدية بسخاء، فبعد إعطاء بلعة أولية من المحاليل الوريدية (انظر سابقاً) يعطى المريض 1000-2000 مل إضافية من محلول رينجر لأكاتات مع جرعة صغيرة من الفورزيميد (10-20 ملغ) للحفاظ على جريان بولي غزير يدفع أشلاء الحصى والخثرات الدموية، وعلى كل حال يجب إعطاء السوائل بحذر عند المريض ذي المدخر القلبي الضعيف.

■ الجراحة على الحالب العلوي والكلى:

NONCANCER SURGERY ON THE UPPER URETER AND KIDNEY:

-نقصد بها العمليات المجرة على الحالب العلوي والكلى لأسباب غير سرطانية تشمل العمليات المفتوحة لاستخراج الحصى الموجودة في الثلث العلوي من الحالب أو حصيات الحويضة الكلوية واستئصال الكلية لأسباب لا سرطانية، تجرى هذه العمليات بوضعية الاستلقاء الجانبي المعطوف حيث يستلقي المريض على جانبه ويعطف الطرف السفلي الأدنى بينما يبسط الطرف الأعلى ويوضع قرص إبطي خاص تحت الجزء العلوي من نصف الصدر الأدنى لمنع تأذي الضفيرة العضدية، وبعد ذلك تبسط طاولة العمليات للحصول على أكبر تباعد ممكن بين العرف الحرقفي والحافة الضلعية على الجهة التي سيجري العمل الجراحي عليها، ويرفع مسند الكلية (مزلاج يوجد ضمن الثلم الذي عنده تطوى أو تبسط الطاولة) لجعل العرف الحرقفي على الجهة العليا بمستوى أعلى لزيادة وضوح الساحة الجراحية.

بمقدار 30 درجة بواسطة أسطوانة خاصة توضع تحته للسماح للذراع بالتصالب مع الصدر على المسند الخاص، بينما يبسط الذراع الآخر على الحامل الخاص الملحق بطاولة العمليات.

- رغم أن التأثيرات الجانبية لوضعية الاستلقاء الظهرى مع البسط الشديد لم تدرس حتى الآن لكن يبدو أن نتائجها الفيزيولوجية مشابهة لتلك التي تتجم عن وضعية تراندلنبرغ، وتبقى خطورة حدوث أذيات عصبية وظهرية واردة بسبب تعقيد هذه الوضعية، ولذلك لابد من مراعاة الحذر واستخدام الوسائد والمساند بشكل كبير لتجنب ظهور مثل هذه الاختلاطات، وفي النهاية يجب الانتباه إلى أن رفع الحوض لمستوى أعلى من مستوى القلب قد يعرض المرضى لخطورة الإصابة بالانصمام الهوائي رغم أن تواتر هذا الاختلاط نادر.

1. سرطان المثانة:

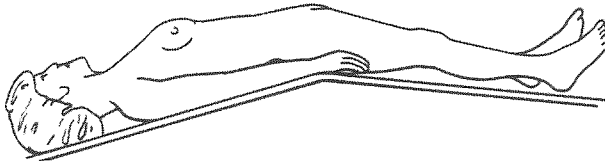
■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- تعد الكارسينوما الغدية الناشئة على حساب النسيج الموثي أشيع سرطان يظهر عند الرجال، وتشكل ثاني أشهر سبب لموت الرجال الذين تزيد أعمارهم عن 55 سنة، وتزداد نسبة حدوث هذا السرطان مع التقدم بالعمر حيث تصل لما يعادل 75% عند الذين تزيد أعمارهم عن 75 سنة، وبسبب اتساع طيف مظاهره السريرية فإن معالجته تتراوح من الاكتفاء بالمراقبة فقط وحتى التدبير الجراحي المكثف، وتشمل العوامل المهمة التي تؤثر على نوعية العلاج كلاً من درجة الخباثة ومرحلة انتشار الورم وسن المريض ووجود أو غياب أمراض مرافقة أخرى.

العمليات الجراحية الاستئصالية المطبقة لعلاج السرطانات البولية قد سببا زيادة في عدد العمليات الجراحية التي تجرى لعلاج سرطانات المثانة والمثانة والكلى والخصية، وتلعب الجراحة الشافية والجراحة التلطيفية دوراً هاماً في تدبير هذه الخباثات.

- تُجرى بعض هذه العمليات بوضعية الاستلقاء الظهرى مع البسط الشديد لتسهيل كشف التراكيب الحوضية خلال تسليخ العقد اللمفاوية الواقعة في هذه المنطقة أو خلال استئصال المثانة عبر الطريق خلف العانة أو خلال استئصال المثانة (الشكل 33-3)، حيث يوضع المريض مستلقياً على ظهره بحيث يكون عرقه الحرقفي فوق مفصل الطاولة بعدها تبسط الطاولة بحيث تصل المسافة الفاصلة بين الحافة الضلعية والعرف الحرقفي لأقصى حد ممكن، ولكن يجب الانتباه لضرورة عدم تطبيق شد مفرط على ظهره، وبعد ذلك يخفض الجزء العلوي من الطاولة إلى الأسفل (وضعية تراندلنبرغ) لجعل ساحة العمل الجراحي بمستوى أفقي، ويوجد شكل آخر لهذه الوضعية يعرف بوضعية الضفدع حيث يتم عطف ركبتى المريض ويبعد فخذه عن بعضهما ويُداران للخارج.

- ومن أجل العمليات الجراحية الصدرية البطنية يصار إلى وضع المريض بوضعية الاستلقاء الظهرى مع البسط الشديد بحيث تكون جهة التداخل الجراحي قريبة جداً من حافة الطاولة ويعطف الطرف السفلي على الجهة المقابلة بمقدار 30 درجة وتعطف الركبة بمقدار 90 درجة ويبقى الطرف السفلي على جهة العمل الجراحي مستقيماً (الشكل 33-4)، ويرفع الكتف على جهة العمل الجراحي



الشكل (33-3): وضعية الاستلقاء الظهرى مع البسط الشديد.

العمل الجراحي المترافق مع التصنيف النسجي المعتمد على الخزعات يؤمن معلومات كافية عند معظم المرضى لتجنب تجريف العقد الحوضية بقصد وضع هذا التصنيف المرحلي، رغم ذلك ما زالت بعض المراكز تقوم بإجراء تجريف للعقد الحوضية بواسطة تنظير البطن من أجل وضع تصنيف مرحلي لسرطان الموثة.

-تختلف عملية تجريف العقد الحوضية التنظيرية عن معظم العمليات التنظيرية البطنية الأخرى في عدة نقاط:

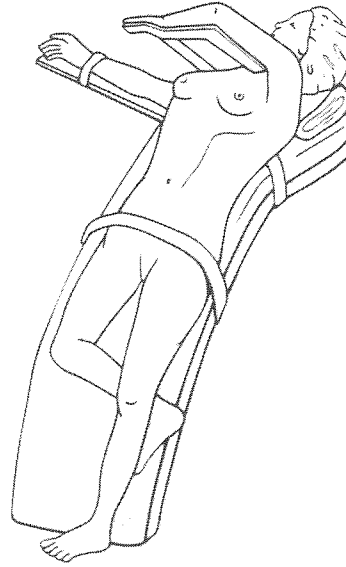
(1) استخدام وضعية تراندلنبرغ شديدة الانحدار مع تدوير المريض من جانب لآخر لكشف الساحة الجراحية بشكل جيد.

(2) ارتفاع خطورة امتصاص كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون من الحيز خلف البريتوان.

(3) احتمال التعرض لانخفاض الحرارة بسبب استخدام كميات كبيرة من السوائل لغسل اللفافة الحوضية وتنظيفها من الخثرات الدموية.

-تجرى هذه العملية تحت التخدير العام المترافق مع التنبيب الرغامي بسبب طول مدتها والحاجة لتطبيق وضعية تراندلنبرغ والحاجة أيضاً لنفخ البطن والرغبة بزيادة حجم التهوية بالدقيقة الخاص بالمريض، ويفضل معظم الأطباء تجنب استخدام الناييتروس أو أكسايد للحيلولة دون تمدد الأمعاء أو تمدد بقايا الغاز التي تبقى في البطن.

B. استئصال الموثة الجذري عبر الطريق خلف العانة: في العادة تجرى عملية استئصال الموثة بشكل جذري عبر الطريق خلف العانة مع تجريف العقد اللمفاوية الحوضية عبر شق بطني سفلي على الخط المتوسط، وقد تكون هذه العملية شافية في حال كان سرطان الموثة موضعاً أو تكون تلطيفية بعد فشل العلاج الشعاعي، وفي هذه العملية يستأصل كامل الموثة مع الحويصلين المنويين



الشكل (33-4): وضعية الشق الصدري البطني.

-يستخدم التصوير بالإيكو عبر المستقيم لتقييم حجم الورم ولتحري وجود أو غياب نقائل منتشرة إلى خارج المحفظة الموثية، ويعتمد التصنيف المرحلي على ميزان غليسون الذي بدوره يرتكز على نتائج الخزعات النسجية وومضان العظم والتصوير المقطعي المحسب أو التصوير بالرنين المغناطيسي.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

-قد يُجَلَّب مريض السرطان الموثي إلى غرفة العمليات من أجل تجريف العقد اللمفاوية الحوضية (بقصد وضع التصنيف المرحلي للورم) أو من أجل استئصال الموثة الجذري أو من أجل استئصال الموثة الجزئي أو من أجل استئصال الخصيتين كجزء من العلاج الهرموني.

A. تجريف العقد اللمفاوية الحوضية: رغم أن العديد من أطباء الجراحة البولية يعتقدون بأن قياس تركيز المستضد الموثي النوعي "PSA" قبل

والقنوات الدافقة وجزء من عنق المثانة، وقد تطبق تقنية الحفاظ على الأعصاب لصيانة الوظيفة الجنسية، وبعد استئصال الموثة يفاغر الجزء المتبقي من عنق المثانة مباشرة مع الإحليل فوق قثطرة بولية عادية، وقد يطلب الجراح إعطاء المريض الصبغة النيلية حقناً وريدياً لإظهار الحالبين وعندها يجب الانتباه لاحتمال أن تسبب هذه الصبغة ارتفاع أو انخفاض التوتر الشرياني.

- غالباً ما تترافق هذه العملية مع نزف ملحوظ، ويرغب الكثير من الأطباء بمراقبة التوتر الشرياني بشكل مباشر ولاسيما أنها تسمح بتطبيق تقنية تخفيض الضغط المضبوط (انظر الفصل 13)، وينصح بعض المؤلفين بمراقبة الضغط الوريدي المركزي بشكل روتيني عند كل المرضى، ويبدو أن معدل ضياع الدم خلال هذه العملية يختلف بين مركز وآخر وليس من غير الشائع أن يقل معدل النزف أحياناً عن 500 مل ولكن البعض يذكر أنه قد يصل حتى 1500 مل أحياناً، وتشمل العوامل التي قد تؤثر على معدل النزف كلاً من الوضعية وتشريح الحوض وحجم الموثة، ويبدو أن الربط الباكر للوريد الظهري القضيبى وتطبيق الملقط بشكل مؤقت على الشريان الختلي ينقصان معدل النزف، ويبدو أن هذا المعدل لا يختلف فيما لو طبق التخدير الناحي أو التخدير العام كذلك الحال بالنسبة لمعدل المواتة والمراضة الجراحية.

- يتطلب الحصار العصبي المحوري وصول التخدير الحسي لمستوى الفقرة الصدرية السادسة ولكن المريض الصاحي لا يستطيع أن يتحمل التخدير الناحي دون تهدئة ثقيلة بسبب وضعية الاستلقاء الظهري المترافق مع البسط الشديد، وعلاوة على ذلك فإن إبقاء المريض بوضعية تراندنبرغ لفترة طويلة وإعطائه كميات كبيرة من السوائل الوريدية قد يسببان وذمة على مستوى السبيل الهوائي العلوي.

- أظهرت الدراسات السريرية عدم وجود فوارق في تسكين الألم والصحو بين المرضى الذين خضعوا للحصار فوق الجافية بالمسكنات الأفيونية وأولئك الذين خضعوا لتقنية التسكين الوريدي المضبوط من قبل المريض، ويمكن استخدام محضر كيتورولاك كمسكن إضافي حيث لوحظ أنه ينقص حاجة المريض من المسكنات الأفيونية ويحسن نوعية التسكين ويحث وظيفة الأمعاء على العودة لحالتها الطبيعية باكراً دون أن يؤدي لزيادة نسبة الحاجة لنقل الدم.

- يزيد التسليخ الجراحي الواسع حول الأوردة الحوضية خطورة حدوث اختلاطات انصمامية خثارية، ورغم أن الحصار فوق الجافية ينقص نسبة حدوث الخثار الوريدي العميق التالي لاستئصال الموثة فإن هذه الميزة يمكن تحقيقها بإعطاء الوارفارين أو الهيبارين منخفض الوزن الجزيئي وقائياً خلال الفترة التالية للعملية، علاوة على أن التميع التالي للعمل الجراحي يزيد خطورة تشكل ورم دموي فوق الجافية. ولقد ذكرت التقارير أن إعطاء جرعة صغيرة وقائية من الهيبارين غير المجزأ قد زاد شدة النزف خلال العملية وبالتالي زاد حاجة المرضى لنقل الدم، وبالمقابل لوحظ أن أجهزة الضغط الهوائي المتقطع تؤخر حدوث الخثار الوريدي العميق ولا تنقص نسبة حدوثه.

- تشمل الاختلاطات الأخرى التالية للعمل الجراحي التي قد تظهر بعد استئصال الموثة الجذري عبر الطريق خلف العانة كلاً من النزف وتأذي العصب الساد والحالب والمستقيم والسلس البولي والعانة.

C. استئصال الموثة الجذري عبر الطريق العجاني: يتعرقل التدبير التخديري بوضعية استخراج الحصة الشديدة (المبالغ بها)، ويمكن لتطبيق هذه الوضعية بحذر أن ينقص نسبة الأذيات العضلية الهيكلية أو العصبية، وفي العادة يحتاج

معالجة شعاعية سابقة للعمل الجراحي لتصغير حجم الورم قبل استئصال المثانة الجذري، وفي العادة يجرى تحويل بولي بعد استئصال المثانة فوراً.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

A. استئصال المثانة الجذري: إن استئصال المثانة الجذري عملية كبرى تترافق غالباً مع نزف ملحوظ، وهي تجرى عادةً عبر شق على الخط المتوسط يمتد من العانة حتى الناتئ الرهابي، وتُزال كل الأعضاء الحوضية الأمامية مثل المثانة والموثة والحوصلين المنويين عند الذكور بينما عند الإناث يتم استئصال الرحم وعنق الرحم والمبيضين وجزء من قبة المهبل الأمامي، كذلك يتم تسليخ العقد الحوضية وإجراء تحويل بولي عند كلا الجنسين.

تحتاج هذه العملية في العادة لـ 4-6 ساعات وتتطلب غالباً نقل الدم، ويؤمن التخدير العام المترافق مع الإرخاء العضلي والتبيب الرغامي حالة جراحية مثالية، وقد ينقص تطبيق تقنية تخفيض الضغط المضبوط معدل النزف خلال العملية وبالتالي يقلل الحاجة لنقل الدم، ويشعر العديد من الجراحين أن هذه التقنية تحسن الرؤية في ساحة العمل الجراحي، ويمكن لدعم التخدير العام بالحصار الشوكي أو الحصار فوق الجافية المستمر أن يسهل تخفيض الضغط وأن ينقص حاجة المريض من أدوية التخدير العام وأن يؤمن تسكيناً فعالاً جداً للألم التالي للعمل الجراحي، وإن السيئة الرئيسة للحصار العصبي المحوري في هذه الحالة هي إحداثه لتمعجات معوية مفرطة تؤدي لأمعاءٍ صغير ومتقلص قد يعرقل تصنيع الخزان البولي.

من الضروري جداً مراقبة التوتر الشرياني والحجم داخل الأوعية والضياع الدموي بشكل مكثف ودقيق، ويستطب مراقبة التوتر الشرياني

المرضى للتخدير العام المترافق مع التبيب الرغامي بسبب هذه الوضعية غير المريحة والتي تؤثر سلباً على حركة الحجاب الحاجز.

- قد تترافق هذه العملية مع نزف دموي ملحوظ (يزيد عن 2 ليتر)، ولذلك يستطب فتح خطين وريديين بقنيتين واسعتي اللمعة ويستطب أيضاً مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع.

D. استئصال الخصيتين: يستطب استئصال الخصية ثنائي الجانب من أجل ضبط الكارسينوما الغدية النقائلية للموثة، وإن هذه العملية قصيرة نسبياً (20-45 دقيقة) وتجري عبر شق صفني وحيد على الخط المتوسط، ورغم أنه يمكن استئصال الخصيتين تحت التخدير الموضعي فإن معظم المرضى والعديد من الأطباء يفضلون التخدير العام الذي يتم باستخدام القناع الحنجري.

2. سرطان المثانة:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- يحدث سرطان المثانة بعمر 65 سنة عادة وهو يصيب الذكور بنسبة ثلاثة أضعاف الإناث، وتشكل كارسينوما الخلية الانتقالية المثانية ثاني أشيع خباثة تصيب الجهاز البولي التناسلي، وإن ترافق تدخين السجائر مع كارسينوما المثانة يؤدي لوجود داء إكليلي إقفاري وداء رئوي ساد مزمن عند العديد من هؤلاء المرضى، وعلاوة على ذلك قد يكون اضطراب الوظيفة الكلوية المستبطن مرتبطاً بالسن أو ناجماً عن انسداد السبيل البولي، ويصنف الورم مرحلياً بالاعتماد على تنظير المثانة والتصوير الطبقي المحسب أو التصوير بالرنين المغناطيسي.

- تطبق المعالجة الكيماوية داخل المثانة من أجل الأورام السطحية، بينما يجرى الاستئصال عبر الإحليل من أجل تدبير أورام المثانة غير الباضعة ذات الدرجة النسجية القليلة، وقد يستطب إجراء

بالأسلوب الباضع من أجل كل المرضى بينما يستطب مراقبة الضغط الوريدي المركزي فقط عند المرضى ذوي المدخر القلبي المحدود، ويستطب مراقبة ضغط الشريان الرئوي من أجل المرضى الذين لديهم اضطراب في الوظيفة البطينية.

يجب مراقبة الصادر البولي بشكل مستمر وملاحظة تطوره مع سير العمل الجراحي حيث يتم قطع السبيل البولي خلال مرحلة باكراً غالباً في معظم هذه العمليات، وإن توافر دثار لتدفئة الجزء العلوي من الجسم بالهواء المسخن أمر ضروري للحيلولة دون إصابة المريض بانخفاض الحرارة.

B. التحويل البولي: عادة يُجرى التحويل البولي مباشرة بعد استئصال المثانة الجذري، حالياً تتوافر العديد من المقاربات لإجراء هذا التحويل وكلها تتضمن زرع الحالبين ضمن شدة من الأمعاء التي تترك في مكانها كما هي عليه الحال خلال المفارقة الحالبية السينية أو تفصل مع شريانها المساريقي وتوصل إلى الإحليل أو إلى فوهة جلدية، وعلاوة على ذلك يمكن للمعي المعزول أن يعمل كقناة أو يعاد تصنيعه إلى خزان معزول، ويمكن تصنيع القناة من الصائم أو الدقاق أو الكولون.

- تشمل الأهداف التخديرية الرئيسية التي يجب تحقيقها خلال هذه العملية إمالة المريض بشكل جيد والحفاظ على صادر بولي غزير عند فتح الحالبين، وغالباً ما يستطب مراقبة الضغط الوريدي المركزي في معظم الحالات لترشيد إعطاء السوائل الوريدية.

- غالباً ما يسبب الحصار المحوري العصبي ظهور فعالية نظيرة ودية غير مُعاكسة نتيجة حصار السبيل الودي مما يؤدي لأمعاء متقلصة جداً

ومفرطة الفعالية تعيق عملية تصنيع الخزان للفائقي تقنياً، وعلى كل حال يمكن تجاوز هذه المشكلة بإعطاء بابافيرين حقناً وريدياً بطيئاً على مدى 2-3 ساعات بجرعة 100-150 ملغ أو بإعطاء جرعة كبيرة من مضاد للكولين (1 ملغ من محضر غلايكوبيرولات) أو بإعطاء الغلوكاجون بجرعة 1 ملغ.

- إن تلامس البول مع المخاطية المعوية لفترة طويلة (عندما يكون الجريان البولي بطيئاً) قد يسبب اضطرابات استقلابية ملحوظة، حيث قد يحدث نقص الصوديوم ونقص الكلور وفرط البوتاسيوم والحمض الاستقلابي بعد تصنيع خزان بولي من الصائم، وبالمقابل قد يحدث حمض استقلابي مفرط الكلور بعد تصنيع هذا الخزان من اللفائقي أو الكولون، وعلى كل حال لوحظ أن استخدام استئصال حالبية مؤقتة والحفاظ على جريان بولي غزير يساعدان في حل هذه المشكلة خلال الفترة الباكراً التالية للعمل الجراحي.

3. سرطان الخصية:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- تصنف أورام الخصية على أنها منيومات أو لامنيومات، وتعالج كل هذه الأورام مبدئياً باستئصال الخصية الجذري وبعد ذلك يختلف التدبير اللاحق باختلاف البنية النسجية للورم، وتشمل اللامنيومات (أي الأورام اللامنية) كلاً من الورم المسخي الجنيني والكارسينوما المشيمائية والأورام المختلطة، ويلعب تسليخ العقد اللمفاوية خلف البريتوان دوراً مهماً في علاج المرضى المصابين بأورام الخلية التناسلية اللامنيومة، وتعالج الأورام ذات الخباثة المنخفضة بتسليخ العقد خلف البريتوان أو يُكتفى بالمراقبة أحياناً، أما الأورام شديدة الخباثة فتعالج بالأدوية الكيماوية التي تُتبع بتسليخ العقد اللمفاوية خلف البريتوان.

والتاسع والعاشر إلى الخط جنب المتوسط في منتصف المسافة بين ناتئ الرهابة والسرة (الشكل 33-4)، وكبدل عن هذه المقاربة يلجأ بعض الجراحين للمقاربة عبر البطنية عبر شق على الخط المتوسط يمتد من ناتئ الرهابة إلى العانة، ويتم في هذه العملية استئصال كل النسيج اللمفاوي الواقع بين الحالبين بدءاً من الأوعية الدموية الكلوية وحتى تفرع الشريان الحرقفي، ويتم بالمقاربة الجراحية النظامية تخريب كل الألياف الودية مما يؤدي لفقد وظيفة القذف والعقم، أما المقاربة المعدلة التي قد تصون وظيفة الإخصاب فإنها تحد من التجريف تحت الشريان المساريقي السفلي بحيث يشمل النسيج اللمفاوي الواقع فقط بنفس جهة الورم.

- يتعرض المرضى الذين عولجوا بمحضر بليومايسين قبل العمل الجراحي للإصابة بقصور التهوية خلال الفترة التالية له بنسبة ملحوظة حيث يكونون حساسين جداً للانسمام بالأوكسجين وفطر الحمل بالسوائل، ويتعرضون بنسبة أكبر من غيرهم للإصابة بمتلازمة العسرة التنفسية الحادة بعد العملية، كذلك قد يساهم الإعطاء المفرط للسوائل الوريدية في إحداث هذه المشكلة، ويجب أن يتضمن التدبير التخديري إعطاء الأوكسجين بأقل تركيز يضمن الحصول على أكسجة دموية كافية (أي يضمن أن يزيد إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين عن 90٪)، وقد يساعد تطبيق الضغط الإيجابي بنهاية الزفير "PEEP" بقيمة 5-10 سم ماء في تحسين أكسجة المريض، وفي العادة يُستخدم مزيج من الهواء والأوكسجين لأن إعطاء النايترس أوكسايد لفترة طويلة يسبب أحياناً تثبط نقي العظم.

- قد يكون ضيق السوائل بالتبخّر ويعود التوزع (الانتقال إلى الحيز الثالث) شديداً نتيجة كبر الشق الجراحي واتساع مساحة التسليخ، ولذلك يجب أن

- بالمقارنة مع اللامينيومات نجد أن المنيومات (أي الأورام المنوية) أورام حساسة جداً للعلاج الشعاعي ولذلك فهي تعالج بالأشعة الموجهة على الحيز خلف البريتوان، ويطبق العلاج الكيماوي من أجل المرضى الذين أصيبوا بالنكس بعد العلاج الشعاعي، وأما المصابون بمنيومات ضخمة الحجم أو مترافقة مع ارتفاع تركيز ألفا - فيتوبروتين المصل فيعالجون بالأدوية الكيماوية بشكل أساسي مثل سيزبلاطين وفينكريستين وفين بلاستين وسيكلوفوسفاميد وداكتينومييسين ويليومايسين وإيتوبوزيد، وتجرف العقد اللمفاوية خلف البريتوان في حال وجود بقايا من الورم بعد العلاج الكيماوي.

- عادة يكون المرضى الذين يجرى لهم تجريف للعقد اللمفاوية خلف البريتوان لعلاج سرطان الخصية شباناً غير متقدمين في العمر (15-35 سنة) ولكن تزداد نسبة إصابتهم بالمرض بسبب بقايا التأثيرات الناجمة عن العلاج الكيماوي السابق للعمل الجراحي، فبالإضافة لتثبط نقي العظم قد تُشاهد لديهم سمية تصيب جهازاً محدداً يختلف باختلاف الدواء الكيماوي الذي استخدم، فعلى سبيل المثال يسبب محضر سيزبلاطين اضطراب الوظيفة الكلوية بينما يسبب البليومايسين تليفاً رئوياً ويحدث الفينكريستين اعتلالاً عصبياً.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

A. استئصال الخصية الجذري: يمكن إجراء هذه العملية تحت التخدير العام أو التخدير الناحي ولكن معظم المرضى يفضلون الخيار الأول، وقد يتعرق التدبير التخديري ببطء القلب الانعكاسي الناجم عن شد الحبل المنوي.

B. تجريف العقد اللمفاوية خلف البريتوان: في العادة يتم التدخل الجراحي على الحيز خلف البريتوان عبر شق صدري بطني طويل يمتد من الخط الإبطني الخلفي فوق الأضلاع الثامن

4. سرطان الكلية:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- من الشائع أن تترافق الكارسينوما الغدية الكلوية (كارسينوما الخلية الكلوية) مع متلازمات نظير ورمية مثل كثرة الكريات الحمر وفقرط كلس الدم وارتفاع التوتر الشرياني واضطراب الوظيفة الكبدية غير الناجم عن النقائل الورمية (اللانقائلي)، ويشاهد الثلاثي الكلاسيكي المكون من البيلة الدموية وألم الخاصرة والكتلة المجسوسة عند 10% فقط من المرضى، ولسوء الحظ فإن الورم يؤدي لظهور أعراض سريرية فقط بعد أن يكبر حجمه بشكل ملحوظ، وتصل نسبة حدوثه لذروتها في العقدين الخامس والسادس من الحياة بنسبة تواتر عند الذكور تعادل ضعفي مثيلتها عند الإناث، تعالج الحالة جراحياً عندما يقتصر وجود الورم على الكلية فقط، ويلاحظ عند 5-10% من المرضى أن الورم يمتد إلى الوريد الكلوي والوريد الأجوف السفلي على شكل خثرات ولكن ذلك لا يعني بالضرورة عدم إمكانية إجراء العمل الجراحي، ويتم وضع التصنيف المرحلي للورم بالاعتماد على التصوير المقطعي المحسوب أو التصوير بالرنين المغناطيسي وتصوير الشرايين الظليل.

- يجب أن يركز التقييم السابق للعمل الجراحي على تحديد درجة اضطراب الوظيفة الكلوية وعلى البحث عن أمراض جهازية مرافقة، وتعتمد شدة تدهور الوظيفة الكلوية على حجم الورم ضمن الكلية المصابة وعلى الاضطرابات الجهازية المستبطنة مثل ارتفاع التوتر الشرياني والداء السكري، وبما أن التدخين يشكل عامل خطورة مؤهب للإصابة بالكارسينوما الغدية الكلوية فليس من المستغرب أن نلاحظ ارتفاع نسبة وجود الداء القلبي الإكليلي والداء الرئوي الساد المزمن عند هؤلاء المرضى.

تكون إعاضة السوائل كافية للحفاظ على صادر بولي مناسب (يزيد عن 0.5 مل/كغ/ ساعة)، وإن إعطاء المريض مزيج من محاليل غروانية وبلورانية بنسبة 1 إلى 2 أو 1 إلى 3 أكثر فعالية في الحفاظ على الصادر البولي من إعطاء المحاليل البلورانية وحدها، كذلك من المعتاد أن يعطى المانيتول (0.25-0.5 غ/كغ) قبل البدء بالتسليخ قرب الشرايين الكلوية لمنع حدوث أذية إقفارية كلوية ناجمة عن التشنج الوعائي الكلوي المحرض بدوره بالمناقلة الجراحية، ومن المهم أن ننتبه إلى أن شد الوريد الأجوف السفلي خلال العملية يسبب غالباً انخفاضاً عابراً في التوتر الشرياني.

- إن الألم التالي للجراحة المترافق مع الشقوق الصدرية البطنية شديد جداً وبترافق في العادة مع تثبط تنفسي ملحوظ، ولذلك يجب وبشكل ضروري تسكين الألم التالي للعمل الجراحي بشكل مكثف لتجنب حدوث الانخماص السنخي، ويمكن تأمين هذا الهدف بواسطة التسكين المستمر بالحقن ضمن الحيز فوق الجافية أو الحقن داخل جوف الجنب أو بحصار الأعصاب الوربية.

- بما أن ربط الشرايين الوربية خلال التسليخ على الجانب الأيسر قد سبب شللاً نصفياً سفلياً (وإن كان نادراً) فلعلم من الحكمة أن نوثق أن الوظيفة الحركية طبيعية بعد العمل الجراحي قبل البدء بالتخدير فوق الجافية، هذا وإن الشريان الجذري الكبير (شريان آدام كويكز) الذي يُرَفَد بتلك الأوعية مسؤول عن تأمين معظم الجريان الدموي الشرياني للنصف السفلي من الحبل الشوكي (انظر الفصل 16 والفصل 21) وهو ينشأ على الجانب الأيسر عند معظم الأشخاص.

- يجب الانتباه إلى أن الاستئصال الودي وحيد الجانب التالي لتجريف العقد للمفاوية خلف البريتوان المعدل يؤدي عادةً لجعل القدم على جهة الاستئصال أكثر سخونة من الأخرى.

B. استئصال الكلية الجذري مع استئصال الخثرات الورمية: تقوم بعض المراكز الطبية بإجراء استئصال معقد يشمل السرطان الكلوي مع الخثرات الورمية الموجودة ضمن الوريد الأجوف السفلي، وإن التداخل عبر الشق الصدري البطني يسمح باستخدام المجازة القلبية الرئوية عند الحاجة، وإن الخثرات قد تنتشر إلى الأجوف السفلي ولكنها تبقى تحت مستوى الكبد (المستوى I)، أو تمتد إلى ما فوق الكبد ولكنها تبقى تحت الحجاب الحاجز (المستوى II)، أو توجد فوق الحجاب الحاجز وحتى الأذينة اليمنى (المستوى III)، ويمكن للعلاج الجراحي أن يؤدي لتطاول الحياة بشكل ملحوظ ولتحسين نوعيتها عند مرضى منتخبين، وقد لوحظ عند البعض أن النقائل قد تصاب بالجوع التام بعد استئصال الورم الأصلي، ويمكن لتقنية مسح التهوية/التروية المجرة قبل العمل الجراحي أن تكشف أية صمات رئوية قد تكون ناجمة عن امتداد خثرات الوريد الأجوف السفلي.

- إن وجود خثرات كبيرة (المستوى II أو III) يعرقل التدبير التخديري بشكل كبير، ومن الضروري في مثل هذه العمليات مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع وتركيب قضاطر وريدية واسعة اللمعة لأن المريض قد يحتاج لنقل ما معدله 10-15 وحدة من الكريات الحمر المتراصة علماً أن البعض قد يحتاج لما يزيد عن 50 وحدة، وفي العادة يحتاج المرضى لنقل الصفيحات والبلازما الطازجة المجمدة والمرسبات القرية، ويجب ألا ننسى مشاكل نقل الدم الكتلي التي قد تظهر عند هؤلاء المرضى (انظر الفصل 29)، ويجب تركيب القثطرة الوريدية المركزية أو قثطرة الشريان الرئوي بحذر ولطف للحيلولة دون انفصال الخثرات الورمية وانطلاقها لتحدث صمات رئوية، وإن ارتفاع الضغط الوريدي

- رغم أن بعض المرضى يصابون بكثرة الكريات الحمر فإن معظمهم يراجع وهو مصاب بفقر دم ملحوظ، وقد يُنصح بنقل الدم خلال المرحلة السابقة للعمل الجراحي لرفع تركيز الخضاب لقيمة تزيد عن 10 غ/100 مل في حال كان الورم الذي يراد استئصاله كبيراً.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

A. استئصال الكلية الجذري: يمكن إجراء هذه العملية عبر شق أمامي تحت ضلعي أو شق على الخط المتوسط أو يقع في الخاصرة أو عبر شق صدري بطني، ويفضل العديد من المراكز الشق الصدري البطني في حال كان الورم كبيراً ولا سيما عندما يترافق مع وجود خثرات ورمية، حيث يتم استئصال الكلية والكظر والنسيج حول الكلية واللفافة المحيطة بها.

- تجرى هذه العملية تحت التخدير العام المترافق مع التبيب الرغامي، ومن المحتمل أن تترافق مع نزف ملحوظ بسبب كبر حجم هذه الأورام غالباً وغزارة توعيتها، ويجب الانتباه لاحتمال أن يسبب شد الوريد الأجوف السفلي انخفاضاً عابراً في التوتر الشرياني، ويستطب مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع عند معظم المرضى، ويستطب تركيب قثطرة وريدية مركزية من أجل مراقبة الضغط الوريدي المركزي ومن أجل تسريب الدم بسرعة عند الحاجة، وقد يستطب تركيب قثطرة الشريان الرئوي عند المريض المصاب باضطراب الوظيفة البطينية اليسرى. ولا يجوز تطبيق تقنية تخفيض الضغط المضبوط لفترات طويلة خلال هذه العملية (بقصد تخفيف شدة النزف) لأنها قد تسبب اضطراب الوظيفة الكلوية عندئذ.

- يجب الانتباه إلى أن التشنج الوعائي الكلوي الانعكاسي على الجهة السليمة قد يؤدي لاضطراب الوظيفة الكلوية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي، ولذلك ينصح بتسريب المانيتول قبل البدء بإجراء التسليخ الجراحي.

3 سنوات تالية للزرع لقيمة تساوي نظيرتها الخاصة بالطعوم المأخوذة من الأحياء (80-90%)، كذلك اتسع المجال لإجراء الزرع لمجموعات أكبر من المرضى، وحالياً لا يوجد مضاد استطباب للزرع إلا الإبتان والسرطان، أما التقدم بالسن (أكثر من 60 سنة) والأمراض القلبية الوعائية فهما يشكلان مضادي استطباب نسبيين.

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- يجب وبشكل إلزامي تأمين حالة مثالية صحية للمريض قبل إخضاعه للعمل الجراحي، ويتم ذلك بإجراء الدليزة خلال هذه الفترة (انظر الفصل 32)، وإن توافر تقنيات حديثة للحفاظ على الكلى المقطوفة من الجثث يتيح وقتاً كافياً (24-48 ساعة) لإجراء الدليزة السابقة للعمل الجراحي، أما الزرع الذي يتم بأخذ طعم من شخص متبرع حي فهو يتم بشكل انتخابي بتقدير المستقبل والمتبرع بشكل متزامن في غرفتين منفصلتين.

- يجب قبل إجراء هذه العملية التأكد من أن تركيز بوتاسيوم المصل عند المستقبل يقل عن 5.5 مك/ليتر، والتأكد أيضاً من كفاية تصحيح اضطراب التخثر لديه.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

- يتم الزرع بوضع كلية المتبرع خلف البريتوان ضمن الحفرة الحرقفية ومن ثم مفاغرة الأوعية الدموية الكلوية مع الأوعية الدموية الحرقفية ومفاغرة الحالب مع المثانة، وقبل تطبيق الملقط مؤقتاً على الأوعية الدموية الحرقفية يعطى المريض الهيبارين، وإن حقن حاصر لقنوات الكالسيوم (فيراباميل) ضمن الدوران الشرياني للطعم المراد زرعه قبل إعادة التوعية مباشرة (أي قبل المفاغرة الوعائية) يساعد في حماية الكلية المزروعة من أذية إعادة التروية، كذلك يمكن للمانيتول المعطى تسريباً وريدياً أن يعمل ككانس للجذور الحرة ويساعد في

المركزي أمر شائع وهو يعكس درجة الانسداد الوريدي بالخثرات الوريدية، وإن وجود خثار ورمي من المستوى III يشكل مضاد استطباب لتعويم قثطرة الشريان الرئوي، وقد يؤدي إدخال القثطرة الوريدية المركزية (ولاسيما على الجانب الأيمن) لمق كبير إلى انفصال الخثرات الوريدية عن جدران الأوعية وانطلاقها إلى الدوران الرئوي لإحداث انصمام، على كل حال يفيد إيكو القلب عبر المري في تقييم امتداد الخثار الورمي وفي ترشيد التدبير الهيموديناميكي.

- إن انسداد الوريد الأجوف السفلي التام يزيد معدل النزف الدموي لأنه يسبب توسع الأوردة الرادفة من أسفل الجسم والتي تمر عبر جدار البطن والحيز خلف البريتوان والحيز فوق الجافية، كذلك فالمريض يتعرض لخطورة الإصابة بانصمام رئوي مأساوي خلال العملية ناجم عن الخثرات الوريدية، وقد يستدل على حدوث هذا الاختلاط الكارثي بظهور لانظميات فوق بطينية مفاجئة و/ أو بانخفاض حاد في إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين و/ أو بانخفاض شديد في التوتر الشرياني الجهاز.

- يستطب استخدام المجازة القلبية الرئوية في حال كان الورم يحتل أكثر من 40% من الأذينة اليمنى، ولقد طبقت بعض المراكز تقنية إيقاف الدوران منخفض الحرارة (انظر الفصل 21)، ويجب الانتباه عندئذ إلى أن الهبرنة وانخفاض الحرارة يزيدان بشكل كبير معدل النزف خلال العمل الجراحي.

■ زرع الكلية TRANSPLANTATION RENAL:

- إن نجاح زرع الكلية الناجم عن التقدم في العلاج المثبط للمناعة قد أدى لتحسن نوعية حياة المرضى المصابين بالداء الكلوي بمراحله النهائية، ومع استحداث العديد من الأدوية المثبطة للمناعة وصلت نسبة بقاء الطعم المأخوذ من الجثث خلال أول

- دُكرَ حدوث فرط بوتاسيوم الدم بعد تحرير الملقط الوعائي عند الانتهاء من إجراء المفاغرة الشريانية ولاسيما عند المرضى الصغار والأطفال، ولقد نُسِبت هذه الحالات إلى تحرر البوتاسيوم الموجود في المحلول الحافظ، ويمكن تجنب هذه المشكلة بشطف المحلول الحافظ بواسطة محلول رينجر لأكاتات المبرد، وعلى كل حال يجب مراقبة تراكيز شوارد المصل بشكل مكثف بعد إتمام المفاغرة، ويمكن توقع إصابة المريض بفرط البوتاسيوم من ملاحظة تأنف الموجة T على تخطيط القلب الكهربائي. هذا ويمكن إنباب معظم المرضى فوراً بعد انتهاء العمل الجراحي.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ انخفاض التوتر الشرياني في جناح الصحو:

- أُدخل رجل عمره 69 سنة في سوابقه إصابة باحتشاء عضلة قلبية سفلي، أُدخل إلى جناح الصحو بعد خضوعه لعملية استئصال الموثة عبر الإحليل "TURP" تحت التخدير العام، ولقد استغرقت تلك العملية حوالي 90 دقيقة وذكر أنها لم تتعرقل بمشاكل ما، وعند إدخاله لجناح الصحو تم إنبابه ولكنه بقي غير مستجيب للأوامر المطلوبة منه ولكن كانت علاماته الحيوية مستقرة، وبعد حوالي 20 دقيقة استعاد وعيه ولكنه بدأ متمللاً وبدأ بالارتعاش بقوة وانخفض ضغطه الشرياني إلى 80/35 ملم زغاد معدل تنفسه إلى 40 مرة/ دقيقة، وأظهر جهاز المراقبة القلبية وجود تسرع قلب جيبي بمعدل 140 نبضة/ دقيقة وكان إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين 92%.

❖ ما التشخيص التفريقي لهذه الحالة؟

- يشمل التشخيص التفريقي لانخفاض التوتر الشرياني التالي لاستئصال الموثة عبر الإحليل ما يلي:

تخريض الإدراج التناضحي بعد إعادة التروية، ويصار إلى استئصال كلية المستقبل فقط في حال إصابته بارتفاع توتر شرياني معند أو بإنتان كلوي مزمن، ونبدأ بإعطاء مثبطات المناعة منذ يوم العمل الجراحي حيث يستخدم مزيج من الستيروئيدات القشرية والسيكلوسبورين والأزاثيوبرين.

A. اختيار التخدير:

- رغم تطبيق الحصار الشوكي والحصار فوق الجافية بنجاح فإن معظم عمليات الزرع تتم تحت التخدير العام، ولقد استخدمت كل أدوية التخدير العام بما فيها الميثوكسي فلوران والإنفلوران والسيوفلوران دون تأثيرات ضارة على وظيفة الطعم المزروع، ورغم ذلك من الأفضل تجنب هذه المحضرات الثلاثة (انظر الفصل 32).

- قد يكون الأتراكوريوم والروكوريوم المرخين العضليين المنتخبين لهؤلاء المرضى لأن إطراحهما من الجسم لا يعتمد بشكل أساسي على الوظيفة الكلوية، وبشكل مشابه يمكن استخدام محضر فيكوريوم مع تناول طفيف في مدة تأثيره.

B. المراقبة:

- تفيد مراقبة الضغط الوريدي المركزي جداً في تأمين كفاية الإماهة دون التعرض لفرط الحمل بالسوائل، وفي العادة تُستخدم محاليل سالين الفيزيولوجي أو نصف سالين، ويجب تركيب قثطرة بولية منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي، ويشير الصادر البولي الغزير بعد إجراء المفاغرة الشريانية إلى حسن عمل الطعم المزروع، ولكن يجب الانتباه إلى أن الإدراج الذي قد يحدث لاحقاً قد يقلد ما يحدث خلال القصور الكلوي اللاشحي (انظر الفصل 32)، وإذا تعرض الطعم لفترة طويلة من الإقفار فقد يظهر طور شحي يسبق نظيره الإدراجي وعندها يجب تسريب السوائل بكميات مناسبة، وفي مثل هذه الحالات قد يستطب إعطاء الفورزيميد أو المزيد من المانيتول.

- إن العلامات السريرية للإرواء المحيطي مفيدة جداً، حيث أن المريض المصاب بنقص الحجم سيكون لديه نبض محيطي (كعبري) ضعيف وتكون أطرافه باردة ومزرقّة أحياناً، وإن هذه الحالة تتماشى مع النزف أو التخثر المنتشر داخل الأوعية أو انثقاب المثانة أو نقص التروية القلبية الشديد أو احتشاء العضلة القلبية، وبالمقابل فإن النبض المحيطي الممتلئ القافر المترافق مع ارتفاع حرارة الأطراف يشير لتجرثم الدم (ولكن هذه الصورة قد لا تظهر دوماً عند مرضى تجرثم الدم)، ولزيد من التفاصيل راجع الفصل 50. على كل حال يجب أيضاً البحث عن علامات فرط الحمل بالسوائل مثل الاحتقان الوداجي والخراخر الرئوية ونظم الخبب، مع العلم أن فرط الحمل بالسوائل يتماشى في هذه الحالة مع الإصابة بمتلازمة استئصال الموثة عبر الإحليل لكنه قد يحدث أيضاً في سياق نقص التروية القلبية أو الاحتشاء.

- يجب فحص البطن لتحري علامات الانثقاب حيث أن البطن القاسي والممض أو المتبطل يشير بقوة للانثقاب وبالتالي يستدعي تقييماً فورياً من أجل التدخل الجراحي العاجل، وبالمقابل عندما يكون ليناً وغير ممض يمكننا نفى الانثقاب بشكل موثوق نسبياً.

- يتطلب التقييم الإضافي إجراء فحوص مخبرية وتخطيط القلب الكهربائي وصورة صدر بسيطة، حيث يجب سحب عينات دموية بشكل فوري لقياس غازات الدم الشرياني وتراكيز السكر والرسابة والخضاب والشوارد وتعداد الصفيحات وإجراء اختبار زمن البروترومين وزمن الترومبوبلاستين الجزئي، وإذا كنا نشك بالتخثر المنتشر داخل الأوعية بسبب وجود نز دموي معمم عندها يمكن تأكيد هذا التشخيص بقياس تركيز مولد الليفين وتراكيز نواتج تدرك الليفين، ويجب دراسة تخطيط

(1) النزف.

(2) متلازمة استئصال الموثة عبر الإحليل.

(3) انثقاب المثانة.

(4) نقص التروية القلبية أو الاحتشاء.

(5) تجرثم الدم.

(6) التخثر المنتشر داخل الأوعية.

- وإن الاحتمالات الأخرى (انظر الفصل 49) أقل تواتراً في هذه الحالة ولكن يجب التفكير بها والبحث عنها، ولاسيما إذا لم يستجب المريض للإجراءات المناسبة التي طبقت لتصحيح الأسباب المفترضة السابقة (انظر لاحقاً).

❖ **بالاعتماد على السوابق المرضية لهذا المريض ما التشخيص المرجح كسبب لانخفاض ضغطه الشرياني؟**

- لا يمكن وضع تشخيص دقيق لهذه الحالة دون إجراء المزيد من الفحوص والاستقصاءات التقييمية، وبغض النظر عن ذلك يجب علاج الارتعاشات وانخفاض التوتر الشرياني بسرعة لأن المريض مصاب بداء إقفاري إكليلي، ولاسيما أن انخفاض التوتر الشرياني يؤدي لندهور خطير في معدل الإرواء الإكليلي بينما تزيد الارتعاشات حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين بشكل ملحوظ (انظر الفصل 20).

❖ **ما الفحوص التشخيصية التي قد تساعد في حل هذه المشكلة؟**

- يفيد الفحص السريري السريع في تضيق احتمالات التشخيص التفريقي، حيث أن النزف من النسيج الموثي يكون ظاهراً عبر نظام الشطف المثاني المستمر الذي يطبق بعد انتهاء العملية، فكمية الدم القليلة تجعل لون البول يميل للأحمر بينما يظهر النزف الغزير على شكل دم قانئ متدفق واضح، ولكن يجب الانتباه إلى أن نظام النزح البولي قد يكون مسدوداً بالخثرات لذلك يجب شطف القثطرة في هذه الحالات لإظهار النزف إن وجد.

قياس نباح القلب (بطريقة التمديد الحراري) والضغط الشعري الإسفيني الرئوي لترشيد إعطاء السوائل أو تطبيق العلاج الموسع للأوعية.

- أما إذا كانت علامات فرط الحمل الحجمي واضحة فعندها يستطب إعطاء الفورزيميد الوريدي مع أحد مقويات القلوصية، ولا يجوز البدء بإعطاء موسعات الأوعية إلا بعد تطبيق المراقبة الهيموديناميكية الكاملة.

❖ كانت درجة الحرارة الإبطية عند المريض 35.5م°، فهل ينفي غياب الحمى الصريحة الإصابة بالخمج؟

- لا، فالتخدير يترافق في العادة مع اضطراب تنظيم حرارة الجسم، علاوة على أن الترابط بين الحرارة الإبطية والحرارة المركزية يتبدل (انظر الفصل 6)، ولذلك لا بد من توافر شك كبير لتشخيص حالة الخمج، مع الانتباه إلى أن كثرة الكريات البيض شائعة بعد الجراحة ولذلك فهي لا تشكل مؤشراً موثقاً على وجود الخمج عندئذ.

- إن آلية الارتعاشات التي تحدث عند بعض المرضى بعد الصحو من التخدير غير مفهومة بشكل جيد، ورغم أن هذه الارتعاشات شائعة عند المرضى الذين تعرضوا لانخفاض الحرارة خلال الجراحة (وربما تعمل على رفع درجة حرارة الجسم لإعادتها إلى المجال الطبيعي) فإن علاقتها مع درجة حرارة الجسم غير واضحة أو مطردة، ويعتقد البعض أن التخدير يؤثر على سلوك مراكز التنظيم الحراري الموجودة في الوطاء، وبالمقابل فإن العوامل الإنتانية الممرضة أو السموم الدورانية أو الارتكاسات المناعية تحرض على تحرر السيتوكينات (إنترلوكين-1 والعامل المنخر للورم) التي تحت الوطاء على تصنيع البروستاغلاندين E2 الذي بدوره يفعل العصبونات المسؤولة عن إنتاج الحرارة مما يؤدي لارتعاشات شديدة.

القلب الكهربائي للبحث عن علامات الإقفار أو الاضطرابات الشاردية أو احتشاء العضلة القلبية، ويجب إجراء تصوير شعاعي بسيط للصدر للبحث عن علامات الاحتقان الرئوي أو الاستنشاق أو الريح الصدرية أو الضخامة القلبية.

❖ بينما يتم إجراء الفحوص المخبرية المناسبة ما المقاربات العلاجية والتشخيصية التي يجب القيام بها خلال هذه الفترة؟

- يجب البدء فوراً باتخاذ التدابير التي تضمن تجنب الإصابة بنقص الأكسجة ونقص الإرواء، بإعطاء الأوكسجين الإضافي بحمي من نقص الأكسجة وقد يزيد تزويد الأنسجة به، وإذا كانت العسرة التنفسية أو نقص التهوية واضحين يستطب إجراء التنبيب الرغامي وتطبيق التهوية الآلية، ويجب قياس التوتر الشرياني بشكل متكرر، وإذا كانت علامات فرط الحمل بالسوائل غائبة عندها يستطب إعطاؤه 500 مل من المحاليل البلورانية أو 250 مل من المحاليل الغروانية كاختبار تحدي حيث أن تباطؤ معدل النبض وارتفاع التوتر الشرياني بعد تسريب تلك الكمية من السوائل يشيران لإصابة المريض بنقص الحجم ويستدعيان إعطاء المزيد منها وبالمقابل فإن وجود نزف صريح مترافق مع انخفاض التوتر الشرياني يستدعي نقل الدم فوراً، وإن غياب الاستجابة السريعة لتلك المقاربات يستدعي تطبيق المراقبة الباضعة، ومن المناسب إعطاء أحد مقويات القلوصية كالديوبامين بينما يتم الاستمرار بتقييم الحالة، وإن قياس التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع إجراء قيم جداً في هذه الظروف، ويستطب فتح خط وريدي مركزي لقياس الضغط الوريدي المركزي ولا حتمال الحاجة لتركيبة قثطرة الشريان الرئوي الأمر الذي يستطب عند المرضى الذين في سوابقهم إصابة بقصور القلب الاحتقاني أو عندما تكون الصورة السريرية غامضة، وبعد تركيب هذه القثطرة يمكن

❖ كيف يمكن إيقاف تلك الارتعاشات؟

- بغض النظر عن سبب الارتعاشات فإنها تحدث تأثيرات غير مرغوبة حيث تزيد معدل قبط الأوكسجين بنسبة كبيرة (100-200٪) وترفع معدل إنتاج غاز ثاني أوكسيد الكربون، وبالتالي يجب أن يزداد حجم التهوية بالدقيقة ونتاج القلب، وإن هذه النتائج يتحملها المرضى الذين لديهم مدخر قلبي أو تنفسي ضعيف بشكل سيئ، ورغم أن الحل الأساسي يقوم على تصحيح الاضطراب المستبطن (مثل الخمج أو انخفاض الحرارة) فإنه يستطب اتخاذ إجراءات إضافية عند هؤلاء المرضى.

- يساعد الأوكسجين الإضافي في منع حدوث نقص الأكسجة الذي قد ينجم عن انخفاض الضغط القسمي للأوكسجين ضمن الدم الوريدي المختلط بسبب الارتعاش، ويميل انخفاض الضغط القسمي للأوكسجين في الدم الوريدي الممتزج إلى مفاقمة تأثيرات أي شنت داخل رئوي (انظر الفصل 22). خلافاً لبقية الشادات الأفيونية نجد أن الميبيريدين بجرعات صغيرة (20-50 ملغ حقناً وريدياً) يزيل الارتعاشات عادةً بغض النظر عن سببها، كذلك قد يكون إعطاء كلوربرومازين 10-25 ملغ أو بوتير فانول بجرعة 1-2 ملغ فعالاً في التدبير، ويُعتقد أن هذه الأدوية تحدث تأثيرات نوعية على مراكز تنظيم الحرارة الموجودة في الوطاء.

- كذلك يمكن إزالة الارتعاشات الناجمة عن الخمج أو الارتكاسات المناعية بإعطاء الأدوية المثبطة لخميرة بروتاغلاندين سينثيتاز (أسبيرين، أسيتامينوفين، مضادات الالتهاب اللاستيروئيدية) بالإضافة

للاستيروئيدات القشرية السكرية. وإن الأسيتامينوفين الذي يمكن إعطاؤه عبر المستقيم هو الأفضل خلال فترة ما حول العمل الجراحي لأنه لا يؤثر على وظيفة الصفائح، ولكن يجب الانتباه إلى أنه يستحب تجنب التحاميل الشرجية بعد العمل الجراحي المجري على المثانة لمنع النزف الذي قد ينجم عن رضاها خلال إدخال التحميلة.

❖ سير الحالة:

- أظهر فحص المريض أن نبضه ممتلئ بشكل جيد وأطرافه دافئة وضغطه الشرياني منخفض، وأظهر فحص البطن أنه لين وغير ممض، وكان سائل الشطف المجتبى من المثانة زهرياً بشكل طفيف، ولذلك كان التشخيص المحتمل بقوة هو خمج الدم، ولذلك سحبت عينات من الدم لزرعه وبدأنا مباشرة بإعطاء الصادات الحيوية لتغطية العوامل الممرضة سلبية الغرام والمكورات المعوية (العامل الممرض الأشهر). وبالتالي أعطيناه جنتاميسين حقناً وريدياً بجرعة 80 ملغ وأمبيسيلين بجرعة 500 ملغ وبدأنا بتسريب الدوبامين الوريدي.

- توقفت الارتعاشات بعد إعطائه 20 ملغ من محضر ميبيريدين حقناً وريدياً، وارتفع التوتر الشرياني إلى 110/60 ملمز وتباطأ معدل النبض إلى 110 نبضة/دقيقة بعد إعطائه 1000 مل من السوائل الوريدية وتسريب الدوبامين بمعدل 5 مكغ/كغ/دقيقة، ووجد أن تركيز صوديوم المصل يعادل 130 مك/ليتر، وبعد 4 ساعات تالية أوقف الدوبامين واستعاد المريض وعيه بشكل تام.

* * *

فيزيولوجيا الكبد والتخدير

HEPATIC PHYSIOLOGY AND ANESTHESIA

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

1. يزود الشريان الكبدي الكبد بـ 45-50% من متطلباته من الأوكسجين، بينما يزود وريد الباب بنسبة 50-55% المتبقية.

2. تنتج كل عوامل التخثر باستثناء العامل الثامن وعامل فون وليبراند في الكبد، ويشكل الفيتامين K عاملاً مساهماً ضرورياً من أجل تركيب العوامل II و VII و IX و X.

3. تشمل الاختبارات التي ترصد وظيفة الكبد التصنيعية كلاً من ألبومين المصل وزمن البروترومبين (أو INR) وتركيز كوليسترول المصل وتركيز خميرة كولين إستيراز الزائفة.

4. يشير تركيز ألبومين المصل الذي يقل عن 2.5 غ/ 100 مل إلى مرض كبدي مزمن أو شدة حادة أو سوء تغذية شديد.

5. يقيس زمن البروترومبين (الذي يعادل في الحالة الطبيعية 11-14 ثانية حسب قيمة زمن الشاهد) فعالية مولد الليفين والبروترومبين والعوامل V و VII و X.

6. إذا حافظنا على كفاية الحجم داخل الأوعية فإننا سنجد أن الحصار الشوكي والحصار فوق الجافية ينقصان الجريان الدموي الكبدي بآلية خفضهما للتوتر الشرياني، بينما نجد أن التخدير العام ينقصه بآلية خفضه للتوتر الشرياني وانقاصه لنتاج القلب ولجمه للفعالية الودية.

7. لم يلاحظ وجود تداخلات تخديرية مع تشكيل الصفراء و تخزينها، وعلى كل حال تستطيع كل الأفيونات أن تسبب تشنج مصرة أودي وترفع الضغط ضمن السبيل الصفراوي (فنتانيل < مورفين < ميبيديين < بوتيرفانول < نالبوفين).

8. يشير ارتفاع تراكيز الخمائر الكبدية بعد العمل الجراحي إلى أن السبب هو مرض كبدي مستوطن أو العمل الجراحي بحد ذاته.

9. حددت الدراسات الوبائية العديد من عوامل الخطورة التي تترافق مع حدوث السمية الكبدية المحرصة بالهالوتان، وهي تشمل البدانة وجنس الأنوثة والعمر المتوسط والتعرض المتكرر للهالوتان (ولاسيما خلال 28 يوماً التالية للتعرض الأول).

التخدير والجراحة، ويحدث هذا الاضطراب فقط وبشكل رئيس عند المرضى الذين لديهم اضطراب مرضي كبدي مستوطن أو عند الذين يسدون ارتكاسات تحساس ذاتي (حالات نادرة) تجاه المخدرات الطيارة الهالوجينية.

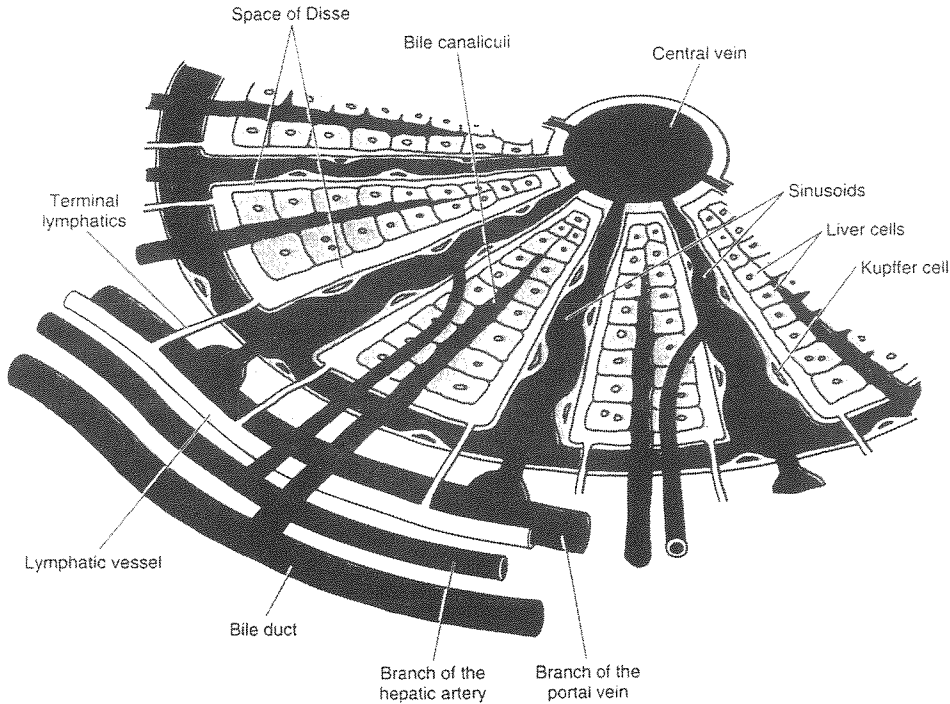
- يعد الكبد الذي يزن حوالي 1500-1600 غ عند البالغين أكبر عضو موجود في الجسم، ويبدو أنه مسؤول عن عدد لا متناه من الوظائف المعقدة والمتداخلة، ولحسن الحظ نجد أن احتياطيه الوظيفي ضخمة الأمر الذي يجعل من غير الشائع حدوث اضطراب ملحوظ سريرياً في وظائفه بعد

■ التشريح الوظيفي:

FUNCTIONAL ANATOMY:

- يُقسّم الكبد بواسطة الرباط المنجلي إلى فصين تشريحيين أيمن وأيسر، ويتكون الفص الأيمن (الأكبر) بدوره من فصين اثنين أصغر على سطحه الخلفي السفلي هما الفص الذيلي والفص المربع، وبالمقابل فإن التشريح الجراحي يقسم الكبد حسب التروية الدموية وبالتالي تُحدد الفصوص الجراحية اليمنى واليسرى بواسطة نقاط تفرع الشريان الكبدي ووريد الباب، وبالتالي فإن الرباط المنجلي يقسم الفص الجراحي الأيسر إلى شذفة أنسية وأخرى وحشية، وعموماً يقسم التشريح الجراحي الكبد إلى ثمانى شدف.

- يتكون الكبد من 50000-100000 وحدة تشريحية منفصلة عن بعضها البعض تسمى بالفصيصات، ويتألف كل فصيص من صفحة من الخلايا الكبدية تترتب بشكل حلقي حول وريد فصيصي مركزي (الشكل 1-34)، ويوجد 4-5 سبل بابية تحيط بكل فصيص، ويتألف السبل البابي من الشريانات الكبدية ووريدات الباب والقنية الصفراوية والقنية اللمفاوية والعصب، وبالمقارنة مع الفصيص نجد أن العنبة التي تشكل الوحدة الوظيفية الكبدية تتكون من السبل البابي في الوسط والأوردة الفصيصية المركزية في المحيط، وإن الخلايا الأقرب للسبل البابي Zone 1 مؤكسجة بشكل جيد بينما نجد أن الخلايا الأقرب للأوردة الفصيصية المركزية "Zone 3" تتلقى أقل كمية من الأوكسجين وبالتالي تتعرض للأذية بنسبة أكبر من سابقتها.



الشكل (1-34): الفصيص الكبدي.

- يُزَوَّد الكبد بألياف عصبية ودية (ص6-ص11) وألياف نظيرة ودية (العصب المبهم الأيمن والأيسر) وألياف قادمة من العصب الحجابي الأيمن. تتشابه (تتموصل) بعض الألياف العصبية الذاتية أولاً في الضفيرة الزلاقية بينما تصل الأخرى إلى الكبد مباشرة عبر الأعصاب الحشوية والفروع المبهمة قبل أن تشكل الضفيرة الكبدية، وتسير معظم الألياف الحسية الواردة مع الألياف الودية.

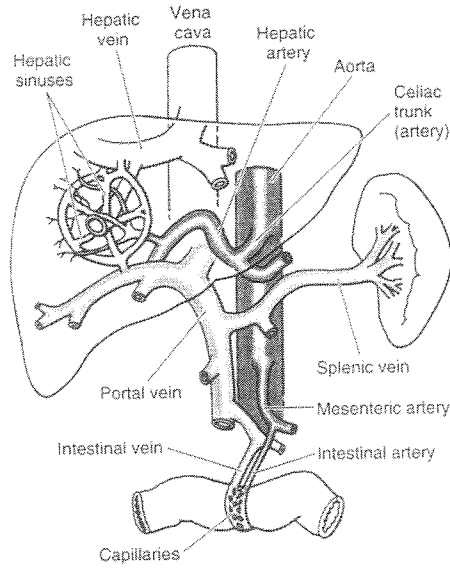
■ وظائف الكبد الوعائية:

VASCULAR FUNCTIONS OF THE LIVER:

■ ضبط الجريان الدموي الكبدي:

1 يعادل الجريان الدموي الكبدي الطبيعي حوالي 1500 مل/ دقيقة عند البالغين، ويشترك 25-30% منه من الشريان الكبدي و 70-75% من وريد الباب (الشكل 34-2)، وبالمقابل يؤمن الشريان الكبدي 45-50% من حاجة الكبد من الأوكسجين بينما يؤمن وريد الباب 50-55% الباقية، ويكون الضغط ضمن الشريان الكبدي معادلاً للضغط الشرياني بينما يقل عن 20 ملمز ضمن وريد الباب، ويعادل إشباع دم وريد الباب بالأوكسجين حوالي 85%، وإن الجريان الدموي الكلي الكبدي القادم من الشريان الكبدي ووريد الباب يعادل 25-30% من كامل إنتاج القلب.

- يبدو أن الجريان الدموي الكبدي الشرياني يعتمد على المتطلبات الاستقلابية التالية لتناول الطعام (تنظيم ذاتي)، بينما يعتمد الجريان عبر وريد الباب على الجريان الدموي الخاص بالجهاز الهضمي وبالطحال، ورغم أنه قد لا يمكن تقييم عملية التنظيم الذاتي للجريان الدموي الشرياني الكبدي خلال الصيام لكن يبدو أنه توجد آلية معاوضة تربط الدورانين الشرياني الكبدي بالوريدي البابي بحيث أن نقص أحدهما يترافق مع زيادة الآخر والعكس بالعكس.



الشكل (34-2): الجريان الدموي الكبدي.

- يمتزج الدم القادم من الشريانات الكبدية مع ذلك القادم من الوريدات البابية ضمن قنيتات جيبانية تتوضع بين صفحات الخلايا وتعمل كشعيرات دموية، ويوجد نوعان من الخلايا التي تبطن أشباه الجيوب الكبدية هما الخلايا البطانية والبالعات العملاقة (تسمى أيضاً خلايا كوبفر). يتوضع حيز ديس بين الشعيرات الدموية الجيبانية والخلايا الكبدية. يندمج النزح الوريدي القادم من الأوردة المركزية الخاصة بالفصيصات الكبدية المختلفة ليشكل الأوردة الكبدية (الأيمن، المتوسط، الأيسر) التي تصب في الوريد الأجوف السفلي (الشكل 34-2)، أما الفص الذيلي فإنه مزود بمجموعة خاصة به من الأوردة التي تنزح الدم منه.

- تنشأ القنيتات الصفراوية بين الخلايا الكبدية ومن ثم تتحد مع بعضها البعض لتشكل القنوات الصفراوية. كذلك يتشكل نظام واسع من القنوات اللمفاوية التي تتخلل صفحات الخلايا الكبدية وتتصل بشكل مباشر مع حيز ديس.

■ وظيفة تنظيف الدم:

- تشكل خلايا كوبفر التي تبطن أشباه الجيوب الكبدية جزءاً من الجهاز الشبكي البطاني (الخلايا الوحيدة - الخلايا العملاقة)، وهي تقوم ببلعمة الخلايا والتعامل مع المستضدات وتحرير العديد من البروتينات والخمائر والسيبتوكينات والوسائط الكيميائية الأخرى، وإن فعاليتها البالغة مسؤولة عن إزالة الجراثيم الكولونية والذيفانات الداخلية التي تدخل السرير الوعائي الجهازى قادمة من الدوران البابي، كذلك فإن خلايا كوبفر تقوم ببلعمة الأشلاء الخلوية والفيروسات والبروتينات والأجزاء الغريبة الموجودة في الدم.

■ الوظائف الاستقلابية:

METABOLIC FUNCTIONS:

- إن توافر عدد كبير من السيل الخمائرية في الكبد يسمح له بلعب دور أساسي في استقلاب الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والمواد الأخرى (الشكل 34-3).

■ استقلاب الكربوهيدرات:

- يشكل الجلوكوز والفروكتوز والغالاكتوز المنتجات النهائية لهضم الكربوهيدرات، وباستثناء الكميات الكبيرة من الفروكتوز التي تتحول في الكبد إلى لبنات فإن تحويل الكبد الفركتوز والغالاكتوز إلى جلوكوز يجعل استقلاب الجلوكوز السبيل المشترك النهائي لمعظم الكربوهيدرات.

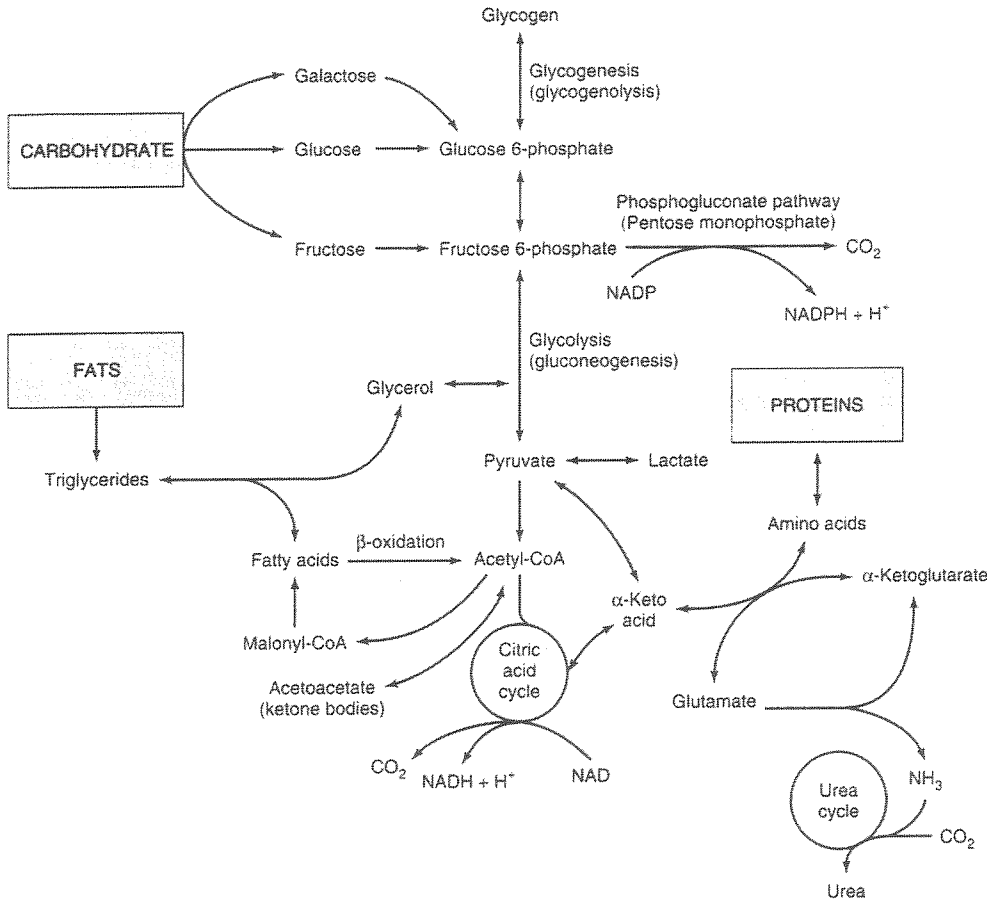
- تستهلك كل الخلايا الجلوكوز وتستخدمه لإنتاج الطاقة على شكل أدينوزين ثلاثي الفوسفات "ATP" عبر حله (استقلاب لا هوائي) أو عبر حلقة حمض اللبن (استقلاب هوائي)، كذلك يمكن للكبد والنسيج الشحمي أن يستخدم سبيل الفوسفوغلوكونات الذي لا ينتج الطاقة فحسب بل إنه ينتج عاملاً مساهماً هاماً يشارك في تصنيع الحموض الدسمة.

- إن الشريان الكبدي مزود بمستقبلات أدرينية من النوع $\alpha 1$ التي يؤدي تيبها إلى تقبضه، كذلك فهو مزود بالمستقبلات الأدرينية $\beta 2$ والمستقبلات الدوبامينية DI والمستقبلات الكولينرجية التي يؤدي تفاعلها إلى توسعه. وبالمقابل فإن وريد الباب مزود فقط بالمستقبلات الأدرينية $\alpha 1$ والمستقبلات الدوبامينية DI. يؤدي التيبه الودي إلى تقبض الشريان الكبدي والأوعية المساريقية الأمر الذي يسبب انخفاض معدل الجريان الدموي الكبدي، بينما يؤدي تيبه المستقبلات الأدرينية β إلى توسيع الشريان الكبدي، وتقتص حاصرات β معدل الجريان الدموي وبالتالي فهي تسبب انخفاض التوتر البابي.

■ وظيفة الخزن:

- في الحالة الطبيعية يعادل ضغط وريد الباب حوالي 10-7 ملمز فقط، ولكن انخفاض مقاومة أشباه الجيوب الكبدية يسمح لكميات كبيرة من الدم بالجريان عبره، وبالتالي يمكن للتبدلات الطفيفة الطارئة على المقوية الوريدية الكبدية والضغط الوريدي الكبدي أن تسبب تبداً كبيراً في معدل الجريان الدموي الكبدي مما يسمح للكبد بأن يعمل كخزان للدم.

- يعادل حجم الجريان الدموي الكبدي الطبيعي حوالي 450 مل (10% من كامل الجريان الدموي الكلبي)، ويؤدي انخفاض الضغط الوريدي الكبدي كما يحدث خلال النزف إلى انزياح الدم من الأوردة وأشباه الجيوب الكبدية إلى الدوران الوريدي المركزي ويزيد حجم الدوران الدموي بمقدار 300 مل تقريباً. ويلاحظ عند مرضى قصور القلب الاحتقاني أن الزيادة في الضغط الوريدي المركزي تنتقل إلى الأوردة الكبدية لتؤدي إلى تراكم الدم في الكبد، وبهذه الطريقة يمكن إخراج ليتر واحد من الدم بشكل فعال من السرير الوعائي الجهازى ولكن بتكلفة مقابلة هي إحداث احتقان كبدي.



الشكل (3-34): سبل الاستقلاب الهامة في الخلايا الكبدية.

الغلوكوز اليومي 150 غراماً فإنه (أي مخزون الكبد من الغلايكوجين) سينضب بعد 24 ساعة من الصيام، وبعد مرور هذه الفترة تصبح عملية تركيب الغلوكوز من جديد ضرورية لتأمينه بشكل متواصل لأجهزة الجسم المختلفة.

- يتمتع الكبد والكلى بقدرة فريدة على تصنيع الغلوكوز من اللبنات والبيروفات والحموض الأمينية (الآلانين بشكل رئيس) والغلايسيرول (الناجم عن استقلاب الشحوم). وإن تصنيع الكبد للغلوكوز أمر مهم جداً من أجل الحفاظ على تركيز سكر الدم ضمن المجال الطبيعي، وإن الستيروئيدات القشرية

- إن معظم الغلوكوز الممتص بعد وجبة الطعام يخزن في العادة على شكل غليكوجين، وعندما تزداد كثيراً كمية الغلايكوجين المخزن يتحول الغلوكوز الفائض إلى شحم. وإن الغلايكوجين يشكل مصدراً جاهزاً للغلوكوز لا يشارك في أوزمولالية الوسط داخل الخلايا، وإن الكبد فقط (والعضلات لدرجة أقل) هو القادر على تخزين كميات كبيرة من الغليكوجين. إن الأنسولين يشجع عملية تركيب الغلايكوجين بينما يشجع الإبي نفرين والغلوكاكوز انحلاله. وبما أن مخزون الكبد من الغلايكوجين يعادل فقط 70 غراماً في الحالة الطبيعية بينما يبلغ معدل استهلاك

الفلوكاكون معدل إنتاج الأجسام الخلوية عبر الكبد بينما يثبط الأنسولين هذه العملية.

- كذلك يستخدم الكبد مركب أسيتيل كوانزيم A من أجل إنتاج الكوليستيرول والشحوم الفوسفورية الضرورية لتصنيع الأغشية الخلوية في كامل أنحاء الجسم. كذلك فإن تصنيع الكبد للبروتينات الشحمية يشكل خطوة مهمة في عملية نقل الشحوم بواسطة الدم.

■ استقلاب البروتينات:

- يلعب الكبد دوراً جوهرياً في استقلاب البروتينات، وبدون هذا الدور يموت الإنسان خلال عدة أيام، ويتم استقلاب البروتينات وفقاً لسلسلة الخطوات التالية: (1) إزالة جذر الأمين من الحموض الأمينية، (2) تشكيل البول كوسيلة للتخلص من الأمونيا الناجمة عن الخطوة السابقة، (3) إجراء المزاوجة بين الحموض الأمينية غير الأساسية، (4) تشكيل بروتينات البلازما.

- إن إزالة جذر الأمين عملية ضرورية من أجل تحويل الكمية الفائضة من الحموض الأمينية إلى كاربوهيدرات وشحوم، وإن العملية الخمائرية تحول الحموض الأمينية إلى حموض خلوية موافقة وتنتج الأمونيا كمستقلب نهائي، وإن إزالة جذر الأمين من الألائين تلعب دوراً رئيساً في عملية تصنيع الكبد للفلوكوز، ويبقى الكبد الموقع الرئيس لعملية إزالة جذر الأمين رغم أنها قد تتم في الكلى (الغلوتامين بشكل رئيس) في بعض الأحيان. وباستثناء الحموض الأمينية ذات السلسلة المتفرعة (ليوسين، إيزوليوسين، فالين) فإن الكبد يزيل جذور الأمين من معظم الحموض الأمينية المشتقة من البروتينات الواردة مع الطعام، أما الحموض الأمينية ذات السلسلة المتفرعة فهي تستقلب بشكل رئيس ضمن العضلات الهيكلية.

السكرية والكاتيكولامينات والفلوكاكون وهرمون الدرق كلها عوامل تسرع وتشجع عملية استحداث الفلوكوز بينما يثبطها الأنسولين.

■ استقلاب الشحوم:

- عندما تمتلئ مخازن الكاربوهيدرات يقوم الكبد بتحويل الكميات الفائضة من الكاربوهيدرات المهضومة (والبروتينات) إلى شحم، وإن الحموض الشحمية الناجمة عن تلك العملية يمكن استخدامها فوراً كمصدر للطاقة أو تخزين في النسيج الشحمي أو في الكبد لاستهلاكها لاحقاً، ولوحظ أن كل الخلايا تقريباً تستخدم الحموض الدسمة المشتقة من الشحوم المهضومة أو الناجمة عن مستقلبات وسيطة خلال استقلاب البروتينات أو الكاربوهيدرات، إن هذه الخلايا تستخدم الحموض الدسمة مباشرة كمصدر للطاقة، وتتميز الكريات الحمر وخلايا اللب الكلوي بأنها الوحيدة في الجسم التي تعتمد على الفلوكوز فقط كمصدر للطاقة، وفي الحالة الطبيعية تستخدم العصيونات الفلوكوز فقط أيضاً لكنها بعد مرور عدة أيام على المخمصة تبدأ بالحصول على الطاقة بآلية تحطيم منتجات الحموض الدسمة (الأجسام الخلوية) التي صنعها الكبد كمصدر للطاقة.

- لكي تتم أكسدة الحموض الدسمة يتم تحويلها أولاً إلى أسيتيل كوانزيم A الذي تتم أكسدته ضمن حلقة حمض اللين لإنتاج الأدينوزين ثلاثي الفوسفات، ويتميز الكبد بقدرته على أكسدة الحموض الدسمة بسرعة وبقدرته على تصنيع حمض أسيتوأسيتيك (أحد الأجسام الخلوية) من الكمية الفائضة من أسيتيل كوانزيم A. وإن حمض أسيتوأسيتيك المتحرر من الخلايا الكبدية يعمل كمصدر بديل للطاقة وجائل في الدوران جاهز للاستخدام من قبل خلايا الجسم الأخرى. وفي بعض الظروف المعينة (قلة توافر الأنسولين) يزيد

المهمة التي يصنعها الكبد كلاً من مثبطات البروتياز (أنتي ترومبين III، α_2 - أنتي بلاسمين، α_1 - أنتي تريسين) وبروتينات النقل (ترانسفيرين، هابتوغلوبين، سيريلوبلاسمين) والمتممة و α_1 - حمض غلايكوبروتين والبروتين الارتكاسي C- وأميلويد المصل A.

■ استقلاب الأدوية:

- تخضع العديد من الركائز خارجية المنشأ بما فيها معظم الأدوية لعملية تحول حيوي كبدي، وتكون المنتجات النهائية لهذه التفاعلات إما مواد غير فعالة أو مواد أشد انحلالاً في الماء يمكن أن تطرح مع البول أو الصفراء. وفي العادة يصنف التحول الحيوي الكبدي إلى أحد نمطين من التفاعلات هما: (I) تفاعلات الطور I التي تعدل المجموعات الكيماوية تفاعلياً عبر مزيج من عمل خمائر الأوكسيداز أو خمائر السيتوكروم P-450 يؤدي إلى أكسدة أو إرجاع أو إزالة الأمين أو السلفنة أو إزالة جذر الإلكيل أو الميتلة، وعبر هذه التفاعلات تتم إزالة فعالية البنزوديازيبينات والباربيتورات، (2) تفاعلات الطور II التي قد لا تتبع تفاعلات الطور I، وهي تشمل ضم المادة المستقلبة إلى الفلوكورونيد أو السلفات أو التورين أو الغلايسين، وبعد ذلك يطرح المركب المنضم الناجم عن التفاعلات السابقة مع البول أو مع الصفراء.

- قد تتعرض بعض الأنظمة الخمائية مثل نظام سيتوكروم P-450 تحت تأثير بعض الأدوية، فعلى سبيل المثال لوحظ أن الإيتانول والباربيتورات والكيثامين وربما البنزوديازيبينات قادرة على تحريض الجمل الخمائية مما يؤدي لزيادة إنتاج الخمائر التي تستقلب تلك الأدوية، الأمر الذي يؤدي لزيادة التحمل تجاه تأثيراتها، وعلاوة على ذلك فإن الحث الخمائري غالباً ما يحرض التحمل لأدوية أخرى تُستقلب بنفس الخمائر (تحمل متصالب)،

- إن الأمونيا المشكلة بعملية إزالة جذور الأمين من الحموض الأمينية وتلك المشكلة بواسطة الجراثيم الكولونية والممتصة عبر الأمعاء، إنها سامة جداً للأنسجة، ولذلك يقوم الكبد وخلال سلسلة من الخطوات الخمائية بدمج جزيئين من الأمونيا مع جزيء من ثاني أوكسيد الكربون لتشكيل البولة التي تنتشر خارج الكبد وتطرح من الجسم بواسطة الكلى.

- إن نقل الكبد للحمض الخلوي المناسب من موضع لآخر يسمح له بتصنيع الحموض الأمينية الأساسية والمعاوضة عن نقص الوارد منها مع الغذاء. أما الحموض الأمينية الأساسية فهي التي لا يمكن تصنيعها في الجسم بل لابد من الحصول عليها من مصدر خارجي.

- تقريباً يتم تركيب وتصنيع كل بروتينات البلازما (باستثناء الغلوبولينات المناعية) في الكبد، ومن الناحية الكمية نجد أن الألبومين و α_1 - أنتي تريسين وبقية البروتياز والإيلاستاز تشكل أهم هذه البروتينات، أما من الناحية الكيفية فإن عوامل التخثر هي الأهم على الإطلاق. إن الألبومين مسؤول عن الحفاظ على الضغط الغرواني البلازمي ضمن المجال الطبيعي بالإضافة لكونه البروتين الرئيس الناقل والرابط للحموض الدسمة ولعدد كبير من الأدوية والهرمونات، وبالتالي فإن تبدل تركيز الألبومين يؤدي لتبدل تراكيز العديد من أجزاء الأدوية الفعالة وغير المرتبطة.

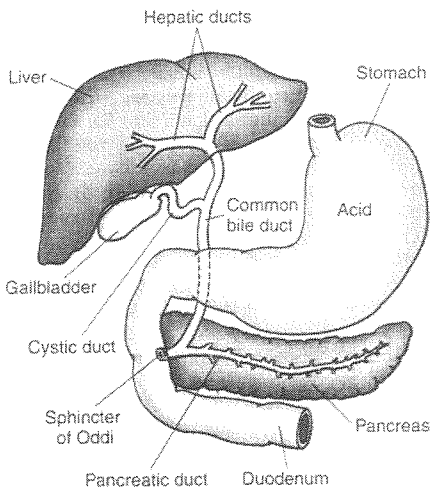
2 يقوم الكبد بتصنيع كل عوامل التخثر باستثناء العامل الثامن وعامل فون وليبراند، وإن الفيتامين K ضروري كعامل مساهم من أجل تصنيع العوامل II و VII و IX و X. كذلك فإن الكبد ينتج خميرة كولين إستيراز البلازما (الزائفة) التي تحلمه المركبات الإستيرية مثل بعض المخدرات الموضعية والسوكسينيل كولين. وتشمل البروتينات الأخرى

■ تشكيل وإطراح الصفراء:

BILE FORMATION AND EXCRETION:

- تلعب الصفراء دوراً هاماً في امتصاص الدسم وفي إطراح البيلروبين والكوليستيرول والعديد من الأدوية، وتفرز الخلايا الكبدية باستمرار الأملاح الصفراوية والكوليستيرول والشحوم الفوسفورية والبيلروبين المقترن وركائز أخرى تتواجد في القنيات الصفراوية، وتوجد عدة آليات مسؤولة عن تشكيل الصفراء: (1) الرشح التناضحي الناجم بشكل رئيس عن إفراز الأملاح الصفراوية إلى القنيات الصفراوية، (2) نقل الشوارد المتواسط ب صوديوم - بوتاسيوم أدينوزين ثلاثي الفوسفات، (3) نقل الصوديوم والبكاربونات عبر القنيات بتواسط السيكرتين.

- تندمج القنيات الصفراوية القادمة من الفصيصات الكبدية لتشكل في النهاية قناتين صفراويتين كبديتين اليمنى ويسرى تتحدان مع بعضهما لتشكلا القناة الكبدية المشتركة التي تتحد بدورها مع القناة المرارية لتشكلا القناة الجامعة (الشكل 34-4)، ويضبط جريان الصفراء من القناة الجامعة إلى العفج بواسطة مصرة أودي.



الشكل (34-4): السبيل الصفراوي.

وعلى العكس يمكن لبعض الأدوية مثل السيميتدين وكلورامفينيكول أن يسبب تطاول تأثيرات الأدوية الأخرى بتثبيط هذه الخمائر.

- في بعض الظروف نجد أن منتجات تفاعلات الطور I تكون أشد فعالية من المحضر الأصلي أو قد تكون سامة لخلايا الجسم، ويعتقد أن مثل هذه التفاعلات تلعب دوراً هاماً في آلية الانسمام الناجم عن الأسيتامينوفين والإيزونيازيد وربما الهالوتان (انظر سابقاً).

- يعتمد استقلاب العديد من الأدوية (مثل الليدوكائين والمورفين والفيبراباميل واللابيتالول والبروبرانولول) بشكل كبير على معدل الجريان الدموي الكبدي، ويتم قبط هذه الأدوية من الدوران الجهازي إلى الكبد بمعدل مرتفع، ونتيجة لذلك نجد أن انخفاض معدل تصفيتهم استقلابياً يعكس انخفاض معدل الجريان الدموي الكبدي أكثر من أن يشير لاضطراب وظيفة الخلية الكبدية.

■ الوظائف الاستقلابية الأخرى:

- يلعب الكبد دوراً هاماً في استقلاب الهرمونات والفيتامينات والعناصر المعدنية، كذلك فإن وظيفة الغدة الدرقية الطبيعية تعتمد على تحويل الكبد لهرمون T_4 إلى الشكل الأكثر فعالية وهو T_3 علاوة على أن تدرك هذا الهرمون يتم في الكبد أيضاً الذي بدوره يشكل الموضع الرئيس لتدرك الأنسولين والهرمونات الستيروئيدية (إستروجين، ألدوستيرون، كورتيزول) والغلوكاكون والهرمون المضاد للإدرار.

- تشكل الخلايا الكبدية الموضع الرئيس لخصن الفيتامينات A و B12 و E و D و K. هذا وإن إنتاج الكبد لكل من الترانسفيرين والهابتوغلوبين مهم لأنهما مسؤولان عن استتباب الحديد، بينما نجد أن بروتين سيريلوبلاسمين مهم من أجل استتباب النحاس.

- يعمل الحويصل المراري كخزان للصفراء، وهو يقوم بتكثيفها وتركيزها بين الوجبات عبر آلية نقل الصوديوم الفاعل وإعادة امتصاص الماء المنفعل، ويسبب كولي سيتوكينين (هرمون يتحرر من المخاطية المعوية استجابة لتناول البروتينات أو الدسم) تقلص وارتخاء مصرة أودي مما يؤدي لتسرب الصفراء إلى الأمعاء الدقيقة.

■ الحموض الصفراوية وامتصاص الدسم:

- إن الحموض الصفراوية التي تشكلها الخلايا الكبدية من الكوليستيرول ضرورية جداً من أجل استحلاب المكونات غير الذوابة من الصفراء ومن أجل تسهيل امتصاص الشحوم عبر المعى، كذلك تشكل الحموض الصفراوية السبيل الرئيس لإطراح الكوليستيرول، وفي العادة نجد أن أملاح حمضين أساسيين هما حمض الكوليك وحمض شينودي أوكسي كوليك تقترن مع الغلايسين والتورين قبل إطراحها إلى الصفراء.

- يؤدي اضطراب تركيب أو إفراز الأملاح الصفراوية إلى التأثير سلباً على امتصاص الدسم والفيتامينات المنحلة بالدسم أيضاً (A, D, E, K)، وبسبب محدودية مخازن الفيتامين K فإن عوزه يظهر خلال عدة أيام فقط حيث يؤدي لاعتلال تخثر ناجم عن اضطراب تصنيع العوامل II و VII و XI و X.

■ إطراح الصفراء:

- يشكل البيلروبين المستقلب النهائي لتدرك الخضاب، فهو ينجم عن استقلاب حلقة الهيم في خلايا الجهاز الشبكي البطاني (البالعات العملاقة)، وتشكل كميات قليلة منه نتيجة استقلاب وتدرك الغلوبين العضلي وخمائر السيتوكروم. ففي البداية تحطم خميرة هيم أوكسيجيناز الخضاب وتحوله إلى بيلفيردين وأول أوكسيد الكربون والحديد، ثم تقوم خميرة بيلفيردين ريديوكتاز بتحويل مركب بيلفيردين إلى بيلروبين، ثم يتحرر هذا المركب الأخير إلى الدم

حيث يرتبط بالألبومين، ومن ثم يُقَبَط من قبل الخلايا الكبدية بآلية منفصلة حيث يتم ربطه بالبروتينات الموجودة داخل الخلايا واحتجازه فيها، ومن ثم يتم اقترانه مع الغلوكورونيد بشكل رئيس، وبعدها يطرح بآلية فاعلة إلى القنيات الصفراوية. ولكن يعاد امتصاص جزء صغير من البيلروبين المقترن إلى السرير الوعائي، وإن نصف البيلروبين المطروح إلى الأمعاء يتم تحويله بواسطة الجراثيم الكولونية إلى يوروبيلينوجين الذي يعاد امتصاص جزء صغير منه عبر المعى ليُطرح ثانية مع الصفراء (عود دوران معوي كبدي) مع العلم أن جزءاً طفيفاً من الكمية الممتصة يطرح أيضاً مع البول.

■ اختبارات الكبد LIVER TESTS:

- لسوء الحظ فإن اختبارات الكبد الشائعة ليست نوعية جداً ولا حساسة جداً، فالعديد منها مثل قياس تراكيز الخمائر الناقلة للأمين يعكس سلامة الخلايا الكبدية أكثر من أن يقيم حالتها الوظيفية، وتشمل الاختبارات التي ترصد الوظيفة الكبدية التصنيعية كلاً من ألبومين المصل وزمن البروترومبين والكوليستيرول وكولين إستيراز الزائفة، وعلاوة على ذلك قد يكون المريض مصاباً بالتشمع الكبدي وتكون الاختبارات السابقة طبيعية أو مضطربة بشكل طفيف بسبب السعة الوظيفية الكبيرة التي يتمتع بها الكبد.

- لا يوجد اختبار واحد يقيم الوظيفة الكبدية الكلية حيث أن كل اختبار يعكس مظهراً واحداً من مظاهرها وبالتالي يجب تفسيره مع الفحوصات الأخرى ومع التقييم السريري لحالة المريض.

- غالباً ما تصنف الاضطرابات الكبدية إلى أمراض متتية أو أمراض انسدادية بناءً على نتائج الفحوص المخبرية (الجدول 34-1)، فالاضطرابات الانسدادية تؤثر بشكل رئيس على إطراح المواد مع الصفراء بينما تتظاهر الاضطرابات المتتية بسوء وظيفة الخلية الكبدية المعم.

■ التراكيز المصلية للخمائر الناقلة للأمين:

- تتحرر هذه الخمائر إلى الدوران الجهازية نتيجة تآذي أو موت الخلايا الكبدية، وفي العادة تقاس تراكيز خميرتين من هذه المجموعة هما أسبارتات أمينوترانسفيراز "AST" إلي تعرف أيضاً باسم غلوتاميك - أوكسالوأسيتيك ترانسأميناز "SGOT" وخميرة ألانين أمينوترانسفيراز "ALT" التي تعرف أيضاً باسم غلوتاميك بيروفيك - ترانسفيراز "SGPT".

- تتواجد خميرة AST في العديد من الأنسجة مثل الكبد والقلب والعضلات الهيكلية والكلية، بينما تتوضع خميرة ALT بشكل رئيس في الكبد وبالتالي فهي نوعية أكثر من سابقتها في الدلالة على سوء الوظيفة الكبدية. ويقل التركيز المصلي الطبيعي لخميرة ALT وخميرة AST عن 35-45 وحدة/ ليدر ويبلغ العمر النصفى الدوراني لخميرة AST حوالي 18 ساعة ولخميرة ALT حوالي 36 ساعة، وقد يُشاهد ارتفاعهما الطفيف (أقل من 300 وحدة/ ليدر) عند المصابين بالركودة أو بالداء الكبدي النقائلي، وإن تراكيزهما المصلية المطلقة ترتبط بشكلٍ واهٍ بدرجة الأذية الكبدية في الحالات المزمنة ولكنها ذات قيمة كبيرة في أمراض الكبد الحادة (فرط الجرعة الدوائية، الأذية الإقفارية، التهاب الكبد الخاطف).

■ التركيز المصلي للفوسفاتاز القلوية:

- تُنتج هذه الخميرة من قبل الكبد والعظام والأمعاء الدقيقة والكلية والمشيمة وتطرح مع الصفراء، ويعادل تركيزها المصلي الطبيعي 25-85 وحدة دولية/ ليدر عند البالغين بينما يصل لقيم أعلى بكثير عند الأطفال واليافعان الأمر الذي يعكس سرعة نموهم، وفي الحالة الطبيعية تكون معظم كمية هذه الخميرة المتواجدة في الدوران مشتقة من العظم ولكن مع حدوث الانسداد الصفراوي تتصنع

الجدول (1-34): اضطرابات الاختبارات الكبدية.

الأمراض المتنية	الانسداد الصفراوي أو الركودة	
SGOT	↑ إلى ↑↑↑	↑
SGPT	↑ إلى ↑↑↑	↑
ألبومين	0 إلى ↓↓↓	0
زمن البروترومبين	0 إلى ↑↑↑	0 إلى ↑↑
بيلروبين	0 إلى ↑↑↑	0 إلى ↑↑↑
الفوسفاتاز القلوية	↑	↑ إلى ↑↑↑
5- نيوكليوتيداز	0 إلى ↑	↑ إلى ↑↑↑
غامما - غلوتاميل ترانس ببتيداز	↑ إلى ↑↑↑	↑↑↑
*: ↑ = زيادة. ↓ = نقصان. 0 = لا تغير.		

■ تركيز بيلروبين المصل:

- يقل تركيز بيلروبين المصل الكلبي (المقترن وغير المقترن) الطبيعي عن 1.5 ملغ/ 100 مل (أقل من 25 ميلي مول/ ليدر) وهو يعكس التوازن بين إنتاج البيلروبين من جهة وإطراحه من جهة أخرى، ويصبح اليرقان واضحاً سريراً عندما يزيد تركيز بيلروبين المصل الكلبي عن 3 ملغ/ 100 مل، وإن فرط البيلروبين المقترن بشكل أساسي (أكثر من 50٪) يترافق مع زيادة إطراح مركب يوروبيلينوجين إلى البول وقد يعكس سوء وظيفة الخلية الكبدية أو الركودة داخل الكبد أو الانسداد الصفراوي خارج الكبد.

- قد يشاهد فرط بيلروبين الدم غير المقترن عند الإصابة بانحلال الدم أو في حالات اضطراب اقتران البيلروبين لأسباب مكتسبة أو خلقية، وبالمقارنة مع البيلروبين المقترن نجد أن البيلروبين غير المقترن لا يحدث تأثيراً سميّاً على الخلايا.

بداية المرض الكبدي الحاد، ويشير تركيزه المصلي الذي يقل عن 2.5 غ/ 100 مل لمرض كبدي مزمن أو لشدة حادة أو لسوء تغذية شديد.

4 كذلك يمكن لزيادة ضياع الألبومين مع البول (المتلازمة الكلائية) أو عبر الجهاز الهضمي (الاعتلال المعوي المضيق للبروتين) أن تسبب نقص ألبومين الدم.

■ تركيز أمونيا الدم:

- يشير الارتفاع الشديد في تركيز أمونيا الدم إلى اضطراب قدرة الكبد على تصنيع البولة، ويبلغ تركيز أمونيا الدم الكلي الطبيعي 47-65 ميلي مول/ لتر (80-110 ملغ/ 100 مل)، ويشير الارتفاع الشديد في العادة لوجود أذية كبدية خلوية ملحوظة، وإن الارتباط بين تركيز أمونيا الدم الشرياني ومستوى الاعتلال الدماغي الكبدي ضعيف.

■ زمن البروترومين:

5 يرصد زمن البروترومين (يعادل 11-14 ثانية في الحالة الطبيعية) فعالية مولد الليفين والبروترومين والعوامل V و VII و X، وإن قصر العمر النصفى (نسبياً) للعامل VII (4-6 ساعات) يجعل زمن البروترومين مفيداً في تقييم الوظيفة الكبدية التصنيعية عند مرضى الداء الكبدي الحاد أو المزمن، وإن تطاول زمن البروترومين أكثر من 3-4 ثوانٍ فوق قيمة الشاهد يعد تطاولاً مهماً من الناحية المرضية، وهذا ما يتوافق مع INR يزيد عن 1.5، وبما أن 20-30% فقط من فعالية عوامل التخثر الطبيعية كافية لتأمين تخثر طبيعي فإن تطاول زمن البروترومين يعكس في العادة مرضاً كبدياً شديداً ما لم يكن المريض مصاباً بعوز الفيتامين K، وإن عدم عودة زمن البروترومين إلى المجال الطبيعي رغم مرور 24 ساعة على حقن الفيتامين خلالياً يشير لمرض كبدي شديد.

كمية أكبر منها في الكبد وتتحلل إلى الدوران الجهازى، ويبلغ العمر النصفى الدوراني الخاص بها حوالي 7 أيام، وفي العادة يشير ارتفاع تركيزها الطفيف (حتى ضعفي القيمة الطبيعية) إلى أذية الخلية الكبدية أو إلى داء كبدي نقائلي، بينما يشير ارتفاعه الأشد إلى الركودة داخل الكبد أو إلى الانسداد الصفراوي.

- كذلك قد يشاهد ارتفاع التركيز المصلي لخميرة الفوسفاتاز القلوية عند النساء الحوامل (انظر الفصل 40) أو عند المصابين بأمراض عظمية (داء باجيت أو نقائل عظمية)، ويمكن الاستعانة بالرحلان الكهربائي للتمييز بين النظائر الكبدية الصفراوية من جهة والنظائر الأخرى من جهة ثانية. ولعله من الأسهل عملياً أن نقيس التراكم المصلي لكل من 5- ثيوكلوتيديداز "5-NT" أو ليوسين أمينوبيتيداز "LAP" أو غاما - غلوتاميل ترانس ببتيداز لإثبات أو نفي أن يكون مصدر ارتفاع تركيز الفوسفاتاز القلوية خارج كبدي، حيث أن ارتفاع تركيز غاما - غلوتاميل ترانس ببتيداز المترافق مع ارتفاع الفوسفاتاز القلوية يشير بقوة لمرض كبدي صفراوي، وفي الحقيقة يشكل ارتفاع تركيز غاما - غلوتاميل ترانسببتيداز أكثر المؤشرات حساسية في الدلالة على وجود مرض كبدي صفراوي. يمكن الاعتماد على قياس تركيز 5- نيوكليوتيداز أو تركيز ليوسين أمينوبيتيداز كبديل عن قياس غاما - غلوتاميل ترانسببتيداز عند المرضى غير الحوامل حيث أنهما وخلافاً لغاما - غلوتاميل ترانسببتيداز يرتفع تركيزهما المصلي بشكل طبيعي خلال المراحل المتأخرة من الحمل.

■ تركيز ألبومين المصل:

- يتراوح تركيز ألبومين المصل الطبيعي ضمن المجال 3.5-5.5 غ/ 100 مل، وبما أن عمره النصفى حوالي 2-3 أسابيع فإن تركيزه المصلي قد يبقى طبيعياً في

■ تأثير التخدير على الوظيفة الكبدية:

EFFECT OF ANESTHESIA ON HEPATIC FUNCTION:

■ الجريان الدموي الكبدي:

- في العادة ينخفض معدل الجريان الدموي الكبدي خلال التخدير الناحي أو العام، ويوجد العديد من العوامل المسؤولة عن هذه الظاهرة بما فيها التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للأدوية التخديرية ونظام التهوية المطبق ونوعية العمل الجراحي المزمع إجراؤه.

6 تنقص كل المخدرات الطيارة معدل الجريان الدموي البابي الكبدي، ويكون هذا الانخفاض أعظمياً باستخدام الهالوتان وأصغرياً مع الإيزوفلوران، وعلاوة على ذلك يبدو أن الإيزوفلوران هو المخدر الطيار الوحيد الذي يسبب توسعاً شريانياً مباشراً قادراً على زيادة معدل الجريان الدموي الشرياني الكبدي، ورغم ذلك فإن معدل الجريان الدموي الكلي ينقص حتى عند استخدام الإيزوفلوران لأن انخفاض معدل الجريان الدموي البابي يعاكس أية زيادة في معدل الجريان الشرياني، وإن كل الأدوية التخديرية تنقص بشكل غير مباشر معدل الجريان الدموي الكبدي لدرجة تتناسب مع انخفاض الضغط الشرياني الوسطي أو انخفاض ناتج القلب، وإن انخفاض الناتج ينقص معدل الجريان الدموي الكبدي عبر التنبه الودي الانعكاسي الذي يؤدي بدوره لتقبض السريير الوعائي الحشوي الوريدي والشرياني على حد سواء. وبالتالي إذا حافظنا على الحجم داخل الأوعية ضمن المجال الطبيعي المقبول سنجد أن الحصار الشوكي والحصار فوق الجافية ينقصان معدل الجريان الدموي الكبدي بشكل رئيس بآلية خفضهما للتوتر الشرياني بينما ينقصه التخدير العام بآلية خفض التوتر الشرياني وناتج القلب وبآلية التنبه الودي أيضاً.

- كذلك يمكن للتأثيرات الهيموديناميكية الناجمة عن نظام التهوية الآلية المطبق خلال العملية أن تؤثر بدورها بشكل ملحوظ على معدل الجريان الدموي الكبدي، فالتهوية بالضغط الإيجابي المضبوط مع ضغوط متوسطة الارتفاع ضمن السبيل الهوائي تنقص العود الوريدي إلى القلب وتخفف نتاجه مما يؤدي لانخفاض معدل الجريان الدموي الكبدي، مع العلم أن نقص العود الوريدي يؤدي لارتفاع الضغط الوريدي الكبدي بينما يؤدي نقص ناتج القلب إلى انخفاض التوتر الشرياني وزيادة المقوية الودية، وإن تطبيق الضغط الإيجابي بنهاية الزفير "PEEP" يفاقم تلك التأثيرات، ومما سبق نستنتج أن التهوية العفوية قد تكون أفضل من نظيرتها الآلية في صيانة الجريان الدموي الكبدي. يسبب نقص الأكسجة انخفاض معدل الجريان الدموي الكبدي بآلية التنبه الودي، وأما نقص الكريمية وفرط الكريمية والحماض والقلاء فإنهم يحدثون تأثيرات متبدلة عليه بسبب التداخل المعقد بين التأثيرات المباشرة (حيث يزداد الجريان الدموي الكبدي نتيجة فرط الكريمية والحماض وينقص بسبب نقص الكريمية والقلاء) والتأثيرات الثانوية على السبيل الودي (يتفعل هذا السبيل في حالة فرط الكريمية والحماض) ونمط التهوية (عفوية أم آلية) والدواء التخديري المستخدم.

- يمكن للعمليات الجراحية القريبة من الكبد أن تنقص معدل الجريان الدموي الخاص به بنسبة قد تصل حتى 60٪، ورغم أن الآليات غير واضحة تماماً لكن يعتقد أن هذه الظاهرة تنجم عن تفاعل السبيل الودي والمنعكسات الموضعية والضغط المباشر على الأوعية الدموية البابية والكبدية.

- تنقص حاصرات β وشادات α_1 وحاصرات المستقبلات الهستامينية H_2 والفازوبريسين معدل الجريان الدموي الكبدي، بينما قد يزيده تسريب الدوبامين بجرعة صغيرة.

■ الوظائف الاستقلابية:

- إن تأثيرات الأدوية التخديرية على وظائف الكبد الاستقلابية الخاصة بالكربوهيدرات والبروتينات والشحوم غير محددة بشكل واضح، ويلاحظ ظهور استجابة غدية صماوية للشدة الناجمة عن الصيام وعن الرض الجراحي، وتتظاهر هذه الحالة بارتفاع التراكيز الدورانية لكلٍّ من الكاتيكولامينات والغلوكونات والكورتيزول، وإن تحرك مخازن الكربوهيدرات والبروتينات يؤدي لفرط سكر الدم وتوازن نتروجيني سلبي بالترتيب.

- يمكن لجم استجابة الشدة الغدية الصماوية بشكل جزئي بواسطة التخدير الناحي أو التخدير العام العميق أو الحصار الدوائي للسبيل الودي.

■ استقلاب الأدوية:

- رغم أن التقارير ذكرت بأن الهالوتان يثبط بشكل مباشر استقلاب العديد من الأدوية (فنتوئين، وارفرين، كيتامين) فليهما كان نقص معدل الجريان الدموي الكبدي المترافق مع استخدام الهالوتان وبقيّة الأدوية التخديرية مسؤول عن اضطراب الحرائك الدوائية الخاصة بالأدوية الأخرى (فنتانيل، فيراباميل، بروبرانولول).

■ الوظيفة الصفراوية:

7 لم تذكر الدراسات والتقارير أن الأدوية التخديرية تؤثر على تركيب وخزن الصفراء، وعلى كل حال فإن كل المسكنات الأفيونية تسبب تشنج معصرة أودي وبالتالي ترفع الضغط ضمن السبيل الصفراوي (فنتانيل < مورفين < ميبيريدين < بوتيرفانول < نابوفين)، وإن تأثيرات ألفينتانييل مشابهة لتلك الناجمة عن فنتانيل ولكنها تدوم لفترة أقل، وبالتالي فإن حقن الأفيون وريدياً قد يحرض قولنجاً صفراوياً أو يحدث نتائج إيجابية كاذبة بتصوير الأوعية الصفراوية الظليل، وقد يكون تشنج معصرة أودي أخف شدةً عندما يعطى الأفيون ببطء وبجرعات صغيرة متوالية، ويمكن

للهالوتان ولدرجة أقل الإنفلوران أن يثبطا ارتفاع ضغط السبيل الصفراوي الذي قد يظهر بعد حقن أحد المسكنات الأفيونية، كذلك لوحظ أن النالوكسون والغلوكونات (1-3 ملغ) يزيلان تشنج معصرة أودي المحرض بالأفيونات.

■ اختبارات الكبد:

- إن اضطراب الوظيفة الكبدية الخفيف التالي للعمل الجراحي عند الأشخاص الأصحاء ليس غير شائع فيما لو أجريت اختبارات حساسة، وتوجد العديد من العوامل المسؤولة عن هذه الظاهرة مثل نقص معدل الجريان الدموي الكبدي الناجم عن التخدير والتثبيط الودي والعمل الجراحي نفسه.

- من الشائع أن تسبب العمليات الجراحية القريبة من الكبد ارتفاعاً طفيفاً في تركيز نازعة الهيدروجين اللبئية وتراكيز الخمائر الناقلة للأمين بغض النظر عن الأدوية التخديرية المستخدمة أو تقنية التخدير المطبقة.

8 إذا اضطربت نتائج اختبارات وظائف الكبد خلال الفترة التالية للعمل الجراحي فالسبب المعتاد هو مرض كبدي مستبطن أو العمل الجراحي نفسه، وقد يشير استمرار اضطراب نتائج هذه الفحوص لوجود التهاب كبدي فيروسي (ناجم عن نقل الدم عادة) أو خمج أو ارتكاسات تحساس ذاتي دوائية المنشأ أو اختلاطات جراحية. ويمكن لليرقان التالي للعمل الجراحي أن ينجم عن العديد من العوامل (الجدول 34-2)، ولكن السبب الأشيع هو فرط إنتاج البيلروبين الناجم عن ارتشاف أورام دموية كبيرة أو عن تخرب كريات حمر بعد نقلها، ولكن رغم ذلك يجب التفكير بكل الأسباب الأخرى، وإن التشخيص الصحيح يحتاج لمراجعة دقيقة لنتائج اختبارات وظائف الكبد المجراة قبل العمل الجراحي ولتقييم حذر للأحداث التي طرأت خلاله وبعده مثل نقل الدم أو نقص الأكسجة المعززة أو انخفاض التوتر الشرياني المعزز أو التعرض للأدوية.

الجدول (2-34): أسباب اليرقان التالي للعمل الجراحي.

● أسباب قبل كبدية (زيادة إنتاج البيلروبين):

- الأورام الدموية الكبيرة.
- تخرب الكريات الحمر بعد نقلها (كريات هزمة).
- ارتكسات انحلالية متأخرة.

● أسباب كبدية (اضطراب وظيفة الخلية الكبدية):

- مرض كبدي مستبطن.
- أذية كبدية إقفارية أو محرضة بنقص الأكسجة.
- أذية كبدية محرضة دوائياً.
- متلازمة جيلبرت.
- ركودة داخل كبدية.

● أسباب بعد كبدية (انسداد صفراوي):

- التهاب الحويصل المراري التالي للعمل الجراحي.
- التهاب المعنكة التالي للعمل الجراحي.
- انحشار حصاة ضمن القناة الصفراوية الجامعة.

للاستقلاب الإرجاعي الذي يحدث في حالات نقص الأكسجة أن يؤدي لإنتاج مركبات وسيطة سامة للخلايا الكبدية عند بعض سلالات الحيوانات المخبرية، وبالمقابل يبدو أن الاستقلاب التأكسدي الذي يؤدي لإنتاج حمض تري فلوروأسيستيك مسؤول عن تحريض هذا الاضطراب عند أنماط أخرى حيث وجد أن أسئلة تري فلورو البروتينات النسجية قد تسبب سمية كبدية.

يشخص التهاب الكبد الناجم عن الهالتان بنفي الأسباب الأخرى لالتهاب الكبد، ولذلك يجب قبل وضع هذا التشخيص نفي التهاب الكبد الفيروسي بما فيه ذاك الناجم عن حمات التهاب الكبد (الحمة A و B و C) وعن الحمة المضخمة للخلايا وعن حمة إيشتاين بار وعن حمات الحلا.

تتراوح شدة هذا الاضطراب من ارتفاع لا أعراض في تراكيز الخمائر الناقلة للأمين إلى أعراض كبدي خفيف، ورغم أن نسبة حدوث الشكل الخفيف تعادل 20% عند البالغين بعد التعرض الثاني للهالتان فإن الباحثين يعتقدون أن نسبة حدوث التخر الكبد المميت تعادل 1 على 35000. ولقد حددت الدراسات الوبائية عدة عوامل خطورة توجب للإصابة بهذا الاضطراب مثل جنس الأنوثة والبدانة والعمر المتوسط والتعرض المتكرر للهالتان (ولاسيما خلال 28 يوماً)، ويبدو أن الأطفال بعمر ما قبل البلوغ يقاومون بشكل أكبر الإصابة به حيث ذكر أن نسبة حدوثه عندهم تعادل 1 على 200000 إلى 1 على 80000.

إن التهاب الكبد المحرض بالإنفلوران أو الإيزوفلوران نادر التواتر جداً (1 على 500000 إلى 1 على 300000)، وبالفعل فإن التلازم بين التهاب الكبد وهذين المحضرين ولاسيما الإيزوفلوران لا زال موضع شك من قبل العديد من الباحثين.

■ اضطراب الوظيفة الكبدية المترافق مع استخدام

المخدرات الهالوجينية:

أدخل الهالتان كأول مخدر طيار هالوجيني إلى الممارسة السريرية منذ عام 1956 م وبعد ذلك بفترة قصيرة وردت تقارير تشير إلى ظهور حالات تعرف باسم التهاب الكبد المحرض بالهالتان، ومنذ ذلك الوقت عرف هذا الاضطراب بشكل واسع ووصفت حالات منه نجمت عن استخدام الميثوكسي فلوران والإنفلوران والإيزوفلوران، ولم يذكر أن السيفوفلوران أو الديسفلوران قد سببا مثل هذا الاضطراب.

اقترح الباحثون عدة نظريات لتفسير حدوث التهاب الكبد المحرض بالهالتان منها تشكل وسائط استقلابية سامة للكبد والأخرى تدعي أنه ناجم عن فرط حساسية مناعية، ولقد تم العثور على أجسام ضدية موجهة لمكونات الخلايا الكبدية عند بعض المرضى، ولقد لوحظ وجود أهبة مورثية عند الجرذان للإصابة بهذا الاضطراب وقد يكون هذا صحيحاً بالنسبة للبشر أيضاً، لوحظ أنه يمكن

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ اعتلال التخثر عند مريض مصاب بداء كبدى:

- أحضر رجل عمره 52 سنة في سوابقه إدمان طويل الأمد على تناول الكحول، أحضر من أجل إجراء شنت طحالي كلوي بعد تعرضه لنزف هضمي علوي ثلاث مرات ناجم عن دوالي مريئية، ولقد أظهرت اختبارات التخثر أن زمن البروترومبين لديه يساوي 17 ثانية (الشاهد 12 ثانية) وأن زمن الترومبوبلاستين الجزئي يعادل 43 ثانية (الشاهد 29 ثانية) وأن تعداد الصفيحات يساوي 75000 صفيحة / ملم³.

❖ ما العوامل التي تساهم في مقاومة النزف خلال وبعد العمل الجراحي؟

- يعتمد الاستتباب الدموي التالي للرض أو التداخل الجراحي على ثلاث حدثيات كبرى هي: (1) التشنج الوعائي، و(2) تشكل سدادة الصفيحات (الاستتباب الأولي)، و(3) تخثر الدم (الاستتباب الثانوي). وتحدث الآليتان الأوليتان بشكل فوري تقريباً (خلال ثوان) بينما تتأخر الثالثة لعدة دقائق تالية، وإن ظهور اضطراب في أي من هذه الخطوات يسبب اعتلالاً نزفياً قد يؤدي لزيادة معدل النزف.

❖ لخص الآليات المسؤولة عن الاستتباب الأولي:

- في الحالة الطبيعية يؤدي تآذي الأوعية الدموية إلى تشنجهما بشكل موضعي نتيجة تحرر عوامل هرمونية من الصفيحات وبسبب ظهور منعكسات عضلية موضعية، وقد يلعب التشنج الوعائي المتوسط بالتنبية الودي دوراً هاماً على مستوى الأوعية الدموية متوسطة الحجم. وإن تعرض الصفيحات الجواله في الدوران للتلامس مع السطوح البطانية المتهتكة يؤدي لخضوعها لعدة تبدلات تنتهي بتشكيل سدادة الصفيحات. وإذا كان التهتك والتمزق الوعائي يحد ذاته صغيراً فإن هذه السدادة وحدها تكفي لإيقاف النزف غالباً، ولكنه إن كان واسعاً

وكبيراً فلا بد من حدوث تخثر دموي لتحقيق هذه الغاية (إيقاف النزف).

- يمكن تقسيم عملية تشكل السدادة الصفيحية إلى ثلاث مراحل: (1) الالتصاق، و(2) تحرر الحبيبات الصفيحية، و(3) التكثف. فبعد حدوث الأذية تلتصق الصفيحات الجواله في الدوران إلى الفراء الموجود ضمن النسيج تحت البطاني عبر مستقبلات غليكوبروتينية نوعية منتشرة على سطوحها الغشائية، ويتم تثبيت وتوطيد هذا التفاعل بواسطة غليكوبروتين جوال في الدوران يعرف باسم عامل فون وليبراند الذي يشكل جسوراً ورباط إضافية بين الفراء تحت البطاني والصفيحات عبر مستقبلاتها آفة الذكر. ويقوم الفراء (بالإضافة للإيبي نفرين والترومبين) بتفعيل الفوسفوليپاز A و C المرتبطتين بأغشية الصفيحات، الأمر الذي يؤدي لتشكيل ثرومبوكسان A₂ "TXA₂" مقبضاً وعائياً قوياً يحرض عملية تكثف الصفيحات. هذا وإن حبيبات الصفيحات تحوي عدداً كبيراً من الركائز بما فيها الأدينوزين ثنائي الفوسفات "ADP" والثرومبوكسان A₂ والعامل V وعامل فون وليبراند ومولد الليفين والفيبرونيكتين، وتميل هذه العوامل لجذب وتفعيل المزيد من الصفيحات، ويقوم الأدينوزين ثنائي الفوسفات بالتأثير على المستقبلات GPIIb/IIIa الموجودة على أغشية الصفيحات مما يسهل ارتباط مولد الليفين مع الصفيحات المفعلة.

❖ تحدث عن الآليات المسؤولة عن التخثر الدموي الطبيعي.

- يسمى التخثر غالباً بالاستتباب الثانوي، وهو يتضمن تشكل خثرة الليفين التي ترتبط مع السدادة الصفيحية وتقويها وتثبتها، ويمكن لليفين أن يتشكل عبر إحدى آليتين أو سبيلين يتضمنان تفعيل بروتينات خاصة ذوابة في الدم تعرف باسم طلائع عوامل التخثر (الجدول 34-3)، وبغض النظر عن السبيل المتبع فإن شلال التخثر ينتهي بتحول مولد الليفين إلى ليفين.

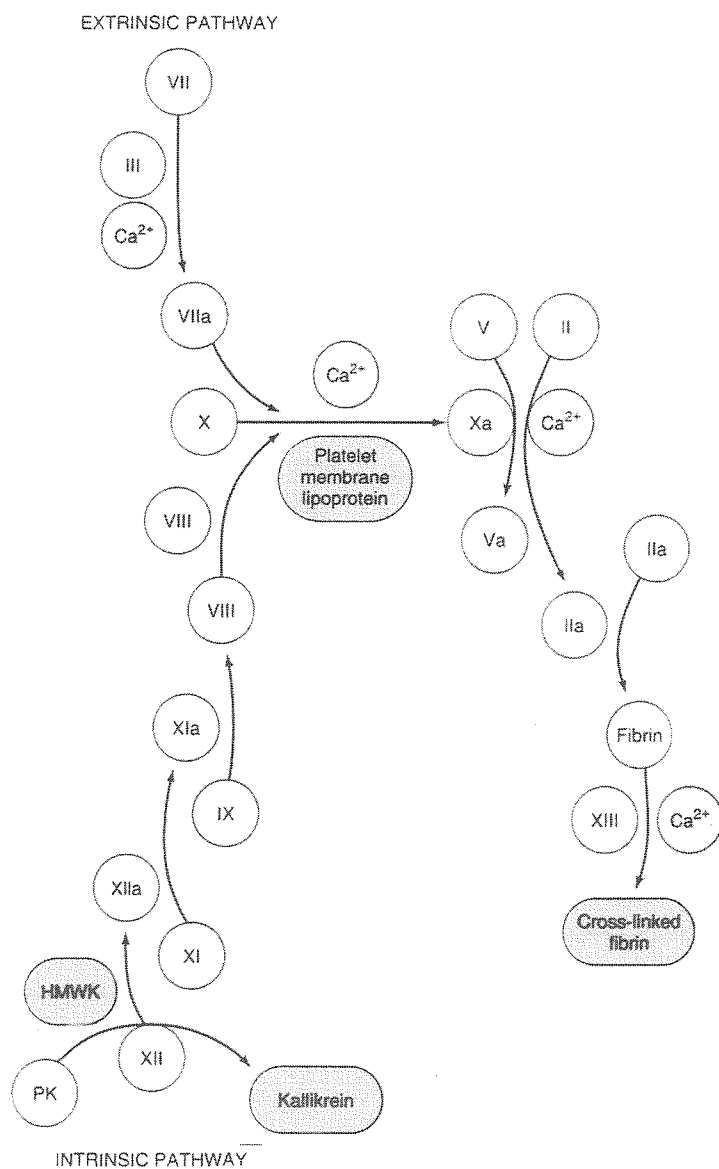
بحيث تشمل المناطق المتأذية فقط، ويلعب الجريان الدموي الطبيعي دوراً هاماً في كنس وتصفية عوامل التخثر المفعلة التي تقبضها الخلايا الكانسة الوحيدة - العلاقة البالغة (انظر سابقاً)، كذلك يوجد في البلازما في الحالة الطبيعية العديد من مثبطات التخثر مثل أنتي ترومبين III والبروتين C والبروتين S ومثبط سبيل العامل النسيجي، حيث يقوم مركب أنتي ترومبين III بالانضمام للعديد من عوامل التخثر الحوالة في الدوران (باستثناء العامل السابع) ويزيل فعاليتها، بينما يقوم البروتين C وبشكل نوعي بتشيط عاملي التخثر V و VIII. هذا ويحدث الهيبارين تأثيره المميع عبر تفعيله وتنشيطه لمركب أنتي ترومبين III، أما البروتين S فإنه يحفز فعالية البروتين C، وبالتالي يؤدي نقص هذين البروتينين إلى حالة فرط الخثار، وبالمقابل فإن مثبط سبيل العامل النسيجي يعاكس تأثير العامل السابع المفعّل.

- يتعرض السبيل الخارجي لشلل التخثر بتحرر بروتين شحمي نسيجي (ثرومبوبلاستين) من أغشية الخلايا المتأذية ويبدو أنه يشكل الوسيلة الأهم للتخثر عند بني البشر، أما السبيل الداخلي (الشكل 34-5) فيبدو أنه يتعرض نتيجة حدث تفاعل بين الغراء تحت البطاني من جهة وعامل التخثر الثاني عشر (عامل هاغمان) الجوال في الدوران ومولد الكينين مرتفع الوزن الجزيئي وطليلة الكالسيوم من جهة ثانية، وإن المركبين الأخيرين يساهمان أيضاً في تشكل البراديكينين.

- يلعب الترومبين دوراً مركزياً في عملية التخثر لأنه بالإضافة لكونه يفعل الصفائح فهو يسرع تحول العوامل V و VIII و XIII إلى أشكالها الفعالة، وإن تحول البروترومبين إلى ترومبين يتسرع بشكل ملحوظ تحت تأثير الصفائح المفعلة سلفاً، وبعد ذلك يقوم الترومبين بتحويل مولد الليفين إلى موحودات "Monomers" ليفين منحلة تتبلر على السدادة الصفحية، وإن ترابط بوليميرات الليفين وتماسكها بتدخل العامل XIII ضروري لتشكيل علقه ليفين قوية لا ذوبة، وفي النهاية فإن انكماش العلقه (تحتاج هذه العملية للصفائح) يعصرها ليخلصها من السوائل ويساعد في جذب جدران الأوعية الدموية باتجاه بعضها البعض.

❖ ما الذي يمنع تخثر الدم في الأنسجة الطبيعية؟
- تقتصر عملية التخثر على المناطق المتأذية لأن الصفائح تتكدس فيها فقط ولأن الجريان الدموي الخاص بالمناطق الأخرى السليمة يبقى مصوناً، ويقوم النسيج البطاني الطبيعي بإنتاج البروستاسيكلين (بروستاغلاندين I₂) الموسع الوعائي القوي والمثبط لتفعيل الصفائح الذي يساعد أيضاً في تطويق عملية الاستتباب الأولي

الجدول (34-3): عوامل التخثر.	
العامل	عمره النصفى التقريبي مقدراً بالساعة
I مولد الليفين:	100
II البروترومبين:	80
III الثرومبوبلاستين النسيجي:	-
IV الكالسيوم:	-
V برواكسيليرين:	18
VI	-
VII بروكونفيرتين:	6
VIII العامل المضاد للناعور:	10
IX عامل كريسماس:	24
X عامل ستيورات:	50
XI سليفة الترومبوبلاستين النسيجي:	25
XII عامل هاغمان:	60
XIII العامل المثبت لليفين:	90



الشكل (34-5): سبيلي التخثر الداخلي والخارجي.

❖ ما دور النظام الحال لليفين في عملية الاستتباب الطبيعي؟

- في الحالة الطبيعية يتفعل النظام الحال لليفين بشكل متزامن مع تفعل شلال التخثر وهو يعمل على صيانة ميوعة الدم خلال التخثر، كذلك فهو مسؤول أيضاً عن حل العلكة عندما تبدأ عملية إصلاح النسيج المتأذي، فعندما تتشكل العلكة تندمج معها كمية كبيرة من بروتين خاص يعرف باسم مولد البلاسمين الذي يتفعل بعد ذلك بواسطة مفعّل مولد البلاسمين النسيجي 'tPA الذي يتحرر من الخلايا البطانية الوعائية استجابة للترومبين ولأشلاء عامل هاغمان، وإن البلاسمين المتشكل يؤدي لتحطيم الليفين ومولد الليفين بالإضافة لبقية عوامل التخثر الأخرى. كذلك لوحظ أن اليوروكيناز (وجد في البول) والستريبتوكيناز (تنتجه أنواع معينة من الجراثيم) مفعّلان قويان لمولد البلاسمين، وإن تأثير مفعّل مولد البلاسمين النسيجي موضعي بسبب: (1) أنه يمتص إلى داخل علكة الليفين، (2) أنه يفعل مولد البلاسمين بشكل فعال أكثر على سطح العلكة، (3) أن البلاسمين الحر يُعدّل بسرعة بواسطة α_2 - أنتي بلاسمين الجوال في الدوران، (4) أن الكبد يقوم بتصفية مفعّل مولد البلاسمين النسيجي.

- يقوم البلاسمين بتحطيم مولد الليفين والليفين وتحويلهما إلى أشلاء صغيرة، وتبدي منتجات تدرك الليفين فعالية مضادة للتخثر لأنها تتنافس مع مولد الليفين على الانضمام للترومبين، وبعدها تتم تصفيتها بواسطة نظام الخلايا الوحيدة - الخلايا البالعة العملاقة.

- يثبط محضّر إيسيليون - أمينوكابروئيك أسيد "EACA" ومحضّر ترانيكساميك أسيد تحويل مولد البلاسمين إلى بلاسمين، كذلك فإن النسيج البطاني يفرز أيضاً مثبط مفعّل مولد البلاسمين "PAI-1" الذي يعاكس تأثير مفعّل مولد البلاسمين النسيجي.

❖ ما الاضطرابات الخثارية محتملة الوجود عند هذا المريض؟

- غالباً ما يتطور اعتلال خثاري متعدد الأسباب عند المرضى المصابين بداء كبدي متقدم، وينجم عادة عن ثلاث آليات رئيسة هي: (1) عوز الفيتامين K الناجم عن اضطراب خزنه أو امتصاصه، (2) اضطراب قدرة الكبد على تصنيع عوامل التخثر، (3) تشظي الصفائح الناجم عن فرط الطحالية، ومما يعرقل الحالة أكثر أن مريض التشمع الكبدي لديه عدة مواضع قابلة للنزف بنسبة كبيرة (الدوالي المريئية، التهاب المعدة، القرحة الهضمية، البواسير) الأمر الذي يتطلب نقل الدم له بشكل متكرر.

- وفي حال كان الداء الكبدي شديداً قد يصاب المريض باضطراب تصنيع مثبطات عوامل التخثر وقد يعجز عن تصفية عوامل التخثر المفعلة وعن تصفية نواتج تدرك الليفين (اضطراب وظيفة خلايا كوففر)، ولذلك فإن اضطراب التخثر الذي يشاهد عند مريض الداء الكبدي الشديد يشابه ذاك الناجم عن التخثر المنتشر داخل الأوعية وقد لا يمكن تمييزه عنه.

❖ ما هو التخثر المنتشر داخل الأوعية؟

- نلاحظ في التخثر المنتشر داخل الأوعية أن شلال التخثر يتفعل نتيجة تحرر الترومبوبلاستين النسيجي داخلي المنشأ أو تحرر الركائز الشبيهة بالترومبوبلاستين، أو نتيجة تفعيل مباشر من قبل العامل XII بسبب ذيفان داخلي أو سطوح أجنبية. ويؤدي ترسب الليفين واسع الانتشار في الدوران المجهرى إلى استهلاك عوامل التخثر وإلى حدوث انحلال ليفين ثانوي ونقص تعداد الصفائح وفقر دم انحلالي باعتلال الأوعية الدقيقة، مما يؤدي لنزوف واسعة ومنتشرة ولكن أحياناً يصاب المريض بحوادث انصمامية خثارية.

وجود اعتلال نزفي مترافق مع انخفاض تركيز مولد الليفين ولكن بقية الفحوص المخبرية الخثارية بما فيها تعداد الصفائح تكون طبيعية نسبياً (انظر لاحقاً)، وهو يعالج بتسريب البلازما الطازجة المجمدة أو المرسبات القرية وربما يستطب استخدام محضر إيسيلون أمينوكابروثيك أسيد أو محضر تراني كساميك أسيد.

❖ كيف تفيد اختبارات التخثر في تقييم الاستتباب الدموي:

-يسهل تشخيص الاضطرابات الخثارية بقياس زمن الترومبوبلاستين الجزئي المفعّل "aPTT" وزمن البروترومين "PT" وزمن الترومين "TT" وتركيز مولد الليفين (الجدول 34-4)، فزمن السبيل الداخلي (العوامل I و II و V و VIII و IX و X و XI و XII)، كذلك فإن زمن تخثر كل الدم وزمن التخثر المفعّل "ACT" يرصدان أيضاً فعالية السبيل الداخلي (انظر الفصل 21)، وبالمقابل فإن زمن البروترومين يرصد السبيل الخارجي (العوامل I و II و V و VII). يرصد زمن الترومين وبشكل نوعي تحول مولد الليفين إلى ليفين (العوامل I و II)، هذا ويبلغ تركيز مولد الليفين الطبيعي في البلازما 200-400 ملغ/ 100 مل (5.9-11.7 ميكرومول/ لتر).

-بما أن الهيبارين يؤثر بشكل رئيس على السبيل الداخلي فإنه بجرعاته المنخفضة يؤدي لتطاول زمن الترومبوبلاستين الجزئي فقط، وبجرعاته العالية يؤدي لتطاول زمن البروترومين أيضاً. وبالمقابل نجد أن الوارفارين يؤثر بشكل أساسي على عوامل التخثر المعتمدة على الفيتامين K (II و VII و IX و X) وبالتالي يؤدي لتطاول زمن البروترومين فقط عندما يعطى بجرعاته العادية أما بجرعاته المرتفعة فإنه يسبب تطاول زمن الترومبوبلاستين الجزئي أيضاً.

الجدول (34-4): اضطرابات اختبارات التخثر.

مولد الليفين	TT	PTT	PT	
ط أو ↓	ط أو ↑	↑	↑	الداء الكبدي المتقدم:
↓	↑	↑	↑	التخثر المنتشر داخل الأوعية:
ط	ط	↑	↑↑	عوز الفيتامين K:
ط	ط	↑	↑↑	العلاج بالوارفرين:
ط	↑	↑↑	↑	العلاج بالهيبارين:
ط	ط	↑	ط	عوز العامل الثامن (الناعور A):
ط	ط	↑	ط	عوز العامل التاسع (الناعور B):
ط	ط	ط	↑	عوز العامل السابع:
ط	ط	ط	ط	عوز العامل الثالث عشر:
* PT = زمن البروترومين. TT = زمن الترومين.				
PTT = زمن الترومبوبلاستين الجزئي. ط = طبيعي.				

-يعالج التخثر المنتشر داخل الأوعية بإزالة السبب المستبط عادة، وتطبق إجراءات إضافية داعمة مثل نقل الصفائح وعوامل التخثر، وبالنسبة لاستخدام الهيبارين فإنه أمر خلافه ولكنه قد يستطب عند المرضى المصابين بحوادث انصمامية خثارية.

❖ ما هو انحلال الليفين الأولي؟

-ينجم هذا الاضطراب النزفي عن انحلال الليفين غير المضبوط، وقد يكون لدى المريض عوز في تركيز α_2 - أنتي بلاسمين أو اضطراب في تصفية مفعّل مولد البلاسمين النسيجي، وقد تكون هذه المشكلة الأخيرة شائعة عند المصابين بمرض كبدي شديد وخلال مرحلة الصمت الكبدي من زرع الكبد (انظر الفصل 35).

-قد يشاهد انحلال الليفين الأولي أحياناً عند المرضى المصابين بكارسينوما المثة (انظر الفصل 33)، وإن تشخيصه صعب غالباً ولكن يُشكّ به عند

وظيفتها، ورغم أن زمن النزف يختلف أحياناً باختلاف تقنية قياسه فإن قيمه التي تزيد عن 10 دقائق تعد غير طبيعية، ويحتمل أن يحدث نزف ملحوظ خلال وبعد العمل الجراحي فيما لو كان زمن النزف أطول من 15 دقيقة، على كل حال غالباً ما يستطع إجراء اختبارات نوعية لتشخيص اضطرابات وظائف الصفائح المختلفة.

❖ ما أشهر أسباب اضطرابات وظائف الصفائح الكيفية؟

-ينجم أشيع اضطراب كيمي في وظيفة الصفائح عن تثبط إنتاج ثرومبوكسان A_2 المحرض بالأسبيرين ومضادات الالتهاب اللاستيروئيدية، وبالمقارنة مع الأسبيرين الذي يؤسّس بشكل لا عكوس خميرة سيكلو أوكسيجيناز ويثبط فعاليتها خلال مدة حياة الصفائح (تصل حتى 7 أيام) نجد أن مضادات الالتهاب اللاستيروئيدية تثبط هذه الخميرة بشكل عكوس لا يدوم أكثر من 24 ساعة.

❖ ما هو داء فون وليبراند؟

-يعود داء فون وليبراند أشيع مرض نزفي وراثي (يشاهد بنسبة 1/800 - 1/1000 مريض) متواتر في الممارسة، والمريض المصاب به ينتج عامل فون وليبراند مصاباً بالخلل الوظيفي أو ينتج عامل فون وليبراند طبيعياً ولكن بتركيز منخفضة (تركيزه الطبيعي 5-10 ملغ/ليتر). ويكون معظم المرضى متخالفي اللواقح ولديهم اضطراب نزفي خفيف نسبياً يظهر سريرياً عند تعرضهم للرض الشديد أو للعمل الجراحي الواسع أو بعد تناولهم الأسبيرين أو مضادات الالتهاب اللاستيروئيدية، فعامل فون وليبراند يعمل كرابط بين الصفائح وكعامل لعامل التخثر الثامن، وبالنسبة نلاحظ عند مرضى داء فون وليبراند تطاول زمن النزف وانخفاض تركيز عامل فون وليبراند في المصل وانخفاض فعالية العامل الثامن. قد تشاهد أشكال مكتسبة من داء فون وليبراند عند المرضى المصابين ببعض

-ويمكن تقييم فعالية البلاسمين في الواقع الحي بقياس التراكميز الدورانية للبيتيدات المنشطرة عن الليفين ومولد الليفين بواسطة (بواسطة البلاسمين) والتي تسمى بنواتج تدرك الليفين "FDP" والمثوي D-، ونشاهد عند مرضى انحلال الليفين الأولي ارتفاع تراكميز نواتج تدرك الليفين مع بقاء تركيز المثوي D- ضمن المجال الطبيعي.

❖ ما الاختبارات التي تفيد أساساً في تقييم الاستتباب الأولي؟

-يشكل تعداد الصفائح وزمن النزف أشيع اختبارين يستخدمان لتقييم الاستتباب الأولي، وفي العادة لا يتأثر زمن النزف بتعداد الصفائح إن كان هذا الأخير يزيد عن 100000 صفيحة/ملم³، ويتراوح تعداد الصفائح الطبيعي ضمن المجال 150000-450000 صفيحة/ملم³، ويكون الاستتباب الأولي طبيعياً في حال كان تعداد الصفائح يزيد عن 100000 صفيحة/ملم³ وكانت حالتها الوظيفية طبيعية، وعندما ينخفض تعدادها إلى المجال 50000-100000 صفيحة/ملم³ يحدث نزف غزير فقط بعد التعرض للرض الشديد أو للعمل الجراحي الواسع. وبالمقابل عندما ينخفض تعدادها إلى قيمة تقل عن 50000 صفيحة/ملم³ يظهر النزف الملحوظ حتى بعد التعرض للرض الخفيف، وليس من غير المعتاد ظهور نزوف عفوية عندما يقل تعدادها عن 20000 صفيحة/ملم³.

-ينجم نقص تعداد الصفائح عن إحدى الآليات الثلاث التالية: (1) نقص معدل إنتاجها، أو (2) تشظيها ضمن الطحال، أو (3) زيادة معدل تخريبها الذي قد يكون مناعي أو لا مناعي المنشأ الذي بدوره يشمل التهاب الأوعية أو التخثر المنتشر داخل الأوعية.

-يشير تطاول زمن النزف المترافق مع تعداد الصفائح الطبيعي إلى وجود اضطراب كيمي في

عند هؤلاء المرضى ما دام تركيز العامل الثامن يزيد عن 30٪ من قيمته الطبيعية ولكن مع ذلك ينصح معظم الأطباء برفعه إلى ما يزيد عن 50٪ قبل إجراء التداخل الجراحي. تحوي البلازما الطازجة المجمدة العامل الثامن بتركيز وحدة واحدة/ مل وبالمقابل تحويه المرسبات القرية بتركيز 5-10 وحدات/ مل بينما تحويه مركبات العامل الثامن بتركيز 40 وحدة/ مل، ويعتقد أن كل وحدة من مركز العامل الثامن ترفع تركيزه بنسبة 2٪ لكل كيلو غرام من وزن المريض، وإن ازدياد الاهتمام بنقل الأمراض الفيروسية قد أدى لزيادة استخدام العامل الثامن المستحصل بتقنية تأشيب الدنا أو العامل الثامن المنقى وحيد النسيلة، وفي العادة ينصح بنقل هذا العامل مرتين يومياً بعد العمل الجراحي بسبب قصر عمره النصفى الذي لا يتجاوز 8-12 ساعة، هذا وقد يؤدي إعطاء محضر ديزموبيرسين "DDAVP" إلى ارتفاع تركيزه المصلي بنسبة 2-3 أضعاف عند بعض المرضى، كذلك قد يستطب استخدام محضر إيسيلون أمينوكابروثيك أسيد أو محضر تراني كساميك أسيد مع المعالجات السابقة.

-ينجم داء الناعور B (يعرف باسم داء كريسماس) عن عوز وراثي مرتبط بالصبغي الجنسي X. يصيب العامل التاسع، وهو يشبه كثيراً الناعور A. ولكنه أقل شيوعاً منه حيث يتواتر بنسبة 1 على 100000 ذكر، وثبت التشخيص بقياس تركيز العامل التاسع، وينصح بإعطاء البلازما الطازجة المجمدة خلال فترة ما حول العمل الجراحي (للمرضى المصابين بهذا الداء) بحيث يبقى تركيز العامل التاسع أعلى من 30٪ من قيمته الطبيعية، ومن الأفضل استخدام العامل التاسع المنقى وحيد النسيلة أو المستحصل بتقنية تأشيب الدنا إن كانا متوافرين.

-إن عوز العامل الثالث عشر نادر جداً ولكنه يتميز بأن كلاً من زمن النزف وزمن البروترومبين وزمن

الاضطرابات المناعية أو مصابين بأورام تمتص وتقبط عامل فون وليبراند وتثبته على سطوحها، وبالنسبة لشدته فهو يصنف إلى خفيف ومتوسط وشديد.

-إن استخدام محضر ديزموبيرسين "DDAVP" قد يؤدي لارتفاع تركيز عامل فون وليبراند عند بعض المرضى المصابين بشكل خفيف من هذا الداء (كذلك الحال عند الأشخاص الطبيعيين)، يعطى هذا الدواء عادة بجرعة 0.3 مكغ/ كغ قبل 30 دقيقة من بدء العمل الجراحي، أما المرضى الذين لم يستجيبوا لهذا المحضر فيجب إعطاؤهم المرسبات القرية أو مركبات العامل الثامن (كلاهما غني بعامل فون وليبراند)، وينصح بتسريب أحدهما وقائياً قبل وبعد العمل الجراحي مرتين يومياً لمدة 2-4 أيام لضمان استتباب جراحي كاف، ويمكن خفض خطورة نقل الأمراض الفيروسية باستخدام مركبات العامل الثامن المنقاة والمعالجة بالحرارة (انظر الفصل 29).

❖ عند بعض اضطرابات الاستتباب الدموي الوراثية التي قد تُشاهد في الممارسة التخديرية:

-بعد الناعور A. (عوز العامل الثامن) أشيع اضطراب وراثي يصيب الاستتباب الثانوي، ويعتقد أن هذا المرض المرتبط بالصبغي الجنسي X يصيب الذكور بنسبة 1 على 10000، وترتبط شدته عكساً مع تركيز العامل الثامن في الدم، ويعاني معظم المرضى الأعراض من تدم مفصلي ومن نزوف ضمن الأنسجة العميقة ومن بيلة دموية ويكون تركيز العامل الثامن لديهم أقل من 5٪ من قيمته الطبيعية، وعادة تظهر الفحوص المخبرية تطاول زمن الترومبوبلاستين الجزئي المفعّل مع بقاء زمن البروترومبين وزمن النزف ضمن المجال الطبيعي، ويثبت التشخيص بقياس فعالية العامل الثامن في الدم، وفي العادة لا يزداد معدل النزف الجراحي

على المواضع السطحية (الجلد أو الأغشية المخاطية) وغالباً ما يمكن ضبطه بالضغط الموضعي، وبالفحص السريري نلاحظ وجود نزوف نقطية صغيرة من الشعيرات الدموية الموجودة في الأدمة (حَبَر)، كذلك من الشائع أن نلاحظ وجود نزف في الأنسجة تحت الجلد (كدمات) من الشريينات أو الوريدات الصغيرة عند المرضى المصابين باضطراب ما في وظيفة الصفائح. وبالمقابل فإن النزف الناجم عن اضطراب الاستتباب الثانوي يظهر متأخراً بعد الرض ويكون عميقاً في العادة (النسيج تحت الجلد، المفاصل، أجواف الجسم، العضلات) ومن الصعب إيقافه غالباً ولو بتطبيق الضغط الموضعي.

- قد تكون النزوف الناجمة عن الاعتلالات الخثارية سطحية تظهر على شكل أورام دموية أو قد تبقى خفية غير مشخصة عندما تكون عميقة (خلف البريتوان مثلاً). قد يضطرب التخثر نتيجة انخفاض الحرارة الجهازية أو نتيجة انخفاض الحرارة عند موضع النزف حتى ولو كانت نتائج الفحوص المخبرية طبيعية (زمن النزف، زمن البروترومين، زمن الترومبوبلاستين الجزئي المفعّل) ولا توجد قصة اضطراب خثاري.

الترومبوبلاستين الجزئي المفعّل وزمن الترومبين يبقون ضمن المجال الطبيعي، ولذلك فإن تشخيصه يتطلب قياس تركيز العامل الثالث عشر في الدم، وبما أن 1٪ فقط من فعاليته الطبيعية كافية لضمان الاستتباب الخثاري الجراحي فإن المريض يعالج بنقل البلازما المجمدة مرة واحدة فقط.

❖ هل تنفي الفحوص المخبرية الطبيعية وجود اعتلال خثاري؟

- قد يكون المريض مصاباً باعتلال نزفي رغم عدم وجود اضطرابات صريحة في الفحوص المخبرية الروتينية لأن العديد من هذه الاعتلالات لا يشخص بتلك الفحوص بل لابد لكشفه من الاعتماد على اختبارات إضافية متخصصة، وإن وجود قصة نزف غزير بعد اقتلاع الأسنان أو عند الولادة أو بعد الجراحة الصغرى أو بعد التعرض للرض الخفيف أو حتى خلال الدورة الطمثية يشير لاعتلال نزفي ما، كذلك فإن وجود قصة عائلية لاعتلال نزفي قد يشير إلى أن المريض مصاب باعتلال خثاري وراثي ولكنه غير مكتشف لأن النزف الناجم عنه طفيف عادةً.

- غالباً ما يمكن التمييز بين اضطرابات التخثر بالاعتماد على مظاهرها السريرية، فالنزف الملاحظ عند مرضى اضطراب الاستتباب الأولي يحدث فوراً بعد التعرض للرض الخفيف ويقتصر

تخدير المصابين بالأمراض الكبدية

ANESTHESIA FOR PATIENTS WITH LIVER DISEASE

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

- ④ يشكل النزف الشديد الناجم عن الدوالي المعدية المريئية السبب الرئيس لموت مرضى التشمع الكبدى.
- ⑤ يتظاهر التشمع الكبدى بحالة دورانية مفرطة الديناميكية.
- ⑥ غالباً ما يكون مريض التشمع الكبدى مصاباً بنقص الأكسجة بسبب وجود شنت من الأيمن - إلى - الأيسر (قد يصل حتى 40% من نتاج القلب).
- ⑦ توجد العديد من العوامل التي تحرض اعتلال الدماغ عند مرضى التشمع مثل النزف الهضمي وزيادة الوارد من البروتين مع الغذاء والقلاء ناقص البوتاسيوم (بسبب الإدرار والإقياء) والإنانات وتدهور الوظيفة الكبدية.
- ⑧ غالباً ما يستطب إعطاء السوائل الوريدية الغروانية لمرضى التشمع الكبدى خلال العمل الجراحى للحيلولة دون إصابتهم بانخفاض التوتر الشريانى الشديد أو بتدهور الوظيفة الكلوية التالى لرشف كميات كبيرة من سائل الحبن.
- ⑨ قد يتعرقل التدبير التخديرى لكل الجراحات الكبدية بالنزف الغزير.

- ① يجب تأجيل العمل الجراحى الانتخابى عند المريض المصاب بالتهاب كبد حاد إلى أن تشفى الإصابة الإنتانية الحادة كما يستدل عليها بعودة نتائج الاختبارات الكبدية إلى المجال الطبيعى، فالدراسات الموثقة أشارت لارتفاع خطورة المراضة (12%) والموتاة (حتى 10% بعد فتح البطن) الجراحيين خلال التهاب الكبد الفيروسي الحاد.
- ② يعد الإيزوفلوران المخدر الطيار المنتخب عند مرضى التهاب الكبد الحاد لأنه يحدث أضعف تأثير على معدل الجريان الدموي الكبدى، ويجب عند هؤلاء تجنب العوامل التي تنقص معدل الجريان الدموي الكبدى مثل انخفاض التوتر الشريانى والتفعيل الودي المضطرب وارتفاع ضغوط السبيل الهوائى الوسطية خلال تطبيق التهوية الآلية.
- ③ خلال تقييم مرضى التهاب الكبد المزمن قد تظهر الفحوص المخبرية ارتفاعاً طفيفاً فقط في تراكيز الخمائر النقاله للأمين، وغالباً ما ترتبط نتائج هذه الفحوص مع شدة المرض بشكل واهٍ وضعيف.

بشكل رئيس عبر الجلد وبواسطة الاتصال المباشر مع سوائل الجسم، ويتميز التهاب الكبد بالحمى D بأنه قد ينتقل بأحد السبيلين السابقين (الفموي الشرجي أو عبر الجلد وسوائل الجسم) وأن هذه الحمى تحتاج للحمى B لكي تحدث التهاب الكبد، وعلى كل حال قد ينجم التهاب الكبد عن حمات أخرى مثل حمى إيشاتين بار وحمى الحلاّ البسيط والحمى المضخمة للخلايا وحمات كوكسايي إيكو.

- غالباً ما يصاب مرضى التهاب الكبد الحموي بطور بادري خفيف يستمر لمدة 1-2 أسبوعاً يتظاهر بالتعب أو الفتور أو الحمى الخفيفة أو الغثيان والإقياء، وبعده قد يظهر أو لا يظهر اليرقان، وعند ظهوره فإنه يدوم في العادة لمدة 2-12 أسبوعاً ولكن الشفاء التام الذي يستدل عليه بعودة تراكيز الخمائر الناقلة للأمين إلى المجال الطبيعي يتطلب 4 أشهر، وبما أن المظاهر السريرية متشابهة لذلك لابد من الاعتماد على الفحوص المخبرية المناسبة لتحديد العامل الممرض المسبب، حيث يميل السير السريري لأن يكون متطولاً ومتعقلاً أكثر عندما يكون التهاب الكبد ناجماً عن الحمى B أو C، وفي حالات أقل شيوعاً يتظاهر التهاب الكبد الحموي الحاد بالركودة الصفراوية (انظر لاحقاً)، وفي حالات نادرة يصاب المريض بالقصور الكبدي الحاد.

- يحدث التهاب الكبد الفعال المزمن بنسبة 3-10% بعد التهاب الكبد الحاد بالحمى B ونسبة 50% على الأقل بعد التهاب الكبد الحاد بالحمى C، وإن نسبة ضئيلة من المرضى (ولاسيما مثبطي المناعة أو الذين يخضعون للدليزة الدموية لفترة طويلة) يصبحون حاملين لا أعراضيين للمرض بعد إصابتهم بالتهاب الكبد بالحمى B، وبحسب مجموعة المرضى التي تمت دراستها لوحظ أن ما بين 0.3% و 30% من المرضى يبقون حاملين للحمى الممرضة ويملكون في دمائهم المستضد السطحي الخاص بالحمى

- ازدادت نسبة حدوث أمراض الكبد في الولايات المتحدة في الآونة الأخيرة، ويبدو أن التشمع الذي يشكل المرحلة النهائية لمعظم أمراض الكبد يحدث بنسبة 5% من هؤلاء، ويشكل التشمع سبباً رئيساً لموت الرجال في عقدهم الرابع والخامس، وإن 10% من مرضى أدواء الكبد يخضعون لعمليات جراحية خلال آخر سنتين من حياتهم، هذا ويتمتع الكبد بمخزون وظيفي كبير وبالتالي لا تظهر الأعراض السريرية الناجمة عن المرض الكبدي إلا بعد أن يصبح شديداً جداً، وبالتالي عندما يراجع مريض المدخر الكبدي الضعيف من أجل إجراء عمل جراحي ما فإن التأثيرات الناجمة عن التخدير والجراحة (انظر الفصل 34) قد تؤدي لانكسار المعاوضة الكبدية وبالتالي تحدث قصوراً كبدياً صريحاً.

HEPATITIS

التهاب الكبد

■ التهاب الكبد الحاد ACUTE HEPATITIS:

- ينجم التهاب الكبد الحاد عادةً عن الإلتان الفيروسي أو عن ارتكاس دوائي أو عن التعرض لذيضان سام للكبد، وهو يتظاهر بأذية كبدية خلوية حادة مع درجات متفاوتة من النخر الخلوي، وتعتمد المظاهر السريرية على شدة الارتكاس الالتهابي وعلى اتساع النخر (وهو الأهم)، فالارتكاسات الكبدية الحادة قد تتظاهر بارتفاع لا أعراض في تراكيز الخمائر الناقلة للأمين بينما يتظاهر النخر الكبدي الكتلي بقصور كبدي حاد وخاطف.

■ التهاب الكبد الحموي Viral Hepatitis:

- تتجم معظم حالات التهاب الكبد الحموي عن الحمى A أو B أو C، ولقد حدد الباحثون حديثاً حميتين على الأقل من الحمات التي تسبب التهاب الكبد بشكل شائع هما الحمى D (حمى دلتا) والحمى E، وينتقل التهاب الكبد بالحمى A أو E بالطريق الفموي الشرجي بينما ينتقل التهاب الكبد بالحمى B أو C

- قد يؤدي تناول الكحول المزمن لضخامة كبدية ناجمة عن ارتشاح الشحوم ضمن النسيج الكبدي الأمر الذي يعكس: (1) اضطراب أكسدة الحموض الدسمة، (2) ازدياد معدل قبط وأسترة الحموض الدسمة، و(3) انعدام تصنيع وإفراز الشحوم البروتينية.

- يؤدي تناول 25 غ أو أكثر من الأسيتامينوفين إلى قصور كبدي خاطف ومميت، وبالمقابل يسبب الكلوربرومازين وموانع الحمل الفموية ارتكاسات كبدية تتظاهر بنموذج ركودي، أما تناول الديفانات القوية السامة للكبد مثل مركب كربون تتراكلورايد أو مثل بعض أنواع الفطور "Galerina, Amanita" فإنه يؤدي غالباً لقصور كبدي حاد، ولا ننس أن المخدرات الطيارة وعلى رأسها الهالوتان قد تسبب التهاب الكبد بألية التحساس الذاتي.

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

يجب تأجيل العمل الجراحي الانتخابي إلى أن يشفى التهاب الكبد الحاد الأمر الذي يستدل عليه بعودة نتائج الاختبارات الكبدية للمجال الطبيعي، وتشير الدراسات لزيادة نسبة المراضة (12%) والموتة (حتى 10% بعد فتح البطن) خلال فترة ما حول العمل الجراحي عند مرضى التهاب الكبد الفيروسي الحاد، ورغم أن الخطورة الناجمة عن التهاب الكبد الكحولي قد لا تكون مرتفعة فإن الانسمام الكحولي الحاد يعرقل بشكل كبير التدبير التخديري، علاوة على أن سحب الكحول خلال الجراحة قد يترافق بنسبة موتة مرتفعة قد تصل حتى 50%، ولذلك يجب إجراء العمليات الجراحية الإسعافية فملاً فقط في هذه الظروف، هذا وإن مرضى التهاب الكبد يتعرضون لخطورة تدهور الوظيفة الكبدية وحدوث اختلالات ناجمة عن القصور الكبدي مثل الاعتلال الدماغي أو اعتلال التخثر أو المتلازمة الكبدية الكلوية (انظر لاحقاً).

B' HBsAg بشكل مستمر، وبالمقابل فإن حوالي 0.5-1% من مرضى التهاب الكبد بالحممة C يصبحون حاملين لأعراضيين وترتبط شدة خمجية الحممة مع وجود RNA الحممة C في الدم المحيطي، وإن معظم مرضى التهاب الكبد المزمن بالحممة C لديهم جزيئات فيروسية بتراكيز منخفضة أو في أوقات متقطعة أو ليست لديهم هذه الجزيئات أصلاً ولذلك فإنهم لا يشكلون مصدراً قوياً للعدوى، وعلى كل حال فإن الحاملين للحمات الراشحة الكبدية يشكلون مصدر خطر كبير على طاقم العمليات، وبالإضافة لتطبيق إجراءات الوقاية العالمية لتجنب ملامسة دم المريض أو مفرزاته مباشرة (باستخدام القفازات والقناع الوجهي والواقعي العيني، وبعد إعادة غطاء الإبرة إليها بعد استخدامها) يجب تمنيع العاملين في المجال الصحي لأن ذلك يقدم حماية فعالة ضد الإصابة بالحممة B. أما بالنسبة للحممة C فلا يوجد لقاح فعال يقي من الإصابة بها علاوة على أن الإصابة بها حالياً لا تضمن المناعة ضدها عند التعرض لها لاحقاً وذلك خلافاً لما هي عليه الحال مع الحممة B، وإن الوقاية التالية للتعرض للحممة والتي تتم بإعطاء الغلوبولين مفرط التمنيع فعالة في حالة الحممة B ولكنها لا تفيد في حالة الحممة C.

■ التهاب الكبد الدوائي:

- قد ينجم التهاب الكبد المحرض دوائياً (الجدول 35-1) عن سمية دوائية مباشرة معتمدة على الجرعة و/ أو عن ارتكاس دوائي تحساسي ذاتي، وإن سيره السريري مماثل لذلك الناجم عن التهاب الكبد الحموي الأمر الذي يجعل التفريق بينهما صعباً نسبياً، وربما يعد التهاب الكبد الكحولي أشيع شكل من أشكال التهاب الكبد الدوائي تواتراً في الممارسة، وأحياناً قد لا يكون سبب التهاب الكبد هذا واضحاً من القصة المرضية.

الجدول (35-1): الأدوية والمواد التي قد تسبب التهاب الكبد.

- التهاب الكبد بأئية سمية:
• الكحول.
• تتراسيكلينات.
• كاربون تتراكلورايد.
• أسيتامينوفين.
• تري كلوروايثيلين.
• الفوسفور الأصفر.
• سالييلات.
• فينيل كلورايد.
• الفطور السامة.
- التهاب الكبد بأئية التحساس الذاتي:
• المخدرات الطيارة (هالوتان)
• فنثوثين.
• سلفوناميدات.
• ريفامبين.
• إندوميثاسين.
- التهاب الكبد بأئية سمية وبأئية التحساس الذاتي:
• ميتيل دوبا.
• إيزونيايد.
• فالبروات الصوديوم.
• أميودارون.
- التهاب كبد ركودي:
• كلوربرومازين.
• سيكلوسبورين.
• مانعات الحمل الفموية.
• ستيروئيدات ابتنائية.
• إريثرومايسين إيستولات.
• ميثمازول.

إصابتهم بالإقياء، وقد يوجد نقص مغنيزيوم مرافق عند الكحوليين المزمنين الأمر الذي يعرضهم للإصابة باللانظميات، وإن ارتفاع تراكيز الخمائر الناقلة للأمين لا يتماشى بالضرورة مع شدة النخر الكبدي، وفي العادة يكون تركيز خميرة ألانين أمينوترانسفيراز "ALT" أعلى من تركيز خميرة أسبارتات أمينوترانسفيراز "AST" باستثناء حالة التهاب الكبد الكحولي التي يحدث فيها العكس، وفي العادة يكون ارتفاع تركيز البيلروبين وتركيز الفوسفاتاز القلوية متوسط الشدة باستثناء حالات التهاب الكبد الركودي. يشكل زمن البروترومبين أفضل مؤشر على حالة وظيفة الكبد التصنيعية (انظر الفصل 34) حيث يشير استمرار تطاوله أكثر من 3 ثواني (INR أعلى من 1.5) رغم إعطاء الفيتامين K إلى اضطراب شديد في قدرة الكبد الوظيفية. إن نقص سكر الدم ليس غير شائع، وبالمقابل لا يظهر نقص ألبومين الدم إلا في الحالات المزمنة أو المترافقة مع سوء تغذية شديد.

- إذا استُطِبَّ إخضاع مريض التهاب الكبد الحاد لعمل جراحي إسعافي فعندها يجب على التقييم التخديري السابق للعملية أن يركز على تحديد سبب اضطراب الوظيفة الكبدية وتقييم شدته، ويجب الحصول على معلومات مفصلة حول التعرض حديث العهد للأدوية بما فيها تناول الكحول واستخدام الأدوية الوريدية وحوادث نقل الدم والسوابق التخديرية، ويجب ملاحظة وجود الغثيان أو الإقياء وتصحيح التجفاف واضطراب التوازن الشاردي. يشير اضطراب الحالة العقلية إلى تدهور شديد في الوظيفة الكبدية، وبالمقابل فإن التصرف بسلوك غير مناسب أو الإصابة بالتوهان عند المرضى الكحوليين قد يدلان على انسمام كحولي حاد بينما يشير الارتعاش والهياج إلى متلازمة السحب التي تتوافق غالباً مع تسرع القلب ومع ارتفاع التوتر الشرياني.

- يجب أن يشمل التقييم المخبري قياس تراكيز نتروجين البولة الدموية والكرياتينين وشوارد المصل والغلوكوز والخمائر الناقلة للأمين والبيلروبين والفوسفاتاز القلوية والألبومين بالإضافة لقياس زمن البروترومبين وتعداد الصفيحات، ويجب تحري المستضد السطحي الخاص بالحمى B (العامل الأسترالي) في مصل المريض إن كان ذلك ممكناً، ومن المفيد قياس تركيز الكحول في الدم فيما لو كانت القصة المرضية أو الحالة العقلية تشير إلى انسمام كحولي، وليس من غير الشائع وجود نقص بوتاسيوم وقلاء استقلابي عند هؤلاء المرضى بسبب

- قد يكون إعطاء الفيتامين K أو تسريب البلازما الطازجة المجمدة ضرورياً لتصحيح اعتلال التخثر. وفي العادة لا يعطى هؤلاء المرضى تحضيراً دوائياً ما في محاولة للتخفيف من التعرض للأدوية ولعدم إحداث إرباك في الصورة السريرية الناجمة عن اعتلال الدماغ الكبدي عند المصابين بداء كبدي متقدم، وعلى كل حال يستطب إعطاء البنزوديازيبينات والثيامين من أجل المرضى الكحوليين المصابين بمتلازمة السحب الحاد.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

- إن الهدف الذي يجب تحقيقه من التدبير التخديري هو الحفاظ على الوظيفة الكبدية لدى المريض وتجنب العوامل التي قد تؤدي لتدهورها، ويعتمد اختيار الأدوية المناسبة وجرعاتها على حالة كل مريض على حدة، وقد يبدي بعض مرضى التهاب الكبد الفيروسي فرط حساسية عصبية مركزية لتأثير أدوية التخدير، وبالمقابل يظهر المرضى الكحوليون تحملاً متصالباً لكل من الأدوية التخديرية الوريدية والطيارة، ويحتاج المرضى الكحوليون لمراقبة قلبية وعائية مكثفة لوجود تعاضد بين التأثيرات المثبطة للعضلة القلبية التي يبديها الكحول مع نظيرتها التي تتجم عن الأدوية التخديرية، علاوة على أن بعض هؤلاء المرضى يصابون باعتلال العضلة القلبية الكحولي.

2 من المعلوم أن كل الأدوية التخديرية تثبط الجملة العصبية المركزية ولذلك يجب استخدام أقل عدد ممكن منها عند هؤلاء المرضى، ومن الأفضل استخدام المخدرات الإنشاقية على نظيرتها الوريدية لأن معظم هذه الأدوية الأخيرة يعتمد على الوظيفة الكبدية من أجل استقلابه أو إطرأحه. يمكن إعطاء أدوية المباشرة الوريدية بجرعاتها المعتادة لأن تأثيرها يزول بآلية عود توزعها أكثر من أن ينجم عن استقلابها أو إطرأحها، وعلى كل حال

قد تتناول فترات تأثير الأدوية الوريدية (ولاسيما الأفيونات) عند إعطائها بجرعات كبيرة أو متكررة. - يعد الإيزوفلوران المخدر الطيار المنتخب للاستخدام عند هؤلاء المرضى لأنه يبدي أقل تأثير ممكن على الجريان الدموي الكبدي (انظر الفصل 34)، وعموماً يجب تجنب العوامل التي تنقص معدل الجريان الدموي الكبدي مثل انخفاض التوتر الشرياني والتنبه الودي المفرط وارتفاع الضغوط الوسطية ضمن السبيل الهوائي خلال التهوية المضبوطة.

- لا مانع من تطبيق التخدير الناحي بشرط ألا يكون المريض مصاباً باعتلال التخثر وألا نعرضه لانخفاض التوتر الشرياني.

■ التهاب الكبد المزمن:

CHRONIC HEPATITIS:

- يعرف التهاب الكبد المزمن بأنه استمرار الالتهاب الكبدي لمدة تزيد عن 6 أشهر الأمر الذي يستدل عليه باستمرار ارتفاع تراكيز الخمائر الناقلة للأمين، ويمكن تصنيف التهاب الكبد المزمن إلى ثلاث متلازمات متميزة عن بعضها البعض بالتشريح المرضي هي التهاب الكبد المزمن المستمر و التهاب الكبد المزمن الفصيصي و التهاب الكبد المزمن الفعال، ويتميز التهاب الكبد المزمن المستمر بالتهاب مزمن يتناول السبل البابية مع الحفاظ على البنية الخلوية الكبدية طبيعية وهو لا يتطور إلى تشمع، وسريراً يراجع هؤلاء المرضى بالتهاب كبد حاد (عادة التهاب كبد بالحمة B أو C) يستمر لفترة طويلة ولكنه يشفى في نهاية المطاف. أما التهاب الكبد المزمن الفصيصي (الذي وصف حديثاً) فإنه يتظاهر بالتهاب كبد حاد يشفى في البداية ولكنه يتبع لاحقاً بنوب ناكسة من التفاقم. من الناحية التشريحية المرضية نلاحظ أن يؤر الالتهاب والتخثر تتوضع ضمن الفصيصات الكبدية، ومن ميزات هذا الشكل أنه أيضاً لا يتطور إلى تشمع كبدي.

CIRRHOSIS

التشمع

– التشمع مرض خطير ومترقٍ ينتهي في العادة بقصور كبدي لا عكوس، ويشكل الكحول أشيع سبب لتشمع الكبد في الولايات المتحدة، وتشمل أسبابه الأخرى كلاً من التهاب الكبد المزمن الفعال (التشمع التالي للتخمر) والالتهاب أو الانسداد الصفراوي المزمن (التشمع الصفراوي) وقصور القلب الأيمن الاحتقاني المزمن (التشمع القلبي) وداء الصباغ الدموي وداء ويلسون وعوز α_1 – أنتي تريسين، وبغض النظر عن السبب فإنه يبدأ بتخمر الخلايا الكبدية الذي يتلوه التليف وإعادة التجديد العقدي، ويؤدي تشوه البنية الخلوية والوعائية الكبدية الطبيعية إلى انسداد الجريان البابي الوريدي الأمر الذي يسبب ارتفاع الضغط البابي، بينما يؤدي اضطراب قدرة الكبد الوظيفية الاستقلابية والتصنيعية إلى طيف واسع من المظاهر المرضية الجهازية، ومن الناحية السريرية لا ترتبط الأعراض والعلامات بشدة الداء بشكل موثوق، ففي البداية تكون المظاهر السريرية غائبة ولكن في النهاية يصاب معظم المرضى باليرقان والحن، وتشمل بقية المظاهر كلاً من العنكبوت الوعائي والحمامي الراحية والتثدي وضخامة الطحال، وعلاوة على ذلك يترافق التشمع في العادة مع تطور ثلاثة اختلالات كبرى هي: (1) نزف الدوالي المعدية المريئية بسبب ارتفاع التوتر البابي، (2) احتباس معند للسوائل يتظاهر بالحن وبالملازمة الكبدية الكلوية، (3) الاعتلال الدماغي كبدي المنشأ أو السبات. وإن حوالي 10% من مرضى التشمع سيصابون بالتهاب اليرقان العفوي لمرة واحدة على الأقل وأن بعضهم سيصاب في نهاية المطاف بكارسينوما الخلية الكبدية.

3 يكون لدى مرضى التهاب الكبد المزمن الفعال التهاب كبديٍّ مزمن مع تخرب البنية الخلوية الطبيعية بالخزعة، وغالباً ما توجد علامات التشمع منذ البداية (20-50% من المرضى) أو أنها تظهر في نهاية المطاف ورغم أن هذا النوع من التهاب الكبد المزمن قد ينجم عن عدد كبير من الأسباب لكن معظم حالاته تنجم عن التهاب الكبد بالحمى B أو بالحمى C، وتشمل الأسباب الأخرى المحتملة كلاً من الأدوية (ميثيل دوبا، أوكسي فينيساتين، إيزونيازيد، نيتروفرانتونين) واضطرابات المناعة الذاتية، ويبدو أن كلاً من العوامل المناعية والأهبة الوراثية مسؤولتان عن إحداثه عند معظم المرضى، ويراجع هؤلاء بقصة تعب ويرقان ناكس ومظاهر خارج كبدية مثل التهاب المفاصل والتهاب المصلية، وفي النهاية تسيطر مظاهر التشمع عند المصابين بالشكل المتري من هذا الداء، غالباً ما تظهر الفحوص المخبرية ارتفاعاً طفيفاً في تراكيز الخمائر الناقلة للأمين يرتبط بشكل ضعيف بشدة المرض. وفي العادة تكون استجابة المرضى الذين ليس لديهم التهاب كبد مزمن بالحمى B أو C أفضل عند علاجهم بمشبطات المناعة ويتم تدبيرهم لفترة طويلة بالستيروئيدات القشرية مع أو دون الأزاثيوبرين.

■ التدبير التخديري:

– يجب أن يُدبّر مرضى التهاب الكبد المزمن المستمر أو التهاب الكبد المزمن الفصيضي بنفس الأسلوب الذي ذكرناه عند الحديث عن مرضى التهاب الكبد الحاد (انظر سابقاً)، وبالمقابل فإن مرضى التهاب الكبد المزمن الفعال يجب أن يُعتبروا مصابين بالتشمع وبالتالي يجب أن يُعاملوا على هذا الأساس (انظر لاحقاً)، كذلك فإن المرضى المصابين بالتهاب الكبد المزمن الفعال المناعي الذاتي قد يراجعون بمشاكل ترتبط بالمظاهر المناعية الذاتية الأخرى (مثل الداء السكري أو التهاب الغدة الدرقية) أو بالعلاج طويل الأمد بالستيروئيدات القشرية (انظر الفصل 36).

الكبدية، وتشمل هذه الاضطرابات كلاً من التليف البابي غامض المنشأ (متلازمة بانتي) والتليف الكبدي الخلقي وداء المشقات، كذلك يمكن لانسداد الأوردة الكبدية أو انسداد الوريد الأجوف السفلي (متلازمة بود - كيارى) أن يسبباً ارتفاع الضغط البابي الذي بدوره قد ينجم عن الخثار الوريدي أو عن الخثرات الوريدية (الكارسينوما الكلوية) أو عن الداء الساد الذي يتناول الأوردة الكبدية تحت الفصيصية.

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

ناقشنا في الفصل الرابع والثلاثين التأثيرات الضارة التي تحدثها الجراحة والتخدير على معدل الجريان الدموي الكبدي، وتزداد خطورة تدهور الوظيفة الكبدية عند مرضى التشمع بسبب ضعف الاحتياطي الوظيفي الكبدي لديهم، ويعتمد التدبير التخديري الناجح عند هؤلاء على معرفة الطبيعة الجهازية واسعة الطيف لهذا المرض وعلى ضبط اختلالاته أو منع حدوثها (الجدول 35-2).

A. المظاهر الهضمية:

يؤدي ارتفاع التوتر البابي (أعلى من 10 ملمز) إلى تطور قنوات وريدية رادفة بابية - جهازية واسعة، وقد تم تحديد أربعة مواضع رئيسة لهذا الدوران الرادف هي الوصل المعدي المريئي والبواسير وحول السرة وخلف البريتوان، وغالباً ما يكون ارتفاع التوتر البابي واضحاً منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي حيث يتظاهر بتوسع أوردة جدار البطن (رأس الميدوزا)، ويشكل النزف الكتلي من الدوالي المعدية المريئية سبباً هاماً للمرضاة والموتاة عند مرضى التشمع. وبالإضافة إلى أن هذا النزف يسبب فقر دم حاداً فإنه يحدث زيادة في حمل النتروجين (بسبب تخرب الدم في الجهاز الهضمي) الأمر الذي قد يحرض اعتلالاً دماغياً، ويشكل التنظير الهضمي وسيلة تشخيصية وعلاجية هامة

الجدول (35-2): مظاهر التشمع الكبدي.

- الهضمية:
• ارتفاع التوتر البابي: حين، دوالي مريئية، بواسير، نزف هضمي.
- الدورانية:
• فرط الديناميكية الدورانية (حالة ارتفاع النتاج القلبي).
• مسارب شريانية وريدية جهازية.
- الرئوية:
• زيادة معدل الشنت داخل الرئوي.
• انخفاض السعة الوظيفية الشمالية.
• انصباب الجنب.
• اضطراب تهوية من النموذج الحاصر.
• قلاء تنفسي.
- الكلوية:
• زيادة معدل عود امتصاص الصوديوم عبر النبيب الداني.
• زيادة معدل عود امتصاص الصوديوم عبر النبيب القاصي.
• اضطراب تصفية الماء الحر بسبب نقص معدل الإرواء الكلوي والمتلازمة الكبدية الكلوية.
- الدموية:
• فقر الدم وقلة الكريات البيض.
• اعتلال التخثر بسبب فرط الطحالية ونقص الصفائح.
- الإنتانية:
• التهاب البريتوان العفوي.
- الاستقلابية:
• نقص الصوديوم.
• نقص المغنيزيوم.
• نقص البوتاسيوم.
• نقص الألبومين.
• نقص السكر.
- العصبية:
• اعتلال الدماغ.

يمكن للعديد من الأمراض أن تحدث تليفاً كبدياً دون تنخر خلوي كبدي أو ظهور عقيدات التجدد، بل هي تسبب ارتفاعاً في الضغط البابي مع اختلالاته المختلفة (انظر لاحقاً)، ومن ميزات هذه الأمراض أنها تحافظ غالباً وليس دائماً على وظيفة الخلايا

الدموية عن المعدة) من أجل المرضى مرتفعي الخطورة، ولقد تخطى العلماء عن إجراء المجازات اللانثخابية (أجوفية بابية وطحالية كلوية دانية) ليعتمدوا على المجازات اللانثخابية (طحالية كلوية قاصية) فقط لأنها تزيل احتقان الدوالي ولا تؤثر سلباً على معدل الجريان الدموي الكبدي كثيراً (بالمقارنة مع المجازات اللانثخابية) وتسبب الاعتلال الدماغي التالي للعمل الجراحي بنسبة أقل (انظر لاحقاً).

B. المظاهر الدموية:

- قد يوجد لدى مريض التشمع فقر دم وقلة صفيحات وفي حالات أقل شيوفاً قلة كريات بيض، وينجم فقر الدم عادةً عن عدة أسباب مثل النزف وزيادة معدل تخرب الكريات الحمر وتثبط نقي العظم والعوز الغذائي، وبالمقابل فإن ضخامة الطحال الاحتقانية (الناجمة عن ارتفاع التوتر البابي) مسؤولة بشكل كبير عن نقص الصفيحات وقلة الكريات البيض. يصاب المرضى أيضاً بعوز في تراكيز عوامل التخثر بسبب نقص قدرة الكبد على تركيبها، وإن ازدياد شدة انحلال الليفين الناجم عن نقص معدل تصفية مفعلات نظام انحلال الليفين قد يفاقم اعتلال الخثار (انظر الفصل 34).

- يجب أن نوازن بين الحاجة لنقل الدم قبل العمل الجراحي وما ينجم عنه من زيادة في حمل النتروجين حيث يمكن لتخطم البروتينات الناجم عن نقل الدم المفرط أن يحرض اعتلالاً دماغياً، على كل حال يجب تصحيح اعتلال التخثر قبل العمل الجراحي ويتم ذلك بتعويض عوامل التخثر الناقصة بالبلازما الطازجة المجمدة والمرسبات القوية، ويجب التفكير بنقل الصفيحات قبل العمل الجراحي فوراً في حال كان تعدادها يقل عن 100000 صفيحة/ملم³.

في هذا المجال حيث أن تحديد موضع النزف مهم جداً لأن هؤلاء المرضى قد يصابون بنزف هضمي منشأ قرحة هضمية أو التهاب المعدة الأمر الذي يفرض عندئذ ضرورة تطبيق خطة علاجية مختلفة. - يعالج نزف الدوالي بشكل داعم حيث يصار إلى تعويض الدم النازف بالمحاليل الوريدية ومنتجات الدم (انظر الفصل 29)، وتشمل الخيارات العلاجية الجراحية كلاً من إعطاء الفازوبريسين تسريباً وريدياً بمعدل 0.1-0.9 وحدة/دقيقة وإعطاء السوماتوستاتين حقناً وريدياً بجرعة 250 مكغ متبوعاً بتسريبه بشكل مستمر بمعدل 250 مكغ/ساعة وإعطاء بروبرانولول واستخدام أنبوب سينغستاكين - بلاكور لسد موضع النزف بالبالون وتصليب الدوالي تنظيرياً. ينقص الفازوبريسين والسوماتوستاتين والبروبرانولول معدل ضياع الدم، ولكن يجب الانتباه إلى أن تسريب الفازوبريسين بجرعات عالية قد يحرض قصور قلب احتقاني أو إقفار العضلة القلبية ويمكن تخفيف خطورة حدوث هذه الاختلاطات بإشراكه مع النتروغليسيرين الوريدي (بالإضافة لكونه ينقص معدل النزف أيضاً). يفيد تصليب الدوالي أو ربطها تنظيرياً في إيقاف النزف في 90% من الحالات، ويمكن للمجازات البابية الجهازية داخل الكبدية عبر الوداجية عبر الجلد أن تخفف ارتفاع التوتر البابي وبالتالي تخفف احتمال وشدة النزف لاحقاً (رغم أنها قد تزيد احتمال حدوث اعتلال دماغي)، وعندما تفشل المقاربات السابقة في تدبير النزف أو عندما ينكس هذا الأخير يستطب التداخل الجراحي الإسعافي عندئذ، ولقد لوحظ أن الخطورة الجراحية تتماشى مع درجة اضطراب الوظيفة الكبدية حسب المعايير السريرية والمخبرية (تصنيف تشايلد، انظر الجدول 35-3)، وفي العادة تجرى المجازات للمرضى منخفضي الخطورة بينما نلجأ للعمل الجراحي الجذري (بتر المري وقطع التوعية

وعلاوة على ذلك فإن الحبن الغزير يحدث اضطراباً في التهوية من النموذج الحاصر ويزيد عبء العمل التنفسي.

- يجب مراجعة نتائج صور الصدر الشعاعية البسيطة وغازات الدم الشريانية قبل العمل الجراحي لأن الانخماص ونقص الأكسجة لا يكونان في معظم الأحيان واضحين سريرياً، ويجب التفكير ببزل الحبن في حال كان غزيراً ومسبباً لاضطراب في التهوية على أن يتم ذلك بحذر لأنه يمكن لرشف كميات كبيرة من السوائل أن يؤدي لوهط دوراني.

الجدول (35-3): تصنيف تشايلد.			
مجموعة الخطورة	A	B	C
تركيز البيلروبين (ملغ/ 100 مل):	2 >	3-2	3 <
تركيز الألبومين (غ/ 100 مل):	3.5 <	3.5-3	3 >
الحبن:	لا يوجد	مضبوط	مضبوط بشكل سيئ
اعتلال الدماغ:	غائب	خفيف	سبات
التغذية:	ممتازة	جيدة	سيئة
نسبة المواتة (%):	5-2	10	50

E. المظاهر الكلوية وتوازن السوائل:

- يتظاهر اضطراب توازن السوائل والشوارد بالحبن أو الوزمة أو الاضطرابات الشاردية أو بالمتلازمة الكلوية الكلوية، وتشمل الآليات المهمة التي يُعتقد أنها المسؤولة عن إحداث الحبن ما يلي: (1) ارتفاع التوتر البائي الذي يرفع الضغط السكوني ويجبر السوائل على النتح عبر جدار المعى، (2) نقص تركيز ألبومين الدم الذي يسبب انخفاض الضغط الغرواني للبالزما ويؤدي لنتح السوائل من السرير الوعائي، (3) تسرب السائل اللمفاوي الغني بالبروتينات من سطح الكبد المصلي بسبب تشوه وانسداد القنوات اللمفاوية ضمنه، (4) احتباس الكلى للصوديوم (والماء غالباً)، ولقد اقترحت نظرية الامتلاء الناقص ونظرية الجريان المفرط لتعليل احتباس الصوديوم، فالنظرية الأولى تقول رغم أن حجم السائل خارج الخلوي المقيس وحجم البالزما مرتفعان عند مريض التشمع المصاب بالحبن فإن حجم البالزما الفعال يكون منخفضاً وبالتالي يحدث احتباس للصوديوم نتيجة نقص الحجم النسبي وفرط الألدوستيرونية الثانوي، وإن عدم التناسب الظاهر بين حجم البالزما الفعال وحجمها المقيس قد يكون ناجماً عن زيادة حجم الدم الحشوي. وبالمقابل تفترض نظرية الجريان المفرط أن

C. المظاهر الدورانية:

- يتظاهر التشمع في العادة بحالة دورانية مفرط الديناميكية حيث يزداد نتاج القلب ويحدث توسع وعائي محيطي معمم، وقد تظهر مسارب شريانية وريدية في كل من الدوران الجهازى والرئوي تكون مسؤولة (مع نقص لزوجة الدم الناجمة عن فقر الدم) جزئياً على الأقل عن ارتفاع نتاج القلب.

- يصاب مرضى اعتلال العضلة القلبية الكحولي (يتراكم مع التشمع) بقصور قلب احتقاني في نهاية المطاف.

D. المظاهر التنفسية:

- غالباً ما يلاحظ وجود اضطرابات في التبادل الغازي وفي ميكانيكية التهوية، فمن الشائع إصابة المرضى بفقرط التهوية الذي يؤدي لقلاء تنفسي أولي، كذلك من الشائع وجود نقص أكسجة لديهم بسبب الشنت من الأيمن - إلى - الأيسر (قد يصل حتى 40% من نتاج القلب)، وينجم هذا الشنت عن زيادة الاتصالات الشريانية الوريدية الرئوية (شنت مطلق) وعن اضطراب نسبة التهوية على التروية (شنت نسبي). يؤدي ارتفاع الحجاب الحاجز بسبب الحبن إلى إنقاص حجوم الرئة ولاسيما السعة الوظيفية الباقية وبالتالي يؤهب لحدوث الانخماص،

ولذلك يجب تجنب الإدراج المفرط قبل العملية ويجب تصحيح النقص الحاد في حجم السائل داخل الأوعية بتسريب المحاليل الغروانية، ويجب أن يتم إدراج سائل الحبن والوذمة على مدى عدة أيام، ولا تعطى مدرات العروة إلا بعد فشل المقاربات الأخرى مثل الراحة في السرير وتحديد الصوديوم (أقل من 2 غ كلور الصوديوم/ اليوم) وإعطاء محضر سبيرونولكتون، ومن المفيد قياس وزن المريض يومياً للحيلولة دون تعرضه لنقص الحجم داخل الأوعية بسبب الإدراج، فالمريض المصاب بالحبن والوذمة المحيطية يجب ألا يفقد خلال الإدراج أكثر من 1 كيلو غرام من وزنه يومياً، أما ذاك المصاب بالحبن فقط فيجب ألا يفقد أكثر من 0.5 كيلو غرام من وزنه يومياً، كذلك فإن نقص صوديوم الدم (تركيز الصوديوم أقل من 130 مك/ ليتر) يتطلب تحديد الماء (أقل من 1.5 ليتر/ اليوم)، ويصار إلى تعويض نقص البوتاسيوم منذ المرحلة السابقة للعملية، قد يفيد تسريب المانيتول الوقائي خلال فترة ما حول العمل الجراحي في الوقاية من القصور الكلوي ولكن ذلك لم يثبت بشكل أكيد وجازم.

F. المظاهر العصبية المركزية:

- يتظاهر الاعتلال الدماغي الكبدي باضطرابات في الحالة العقلية وتذبذب في العلامات العصبية (لا ثابتة، فرط منعكسات، انقلاب المنعكس الأخمصي) وعلامات تخطيطية دماغية مميزة (فعالية بطيئة الموجة متناظرة عالية الفولتاج)، كذلك يصاب البعض بارتفاع التوتر داخل القحف، ويبدو أن اعتلال الدماغ الاستقلابي يرتبط بشدة الأذية الخلوية الكبدية وبشدة شنت الدم البابي بعيداً عن الكبد باتجاه الدوران الجهازي، ويُعتقد أن تراكم المواد التي تنشأ ضمن الجهاز الهضمي وتستقلب من قبل الكبد المسؤول عن السمية العصبية، وتشمل هذه السموم المفترضة كلاً من الأمونيا ومستقلبات الميثيونين والحموض الدسمة قصيرة السلسلة والفينولات.

اضطراب احتباس الصوديوم من قبل الكلى والحبن ناجمان عن تمدد الحجم البلازمي. تكون التراكيذ الدورانية للكاتيكلاتامينات عند مرضى الحبن مرتفعة بسبب تفعل الجملة العصبية الودية، وبالإضافة لارتفاع تراكيذ الريتين والأنجيوتنسين II فإنهم يبدون انعدام الحساسية لتأثير الببتيد الأذيني المدر للصوديوم.

- بغض النظر عن آليات الحبن فإن مريض التشمع المصاب بهذا الاضطراب (الحبن) يكون لديه انخفاض ملحوظ في معدل الإرواء الكلوي واضطراب في الهيموديناميكيات داخل الكلوية وزيادة في عود امتصاص الصوديوم عبر النبيب الداني والقاصي واضطراب في تصفية الماء الحر. من الشائع أن يكون مصاباً بنقص الصوديوم ونقص البوتاسيوم حيث ينجم الأول عن تمدد الحجم داخل الأوعية بينما ينجم الثاني عن فرط إطراح البوتاسيوم مع البول (بسبب فرط الألدوستيرونية الثانوي أو بسبب استخدام المدرات)، وتظهر تلك الاضطرابات بأشد وأوضح شكل عندما يتطور المرض مسبباً متلازمة كبدية كلوية.

- إن المتلازمة الكبدية الكلوية عبارة عن اضطراب كلوي وظيفي يُشاهد عند مرضى التشمع ويظهر بعد النزف الهضمي أو الإدراج الشديد أو الخمج أو العمل الجراحي الواسع، وهي تتظاهر بشح بول مترق واحتباس صوديوم شديد وأزوتيمية وحبن معند، وتترافق مع نسبة مواتة مرتفعة جداً، وتعالج بشكل أعراضى علماً أن جميع التدابير المتبعة تفشل في تدبيرها غالباً ما لم يخضع المريض لعملية زرع الكبد.

- إن تدبير السوائل الحذر خلال فترة ما حول العمل الجراحي عند المريض المصاب بمرض كبدي متقدم أمر جوهري جداً، ولا يمكن مطلقاً التغاضي عن ضرورة صيانة الوظيفة الكلوية خلال هذه المرحلة،

- كذلك لوحظ وجود اضطرابات أخرى مثل ارتفاع التراكيز الدموية للحموض الأمينية العطرية وانخفاض تراكيز الحموض الأمينية متفرعة السلسلة وزيادة نفوذية الحاجز الدموي الدماغي وارتفاع تركيز مركب غاما - أمينوبوتيريك أسيد في الدماغ. تشمل العوامل المعروفة بأنها تؤهب لحدوث الاعتلال الدماغي الكبدي كلاً من النزف الهضمي وزيادة الوارد من البروتين مع الغذاء والقلأ ناقص البوتاسيوم (بسبب الإدرار أو الإقياء) والإنتاناسات وتدهور الوظيفة الكبدية.

- يجب علاج الاعتلال الدماغي بشكل مكثف قبل العمل الجراحي، حيث يجب تصحيح العامل المؤهب وإعطاء اللاكتولوز الفموي بجرعة 30-50 مل كل 8 ساعات أو النيومايسين بجرعة 500 ملغ كل 6 ساعات لإنقاص معدل الامتصاص المعوي للأمونيا، حيث يؤثر اللاكتولوز كمسهل تناضحي بالإضافة لكونه يثبط إنتاجها بواسطة الجراثيم المعوية شأنه شأن النيومايسين.

- ينصح بتجنب إعطاء المهدئات للمرضى المصابين بالاعتلال الدماغي.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

- يكون المرضى المصابين بالتشمع التالي للنخر بسبب التهاب الكبد الحمة B أو C الحاملين لهذه الحمت مصدرراً مهماً للعدوى، ولذلك يجب اتخاذ أقصى درجات الحيطة والحذر للحيلولة دون ملامسة دماهم أو سوائل أجسامهم.

A. الاستجابة للأدوية:

- لا يمكن توقع استجابة مريض التشمع للأدوية التخديرية حيث من الشائع أن يكون مصاباً باضطراب في حساسية الجملة العصبية المركزية ولديه تبدل في كل من حجوم توزع الأدوية ومعدلات ارتباطها ببروتينات البلازما ومعدلات استقلالها

ومعدلات إطراحها، حيث يبدي العديد من هؤلاء المرضى زيادة في الحساسية العصبية المركزية تجاه الثيوبنتال بينما يبدي الآخرون (الكحوليون) تحملاً ملحوظاً تجاهه، وتتجم زيادة حجوم توزع الأدوية شديدة التأين كالمرخيات العضلية عن زيادة حجم السائل خارج الخلوي وقد يبدي المريض مقاومة لتأثيراتها الأمر الذي يتطلب رفع جرعات التحميل، ولكن بمقابل ذلك قد يستطع تخفيض جرعات الاستمرارية الخاصة بالمرخيات التي يعتمد إطراحها على الوظيفة الكبدية (بانكورونيوم، روكورونيوم، فيكورونيوم)، قد يتناول تأثير السوكسينيل كولين عند بعض مرضى التشمع بسبب انخفاض تركيز خميرة كولين إستيراز المصل الزائفة ولكن من النادر أن يظهر ذلك في الممارسة السريرية بشكل واضح.

B. التقنية التخديرية:

- بما أن معدل جريان الدم الوريدي البابي ينقص عند مرضى التشمع يغدو الكبد معتمداً جداً على الإرواء الشرياني، ولذلك من المهم جداً صيانة معدل الجريان الدموي الشرياني الكبدي وتجنب الأدوية التي تؤثر سلباً وبقوة على الوظيفة الكبدية (انظر الفصل 34). يمكن تطبيق التخدير الناحي بشرط ألا يكون المريض مصاباً بنقص الصفائح أو باعتلال التخثر مع ضرورة اتخاذ التدابير المناسبة لتجنب إصابته بانخفاض التوتر الشرياني.

- من الشائع أن نباشر التخدير العام بإعطاء أحد الباربيتورات متبوعاً بالإيزوفلوران مع الأوكسجين أو مع مزيج من الأوكسجين والنايتروس (انظر سابقاً)، ويجب تجنب الهالوتان لأنه يحدث ارباكاً في تشخيص سبب اضطراب اختبارات الوظائف الكبدية فيما لو ظهر هذا الاضطراب بعد العمل الجراحي. إن إعطاء المسكنات الأفيونية ينقص جرعة الأدوية الطيارة اللازمة لتخدير المريض

- غالباً ما يستتطلب مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع من أجل معظم المرضى، حيث قد تحدث تبدلات سريعة في التوتر الشرياني بسبب النزف الغزير أو بسبب انزياح السوائل بسرعة بين جوبات الجسم المختلفة وبسبب المناولة الجراحية. من الصعب غالباً تقييم حالة الحجم داخل الأوعية دون مراقبة الضغط الوريدي المركزي أو ضغوط الشريان الرئوي، وإن هذه المراقبة مهمة جداً من أجل منع حدوث المتلازمة الكبدية الكلوية. يجب مراقبة حجم الصادر البولي بشكل مستمر ويجب التفكير بإعطاء المانيتول أو الدوبامين (بجرعة صغيرة) في حال استمر هذا الصادر منخفضاً رغم كفاية تعويض السوائل داخل الأوعية (انظر الفصل 31).

D. تعويض السوائل:

- يكون معظم المرضى موضوعين على حمية فقيرة بالصوديوم خلال الفترة السابقة للعمل الجراحي، ولكن خلال العملية يجب الاهتمام بشكل أساسي بصيانة الحجم داخل الأوعية والحفاظ على الصادر البولي، ويفضل استخدام المحاليل الفروانية على البلورانية لتجنب فرط الحمل بالسوائل ورفع الضغط الجرمي البلازمي (انظر الفصل 28). ويجب خلال تعويض السوائل الوريدية أن نأخذ بالحسبان النزف الغزير وانزياح السوائل بين جوبات الجسم المختلفة الأمر الذي يحدث غالباً عند هؤلاء المرضى خلال العمليات الجراحية البطنية. فالاحتقان الوريدي الناجم عن ارتفاع التوتر الباطني وانحلال الالتصاقات الناجمة عن العمل الجراحي السابق واعتلال التخثر كلها عوامل تؤهب لحدوث نزف غزير خلال العمليات الجراحية المجراة عند مرضى التشمع، وبالمقابل فإن رشف سائل الحبن وتناول العمل الجراحي يؤديان لانزياح السوائل بشكل كبير، وغالباً ما يستتطلب التعويض بالمحاليل الوريدية الفروانية لمنع انخفاض التوتر الشرياني الشديد أو تدهور الوظيفة الكلوية بعد رشف كميات كبيرة من سائل الحبن.

بشكل كافٍ ولكن يجب الانتباه إلى أن أعمارها النصفية (أعمار المسكنات الأفيونية) تتناول بشكل ملحوظ غالباً مما يؤدي لتثبط تنفسي مديد تالٍ للعمل الجراحي. قد يكون محضر سيسأتراكوريوم المخي العضلي المنتخب للاستخدام عند هؤلاء المرضى بسبب عدم اعتماد استقلاله على الوظيفة الكبدية.

- إن وجود الغثيان والإقياء والنزف الهضمي العلوي وتطبل البطن نتيجة الحبن الغزير يستدعي مباشرة تخديرية مضبوطة ومخطط لها بشكل منطقي وجيد، وغالباً ما تتم أكسجة المريض قبل البدء بالتخدير ثم نباشره بالأسلوب الخاطف المترافق مع ضغط الغضروف الحلق، أما إن كان المريض غير مستقر ومصاباً بنزف فعال يستتطلب عندئذ مباشرة التخدير بالأسلوب الواعي أو بالأسلوب الخاطف المترافق مع تطبيق مناورة سيلك باستخدام الكيتامين (أو الإيتوميدات) والسوكسينيل كولين.

C. المراقبة:

- يجب تطبيق مراقبة تنفسية وقلبية وعائية مكثفة من أجل مرضى التشمع الذين يخضعون لعمل جراحي بطني، ويجب مراقبة تخطيط القلب الكهربائي باستخدام المساري الخمسة في حال كان المريض يعطى الفازوبريسين تسريباً وريدياً وذلك من أجل كشف إقفار العضلة القلبية الذي قد ينجم عنه، ويجب مراقبة إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين بواسطة مقياس الأكسجة النبضي ويجب قياس غازات الدم الشرياني أيضاً لتقييم حالة التوازن الحامضي - القلوي. قد لا يتحمل المريض الذي لديه شنت داخل رئوي كبير من الأيمن - إلى - الأيسر إضافة النايتروس أوكسايد وقد يحتاج لتطبيق الضغط الإيجابي بنهاية الزفير "PEEP" لعلاج عدم تناسب التهوية مع التروية ونقص الأكسجة الذي ينجم عنه.

تعالج الركودة داخل الكبدية دوائياً. ورغم أن الحكمة (الناجمة عن احتباس الأملاح الصفراوية) تشكل مظهراً مسيطراً من مظاهر الركودة داخل الكبدية فإنه قد لا يمكن وضع التشخيص الصحيح بناء على الفحص السريري والتحليل المخبرية. وإن كلاً من الانسداد خارج الكبد والركودة داخل الكبدية يسببان فرط بيلروبين الدم على حساب البيلروبين المقترن (أكثر من 50٪) وارتفاعاً متوسطاً إلى شديد في تركيز الفوسفاتاز القلوية المصلي (انظر الفصل 34)، ومن الضروري إجراء استقصاءات تصويرية (الإيكو، تصوير الأوعية الصفراوية الظليل، التصوير بالنظير المشع، التصوير المقطعي المحسوب) لإثبات الانسداد الصفراوي خارج الكبد.

— إن التحصي الصفراوي المحدود ضمن الحويصل المراري لا أعراضية غالباً وقد يوجد عند 10-20٪ من عامة الناس، تشخص هذه الحالة بتصوير البطن بالأشعة فوق الصوتية، ويراجع المريض الأعراض عادة بقولنج صفراوي ناجم عن انسداد القناة المرارية، وإن الثلاثي المؤلف من مضض مفاجئ في الربع العلوي الأيمن من البطن والحمى وكثرة الكريات البيض يشير لالتهاب الحويصل المراري، ويُنَبِّت التشخيص بملاحظة عجز المرارة عن قبض النظيف المشع، وإن مرور الحصية المرارية عبر القناة الجامعة قد يسبب يرقاناً عابراً، وإن ترافق هذه الحالة الأخيرة مع الرعجات أو الحمى الشديدة قد يشير لالتهاب السبل الصفراوية. وفي حالات أقل شيوعاً قد تسد الحصية المرارية القناة المعنكية لتسبب التهاب المعنكة الحاد. إن حوالي 75٪ من نوب التهاب الحويصل المراري الحاد تزول خلال 2-7 أيام من تطبيق العلاج الدوائي، والـ 25٪ المتبقية تتعرقل بعدم الشفاء أو بتقيح المرارة أو انتهابها أو إصابته بالموات أو الاستسقاء أو بتشكيل النواسير أو بالعلوص، وإن حوالي 5-10٪ من

— بما أن معظم المرضى مصابون بفقر الدم وباعتلال التخثر منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي فمن الشائع نقل الكريات الحمر لهم خلال فترة ما حول العملية، مع ضرورة الانتباه إلى أن النقل المفرط قد يعرضهم للانسمام بالسيترات (مانع تخثر يضاف للكريات الحمر المحفوظة) التي تستقلب أساساً في الكبد وبالتالي سيختل استقلالها عند مرضى التشمع، ومن الجدير بالذكر أن السيترات ترتبط مع كالسيوم المصل لتسبب لاحقاً نقص كالسيوم الدم وبالتالي غالباً ما يستطب في هذه الحالات إعطاء الكالسيوم الوريدي لمعاكسة التأثيرات السلبية على القلوصية القلبية التي تنجم عن نقص تركيز كالسيوم الدم المؤين.

الأمراض الكبدية الصفراوية

HEPATOBIILIARY DISEASES

— يتظاهر الداء الكبدية الصفراوي غالباً بالركودة أو بتثبط أو انسداد الجريان الصفراوي، ويعد انسداد السبيل الصفراوي خارج الكبدية (اليرقان الانسدادي) أشهر سبب للركودة الصفراوية، وقد ينجم هذا الانسداد عن حصيات مرارية أو عن تضيق أو عن ورم في القناة الكبدية المشتركة، ويراجع المريض المصاب بانسداد كامل أو شبه كامل بيرقانٍ مترقٍ أو باغمقاق لون البول مع شحوب لون البراز أو بالحكة.

— يجب تمييز اليرقان الانسدادي عن الركودة داخل الكبدية التي تنجم عن تثبط أو انسداد جريان الصفراء على مستوى الخلايا الكبدية أو القنويات الصفراوية، وتنجم معظم حالات الركودة داخل الكبدية عن التهاب الكبد الحموي أو عن ارتكاس دوائي بآلية التحساس الذاتي (بسبب تناول مانعات الحمل الفموية أو أحد الفينوتيازينات غالباً)، وفي العادة يعالج الانسداد خارج الكبدية جراحياً بينما

يترافق ارتفاع تركيز البيلروبين المصلي مع زيادة خطورة إصابة المريض بالقصور الكلوي التالي للعمل الجراحي ولذلك ينصح بإماته جيداً وبسقاء منذ المرحلة السابقة للعملية. يجب الانتباه إلى أن الانسداد الصفراوي خارج الكبدي طويل الأمد (استمر أكثر من سنة) قد يسبب تشمّعاً صفراوياً ثانوياً وارتفاعاً في التوتر البالي (انظر سابقاً).

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

- إن استئصال الحويصل المراري تنظيرياً يسرع شفاء المريض ولكن نفخ ثاني أكسيد الكربون داخل البطن قد يعرقل التدبير التخديري (انظر فقرة حالة للمناقشة ضمن الفصل 23). بما أن كل الأفيونات تستطيع أن تسبب تشنج مصرة أودي لدرجات متباعدة فإن استخدامها أصبح مثاراً للجدل عندما يخطط الجراح لإجراء تصوير ظليل للسبل الصفراوية خلال العملية لأن تشنج مصرة أودي المحرض بهذه الأدوية قد يعطي نتائج إيجابية كاذبة بتصوير السبل الصفراوية خلال العمل الجراحي الأمر الذي يؤدي للمناورة على القناة الجامعة واستكشافها دون مبرر منطقي، ورغم أن هذه المسألة قد بالغ البعض في تقدير تأثيرها السليبي لكن الكثير من الأطباء لا يعطي المسكنات الأفيونية إلا بعد الانتهاء من تصوير السبل الصفراوية، وإذا توقعنا تشنج مصرة أودي بعد إعطاء أحد هذه المسكنات يمكننا إزالته بإعطاء النالوكسون أو الغلوكاكون.

- يجب أن نتوقع تطاول فترات تأثير الأدوية التي يعتمد إطراحها على السبل الصفراوي عند المريض المصاب بالانسداد الصفراوي، ولذلك يُفضل استخدام الأدوية التي يعتمد إطراحها على الوظيفة الكلوية (انظر الفصل 32)، يجب مراقبة الصادر البولي ويستحب الحفاظ على صادر بولي غزير نسبياً خلال فترة ما حول العمل الجراحي.

مرضى النوب المرارية يكونون مصابين بالتهاب حويصل مراري لا حصوي الذي يحدث عادة بعد المرض الشديد أو الحرق أو المخاض المتطاول أو الجراحة الكبرى أو المرض الحرج، تشخص الحصيات المرارية بواسطة التصوير بالأمواج فوق الصوتية أو بالتصوير المقطعي المحسب.

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- غالباً ما يُجلب المرضى إلى غرفة العمليات من أجل استئصال الحويصل المراري و/ أو إزالة الانسداد الصفراوي خارج الكبدي، وإن عملية استئصال المرارة هي الأشيع وتجرى بالتنظير عادة، ويتم تأمين الاستقرار لحالة مرضى التهاب الحويصل المراري الحاد بواسطة المعالجات الدوائية المختلفة قبل إخضاعهم لعملية استئصال المرارة، وتشمل هذه المقاربات المحافظة الرشف المعدي وإعطاء السوائل الوريدية والصادات الحيوية والمسكنات الأفيونية، يمكن تأجيل العمل الجراحي عند المريض الذي تخلص من هجمة التهاب الحويصل المراري بالعلاج الدوائي المحافظ ولكن يستطب استئصال المرارة بشكل إسعافي فيما لو تعرقل التهابها الحاد بإحدى الاختلاطات الخطيرة سالفة الذكر. يحدث التهاب الحويصل المراري اللاحصوي في العادة عند المرضى الحرجين وهو يترافق مع خطورة عالية باحتمال حدوث الموات أو الانتقاب ويستطب لذلك إجراء العمل الجراحي (استئصال المرارة) بشكل إسعافي عند هؤلاء.

- يصاب المرضى الذين لديهم انسداد صفراوي خارج كبدي مهما كان سببه بعوز الفيتامين K لاحقاً، ولذلك يستطب إعطاؤهم هذا الفيتامين حقناً خلائياً ولكن لا تظهر الاستجابة الكاملة له إلا بعد مرور 24 ساعة، وإن بقاء زمن البروترومبين متطاولاً رغم إعطاء الفيتامين K قد يستدعي إعطاء البلازما الطازجة المجمدة قبل العمل الجراحي. قد

- يكون مريض التهاب الحويصل الصفراوي اللاحصوي ومريض التهاب السبل الصفراوي الشديد في وضع حرج للغاية ولذلك ترتفع بشكل ملحوظ نسبة المواتة الخاصة بهما خلال فترة ما حول العمل الجراحي، وتساعد المراقبة الهيموديناميكية الباضعة في ترشيد التدبير التخديري بشكل أمثل في هذه الحالات (انظر الفصل 6).

- قد يساهم إعطاء مضادات انحلال الليفين مثل محضر أprotin أو إيسيلون أمينوكاربونيك أسيد أو تراني كساميك أسيد في إنقاص معدل النزف خلال العمل الجراحي (انظر الفصل 21). قد يحدث نقص سكر الدم بعد استئصال جزء كبير من النسيج الكبدي. قد يتعرق استئصال الخراج أو الكيسة الكبدية بتلوث البريتوان، وفي حالة الكيسة المائية قد يؤدي تسرب محتواها لحدوث تأق بسبب مستضدات المشوكة.

- تشمل الاختلاطات التي قد تنجم عن العمليات الجراحية الكبدية كلاً من النزف والجمع وسوء الوظيفة الكبدية. قد يستطب وبشكل إلزامي تطبيق التهوية الآلية بعد العمل الجراحي من أجل المرضى الذين خضعوا لعمليات استئصال واسعة.

الجراحة الكبدية

HEPATIC SURGERY

- تشمل العمليات الجراحية الكبدية الشائعة إصلاح التهتكات ونزح الخراجات واستئصال الأورام، ويمكن استئصال 80-85٪ من النسيج الكبدي عند بعض المرضى، ومن العمليات الكبدية الأخرى التي تجرى في بعض المراكز زراعة الكبد، وقد يتعرق التدبير التخديري الخاص بكل تلك العمليات بالنزف الغزير، وإن التشمع يعرقل هذا التدبير أيضاً ويرفع بشكل ملحوظ نسبة المواتة خلال فترة ما حول العمل الجراحي.

- يجب فتح عدة خطوط وريدية واسعة اللمعة ويجب توافر أجهزة لتدفئة الدم والسوائل الوريدية، ولابد من توافر أجهزة تسريب خاصة تؤمن إعطاء الدم بالسرعة الكافية لمواجهة النزف الكتلي المحتمل، كذلك ينصح بمراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع وينصح أيضاً بمراقبة الضغط الوريدي المركزي. يتجنب بعض الأطباء تطبيق تقنية تخفيض الضغط المراقب لأنها قد تحدث تأثيرات سلبية ضارة على النسيج الكبدي المتبقي بينما يعتقد آخرون أنها تساهم في تخفيف شدة النزف إن طُبِّقَتْ بحكمة.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ زرع الكبد:

- أصيبت امرأة عمرها 23 سنة بقصور كبدي خاطف بعد تناولها لنوع سام من الفطر، ويتوقع الأطباء أنها لن تنجو ما لم تخضع لعملية زرع كبد.

❖ ما استطببات زرع الكبد؟

- يجري زرع الكبد سوي الوضع عادة عند المرضى المصابين بأمراض كبدية في مراحلها النهائية وقد بدأت تظهر لديهم اختلاطات مهددة للحياة معقدة على العلاج الدوائي وعلى المقاريات الجراحية الأخرى (عدا الزرع). كذلك يجري الزرع من أجل المرضى الذين أصيبوا بقصور كبدي خاطف (ناجم عن التهاب الكبد الفيروسي أو عن ذيفان كبدي) مترافق مع نسبة بقاء مبدئية بالعلاج الدوائي المحافظ وحده.

- ولإنقاص عدد حالات الزرع قام العلماء بتحديد استطببات صارمة لزرع الكبد عند الأطفال هي الرق الصفراوي والاضطرابات الاستقلابية الخلقية (عوز خميرة α1- أنتي تريبيسين، داء ويلسون، فرط

حالات الرفض الحاد المعند على الستيرويديات، وأظهر محضر تاكروليموس "FK-506" فعالية جيدة في علاج حالات الرفض المعند على السيكلوسبورين وكبدل عنه.

-توجد عوامل أخرى ساهمت في ارتفاع نسبة نجاح عمليات زراعة الكبد مثل الفهم العميق والخبرة الأكبر في هذا المجال واستخدام المجازات الوريدية الوريدية بشكل آمن واستخدام أجهزة التسريب السريع التي تسمح بضخ ما يعادل ليترين من الدم المدفأ إلى جسم المريض خلال دقيقة واحدة.

❖ ما المشاكل الكبرى التي تعرقل وتعيق التخدير لعمليات زراعة الكبد؟

-يوجد العديد من هذه المشاكل مثل طبيعة التشمع الكبدي الذي يؤثر سلباً على عدد كبير من أجهزة الجسم والنزف الكتلي الذي يحدث غالباً خلال العملية والاضطرابات الهيموديناميكية التي تنجم عن تطبيق ورفع الملقط على الوريد الأجويف السفلي ووريد الباب والاضطرابات الاستقلابية التي تظهر خلال مرحلة الصمت الكبدي ومخاطر حدوث انصمام هوائي وفرط البوتاسيوم عند عودة الدوران الدموي بشكل كامل للكبد المزروع.

-يزداد معدل النزف خلال عملية الزرع بشكل كبير فيما لو كان المريض مصاباً باعتلال التخثر أو بنقص الصفائح أو فيما لو كان قد خضع لعمل جراحي سابق على البطن، كذلك فإن وجود الدوران الرادف الوريدي الغزير يساهم في زيادة النزف من جدار البطن، ولا ننس أن نقل الدم الكتلي (انظر الفصل 29) قد يعرقل بالعديد من الاختلالات مثل انخفاض الحرارة واعتلال التخثر وفرط البوتاسيوم والانسمام بالسيترات ونقل الأمراض الخمجية، وفي العادة يحتاج المريض الذي يخضع لزراعة الكبد لنقل 15-30 وحدة من الكريات الحمراء و 15-30

تيروزين الدم، متلازمة كريفلر - نجار نمط 1) والتشمع التالي للتخثر الكبدي.

-وتشمل أشهر استطببات زرع الكبد عند البالغين كلاً من التشمع التالي للتخثر الكبدي (اللاكولي) والتشمع الصفراوي البدئي والتهاب السبل الصفراوية المصلب وفي حالات أقل تواتراً أورام الكبد الأولية الخبيثة. وبالنسبة لزرع الكبد عند الكحوليين فالجدل لازال شديداً حول مدى الحكمة في أن نضحي بكبد (الكبد المقطوف) نحصل عليه بصعوبة من أجل مريض مصاب بتشمع كبدي كحولي ونحن نعلم أنه لن يتوقف عن تناول الكحول لاحقاً بعد الزرع، وبالمقابل تشير بعض الدراسات إلى أن معدل نكس القصور الكبدي عند المرضى الذين استمروا بالامتناع عن الكحول لمدة تزيد عن 6 أشهر بعد العملية منخفض حيث لا يتجاوز 7%.

❖ ما العوامل التي ساعدت حديثاً على نجاح عمليات زراعة الكبد؟

-تزيد نسبة البقيا لسنة واحدة بعد زرع الكبد عن 80-85% في بعض المراكز، وحالياً تبلغ نسبة البقيا لمدة 5 سنوات تالية للزرع 50-60%، ولقد نجم نجاح عمليات زراعة الكبد عن استخدام محضر سيكلوسبورين من أجل تثبيط مناعة المريض بعد العملية، فهذا الدواء يثبط ويشكل انتقائي فعاليات الخلايا T المساعدة (الخلايا اللمفاوية CD₄) بآلية تثبيطه لإنتاج إنترلوكين 2 "IL-2" وسيتوكينات أخرى، حيث أن الإنترلوكين-2 يشكل عنصراً ضرورياً من أجل عملية توليد وتكاثر الخلايا T السامة المسؤولة عن رفض الطعم ومن أجل عملية تفعيل الخلايا B المسؤولة عن الاستجابات الخلطية المعتمدة على الخلايا T، وفي البداية يُشرك هذا المحضر مع الستيرويديات القشرية والأزاثيوبرين. ولقد أظهر استخدام المضاد وحيد النسيلة "anti-
ok3" الموجه للخلايا اللمفاوية نجاحاً كبيراً في علاج

الرئوي على القشطرة الوريدية المركزية من أجل معظم المرضى البالغين. يجب مراقبة المصادر البولي بشكل مكثف.

-يشكل التقويم المخبري المتواصل خلال فترة العمل الجراحي جزءاً هاماً من المراقبة حيث يجب قياس الرسابة بفواصل زمنية محددة لترشيد تعويض الدم، وكذلك يجب وبشكل متكرر قياس غازات الدم الشرياني وتراكيز شوارد المصل والغلوكوز والكالسيوم المؤين لكشف أي اضطراب استقلابي وتديبره. يمكن مراقبة الحالة الخثارية بقياس زمن البروترومين وزمن الترومبوبلاستين الجزئي المفعول وتعداد الصفيحات وتركيز مولد الليفين أو بواسطة تخطيط المرونة الخثارية الذي لا يرصد فقط عمل عوامل التخثر والصفيحات بل إنه يكشف أيضاً انحلال الليفين (انظر لاحقاً).

❖ ما التقنية التخديرية التي يمكن تطبيقها من أجل عملية زرع الكبد؟

-في العادة يعطى المريض تحضيراً دوائياً مناسباً ما لم يكن مصاباً باعتلال دماغي كبدي متقدم، ويجب تجنب إعطاء الحُقْن عبر العضل عند المصاب بالاعتلال الخثاري، ويمكن إعطاء البالغ محضر ديازيبام بجرعة 5-10 ملغ فمويماً أو لورازيبام بجرعة 2-3 ملغ فمويماً أيضاً، ويعطى الأطفال الديازيبام فمويماً بجرعة 0.1-0.2 ملغ/كغ.

-يجب أن نتعامل مع كل المرضى على أساس أنهم ذوي معدة ممتلئة وذلك بسبب التطنبل البطني الشديد أو بسبب النزف الهضمي العلوي الحديث، ولذلك نباشر التخدير العام بالأسلوب الخاطف المترافق مع ضغط الغضروف الحلقى، وتساعد وضعية نصف الجلوس المطبقة خلال مباشرة التخدير في منع حدوث نقص أكسجة سريع وتسهل تهوية المريض إلى أن يُفتح بطنه، يمكن استخدام الثيوبنتال بجرعة 4-5 ملغ/كغ أو الكيتامين بجرعة

وحدة من البلازما الطازجة المجمدة و 15-25 وحدة من الصفيحات و 10-20 وحدة من المرسبات القرية، ولذلك تفيد تقنيات حفظ الدم النازف (لإعادة استخدامه كثيراً في إنقاص حاجة المريض لنقل الدم، ويمكن لإعطاء محضر أبروتينين أو محضر إيسيلون أمينوكابروثيك أسيد أن ينقص بشكل ملحوظ معدل ضياع الدم خلال العملية (انظر لاحقاً وراجع الفصل 21).

❖ ما السبل الوريدية المناسبة التي يجب فتحها من أجل هذه العملية؟

-يتكرر النزف خلال كل مرحلة من مراحل زراعة الكبد ولذلك يشكل تأمين خطوط وريدية مناسبة عنصراً مهماً من عناصر التدبير التخديري الناجح، ولذلك يجب تركيب عدة قناطر وريدية واسعة اللمعة (قياس 14G أو أكبر) فوق مستوى الحجاب الحاجز، ويمكن تركيب قناطر خاصة "8.5F" في الأوردة المرفقية وتسريب الدم عبرها بمساعدة أجهزة للضخ السريع، وعموماً يجب عدم تركيب القناطر الوريدية في الذراع حيث يستطب وضع مجازات وريدية وريدية فيه، ويجب أن تمر كل خطوط تسريب الدم عبر أجهزة خاصة لتدفنته وتدفئة السوائل المسربة إلى درجة حرارة الجسم للحيلولة دون إصابة المريض بانخفاض الحرارة، كذلك يجب استخدام أجهزة تدفئة الهواء ويجب تزويد المريض بالغازات التنفسية المرطبة، ومن المهم أن نعلم أن المريض قد يحتاج للدم بنسبة تتراوح من 1-35 ضعف حجم دمه.

❖ ما وسائل المراقبة التي تفيد بشكل كبير خلال هذه العملية؟

-يحتاج كل المرضى لمراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع، ويجب مراقبة الضغط الوريدي المركزي وضغوط الشريان الرئوي لترشيد تعويض السوائل، ويفضل معظم الأطباء تركيب قشطرة الشريان

(2) مرحلة الصمت الكبدي: بعد أن يصبح الكبد حراً يطبق ملقطان على الأجوف السفلي فوق وتحت الكبد وكذلك الحال بالنسبة للشريان الكبدي ووريد الباب والقناة الجامعة ومن ثم يُخَرَج الكبد من الجسم بشكل كلي ويفصل عنه، وقد يصار أحياناً إلى تطبيق مجازة وريدية وريدية خلال هذه المرحلة. وبعد ذلك يفاغر الكبد المراد زرع (كبد المتبرع) مع الجزء فوق الكبد والجزء تحت الكبد من الأجوف السفلي ومع وريد الباب أيضاً.

(3) مرحلة إعادة التوعية وإعادة التصنيع الصفراوي (مرحلة ما بعد الصمت الكبدي): بعد إتمام المفاغرات الوريدية ترفع الملاقط عن الوريدين الأجوف السفلي ووريد الباب ومن ثم تتم مفاغرة الشرياني الكبدي. وفي النهاية تفاغر القناة الجامعة الخاصة بالكبد المزروع إلى ما تبقى من القناة الجامعة للمستقبل أو تفاغر أحياناً إلى اللفائفي.

❖ كيف يمكن تدبير التأثيرات الدورانية التي قد تنجم عن تطبيق الملاقط الوريدية؟

- عندما تطبق الملاقط على الوريد الأجوف السفلي وعلى وريد الباب يحدث انخفاض ملحوظ في نتاج القلب وفي التوتر الشرياني، وعلاوة على ذلك فإن الارتفاع في الضغط الوريدي القاصي (المحيطي) يزيد شدة النزف ويلحق الخلل بالإرواء الكلوي وغالباً ما يسبب وذمة وإقفاراً معويًا. يتحمل بعض المرضى (الأطفال عادة) تطبيق الملاقط على الوريد الأجوف السفلي بسبب وجود قنوات وريدية رادفة كثيرة عبر الحجاب الحاجز، وإذا كانت التأثيرات المحتملة لتطبيق الملاقط على الوريد الأجوف السفلي خطيرة أو شديدة فعندها يلجأ بعض الجراحين لتطبيق المجازة الوريدية الوريدية عند البالغين وعند الأطفال الذين تزيد أوزانهم عن 10 كغ، وتقوم هذه التقنية على قثطرة الوريد الأجوف السفلي ووريد الباب وتحويل الجريان الدموي عبرهما (1-3 لتر/

1-2 ملغ/ كغ أو الإيتوميدات بجرعة 0.2-0.3 ملغ/ كغ بقصد المباشرة، ويعطى السوكسينيل كولين بجرعة 1.5 ملغ/ كغ لتسهيل التثبيت الرغامي، قد يستطب إحداث فرط تهوية عند مرضى الاعتلال الدماغي الشديد لأنهم قد يكونون مصابين أيضاً بارتفاع التوتر داخل القحف (انظر الفصل 25). تُضمّن استمرارية التخدير عادةً بإعطاء مخدر طيار (إيزوفلوران غالباً) ومسكن أفيوني وريدي (فنتانيل أو سوفنتانيل عادةً)، ويجب أن يعطى المخدر الطيار بتركيز يقل عن ماك واحد عند المريض المصاب بالاعتلال الدماغي الشديد (انظر الفصل 25)، وفي العادة يتجنب الأطباء استخدام النايترس أوكساييد أو أنهم يطبقونه فقط حتى المرحلة السابقة لإتمام إرواء الكبد المزروع ثم يوقفونه للحيلولة دون حدوث تمدد في أحجام الفقاعات الهوائية التي قد توجد في السرير الوعائي، علاوة على أنه (أي النايترس) يسبب تمداً وتطبالاً ملحوظين في الأمعاء. يعتمد اختيار المخري غير النازع للاستقطاب على اجتهد وخبرة طبيب التخدير، وبعد انتهاء العملية ينقل المريض روتينياً إلى وحدة العناية المركزة وهو لا زال منبأ حيث سيوضع على نظام التهوية الآلية.

❖ لم تتطلب هذه العمليات فترات زمنية طويلة؟ - تستمر عملية زرع الكبد في العادة 8 ساعات تقريباً (6-18 ساعة)، ويمكن تقسيمها إلى ثلاث مراحل هي: مرحلة التسليخ ومرحلة الصمت الكبدي ومرحلة إعادة التوعية:

(1) مرحلة التسليخ (ما قبل الصمت الكبدي): عبر شق جراحي طويل تحت ضلعيّ يُسلخ النسيج الكبدي بحيث يبقى متصلاً فقط بالوريد الأجوف السفلي والشريان الكبدي ووريد الباب والقناة الجامعة، وإن وجود سوابق جراحية بطنية عند المريض تطيل هذه المرحلة بشكل ملحوظ وتزيد نسبة النزف الناجم عنها.

دقيقة) بعيداً عن الكبد باتجاه القلب مباشرة عبر الوريد الإبطيني عادة، ولقد صممت المضخة والأنابيب الخاصة بهذه المجازة بحيث أنها تعمل دون الحاجة لهبرنة المريض. ويمكن لهذه المجازة الوريدية الوريدية أن تمنع حدوث انخفاض التوتر الشرياني الشديد والوذمة المعوية والإقفار المعوي وتراكم المستقبلات الحامضية واضطراب الوظيفة الكلوية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي. إن بعض الإجراءات الوقائية مثل تسريب المانيتول أو تسريب الدوبامين (2-3 مكغ/ كغ/ دقيقة) قبل وخلال تطبيق الملاقط الوريدية قد تفيد في صيانة الوظيفة الكلوية ولكن تأثيرها هذا غير مثبت بشكل قطعي. غالباً ما يستطب تأمين دعم قلوصي مؤقتة بالإضافة لنقل الدم والسوائل إلى أن تبدأ المجازة الوريدية الوريدية بالعمل بشكل فعال. وإن بعض الاعتبارات التكنيكية العملية منعت من تطبيق هذه المجازة بشكل روتيني عند الأطفال الصغار، وعلى كل حال فهي (أي المجازة الوريدية الوريدية) لا تخلو من المخاطر حيث أنها تزيد مدة العمل الجراحي وقد تترافق مع حدوث انصمام هوائي واختلاطات انصمامية خثارية وأذية للضفيرة العضدية وقد تساهم في إصابة المريض بانخفاض الحرارة.

❖ ما الاضطرابات الفيزيولوجية التي قد تظهر

خلل مرحلة الصمت الكبدية؟

- عند استئصال الكبد لا يعود حمل السيترات الضخم القادم مع الدم المنقول للمريض يخضع للاستقلاب مما يؤدي لنقص كالسيوم الدم وبالتالي تشبث قلوصلية العضلة القلبية (انظر الفصل 29)، ولذلك من الضروري إعطاء محضر كلورايد الكالسيوم (200-500 ملغ) بشكل دوري خلال العملية ولكن يجب أن يتم ذلك بالاسترشاد بقياس تركيز كالسيوم المصل المؤين لتلا يتعرض المريض لفرط كلس الدم. ومن الجدير بالذكر أن العلامات التخطيطية القلبية

غير موثوقة الدلالة على نقص كالسيوم ولكنها تشير لفرط البوتاسيوم بشكل موثوق (انظر الفصل 28). كذلك قد تترافق هذه المرحلة مع حدوث حمض مترق بسبب عدم تصفية المستقبلات الحامضية القادمة من الأمعاء ومن النصف السفلي للجسم لأن الكبد صامت وظيفياً، وبالتالي يجب إعطاء المريض بيكرينات الصوديوم مسترشدين بقياسات غازات الدم الشرياني المتكررة حيث أن إعطاء البيكرينات بجرعات مفرطة يسبب فرط الصوديوم وفرط الأوزمولالية وتفاقم القلاء الاستقلابي الذي يحدث أصلاً بعد نقل الدم الكتلي (انظر الفصل 29). ويجب التفكير باستخدام محضر تروميثامين عندما يحتاج المريض لجرعات كبيرة من الأدوية المقلونة (انظر الفصل 30)، ورغم أن مرحلة الصمت الكبدية قد تترافق مع نقص سكر الدم لكن من الشائع أكثر أن يحدث ارتفاع في تركيزه حيث أن الكميات الضخمة من منتجات الدم المنقولة تزود المريض بحمل كبير من الغلوكوز، ولذلك لا يعطى المريض المحاليل الوريدية الحاوية على الغلوكوز إلا بعد التأكد من أنه مصاب بنقص سكر الدم.

- قد يحدث انصمام هوائي رئوي وجهازي (تناقضي) بعد إعادة الدوران بشكل كامل إلى الكبد المزروع لأن الهواء يدخل غالباً الجيوب الكبدية بعد جني الكبد من المتبرع. وإن الانصمام الهوائي الجهازي يعكس ربما حقيقة أن هؤلاء المرضى لديهم اتصالات شريانية وريدية واسعة، ويمكن كشف الانصمام الهوائي الوريدي بملاحظة حدوث زيادة مفاجئة في تركيز النيتروجين بنهاية الزفير (انظر الفصل 26). على كل حال يمكن تخفيض نسبة حدوث الانصمام الهوائي بتسريب محلول رينجر لاكتات المبرد عبر وريد الباب خلال فترة تصنيع المفاغرات الوريدية، كذلك يمكن تحقيق تلك الغاية بتحرير الملقط عن

- عند عودة الإرواء الدموي إلى الكبد الجديد وحدوث زيادة مفاجئة في حجم الدم وظهور الحمض وحدوث فرط بوتاسيوم قد يصاب المريض باضطرابات نظم تسارعية أو تباطؤية (وهذه الأخيرة هي الأشيع)، وبالإضافة لكلور الكالسيوم وبيكربونات الصوديوم يستطب غالباً إعطاء أدوية مقوية للقلوصية أيضاً. من الشائع أن يوجد فرط انحلال ليفين ويبدو أنه ينجم عن الارتفاع الملحوظ في تركيز مفعل البلاسمينوجين النسجي والانخفاض في تركيز مثبط مفعل البلاسمينوجين خلال مرحلة الصمت الكبدي، ويمكن كشف هذه الحالة (فرط انحلال الليفين) بتخطيط المرونة الخثاري، وتعالج بإعطاء محضر إيسيلون أمينوكابرونيك أسيد أو محضر تراني كساميك أسيد اللذين يثبطان تأثير البلاسمين على الليفين.

❖ ما المشاكل التي قد تظهر خلال الفترة التالية للعمل الجراحي؟

- غالباً ما تمر الفترة التالية للعمل الجراحي دون اختلاطات ما، وتشمل المشاكل التي يجب الانتباه إليها خلال هذه الفترة كلاً من النزف المستمر وفرط الحمل بالسوائل والاضطرابات الاستقلابية (ولاسيما القلاء الاستقلابي ونقص البوتاسيوم) والقصور التنفسي والانصباب الجنبي وشلل النصف الأيمن للحجاب الحاجز (بسبب تأذي العصب الحجابي الأيمن) والقصور الكلوي والإنتانات الجهازية والاختلاطات الجراحية مثل التسرب الصفراوي أو التضيق أو الخثار ضمن الأوعية الدموية الكبدية أو البابية، ويمكن الشك بتشخيص آخر اختلاطين بالإيكودوبلر وتأكيدهما بتصوير الأوعية الظليل. تشمل الاختلاطات العصبية كلاً من الاختلاجات والنزف الدماغي والاعتلال الدماغي

وريد الباب بعد الانتهاء من تصنيع المفاغرة البابية والمفاغرة الأجوفية فوق الكبدية ولكن قبل الانتهاء من تصنيع المفاغرة الأجوفية تحت الكبدية وبالتالي فإن الدم المتدفق عبر وريد الباب يدفع أية كمية متبقية من الهواء ضمن الكبد حيث سيندفع هذا الهواء عبر موضع المفاغرة الأجوفية تحت الكبدية التي لم يتم إتمامها، وغالباً ما يحدث انخفاض توتر شرياني ملحوظ خلال هذه المرحلة الأمر الذي يتطلب تسريب السوائل الوريدية بسرعة وإعطاء الأدوية المقوية للقلوصية، وبعد دفع الفقاعات الهوائية والتخلص منها يعاد تطبيق الملقط الوريدي إلى أن يتم استكمال تصنيع المفاغرة الأجوفية تحت الكبدية.

- تنتهي مرحلة الصمت الكبدي بعد نزع الملاقط الثلاثة وإعادة التروية الدموية للكبد المزروع، وعندها يجب الانتباه لاحتمال حدوث انصمام خثاري في هذه المرحلة، (مرحلة ما بعد الصمت الكبدي).

❖ ما المشاكل التي نتوقع ظهورها خلال فترة إعادة التوعية؟

- إن إرواء الكبد المزروع بدم المريض المتلقي يؤدي لارتفاع عابر في تركيز بوتاسيوم يعادل 1-2 مك/لتر مع زيادة شدة الحمض الجهازي، ومن ثم نجد أن الحمض يفاقم فرط البوتاسيوم (انظر الفصل 28)، إن إعادة تروية الكبد المزروع تؤدي لتحرر البوتاسيوم من أي محلول حافظ متبق (115-120 مك/لتر من البوتاسيوم) ضمن النسيج الكبدي بالإضافة لتحرر البوتاسيوم من النسيج الواقعة في موضع قاص بالنسبة للملاقط الوريدية. كذلك فإن نزع الملاقط قد يؤدي لتحرر حمل كبير من الحموض من النسيج المصابة بالإقفار في النصف السفلي من الجسم (ولاسيما عند عدم تطبيق المجازة الوريدية الوريدية). ولذلك ينصح البعض بإعطاء بيكربونات الصوديوم وقائياً.

والسمية العصبية الناجمة عن سيكلوسبورين. غالباً ما ينجم اضطراب الوظيفة الكلوية عن عدة أسباب مجتمعة مثل انخفاض التوتر الشرياني خلال فترة ما حول العمل الجراحي واضطراب الإرواء الكلوي بعد تطبيق الملقط على الوريد الأجوف السفلي والاعتلال الكلوي الناجم عن السيكلوسبورين أو بعض الصادات الحيوية، ويفيد قياس تركيز سيكلوسبورين المصل في تجنب الانسمام به.

-تعطى الصادات الحيوية ومضادات الفطور وقائياً في العديد من المراكز بسبب ارتفاع نسبة حدوث الإنتانات عند هؤلاء المرضى، كذلك قد يستطب إعطاء محضر جانسيكلوفير للمرضى الذين يُعالجون بـ anti-ok3. يصاب هؤلاء المرضى أحياناً بإنتانات مهددة للحياة مثل الأخماج داخل البطن والإنتانات الرئوية والبولية وإنتانات الجروح والأخماج الناجمة عن القشاطر الوعائية. تشمل الإنتانات الرئوية تلك الناجمة عن العوامل الممرضة

الشائعة مثل الجراثيم سلبية الغرام أو الحمات الراشحة (الحممة المضخمة للخلايا) أو الفطور (المبيضات أو الرشاشيات) أو الطفيليات (المتكيس الرئوي الكاريني). قد يكون التهاب الكبد التالي للعمل الجراحي ناجماً عن الحممة المضخمة للخلايا أو عن حمات الحاد أو عن حممة إيشتاين بار أو الحممة الغدية (عند الأطفال) بالإضافة لحمات التهاب الكبد B و C، وقد تكون هذه الإنتانات الحمية ابتداءً أو ناجمة عن إعادة تفعيل حمات هاجمة.

-لا يشكل رفض الطعم المزروع مشكلة إلا بعد مرور 1-6 أسابيع على انتهاء العمل الجراحي، وعموماً تتم مراقبة الحالة الوظيفية للكبد المزروع بقياس زمن البروترومبين وتركيز بيلروبين المصل وتراكيز الخمائر الناقلة للأمين وتركيز نازعة الهيدروجين اللبنية، ويحتاج إثبات تشخيص الرفض لخزعة الكبد.

* * *

تخدير المصابين بأمراض غدية صماوية

ANESTHESIA FOR PATIENTS WITH ENDOCRINE DISEASE

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

① إن الاعتلال العصبي الذاتي السكري الذي قد يوجد عند المرضى السكريين الذين في سوابقهم إصابة بارتفاع التوتر الشرياني قد يحد من قدرة القلب على المعاوضة تجاه تبدلات الحجم داخل الأوعية وقد يذهب للإصابة بعدم الثبات القلبي الوعائي (كانخفاض التوتر الشرياني التالي لمباشرة التخدير) أو حتى الموت القلبي المفاجئ.

② يجب أن يُقَيِّم المرضى السكريون روتينياً قبل العمل الجراحي للتأكد من كفاية حركة المفضل الفكي السفلي الصدغي وحركة العمود الفقري الرقبى، حيث يؤدي تحددهما إلى صعوبة التنبيب الأمر الذي يلاحظ عند 30٪ من مرضى الداء السكري المعتمد على الأنسولين (نمط 1).

③ قد يكون مريض فرط نشاط الدرق مصاباً بنقص الحجم داخل الأوعية وبالتوسع الوعائي المزمن الأمر الذي يعرضه لانخفاض التوتر الشرياني الشديد خلال مباشرة التخدير.

④ إن مرضى قصور نشاط الدرق أكثر عرضة من غيرهم لانخفاض التوتر الشرياني المحرض بالأدوية التخديرية بسبب نقص نتاج القلب لديهم وتثبط المنعكسات المتواسطة بمستقبلات الضغط ونقص الحجم داخل الأوعية.

⑤ يميل مريض متلازمة كوشينغ لأن يكون مصاباً بفرط الحمل الحجمي وبالقلاء الاستقلابي ناقص

بالبوتاسيوم بسبب الفعالية القشرية المعدنية للستيروئيدات القشرية السكرية.

⑥ يركز التدبير التخديري الخاص بالمريض المصاب بعوز الستيروئيدات القشرية السكرية على ضرورة تعويض الستيروئيدات بشكل كافٍ خلال فترة ما حول العمل الجراحي.

⑦ من الأفضل وبشكل مطلق تجنب الأدوية أو التقنيات التخديرية التي تنبه السبيل الودي (إفدرين، كيتامين، نقص التهوية) أو تفاقم التأثيرات المولدة لاضطرابات النظم التي تحدثها الكاتيكولامينات (الهالوتان) أو تثبط فعالية الجملة العصبية نظيرة الودية (البانكوروبوم) أو تسبب تحرر الهيستامين (أتراكوروبوم، سلفات المورفين) عند مرضى ورم القواتم لأنها قد تحرض ارتفاع التوتر الشرياني.

⑧ انتبه بشكل دقيق ومكثف للسبيل الهوائي عند المريض البدين لأن تنبيهه غالباً ما يكون صعباً بسبب تحدد حركة المفضل الفكي السفلي الصدغي والمفضل الأطلسي - القذالي وتضييق السبيل الهوائي العلوي وقصر المسافة بين الفك السفلي والوسادة الشحمية القصية.

⑨ يركز التدبير التخديري عند مريض المتلازمة السرطاوية على ضرورة تجنب التقنيات أو الأدوية التخديرية التي قد تحث الورم على تحرير الوسائط الفعالة وعائياً.

البوتاسيوم بسبب الفعالية القشرية المعدنية للستيروئيدات القشرية السكرية.

الأنسولين) والنمط II (السكري غير المعتمد على الأنسولين) أشهر هذه الأصناف وهي المدروسة أكثر. يترافق الحمض الخلوي السكري عادة مع الداء السكري نمط I ولكن يوجد أشخاص يصابون بالحمض الخلوي السكري رغم أنهم من مرضى الداء السكري نمط II، علاوة على أن بعض المرضى الذين تشخص إصابتهم حالياً بالداء السكري نمط II يتحولون لاحقاً إلى مصابين بالداء السكري من النمط I. تشمل الاختلالات طويلة الأمد التي تنجم عن الداء السكري كلاً من ارتفاع التوتر الشرياني واحتشاء العضلة القلبية والداء الوعائي المحيطي والمركزي واعتلالات الأعصاب المحيطية والقصور الكلوي، وينجم عن هذا الداء أيضاً ثلاثة اختلالات مهددة للحياة هي الحمض الخلوي السكري وسبات فرط التناضح اللاخلوي ونقص سكر الدم.

- يحدث نقص أو فرط إفراز الهرمونات نتائج سلبية فيزيولوجية ودوائية، ولذلك ليس من المستغرب أن تؤثر الأمراض الغدية الصماوية على التدبير التخديري.

THE PANCREAS

المشكلة

■ مقدمة:

- يفرز البالغ السليم حوالي 50 وحدة من الأنسولين يومياً من الخلايا بيتا الموجودة في جزر لانغرهانس المعنكية، ويتحدد معدل إفراز الأنسولين بشكل أساسي بتركيز غلوكوز المصل، ويعد الأنسولين أهم هرمون ابتنائي وهو يحدث العديد من التأثيرات الاستقلابية مثل حث الغلوكوز والبوتاسيوم على دخول خلايا النسيج الشحمي وخلايا العضلات الهيكلية وزيادة معدل تصنيع الغلايكوجين والبروتينات والحموض الدسمة وإنقاص معدل انحلال الغلايكوجين واستحداث الغلوكوز واستحداث الأجسام الخلوية وانحلال الشحوم وتدرج البروتينات.

- وبشكل عام نقول إن الأنسولين يحث عملية الابتداء بينما يؤدي نقصه إلى تفاقم عملية التدرج وحدوث توازن نتروجيني سلبي (الجدول 1-36).

■ الداء السكري DIABETES MELLITUS:

■ المظاهر السريرية:

- يتميز الداء السكري باضطراب استقلاب الكاربوهيدرات الناجم عن عوز الأنسولين مما يؤدي لارتفاع تركيز سكر الدم وظهور بيلة غلوكوزية، ويعتمد التشخيص على ارتفاع تركيز سكر البلازما الصيامي لقيمة تزيد عن 140 ملغ/ 100 مل أو ارتفاع تركيز سكر الدم الصيامي لقيمة تزيد عن 126 ملغ/ 100 مل، وأحياناً تُذكر قيم سكر الدم التي تقل بمقدار 12-15% عن قيم سكر البلازما، وحتى عند أخذ عينة من كامل الدم فإن مقاييس السكر الحديثة تقوم بحساب تركيز سكر البلازما وعرضه على شاشتها. حديثاً أعيد تصنيف الداء السكري إلى أربعة أصناف أو أنماط (الجدول 2-36)، ويعد النمط I (السكري المعتمد على

الجدول (1-36): تأثيرات الأنسولين.

- على الكبد:

- الحث على تصنيع الغلايكوجين، زيادة معدل تصنيع الشحوم الثلاثية والكوليستيرول والبروتينات الشحمية منخفضة الكثافة جداً و (VLDL).
- الحث على تركيب البروتينات، الحث على حل الغلوكوز.
- تثبيط انحلال الغلايكوجين، تثبيط تشكل الأجسام الخلوية، تثبيط تشكل الغلوكوز.

- على العضلات:

- الحث على تركيب البروتينات عبر زيادة معدل نقل الحموض الأمينية وزيادة تركيب البروتينات الريبوزمية.
- الحث على تركيب الغلايكوجين عبر زيادة معدل نقل الغلوكوز وتثبيط خميرة غلايكوجين سينثيز وتثبيط خميرة غلايكوجين فوسفوريلاز.

- على النسيج الشحمي:

- الحث على خزن الشحوم الثلاثية بألية تثبيط خميرة ليبوبروتين ليباز الأمر الذي يجعل الحموض الدسمة متوافرة من أجل الامتصاص إلى الخلايا الشحمية، وبألية زيادة معدل نقل الغلوكوز إلى داخل خلايا النسيج الشحمي الأمر الذي يزيد من تركيز مركب α- غلايسيرول فوسفات اللازم لتصنيع الشحوم الثلاثية، وبألية تثبيط انحلال الشحم داخل خلوي.

الجدول (36-2): تشخيص وتصنيف الداء السكري.

• التشخيص (بناءً على تركيز سكر الدم):
- الصيامي: 126 ملغ / 100 مل (7 ميلي مول / لتر).
- اختبار تحمل السكر: 200 ملغ / 100 مل (11.1 ميلي مول / لتر).
• التصنيف:
- نمط I: عوز أنسولين مطلق مجهول السبب أو متوسط بآلية مناعية.
- نمط II: داء سكري ظهر بعمر البلوغ بسبب عوز نسبي في الأنسولين أو بسبب مقاومته.
- نمط III: أنواع معينة من الداء السكري ناجمة عن اضطرابات مورثية.
- نمط IV: داء سكري حملي.

الاستقلابي) والألم البطني الذي يقلد البطن الجراحي الحاد والغثيان والإقياء واضطراب الإدراك الحسي للمحيط، ويعتمد علاجه على تصحيح نقص الحجم وفرط سكر الدم (قد يصل في حالات نادرة لقيم تزيد عن 500 ملغ / 100 مل) وعوز بوتاسيوم الجسم الكلي وذلك يتم بتسريب الأنسولين والبوتاسيوم والسوائل الوريدية المعادلة التناضحية.

- يجب خفض تركيز سكر الدم عند مريض الحمض الخلوي بمعدل 75-100 ملغ / ساعة أو بنسبة 10٪ من قيمته الأصلية كل ساعة، وبالتالي يمكن بدء العلاج بتسريب الأنسولين النظامي بمعدل 10 وحدات كل ساعة أو 0.1 وحدة / كغ / ساعة ويمكن مضاعفة هذه الجرعة كل ساعة حتى يبدأ تركيز سكر الدم بالانخفاض ولا سيما أن هؤلاء المرضى يبدون مقاومة ملحوظة للأنسولين غالباً، وحالما يدخل الفلوكوز إلى داخل الخلايا يسحب معه البوتاسيوم مما قد يؤدي لانخفاض حرج في تركيز بوتاسيوم المصل ما لم يتم تصحيحه، ولكن يجب الانتباه إلى أن إعطاء البوتاسيوم بإفراط قد يؤدي لفرط بوتاسيوم مهدد للحياة حيث أن تذبذب تركيز بوتاس المصل بشكل كبير يشكل أشهر سبب للموت خلال فترة علاج الحمض الخلوي، ولذلك يجب معايرة تركيز سكر الدم والبوتاسيوم والأجسام الخلوية مرة كل ساعة على الأقل.

- عادة يحتاج مريض الحمض الخلوي السكري لعدة ليترات من محلول سالين الفيزيولوجي (1-2 ليتر) أول ساعة ثم 200-500 مل / ساعة لاحقاً لإصلاح التجفاف، ويجب تجنب محلول رينجر لاكتات لأن الكبد يحول اللاكتات إلى بيكاربونات في الحالة الطبيعية ولكن بسبب وجود نقص إرواء نسجي معمم عند المريض فمن الأفضل إعطاؤه محلول سالين. عندما يصل تركيز سكر البلازما إلى 250

- يسمح نقص معدل فعالية الأنسولين بتدرك الحموض الدسمة الحرة وتحولها إلى أجسام خلونية (أسيتوأسيتات وبيتا - هيدروكسي بيوتيرات) حيث أن بعضها يشكل حموضاً ضعيفة (انظر الفصل 30)، ويؤدي تراكم هذه الحموض العضوية إلى ظهور حمض استقلابي ذي فجوة صواعد متسعة يدعى الحمض الخلوي السكري (DKA) الذي يمكن تمييزه عن الحمض اللبني بسهولة (قد يترافقان معاً) والذي يشخص بارتفاع تركيز لبنات البلازما لقيمة تزيد عن 6 ميلي مول / لتر وغياب الأجسام الخلوية في الدم والبول. ويمكن تمييز الحمض الخلوي السكري عن الحمض الخلوي الكحولي بوجود قصة لتناول كميات كبيرة من الكحول حديثاً من قبل مريض لا سكري مع كون تركيز سكر الدم منخفض أو مرتفع بشكل طفيف (كل هذه المعطيات تتماشى مع الحمض الخلوي الكحولي) علاوة على أن هؤلاء المرضى قد يكون لديهم ارتفاع في تركيز بيتا - هيدروكسي بيوتيرات غير متناسب مع ارتفاع تركيز أسيتوأسيتات.

- يتظاهر الحمض الخلوي السكري سريرياً بالزلة التنفسية (كمحاولة للمعاوضة عن الحمض

الفلوكاكون أو الإيبسي نافرين (قصور التنظيم العاكس)، وإن اعتماد الدماغ على الفلوكوز كمصدر للطاقة يجعله أكثر الأعضاء تضرراً من نوب نقص السكر الذي إن لم يعالج فإنه يؤدي لتطور اضطرابات الحالة العقلية من غشي أو تخطيط إلى اختلاجات وسبات دائم، وتتجم المظاهر الجهازية المرافقة لنقص سكر الدم عن تحرر الكاتيكولامينات التي تؤدي للتعرق وتسرع القلب والهباج، ومن الجدير بالذكر أن التخدير العام يُقنّع معظم علامات وأعراض نقص سكر الدم. ورغم أن تركيز سكر البلازما الطبيعي يختلف باختلاف العمر والجنس لكن معظم الباحثين يعتبرون أن انخفاض تركيز سكر الدم لقيمة تقل عن 50 ملغ/ 100 مل يعد أمراً غير طبيعي، وتعالج هذه الحالة بتسريب محلول ديكستروز 50% وريدياً حيث أن كل 1 مل من هذا المحلول يرفع تركيز سكر الدم بمقدار 2 ملغ/ 100 مل تقريباً عند البالغ الذي يزن 70 كغ.

■ الاعتبارات التخديرية:

A. قبل العمل الجراحي:

1 ترتبط نسبة المراضة خلال فترة ما حول العمل الجراحي عند المرضى السكريين بأذية الأعضاء الانتهازية الموجودة منذ المرحلة السابقة للعملية، ويجب وبشكل خاص تقييم وظيفة الجهاز القلبي الوعائي والجهاز التنفسي والجهاز الكلوي، من الشائع أن تكشف صورة الصدر البسيطة السابقة للعمل الجراحي عند المرضى السكريين ضخامة ظل القلب أو الاحتقان الوعائي الرئوي أو انصباب الجنب، كذلك من الشائع أن يظهر تخطيط القلب الكهربائي اضطرابات في الوصلة ST والموجة T منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي، وقد يكون الإقفار القلبي واضحاً على التخطيط رغم سلبية القصة المرضية (احتشاء العضلة القلبية الصامت). يوجد اعتلال الأعصاب الذاتي السكري (الجدول

ملغ/ 100 مل يضاف محلول ديكستروز 5% للمحاليل المعطاة للمريض لتجنب خطورة إصابته بنقص السكر ولتأمين مصدر مستمر من الفلوكوز والأنسولين للحفاظ على استقلاب داخل خلوي طبيعي. يحتاج مرضى الحمض الخلوني السكري لتركيب قثطرة بولية لمراقبة الصادر البولي وقد يحتاجون لرشف معدي بالأنبوب الأنفي المعدي. ومن النادر أن يحتاج الحمض للإصلاح بالبليكاربونات (فقط في حال كانت باهاء الدم الشرياني أقل من 7.1) حيث أنه يزول غالباً بتمديد الحجم وبإصلاح فرط سكر الدم.

- لا يترافق سبات فرط التناضح اللاخلوني مع الحمض الخلوني ربما بسبب وجود كميات من الأنسولين كافية لمنع تشكل الأجسام الخلونية، وعوضاً عن ذلك يؤدي الإدرار المحرض بفرط سكر الدم إلى حدوث التجفاف وفرط الأوزمولالية، وفي النهاية يؤدي التجفاف الشديد إلى القصور الكلوي والحمض اللبني ويؤهب للإصابة بالخثار داخل الأوعية، ومن الشائع أن تزيد أوزمولالية المصل عن 360 ميلي أوسمول/ ليتر الأمر الذي يؤدي لاضطراب توازن الماء الدماغية مما يسبب بدوره اضطراباً في الحالة العقلية واختلاجات. ويسبب فرط سكر الدم الشديد نقصاً زائفاً في تركيز صوديوم الدم حيث أن كل زيادة مقدارها 100 ملغ/ 100 مل في تركيز سكر الدم تؤدي لانخفاض تركيز صوديوم المصل بمقدار 1.6 مك/ ليتر، يعالج سبات فرط التناضح اللاخلوني بتسريب السوائل وبإعطاء جرعات صغيرة نسبياً من الأنسولين وبإصلاح نقص البوتاسيوم.

- ينجم نقص سكر الدم عند المريض السكري عن زيادة الأنسولين بالنسبة للوارد من الكاربوهيدرات، علاوة على أن بعض المرضى السكريين لا يستطيعون أن يعاكسوا نقص سكر الدم بإفراز

- يتظاهر اضطراب الوظيفة الكلوية بالبيلة البروتينية في البداية وبارتفاع تركيز كرياتينين المصل في النهاية، ووفقاً لهذا التعريف فإن معظم مرضى الداء السكري المعتمدين على الأنسولين يكونون مصابين باضطراب الوظيفة الكلوية بعمر 30 سنة. بسبب ارتفاع نسبة الإصابة بالأخماج الناجمة عن اضطراب وظيفة الجهاز المناعي يجب تركيب كل القثاطر ووسائل المراقبة الباضعة بأسلوب عقيم.

- قد يؤدي فرط سكر الدم المزمن إلى اندماج الغلايكوسيل مع البروتينات النسيجية "Glycosylation" الأمر الذي يسبب إصابة المريض بما يعرف باسم متلازمة المفصل متحدد الحركة، ولذلك يجب أن يتم تقييم حركة المفصل الفكي السفلي الصدغي وحركة العمود الفقري الرقبى بشكل روتيني قبل العمل الجراحي عند كل المرضى السكريين بقصد كشف احتمال وجود صعوبة تنبيب لديهم الأمر الذي يلاحظ عند حوالي 30٪ من مرضى الداء السكري المعتمد على الأنسولين (نمط I).

B. خلال العمل الجراحي:

- إن الهدف الرئيس الذي يجب تحقيقه من تدبير سكر الدم خلال العمل الجراحي هو الحيلولة دون حدوث انخفاض تركيز سكر الدم، وبينما من غير المعقول الحفاظ على تركيز سكر الدم عند القيمة الطبيعية خلال فترة العملية كذلك فإن تركه ليرتفع بشكل ملحوظ (بحيث يزيد عن 180 ملغ/ 100 مل) لا يخلو من مخاطر مختلفة مثل فرط التناضح والإنتان وعدم اندمال الجروح بشكل جيد، والأكثر أهمية من ذلك أن فرط سكر الدم قد يسيء للإنذار العصبي فيما لو تعرض المريض لنوبة إقفار دماغي، وإذا لم يُعالج فرط سكر الدم عند مريض الداء السكري المعتمد على الأنسولين بشكل حازم ومكثف فإننا قد نفقد السيطرة الاستقلالية على الجسم ولاسيما في مواجهة الخمج أو العمل الجراحي الواسع.

36-3) عند 50٪ من مرضى الداء السكري المصابين بارتفاع توتر شرياني مرافق. يحدث اضطراب في وظيفة الجملة العصبية الذاتية مع التقدم بالسن وعند المصابين بالداء السكري منذ أكثر من 10 سنوات وعند المصابين بالداء الإكليلي الإقفاري وعند الذين يعالجون بحاصرات بيتا، حيث أن اضطراب الأعصاب الذاتية هذا قد يحد من قدرة القلب على المعاوضة تجاه تبدلات الحجم داخل الأوعية وقد يعرض المريض لعدم الاستقرار القلبي الوعائي (مثل حدوث انخفاض توتر شرياني ملحوظ بعد مباشرة التخدير) أو حتى للموت القلبي المفاجئ، علاوة على أن الاعتلال العصبي الذاتي يؤخر معدل الإفراغ المعدي (خزل معدي) ولذلك يستحب إعطاء مضادات المستقبلات الهستامينية أو الميتوكلوبراميد كجزء من أدوية التحضير السابق للتخدير من أجل المرضى السكريين البدينين الذين لديهم علامات تشير لإصابتهم باعتلال الأعصاب الذاتية القلبية (انظر الفصل 15)، ومع ذلك يجب أن نتوقع أن هذا الاعتلال العصبي الذاتي قد يؤثر على الجهاز الهضمي حتى ولو لم توجد أية علامات تشير لتأثيره على الجملة القلبية الوعائية.

الجدول (36-3): العلامات السريرية لاعتلال الأعصاب الذاتية سكري المنشأ.

- ارتفاع التوتر الشرياني.
- إقفار العضلة القلبية غير المؤلم (الصامت).
- انخفاض التوتر الشرياني الانتصابي.
- عدم تبدل معدل نبض القلب خلال الدورة التنفسية.
- حدوث تباطؤ في معدل النبض استجابة لإعطاء الأتروبين والبروبرانولول.
- تسرع القلب خلال الراحة.
- الشبح الباكر.
- المثانة العصبية.
- انعدام التعرق.
- العناية.

الجدول (36-4): الطريقتان الشائعتان لضبط سكر الدم خلال فترة ما حول العمل الجراحي عند المريض السكري.		
إعطاء الأنسولين حقناً بلعياً متقطعاً	إعطاء الأنسولين تسريباً مستمراً	
• قبل العمل الجراحي	يعطى نصف جرعة الصباحية المعتادة على شكل أنسولين متوسط أمد التأثير صباح يوم العملية، ويعطى ديكستروز 5% تسريباً مستمراً بمعدل 1.5 مل/كغ/ ساعة.	يعطى أنسوليناً نظامياً على شكل تسريب مستمر بسرعة = تركيز غلوكوز البلازما / وحدة/ ساعة 150 ويعطى محلول ديكستروز 5% تسريباً مستمراً بمعدل 1 مل/كغ/ ساعة.
• خلال العمل الجراحي	يعطى أنسوليناً نظامياً حسب تركيز سكر الدم.	نفس الأسلوب المطبق في مرحلة ما قبل العمل الجراحي.
• بعد العمل الجراحي	نفس الأسلوب المطبق خلال العمل الجراحي	نفس الأسلوب المطبق في مرحلة ما قبل العمل الجراحي.

فإننا سنعطيه 15 وحدة من الأنسولين متوسط أمد التأثير (نصف جرعة الصباحية الكلية السابقة) حقناً عضلياً أو تحت الجلد قبل العملية ونعطيه محلول ديكستروز 5% تسريباً مستمراً بمعدل 1.5 مل/كغ/ ساعة. يعتمد امتصاص الأنسولين المعطى حقناً عضلياً أو حقناً تحت الجلد على معدل الجريان الدموي إلى موضع الحقن وبالتالي يجب أن نتوقع حدوث اضطراب في امتصاص الأنسولين المحقون عبر هذين السبيلين خلال فترة العمل الجراحي، وإن تحديد خط وريدي محدد لتسريب الديكستروز يمنع حدوث تداخل أو أخطاء أو التباس ما خلال إعطاء بقية المحاليل أو الأدوية، ويجب إعطاء سكر إضافي (بتسريع محلول الديكستروز) في حال انخفاض تركيز سكر الدم لقيمة تقل عن 100 ملغ/ 100 مل، ومن ناحية أخرى يعالج فرط سكر الدم (أعلى من 180 ملغ/ 100 مل) بإعطاء الأنسولين النظامي حقناً وريدياً مع العلم أن كل وحدة واحدة من الأنسولين النظامي تعطى للبالغ تسبب انخفاض تركيز سكر الدم لديه بمقدار 25-30 ملغ/ 100 مل، ويجب التشديد على حقيقة أن هذه المعايير تقريبية ولا تطبق بشكل حازم على المرضى الذين يتعرضون لشدة تدرجية (الخمج، الحمى).

- إن الضبط الدقيق لتركيز سكر الدم قد يفيد المرضى الذين سيخضعون لمجازة قلبية رئوية وذلك لأنه يحسن قلووية العضلة القلبية ويساعد على الفطام عن المجازة بسرعة وينقص نسبة إصابتهم بالاختلاطات الإتنائية والعصبية، كذلك وجد أن الضبط المحكم للسكري الحولي يؤثر إيجاباً على حالة الجنين، ورغم ذلك يجب ألا ننسى أن الدماغ يعتمد على الغلوكوز كمصدر للطاقة ولذلك يجب علينا وبشكل مطلق أن نجنب المريض الإصابة بنقص سكر الدم.

- توجد العديد من الخطط والمقاربات المقترحة لضبط سكر الدم خلال فترة ما حول العمل الجراحي عند المرضى السكريين، وتقوم أشهر هذه المقاربات على إعطاء المريض جزءاً (النصف عادة) من جرعة الأنسولين الصباحية الكلية الخاصة به على شكل أنسولين متوسط التأثير (الجدول 36-4)، وللتخفيف من خطورة الإصابة بنقص سكر الدم لا يعطى الأنسولين إلا بعد فتح خط وريدي وقياس تركيز سكر الدم الصباحي، فعلى سبيل المثال إذا كان المريض يُعطى عادة 20 وحدة من الأنسولين متوسط أمد التأثير مع 10 وحدات من الأنسولين النظامي سريع التأثير صباحاً وكان تركيز سكر دمه صباح يوم العملية لا يقل عن 150 ملغ/ 100 مل

ملغ/ 100 مل، وإن الضبط الأشد إحصاماً الذي يمكن تأمينه بهذه الطريقة مفضل أكثر عند مرضى الداء السكري المعتمد على الأنسولين. وقد يكون من المناسب إضافة 30 مك من كلور البوتاسيوم إلى كل لتر من محلول الديكستروز لأن الأنسولين يسبب دخول البوتاسيوم إلى داخل الخلايا، ويمكن التخفيف من شدة امتصاص الأنسولين من قبل أنبوب التسريب الوريدي بشطفه قبل بدء التسريب، كذلك يقوم بعض أطباء التخدير بوضع الأنسولين المعد للتسريب ضمن قارورة زجاجية للتخفيف من شدة امتصاصه بالمقارنة مع ما هي عليه الحال عند وضعه ضمن وعاء بلاستيكي، ويجب التذكير بحقيقة أن الحاجات الفردية من الأنسولين تختلف بشكل كبير من شخص لآخر ولذلك يجب اتخاذ القواعد سائلة الذكر كخطوط استرشاد عامة وليس كمبادئ صارمة لا تقبل التعديل.

— إذا كان المريض يتناول خافضات السكر الفموية بدلاً من الأنسولين فلا مانع من أن يستمر بها إلى يوم العمل الجراحي، ولكن بما أن بعضها يمتلك فترة تأثير طويلة نسبياً (مثل كلوربروباميد الذي يؤثر لمدة 1-3 أيام) ينصح بالبدء بتسريب الغلوكوز مع بداية العمل الجراحي مع مراقبة تركيز سكر الدم قبل إعطاء الأنسولين متوسط أمد التأثير، ويجب الانتباه إلى أن فترة تأثير خافض السكر قصيرة الأمد قد تتناول بوجود القصور الكلوي عند المريض، ويحتاج العديد من مرضى الداء السكري النمط II للأنسولين خارجي المنشأ خلال وبعد العمل الجراحي لأن الشدة الجراحية والتخديرية تسبب ارتفاعاً في تراكيز الهرمونات المعاكسة للأنسولين مثل الكاتيكولامينات والستيروئيدات القشرية السكرية وهرمون النمو المسؤولة عن فرط سكر الدم المحرض بالشدة

— الطريقة الأخرى التي يمكن اتباعها تقوم على إعطاء المريض الأنسولين النظامي تسريباً مستمراً، ومن محاسن هذه الطريقة أنها تضمن ضبطاً أكثر دقة لتركيز سكر الدم من الطريقة السابقة وأنها تؤمن طريقاً موثقاً أكثر لتزويد المريض بجرعة الأنسولين بشكل دقيق بالمقارنة مع ما هي عليه الحال عند إعطاء الأنسولين متوسط أمد التأثير حقناً عضلياً أو تحت الجلد ولا سيما في الحالات التي يتدهور خلالها الإرواء الدموي الجلدي أو العضلي. يضاف 10-15 وحدة من الأنسولين النظامي إلى لتر واحد من الديكستروز 5% ويسرب بمعدل 1-1.5 مل/ كغ/ ساعة (وحدة واحدة/ ساعة/ 70 كغ)، وإن مزج الأنسولين مع الديكستروز يضمن أنه فيما لو تعطل الخط الوريدي فإن المريض لن يحرم من الغلوكوز فقط أو الأنسولين فقط ولن يعطى أحدهما دون الآخر بل إنه سيحرم منهما معاً أو يعطاهما معاً، وعلى كل حال فإن تسريب ديكستروز 5% بمعدل 1 مل / كغ/ ساعة عبر خط وريدي أول وتسريب الأنسولين (50 وحدة ضمن 250 مل من محلول سالين الفيزيولوجي) عبر خط وريدي ثانٍ منفصل كلياً عن الأول يؤمن ليونة أكبر في التدبير، وبما أن تركيز سكر الدم قد يتذبذب بشكل كبير خلال العمل الجراحي وما بعده يجب تعديل سرعة تسريب الأنسولين النظامي حسب القاعدة التالية:

عدد الوحدات المسربة في الساعة =

تركيز غلوكوز البلازما (ملغ/ 100 مل) ÷ 150

— فعلى سبيل المثال إذا ارتفع تركيز سكر البلازما إلى 300 ملغ/ 100 مل فإن معدل تسريب الأنسولين النظامي يعادل 2 وحدة/ ساعة بينما يبقى تسريب الغلوكوز ثابتاً دون تغيير، وإن الهدف العام الذي يجب تحقيقه من ضبط سكر الدم خلال العمل الجراحي هو الحفاظ عليه ضمن المجال 120-180

- إن المرضى الذين يعانون من الأنسولين NPH أو بالأنسولين بروتامين الزنك يتعرضون أكثر من غيرهم بنسبة ملحوظة لخطورة الإصابة بالارتكاسات الأرجية عند إعطائهم محضر سلفات البروتامين بما في ذلك إصابتهم بالصدمة التأقية والموت، ولسوء الحظ فإن العمليات الجراحية التي تتطلب استخدام الهيبارين ومن ثم معاكسته بالبروتامين سلفات (مثل تركيب طعم إكليلي) أكثر شيوعاً عند المرضى السكريين، ولذلك يجب أن يعطى هؤلاء جرعات اختبار صغيرة (1-5 ملغ) من البروتامين على مدى 5-10 دقائق قبل إعطائهم كامل جرعة المعاكسة التي يحتاجونها.

C. بعد العمل الجراحي:

- يجب الاستمرار بمراقبة تركيز سكر الدم بشكل مكثف خلال الفترة التالية للعمل الجراحي وذلك بسبب اختلاف بدء التأثير ومدته بين محضرات الأنسولين المختلفة (الجدول 36-5)، فعلى سبيل المثال قد يبدأ تأثير الأنسولين النظامي خلال أقل من ساعة من حقنه ولكن قد تزيد مدة تأثيره عن 6 ساعات، وبالمقابل يبدأ تأثير الأنسولين NPH خلال ساعتين من حقنه وقد يستمر لمدة 24 ساعة، والسبب الآخر الذي يدعونا لمراقبة تركيز سكر الدم بشكل مكثف خلال هذه الفترة هو حدوث ارتفاع ملحوظ فيه محرض بالشدة المشاهدة في جناح الصحو. وإذا كان المريض قد أعطي حجوماً كبيرة من السوائل الوريدية التي تحوي اللبانات (اللاكتات) خلال العمل الجراحي فإن تركيز سكر الدم لديه سيرتفع بعد 24-48 ساعة تالية لأن الكبد يحولها (أي اللبانات) إلى غلوكوز.

- قد يستطب قبول المريض السكري الخارجي إلى المشفى خلال الليلة التالية للعمل الجراحي فيما لو منعه الغثيان والإقياء المستمران الناجمان عن الخزل المعدي من تناول الطعام والشراب.

وبالتالي زيادة حاجة المريض من الأنسولين، ورغم ذلك فإن بعض مرضى الداء السكري نمط II يتحملون العمليات الجراحية الصغرى قصيرة الأمد دون الحاجة لإعطائهم الأنسولين الخارجي.

- إن المبدأ الأساسي الذي تركز عليه كل خطط ضبط سكر الدم عند المريض الجراحي هو ضرورة معايرة تركيز سكر الدم بشكل متكرر وضرورة أن نتوقع وجود اختلافات ملحوظة بين مختلف المرضى. إن المصابين بالداء السكري يفرزون الأنسولين بدرجات مختلفة، وقد يستطب معايرة تركيز سكر الدم مرة كل ساعة عند المصاب بالداء السكري نمط I بينما قد تكفي معايرته بمعدل مرة واحدة كل 2-3 ساعات عند معظم المصابين بالداء السكري نمط II. كذلك فإن حاجة كل مريض من الأنسولين تختلف باختلاف الشدة الناجمة عن العمل الجراحي الذي خضع له. يجب الانتباه إلى أن المريض الذي أعطي الأنسولين صباح يوم العمل الجراحي ولكن لم يؤخذ إلى غرفة العمليات إلا بعد الظهر قد يصاب بنقص سكر الدم حتى ولو أعطي الديكستروز تسريباً وريدياً.

- ما لم يتوافر خط شرياني لدى المريض فإن سحب عينات متكررة من الدم لمعايرة تركيز سكر الدم في المخبر يعد مقاربة تستهلك وقتاً كبيراً وراضية لأورده، وبالتالي يمكن الاستعاضة عن تلك الطريقة بمعايرة تركيز سكر الدم بواسطة الجهاز المحمول الذي يعاير تركيز السكر ضمن نقطة من الدم تؤخذ من المريض بطريقة الوخز الإصبعي، وإن هذا الجهاز يقيس تركيز سكر الدم بآلية رصد تحول لون الشريط المنقوع بمحلول من الغلوكوز-أوكسيداز لفترة زمنية محددة، وتعتمد دقة هذه الأجهزة على مدى دقة تطبيق الخطوات المتبعة خلال استخدامها. إن مراقبة سكر الدم غير دقيقة بشكل كافٍ من أجل التدبير خلال العمل الجراحي.

الجدول (36-5): ملخص مميزات التوافر الحيوي لمستحضرات الأنسولين.				
نوع الأنسولين	بدء التأثير	ذروة التأثير	مدة التأثير	
- قصير أمد التأثير	• Lispro. • Regular. • Actrapid. • Velosulin. • Semilente, • Semitarde.	10-20 دقيقة. 15-30 دقيقة.	30-90 دقيقة. 1-3 ساعات.	4-6 ساعات. 5-7 ساعات.
- متوسط أمد التأثير	• Lente, Lentard. • Monotard, NPH. • Insulatard.	2-4 ساعات.	8-10 ساعات.	18-24 ساعة.
- طويل أمد التأثير	• Ultralente.PZI, • Ultratard.	4-5 ساعات.	8-14 ساعة.	25-36 ساعة.

استهلاك الأوكسجين وارتفاع معدل إنتاج ثاني أوكسيد الكربون الأمر الذي يؤدي بشكل غير مباشر إلى زيادة حجم التهوية بالدقيقة، كذلك يزداد معدل النبض وتتفاقم قلوصلية العضلة القلبية ربما بسبب ارتفاع تراكيز الكاتيكولامينات الدورانية.

■ فرط نشاط الدرق:

■ HYPERTHYROIDISM:

■ المظاهر السريرية:

- ينجم فرط نشاط الدرق إما عن داء غريف أو عن السلعة السمية متعددة العقد أو عن التهاب الدرق أو عن الأورام النخامية المضرة للهرمون الحاث للدرق أو عن الغدومات الدرقية الوظيفية أو عن فرط جرعة هرمون الدرق المعطى للمريض للتعويض. يتظاهر هذا المرض بنقص الوزن وعدم تحمل الحرارة والضعف العضلي والإسهال وفرط فعالية المنعكسات والهياج، وقد يلاحظ ارتفاع ناعم أو جحوظ أو سلعة ولاسيما عند المصابين بداء غريف، وتتراوح المظاهر القلبية من تسرع جيبى إلى رجفان أذيني وقصور قلب احتقاني، ويثبت التشخيص بارتفاع تركيز ثيروكسين المصل (المرتبط وغير المرتبط) وارتفاع تركيز ثلاثي أيودو الثيرونين "T3" المصلي وارتفاع تركيز الثيروكسين الحر.

THE THYROID الغدة الدرقية

■ مقدمة:

- يمتص الأيوداين القادم مع الطعام بواسطة الجهاز الهضمي ومن ثم يتحول إلى شاردة الأيودايد التي تُنقل بشكل فاعل إلى الغدة الدرقية، وبعد أن تدخلها تؤكسد مرة ثانية لتتحول إلى أيوداين يرتبط مع الحمض الأميني المعروف باسم تيروزين، ويشكل الهرمونين T3 (ثلاثي يود الثيرونين) و T4 (الثيروكسين) المنتجين الاستقلابيين النهائيين اللذين يرتبطان بالبروتينات ويخزنان ضمن الدرق، ورغم أن هذه الغدة تحرر T4 أكثر مما تحرر من T3 فإن الأخير أقوى من الأول وأقل منه ارتباطاً بالبروتين، ويتشكل معظم T3 في المحيط بآلية إزالة اليود جزئياً من الثيروكسين، وتوجد آليات تلقيم راجع تضبط تركيب هرمون الدرق مثل تدخل النوطاء (بإفراز TRH) والنخامى الأمامية (بإفراز TSH) وآلية التنظيم الذاتي (تركيز أيوداين الدرق).

- يزيد الهرمون الدرقي معدل استقلاب الكربوهيدرات والدهم، وهو يشكل عاملاً مهماً في ضبط معدل النمو والمعدل الاستقلابي، حيث أن زيادة معدل الاستقلاب تترافق مع ارتفاع في معدل

B. خلال العمل الجراحي:

- يجب مراقبة الوظيفة القلبية الوعائية ودرجة حرارة الجسم بشكل مكثف عند المريض الذي في سوابقه إصابة بفرط نشاط الدرق، ويجب حماية عينيه بشكل جيد لأن الجحوظ الناجم عن داء غريف يزداد خطورة حدوث سحجات أو تقرحات قرنية، ويمكن رفع رأس الطاولة حوالي 15-20 درجة لتحسين النزح الوريدي من الغدة الدرقية وإنقاص شدة النزف رغم أن هذه الوضعية تزيد خطورة إصابة المريض بالانصمام الهوائي الوريدي. إن استخدام أنبوب مسلح يُدخّل إلى الحنجرة إلى مستوى يقع تحت مستوى السلعة يخفف من خطورة انثائه وانسداد السبيل الهوائي.

3 يجب تجنب الكيتامين والبانكورونيوم وشادات المستقبلات الأدرينية غير مباشرة التأثير وبقيّة الأدوية التي تفعل الجملة العصبية الودية بسبب احتمال حدوث تسرع قلبي وارتفاع في التوتر الشرياني. قد يكون الثيوبنتال دواء المباشرة المنتخب لأنه بجراحته العالية يبدى فعالية طفيفة مضادة للدرق. يجب الانتباه لحقيقة أن مريض فرط نشاط الدرق قد يكون مصاباً بنقص الحجم داخل الأوعية وبتوسع السرير الوعائي المزمنين وبالتالي فهو معرض لانخفاض التوتر الشرياني الشديد خلال مباشرة التخدير، على كل حال يجب تأمين عمق تخديري كافٍ قبل البدء بتنظير الحنجرة والتنبيب الرغامي والتنبيه الجراحي بقصد تجنب إصابته بتسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني والانظميات البطيئية.

- يبدى مريض فرط نشاط الدرق تسارعاً في التوافر الحيوي الدوائي وبالتالي فهو مؤهب نظرياً أكثر من غيره للإصابة بالأذية الكبدية المحرصة بالهالتوان أو بالأذية الكلوية المحرصة بالإنفلوران. يجب استخدام المرخيات العضلية بحذر عند هؤلاء

- يركز العلاج الدوائي لفرط نشاط الدرق على استخدام الأدوية التي تثبط تصنيع الهرمون الدرقي (ميثمازول، بروبييل ثيوراسيل) والتي تلجم تحرره (البوتاسيوم، أيودايد الصوديوم) والتي تثبط فرط الفعالية الودية الناجمة عن المرض (بروبرانولول)، وبينما لا تؤثر حاصرات المستقبلات الأدرينية β على وظيفة الغدة الدرقية فإنها تثبط تحول T4 إلى T3 في المحيط. إن اليود المشع يحطم الخلايا الدرقية ولكنه قد يسبب قصور نشاط الدرق بالإضافة إلى أنه لا يجوز استخدامه عند الحامل. في الوقت الحاضر قلت عمليات استئصال الدرق تحت التام كبديل عن العلاج الدوائي، ويحتفظ بها (هذه العمليات) للمرضى المصابين بسلعات سمية ضخمة متعددة العقد أو بغدومات سمية وحيدة، أما داء غريف فهو يعالج دوائياً أو باليود المشع.

■ الاعتبارات التخديرية:**A. قبل العمل الجراحي:**

- يجب تأجيل كل العمليات الجراحية الانتخابية بما فيها استئصال الدرق تحت التام إلى أن يعود المريض لحالة السواء الدرقي بالعلاج الدوائي. يجب أن يشمل التقييم السابق للعمل الجراحي التأكد من أن اختبارات وظائف الدرق قد عادت لحالتها الطبيعية وأن معدل نبض القلب بالراحة يقل عن 85 نبضة/ دقيقة. إن البنزوديازيبينات تشكل خياراً جيداً من أجل تهدئة المريض خلال الفترة السابقة للعمل الجراحي، ويجب الاستمرار بالأدوية المضادة للدرق وبحاصرات بيتا حتى صباح يوم العمل الجراحي.

- أما إذا استطب إجراء عمل جراحي إسعافي ما لمريض فرط نشاط الدرق فعندها يصار إلى ضبط حالة فرط الهيموديناميكية الدورانية بتسريب الإزمولول.

المرضى لأن الانسمام الدرقي يترافق مع ارتفاع خطورة حدوث اعتلال عضلي ووهن عضلي وبيل. لا يزيد فرط نشاط الدرق المتطلبات التخديرية أي أنه لا يحدث تبديلاً في التركيز السنخي الأصغري الخاص بالمخدرات الطيارة.

C. بعد العمل الجراحي:

- تشكل العاصفة الدرقية أخطر تهديد يواجه مريض فرط نشاط الدرق خلال الفترة التالية للعمل الجراحي، وهي تتظاهر بفرط نشاط المنعكسات وتسرع القلب واضطراب الوعي (الهباج، الذهول، السبات) وانخفاض التوتر الشرياني، وتبدأ بالظهور عادة بعد 6-24 ساعة من انتهاء العمل الجراحي ولكنها قد تحدث خلاله حيث تقلد متلازمة فرط الحرارة الخبيث، على كل حال خلافاً لمتلازمة فرط الحرارة الخبيث نجد أن العاصفة الدرقية لا تترافق مع الصلابة العضلية أو مع ارتفاع تركيز خميرة كرياتين كيناز أو مع درجة ملحوظة من الحمض اللبني أو التنفسي، تُعالج هذه الحالة بالإمهاء والتبريد وتسريب الإزمولول أو البروبرانولول الوريديين (يعطى البروبرانولول بجرعة 0.5 ملغ تكرر عدة مرات حتى وصول معدل النبض إلى قيمة تقل عن 100 نبضة/ دقيقة) وإعطاء البروبيول ثيوراسيل (250 ملغ كل 6 ساعات فمويًا أو بواسطة الأنبوب المعدي) المتبوع بإعطاء أيودايد الصوديوم (1 غ تسريباً وريدياً على مدى 12 ساعة) وإصلاح أي عامل محرض (كالإنتان مثلاً). يستطب إعطاء الكورتيزول (100-200 ملغ كل 8 ساعات) لمنع الاختلاطات التي قد تنجم عن قصور قشر الكظر المرافق، على كل حال تشكل العاصفة الدرقية حالةً طبية إسعافية حقيقية تستدعي مراقبة وتدبيراً مكثفين (انظر حالة للمناقشة ضمن الفصل 49).

- يترافق استئصال الدرق تحت التام مع اختلاطات جراحية متعددة وخطيرة. يؤدي شلل العصب

الحنجري الراجع إلى ظهور البحة (فيما لو كان شللاً أحادي الجانب) أو ظهور الصرير وانعدام التصويت (فيما لو كان شللاً ثنائي الجانب)، ويمكن تقييم وظيفة الحبلين الصوتيين بإجراء تنظير حنجري فوري بعد الإناباب مباشرة حيث أن ثبات أحد الحبلين أو كليهما دون حراك يستدعي إعادة التنبيب واستكشاف ساحة العمل الجراحي. قد يسبب تشكل الورم الدموي انضغاط السبيل الهوائي وبالتالي انسداد سبب انخفاض الرغبة الناجم عن تلينها، ويجب الانتباه إلى أن التسليخ الجراحي الذي تم على النسج الرخوة القابلة للانضغاط ضمن العنق قد يجعل عملية إعادة التنبيب صعبة ولذلك تعالج هذه الحالة (الورم الدموي الكبير) فوراً بفتح الشق الجراحي ثانيةً ورشف الورم الدموي المتشكل ومن ثم يعاد تقييم الحالة لتحديد مدى الحاجة لإعادة التنبيب. يؤدي قصور نشاط جارات الدرق الناجم عن الاستئصال غير المتعمد لهذه الغدة إلى نقص الكالسيوم الحاد خلال 24-72 ساعة التالية للعمل الجراحي. وقد يصاب المريض بالريح الصدرية كاختلاط ناجم عن تسليخ أنسجة العنق.

■ قصور نشاط الدرق HYPOTHYROIDISM:

■ المظاهر السريرية:

- قد ينجم قصور نشاط الدرق عن داء مناعي ذاتي (داء هاشيموتو) أو عن استئصال الدرق أو عن العلاج باليود المشع أو عن الأدوية المضادة للدرق أو عن عوز الأيوداين أو عن قصور النخامى أو الوطاء. يؤدي قصور نشاط الدرق الملاحظ عند الوليد إلى الفدامة التي تتظاهر بتأخر التطور الفيزيائي والعقلي، أما عند البالغ فإن المظاهر السريرية لقصور نشاط الدرق تكون مخاتلة وتشمل كسب الوزن وعدم تحمل البرد والضعف العضلي والوسن والإمساك وضعف فعالية المنعكسات وجمود التعابير

الوجهية والاكتئاب. يشاهد قصور نشاط الدرق

تحت السريري بشكل شائع عند المسنين المصابين بمرض شديد. ومن الشائع أن ينقص معدل النبض ونتاج القلب وحجم الضربة وتضعف قلووية العضلة القلبية وتكون الأطراف باردة ومبقعة بسبب التقبض الوعائي المحيطي، كذلك من الشائع أن يسبب قصور نشاط الدرق الحبن والانصباب الجنبي والتاموري. يمكن تأكيد التشخيص مخبرياً بانخفاض تركيز T4 المصلي، ويتميز قصور الدرق الأولي عن نظيره الثانوي بأنه يترافق مع ارتفاع تركيز TSH المصلي. يعالج قصور نشاط الدرق بإعطاء المعالجة المعوضة لهرمون الدرق فموياً التي تتطلب أياماً لإحداث التأثيرات الفيزيولوجية المرغوبة وأسابيع عديدة لإحداث تحسن سريري ملحوظ.

- تنجم الوذمة المخاطية عن قصور شديد في نشاط الغدة الدرقية، وهي تتظاهر باضطراب الحالة العقلية ونقص التهوية وانخفاض الحرارة ونقص الصوديوم التمديدي وقصور القلب الاحتقاني، وتحدث بنسبة أكبر عند المرضى المسنين، وقد تتعرض بالإنثان أو الجراحة أو الرض. وفي الحقيقة يشكل سبات الوذمة المخاطية حالة إسعافية مهددة للحياة تستجيب بشكل جيد للهرمون الدرقي المعطى حقناً وريدياً (300-500 مكغ كجرعة تحميل من محضر ليفوتيروكسين الصوديوم متبوعة بجرعة صيانة مقدارها 50 مكغ يومياً)، ويجب مراقبة تخطيط القلب الكهربائي خلال فترة العلاج لكشف نقص التروية القلبية أو اللانظميات، ويستطب إعطاء معالجة معوضة من الستيروئيدات (100 ملغ من الهيدروكورتيزون حقناً وريدياً كل 8 ساعات) بشكل روتيني في حال وجود قصور قشر كظفر مرافق، وقد يستطب تطبيق نظام التهوية الآلية من أجل بعض المرضى المصابين بقصور التهوية.

■ الاعتبارات التخديرية:
A. قبل العمل الجراحي:

- يجب عدم إخضاع المريض المصاب بقصور نشاط الدرق الشديد غير المعالج (تركيز T4 المصل أقل من 1 ملغ/ 100 مل) أو المصاب بسببات الوذمة المخاطية للعمل الجراحي الانتخابي، ويجب علاجهما بالهرمون الدرقي فيما لو اضطرننا لإخضاعهما لعمل جراحي إسعافي، وبينما يبدو أنه من المثالي الحصول على السواء الدرقي قبل العمل الجراحي لكن لا يشكل قصور نشاط الدرق الخفيف إلى متوسط الشدة مضاد استطباً مطلق للجراحة. وفي الحقيقة فإن مرضى قصور نشاط الدرق المصابين أيضاً بداء إكليلي إقفاري قد يستفيدون من تأجيل علاج قصور الدرق إلى أن يخضعوا لعمليات تركيب المجازات الإكليلية.

- لا يحتاج مرضى قصور نشاط الدرق لتحضير دوائي كبير سابق للعمل الجراحي، بل على العكس قد يكونون معرضين للتثبط التنفسي المحرض بالأدوية المهدئة أو المركنة، ويجب التفكير بتحضيرهم بمضادات المستقبلات الهستامينية من نوع H₂ والمتيوكلوبراميد بسبب تباطؤ معدل الإفراغ المعدي لديهم. ويمكن للمريض الذي يتناول أدوية قصور نشاط الدرق وقد عاد للسواء الدرقي أن يأخذ جرعته المعتادة من الهرمون الدرقي صباح يوم العمل الجراحي مع العلم أن أشهر المحضرات التي تستخدم لعلاج قصور نشاط الدرق ذات أعمار نصفية طويلة (العمر النصف للثيروكسين حوالي 8 أيام).

B. خلال العمل الجراحي:

4. يتعرض مرضى قصور نشاط الدرق لانخفاض التوتر الشرياني المحرض بالأدوية التخديرية بنسبة أكبر مما هي عليه الحال مع المرضى العاديين، وذلك ناجم عن نقص نواتج القلب وتثبط منعكسات مستقبلات الضغط ونقص الحجم داخل الأوعية،

ولهذا السبب ينصح غالباً باستخدام الكيتامين لمباشرة التخدير، ويجب التفكير باحتمال أن يكون المريض مصاباً بقصور القلب الاحتقاني أو قصور قشر الكظر الأولي المرافق فيما لم يستجب انخفاض التوتر الشرياني الذي أصيب به للمقاربات العلاجية العادية (تخفيف تراكم المهدرات الطيارة وتسريب السوائل الوريدية). قد يسرع نقص نتاج القلب المباشرة التخديرية الإنشاقية ولكن قصور نشاط الدرق لا يخفض بشكل ملحوظ ماك المهدرات الطيارة.

3 تشمل المشاكل الأخرى التي قد نواجهها عند مريض قصور نشاط الدرق كلاً من نقص سكر الدم وفقر الدم ونقص الصوديوم وصعوبة التنبيب بسبب ضخامة اللسان وانخفاض الحرارة الناجم عن انخفاض معدل الاستقلاب الأساسي.

C. بعد العمل الجراحي:

– قد يتأخر الصحو من التخدير العام بالنسبة لمرضى قصور نشاط الدرق بسبب انخفاض حرارتهم أو بسبب التثبط التنفسي أو بسبب تباطؤ التحول الحيوي الدوائي، وبالتالي يحتاج هؤلاء جميعاً للتهوية الآلية المتطاولة، ويجب أن يبقوا منببين إلى أن يستعيدوا وعيهم تماماً وتعود درجة حرارة أجسامهم للمجال الطبيعي. وبما أن مريض قصور نشاط الدرق معرض للإصابة بالتثبط التنفسي أكثر من غيره فإنه يستطع تسكين ألمه التالي للعمل الجراحي بالمسكنات اللاأفيونية مثل محضر كيتورولاك الذي يشكل بديلاً جيداً عن الأفيونات.

الغدد جارات الدرق

THE PARATHYROID GLANDS

■ مقدمة:

– يشكل هرمون جارات الدرق المنظم الرئيس الذي يضبط استتباب الكالسيوم، فهو يرفع تركيز

كالسيوم المصل عبر الحث على ارتشاف العظم والحد من إخراج الكلية له بالإضافة إلى أنه يحث امتصاصه عبر الجهاز الهضمي بآلية غير مباشرة عبر تأثيره على استقلاب الفيتامين D. يؤدي هرمون جارات الدرق إلى انخفاض تركيز فوسفات المصل عبر حث الكلى على إخراجها. وإن تأثيرات هرمون جارات الدرق على تركيز كالسيوم المصل تُعكس في الحيوانات الدنيا بواسطة الكالسيتونين ذلك الهرمون الذي تفرزه الخلايا C نظيرة الجريبية في الغدة الدرقية، ولكن عند البشر إلى الآن لم يثبت الباحثون أن الكالسيتونين يبدي تأثيراً فيزيولوجياً خافضاً للكالسيوم (الجدول 36-6).

– يتواجد 99% من كالسيوم الجسم الكلي في العظام، وإن 40% من الكالسيوم الموجود في الدم مرتبط ببروتينات البلازما و60% منه مؤين أو مرتبط مع شوارد عضوية، وإن الكالسيوم المؤين غير المرتبط ببروتينات البلازما هو الفعال فيزيولوجياً وبالتالي فهو الأهم.

■ فرط نشاط جارات الدرق:

HYPERPARATHYROIDISM:

■ المظاهر السريرية:

– ينجم فرط نشاط جارات الدرق الأولي عن الغدوم أو الكارسينوما أو فرط التنسج الذي يتناول هذه الغدة. أما فرط نشاط جارات الدرق الثانوي فهو عبارة عن استجابة تأقلمية تجاه نقص كلس الدم تشاهد في سياق بعض الأمراض مثل القصور الكلوي ومتلازمات أسواء الامتصاص المعوي. ينجم فرط نشاط جارات الدرق الهاجر عن إفراز هرمون الجارات من قبل أورام نادرة خارج الدريقات. يمكن للبتيد الشبيه بهرمون جارات الدرق أن يسبب فرط كلس ملحوظاً عندما يُفرز من قبل الكارسينومات (مثل كارسينوما الخلية الكبدية والكارسينوما القصبية) ويشكل أشيع سبب لفرط الكلس الناجم عن الخباثة.

الجدول (36-6): تأثيرات الهرمونات الرئيسية المسؤولة عن استتباب الكالسيوم.

الأمعاء	الكلية	العظم	
لا تأثير مباشر.	يزيد عود امتصاص الكالسيوم وينقص عود امتصاص الفوسفات، يزيد معدل تحول $25\text{OH}D_3$ إلى $1,25(\text{OH})_2 D_3$ ، ينقص عود امتصاص البيكربونات.	يزيد ارتشاف الكالسيوم.	• هرمون جارات الدرق
لا تأثير مباشر.	ينقص عود امتصاص الكالسيوم والفوسفات، لازال تأثيره على استقلاب فيتامين D موضع بحث.	ينقص ارتشاف الكالسيوم والفوسفات.	• الكالسيتونين
يزيد امتصاص الكالسيوم والفوسفات.	ينقص عود امتصاص الكالسيوم.	يصون نظام نقل شوارز الكالسيوم.	• فيتامين D

■ الاعتبارات التخديرية:

- يجب أن يشمل التقييم السابق للعمل الجراحي تقصي حالة الحجم داخل الأوعية لتجنب حدوث انخفاض توتر شرياني شديد خلال المباشرة، وإن الإماهة بمحلول سالين الفيزيولوجي مع الإدرار بمحضر فورزيميد تخفض تركيز كالسيوم المصل لقيم مقبولة (أقل من 14 ملغ/ 100 مل)، وفي حالات أقل تواتراً قد يستطب اللجوء لمقاريات علاجية مكثفة أكثر مثل إعطاء الباميدرونات وريدياً أو الإيتودرونات، ويستطب إعطاء محضر بليكاميسين أو الستيرونيدات القشرية السكرية أو الكالسيتونين أو اللجوء للدليزة في حال فشلت محضرات الباي فوسفونات في التدبير أو في حال كان لدى المريض مضاد استطباب ما لإعطائه إياها.

- يجب تجنب إصابة المريض بنقص التهوية لأن الحمض يرفع نسبة الجزء المؤين من الكالسيوم الأمر الذي قد يسبب ظهور لانظميات بطينية. قد تضطرب الإستجابة للمرخيات العضلية عند المرضى المصابين بضعف عضلي مستبطن ناجم عن تأثيرات الكالسيتونين على الوصل العصبي العضلي. إن تخلخل العظام الذي يتفاقم بفراط نشاط جارات الدرق يعرض المريض لخطر الانضغاط النخاعي الرقبي خلال تنظير الحنجرة ولخطر الإصابة بالكسور خلال نقله.

الجدول (36-7): تأثيرات فرط نشاط جارات الدرق.

المظاهر السريرية	الجهاز
ارتفاع التوتر الشرياني، لانظميات بطينية، تقاصر الفاصلة QT.	• القلب والأوعية
اضطراب قدرة الكلية على تكثيف البول، حمض استقلابي مفرط الكلور، تجفاف، بوال، عطاش، حصيات كلوية، قصور كلوي.	• الكلية
علوص، غثيان وإقياء، قرحات هضمية، التهاب المعثكلة.	• الجهاز الهضمي
ضعف عضلي، تخلخل العظام.	• الجهاز الهيكلي
اضطراب الحالة العقلية (نفاس، ذهول، سيات).	• الجملة العصبية

- تتجم معظم المظاهر السريرية المشاهدة عند مريض فرط نشاط جارات الدرق عن فرط كلس الدم (الجدول 36-7). وتشمل الأسباب الأخرى (غير فرط نشاط جارات الدرق) التي تحدث فرط الكالسيوم كلاً من النقائل العظمية والانسمام بالفيتامين D ومتلازمة الحليب - القلاء وداء الساركوئيد وعدم الحركة لفترة طويلة (انظر الفصل 28). يعتمد علاج فرط نشاط جارات الدرق على السبب ولكن يستطب استئصال الدريقات الأربع جراحياً في حال وجود فرط تتسج فيها، وعلى كل حال يمكن علاج فرط نشاط جارات الدرق الأولي الناجم عن الغدوم الدريقي الوحيد باستئصاله مع الحفاظ على بقية النسيج الدريقي السليم.

الجدول (36-8): تأثيرات قصور نشاط جارات الدرق.	
المظاهر السريرية	الجهاز
● انخفاض التوتر الشرياني، قصور القلب الاحتقاني، تطاول الفاصلة QT.	● القلب والأوعية
● معص عضلي، ضعف عضلي.	● الجهاز الهيكلي
● هيوجية عصبية عضلية (تشنج حنجري، صرير شهيق، تكزز، اختلاجات) خدر حول الفم، اضطرابات عقلية (عته، اكتئاب، نفاس).	● الجملة العصبية

- إن الاختلاطات التالية لعملية استئصال الغدد جارات الدرق مشابهة لتلك التي قد تتجم عن استئصال الدرق تحت التام.

■ قصور نشاط جارات الدرق:

HYPOPARATHYROIDISM:

■ المظاهر السريرية:

- ينجم قصور نشاط جارات الدرق عادةً عن عوز هرمون الجارات التالي بدوره لاستئصالها، وتتجم المظاهر السريرية المشاهدة عند هؤلاء المرضى عن نقص الكالسيوم (الجدول 36-8) الذي بدوره ينجم أيضاً عن القصور الكلوي أو نقص المغنيزيوم أو عوز الفيتامين D أو التهاب المعثكلة الحاد (انظر الفصل 28).

- يسبب نقص ألبومين الدم انخفاض تركيز كالسيوم المصل الكلي حيث أن كل انخفاض في ألبومين المصل مقداره 1 غ/ 100 مل يسبب انخفاضاً في تركيز كالسيوم المصل الكلي مقداره 0.8 ملغ/ 100 مل، ولكن الكلس المؤين (الجزء الفعال) لا يتبدل. يمكن تأكيد وجود الهيوجية العصبية العضلية سريرياً بإيجابية علامة شفوستك (تشنج مؤلم في عضلات الوجه تال للقرع فوق العصب الوجهي) أو إيجابية علامة تروسو (تشنج رسغي قدمي تال لنفخ المكربة لقيمة تزيد عن الضغط الشرياني الانقباضي لمدة 3 دقائق) رغم أن هاتين علامتين

قد تشاهدان عند الأشخاص الطبيعيين. يعالج نقص كلس الدم الأعراض بإعطاء كلورايد الكالسيوم حقناً وريدياً.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يجب إعادة تركيز كالسيوم المصل للمجال الطبيعي عند المريض الذي لديه مظاهر قلبية ناجمة عن نقص الكالسيوم، ويجب تجنب الأدوية التخديرية التي تثبط تقلص العضلة القلبية عند هؤلاء المرضى، ويجب الانتباه إلى أن القلاء الناجم عن فرط التهوية يفاقم انخفاض تركيز كالسيوم الدم المؤين. رغم أن منتجات الدم الحاوية على السيترات لا تسبب انخفاض تركيز كالسيوم المصل بشكل ملحوظ لكن يجب ألا تعطى بسرعة للمرضى المصابين بنقص الكالسيوم. يجب تجنب استخدام محلول الألبومين 5% لأنه قد يسبب المزيد من انخفاض تركيز كالسيوم الدم المؤين. يجب تحري احتمال إصابة المريض باضطراب الخثار أو إصابته بفرط الاستجابة للمرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب.

غدة الكظر THE ADRENAL GLAND

■ مقدمة:

- تقسم غدة الكظر إلى جزئين رئيسين هما قشر الكظر الذي يفرز الأندروجينات والستيرويدات المعدنية والستيرويدات السكرية، ولب الكظر الذي يفرز الكاتيكولامينات مثل الإيبي نفرين ونورإيبي نفرين والدوبامين. لا تؤثر الأندروجينات على التدبير التخديري ولذلك سوف نتجاهلها في سياق هذا البحث.

- يتدخل الألدوستيرون بشكل أساسي في عملية توازن السوائل والشوارد حيث أنه يسبب عود امتصاص الصوديوم عبر النبيب الكلوي القاصي بمبادلتة مع شوارد البوتاسيوم والهيدروجين، وبالتالي يتظاهر

التي يفرزها لب الكظر. يُضَبَط تحرر الكاتيكولامينات بشكل أساسي بواسطة فعالية الألياف الكولينية قبل العقدية العائدة للجملية العصبية الودية التي تعصب لب الكظر، ويتعرض تحررها إلى الدوران تحت تأثير انخفاض التوتر الشرياني أو انخفاض الحرارة أو نقص السكر أو فرط الكربمية أو نقص الأكسجة أو الألم أو الخوف.

■ فرط الستيروئيدات القشرية المعدنية:

MINERALOCORTICOID EXCESS:

■ المظاهر السريرية:

- قد ينجم فرط إفراز الألدوستيرون داخلي المنشأ من قشر الكظر (الألدوستيرونية البدئية ومتلازمة كون) عن غدوم وحيد الجانب (أصاب قشر كظر واحد) أو عن فرط تنسج كظري ثنائي الجانب أو عن كارسينوما الكظر. تتعرض بعض الأمراض إفراز الألدوستيرون بالتأثير على نظام الرينين أنجيوتنسين، فعلى سبيل المثال يمكن لقصور القلب الاحتقاني أو التشمع الكبدي المترافق مع الحبن أو المتلازمة الكلالية أو بعض أشكال ارتفاع التوتر الشرياني (الناجم عن تضيق الشريان الكلوي) أن يسبب ألدوستيرونية ثانوية. ورغم أن كلاً من الألدوستيرونية الأولية والثانوية تتظاهران بارتفاع تركيز الألدوستيرون المصلي فإن الأخيرة فقط هي التي تترافق مع زيادة فعالية الرينين.

- تشمل المظاهر السريرية لفرط إفراز الستيروئيدات القشرية المعدنية ارتفاع التوتر الشرياني وفرط الحجم ونقص البوتاسيوم والضعف العضلي والقلء الاستقلابي، ويمكن لنقص البوتاسيوم متناول الأمد أن يسبب خللاً في قدرة الكلى على تكثيف البول وبوالاً، ويمكن للقلء أن يسبب انخفاض تركيز الكالسيوم المؤين وبالتالي يؤدي للتركز، وغالباً ما يكون تركيز صوديوم الدم طبيعياً.

تأثيره النهائي بتمدد الحجم خارج الخلوي الناتج عن احتباس السوائل (وانخفاض تركيز البوتاسيوم وحدوث قلء استقلابي). يتحرض إفراز الألدوستيرون تحت تأثير نظام الرينين - أنجيوتنسين (أنجيوتنسين II بشكل نوعي) وتأثير الهرمون النخامي الحاث لقشر الكظر "ACTH" وتأثير فرط البوتاسيوم. ويرتفع تركيز الألدوستيرون المصلي استجابةً لنقص الحجم أو انخفاض التوتر الشرياني أو العمل الجراحي وعند مرضى قصور القلب الاحتقاني.

- إن الستيروئيدات القشرية السكرية أساسية من أجل استمرارية الحياة وهي تحدث العديد من التأثيرات الفيزيولوجية مثل الحث على استحداث الغلوكوز وتثبيط استهلاكه من قبل الأنسجة المحيطية وبالتالي فهي تعاكس تأثيرات الأنسولين حيث ترفع سكر الدم وتسيء لعملية ضبطه عند السكريين. كذلك فإن الستيروئيدات القشرية السكرية ضرورية من أجل استجابة العضلات الملس القصبية والوعائية للكاتيكولامينات، وبما أنها مرتبطة من الناحية التركيبية بالألدوستيرون فهي تميل لاحتباس الصوديوم وإطراح البوتاسيوم (تأثير ستيروئيدي معدني). وينتظم إفرازها بشكل أساسي بواسطة الهرمون الحاث لقشر الكظر الذي تفرزه النخامى الأمامية، مع العلم أن إفراز هذا الهرمون وإفراز الستيروئيدات السكرية يخضعان لنظم زمني محدد، وإن إفراز الهرمون الحاث لقشر الكظر يتعرض بالشدة ويتثبط تحت تأثير الستيروئيدات القشرية السكرية الدورانية. يعادل إفراز الكورتيزول (أهم ستيروئيد قشري سكري) داخلي المنشأ اليومي حوالي 20 ملغ.

- تحدثنا عن تركيب واستقلاب وتأثيرات الكاتيكولامينات بالتفصيل في الفصل الثاني عشر. يشكل الإيبيني نرين حوالي 80% من الكاتيكولامينات

■ الاعتبارات التخديرية:

- يمكن إصلاح اضطراب توازن السوائل والشوارد بإعطاء البوتاسيوم ومحضر سبيرونولاكتون الذي يعد مدراً حافظاً للبوتاسيوم وضاداً للألدوستيرون. ذا تأثير خافض للتوتر الشرياني. يمكن تقييم الحجم داخل الأوعية خلال المرحلة السابقة للعمل الجراحي بتحري انخفاض التوتر الشرياني الانتصابي أو بقياس ضغوط امتلاء القلب. يجب الانتباه إلى أن تصحيح تركيز بوتاسيوم البلازما لا يضمن عودة محتوى الجسم الكلي من البوتاسيوم إلى المجال الطبيعي.

■ عوز الستيروئيدات القشرية المعدنية:

MINERALOCORTICOID DEFICIENCY:

■ المظاهر السريرية والاعتبارات التخديرية:

- يؤدي ضمور أو تخرب غدتي الكظر إلى عوز الستيروئيدات المعدنية والسكرية، وبغض النظر عن ذلك فإنه يمكن لاستئصال الكظر أحادي الجانب أو للداء السكري أو للعلاج بالهيبارين أن يسبب أحياناً نقصاً ألدوستيرون معزولاً. ويكون هذا المريض مصاباً بفرط البوتاسيوم والحمض وانخفاض التوتر الشرياني، ويجب علاجه بالستيروئيدات المعدنية الخارجية (فلودروكورتيزون) قبل إخضاعه للعمل الجراحي الانتخابي.

■ فرط الستيروئيدات القشرية السكرية:

GLUCOCORTICOID EXCESS:

■ المظاهر السريرية:

- قد تتجم هذه الحالة عن إعطاء الهرمونات الستيروئيدية خارجية المنشأ أو عن فرط نشاط قشر الكظر داخلي المنشأ (مثل غدوم قشر الكظر) أو عن إنتاج الهرمون الحاث لقشر الكظر من قبل ورم لانخامي (متلازمة ACTH الهاجر) أو عن فرط إفرازه (أي ACTH) من قبل غدوم نخامي (داء كوشينغ). بغض النظر عن السبب فإن فرط الستيروئيدات القشرية السكرية يحدث متلازمة

كوشينغ التي تتظاهر بالضمور والضعف العضلي وتخلخل العظام والبدانة المركزية البطنية وعدم تحمل السكر وارتفاع التوتر الشرياني واضطراب الحالة العقلية.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يميل مريض متلازمة كوشينغ لأن يكون مصاباً بفرط الحمل الحجمي والقلء الاستقلابي ناقص البوتاسيوم بسبب الفعالية المعدنية للستيروئيدات السكرية. يجب إصلاح هذه الاضطرابات قبل العمل الجراحي بإعطاء البوتاسيوم ومحضر سبيرونولاكتون. يتعرض مريض تخلخل العظام للإصابة بالكسور العظمية خلال وضعه على طاولة العمليات، بينما يؤدي وجود الضعف العضلي منذ المرحلة السابقة للعملية إلى احتمال زيادة حساسيته للمرخيات العضلية.

- إذا كان سبب متلازمة كوشينغ إعطاء الستيروئيدات السكرية خارجية المنشأ فالمريض قد يعجز عن مواجهة الشدة خلال فترة ما حول العمل الجراحي وعن الاستجابة لها ولذلك يستطب إعطاؤه جرعة داعمة منها (انظر لاحقاً)، كذلك فإن المرضى الذين يخضعون لعملية استئصال الكظر يحتاجون لمعالجة معيضة بالستيروئيدات القشرية السكرية خلال العمل الجراحي (هيدروكورتيزون سوكسينات بجرعة 100 ملغ حقناً وردياً كل 8 ساعات)، وتشمل الاختلاطات الأخرى التي قد تتجم عن عملية استئصال الكظر كلاً من النزف الغزير خلال استئصال الورم شديد التوعية وانتقاب الجنب الذي يؤدي لحدوث ريج صدرية.

■ عوز الستيروئيدات القشرية السكرية:

GLUCOCORTICOID DEFICIENCY:

■ المظاهر السريرية:

- ينجم قصور الكظر الأولي (داء أديسون) عن تخرب غدتي الكظر الأمر الذي يؤدي لعوز الستيروئيدات السكرية والمعدنية، وبالتالي تتجم المظاهر السريرية

شهرًا الماضية، يجب أن يُعتبروا عاجزين عن الاستجابة بالشكل المناسب للشدة الجراحية.

- لازالت طريقة تأمين تغطية كافية من الستيروئيدات خلال فترة الشدة موضع خلاف وجدل، فبينما يفرز البالغ في الحالة العادية 20 ملغ من الكورتيزول يوميًا فإنه قد يفرز في حالة الشدة القصوى 300 ملغ منه، ولذلك ينصح البعض بإعطاء هيدروكورتيزون فوسفات بجرعة 100 ملغ كل 8 ساعات حقناً وريدياً بحيث نبدأ بالجرعة الأولى منذ الليلة السابقة للعمل الجراحي أو صباح يوم إجرائه، وبالمقابل ينصح آخرون بإعطاء المريض 25 ملغ من الهيدروكورتيزون حقناً وريدياً عند مباشرة التخدير متبوعة بـ 100 ملغ تسرب بشكل مستمر على مدى 24 ساعة التالية (لأن هذه المقاربة تؤدي للحصول على تركيز الكورتيزول في المصل مساوٍ أو أعلى مما هو عليه عند مرضى أصحاء خضعوا لعمليات انتخابية مماثلة)، وفي الحقيقة فإن هذه الطريقة الثانية تفيد بشكل خاص عند المرضى السكريين لأن إعطائهم الستيروئيدات السكرية يؤثر سلباً على ضبط تركيز سكر الدم.

■ فرط الكاتيكولامينات:

CATECHOLAMINE EXCESS:

■ المظاهر السريرية:

- ورم القواتم عبارة عن ورم مفرز للكاتيكولامين يتألف من خلايا تنشأ من النسيج الولوع بالصباغ (الصفحية العصبية المظفية)، وهو مسؤول عن 0.1% من كل حالات ارتفاع التوتر الشرياني، وبينما يكون هذا الورم في العادة حميداً وموضعاً في غدة كظر واحدة فإن 10-15% منه خبيث و10-15% ثنائي الجانب أو يتوضع خارج الكظرين، وتشمل المظاهر السريرية الرئيسة التي تتجم عنه كلاً من الصداع النبوي وارتفاع التوتر الشرياني والتعرق والخفقان، وقد يشكل تسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني

عن عوز الألدوستيرون (نقص الصوديوم، نقص الحجم، انخفاض التوتر الشرياني، فرط البوتاسيوم، حمض استقلابي) وعن عوز الكورتيزول (ضعف عضلي، تعب، نقص سكر الدم، انخفاض التوتر الشرياني، نقص الوزن) يثبط الإيتوميدات وظيفة الكظر عبر لجمه للخمائر المسؤولة عن إنتاج الهرمونات الستيروئيدية القشرية (انظر الفصل 8)، ويمكن لاستخدام الإيتوميدات المديد أن يسبب عوزاً ملحوظاً في الستيروئيدات القشرية السكرية.

- ينجم قصور قشر الكظر الثانوي عن عدم إفراز كميات كافية من الهرمون الحاث لقشر الكظر "ACTH" من النخامى، وإن أشهر سبب لهذه الحالة هو إعطاء الستيروئيدات السكرية خارجية المنشأ، وبما أن إفراز الستيروئيدات المعدنية يبقى طبيعياً في هذا المرض لذلك لا يصاب المريض باضطراب توازن السوائل والشوارد.

- يمكن لقصور الكظر الحاد (النوبة الأديسونية) أن يظهر عند المريض المعتمد على الستيروئيدات الذي لم يُعطَ جرعات كافية منها خلال فترات الشدة (الإنتان، الجراحة، المرض)، وتنتشر هذه الحالة الإسعافية بالوهط الدوراني والحمى ونقص سكر الدم واضطراب الوعي والحالة العقلية.

■ الاعتبارات التخديرية:

5 يرتكز التدبير الخاص بمريض عوز الستيروئيدات القشرية السكرية على ضرورة تأمين معالجة معيضة وكافية بالستيروئيدات خلال فترة ما حول العمل الجراحي. وبسبب خطورة الإصابة بقصور الكظر يجب أن يعتبر كل المرضى الذين أعطوا جرعات مثبطة من الستيروئيدات (ما يعادل 5 ملغ بريدنيزون يومياً) عبر أي طريق (فمويًا أو إنشاقاً أو حقناً وريدياً أو تطبيقاً محلياً) لفترة تزيد عن أسبوعين خلال أي وقت من الإثني عشر

غير المفسرين الطارئان خلال العمل الجراحي المظهر الأول على وجود ورم قوادم غير مشخص. يحتاج تشخيص وتدبير هذا المرض لفهم دقيق لفيزيولوجيته المرضية ولدراية مفصلة بفارماكولوجيا شادات وضادات الودي، ولقد تحدثنا عن تدبير هذا المرض في فقرة حالة للمناقشة ضمن الفصل الثاني عشر.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يجب أن يركز التقييم السابق للعمل الجراحي على تخمين مدى كفاية الحصار الودي وتعويض الحجم داخل الأوعية وعلى قياس التوتر الشرياني خلال الراحة وقياس تبدلاته وتبدلات معدل النبض عند الانتصاب وعلى تحري خوارج الانقباض البطينية والعلامات التخطيطية التي قد تشير لنقص تروية قلبية.

- يساهم نقص كتلة الكريات الحمر ونقص حجم البلازما في إحداث نقص الحجم داخل الأوعية المزمن والشديد الذي يشاهد عند هؤلاء المرضى، ورغم أن الرسابة تكون مرتفعة أو طبيعية فإنه بسبب نقص الحجم داخل الأوعية لا تعكس بشكل موثوق حالة هذا الحجم. يساعد حصار المستقبلات الأدرينية ألفا منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي بمحضر فينوكسي بنزامين في تصحيح نقص الحجم وارتفاع التوتر الشرياني وفطرط سكر الدم، ويتوافق تمدد الحجم داخل الأوعية مع انخفاض الرسابة الأمر الذي يكشف فقر الدم المستوطن عند المريض غالباً.

- إن احتمال حدوث تذبذب في التوتر الشرياني مهدد للحياة ولاسيما خلال المباشرة والمنايلة على الورم يستدعي مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع، كذلك فإن انزياح السوائل بشكل كبير خلال العملية يستدعي فتح خطوط وريدية جيدة ومراقبة الصادر البولي. ربما يحتاج المرضى الشبان غير المصابين بمرض قلبي ما لمراقبة الضغط الوريدي المركزي فقط، بينما قد يستلزم مراقبة ضغوط الشريان

الرئوي أيضاً عند المرضى المصابين باعتلال العضلة القلبية المحرض بالكاتيكولامين.

- يجب عدم البدء بمحاولة التثبيط إلا بعد التأكد من كفاية عمق التخدير، ويمكن تدبير ارتفاع التوتر الشرياني خلال العملية بشكل فعال بإعطاء فنتولامين أو نيتروبروسايد أو نيكاردبين، ويفضل بعض المخدرين استخدام النتروبروسايد بسبب سرعة بداية تأثيره وقصر مدته وزيادة الخبرة به. إن الفنتولامين يحصر بشكل نوعي المستقبلات الأدرينية ويمنع ظهور التأثيرات الناجمة عن التراكيز المرتفعة من الكاتيكولامينات الجواله في الدوران. ولقد زاد استخدام محضر النيكاردبين قبل وخلال العمل الجراحي بشكل مطرد لضبط التوتر الشرياني. يمكن للتقنيات أو الأدوية التخديرية التي تنبه الجملة العصبية الودية (كيثامين، هالوتان، نقص التهوية) أو تقوي التأثيرات المولدة لاضطرابات النظم (مثل الهالوتان) أو التي تثبط الجملة العصبية نظيرة الودية (مثل البانكورونيوم) أو التي تسبب تحرراً الهيستامين (مثل الأتراكوريوم، سلفات المورفين)، يمكن لكل ما سبق أن يحرض ارتفاع التوتر الشرياني ولذلك يستحب تجنبه.

- بعد ربط الورم واستتصاله تظهر مشكلة رئيسة وجديدة هي انخفاض التوتر الشرياني الناجم عن نقص الحجم داخل الأوعية وعن استمرار الحصار الودي الدوائي وعن التحمل السابق للتراكيز المرتفعة من الكاتيكولامينات داخلية المنشأ التي انقطع إمدادها فجأة. يجب أن يشمل تعويض السوائل النزف وضياح الحيز الثالث. ويشمل تقييم الحجم داخل الأوعية مراقبة الصادر البولي والضغط الوريدي المركزي والتوتر الشرياني وضغط إطباق الشريان الرئوي (إن كان ذلك متاحاً)، وقد يستلزم تسريب شادات المستقبلات الأدرينية (نورايبي نفرين، فينيل إفرين) أحياناً لتدبير انخفاض التوتر الشرياني المعند.

مطاوعة جدار الصدر حتى ولو بقيت المطاوعة الرئوية طبيعية، وتؤدي زيادة كتلة البطن إلى دفع الحجاب الحاجز باتجاه رأسي مما يحد من حجوم الرئة ويعرض المريض لاضطراب تنفسي حاصر، ويتفاقم نقص حجوم الرئة عند اتخاذ المريض لوضعية الاستلقاء الظهرية أو وضعية تراندلنبرغ ولاسيما السعة الوظيفية الباقية "FRC" التي تنخفض لقيمة تقل عن سعة الإطباق، وإذا حدث ذلك فإن بعض الأسناخ ستخمس خلال التنفس بحجوم جارية طبيعية الأمر الذي يؤدي لاضطراب نسبة التهوية على التروية.

- بينما نجد أن معظم المرضى البدينين مصابون بنقص الأكسجة فإن قلة منهم فقط تصاب بفرط الكريمية أيضاً الأمر الذي يجب أن يلفت النظر لاحتمال وجود اختلالات محددة وشيكة، فعلى سبيل المثال تشكل متلازمة نقص التهوية الناجمة عن البدانة الشديدة (متلازمة بيك ويكيان) اختلاطاً للبدانة الشديدة تتظاهر بفرط الكريمية وكثرة الكريات الحمر المحرصة بالزراق وقصور القلب الأيمن والنعاس، ويبدو أن الحث التنفسي عند هؤلاء المرضى مثبط وغالباً ما يعانون من شخير مرتفع وانسداد تنفسي علوي خلال النوم (متلازمة توقف التنفس الانسدادي النومي)، وغالباً ما يشكون من جفاف الفم ومن قصر النفس بينما يذكر المقربون منهم أنهم يصابون بنوب من توقف التنفس خلال النوم، وإن وجود متلازمة توقف التنفس الانسدادي النومي تترافق مع ارتفاع نسبة الاختلالات خلال فترة ما حول العمل الجراحي مثل ارتفاع التوتر الشرياني ونقص الأكسجة والانظميات واحتشاء العضلة القلبية ووذمة الرئة والنشبة. ويجب أن نتوقع وجود صعوبة في تدبير السبيل الهوائي خلال المباشرة التخديرية وحدوث انسداد تنفسي علوي بعد الصحو عند هؤلاء المرضى.

- يشير ارتفاع التوتر الشرياني التالي للعمل الجراحي لفرط الحمل الحجمي أو لوجود ورم قواتم خفي لم يتم استئصاله خلال العملية.

OBESITY

البدانة

- يقال بأن المريض مفرط الوزن أو بدين حسب مقدار منسوب كتلة الجسم "BMI" لديه، حيث أن الشخص مفرط الوزن هو الذي لديه BMI بقيمة 30 كغ/م² أو أعلى، أما الشخص البدين فهو الذي لديه BMI بقيمة 40 كغ/م² أو أعلى، وتزداد المخاطر الصحية بازدياد شدة البدانة وبزيادة توزع الوزن الزائد ضمن البطن، فالذكر الذي يبلغ محيط خصره 40 إنشاً أو أكثر والأنثى التي يبلغ محيط خصرها 35 إنشاً أو أكثر معرضان للمخاطر الصحية بنسبة أكبر. إذا كان طول المريض 1.8 متراً ووزن 70 كغ فإن BMI لديه يساوي 21.6 كغ/م² حيث يحسب من المعادلة التالية:

BMI (منسوب كتلة الجسم) = الوزن بالكغ ÷ مربع الطول بالمتر

- إذا BMI الخاص بالمريض السابق = 70 كغ ÷ (1.8)² = 21.6 كغ/م²

■ المظاهر السريرية:

- تترافق البدانة مع العديد من الأمراض مثل الداء السكري غير المعتمد على الأنسولين وارتفاع التوتر الشرياني والداء الإكليلي الإقفاري والتحصي الصفراوي، وحتى عند عدم وجود أي مرض مرافق واضح نجد أن البدانة المفرطة تحدث تأثيرات فيزيولوجية شديدة. ترتفع حاجة البدين من الأوكسجين ويزداد معدل إنتاجه من غاز ثاني أوكسيد الكربون ويزداد معدل تهويته السنخية لأن معدل الاستقلاب يتناسب مع وزن الجسم، ويؤدي تراكم الشحم بكميات كبيرة فوق الصدر إلى إنقاص

- يتعرض المرضى البدينون لخطورة الإصابة بالانسداد التنفسي العلوي خلال الفترة التالية للعمل الجراحي بشكل كبير فيما لو أعطوا خلاله المسكنات الأفيونية أو المهدئات أو فيما لو وضعوا بوضعية الاستلقاء الظهرية. وبالنسبة للمريض المصاب بمتلازمة توقف التنفس الانسدادي النومي بشكل أكيد أو الذي نشك بأنه مصاب بها يجب التفكير بتطبيق التهوية بالضغط الإيجابي المستمر عبر السبيل الهوائي "CPAP" خلال الفترة التالية للعملية إلى أن يصبح قادراً على تحرير سبيله الهوائي وعلى الحفاظ على تهويته العفوية فعالة دون وجود أية علامات تشير للانسداد التنفسي.

- كذلك يتعرض قلب البدين لعبء عمل فائض بسبب ارتفاع نتاجه وزيادة حجم الدم في محاولة لإرواء مخازن الشحم الإضافية، ويتحقق ارتفاع نتاج القلب (0.1 لتر/ دقيقة/ كغ من النسيج الشحمي) عبر زيادة حجم الضربة الأمر الذي يؤدي غالباً لارتفاع التوتر الشرياني وضخامة البطين الأيسر. تؤدي زيادة معدل الجريان الدموي الرئوي والتقبض الوعائي الرئوي الناجم عن نقص الأكسجة المزمن إلى ارتفاع التوتر الرئوي وظهور القلب الرئوي.

- تتوافق البدانة أيضاً مع اضطرابات مرضية هضمية مثل الفتق الحجابي والقلس المعدي المريئي وسوء الإفراغ المعدي وفرط حموضة السائل المعدي وارتفاع خطورة الإصابة بالسرطان المعدي. كذلك تترافق مع الارتشاح الكبدي بالشحوم ومع اضطراب اختبارات وظائف الكبد ولكن امتداد الارتشاح الشحمي لا يتماشى مع درجة اضطراب هذه الاختبارات.

■ الاعتبارات التخديرية:

A. قبل العمل الجراحي:

- بسبب الاعتبارات سائلة الذكر يتعرض المريض البدين لخطورة الإصابة بذات الرئة الاستشاقية بنسبة أكبر من المريض العادي، ولذلك يجب التفكير

بإعطائه مضادات مستقبلات الهيستامينية H2- والميتوكلوبراميد قبل العمل الجراحي بشكل روتيني، ويجب تجنب إعطاؤه الأدوية التي تثبط الجهاز التنفسي فيما لو كان مصاباً بنقص الأكسجة أو فرط الكربمية أو متلازمة توقف التنفس الانسدادي، ويستحب عدم إعطائه الأدوية حقناً عضلياً بسبب ثخانة النسيج الشحمي.

- يجب أن يشمل التقييم السابق للعمل الجراحي الخاص بالمرضى البدينين جداً المقبلين على عمل جراحي كبير، يجب أن يشمل تقييم المدخر القلبي التنفسي بواسطة صورة الصدر الشعاعية البسيطة وتخطيط القلب الكهربائي وغازات الدم الشرياني واختبارات وظائف الرئة. أما العلامات الفيزيائية الكلاسيكية لقصور القلب (مثل الوذمة العجزية) فقد يصعب كشفها. يجب قياس التوتر الشرياني باستخدام ميزان ذي كم بقياس مناسب (انظر الشكل 6-10). يجب التأكد من صحة مواضع البزل الوريدي والشرياني بسبب صعوبة ذلك من الناحية التقنية.

- قد يكون التخدير الناحي بالمعدات الكلاسيكية صعباً أو حتى مستحيلاً بسبب صعوبة تحديد نقاط العلام وصعوبة وضع المريض بالوضعية المناسبة وثخانة النسيج الشحمي عند المريض البدين. وبالنسبة لتطبيق التخدير العام يجب الانتباه بشكل دقيق ومكثف للسبيل الهوائي بسبب صعوبة تنبيهه غالباً نتيجة تحدد حركة المفصل الفكي السفلي الصدغي وحركة المفصل الأطلسي - القذالي وتضييق السبيل الهوائي العلوي وقصر المسافة الفاصلة بين الفك السفلي والنسيج الشحمي المتوضع فوق القص.

B. خلال العمل الجراحي:

- بسبب خطورة إصابة المريض البدين بالاستنشاق يصار إلى تنبيهه من أجل كل العمليات باستثناء القصيرة جداً، ويجب تطبيق التهوية المضبوطة لديه

على وزن الجسم الفعلي عند المرضى البدينين، ولنفس السبب يجب إعطاء جرعات الاستمرارية بتواتر أقل بسبب احتمال تباطؤ تصفية هذه الأدوية الناجم عن كبر حجم توزعها. وبالمقابل فإن الأدوية المنحلة بالماء (مثل المخدرات العضلية) تملك حجم توزع أصغر لأنها لا تتأثر بالمخازن الشحمية الكبيرة الموجودة عند المريض البدين ولذلك تعطى بجرعات تحسب على أساس وزن الجسم المثالي وليس الفعلي لتجنب إعطائها بكميات كبيرة، وفي الحقيقة فإن الممارسة السريرية لا تأخذ دوماً بهذه القواعد أو الاستثناءات.

- ذكرنا سابقاً الصعوبات التقنية التي يمكن مواجهتها عند تطبيق التخدير الناحي للمريض البدين، ورغم صعوبة توقع الجرعات التي يحتاجها هذا المريض من أجل الحصار الشوكي أو حصار فوق الجافية فمن العادة أنه يحتاج جرعات أقل بنسبة 20-25٪ من المخدرات الموضعية مما هي عليه الحال عند غير البدين بسبب وجود النسيج الشحمي الغزير ضمن الحيز فوق الجافية واحتقان أوردة هذا الحيز، ويجب الانتباه إلى أن ارتفاع مستوى الحصار قد يسبب تثبطاً تنفسياً بسهولة عند هذا المريض، ويؤدي التخدير المستمر بالحصار فوق الجافية ميزة جيدة تتجلى بقدرته على تأمين تسكين فعال للألم خلال الفترة التالية للعمل الجراحي مع إحداثه لاختلاطات تنفسية أقل بالمقارنة مع التسكين الجهازى بالأفيونات.

C. بعد العمل الجراحي:

- يشكل القصور التنفسي المشكلة الأكبر التي قد تواجه المرضى البدينين جداً خلال الفترة التالية للعمل الجراحي وتزداد نسبة إصابتهم بنقص الأكسجة في تلك المرحلة في حال وجود نقص أكسجة منذ المرحلة السابقة للعملية أو في حال كان العمل الجراحي على الصدر أو البطن العلوي (ولاسيما إن كان الشق

بحجم جارية كبيرة لتأمين أكسجة مثالية أفضل من تلك التي تؤمنها التهوية العفوية السطحية، فإذا كنا نتوقع صعوبة إجراء التنبيب يجب التفكير بقوة بإبقائه واعياً وتنبيهه بالمنظار القصبي الليفي المرن، وقد يصعب سماع الأصوات التنفسية وبالتالي يحتاج التأكد من صحة التنبيب الرغامي إلى كشف ثاني أكسيد الكربون بنهاية الجريان "Et-CO₂" وحتى عند تطبيق التهوية المضبوطة قد يستطع إعطاؤه الأوكسجين بتركز مرتفعة للحيلولة دون إصابته بنقص الأكسجة ولاسيما فيما لو وضع بوضعية استخراج الحصة أو وضعية تراندنبرغ أو وضعية الكعب البطني. يمكن لوضع دكات فتح البطن تحت الحجاب الحاجز أن يسبب المزيد من تدهور الوظيفة الرئوية وانخفاض التوتر الشرياني بإعاقة العود الوريدي، وإن إضافة الضغط الإيجابي بنهاية الزفير "PEEP" تفاقم ارتفاع التوتر الرئوي عند بعض المرضى المصابين بالبدانة المفرطة.

- قد تخضع المخدرات الطيارة لاستقلاب أكبر عند المرضى البدينين، ولعل هذا الأمر يكتسب أهمية كبيرة في حالة إزالة شوارد الفلور من الهالوتان والإنفلوران، وإن زيادة معدل استقلاب المخدرات الطيارة عند البدين وزيادة تعرضه لنقص الأكسجة قد تعلان ارتفاع خطورة إصابته بالتهاب الكبد المحرض بالهالوتان. تنتشر المخدرات الطيارة ببطء إلى الأنسجة الشحمية ورغم كبر مخزونها من هذه الأدوية فإنها لا تؤثر على زمن الصحو ولو كان العمل الجراحي متطولاً.

- نظرياً تؤمن المخازن الشحمية الكبيرة حجماً زائداً لتوزع الأدوية الذوابة في الدسم (البنزوديازيبينات، المسكنات الأفيونية) وبالتالي قد يستطع إعطاء جرعات تحميل أكبر منها للحصول على نفس التراكيز البلازمية عند غير البدين، وتشكل هذه الحقيقة الأساس المنطقي لإعطاء بعض الأدوية بناء

تتجاوز الدوران البابي وبالتالي يمكن لها أن تحدث العديد من المظاهر السريرية المتنوعة.

■ المظاهر السريرية:

- يشكل الوهج الجلدي والتشنج القصبي والإسهال الغزير والتذبذب الدراماتيكي في التوتر الشرياني (انخفاضه عادة) واللائنظميات فوق البطينية (الجدول 36-9)، يشكل كل ما سبق المظاهر السريرية الرئيسة الناجمة عن هذه المتلازمة.

- تترافق المتلازمة السرطاوية مع اضطراب يتناول القلب الأيمن بسبب تشكل صفائح خاصة ضمن الدسامات والعضلة القلبية، وبالمقابل فإن استقلاب الرئتين للسيروتونين يمنع بشكل واضح امتداد الحديثة المرضية إلى القلب الأيسر. يؤكد تشخيص المتلازمة السرطاوية بكشف مستقبلات السيروتونين في البول (5- هيدروكسي إندول أسيتيك) أو يشك به بارتفاع تركيز كروموغرانين A في البلازما. يختلف العلاج باختلاف موضع الورم ولكنه عموماً يتألف من الاستئصال الجراحي وإعطاء المضادات النوعية للهستامين والسيروتونين بالإضافة للمعالجات الأعراضية، هذا ويمكن لمحضر سوماتوستاتين (عبارة عن ببتيد مثبط) أن ينقص تحرر الوسائط الفعالة وعائياً من الورم.

الجراحي طوياً). يجب تأجيل الإنجاب إلى أن تتم معاكسة الإرخاء العضلي بشكل كامل ويصحو المريض تماماً، وعموماً يجب أن يبقى البدين منبياً إلى أن يصبح الطبيب متأكداً من قدرته على تحرير سبيله الهوائي وتأمين التهوية العفوية بالحجم الجاري المناسب، ولكن هذا لا يعني أن كل المرضى البدينين يحتاجون للبقاء على أجهزة التنفس الاصطناعي خلال الليل في وحدة العناية المركزة.

- إذا تم إنجاب المريض في غرفة العمليات يجب أن يعطى الأوكسجين الإضافي خلال نقله إلى جناح الصحو، ويستحب وضعه بوضعية نصف الجلوس (برفع النصف العلوي من الجسم 45 درجة) لأنها تزيل ثقل الأحشاء البطنية عن الحجاب الحاجز وتحسن تهوية المريض وأكسجنته. ويجب أن نعلم أن خطورة الإصابة بنقص الأكسجة تمتد لعدة أيام خلال فترة ما بعد العمل الجراحي وبالتالي يجب وبشكل روتيني أن نستمر بتزويده بالأوكسجين الإضافي خلال هذه المرحلة.

- تشمل الاختلاطات الأخرى التالية للعمل الجراحي الشائعة عند البدينين كلاً من إنتان الجروح والخثار الوريدي العميق والانصمام الرئوي.

المتلازمة السرطاوية

CARCINOID SYNDROME

- المتلازمة السرطاوية عبارة عن مُركَّب من الأعراض والعلامات الناجمة عن إفراز الوسائط الفعالة وعائياً (سيروتونين، كالكيرين، هيستامين) من الأورام المعوية الولوعمة بالصباغ (أورام الكارسينويد). وبما أن معظم هذه الأورام يتوضع في الجهاز الهضمي فإن الوسائط التي تفرزها تتحرر في البداية إلى الدوران البابي وتتخطم في الكبد قبل أن تحدث تأثيرات جهازية ما، وعلى كل حال فإن منتجات أورام الكارسينويد اللامعوية (كأورام الرئة أو المبيض) أو منتجات النقائل الكبدية

الجدول (36-9): الوسائط الرئيسة التي تشاهد في سياق المتلازمة السرطاوية وتأثيراتها السريرية.

الوسيط	التأثيرات السريرية
• السيروتونين	• تقبض وعائي (تشنج الشرايين الإكليلية، ارتفاع التوتر الشرياني)، زيادة المقوية المعوية، إسهال يؤدي لاضطراب توازن السوائل والشوارد، عوز الترتوفان الذي يؤدي لنقص بروتين الدم والبلاغرا.
• الكالكيرين	• توسع وعائي (انخفاض التوتر الشرياني، وهج)، تقبض قصبي.
• الهيستامين	• توسع وعائي (انخفاض التوتر الشرياني، وهج)، لائنظميات، تقبض قصبي.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يرتكز التدبير التخديري الخاص بهؤلاء المرضى على تجنب الأدوية أو التقنيات التخديرية التي قد تحت الورم على تحرير الوسائط الفعالة وعائياً، فعلى سبيل المثال يمكن لانخفاض التوتر الشرياني نفسه أن يسبب تحرر تلك الوسائط ولذلك يجب علاجه فوراً بتسريب السوائل الوريدية، مع العلم أن إعطاء الكاتيكولامينات قد ترافق مع تفعيل الكالكرين. يمكن للتخدير الناحي أن يخفف من الشدة خلال فترة ما حول العمل الجراحي وبالتالي يحد من تحرر الوسائط الفعالة وعائياً، وبشكل واضح يجب تجنب الأدوية التي تحرر الهيستامين (مثل المورفين أو الأتراكوريوم). يمكن للمنبالة الجراحية على الورم أن تسبب تحرراً كئلياً للوسائط الهرمونية.

- يجب أن تشمل المراقبة قياس التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع وقياس الضغط الوريدي المركزي أو مراقبة ضغوط الشريان الرئوي بسبب عدم الثبات الهيموديناميكي الذي يتعرض له المريض خلال العملية وبسبب إصابته بمرض قلبي مستبطن ناجم عن المتلازمة السرطاوية بحد ذاتها. قد يؤدي اضطراب استقلاب الكاربوهيدرات إلى انخفاض أو ارتفاع تركيز سكر الدم.

- قد تساعد استشارة طبيب أمراض الغدد الصم في توضيح دور الأدوية المضادة للهيستامين ودور الأدوية المضادة للسيروتونين (ميثيسر جيد) ودور الأوكريوتيد أو مضادات الكالكرين (الستيروئيدات) عند مرضى منتخبين.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ التشو الغدي الصماوي المتعدد:

- اكتشفت عدة درقية معزولة خلال فحص سريري لامرأة بعمر 36 سنة تعاني من إسهال وصداغ، وبمتابعتها وجد أنها مصابة بفرط الكالسيوم وارتفاع تركيز الكالسيوم المصل مما أدى إلى تشخيص السرطان اللبي الدرقي، وخلال مباشرة التخدير العام من أجل استئصال الغدة الدرقية التام

ارتفع توترها الشرياني إلى 140/240 ملمز وتسرع قلبها إلى ما يعادل 140 نبضة/ دقيقة مع ظهور خوارج انقباض بطينية متعددة. ولذلك ألغى العمل الجراحي ووضع لها خط شرياني وعولجت بالبروبرانولول والفنتولامين والليدوكائين ونتروبروسايد الصوديوم تسريباً وريدياً.

❖ ما السبب المحتمل لنوبة ارتفاع التوتر الشرياني خلال مباشرة التخدير العام؟

- يتظاهر الورم الغدي الصماوي المتعدد "MEN" بتشكل ورمي على حساب العديد من الأعضاء الغدية الصماوية. يتألف الورم الغدي الصماوي المتعدد نمط I من أورام معتكلية (معدوم، أنسولينوما) وأورام نخامية (كارهة للصباغ) وأورام درقية، وبالمقابل يتألف الورم الغدي الصماوي المتعدد نمط II من كارسينوما درقية لبية وورم القواتم وفرط نشاط جارات الدرق (نمط IIa) أو الأورام العصبية المخاطية المتعددة (نمط IIb أو نمط III). قد تكون نوبة ارتفاع التوتر الشرياني التي ظهرت عند هذه المريضة ناجمة عن إصابتها بورم قواتم مستبطن غير مشخص، وإن ورم القواتم المشاهد في سياق الورم الغدي الصماوي المتعدد يتألف غالباً من أورام صغيرة متعددة، ويكون هؤلاء المرضى بالغين يفعان غالباً ومن المرجح أن توجد في سوابقهم العائلية إصابة أو أكثر بالورم الغدي الصماوي المتعدد، وإذا استطب إجراء عدة عمليات جراحية لهؤلاء المرضى فيجب أولاً استئصال ورم القواتم قبل إخضاعهم لأية عمليات أخرى.

❖ ما هو الكالسيونين؟ ولماذا يترافق مع السرطان الدرقي اللبي؟

- الكالسيونين عبارة عن عديد ببتيد يُصنَّع من قبل الخلايا نظيرة الجريبية (الخلايا C) الموجودة ضمن الغدة الدرقية، وهو يتحرر استجابة لارتفاع تركيز كالسيوم البلازما المؤين ويميل لخفض تركيز الكالسيوم بالتأثير على الكلى والعظام، ولذلك فهو يعمل كمضاد لهرمون جارات الدرق انظر (الجدول 36-6).

❖ ما سبب إصابة هذه المريضة بفرط الكالسيوم إذا كان الكالسيومين يخفض تركيزه المصلي؟

- إن نقص أو فرط الكالسيومين يحدث تأثيرات طفيفة عند البشر بالمقارنة مع تأثيرات اضطراب إفراز هرمون جارات الدرق، وربما تكون هذه المريضة مصابة بفرط كالسيوم الدم نتيجة وجود فرط نشاط جارات درق أولي لديها (ورم غدي صماوي متعدد نمط IIa).

❖ هل يتماشى الصداع والإسهال مع تشخيص الورم الغدي الصماوي المتعدد؟

- يشير الصداع لاحتمال إصابة المريضة بورم القواتم، بينما ينجم الإسهال عن الكالسيومين أو عن أحد

الببتيدات التي تنتجها الكارسينوما اللبية الدرقية (مثل ACTH والسوماتوستاتين وبيتا - إندورفين).

❖ ما خطة المتابعة التي تقترحها لهذه المريضة؟
- بسبب خطورة الاضطرابات الهيموديناميكية التي تنجم عن ورم القواتم يجب ضبطه دوائياً قبل الجراحة (انظر فقرة حالة للمناقشة ضمن الفصل 12)، وبما أن الورم الغدي الصماوي المتعدد وراثي ينصح بفحص أفراد العائلة لتقصي العلامات الباكرة التي تشير للإصابة بورم القواتم وسرطان الدرق وفرط نشاط جارات الدرق.

* * *

تخدير المصابين بأمراض عصبية عضلية

ANESTHESIA FOR PATIENTS WITH NEUROMUSCULAR DISEASE

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

① يُعتقد أن الضعف العضلي المترافق مع الوهن العضلي الخويم ينجم عن التخرب المناعي الذاتي أو عن التثبط للذين يصيبان مستقبلات الأسيتل كولين بعد المشبكية عند الوصل العصبي العضلي، مما يؤدي لإنقاص عدد هذه المستقبلات وزوال الثنيات على الغشاء بعد المشبكي.

② تزداد خطورة حدوث الاستنشاق الرئوي عند مرضى الوهن العضلي الوبيل الذين امتدت إصابتهم إلى العضلات التنفسية أو العضلات البصلية.

③ يبدي بعض مرضى الوهن العضلي الوبيل حساسية مفرطة لتأثيرات المخدرات غير النازعة للاستقطاب.

④ يوجد العديد من المؤشرات التي تنبئ بالحاجة للتهوية الآلية التالية للعمل الجراحي بعد استئصال الغدة الصعترية عند مرضى الوهن العضلي الوبيل الذين امتدت إصابتهم لتشمل العضلات البصلية، وهذه المؤشرات هي: مدة الإصابة بالمرض تزيد عن 6 سنوات، وجود مرض رئوي مرافق، الضغط الشهقي الذروي أقل من - 25 سم ماء، السعة

الحيوية أقل من 4 مل/ كغ، جرعة البيريديوستغمين التي يحتاجها المريض للعلاج تزيد عن 750 ملغ/ اليوم.

⑤ قد يكون مرضى المتلازمة الوهنية حساسين جداً لتأثير المخدرات العضلية النازعة وغير النازعة للاستقطاب.

⑥ استخدم السوكسينيل كولين بأمان عند بعض مرضى حثل دوشن ومرض حثل بيكر، ولكن من الأفضل تجنبه بسبب صعوبة توقع استجابة هؤلاء المرضى له وبسبب خطورة تحريضه لفرط البوتاسيوم أو فرط الحرارة الخبيث.

⑦ يركز التدبير التخديري الخاص بمرضى الشلل الدوري على ضرورة تجنب تعرضهم لنوبة شلل وإن مراقبة التخطيط القلبي الكهربائي الدقيقة ضرورية لكشف تلك النوبة وكشف اللانظميات خلال التخدير.

⑧ لا يمكن توقع استجابة مرضى الشلل الدوري للمخدرات العضلية، على كل حال لوحظ زيادة حساسية مرضى الشلل الدوري ناقص البوتاسيوم لتأثيرات المخدرات غير النازعة للاستقطاب.

غرفة العمليات في بعض المراكز من أجل إجراء تدخلات تشخيصية أو من أجل تدبير بعض

رغم أن الأمراض العصبية العضلية غير شائعة نسبياً لكن المرضى المصابين بها قد يُجلبون إلى

لا متناظراً مقتصرراً على مجموعة واحدة من العضلات أو قد يكون معممياً. تتأثر العضلات العينية في معظم الحالات مما يؤدي لإطراق وشفع متذبذبين، ومع امتداد الإصابة للعضلات البصلية تصاب العضلات الحنجرية والبلعومية بالضعف مما يؤدي لظهور الرتة وصعوبة المضغ والبلع وصعوبة التخلص من المفرزات أو حتى الاستنشاق الرئوي. كذلك يترافق المرض الشديد مع ضعف عضلي دان (ولاسيما في العنق والكتفين) ومع امتداد الإصابة إلى العضلات التنفسية، تتحسن القوة العضلية بشكل ملحوظ بعد الراحة ولكنها تعود لتتدهور بسرعة بعد الجهد، ولا يمكن دوماً توقع تأثيرات الإلتان أو الشدة أو الجراحة أو الحمل على سير المرض رغم أن هذه العوامل تسبب تفاقمه غالباً.

يعالج هذا الداء بالأدوية المضادة للكولين إستيراز ومثبطات المناعة والستيرويدات القشرية السكرية وفصادة البلازما والغلوبولين المناعي الوريدي واستئصال التيموس، وتعد مضادات الكولين إستيراز أشهر الأدوية التي تستخدم في هذا المجال حيث أنها ترفع تركيز الأستيل كولين عند الوصل العصبي العضلي عبر تثبيطها لخميرة أسيتيل كولين إستيراز الموجودة عند الصفيحة النهائية، ويعد محضر بيريدوستغمين أشهر دواء ينتمي لهذه المجموعة وأكثرها استعمالاً في الممارسة حيث تتراوح مدة تأثيره بين 2-4 ساعات بعد إعطائه فمويماً. قد يحرض الإغطاء المفرط لهذه الأدوية حالة مرضية خاصة تعرف باسم النوبة الكولينرجية التي تتظاهر بزيادة الضعف العضلي وبظهور تأثيرات موسكارينية مفرطة مثل الإلحاح والإسهال والتقبض الحدقي وبطء القلب، وقد يساعد اختبار الإيدروفونيوم في التمييز بين النوبة الكولينرجية والنوبة الوهنية حيث أن اشتداد الضعف العضلي بعد حقن 10 ملغ من الإيدروفونيوم وريدياً يشير إلى

الاختلالات الناجمة عنها (عن هذه الأمراض) أو من أجل إخضاعهم لعمليات جراحية لا علاقة لها بالمرض الأصلي. إن ضعف قوة العضلات التنفسية وزيادة الحساسية لتأثيرات المرخيات العضلية تعرضان هؤلاء المرضى للإصابة بالقصور التنفسي التالي للعمل الجراحي. إن فهم المرض العصبي العضلي وإدراك تداخلاته مع الأدوية والتقنيات التخديرية أمران ضروريان جداً لتجنب المراضة والموأة خلال فترة ما حول العمل الجراحي عند المريض المصاب به.

■ الوهن العضلي الوبيل:

MYASTHENIA GRAVIS:

1 يتظاهر الوهن العضلي الوبيل بضعف العضلات الهيكلية وسهولة تعبها، وتبلغ نسبة حدوث هذا الداء حوالي 1 على 10000 وهو أشد تواتراً عند النساء خلال العقد الثالث من العمر، أما عند الرجال فهو يحدث عادة خلال العقدين السادس إلى السابع. يعتقد أن الضعف العضلي ينجم عن التحطم المناعي الذاتي أو عن تثبيط مستقبلات الأستيل كولين بعد المشبكية عند الوصل العصبي العضلي مما يؤدي لانخفاض عدد هذه المستقبلات وفقد الطيات على الغشاء بعد المشبكي. لوحظ وجود الأجسام الضدية الموجهة ضد مستقبلات الأستيل كولين في الوصل العصبي العضلي عند أكثر من 90% من مرضى الوهن الوبيل المعمم وعند حوالي 80% من مرضى الوهن الوبيل العيني. يتطور شيموما عند حوالي 15% من مرضى الوهن بينما يوجد فرط تنسج الغدة الصعترية عند 65% من المرضى، كذلك توجد اضطرابات مناعية ذاتية (قصور نشاط الدرق، فرط نشاط الدرق، التهاب المفاصل الرثياني) عند 10% منهم.

– يتميز سير المرض بنوب من التفاقم والهجوع الذي قد يكون جزئياً أو تاماً، وقد يكون الضعف العضلي

طبيب بوضع الخططة المناسبة حسب خبرته الشخصية، ولكن يجب أن نعلم أن من مشاكل الاستمرار بهذه الأدوية تبدل حاجة المريض منها بعد الجراحة وزيادة فعالية المنعكسات المبهمة واحتمال تمزق المفاغرات المعوية نتيجة التمعجات الشديدة، علاوة على أن هذه المحضرات قد تسبب تطاول فترة تأثير المخدرات الموضعية الإسترية وفترة تأثير السوكسينيل كولين لأنها تثبط أيضاً فعالية كولين إستيراز البلازما. وبالعكس قد تتدهور حالة المريض المصاب بوهن شديد بعد إيقافها.

- عند الشك من الأفضل غالباً إيقاف مثبطات كولين إستيراز خلال الفترة السابقة فوراً للعمل الجراحي وتعالج المظاهر الوهنية الشديدة بفصادة البلازما أو بتسريب الغلوبولين المناعي، على كل حال يمكن لمعظم المرضى أن يتوقفوا عن تناول مضادات الكولين إستيراز لعدة أيام قبل العملية دون حدوث مشاكل ما، ويمكن أن يعودوا لتناولها بعد العملية عندما يستعيدون قدرتهم على تناول الطعام والشراب، وعند الضرورة يمكن إعطاء مثبطات كولين إستيراز حقناً خفياً بجرعة 1 على 30 من نظيرتها الفموية.

أن المريض مصاب بالنوبة الكولينرجية بينما يدل تحسن القوة العضلية بعد هذا الحقن إلى أنه مصاب بالنوبة الوهنية، وإذا كانت نتيجة هذا الاختبار غير حاسمة أو إذا كانت المظاهر التي لدى المريض تشير لفرط فعالية كولينرجية يصار عندئذ إلى إيقاف كل الأدوية المضادة لخميرة كولين إستيراز ومراقبته بشكل مكثف (في وحدة العناية المركزة غالباً). يتحسن 85% من المرضى الذين تقل أعمارهم عن 55 سنة بعد استئصال الغدة الصعترية حتى ولو لم يوجد ورم تيموسي ما، ولكن هذا التحسن قد لا يظهر إلا بعد مرور عدة أيام. كذلك من المفيد استخدام الستيروئيدات القشرية ومثبطات المناعة (مثل أزاثيوبرين، مايكوفينولات، سيكلوسبورين، سيكلوفوسفاميد)، ويمكن استخدام الغلوبولين المناعي الوريدي أو اللجوء لفصادة البلازما لعلاج النوب الوهنية الشديدة (عسرة البلع الشديدة، القصور التنفسي) أو النوب الوشيكية أو من أجل تحضير المرضى المصابين بشكل متوسط الشدة إلى شديد من هذا الداء من أجل استئصال التيموس.

■ الاعتبارات التخديرية:

- قد يجلب مريض الوهن العضلي الوبيل إلى غرفة العمليات من أجل استئصال التيموس (الغدة الصعترية) أو من أجل عمليات أخرى لها علاقة بمرضه الأصلي، وفي كل الحالات يجب ضبط هذا المرض بشكل أمثل قبل إجراء أي تدخل جراحي. غالباً ما تكون القوة العضلية للمريض المقبل على استئصال التيموس متدهورة بينما يكون المريض المقبل على عمل جراحي انتخابي آخر مضبوطاً بشكل جيد أو في فترة هجوع، وقد يستطب تعديل جرعات مضادات الكولين إستيراز أو مثبطات المناعة أو الستيروئيدات قبل العملية، ولازالت كيفية تنظيم جرعات مضاد الكولين إستيراز خلال فترة ما حول العمل الجراحي مثار جدل ولكن ربما يقوم كل

- يجب أن يركز التقييم السابق للعمل الجراحي على سير المرض في الفترة القريبة وعلى مجموعات العضلات المصابة وعلى العلاج الدوائي وعلى الأمراض المستتبنة المرافقة، حيث تزداد خطورة حدوث الاستنشاق الرئوي عند المرضى الذين امتدت الحادثة المرضية لديهم إلى العضلات التنفسية أو البصلية، وإن إعطاء الميتوكلوراميد أو مضادات المستقبلات الهستامينية H₂ قد يخفض هذه الخطورة ولكن الدراسات الداعمة لهذه المقاربة غير متوافرة. بما أن بعض مرضى الوهن العضلي حساسون جداً لتأثيرات الأدوية المثبطة للجهاز التنفسي يصار غالباً إلى إلغاء التحضير الدوائي بالأفيونات أو البنزوديازيبينات أو المحضرات المشابهة.

قصور تنفسي تالٍ للعمل الجراحي بشكل كبير عند المرضى الذين امتدت إصاباتهم الوهنية لتشمل العضلات البصلية. يوجد العديد من المؤشرات التي تنبئ بالحاجة للتهوية الآلية التالية للعمل الجراحي بعد استئصال الغدة الصعترية عند مرضى الوهن العضلي الوبيل، وهذه المؤشرات هي: مدة الإصابة بالمرض تزيد عن 6 سنوات، وجود مرض رئوي مرافق، الضغط الشهقي الذروي أقل من 25 سم ماء، السعة الحيوية أقل من 4 مل/كغ، جرعة البيريديستغمين التي يحتاجها المريض تزيد عن 750 ملغ/ اليوم.

3 يمكن للنساء المصابات بالوهن العضلي الوبيل أن يعانين من تفاقم الضعف العضلي خلال الثلث الأخير من الحمل وخلال الفترة الباكورة التالية للوضع، وبشكل عام من الأفضل عند الحاجة إخضاعهن للحصار فوق الجافية لتجنب القصور التنفسي وبقية المشاكل التي قد تتجم عن إعطاء المرخيات العضلية خلال التخدير العام، ولكن يجب الانتباه إلى أنه يمكن للحصار الحركي المرتفع أن يسبب نقص التهوية، ويجب أن نعلم أن ولدان الأمهات المصابات بالوهن قد يصابون بالوهن العابر لمدة 1-3 أسابيع نتيجة انتقال مضادات مستقبلات الأسيتل كولين إليهم عبر المشيمة الأمر الذي قد يضطرنا أحياناً لوضعهم على نظام التهوية الآلية.

■ متلازمة إيتون لامبرت الوهنية:

LAMBERT – EATON MYSTHENIC SYNDROME:

- هذا الاضطراب عبارة عن متلازمة نظيرة ورمية تتظاهر بضعف عضلي دانٍ يبدأ عادة في الطرفين السفليين ولكنه قد ينتشر إلى الطرفين العلويين أو العضلات البصلية أو العضلات التنفسية، ومن الشائع أن تظهر اضطرابات تشير لسوء وظيفة الجملة العصبية الذاتية مثل جفاف الفم والعنانة

2 باستثناء المرخيات العضلية يمكن استخدام بقية الأدوية التخديرية بشكل اعتيادي عند مرضى الوهن الوبيل، ولكن يجب الانتباه لاحتمال حدوث تثبط تنفسي شديد حتى بعد إعطائهم جرعات متوسطة من الباربيتورات أو الأفيونات، وقد يُفضل استخدام البروبوفول عند هؤلاء بسبب قصر فترة تأثيره، وتعد التقنية التخديرية القائمة على استخدام الأدوية الطيارة الأكثر أماناً بالنسبة لمرضى الوهن الوبيل، حيث أن التخدير العميق بالمخدر الطيار فقط عند هؤلاء المرضى قد يؤمن إرخاءً عضلياً كافياً من أجل إجراء التثبيت الرغامي ومن أجل معظم العمليات الجراحية، ويتجنب بعض الأطباء وبشكل روتيني استخدام المرخيات العضلية، ولاسيما أننا لا يمكن أن نتوقع استجاباتهم للسوكسينيل كولين حيث قد تظهر مقاومة لتأثيره أو قد تتطاول مدته أو قد يظهر حصار مزدوج عند إعطائه لهؤلاء المرضى، على كل حال يمكن رفع جرعة السوكسينيل كولين إلى 2 ملغ/ كغ للتغلب على المقاومة التي قد يبدئها البعض لتأثيره المرخي ولكن يجب أن نتوقع عندئذ تطاول مدة الإرخاء العضلي الناجم عنه. قد يبدي بعض مرضى الوهن الوبيل حساسية مفرطة جداً لتأثير المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب حتى أنهم قد يصابون بشلل عضلي كامل عند إعطائهم الجرعة الصغيرة (من هذه المرخيات) التي تستخدم قبل السوكسينيل كولين لمنع ظهور التقلصات الحزمية المحرصة به، ولذلك عند اضطرارنا لاستخدام المرخيات غير النازعة للاستقطاب فمن الأفضل إعطاء جرعات صغيرة من أحد المرخيات قصيرة أمد التأثير (سيسأتراكوريوم، ميفاكوريم، راباكورونيوم)، ويجب مراقبة الحصار العضلي العصبي بشكل مكثف بواسطة منبه العصب المحيطي، وكذلك يجب تقييم وظيفة التهوية بشكل دقيق قبل إنباب المريض، وقد تزداد خطورة حدوث

مراقبة شدة الحصار العصبي العضلي بواسطة منبه العصب المحيطي.

■ الحثل العضلي:

MUSCULAR DYSTROPHIES:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- الحثل العضلي مجموعة من الأمراض الوراثية تتظاهر بالضعف العضلي المتروقي ويتنكس العضلات الهيكلية، ويعد حثل دوشن العضلي أشيع هذه الأمراض وأكثرها شدة.

حثل دوشن العضلي:

- هذا المرض عبارة عن اضطراب ينتقل على الصبغي الجنسي X بواسطة مورثة صاغرة ولذلك فهو يصيب الذكور بشكل مطلق تقريباً، وهو يحدث بنسبة 1-3 حالات عند كل 10000 ذكر حي، وغالباً ما يظهر بعمر 3-5 سنوات. ينتج المرض مادة ديستروفين شاذة (عبارة عن بروتين يوجد على سطح غمد الليف العضلي الهيكلي)، وفي العادة يصاب هذا الشخص بضعف عضلي دانٍ متناظر وباضطراب المشية. يسبب الارتشاح الشحمي ضمن العضلات الهيكلية ضخامتها (ضخامة كاذبة) ولاسيما عضلات الربلتين وفي النهاية يؤدي الضعف المتروقي والتقفعات المتكررة لإصابة المريض بالحدب الجنفي، وبعمر 12 سنة يصبح معظم المرضى مقعدين ومعتدين على الكرسي المتحرك، وقد يتأخر ترقى المرض مدة 2-3 سنوات عند البعض فيما لو عولجوا بالستيروئيدات القشرية السكرية، ومن الشائع أن يكونوا مصابين باضطراب الذكاء ولكنه غير متروقي. يصل تركيز خميرة كرياتين كيناز في البلازما إلى 10-100 ضعف قيمتها الطبيعية حتى خلال المراحل الباكرة من المرض الأمر الذي يعكس الزيادة غير الطبيعية في نفوذية الأغشية الخلوية الخاصة بالخلايا العضلية، كذلك يكون تركيز هذه الخميرة مرتفعاً عند الإناث الحاملات

عند الذكور. تترافق هذه المتلازمة مع كارسينوما الرئة صغيرة الخلايا أو مع خباثات أخرى خفية أحياناً أو قد تحدث كمرض مناعي ذاتي غامض المنشأ. تتجم عن اضطراب يصيب النقل العصبي العضلي قبل المشبكي حيث أن وجود أضداد موجهة لقنوات الكالسيوم المبوبة بالفولتاج على النهايات العصبية ينقص بشكل ملحوظ كمية الأستيل كولين المتحرر عند الصفيحة المحركة النهائية. إن كارسينوما الرئة صغيرة الخلايا تعبر عن نفسها وكأنها نسخة مطابقة لقنوات الكالسيوم المبوبة بالفولتاج وبالتالي تحرض استجابة مناعية ذاتية تؤدي لتطور هذه المتلازمة.

- بالمقارنة مع الوهن العضلي الوبيل نجد أن الضعف العضلي المرافق لمتلازمة إيتون لامبرت يتحسن بالجهد المتكرر ويتحسن بشكل أقل دراماتيكية (بالمقارنة مع الضعف الناجم عن الوهن الوبيل) بالأدوية المضادة للكولين إستيراز. إن الغوانيديين هيدروكلورايد و3,4 - أمينوبريديين "DAP" اللذين يزيدان معدل تحرر الأستيل كولين غالباً ما يحدثان تحسناً ملحوظاً في الضعف العضلي الناجم عن هذه المتلازمة، ولكن استخدام محضر الغوانيديين محدود في الممارسة بسبب إحداثه لسمية كبدية عند البعض، أما محضر 3,4 - داي أمينوبريديين فهو متوافر في الولايات المتحدة على نطاق ضيق خلافاً لبقية دول العالم حيث ينتشر فيها بشكل أوسع. يتحسن العديد من مرضى متلازمة إيتون لامبرت بالأدوية المثبطة للمناعة وبقصادة البلازما.

- يبدي مرضى المتلازمة الوهنية حساسية مفرطة جداً لتأثير المرخيات النازعة وغير النازعة للاستقطاب، ولكن استجاباتهم لبقية الأدوية التخديرية طبيعية، وتكفي المخدرات الطيارة وحدها لتأمين إرخاء عضلي كافٍ من أجل التثبيت ومن أجل معظم العمليات الجراحية. يجب أن يُعطوا المرخيات العضلية بجرعات صغيرة ومتزايدة بالتدرج مع

للمورثة المرضية وتظهر عليهن إصابات عضلية هيكلية متباينة الشدة وفي حالات نادرة تمتد الحدثية المرضية لتشمل العضلة القلبية. كذلك قد يكون تركيز الغلوبين العضلي البلازمي مرتفعاً أيضاً عند المرضى، ويثبت التشخيص بخزعة العضلات. ويمكن كشف الاضطراب أو التضاعف في مورثة الديستروفين بواسطة اختبار اللطخة الجنوبية أو باختبار ارتكاس سلسلة البوليميراز عند 65% من مرضى حثل دوشن أو حثل بيكر.

- يؤثر تنكس العضلات التنفسية سلباً على آلية السعال الفعال مما يؤدي لاحتباس المفرزات وحدوث الإنذانات التنفسية المتكررة، ويؤدي الحذب الجنفي الشديد المترافق مع ضمور العضلات التنفسية إلى إحداث اضطراب تنفسي حاصر شديد، ومن الشائع أن يصاب المرضى بارتفاع التوتر الرئوي مع ترقى المرضى، ومن الشائع أن تصاب العضلة القلبية بالتنكس أيضاً ولكن لا يحدث اعتلالها التوسعي أو الضخامي إلا عند 10% فقط من المرضى، ويحدث القلس التاجي الناجم عن سوء وظيفة العضلات الحليمية عند 25% من المرضى، وتشمل العلامات التخطيطية القلبية التي قد تظهر عندهم كلاً من تطاول الفاصلة P-R واضطرابات الموجة QRS والوصلة ST وسيطرة الموجات R في الاتجاهات البركية اليمنى وظهور الموجات Q العميقة في الاتجاهات البركية اليسرى، ومن الشائع ظهور لانظميات أذينية أيضاً. يموت المرضى عادة بعمر 15-25 سنة بسبب الإنذانات التنفسية المتكررة أو القصور التنفسي أو قصور القلب.

حثل بيكر العضلي:

- ينتقل هذا الاضطراب بواسطة مورثة صاغرة -تتوضع على الصبغي الجنسي X، وهو يحدث بنسبة 1 لكل 30000 وليد ذكر حي، كذلك يُعتقد أنه ينجم عن اضطراب أو طفرة في مورثة الديستروفين مما

يؤدي لخلل في إنتاج هذا البروتين، وتتشابه مظاهره السريرية تماماً مع تلك التي شاهدها عند مريض حثل دوشن باستثناء أنها تظهر عادة في مرحلة متأخرة نسبياً (مرحلة البلوغ) وتترقى بشكل أبطأ، والاضطرابات العقلية أقل تواتراً، وفي العادة يموت المرضى بالعقدتين الرابع والخامس ولكن بعضهم يعيش حتى الثمانين. وفي العادة ينجم الموت عن الاختلالات التنفسية. قد يصاب بعض المرضى باعتلال العضلة القلبية الذي قد يسبق أحياناً الضعف العضلي الهيكلي الشديد.

حثل تآثر العضل:

- حثل تآثر العضل اضطراب جهازى يشكل أشيع سبب لتآثر العضل (تباطؤ الاسترخاء العضلي بعد التخلص المحرض بالتنبيه الكهربائي أو بالنقر)، وهو ينتقل بواسطة مورثة جسمية قاهرة، ويحدث بنسبة 1 على 8000، ويتوضع الاضطراب المسؤول عن أشيع شكل منه على الصبغي 19 ضمن المورثة سيرين/ ثريونين بروتين كيناز. تظهر أعراض هذا المرض في العقد الثاني إلى الثالث من العمر ولكنه قد يظهر منذ الرضاعة أو حتى في مرحلة متأخرة من الحياة، ويعد تآثر العضل المظهر الرئيس الذي يشاهد في مرحلة باكراً من المرض ولكن مع ترقيه يصبح الضعف والضمور العضليان مسيطرين على الصورة السريرية، ويؤثر هذا الضمور والضعف على العضلات القحفية (أي التي تتعصب بالأعصاب القحفية مثل العضلة الدويرية العينية والعضلة الماضغة والعضلة القترائية) ويؤديان لظهور سحنة وجهية مميزة، ويعكس معظم الاعتلالات العضلية نجد أن العضلات القاصية تصاب أكثر من الدانية، ويكون تركيز خميرة كرياتين كيناز في البلازما طبيعياً أو مرتفعاً بشكل طفيف.

- يبدو أن الحدثية المرضية المسببة لهذا الداء تنتشر إلى العديد من الأجهزة حيث يصاب المرضى بالسداد

لا أعراضيات رغم وجود خلل جيني لديهم، وفي العادة يراجع المريض بعمر 20-30 سنة وهو يعاني من ضعف عضلي يقتصر بشكل رئيس على عضلات الوجه والذراع الكتفي، وفي حالات أقل تواتراً تصاب عضلات الطرفين السفليين، أما العضلات التنفسية فإنها لا تصاب البتة.

- إن هذا المرض مترقٍ ببطء وذو سير متباين من مريض لآخر، يكون تركيز خميرة كرياتين كيناز البلازمي طبيعياً أو مرتفعاً بشكل طفيف، ومن النادر أن تمتد الحديثة المرضية لتشمل العضلة القلبية ولكن لوحظ حدوث شلل أذيني عند قلة من المرضى الأمر الذي يؤدي لانعدام الفعالية الكهربائية الأذينية وبالتالي عجز الأذينات عن إنظام القلب مما يؤدي لتفصيل الإنظام البطيئي. يتأثر معدل العمر بشكل طفيف بهذا المرض.

حثل زنار الأطراف:

- هذا الحثل عبارة عن مُكوّن متباين مؤلف من عدة أشكال من الأمراض العصبية العضلية التي تم تحديدها وتصنيفها بالاعتماد على علم الوراثة الجزيئية، فمتلازمات حثل زنار الأطراف تشمل كلاً من الحثل العضلي الجسمي الصاغر الطفولي الشديد والحثل العضلي الجسمي الصاغر ومتلازمات أخرى جسمية صاغرة لم تحدد إلى الآن بشكل كامل مثل حثل إرب وحثل لايدن - موبيس. يراجع معظم المرضى في المرحلة الممتدة من الطفولة وحتى العقد الثالث من العمر وهم يعانون من ضعف عضلي يشمل الزنار الكتفي و/ أو الزنار الحوضي.

- يترقى هذا المرض ببطء شديد جداً، ويترافق دوماً مع ارتفاع تركيز خميرة كرياتين كيناز البلازمي، وتشابه الإصابة القلبية التي ترافقه نظيرتها المشاهدة في سياق حثل دوشن حيث تتظاهر باللائنظميات المتعددة أو بقصور القلب الاحتقاني ولكنها غير شائعة نسبياً. قد تظهر بعض

ما قبل الشيخى والصلع الجبهي الباكر وفرط التعاس مع توقف التنفس النومي واضطرابات غذية صماوية تؤدي لقصور كظري ومعتكلي ودرقي وقندي، وتؤدي الإصابة التنفسية إلى نقص السعة الحيوية، وينجم نقص التهوية السنخية عن اضطراب الوظيفة التنفسية أو الوظيفة العصبية المركزية، وقد يؤدي نقص الأكسجة المزمن إلى القلب الرئوي، وقد يؤدي ببطء الإفراغ المعدي إلى الإصابة بالاستنشاق الرئوي، ويمكن لعدم ارتخاء الرحم أن يؤدي لتطاول المخاض وزيادة نسبة احتباس المشيمة، وتشمل المظاهر القلبية التي تظهر عادة قبل بقية الأعراض السريرية كلاً من اللانظميات الأذينية وحصار القلب بدرجاته المختلفة وفي حالات أقل قد تتثبط العضلة القلبية.

- يصف المريض التأثير العضلي الذي لديه على أنه صلابة أو بيوسة تخف مع استمرار الحركة (ظاهرة الإحماء)، وغالباً ما يذكر أن درجات الحرارة المنخفضة تفاقم تلك البيوسة رغم أن الدراسات الفيزيولوجية الكهربائية أظهرت تحسن الشحنات المقوية العضلية مع التبريد. يمكن علاج تأثر العضل بالأدوية المثبتة للغشاء مثل الفنتونين وسلفات الكينين والبروكائين أميد، ولقد ظهر أن الفنتونين لا يفاقم اضطرابات التوصيل القلبي بينما قد يسبب الكينين والبروكائين أميد تطاول الفاصلة P-R. يجب عدم استخدام محضر ميكسيلييتين أو توكاينيد عند مريض حثل تأثر العضل، هذا ويجب تركيب ناظم خطا قلبي عند المريض المصاب باضطراب توصيل مهم حتى ولو كان لا أعراضياً.

الحثل الوجهي الكتفي العضدي:

- ينتقل هذا الحثل عبر مورثة جسمية قاهرة، وهو يحدث بنسبة 1-3 حالات لكل 100000 نسمة بسبب اضطراب يصيب الدنا على الصبغي 4q35، وهو يصيب الذكور والإناث رغم أن معظم الإناث يبقين

حثل تأثر العضل:

- يتعرض مرضى حثل تأثر العضل لخطورة الإصابة باختلالات تنفسية وقلبية بنسبة كبيرة خلال فترة ما حول العمل الجراحي، ولذلك لا يجوز إجراء أية عمليات جراحية تحت التخدير العام لهم إلا إن كانت مستطبة بشكل مطلق، ومن الواضح أن معرفتنا بإصابة المريض بهذا المرض تشكل عنصراً جوهرياً للعناية به بالشكل الأمثل، ولكن بعض المرضى قد لا يخبرون الطبيب بمرضهم وبعضهم الآخر تكون إصابته به غير مشخصة، وبالفعل شخص حثل تأثر العضل لبعض المرضى فقط بعد إصابتهم بتثبط تنفسي مديدٍ تالٍ للتخدير العام، وتحديث معظم المشاكل خلال فترة ما حول العمل الجراحي فيما لو لم ينتبه الجراح والمخدر للمرض أو في حال كان الضعف العضلي لدى المريض شديداً جداً.

- تختلف استجابات مرضى حثل تأثر العضل للعديد من الأدوية التخديرية عما هي عليه الحال عند الأشخاص الطبيعيين، فهم حساسون جداً حتى للجبرعات الصغيرة من الأفيونات والمهدئات وأدوية التخدير الوريدية (ثيوبنتال) والإنشاقية الأمر الذي يؤدي لإصابتهم بالتثبط التنفسي المديد والمفاجئ، ولذلك يجب تجنب إعطائهم أدوية التحضير السابق للتخدير إن أمكن ذلك. يشكل هذا المرض مضاد استطباب نسبياً لإعطاء السوكسينيل كولين لأنه قد يحرض تقلصات تأثرية شديدة وضرباً يحول دون فتح الفم وبالتالي يجعل التنبيب مستحيلاً، علاوة على أن التقلصات التأثرية التي تتناول العضلات التنفسية أو عضلات جدار الصدر أو العضلات الحنجرية قد تسبب صعوبة أو حتى استحالة التهوية. كذلك يمكن للأدوية الأخرى التي تؤثر على الصفيحة المحركة الانتهائية مثل ديكاميثونيوم ونيوستغمين وفيزوستغمين أن تفاقم التأثير العضلي.

الاختلالات التنفسية مثل نقص التهوية والإنذانات التنفسية المعادة خلال مرحلة باكراً من سير المرض ولكنها تشيع أكثر بعد مرور فترة طويلة (تزيد عن 30 سنة) على الإصابة به.

■ الاعتبارات التخديرية:**حثل دوشن وحثل بيكر:**

- يتعرقل التدبير التخديري الخاص بهؤلاء المرضى بالضعف العضلي وبالإصابة القلبية والتنفسية، ولقد اقترح البعض احتمال ترافقهما مع فرط الحرارة الخبيث ولكنه لازال موضع جدل. من الأفضل تجنب تحضير هؤلاء المرضى بالمهدئات أو الأفيونات خلال الفترة السابقة للعمل الجراحي لأنهم معرضون لخطورة الإصابة بالاستنشاق الرئوي بسبب ضعف العضلات التنفسية أو بطء الإفرغ المعدي. استخدم السوكسينيل كولين بأمان عند بعض هؤلاء المرضى ولكن من الأفضل تجنبه بسبب صعوبة توقع استجابة المريض له وبسبب خطورة تحريضه لفرط البوتاس الشديد أو لمتلازمة فرط الحرارة الخبيث. رغم أن بعض المرضى يبدي استجابة طبيعية للمرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب فإن بعضهم الآخر يبدي حساسية مفرطة لها. قد تسبب المخدرات الطيارة تثبطاً تنفسياً ووهطاً دورانياً شديدين عند المرضى المصابين بمرحلة متقدمة من هذين المرضين، ولذلك يستحب اللجوء للتخدير الموضعي أو التخدير الناحي عند هؤلاء. إن الاختلالات التنفسية مسؤولة بشكل كبير عن المراضة خلال فترة ما حول العمل الجراحي، وهي تحدث بشكل أكبر عند المرضى الذين تقل السعة الحيوية لديهم عن 30% من القيمة الطبيعية وبالتالي فهم غالباً ما يحتاجون للدعم التنفسي بالتهوية الآلية لفترة مؤقتة تالية للعمل الجراحي.

يمكن تطبيق التخدير الناحي لهؤلاء المرضى لكنه لا يمنع التقلصات التأتيرية دائماً. من النادر أن يحدث تأثير عضلي شديد ومربك، وعلى كل حال يمكن تخفيف شدته عند حدوثه بحقن البروكائين ضمن العضلات أو بإعطاء محضر كينين هيدروكلورايد حقناً وريدياً بجرعة 300-600 ملغ.

- **ذكر أن استجابة مريض حثل تأثر العضل للمرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب طبيعية، ولكن يجب أن نعلم أن هذه المخدرات لا تمنع أو تزيل التقلصات التأتيرية. يُنصح باستخدام المخدرات النازعة للاستقطاب قصيرة أمد التأثير (سيسأتراكوريوم، ميفاكوريوم، راباكورونيوم) عند هؤلاء المرضى لأن معاكستها بمضادات الكولين إستيراز قد تعرض تقلصات تأتيرية. ويجب الانتباه إلى أن الارتعاشات التالية للعمل الجراحي التي ترافق مع استخدام المخدرات الطيارة ولاسيما عندما يصاحبها انخفاض في درجة حرارة الجسم قد تعرض تقلصات تأتيرية في جناح الصحو، ويمكن غالباً منع حدوث هذه الارتعاشات (وربما منع التقلصات التأتيرية) بإعطاء المريض جرعة صغيرة من الميبيريدين.**

- استخدمت العديد من الأدوية لمباشرة التخدير مثل الثيوبنتال والبروبوفول والمخدرات الإنشاقية عند هؤلاء المرضى وقد تم ذلك بأمان، وإذا استطب إعطاء مرخ عضلي فيفضل أن يكون قصير أمد التأثير، ويمكن استخدام النسايتروس أو أكسايد والمخدرات الطيارة بنجاح من أجل ضمان استمرارية التخدير، ويستحب تجنب معاكسة الإرخاء العضلي بمضادات الكولين إستيراز إن كان ذلك ممكناً. لا يوجد أي تلازم بين نوع التقنية التخديرية التي تطبق وأي اختلاطات تالية للعمل الجراحي.

- تشمل الاختلاطات الرئيسة التالية للعمل الجراحي كلاً من القصور التنفسي المتطاوّل وذات الرئة

والانخماص، ولذلك يستطب تطبيق مقاربات العلاج الفيزيائي الصدري بشكل مكثف مع تمارين السعال المحفز والمراقبة الدقيقة خلال الفترة التالية للعملية، وربما يستطب تطبيق الإجراءات التي تقي من الإصابة بالاستنشاق الرئوي (انظر الفصل 15)، ويبدو أن هذه الاختلاطات تحدث بنسبة أكبر عند المرضى المصابين بضعف عضلي دان وعند أولئك الذين سيخضعون لعمليات جراحية على البطن العلوي. رغم قلة ظهور اضطرابات توصيل قلبية خلال فترة ما حول العمل الجراحي لكن يجب الاستمرار بتطبيق المراقبة القلبية الوعائية المكثفة.

- أشار البعض لوجود ترابط وتلازم بين حثل تأثر العضل وفرط الحرارة الخبيث ولكن لم يُثبت هذا الرأي بقوة، وبالتالي لا يجوز اعتبار هؤلاء المرضى معرضين لخطورة الإصابة بهذه المتلازمة بنسبة أكبر من غيرهم، ومن عجائب الصدف أن المورثتين المسؤولين عن هذين الاضطرابين تتواجدان على الصبغي 19 ولكن على موضعين مختلفين.

الأشكال الأخرى للحثل العضلي:

- **ييدي مرضى الحثل الوجهي الكتفي العضدي ومرضى حثل زنار الأطراف استجابات طبيعية للأدوية التخديرية، ولكن بسبب التنوع الكبير في أشكال الحثل العضلية والتركيب الذي يحدث فيما بينها يوصى باستخدام المخدرات العضلية غير النازعة للاستقطاب بحذر عند هؤلاء المرضى، وربما يستحب تجنب السوكسينيل كولين أيضاً.**

■ **تأثرات العضل MYOTONIAS:**

■ **تأثر العضل الولادي ونظير التأثير الولادي:**

- تأثر العضل الولادي اضطراب خلقي يتظاهر في مرحلة باكراً من الحياة بتأثر معمم، وهو ينجم عن طفرة تصيب المورثة المسؤولة عن ترميز قنوات الكلورايد الخاصة بالأغشية السطحية العائدة لألياف العضلات الهيكلية (توجد هذه المورثة على

انخفاض الحرارة. يمكن للمرخيات العضلية أن تسبب تشنجات عضلية معمة تافضية بما فيها الضزز الذي يؤدي إلى صعوبة التنبيب والتهوية.

- يمكن إزالة التقلص العضلي التآثري الذي قد يظهر على العضلات الهيكلية في ساحة العمل الجراحي بتخفيفها بمحلول المخدر الموضعي، لم تظهر الاختبارات المجرة في المخابر (وليس على المريض نفسه) احتمال إصابة هؤلاء المرضى بفرط الحرارة الخبيث. على كل حال فإن العضلات التي تعرضت للقطع عند هؤلاء المرضى تصاب بتقلص تآثري مديد عند إعطائهم مرخ عضلي نازع للاستقطاب، وبالتالي فإن التقلص العضلي المفرط خلال التخدير يشير لتفاقم التآثر وليس لفرط الحرارة الخبيث.

■ الشلل الدوري PERIODIC PARALYSIS:

- تتظاهر هذه المجموعة من الاضطرابات بنوب مفاجئة من الضعف العضلي العابر من الشلل، وتبدأ الأعراض عادة منذ مرحلة الطفولة، وتدوم كل نوبة لعدة ساعات وتعف عادة عن العضلات التنفسية، ومن الشائع ظهور اضطرابات ثانوية في تركيز بوتاسيوم المصل يعتقد أنها تعكس اضطراباً نقل الصوديوم والبوتاسيوم عبر الأغشية الخلوية، وتصنف هذه الاضطرابات على أنها اعتلالات قنوية أولية وراثية أو اعتلالات قنوية ثانوية مكتسبة، كذلك تصنف الاعتلالات الوراثية أو الخلقية بدورها إلى مجموعتين رئيسيتين. يوجد اضطراب ينتقل بمورثة قاهرة يتميز باضطراب في قنوات الكالسيوم المبوبة بالفولتاج وهو يترافق عادة مع انخفاض تركيز بوتاسيوم المصل خلال نوب الضعف العضلي، وبالمقابل فإن اضطراب قنوات الصوديوم الذي ينتقل بمورثة قاهرة أيضاً يترافق مع ارتفاع تركيز بوتاسيوم المصل خلال نوب الضعف العضلي، وعلى كل حال فإن كلا الاضطرابين السابقين يؤديان لعدم استجابة الأغشية العضلية

الصبغي (7q35)، ويوجد منه شكلان أحدهما ينتقل بخلة قاهرة جسمية (تأثر ثومسين) والآخر ينتقل بخلة متحثة (تأثر بيكر)، تقتصر الحديثة المرضية على العضلات الهيكلية وهي تحدث ضغطاً عضلياً طفيفاً أو ضعفاً غير مترقٍ أو لا تحدثه مطلقاً، ويملك العديد من المرضى بنية عضلية متطورة بشكل جيد بسبب التقلص العضلي شبه المستمر، ويشكل التأثر مشكلة أوضح عند هؤلاء المرضى مما هي عليه الحال عند مرضى الحثل التآثري. يعالج هذا الداء بالأدوية المضادة للتأثر مثل الفينيتوين أو الميكسيليدين أو سلفات الكينين أو البروكائين أميد، ولقد استخدمت أدوية أخرى مثل دانترولين وبريدنيزون وأسياتازولاميد والتاورين. لا تمتد الحديثة المرضية إلى العضلة القلبية ولا يؤثر هذا المرض على معدل البقيا.

-- إن نظير التأثر الولادي اضطراب نادر جداً ينتقل بمورثة جسمية قاهرة تتوضع على الصبغي 17q، وهو يترافق مع طفرات في المورثات المسؤولة عن الوحيدات ألفا التابعة لقنوات الصوديوم، ويتظاهر هذا المرض ببيوسة عضلية عابرة (تأثر) وأحياناً يصاب المريض بضعف عضلي تالٍ للتعرض لدرجات الحرارة المنخفضة تزداد شدته مع بذل الجهد خلافاً لما هي عليه الحال في التأثر الحقيقي ولذلك يسمى هذا المرض بنظير التأثر. قد يرتفع تركيز بوتاسيوم المصل بعد الهجمة بشكل مشابه للشلل الدوري العائلي مفرط البوتاس (انظر لاحقاً)، ولقد استخدم التوكانيد والميكسيليدين للجم الاستجابة العضلية (تفاقم الضعف العضلي) التي تظهر عند التعرض للبرد.

- يتعرقل التدبير التخديري عند مرضى التأثر ونظير التأثر الخلقيين بظهور استجابة شاذة عند إعطاء محضر سوكسينيل كولين ويظهر تقلصات تآثرية مزعجة خلال العمل الجراحي وبضرورة تجنب

الهيكلية للتنبية المباشر أو غير المباشر بسبب انخفاض ناقلية البوتاسيوم في الاضطراب الأول أو ارتفاع ناقلية الصوديوم في الاضطراب الثاني، وكلاهما يترافق مع انزياح السوائل والشوارد، ورغم أن كليهما ينتقل بمورثة جسمية قاهرة فإن لكل واحد منهما عدد من الآليات المختلفة الخاص به مما يؤدي لتباين ظهورهما في عائلات مختلفة. يعد نظير التأثير المترافق مع الحساسية للبرد مثلاً عن اعتلال قنوات الصوديوم.

- تتشابه الأشكال الأولية من هذه الاضطرابات في العديد من مظاهرها السريرية، فهي تتظاهر بنوب متقطعة من الضعف العضلي، ويكون تركيز بوتاسيوم المصل والقوة العضلية ضمن المجال الطبيعي خلال الفترات الفاصلة بين النوب، ويتميز الضعف العضلي بأنه يتفاقم بانخفاض الحرارة، وفي العادة يستمر الضعف العضلي لأقل من ساعة واحدة ولكنه قد يدوم ليومين في بعض الحالات، وقد تؤدي النوب المتكررة لضعف عضلي مديد مترقٍ عند بعض المرضى، ويمكن للنوب أن تزداد عند أخذ قسط من الراحة بعد الجهد الشديد ويقل تواترها باستمرار الجهد العضلي.

1. اعتلال قنوات الكالسيوم المبوبة بالفولتاج (الشلل الدوري ناقص البوتاسيوم):

- يظهر هذا الاضطراب في المرحلة الممتدة من الطفولة وحتى البلوغ، ومع الزمن يترقى بشكل ملحوظ حيث يزداد تواتر نوب الضعف العضلي رغم أنها قد تختفي في مرحلة متأخرة من الحياة، وهذا الشكل أشيع من نظيره مفرط البوتاسيوم وقد يورث من الأهل إلى الأبناء، وقد يظهر بشكل معزول أو يترافق أحياناً مع فرط نشاط الدرق، حتى أن 10% من الذكور اللاتنيين أو الآسيويين المصابين بفرط نشاط الدرق يتعرضون لنوب من الشلل الدوري ناقص البوتاسيوم، تتظاهر النوب بضعف

أو شلل عضلات الأطراف لمدة 3-4 ساعات وفي حالات أقل لعدة أيام، ومن الشائع أن تظهر هذه النوب في الصباح الباكر وقد تتعرض بالجهد العنيف أو بتناول الطعام الغني بالكربوهيدرات، ومن الملفت للنظر أن التمارين الخفيفة تستطيع أن تمنع أو تؤخر الشلل، ومن الغريب أيضاً أنه يمكن للمخدرات الموضعية مع مضادات الالتهاب أن تحرض نوبة الضعف العضلي. خلال الهجمة يكون تركيز بوتاسيوم المصل طبيعياً إلى منخفض بشكل متوسط وكذا الحال بالنسبة للفوسفور. تحبس الكلى الصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد والماء مما يؤدي لزيادة حجم السائل داخل الخلوي ونقص حجم السائل خارج الخلوي، الأمر الذي قد يؤدي لإصابة المريض بشح البول والإمساك الشديد والتعرق. قد تظهر تبدلات تخطيطية قلبية (انظر الفصل 28) تتماشى مع انخفاض تركيز بوتاسيوم المصل، وكما ذكرنا سابقاً قد تؤدي زيادة تواتر نوب الضعف والشلل إلى أذية عضلية دائمة.

- يشخص هذا المرض بأخذ القصة العائلية والسوابق المرضية الشخصية للشخص المصاب وبملاحظة تبدل تركيز البوتاسيوم خلال الهجمة. لا يوجد ما يشير لتأثر عضل على تخطيط العضلات الكهربائي، وتعالج الهجمة الحادة بإعطاء المريض 2-10 غ من البوتاسيوم الفموي دون غلوكون مع تشجيعه على القيام بفعاليات فيزيائية خفيفة، ولم يعد ينصح بإعطاء البوتاسيوم وريدياً لأنه قد يسبب فرط بوتاسيوم الدم، ويمكن الوقاية من هذه النوب بإعطاء جرعة صغيرة من الأسيتازولاميد، وينصح بتجنب المحاليل التي تحوي الغلوكون لأن دخوله إلى الخلايا يترافق مع انخفاض نسبي في تركيز بوتاسيوم المصل مما قد يفاقم الضعف العضلي.

- يوجد شكل ثانوي من هذا الداء يترافق مع الانسمام الدريقي، وهو يشبه الشكل الأولي ولكنه يحدث عند

مفرط البوتاسيوم يصيب قنوات الصوديوم الخاصة بالغشاء الخلوي العضلي، ورغم أنه ينتقل بشكل قاهر لكن توجد منه عدة أشكال من الطفرات الأليلية. يتعرض الشلل بتثبط قنوات الصوديوم غير الطبيعي الذي ينجم عن فرط بوتاسيوم الدم الطفيف، ويجري الماء والصوديوم إلى داخل الخلايا مع زوال استقطاب مديد، ويوجد تكثف دموي يترافق مع ارتفاع تركيز بوتاسيوم المصل.

- تظهر الأعراض عادةً خلال الطفولة حيث يبدأ المرض بنوب صباحية يزداد تواترها لاحقاً مع مرور الزمن، وتزداد نسبة حدوث هجمات الضعف والشلل العضلي وتشتد بعد الاستراحة من جهد عنيف، وبالمقابل فإن الجهد الخفيف يمنع ظهور الشلل في نفس العضلات، ومع تقدم العمر ينقص تواتر حدوث النوب بشكل ملحوظ، ولكن يمكن لانخفاض الحرارة أو الحمل أو إعطاء البوتاسيوم أو الستيرويدات السكرية أن يفاقم الحالة. خلال الهجمة يرتفع تركيز بوتاسيوم المصل لقيمة تزيد عن 6 مك/ ليتر ولكنه يعود للمجال الطبيعي بين النوب، ويسبب انزياح الماء والصوديوم إلى داخل الخلايا فإنه (أي فرط البوتاسيوم) قد يترافق أيضاً مع التكثف الدموي ونقص الصوديوم وقد لوحظ حدوث انزياح الشوارد الأخرى إلى الوسط داخل الخلوي. يمكن لانخفاض الحرارة أن يحرض نوبة الضعف العضلي أو يفاقمها.

- يقلد الشلل الدوري سوي البوتاسيوم نظيرة الشلل الدوري مفرط البوتاسيوم وغالباً ما يمتلكان نفس النمط المورثي، ويتميز الشلل سوي البوتاسيوم بعدم جدوى العلاج بالفلوكون لأن تركيز البوتاسيوم يكون طبيعياً خلال الهجمة، ورغم بقاء تركيز البوتاسيوم ضمن المجال الطبيعي عندهم فإن بعضهم قد يصاب باعتلال عضلي دائم.

الرجال أكثر من النساء ولاسيما عند البالغين اليافعان وأولئك المنحدرين من عرق آسيوي. وتختفي نوب الضعف أو الشلل العضلي بعد علاج فرط نشاط الدرق، وقد لوحظ أن هذا الاضطراب يحدث بنسبة 10-25% من الرجال الآسيويين المصابين بفرط نشاط الدرق، ويشاهد في هذا الشكل نفس الاضطرابات الاستقلابية واضطرابات السوائل والشوارد التي شاهدها في الشكل الأولي، وهو يعالج بضبط فرط نشاط الدرق وتجنب الوجبات الغنية بالكاربوهيدرات والفقيرة بالبوتاسيوم وإعطاء كلورايد البوتاسيوم في حالة الهجمة الحادة.

- كذلك قد يتطور شلل ناقص البوتاسيوم ثانوي فيما لو ضاعت كميات كبيرة من البوتاسيوم من الجسم بواسطة الكلى أو عبر الجهاز الهضمي، وهو يترافق مع الضعف العضلي الذي قد يكون نوبياً أحياناً، ويكون تركيز بوتاسيوم المصل منخفضاً أكثر مما هي عليه الحال مع أي شكل آخر من أشكال الشلل ناقص البوتاسيوم. يوجد العديد من الأسباب الأخرى لهذا الاضطراب، على كل حال فهو يعالج بإزالة السبب المستبطن وتعويض البوتاسيوم مع العلم أن معالجة الحمض أو القلاء تشكل أمراً مهماً لمنع تكرار النوب.

- بما أن الباريوم يحصر قنوات البوتاسيوم فإن الأشخاص الذين يتناولون كميات كبيرة من أملاح الباريوم قد يصابون بالشلل الدوري ناقص البوتاسيوم، وتعالج هذه الحالة بإيقاف الباريوم وإعطاء البوتاسيوم الفموي.

2. اعتلال قنوات الصوديوم (الشلل الدوري مفرط البوتاسيوم):

- يتعرض هؤلاء المرضى لنوب أقصر من الشلل العضلي الدوري (تدوم لمدة 1-2 ساعة) ولكنها تحدث بتواتر أكبر بالمقارنة مع نظرائهم المصابين بالشلل ناقص البوتاسيوم، وهذا الاضطراب عبارة عن اعتلال بدئي

- يشير ارتفاع تركيز بوتاسيوم المصل خلال الفترات الفاصلة بين نوب الضعف العضلي إلى أن الاضطراب المرضي ثانوي، وفي هذه الحالة يثبت التشخيص بالمراجعة الدقيقة للقصة المرضية العائلية وبإثبات استمرار ارتفاع تركيز بوتاسيوم المصل بين النوب مخبرياً وبإجراء تخطيط العضلات الكهربائي الذي يثبت ظهور تأثر العضل المحرض بالجهد الشديد المتبوع بالراحة. تُعالج هذه الحالات بتناول الوجبات الغنية بالكربوهيدرات بشكل متكرر وتناول حمية غذائية فقيرة بالبوتاسيوم بشكل مستمر إن كان ذلك ممكناً وتجنب الجهد العنيف والبرد، وقد يساعد الأسيتازولاميد في الوقاية من حدوث النوب. ومن المدهش حقاً أن نظير التأثير الخلقي يعد شكلاً أليفاً من الطفرة التي تصيب المورثة المسؤولة عن ترميز قنوات الصوديوم.

- يوجد شلل دوري مفرط البوتاسيوم ثانوي يشاهد عند الرجال أكثر من النساء ويزيد تركيز بوتاسيوم المصل لديهم عن 7 مك / لتر، ويتميز بأن الضعف العضلي يستمر بين الهجمات الحادة، توجد أسباب متعددة لهذا الاضطراب وتتميز جميعها بأنها تحدث ضعفاً عضلياً خلال الإستراحة التالية لبذل الجهد، تعالج هذه الحالة بإزالة السبب المستبطن وتحديد الوارد من البوتاسيوم.

■ الاعتبارات التخديرية:

- بغض النظر عن نوع الشلل الدوري الموجود عند المريض فإن التدبير التخديري يجب أن يركز على ضرورة الوقاية من حدوث هجمة ضعف أو شلل عضلي، وإن مراقبة تخطيط القلب الكهربائي الدقيقة ضرورية لكشف الهجمة وكشف اللانظميات خلال التخدير، وينصح بقياس تركيز بوتاسيوم المصل بشكل متكرر خلال فترة العمل الجراحي إن كان ذلك ممكناً، ويجب عدم استخدام المحاليل الوريدية الحاوية على الغلوكوز عند المرضى المصابين بالشلل

الدوري ناقص البوتاسيوم، بينما قد تكون مفيدة من أجل المصابين بالشلل المفرط أو سوي البوتاسيوم. يجب مراقبة حالة النقل عبر الوصل العصبي العضلي بدقة خلال التخدير العام، وفي الواقع لا يمكننا توقع استجابة هؤلاء المرضى للمرخيات العضلية ولكن يعتقد أن المصابين بالشلل ناقص البوتاسيوم يبدوون حساسية مفرطة للمرخيات غير النازعة للاستقطاب بشكل خاص، ولا يجوز استخدام السوكسينيل كولين عند مريض الشلل مفرط البوتاسيوم وربما عند مرضى الأشكال الأخرى بسبب خطورة فرط البوتاسيوم. ومن المهم جداً الحفاظ على درجة حرارة الجسم ضمن المجال الطبيعي خلال فترة العمل الجراحي وما بعده لأنه يمكن للارتعاشات وانخفاض الحرارة أن يحرضا نوبة ضعف أو شلل عضلي (انظر الفصل 6).

CASE DISCUSSION حالة للمناقشة

■ التخدير من أجل أخذ خزعة من العضلات:

- شاب بعمر 16 سنة أصيب بضعف عضلي دان مترق قد يكون ناجماً عن اعتلال عضلي أولي، وقد حُضِرَ من أجل أخذ خزعة من العضلة مربعة الرؤوس.

❖ ما الاضطرابات أو الشذوذات الأخرى التي قد تكون موجودة عند هذا المريض وتهم طبيب

التخدير؟

- قد يكون تشخيص الاعتلال العضلي صعباً حيث يشمل الكثير من الاضطرابات الوراثية أو الالتهابية أو الغدية الصماوية أو الاستقلابية أو السمية، وقد يستطب أخذ خزعة عضلية لدعم التوجه التشخيصي السريري والمخبري. ودعم الموجودات المتجاة من تخطيط سرعة التوصيل العصبي ومن تخطيط العضلات الكهربائي، كذلك تقيد الخزعة في إثبات التشخيص. ورغم أن سبب الاعتلال

❖ ما التقنية التخديرية التي يجب تطبيقها عند هذا المريض؟

- يجب أن يتم اختيار التقنية التخديرية حسب وضع المريض وحسب المتطلبات الجراحية أيضاً، ويمكن أخذ معظم الخزعات العضلية تحت التخدير الموضعي أو الناحي مع الدعم بالتهذئة الوريدية بجرعات صغيرة من الميذازولام، وبما أن معظم هذه العمليات الصغرى تجرى لمرضى خارجيين لذلك يتجنب أطباء التخدير إجراء الحصار الشوكي أو فوق الجافية غالباً. يمكن لحصار العصب الفخذي (انظر الفصل 17) أن يؤمن تخديراً ممتازاً من أجل أخذ خزعة من العضلة مربعة الرؤوس الفخذية، وعندها قد يستطب إجراء حصار إضافي للعصب الفخذي الجليدي الوحشي من أجل تخدير السطح الأمامي الوحشي للفخذ. يجب الاحتفاظ بالتخدير العام من أجل المرضى غير المتعاونين أو من أجل حالات فشل التخدير الموضعي، ولذلك يجب على طبيب التخدير أن يكون مستعداً دائماً لإجراء التخدير العام.

❖ ما الأدوية التي يمكن استخدامها بأمان من أجل تطبيق التخدير العام عند هذا المريض؟

- يجب تطبيق نفس المبادئ التي ناقشناها في هذا الفصل، وتشمل الأهداف الكبرى التي يجب تحقيقها كلاً من منع حدوث الاستنشاق الرئوي وتجنب التثبط التنفسي الشديد أو الوهط الدوراني وتجنب استخدام المخدرات العضلية إن كان ذلك ممكناً، وربما يستطب تجنب الأدوية المعروفة بأنها تحرض متلازمة فرط الحرارة الخبيث.

- إن استجابة المريض أو أعضاء عائلته بشكل طبيعي لأدوية التخدير العام سابقاً قد تطمئن الطبيب ولكنها لا تضمن مطلقاً ظهور نفس الاستجابة حالياً. يمكن مباشرة التخدير العام وضمان استمراريته بمزيج من الباربيتورات (ثيوبنتال

العضلي غير واضح في حالة هذا الشاب حتى الآن لكن يجب على الطبيب دوماً أن يأخذ بالحسبان المشاكل المحتملة التي قد تترافق مع الاعتلالات العضلية الأولية.

- يجب دوماً توقع إصابة العضلات التنفسية بالضعف، ويمكن تقييم المدخر التنفسي سريرياً بسؤال المريض عن مستوى فعالياته الفيزيائية التي يمارسها وعما إذا كان يعاني من زلة تنفسية، ويستطب إجراء اختبارات وظائف الرئة (انظر الفصل 22) في حال وجود زلة جهدية ملحوظة. يجب أن نتوقع ارتفاع خطورة إصابته بالاستنشاق الرئوي في حال كان مصاباً بعسرة البلع أو بالقلس أو بالإنتانات التنفسية المتكررة أو بتطيل البطن. قد تتظاهر الاضطرابات القلبية باللانظميات أو بتدلي الدسام التاجي أو باعتلال العضلة القلبية، ويفيد تخطيط القلب الكهربائي (12 اتجاه) في نفي اضطرابات التوصيل، ويمكن بواسطة صورة الصدر تقييم المجهود الشهقي والنسيج المتني الرئوي وحجم القلب، كذلك يمكن كشف التمدد المعدي الناجم عن اضطراب العضلات الملس أو عن اضطراب وظيفة الجملة العصبية الذاتية.

- يجب على التقييم المخبري المجرى قبل العمل الجراحي أن ينفي السبب الاستقلابي للاعتلال العضلي بقياس تركيز صوديوم وبوتاسيوم ومغنيزيوم وكالسيوم وفوسفور المصل، وبشكل مشابه يجب نفي الأمراض الدرقية أو الكظرية أو النخامية. قد لا يفيد في هذا المجال قياس تركيز خميرة كرياتين كيناز "CK" في المصل ولكن ارتفاعه لقيم عالية جداً (10 أضعاف المقدار الطبيعي) يشير في العادة للخلل العضلي أو لالتهاب العضلات العديد.

أو ميثوهيكزيتال) أو البنزوديازيبينات (ميدازولام) أو البروبيوفول أو الأفيون (ألفيتانيل) مع النايتروس أوكسايد، ويجب تنبيب المرضى المعرضين لخطورة الإصابة بالاستنشاق الرئوي (انظر سابقاً). وينصح باستخدام مرخٍ عضلي غير نازع للاستقطاب قصير أمد التأثير (ميفاكوريوم أو سيسأتراكوريوم) إذا كان استخدام المرخيات ضرورياً، ويجب تجنب استخدام

محضر سوكسينيل كولين لأننا لا نستطيع أن نتوقع مدى خطورة ظهور استجابة غير طبيعية لدى المريض (مثل التقلصات التأثرية أو الشلل العضلي المديد أو ظهور الحصار من النمط II) أو مدى خطورة تسببه بحدوث فرط بوتاسيوم شديد أو بظهور متلازمة فرط الحرارة الخبيث.

* * *

التخدير للجراحة العينية

ANESTHESIA FOR OPHTHALMIC SURGERY

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

الزرق، وهو يثبط كلاً من أستيل كولين إستيراز (كولين إستيراز الحقيقية) وكولين إستيراز البلازما (كولين إستيراز الزائفة)، وبما أن محضّر سوكسينيل كولين يُستقلب بواسطة خميرة كولين إستيراز البلازما فإن تأثيره سيتطاوّل عند المريض الذي يعالج بالإيكوثيوبات.

١٧ إن أهم ما يجب تحقيقه خلال مباشرة التخدير عند المريض المصاب بأذية العين المفتوحة هو ضبط التوتر داخل المقلة بواسطة مباشرة تخديرية ناعمة. وبشكل أكثر دقة نقول أنه يجب تجنب السعال خلال التبيب بعدم إجرائه إلا بعد التأكد من كفاية عمق التخدير والحصول على إرخاء عضلي مناسب.

٨ ربما تنجم متلازمة التثبط التنفسي التالي للحقن خلف المقلة عن حقن المخدر الموضعي ضمن غمد العصب البصري وانتشاره إلى السائل الدماغي الشوكي.

٩ بغض النظر عن تقنية التهذئة الوريدية المطبقة من أجل الجراحة العينية يجب وبشكل إلزامي مراقبة الأكسجة والتهوية بشكل مستمر. ويجب أن تتوافر معدات التبيب وتحرير السبيل الهوائي وتطبيق التهوية الآلية بالضغط الإيجابي في متناول اليد للاستخدام الفوري عند الحاجة.

١٨ إن أي عامل يرفع الضغط ضمن المقلة السليمة يؤدي لانخفاض الحجم داخل المقلة في حالة العين المفتوحة بسبب نزح الخلط المائي أو اندلاق الجسم الزجاجي عبر الشق الجراحي أو الرضي، وقد يؤدي هذا الأمر لحدوث أذية بصرية دائمة.

٢١ يرفع السوكسينيل كولين الضغط داخل المقلة بمقدار 5-10 ملمز لمدة 5-10 دقائق بعد حقنه، وينجم هذا التأثير بشكل أساسي عن التقلصات المديدة التي تظهر على العضلات العينية الخارجية.

٣١ يمكن لشد العضلات العينية الخارجية أو الضغط على كرة العين أن يؤدي لظهور طيف واسع من اللانظميات التي تتراوح من بطء قلب وخوارج انقباض بطينية إلى توقف جيبى أو رجفان بطيني.

٤١ يمكن تجنب الاختلاطات التي قد تنجم عن تمدد الفقاعات الغازية داخل المقلة مثل ارتفاع الضغط داخل العين وانفصال الشبكية بإيقاف النايتروس أوكسايد قبل 15 دقيقة على الأقل من حقن الهواء أو السلفر هيكسا فلورايد.

٥١ تمتص الأدوية التي تطبق محلياً على العين بسرعة متوسطة بين معدل الامتصاص بعد الحقن الوريدي من جهة ومعدل الامتصاص بعد الحقن تحت الجلد من جهة ثانية.

٦١ إن محضّر إيكوثيوبات عبارة عن مثبط لا عكوس لخميرة كولين إستيراز يستخدم لعلاج

الجدول (38-1): تأثيرات المتغيرات القلبية والتنفسية على الضغط داخل المقلة "IOP".

التأثير على الضغط داخل المقلة	التبديل
↑↑↑	• ارتفاع الضغط الوريدي المركزي.
↓↓↓	• انخفاض الضغط الوريدي المركزي.
↑	• ارتفاع التوتر الشرياني.
↓	• انخفاض التوتر الشرياني.
↑↑	• ارتفاع PaCO_2 (نقص التهوية).
↓↓	• انخفاض PaCO_2 (فرط التهوية).
لا تأثير	• ارتفاع PaO_2 .
↑	• انخفاض PaO_2 .

يساعد الضغط داخل المقلة في الحفاظ على شكل العين وبالتالي الحفاظ على ميزاتها البصرية. وفي العادة تتحمل العين الطبيعية التبدلات العابرة التي تطرأ على الضغط داخل المقلة، فعلى سبيل المثال تؤدي الغمضة (طرفة العين) إلى ارتفاع الضغط داخل المقلة بمقدار 5 ملمز ويؤدي التكبير لارتفاعه بمقدار 26 ملمز، وبالمقابل يمكن للارتفاع العابر الطارئ على التوتر داخل المقلة عند مريض لديه انخفاض في الضغط ضمن الشريان العيني (انخفاض التوتر الشرياني الشديد، إصابة الشريان الشبكي بالتصلب العصيدي) أن يؤدي لتدهور الإرواء الشبكي وبالتالي حدوث انفصال شبكية.

عند فتح المقلة خلال بعض العمليات الجراحية أو نتيجة الرض العيني الثاقب يصبح الضغط داخل المقلة مساوياً تقريباً للضغط الجوي المحيط (الجدول 38-2). إن أي عامل يؤدي عادة لارتفاع الضغط داخل المقلة سيؤدي لإنقاص الحجم داخلها بآلية زيادة نزح الخلط المائي أو بآلية انبثاق الجسم الزجاجي عبر الجرح الأمر الذي قد يؤدي لتدهور الرؤية بشكل دائم.

تواجه الجراحة العينية طبيب التخدير بتحديات مميزة وفريدة مثل تنظيم الضغط داخل المقلة ومنع ظهور المنعكس العيني القلبي وتدبير نتائجه عند حدوثه وضبط تمدد الغاز ضمن المقلة والحاجة للتعامل مع التأثيرات الجهازية التي قد تنجم عن الأدوية العينية، وإن فهمه لآليات حدوث هذه المشاكل وكيفية تدبيرها يساعد في الحصول على نتائج جراحية مثلى.

■ ديناميكيات الضغط داخل المقلة:

INTRAOCULAR PRESSURE DYNAMICS:

■ فيزيولوجيا الضغط داخل المقلة:

يمكن اعتبار العين جوف كروي ذو جدران صلبة، وبالتالي إذا زاد حجم محتويات هذا الجوف فإن الضغط داخل المقلة (القيمة الطبيعية 12-20 ملمز) سيرتفع، فعلى سبيل المثال ينجم الزرق عن انسداد جريان الخلط المائي، وبشكل مشابه سيرتفع الضغط داخل المقلة فيما لو زاد الدم ضمنها، كذلك فإن ارتفاع الضغط الوريدي يؤدي لارتفاع الضغط داخل المقلة بآلية إنقاص نزح الخلط المائي وزيادة حجم الدم المشيميائي، كذلك يمكن للتبدلات الشديدة الطارئة على التوتر الشرياني والتهوية أن تؤثر أيضاً على الضغط داخل المقلة (الجدول 38-1)، وبالتالي فإن أي حادث تخديري يبدل تلك العوامل (تنظير الحنجرة، التنبيب، انسداد السبيل الهوائي، السعال، وضعية تراندلنبرغ) سيؤثر على الضغط داخل المقلة.

وبالمقابل فإن نقص حجم جوف المقلة غير المترافق مع تبدل مناسب في حجم محتوياته سيؤدي لارتفاع الضغط داخل المقلة، فعلى سبيل المثال يمكن للضغط المطبق على العين بالقناع الوجهي محكم التثبيت أن يؤدي لارتفاع ملحوظ في الضغط داخل المقلة وكذلك الحال بالنسبة لوضعية الكب البطني غير الصحيحة والنزف خلف المقلة.

الجدول (38-3): تأثير الأدوية التخديرية على الضغط داخل المقلة.	
الدواء	التأثير
• المخدرات الطيارة.	↓↓
• النايتروس أوكسايد.	↓
• الباربيتورات.	↓↓
• البنزوديازيبينات.	↓↓
• الكيتامين.	النتائج متضاربة
• الأفيونات.	↓
• المخدرات النازعة للاستقطاب.	↑↑
• المخدرات غير النازعة للاستقطاب.	0 / ↓

الجدول (38-2): عمليات العين المفتوحة.
• استئصال الساد.
• إصلاح تقرحات القرنية.
• زرع القرنية.
• قطع القرنية المحيطي.
• سحب الأجسام الأجنبية.
• إصلاح تمزق المقلة.
• زرع عدسة داخل المقلة.
• بضع التربيق.
• استئصال الجسم الزجاجي (الأمامي والخلفي).
• إصلاح الجروح المسربة.

2) يؤدي السوكسينيل كولين إلى ارتفاع الضغط

داخل المقلة بمقدار 5-10 ملم ز. لمدة 5-10 دقائق بعد حقنه، وينجم هذا التأثير بشكل أساسي عن تقلص العضلات العينية الخارجية لفترة ملحوظة، وخلافاً لبقية العضلات الهيكلية نجد أن العضلات العينية الخارجية تحوي خلايا مزودة بموصلات (مشابك) متعددة عصبية عضلية، ويؤدي زوال الاستقطاب المتكرر الذي يصيب هذه الخلايا والناجم عن السوكسينيل كولين إلى تقلصها بشكل مديد، ويؤدي ارتفاع الضغط داخل المقلة إلى العديد من النتائج مثل الحصول على قيم مرتفعة زائفة عند قياس الضغط داخل المقلة تحت التخدير من أجل مرضى الزرق الأمر الذي قد يعرضهم لعمليات جراحية غير ضرورية، علاوة على أن ارتفاع الضغط داخل المقلة خلال عمليات العين المفتوحة أو عند المصاب برض عيني نافذ يؤدي أحياناً لاندلاق محتويات العين إلى الخارج. يظهر التأثير النهائي لتقلص العضلات العينية الخارجية المتداول بظهور نتائج غير طبيعية عند إجراء اختبار Forced Duction لمدة 20 دقيقة والذي يقيم سبب عدم التوازن العضلي العيني الخارجي وقد يؤثر على نمط العمل الجراحي المزمع إجراؤه لإصلاح الحول. كذلك يمكن لاحتقان الأوعية

■ تأثير الأدوية التخديرية على الضغط داخل المقلة:

- تخفض معظم أدوية التخدير الضغط داخل المقلة أو أنها لا تؤثر عليه مطلقاً (الجدول 38-3). تخفض المخدرات الإنشاقية الضغط داخل المقلة بشكل يتناسب مع عمق التخدير، وينجم هذا الانخفاض عن عدة عوامل حيث أن انخفاض التوتر الشرياني ينقص الحجم المشيمائي ويؤدي ارتخاء العضلات العينية الخارجية إلى انخفاض توتر الجدار ويسهل التقبض الحدقي جريان الخلط المائي، ولعل الاستثناء لما سبق هو الكيتامين الذي يرفع التوتر الشرياني ولا يرخي العضلات العينية الخارجية.

- يؤدي تطبيق مضادات الكولين محلياً على العين إلى توسع حدقي الأمر الذي قد يفاقم الزرق مغلق الزاوية. وإن الأتروبين الذي يعطى حقناً جهازياً من أجل التحضير السابق للتخدير لا يسبب ارتفاع التوتر داخل المقلة حتى ولو كان المريض مصاباً بالزرق، وإن الغلايكوبيرولات بحجمه الجزيئي الكبير (أمونوم رباعي) يعطي هامشاً أوسع من الأمان (بالمقارنة مع الأتروبين) لأنه لا يستطيع العبور إلى داخل الجملة العصبية المركزية.

- يعالج المنعكس العيني القلبي عند حدوثه بتطبيق الخطوات التالية: (1) أخبر الجراح فوراً بما حدث واطلب منه أن يتوقف عن العمل مؤقتاً ريثما يزول بطء القلب، (2) تأكد من كفاية الأكسجة والتهوية ومن كفاية عمق التخدير، (3) أعط الأتروبين حقناً وريدياً بجرعة 10 مكغ/ كغ إن استمر اضطراب التوصيل، (4) خضب العضلات المستقيمة العينية بالمخدر الموضعي إذا عُدَّت الحالة على التدابير السابقة. على كل حال فإن المنعكس ينهي نفسه بنفسه (إنهاك ذاتي) مع تطبيق الشد المتكرر على العضلات العينية الخارجية.

■ تمدد الغاز داخل المقلة:

INTRAOCULAR GAS EXPANSION:

- قد يحقن الطبيب فقاعات من الغاز ضمن البيت الخلفي خلال جراحة الجسم الزجاجي، حيث أن حقن الهواء ضمن الجسم الزجاجي سيؤدي إلى تسطح الشبكية المنفصلة وبالتالي حدوث شفاء تشريحي صحيح، وتمتص فقاعات الهواء خلال 5 أيام بآلية الانتشار التدريجي إلى النسج المجاورة فالتيار الدموي، فإذا كان المريض يستنشق النايتروس أوكساييد سيزداد حجم هذه الفقاعات، وتجم هذه الظاهرة عن حقيقة أن النايتروس أوكساييد ينحل في الدم بنسبة تعادل 35 ضعف انحلال النايتروجين فيه (انظر الفصل 7)، وبالتالي يميل النايتروس للانتشار إلى الفقاعات الهوائية بسرعة أكبر من النايتروجين (الذي يشكل المكون الرئيس للهواء) الذي يمتص بواسطة الدم، فإذا تمددت الفقاعات بعد إغلاق العين فإنها ستؤدي لارتفاع الضغط داخل المقلة.

- إن السلفرهيكسافلورايد "SF6" غاز خامل أقل انحلالاً في الدم من النايتروجين وأقل بشكل كبير من النايتروس أوكساييد، وإن فترة تأثير هذا الغاز الطويلة نسبياً (حتى 10 أيام) بالمقارنة مع الفقاعات الهوائية تعد ميزة حسنة بالنسبة للجراح، ولكن لوحظ أن قد الفقاعات يتضاعف خلال 24 ساعة

الدموية المشيمائية أن يساهم في رفع التوتر داخل المقلة. لا تسبب المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب ارتفاع التوتر داخل المقلة.

■ المنعكس العيني القلبي:

THE OCULOCARDIAC REFLEX:

3 يمكن لشد عضلات العين الخارجية أو الضغط على المقلة أن يحرض طيفاً واسعاً من اللانظميات القلبية تتراوح من بطء قلب وخوارج انقباض بطينية إلى توقف جيبى أو رجفان بطيني، ولقد وصف هذا المنعكس عام 1908 م وهو يتم عبر سبيل وارد مع ألياف العصب مثلث التوائم وسبيل صادر عبر ألياف العصب المبهم، ويظهر هذا المنعكس بشكل شائع نسبياً عند الأطفال الذين يخضعون لعمليات إصلاح الحول، ولكنه قد يحدث في كل الأعمار وخلال مختلف العمليات الجراحية العينية بما فيها استخراج الساد وفصع العين وإصلاح انفصال الشبكية، وقد لوحظ أن هذا المنعكس يترافق عند المريض الصاحي مع النعاس والغثيان.

- غالباً ما تفيد مضادات الكولين في منع ظهور المنعكس العيني القلبي، وإن إعطاء الأتروبين أو الفلايكوبيرولات حقناً وريدياً قبل العمل الجراحي مباشرة يفيد في هذا المجال أكثر من إعطائهما حقناً عضلياً كجزء من أدوية التحضير السابق للتخدير، ولكن يجب ألا ننسى أن إعطاء مضادات الكولين قد يكون خطيراً عند المرضى المسنين المصابين غالباً بالداء الإكليلي الإقفاري. كذلك قد يفيد الحصار خلف المقلة أو التخدير الإنشافي العميق في منع حدوث هذا المنعكس ولكن لكل من هاتين المقاربتين مخاطرها الخاصة علماً أن الحصار خلف المقلة نفسه قد يحرض هذا المنعكس. وفي الواقع لازالت مسألة تطبيق إجراءات وقائية روتينية للحيلولة دون ظهور هذا المنعكس مثار خلاف.

■ التأثيرات الجهازية للأدوية العينية:

SYSTEMIC EFFECTS OF
OPHTHALMIC DRUGS:

- تمتص القطرات العينية التي تطبق محلياً على العين إلى الدوران الجهازى بواسطة الأوعية الدموية في الكيس الملتحمي وعبر الغشاء المخاطي للقناة الأنفية الدمعية (انظر حالة للمناقشة ضمن الفصل الحادي عشر). إن كل نقطة (حجمها 1 على 20 من المل) من محلول فينيل إفرين 10% تحوي 5 ملغ من الدواء، وبمقارنة هذه الكمية مع الجرعة الوريدية لهذا الدواء والتي تعادل 0.05-0.1 ملغ التي تستخدم عند البالغين لتدبير انخفاض التوتر الشرياني نجد أنها كبيرة نسبياً. إن الأدوية التي تطبق محلياً تمتص إلى الدوران الجهازى بسرعة متوسطة بين سرعة الامتصاص بعد الحقن الوريدي وسرعته بعد الحقن تحت الجلد (تعادل جرعة فينيل إفرين السمية المحقونة تحت الجلد 10 ملغ)، ويتعرض الأطفال والمسنون لخطورة الإصابة بالتأثيرات السمية الناجمة عن امتصاص الأدوية التي تطبق محلياً بنسبة أكبر من غيرهم ولذلك يجب أن نستخدم عندهم محلول فينيل إفرين ذا التركيز 2.5% (الجدول 38-4)، ومن سوء الحظ أن هؤلاء (أي الأطفال والمسنون) هم أكثر من يحتاجون للعمليات الجراحية العينية.

- إن محضر إيكوثيوبوات مثبط لا عكوس لخميرة كولين إستيراز يستخدم لعلاج الزرق. يؤدي تطبيقه محلياً على العين إلى امتصاصه إلى الدوران الجهازى وبالتالي ضعف فعالية كولين إستيراز البلازما، وبما أن السوكسينيل كولين يُستقلب بواسطة هذه الخميرة فإن تأثيره سيتطاوّل عند هذا المريض ولكن رغم ذلك لا يستمر الشلل العضلي في هذه الحالة لأكثر من 20-30 دقيقة ومن غير الشائع حدوث تثبط تنفسي تالٍ للعمل الجراحي (أنظر

من حقنها لأن النايتروجين الوارد مع الهواء المستنشق يدخلها بسرعة أكبر من سرعة مغادرة السلفرهيكسافلورايد لها إلى السرير الوعائي، ورغم ذلك نجد أن التمدد البطيء الذي يطرأ على الفقاعات لا يرفع التوتر داخل المقلة ما لم يكن الطبيب قد حقن حجوماً كبيرة من السلفرهيكسافلورايد النقي ضمن مقلة المريض، ولكن إن كان هذا الأخير يستنشق النايتروجين وأوكسايد فإن حجم الفقاعات سيزداد بسرعة مما قد يؤدي لارتفاع الضغط داخل المقلة، ولقد أظهرت الدراسات أن استنشاق النايتروجين وأوكسايد بنسبة 70% لمدة نصف ساعة يؤدي لزيادة حجم الفقاعة من 1 مل إلى 3 مل (تضاعف حجمها 3 مرات) وقد يسبب ارتفاع الضغط داخل العين المغلقة بنسبة الضعفين، ولوحظ أن إيقافه (أي النايتروجين) لاحقاً قد أدى إلى ضمور الفقاعات التي أصبحت تحوي مزيجاً من النايتروجين والسلفرهيكسافلورايد، ويمكن لانخفاض التوتر داخل المقلة الناجم عن امتصاص محتوى الفقاعات وضمورها أن يؤدي لانفصال الشبكية مرة أخرى.

- على كل حال يمكن تجنب الاختلاطات التي قد تتجمّع عن تمدد الفقاعات الغازية بإيقاف النايتروجين وأوكسايد لمدة 15 دقيقة على الأقل قبل حقن الهواء أو السلفرهيكسافلورايد، ومن الواضح أن الزمن اللازم لتخليص الدم من النايتروجين وأوكسايد المنحل به يعتمد على عدة عوامل مثل معدل جريان الغازات الطازجة ومدى كفاية التهوية السخية، ويجب الانتباه لضرورة استخدام دواء تخديري آخر كبديل عن النايتروجين الذي أوقف وذلك بقصد ضمان استمرار العمق التخديري المناسب. ويُنصَح بتجنب استخدام النايتروجين وأوكسايد عند هذا المريض لاحقاً إلى أن تمتص الفقاعات (أي إلى ما بعد 5 أيام إن كانت الفقاعات هوائية و 10 أيام إن كانت فقاعات سلفرهيكسافلورايد).

التخدير العام للجراحة العينية

GENERAL ANESTHESIA FOR OPHTHALMIC SURGERY

■ مقدمة INTRODUCTION:

- يجب أن يتم اختيار التخدير العام أو الموضعي بالتشاور بين الجراح والمخدر والمريض. حيث أن بعض المرضى يرفض حتى أن يناقش فكرة التخدير الموضعي، وينجم هذا الارتكاس التوتري الانفعالي غالباً عن الخوف من فكرة البقاء صاحباً خلال العملية أو عن تجربة سابقة تعرض فيها للألم خلال خضوعه للتخدير الناحي، ورغم عدم وجود أدلة قاطعة على أن نوعاً ما من التخدير آمن من آخر فإن المعطيات تشير إلى أن التخدير الموضعي قد يكون أقل تحريضاً للشدة بالنسبة للمريض. ويستطب تطبيق التخدير العام من أجل المريض غير المتعاون لأنه يمكن لحركات الرأس حتى ولو كانت طفيفة أن تحدث تأثيرات كارثية خلال الجراحة المجهرية، بينما لا يمكن إجراء التخدير الموضعي في حالات أخرى لأسباب جراحية. وعلى كل حال يجب في النهاية اتخاذ قرار حاسم في هذا الموضوع.

الفصل (90). يدوم تثبيط خميرة كولين إستيراز لمدة 3-7 أسابيع بعد إيقاف قطرة الإيكوثيوبات. يمكن منع التأثيرات الموسكارينية (كبطء القلب) التي قد تنجم عن هذا المحضر وتظهر خلال مباشرة التخدير بإعطاء أحد الأدوية المضادة للكولين (أتروبين، غلايكوبيرولات) حقناً وريدياً.

- يمكن لقطرة الإبي نفرين العينية أن تسبب ارتفاع التوتر الشرياني وتسرع القلب واللانظميات البطينية، وتتفاقم اضطرابات النظم بوجود الهالوتان. أظهرت التجارب أن تثبيط الإبي نفرين مباشرة ضمن البيت الأمامي للعين لم يترافق مع ظهور سمية قلبية.

- إن محضر تيمولول (حاصر لا انتقائي للمستقبلات بيتا الودية) يخفض التوتر داخل المقلة بآلية إنقاص معدل إنتاج الخلط المائي. ويستخدم على شكل قطرات تطبق محلياً على العين لعلاج الزرق، ولقد ذكرت حالات نادرة أدى فيها هذا المحضر لحدوث بطء قلب معند على الأتروبين وانخفاض توتر شرياني وتشنج قصبي خلال التخدير العام.

الجدول (38-4): التأثيرات الجهازية للأدوية العينية.		
الدواء	آلية التأثير	التأثيرات الجهازية
أستيل كولين.	شاد كولينرجي (تقبض حدي).	تشنج قصبي، بطء قلب، انخفاض التوتر الشرياني.
أسياتازولاميد.	مثبط خميرة كربونيك أنهيدراز (انخفاض IOP).	إدرار، حمض استقلابي ناقص البوتاس.
أتروبين.	مضاد كولين (موسع حدي).	المتلازمة المركزية المضادة للكولين.
سيكلوبنتولات.	مضاد كولين (موسع حدي).	ذهول، نفاس، اختلاجات.
إيكوثيوبات.	مثبط خميرة كولين إستيراز (تقبض حدي، انخفاض IOP).	تشنج قصبي، تطاول تأثير السوكسينيل كولين.
إبي نفرين.	شادودي (توسع حدي، انخفاض IOP).	ارتفاع التوتر الشرياني، بطء القلب، تسرع القلب، صداع.
فينيل إفرين.	منبه للمستقبلات ألفا (توسع حدي، تقبض وعائي).	ارتفاع التوتر الشرياني، تسرع القلب، لانظميات.
سكوبولامين.	مضاد كولين (توسع حدي، تقبض وعائي).	المتلازمة المركزية المضادة للكولين.
تيمولول.	حاصر للمستقبلات بيتا (انخفاض IOP).	بطء القلب، ربو، قصور قلب احتقاني.

مرخي عضلي غير نازع للاستقطاب عوضاً عن السوكسينيل كولين لأن الأخير قد يسبب ارتفاع التوتر داخل المقلة.

- يكون معظم مرضى الأذيات العينية المفتوحة ذوي معدة ممتلئة، وبالتالي يجب مباشرة التخدير من أجلهم بالأسلوب الخاطف. (انظر حالة للمناقشة لاحقاً).

■ المراقبة والاستمرارية:

MONITORING AND MAINTENANCE:

- تستدعي العمليات الجراحية العينية بقاء طبيب التخدير بعيداً عن السبيل الهوائي للمريض الأمر الذي يفرض وبشكل مطلق وإلزامي توافر مقياس الأكسجة النبضي من أجل هذه العمليات، كذلك من المهم توافر الأجهزة اللازمة لمراقبة توصيلات الدارة التخديرية وكشف تفرق الاتصال المحتمل أو الإنجاب غير المقصود. ويمكن تخفيف خطورة انثناء أو انسداد الأنبوب الرغامي باستخدام الأنابيب المسلحة أو الأنابيب المزواة عمودياً بشكل مسبق (انظر الشكل 39-1). إن احتمال حدوث لانظمية قلبية محرضة بالمنعكس العيني القلبي يزيد أهمية مراقبة تخطيط القلب الكهربائي خلال العملية. بالمقارنة مع معظم العمليات الجراحية التي تجرى للأطفال نجد أن العمليات العينية المجراة لهم تترافق غالباً مع ارتفاع درجة حرارة أجسام معظم الأطفال لأنهم يبقون مدثرين من الرأس حتى أخمص القدم وجزء صغير جداً فقط من الجسم يبقى مكشوفاً (ساحة العمل الجراحي)، ويساعد قياس CO_2 بنهاية الجريان " $Et-CO_2$ " في التمييز بين حالة ارتفاع الحرارة هذا وحالة فرط الحرارة الخبيث.

- في العادة يكون الألم والشدة المحرضان بالعمليات الجراحية العينية أقل بشكل ملحوظ مما هي عليه

- يجب تجنب تقنية التخدير الموضعي - العام التي تتكون من تخدير موضعي مشترك مع تهدئة جهازية شديدة لأنها تبدي مخاطر التخدير الموضعي ومخاطر التخدير العام معاً.

■ التحضير الدوائي PREMEDICATION:

- قد يكون مريض الجراحة العينية متوتراً وخائفاً ولاسيما إن كان قد خضع لعمليات متعددة أو كان معرضاً للإصابة بالعمى الدائم. أما الأطفال فغالباً ما يكونون مصابين باضطرابات خلقية مرافقة (متلازمة الحميراء، متلازمة غولدينهار، متلازمة داون)، وبالمقابل يكون المرضى البالغون مسنين عادةً ومصابين بالعديد من الأمراض الجهازية (ارتفاع التوتر الشرياني، الداء السكري، الداء الإكليلي الإقفاري)، ويجب أخذ كل تلك العوامل بالحسبان عند اختيار أدوية التحضير.

■ المباشرة INDUCTION:

- يعتمد اختيار تقنية المباشرة من أجل العمليات العينية على حالة المريض الصحية العامة والأمراض المستبطنة الموجودة لديه أكثر من الاعتماد على مرضه العيني أو العمل الجراحي المزمع إجراؤه له. والاستثناء الوحيد لهذه القاعدة هو حالة تمزق المقلة (العين المفتوحة)، فالهدف الرئيس الذي يجب تحقيقه خلال مباشرة التخدير عند مريض الأذية العينية المفتوحة هو ضبط التوتر داخل المقلة بتطبيق المباشرة بأسلوب ناعم ولطيف، وبشكل أكثر دقة نقول أننا يجب أن نتجنب حدوث السعال خلال التثبيب بتأمين تخدير عميق وإرخاء عضلي مناسب. ويمكن لجم ارتفاع التوتر داخل المقلة الذي قد يحدث استجابة للتظهير الحنجري والتثبيب الرغامي بإعطاء المريض الليدوكائين (1.5 ملغ/ كغ) أو ألفينتانييل (20 مكغ/ كغ) حقناً وريدياً قبل مباشرة التخدير مباشرةً. وفي العادة يستخدم

ناعم ولطيف، ويمكن الوقاية من السعال والشد على الأنبوب الرغامي بإجراء الإنجاب تحت التخدير متوسط العمق، فعند انتهاء العمل الجراحي يُعكس الإرخاء العضلي ويُترك المريض ليستعيد تنفسه العفوي، ويمكن الاستمرار بإعطاء الغازات التخديرية خلال فترة رشف المضربات من السبيل الهوائي وبعد ذلك يوقف النايتروس أوكسايد ويعطى الليدوكائين بجرعة 1.5 ملغ/ كغ حقناً وريدياً للجم منعكس السعال مؤقتاً، وبعد مرور 1-2 دقيقة يصار إلى سحب الأنبوب الرغامي بينما المريض يتنفس الأوكسجين الصنف بشكل عفوي، ويجب التأكد من تحرر السبيل الهوائي إلى أن يستعيد قدرته على السعال والبلع، ومن الواضح أن هذه المقاربة غير مناسبة من أجل المريض المعرض لخطورة الاستنشاق (انظر حالة للمناقشة لاحقاً).

- من غير الشائع أن يصاب مريض الجراحة العينية بألم شديد تالٍ للعمل الجراحي، وتعد عمليات إصلاح انتهاب الصلبة وعمليات إصلاح العين المتمزقة وعمليات فصع العين أكثر العمليات الجراحية العينية إيلاًماً للمرضى. وفي العادة يمكن تسكين الألم هذا بجرعات صغيرة من أحد المسكنات الأفيونية الوريدية (15-25 ملغ من الميبيريدين من أجل البالغ)، ويجب الانتباه إلى أن الألم العيني الشديد التالي للعمل الجراحي ناجم عن ارتفاع التوتر داخل المقلة أو عن السحجات القرنية أو عن اختلالات جراحية أخرى.

الحال مع العمليات البطنية الكبرى، وبالتالي قد يكون التخدير السطحي نسبياً آمناً خلال العمليات العينية بشرط ألا تؤدي حركة رأس المريض إلى نتائج كارثية، إن عدم وجود تنبيه قلبي وعائي خلال معظم العمليات العينية مع الحاجة لتأمين عمق تخديري كافٍ قد يؤدي لإصابة معظم المرضى المسنين بانخفاض التوتر الشرياني، ويمكن تجنب هذه المشكلة بتأمين الإمامة الوريدية وإعطاء جرعات صغيرة من الإفردين (2-5 ملغ) أو بإحداث الإرخاء العضلي بالمرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب الأمر الذي يتيح للطبيب إمكانية إنقاص عمق التخدير.

- إن الإقياء الناجم عن التنبيه المبهمي مشكلة شائعة خلال الفترة التالية للعمل الجراحي ولاسيما بعد عمليات إصلاح الحول، وقد يؤدي تأثير فالسلفا وارتفاع الضغط الوريدي المركزي للذان يرافقان الإقياء لتأثيرات ضارة على نتائج العمل الجراحي ولزيادة خطورة حدوث الاستنشاق، ولذلك قد يفيد إعطاء المريض محضر ميتوكلوبراميد بجرعة 10 ملغ للبالغ أو محضر دروبيريدول بجرعة 20 مكغ/ كغ حقناً وريدياً خلال العمل الجراحي في منع حدوث الإقياء بعده. ولا يعطى محضر أوندانيسيترون إلا للمرضى الذين في سوابقهم إصابة بغثيان وإقياء تالين للعمل الجراحي وذلك بسبب كلفته المرتفعة.

■ الإنجاب والصحو:

EXTUBATION AND EMERGENCE:

- رغم أن المواد الحديثة التي تدخل في تركيب الخيوط الجراحية والتقنيات الجديدة المطبقة من أجل إغلاق الشقوق قد أنقصت بشكل ملحوظ نسبة تفلح (انفتاح) الجرح بعد العمل الجراحي فلا زال الأطباء يرغبون بأن يصحو المريض من التخدير العام بشكل

التخدير الناحي للجراحة العينية

REGIONAL ANESTHESIA FOR OPHTHALMIC SURGERY

■ مقدمة INTRODUCTION:

- يشمل التخدير الناحي التقليدي المطبق من أجل الجراحة العينية ثلاث مقاربات مختلفة هي الحصار

الحصار بحدوث خدار وتوقف عن الحركة على مستوى العين التي أجري الحصار عليها وبغياب المنعكس العيني الرأسي (أي لا تتحرك هذه العين خلال تدوير الرأس).

- قد يؤدي حقن المخدر الموضعي ضمن الحيز خلف المقلة إلى ظهور بعض الاختلاطات مثل النزف خلف المقلة وانتقاب كرة العين (لاسيما إن كان طولها المحوري يزيد عن 26 ملم) وضمور العصب البصري والاختلاجات الصريحة والمنعكس العيني القلبي ووذمة الرئة عصبية المنشأ الحادة وحصر العصب مثلث التوائم والتثبط التنفسي. قد يؤدي حقن المخدر الموضعي قسراً ضمن الشريان العيني إلى جريانه باتجاه راجع نحو الدماغ الأمر الذي قد يؤدي لظهور اختلاجات فورية. ربما تتجم متلازمة التثبط التنفسي التالي للحقن خلف المقلة عن حقن المخدر الموضعي ضمن غمد العصب البصري وانتشاره عندئذ إلى السائل الدماغي الشوكي. أحياناً تتعرض الجملة العصبية المركزية لتراكيز عالية من المخدر الموضعي مما يؤدي لإصابة المريض بالتوجس وغياب الوعي. يحدث التثبط التنفسي عادةً خلال 20 دقيقة من الحقن ويتراجع خلال ساعة ويعالج أعراضياً بتطبيق التهوية الآلية للحيلولة دون حدوث نقص أكسجة وبطء قلب ومن ثم توقفه. على كل حال يجب مراقبة مدى كفاية التهوية بشكل مستمر عند المريض الذي أجري له هذا الحصار.

- في العادة لا يجرى الحصار خلف المقلة من أجل المريض المصاب باعتلال نزي في ما بسبب خطورة حدوث نزف خلف المقلة، ولا من أجل المصاب بحسر البصر الشديد لأن طول كرة العين المفرط يعرضها للانتقاب خلال إجراء الحصار، ولا عند المصاب بأذية العين المفتوحة لأنه يمكن للضغط الناجم عن حقن محلول المخدر الموضعي خلف العين أن يسبب اندلاق محتوياتها للخارج عبر الجرح.

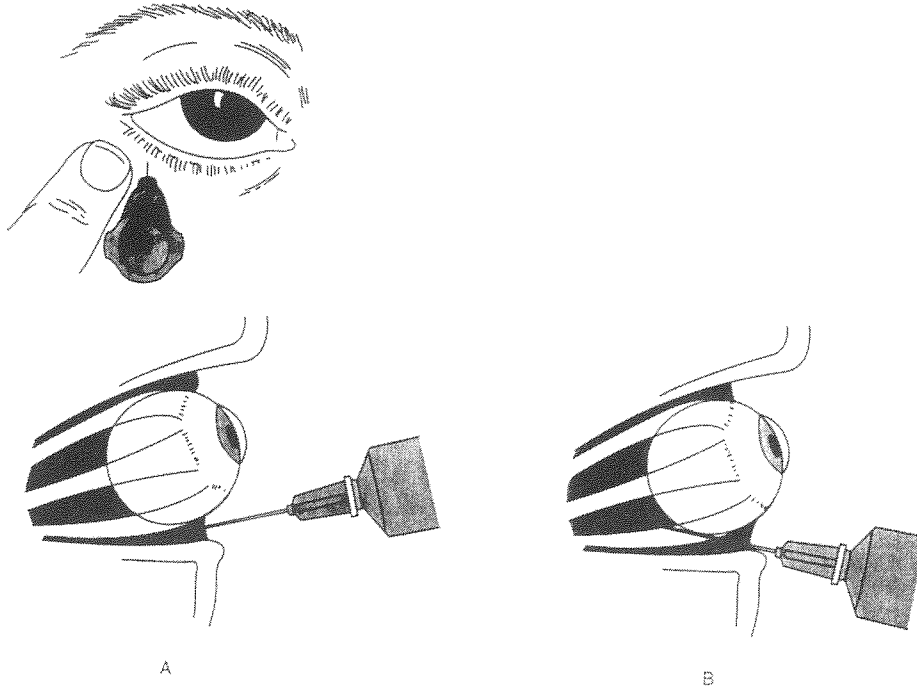
خلف المقلة وحصر العصب الوجهي والتهدة الوريدية، ورغم أن التخدير الموضعي إجراء باضع أقل شدة من التخدير العام المترافق مع التثيب الرغامي ورغم أنه أقل إحداثاً منه للغثيان التالي للعمل الجراحي فهو لا يخلو بدوره من الاختلاطات الخاصة به، علاوة على أن الحصار قد لا يؤمن تسكيناً وثباتاً كافيين للمقلة أو أن المريض قد لا يستطيع الاستلقاء دون حراك طوال فترة العملية، ولذلك يجب أن تكون الأدوات اللازمة لتدبير اختلاطات التخدير الموضعي وتلك اللازمة لمباشرة التخدير العام متوافرة في متناول اليد لاستخدامها فور الحاجة إليها.

- بما أن على طبيب التخدير الاستمرار بمراقبة المريض المخدر موضعياً طوال فترة العمل الجراحي لذلك تسمى هذه المقاربة ككل بما يعرف باسم العناية التخديرية المراقبة.

■ حصار خلف المقلة:

RETROBULBAR BLOCKADE:

- في هذه الحالة يحقن المخدر الموضعي خلف العين ضمن مخروط وهمي يتألف من العضلات العينية الخارجية (الشكل 38-1)، ندخل إبرة كليلة الرأس قياسها 25G عبر الجفن السفلي عند نقطة اتصال الثلث المتوسط للحجاج مع الثلث الوحشي (على بعد 0.5 سم أنسي المؤق الوحشي)، ونطلب من المريض أن ينظر إلى أعلى أنفه وندفع الإبرة 3.5 سم باتجاه قمة المخروط العضلي، وبعد إجراء اختبار الرشف للتأكد من عدم دخول رأس الإبرة ضمن وعاء دموي نحقن 2-5 مل من محلول المخدر الموضعي ونسحب الإبرة، يعد الليدوكائين والبوبيفاكائين أشهر مخدرين موضعيين يستخدمان لإجراء هذا الحصار، ومن الشائع أن تضاف الهيالورونيداز (مادة تحلله عديدات السكر الموجودة ضمن النسيج الضام) إلى محلول المخدر الموضعي لتأمين انتشاره بشكل جيد ضمن الحيز خلف المقلة، ويستدل على نجاح



الشكل (1-38): الحصار خلف المقلة. (A) ينظر المريض إلى أعلى أنفه عند إدخال الإبرة 1.5 سم على طول الجدار الصدغي السفلي لجدار الحجاج. (B) وبعدها يعاد توجيه الإبرة نحو الأعلى باتجاه قمة الحجاج وتدفع نحو الداخل إلى أن تثقب المخروط العضلي.

■ حصار العصب الوجهي:

FACIAL NERVE BLOCK:

- يمنع حصار العصب الوجهي حركات الجفنين خلال العملية ويسمح باستخدام المنظار الجفني، ويمكن إجراؤه وفق عدة مقاربات مختلفة مثل طريقة لينت أو أتكينسون أو أوبراين (الشكل 2-38)، ويشكل النزف تحت الجلدي الاختلاط الرئيس لهذه الحصارات.

- توجد طريقة أخرى تعرف باسم مقاربة نادبات تقوم على حصار العصب الوجهي عند نقطة خروجه من الثقب الإبرية الخشائية تحت مجرى السمع الظاهر بالقرب من العصبين المبهم واللساني البلعومي، ولا ينصح الكثيرون باللجوء لهذه المقاربة لأنها ترافقت أحياناً مع شلل الحبل الصوتي وتشنج الحنجرة وعسرة البلع والعسرة التنفسية.

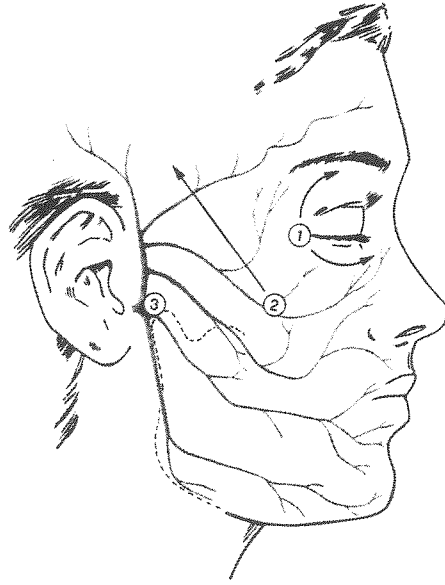
■ تقنيات التخدير الناحي الأقل تدخلاً:

LESS INVASIVE REGIONAL TECHNIQUES:

- على مدى السنوات القليلة الماضية تطورت العديد من تقنيات التخدير الناحي الأقل بضعاً من أجل عمليات البيت الأمامي (كالساد مثلاً) وعمليات الزرق، ومن هذه المقاربات نذكر الحصار حول المقلة بحقن حجم صغير من المخدر الموضعي (0.5 مل) ضمن الربع العلوي من الحيز تحت الملتحمة باتجاه حيز Sub-Tenon، ويمكن إنجاز هذا الحصار باستخدام إبرة صغيرة قياس 27G أو قنينة ذات رأس كليل مقوس بقصد تجنب انثقاب كرة العين.

المستخدم أقل أهمية من جرعته. يجب تجنب التهدة العميقة لأنها تزيد خطورة التثبط التنفسي وخطورة تحرك المريض بشكل غير متعمد خلال العملية.

- من ناحية أخرى يمكن لحصار العصب الوجهي والحصار خلف القطة أن يكونا غير مريحين مطلقاً ولذلك يعطي بعض المخدرين جرعة صغيرة من باربيتور قصير أمد التأثير (10-20 ملغ من محضر ميثوهيكزيتال أو 25-75 ملغ من محضر ثيوبنتال) لإحداث فترة قصيرة من غياب الوعي خلال إجراء الحصار، وبديل عن تلك المقاربة يمكن إعطاء المريض جرعة صغيرة من محضر ألفينتانيول (375-500 مكغ) لتأمين تسكين قوي لفترة قصيرة من الزمن. وبالمقابل يعتقد مخدرون آخرون أنه لا يمكن القبول بمخاطر التعرض للتثبط التنفسي والاستشاق ولذلك يعطون المرضى أقل جرعات ممكنة كافية لإحداث إرخاء عضلي ونسابة (ميدازولام 1-3 ملغ مع أو دون فنتانيول بجرعة 12.5-25 مكغ)، وعلى كل حال يجب أن نأخذ بالحسبان أن الجرعات تختلف من مريض لآخر ولذلك يجب أن تعطى بالتدريج، وبغض النظر عن التقنية التخديرية المطبقة يجب مراقبة مدى كفاية التهوية والتروية بشكل مستمر ويجب أن تتوافر معدات تحرير السبيل الهوائي والتثبيب وتطبيق التهوية الآلية لاستخدامها فور الحاجة إليها.



الشكل (38-2): المقاربات المختلفة لإجراء حصار العصب الوجهي. (1) مقاربة فان لنت، (2) مقاربة اتكينسون، (3) مقاربة أوبراين.

- كذلك توجد تقنية حديثة أكثر تلغي الحاجة لحقن المخدر الموضعي، ويتم بتقييط قطرات عينية من مخدر موضعي (0.5% بروكسيميثاكائين) خمس مرات متتالية بفواصل 5 دقائق بين كل مرة والتي تليها، وبعدها نطبق هلام مخدر موضعي (ليدوكائين كلورهيديرات مع 2% ميثيل سيللولوز) على الكيس الملتهمي السفلي والعلوي بواسطة قطعة من القطن، ولكن هذه المقاربات الحديثة الأقل بضعاً لا تصلح من أجل عمليات البيت الخلفي (مثل عملية إصلاح انفصال الشبكية)، وبالمقابل فهي مناسبة أكثر من أجل الجراح الذي ينجز عمله بسرعة ولكن بأسلوب لطيف.

■ التهدة الوريدية:

INTRAVENOUS SEDATION:

- تتوافر العديد من تقنيات التهدة الوريدية من أجل العمليات الجراحية العينية، وإن نوعية الدواء

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ مقاربة مريض الأذية العينية المفتوحة ذي المعدة الممتلئة:

- أحضر طفل عمره 12 سنة إلى قسم الطوارئ بعد تعرضه لخردة أصابت عينه، وبعد أن فحصه طبيب أمراض العين اكتشف اندلاق جزء من محتويات العين عبر الجرح. ولذلك تم تحضيره من أجل عملية إسعافية لإصلاح التمزق.

الجدول (38-5): الاستراتيجيات المقترحة لمنع ارتفاع التوتر داخل المقلة.
<ul style="list-style-type: none"> • تجنب تطبيق الضغط المباشر على كرة العين: وضع ضماداً واقياً على العين المصابة. لا تحقن محلول المخدر الموضعي خلف أو حول المقلة. طبق القناع الوجهي التخديري بحذر ولطف. • تجنب ارتفاع الضغط الوريدي المركزي: امنع حدوث السعال خلال المباشرة والتثبيب. آمن مستوى عميقاً من التخدير والإرخاء قبل إجراء التنظير الحنجري.*. تجنب وضعية الرأس للأسفل. اسحب الأنبوب الرغامي من فم المريض بينما هو نائم بعمق.*. • تجنب استخدام الأدوية التي قد ترفع التوتر داخل المقلة: سوكسينيل كولين. كيتامين (5).
*: لا ينصح بتطبيق هذه الاستراتيجيات عند المريض ذي المعدة الممتلئة.

الجدول (38-6): الاستراتيجيات المقترحة لمنع ذات الرئة الاستنشاقية.
<ul style="list-style-type: none"> • تطبيق التخدير الناحي مع القليل من التهذبة الوريدية*. • التحضير الدوائي المناسب بالميتوكلوبراميد ومضادات الحموضة ومضادات المستقبلات الهيستامينية-H2. • رشف المحتويات المعدية بواسطة الأنبوب الأنفي المعدي*. • مباشرة التخدير بالأسلوب الخاطف القائم على تطبيق مناوره سيلك وإعطاء منوم سريع التأثير مع سوكسينيل كولين* أو روكورونيوم أو راباكورونيوم وتجنب التهوية بالضغط الإيجابي إلى ما بعد إجراء التثبيب بأسرع وقت ممكن.
إجراء الإنجاب والمريض صاحي.
*: لا ينصح بتطبيق هذه الاستراتيجيات عند مرضى الأذيات العينية الثاقبة.

❖ ما التحضير الدوائي السابق للتخدير الذي

يجب إعطاؤه لهذا المريض؟

– يهدف التحضير الدوائي الذي يجب إعطاؤه لهذا المريض إلى إنقاص خطورة إصابته بذات الرئة الاستنشاقية بإنقاص حجم المحتويات المعدية وخفض شدة حموضتها (انظر حالة للمناقش ضمن الفصل 15). ومنع حدوث الاستنشاق عند مرضى

❖ على ماذا يجب أن ندقق عند هذا المريض خلال تقييمه السابق للعمل الجراحي؟

– بالإضافة لضرورة أخذ القصة المرضية الروتينية وإجراء الفحص السريري الكامل يجب على طبيب التخدير أن يعلم وبدقة زمن تناول المريض للطعام و/ أو الشراب آخر مرة سواء قبل أو بعد الحادث ويجب أن نعتبره أنه ذو معدة ممتلئة فيما لو كان الحادث قد وقع خلال 8 ساعات التالية لتناول آخر وجبة حتى ولو لم يكن قد تناول أي شيء عبر الفم من طعام أو شراب بعد تعرضه للحادث وذلك لأن الإفراغ المعدي يتباطأ بسبب الألم والقلق الناجمين عنه (عن الحادث).

❖ ما أهمية المعدة الممتلئة عند مريض الأذية العينية المفتوحة؟

– يشكل تدبير المريض الذي تعرض لأذية عينية ثاقبة تحدياً لطبيب التخدير بسبب الحاجة لوضع خطة تخديرية توفق على الأقل بين هدفين متعارضين أحدهما الحاجة لمنع تفاقم الأذية العينية بتجنب ارتفاع التوتر داخل المقلة والثاني منع إصابته بالاستنشاق الرئوي إن كانت معدته ممتلئة.

– وإن العديد من أشهر الاستراتيجيات التي تطبق لتحقيق هذين الهدفين متعارضة مع بعضها البعض (الجدول 38-5 والجدول 38-6). فعلى سبيل المثال نجد أن التخدير الناحي (مثل الحصار خلف المقلة) يُقيص خطورة الاستنشاق الرئوي ولكن أذية العين النافذة تشكل مضاد استطباب نسبي لتطبيقه لأن حقن المخدر الموضعي خلف كرة العين يؤدي لارتفاع الضغط داخل المقلة وقد يسبب اندلاق محتوياتها إلى الخارج عبر الجرح ولذلك لا بد من تطبيق التخدير العام الذي بدوره يزيد خطورة الإصابة بالاستنشاق الرئوي.

الأذيات العينية بالاختيار المناسب للأدوية والتقنيات التخديرية، ويجب الانتباه إلى أن رشف المحتويات المعدية بواسطة الأنبوب الأنفي المعدي قد يسبب السعال والتهوع واستجابات أخرى ترفع التوتر داخل المقلة بشكل دراماتيكي.

-يزيد محضر ميتوكلوبراميد مقوية المعصرة المريئية السفلية ويسرع الإفراغ المعدي وينقص حجم السائل المعدي ويبيد تأثيراً مضاداً للإقياء، يجب أن يعطى حقناً وريدياً بجرعة 10-20 ملغ باكراً ما أمكن ويكرر كل 2-4 ساعات حتى بداية العمل الجراحي.

-إن الرانتيدين (50 ملغ حقناً وريدياً) والسيمتدين (300 ملغ حقناً وريدياً) والفاموتيدين (20 ملغ حقناً وريدياً) مضادات المستقبلات الهستامينية H₂- تثبط الإفراز المعدي الحامضي، وبما أنها لا تؤثر على باهاء المفرزات المعدية الموجودة سلفاً قبل إعطائها فإن فائدتها محدودة عند المريض المقبل على عمل جراحي إسعافي.

-خلافاً لمضادات المستقبلات الهستامينية H₂- نجد أن مضادات الحموضة تبدي تأثيراً فورياً ولكن لسوء الحظ فهي تزيد حجم المحتوى المعدي. تفقد مضادات الحموضة اللاجزئية (سيترات الصوديوم أو سيترات البوتاسيوم أو حمض السيتريك) فعاليتها خلال 30-60 دقيقة من تناولها ولذلك يجب أن تعطى قبل مباشرة التخدير فوراً (15-30 مل فمويًا).

❖ ما أدوية المباشرة التي ينصح باستخدامها عند

مرضى الأذيات العينية النافذة؟

-إن دواء المباشرة المناسب والمثالي من أجل مريض المعدة الممتلئة يجب أن يكون سريع التأثير للتقليل من خطورة القلس، وإن بداية تأثير الإيتوميدات والكيثامين والثيوبنتال والبروبوفول سريعة (زمن الدوران من النزاع إلى الدماغ).

-كذلك فإن دواء المباشرة المناسب يجب ألا يزيد خطورة اندلاق محتويات العين للخارج من خلال الجرح عبر رفعه للتوتر داخل المقلة (في الحقيقة لوحظ أن معظم أدوية المباشرة الوريدية يخفض الضغط داخل المقلة). وبينما أظهرت الدراسات التي أجريت لرصد تأثير الكيثامين على الضغط داخل المقلة نتائج متضاربة فإنه لا ينصح باستخدامه عند مرضى الأذيات العينية النافذة بسبب ارتفاع نسبة حدوث التشنج الجفني والرأفة المحرضين به.

-ورغم أن الإيتوميدات قد يكون مناسباً من أجل المريض المصاب بمرض قلبي ما فإن استخدامه يترافق مع ارتفاع نسبة حدوث الرمع العضلي من 10% إلى 60%، ولعل نوبة الرمع العضلي الشديد التي حدثت عند مريض مصاب بأذية عينية نافذة ومدخره القلبي ضعيف هي التي أدت لانفصال شبكيته بشكل كامل ولتدلي الجسم الزجاجي من الجرح.

-يبدأ تأثير البروبوفول والثيوبنتال بسرعة بالإضافة لكونهما يخفضان الضغط داخل المقلة، ولكن ولا واحد منهما يمنع حدوث ارتفاع التوتر الشرياني استجابة للتظير الحنجري والتبيب الرغامي، وبشكل مشابه نجد أنه ولا واحد منهما يمنع حدوث ارتفاع الضغط داخل المقلة استجابة للتظير الحنجري والتبيب الرغامي أيضاً، وقد يساعد حقن محضر فنتانيل (3-5 مكغ/كغ) أو ألفينتانيل (20 مكغ/كغ) أو إزمولول (0.5-1 ملغ/كغ) أو الليدوكائين (1.5 ملغ/كغ) قبل حقن البروبوفول أو الثيوبنتال في لجم تلك الاستجابة بنسب نجاح متبانية.

❖ كيف يختلف اختيار المرخي العضلي عند مريض الأذية العينية النافذة عن المريض الآخر المعرض لخطورة الاستنشاق الرئوي ولكنه غير مصاب بمثل تلك الأذية؟

-استمرت مسألة اختيار المرخي العضلي عند مريض الأذية العينية النافذة مثاراً للجدل والخلاف لمدة

كغ) يحدث إرخاء عضلياً سريع الظهور وبنفس الوقت فهو لا يرفع التوتر داخل المقلّة عدا عن أن تأثيره المرخي يدوم لفترة قصيرة نسبياً، ولكن الجهة الصانعة لهذا الدواء قامت بسحبه طوعاً من الأسواق بسبب ورود العديد من التقارير عن حدوث تشنج قصبي شديد ووفيات غير مفسرة عند استخدامه. بغض النظر عن المرخي العضلي المستخدم يجب عدم القيام بالتنبيب إلا بعد التأكد من تأمين إرخاء عضلي عميق يمنع بشكل أكيد سعال المريض على الأنبوب الرغامي.

❖ كيف تختلف استراتيجيات المباشرة عند المرضى الأطفال الذين ليس لديهم خط وريدي؟

-يشكل الطفل الهيستريائي المصاب بأذية عينية نافذة ومعدته ممثلة تحدياً صعباً يواجهه طبيب التخدير بسبب عدم وجود حل مثالي لهذه المشكلة، ونعود لنذكر بأن المعادلة التي يجب تحقيقها هي ضرورة عدم رفع التوتر داخل المقلّة خلال المباشرة مع تخفيض خطورة حدوث استنشاق رئوي عندئذ. فعلى سبيل المثال يؤدي هياج الطفل وبكاؤه إلى ارتفاع الضغط داخل المقلّة بشدة، وإن محاولة تهدئته بالتحاميل الشرجية أو بالحقن العضلية تفاقم الأمر سوءاً لأنها تزيد هياجه، وبشكل مشابه نجد أن التهذئة السابقة للعمل الجراحي قد تزيد احتمال إصابة هذا المريض بالاستنشاق لأنها تضعف فعالية منعكسات حماية السبيل الهوائي أو تشبثها لكنها بنفس الوقت غالباً ما تكون ضرورية من أجل فتح خط وريدي لمباشرة التخدير بالأسلوب الخاطف. ولذلك فإن المقاربة المثالية التي نقترحها لمثل هكذا مريض تقوم على تهدئته بطريق غير مؤلم ولدرجة كافية بحيث نستطيع تركيب خط وريدي ونضمن بنفس الوقت أنه بمستوى وعي يمكنه من حماية سبيله الهوائي من الاستنشاق، وبينما نجد أن

تزيد عن ثلاثة عقود، فمحضر سوكسينيل كولين يرفع التوتر داخل المقلّة بشكل أكيد لا مرية فيه، ورغم تضارب نتائج الدراسات التي أجريت حول القدرة على لجم ارتفاع التوتر داخل المقلّة بشكل موثوق بإعطاء جرعة صغيرة من مرخ عضلي غير نازع للاستقطاب قبل إعطاء السوكسينيل كولين أو إعطاؤه هو نفسه في البداية بجرعة صغيرة ثم إعطاء الجرعة الكاملة أو بإعطاء الليدوكائين أو الديازيبام قبله. رغم تضارب نتائج تلك الدراسات فمن الحكمة أن نعتبر أن كل تلك المقاربات لا تضمن عدم ارتفاع التوتر داخل المقلّة بعد حقن السوكسينيل كولين، وربما يعود سبب تضارب تلك النتائج لاختلاف الأدوية المستخدمة واختلاف جرعاتها واختلاف الأدوية الأخرى التي أعطيت للمرضى قبلها.

-يعتقد بعض أطباء التخدير أن الارتفاع العابر والطفيف نسبياً الطارئ على التوتر داخل المقلّة بعد إعطاء السوكسينيل كولين غير مهم بالمقارنة مع التبدلات التي تنجم عن التنظير الحنجري والتنبيب الرغامي، فهم يدعون بأن الارتفاع الطفيف في الضغط داخل المقلّة يعد ثمناً بخساً ومقبولاً مقابل الميزتين الجديتين الساهمتين اللتين يؤمنهما السوكسينيل كولين، فهو أولاً ينقص خطورة إصابة المريض بالاستنشاق بسبب سرعة بداية تأثيره وثانياً يحدث إرخاء عضلياً هيكلياً عميقاً ينقص نسبة ظهور استجابة فالسلفا خلال التنبيب، وعلاوة على ذلك فهم يقولون بأنه لا توجد دراسات موثقة تثبت أن الأذية العينية النافذة قد تفاقم باستخدامه.

- لا ترفع المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب الضغط داخل المقلّة ولكن من مساوئها أنها لا تؤمن إرخاء عضلياً سريعاً باستثناء الروكورونيوم، وعلى كل حال فإن محضر راباكورونيوم (1.5-2.5 ملغ/

هذا الحل صعب التحقيق حالياً فإنه سيصبح أسهل باستحداث العديد من الأدوية المتطورة والعديد من أجهزة التزويد المبتكرة مثل قطع الحلوى التي تحوي أفيونات، وكقاعدة عامة يمكن الاستئناس بها نقول: من الحكمة أن يبذل طبيب التخدير كل ما في وسعه لكي يجنب مريضه الاستنشاق ولو كانت كلفة ذلك تفاقم الأذية العينية.

❖ هل من اعتبارات نوعية يجب الأخذ بها خلال الإنجاب والصحو؟

- إن المريض المعرض لخطورة الاستنشاق خلال المباشرة معرض أيضاً لها خلال الإنجاب والصحو.

* * *

ولذلك يجب تأخير الإنجاب إلى أن يصحو بشكل جيد وتصبح منعكسات حماية السبيل الهوائي لديه فعالة (البلع العفوي، السعال على الأنبوب) حيث أن الإنجاب والمريض لازال مخدراً بعمق سيعرضه لخطورة الإقياء والاستنشاق.

- قد يساعد إعطاء مضاد الإقياء خلال العمل الجراحي ورشف المحتويات المعدي بالأنبوب الأنفي المعدي في إنقاص نسبة حدوث الإقياء عند الصحو، ولكنهما لا يضمنان إفراغ المعدة بشكل كامل.

التخدير لجراحة الأذن والأنف والحنجرة

ANESTHESIA FOR OTORHINOLARYNGOLOGIC SURGERY

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

الرأس بوضعية ارتفاع بسيط للأعلى وتأمين درجة خفيفة من انخفاض التوتر الشرياني المضبوط.

5 إذا كنت تتوقع صعوبة تدبير السبيل الهوائي عند المريض (بسبب آفة سادة أو بسبب تشوه تشريحي نجم عن علاج سابق بالأشعة) تجنب المباشرة الوريدية وقم بإجراء التنبيب والمريض صاح باستخدام المنظار الحنجري الليفي المرن أو بتطبيق تقنية التنبيب الأعمى المباشر، أو قم بإجراء التنبيب بالمباشرة الإنشاقية مع الحفاظ على التهوية العفوية. وفي جميع الظروف يجب توافر الأشخاص والمعدات اللازمين لإجراء فغر رغامي فوري عند الحاجة.

6 قد يطلب الجراح إلغاء الحصار العصبي العضلي خلال تسليخ العنق أو خلال استئصال الغدة النكفية لتحديد الأعصاب (العصب الشوكي اللاحق والعصب الوجهي) بالتنبيه المباشر وبالتالي لصيانتها عن التأذي.

7 قد يؤدي تسليخ العنق ثنائي الجانب إلى ارتفاع التوتر الشرياني وزوال الحث التنفسي لنقص الأكسجة خلال الفترة التالية للعمل الجراحي بسبب زوال تعصيب الجيب السباتي والأجسام السباتية. ولقد ترافقت المناوبة على الجيب السباتي وعلى العقدة النجمية خلال تسليخ العنق الجذري (الجهة اليمنى أكثر من اليسرى) مع تذبذب شديد

1 إن الأهداف التخديرية التي يجب تحقيقها خلال العمليات التنظيرية تشمل تأمين إرخاء عضلي شديد كاف لإرتخاء العضلة الماضغة من أجل إدخال نصلة المنظار الحنجري وتأمين ساحة جراحية ثابتة غير متحركة وتأمين أكسجة وتهوية كافيتين خلال المناوبة الجراحية على السبيل الهوائي، وتأمين ثبات قلبي وعائي خلال فترات تبدل مستوى التنبيه الجراحي بسرعة.

2 من المهم جداً مراقبة حركة جدار الصدر بشكل مستمر خلال التنظير للتأكد من كفاية الحجم الجاري ومن وجود زمن كاف للزفير لتجنب احتباس الهواء في الرئتين وبالتالي حدوث رض ضغطي.

3 يعد اشتعال الأنبوب الرغامي بالنار خلال عمليات الليزر المجرة على السبيل الهوائي الاختلاط الأكبر الذي يثير القلق، ويمكن تجنبه بتطبيق تقنية تهوية لا تعتمد على استخدام أنابيب أو قناطر قابلة للاشتعال (مثل نظام التهوية بالنفث عبر منفذ ملحق بالمنظار الحنجري أو نظام التهوية المتوافق مع التوقف المتقطع).

4 توجد عدة تقنيات تستخدم لتخفيف شدة النزف خلال العمليات الجراحية المجرة على الأنف أو الجيوب مثل استخدام المخدرات الموضعية المضاف إليها الكوكائين أو الإبيي نفرين وإبقاء

9 يجب إبقاء المريض الذي خضع لعملية قحفية وجهية أو خضع لعملية تقويم الفك، يجب إبقاؤه منبياً إذا كنت تشك باحتمال ظهور وذمة تالية للعمل الجراحي سادة للسبيل الهوائي مثل وذمة اللسان.

10 يستطع تجنب استخدام النايتروس أوكسайд خلال عملية رأب غشاء الطبل، أو يستطع إبقاؤه قبل تركيب الطعم بسبب خطورة انفصاله.

في التوتر الشرياني ومع بطء القلب والانظميات والتوقف الجيبي وتطاوُل الفاصلة QT.

8 يشكل تخدير المرضى الذين سيخضعون لعمليات جراحية قحفية وجهية أو لعمليات تقويم الفك تحدياً كبيراً لطبيب التخدير، ويجب عند الشك بصعوبة تطبيق القناع الوجهي أو صعوبة التسبب الرغامي يجب تحرير السبيل الهوائي قبل مباشرة التخدير.

دقيق مع التركيز على مشاكل السبيل الهوائي قبل وضع الخطة التخديرية المناسبة، وقد توجد عند بعض المرضى بعض الاستقصاءات الشعاعية النوعية (تصوير مقطعي محاسب، تصوير بالرنين المغناطيسي) أو اختبارات قياس عرى الجريان - الحجم من أجل مراجعتها ودراستها بتأنٍ. يجب أن يخضع العديد من المرضى للتظير الحنجري غير المباشر الذي يقوم به الجراح في العيادة، ولا يمكن مطلقاً التغاضي عن أهمية مناقشة الموجودات والخطة الموضوعية للتدبير.

- إن أهم الأسئلة التي يجب على طبيب التخدير أن يجيب عنها هي: هل من الممكن تهوية المريض بسهولة بواسطة القناع الوجهي؟ وهل من الممكن تنبيهه بالاستعانة بالتظير الحنجري المباشر؟ فإذا وجد أي شك في القدرة على تهوية المريض بالقناع الوجهي أو القدرة على تنبيهه بالتظير الحنجري المباشر عندها يجب تأمين تحرير السبيل الهوائي بالمقاربات البديلة التي ذكرناها في فقرة حالة للمناقشة ضمن الفصل الخامس (مثل استخدام المنظار القصبي الليفي المرن، إجراء الفغر الرغامي تحت التخدير الموضعي) قبل مباشرة التخدير. ويجب أن نعلم أنه حتى تحرير السبيل الهوائي بالفغر الرغامي لا يمنع بالضرورة انسداده خلال العمل الجراحي بسبب التقنيات والمنابلات الجراحية المختلفة.

- لا تتجلى أهمية التواصل والتعاون بين طبيب التخدير والجراح كما هي عليه الحال خلال جراحة الرأس والعنق، وإن التعامل مع سبيل هوائي علوي مشوه تشريحياً والتعامل مع تداخل جراحي عليه يشكلان اختباراً حقيقياً لقدرة طبيب التخدير على تحرير وحماية هذا السبيل خلال مثل هذه العمليات. ومن الواضح أن المعرفة الدقيقة لتشريح السبيل الهوائي والخبرة في تخدير مرضى العمليات الأذنية الأنفية الحنجرية تساعدان الطبيب بشكل كبير على تجاوز هذه التحديات.

■ التنظير الداخلي ENDOSCOPY:

- يشمل التنظير الداخلي كلاً من التنظير الحنجري (التشخيصي والتداخلي) والتنظير الحنجري المجهرى (تنظير حنجري مرشد بالمجهر) والتنظير المريئي والتنظير القصبي (ناقشناه في الفصل 24). هذا وقد تترافق العمليات التنظيرية مع الجراحة بالليزر.

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- غالباً ما يكون المرضى المحضرين من أجل عمل جراحي تنظيري قد جلبوا للتقييم من أجل تشخيص سبب إصابتهم بالبحّة أو الصرير أو نفث دم، وتشمل الأسباب المحتملة كلاً من استئشق الجسم الأجنبي ورض السبيل الهوائي أو الهضمي أو الأورام الحبيبية أو التضيق الرغامي أو الأورام السادة أو اضطراب وظيفة الحبال الصوتية، ولذلك يجب أخذ قصة مرضية مفصلة وإجراء فحص سريري

- لا يجوز مطلقاً إعطاء المهدئات (بقصد التخدير السابق للتخدير) لأي مريض مصاب بانسداد السبيل الهوائي العلوي بدرجة ملحوظة، وإن إعطاء الغلايكوبيرولات حقناً عضلياً بجرعة 0.2-0.3 ملغ قبل ساعة واحدة من موعد العمل الجراحي قد يساعد في كشف معالم السبيل الهوائي بسهولة أكبر لأنه يؤدي لتجفاف المفرزات.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

① تشمل الأهداف التخديرية التي يجب تحقيقها خلال التنظير الداخلي كلاً من تأمين الإرخاء العضلي الشديد لإرخاء العضلة الماضغة من أجل إدخال نصلة المنظار الحنجري وتأمين ساحة جراحية ثابتة غير متحركة وتأمين التهوية والأكسجة الكافيتين خلال المناوبة الجراحية على السبيل الهوائي وتأمين الثبات القلبي الوعائي خلال فترات تبدل شدة التنبيه الجراحي بسرعة.

A. الإرخاء العضلي:

- يمكن تأمين الإرخاء العضلي خلال العمل الجراحي بتسريب السوكسينيل كولين بشكل مستمر أو بحقن جرعات متقطعة من مرخ غير نازع للاستقطاب متوسط أمد التأثير (مثل روكورونيوم أو فيكوروبونيوم أو أتراكوريوم)، ومن مساوئ تسريب السوكسينيل كولين أنه قد يؤدي لتطور الحصار من نمط الطور II فيما لو أعطي لفترة طويلة (انظر الفصل 9)، ومن ناحية أخرى نجد أنه قد يصعب أحياناً معاكسة الإرخاء الناجم عن المرخيات غير النازعة للاستقطاب متوسطة أمد التأثير مما يؤخر عود منعكسات حماية السبيل الهوائي ويؤخر بالتالي الإنباب، ويمكن حل هذه المشاكل بإعطاء الميفاكوريوم أوراباكورونيوم (مرخين غير نازعين للاستقطاب قصيري أمد التأثير) حقناً متقطعاً أو تسريباً مستمراً.

- من المهم أن نعلم أنه رغم الحاجة لبقاء الإرخاء العضلي الشديد مستمراً حتى نهاية العمل الجراحي التنظيري لكن الصحو السريع مهم أيضاً لأن التنظير غالباً ما يجري لمرضى خارجيين.

B. الأكسجة والتهوية:

- استخدمت العديد من التقنيات والمقاربات بنجاح لتأمين التهوية والأكسجة خلال التنظير الداخلي، وفي معظم الأحيان ينبب المريض بأنبوب رغامي ذي قطر صغير (4-6 ملم) تطبق عبره التهوية التقليدية بالضغط الإيجابي، وعلى كل حال فإن الأنابيب الرغامية المعيارية من هذا القياس مصممة أصلاً من أجل الأطفال، وبالتالي فهي غالباً ما تكون قصيرة من أجل إيلاجها إلى رغامي البالغ، وبما أنها مزودة بأردان صغيرة الحجم فإن ذلك سيعرضها لضغط مرتفع. إن الأنبوب الرغامي الحنجري المجهرى من قياس 4 أو 5 أو 6 ملم له نفس طول الأنبوب الرغامي الخاص بالبالغ ولكنه مزود برदन مرتفع الحجم - منخفض الضغط بالإضافة لكونه أقمسى من الأنبوب الرغامي التقليدي وأقل منه قابلية للانضغاط. تشمل محاسن التنبيب كلاً من الحماية من الاستنشاق والقدرة على إعطاء المخدرات الإنشاقية والقدرة على مراقبة Et-CO₂ بشكل مستمر.

② في بعض العمليات الجراحية (ولاسيما تلك التي تجرى على الملتقى الخلفي) قد يؤدي استخدام الأنبوب الرغامي التقليدي إلى صعوبة كشف الساحة الجراحية أو المناوبة عليها من قبل الجراح، وكبدل عنه يمكن اللجوء لتقنية نفخ الأوكسجين بمعدلات جريان مرتفعة عبر قثطرة صغيرة توضع ضمن الرغامي، وبينما يمكن الإبقاء على الأكسجة الكافية لفترات قصيرة عند المرضى ذوي الوظيفة التنفسية الجيدة، فإنه لا يمكن الحفاظ على كفاية التهوية لفترة طويلة ما لم نسمح للمريض بأن يتنفس عفوياً.

الوريدية، ويجب الانتباه إلى أن مخطاط الكربون يميل إلى إعطاء قيم لـ PaCO_2 منخفضة بشكل زائف خلال تطبيق التهوية بالنفث بسبب تمدد الغازات السنخية بشكل مستمر وبنسبة ملحوظة.

C. الثبات القلبي الوعائي:

- غالباً ما يتذبذب معدل النبض والتوتر الشرياني بشكل ملحوظ خلال العمليات التنظيرية لسببين:

- الأول أن العديد من هؤلاء المرضى مدخن وكحولي لفترة طويلة الأمر الذي يؤهبهم للإصابة بالأمراض القلبية الوعائية، والثاني أن هذه العمليات بعد ذاتها تشابه سلسلة من التناظير الحنجرية والتنايب المفعمة بالشدة تفصلها عن بعضها فترات مختلفة من التنبية الجراحي الخفيف. وبشكل ملفت للنظر لوحظ أن محاولة الحفاظ على عمق تخديري ثابت تؤدي لتعرض المريض لفترات متناوبة من ارتفاع التوتر الشرياني تتخللها فترات من انخفاضه، وإن تأمين عمق طفيف من التخدير يسمح بإعطاء جرعات داعمة من المخدرات قصيرة أمد التأثير (بروبوفول، ريميونتانيل) أو جرعات من ضادات الودي (إزمولول) عند الحاجة خلال فترات اشتداد التنبية. وكبدل عن المقاربة السابقة يمكن تطبيق الحصار الناحي الذي يتألف من حصار العصب اللساني البلعومي وحصار العصب الحنجري العلوي لأنه سينقص تذبذب التوتر الشرياني خلال العمل الجراحي (انظر حالة للمناقشة ضمن الفصل الخامس).

- يجب التفكير بمراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع عند المريض المصاب بارتفاع التوتر الشرياني أو بالداء الإكليلي الإقفاري حتى ولو توقع الجراح أن يكون العمل الجراحي قصيراً.

■ محاذير الليزر:

- تختلف أشعة الليزر (ضوء مكبر بآلية قذف أشعة محرصة) عن أشعة الضوء العادي بثلاث نقاط:

- الأسلوب البديل الآخر الذي يمكن اللجوء إليه كبديل عن التنبية الرغامي الكلاسيكي يعرف باسم تقنية توقف التنفس المتقطع التي تقوم على تهوية المريض بالقناع الوجهي أو الأنبوب الرغامي بالأوكسجين على شكل دفعات متعددة تتخللها نوب من توقف التهوية يجرى العمل الجراحي خلالها، وتعتمد مدة توقف التهوية تلك (2-3 دقائق عادة) على قدرة المريض على الحفاظ على إشباع دمه الشرياني بالأوكسجين الكافي الذي يمكن قياسه باستخدام مقياس الأكسجة النبضي، ومن مساوئ هذه التقنية أنها تعرض المريض لخطورة الإصابة بنقص التهوية أو بالاستنشاق الرئوي.

- توجد مقاربة أخرى بديلة عن التنبية الرغامي التقليدي ولكنها معقدة نسبياً، وهي تقوم على وصل منفاث نفث يدوي (انظر الشكل 48-6) إلى منفذ جانبي موجود ضمن المنظار الحنجري، فخلال الشهيق (1-2 ثانية) يُوجَّه الأوكسجين بضغط مرتفع (30-50 Psig) عبر الفوهة المزمارية ويُحبس غاز هواء الغرفة ضمن رئتي المريض (تأثير فينتوري)، وبالمقابل يحدث الزفير (مدته 4-6 ثوان) بشكل منفعل، من الضروري جداً مراقبة حركة جدار الصدر بشكل مستمر من أجل التأكد من كفاية الحجم الجاري ومن أجل ترك فترة زمنية كافية للزفير لتجنب احتباس الهواء والرض الضغطي. وفي الحقيقة تشكل تقنية التهوية بالنفث عالي التواتر شكلاً من أشكال هذه المقاربة المعقدة، وهي تقوم على إدخال قنية صغيرة أو أنبوب صغير إلى الرغامى وتضخ عبره الغازات بمعدل 80-300 مرة خلال الدقيقة (انظر الفصل 50)، ومن الأمثلة على هذه الأنابيب نذكر أنبوب كاردن المصنوع من النحاس المطواع والمزود بموصل لوير عند نهايته الدانية التي توصل إلى منفاث النفث بينما توضع نهايته القاصية المدورة تحت مستوى الحنجرة، هذا وتتطلب التقنيتان السابقتان إعطاء المخدرات

الناجمة عن الجراثيم المجهرية، وبناءً على طول موجة أشعة الليزر المستخدمة في غرفة العمليات يجب على كل الكادر الطبي الذي يعمل في الغرفة استخدام واقيات عينية محددة ويجب إغلاق عيني المريض بالشريط اللاصق. يشكل احتراق واشتعال الأنبوب الرغامي الخطر الأكبر الذي نخشاه خلال إجراء جراحة بالليزر على السبيل الهوائي، ويمكن تجنبه بتطبيق تقنية تقوم على عدم استخدام غازات أو قشاطر قابلة للاشتعال خلال تهوية المريض (التهوية المتناوبة مع التوقف التنفسي، أو التهوية بالنفث عبر منفذ جانبي مزود به المنظار الحنجري)، وعلى كل حال تتطلب بعض العمليات تركيب أنبوب رغامي بسبب تطاول مدتها أو بسبب توضع الآفة المرضية المميز أو بسبب وجود مشاكل رئوية مستبطنة عند المريض، وعندها يجب استخدام أنابيب رغامية خاصة مقاومة نسبياً للهب الليزر (الجدول 39-1).

على كل حال يمكننا أن نحاول حماية الأنبوب الرغامي الكلاسيكي من الاشتعال نتيجة تعرضه للهب الليزر بتغليفه بأنواع مختلفة من الشرائط المعدنية، ولكن يجب تطبيق هذه الخطوة بحذر (الجدول 39-2).

(1) هي تتألف من أمواج ذات طول واحد (وحيد الطيف)، (2) وهي تتذبذب بنفس الطور (مترابطة)، (3) وتنطلق على شكل حزمة متوازية. وإن هذه الميزات تزودها بقدرة ممتازة على القطع الجراحي والإرقاء مع أقل وذمة أو ألم تالين للعمل الجراحي، ولكن بالمقابل ولسوء الحظ فإن هذه الميزات أيضاً تؤدي لمخاطر كبرى في غرفة العمليات. -تختلف المخاطر المحتملة والتأثيرات الجانبية لأشعة الليزر مع اختلاف أطوال موجاتها التي تتحدد وفقاً لطبيعة الوسط الذي تم توليد الحزمة الليزرية فيه، فعلى سبيل المثال يُنتج وسط غاز ثاني أوكسيد الكربون أشعة ليزر ذات أمواج طويلة (حيث يبلغ طول هذه الموجة 10600 نانومتر)، بينما ينتج وسط الإيتريوم - ألمنيوم - عقيق أحمر "YAG" أشعة ليزر ذات أمواج أقصر (حيث يبلغ طول موجة YAG 1060 نانومتر)، وكلما زاد طول الموجة ازداد معدل امتصاصها من قبل الماء وقلت قدرتها على اختراق الأنسجة، وبالتالي نستنتج أن تأثيرات ليزر ثاني أوكسيد الكربون موضوعة أكثر وسطحية أكثر بالمقارنة مع تأثيرات ليزر YAG.

-تشمل الاحتياطات التي يجب اتخاذها عند استخدام الليزر كلاً من شفط اللهب السام الناجم عن تبخر الأنسجة لأنه قادر على نقل الأمراض

الجدول (39-1): محاسن ومساوئ الأنابيب الرغامية المختلفة المصنعة من أجل جراحة السبيل الهوائي بالليزر.		
نوع الأنبوب	المحاسن	المساوئ
بولي فينيل كلورايد	رخيص الثمن. غير عاكس لأشعة الليزر.	ذو نقطة انصهار منخفضة. قابل للاشتعال * بشدة.
المطاط الأحمر	مقاوم للانقلاب، ويحافظ على تركيبه. غير عاكس لأشعة الليزر.	قابل للاشتعال * بشدة.
مطاط السيليكون	غير عاكس لأشعة الليزر.	قابل للاشتعال. يتحول بعد احتراقه إلى رماد سام.
معدني	مقاوم للاشتعال. مقاوم للانشاء.	جدرانه ثخينة، وردنه قابل للاشتعال *. ينقل الحرارة، ويعكس أشعة الليزر. ثقيل ومزعج.
*: تعتمد قابلية الاشتعال على طاقة الليزر المستخدمة ونسبة الأوكسجين المستنشق.		

- يجب أن يتوافر مصدر للماء (محقنة بسعة 60 مل) للاستخدام الفوري عند حدوث احتراق.
- وبما أن اتخاذ كل الاحتياطات السابقة يحد من خطورة اشتعال السبيل الهوائي دون أن يزيلها بشكل كامل فعلى طبيب التخدير أن يكون مستعداً دوماً لتدبير هذه المشكلة (الجدول 39-3).

■ جراحة الأنف والجيوب:

NASAL AND SINUS SURGERY:

- تجرى العديد من العمليات الجراحية على الأنف والجيوب، من أشهرها استئصال المرحلات الأنفية وجراحة الجيوب التنظيرية وبضع الجيب الفكى (عملية كلاوديل - لوك) وتقويم الأنف وتقويم الوتر.

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- قد يكون المريض المقبل على عمل جراحي خاص بالأنف أو الجيوب مصاباً بانسداد أنفي ملحوظ قبل العملية بسبب المرحلات أو انحراف الوتر أو احتقان الغشاء المخاطي التالي للإنتان، هذا الأمر قد يجعل التهوية بالقناع الوجهي صعباً ولاسيما إذا ترافق مع عوامل أخرى معيقة (مثل البدانة أو التشوهات القحفية الوجهية).
- غالباً ما تترافق المرحلات الأنفية مع وجود اضطرابات أرجية مرافقة عند المريض مثل الربو، ويجب الانتباه إلى أنه لا يجوز إعطاء أي مضاد التهاب لاستيروئيدي للمريض الذي في سوابقه أرج للأسبيرين، ويجب الانتباه إلى أن المرحلات الأنفية تعد مظهراً شائعاً للإصابة بالداء الليفي الكيسي.
- بما أن المخاطية الأنفية غزيرة التوعية لذلك يجب أن يركز التقييم السابق للعمل الجراحي على احتمال أن يكون المريض ممن يتناولون الأدوية التي تزيد معدل النزف (كالأسبرين) وأن يركز على كشف أي اعتلال خثاري محتمل.

الجدول (39-2): مساوئ تغليف الأنبوب الرغامي بالشريط المعدني.

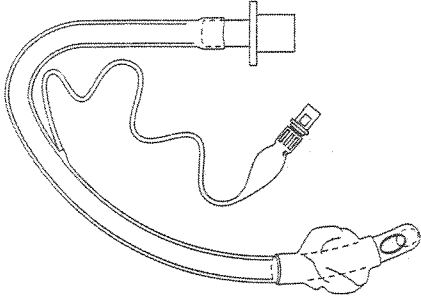
- لا يؤمن هذا الشريط الحماية لردن الأنبوب.
- يضيف ثخانة إلى جدارن الأنبوب.
- غير مصرح به من قبل منظمة الأغذية والأدوية الأمريكية "FDA".
- تختلف درجة الحماية باختلاف نوع المعدن الذي يدخل في تركيب الشريط.
- قد تشتعل الوصلات اللاصقة.
- قد يعكس أشعة الليزر إلى أنسجة لا يراد التداخل عليها جراحياً.
- قد تؤدي حوافه الحادة سطوح الأغشية المخاطية.

- يجب أن نعلم أنه لا يوجد في الأسواق حالياً أي نوع من الأنابيب الرغامية (سواء أكانت مزودة بأردان أم لا) مقاوم للاشتعال الناجم عن لهب الليزر بنسبة 100%، ولذلك في كل مرة تطبق فيها جراحة بالليزر على السبيل الهوائي وقد وضع للمريض أنبوب رغامي يجب مراعاة الشروط والملاحظات التالية:

- يجب أن يعطى المريض الأوكسجين بأقل تركيز ممكن (يتحمل بعض المرضى التخدير ب FiO2 يعادل 21%).
- يجب أن يُستبدل النايتروس أوكسايد (لأنه يدعم الاشتعال) بالهواء أو بالهليوم.
- يجب نفخ ردن الأنبوب بمحلول سالين لأنه يبعثر ويبعد الحرارة، ويجب أن يضاف لهذا المحلول صبغة زرقاء الميثيلين لتسهيل كشف تمزق الردن، ومن محاسن الأنبوب ذي الردن أنه ينقص تركيز الأوكسجين في البلعوم. ويقترح البعض إضافة هلام الليدوكائين 2% (يمزج مع محلول سالين بنسبة 1 على 2) إلى الردن لسد التسرب الطفيف الذي يحدث إليه بسبب الليزر الأمر الذي يمنع اشتعاله.
- يجب تخفيف شدة أشعة الليزر وتقصير مدة استخدامها لأدنى حد ممكن.
- يجب وضع كرات من الشاش المشبع بمحلول سالين في السبيل الهوائي لتقليل خطورة الاشتعال.

الجدول (3-39): خطة تدبير اشتعال السبيل الهوائي.

1. أوقف التهوية واسحب الأنبوب الرغامي.
2. اقطع الأوكسجين وافصل الدارة عن جهاز التخدير.
3. اغمس الأنبوب المشتعل في الماء.
4. طبق التهوية للمريض بواسطة القناع الوجهي ثم اعد تنبيهه.
5. قيم مدى تأذي السبيل الهوائي بإجراء التنظير القصبي وقياس غازات الدم الشرياني.
6. فكر بإجراء غسيل قصبي وبإعطاء الستيروئيدات القشرية.

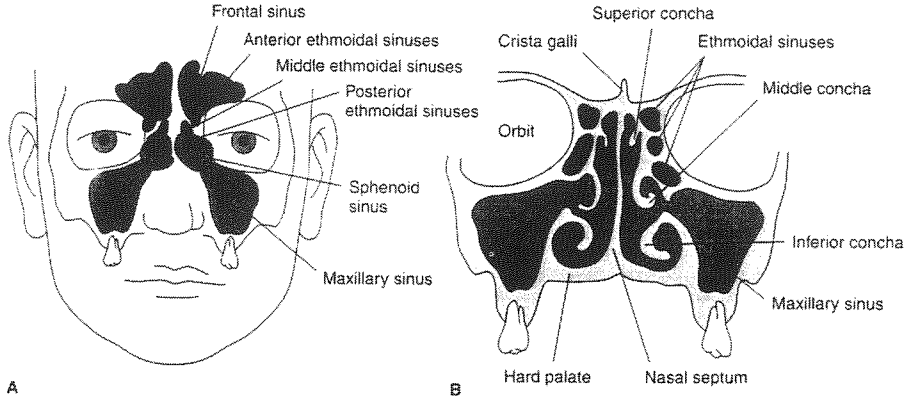


الشكل (1-39): أنبوب RAE الرغامي الفموي. لاحظ أنه منحني بزاوية قائمة عند مستوى الأسنان بحيث أنه يغادر الفم وهو بعيد عن ساحة العمل الجراحي خلال العمليات الجراحية العينية أو الأنفية.

- غالباً ما يستحب إجراء العمليات الأنفية تحت التخدير العام بسبب عدم الارتياح وعدم تأمين حصار كامل عند تطبيق التخدير المحلي. ينصح خلال مباشرة التخدير باستخدام القنية الهوائية الفموية عند تهوية المريض بالقناع الوجهي لتجاوز التأثيرات الناجمة عن الانسداد الأنفي، كذلك يُنصَح باستخدام أنبوب رغامي مسلح أو أنبوب ذي زاوية قائمة مسبق التصميم (أنبوب RAE، الشكل 1-39)، ويتم ضم ذراعي المريض إلى جانبيه، ومن المهم إغماض عينيه بالشريط اللاصق لتجنب تسحجات القرنية وذلك بسبب قرب ساحة العمل الجراحي منهما، والاستثناء الوحيد لهذه المقاربة هو الجراحة التنظيرية على الجيوب حيث يرغب الجراح بفحص العينين بشكل دوري لتحري حركتهما خلال التسليخ بسبب قرب الجيوب من الحاجز (الشكل 2-39). وبشكل مشابه يجب تأمين إرخاء عضلي شديد لأن تحرك المريض خلال المناوبة الجراحية على الجيوب قد يعرضه لاختلاطات عصبية أو عينية مهمة.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

- يمكن إجراء العديد من العمليات الأنفية بأمان تحت التخدير الموضعي المدعوم بالتهدة الجهازية. يؤمن العصب الفريالي الأمامي والعصب الوتدي الحنكي (انظر الشكل 3-5) التعصيب الحسي الخاص بالوترة وبجدران الأنف الجانبية، ويمكن حصار كلا هذين العصبين بدك الأنف بقطع من الشاش أو القطن المشبعة بالمخدر الموضعي، ويجب أن نترك هذه الدكة الحاوية على المخدر الموضعي في مكانها 10 دقائق على الأقل قبل البدء بالمناوبة الجراحية، وغالباً ما يستطب دعم هذا التخدير بحقن جرعات إضافية من المخدر الموضعي تحت المخاطية الأنفية ولاسيما عند وجود ندبات نسجية بسبب عمل جراحي سابق. إن استخدام المحلول الحاوي على الإيبيني نافرين أو الكوكائين (محلول 4% أو 10%) يؤدي لانكماش المخاطية الأنفية وبالتالي ينقص بشكل ملحوظ معدل النزف خلال العملية، ولكن يجب الانتباه إلى أن الكوكائين المطبق داخل الأنف (الجرعة القصوى 3 ملغ/ كغ) يمتص بسرعة إلى الدوران الجهازية حيث يصل تركيزه المصلي لذروته خلال 30 دقيقة وقد يؤدي لتأثيرات قلبية وعائية ضارة (انظر الفصل 14).



الشكل (39-2): إن قرب الجيوب للحجاج يعرضه للكسور خلال العمليات الجراحية التنظيرية المجراة عليها.

البلعوم واستئصال الغدة النكفية واستئصال نصف الفك السفلي وتجريف العنق الجذري. غالباً ما يجري فحص تنظيري قبل تلك العمليات، بينما نجد أن توقيت فغر الرغامى يعتمد على مدى تأذي وانسداد السبيل الهوائي للمريض منذ المرحلة السابقة للعملية. وتتضمن بعض العمليات جراحة تصنيعية مثل زرع سدلة عضلية حرة موعاة مجهرياً.

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

– في العادة يكون مريض جراحة سرطانات الرأس والعنق مسناً ولديه سوابق طويلة من التدخين المفرط ومن تناول الكحول، وهو مصاب بالعديد من الأمراض المستبطنة التي تحتاج لتقييم وضبط جيدين خلال المرحلة السابقة للعمل الجراحي، ومن هذه الأمراض نذكر الداء الرئوي الساد المزمن والداء الإكليلي الإقفاري والكحولية المزمنة وذات الرئة الاستنشاقية وسوء التغذية.

– قد يتعرض تدبير السبيل الهوائي بوجود الآفة السادة أو بسوابق التعرض للعلاج الشعاعي الذي يفاقم التشوه التشريحي الموجود أصلاً بسبب الورم، وكما هي عليه العادة إذا كنت تشك باحتمال ظهور مشاكل خطيرة تتعلق بتحرير السبيل الهوائي فمن

يمكن تخفيف معدل النزف خلال العمل الجراحي بتطبيق التخدير الموضعي باستخدام محاليل تحوي الإيبيني نمرين أو الكوكائين ويرفع رأس المريض للأعلى قليلاً وبتأمين درجة خفيفة من تخفيض الضغط المراقب. غالباً ما توضع دكة بلعومية خلفية للتخفيف من خطورة استنشاق الدم، ورغم تطبيق تلك التوصايا يجب على طبيب التخدير أن يكون مستعداً من أجل تدبير النزف الغزير ولاسيما خلال قطع الأورام مثل الورم الوعائي الليفى الأنفي البلعومي الشبابي.

– يجب أن يكون الإنجاب لطيفاً وناعماً يترافق مع أقل قدر ممكن من السعال أو الشد لأنهما يرفعان الضغط الوريدي وبالتالي يزيدان احتمال حدوث نزف تالٍ للعمل الجراحي، ول سوء الحظ فإن الاستراتيجيات التي تضمن الإنجاب اللطيف تعرض المريض لخطر الإصابة بالاستنشاق الرئوي.

■ جراحة سرطانات الرأس والعنق:

HEAD AND NECK CANCER SURGERY:

– تشمل جراحة سرطانات الرأس والعنق كلاً من استئصال الحنجرة واستئصال اللسان واستئصال

B. الفغر الرغامي:

- غالباً ما يشكل الفغر الرغامي خلال العملية جزءاً من جراحة سرطانات الرأس والعنق. خلال التهوية بالأوكسجين الصرف 100% يجب رشف المفززات بكثافة من الأنبوب الرغامي ومن البلعوم الخلفي للحد من خطورة الإصابة بالاستنشاق بسبب المفززات والدم، وبعد امتداد التسليخ إلى أسفل الرغامي يفرغ رذن الأنبوب الرغامي لتجنب انتقابه بالمشروط الجراحي، وعند قطع الجدار الرغامي يسحب الأنبوب الرغامي بحيث أن ذروته في موضع رأسي بالنسبة للشق وتكون التهوية خلال هذه الفترة صعبة بسبب التسرب الكبير عبر الرغامي، وبعدها يوضع أنبوب رغامي معقم ومسلح ومزود بسلك دليل أو أنبوب البضع الحنجري ذي الشكل (ر) ضمن الرغامي ويوصل إلى الدارة التنفسية المعقمة ويخاط إلى جدار الصدر، وبعد التأكد من صحة توضع هذا الأنبوب الأخير بواسطة إصغاء الصدر ومخطاط الكربون يُسحب الأنبوب الرغامي الأول فوراً، ويشير ارتفاع الضغط الشهقي الذروي التالي فوراً للفغر الرغامي إلى سوء توضع الأنبوب أو إلى حدوث تشنج قصبي أو إلى وجود أشلاء نسجية في الرغامي.

C. استمرارية التخدير:

- قد يطلب الجراح إلغاء الإرخاء العضلي خلال تجريف العنق أو استئصال الغدة النكفية بقصد تحديد بعض الأعصاب (العصب الوجهي أو العصب الشوكي اللاحق) بالتنبيه المباشر لكي يتجنب تأذيها خلال العملية. قد يساعد تخفيض الضغط المضبوط في تخفيف شدة النزف خلال العملية. ويجب الانتباه إلى احتمال تدهور ضغط الإرواء الدماغية بشدة فيما لو كان الورم قد امتد ليشمل الشريان السباتي (انخفاض الضغط الشرياني الدماغية) أو الوريد الوداجي (ارتفاع الضغط

الأفضل أن تتجنب المباشرة التخديرية الوريدية ويستحب عندئذ أن تلجأ لتقنية التثبيت الواعي المباشر أو التثبيت الواعي باستخدام المنظار القصبي الليفي المرن أو إبقاء التنفس العفوي الخاص بالمريض فعالاً عبر اللجوء للمباشرة الإنشاقية، وفي كل الحالات يجب أن يكون الكادر الطبي والمعدات اللازمين لإجراء الفغر الرغامي الإسعافي متوافرين فوراً لاحتمال الحاجة إليهما. ويعد الفغر الرغامي الانتخابي تحت التخدير الموضعي خياراً حكيماً ولاسيما إن أظهر التنظير الحنجري اللامباشر أن الآفة الورمية قابلة للانزياح خلال التثبيت.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

A. المراقبة:

- بما أن هذه العمليات تترافق غالباً مع نزف غزير وبما أن المرضى غالباً ما يكونون مصابين بأمراض قلبية تنفسية مرافقة فإنهم غالباً ما يحتاجون للقطرة الشريانية المحيطية من أجل مراقبة التوتر الشرياني وغازات الدم والرسابة. وإذا استطب فتح خط وريدي مركزي أو تركيب قثطرة الشريان الرئوي فإن الوريد المرفقي أو الفخذي يؤمنان المدخل الأفضل. يجب عدم وضع القنيات الشريانية أو الوريدية في الذراع إذا كان الجراح يخطط لأخذ سدلة كمبرية من الساعد. يجب فتح خطين وريديين واسعي اللمعة على الأقل. ويجب تركيب قثطرة بولية (ويفضل مراقبة درجة حرارة جسم المريض خلال العملية)، ويجب تدفئة وترطيب الغازات التخديرية المستنشقة ويجب وضع بطانيات مدفئة بتيار الهواء على الطرفين السفليين للمريض للحفاظ على درجة حرارته ضمن المجال الطبيعي، ويمكن لانخفاض الحرارة وما يرافقه من تقبض الأوعية الدموية أن يسبب تدهور إرواء السدلة الحرة ذات التوعية الدموية المجهرية.

■ إعادة التصنيع القحفي الوجهي وجراحة تقويم الفك؛

CRANIOFACIAL RECONSTRUCTION AND ORTHOGNATHIC SURGERY:

— غالباً ما تُستطب إعادة التصنيع القحفي الوجهي من أجل تصحيح التشوهات الناجمة عن الرض (مثل كسور ليفورت) أو التشوهات الخلقية (فرط عرض المفارق) أو الجراحات الورمية الجذرية (مثل استئصال الفك السفلي). وإن عمليات تقويم الفك تشارك بعض تلك العمليات التصنيعية السابقة وبالتالي فهي تتمتع بنفس الاعتبارات التخديرية.

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

— يبدي هؤلاء المرضى أكبر تحدٍ لطبيب التخدير فيما يتعلق بتدبير وتحرير السبيل الهوائي، ولذلك يجب تقييمه قبل العملية بشكل دقيق ومفصل، ويجب التركيز على تقييم فتحة الفم وعلى إمكانية تطبيق القناع الوجهي وتقييم حركة العنق وصغر أو تراجع الفك السفلي وتدلي و بروز الفك العلوي وضخامة اللسان والاضطرابات السنية المهمة والجريان الهوائي عبر الأنف ووجود أية آفات أو أشلاء داخل الفم، فإذا شككتَ باحتمال صعوبة تطبيق القناع الوجهي أو صعوبة التثبيت فعليك ضمان تحرير السبيل الهوائي قبل مباشرة التخدير، وهذا ما يمكن تأمينه بالتثبيت الأنفي بالمنظار الليفى المرن أو بالتثبيت الفموي بالمنظار الليفى المرن أيضاً أو بفغر الرغامى. وفي العادة يُفضّل التثبيت الأنفي باستخدام أنبوب RAE مسبق التصميم أو باستخدام الأنبوب المستقيم المزود بموصل مرن مزوى (الشكل 39-3) من أجل العمليات الجراحية السنية أو الفموية، وبعد ذلك يمكن توجيه الأنبوب الرغامى باتجاه رأسي ووصله مع أنابيب الدارة التنفسية الموضوعة فوق رأس المريض.

الوريدي (الدماعي)، وعلاوة على ذلك فإن وضعية الرأس للأعلى تزيد من احتمال حدوث انصمام وريدي هوائي. بعد إعادة مفاغرة السدلة الحرة ذات التوعية الدموية المجهرية يجب الحفاظ على التوتر الشرياني عند القيمة القاعدية الخاصة بالمريض، ويجب تجنب استخدام مقبضات الأوعية (فينيل إفرين مثلاً) لأنها رغم ارتفاع التوتر الشرياني الذي تحدثه فهي تسبب تدهور معدل إرواء السدلة بسبب التقبض الذي يشمل أوعية الطعم، وكذلك يجب تجنب موسعات الأوعية (صوديوم نيتروبروسايد مثلاً) لأنها تسبب انخفاض ضغوط الإرواء.

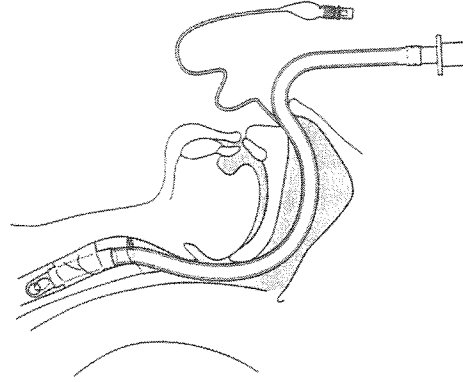
D. نقل الدم:

— قد يكون النزف سريعاً وغزيراً خلال مثل هذه العمليات، ويجب أن يوازن قرار نقل الدم بين مشاكل المريض الصحية واحتمال ارتفاع نسبة نكس الورم بعد نقل الدم كنتيجة للتثبط المناعي. توجد عوامل خاصة تجعل الرسابة المنخفضة نسبياً (25-27%) مرغوبة عند التخطيط لزرع السدلة الحرة ذات التوعية الدموية المجهرية، ويجب تجنب إعطاء المدرات خلال تركيب السدلة للسماح لها بتلقي التروية الدموية الكافية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي.

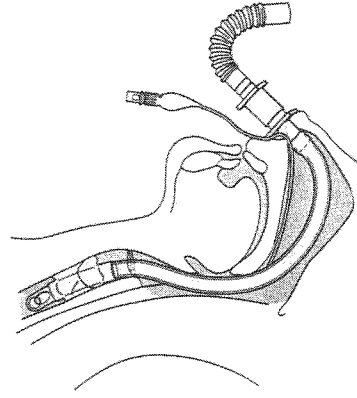
E. عدم الثبات القلبي الوعائي:

— توافقت المناوبات الجراحية على الجيب السباتي والعقدة النجمية خلال تجريف العنق الجذري (الجهة اليمنى أكثر من اليسرى) مع تذبذب كبير في التوتر الشرياني ومع بطء القلب ومع اللانظمية والتوقف الجيبي ومع تطاول الفواصل QT، ويمكن لتخضيب غمد الجيب السباتي بالمخدر الموضعي أن يزيل هذه المشكلة عادة.

— يمكن لتجريف العنق المزدوج أن يؤدي لارتفاع التوتر الشرياني ولزوال الحث التنفسي المحرض بنقص الأكسجة وذلك بسبب زوال تعصيب الجيوب والأجسام السباتية، وفي العادة يظهر هذان الاختلاطان خلال الفترة التالية للعمل الجراحي.



A



B

الشكل (39-3): الأنابيب المفضلة من أجل العمليات الجراحية الفموية والسنية. "A" أنبوب RAE الأنفي الرغامي المنحني سلفاً بزاوية قائمة عند مستوى الأنف بحيث يتجه جزؤه الخارجي فوق جبهة المريض. "B" أنبوب رغامي تقليدي مستقيم مقطوع عند المنخرين ومزود بموصل مرن.

- يجب ألا ننسى ضرورة تجنب إجراء التثبيبات الأنفية عند المرضى المصابين بكسور ليفورت II أو ليفورت III بسبب احتمال ترافقها مع كسور قاعدة الجمجمة ومع ثر السائل الدماغي الشوكي من الأنف (الشكل 39-4).

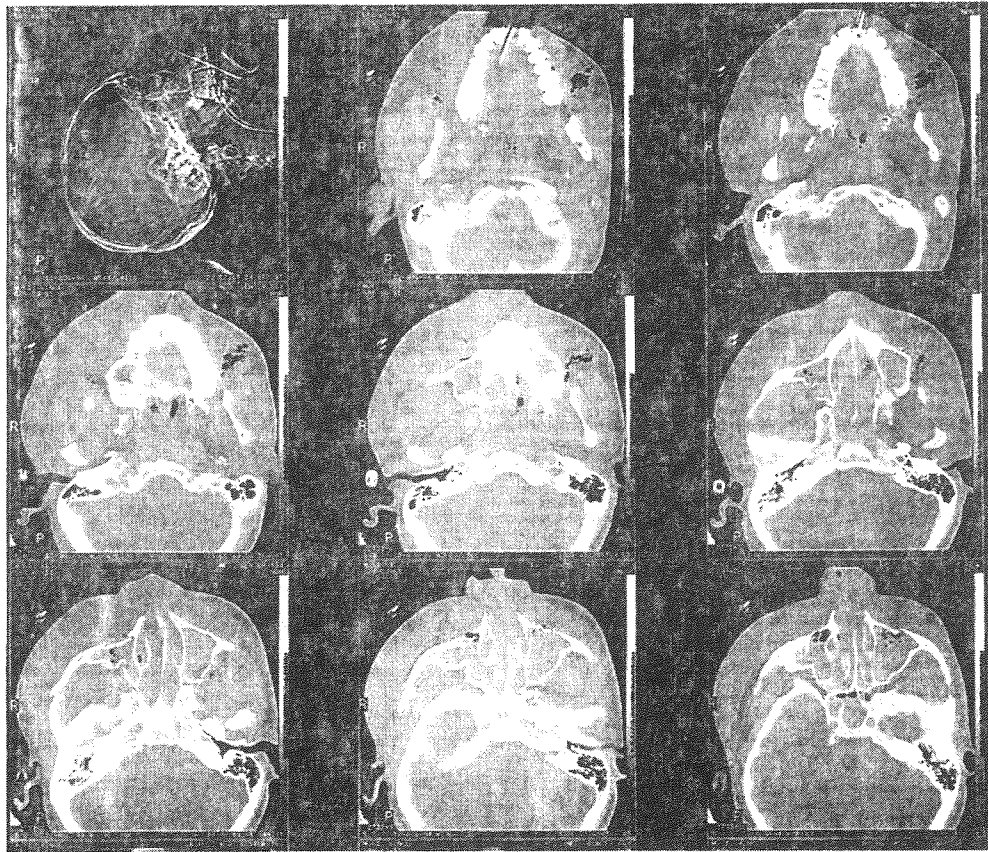
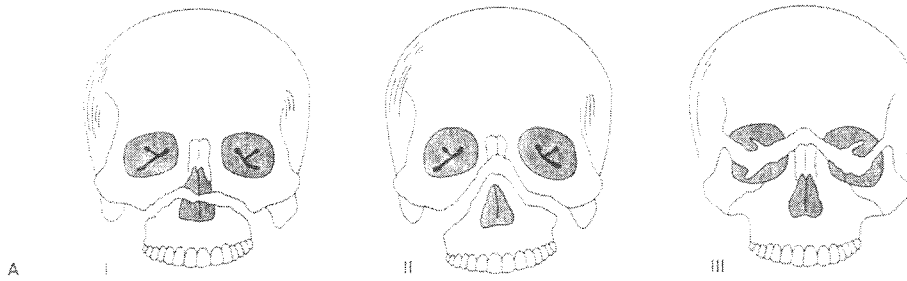
■ التدبير خلال العمل الجراحي:

- قد تتوافق عمليات إعادة التصنيع وعمليات التقويم الفكي مع نزف غزير يمكن التخفيف من شدته برفع رأس المريض قليلاً خلال العملية وبالتخضيب

الموضعي بالمحاليل الحاوية على الإيبي نافرين وبتطبيق تقنية تخفيض الضغط المضبوط، وبما أن ذراعي المريض يوضعان على جانبيه خلال العملية لذلك يجب فتح خطين وريديين على الأقل قبل المباشرة، ويكون هذا الأمر مهماً بشكل خاص إذا استخدم خط وريدي من أجل تسريب أدوية التخدير الوريدية أو تسريب خافضات الضغط. وقد يساعد تركيب قنية شريانية محيطية في حال كان النزف غزيراً (لمراقبة التوتر الشرياني والرسابة) ولاسيما أن انحناء الجراح على ذراع المريض قد يؤثر على موثوقية قياس التوتر الشرياني بواسطة الكم التقليدي. غالباً ما توضع دكة ضمن البلعوم الفموي للتقليل من كمية الدم والأشلاء التي تصل إلى الحنجرة والرغامى.

- بسبب قرب السبيل الهوائي من ساحة العمل الجراحي يضطر طبيب التخدير لاتخاذ موضع بعيد نسبياً عنه الأمر الذي يرفع خطورة حدوث مشاكل خطيرة على مستوى هذا السبيل خلال العملية مثل انثناء الأنبوب الرغامي أو انفصاله عن الدارة التنفسية أو انثقابه بالأدوات الجراحية، ولذلك تكتسب مراقبة ضغط ثاني أوكسيد الكربون بنهاية الجريان "ET-CO2" ومراقبة الضغوط الشهيقية الذروية وتحري الأصوات التنفسية بالسماعة المريئية أهمية إضافية في هذه العمليات.

- عند انتهاء العمل الجراحي يجب إزالة الدكة الفموية البلعومية ورشف المفرزات والدم والأشلاء النسجية من البلعوم، ويجب إبقاء المريض منبهاً إذا كنت تشك باحتمال ظهور وذمة تالية للعمل الجراحي سادة للسبيل الهوائي مثل وذمة اللسان، وإلا يجب أن يتم الإنجاب بعد التأكد من عدم وجود نزف مستمر والتأكد من صحو المريض بشكل جيد، ويجب أن تتوافر معدات القطع المناسبة بجانب المريض الذي وضعت له أسلاك فكية علوية - فكية سفلية مثبتة لاحتمال الحاجة إليها عند إصابته بالإقياء أو بانسداد السبيل الهوائي.



الشكل (39-4): كسور ليفورت بدرجاتها الثلاث. "A" رسوم توضيحية تخطيطية لكسور ليفورت I و II و III، مع العلم أن الكسور من الدرجة II و III قد تترافق مع كسور قاعدة الجمجمة وبالتالي تشكل مضاد استطباب للتثبيب الأنفي. "B" تصوير مقطعي محسوب يظهر وجود كسر ليفورت درجة II ولا دلائل على وجود كسر بقاعدة الجمجمة.

■ جراحة الأذن EAR SURGERY:

- تشمل عمليات الأذن الشائعة كلاً من استئصال الركاب (تحت التخدير الموضعي عادة) ورأب غشاء الطبل وخزغ الخشاء، ويعد خزغ غشاء الطبل مع تركيب الأنابيب أشيع عملية جراحية تجرى عند الأطفال ولقد تحدثنا عنها في الفصل الرابع والأربعين.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

A. الناييتروس أوكسايد:

- بما أن الناييتروس أوكسايد أكثر ذوباناً من الناييتروجين في الدم فهو ينتشر إلى الأجواف التي تحوي الهواء بسرعة أكبر منه حيث يمتص هذا الأخير إلى الدم (انظر الفصل 7)، وفي الحالة الطبيعية يتحمل المريض التبدلات الطارئة على الضغط ضمن الأذن الوسطى والناجمة عن الناييتروس أوكسايد بشكل جيد نتيجة التصريف المنفعل الذي يتم عبر نفير أوستاش، وبالمقابل فإن المرضى الذين في سوابقهم مشاكل أذنية مزمنة (مثل التهاب الأذن الوسطى أو التهاب الجيوب) يعانون غالباً من انسداد نفير أوستاش ولذلك قد يصابون (نادراً) بالصمم أو بتمزق غشاء الطبل خلال التخدير بالنايتروس أوكسايد.

- خلال رأب غشاء الطبل تُفتح الأذن الوسطى إلى الوسط المحيط وبالتالي لا يرتفع الضغط ضمنها، ولكن بعد أن يضع الجراح طعم غشاء الطبل مكانه تغدو الأذن الوسطى حيزاً مغلقاً، وإذا سُمح للنايتروس أوكسايد بالانتشار إلى هذا الحيز فإن الضغط ضمن الأذن الوسطى سيرتفع مما قد يؤدي لانقلاع الطعم عن محله، وبالعكس فإن إيقاف الناييتروس أوكسايد بعد وضع الطعم سيخلق ضغطاً سلبياً ضمن الأذن الوسطى مما قد يؤدي أيضاً لانقلاعه عن محله، ولذلك إما ألا يُستخدم

النايتروس أوكسايد مطلقاً خلال العملية أو أن يوقف قبل وضع الطعم، ومن الواضح أن الفترة الزمنية اللازمة لكنس الناييتروس أوكسايد تعتمد على عدة عوامل مثل التهوية السنخية ومعدلات جريان الغازات الطازجة (انظر الفصل) ولكن بشكل عام ينصح بإيقافه لمدة 15-30 دقيقة قبل تركيب الطعم.

B. الإرقاء الدموي:

- كما هي عليه الحال بالنسبة لأي عمل جراحي مجهري نجد أنه حتى الكميات الصغيرة من الدم تستطيع أن تخفي معالم الساحة الجراحية، وتوجد العديد من المقاربات التي تساعد في تخفيف معدل النزف خلال جراحة الأذن مثل رفع الرأس 15 درجة وتطبيق الإيبيني نفريين (1 على 50000-1 على 200000) تخضيباً أو حقناً محلياً وتطبيق تقنية تخفيض الضغط المضبوط رغم أن هذه المقاربة الأخيرة لازالت موضع جدل في مجال الجراحة الأذنية بسبب مخاطرها والشك بفوائدها.

- بما أن السعال على الأنبوب الرغامي خلال الصحو (ولاسيما عند وضع ضمادات حول الرأس) سيرفع الضغط الوريدي وقد يسبب بالتالي زيادة النزف فقد يستطب الإنباب والمريض نائم لتجنب مثل هذه المشكلة.

C. تحديد العصب الوجهي:

- تشكل صيانة وحماية العصب الوجهي اعتباراً هاماً خلال بعض أنواع العمليات الأذنية (مثل عملية استئصال الورم الكبي أو استئصال ورم العصب السمعي)، ففي مثل هذه الحالات نجد أن الشلل العضلي المحرض خلال العملية بالمرخيات العضلية قد يعيق تفسير نتائج تنبيه العصب الوجهي وبالتالي قد يحدث صعوبة ولبساً في تحديده ولذلك يجب تجنبه (تجنب الإرخاء العضلي).

D. الغثيان والإقياء التاليان للعمل الجراحي:

- بما أن الأذن الداخلية مسؤولة عن جزء من عملية التوازن فليس من المستغرب أن تسبب العمليات الجراحية الأذنية دواماً تالياً للعمل الجراحي بالإضافة للغثيان والإقياء، ولقد لوحظ أن استخدام محضر بروبوفول من أجل مباشرة التخدير وضمان استمراريته قد أنقص نسبة حدوث الغثيان والإقياء التاليين للعمليات الجراحية على الأذن الوسطى، وينصح البعض بإعطاء مضادات الإقياء وقائياً بشكل روتيني قبل مثل هذه العمليات.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION**■ النزف التالي لجراحة الجيوب:**

- رجل عمره 50 سنة أصيب بسعال متقطع في جناح الصحو خلال الفترة التالية لعمل جراحي تنظيري أجري له على الجيوب، وبعد فترة وجيزة جداً تدهور تنفسه وظهر لديه صرير شهقي مرتفع.

❖ ما التشخيص التفريقي للصرير الشهقي؟

- قد ينجم الصرير الشهقي الحاد الملاحظ عند المريض خلال الفترة التالية للعمل الجراحي عن تشنج الحنجرة أو وذمة الحنجرة أو استنشاق جسم أجنبي أو اضطراب وظيفة الحبال الصوتية. يمكن للتشنج الحنجري (عبارة عن تشنج لا إرادي يصيب العضلات الحنجرية) أن يتعرض بالدم أو المفرزات التي تنبه وتخثر العصب الحنجري العلوي (انظر الفصل 5)، وبالمقابل قد تتجم وذمة الحنجرة عن ارتكاس دوائي أرجي أو عن وذمة وعائية وراثية أو طبية المنشأ أو عن تنبيب راض، وأما اضطراب وظيفة الحبال الصوتية فهو قد ينجم عن بقايا تأثير المرخي العضلي أو عن تركزز نقص الكالسيوم المحرض بالقلواء أو عن التنبيب الراض أو عن حركة الحبال الشاقضية (صرير هيسريائي).

❖ توافقت نوبة السعال الثانية التي حدثت عند هذا المريض مع نضت الدم فما هو تدبيرك الفوري لهذه الحالة؟

- قد يكون النزف التالي لجراحة الأنف والحلق خطيراً جداً، وإذا كان المريض غير صالح بشكل كامل فهو قد يستمر بالسعال والتكبيس على المفرزات الأمر الذي يؤدي لارتفاع الضغط الوريدي وبالتالي يفاقم شدة النزف، وعلاوة على ذلك فقد يستشق الدم والمفرزات الأخرى. ولحسن الحظ فإن استنشاق الدم ليس خطراً جداً (لأن الباهاء الخاصة به فيزيولوجية) بنفس درجة خطورة استنشاق محتويات المعدة الحامضية، ورغم ذلك يجب وبشكل فوري تحرير السبيل الهوائي عند المريض غير مكتمل الصحو، ويمكن إنجاز ذلك بالتنبيب الواعي أو بالتنبيب بالأسلوب الخاطف.

- أما إذا كان المريض صاحباً وواعياً وقادراً على السعال والبلع بشكل كاف وهو لا يستشق الدم والمفرزات، إذا كان على هذه الحال فإن الهدف الأول الذي يجب تحقيقه عندئذ هو إيقاف النزف بأقصى سرعة ممكنة. ولذلك يجب مباشرة رفع رأس الطاولة لخفض الضغط الشرياني والوريدي عند موضع النزف ويجب علاج أي ارتفاع في الضغط الشرياني الانقباضي بشكل مكثف بخافضات الضغط الوريدية، ويجب عدم إعطائه المهدئات لأنها قد تثبط منعكسات حماية السبيل الهوائي.

❖ رغم تطبيق الإجراءات السابقة استمر النزف وبدأ التدخل الجراحي ضرورياً، حدثنا عن خطتك لمباشرة التخدير في هذه الحالة.

- يجب قبل مباشرة التخدير العام عند مريض النزف إصلاح نقص الحجم داخل الأوعية بتسريب المحاليل البلورانية أو الغروانية معادلة التوترية، ومن الصعب في هذه الحالة تقدير شدة نقص الحجم داخل

الأوعية لأن المريض قد ابتلع كميات من الدم. ولكن يمكن الاعتماد على قياس العلامات الحيوية وقياس انخفاض التوتر الشرياني المحرض بالوضعية وقياس الرسابة لتخمين شدة النزف، ويجب توافر وحدات دم مصالية وجاهزة للنقل عند الحاجة، ويجب فتح خط وريدي ثانٍ واسع اللمعة. وأما من الناحية التخديرية البحتة فعلى الطبيب أن يعي تماماً أن هذا المريض يختلف عن الذي خدره قبل العمل الجراحي الأول. فهو الآن ذو معدة ممتلئة ومصاب بنقص الحجم وقد يصبح تنبیه أكثر صعوبة.

- يستحب مباشرة التخدير عند هذا المريض بالأسلوب الخاطف مع تطبيق مناوره سيلك (الضغط على العضروف الحلقى)، ويجب عند اختيار الدواء التخديري (كيتامين، إيتوميدات) وتحديد جرعتيه والأخذ بالحسبان احتمال إصابة المريض بانخفاض التوتر الشرياني بسبب النزف المستمر، ويجب توافر المعدات والكوادر اللازمة لإجراء الفغر الرغامى الإسعافى عند الحاجة إليه

فوراً، ويجب قبل المباشرة إدخال أنبوب قموي معدي لإفراغ المعدة من محتواها من الدم والمفرزات.

❖ ما هي الشرايين التي تزود الأنف بالتروية الدموية؟

- يتزود الأنف بترويته الدموية بواسطة الشرياني الفكي العلوي الباطن والشريان الغربالي الأمامي. وهما الشريانان اللذان يستطب ربطهما أحياناً في حالات الرعاف المعند.

❖ كيف سيتم إنباب هذا المريض؟

- بما أنه لازال معرضاً لخطر الاستنشاق فلا يجوز إنبابه إلا بعد التأكد من صحوه تماماً واسترجاعه لمتعكسات حماية السبيل الهوائي. ورغم أننا نرغب بالأل يسعل أو يكبس على الأنبوب لكن تحقيق ذلك في هذه الحالة بالذات أمر صعب نسبياً، ولذلك يقترح البعض إعطاؤه ليدوكائين حقناً وريدياً بجرعة 1.5 ملغ/كغ خلال هذه المرحلة.

* * *

التخدير للجراحة العظمية

ANESTHESIA FOR ORTHOPEDIC SURGERY

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

عوامل خطورة تعرضهم للتأثيرات الجانبية بشكل كبير (مثل المريض المصاب بالقرحة الهضمية أو القلس المعدي المريئي أو اعتلال التخثر أو الذي يتناول الستيروئيدات حالياً).

5 إن مراقبة ضغوط الشريان الرئوي عند المريض الذي يخضع لعملية رأب مفصل الورك المزدوج تكشف بشكل موثوق الانصمام الرئوي (ارتفاع المقاومة الرئوية)، وإذا ارتفعت ضغوط الشريان الرئوي فوق القيمة الطبيعية (300 داين × ثا × سم^{-٢}) خلال رأب أول مفصل يجب تأجيل رأب المفصل الثاني إلى فترة لاحقة.

6 ينقص التخدير الناحي نسبة حدوث الخثار الوريدي العميق والانصمام الرئوي التاليين لعملية استبدال مفصل الورك.

7 رغم أن معظم الأطباء متفقون على أن التميع الكامل أو العلاج بحالات الخثرة يؤديان لارتفاع خطورة تشكل ورم دموي فوق الجافية (تال للحصار المحوري العصبي) بشكل غير مقبول، رغم ذلك فإن مثل هذه الخطورة عند المرضى الذين يعالجون بجراحات صغيرة من المميعات أو المصابين باضطراب خفيف في وظيفة الصفائح (بسبب تناول مضادات الالتهاب الستيروئيدية اللانوعية) لم تحدد بشكل حازم وقاطع.

1 تظهر متلازمة الانصمام الشحمي عادة خلال 72 ساعة من كسور العظام الطويلة أو كسور الحوض، وهي تتظاهر بثلاثي أعراض مميز يتكون من الزلة التنفسية والتخليط والحرير.

2 يتظاهر الانصمام الشحمي الطارئ خلال العمل الجراحي بانخفاض ضغط CO₂ في نهاية الجريان "Et-CO₂" أو انخفاض الأكسجة الشريانية أو ارتفاع ضغوط الشريان الرئوي.

3 يجب أخذ صور شعاعية جانبية للعنق بوضعية البسط والعطف قبل العمل الجراحي لكل مريض مصاب بالتهاب المفاصل الرثياني الشديد لدرجة يحتاج معها للعلاج بالستيروئيدات أو الميثوتريكسات، فإذا أظهرت هذه الصور انزياح المفصل الأطلسي المحوري لأكثر من 5 ملم عندها يجب إجراء التثبيت الرغامي والمريض واع وعنقه مثبتة وذلك باستخدام المنظار الليفي المرن.

4 من المحتمل أن مضادات الالتهاب الستيروئيدية التي تثبط خميرة COX-2 بشكل نوعي (مثل سيليكوكسيب، روفيكوكسيب، باريكوكسيب، فالديكوكسيب) تحدث تأثيرات جانبية أقل من تلك التي تنجم عن مضادات الالتهاب الستيروئيدية غير النوعية، وبسبب ارتفاع أسعار أدوية المجموعة الأولى (مضادات الالتهاب النوعية) يُحتفظ بها للمرضى الذين لديهم

الضعفي وتنخر الشدين عند الإناث أو الأعضاء التناسلية عند الذكور.

10- رغم صيانة الكمونات الجسدية الحسية المحرصة "SSEPs" خلال جراحة العمود الفقري فمن المحتمل أن تظهر اضطرابات حركية تالية للعمل الجراحي لأن تلك الكمونات (أي الكمونات الجسدية الحسية) ترصد الوظيفة الحسية للسبيل الظهري ولا ترصد الوظيفة الحركية.

11- يعتمد نجاح إعادة زرع الأعضاء أو نقلها على كفاية الجريان الدموي الشرياني بعد المفارقة، ويغذو تجنب انخفاض الحرارة ونقص الحجم مسؤولية حرجة وهامة تلقى على عاتق طبيب التخدير.

8- غالباً ما تستخدم المكربات الهوائية خلال العمليات الجراحية التنظيرية على الركبة لأنها تضمن عدم وصول الدم إلى ساحة العملية الأمر الذي يسهل التداخل الجراحي لدرجة كبيرة، ولكن يجب أن نعلم أن هذه المكربات قد تسبب بعض الاختلاطات والمشاكل مثل الاضطرابات الهيموديناميكية والألم واضطراب التوازن الاستقلابي والانصمام الخثاري الشرياني والانصمام الرئوي.

9- من الضروري جداً خلال العمل الجراحي المجرى على العمود الفقري والمريض منكب على بطنه أن نجنبه إقفار الشبكية الناجم عن انضغاط كرة العين وتنخر الأنف أو الأذن أو الجبهة

الدراسات أن نسبة المواتة التالية لكسور الورك تتراوح من 10% خلال الإقامة الأولية في المشفى وتصل حتى 25% بعد مرور سنة واحدة، ويكون العديد من هؤلاء مصاباً بأمراض مرافقة مثل الداء الإكليلي الإقفاري أو الداء الوعائي الدماغى أو الداء الرئوي الساد المزمن أو الداء السكري. أظهرت الدراسات التي أجريت على رؤوس مفصل الفخذ الجديدة الواقية التي تركز على المدور الأكبر انخفاضاً ملحوظاً في كسور الورك عند الأشخاص مرتفعي الخطورة (مثل المرضى الذين يعالجون في المنزل).

- غالباً ما يكون مرضى كسور الورك مصابين بالتجفاف بسبب عدم كفاية الوارد القموي، وبحسب موضع الكسر فقد يكون النزف الخفي ملحوظاً ويسبب المزيد من نقص الحجم داخل الأوعية، وبشكل عام نجد أن الكسور ضمن محفظة المفصل (تحت رأس الفخذ، عبر عنق الفخذ) تترافق مع نزف أخف من الكسور خارج المحفظة (مثل كسور قاعدة عنق الفخذ أو كسور ما بين المدورين أو كسور ما تحت المدورين)، ولمزيد من التوضيح انظر (الشكل 40-1).

- تواجه الجراحة العظمية طبيب التخدير بتنوعها واختلاف تقنياتها. يتراوح مرضى الجراحة العظمية من ولدان مصابين بتشوهات خلقية إلى يفعان رياضيين أصحاء وحتى مسنين مقعدين مصابين بقصور أجهزة متعددة بمراحلها النهائية، وتتراوح شدة اتساع هذه الجراحة من عمليات الأصابع الصغرى وحتى عمليات استئصال نصف الحوض الكبرى. قد يمكن تخفيف النزف بتطبيق المكربات الهوائية أو قد يكون هذا النزف شديداً غير قابل للضبط، رغم تطبيق كل الاستراتيجيات التقليدية. يلعب التخدير الناحي دوراً مهماً في الجراحة العظمية أكبر مما هي عليه الحال في الجراحات الأخرى.

HIP SURGERY

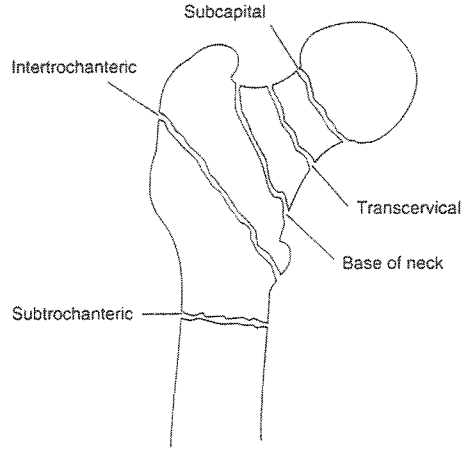
جراحة الورك

- تشمل عمليات الورك الشائعة عند البالغين في الممارسة كلاً من إصلاح كسور الورك ورأب مفصل الورك الكامل والرد المغلق للخلع الوركى.

■ كسور الورك FRACTURES OF THE HIP:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- إن معظم مرضى جراحة الورك ضعيفون ومسنون ولاسيما مرضى كسور الورك، ولقد أظهرت



الشكل (40-1): أنواع كسور الورك ومقدار النزف المرافق لكل نوع. حيث تعتمد شدة النزف على موضع الكسر فالكسور تحت المدورين والكسور بين المدورين تنزف أكثر من كسور قاعدة عنق الفخذ وهذه بدورها تنزف أكثر من كسور العنق وكسور ما تحت رأس الفخذ. والسبب في هذه الظاهرة أن المحفظة المفصالية تتصرف كمكبيرة تخفف شدة النزف.

ومن المظاهر الأخرى المميزة لمرضى كسور الورك إصابتهم بنقص الأكسجة خلال الفترة السابقة للعمل الجراحي الذي ينجم بشكل كبير عن الانصمام الشحمي، فبينما تحدث درجة من الانصمام الشحمي ربما في كل حالات كسور العظام الطويلة نجد أن متلازمة الانصمام الشحمي أقل تواتراً ولكنها مميتة غالباً (10-20٪)، ففي الحالات النموذجية تظهر هذه المتلازمة خلال 72 ساعة من كسر عظم طويل أو من كسر الحوض، حيث تتظاهر بثلاثي أعراض مكوّن من الزلة التنفسية والتخليط الذهني والحر، كذلك قد تحدث هذه المتلازمة بعد الإنعاش القلبي الرئوي أو بعد التغذية الخلالية بالمحاليل الشحمية أو بعد رشف الشحوم من الجسم. ولقد اقترح الباحثون نظريتين اثنتين لتفسير آلية حدوثها، وتدعي أشهرهما أن الكريات الشحمية تتحرر من الخلايا الشحمية التي تمزقت نتيجة وجودها في العظم المكسور وبعد هذا التحرر

تتلج إلى الدوران الجهازى عبر الأوعية الدموية المتمزقة الخاصة بلب العظم، وبالمقابل تفترض النظرية الأخرى أن الكريات الشحمية عبارة عن دقائق كيلوسية تتجم عن تكس وتلازب الحموض الدسمة الحرة الجوّالة في الدوران بسبب اضطراب استقلالها، على كل حال وبغض النظر عن مصدر هذه الكريات الشحمية فإن ارتفاع تراكيز الحموض الشحمية الحرة قد يحدث تأثيراً ساماً على الغشاء الشعري - السنخي مما يؤدي لتحرر الأمينات الفعالة وعائياً والبروستاغلاندينات وتطور متلازمة العسرة التنفسية الحادة (انظر الفصل 50). وقد تشير المظاهر العصبية المختلفة (مثل الهياج أو التخليط أو الذهول أو السبات) إلى تأذي الأوعية الدموية الشعرية الدماغية وإلى ظهور وذمة دماغية، وقد تتفاقم بنقص الأكسجة المرافق.

- يشك بتشخيص متلازمة الانصمام الشحمي بظهور الحير على الصدر والطرفين العلويين والإبطيين والملتحمة، وقد تُكشف الكريات الشحمية في الشبكية أو البول أو القشع، وأحياناً تتناول أزمنة النزف والتخثر ويصاب المريض بنقص الصفيحات، قد يرتفع تركيز الليباز المصلي ولكن يبدو أن هذا الارتفاع لا يرتبط بشدة المرض، وأما الإصابة الرئوية فإنها تتطور من نقص أكسجة خفيف مع صورة صدر شعاعية طبيعية إلى نقص أكسجة شديد مترافق مع ارتشاحات رئوية بقعية منتشرة على صورة الصدر. وعموماً تظهر معظم الأعراض والعلامات الكلاسيكية لمتلازمة الانصمام الشحمي خلال 1-3 أيام التالية لحادث الكسر. أما خلال التخدير العام فإنها تتظاهر بانخفاض إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين وانخفاض ضغط ثاني أوكسيد الكربون في نهاية الجريان "Et-CO₂" أو بارتفاع ضغوط الشريان الرئوي، وقد يظهر تخليط القلب الكهربائي تبدلات في الوصلة ST تقلد التبدلات الإقفارية مع علامات إجهاد البطين الأيمن.

تتجلى بالقدرة على تسكين الألم خلال الفترة التالية للعمل الجراحي. إذا اخترت الحصار الشوكي فمن الأفضل أن يتم باستخدام محلول مخدر موضعي منخفض الكثافة لأنه يسمح للمريض بالاستلقاء بوضعية أفضل حيث لا يضطر للاستلقاء على الجانب المكسور وبالتالي يستطيع أن يبقى بنفس الوضعية طوال العملية.

■ رأب مفصل الورك الكامل:

TOTAL HIP ARTHROPLASTY:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- يعاني معظم المرضى الذين يخضعون لعمليات استبدال مفصل الورك الكامل من الفصال العظمي (التهاب المفاصل التنكسي) أو من التهاب المفاصل الرثياني، فالفصال العظمي داء تنكسي يصيب السطح المفصلي لمفصل واحد أو أكثر (الركبة والورك غالباً) ويبدو أن آليته الإمبراضية تكمن في الرض المفصلي المتكرر (البدانة المرضية مثلاً)، وبما أن هذا المرض يصيب العمود الفقري غالباً فمن الضروري وضع العنق بالوضعية المناسبة خلال التثبيت بكل لطف قدر الإمكان لتجنب انضغاط الجذور العصبية أو انفتاح النواة اللبية.

- يختلف التهاب المفاصل الرثياني عن الفصال العظمي بثلاث نقاط رئيسية هي: (1) إن التهاب المفاصل الرثياني يتظاهر بتخرب مفصلي متواسط مناعياً مع التهاب مزمن ومترقٍ يصيب الأغشية الزليلية، بينما يتميز الفصال باهتراء وتخرب المفصل، (2) يترافق التهاب المفاصل الرثياني مع إصابات جهازية متعددة (الجدول 40-1) تشكل أهم نقطة يجب على طبيب التخدير أن يقيّمها ويركز عليها، (3) في العادة يشمل التهاب المفاصل الرثياني العديد من المفاصل بما فيها المفاصل الصغيرة لليدين والمعصمين والقدمين بتوزع متناظر الأمر الذي قد يعيق تركيب القنات الشريانية أو الوريدية في حال كان التشوه شديداً.

- يتم تدبير هذه المتلازمة بأسلوبين وقائي وعلاجي داعم، حيث أن التثبيت الباكر للكسر يخفض نسبة حدوث هذه المتلازمة، أما العلاج الداعم فيتألف من الأوكسجين بواسطة التهوية الآلية بالضغط الإيجابي، ولقد فشلت تجارب العلاج بالهيبارين أو الكحول، ومن الجدير بالذكر أن المريض قد يستفيد من إعطائه الستيروئيدات القشرية بجرعة عالية ولاسيما إن كان مصاباً بالوذمة الدماغية.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

- أجريت العديد من الدراسات لمقارنة التخدير العام مع التخدير الناحي (الحصار الشوكي أو حصار فوق الجافية) من أجل عمليات كسور الورك، ولقد وجد بعضها أن نسبة المواتة في المرحلة الباكرة التالية للعمل الجراحي تكون أخفض عند تطبيق التخدير الناحي مقارنة مع ما هي عليه الحال عند تطبيق التخدير العام، ربما بسبب انخفاض نسبة حدوث الانصمام الخثاري، ولكن بعد مضي شهرين على العملية وجد أن نسبة المواتة لم تعد تختلف كثيراً بين التخدير العام والناحي.

- اقترح الباحثون العديد من النظريات لتفسير انخفاض نسبة الاختلاطات الانصمامية الخثارية بعد التخدير الناحي، فبعضها يعلل هذه الظاهرة بزيادة معدل الجريان الدموي للطرفين السفليين، والبعض الآخر يدعي أن السبب هو نقص فعالية الصفيحات الارتكاسية، والبعض يدعي أن السبب هو انخفاض معدل زيادة فعالية العامل الثامن وعامل فون وليبراند، بينما يقول فريق آخر أن السبب هو انخفاض معدل ضعف فعالية أنثي ترومبين III، ويدعي فريق آخر أن السبب يكمن في تبدل معدل تحرر هرمونات الشدة. لوحظ أن إعطاء الليدوكائين حقناً وريدياً قد منع الخثار وفعل عملية انحلال الليفين وأنقص معدل تكسرات الصفيحات.

- تؤمن تقنية الحصار المستمر فوق الجافية (بواسطة القثطرة) مع أو دون تخدير عام مرافق ميزة إضافية

الجدول (40-1): المظاهر الجهازية لالتهاب المفاصل الالتهابي.

الاضطرابات	الجهاز المصاب
تشنج وريقات التامور، انصباب تاموري، التهاب العضلة القلبية، التهاب الشرايين الإكليلية، اضطرابات التوصيل، التهاب الأوعية، تليف الدسامات القلبية (قلنس أبهري).	● الجهاز القلبي الوعائي
انصباب الجنب، العقيدات الرئوية، التليف الرئوي الخلالي.	● الجهاز التنفسي
فقر الدم، كثرة الحمضات، اضطراب وظيفة الصفائح بسبب العلاج بالأسبيرين، نقص تعداد الصفائح.	● الدم
قصور قشر الكظر بسبب العلاج بالستيروئيدات القشرية السكرية، اضطراب جهاز المناعة.	● الغدد الصم
ترقق وضمور الجلد بسبب العلاج بمثبطات المناعة.	● الجلد

الصدغي، فعلى سبيل المثال يمكن لحالة ما تحت الخلع الأطلسي المحوري الذي يُشخص شعاعياً أن يؤدي إلى تدلي الناتئ السني لداخل الثقبة العظمى خلال التثبيت مما يؤدي لانضغاط النخاع الشوكي أو جذع الدماغ وإعاقة الجريان الدموي الفقري (الشكل 40-2)، ولذلك يجب أخذ صور شعاعية جانبية للعنق بوضعية البسط ووضعية العطف قبل العمل الجراحي لكل مريض مصاب بالتهاب المفاصل الالتهابي الشديد لدرجة يحتاج معها للعلاج بالستيروئيدات أو الميثوتريكسات، فإذا أظهرت هذه الصور انزياح المفصل الأطلسي المحوري لأكثر من 5 ملم عندها يجب إجراء التثبيت الرغامي والمريض واعٍ وعنقه مثبتة باستخدام المنظار الليفى المرن. إن امتداد الإصابة إلى المفصل الفكي السفلي الصدغي قد يؤدي لتحدد حركة الفك السفلي لدرجة شديدة بحيث لا يمكن إجراء التثبيت الرغامي إلا عبر الأنف باستخدام المنظار الليفى المرن. إن وجود البحة أو الصرير الشهيقى عند مريض التهاب المفاصل الالتهابي قد يشير لتضييق فتحة الزمار بسبب التهاب المفصل الحلقى الطرجهالي الأمر الذي يفرض ضرورة استخدام أنبوب صغير بقياس أصغر من المعتاد، ولكن يجب الانتباه إلى أن هذه الحالة الأخيرة (أي التهاب المفصل الحلقى الطرجهالي) قد تسبب انسداد السبيل الهوائي بعد الإنجاب.

- في العادة يُعالج مريضى الفصال العظمي أو مريضى التهاب المفاصل الالتهابي بمضادات الالتهاب اللاستيروئيدية لتسكين الألم المفصلي، ويمكن لهذه المحضرات أن تحدث تأثيرات جانبية خطيرة مثل النزف الهضمي المهدد للحياة والسمية الكلوية واضطراب وظيفة الصفائح، ويبدو أن آلية تأثير هذه الأدوية ترتبط بقدرتها على تثبيط عملية تصنيع البروستاغلاندينات بواسطة خميرة

- إن الوهن وتحدد حركة المفاصل يعيقان تقييم تحمل المريض للجهد وبالتالي قد يقنعان داءً إكليلياً مستتبناً أو مرضاً رئوياً مرافقاً، على كل حال يمكن تقييم الحالة الوظيفية للجهاز القلبي الوعائي عند المريض العاجز عن بذل الجهد ولديه عوامل خطورة تهبه للإصابة بالداء الإكليلي الإقفاري (في سوابقه خناق صدري أو قصور قلب احتقاني أو احتشاء قلبي سابق أو مصاب بالداء السكري) باختبار المسح بالديبيريدامول والتاليوم أو بواسطة تصوير القلب بالإيكو مع حقن الدايبيريدامول أو حقن الدوبيوتامين.

- يمكن للحالات الشديدة من التهاب المفاصل الالتهابي أن تتظاهر بامتداد الحديثة المرضية إلى كل الأغشية الزليلة بما فيها تلك الخاصة بمفاصل العمود الفقري الرقبي والمفصل الفكي السفلي

سيليكوكسيب وروفيكوكسيب وباريكوكسيب وفالديكوكسيب) تحدث تأثيرات جانبية بنسبة أقل مما تحدثه الأدوية الأخرى اللانوعية من مضادات الالتهاب اللاستيرويدية. ومن ناحية أخرى نستنتج أن الأدوية التي تثبط المماكب COX-2 بشكل انتقائي لن تنفع من أجل الحالات التي نرغب فيها بتثبيط الصفائح على المدى الطويل (كالوقاية من الاحتشاء القلبي أو النشبة).

سيكلوأوكسيجياز "COX" التي توجد في الجسم على شكل مماكبين هما (COX-1 و COX-2)، ويبدو أن تسكين الألم ولجم الاستجابة الالتهابية ينجمان عن تثبيط المماكب COX-2، بينما تتجم معظم التأثيرات الجانبية بشكل أساسي عن تثبيط المماكب COX-1 (ربما باستثناء السمية الكلوية التي تتجم عن آلية أخرى). ولذلك نجد أن الأدوية التي تثبط بشكل انتقائي خميرة COX-2 (مثل



الشكل (40-2): صور شعاعية جانبية للعنق. (على اليسار): صورة جانبية للعنق عند شخص طبيعي. (على اليمين): صورة جانبية للعنق عند مريض مصاب بالتهاب المفاصل الرثياني، لاحظ عدم الثبات الشديد على مستوى ١ - ٢.

- رغم محاسن الأدوية التي تثبط الماكب COX-2 بشكل انتقائي فلازال استخدامها محدوداً على المرضى الذين يحتمل أن يصابوا بالتأثيرات الجانبية بنسبة كبيرة (مثل المرضى المصابين باعتلال التخثر أو الذين في سوابقهم إصابة بالنزف الهضمي أو المصابين بالقلس المعدي المريئي أو الذين يُعالجون بالستيروئيدات) وذلك بسبب ارتفاع كلفتها. ومن الجدير بالذكر أنه من الحكمة إعطاء المريض هذه الأدوية خلال فترة ما حول العمل الجراحي لإنقاص خطورة النزف من الجرح أو خطورة تشكل ورم دموي فوق الجافية.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

- تشمل عملية استبدال الورك الكامل العديد من الخطوات الجراحية تبدأ بوضع المريض بوضعية الاستلقاء الجانبي (انظر الفصل 47) ثم خلع وإزالة رأس الفخذ ثم تجهيز الجوف الحقي وإدخال رأس الفخذ الاصطناعي (مع أو دون الملاط) ضمن الجوف السابق وتجهيز عظم الفخذ وإدخال الجزء الفخذي من المفصل الصناعي (رأس عظم الفخذ وسويقته) إلى داخل جسم عظم الفخذ (مع أو دون الملاط). وتترافق عملية استبدال الورك الكامل مع ثلاثة اختلاطات مهددة للحياة هي متلازمة زرع الملاط العظمي والنزف خلال فترة ما حول العمل الجراحي والانصمام الخثاري.

- يتركب الملاط المستخدم في هذه العمليات من مادة ميتيل ميتا كريات التي تملأ الأحياز والفراغات ضمن العظم الإسفنجي وتربط الطعم الصناعي بقوة إلى عظم المريض. إن مزج بودرة ميتيل ميتا كريات المبلعمة مع موحود ميتيل كريات السائل يؤدي للتبلمر ونشوء أربطة متصالبة بين سلاسل البوليمير، ويؤدي هذا التفاعل المولد للحرارة إلى قساوة الملاط وتمدده باتجاه السطوح الصناعية للمفصل، ويؤدي ارتفاع التوتر داخل اللبي (الأكثر من

500 ملمز) إلى انصمام الشحم ونقي العظم والملاط والهواء إلى داخل القنوات الوريدية الفخذية، ويمكن لموحود ميتيل كريات الباقي أن يحدث توسعاً وعائياً وانخفاضاً في المقاومة الوعائية المحيطية، وقد يؤدي تحرر الثرومبوبلاستين النسجي إلى تكسد الصفائح وتشكل خثرات مجهرية في الرئتين وعدم ثبات قلبي وعائي نتيجة تحرر الوسائط الفعالة وعائياً إلى الدوران.

- تتظاهر متلازمة زرع الملاط بنقص الأكسجة (زيادة الشنت الرئوي) وانخفاض التوتر الشرياني والانظميات (بما فيها حصار القلب والتوقف الجيبي) وارتفاع التوتر الرئوي (زيادة المقاومة الوعائية الرئوية) وانخفاض نتاج القلب. ولذلك ينصح الكثيرون بمراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع خلال هذه العمليات، غالباً ما تنطلق الصمات خلال إدخال رأس الفخذ الاصطناعي. يمكن تخفيف التأثيرات التي قد تتجم عن هذا الاختلاط برفع تركيز الأوكسجين المستنشق قبل وضع الملاط والحفاظ على حالة سواء الحجم بمراقبة الضغط الوريدي المركزي وإحداث ثقبية تصريف في الجزء القاصي من الفخذ لإزالة الضغط داخل اللبي وإجراء غسيل لجسم الفخذ تحت الضغط المرتفع لإزالة الأشلاء (الصمات المجهرية)، أو يمكن استخدام طعوم صناعية لا تحتاج للملاط لتكبيها.

- يمكن إجراء رأب مفصل الورك المزدوج بأمان خلال عملية واحدة بشرط عدم حدوث انصمام رئوي ملحوظ بعد تركيب المفصل الأول، وإن مراقبة ضغوط الشريان الرئوي تشير بشكل موثوق لحدوث انصمام وذلك عند ظهور ارتفاع في المقاومة الوعائية الرئوية الأمر الذي يستدل عليه بارتفاع ضغوط الشريان الرئوي في مواجهة ضغط إسفيني رئوي غير متبدل ونتاج قلبي منخفض:

المقاومة الوعائية الرئوية =

[[ضغط الشريان الرئوي -

ضغط (إطباق الشريان الرئوي) $\times 80$] \div ناتج القلب

- فإذا ارتفع ضغط الشريان الرئوي لقيمة تزيد عن 300 داين \times ثانية \times سم⁵ خلال رأب مفصل الورك الأول يصار إلى تأجيل رأب الثاني.

- قد تترافق عملية استبدال مفصل الورك (ولاسيما المجرة على مفصل مزروع سابقاً) مع نزف ملحوظ خلال فترة ما حول العمل الجراحي، وتعتمد شدة ضياع الدم على عدة عوامل مثل خبرة ومهارة الجراح والتقنية الجراحية المطبقة ونوع الطعم الصناعي الذي سيزرع، ويمكن لتقنية تخفيض الضغط المضبوط (انظر الفصل 13) أن تنقص شدة النزف خلال العمل الجراحي، وأشارت بعض الدراسات إلى أنه يمكن التخفيف من شدة ضياع الدم خلال جراحة الورك بتطبيق التخدير الناحي (الحصار الشوكي أو فوق الجافية) بالمقارنة مع ما هي عليه الحال في التخدير العام حتى ولو كانت الضغوط الشريانية الوسطية متساوية في الحالين، ولا زالت آلية هذا التأثير مجهولة ولكن يُعتقد أنه ناجم عن الاختلاف في التوسع الوعائي الوريدي والشرياني المحرض بالتخدير الناحي عن نظيره المحرض بالتخدير العام الأمر الذي يؤدي لعود توزع الدم (ربما بعيداً عن موقع العملية)، وبما أن تقنية تخفيض الضغط المضبوط تؤدي لحالة من جفاف سطوح العظم الذي يتم التداخل عليه فهي تحسن تصلب الملاط وتقصّر مدة العمل الجراحي.

- بما أن معظم مرضى استبدال مفصل الورك يحتاجون لنقل الدم خلال فترة ما حول العمل الجراحي لذلك يجب التفكير باللجوء لتقنية التبرع الذاتي بالدم وتقنية استرجاع الدم المسفوح خلال العملية (انظر الفصل 29)، ويمكن للجرعة الكبيرة من محضر ألبروتينين (مثبط بروتيناز للفعالية الحالة لليفين وسبيل التخثر الداخلي بآلية إنقاص فعالية مولد البلاسمين) أن تنقص شدة ضياع الدم عند

بعض المرضى، ويُحتفظ به عادة من أجل الحالات عالية الخطورة (كمريضى اعتلالات الخثار) لأنه قد يسبب تحسّساً مناعياً. ويمكن اللجوء لمقاربة أخرى بديلة لإنقاص الحاجة لنقل الدم خلال فترة ما حول العمل الجراحي تقوم على إعطاء الإريثروبويتين البشري المؤشب قبل العمل الجراحي (إيبوتين ألفا بجرعة 600 وحدة دولية/ كغ حقناً تحت الجلد أسبوعياً بحيث نبدأ قبل 21 يوماً من موعد العملية وننتهي يومها)، فالإريثروبويتين يزيد معدل إنتاج الكريات الحمر بتسريعه وحثه لعملية انقسام وتمايز سلائف الكريات الحمر في نقي العظم، وفي النهاية نلاحظ أن الحفاظ على درجة حرارة جسم المريض ضمن المجال الطبيعي خلال فترة العمل الجراحي يساعد في تخفيف شدة النزف.

- يشكل الانصمام الخثاري الوريدي سبباً ملحوظاً للمراضة والموابة بعد عمليات استبدال مفصل الورك، ولأسباب التي تحدثنا عنها سابقاً لوحظ أن التخدير الناحي ينقص نسبة حدوث الخثار الوريدي العميق والانصمام الرئوي، وتوجد استراتيجيات أخرى لتخفيف نسبة الانصمام الخثاري الوريدي خلال فترة ما حول العمل الجراحي مثل استخدام أجهزة الضغط المتقطع على الطرفين السفليين وإعطاء جرعات صغيرة من أحد المميعات وقائياً. ولا زال موضوع إعطاء المميع وقائياً هل يشكل مضاد استطباب للحصار فوق الجافية أو الحصار الشوكي أم لا موضع خلاف، ورغم أن معظم الأطباء متفقون على أن التميع الكامل أو العلاج بحالات الليفين (يوروكيناز) يترافقان مع نسبة مرتفعة وغير مقبولة من خطورة تطور ورم دموي فوق الجافية فإن نسبة الخطورة تلك لم تحدد بشكل واضح عند الذين يتلقون جرعات صغيرة من المميعات أو عند المصابين باضطراب خفيف في وظيفة الصفائح (كالذين يعالجون بمضادات الالتهاب اللاستيروئيدية اللانوعية)، والمشكلة الرئيسية في هذا المجال هي أن التخدير الناحي قد

أصحاء فمن الشائع إجراؤه أحياناً لمرضى مسنين يعانون من العديد من الأمراض المستبطنة.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

— إن الحقل الجراحي الخالي من الدم يسهل بشكل كبير إجراء العمل الجراحي التنظيري، ولحسن الحظ فإن جراحة الركبة بحد ذاتها تستلزم تركيب المكربة، ولكن استخدام هذه المكربة يترافق مع العديد من الاختلاطات مثل الاضطرابات الهيموديناميكية والألم والاضطرابات الاستقلابية والانصمام الخثاري الشرياني والانصمام الرئوي، ويؤدي نفخها الروتيني لفترة طويلة (تزيد عن ساعتين) إلى اضطراب عابر في وظيفة العضلات وقد يسبب أذية دائمة تصيب أحد الأعصاب المضغوطة، كذلك ترافق نفخ المكربة مع ارتفاع درجة حرارة الجسم عند المرضى الأطفال الذين يخضعون لجراحة القدم.

— يسبب إفراغ الطرف السفلي ونفخ المكربة انزياح حجم من الدم إلى الدوران المركزي، ورغم أن هذا الأمر لا يؤدي لظهور نتائج سريرية واضحة في العادة فإنه يمكن لتطبيق رباط إسمارخ المفرغ ثنائي الجانب أن يسبب ارتفاعاً في الضغط الوريدي المركزي والتوتر الشرياني الأمر الذي قد لا يتحملة المريض المصاب باضطراب في وظيفة البطين الأيسر.

— إن أي مريض توضع له مكربة على فخذه وتنفخ بقيمة 100 ملمز فوق ضغطه الشرياني الانقباضي لأكثر من عدة دقائق سيعاني من ألم يعرف باسم ألم المكربة، ورغم أن آلية هذا الإحساس الشديد المؤلم والحارق وسبل نقله غير محددة بدقة فالبعض يعتقد أن الألياف C غير المنخعة وبطيئة التوصيل والمقاومة نسبياً للحصار بالمخدرات الموضعية قد تلعب دوراً مهماً في هذا المجال، وتزداد شدة ألم المكربة بالتدريج حتى يغدو شديداً جداً بحيث أن

يخفي علامات امتداد الورم فوق الجافية وانضغاط الحبل الشوكي (مثل ألم أسفل الظهر وضعف الطرفين السفليين) الأمر الذي يؤخر التشخيص والعلاج.

■ الرد المغلق لخلوع الورك:

CLOSE REDUCTION HIP DISLOCATION:

— يحدث خلع الورك بنسبة 3% بعد رأب الورك الأولي وبنسبة 20% بعد رأيه المتكرر، وبما أن مفصل الورك الصناعي ينخلع بسهولة أكبر من الطبيعي لذلك يجب اتخاذ الحيطة والحذر خلال حمل المريض ووضعه بالموضعية المناسبة لأي عمل جراحي قد يحتاجه لاحقاً، وتزداد خطورة حدوث الخلع بعطف المفصل لأكثر من 90 درجة أو بتدويره نحو الداخل لأكثر من 20 درجة أو بتقريبه لأكثر من 20 درجة ولذلك يجب تجنب هذه الموضيعات.

— في العادة تُصحح خلوع الورك بالرد المغلق، وفي العادة يكفي التخدير العام بالقنّاع الوجهي من أجل هذه المناورة القصيرة جداً، وإن الإرخاء العضلي الشديد الذي يمكن تأمينه بحقن السوكسينيل كولين يسهل على الجراح كثيراً إجراء الرد. قد يستطب التأكد من صحة الرد بالتصوير الشعاعي قبل صحو المريض من تأثير التخدير.

جراحة الركبة KNEE SURGERY

— تعد عملية تنظير الركبة وعملية استبدالها الكامل أشهر عمليتين جراحيتين تجريان على هذا المفصل.

■ تنظير مفصل الركبة:

KNEE ARTHROSCOPY:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

— أحدث التنظير المفصلي ثورة في جراحة العديد من المفاصل مثل الركبة والكتف والكاحل والمعصم، وفي العادة يجري التنظير لمرضى خارجيين، ورغم أن معظم مرضى تنظير الركبة هم شباب رياضيين

السريري التالي لإفراغ كم المكربة في سياق العمليات الصغرى مثل تنظير الركبة. سجلت حالات نادرة من الانصمام الرئوي الكتلي خلال رأب مفصل الركبة الكامل وقد حدث عند إفراغ القدم من الدم وبعد نفخ المكربة وبعد إفراغها وحتى في الحالات التي لم تستخدم فيها المكربة. لا يجوز استخدام المكربات عند المرضى المصابين بتكلس شرياني شديد، ولقد استخدمت بآمان عند المرضى المصابين بداء الخلية المنجلية ولكن مع ضرورة الانتباه لأهمية الحفاظ على الأكسجة الكافية وعلى حالة سواء أو انخفاض الكريمية وعلى الإماهة الكافية والحفاظ أيضاً على درجة حرارة الجسم ضمن المجال الطبيعي.

■ تسكين الألم التالي للعمل الجراحي:

- يعتمد صحو المريض الخارجي بشكل كامل على تحركه باكراً وعلى تسكين ألمه بشكل كافٍ وعلى تخفيف نسبة إصابته بالغثيان والإقياء، ومن الواضح أنه يستحب تجنب إعطاء المرضى جرعات كبيرة من المسكنات الأفيونية الجهازية. يؤمن حقن البوبيفكاين داخل المفصل (15-30 مل من البوبيفكاين 0.25-0.5% مع الإبي نفرين 1 على 200000) تسكيناً آمناً يستمر غالباً لعدة ساعات تالية للعمل الجراحي، وإن إضافة 1-5 ملغ من المورفين قد تسبب تطاول التسكين لعدة ساعات عند بعض المرضى، ويبدو أن هذا التأثير ينجم عن تأثير الأفيونات على مستقبلاتها المحيطية الموجودة في المفصل. على كل حال يمكن للجوء لاستراتيجيات أخرى لتسكين الألم مثل إعطاء محضر كيتورولاك جهازياً أو حقن الستيروئيدات ضمن المفاصل (10 ملغ تريامسينولون أسيتونيد ضمن 20 مل من محلول سالين الفيزيولوجي) أو حصار الضفيرة القطنية (حصار ثلاثة بواحد، انظر الفصل 17) أو وضع قثطرة متعددة الفوهات (خلال إغلاق الجرح) موصولة بمضخة محمولة.

المريض يحتاج لتسكين داعم قوي أو حتى للتخدير العام رغم أن التخدير الناحي يكفي من أجل الشق الجراحي، وحتى مع تطبيق التخدير العام نجد أن ألم المكربة لا يختفي كلياً حيث يتظاهر بارتفاع تدريجي في الضغط الشرياني الوسطي يبدأ بعد حوالي 30-60 دقيقة من نفخها، وتتأثر نسبة حدوث ألم المكربة وما يرافقه من ارتفاع في التوتر الشرياني بالعديد من العوامل مثل التقنية التخديرية المطبقة (التخدير الناحي الوريدي < الحصار فوق الجافية < الحصار الشوكي < التخدير العام) وشدة ومستوى الحصار واختيار المخدر الموضعي (التتراكاين مفرط الكثافة < البوبيفكاين سوي الكثافة) ودعم الحصار بالأفيونات.

- يؤدي تنفيس كم المكربة إلى زوال الألم وارتفاع التوتر الشرياني المرافق بشكل فوري، وفي الحقيقة قد يترافق إفراغ كم المكربة مع انخفاض ملحوظ في الضغط الوريدي المركزي والتوتر الشرياني، ويتسرع معدل النبض وتخفض درجة حرارة الجسم المركزية، وإن شطف الفضلات الاستقلابية المتراكمة ضمن الطرف المصاب بالإقفار يؤدي لارتفاع PaCO_2 و EtCO_2 وتركيز لبنات المصل والبوتاسيوم، ويمكن لهذه الاضطرابات الاستقلابية أن تسبب زيادة حجم التهوية بالدقيقة عند المريض الذي يتنفس عفويًا. وفي حالات نادرة قد تسبب لانظمية قلبية، ومن سخرية القدر أن إفراغ كم المكربة وإعادة أكسجة الطرف الذي كان مصاباً بالإقفار يسببان تفاقم الأذية النسجية الإقفارية بسبب تشكل بيروكسيد الشحوم، ويمكن التخفيف من شدة الأذية الناجمة عن إعادة الإرواء بتطبيق تقنية التخدير بالبروبوفول الذي لوحظ أنه يحد من تشكل ما فوق الأكاسيد.

- قد يؤدي إقفار الطرف السفلي الناجم عن تطبيق المكربة إلى حدوث خثار وريدي عميق، ولقد كشف إيكو القلب عبر المري الانصمام الرئوي تحت

■ استبدال مفصل الركبة الكامل:

TOTAL KNEE REPLACEMENT:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- إن المرضى الذين يخضعون لعملية استبدال الركبة الكامل مشابهون لأولئك الذين يخضعون عادة لعملية استبدال الورك الكامل (أي أنهم مصابون بالفصال العظمي أو بالتهاب المفاصل الرثياني).

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

- تميل عملية رأب مفصل الركبة الكامل لأن تكون أقصر من نظيرتها عملية استبدال الورك، ويوضع المريض عادة بوضعية الاستلقاء الظهرى طوال فترة العملية، وتترافق مع نزف دموي محدود بسبب تطبيق المكربة. وفي العادة يتحمل المريض المتعاون إجراء هذه العملية تحت التخدير الناحي المدعوم بالتهديئة الوريدية، ويساعد تركيب قنطرة فوق الجافية في تسكين الألم التالي للعمل الجراحي الذي يكون أشد من نظيره التالي لاستبدال مفصل الورك.

- ومن المحتمل أن تظهر متلازمة زرع الملاط العظمي بعد تركيب الطعم الفخذي الصناعي، ولكنها تحدث بنسبة أقل مما هي عليه الحال مع استبدال مفصل الورك، وإن تحرر الصمات لاحقاً إلى الدوران الجهازى قد يفاقم انخفاض التوتر الشرياني التالي لتحرير المكربة، وكما هي عليه الحال بالنسبة لعملية استبدال مفصل الورك نجد أن المراقبة خلال عملية استبدال مفصل الركبة المزدوج يجب أن تتضمن قياس ضغط إطباق الشريان الرئوي "PAOP" بشكل متكرر.

جراحة النخاع الشوكي

SPINAL SURGERY

- تجرى جراحة النخاع الشوكي غالباً من أجل تدبير انضغاط الجذور العصبية أو انضغاط الحبل

الشوكي الأعراضيين الناجمين عن اضطرابات تنكسية، وقد يحدث الانضغاط من تدلي القرص بين الفقرات أو بسبب وجود النواتئ العظمية ضمن القناة الشوكية أو ضمن الثقبية بين الفقرات، وفي العادة يحدث انفتاق النواة اللبية عند مستوى ٥ - ٦ أو ٧ - ٨ عند المرضى الذين تتراوح أعمارهم بين 30 و 50 سنة، وبالمقابل يصيب القسط الفقري الجزء السفلي من العمود القربي أكثر من العمود القطني ويظهر عادة عند المتقدمين بالسن.

- كذلك قد تجرى جراحة النخاع الشوكي من أجل تصحيح الجنف (انظر الفصل 44) أو من أجل رفع الضغط عن النخاع الشوكي أو من أجل تثبيت الفقرات بعد التعرض للرض أو من أجل استئصال ورم أو تشوه وعائي أو خراج. وتتراوح عمليات العمود الفقري والنخاع الشوكي في تعقيدها من قطع القرص الفقري عبر الجلد تحت التخدير الموضعي إلى تصحيح التشوهات الدورانية الشديدة بأجهزة خاصة مثل قضبان هارينغتون.

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- يجب أن يركز التقييم السابق للعمل الجراحي على كشف أي تشوه في السبيل الهوائي وأي اضطراب في التهوية، ويجب الانتباه إلى أنه يمكن للتشوهات التشريحية وتحدد حركة العنق الناجم عن المرض أو عن الشد أو عن الأطواق أن يعرقل تدبير السبيل الهوائي، وبالتالي يستدعي اللجوء لتقنيات خاصة، فعلى سبيل المثال قد يشكل تحرير السبيل الهوائي مشكلة كبرى عند المريض المصاب بعدم ثبات العمود القربي، ويجب التفكير باللجوء للتثبيت الأنفي الرغامي والمريض واع باستخدام المنظار الليفي المرن في مثل هذه الحالات (انظر الفصل 5)، ويجب كشف الاضطرابات العصبية الموجودة عند المريض وتوثيقها، ويكون معظم المرضى المصابين بالأمراض التنكسية متألمين بشدة خلال الفترة السابقة للعمل

الشبكية الناجم عن انضغاط المقلة أو إصابته بالتخثر الضفطي في الأنف أو الأذن أو الجبهة أو الثديين عند الإناث أو الأعضاء التناسلية عند الذكور، ويجب أن يركز الصدر على أسطوانات إسفنجية متوازية لتسهيل التهوية، ويجب إبعاد الكتفين لأقل من 90 درجة مع عطف المرفقين أو سحب الذراعين على جانبي الجسم، ويجب الانتباه إلى أن وضعية الكب البطني تحد من الوصول إلى الخطوط الوريدية أو خطوط المراقبة الباضعة.

- قد يتعرق قلب المريض إلى وضعية الكب البطني بالعديد من المشاكل المهمة، فعلى سبيل المثال من الصعب جداً تجنب حالة انفصاله عن أجهزة المراقبة، وغالباً ما تتعرق مناورة التحول من وضعية الاستلقاء الظهرى إلى وضعية الكب البطني بانخفاض التوتر الشرياني الناجم عن تثبط المنعكسات الودية، كذلك فإن انضغاط البطن وخصوصاً عند المريض البدين قد يعيق العود الوريدي وبالتالي يساهم في زيادة شدة النزف خلال العملية بسبب احتقان الأوردة فوق الجافية، ويمكن تجاوز هذه المشاكل باستخدام إطار خاص مصمم لإبقاء البطن معلقاً بشكل حر.

- توجد مقارنة أخرى بديلة تصلح من أجل العمليات القطنية القصيرة (مثل عملية شق القرص مجهرياً وعلى مستوى واحد)، وذلك بالسماح للمريض بأن يضطجع هو بنفسه على طاولة العمليات بوضعية الكب البطني ومن ثم يعطى حقنة واحدة من المخدر الموضعي (25 مل من البوبيفاكاين 0.75% مع 5 مل مغ مورفين) ضمن الحيز فوق الجافية مع تهدئة وريدية خفيفة، ومن الواضح أن هذه المقاربة تحتاج لمريض متعاون ولجراح خبير. ويمكن تركيب قثطرة ضمن الحيز فوق الجافية عند مستوى أعلى بشدفتين أو أكثر من موضع الشق الجراحي المزمع إجراؤه وحقن المخدر الموضعي عبرها بشكل متقطع أو تسريبه باستمرار من أجل العمليات التي تدوم لفترات زمنية متوسطة.

الجراحي ولذلك يستحب إعطاؤهم المسكنات الأفيونية مع أدوية التحضير السابق للتخدير، وبالعكس يستحب تجنب مثل هذا التحضير عند المريض المصاب باضطراب التهوية أو الذي نشك بصعوبة تحرير سبيله الهوائي.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

- تعرق وضعية الكب البطني التدبير التخديري الخاص بجراحة العمود الفقري والنخاع الشوكي (الجدول 47-5، والجدول 47-6)، وإن استلقاء المريض بوضعية الكب البطني مع جر الرأس من أجل تدبير الالتحام الفقري الرقبى الأمامي قد يؤدي لتأذي الرغامى أو المري أو العصب الحنجري الراجع أو السلسلة الودية أو الشريان السباتي أو الوريد الوداجي، ولقد استطاع الباحثون تشخيص تأذي العصب الحنجري الراجع خلال العمل الجراحي بإجراء تخطيط عضلي كهربائي للحيال الصوتية باستخدام أنابيب رغامية خاصة قد دمجت فيها مساري التخطيط. إن التداخل على العمود الفقري الصدري بالمقاربة عبر الصدر يتطلب تنبيب المريض بأنبوب رغامي ثنائي اللمعة وتخدير رئة واحدة (انظر الفصل 24).

- بعد فتح خطوط المراقبة الباضعة (تركيب القثطرة الوريدية المركزية، تركيب قنية شريانية محيطية) وتحرير السبيل الهوائي ومباشرة التخدير العام والمريض بوضعية الاستلقاء الظهرى، بعد الانتهاء من كل ما سبق يمكن تحويله إلى وضعية الكب البطني بحركة واحدة، ولكن هذه المناورة تتطلب توافر أربعة أشخاص مع طبيب التخدير الذي يدعم رأس وعنق وكفسي المريض، ويجب عليه أن يبذل جهده لإبقاء العنق في وضعية طبيعية، وبعد إتمام توضع المريض بوضعية الكب البطني يبقى وجهه متجهاً نحو الأسفل مستنداً على وسادة أو معلقاً بجهاز شد الرأس، ويجب بذل الجهد والحذر الشديدين لتجنب إصابة المريض بنقص تروية

في الوظيفة الحركية تُكشَف بعد العمل الجراحي رغم صيانة تلك الكمونات الجسدية الحسية المحرصة خلاله (خلال العمل الجراحي)، علاوة على أن ضعف أو غياب هذه الكمونات قد يشير لاضطراب وظيفة العصب المحيطي عوضاً عن أن يدل على إقفار الحبل الشوكي. حالياً لاتزال مراقبة وظيفة السبيل الحركي (مثل مراقبة الكمونات الحركية المحرصة أو مراقبة كمونات الحبل الشوكي المحرصة) قيد الدراسة والتطوير.

جراحة إعادة وصل الطرف وزرع الطعوم

LIMB REIMPLANTATION AND GRAFT TRANSPLANTATION SURGERY

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

- سمح تطور تقنيات الجراحة المجهرية التي تمكن من إعادة مفاغرة الشرايين والأعصاب بإعادة وصل الأطراف المبتورة ويزرع الطعوم العضلية الذاتية (السدلات الحرة)، وقد تحتاج هذه الجراحة الحساسية والدقيقة لعدة ساعات من التخدير. في العادة يكون المرضى الذين تعرضوا لبتور الأطراف الرضية يافعين سليمين، أما الذين يحتاجون لزرع الطعوم الذاتية فغالباً ما يكونون موهنين بسبب إصابتهم بأمراض متعرجة ومديدة.

■ التدبير خلال العمل الجراحي:

- يعتمد نجاح جراحة إعادة وصل الأطراف المبتورة وجراحة زرع الطعوم على كفاية الجريان الدموي الشرياني بعد إعادة المفاغرة، وفي مثل هذه العمليات تلقى على عاتق طبيب التخدير مسؤولية حرجة تتجلى بضرورة تجنب المريض خطورة التعرض لانخفاض الحرارة أو نقص الحجم، ولذلك يجب تدفئته بأسلوب فاعل باستخدام الدثارات المزودة بالهواء الساخن وأجهزة تدفئة السوائل الوريدية

- كذلك فإن العمليات الشوكية التي تشمل عدة مستويات أو تجرى لتدبير الاندماج الفقري أو تتضمن منابلات واسعة تتعرجل بالنزف الشديد أحياناً، ولذلك يجب تركيب القثطرة الوريدية المركزية والقثطرة الشريانية المحيطية (من أجل المراقبة الباضعة) قبل وضع المريض بالوضعية الجراحية النهائية، ويمكن إنقاص شدة النزف عند مرضى منتخبين بتطبيق تقنية تخفيض الضغط المضبوط (انظر حالة للمناقشة ضمن الفصل 13) وبتخضيب الشق الجراحي بمحلول الإبيي نفرين الممدد، هذا ويجب الانتباه لاحتمال حدوث نزف كتلي (خفي غالباً في مراحله الأولى) خلال أو بعد العمل الجراحي بسبب تأذي الشريان الأبهر أو الوريد الأجوف.

- يتطلب تركيب بعض الأدوات على العمود الفقري (مثل قضبان الفتل أو براغي السويقات الفقرية) القدرة على التمييز خلال العملية بين أذية الحبل الشوكي من جهة والافتراق المفصلي الشديد من جهة أخرى، وتسمح تقنيات إفاقة المريض خلال العملية بتطبيق التخدير المتوازن (باستخدام مسكن أفيوني قصير أمد التأثير مع مرخ عضلي) بتقييم الوظيفة الحركية عند مواضع التوصيل الحرجة، فإذا ظهر اضطراب حركي تحت مستوى الشق الجراحي يجب إزالة الأدوات التي ركبت على العمود الفقري فوراً، على كل حال فإن مراقبة الكمونات الجسدية الحسية المحرصة "SSEPs" تجنبنا المشاكل التي قد تتجم عن إفاقة المريض خلال العملية، ورغم أن المخدرات الطيارة تؤثر سلباً على موثوقية مراقبة هذه الكمونات فإن التخدير بالأفيونات يؤثر عليها لدرجة أقل، ولكن لسوء الحظ فإن مراقبة هذه الكمونات ترصد وظيفة السبيل الظهري الحسي ولا ترصد الوظيفة الحركية، ولذلك من الممكن أن تظهر لدى المريض اضطرابات

نقل الدم لهم تحت أي ظرف ومهما كان الاستطباب، وينبع رفضهم هذا عن فهم خاص للكتاب المقدس القديم (التوراة) في زعمهم وليس عن أسباب طبية كالخوف من الإصابة بالتهاب الكبد مثلاً، ويلتزم الأطباء بعدم إجراء أي تدخل أو مقارنة لهؤلاء المرضى إلا بعد موافقتهم حيث أنهم أصحاب القرار النهائي فيما يمكن أن يتقبلوه أو يرفضوه من الإجراءات الطبية المختلفة، وبالمقابل يصرح هؤلاء المرضى بشكل خطي وموثق بعدم مسؤولية الأطباء عن العواقب التي قد تتجم عن رفضهم هم لنقل الدم.

❖ ما السوائل الوريدية التي يوافق مرضى شهود يهوا على تلقيها؟

---يمتنع مريض شهود يهوا عن تلقي الدم ومنتجاته (الكريات الحمر المتراصة، البلازما الطازجة المجمدة، الصفيحات) ولكنه لا يمانع في تلقي المحاليل التي لا تحوي الدم، فهو يقبل أن يُنقل له المحاليل البلورية أو الديكستران أو محلول هيتاستارش. وبالمقابل لا ينقل له الألبومين أو الإريثروبويتين أو الفلويولينات المناعية أو مركبات العامل الثامن أو التاسع (لعلاج مرضى الناعور) إلا بعد الحصول على موافقته الخطية.

❖ هل يسمح مرضى شهود الرب هؤلاء للكادر الطبي بإخضاعهم لتقنية نقل الدم الذاتي؟

---وفقاً لمعتقداتهم (نسأل الله السداد وحسن الخاتمة) فإنه يجب التخلص من أي دم يخرج من الجسم حيث يوصون برميّه في الأرض كما يرمى الماء ويحرمون حفظه، وبالتالي فهم لا يسمحون للأطباء بأخذ الدم منهم وحفظه قبل العملية ثم نقله إليهم مرة ثانية خلالها أو بعدها، وبالمقابل يسمح بعضهم للكادر الطبي بإجراء تقنية التمديد الدموي الحاد سوي الحجم أو تقنية صيانة وإعادة استخدام الدم

ومرطبات الغازات المستنشقة وبتدفئة غرفة العمليات، ويجب مراقبة الصادر البولي، وفي العمليات الكبرى التي تترافق مع ضياع دموي ملحوظ يستطب مراقبة الضغط الوريدي المركزي أيضاً، ورغم ضرورة بذل الجهد الحثيث للحفاظ على حجم الدم ضمن المجال الطبيعي فإن الدرجة الخفيفة من فقر الدم تحسن الجريان الدموي لكونها تزيد سيولة الدم، ويفيد الديكستران 40 في تحسين الجريان الدموي ضمن السرير الوعائي المجهرى لكونه ينقص لزوجة الدم ويثبط تكسد الصفيحات، كذلك قد يفيد قطع السبيل الودي بالحصار العصبي الناحي المستمر في تحسين معدل الجريان الدموي بآلية إحداث توسع شرياني ومنع التشنج الوعائي. وكما هي عليه الحال في أية عملية جراحية طويلة يجب الانتباه جيداً لوضعية المريض ويجب دعم نقاط الانضغاط لئلا تصاب بالتنخر.

CASE DISCUSSION حالة للمناقشة

■ تدبير ضياع الدم عند مريض شهود يهوا (شهود الرب):

---أحضر مريض عمره 58 سنة من طائفة شهود يهوا إلى غرفة العمليات من أجل استئصال نصف الحوض بسبب إصابته بورم عظمي خبيث (ساركوما مولدة للعظم)، وكان قد عولج بالعديد من الأدوية الكيميائية (بما فيها محضر دوكسوروبيسين) على مدى الشهرين الماضيين. لا توجد لدى هذا المريض أية أمراض مرافقة والرسابة قبل العمل الجراحي تعادل 47٪.

❖ ما التحديات التي يواجهها طبيب التخدير خلال تدبيره لمريض شهود يهوا؟

---يوجد في الولايات المتحدة الأمريكية حوالي مليون شخص ينتمون لطائفة شهود يهوا، وهم يرفضون

❖ ما التأثيرات الفيزيولوجية التي تنجم عن فقر الدم الشديد؟

- يتحمل معظم المرضى فقر الدم الشديد بشكل جيد ملفت للنظر بشرط الحفاظ لديهم على حالة سواء الحجم (أي ألا يتعرضوا لنقص الحجم داخل الأوعية) وعدم وجود مرض شديد مستبطن عند أحدهم، فنقص لزوجة الدم والتوسع الوعائي يسببان انخفاض المقاومة الوعائية الجهازية وبالتالي يزيدان معدل الجريان الدموي. وإن زيادة حجم الضربة تؤدي لزيادة نتاج القلب الأمر الذي يؤدي لعدم تبدل معدل النبض والتوتر الشرياني نسبياً. ويزداد معدل الجريان الدموي الإكليلي والدماغي بشرط ألا يوجد تضيق في الأوعية الإكليلية أو الدماغية. ويعكس انخفاض إشباع الدم الوريدي بالأوكسجين زيادة اقتلاع الأنسجة له (لأوكسجين). قد يترافق فقر الدم الشديد مع حدوث نز دموي من الشق الجراحي بسبب اعتلال التخثر التمديدي.

❖ ما الاعتبارات التخديرية التي يجب الاهتمام بها عند المريض الذي كان يعالج بمحضر دوكسوروبيسين خلال الفترة السابقة للعمل الجراحي؟

- هذا المحضر عبارة عن صاد حيوي من زمرة الأنثراسيكليين يحدث تأثيرات جانبية قلبية معروفة جيداً تتراوح من لاضطرابات وتبدلات تخطيطية (اضطرابات الوصلة ST والموجة T) عبارة إلى اعتلال عضلة قلبية وقصور قلب احتقاني غير عكوسين، وترتفع بشكل ملحوظ خطورة إصابة المريض باعتلال العضلة القلبية المحرض بهذا الدواء عندما تزيد جرعة الكلية التراكمية التي أعطيت له عن 550 ملغ/م² أو عند إعطائه لمريض خضع سابقاً للعلاج الشعاعي أو عند إشراكه مع السيكلوفوسفاميد، ويمكن كشف الدرجات الخفيفة

المسفوح خلال العملية، وعلى كل حال فهم لا يمانعون بتلقي الدم ما دام يجري بشكل مستمر خلال جهازهم الدوراني، ولذلك يمكن سحب 4 وحدات من الدم من المريض مباشرة قبل بداية العمل الجراحي وحفظها ضمن أكياس تحوي مضاد تخثر وتبقى هذه الأكياس على اتصال مع أوردة المريض ويستعاض عن هذه الكمية من الدم التي سحبت من المريض بتسريب حجوم مناسبة من المحاليل البلورانية أو الغروانية، ويعاد تسريب الدم خلال العملية عند الحاجة.

❖ كيف يؤثر العجز عن نقل الدم للمريض على القرارات الخاصة بمراقبته خلال العمل الجراحي؟

- تشمل عملية استئصال نصف الحوض تداخلاً استتصالياً جذرياً قد يؤدي لنزف كتلي، وهذا الأمر صحيح بشكل خاص في حالة كان الورم كبيراً أو في حال كان استئصال نصف الحوض سيتم بالمقاربة الداخلية وليس بالمقاربة الخارجية الكلاسيكية، ويستطلب مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع ومراقبة الضغط الوريدي المركزي عند معظم المرضى الذين يخضعون لهذه العمليات. يجب التفكير بتطبيق التقنيات التي تخفف من شدة النزف خلال العملية (مثل تقنية تخفيض الضغط المراقب، إعطاء الأبروتينين). يمكن تحسين تدبير فقر الدم المهدد للحياة (تركيز الخضاب أقل من 5 غ/100 مل) عند مرضى شهود يهوا بمراقبة نتاج القلب ومقدار التزويد بالأوكسجين ومقدار استهلاكه، وبالتالي قد يستفيد هؤلاء من تركيب قنطرة الشريان الرئوي ومراقبة إشباع الدم الوريدي المختلط بالأوكسجين باستمرار. يمكن كشف إصابتهم بنقص التروية القلبية بمراقبة تخطيط القلب الكهربائي باستمرار وملاحظة ترحلات الوصلة ST. يمكن منع إصابتهم بانخفاض الجريان الدموي الدماغية المحرض بنقص التهوية بالمراقبة المستمرة لضغط ثاني أوكسيد الكربون بنهاية الجريان "Et-CO2".

- ❖ هل توجد اعتبارات خاصة تتعلق بتسكين الألم التالي للعمل الجراحي عند مرضى شهود يهوا؟
- في العادة يتمتع مرضى هذه الطائفة عن استخدام أو تناول أي دواء يؤثر على الحالة العقلية لأحدهم، ولكن بعضهم لا يمانع في تلقي المسكنات الأفيونية التي يصفها له الطبيب لعلاج ألمه الشديد. على كل حال يمكن تسكين بعض الآلام بتركيب قنطرة فوق الجافية وحقن مخدر موضعي عبرها مع أو دون مسكن أفيوني.
- من اعتلال العضلة القلبية قبل العمل الجراحي
- بايكو القلب أو بأخذ خزعة من باطن العضلة القلبية أو بتصوير الأوعية الظليل الجهدي باستخدام مادة مشعة.
- من التأثيرات الجانبية السمية الأخرى المهمة التي قد يسببها محضر دوكسوروبيسين نذكر تثبط نقى العظم الذي يتظاهر بفقر الدم وقلة الكريات البيض ونقص الصفيحات.

* * *

تخدير مرضى الرضوض

ANESTHESIA FOR THE TRAUMA PATIENTS

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

① يمكن تقسيم التقييم الأولي الخاص بمرضى الرض إلى جزأين أولي وثانوي، فالأولي يركز على نفس الأجهزة والاعتبارات التي يهتم بها الإنعاش القلبي الرئوي، وهي السبيل الهوائي والتنفس والدوران، بحيث يتم التقييم والإنعاش بشكل متزامن. ويتضمن إنعاش مريض الرض عمليتين أخريين هما ضبط النزف وإصلاح الأذية بشكل نوعي. أما التقييم الثانوي فهو الذي يأتي في المرحلة التالية.

② يجب افتراض أن كل مريض تعرض لرض مصاب بكسر في العمود الفقري الرقبي حتى يثبت العكس ولو لم يوجد دليل على أذية رضية تناولت المنطقة فوق الترقوتين، وتبلغ نسبة رض العمود الفقري الرقبي حوالي 2٪ سواء أصيب المريض برض مفلق على الرأس أم لا.

③ يجب تجنب فرط بسط العنق وتجنب الشد المحوري الشديد، ويجب تثبيت الرأس والعنق يدوياً بواسطة المساعد لتثبيت العمود الرقبي خلال تنظير الحنجرة والتنبيب الرغامي.

④ يشكل نقل الدم وتسريب السوائل الوريدية المقاربتين الرئيسيتين المعتمدتين لتدبير الصدمة النزفية.

⑤ تشكل أنظمة التسريب السريع عبر قناطر واسعة اللمعة وأجهزة تدفئة الدم والمحاليل

الوريدية وسائل قيمة جداً ومفيدة لتسريب الدم بسرعة خلال النزف الكتلي، وتساعد الدثارات المدفأة بتيار الهواء الساخن والمربطات المدفئة في الحفاظ على درجة حرارة الجسم ضمن المجال الطبيعي لأن انخفاض حرارة الجسم يفاقم اضطرابات التوازن الحامضي - القلوي واعتلالات التخثر (تشظي الصفيحات وتشوهات الكريات الحمر) واضطراب وظيفة العضلة القلبية.

⑥ يجب علاج انخفاض التوتر الشرياني عند مريض صدمة نقص الحجم بشكل مكثف بالسوائل الوريدية وليس بارتفاعات الضغط ما لم يكن انخفاض الضغط الشرياني شديداً ومعنداً على تسريب السوائل أو ناجماً عن صدمة قلبية المنشأ أو مترافقاً مع توقف القلب.

⑦ في العادة يستخدم الكيتامين أو الإيتوميدات من أجل مباشرة التخدير عند مرضى نقص الحجم، ويجب أن نعلم أنه حتى الكيتامين والنايتروس أوكساييد اللذين ينبهان الوظيفة القلبية بشكل لا مباشر عند المرضى الطبيعيين يحدثان تأثيرات مثبطة للعضلة القلبية عند مرضى الصدمة الذين وصل التفعل الودي لديهم لحده الأقصى.

⑧ يركز التدبير التخديري الآمن عند مريض الصدمة على ضرورة إعطائه أي دواء تخديري بجرعات صغيرة تكرر حسب الحاجة.

الدماغي أو الوذمة الدماغية، ويضبط ارتفاع التوتر داخل القحف بتحديد السوائل (بشرط ألا يكون المريض مصاباً بصدمة نقص الحجم) وإعطاء المدرات (مانيتول 0.5 غ/كغ) والباربيتورات ويحدث نقص كبريمية متعمد ($PaCO_2 = 26-30$ ملمن).

9 يجب اعتبار أي مريض تعرض للرض ولديه اضطراب في مستوى الوعي أنه مصاب بأذية دماغية حتى يثبت العكس. يتم تقييم مستوى الوعي بالاعتماد على ميزان غلاسكو.

10 غالباً ما تترافق الأذيات الدماغية الرضية مع ارتفاع التوتر داخل القحف الناجم عن النزف

الرضوض أن يقوم بتقييم وعلاج المريض ذي الوضع الحرج بشكل متزامن دون إبطاء. ولقد تحدثنا عن خطوات الإنعاش القلبي الرئوي بالتفصيل في الفصل الثامن والأربعين.

يشمل إنعاش مرضى الرضوض خطوتين إضافيتين هما ضبط النزف وإصلاح الأذية الناجمة عنه إصلاحاً نوعياً (أي بالتدخل الجراحي) بعد انتهاء التقييم الأولي واستقرار حالة المريض يبدأ التقييم الثانوي.

■ التقييم الأولي PRIMARY SURVEY:

■ السبيل الهوائي:

2 يجب افتراض أن كل مريض تعرض للرض مصاب بكسر في العمود الفقري الرقبي حتى يثبت العكس حتى ولو لم يوجد دليل على أذية رضية تناولت المنطقة فوق الترقوتين، وتبلغ نسبة حدوث رض على العمود الفقري الرقبي حوالي 2٪ سواء أصيب المريض برض معلق على الرأس أم لا. ولتجنب فرط بسط العنق يستحب تطبيق مناورة رفع الفك السفلي خلال تحرير السبيل الهوائي، وفي هذا المجال تساعد القنيات الهوائية الفموية والأنفية في تحقيق هذا الهدف، ويتم تحري احتمال وجود أذية في الفقرات الرقبية بفحص الفقرات السبع بالتصوير الشعاعي (مقاطع جانبية، ومقاطع بوضعية السباح)، ويجب أن نعلم أن هذه الصور قادرة على كشف 80-90٪ فقط من هذه الكسور وبالتالي نجد أن التصوير المقطعي المحسوب

يشكل الرض السبب الرئيس للموت في أمريكا عند الأشخاص الذين تتراوح أعمارهم بين 1-35 سنة، وترتبط ثلث القبولات الكلية في مشافي الولايات المتحدة مباشرة بحوادث الرض، وتحدث حوالي 50٪ من وفيات الرضوض فوراً بينما يموت 30٪ آخرون خلال الساعات القليلة التالية (الساعة الذهبية). بما أن العديد من ضحايا الرض يحتاجون لتدخل جراحي فوري فإن طبيب التخدير يؤثر مباشرة على بقياهم، وفي الحقيقة غالباً ما يكون دور طبيب التخدير الرئيس في هذا المجال هو إنعاش المريض بينما يأتي تأمين التخدير من أجل العمليات الجراحية في المرتبة الثانية. يجب على طبيب التخدير أن يعلم أن مرضى الرضوض تكثر لديهم الإصابة بمتلازمة عوز المناعة المكتسب أو يكونون حاملين لحمية التهاب الكبد بنسبة ملحوظة أو مصابين بالانسمام الحاد أو مدمنين.

التقييم الأولي

INITIAL ASSESSMENT

1 يمكن تقسيم التقييم الأولي لمريض الرض إلى تقييم أولي وآخر ثانوي، فالأولي يركز على نفس الأجهزة والاعتبارات التي يهتم بها الإنعاش القلبي الرئوي، وهي السبيل الهوائي والتنفس والدوران، فإذا كان أحد هذه الأجهزة أو الوظائف الثلاث مختلة يجب البدء بالإنعاش فوراً دون تأخير، ويجب على الكادر الطبي المسؤول عن تدبير مرضى

الطبيعي هو فقط الذي ينفي وبشكل موثوق وجود أذية مهمة في العمود الرقبي، ومن المهم أن نعلم أنه من النادر أن تحدث أذية العمود الرقبي (والمريض واع) دون أن تترافق مع ألم أو مضض رقبى.

3) بينما تكفي مناورة رفع الفك السفلي البسيطة لإزالة الانسداد الهوائي الناجم عن غياب الوعي (انظر الشكل 48-1) فإن مريض الرض الشديد يعد دوماً معرضاً لخطورة الإصابة بالاستنشاق بنسبة مرتفعة ولذلك يجب تأمين وحماية سبيله الهوائي بأسرع وقت ممكن بتركيب الأنبوب الرغامي التقليدي أو أنبوب الخزع الرغامي. يجب تجنب فرط بسط العنق وتجنب الشد المحوري الشديد، ويجب تثبيت الرأس والعنق يدوياً من قبل مساعد خبير بقصد تثبيت العمود الرقبى خلال تنظير الحنجرة، حيث يضع المساعد يده على أحد جانبي الرأس ويمسك قذال المريض بيده الأخرى ويمنع رأسه من الدوران، وعلى كل حال أثبتت الدراسات حدوث حركة في العنق ولاسيما على مستوى 1 و 2 خلال التهوية بالقناع الوجهي والتنظير الحنجري المباشر رغم محاولات التثبيت المختلفة ووسائله المتنوعة (أكياس الرمل، لصاقة الجبهة، طوق فيلادلفيا)، ولهذا السبب يفضل بعض الأطباء إجراء التثبيت الأنفي (بالأسلوب الأعمى أو بالاستعانة بالمنظار الليفي المرن) عند المريض الذي يتنفس عفويًا ويُتوقع له أن يكون مصاباً بأذية رضية في العمود الرقبى رغم أن هذه المقاربة قد تترافق مع خطورة حدوث استنشاق رئوي بنسبة أكبر، ومن الواضح أن خبرة الطبيب تؤثر بشكل كبير على مدى سهولة إتمام هذه المهمة وعلى نسبة الاختلاطات المرافقة وهي التي تحدد فيما إذا كان سيختار التثبيت الفموي أم الأنفي، على كل حال فإن معظم الأطباء متألفون أكثر مع التثبيت الفموي الذي يجب اللجوء إليه عند المريض

المصاب بتثبط التنفس ويحتاج للتثبيت الفوري العاجل، وعلاوة على ذلك يجب تجنب التثبيت الأنفي عند المرضى المصابين بكسور منتصف الوجه أو بكسور قاعدة الجمجمة. لا يجوز سحب القنية الهوائية المزودة بسدادة مريئية (إن كانت قد وضعت للمريض) إلا بعد تثبيت الرغامي بسبب احتمال حدوث القلس بعد سحبها (انظر الفصل 48).

— يجعل الرض الحنجري الحالة أسوأ وأصعب تدبيراً، وبالمقابل فإن الرض المفتوح قد يترافق مع نزف من أوعية العنق الرئيسية أو مع انسداد السبيل الهوائي الناجم عن الوذمة أو عن الورم الدموي أو مع النفاخ تحت الجلد أو مع أذية العمود الرقبى، وفي العادة يكون الرض المفلق أقل وضوحاً ولكنه قد يتظاهر بفرقعات رقبية أو بتشكيل ورم دموي أو بعسرة بلع أو بضعف التصويت. يمكن إجراء التثبيت الواعي باستخدام أنبوب رغامي صغير (6 عند البالغين) تحت التنظير الحنجري المباشر أو التنظير القصبي بالمنظار الليفي المرن المترافق مع التخدير المحلي وذلك بشرط أن تتمكن من رؤية الحنجرة بشكل جيد. إذا أعاققت الأذيات الرضية الوجهية أو الرقبية إجراء التثبيت الرغامي بالأسلوب التقليدي عندها يجب التفكير بالخزع الرغامي تحت التخدير الموضعي، وقد يتطلب انسداد السبيل الهوائي العلوي الحاد الناجم عن الرض إجراء الفغر الحلقي الدرقي أو الخزع الرغامي الجراحي عبر الجلد بشكل إسعافي فوري (انظر حالة للمناقشة ضمن الفصل الخامس).

■ التنفس:

— يحتاج معظم مرضى الرضوض ذووا الوضع الصحي الحرج للتهوية الآلية المساعدة أو حتى المضبوطة، وتؤمن أجهزة النفخ الذاتي المزودة بدسام عدم عود النفس (جهاز أمبو) التهوية الكافية بعد تثبيت المريض فوراً وخلال نقله، ويجب أن يعطى

<p>الجدول (41-1): تصنيف الصدمة وفقاً لآلياتها وأسبابها الشائعة.</p> <p>● صدمة نقص الحجم:</p> <p>- الصدمة النزفية: نزف خارجي (رض، نزف هضمي)، نزف داخلي (ورم دموي، تدمي البريتوان، تدمي الصدر).</p> <p>- ضياع البلازما: حروق، التهاب الجلد المقشر.</p> <p>- ضياع السوائل والشوارد: خارجي (إسهال، إقياء، تعرق مفرط، حماض خلوني سكري، سبات فرط التناضح) داخلي (التهاب المثانة، حبن، انسداد الأمعاء).</p> <p>● الصدمة القلبية:</p> <p>- لانظمية: لانظمية تسارعية، لانظمية تباطؤية.</p> <p>- قصور المضخة: احتشاء العضلة القلبية الواسع، اعتلال العضلة القلبية.</p> <p>- الاضطرابات الدسامة الحادة: ولاسيما القلس.</p> <p>- تمزق الحاجز بين البطينين أو الجدار البطيني الحر.</p> <p>● الصدمة الانسدادية:</p> <p>- الريح الصدرية المؤثرة.</p> <p>- السطام التاموري.</p> <p>- التهاب التامور العاصر.</p> <p>- الانصمام الرئوي الكتلي.</p> <p>- ارتفاع التوتر الرئوي.</p> <p>- المخاطوم الأذيني.</p> <p>- الخثرة الجدارية الأذينية اليسرى.</p> <p>- التضيق التاجي أو الأبهر.</p> <p>● الصدمة التوزعية:</p> <p>- الصدمة الخمجية.</p> <p>- الصدمة التأقية.</p> <p>- الصدمة عصبية المنشأ.</p> <p>- الأدوية الموسعة للأوعية.</p> <p>- قصور قشر الكظر الحاد.</p>	<p>الأوكسجين الصرف 100% إلى أن تُقَيِّم أكسجته بقياس غازات الدم الشرياني، وإذا وصل المريض إلى غرفة العمليات منبهاً وجب على طبيب التخدير التأكد من صحة توضع الأنبوب الرغامى، ويجب أن نحدث فرط تهوية عند المريض الذي نتوقع له أن يكون مصاباً برض على الرأس بقصد تخفيض التوتر داخل القحف لديه، وعلى كل حال قد تتعرقل تهوية المريض بسبب الريح الصدرية أو الصدر السائب أو انسداد الأنبوب الرغامى أو الأذية الرئوية المباشرة.</p> <p>■ الدوران والإنعاش بالسوائل:</p> <p>A. النزف:</p> <p>- يطلق مصطلح الصدمة على حالة القصور الدوراني الذي يؤدي لعدم كفاية إرواء الأجهزة الحيوية وعدم كفاية تزويدها بالأوكسجين، وبينما قد تتجم الصدمة عن عدد كبير من الأسباب (الجدول 41-1) فإنها عند مريض الرض تحدث عادة بسبب إصابته بنقص الحجم، وتتراوح الاستجابات الفيزيولوجية للنزف من تسرع القلب وضعف الإرواء الشعري وانخفاض ضغط النبض إلى انخفاض التوتر الشرياني واللهات والهذيان (الجدول 41-2)، وفي غالب الأحيان لا يشكل تركيز الخضاب أو الرسابة مؤشرين موثوقين على شدة النزف الحاد، ويبدو أن التنبه العصبي الجسدي المحيطي والأذية النسيجية الكتلية يفاقمان نقص حجم الضربة ونتاج القلب المشاهد عند مرضى نقص الحجم. وإن عدم استقرار الحالة الهيموديناميكية عند هؤلاء يتطلب مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع. وقد نلاحظ عند مريض نقص الحجم الشديد أن موجة النبض قد تختفي خلال الطور الشهيق من التهوية الآلية. هذا وإن شدة انخفاض التوتر الشرياني الملاحظ عند وصول المريض لجناح الإسعاف أو لغرفة العمليات تتماشى بقوة مع نسبة المواتة.</p>
--	---

- يجب تحديد أماكن النزف الظاهر ويجب ضبطه بالضغط المباشر على الجرح، وأما النزف الخفية في الصدر أو البطن أو ضمن الأطراف فإن تقييمها وتديرها صعب نسبياً، ويمكن للبدلة الهوائية المضادة للصدمة أن تنقص معدل النزف في البطن والطرفين السفليين وترفع المقاومة الوعائية المحيطية وتحسن إرواء الدماغ والقلب، ولا يجوز استخدامها عند وجود جروح نازفة في مواضع تقع أعلى منها (في الصدر أو الرأس مثلاً) لأنها قد تفاقم النزف من هذه المواضع عندئذ.

الجدول (2-41): التصنيف السريري للصدمة*.

درجة الصدمة	الفيزيولوجيا المرضية	المظاهر السريرية
• خفيفة: ترافقت مع ضياع أقل من 20% من حجم الدم.	• نقص تروية محيطية يصيب فقط الأعضاء القادرة على تحمل الإقفار مثل الجلد والعظم والعضلات والنسيج الشحمي، وتكون باهء الدم الشرياني طبيعية.	• يشكو المريض من إحساسه بالبرد، ويصاب بتسرع القلب وانخفاض التوتر الشرياني الانتصابي، يكون جلده شاحباً وبارداً ورطباً، وتكون أوعية العنق منكمصة، ويوله مكثف.
• متوسطة: ترافقت مع ضياع 20-40% من حجم الدم.	• نقص تروية مركزية يصيب فقط الأعضاء التي تتحمل الإقفار لفترة قصيرة فقط مثل الكبد والكلى والمعي، ويوجد حمض استقلابي.	• المريض مصاب بالعطش، ولديه تسرع قلبي وانخفاض في التوتر الشرياني وهو مستلق، ولديه شح بول أو زرام.
• شديدة: ترافقت مع ضياع أكثر من 40% من حجم الدم.	• نقص تروية قلبية ودماغية، حمض استقلابي شديد، وربما يوجد حمض تنفسي أيضاً.	• هياج أو تخطيط أو غيم وعي، تسرع القلب وانخفاض التوتر الشرياني بوضعية الاستلقاء، التفسس عميق ومتسرع.
* :تشاهد هذه الموجودات السريرية عند مرضى الصدمة النزفية غالباً، ولكنها قد تظهر أيضاً في سياق الإصابة ببقية أنواع الصدمة.		

4 يرتكز تدبير الصدمة النزفية بشكل أساسي على نقل الدم وتسريب السوائل الوريدية حيث يستطب فتح عدة خطوط وريدية بقناطر قصيرة (2-2.5 إنش) واسعة اللمعة (14-16G)، وأما بالنسبة للمرضى الذين نتوقع أن يكونوا مصابين بأذية كبدية أو أجوفية فيجب أن نضع لهم قناطر وريدية في كلا الدورانين الأجوفين إذا استطب تطبيق الملقط خلال الإصلاح الوعائي. رغم أن الخطوط المركزية قد تزودنا بمعلومات مفيدة عن الحالة الحجمية فإنها تتطلب وقتاً قد يكون طويلاً لتركيبها وقد تترافق مع اختلاطات مهددة للحياة مثل الريح الصدرية، ولاسيما أن الخطوط الوريدية المحيطية تكفي غالباً لإنعاش المريض في البداية.

- يؤدي النزف الكتلي إلى نضوب الحجم داخل الأوعية مما يؤدي لتحرك السوائل من الحيز الخلالي باتجاه السرير الوعائي للحفاظ على سلامة الوظيفة القلبية الوعائية، كذلك فإن السائل الخلالي يتحرك أيضاً إلى داخل الخلايا. يؤدي

الاستقلاب اللاهوائي إلى نضوب الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (واضطراب وظيفة مضخة الصوديوم - البوتاسيوم المعتمدة على الأدينوزين ثلاثي الفوسفات مع وذمة خلوية متروية).

B. العلاج بالسوائل:

- يتأثر اختيار نوع المحلول الأولي الذي يُعالج به المريض بمدى توافره، وبينما نجد أن الدم المصالب بشكل كامل هو الأفضل فإن تحديد الزمرة وإجراء اختبارات التصلب يتطلبان 45-60 دقيقة، وبالمقابل فإن الدم الموافق في الزمرة قد يسبب ارتكاسات طفيفة مولدة للأجسام الضدية ولكنه مناسب لمثل هذه الحالات لأنه لا يتطلب أكثر من 5-10 دقائق لتجهيزه، ويجب الاحتفاظ بالكريات الحمر المتراصة العائدة لمتبرع زمرة O سلبي لحالات النزف الشديد المهدد للحياة الذي لا يمكن تعويضه بشكل كافٍ ببقية المحاليل، ولقد ناقشنا اختلاطات نقل الدم الكتلي في الفصل التاسع والعشرين.

المزودة بأنابيب واسعة اللمعة وأجهزة تدفئة المحاليل السريعة قيمة جداً وتفيد بشكل كبير في الحالات التي تتطلب نقل الدم الكتلي، كذلك تساعد الدثارات المدفأة بالهواء الساخن واستخدام الغازات المرطبة المدفأة في الحفاظ على درجة حرارة جسم المريض. ويجب الانتباه إلى أن انخفاض درجة حرارة المريض يفاقم اضطرابات التوازن الحامضي - القلوي الموجودة لديه ويسبب اعتلالاً خثارياً (تشطي الصفائح وتشوه الكريات الحمر) ويلحق الخلل بوظيفة العضلة القلبية (انظر الجدول 6-7)، كذلك فهو يزيح منحني افتراق الأوكسجين - الخضاب إلى الأيسر وينقص معدل استقلاب اللبنات والسيترات وبعض الأدوية التخديرية. تعتمد كمية السوائل التي يجب تسريبها للمريض على مدى تحسن علاماته السريرية ولاسيما التوتر الشرياني وضغط النبض ومعدل النبض. كذلك يشكل الضغط الوريدي المركزي والصادر البولي مشعرين يدلان على مدى كفاية تروية الأعضاء الحيوية.

6 يؤثر نقص إرواء الأعضاء الحيوية سلباً على عملية الاستقلاب الهوائي الأمر الذي يؤدي لإنتاج كميات كبيرة من حمض اللبن وبالتالي ظهور حمض استقلابي، وإن بيكاربونات الصوديوم الذي يفترق إلى بيكاربونات وثاني أوكسيد الكربون قد يفاقم بشكل عابر الحمض داخل الخلوي لأن الأغشية الخلوية نفوذة لثاني أوكسيد الكربون أكثر مما هي عليه الحال بالنسبة للبيكاربونات، وعلى كل حال فإن اضطراب التوازن الحامضي القلوي يزول في النهاية مع الإماهة الكافية وتحسن إرواء أعضاء الجسم حيث تستقلب اللبنات في الكبد لتتحول إلى بيكاربونات وتطرح شوارد الهيدروجين مع البول.

- تتميز المحاليل البلورانية بتوافرها ورخص ثمنها، ولكن المرضى يحتاجون في العادة لحجوم كبيرة منها لأن معظم الحجوم المسربة لا تبقى ضمن السرير الوعائي. يبدو أن محلول رينجر لاكتات يسبب حماضاً مفرط الكلور بنسبة أقل مما هي عليه الحال مع محلول سالين الفيزيولوجي رغم أن الكالسيوم الموجود في المحلول الأول يجعله أقل ملاءمة وتوافقاً مع نقل الدم. قد تفاقم المحاليل الوريدية الحاوية على الديكستروز الأذية الدماغية الإقفارية ولذلك يجب تجنبها بغياب نقص سكر دم موثق. يجب الانتباه إلى أنه حتى محلول رينجر لاكتات ناقص الحلوية قليلاً وعند إعطائه بحجوم كبيرة فإنه قد يفاقم الوذمة الدماغية. وإن المحاليل مفرطة التوترية مثل محلول سالين 3% أو 7.5% فعالة من أجل الإنعاش الحجمي ويبدو أنها تترافق مع وذمة دماغية أقل مما هي عليه الحال مع محلول سالين الفيزيولوجي أو رينجر لاكتات بوجود أذية دماغية، ولكن رغم أن الحجوم الصغيرة من محلول سالين مفرط التوترية تمدد الحجم الدموي بسرعة فإن استخدامه محدود بسبب فرط صوديوم الدم المتراقي الذي قد ينجم عنه (انظر الفصل 28 والفصل 29)، كذلك فهو قد يسبب توسعاً وعائياً وانخفاضاً في التوتر الشرياني عابرين.

- إن المحاليل الغروانية أغلى بكثير من المحاليل البلورانية ولكنها فعالة أكثر منها في استعادة الحجم داخل الأوعية بسرعة أكبر، ورغم ذلك قد يكون من الأفضل علاج نقص السوائل الخلالية المترافق مع صدمة نقص الحجم بتسريب المحاليل البلورانية. غالباً ما يستحب اختيار الألبومين على الديكستران أو الهيتاستارتش لأن هذين المحلولين الأخيرين قد يسببا اعتلالاً خثارياً (انظر الفصل 29).

5 مهما كان نوع المحلول الذي سيعطى للمريض يجب تدفئته قبل نقله، وإن أجهزة التسريب السريع

7 يجب علاج انخفاض التوتر الشرياني الملاحظ عند مريض صدمة نقص الحجم بشكل مكثف بإعطاء السوائل الوريدية وليس بمقبضات الأوعية ما لم يكن هذا الانخفاض شديداً ومعنداً على العلاج بالسوائل أو لم توجد صدمة قلبية مرافقة أو توقف قلب. ينصح البعض بتسريب الدوبامين بجرعة صغيرة (3 مكغ/ كغ/ دقيقة) في محاولة لزيادة معدل الجريان الدموي الكلوي.

8 إن التخدير الناحي غير عملي عند المريض غير المستقر هيموديناميكياً المصاب بأذيات مهددة للحياة، ويجب عند إمكانية ذلك تصحيح نقص الحجم قبل مباشرة التخدير العام، وعند المريض غير المستقر نجد أن التخدير يتألف بشكل رئيس من المرخيات العضلية المشتركة مع أدوية التخدير العام التي تعطى بجرعات تعابر حسب الحاجة (الضغط الشرياني الوسطي يزيد عن 50-60 ملمز) في محاولة لإحداث نساوة على الأقل. وفي العادة يستخدم الكيتامين أو الإيتوميدات من أجل مباشرة التخدير عند المرضى المصابين بنقص الحجم، ويجب الانتباه إلى أنه حتى الأدوية التي تنبه الوظيفة القلبية بشكل لا مباشر عند المرضى الطبيعيين مثل الكيتامين والنايتروس أوكسايد قد تحدث تأثيرات مثبطة للعضلة القلبية عند مرضى الصدمة الذين لديهم تفعل ودي أقصى مسبقاً. وفي العادة يتحمل المرضى وبشكل جيد الجرعات الصغيرة المتقطعة من الكيتامين (25 ملغ كل 15 دقيقة) التي قد تساعد في إنقاص نسبة تذكر الحادث الرضوي المؤلم ولاسيما عند إشراكها مع تراكيز منخفضة من المخدرات الطيارة (أقل من 0.5 ماك)، وتوجد أدوية أخرى تساعد في إحداث النساوة مثل ميدازولام (1 ملغ تكرر حسب الحاجة) أو سكوبولامين (0.3 ملغ). يتجنب العديد من الأطباء استخدام النايتروس أوكسايد كلياً عند هؤلاء المرضى بسبب احتمال إصابتهم بالريح

الصدرية ولأنه يحد من القدرة على إعطائهم الأوكسجين بتراكيز مرتفعة، ومن الواضح أنه يجب تجنب الأدوية التي تسبب انخفاض التوتر الشرياني (مثل توبوكورارين) عند مرضى صدمة نقص الحجم. من المفيد أن نعلم أن معدل ارتفاع التركيز السنخي للمخدرات الإنشاقية يكون أسرع عند مرضى الصدمة بسبب نقص نتاج القلب وزيادة معدل التهوية لديهم (انظر الفصل 7)، وبالتالي فإن ارتفاع الضغوط الجزئية السنخية للغازات التخديرية يؤدي لارتفاع ضغطها الجزئية الشريانية وبالتالي تفاقم تأثيرها المثبط للعضلة القلبية. وبشكل مشابه نجد أن تأثيرات المخدرات الوريدية تتفاقم أيضاً عند مرضى الصدمة لأنها تحقن ضمن حجم داخل أوعية أصغر، وبشكل عام نقول: يركز التدبير التخديري الآمن عند مريض الصدمة على ضرورة إعطائه أي دواء تخديري بجرعات صغيرة تكرر حسب الحاجة.

- قد تعند الصدمة على المعالجة المكثفة بالسوائل بسبب وجود نزف غير مضبوط يزيد عن معدل إعطاء السوائل ونقل الدم، أو بسبب أنها قلبية المنشأ (سطم تاموري، تكدم العضلة القلبية، احتشاء العضلة القلبية)، أو بسبب أنها عصبية المنشأ (تهور وظيفة جذع الدماغ، القطع العرضي للنخاع الشوكي)، أو بسبب أنها صدمة خمجية أو بسبب وجود قصور تنفسي (تدمي الجنب، ربح صدرية) أو بسبب الإصابة بانخفاض الحرارة أو بالحماض الاستقلابي الشديد.

■ التقييم الثانوي SECONDARY SURVEY:

- بعد الانتهاء من التقييم والتدبير الأولي واستقرار حالة المريض يصار إلى تقييمه من رأسه إلى أخمص قدميه وإلى إجراء الاستقصاءات التشخيصية المناسبة (صور شعاعية، فحوص مخبرية، مراقبة باضعة). ويجب أن يشمل الفحص العصبي تقييم مستوى الوعي وحالة الحدقتين

تظهر قبل الانفتاق الدماغي بفترة قصيرة. نادراً ما ينجم انخفاض التوتر الشرياني عن رض الرأس وحده، ولا يجوز إعطاء أي تحضير دوائي (مهدئات، مسكنات أفيونية) للمريض الذي تعرض لرض شديد على الرأس لأنه قد يسبب اضطراباً في قدراته العقلية وبالتالي يعيق إجراء الفحص العصبي ويجعله غير موثوق النتائج (كالتوسع الحدقي المحرض بمضادات الكولين).

10 تترافق الأذيات الدماغية غالباً مع ارتفاع التوتر داخل القحف بسبب النزف الدماغي أو الوذمة الدماغية. ويضبط ارتفاع التوتر داخل القحف هذا بتحديد السوائل (بشرط ألا يكون المريض مصاباً بصدمة نقص الحجم) وإعطاء المدرات (مانيتول 0.5 غ/كغ) والباربيتورات وإحداث نقص كربمية متعمد ($\text{PaCO}_2 = 26-30$ ملمز) وبالطبع فإن إعطاء الباربيتورات أو إحداث نقص كربمية يتطلبان التتبيب الرغامي الذي يقي المريض أيضاً من الاستنشاق الناجم عن تثبط منعكسات حماية السبيل الهوائي. ويمكن لجم تسرع القلب و/ أو ارتفاع التوتر الشرياني اللذين قد يحدثان خلال التتبيب بإعطاء الليدوكائين أو فنتانيل حقناً وريدياً، ويجب الانتباه إلى أن التتبيب الواعي يسبب ارتفاع التوتر داخل القحف، ويجب ألا ننسى أن إدخال الأنبوب الرغامي أو المعدي عبر الأنف عند مريض كسر قاعدة الجمجمة قد يعرض المريض لخطورة انتقاب الصفيحة المصفوية وحدوث الإنتان ضمن الحيز تحت العنكبوتية. إن رفع الرأس بزوايا صغيرة نسبياً يحسن النزح الوريدي ويساهم في تخفيض التوتر داخل القحف. لا زال دور الستيروئيدات القشرية في تدبير أذيات الرأس الرضية مثاراً للخلاف حيث أظهرت معظم الدراسات أنها لا تنفع ولا تضر. يجب تجنب الأدوية التخديرية التي ترفع التوتر داخل القحف

والوظيفة الحركية والحسية، ويجب أن نعلم أن توسع وثبات الحدقتين لا يعني بالضرورة وجود أذية دماغية لا عكوسة. يجب فحص المريض بكل دقة وإزالة جميع ثيابه لكشف أية أذيات غير ظاهرة بوضوح. يجب فحص الصدر لتحري كسور الأضلاع وتقييم مدى سلامته الوظيفية (الصدر السائب)، وقد يشير ضعف أو غياب الأصوات الصدرية لوجود الريج الصدرية التي تستدعي تركيب أنبوب فغر الصدر، وبشكل مشابه قد يشير خفوت أصوات القلب وتضيق ضغط النبض واحتقان أوعية العنق إلى السطام التاموري الذي يستلزم بزل التامور، ومن المهم أن نعلم أن الفحص السريري الطبيعي لا ينفي بشكل قاطع وجود مثل هذه المشاكل.

- يتألف فحص البطن من التأمل والإصغاء والجس، وقد يؤكد الغسيل البريتواني وجود نزف داخله (داخل البطن) ولكن للأسف فإن حساسيته تقل عن 90%. يجب فحص الأطراف لتحري الكسور والخلوع ولجس النبض الشرياني المحيطي.

رض الرأس والحبل الشوكي

HEAD AND SPINAL CORD TRAUMA

9 يجب اعتبار كل مريض تعرض لرض ولديه اضطراب في مستوى الوعي أنه مصاب بأذية دماغية حتى يثبت العكس (انظر الفصل 26)، ويُقيّم مستوى الوعي عادة بالاعتماد على ميزان غلاسكو الذي ينصح بإجرائه لعدة مرات بفواصل زمنية مناسبة (انظر الجدول 1-26)، وتظهر الأذية الدماغية بعلامات أخرى مثل التملل والاختلاجات واضطراب وظائف بعض الأعصاب القحفية (مثل عدم ارتكاس الحدقة). ويشكل ثلاثي كوشينغ (ارتفاع التوتر شرياني وبطء قلب واضطرابات تنفسية) علامة غير موثوقة ومتأخرة

قدرة المريض على السعال. تسبب الأذيات الصدرية العليا زوال التعصيب الودي (ص1 - ص4) الخاص بالقلب مما يؤدي لتباطئه. يمكن لأذية الحبل الشوكي الحادة ومرتفعة المستوى أن تؤدي لما يعرف باسم الصدمة الشوكية التي تتظاهر بفقد المقاومة الودية في أوعية الوسوعية وأوعية المقاومة تحت مستوى الآفة الأمر الذي يؤدي لانخفاض التوتر الشرياني وبطء القلب وغياب المنعكسات ولا حركية معدية معوية، وفي الحقيقة فإن الاحتقان الوريدي في القدمين يشكل علامة على تأذي الحبل الشوكي، ويحتاج انخفاض التوتر الشرياني عند هؤلاء لعلاج مكثف بالسوائل الوريدية (مع الانتباه لاحتمال تسببها بظهور وذمة رئية بعد انتهاء الطور الحاد). وقد ذكر أن إعطاء السوكسينيل كولين آمن خلال أول 48 ساعة تالية للأذية ولكن فيما بعد يترافق استخدامه مع احتمال حدوث فرط بوتاسيوم مهدد للحياة. لوحظ أن إعطاء الستيروئيدات القشرية لفترة قصيرة وبجرعات كبيرة (ميتيل بريدنيزولون 30 ملغ/ كغ تسرب خلال ساعة متبوعة بـ 5.4 ملغ/ كغ/ ساعة لمدة 23 ساعة تالية) يحسن الإنذار من الناحية العصبية عند مرضى رض الحبل الشوكي.

- في العادة يحدث فرط المنعكسات الذاتية في سياق الأذيات التي تتوضع فوق مستوى ص5 ولكنه لا يشكل أية مشكلة خلال تدبير الطور الحاد.

(مثل الكيتامين)، كذلك يجب تجنب فرط سكر الدم وعلاجه بالأنسولين عند حدوثه. قد يفيد تخفيض الحرارة الطفيف عند مريض أذية الرأس الرضية لأن فائدته مثبتة في منع الأذية الدماغية الناجمة عن الإقفار.

- بما أن التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغية يختل في الأحياء الدماغية التي تعرضت للأذية فإنه يمكن لارتفاع التوتر الشرياني أن يفاقم الوذمة الدماغية ويزيد معدل ارتفاع التوتر داخل القحف، وعلاوة على ذلك فإن نوب انخفاض التوتر الشرياني ستسبب في هذه الحالة إقفاراً دماغياً ناحيياً، وعموماً يجب الحفاظ على ضغط الإرواء الدماغية (الفرق بين الضغط الشرياني الوسطي على مستوى الدماغ من جهة والضغط الوريدي المركزي أو التوتر داخل القحف أيهما أعلى) عند قيمة تزيد عن 60 ملمم، هذا ويمكن لنقص الكريمية المتعمد أن يحسن التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغية.

- يتعرض مرضى أذيات الرأس الشديدة لنقص الأكسجة الشريانية الناجم عن الشنت الرئوي وعن اضطراب نسبة التهوية على التروية أكثر من غيرهم، وقد تنجم هذه التبدلات عن الاستنشاق أو الانخماص أو عن التأثيرات العصبية المباشرة على السرير الوعائي الرئوي، وقد يؤهب ارتفاع التوتر داخل القحف المريض للإصابة بوذمة الرئة بسبب زيادة فعالية السبيل الودي.

- ترتبط شدة الاضطرابات الفيزيولوجية التالية لأذية الحبل الشوكي بمستوى هذه الأذية، ويجب بذل عناية وجهد كبيرين لتجنب تفاقم الحالة سوءاً خلال نقل المريض وتنبيهه. قد تشمل أذيات النخاع الرقبي الأعصاب الحجابية (3 - 5) لتسبب تثبط التنفس، وإن فقد العضلات الوريدية لقدراتها الوظيفية يحد من المدخر الرئوي ويلحق الخلل في

CHEST TRAUMA

رض الصدر

- قد يلحق الرض الصدري خللاً خطيراً بقدرة الرئتين والقلب الوظيفية مما يؤدي لنقص الأكسجة أو الصدمة القلبية. تعرف الرياح الصدرية البسيطة بأنها تراكم الهواء بين وريقتي الجنب الجدارية والحشوية، ويؤدي انخماص النسيج الرئوي على الجهة الموافقة لحدوث اضطراب شديد في نسبة

تدمي الصدر عن الريح الصدرية بأصمية القرع فوق ساحات رئوية صامتة. قد يتطلب نفث الدم الكتلي عزل الرئة المصابة بأنبوب رغامي مزدوج اللمة للحيلولة دون دخول الدم إلى الرئة السليمة، وقد يكون استخدام أنبوب رغامي ذي لمعة واحدة ومزود بحاصر قصبي أكثر أماناً في حال كان التنظير الحنجري صعباً وفي حال ظهور مشاكل عند إدخال الأنبوب ثنائي اللمة. كذلك قد تتطلب الأذية القصبية الكبيرة فصل الرئتين عن بعضهما وتهوية الرئة السليمة فقط (انظر الفصل 24). ويمكن تطبيق التهوية بالنفث عالي التواتر كبديل عن التهوية الآلية الكلاسيكية بقصد تهوية المريض بضغط ضمن السبيل الهوائي أقل لتخفيف التسرب الهوائي القصبي في حال كان مزدوجاً أو في حال كان عزل الرئة المصابة مستحيلاً. قد يتسرب الهواء الناجم عن الرض القصبي الشديد إلى وريد رئوي مفتوح مسبباً انصباماً هوائياً رئوياً وجهازياً، وعندها يجب تحديد مصدر هذا التسرب بسرعة وضبطه.

- يشكل السطام القلبي اختلاطاً مهدداً للحياة قد ينجم عن رض الصدر يجب كشفه وتدبيره باكراً ما أمكن، وإن وجود ثلاثي بيك (احتقان أوعية العنق، انخفاض التوتر الشرياني، خفوت أصوات القلب) والنض التناقضي (انخفاض التوتر الشرياني أكثر من 10 ملمز خلال الشهيقي العفوي) والشك الكبير بهذه المشكلة كلها عوامل تساعد في وضع التشخيص. يؤمن البزل التاموري حلاً مؤقتاً لهذه المشكلة، ويتم بتوجيه قثطرة فوق إبرة (قياسها 16G وطولها لا يقل عن 15 سم) من الوصل الرهابي الغضروفي باتجاه ذروة لوح الكتف الأيسر بزاوية 45 درجة مع الاسترشاد بتخطيط القلب الكهربائي أو بإيكو القلب عبر الصدر، حيث يشير ظهور تبدلات تخطيطية خلال إجراء البزل إلى إدخال الإبرة لعمق كبير حتى وصلت إلى العضلة القلبية. يتطلب العلاج

التهوية على التروية ونقص أكسجة، ويكون نصف الصدر الموافق مفرط الطبلية بالقرع وتكون الأصوات التنفسية ضعيفة أو غائبة وتظهر صورة الصدر البسيطة انخماص الرئة، ومن المعلوم أن النايتروس أوكسايد يمدد هذه الريح ولذلك لا يجوز استخدامه عند هؤلاء المرضى، وتعالج هذه الحالة بتركيب أنبوب صدر ضمن الورب الرابع أو الخامس أمام الخط الإبطي المتوسط، وقد يشير استمرار تسرب الهواء رغم تركيب أنبوب الصدر إلى تأذي القصبات الكبرى.

- تتجم الريح الصدرية الموترة عن دخول الهواء إلى الحيز الجنبى عبر صمام وحيد الاتجاه موجود في الرئة أو جدار الصدر، وفي هذه الحالة يدخل الهواء إلى جوف الجنب خلال الشهيقي ولكنه لا يستطيع أن يفادره خلال الزفير، وتتخمس الرئة الموجودة على جهة الريح بشكل كامل بينما تنزاح الرغامى والمنصف إلى الجهة المقابلة. وقد تتحول الريح الصدرية البسيطة إلى ريح موترة فيما لو وضع المريض على نظام التهوية الآلية بالضغط الإيجابي، وتترافق الريح الموترة مع اضطراب العود الوريدي واضطراب تمدد الرئة على الجهة المقابلة، وتتظاهر سريرياً بغياب الأصوات التنفسية على نفس الجهة وفقرط طبلية بالقرع وانزياح الرغامى إلى الجهة المقابلة واحتقان أوعية العنق. إن إدخال قثطرة فوق إبرة بقياس 14G (طولها 3-6 سم) ضمن الورب الثاني على خط الترقوة المتوسط يحول الريح الصدرية الموترة إلى ريح مفتوحة، وتعالج بشكل نوعي بتركيب أنبوب فغر الصدر.

- قد تلحق كسور الأضلاع المتعددة الخلل بوظيفة الصدر حيث تقلد الحالة عندئذ الصدر السائب، ويتفاقم نقص الأكسجة غالباً عند هؤلاء المرضى بسبب وجود تكدم رئوي مرافق أو بسبب تدمي الصدر. يؤدي التكدم الرئوي إلى قصور تنفسي مترق في شدته مع مرور الوقت. ونستطيع تمييز

حوالي 50٪. وفي بعض الحالات قد تظهر هذه المتلازمة باكراً في غرفة العمليات، وعندها سنجد أن المنافس الآلية التابعة لأجهزة التخدير لا تستطيع أن تزود هذا المريض بجريان غازي كافٍ حيث أنه أصيب بتدهور سريع في المطاوعة الرئوية، ولذلك قد يستطب استخدام منافس العناية المركزة القادرة على تأمين جريان غازي كافٍ حتى ولو كانت ضغوط السبيل الهوائي مرتفعة.

الرض البطني

ABDOMINAL TRAUMA

- غالباً ما نشك بوجود أذية بطنية عند وجود جرح نافذ في البطن أو أسفل الصدر أو وجود علوص شلي أو تخريش بريتيوان (دفاع عضلي، مضض بالقرع). قد يحوي البطن كميات كبيرة من الدم غير المتخثر (بسبب أذية طحالية أو كبدية مثلاً) رغم أن العلامات السريرية المرافقة قد تكون طفيفة وأحياناً غير ملحوظة، وعلى كل حال يمكن تأكيد التشخيص بوجود الهواء الحر على صورة البطن الشعاعية البسيطة أو برشف الدم الصريح خلال غسيل البريتوان. يتطلب تدبير الرض البطني عادةً فتح البطن الاستقصائي، ويجب الانتباه لاحتمال حدوث انخفاض توتر شرياني شديد بعد فتح البطن بسبب زوال التأثير الضاغط الذي تحدثه عضلات جدار البطن والأمعاء الممتدة على الأوعية المتهتكة، ويجب (إن كانت حالة المريض تسمح بذلك) إتمام تسريب السوائل والدم باستخدام أجهزة التسريب السريع قبل البدء بفتح البطن. يستحب تجنب النايتروس أكسايد لأنه يفاقم التبطيل المعوي، ويساعد الأنبوب الأنفي المعدي في منع تمدد المعدة ولكن يجب تركيبه عبر الفم إذا كنت تشك بوجود كسر في الصفيحة الغريالية. ويجب أن نتوقع الحاجة لنقل الدم الكلي (انظر الفصل 29) ولاسيما إذا ترافق الرض البطني

النوعي للسظام التاموري فتح الصدر، ويجب على التدبير التخديري المطبق عند هؤلاء المرضى أن يحسن ودرجة قصوى قوة القلب القلوصية ونظميته وحمله القبلي، ولذلك يعد الكيتامين دواء المباشرة المفضل في هذه الحالات. تتطلب الأذيات النافذة إلى القلب والأوعية الكبرى استكشافاً جراحياً فورياً لا يقبل التأخير، مع العلم أن المناهبة المتكررة على القلب غالباً ما تسبب نوباً متقطعة من بطء معدل النبض وانخفاض التوتر الشرياني الشديد.

- في العادة يشخص تكدم العضلة القلبية بظهور تبدلات تخطيطية تتماشى مع الإقفار (تزلزل الوصلات ST للأعلى) أو بارتفاع الخمائر القلبية (CK-MB أو التروبونين) أو بواسطة إيكو القلب حيث يمكن كشف اضطرابات النظم (مثل حصار القلب والرجفان البطيني) بنسبة أكبر من غيرهم، ويجب تأجيل أي عمل جراحي انتخابي لديهم إلى أن تشفى الأذية القلبية وتزول.

- ومن الأذيات المحتملة الأخرى التي قد تتلورض الصدر نذكر انقطاع الأبهر أو تسلخه وانقلاع الشريان تحت الترقوة وتمزق الدسام التاجي أو الأبهرى والانفتاق الحجابي الرضي وتمزق المري. يحدث الانقطاع الأبهرى العرضي عادةً عند موضع قاصٍ بالنسبة للشريان تحت الترقوة الأيسر بسبب أذية تباطؤ السرعة الشديد والمفاجئ، وهو يتظاهر باتساع عرض المنصف على صورة الصدر البسيطة وقد يترافق مع كسر في الضلع الأولى.

- تشكل متلازمة العسرة التنفسية الحادة "ARDS" في العادة اختلاطاً متأخراً للرض، وهي تتجم عن أسباب متعددة مثل الخمج والأذية الصدرية المباشرة والاستنشاق وأذية الرأس والانصمام الهوائي ونقل الدم الكتلي والانسمام بالأوكسجين، ومن الواضح أن مريض الرض لديه العديد من عوامل الخطورة هذه، ورغم تقدم تقنيات العلاج لازالت نسبة المواتة الناجمة عن هذه المتلازمة تعادل

رض الأطراف

EXTREMITY TRAUMA

- قد تشكل أذيات الأطراف تهديداً حقيقياً للحياة بسبب الأذيات الوعائية المرافقة والاختلاطات الإنتانية الثانوية التي تتجم عنها، حيث يمكن للأذيات الوعائية أن تؤدي لنزف كتلي وتهدد بقيا الطرف، فعلى سبيل المثال قد يترافق كسر الفخذ مع نزف دموي خفي يصل حتى 3 وحدات، وقد تسبب الكسور الحوضية المغلقة صدمة نقص الحجم. قد يؤدي تأخر العلاج أو الوضعيات غير المناسبة إلى تفاقم الخلع وبالتالي تفاقم أذية الحزم الوعائية العصبية.

- تترافق متلازمة الانصمام الشحمي مع كسور الحوض وكسور العظام الطويلة، وهي قد تسبب قصوراً تنفسياً ولانظميات قلبية وحبوراً جلدياً وتدهوراً عقلياً خلال 1-3 أيام التالية للحدث الرضي (انظر الفصل 40)، ويعتمد التشخيص المخبري للانصمام الشحمي على ارتفاع تركيز ليباز المصل وانخفاض تعداد الصفائح وكشف القطيرات الشحمية في البول.

- سمحت التقنيات الجراحية الحديثة بإعادة وصل الأطراف أو الأصابع المبتورة (انظر الفصل 40)، وينصح إذا كانت هذه الأذيات (البثور) معزولة بتطبيق تقنيات التخدير الناحي (كحصار الضفيرة العضدية) لزيادة معدل الجريان الدموي المحيطي بلجم السبيل الودي الخاص بالمنطقة المتأذية، وإذا اخترنا التخدير العام يجب إبقاء المريض دافئاً ويجب تجنب إصابته بارتعاشات الصحو للإبقاء على تروية الطرف الموصول في حالة مثلى.

مع أذيات وعائية أو كبدية أو طحالية أو كلوية أو مع كسور حوضية أو مع نزف خلف البريتوان، ويجب الانتباه إلى أن نسبة الموت الناجم عن فرط البوتاسيوم المحرض بنقل الدم الكتلي تساوي تلك الناجمة عن النزف ولذلك يجب علاجه بشكل مكثف (انظر الفصل 28 والفصل 29).

- قد يتطلب النزف البطني الكتلي دك مواضع النزف و/ أو تطبيق الملقط على الأبر البطني إلى أن يتم تحديد المواضع النازفة وتسريب الكميات المناسبة من الدم لمواجهة النزف الغزير، ولكن يجب الانتباه إلى أن تطبيق الملقط على الأبر البطني لفترة طويلة قد يؤدي لظهور أذيات إقفارية كبدية أو كلوية أو معوية، وفي بعض الأحيان يؤدي لظهور متلازمة الجوبة في الطرفين السفليين التي بدورها قد تسبب انحلال العضلات المخططة والقصور الكلوي الحاد، وإن تسريب المانيتول وحقن المدرات (قبل تطبيق الملقط على الأبر) مع تسريب حجوم مناسبة من السوائل الوريدية قد يمنع حدوث قصور كلوي في هذه الحالات رغم أن هذا الأمر لازال خلافياً، وعلى كل حال يمكن تخفيض نسبة حدوث مثل هذه الاختلاطات بالإنعاش السريع بالسوائل والدم ومنتجاته وضبط النزف وتقصير زمن تطبيق الملقط الأبهري.

- قد تؤدي الوذمة المعوية المترقية (الناجمة عن الأذية الرضية أو الإقفارية) وتسريب السوائل إلى إعاقة إغلاق البطن في نهاية العملية، ويجب الانتباه إلى أن إغلاق البطن قسراً وبشكل محكم جداً يرفع الضغط داخل البطن بشكل ملحوظ مما يؤدي لظهور متلازمة الجوبة البطنية التي بدورها قد تسبب إقفاراً كلوياً وحشوياً، وغالباً ما تكون أكسجة وتهوية المريض سيئين للغاية حتى بعد إرخائه بشكل كامل، ويحدث شح بول وقصور كلوي حاد لاحقاً، ولذلك في مثل هذه الحالات يجب ترك البطن مفتوحاً (ولكنه مغطى بضمادات عقيمة) لمدة 48-72 ساعة إلى أن تزول الوذمة وعندها يمكن إغلاقه.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

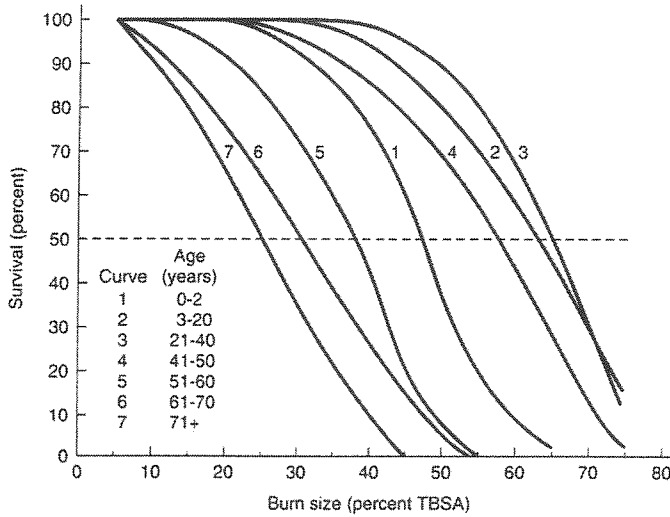
■ التدبير التخديري الخاص بالمرضى المصاب بالحروق:

- عانى رجل عمره 43 سنة من حرق حراري كبير منذ 7 أيام مضت، وهو الآن يُحضّر من أجل استئصال النسيج المتهتك وزرع طعوم جلدية تحت التخدير العام.

❖ كيف تُصنّف أذيات الحروق؟

- تُصنّف الحروق حسب النسبة المئوية من سطح الجسم التي شملها الحرق وحسب عمق الجلد الذي تعرض للحرق والتخرب، وتتأثر نسبة البقاء بالنسبة المئوية لسطح الجسم الذي أصيب بالحرق ويعمر المريض (الشكل 41-1). وإن قاعدة التسعات تقسم سطح الجسم إلى أحياز تعادل نسبتها 9٪ أو مضاعفات التسعة بالمائة (الشكل 41-2) باستثناء سطح جانب اليد الذي يشكل 1٪ من كامل سطح الجسم.

- تقتصر الحروق من الدرجة الأولى على النسيج الظهاري بينما تمتد حروق الدرجة الثانية إلى الأدمة بينما تخرب حروق الدرجة الثالثة الجلد بكامل سماكته. وبما أن حروق الدرجة الثالثة تخرب النهايات العصبية فإنها لا تسبب ألماً شديدة بنفس درجة تلك الناجمة عن حروق الدرجة الثانية. وتعد أذية الحروق الحرارية كبيرة إن كانت من الدرجة الثانية وتمتد على 25٪ على الأقل من سطح الجسم أو إن كانت من الدرجة الثالثة وتمتد على 10٪ على الأقل من سطح الجسم. في العادة تكون الحروق الكهربائية أخطر مما تبدو عليه بالفحص السطحي بسبب وجود أذية نسجية مستبطنة. وإن امتداد الأذية الحرارية إلى الرئتين ولاسيما بوجود ذات رئة مستبطنة يرفع نسبة المواتة بشكل دراماتيكي.

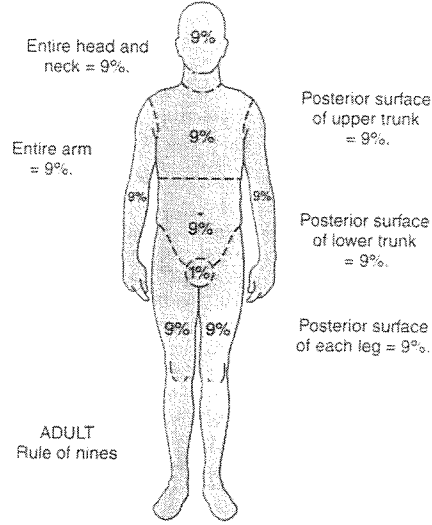


الشكل (41-1): المنحنيات السينية للعلاقة بين نسبة النجاة من الحروق والنسبة المئوية للسطح المصاب بهذه الأذية حسب كل عمر على حدة.

بعض مرضى الأذية الاستنشاقية من أية أعراض وعلامات إلا بعد مرور عدة ساعات على الحادث.

- يمكن للحروق الكبيرة أن تؤثر سلباً على الوظيفة الرئوية حتى بغياب الأذية الحرارية المباشرة، فعلى سبيل المثال قد تزداد نفوذية كامل السرير الوعائي المجهري مما يؤدي لتطور وذمة رئة ومتلازمة عسرة تنفسية حادة. قد تنقص الحروق الطوقية المحيطة بالصدر مطاوعة جداره وبالتالي ترفع الضغط الشهيقية الذروية.

- يؤدي استنشاق غاز أول أوكسيد الكربون إلى انزياح منحى الأوكسجين - الخضاب إلى الأيسر وانخفاض إشباع الخضاب بالأوكسجين، وقد يبقى PaO_2 ولون الجلد طبيعيين رغم ارتفاع تركيز الكربوكسي هيموغلوبين (COHb) الطبيعي أقل من 1.5٪ عند غير المدخن وأقل من 10٪ عند المدخن). ويعكس أجهزة قياس الأكسجة المدمجة المخبرية نجد أن مقاييس الأكسجة النبضية التي تعتمد على طول موجتين (تستخدم في الممارسة اليومية) لا تستطيع أن تكشف الكربوكسي هيموغلوبين (انظر الفصل 6). يعادل وبع أول أوكسيد الكربون بالخضاب 200 ضعف وبع الأوكسجين به. وإن إعطاء الأوكسجين الصرف 100٪ سيقصر العمر النصفى للكربوكسي هيموغلوبين من 4 ساعات (بينما يستنشق المريض الهواء الجوي) إلى أقل من ساعة، ولازال استخدام الأوكسجين مضطرباً. مثار خلاف ولكن يجب التفكير به إن كان متوافراً. إن سيانيد الهيدروجين الذي يتحرر من المواد الصناعية سيحد كثيراً من توافر الأوكسجين لأنسجة الجسم ومن قدرتها على استعماله (يقبل تركيز السيانيد الطبيعي في الدم عن 0.2 مكغ/مل) وقد يشكل استطباً آخر للعلاج بالأوكسجين مضطرباً الضغط.



الشكل (41-2): تقدير النسبة المئوية لمساحة السطح المحروق بالنسبة لسطح الجسم الكلي.

تحدث عن الفيزيولوجيا المرضية للأذية الرئوية التي قد ترافق الحروق الكبرى.

- قد تتأثر الوظيفة الرئوية بشكل مباشر أو غير مباشر. حيث تقتصر الأذية الاستنشاقية المباشرة على وذمة تصيب السبيل الهوائي العلوي وقد تؤدي لانسداد تنفسي مهدد للحياة، ورغم ذلك قد تتعرض السبيل الهوائية الأدنى إلى أذية حرارية مباشرة أو قد تتأذى بالتعرض للدخان والمنتجات السامة الناجمة عن الاحتراق، وقد يؤدي تعطيل العامل الموتر السطحي إلى الانخماص وظهور الشنت الرئوي. يستدل على حدوث أذية استنشاقية بظهور الصرير أو البحة أو الحروق الوجهية أو احتراق أشعار الأنف أو الحاجبين أو ظهور السخام مع القشع أو في البلعوم القموي أو ظهور العسرة التنفسية أو إذا كانت القصبة تنماشى مع حدوث الاحتراق في مكان مغلق، وعلى كل حال قد لا يعاني

❖ **ما الاضطرابات الاستقلابية التي قد تشاهد عند المريض المصاب بالحروق؟**

- قد يتعرقل التدبير الأولي خلال طور الإنعاش الحاد بفطرط البوتاسيوم الناجم عن التخرب النسجي، ولكن لاحقاً قد يصاب المريض بنقص البوتاسيوم بسبب ضياعه عبر الكلى وعبر المعدة. كذلك يمكن لتطبيق الصادات الحيوية محلياً أن يسبب اضطراباً في توازن الشوارد، فعلى سبيل المثال يشبط محضر مافينيد أسيتات خميرة أنهيدراز كاربونييك ليسبب حماضاً مفطرط الكلور، ويوجد دواء آخر يطبق محلياً هو نترات الفضة يسبب انخفاض التراكيز المصلية لكل من الصوديوم والكلورايد والبوتاسيوم، وتعد حالة الميتهموغلوبينيemia اختلاطاً نادراً لاستخدام هذا المحضر وتطبيقه محلياً. قد تترافق الحروق الكهربائية مع أذيات شديدة تتناول الخلايا العضلية وبالتالي تظهر بيلة غلوبين عضلي قد تؤدي لحدوث قصور كلوي.

❖ **ما وسائل المراقبة التي تقترح استخدامها خلال إجراء عملية استئصال الأنسجة المتموتة وتركيب الطعوم البديلة؟**

- يترافق استئصال الأنسجة المتموتة بعد الحروق الكبرى مع نزف ملحوظ، وتصبح هذه الحقيقة أكثر جلاءً فيما لو تأخر العمل الجراحي لأكثر من عدة أيام بعد الحرق وفيما لو كان الحرق غير مقتصر على أحياز من الجسم يمكن عزلها بواسطة المكربات، وفي مثل هذه الحالات يستطب فتح خطين وريديين (على الأقل) محيطيين واسعي اللمعة وتركيب قنية شريانية محيطية وغالباً ما يستطب أيضاً تركيب قنطرة وريدية مركزية أو قنطرة الشريان الرئوي، وقد تفيد القنطرة الوريدية المركزية ثلاثية اللمعات من أجل الحالات التي لا يمكن فتح أوردة محيطية خلالها. ويستحب استخدام وحدة خاصة لقياس التوتر الشرياني بالأسلوب غير الباضع حيث أن القنية الشريانية قد يختل عملها بسبب سوء الوضعية.

- يزداد معدل الاستقلاب بشكل كبير خلال طور الشفاء من أذيات الحروق، وتنعكس حالة فطرط الاستقلاب تلك بزيادة معدل استهلاك الأوكسجين ومعدل إنتاج ثاني أوكسيد الكربون، ولذلك يجب أن يزداد حجم التهوية بالدقيقة بشكل مناسب ويجب أن يعطى المريض الأوكسجين الإضافي.

❖ **ما التأثيرات القلبية الوعائية التي تنجم عن أذيات الحروق الكبرى؟**

- إن زيادة النفوذية عند مواضع الأذية وعبر كامل السرير الوعائي المجهرى في الجسم تسبب انزياحاً ضخماً للسوائل من الحيز داخل الأوعية إلى الحيز الخلالي، ورغم تخرب الكريات الحمر قد ترتفع الرسابة نتيجة تكثف الحجم داخل الأوعية، ويظهر هذا النقص في حجم السائل الوعائي بشكل واضح خلال أول 24 ساعة التالية للحرق ويعوض عادة بتسريب المحاليل البلورية (محلول رينجر لأكينات تسريب وريدي بمعدل 2-4 مل/كغ لكل 1% من سطح الجسم المحروق). ينقص نتاج القلب بسبب تكثف البلازما وبسبب وجود العامل الدوراني المشبط للعضلة القلبية. نستطيع أن نرصد إرواء الأعضاء الحيوية في الجسم بقياس الصادر البولي المجموع بواسطة كيس خزن خاص متصل إلى قنطرة فولي. وإذا لم يؤد تسريب السوائل إلى تحريض إدرار كافٍ (1 مل/كغ/ ساعة) فقد يستطب تطبيق دعم مقوٍ للقلوصية القلبية بالدوبامين.

- بعد مضي 24-48 ساعة تعود الأوعية الدموية الشعرية لحالتها الطبيعية وتبقى المحاليل الغروانية داخل السرير الوعائي، ويعاد امتصاص السوائل الخلالية وتزداد المتطلبات الاستقلابية، وقد يؤدي ارتفاع تراكيز الكاتيوكولامينات الدورانية إلى قصور قلب عالي النتاج، ويتسرع معدل النبض ويرتفع التوتر الشرياني.

- في العادة لا تلتصق مساري تخطيط القلب على الجلد المحروق عدا عن أنها تعيق عملية استئصال الأنسجة المتموتة من جدار الصدر، ولذلك يستعاض عنها بمسارٍ على شكل أبر تخاط في مواضعها المناسبة. يجب مراقبة المريض المصاب بعسرة تنفسية بواسطة مقياس الأكسجة النبضي إذا توافر موضع مناسب لتركيب اللاقط الخاص به.

- يشكل ضياع الحرارة عبر الجلد المعرّى مشكلة خطيرة عند المريض المحروق ولذلك يجب مراقبة درجة حرارة جسمه بشكل مكثف، ويمكن تخفيف شدة ونسبة تعرضه لانخفاض الحرارة باستخدام الدثارات المدفأة والأضواء الحرارية ورفع درجة حرارة غرفة العمليات وترطيب الغازات المستنشقة وتدفئة السوائل الوريدية.

❖ هل توجد اعتبارات معينة بما يتعلق بعملية التنبيب الرغامي عند هؤلاء المرضى؟

- غالباً ما يتم تنبيب المريض المحروق الذي تعرض لأذية استنشاقية قبل خضوعه للعمل الجراحي الترميمي. وتشمل استطبابات التنبيب الباكر كلاً من نقص الأكسجة غير القابل للتصحيح بإعطاء الأوكسجين الإضافي بواسطة القناع الوجهي أو وذمة السبيل الهوائي العلوي التي قد تتطور لانسداد كامل أو وجود مفرزات غزيرة جداً. وإذا كنت تشك باحتمال أن يحتاج المريض للتنبيب لاحقاً أو كان المريض سيبرم بفترات زمنية (خلال نقله مثلاً) يفقد فيها المراقبة للصيقة لسبيله الهوائي، إذا كان الأمر كذلك قم بتنبيهه باكراً قبل أن تتطور الوذمة على مستوى السبيل الهوائي ويصبح التنبيب عندئذ صعباً من الناحية التقنية، ويكون هذا الأمر مهماً بشكل خاص إذا كانت الخطة تقوم على ضمان استقرار حالة المريض حالياً وتجهيزه لرحلة نقل إلى مشفى آخر. يستدعي انسداد السبيل الهوائي

الوشيك أو انكماش وتشنج العضلات الوجهية إجراء التنبيب والمريض واع باستخدام المنظار الليفي المرن. ويجب بذل الإجراءات المناسبة التي تقي من الإقياء والاستنشاق خلال طور الإنعاش الحاد أو نوب الخمج أو خلال إعطاء المريض جرعات كبيرة من المسكنات الأفيونية. ترافق الخزغ الرغامي مع زيادة نسبة المراضة عند مرضى الحروق بسبب الإنسان الرئوي.

❖ كيف يمكن للأذيات الناجمة عن الحرق أن تؤثر على فعالية الأدوية التخديرية؟

- لا يجوز استخدام السوكسينيل كولين عند مرضى الحروق بعد مضي أول 24 ساعة على الإصابة لأن إعطاءه خلال هذه المرحلة (بعد مضي 24 ساعة على الحرق) قد سبب توقف القلب نتيجة حدوث ارتفاع دراماتيكي في تركيز بوتاسيوم المصل. ويبدو أن زوال الاستقطاب العضلي المتطاوّل التالي لحقن هذا المحضر ناجم عن زيادة أعداد مستقبلات الأسيتيل كولين بعد المشبكية، ولقد لوحظت هذه الاستجابة عند مرضى مصابين بحروق تقل مساحتها عن 10٪ من سطح الجسم، وبالمقابل يحتاج المرضى المصابون بالحروق لجرعات أكبر من المرخيات غير النازعة للاستقطاب بالمقارنة مع المرضى الآخرين، وتنجم هذه المقاومة عن تغير معدل ارتباط هذه الأدوية بالبروتينات البلازمية وعن زيادة عدد مستقبلات الأسيتيل كولين خارج المشبكية التي تربط المرخي غير النازع للاستقطاب دون أن يحدث أي تأثيرٍ مرغٍ.

- تتفاقم المخدرات الطيارة تشبّط العضلة القلبية ولكنها تفيد بشكل خاص بعد انتهاء الطور الحاد، ويستحب تجنب استخدام الهالوتان إذا كان الجراح سيستعمل ضمادات وأربطة مغمسة بالأدريالين لإنقاص معدل النزف.

* * *

الفيزيولوجيا الوالدية والجنينية والتخدير

MATERNAL AND FETAL PHYSIOLOGY AND ANESTHESIA

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

فعالية منبهة للمستقبلات الأدرينية بيتا بشكل أساسي.

يستدل على مقدار انتقال الدواء عبر المشيمة بقياس نسبة تركيزه في دم الوريد السري إلى تركيزه في الدم الوريدي الوالدي، وبالمقابل يتمشى معدل قطبه من قبل الأنسجة الجنينية مع نسبة تركيزه في دم الشريان السري إلى تركيزه في دم الوريد السري.

تخفض المخدرات الإنشاقية الطيارة التوتر الشرياني وبالتالي تسبب انخفاض معدل الجريان الدموي الرحمي المشيمي، وعلى كل حال تبقى تأثيراتها هذه طفيفة عندما تعطى بتركيز تقل عن 1 ماك.

يحدث أعظم إجهاد على قلب الحامل فوراً بعد الولادة عندما يتقلص الرحم بشدة ويفرغ محتواه ليزول انسداد الوريد الأجوف السفلي بشكل مفاجئ ويزداد ناتج القلب بنسبة تصل حتى 80% من قيمته السابقة للمخاض.

بما أن نضج رئتي الجنين لا يتكامل إلا في مراحل متأخرة من الحمل فإن الحياة خارج الرحم لا تكون ممكنة إلا بعد الأسبوع 24-26 من عمر الحمل حيث تتشكل الشعيرات الرئوية وتتوضع بالقرب من النسيج الظهاري السنخي غير الناضج.

1 ينقص ماك المخدرات الإنشاقية بشكل متفرق خلال الحمل ليصل إلى 40% من قيمته الأصلية بتمام الحمل، ويعود إلى تلك القيمة بدءاً من اليوم الثالث التالي للوضع.

2 تبدي المريضة الحامل زيادة في حساسيتها تجاه المخدرات الموضعية المستخدمة لتطبيق التخدير الناحي، وقد يستطب تخفيض جرعات هذه المحضرات بنسبة 30% من جرعاتها عند غير الحامل.

3 يؤدي انسداد الوريد الأجوف السفلي نتيجة انضغاطه بالرحم الحامل إلى احتقان الضفيرة الوريدية ضمن الحيز فوق الجافية الأمر الذي يزيد خطورة الحقن داخل الوعائي خلال تطبيق الحصار فوق الجافية.

4 تصاب حوالي 20% من الحوامل بتمام الحمل بمتلازمة انخفاض التوتر الشرياني الاستلقائي التي تتظاهر بانخفاض التوتر الشرياني المترافق مع الشحوب أو التعرق أو الغثيان والإقياء.

5 تواجه الحامل خطورة التعرض للقلس والاستنشاق الرئوي بنسبة ملحوظة بسبب تباطؤ الإفراغ المعدي لديها وضعف مقوية المعصرة المريئية السفلية وفرط إفراز الحامض المعدي.

6 يعد الإفدرين المقبض الوعائي المنتخب لعلاج انخفاض التوتر الشرياني خلال الحمل لأنه يبدى

التأثيرات ذات طبيعة تكيفية تفيد الحامل وتساعد على تحمل أعباء الحمل والمخاض والوضع، وبالمقابل فإن بعض التأثيرات الأخرى غامضة الفوائد ولكنها رغم ذلك تتطلب الاهتمام باعتبارها خاصة خلال العناية بالحامل.

■ التأثيرات العصبية المركزية:

1 يتقصص ماك المخدرات الإنشاقية بشكل متدرج خلال الحمل ليصل إلى 40% من قيمته الأصلية بتمام الحمل، ويعود إلى المجال الطبيعي عند اليوم الثالث التالي للوضع، ويعتقد أن سبب هذا التبدل هو تبدل تراكيز الهرمونات والأفيونات داخلية المنشأ عند الأم الحامل، ولقد لوحظ أن تركيز البروجسترون (يحدث تأثيراً مهدئاً عندما يعطى بجرعات دوائية) يرتفع لعشرين ضعف قيمته الطبيعية مع تمام الحمل ولعل هذه الظاهرة مسؤولة جزئياً عن انخفاض ماك المخدرات الإنشاقية عند الحامل، ويُعتقد أن الارتفاع الشديد في تركيز بيتا - إندورفين خلال المخاض والولادة يلعب دوراً إضافياً في هذا المجال.

2 عند تمام الحمل تبدي الحامل حساسية زائدة لتأثيرات المخدرات الموضعية التي تعطى خلال التخدير الناحي ولذلك قد تنقص الجرعات التي تحتاجها منها بنسبة 30% عن نظيرتها التي تحتاجها غير الحامل، ويبدو أن هذه الظاهرة متواسطة هرمونياً ولكنها قد تنجم أيضاً عن احتقان الضفيرة الوريدية الموجودة ضمن الحيز فوق الجافية. كذلك لوحظ أن الحصار المحوري العصبي يحدث عند الحامل بتركيزات أقل من المخدرات الموضعية، وخلافاً للاعتقاد الذي كان سائداً سابقاً نجد أن الدراسات الحديثة تشير إلى أن الحامل لا تبدي استعداداً للانسمام بالمخدر الموضعي أشد مما هي عليه الحال مع المريضة غير الحامل.

الجدول (1-42): متوسط التبدلات الفيزيولوجية الملاحظة خلال الحمل.

العامل المتغير	التغير
● الجملة العصبية:	
- الماك.	- 40%
● الجهاز التنفسي:	
- قبط الأوكسجين.	+ 20 إلى 50%
- التهوية بالدقيقة.	+ 50%
- الحجم الجارى.	+ 40%
- المعدل التنفسي.	+ 15%
- PaO_2	+ 10%
- PaCO_2	- 15%
- HCO_3	- 15%
- السعة الوظيفية الباقية.	- 20%
● الجملة القلبية الوعائية:	
- حجم الدم.	+ 35%
- حجم البلازما.	+ 45%
- نتاج القلب.	+ 40%
- حجم الضربة.	+ 30%
- معدل النبض.	+ 15% إلى 30%
- المقاومة الوعائية المحيطية.	- 15%
● الدم:	
- الخضاب.	- 20%
- الصفائح.	- 10% إلى 20%
- عوامل التخثر.	+ 50% إلى 250%
● الكلى:	
- معدل الرشح الكبي.	+ 50%

- يترافق الحمل مع تبدلات فيزيولوجية شديدة تؤثر على استجابة الحامل للتخدير، علاوة على أن العناية التخديرية بها مميزة لأن الطبيب في الحقيقة يعتني بشخصين اثنين في نفس الوقت هما الأم والجنين، وقد يؤدي إهمال هذه الحقيقة إلى نتائج مأساوية.

■ التبدلات الفيزيولوجية خلال الحمل:

PHYSIOLOGIC CHANGES DURING PREGNANCY:

- في الحقيقة يؤثر الحمل على كل أجهزة الجسم (الجدول 1-42)، ويبدو أن العديد من هذه

3 يؤدي انسداد الوريد الأجوف السفلي تحت ضغط الرحم الحامل إلى احتقان الوريدية الموجودة ضمن الحيز فوق الجافية وإلى زيادة حجم الدم فيها الأمر الذي يؤدي لثلاث نتائج مهمة هي: (1) نقص حجم السائل الدماغي الشوكي، و(2) نقص حجم الحيز فوق الجافية، و(3) ارتفاع الضغط ضمن الحيز فوق الجافية. وإن التأثيرين الأول والثاني يزيدان معدل انتشار محاليل المخدرات الموضعية باتجاه رأسي خلال الحصار الشوكي والحصار فوق الجافية بالترتيب، بينما قد يزيد التأثير الثالث من نسبة انثقاب الجافية خلال تطبيق الحصار فوق الجافية (انظر الفصل 16). وإن الكبس باتجاه الأسفل خلال المخاض يفاقم كل تلك التأثيرات. ولقد ذكرت بعض الدراسات أن الضغط ضمن الحيز فوق الجافية عند بعض الحوامل كان إيجابياً الأمر الذي يعيق تحديد الحيز فوق الجافية ويجعله شبه مستحيل دون ثقب الأم الجافية. كذلك فإن احتقان أوردة الحيز فوق الجافية يرفع نسبة إدخال القثطرة إلى أحدها مما يؤدي لحقن المخدر الموضعي خطأً ضمن السرير الوعائي (انظر الفصل 16).

■ التأثيرات التنفسية:

- يزداد معدل قبط الأوكسجين وحجم التهوية بالدقيقة بشكل مترقٍ خلال الحمل، كذلك يزداد الحجم الجاري ولدرجة أقل يزداد المعدل التنفسي، وعند تمام الحمل يزداد معدل قبط الأوكسجين بنسبة 20-40% ويزداد معدل التهوية بالدقيقة بنسبة 40-50%. ينخفض $PaCO_2$ إلى 28-32 ملمز ومع ذلك لا تصاب الحامل بقلء تنفسي ملحوظ بسبب حدوث انخفاض معاوض في تركيز بيكاربونات البلازما. كذلك قد يؤدي فرط التهوية إلى ارتفاع PaO_2 أيضاً بشكل طفيف. وإن ارتفاع تراكيز 3,2- داي فوسفوغليسيرات يعاكس تأثير

فرط التهوية على ولع الخضاب بالأوكسجين (انظر الفصل 22). يرتفع P-50 الخاص بالخضاب من 27 إلى 30 ملمز، وإن اشتراك هذا التأثير مع زيادة نتاج القلب يحسن تزويد الأنسجة بالأوكسجين.

- يتغير نمط تنفس الحامل مع تضخم الرحم، ففي ثلث الحمل الثالث يرتفع الحجاب الحاجز مندفعاً نحو الصدر ويواجه هذا الأمر بزيادة معاوضة في قطر الصدر الخلفي الأمامي، وعلى كل حال لا تتحدد حركة الحجاب الحاجز رغم هذه التبدلات، ويكون تنفس المريضة المسيطر صدرياً أكثر منه بطنياً. تتأثر كل من السعة الحيوية وسعة الإطباق بشكل طفيف ولكن السعة الوظيفية الباقية تنقص بنسبة 20% عند تمام الحمل، وتعود هذه السعة إلى المجال الطبيعي خلال 48 ساعة من الولادة، وينجم هذا النقص بشكل كبير عن انخفاض حجم المدخر الزفيري نتيجة ارتفاع الحجوم الجارية لقيم أعلى من الطبيعي (انظر الفصل 22). لا تتأثر عرى الجريان - الحجم وقد تنقص مقاومة السبيل الهوائي. ينقص الحجم الميت الفيزيولوجي ولكن الشنت داخل الرئة يزداد مع قرب تمام الحمل. تظهر صورة الصدر البسيطة تبارز المعالم الوعائية نتيجة زيادة حجم الدم الرئوي وارتفاع الحجاب الحاجز. يمنع التوسع الوعائي الرئوي ارتفاع الضغوط الرئوية.

- إن انخفاض السعة الوظيفية الباقية وزيادة معدل استهلاك الأوكسجين يؤديان لانخفاض إشباع الخضاب بالأوكسجين خلال فترات تثبط التنفس (انظر الفصل 22) بشكل سريع، ولذلك يجب إعطاء المريضة الأوكسجين الصرف 100% لفترة من الزمن قبل مباشرة التخدير العام لتجنب إصابتها بنقص الأكسجة لاحقاً. يزيد حجم الإطباق عن السعة الوظيفية الباقية عند حوالي 50% من الحوامل بتمام الحمل لدى اتخاذهن لوضعية الاستلقاء الظهرية،

الولادة المهبلية بين 400-500 مل بالمقارنة مع 800-1000 مل في حالة العملية القيصرية. لا يعود حجم الدم إلى المجال الطبيعي إلا بعد مرور 1-2 أسبوع على الولادة.

- تتجم زيادة نتاج القلب (بنسبة 40%) عند تمام الحمل عن زيادة معدل النبض (15-30%) وزيادة حجم الضربة (30%). وتتضخم أجواف القلب حيث تظهر فرط ضخامة عضلية قلبية عند معظم الحوامل على إيكو القلب. لا يتغير ضغط الشريان الرئوي أو الضغط الوريدي المركزي أو ضغط إطباق الشريان الرئوي. وتلاحظ معظم تلك التأثيرات خلال الثلث الأول ولدرجة أقل خلال الثلث الثاني من الحمل. وخلال الثلث الثالث لا يزداد نتاج القلب بشكل ملحوظ إلا خلال المخاض، وتظهر الزيادة الكبرى في نتاج القلب خلال المخاض وفوراً بعد الوضع. وغالباً لا يعود نتاج القلب إلى المجال الطبيعي إلا بعد مرور أسبوعين على الولادة.

- قد تصاب الحامل بنقص نتاج القلب عند استلقائها على ظهرها بدءاً من أسبوع الحمل الثامن والعشرين (ويدعي البعض أن هذه الظاهرة قد تظهر منذ مرحلة أبكر)، ولوحظ أن نقص النتاج هذا ناجم عن إعاقة العود الوريدي باتجاه القلب بسبب انضغاط الوريد الأجوف السفلي بالرحم الحامل المتضخم. وحوالي 20% من الحوامل بتمام الحمل يصبن بمتلازمة انخفاض الضغط الشرياني الاستلقائي التي تتظاهر بانخفاض التوتر الشرياني المترافق مع الشحوب أو التعرق أو الغثيان والإقياء، ويبدو أن هذه المتلازمة تتجم عن انسداد كامل أو شبه كامل يتناول الوريد الأجوف السفلي تحت ضغط الرحم الحامل. ويؤدي تدوير المريضة على جانبها إلى عودة النزح الوريدي من أسفل الجسم باتجاه القلب إلى حالته الطبيعية وبالتالي زوال انخفاض التوتر الشرياني، ولكن يجب الانتباه إلى أن وضعيتها تراندلنبرغ تفاقم الانضغاط الأجوي. كذلك فإن

وبالتالي سيصبن بالانخماص ونقص الأكسجة ولذلك لا يجوز أن تستلقي الحامل (بتمام الحمل) دون أن تُزود بالأكسجين الإضافي. إن نقص السعة الوظيفية الباقية المترافق مع زيادة حجم التهوية بالدقيقة يسرعان قبض كل المخدرات الإنشاقية. إن نقص حجم الحيز الميت يضيق المدروج بين PaCO_2 و PET-CO_2 .

4 يؤدي احتقان السرير الوعائي الشعري الخاص بالمخاطية التنفسية خلال الحمل إلى زيادة أهبة السبيل الهوائي العلوي للتعرض للرض والنزف والانسداد، ولذلك يوصى بتظهير الحنجرة بلطف وباستخدام أنابيب رغامية صغيرة (6-7 ملم) خلال التخدير العام.

■ التأثيرات القلبية الوعائية:

- يزداد نتاج القلب وحجم الدم لمواجهة المتطلبات الاستقلابية الوالدية والجنينية المتزايدة بسرعة. وتؤدي زيادة حجم البلازما لدرجة أكبر من زيادة كتلة الكريات الحمر لحدوث فقر دم تمديدي ونقص لزوجة الدم، ولكن على كل حال يبقى تركيز الخضاب أعلى من 11 غ/ 100 مل، وعلاوة على ذلك للمحافظة على تزويد الأنسجة بالأكسجين يواجه انخفاض تركيز الخضاب بزيادة نتاج القلب وانزياح منحني افتراق الخضاب - الأكسجين نحو الأيمن. يؤدي انخفاض المقاومة الوعائية الجهازية في الثلث الثاني من الحمل إلى خفض التوتر الشرياني الانبساطي ولدرجة أقل الانقباضي أيضاً. تضعف كثيراً استجابة الحامل للأدوية الشادة للودي ومقبضات الأوعية.

- عند تمام الحمل يكون حجم الدم الوالدي قد ازداد بمقدار 1000-1500 مل بالنسبة لمعظم الحوامل الأمر الذي يمكنهن من تحمل النزف المترافق مع الولادة، ويصل حجم الدم الكلي في هذه المرحلة لقيمة 90 مل/ كغ. يتراوح معدل النزف خلال

وإلى ظهور تبدلات في الموجات T. وغالباً ما يظهر الفحص السريري وجود نفخة جريان قذفي انقباضية (درجة I أو II) مع انشطار الصوت الأول، وقد نسمع الصوت الثالث أحياناً. ويصاب عدد قليل من الحوامل بانصباب تاموري طفيف لا أعراضه.

■ التأثيرات الكلوية:

- يؤدي التوسع الوعائي الكلوي إلى زيادة معدل الجريان الدموي الكلوي منذ مراحل الحمل المبكرة ولكن لا يتأثر التنظيم الذاتي بل يبقى مصوناً، وغالباً ما تتضخم الكليتان. يؤدي ارتفاع تركيز الرينين والألدوستيرون إلى احتباس الصوديوم. يزداد معدل الجريان الدموي الكلوي ومعدل الرشح الكبي بنسبة 50% خلال الثلث الأول من الحمل، ويتجه معدل الرشح الكبي للانخفاض نحو المجال الطبيعي خلال الثلث الثالث، قد ينخفض تركيز كرياتينين المصل إلى 0.5-0.6 ملغ/ 100 مل وينخفض تركيز نيتروجين البولة الدموية إلى 8-9 ملغ/ 100 مل.

- من الشائع أن تتخفض العتبة الأنبوبية الكلوية الخاصة بالغلوكون والحموض الأمينية وغالباً ما يؤدي ذلك إلى بيلة سكرية (1-10 غ/ اليوم) أو بيلة بروتينية (أقل من 300 ملغ/ اليوم) خفيفتين. تنخفض أوزمولالية البلازما بمقدار 8-10 ملي أوزمول/ كغ.

■ التأثيرات الهضمية:

5 من الشائع أن تصاب الحوامل بالقلس المعدي المريئي والتهاب المري، وإن انزياح المعدة نحو الأعلى والأمم تحت تأثير الرحم الحامل يضعف مقوية المعصرة المريئية المعدية بالإضافة إلى أن ارتفاع تركيز البروجستيرون يحدث نفس التأثير، وبالمقابل يؤدي إفراز الغاسترين المشيمي إلى فرط إفراز الحمض المعدي، وإن كل تلك العوامل مجتمعة تعرض الحوامل بنسبة مرتفعة لخطورة الإصابة

الرحم الحامل يضغط الأبهر أيضاً عند معظم الحوامل لدى استلقائهن على ظهورهن، الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض معدل الجريان الدموي إلى الطرفين السفليين والأهم من ذلك يؤدي لانخفاض معدل الجريان الدموي الرحمي المشيمي. إن التقلص الرحمي يزيل الانضغاط الأجوفي ولكنه يفاقم الانضغاط الأبهر.

- يشكل الانضغاط الأبهر الأجوفي سبباً مهماً للعسرة الجينية ولكنه قابل للمنع، وإن انخفاض التوتر الشرياني الجهازي (بسبب نقص معدل العود الوريدي) المترافق مع ارتفاع الضغط الوريدي الرحمي ونقص الإرواء الشرياني الرحمي يؤدي لتدهور شديد في معدل الجريان الدموي المشيمي والرحمي. وعندما تتعاقد التأثيرات الخافضة للتوتر الشرياني التي يحدثها التخدير العام أو الناحي مع تلك الناجمة عن متلازمة الانضغاط الأجوفي الأبهر يصاب الجنين بالاختناق أحياناً، ولذلك لا يجوز أن توضع الحامل التي يزيد عمر الحمل لديها عن 28 أسبوعاً مستلقية على ظهرها إلا بعد إزاحة رحمها للأيسر وذلك بوضع وسادة صغيرة تحت وركها الأيمن بحيث يرتفع حوالي 15 درجة.

- يؤدي الانسداد الأجوفي المزمّن الجزئي في ثلث الحمل الثالث إلى ركودة وريدية والتهاب وريدي ووذمة في الطرفين السفليين، وعلاوة على ذلك فإن انضغاط الوريد الأجوف السفلي تحت الحجاب الحاجز يؤدي لاحتقان الأوردة الرادفة وزيادة جريان الدم عبرها، أي عبر الضفيرة الوريدية جنب الفقار بما فيها الأوردة فوق الجافية، ولدرجة أقل أوردة جدار البطن.

- يؤدي ارتفاع الحجاب الحاجز إلى انزياح موضع القلب في جوف الصدر مما يؤدي لظهوره بمظهر القلب المتضخم على صورة الصدر الشعاعية البسيطة وإلى انحراف المحور التخطيطي للأيسر

الميفاكورويوم أو المخدرات الموضعية الإستيرية بشكل مهم، وقد لا يعود تركيز خميرة كولين إستيراز الزائفة إلى المجال الطبيعي إلا بعد مرور 6 أسابيع على الوضع.

- يؤدي ارتفاع تركيز بروجسترون المصل إلى تثبيط تحرر الكوليستوستوكينين وبالتالي ينفرغ الحويصل المراري دوماً بشكل غير كامل الأمر الذي يؤهب (بالتعاضد مع عامل آخر هو تبدل تركيب الحموض الصفراوية) لتشكل الحصيات المرارية.

■ التأثيرات الدموية:

- يترافق الحمل مع حالة فرط خثار قد تحد من ضياع الدم خلال الوضع، ولقد لوحظ ارتفاع التراكيذ المصلية لكل من مولد الليفين والعامل السابع والثامن والتاسع والعاشر والثاني عشر، وبالمقابل يلاحظ انخفاض تركيز العامل الحادي عشر، وقد تشاهد حالة تسرع انحلال الليفين خلال المراحل المتأخرة من ثلث الحمل الثالث. وبالإضافة لفقر الدم التمديدي قد نشاهد كثرة الكريات البيض (قد يصل تعدادها إلى 21000 كرية/ ملم³) وانخفاضاً في تعداد الصفيحات بنسبة 10-20% خلال الثلث الثالث من الحمل. وبسبب استهلاك الجنين للحديد والفولات قد تصاب الأم بفقر الدم الناجم عن عوزهما إذا لم يتم تعويضهما خلال فترة الحمل. تثبط المناعة الخلوية بشكل ملحوظ وقد تزداد أهبة الحامل للإصابة بالإنتنانات الفيروسية.

■ التأثيرات الاستقلابية:

- تحدث تبدلات معقدة هرمونية واستقلابية خلال الحمل، ويتغير معدل استقلاب الكاربوهيدرات والدهن والبروتين بالاتجاه الذي يضمن نمو الجنين وتطوره، وتشابه تلك التبدلات نظيرتها المشاهدة خلال الخمسة حيث ينخفض تركيز السكر والحموض الأمينية في الدم ويرتفع تركيز الحموض الدسمة الحرة والأجسام الخلوونية والشحوم الثلاثية. ورغم ذلك يعد الحمل حالة محدثة للداء السكري وترتفع تراكيز الأنسولين بشكل مطرد خلاله، وربما يكون إفراز اللاكتوجين المشيمي

بالقلس والاستشاق الرئوي مع العلم أن الضغط ضمن المعدة لا يتبدل. تضاربت نتائج الدراسات التي بحثت في موضوع الإفراغ المعدي عند الحوامل فبعضها أشار إلى أن الإفراغ المعدي عند الحامل لا يتأثر ويبقى طبيعياً حتى مرحلة المخاض حيث يتباطأ عندئذ، بينما أظهرت دراسات أخرى أن الإفراغ المعدي عند الحامل يتباطأ منذ المراحل الباكورة للحمل. وبغض النظر عن تلك الدراسات فإن باهاء المحتوى المعدي عند كل الحوامل تقريباً تقل في العادة عن 2.5 ويزيد حجم هذا المحتوى عن 25 مل عند 60% منهن، وكلا الأمرين السابقين يعرضان الحامل للإصابة بذات الرئة الاستشاقية الشديدة بنسبة مرتفعة.

- إن المسكنات الأفيونية ومضادات الكولين تنقص مقوية المعصرة المريئية السفلية وبالتالي قد تزيد خطورة القلس المعدي المريئي بالإضافة إلى أنها تبطئ الإفراغ المعدي، وإن تلك التأثيرات الفيزيولوجية سالفة الذكر بالإضافة لتناول الطعام قبل المخاض وتأخر الإفراغ المعدي بسبب آلام المخاض كلها عوامل تعرض الحامل للإصابة بالغثيان والإقياء.

■ التأثيرات الكبدية:

- بشكل عام لا تبدل الوظيفة الكبدية ومعدل الجريان الدموي الكبدي خلال الحمل، وقد يشاهد ارتفاع طفيف في التراكيذ المصلية للخمائر الناقلة للأمين وخميرة نازعة الهيدروجين اللبنية، ويرتفع تركيز خميرة الفوسفاتاز القلوية بسبب إفرازها من المشيمة (انظر الفصل 34)، ويشاهد انخفاض طفيف في تركيز ألبومين المصل بسبب تمدد حجم البلازما ونتيجة لذلك ينقص الضغط الغرواني التناضحي الخاص بالدم. وعند تمام الحمل ينخفض تركيز خميرة كولين إستيراز الزائفة في المصل بنسبة 25-30% ولكن من النادر أن يسبب هذا الانخفاض تطاولاً ملحوظاً في تأثير السوكسينيل كولين، ولا يتأثر معدل استقلاب

البشري ويسمى أيضاً باسم سوماتوماو تروبيين البشري المشيمي (هو المسؤول عن المقاومة النسبية التي يبديها جسم الحامل تجاه تأثيرات الأنسولين). يحدث فرط تنسج في الخلايا المعثلية بيتا استجابة لزيادة الحاجة لإفراز المزيد من الأنسولين.

- يؤدي إفراز موجه القند المشيمي البشري وارتفاع تراكيز الإستروجينات إلى ضخامة الغدة الدرقية وزيادة تركيز الغلوبولين الرابط للهرمون الدرقي، ورغم ارتفاع تراكيز T4 و T3 فإن تراكيز كلٍّ من T4 الحر و T3 الحر والهرمون الحاث للدرق (TSH) تبقى طبيعية. ينقص تركيز كالسيوم المصل الكلبي ولكن يبقى تركيز الكلس المؤين طبيعياً.

■ التأثيرات العضلية الهيكلية:

- يساعد ارتفاع تركيز الريلاكسين (المرخين) خلال الحمل في تحضير الأم للوضع بتلين عنق الرحم وتثبيت التقلصات الرحمية وإرخاء الارتشاق العاني ومفاصل الحوض. تزيد رخاوة أربطة العمود الفقري خطورة تعرض الحامل للآذيات الظهرية، ولعل هذه الرخاوة قد تساهم في ارتفاع نسبة آلام الظهر خلال الحمل.

■ الدوران الرحمي المشيمي:

UTEROPLACENTAL CIRCULATION:

- يشكل الدوران الرحمي المشيمي (الشكل 42-1) عنصراً جوهرياً من عناصر ضمان تطور الجنين ودوام صحته. وبالمقابل يشكل قصور هذا الدوران سبباً هاماً من أسباب تأخر نمو الجنين داخل الرحم وقد يؤدي إلى موته إن كان شديداً. وتعتمد سلامة هذا الدوران على كفاية الجريان الدموي الرحمي وعلى الوظيفة المشيمية الطبيعية.

■ الجريان الدموي الرحمي:

- عند تمام الحمل يشكل الجريان الدموي الرحمي حوالي 10% من كامل ناتج القلب أي ما يعادل 600-700 مل/د. (بالمقارنة مع 50 مل/د عند غير الحامل)، وإن 80% من الجريان الدموي الرحمي يغذي المشيمة بينما يذهب الباقي لعضلة الرحم وبطانته.

يؤدي الحمل إلى توسع السرير الوعائي الرحمي لدرجة قصوى بحيث أن التنظيم الذاتي يزول ولكن رغم ذلك تبقى الأوعية الدموية الرحمية حساسة لشادات المستقبلات الودية ألفا، وفي العادة لا يتأثر الجريان الدموي الرحمي بشكل ملحوظ بضغط الغازات التنفسية ولكن نقص الكريمية الشديد (PaCO_2 أقل من 20 ملمز) قد يسبب انخفاضه بشدة ليسبب نقص أكسجة وحامضاً جنينياً.

- يتناسب معدل الجريان الدموي الرحمي طردياً مع الفرق بين الضغط الشرياني الرحمي والضغط الوريدي الرحمي، وعكساً مع المقاومة الوعائية الرحمية. ورغم أن السرير الوعائي الرحمي لا يخضع لضبط عصبي ملحوظ فإنه يحوي عدداً وافراً من المستقبلات الأدرينية ألفا وربما بعض مستقبلات بيتا.



يوجد ثلاثة عوامل رئيسية تنقص معدل الجريان الدموي الرحمي خلال الحمل هي: (1) انخفاض التوتر الشرياني الجهازى، و(2) التقيض الوعائي الرحمي، و(3) تقلصات الرحم. وفي العادة ينجم انخفاض التوتر الشرياني خلال الحمل عن الانضغاط الأوجي في الأبهري وعن نقص الحجم وعن الحصار الودي التالي للحصار الناحي. يؤدي تحرر الكاتيكولامينات داخلية المنشأ المحرض بالشدة (التفعل الودي الكظري) خلال المخاض إلى تقبض السرير الشرياني الرحمي، كذلك يمكن لأي دواء شاد للمستقبلات ألفا الأدرينية (فينيل إفرين) أن ينقص معدل الجريان الدموي الرحمي بنفس الآلية. ولذلك يعد الإفدرين الذي يملك فعالية منبهة للمستقبلات بيتا بشكل رئيس رافع الضغط المنتخب لعلاج انخفاض التوتر الشرياني خلال الحمل. وبشكل تناقضي نلاحظ أن الاضطرابات الرافعة للتوتر الشرياني غالباً ما تترافق مع نقص معدل الجريان الدموي الرحمي بسبب التقبض الوعائي المعمم. تنقص التقلصات الرحمية معدل الجريان الدموي الرحمي لكونها تسبب ارتفاع الضغط

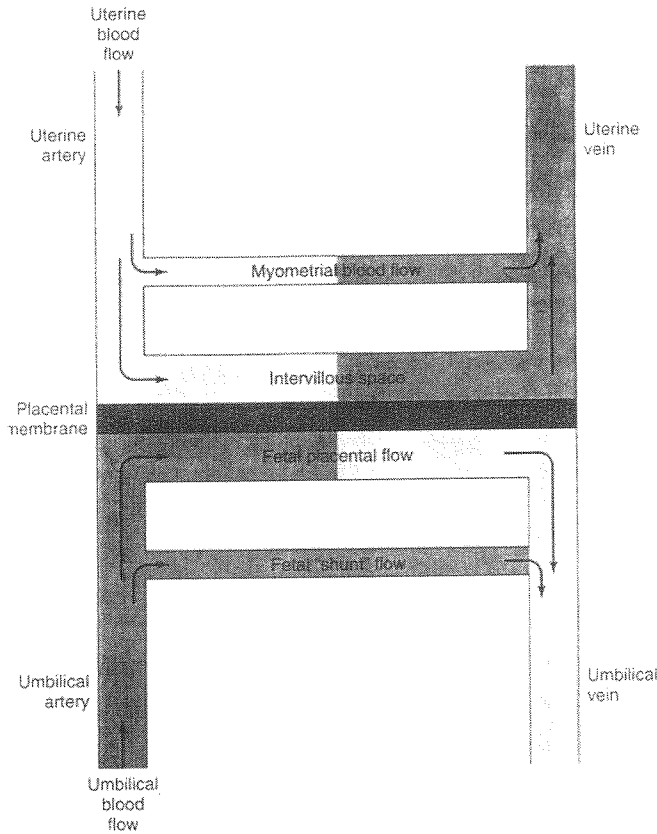
A. التشریح الفیزیولوجی:

- تتكون المشيمة من زغابات من النسيج الجنيني تتوضع أو تنشأ ضمن الأحياء الوعائية الوالدية (الشكل 42-2). ونتيجة لهذا الترتيب نجد أن الشعيرات الدموية ضمن الزغابات الجنينية تتبادل الغازات والغذيات والفضلات الاستقلابية مع الدم الوالدي الذي يغمرها. ويشق الدم الوالدي الموجود ضمن الأحياء بين الزغابات الجنينية من الفروع الحلزونية للشريان الرحمي وينزح إلى الأوردة الرحمية. أما الدم الجنيني الموجود ضمن الزغابات فإنه يشق من الحبل السري عبر شرياني سريين ويعود إلى الجنين عبر وريد سري واحد.

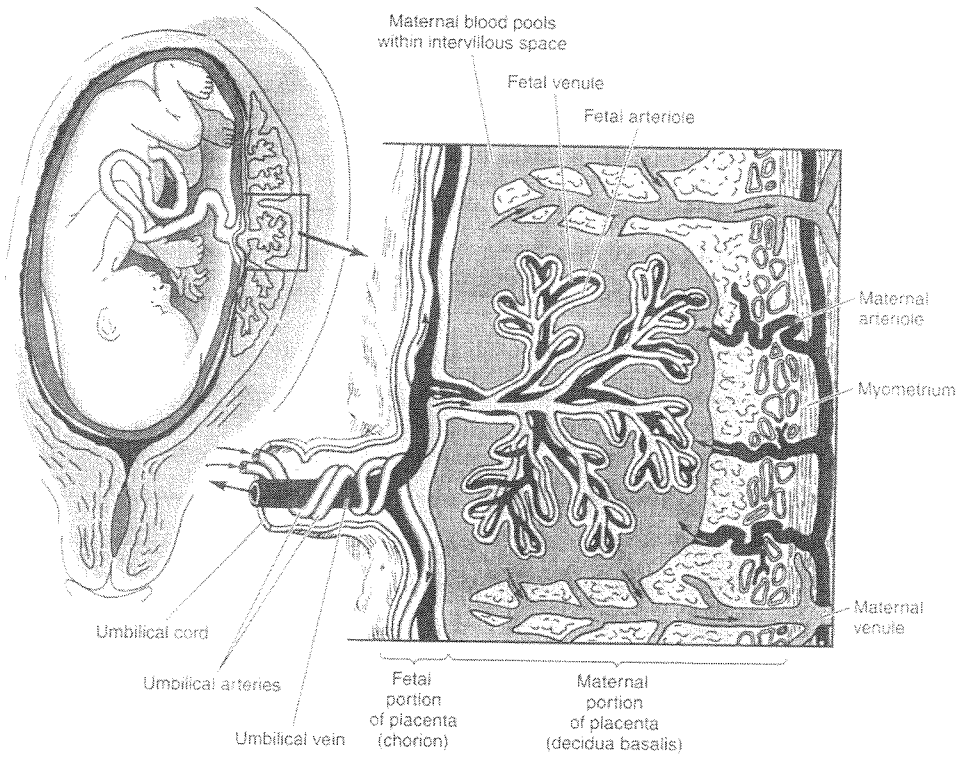
الوريدي الرحمي، وعندما تصبح شديدة جداً فإنها تعيق الجريان الدموي عبر الشرايين الرحمية التي تخترق عضلة الرحم أيضاً. كذلك يمكن للتقلصات الرحمية المفرطة المقوية المشاهدة خلال المخاض أو خلال تسريب الأوكسي توسين أن تؤدي لتدهور حرج في معدل الجريان الدموي الرحمي.

■ الوظيفة المشيمية:

- يعتمد الجنين على المشيمة من أجل تبادل الغازات التنفسية وللحصول على الغذاء ومن أجل التخلص من الفضلات، هذا وتتكون المشيمة من أنسجة والدية وجينية ويشق واردها الدموي من كلا المصدرين ويملك الغشاء المشيمي الصالح للتبادل سطحاً وظيفياً يعادل 1.8 م^2 .



الشكل (42-1): الدوران الرحمي المشيمي.



الشكل (42-2): المشيمة.

5. الانتقال عبر الثغرات: ربما يكون وجود المنافذ في الغشاء المشيمي وامتزاج الدم الوالدي والجنيني مسؤولين عن التحساس لعامل ريزيوس (Rh) انظر الفصل التاسع والعشرين.

■ التبادل الغازي التنفسي:

— من بين كل المواد التي يتم تبادلها عبر المشيمة نجد أن الأوكسجين يملك أقل منسوب خزن إلى استخدام. ويتمام الحمل نجد أن استهلاك الأوكسجين يعادل تقريباً 21 مل/ دقيقة، ويبلغ المخزون الجنيني منه حوالي 42 مل فقط. ولحسن الحظ بسبب وجود آليات تكيفية متعددة نجد أن الجنين الطبيعي عند تمام الحمل يستطيع أن يعيش لمدة 10 دقائق أو لفترة أطول عوضاً عن دقيقتين

B. التبادل المشيمي:

— يحدث التبادل المشيمي عبر واحدة من الآليات الخمس التالية:

1. الانتشار: تنتقل الغازات التنفسية والأيونات الصغيرة بواسطة الانتشار. وتتمتع معظم الأدوية التي تستخدم في التخدير بأوزان جزيئية تقل عن 1000 وبالتالي تستطيع العبور عبر المشيمة.
2. الجريان الكتلي: ينتقل الماء بآلية الجريان الكتلي.
3. النقل الفاعل: تنتقل الحموض الأمينية والفيتامينات وبعض الأيونات مثل الكالسيوم والحديد بواسطة هذه الآلية.
4. البلعمة: تنتقل الجزيئات الضخمة مثل الغلوبولينات المناعية بآلية البلعمة.

الأنسجة الجنينية مع تركيزه في الشريان السري إلى تركيزه ضمن الوريد السري. تعتمد التأثيرات الجنينية التي تحدثها الأدوية المعطاة للحامل على العديد من العوامل مثل طريق الإعطاء (حقن وريدي، عضلي، فوق الجافية، ضمن القراب) والجرعة وزمن إعطائها بالنسبة للمخاض والتقلصات الرحمية ودرجة نضج الأعضاء الجنينية (الدماغ والكبد)، ولذلك فإن إعطاء الدواء قبل ساعات من الولادة أو إعطاؤه على شكل حقنة وريدية واحدة خلال تقلص الرحم قبل الوضع مباشرة (حيث ينقص معدل الجريان الدموي الرحمي لحده الأدنى) يترافقان مع أقل نسبة من ارتفاع تركيزه ضمن الدم الجنيني. ويمكن تقييم تأثيرات الأدوية على الجنين خلال الوضع برصد التبدلات الطارئة على نمط معدل النبض الجنيني أو على الحالة الحامضية - القلوية الجنينية، ويمكن تقييم هذه التأثيرات بعد الوضع بالاعتماد على ميزان أبقار أو على الاختبارات العصبية السلوكية (انظر الفصل 43)، ولحسن الحظ فإن التقنيات التخديرية الحديثة التي تطبق خلال المخاض ومن أجل الولادة تحدث وبشكل عام تأثيرات طفيفة على الجنين (انظر الفصل 43) رغم أن الأدوية التخديرية والأدوية الريدفة الأخرى التي تستخدم مع التخدير تتنقل عبر المشيمة بشكل ملحوظ.

- تعبر كل المخدرات الإنشاقية ومعظم المخدرات الوريدية المشيمة بشكل حر، وفي العادة تحدث الأدوية الإنشاقية تشبهاً جنينياً طفيفاً عندما تعطى بجرعات محدودة (أقل من ماك واحد) بشرط أن تحدث الولادة خلال 10 دقائق من المباشرة. يعبر الثيوبنتال والكيثامين والبروبوفول والبنزوديازيبينات المشيمة ويمكن رصد هذه المحضرات في دم الجنين، ولحسن الحظ عندما تعطى هذه الأدوية (باستثناء البنزوديازيبينات) بجرعات المباشرة العادية نجد أن توزعها واستقلابها والقبط المشيمي لها كلها عوامل

(المتوقعتين) بعد حرمانه كلياً من الأوكسجين، وقد يحدث الحرمان الجزئي أو الكلي من الأوكسجين نتيجة انضغاط الحبل السري أو تدليه أو بسبب انفصال المشيمة الباكر أو نتيجة تعرض الأم لانخفاض التوتر الشرياني أو نقص الأكسجة، وتشمل الآليات المعاوضة كلاً من عود توزع الجريان الدموي الجنيني إلى الدماغ والقلب والمشيمة والكظرين وانخفاض معدل استهلاك الأوكسجين والاعتماد على الاستقلاب اللاهوائي.

- يعتمد انتقال الأوكسجين عبر المشيمة على نسبة الجريان الدموي الرحمي الوالدي إلى الجريان الجنيني السري، وتشير الدراسات التي أجريت على الحيوانات أن احتياطي نقل الأوكسجين صغير حتى خلال الحمل الطبيعي، ويعادل PaO_2 ضمن الدم الجنيني المؤكسج جيداً والقادم من المشيمة 40 ملمز فقط، وللمساعدة على نقل الأوكسجين ينزاح منحنى افتراق الخضاب الجنيني - الأوكسجين للأيسر وبالتالي فإنه (أي الخضاب الجنيني) يبدي ولعاً بالأوكسجين أكبر من ذلك الذي يبديه الخضاب الوالدي (الذي انزاح منحنى افتراقه عن الأوكسجين نحو الأيمن) وبالإضافة لذلك نجد أن تركيز الخضاب الجنيني يبلغ 15 غ/ 100 مل بالمقارنة مع تركيز الخضاب الوالدي الذي يبلغ عادة 12 غ/ 100 مل تقريباً.

- ينتشر ثاني أوكسيد الكربون بسهولة نسبية عبر المشيمة، وإن فرط التهوية عند الوالدة يزيد مدروج انتقال ثاني أوكسيد الكربون من الجنين إلى الدوران الوالدي، كذلك يبدو أن الخضاب الجنيني أقل ولعاً بثاني أوكسيد الكربون من الخضاب الوالدي.

■ انتقال الأدوية التخديرية عبر المشيمة:

- ينعكس انتقال الدواء عبر المشيمة بنسبة تركيزه ضمن الوريد السري الجنيني إلى تركيزه ضمن الدم الوريدي الوالدي، بينما يتمشى قبضه من قبل

بالبروتينات البلازمية تنتشر بشكل ضعيف عبر المشيمة ولذلك فإن ارتفاع نسبة ارتباط محضر بوبيفاكاثين وروبيفاكاثين مع هذه البروتينات بالمقارنة مع ما هي عليه الحال بالنسبة لليدوكائين هو المسؤول عن انخفاض تركيزهما الجنيني. يعد الكلوروبوكاثين أبطأ المخدرات الموضعية عبوراً للمشيمة بسبب سرعة تحطمه بواسطة خميرة كولين إستيراز البلازما في الدوران الوالدي.

- إن معظم الأدوية التي تستخدم مع التخدير تعبر المشيمة بسهولة نسبية ولذلك فإن إعطاء الإفردين أو حاصرات بيتا (لابيتالول وإزمولول) أو موسعات الأوعية أو الفينوتيازينات أو مضادات الهيستامين (H1 و H2) أو الميتوكلوبراميد للأُم سيؤدي لوصولها إلى الجنين. يعبر الأتروبين والسكوبولامين المشيمة بسهولة نسبية، بينما يعبرها الفلايكوبيرولات بشكل محدود بسبب تركيبه الرباعي الأمونيوم (المؤين).

■ تأثير الأدوية التخديرية على الجريان الدموي الرحمي المشيمي:

7 تحدث أدوية التخدير الوريدية تأثيرات متباينة على الجريان الدموي المشيمي الرحمي. حيث تحدث الباربيتورات والبروبوفول انخفاضاً طفيفاً في معدل هذا الجريان بسبب الانخفاض الطفيف إلى متوسط الشدة المعتمد على الجرعة في التوتر الشرياني الوالدي، وعلى كل حال يمكن لجرعة المباشرة الصغيرة أن تحدث انخفاضاً أكبر في معدل الجريان الدموي الرحمي المشيمي نتيجة التفاعل الودي الكظري المرافق للتخدير السطحي. لوحظ أن الكيتامين عندما يعطى بجرعات تقل عن 1.5 ملغ/كغ لا يؤثر بشكل كبير على معدل الجريان الدموي الرحمي المشيمي، وإن تأثيره الراجع للتوتر الشرياني يعاكس التأثير الذي قد ينجم عن التقبض الوعائي. بالمقارنة مع البروبوفول والثيوبنتال نجد أن الميذازولام يحدث انخفاضاً

قد تحد من تأثيراتها على الجنين. رغم أن معظم الأفيونات تنتشر عبر المشيمة فإن تأثيراتها على الولدان عند الوضع تختلف فيما بينها بشكل ملحوظ، فعلى سبيل المثال يبدو أن الولدان حساسون للتأثير المثبط للتنفس الذي ينجم عن المورفين أكثر مما هي عليه الحال مع بقية الأفيونات، ورغم أن التأثير المثبط للتنفس الذي ينجم عن الميبيريدين يعد مهماً (يصل لذروته بعد مرور 1-3 ساعات على حقنه) لكنه يبقى أخف من نظيره الناجم عن المورفين، ويحدث النالوفين والبوتيرفانول تأثيراً مثبطاً تنفسياً أخف من ذلك الناجم عن الميبيريدين ولكنهما بالمقابل يحدثان تأثيرات مثبطة سلوكية عصبية واضحة ومهمة، ورغم أن محضر فنتانيل يعبر المشيمة فهو يحدث تأثيرات طفيفة على الولدان ما لم تُعطَ جرعات وريدية كبيرة منه (أكثر من 1 مكغ/كغ) قبل الولادة مباشرة. يحدث محضر فنتانيل وسوفنتانيل والمورفين لدرجة أقل تأثيرات طفيفة على الولدان عند حقن هذه الأدوية ضمن الحيز تحت العنكبوتية أو الحيز فوق الجافية (انظر الفصل 43). يسبب محضر ألفينتانيل تثبطاً تنفسياً مشابهاً لذلك الذي ينجم عن الميبيريدين. وإن قابلية المرخيات العضلية للتأين بشدة تعيق انتقالها عبر المشيمة مما يضعف كثيراً من تأثيراتها على الأجنة.

- إن المخدرات الموضعية أدوية قلبية ضعيفة ترتبط بشكل أساسي إلى $\alpha 1$ - حمض غلايكوبروتين، ويعتمد انتقالها عبر المشيمة على ثلاثة عوامل هي: (1) PKa (انظر الفصل 14)، و(2) الباهاء الوالدية والجنينية، و(3) درجة ارتباطها مع بروتينات البلازما. لوحظ أن الحمض الجنيني يؤدي لارتفاع نسبة تركيز المخدر الموضعي (بإستثناء كلوروبوكاثين) الجنيني إلى تركيزه الوالدي لأن ارتباط أيونات الهيدروجين إلى الجزء غير المؤين منه يسبب احتجازه (أي المخدر الموضعي) في الدوران الجنيني. إن الأدوية شديدة الارتباط

■ **فيزيولوجيا المخاض الطبيعي:****THE PHYSIOLOGY OF NORMAL LABOR:**

- يبدأ المخاض عادةً في الأسبوع 40 ± 2 بعد آخر دورة طمثية، ولازالت العوامل المسؤولة عن تحريضه غير واضحة بشكل كامل ولكنها تشمل فرط تمدد الرحم وزيادة حساسية العضلة الرحمية للأوكسيتوسين واضطراب تصنيع البروستاغلاندين من قبل الأغشية الجنينية والأنسجة الساقطة. ورغم أن تركيز الأوكسيتوسين المصلي غالباً لا يرتفع عند بداية المخاض فإن مستقبلاته المتوضعة على العضلة الرحمية يزداد عددها بسرعة، كذلك توجد العديد من الحوادث البادية التي تسبق المخاض الحقيقي بحوالي 2-4 أسابيع قبل الوضع حيث يبدأ المجيء الجنيني باتخاذ وضعه الأولي ضمن الحوض ولو بشكل جزئي وتظهر تقلصات رحمية تتميز بعدم انتظامها من حيث التواتر والمدة والشدة ويتلين عنق الرحم ويبدأ بالتفرق، وقبل حوالي أسبوع واحد إلى ساعة واحدة من المخاض الحقيقي تتحل السداة المخاطية الموجودة في عنق الرحم (مدماة غالباً) وتسيل كمية ضئيلة من الدم منه.

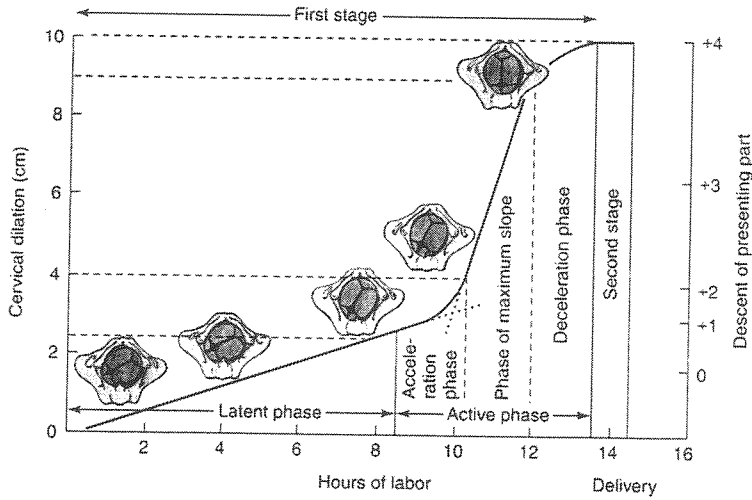
- يبدأ المخاض الحقيقي عندما تزداد قوة التقلصات الرحمية (25-60 ملمز) المتقطعة والعشوائية (تعرف باسم تقلصات براكستون هيكس) وتصبح متناغمة ومنتظمة التواتر (واحدة كل 15-20 دقيقة) قد تتمزق الأغشية الأمنيوسية عفواً قبل بدء المخاض الحقيقي أو بعده، وبعد توسع عنق الرحم بشكل مترق تبدأ التقلصات الرحمية بدفع الجنين أولاً إلى الأمام ثم المشيمة عبر الحوض والعجان. وبالتعريف يقسم المخاض إلى ثلاثة أطوار بحيث يبدأ الطور الأول مع بداية المخاض الحقيقي وينتهي مع توسع عنق الرحم بشكل كامل، ويبدأ الطور الثاني مع توسع عنق الرحم الكامل وينتهي مع ولادة الجنين كاملاً، وفي النهاية يمتد الطور الثالث من ولادة الجنين حتى ولادة المشيمة.

عابراً في التوتر الشرياني أقوى منهما عند استخدامه كدواء للمباشرة. ويبدو أن الإيتوميدات يحدث تأثيرات طفيفة ولكن تأثيراته على الدوران الرحمي المشيمي غير مدروسة بشكل جيد.

- تخفض المخدرات الإنشاقية التوتر الشرياني وبالتالي فهي تنقص معدل الجريان الدموي الرحمي المشيمي، وعندما تعطى بتركيز تقل عن ماك واحد نجد أن تأثيراتها في هذا المجال طفيفة. ربما يوسع الهالوتان والإيزوفلوران الشرايين الرحمية، أما تأثيرات النايترس أوكسايد فهي طفيفة أيضاً.

8) يسبب ارتفاع التراكيز الدموية للمخدرات الموضعية (ولاسيما الليدوكائين) تقبض الشرايين الرحمية، وفي العادة يلاحظ مثل هذا الارتفاع بعد حقن المخدر الموضعي عن غير قصد داخل السرير الوعائي أو بعد الحصار جنيب عنق الرحم حيث يكون موضع الحقن قريباً من الشرايين الرحمية. في العادة لا يسبب الحصار الشوكي أو الحصار فوق الجافية انخفاض معدل الجريان الدموي الرحمي بافتراض أن المريض لم يُصب بانخفاض التوتر الشرياني، وعلاوة على ذلك لوحظ أن الجريان الدموي الرحمي خلال المخاض قد يتحسن بشكل فعلي عند الحوامل المصابات بما قبل الإرجاج بعد تطبيق الحصار فوق الجافية لديهن حيث يبدو أن انخفاض تراكيز الكاتيكولامينات الدورانية داخلية المنشأ والناجم عن هذا الحصار ينقص شدة التقبض الوعائي الرحمي. إن إضافة الإبي نفرين الممدد إلى محاليل المخدرات الموضعية لا تؤثر بشكل ملحوظ على الجريان الدموي الرحمي.

- قد يؤدي انتشار الإبي نفرين من الحيز فوق الجافية إلى السرير الوعائي إلى ظهور تأثيرات جهازية طفيفة منبهة للمستقبلات الأدرينية بيتا.



الشكل (42-3): سير المخاض الطبيعي.

يمكن قياسها بشكل مباشر بواسطة قنطرة تُدخّل عبر عنق الرحم أو بشكل غير مباشر باستخدام مقياس قوة المخاض الذي يوضع حول بطن الماخذ من الخارج. ويتم تقييم توسع عنق الرحم والتدخل الجنيني بالفحص الحوضي، ويعبر عن التدخل رقمياً بالمسافة الفاصلة (بالسم) بين الجزء السفلي للمجىء والأشواك الوركية (مثال 1 - أو 1 +).

■ تأثير المخاض على الفيزيولوجية الوالدية:

- يلاحظ خلال التقلصات الرحمية الشديدة والمؤلمة أن حجم التهوية عند الماخذ قد يزداد بنسبة 300% وأن استهلاكها للأوكسجين يزداد بنسبة 60% فوق القيم التي كانت في الثلث الثالث من الحمل، ومع حدوث فرط تهوية شديد ينخفض PaCO_2 إلى ما دون 20 ملمز، ويمكن لنقص الكريمية الشديد أن يؤدي لظهور فترات من نقص التهوية ونقص الأكسجة الوالدية والجنينية العابر الذي يظهر فيما بين التقلصات، كذلك يمكن لفرط التهوية الوالدية الشديد أن ينقص معدل الجريان الدموي الرحمي ويحرض حماضاً جنينياً.

- وحسب معدل توسع عنق الرحم يقسم الطور الأول بدوره إلى مرحلة بطيئة كامنة متبوعة بمرحلة أسرع تعرف باسم المرحلة الفعالة (الشكل 42-3)، وتظهر المرحلة الكامنة بامحاءٍ مترقٍ يتناول عنق الرحم مع توسع طفيف (2-4 سم)، وتظهر المرحلة الفعالة اللاحقة بتقلصات أسرع (بفواصل 3-5 دقائق) وتوسع عنق الرحم المترقي الذي يصل حتى 10 سم، ويدوم الطور الأول في العادة 8-12 ساعة عند الخروس وحوالي 5-8 ساعات عند الولود.

- تحدث التقلصات الرحمية خلال الطور الثاني من المخاض بفواصل 1.5-2 دقيقة وتدوم 1-1.5 دقيقة. ورغم أن شدة التقلصة لا تتغير بشكل كبير فإن الحامل عندما تكبس للأسفل تستطيع أن ترفع الضغط داخل الرحم بشكل كبير وبالتالي تسهل اندفاع الجنين منه، ويدوم هذا الطور 15-120 دقيقة، بينما يدوم الطور الثالث 15-30 دقيقة في العادة.

- يُرصد سير المخاض بمراقبة فعالية عضلة الرحم وتوسع عنق الرحم وتدخل الجنين، وتدل الفعالية الرحمية على تواتر وشدة التقلصات الرحمية التي

الوالدية الدافعة للجنين للخارج، والاعتقاد السائد حالياً أن التخدير الناحي المطبق في مرحلة باكراً من سير المخاض قد يؤدي لتباطؤه بينما ذاك الذي يطبق بعد تطوره لا يحدث تأثيراً ذا بال، وتشير الدراسات إلى أن الحصار الشوكي أو فوق الجافية الذي يصل مستواه الحسي إلى مستوى الفقرة الصدرية العاشرة يحدث تأثيراً طفيفاً على سير المخاض بافتراض: (1) أن الحامل قد دخلت في طور الفعال، و(2) أننا لم نضف الإبي نقرين للمخدر الموضعي المستخدم من أجل الحصار، و(3) أننا جنبنا الحامل الإصابة بانخفاض التوتر الشرياني أو بالانضغاط الأوجي البهري. وعلاوة على ذلك ذكر أن نقص الفعالية الرحمية عكوس ويستجيب لتسريب الأوكسيتوسين، وتشير بعض التقارير إلى أنه يمكن للتسكين تحت العنكبوتية أو فوق الجافية أن يقصر الطور الأول من المخاض.

- في الماضي ظهر جدل واسع فيما إذا كان التخدير الناحي يزيد نسبة الولادة بالملقط الواطي. يزيل التخدير أو التسكين الناحي الحاجة أو الرغبة في الكيس للأسفل خلال الطور الثاني من المخاض (منعكس فيرغوسون) الأمر الذي يؤدي لتطاوله، وبالتدريب المناسب يمكن للحامل التي لا تشعر بالتقلصات الرحمية خلال الطور الثاني من المخاض أن تدفع الجنين إلى الخارج دون الحاجة لاستخدام الملقط فيما لو أتيح المزيد من الوقت لهذا الطور. إن استخدام مزيج من المخدر الموضعي الممدد ومسكن أفيوني (انظر الفصل 43) من أجل الحصار الناحي يضمن صيانة الوظيفة الحركية وبالتالي قد يسمح للحامل بأن تكبس للأسفل بشكل فعال أكثر مما هي عليه الحال عند استخدام المخدر الموضعي وحده.

D. مقبضات الأعوية:

- تحتوي عضلة الرحم مستقبلات ألفا وبيتا الأدرينية، ويسبب تفعيل المستقبلات $\alpha 1$ تقلصها بينما يؤدي تنبيه المستقبلات $\beta 2$ إلى ارتخائها، ويمكن للأدوية المنبهة للمستقبلات ألفا مثل ميثوكزامين وفينيل

9 وإن كل تقلص رحمية تلقي حملاً إضافياً على القلب لأنها تدفع 300-500 مل من الدم من الرحم باتجاه الدوران المركزي (مثل حالة نقل الدم الذاتي). يزداد نتاج القلب خلال المخاض بنسبة 45% عن قيمته التي كان عليها خلال ثلث الحمل الثالث، وعلى كل حال يتعرض القلب لأكبر قدر من الإجهاد في الفترة التالية للوضع مباشرة عندما يتقلص الرحم بشدة ويفرغ محتواه ليزول انسداد الوريد الأجوف السفلي بسرعة ويزداد نتاجه (نتاج القلب) بنسبة تصل حتى 80% من قيمته السابق للمخاض.

■ تأثير أدوية التخدير على الفعالية الرحمية والمخاض:

A. الأدوية الإنشاقية:

- يثبط السهالوتان والإنفلوران والإيزوفلوران والسيفوفلوران والديسفلوران الفعالية الرحمية بشكل متساو عندما تعطى بتركيز متعادل في الفعالية. فكلها يسبب ارتخاءً رحمياً معتمداً على الجرعة، وهي بالمقابل لا تؤثر على استجابة العضلة الرحمية للأوكسيتوسين عندما تعطى بتركيز تقل عن 0.75 ماك، ولكنها عندما تعطى بتركيز أعلى قد تسبب ارتخاءً رحمياً ملحوظاً وتزيد معدل النزف خلال الولادة. يبدي الناييتروس أوكسايد تأثيرات طفيفة (إن وجدت) في هذا المجال.

B. الأدوية الخلائية:

- تبطل الأفيونات تطور المخاض بشكل طفيف، بينما يحدث الكيتامين تأثيراً طفيفاً في هذا المجال.

C. التخدير الناحي:

- إن تأثيرات التخدير الناحي معقدة وغير مباشرة بشكل رئيس وخلافية أحياناً، وتشاهد التأثيرات المباشرة فقط عند وصول تراكيز المخدرات الموضعية المصلية لمستويات سمية حيث تحدث تقلصات رحمية تركزية، وبالمقابل فإن التأثيرات غير المباشرة ترتبط بمدة المخاض وبمدى فعالية الجهود

لعلاج ارتخاء الرحم، علاوة على ذلك بما أنه يقبض العضلات الملس الوعائية وقد يسبب ارتفاعاً شديداً في التوتر الشرياني فهو يعطى فقط بجرعة 0.2 ملغ حقناً عضلياً أو تسريباً وريدياً بطيئاً.

G. المغنيزيوم:

- يستخدم المغنيزيوم في الممارسة التوليدية من أجل إيقاف المخاض الباكر أو من أجل منع الاختلاجات التي قد تظهر عند الحامل المصابة بحالة ما قبل الإرجاج (انظر الفصل 43)، وهو يعطى بجرعة 4 غرام كبلة تحمّل تسرب وريدياً على مدى 20 دقيقة ثم تُتبع بتسريبه المستمر بمعدل 2 غ/ ساعة، ويتراوح تركيزه المصلي العلاجي ضمن المجال 6-8 ملغ/ 100 مل. يحدث العديد من التأثيرات الجانبية الخطيرة مثل انخفاض التوتر الشرياني وحصر القلب والضعف العضلي والتهدئة (انظر الفصل 28).

H. شادات المستقبلات الأدرينية B2:

- تثبط هذه المحضرات مثل ريتودرين وتيربوتالين التقلصات الرحمية وتستخدم لعلاج المخاض الباكر (انظر الفصل 43).

■ الفيزيولوجيا الجينية:

FETAL PHYSIOLOGY:

- إن المشيمة التي تتلقى حوالي نصف نتاج القلب الجنيني مسؤولة عن التبادل الغازي التنفسي، ونتيجة لذلك تتلقى الرئتان القليل من الجريان الدموي ويكون الدوران الرئوي متوازياً مع الدوران الجهازى وليس متسلسلاً معه كما هي الحال عند البالغ (الشكل 4-42، الشكل 4-5)، ويمكن جعل هذا الترتيب ممكناً بوجود مسربين قلابيين هما الثقب البيضي والقناة الشريانية:

1. يمتزج الدم المؤكسج جيداً القادم من المشيمة (إشباعه بالأوكسجين حوالي 80٪) مع الدم الوريدي الراجع من الجزء السفلي للجسم (إشباعه بالأوكسجين 25٪) ويجري عبر الوريد الأوجف السفلي ليصب في الأذينة اليمنى.

إفرين أن تسبب تقبض السرير الشرياني الرحمي، وبجرعاتها الكبيرة تحدث تقلصات رحمية تكثرية. قد تزيد الجرعات الصغيرة من محضر فينيل إفرين (50 مكغ) معدل الجريان الدموي الرحمي عند الحوامل الطبيعيات بآلية رفعها للتوتر الشرياني، وبالمقابل يبدي الإفدرين تأثيراً طفيفاً على التقلصات الرحمية ولذلك يعد المقبض الوعائي المنتخب للاستخدام عند الحوامل. من الناحية النظرية قد يؤدي استخدام محاليل المخدرات الموضعية التي تحوي الإبي نفرين من أجل الحصار فوق الجافية إلى تطاول الطور الأول من المخاض في حال كان امتصاص الإبي نفرين من الحيز فوق الجافية إلى الدوران الجهازى كبيراً لدرجة أدى معها لظهور تأثيرات جهازية ملحوظة ناجمة عن تنبيه المستقبلات بيتا، وبالمقابل تشير بعض الدراسات (لإزالة الأمر خلافاً) إلى أن محاليل المخدرات الموضعية التي تحوي الإبي نفرين شديد التمديد لا تسبب تطاولاً مهماً (من الناحية السريرية) في سير المخاض.

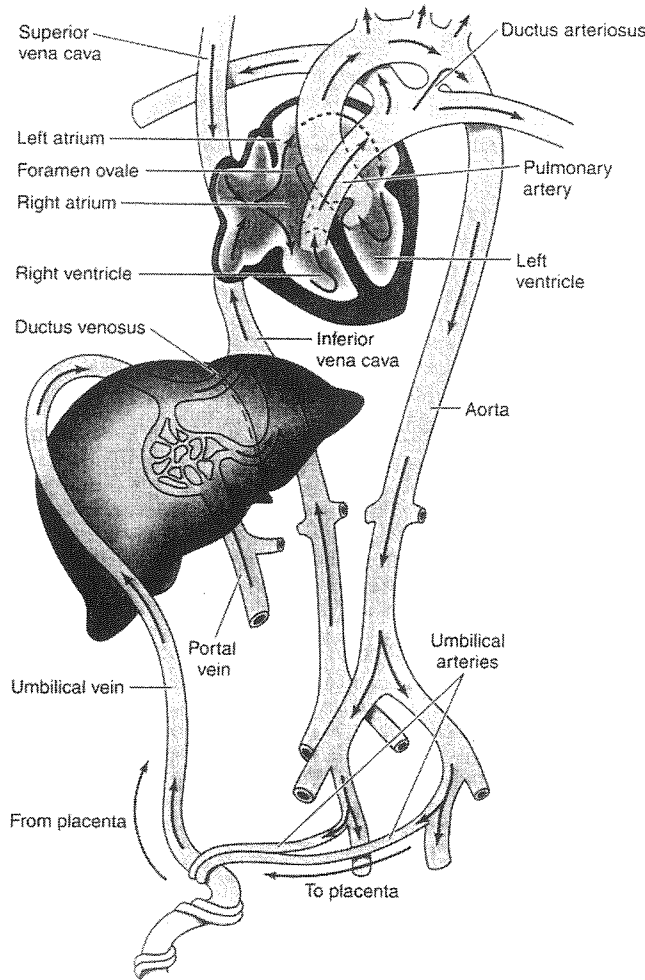
E. الأوكسيتوسين:

- في العادة يعطى أوكسيتوسين حقناً وريدياً لتحريض التقلصات الرحمية أو لتقويتها أو للحفاظ على القوة الرحمية بعد الولادة، ويبلغ عمره النصفى 3-5 دقائق، ويعطى بجرعة 0.5-8 ميلي وحدة/ دقيقة من أجل مباشرة المخاض. وهو يحدث العديد من الاختلاطات مثل العسرة الجنينية (بسبب فرط تنبيه العضلة الرحمية) وتكزز الرحم، وفي حالات أقل شيوعاً يسبب انسهماً مائياً عند الوالدة، كذلك يمكن لتسريبه الوريدي السريع أن يسبب انخفاضاً عابراً في التوتر الشرياني الجهازى بسبب ارتخاء العضلات الملس الوعائية، وقد يسبب تسرعاً قليباً انعكاسياً.

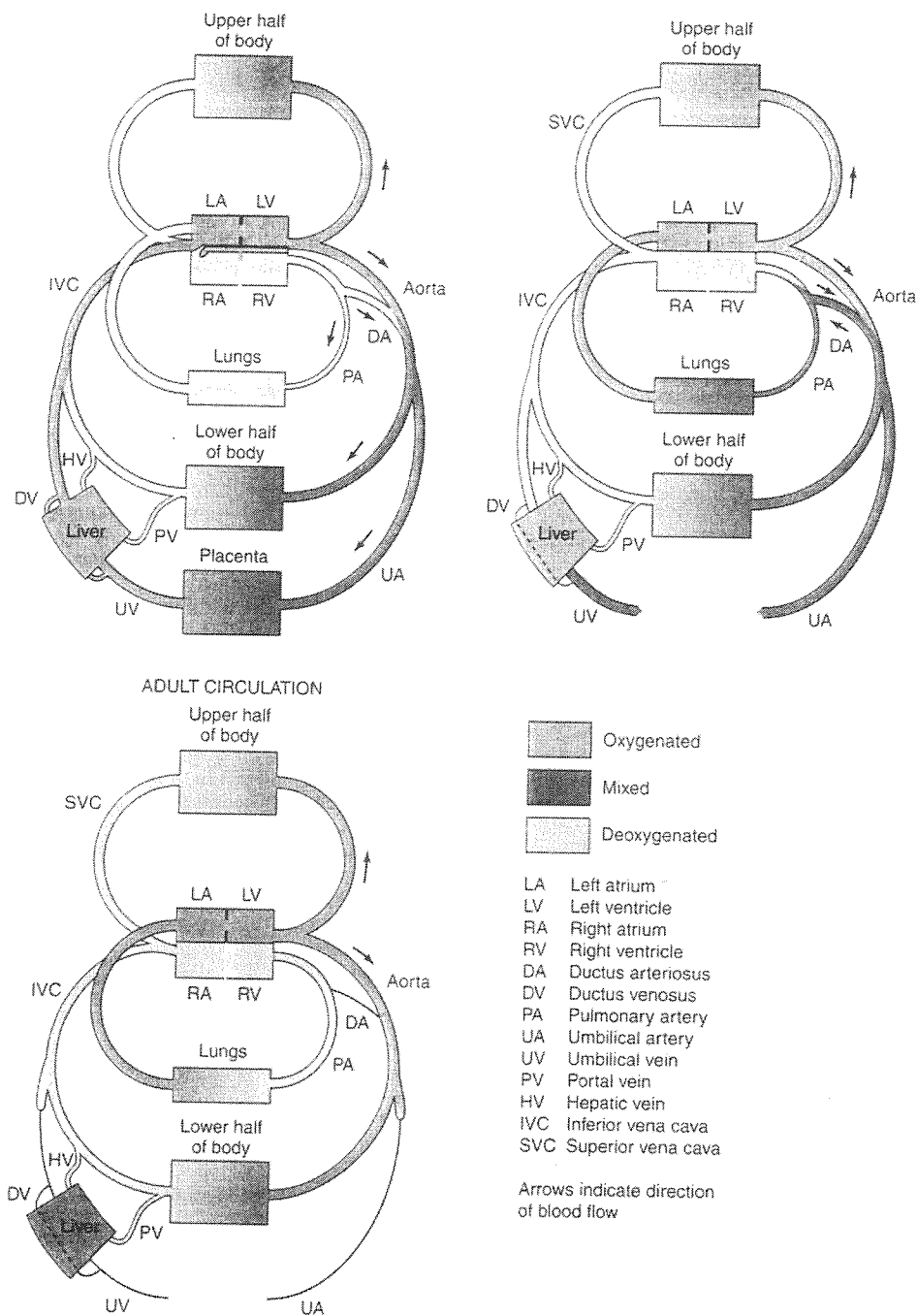
F. قلويدات الإرغوت:

- يسبب محضر ميثيل إرغونين تقلصات رحمية شديدة ومتطاوله، ولذلك يعطى فقط بعد الوضع

2. يوجه التركيب التشريحي للأذينة اليمنى الجريان الدموي من الوريد الأجوف السفلي. (إشباعه 67%) عبر الثقبة البيضية إلى الأذينة اليسرى.
 3. وبعدها يُضخُّ الدم الذي وصل للأذينة اليسرى إلى الجزء العلوي من الجسم (الدماغ والقلب بشكل رئيس) بواسطة البطين الأيسر.
 4. يعود الدم قليل الأكسجة من الجزء العلوي للجسم عبر الوريد الأجوف العلوي إلى الأذينة اليمنى.
 5. يوجه التركيب التشريحي للأذينة اليمنى الجريان الدموي من الوريد الأجوف العلوي إلى البطين الأيمن.
 6. يضخ البطين الأيمن الدم إلى الشريان الرئوي.
 7. بسبب ارتفاع مقاومته الوعائية الرئوية نجد أن 95% من الدم الذي يضخه البطين الأيمن (إشباعه بالأوكسجين 60%) يجري عبر القناة الشريانية إلى الأبهر النازل ومنه يعود إلى المشيمة والجزء السفلي من الجسم.
- يؤدي توازي الدورانين الجهازى والرئوي إلى عدم تساوي الجريان الدموي بين البطينين حيث أن البطين الأيمن يضخ ثلثي نتاج القلب الخاص بكلا البطينين بينما يضخ البطين الأيسر ثلثه فقط.



الشكل (4-42): الدوران الجنيني قبل وبعد الولادة.



الشكل (42-5): رسم تخطيطي للمقارنة بين الدوران الجنيني والدوران عند الوليد.

جسمه، وتقوم الشعريات الدموية واللمفاوية الرئوية بإعادة امتصاص أية كمية متبقية من هذا السائل في رئتيه، وإن الكاتيكولامينات الموجودة عند الوليد خلال المخاض قد تقاوم تحرراً السورفاكتانت من الخلايا الرئوية نمط II. ويلاحظ أن الولدان الصغار والولدان الذين ولدوا بعملية قيصرية لا يستفيدون من خاصية الضغط أو العصر المهلي التي ذكرناها آنفاً ولذلك يعانون في العادة من صعوبة أكبر في الحفاظ على تنفسهم الفعال (يتعرضون لما يعرف باسم تسرع التنفس العابر عند الوليد). وفي العادة تبدأ الجهود التنفسية الذاتية الخاصة بالوليد خلال 30 ثانية بعد ولادته ولكنها لا تتعزز وتتكامل إلا بعد مرور 90 ثانية على الولادة، ويساعد نقص الأكسجة والحمض الخفيفان بالإضافة للتبعية الحسي (تطبيق الملقط على الحبل السري، الألم، اللمس، الضجة) في تحريض الجهود التنفسية وتعزيزها عند الوليد، بينما يساعد ارتداد صدره نحو الخارج عند ولادته في ملء رئتيه بالهواء.

— يؤدي تمدد الرئتين إلى ارتفاع الضغط القسيمي للأوكسجين ضمن الأسناخ وضمن الدم الشرياني وإلى انخفاض المقاومة الوعائية الرئوية حيث يشكل ارتفاع PO_2 منبهاً قوياً يحث السرير الشرياني الرئوي على التوسع. وتؤدي زيادة معدل الجريان الدموي الرئوي وزيادة معدل الجريان إلى القلب الأيسر إلى ارتفاع الضغط ضمن الأذينة اليسرى الأمر الذي يؤدي لانغلاق الثقبة البيضية وظيفياً، كذلك فإن ارتفاع PaO_2 يسبب تقلص القناة الشريانية وانغلاقها وظيفياً، وتوجد وسائط كيميائية أخرى تلعب دوراً في انغلاق هذه القناة مثل الأستيل كولين والبراديكنين والبروستاغلاندينات، والنتيجة النهائية لما سبق من التغيرات هي زوال المسرب من الأيمن - إلى - الأيسر وتأسيس النمط الدوراني المشابه لما هي عليه الحال عند البالغ (الشكل 42-5). لا تغلق القناة الشريانية تشريحياً إلا بعد مرور 2-3 أسابيع على الولادة بينما لا تغلق الثقبة البيضية (إن حدث ذلك) إلا بعد مرور أشهر.

— يمكن لنصف كمية الدم جيد الأكسجة في الوريد السري أن يجري مباشرة إلى القلب عبر القناة الوريدية بحيث يتجاوز الكبد ولا يمر عليه، وأما ما تبقى من الجريان الدموي القادم من المشيمة فإنه يمتزج مع الدم القادم من وريد الباب (عبر الجيب البابي) ويمر عبر الكبد قبل أن يصل إلى القلب، وربما يكون هذا العبور الأخير مهماً في السماح للكبد بتحطيم واستقلاب الأدوية أو الذايفانات التي تمتص من الدوران الوالدي حيث يتم ذلك بسرعة.

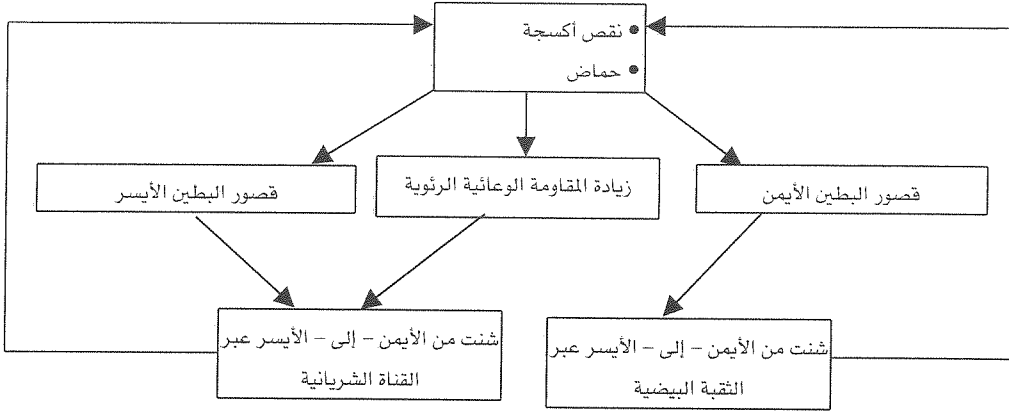
10- بالمقارنة مع الدوران الجنيني الذي يتكامل خلال مرحلة باكراً من الحياة داخل الرحم نجد أن نضج الرئتين يتلأ إلى مرحلة لاحقة، ولا يستطيع الجنين أن يحيا خارج الرحم إلا بعد مرور 24-26 أسبوعاً على بداية الحمل عندما تتشكل الشعيرات الدموية الرئوية وتتوضع بالقرب من الظهارة السنخية غير الناضجة، وعند الأسبوع 30 من عمر الحمل تتسطح الظهارة السنخية المكعبة وتبدأ بإنتاج السورفاكتانت (عامل التوتر السطحي) الذي يؤمن ثباتاً سنخياً ويشكل عنصراً ضرورياً من أجل تمدد الرئتين بشكل طبيعي بعد الولادة (انظر الفصل 22)، وفي العادة تصبح كمية السورفاكتانت الرئوي كافية عندما يبلغ عمر الحمل 34 أسبوعاً، وإن إعطاء الستيروئيدات القشرية السكرية للأم يسرع إنتاج السورفاكتانت الجنيني.

■ التحول الفيزيولوجي للجنين عند الولادة:

PHYSIOLOGY TRANSITION OF THE FETUS AT BIRTH:

— إن أشد التبدلات التكيفية التي تحدث عند الولادة تصيب الجهاز الدوراني والتنفسي، وإن فشل هذا التحول وعدم حدوثه بنجاح يؤدي لموت الجنين أو لإصابته بأذية عصبية دائمة.

— بتمام الحمل تكون رئتا الجنين قد تطورتا بشكل كامل ولكنهما تحويان حوالي 90 مل من البلازما فائقة الترشيح، وخلال اندفاع الجنين من الرحم عند الولادة يُعصر هذا الحجم البلازمي من رئتيه تحت تأثير قوة عضلات الحوض وضغط المهبل على



الشكل (42-6): الفيزيولوجية المرضية لاستمرار الدوران الجنيني.

قصيرة على الولادة حيث يزول انضغاط المعدة ويتوقف ألم المخاض وينخفض بسرعة تركيز بروجسترون المصل، علاوة على أن المريضة قد صامت طوعاً لمدة 8-12 ساعة قبل موعد عملية الربط. تشير بعض الدراسات إلى أن حجم المحتوى المعدي والباهاء الخاصة به وهما العاملان الأهم اللذان يحددان مدى خطورة الإصابة بالاستنشاق المعدي يعودان للمجال الطبيعي خلال 24 ساعة من الولادة، ولكن لسوء الحظ أظهرت هذه الدراسات ودراسات أخرى أيضاً أن حجم المحتوى المعدي يظل أكبر من 25 مل أو باهاء العصاره المعدي تظل أدنى من 2.5 عند 30-60% من الحوامل اللاتسي وضعن وبناءً عليه لازال معظم الأطباء يعتقدون أن خطورة الاستنشاق الرئوي تبقى مرتفعة خلال الفترة التالية للوضع ولازالوا يطبقون الإجراءات الوقائية المناسبة (انظر الفصل 15 والفصل 43). وحتى الآن لا يعرف العلماء متى تعود خطورة الاستنشاق الرئوي عند الولود إلى مستواها المماثل لما هي عليه عند بقية المرضى المقبلين على عمليات جراحية انتخابية، ورغم أن بعض التبدلات الفيزيولوجية المترافقة مع الحمل قد لا تنزول إلا بعد مرور 6 أسابيع على الوضع فإن ارتفاع خطورة الاستنشاق الرئوي يزول قبل هذه المدة غالباً.

يمكن لنقص الأكسجة أو الحمض خلال الأيام القليلة الأولى من الحياة أن يمنع حدوث تلك التحولات الفيزيولوجية أو حتى يعاكسها الأمر الذي قد يؤدي لاستمرار نمط الدوران الجنيني أو لعودته بعد زواله. وعندها تتشكل حلقة معيبة حيث يحرض الشنت من الأيمن - إلى - الأيسر نقص الأكسجة والحمض اللذين بدورهما يفاقمان الشنت (الشكل 42-6)، وقد يظهر هذا الشنت (من الأيمن - إلى - الأيسر) عبر القناة الشريانية و/ أو الثقب البيضي، وما لم تقطع هذه الحلقة المعيبة فإن الوليد سيموت بسرعة.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ ربط البوقين بعد الولادة:

- حُضِرَت امرأة عمرها 36 سنة من أجل إجراء ربط بوقين بعد مرور 12 ساعة على ولادتها لطفل سليم.

هل لازالت هذه المريضة معرضة لخطورة الإصابة بالاستنشاق الرئوي؟

- يوجد خلاف بين الباحثين حول أن زيادة خطورة تعرض الحامل للاستنشاق الرئوي تختفي بعد الوضع أم لا، وبالتأكيد فإن العديد من العوامل التي تساهم في إبطاء الإفراغ المعدي تنزول بعد مرور فترة

(بافتراض أن حالة المريضة مستقرة) أما عندما يكون قد طبق لها حصار فوق الجافية مستمر من أجل المخاض والولادة المهبلية عندها يمكن إبقاء القشرة في موضعها لمدة 48 ساعة وتصويمها لفترة زمنية كافية وبعدها يجرى ربط البوقين، ويجب وصول الحصار الحسي لمستوى ص4 - ص5 لإجراء هذه العملية دون ألم، وقد يكون الحصار الحسي الأخفض (حتى ص10) كافٍ ولكن المريضة عندئذ قد تشعر بالألم خلال شد الأحشاء.

- أما إذا كانت المريضة لم تتلقَ تخديراً ما من أجل الولادة فعندها يمكن إجراء التعقيم التالي للوضع تحت التخدير الناحي أو العام، ولكن بسبب خطورة إصابتها بالاستنشاق الرئوي يُفضَّل التخدير الناحي على العام من أجل الربط البوقي المزدوج عبر فتح البطن المصغر، ويفضل بعض الأطباء الحصار الشوكي على الحصار فوق الجافية في هذه الحالة بسبب خطورة الحقن غير المتعمد ضمن السريير الوعائي أو ضمن الحيز تحت العنكبوتية خلال تطبيق الحصار فوق الجافية (انظر الفصل 16)، علاوة على أن خطورة حدوث انخفاض شديد في التوتر الشرياني بعد الحصار الشوكي تنخفض بشكل ملحوظ بعد الوضع (ولاسيما عند تحميل المريضة بجرعات كافية من السوائل الوريدية)، كذلك فإن احتمال حدوث صداع تالٍ للبلز الشوكي منخفض لا يزيد عن 1٪ عند استخدام إبرة شوكية بقياس 25G أو أصغر. بشكل عام تعود جرعات المخدرات الموضعية اللازمة لإجراء الحصار الناحي إلى مجالها الطبيعي المعتاد بعد مرور 24-36 ساعة على الولادة، حيث يمكن استخدام تتركاثين 7-10 ملغ أو بوبيفاكاثين 8-12 ملغ أو ليدوكاثين 60-90 ملغ من أجل الحصار الشوكي، وأما من أجل الحصار فوق الجافية فمن الشائع استخدام 15-20 مل من الليدوكاثين 1.5-2٪ أو الكلوروبروكاثين 3٪ أو البوبيفاكاثين 0.5٪.

❖ بغض النظر عن خطورة الاستنشاق الرئوي ما العوامل الأخرى التي تحدد الوقت المثالي المناسب لإجراء التعقيم (ربط البوقين)؟

- إن تحديد وقت إجراء ربط البوقين بعد الوضع (أو صعقهما بتنظير البطن) قرار معقد نسبياً يرتبط بالمريضة وبالطبيب وبالخطة المتبعة في هذا المشفى عادة، كذلك فهو يرتبط بنوعية الولادة التي تمت أكانت طبيعية عبر المهبل أم بواسطة القيصرية أو فيما إذا كانت قد طبقت تقنية تخديرية ما خلال المخاض (التسكين بالحقن ضمن الحيز فوق) أو الولادة (تخدير ناحي أو عام).

- على كل حال يمكن لربط البوقين (أو صعقهما) التالي للولادة: (1) أن يجرى فوراً بعد الولادة خلال العملية القيصرية، أو (2) أن يؤجل لمدة 8-48 ساعة بعد الولادة لتأمين فترة صيام انتخابي، أو (3) أن يؤجل إلى حين انتهاء فترة ما بعد الوضع (6 أسابيع عادة). ويعتقد بعض الأطباء بضرورة إجراء التعقيم فوراً بعد الولادة لأن المريضة قد تغير رأيها ولاسيما إن حدث مكروه لوليدها، ولحد أبعد من ذلك يريد هؤلاء أن يتأكدوا من استقرار وضع المريضة ولاسيما إن كانت الولادة متعقلة، ولا ننس أن إجراء التعقيم يكون أسهل من الناحية التقنية خلال الفترة التالية للوضع مباشرة لأن الرحم والبوقين يكونان متضخمين في هذه المرحلة. في العادة يجرى التعقيم التالي للولادة المهبلية الطبيعية خلال 48 ساعة من الوضع لأن استعمال الجهاز التناسلي بالجراثيم والذي يظهر بعد تلك الفترة يزيد خطورة الإنتان التالي للعمل الجراحي.

❖ ما العوامل التي تحدد اختيار التقنية التخديرية من أجل التعقيم التالي للوضع؟

- عندما تكون المريضة قد خضعت للتخدير العام أو الحصار فوق الجافية المستمر من أجل العملية القيصرية يمكن وبسهولة الاستمرار بتطبيق نفس المقاربة التخديرية من أجل التعقيم الفوري

-وبالمقابل عندما يخطط الجراح لإجراء صعق للبوقين بتنظير البطن فمن الأفضل عندئذ تطبيق التخدير العام مع التنبيب الرغامي، لأن نفخ الغاز خلال العملية يؤدي لاضطراب التبادل الغازي الرئوي ويعرض المريضة للإصابة بالغثيان والإقياء وربما يعرضها لخطورة الاستنشاق الرئوي، وفي هذه الحالة نجد أن التنبيب الرغامي يضمن كفاية التهوية ويحمي السبيل الهوائي خلال العملية.

❖ ما الاعتبارات الهامة الخاصة بالمريضات اللواتي ولدن لتوهن وسيخضعن للتخدير العام في فترة قريبة؟

-يجب التركيز خلال الفترة السابقة للعمل الجراحي على انخفاض تركيز الخضاب وعلى استمرار خطورة الإصابة بالاستنشاق الرئوي، غالباً ما يوجد لدى هؤلاء المريضات فقر دم بسبب التأثيرات الفيزيولوجية الناجمة عن الحمل وبسبب ضياع الدم خلال وبعد الوضع، وفي العادة يكون تركيز الخضاب لدى معظم هؤلاء أعلى من 9 غ/ 100 مل ولكن انخفاضه حتى 7 غ/ 100 مل يعد آمناً، ولحسن الحظ من النادر أن تترافق عمليات التعقيم مع نزف ملحوظ.

-تزول خطورة الاستنشاق الرئوي بعد الصيام لمدة 8 ساعات وبالتحضير الدوائي المناسب (مضادات الحموضة، حاصرات مستقبلات الهيستامينية -H2، الميتوكلوبراميد)، كذلك يجب مباشرة التخدير بالأسلوب الخاطف مع ضغط الغضروف الحلقى قبل التنبيب الرغامي، ويجب عدم إجراء الإنجاب إلا بعد التأكد من صحو المريضة بشكل كامل. يستمر انخفاض تركيز كولين إستيراز البلازما بعد الوضع مما يؤدي لتطاول تأثير السوكسينيل كولين لمدة 3-5 دقائق فقط. كذلك أشارت بعض الدراسات لتطاول تأثير الفيكوروبونيوم (وليس الأتراكوريوم) عند النساء خلال المرحلة التالية للوضع. يجب تجنب إعطاء المخدرات الإنشاقية الطيارة بتركيزات مرتفعة بسبب خطورة زيادة معدل النزف الرحمي أو حدوث نزف تال للوضع ناجمين عن ارتخاء الرحم. يمكن استخدام المسكنات الأفيونية الوريدية لدعم التخدير بالمحضرات الإنشاقية. ويبدو أن الأدوية الوريدية المعطاة خلال العملية لأمهات مرضعات تحدث تأثيرات طفيفة (إن وجدت) على أولادهن، ورغم ذلك قد يكون من الحكمة أن ننصح المريضة بتجنب إرضاع وليدها لمدة 12-24 ساعة التالية للتخدير العام.

* * *

التخدير التوليدي

OBSTETRIC ANESTHESIA

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

1- بغض النظر عن مدة الصيام قبل العمل الجراحي تعد كل المريضات المقبلات على عمليات توليدية معرضات لخطورة الاستنشاق الرئوي وتعتبر كلهن ذوات معدات ممتلئة.

2- تقريباً تعبر كل المسكنات الأفيونية والمهدئات الخلالية المشيمة بسهولة وبالتالي قد تؤثر على الجنين، ولذلك يفضل تطبيق تقنيات التخدير الناحي من أجل تدبير آلام المخاض.

3- إن استخدام مزيج من مخدر موضعي - مسكن أفيوني من أجل التسكين فوق الجافية القطني خلال المخاض ينقص بشكل ملحوظ متطلبات الحامل الدوائية بالمقارنة مع ما هي عليه الحال عند استخدام واحد منهما فقط.

4- يتطلب تسكين آلام المخاض بشكل فعال حصاراً عصبياً يمتد من ص10 إلى ق1 خلال الطور الأول، ويمتد من ص10 إلى ع4 خلال الطور الثاني.

5- حتى عندما يكون رشف الدم أو السائل الدماغى الشوكي سلبياً فإن ذلك لا ينفي بالمطلق دخول إبرة الحقن فوق الجافية (أو القشطرة) بشكل غير متعمد إلى داخل السرير الوعائي أو إلى القراب.

6- يشكل انخفاض التوتر الشرياني أشيع تأثير جانبي ينجم عن تقنيات التخدير الناحي، وهو ما يجب علاجه بشكل مكثف بإعطاء الإفردين وتسريب

بلعات من السوائل الوريدية لمنع تعرض الجنين لنقص الإرواء داخل الرحم، ويمكن لإعطاء بلعات من المحاليل الوريدية قبل إجراء الحصار العصبى المحوري أن يساعد في تخفيف شدة انخفاض التوتر الشرياني الذي قد ينجم عنه، ولكن يستحب تجنب استخدام المحاليل الوريدية التي تحوي الفلوكوز لتجنب حدوث فرط سكر دم والذي يترافق بدوره مع فرط إفراز الأنسولين عند الجنين.

7- يفضل تطبيق التخدير الناحي (الحصار الشوكي أو فوق الجافية) على التخدير العام من أجل إجراء العملية القيصرية لأنه (أي التخدير الناحي) يترافق مع نسبة أقل من المواتة الولدية.

8- إن إجراء الحصار الشوكي من أجل العملية القيصرية أسهل تكتيكياً من الحصار فوق الجافية بالإضافة لكونه يحدث حصاراً عصبياً أسرع وأقوى، وبالمقابل يسمح الحصار فوق الجافية بضبط امتداد الحصار الحسى أكثر مما هي عليه الحال مع الحصار الشوكي بالإضافة إلى أنه يسبب انخفاضاً أبطأ في التوتر الشرياني.

9- ربما يمكن تجنب الانسداد الجهازى بالمخدر الموضعي خلال الحصار فوق الجافية بشكل أمثل بحقن محلوله الممدد ببطء لتدبير آلام المخاض ويتجزئة الجرعة الكلية اللازمة للعملية القيصرية على دفعات تعادل كل واحدة منها 5 مل.

إن كان مصاباً بالعسرة فيمكن محاولة إجراء العملية القيصرية تحت التخدير العام المترافق مع التنفس العفوي أو مع تطبيق التهوية الإيجابية باستخدام القناع الوجهي وضغط الغضروف الحلقي.

10 إذا فشل التنبيب الرغامي خلال مباشرة التخدير العام من أجل العملية القيصرية على الطبيب أن يعلم أن حياة الأم مُقدَّمة على ولادتها للجنين. وإذا لم يكن هذا الجنين مصاباً بالعسرة فإنه يجب إفاقة الحامل ومحاولة إجراء تنبيب واعي أو إجراء تخدير ناحي أو موضعي (تخضيب)، وأما

الملاحظة عندما تكون القيصرية انتخابية. وتعد حالات الولادة والحمل أكثر الحالات التي تترافق مع دعاوى قضائية ترفع ضد أطباء التخدير تتهمهم بسوء الممارسة، وبالفعل يتعرض المخدرون لشكاوى بسوء الممارسة عند تخديرهم الحوامل للقيصرية بنسبة تعادل ضعف ما يتعرضون له عند قيامهم بالتخدير للعمليات الأخرى.

■ المقاربة العامة GENERAL APPROACH :

قد تحتاج كل مريضة تدخل قسم التوليد للتخدير سواء أكان لعملية انتخابية أم إسعافية، ولذلك يجب على طبيب التخدير أن يكون على علم بكل هؤلاء المريضات وبسوابقهن المرضية، وتشمل المعلومات ذات الصلة التي يجب أن يلم بها كلاً من السن وعدد الأولاد وعمر الحمل وأية شكاوى مرافقة، ويجب إجراء تقييم قبل تخديري (بشكل باكر) للمريضات اللاتي سيخضعن لأية مقاربة تخديرية سواء من أجل تسكين آلام المخاض أم من أجل إجراء العملية القيصرية.

11 يجب أن تعطى السوائل الوريدية (رينجرلاكاتات والديكستروز) لكل الحوامل اللاتي دخلن مرحلة المخاض الحقيقي للحيلولة دون إصابتهن بالتجفاف، ويجب أن يتم ذلك عبر قنطرة وريدية قياس 18-G أو أكبر لاحتمال أن نحتاجها لتسريب الدم بسرعة لاحقاً، ويجب أخذ عينة من دم المريضة وإرسالها للمخبر لتحديد الزمرة وإجراء اختبارات التصلب، وبغض النظر عن موعد آخر وجبة طعام أو شراب تناولتها المريضة فإنه يجب

إن التخدير التوليدي اختصاص يتطلب مهارة وبراعة مميزتين ولكنه شيق بنفس الوقت، وإن القبول الواسع لتطبيق التخدير الناحي من أجل تدبير آلام المخاض جعل التخدير التوليدي جزءاً رئيساً من معظم الممارسات التخديرية. تفرض توصيات جمعية أطباء التوليد الأمريكية وتوصيات جمعية أطباء التخدير الأمريكية ضرورة توافر الخدمات التخديرية بشكل مستمر بحيث يمكن إجراء القيصرية بعد 30 دقيقة (كحد أقصى) من اتخاذ القرار بذلك، وعلاوة على ذلك يجب توافر الخدمات التخديرية الفورية من أجل المريضات مرتفعات الخطورة كاللاتي يخضعن لتجربة الولادة المهبلية وفي سوابقهن عملية قيصرية.

رغم أن معظم الحوامل شابات صحيحات فهن يشكلن مجموعة مرضى عالية الخطورة للأسباب المتعددة التي ذكرناها في الفصل السابق، ويعد التخدير السبب الرئيس السادس للوفيات التوليدية في الولايات المتحدة، ولقد بلغت نسبة الوفيات الولدية الكلية فيها بين عامي 1985 و 1990 ما يعادل 1.7 حالة وفاة من أصل 1000000 حالة ولادة، وكانت النسبة 32 حالة وفاة من أصل 1000000 مريضة خضعت للتخدير العام مقابل 1.9 حالة وفاة من أصل 1000000 مريضة خضعت للتخدير الناحي، ولقد حدثت معظم حالات الوفاة تلك خلال أو بعد العملية القيصرية، وعلاوة على ذلك ظهر أن خطورة حدوث اختلاطات والدية ترتفع مع القيصرية الإسعافية بالمقارنة مع تلك

التخدير من أجل المخاض والولادة المهبليّة

ANESTHESIA FOR LABOR AND VAGINAL DELIVERY

■ سبل نقل الألم أثناء المخاض:

PAIN PATHWAYS DURING LABOR:

- ينجم الألم المشاهد خلال الطور الأول من المخاض عن التقلصات الرحمية وتوسع عنق الرحم، وخلال المرحلة الكامنة من هذا الطور يقتصر هذا الألم في توزيعه على الشدقات الجلدية الممتدة بين ص11 - ص12 ولكن عند دخول المخاض للمرحلة الفعالة ينتشر في توزيعه على الشدقات الجلدية الممتدة بين ص10 - ق1، وينشأ معظم ألم المخاض من توسع عنق الرحم والشدقة الرحمية السفلية ولكن تقلص عضلة الرحم في مواجهة المقاومة التي يبدئها عنق الرحم والعجان يلعب دوراً مهماً في تحريض هذا الألم. تسير الألياف الحشوية الواردة المسؤولة عن نقل حس آلام المخاض مع ألياف الأعصاب الودية أولاً إلى الضفيرة الرحمية وضمفيرة عنق الرحم ثم تسير عبر الضفيرتين الختلية والأبهرية قبل أن تدخل الحبل الشوكي مع جذور الأعصاب ص10 - ق1 (انظر الفصل 18).

- يشير بدء الألم العجاني في نهاية الطور الأول من المخاض إلى بدء تدخل الجنين وبالتالي بدء الطور الثاني، وعندها يشد الألم بسبب تعرض التراكيب الحوضية والعجانية للمتمطط والضغط. يتلقى العجان التعصيب الحسي بواسطة العصب الاستحيائي (ع2 - ع4) وبالتالي فإن ألم الطور الثاني من المخاض ينتشر على الشدقات الجلدية الممتدة بين ص10 - ع4.

■ المقاربات النفسية واللدوائية:

PSYCHOLOGIC AND

NONPHARMACOLOGIC TECHNIQUES:

- تركز المقاربات النفسية واللدوائية على حقيقة أنه يمكن تثبيط آلام المخاض بإعادة تنظيم وقولبة أفكار

اعتبار كل الحوامل ذوات معدة ممتلئة وبالتالي فهن معرضات لخطر الاستنشاق الرئوي. ولكن بما أن مدة المخاض قد تكون متطاولة يسمح للمريضة بتناول كمية صغيرة من السوائل الصافية في حال كان هذا المخاض غير متعرق لديها باختلاطات ما، ولكن الحامل التي يحتمل أنها ستحتاج للتخدير من أجل توليدها لا يجوز لها أن تتناول أي طعام أو شراب مطلقاً، ويجب ألا تقل فترة الصيام من أجل العملية القيصرية الانتخابية عن 6 ساعات. إن الإعطاء الوقائي لمضادات الحموضة الصافية (15-30 مل من سيترات الصوديوم 0.3M فموياً) كل 3 ساعات يساعد في إبقاء باهاء المحتوى المعدي أعلى من 2.5 وقد يساعد في خفض خطورة إصابة المريضة بذات الرئة الاستشاقية الشديدة، كذلك يجب التفكير بإعطاء حاصرات المستقبلات الهستامينية H2 (رانتيدين 100-150 ملغ فموياً) أو الميتوكلوبراميد (10 ملغ فموياً) لكل حامل نتوقع لها أن تحتاج للتخدير العام أو الناحي، فحاصرات المستقبلات الهستامينية H2 تنقص حجم السائل المعدي الذي سيتم إفرازه لاحقاً وترفع الباهاء الخاصة به ولكنها لا تؤثر على حجم أو باهاء المحتوى المعدي الموجود سلفاً قبل تناولها، وبالمقابل يسرع الميتوكلوبراميد الإفراغ المعدي وينقص حجم محتوى المعدة بالإضافة لقدرته على زيادة مقوية المعصرة المريئية السفلية.

يجب قياس قوة المخاض ومراقبة معدل نبض الجنين من أجل كل حامل دخلت طور المخاض الفعال، ويجب تجنبها وضعية الاستلقاء الظهرى ما لم توضع وسادة صغيرة تحت وركها الأيمن بحيث يميل نحو الأعلى بزاوية تعادل 15 درجة تقريباً لإراحة الرحم للأيسر، يمكن قياس التقلصات الرحمية بشكل مباشر بواسطة قثطرة توضع بعد انبثاق الأغشية ولاسيما عند المريضات اللاتي يُعطَيْن الأوكسيتوسين أو اللاتي يخضعن لمحاولة ولادة مهبليّة بعد قيصرية سابقة.

مع معظم مثبطات الجملة العصبية المركزية) ونقص حركاته يعيقان تقييم حالته الصحية العامة خلال المخاض. يتأثر معدل تغير نبض الجنين على المدى الطويل أكثر من نظيره على المدى القصير، وتعتمد درجة وأهمية هذه التأثيرات على الدواء المعطى وعلى جرعته وعلى المدة الزمنية الفاصلة بين إعطائه والوضع وعلى مدى نضج الجنين حيث يبدي الولدان الخدج حساسية أشد. بالإضافة إلى التثبط التنفسي الوالدي يمكن للأفيونات أن تسبب أيضاً الغثيان والإقياء وتبطئ الإفراغ المعدي. ينصح بعض الأطباء باستخدام المسكنات الأفيونية بواسطة أنظمة التسكين المضبوط من قبل المريض (انظر الفصل 18) خلال المرحلة المبكرة من المخاض لأن هذه المقاربة تنقص متطلبات المريضة الكلية من الأفيون.

- يمكن أن يعطى الميبيريدين (أكثر المسكنات الأفيونية شيوعاً في الممارسة) حقناً وريدياً بجرعات 10-25 ملغ أو حقناً عضلياً بجرعات 25-50 ملغ بحيث لا تتجاوز الجرعة الكلية في الحاليين 100 ملغ، ويصل التثبط التنفسي الوالدي والجنيني لذروته خلال 10-20 دقيقة من حقنه وريدياً وخلال 1-3 ساعات من حقنه عضلياً، ولذلك يعطى الميبيريدين في العادة خلال مرحلة مبكرة من المخاض عندما لا نتوقع أن يحدث إلا بعد مرور 4 ساعات على الأقل. أعطي فنتانيل 50-100 مكغ/ ساعة لتسكين آلام المخاض، وهو عندما يعطى بجرعة 25-100 مكغ يحدث تأثيراً مسكناً يبدأ بعد 3-10 دقائق ويستمر لمدة 60 دقيقة تقريباً، بينما يدوم التثبط التنفسي الوالدي لفترة أطول. لوحظ أن إعطاء فنتانيل بجرعات أقل قد ترافق مع تثبط تنفسي جنيني طفيف أو معدوم وأنه لا يؤثر على العلامات التي يحرزها الجنين وفق ميزان أبغار. لا يستخدم المورفين لتسكين آلام المخاض لأنه عندما يعطى بجرعات متساوية تسكينياً مع الجرعات المعطاة من الميبيريدين أو فنتانيل فهو

ومعتقدات الحامل، ويلعب تثقيفها والتواصل معها دوراً رئيساً في هذا المجال. يتفاقم ألم المخاض بسبب الجهل بما هو قادم أو بسبب الخبرة السابقة الراضة نفسياً، وتوجد العديد من المقاربات لتخفيف شدة هذه الآلام مثل تقنية برادلي وتقنية ديك - ريد وتقنية لاماز وتقنية دولا وتقنية لي بوير. تقوم تقنية لاماز الأكثر شيوعاً في الممارسة على تدريب الحامل على أخذ نفس عميق عند بداية كل تقلص رحمية متبوعاً بأنفاس سريعة وسطحية على مدى بقية التقلص، كذلك يجب على الحامل أن تركز على هدف أو موضوع أو شخص ما في الغرفة بحيث تحاول أن تبعد تفكيرها عن آلام المخاض.

- توجد مقاربات أخرى لا دوائية أقل شيوعاً في الممارسة السريرية مثل التركيب والتثبيط العصبي الكهربائي عبر الجلد والتلقيح الراجع الحيوي والوخز بالأبر (انظر الفصل 18). يختلف معدل نجاح كل مقاربة من هذه المقاربات بشكل كبير من مريضة لأخرى، ولكن بشكل عام تحتاج معظمهن لتطبيق مقاربات إضافية من أجل تسكين آلامهن.

■ الأدوية الخلائية:

PARENTERAL AGENTS:

2- تعبر كل المسكنات الأفيونية والمهدئات تقريباً المشيمة بسهولة وبالتالي فهي قد تؤثر على الجنين، وإن التركيز على حقيقة أن هذه المحضرات قد تسبب تثبطاً جنينياً قد حدّ من استخدامها بحيث اقتصر على المراحل المبكرة من المخاض أو عند عدم توافر الأدوات اللازمة لإجراء التخدير الناحي، وقد يتظاهر تثبط الجملة العصبية المركزية عند الوليد بتطاؤل المدة الزمنية اللازمة لتعزيز جهوده التنفسية الذاتية أو بالحماس التنفسي أو باضطراب نتائج الفحص السلوكي العصبي لديه. علاوة على ذلك فإن فقد التبدل في معدل نبض الجنين من ضربة إلى ضربة (يشاهد

■ التسكين الإنشاقى:

INHALATIONAL ANALGESIA:

- تتضمن هذه التقنية التي كانت فيما مضى شائعة كثيراً ولكنها تراجعت بعد انتشار تقنيات التخدير الناحي، تتضمن إعطاء أحد المخدرات الطيارة (إيزوفلوران، إنفلوران، ميثوكسي فلوران، هالوتان) أو النايتروس أوكسايد بتركيز تحت تخديرية خلال مرحلة متأخرة من الطور الأول ومستهل الطور الثاني من المخاض. يمكن إعطاء الغاز بواسطة أجهزة خاصة تستخدمها الماخض بنفسها ولكن من الأفضل أن يقوم طبيب التخدير بالخبر بإعطائها إياه بواسطة القناع الوجهي المتصل إلى دارة جهاز التخدير. إن تسكين آلام المخاض بالنايتروس أوكسايد مقارنة شائعة خارج الولايات المتحدة حيث تبقى المريضة واعية ومتعاونة ولا تشعر بأي ألم ومنعكساتها الحنجرية فعالة، ولكن مع ذلك يجب على طبيب التخدير أن يبقى على اتصال معها خلال هذه المرحلة، حيث يمكن لفرط جرعة الغاز المخدر أن يؤدي لغياب منعكسات حماية السبيل الهوائي والإقياء الأمر الذي قد يعرض الماخض لخطورة الإصابة بالاستنشاق الرئوي، وتشير إصابة المريض بالتخليط أو الهياج أو النعاس لفرط الجرعة الأمر الذي يستوجب تخفيف تركيز الغاز المخدر. عندما تعطى هذه الغازات مع الأوكسجين فقط يجب أن نعاير تراكيزها بدقة بحيث لا يزيد عن 50% بالنسبة للنايتروس و1% بالنسبة للإنفلوران و0.7% بالنسبة للإيزوفلوران. ومن المفيد خلال الطور الثاني من المخاض دعم التسكين الإنشاقى بحصار العصب الاستحيائي أو بالتخضيب العجاني بالمخدر الموضعي. يعد تلوث الوسط المحيط بالغازات التخديرية مشكلة هامة إذا لم يتوافر جهاز كنس الفضلات الغازية.

يسبب تثبطاً تنفسياً جينياً أشد. إن الأدوية ذات الفعالية الشادة - الضادة (بوتير فانول 1-2 ملغ أو نالوفين 10-20 ملغ حقناً وريدياً أو عضلياً) فعالة في تسكين آلام المخاض وتترافق مع تأثير مثبط للتنفس تراكمي طفيف أو معدوم، ولكن من مساوئها أن جرعاتها المتكررة تسبب تهديئة مفرطة.

- يمكن استخدام محضر بروميثازين (25-50 ملغ حقناً عضلياً) أو هيدروكسيزين (50-100 ملغ حقناً عضلياً) وحده أو مع الميبيريدين، حيث أن كلا هذين المحضرين يخففان قلق الماخض وينقصان من حاجتها للمسكنات الأفيونية ويقللان من احتمال إصابتها بالغثيان رغم أنهما لا يفاقمان كثيراً التثبط الجنيني، ومن مساوئ محضر هيدروكسيزين أنه يسبب ألماً في موضع حقنه العضلي. لا ينصح باستخدام مضادات الالتهاب اللاستيرويدية مثل محضر كيتورولاك لأنها تثبط التقلصات الرحمية وتعرض اغلاق القناة الشريانية عند الجنين.

- لا تستخدم البنزوديازيبينات ولاسيما المحضرات طويلة أمد التأثير كالديازيبام خلال المخاض لأنها قد تسبب تثبطاً جينياً مديداً بالإضافة إلى أن تأثيراتها المحدثة للنسوة غير محبذة من قبل الحوامل اللاتي يرغبن في العادة بتذكر تجربة الولادة.

- يعد الكيتامين المعطى بجرعة صغيرة حقناً وريدياً مسكناً قوياً، فعند إعطائه بجرعات 10-25 ملغ حقناً وريدياً يحدث تسكيناً جيداً خلال 2-5 دقائق دون أن يؤدي لفقد الوعي، ولسوء الحظ فقد ترافق إعطاؤه بجرعات تزيد عن 1 ملغ/كغ مع تثبط جنيني وتدني علامات أبغار، علاوة على أن بلعاته الكبيرة التي تزيد عن 1 ملغ/كغ قد تسبب تقلصات رحمية مفرطة المقوية، وبشكل عام فإن الكيتامين المعطى بجرعات صغيرة يفيد بشكل خاص قبل الوضع أو عند إشراكه مع التخدير الناحي، وبالمقابل يتجنب بعض الأطباء استخدامه لأنه قد يحدث تأثيرات مقلدة للذهان غير مستحبة (انظر الفصل 8).

■ حصار العصب الاستحيائي:

PUDENDAL NERVE BLOCK:

- يطبق حصار العصب الاستحيائي غالباً مع تخضيب العجان بالمخدر الموضعي لتأمين تخدير عجاني خلال الطور الثاني للمخاض وذلك عندما تفشل بقية المقاريات في تحقيق هذا الهدف أو عندما لا تطبق أصلاً لسبب ما. تستخدم إبرة خاصة (إبرة كويك) أو دليل خاص لوضع الإبرة تحت الشوك الوركي على كل جانب بعد إدخالها عبر المهبل (انظر الفصل 18)، وتُدفع الإبرة 1-1.5 سم عبر الرباط العجزي الشوكي ويحقن 10 مل من الليدوكائين 1% أو الكلوروبوكائين 2% بعد التأكد من سلبية اختبار الرشف، ويُستخدم دليل الإبرة للحد من اندفاعها للعمق ولحماية الجنين والمهبل منها، وتشمل الاختلاطات الأخرى المحتملة كلاً من الحقن داخل السرير الوعائي والورم الدموي خلف البريتوان والخراج خلف البسواس والخراج تحت الإلية.

■ حصار الضفيرة جنيب عنق الرحم وحصار العصب الودي:

PARACERVICAL PLEXUS AND SYMPATHETIC NERVE BLOCKS:

- يجري بعض أطباء التوليد حصار الضفيرة جنيب عنق الرحم عندما لا تتوافر تقنيات التخدير الناحي الأخرى، ويترافق هذا الحصار للأسف مع حدوث بطء قلب جنيني بنسبة مرتفعة (تصل حتى 33%) ولا سيما عند استخدام بعض المخدرات الموضعية بعينها مثل الليدوكائين، وعلاوة على ذلك فإن هذا الحصار يؤمن تسكيناً لآلام الطور الأول من المخاض فقط، ويتم بحقن مخدر موضعي (5 مل) تحت مخاطية المهبل عند الساعة 3 وعند الساعة 9 على أحد جانبي عنق الرحم، وفي هذه الحالة تُحصَر الألياف الحسية الحشوية من الرحم وعنق الرحم والمهبل العلوي عند مرورها عبر الضفيرة جنيب عنق الرحم (عقدة فرانكن هاوزر). يمكن استخدام إبرة كويك أو الدليل الذي يستخدم لحصار العصب

الاستحيائي. يجري هذا الحصار عادة قبل أن يصل اتساع عنق الرحم إلى 8 سم للحيلولة دون تأذي الجنين، ويجب ألا يزيد عمق الحقن عن 3 ملم بسبب قرب موضعه من الشريان الرحمي الأمر الذي قد يؤدي لتقبضه مما قد يسبب إقفاراً رحمياً مشيمياً وقد يؤدي لارتفاع تركيز المخدر الموضعي في دم الجنين، وقد يسبب هذا الحصار زيادة فعالية العضلة الرحمية أحياناً. يترافق استخدام الكلوروبوكائين لإنجاز هذا الحصار مع تثبط جنيني أقل مما هي عليه الحال مع المخدرات الموضعية الأמידية ولكن من مساوئه أن مدة التسكين الناجم عنه قصيرة. قد يترافق استخدام البريلوكائين وربما البوبيفاكائين مع حدوث بطء قلب جنيني بنسبة أقل. تشمل الاختلاطات الأخرى التي قد تتجم عن هذا الحصار كلاً من الورم الدموي ضمن الرباط العريض وحصار العصب الوركي غير المتعمد والاعتلال العصبي الناجم عن تأذي الضفيرة العجزية.

- إن الألياف الحسية القادمة من أسفل الرحم ومن عنق الرحم تسير مع الضفيرة الودية بين الشدفتين 2 و 3، وبالتالي فإن الحصار الودي المزدوج جنيب الفقار تحت الناتئ الشوكي للفقرة القطنية الثانية يؤمن تسكيناً جيداً لآلام الطور الأول من المخاض. على كل حال من النادر حالياً أن يجري الحصار الودي القطني (انظر الفصل 18) بسبب صعوبة من الناحية التقنية إن لم يتوافر تنظير تألقي وبسبب قصر مدة التسكين الناجم عنه بعد الحقن لمرة واحدة على كل جانب، ولتجنب التعرض للأشعة خلال إجراء التنظير التألقي نستخدم تقنية زوال المقاومة لتحديد موضع اختراق صفاق عضلة البسواس قبل حقن المخدر الموضعي. تشمل الاختلاطات المحتملة التي قد تتجم عن هذا الحصار كلاً من انخفاض التوتر الشرياني والحقن داخل الأوعية والورم الدموي خلف البريتوان، كذلك قد يسبب زيادة عابرة في التقلصات الرحمية.

شديد مثل تضيق الدسام الأبهرى أو رباعي فالوت أو متلازمة إيزنمنغر أو ارتفاع التوتر الرئوي.

– باستثناء الميبريدين الذي يملك بعض خواص المخدرات الموضعية نجد أن المسكنات الأفيونية المحقونة وحدها ضمن القراب أو ضمن الحيز فوق الجافية لا تحدث حصاراً حركياً ولا تسبب انخفاض التوتر الشرياني الوالدي (أي لا تحدث حصاراً ودياً)، وبالتالي فهي لا تفقد الحامل قدرتها على دفع الجنين إلى خارج الرحم. ولكن من مساوئ هذه المقاربة أن التسكين الناجم عنها غير متكامل بشكل مطلق وأنها لا تحدث ارتخاءً عجائياً وأنها قد تسبب بعض التأثيرات الجانبية مثل الغثان والإقياء والحكة والتثبط التنفسي (انظر الفصل 18)، ويمكن لهذه التأثيرات غير المرغوبة أن تتحسن بإعطاء النالكسون بجرعات صغيرة (0.1-0.2 ملغ/ ساعة تسريب وريدي).

حقن الأفيونات ضمن القراب:

– يؤمن المورفين المحقون ضمن القراب بجرعة 0.5-1 ملغ تسكيناً آمناً ومتطاولاً (6-8 ساعات) خلال الطور الأول من المخاض، ولسوء الحظ فإن تأثيره يبدأ بعد 45-60 دقيقة على حقه وتترافق تلك الجرعة مع حدوث تأثيرات جانبية بنسبة مرتفعة نوعاً ما، ولذلك من النادر أن يستخدم المورفين وحده، حيث أن إشرارك المورفين بجرعة 0.25 ملغ مع فنتانيل بجرعة 25 مكغ أو مع سوفنتانيل بجرعة 5-10 مكغ قد يؤدي لتسكين سريع البدء (خلال 5 دقائق) ولكنه يدوم لفترة أقل (4-5 ساعات). كذلك يمكن الحصول على تسكين آمن لآلام المخاض بالحقن المتقطع لبلعات من محضر ميبريدين (10-20 ملغ) أو فنتانيل (5-10 مكغ) أو سوفنتانيل (3-10 مكغ) عبر قثطرة توضع ضمن الحيز تحت العنكبوتية. يتمتع الميبريدين بفعالية ضعيفة مقلدة للمخدرات الموضعية ولذلك قد يسبب انخفاض التوتر الشرياني الوالدي، أما انخفاض التوتر الشرياني التالي لحقن محضر سوفنتانيل ضمن القراب فهو ينجم عن تسكين الألم وانخفاض تراكيز الكاتيكولامينات الدورانية.

الجدول (43-1): جرعات الأفيونات المستخدمة من أجل تسكين آلام المخاض والولادة بالحصار الناحي.

الدواء	حقن ضمن القراب	حقن فوق الجافية
• مورفين:	1-0.5 ملغ.	10-7.5 ملغ.
• ميبريدين:	20-10 ملغ.	100 ملغ.
• فنتانيل:	25-10 مكغ.	150-50 مكغ.
• سوفنتانيل:	10-3 مكغ.	30-10 مكغ.

■ تقنيات التخدير الناحي:

REGIONAL ANESTHETIC TECHNIQUES:

تعد تقنيات التخدير الناحي التي تشمل تطبيق الحصار فوق الجافية و/ أو الحصار الشوكي (انظر الفصل 16) أشيع الطرق المعتمدة حالياً لتسكين آلام المخاض والولادة، فهي تضمن تسكيناً ممتازاً للألم رغم أنها تسمح للمخاض بأن تبقى واعية ومتجاوبة خلال المخاض. رغم أن حقن الأفيونات الشوكية وحدها أو حقن المخدرات الموضعية الشوكية وحدها يحدث تسكيناً فعالاً وآمناً فإن حقنهما معاً أكثر أماناً بالنسبة لمعظم الحوامل، علاوة على أن التآزر الظاهر بين هاتين المجموعتين الدوائيتين ينقص الجرعات اللازمة من كل دواء ويؤمن تسكيناً ممتازاً للألم مع تأثيرات جانبية والدية قليلة وتثبط جنيني خفيف أو معدوم.

1. المسكنات الأفيونية وحدها:

– يمكن استخدام الأفيونات الخالية من المواد الحافظة من أجل تطبيق الحصار ضمن القراب أو الحصار فوق الجافية على شكل حقن متقطع أو مستمر بواسطة القثطرة (الجدول 43-1). وتفيد هذه المقاربات بشكل خاص من أجل المريضات ذوات الخطورة المرتفعة اللاتي قد لا يتحملن الحصار الودي الوظيفي المترافق مع التخدير فوق الجافية أو تحت العنكبوتية (انظر الفصل 16)، ومن الأمثلة على هذه المجموعة من المرضى نذكر أولئك المصابات بنقص الحجم أو بمرض قلبي وعائي

حقن الأفيونات ضمن الحيز فوق الجافية:

العملية القيصرية إذا دعت الحاجة وبالمقابل تفيد تقنية حقن جرعة واحدة ضمن الحيز فوق الجافية (القطني أو العجزي) أو ضمن الحيز تحت العنكبوتية في تسكين الآلام السابقة مباشرة للوضع (آلام الطور الثاني).

- تشمل مضادات الاستطباب المطلقة للتخدير الناحي كلاً من الإنتان فوق موضع الحقن واعتلال التخثر ونقص الحجم الشديد والأرج الحقيقي تجاه المخدرات الموضعية ورفض المريض أو عدم تعاونه، وبالمقابل تشمل مضادات الاستطباب النسبية كلاً من الأمراض العصبية المستبطنة واضطرابات الظهر وبعض أشكال أمراض القلب (انظر الفصل 20)، ولازال تطبيق التخدير الناحي من أجل المريض الذي أعطي جرعة صغيرة من الهيبارين مثار خلاف، وبالمقابل لا تعد سوابق الولادة المهبلية عند التي خضعت لعملية قيصرية فيما مضى مضاد استطباب للتخدير الناحي خلال المخاض الحالي، وأما التركيز على أن التخدير الناحي يقنع ويخفي الألم المترافق مع تمزق الرحم قد يكون مبالغاً به كثيراً وغير منطقي لأن تمزق الندبة السفلية لا يسبب ألماً حتى ولو لم تكن المريضة قد تلقت حصاراً فوق الجافية، علاوة على أن تبدلات مقوية وتقلصات عضلة الرحم تشكل علامات أكثر موثوقية من الألم على حدوث التمزق.

- قبل إنجاز أي حصار ناحي يجب أن نتأكد من توافر الأدوية وأدوات الإنعاش للاستخدام الفوري عند الحاجة، ويجب على الأقل توافر مصدر للأوكسجين وجهاز رشف المفرزات وقناع وجهي مع جهاز لتطبيق التهوية بالضغط الإيجابي ومناظير حنجرية وأنابيب رغامية وقنيتات هوائية فموية أو أنفية وسوائل وريدية وإفدرين وأتروبين ونيوبنتال (أوبروبوفول) وسوكسينيل كولين، ويجب توافر المعدات اللازمة لمراقبة معدل النبض والتوتر الشرياني، ومن الأفضل توافر مقياس الأكسجة النبضي ومخطاط الكربون أيضاً.

- يجب إعطاء جرعات عالية نسبياً (ك 7.5 ملغ) من المورفين لأجل تأمين تسكين فعال خلال المخاض ويكون هذا التسكين أقوى خلال الطور الباكر الأول، وقد لا يظهر التسكين إلا بعد مرور 30-60 دقيقة على الحقن ويدوم لمدة 24 ساعة، ولسوء الحظ تترافق هذه الجرعات مع تأثيرات جانبية تحدث بنسبة عالية غير مقبولة. يؤمن الميبيريدين المحقون ضمن الحيز فوق الجافية بجرعة 100 ملغ تسكيناً قصير الأمد نسبياً (1-3 ساعات). وفي العادة يحدث فنتانيل المحقون ضمن الحيز بجرعة 50-200 مكغ أو سوفنتانيل بجرعة 10-50 مكغ تسكيناً خلال 5-10 دقائق مع تأثيرات جانبية قليلة ولكنه يدوم لفترة لا تتجاوز 1-2 ساعة. رغم أن حقن بلعة واحدة من المسكن الأفيوني ضمن الحيز فوق الجافية لا يسبب تثبطاً جنينياً ملحوظاً لكن يجب اتخاذ الحيطة والحذر خلال حقنه بشكل متكرر.

- قد يؤدي حقن مزيج من جرعة قليلة من المورفين (2.5 ملغ) مع جرعة صغيرة أيضاً من فنتانيل (25-50 مكغ) أو مع من سوفنتانيل (10-20 مكغ) إلى إحداث تسكين ذي بداية تأثير سريعة ولكنه متطاوّل (4-5 ساعات) مع تأثيرات جانبية أقل.

2. المخدرات الموضعية وحدها:

4 يمكن تطبيق التخدير فوق الجافية والتخدير تحت العنكبوتية بأمان من أجل تسكين آلام المخاض والولادة، حيث يتطلب تسكين الألم خلال الطور الأول من المخاض حصاراً حسياً يصل حتى ص 10-ق 1، بينما يتطلب تسكين ألم الطور الثاني حصاراً حسياً يصل حتى ص 10-ع 4. يعد التخدير فوق الجافية القطني المستمر أشيع تقنية تخدير ناحي استخداماً في الممارسة بالإضافة للقدرة على الاستفادة منها لعدة أهداف حيث يمكن الاعتماد عليها لتسكين آلام الطور الأول من المخاض ولتسكين آلام الولادة المهبلية أو للتخدير من أجل

التخدير فوق الجافية القطني:

- يطبق التخدير فوق الجافية فقط بعد بدء المخاض وتمززه، وقد يكون من الأفضل وضع قنطرة فوق الجافية باكراً عندما تكون المريضة مرتاحة وقادرة على اتخاذ الوضعية المناسبة بيسر وسهولة ويحقق المخدر الموضعي فقط بعد التأكد من تطور المخاض بشكل جيد وبدء تألمها. ورغم أن المعايير المعتمدة لبدء إجراء التخدير فوق الجافية تختلف نسبياً لكن من الشائع أن يقبل الممارسون المعايير التالية: لا توجد عسرة جنينية، توجد لدى الماخض تقلصات رحمية جيدة تدوم الواحدة منها دقيقة وتظهر بفواصل 3-4 دقائق، حدث توسع كاف في عنق الرحم (4-5 سم من أجل الولود، و5-6 سم من أجل الخروس) وبدء تدخل رأس الجنين. في العادة يطبق التخدير فوق الجافية في مرحلة أبكر عند الحوامل اللاتي يعطين الأوكسيتوسين تسريباً وريدياً، وعلاوة على ذلك أشارت بعض الدراسات إلى أنه يمكن تطبيق التسكين فوق الجافية باكراً عند مرحلة اتساع عنق الرحم 3 سم لدى الخروس دون أن يؤدي ذلك لزيادة نسبة حاجتهن للعملية القيصرية أو الحاجة لتسريب الأوكسيتوسين.

A. التقنية:

- تحدثنا بالتفصيل عن كيفية تطبيق التخدير فوق الجافية في الفصل 16. يمكن وضع الحامل بوضعية الاستلقاء الجانبي أو بوضعية الجلوس لإجراء الحصار حيث تفيد هذه الأخيرة في تحديد الخط المتوسط عند المريضات البدينات بسهولة أكبر، كذلك فإن وضعية الجلوس تساعد في انتشار المخدر الموضعي بشكل جيد إلى الشدفة العجزية الأمر الذي يجب تحقيقه عندما يطبق التسكين فوق الجافية من أجل الولادة المهبلية (الطور الثاني).

- بما أن الضغط ضمن الحيز فوق الجافية قد يكون إيجابياً عند بعض الحوامل فإن ذلك يسبب في

بعض الأحيان صعوبة في تحديد هذا الحيز وبالتالي قد تنقب الأم الجافية خطأ عندئذ، وهذا ما يحدث بنسبة 1-4% في الممارسة التوليدية. ينصح بعض الأطباء بإجراء الحصار عبر الخط المتوسط بينما يفضل آخرون المقاربة جنيب الخط المتوسط إذا استخدم الهواء من أجل تحري زوال المقاومة، يجب أن تقلل كميته قدر الإمكان لأن حقن كميات كبيرة منه ضمن الحيز فوق الجافية قد ترافق مع ظهور تسكين بقعي أو وحيد الجانب، وقد ذكر الباحثون أن متوسط عمق الحيز فوق الجافية عند مريضات التوليد 5 سم بدءاً من الجلد، إن تركيب قنطرة الحقن فوق الجافية ضمن المسافة 3ق-4ق أو 4ق - 5ق مناسب جداً من أجل الحصول على حصار يمتد ضمن الحيز 5-10ع. وإذا انثقت الأم الجافية خطأ فأمام طبيب التخدير خياران اثنين: (1) إدخال القنطرة إلى الحيز تحت العنكبوتية من أجل إجراء تسكين أو تخدير تحت عنكبوتية مستمر، أو (2) سحب الإبرة ومحاولة الدخول في مستوى شوكي أعلى.

B. اختيار القنطرة من أجل الحقن فوق الجافية:

- ينصح العديد من الأطباء باستخدام القنطرة ذات الفوهات المتعددة من أجل مريضات التوليد عوضاً عن القنطرة ذات الفوهة الواحدة، حيث أن استخدام القنطرة المتعددة الفوهات قد ترافق مع انخفاض نسبة حدوث الحصار الوحيد الجانب وأنقص بشكل كبير نسبة الرشف السلبي الزائف من أجل تحري دخولها خطأ ضمن الحيز داخل الأوعية، ويبدو أن إدخال القنطرة المتعددة الفوهات لمسافة 7-8 سم ضمن الحيز فوق الجافية يشكل خطوة ممتازة لتأمين حصار حسي كافٍ، وبالمقابل فإن إدخالها لعمق أقل (أقل من 5 سم) ولاسيما عند المريضة البدينة قد يؤدي لانزياحها خارج الحيز فوق الجافية نتيجة حركات عطف أو بسط العمود الفقري التي تقوم بها.

يضاف لمحلول كلوربروكاين كمضاد تأكسد وعن انخفاض باهء هذا المزيج بشكل كبير، ولذلك نجد أن المستحضرات الحديثة لكلوربروكاين تحوي مركب EDTA كبديل عن صوديوم باي سولفات ولكن لسوء الحظ فإنه (أي EDTA) قد يزيد نسبة آلام الظهر ولاسيما عند إعطاء المريض أكثر من 20 مل من الكلوربروكاين.

D. تفعيل الحصار فوق الجافية من أجل تسكين آلام الطور الأول من المخاض:

يمكن حقن المخدر الموضعي إلى الحيز فوق الجافية قبل أو بعد تركيب القثطرة، وإن التفعيل بواسطة الإبرة يسهل تركيب هذه القثطرة. ونحن نقترح تطبيق الخطوات التالية المتعاقبة من أجل تفعيل الحصار فوق الجافية.

1. أعط المريضة 500-1000 مل من محلول رينجر لانتات تسريباً وريدياً، وانتبه إلى أن التسريب السريع للسوائل الوريدية قد يضعف فعالية الرحم بشكل عابر. وفي العادة نستخدم المحاليل الخالية من الفلوكوز لأن إعطاء مثل هذه السوائل (أي الحاوية على الفلوكوز) يسبب فرط سكر دم والدي وبالتالي فرط إفراز الأنسولين عند الجنين وعندما يتوقف انتقال الفلوكوز عبر المشيمة فجأة بعد الوضع قد يصاب هذا الوليد بنقص سكر عابر بسبب استمرار ارتفاع تركيز الأنسولين في دمه.

2. تأكد من عدم وجود الإبرة أو القثطرة ضمن الحيز تحت العنكبوتية أو ضمن السريير الوعائي وذلك بحقن جرعة اختبار مقدارها 3-4 مل من المخدر الموضعي مع إيبين نفرين 1 على 200000.

3. إذا مضت 5 دقائق ولم تظهر علامات الحقن ضمن القراب أو الحقن ضمن السريير الوعائي أعط المريضة 4-8 مل إضافية من المخدر الموضعي للحصول على حصار حسي يمتد بين ص10-ق1.

- إن القناطر الحلزونية المدعومة بسلك مقاومة جداً للانشاء، ولقد ترافق استخدام القناطر الحلزونية أو القناطر المزودة بنابض عند ذروتها (ولاسيما إن لم تكن مزودة بمروود) مع انخفاض نسبة المذل وشدته ومع انخفاض نسبة الحقن الغير متعمد ضمن السريير الوعائي.

C. اختيار المخدر الموضعي:

- تشمل محاليل المخدرات الموضعية الشائعة الاستخدام كلاً من الليدوكاين 1% والكلوربروكاين 2% والبوبيفاكاين 0.25% والروبيفاكاين 0.2%. ولازال تأثير المحاليل التي تحوي الإيبين نفرين على سير المخاض موضع خلاف، والعديد من الأطباء يستخدم هذه المحاليل فقط من أجل جرعات الاختبار التي تظهر احتمال الحقن داخل الأوعية ولا يستخدمونها لإتمام الحصار بسبب الاعتقاد بأنها تبطل تطور المخاض وقد تؤثر سلباً على الجنين، وبالمقابل فإن أطباء آخرين يستخدم الإيبين نفرين ضمن محاليل ممددة جداً مثل 1 على 800000 أو 1 على 1400000. أظهرت الدراسات المقارنة بين مختلف تلك المخدرات الموضعية عدم وجود أية اختلافات في علامات أبقار أو في الحالة الحامضية - القلوية أو في التقييم السلوكي العصبي. رغم خطورة السمية القلبية التي قد يحدثها محضر بوبيفاكاين فإن تطاول مدة تأثيره جعله المخدر الموضعي الشائع للاستخدام من أجل تسكين آلام المخاض، وربما من الأفضل استخدام محضر روبيفاكاين بسبب أن سميته القلبية أخف وحصاره الحركي أضعف. إن الخبرة باستخدام محضر ليفوبوبيفاكاين ذي السمية القلبية الأقل لازالت محدودة. يبدأ تأثير محضر كلوربروكاين فوراً ولكن يتجنب بعض الأطباء استخدامه بسبب خطورة إحداثه لسمية عصبية ملحوظة، ولقد أشارت الدراسات أن هذه السمية ناجمة عن التركيز المرتفع من صوديوم باي سولفات الذي

4. راقب التوتر الشرياني بقياسه بشكل متكرر لمدة 20-30 دقيقة أو إلى أن تغدو حالة المريضة مستقرة واستخدم مقياس الأكسجة النبضي لرصد أكسجتها، وأعطها الأوكسجين الإضافي بواسطة القناع الوجهي في حال تعرضت لانخفاض التوتر الشرياني أو انخفاض إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين.

5. كرر الخطوات من 2 إلى 4 عند نكس الألم إلى أن ينتهي الطور الأول من المخاض، أو كبديل عن هذه المقاربة يمكنك تسريب محلول المخدر الموضعي بشكل مستمر عبر القثطرة باستخدام بوبيفاكاين 0.125-0.25% أو روبيفاكاين 0.1-0.2% أو ليدوكاين 0.5-1% بسرعة بدئية مقدارها 10 مل/ساعة تعدل لاحقاً حسب استجابة المريض.

E. تفعيل الحصار فوق الجافية من أجل تسكين آلام الطور الثاني للمخاض:

- يؤدي تفعيل الحصار فوق الجافية خلال الطور الثاني من المخاض إلى امتداده ليشمل الشدقات الجلدية الممتدة من ع2 إلى ع4، ويجب إجراء الخطوات التالية سواء أكانت القثطرة قد ركبت ضمن الحيز فوق الجافية أم كنا سنبدأ بالحصار حالاً:

1. أعط المريضة 1000-1500 مل من محلول رينجر لأكاتات تسريباً وريدياً.

2. إذا لم تكن قد ركبت قثطرة ضمن الحيز فوق الجافية قم بتحديد الحيز فوق الجافية والمريضة جالسة. أما إذا كنت قد ركبتها سابقاً فاطلب منها أن تتخذ وضعية نصف الانتصاب أو وضعية الجلوس قبل حقن المخدر الموضعي.

3. احقن جرعة اختبار مقدارها 3-4 مل من محلول المخدر الموضعي مع إيبين نفرين بتركيز 1 على 200000.

4. إذا مضت 5 دقائق ولم تظهر أية علامة تشير للحقن ضمن القراب أو الحقن ضمن السرير

الوعائي احقن 10-15 مل إضافية من المخدر الموضعي بسرعة لا تزيد عن 5 مل كل 30 ثانية.

5. اطلب من المريضة أن تستلقي على ظهرها وزودها بالأوكسجين الإضافي بالقناع الوجهي وأزح رحمها نحو الأيسر (بوضع وسادة صغيرة تحت وركها الأيمن) وقس ضغطها الشرياني مرة كل 1-2 دقيقة خلال أول 15 دقيقة ثم مرة كل 5 دقائق لاحقاً.

F. الوقاية من الحقن الغير معتمد ضمن القراب وضمن السرير الوعائي:

- يعتمد تطبيق الحصار فوق الجافية الآمن على تجنب الحقن الخاطئ ضمن السرير الوعائي أو ضمن القراب، ويجب أن نعلم أنه من الممكن أن يكون رأس الإبرة أو القثطرة ضمن السرير الوعائي أو ضمن الحيز تحت العنكبوتية رغم سلبية رشف الدم أو السائل الدماغي الشوكي، وتبلغ نسبة الحقن غير المتعمد ضمن السرير الوعائي باستخدام قثطرة الحيز فوق الجافية حوالي 5-15% وتبلغ نسبة الحقن غير المتعمد ضمن الحيز تحت العنكبوتية باستخدام تلك القثطرة 0.5-2.5%. وحتى عندما توضع القثطرة بشكل صحيح في البداية فإن جدارها قد يتنخر وينفتح لاحقاً على وريد ضمن الحيز فوق الجافية أو على الحيز تحت العنكبوتية، ويجب نفي هذا الاحتمال في كل مرة نقوم بحقن المخدر الموضعي عبر القثطرة إلى الحيز فوق الجافية.

- يمكن حقن جرعات اختبار من الليدوكاين 45-60 ملغ أو بوبيفاكاين 7.5-10 ملغ أو روبيفاكاين 6-8 ملغ أو كلوربروكاين 100 ملغ لنفي الحقن غير المتعمد ضمن القراب، حيث تظهر علامات الحصار الحسي خلال 2-3 دقائق وعلامات الحصار الحركي خلال 3-5 دقائق فيما لو كان الحقن قد تم إلى الحيز تحت العنكبوتية (ضمن القراب).

G. تدبير الاختلاطات:

1. انخفاض التوتر الشرياني: يقال بانخفاض التوتر الشرياني عندما ينقص بنسبة 20%-30% أو عندما ينخفض الضغط الانقباضي لقيمة تقل عن 100 ملمز، ويشكل هذا الانخفاض أشيع اختلاط ينجم عن التخدير الناحي، وهو ينجم بشكل رئيسي عن ضعف المقاومة الودية ويتفاقم بالانضغاط الأبهرى الأجوف أو باتخاذ المريضة لوضعية الانتصاب أو نصف الانتصاب، ويجب أن يعالج بشكل مكثف بإعطاء بلمعات وريدية من الإفردين (5-15 ملغ) والأكسجين الإضافي وبإزالة الرحم نحو الأيسر وتسريب السوائل الوريدية، كذلك يمكن إعطاء جرعات صغيرة من فينيل إفرين الوريدي (25-50 مكغ) بأمان، وأما وضع المريضة بوضعية تراند لنبرغ فلا زال مثار جدل بسبب تأثيراتها الضارة على التبادل الغازي الرئوي.

2. الحقن غير المتعمد داخل الأوعية: إن الكشف الباكر للحقن داخل الأوعية بواسطة حقن جرعات صغيرة متتالية من المخدر الموضعي قد يمنع الانسمام الجهازى بالمخدر الموضعي والذي قد يكون خطيراً يتظاهر بالاختلاجات أو الوهط الدوراني. يتظاهر حقن جرعات سمية من الليدوكائين أو الكلوربروكائين ضمن السرير الوعائي بالاختلاجات التي يمكن إجهاضها بحقن 50-100 ملغ من النيوبنتال أو بحقن جرعات صغيرة من البروبوفول رغم أن الخبرة باستخدام هذا المحضر الأخير لهذا الاستطباب لازالت محدودة، وتكتسب صيانة السبيل الهوائي وضمان التهوية الكافية أهمية رئيسة، ويجب التفكير بالتثبيب الرغامي الفوري وإعطاء السوكسينيل كولين مع ضغط الغضروف الحلقى. يمكن لحقن البوبيفاكائين داخل السرير الوعائي أن يسبب وهطاً دورانياً سريعاً وشديداً واختلاجات

- قد لا يكون الاعتماد على تقنية جرعة الاختبار لتقصي الحقن داخل الأوعية موثقاً عند الحوامل، حيث لازال الخلاف بين الباحثين قائماً حول الطريقة المثلى لكشف مثل هذا الحقن عند مريضات التوليد. إذا كان المريض لا يعالج بحاصرات بيتا سنجد أن حقن المخدر الموضعي ضمن السرير الوعائي والممزوج بـ 15-20 مكغ من الإيبي نفرين سيؤدي لزيادة معدل النبض بمقدار 20-30 نبضة/دقيقة خلال 30-60 ثانية (في حال كانت ذروة الإبرة أو القنطرة ضمن السرير الوعائي)، وإن هذه المقاربة غير موثوقة الدلالة دوماً عند الحوامل لأن لديهن من الأصل تبدل في معدل النبض يرافق تقلصات الرحم، ومن المفاجئ أن بعض الحوامل أصبن ببطء القلب بعد حقن 15 مكغ من الإيبي نفرين ضمن السرير الوعائي، وعلاوة على ذلك أظهرت الدراسات المجراة على الحيوانات أن حقن 15 مكغ من الإيبي نفرين ضمن السرير الوعائي ينقص معدل الجريان الدموي الرحمي، ولقد ترافق حقن هذه الجرعة ضمن السرير الوعائي للحوامل من البشر مع عسرة جنينية.

- توجد طرق أخرى بديلة لكشف الحقن غير المتعمد ضمن السرير الوعائي تقوم على رصد الطنين أو النمل حول الصوارين بعد حقن 100 ملغ كجرعة اختبار من الليدوكائين أو على رصد التأثير المقوي للنظمية التالي لحقن 5 مكغ من الإيزوبروتيرينول أو على استخدام إيكو القلب بالجريان (إيكو دوبلر) لكشف التبدلات الناجمة عن حقن 1 مل من الهواء، وباستثناء طريقة إيكو القلب نجد أن الطرق الأخرى قد تعطي نتائج سلبية زائفة أو حتى نتائج إيجابية زائفة. كذلك فإن استخدام محاليل ممددة من المخدرات الموضعية وحقنها ببطء قد يساعد في كشف الحقن غير المتعمد داخل الأوعية قبل أن يحدث نتائج كارثية.

الجافية (رقعة دموية)، ولا ينصح بحقن الدم ضمن الحيز فوق الجافية وقائياً، وقد تزداد فعالية الرقعة الدموية فيما لو أجلت 48 ساعة بعد انثقاب الأم الجافية.

التخدير الذليل:

- في العادة يفضل إجراء التخدير فوق الجافية القطني على نظير الذليل لأنه أسهل تكنولوجياً من جهة ويتطلب جرعات أقل من المخدر الموضعي من جهة ثانية، علاوة على أن الشلل الباكر الذي يتناول العضلات الحوضية خلال التخدير الذليل قد يعيق الدوران الطبيعي لرأس الجنين، والحسنة الرئيسة للحصار الذليل أنه يحدث تخديراً عاجلاً سريع الظهور عندما يطبق قبل الوضع.

- تختلف تقنية إجراء الحصار الذليل عند الحامل عن غيرها بنقطة واحدة هي أنه عند إدخال الإبرة إلى القناة العجزية وقبل مباشرة الحقن ربما من الضروري إجراء فحص شرجي لنفي حدوث انثقاب جنيني عارض، وفي العادة يستطب حقن 15-20 مل من المخدر الموضعي لتأمين حصار عصبي ممتد من ص 10 حتى ع 5، ويمكن تركيب قثطرة وإبقاؤها في موضعها.

التخدير الشوكي:

- يحدث التخدير الشوكي المطبق قبل الوضع (يعرف باسم الحصار الشرجي) تسكيناً قوياً من أجل الولادة المهبلية، تعطى المريضة 500-1000 مل من السوائل الوريدية قبل إجراء الحصار الذي يتم والمريضة بوضعية الجلوس، وإن استخدام إبرة بقياس 22-G أو أصغر أو استخدام إبرة ذات رأس دقيق ينقص نسبة الصداع التالي لبزل الأم الجافية. ويمكن تأمين تسكين عجائبي ممتاز بحقن مخدر موضعي مفرط الكثافة مثل تتركاين 3-4 ملغ أو ليدوكائين 20-40 ملغ أو بوبيفاكائين 6-7 ملغ، ويمكن تأمين حصار حسي يصل حتى ص 10

صريحة، وقد يكون الإنعاش القلبي الرئوي صعباً جداً في هذه الحالة ولا سيما إن أصيب المريض أيضاً بالحمض ونقص الأكسجة، ويبدو أن البريتيليوم وربما الأميودارون يفيدان في معاكسة زيادة الأهبة للإصابة بتسرع القلب البطيني المحرصة بالبوبيفاكائين.

3. الحقن غير المتعمد ضمن القراب: إذا عرف الطبيب أنه قد حدث انثقاب للأم الجافية وحقن المخدر الموضعي ضمن القراب فعليه أن يحاول رشفه فوراً رغم أن هذه المحاولة غالباً لا تنجح، وبعدها يجب وضع المريضة بوضعية الاستلقاء الظهرى مع حرف رحمها نحو الأيسر، ويجب تجنب رفع الرأس لأنه يفاقم انخفاض التوتر الشرياني الذي يجب علاجه بشكل مكثف بالإفدرين والسوائل الوريدية. كذلك يمكن للحصار الشوكي العالي أن يسبب شلل الحجاب الحاجز الأمر الذي يتطلب التنبيب الرغامي وتطبيق التهوية الإيجابية بالأوكسجين الصرف 100%. قد يؤدي حقن المخدر الموضعي تحت الجافية إلى حصار شوكي عالٍ يبدأ متأخراً وغالباً ما يكون بقعياً أو وحيد الجانب (انظر الفصل 16) والذي يدبر بأسلوب مشابه.

4. الصداع التالي لثقب الأم الجافية (PDPH): من الشائع أن يظهر الصداع بعد ثقب الأم الجافية غير المتعمد عند الحوامل، وهو ينجم عن انخفاض التوتر داخل القحف الذي يترافق مع توسع وعائي دماغي معاوض، وقد تستجيب الحالات الخفيفة للاستراحة في الفراش والإماهة والمسكنات الفموية وحقن محلول ساليين (50-100 مل) ضمن الحيز فوق الجافية وإعطاء بنزوات صوديوم الكافئين بجرعة 500 ملغ حقناً وريدياً، أما الحالات المتوسطة أو الشديدة فتحتاج غالباً لحقن 10-20 مل من دم المريض ضمن الحيز فوق

أو سوفنتانيل 10-20 مكغ، ويظهر (الجدول 43-2) أشهر هذه الخلطات وأكثرها استخداماً في الممارسة العملية. إن هذه المحاليل الممددة جداً من المخدرات الموضوعية لا تحدث حصاراً حركياً وقد تسمح لبعض الحوامل بالتحرك أيضاً، على أنها لا تحدث أية تأثيرات سلبية على الجنين. ينصح بعض الأطباء بتطبيق تقنية التسكين فوق الجافية المضبوط من قبل المريض باستخدام محاليل ممددة جداً حيث قد يؤدي ذلك لأمان أكبر. يمكن الاستدلال على دخول ذروة القشطرة إلى السرير الوعائي خلال التسريب المستمر بزوال التأثير المسكن للحقن. ولابد في هذه الحالة من الشك القوي لتشخيصها لأن العلامات الصريحة التي تشير للانسمام الجهازية قد تكون غائبة. يؤدي تقرح القشطرة عبر الأم الجافية إلى ظهور حصار حركي مترقٍ ببطء يتناول الطرفين السفليين وإلى ارتفاع مستوى الحصار الحسي.

بزيادة جرعة المخدر الموضوعي قليلاً، ويجب أن يحقن المخدر الموضوعي ضمن القراب ببطء على مدى 30 ثانية وخلال الفترات الفاصلة بين التقلصات الرحمية للتقليل من انتشاره بالاتجاه الرأسي. وبعد مرور 3 دقائق على انتهاء الحقن توضع الحامل بوضعية استخراج الحصة ويزاح رحمها للأيسر قليلاً.

3. مزيج المخدرات الموضوعية والمسكنات الأفيونية:

التسكين فوق الجافية:

- إن إضافة الأفيونات لمحاليل المخدرات الموضوعية من أجل التخدير فوق الجافية قد بدلت بشكل دراماتيكي طريقة ممارسة التخدير التوليدي، وإن التآزر الملاحظ بين الأفيونات المحقونة ضمن الحيز فوق الجافية ومحاليل المخدرات الموضوعية المحقونة إلى نفس هذا الحيز أيضاً بدا أنه يعكس أن لكلٍ منهما موضع تأثير منفصل عن الآخر حيث تؤثر الأفيونات على المستقبلات الأفيونية بينما تعمل المخدرات الموضوعية على المحاور العصبونية وبالتالي عند اشتراكهما مع بعضهما نحصل على تخدير ممتاز بتراكيز منخفضة من كل منهما، والأهم من ذلك أن نسبة حدوث بعض التأثيرات الجانبية كانهضاض التوتر الشرياني والسمية الدوائية تنقص. أظهرت الدراسات أن الكلوروبروكاين غير مناسب من أجل تسريبه بشكل مستمر عبر القشطرة فوق الجافية مع الأفيونات بسبب تأثيره السلبي على فعاليتها.

- في البداية يحقن المزيج (المكون من مخدر موضعي ومسكن أفيوني) على شكل بلعة أولية مقدارها 10 مل، وبعدها يعطى تسريباً مستمراً (بواسطة القشطرة الموجودة ضمن الحيز فوق الجافية) بمعدل 10-15 مل/ساعة، وتتكون الجرعة الأولية عادةً من روبيفاكائين 0.1 - 0.2% أو بوبيفاكائين 0.0625% - 0.125% مشتركاً مع فنتانيل 50-100 مكغ

الجدول (43-2): خلانط المسكن الأفيوني - المخدر الموضوعي المستخدمة لتسكين آلام المخاض والولادة.

• حقن فوق الجافية:

- بوبيفاكائين 0.125% + فنتانيل 1 مكغ/مل.
- بوبيفاكائين 0.0625% + فنتانيل 2 مكغ/مل.
- بوبيفاكائين 0.125% + سوفنتانيل 0.2 مكغ/مل.
- بوبيفاكائين 0.0625% + سوفنتانيل 0.3 مكغ/مل.
- بوبيفاكائين 0.0625% + سوفنتانيل 0.5 مكغ/مل.
- روبيفاكائين 0.2% + فنتانيل 1 مكغ/مل.
- روبيفاكائين 0.1% + فنتانيل 2 مكغ/مل.
- روبيفاكائين 0.2% + سوفنتانيل 0.2 مكغ/مل.
- روبيفاكائين 0.1% + سوفنتانيل 0.3 مكغ/مل.
- روبيفاكائين 0.1% + سوفنتانيل 0.5 مكغ/مل.

• حقن ضمن القراب:

- بوبيفاكائين 2.5 ملغ + فنتانيل 10-25 مكغ.
- بوبيفاكائين 2.5 ملغ + سوفنتانيل 3-10 مكغ.
- روبيفاكائين 4 ملغ + فنتانيل 10-25 مكغ.
- روبيفاكائين 4 ملغ + سوفنتانيل 3-10 مكغ.

التسكين ضمن القراب:

- إن إضافة جرعات صغيرة من المخدرات الموضعية للأفيونات المحقونة ضمن القراب تقوي تأثيرها المسكن بشكل ملحوظ، وتتنقص حاجة المريض منها، ولذلك يحقن العديد من الأطباء 2.5 ملغ من البوبيفاكاين الخالي من المواد الحافظة أو 2-4 ملغ من الروبيفاكاين مع مسكن أفيوني من أجل تسكين آلام الطور الأول من المخاض (الجدول 43-2). تؤدي إضافة 200 مكغ من الإبي نفرين إلى تطاول التأثير المسكن الذي يحدثه هذا المزيج ولكنها لا تطيل تأثير الأفيونات عندما تحقن لوحدها.

- يشكل الحصار الشوكي المستمر خياراً منطقياً بعد انثقاب الأم الجافية غير المتعمد خلال وضع قثطرة الحيز فوق الجافية، ويجب عدم إيلاج القثطرة لأكثر من 2-2.5 سم ضمن الحيز تحت العنكبوتية القطني ومن ثم ترك في مكانها لتأمين تسكين لآلام المخاض والولادة المهبليّة أو لتأمين تخدير ناحي من أجل العملية القيصرية إذا دعت الحاجة. يجب حقن مزيج المخدر الموضعي - المسكن الأفيوني بجرعات متقطعة ومعايرة بدقة للحصول على التأثير المرغوب.

التسكين المزدوج الشوكي/ فوق الجافية (CSE):

- تفيد تقنية التسكين المزدوج بشكل خاص من أجل المريضات في المخاض الباكر ومن أجل اللاتي يحتجن للتخدير قبل الوضع، يحقن المخدر الموضعي والمسكن الأفيوني ضمن القراب وتترك قثطرة الحيز فوق الجافية في مكانها، وبالتالي فإن الحقن ضمن الحيز تحت العنكبوتية يضمن تسكيناً فورياً للآلم ويبدي تأثيراً طفيفاً على التطور الباكر للمخاض.

- بينما تؤمن القثطرة الموضوعة ضمن الحيز فوق الجافية سبيلاً من أجل التخدير لاحقاً للمخاض أو للعملية القيصرية، ويظهر (الجدول 43-2)

الخلاط الشائعة الاستخدام من أجل المخاض والولادة. تشير بعض الدراسات إلى أن التسكين المزدوج هذا آمن للمريضة من التسكين فوق الجافية عندما يطبق لوحده. في العادة تستخدم إبرة بقياس 24-27 G ذات رأس دقيق لثقب الأم الجافية بقصد تقليل نسبة الصداق التالي لبرزلها.

- يمكن وضع الإبر الشوكية أو إبر الحيز فوق الجافية ضمن مسافات مختلفة ولكن معظم الأطباء يضعونها في نفس المسافة، ويستحب تجنب استخدام محلول سالين لتحديد الحيز فوق الجافية بسبب احتمال حدوث إلتباس بينه وبين السائل الدماغي الشوكي (انظر الفصل 16)، وبتطبيق تقنية الإبرة - عبر - الإبرة توضع إبرة فوق الجافية ضمن الحيز فوق الجافية ومن ثم تدخل إبرة شوكية طويلة عبرها وتدفع إلى الحيز تحت العنكبوتية ونشعر بطقة مميزة عند اختراقها للآلم الجافية. تقوم تقنية الإبرة بجانب - الإبرة على استخدام إبرة فوق جافية مصممة خصيصاً لهذه الغاية بحيث تحوي قناة لإدخال الإبرة الشوكية عبرها، وبعد الحقن ضمن القراب تسحب الإبرة الشوكية وتثبت قثطرة فوق الجافية في موضعها ومن ثم تسحب الإبرة فوق الجافية، وإن خطورة إيلاج قثطرة فوق الجافية عبر ثقب الأم الجافية الناجم عن الإبرة الشوكية منخفضة جداً عند استخدام إبرة شوكية بقياس 25 G أو أصغر، وعلى كل حال يجب إجراء اختبار الرشف بحذر عبر القثطرة فوق الجافية ويجب حقن المخدر الموضعي ببطء، وعلى دفعات صغيرة لتجنب الحقن الخاطئ ضمن القراب، وعلاوة على ذلك يجب أن تعابر جرعات الأدوية المحقونة إلى الحيز فوق الجافية بحذر لأنه يبدو أن الثقب الموجودة في الأم الجافية تؤدي لتسرب هذه الأدوية من الحيز فوق الجافية إلى السائل الدماغي الشوكي وبالتالي تقوي تأثيراتها.

الجدول (43-3): استطببات التخدير العام خلال الولادة المهبلية.

• العسرة الجنينية خلال الطور الثاني من المخاض.
• التقلصات الرحمية التكرزية.
• استخراج الجنين ذي المجيء المقعدي.
• تحويل واستخراج الجنين.
• سحب المشيمة المحتبسة يدوياً.
• رد انقلاب الرحم.
• المريضة النفسية المتهيجة لدرجة شديدة بحيث أصبحت غير قابلة للانضباط.

■ التخدير العام:

GENERAL ANESTHESIA:

- بسبب خطورة الاستنشاق يستطب إجراء التخدير العام من أجل الولادة المهبلية فقط عند الضرورة القصوى حيث تتطلب الحاجة تدخلاً جراحياً إسعافياً، وتشمل العديد من استطببات التخدير العام في هذه الحالات الحاجة لإرخاء الرحم، هذا وقد لوحظ أن إعطاء النتروغليسرين الوريدي بجرعة 50-100مكغ يفيد في إرخاء الرحم وقد يلغي الحاجة لتطبيق التخدير العام في هذه الظروف، ويظهر (الجدول 43-3) الاستطببات الشائعة لتطبيق التخدير العام خلال الولادة المهبلية.

- إننا نقترح تطبيق الخطوات والمقاربات التالية من أجل التخدير العام خلال الولادة المهبلية:

1. ضع وسادة صغيرة تحت وركها الأيمن بحيث ينزاح الرحم نحو الجهة اليسرى.
2. أعطها الأوكسجين الصرف 100% لمدة 3-5 دقائق قبل المباشرة، ولا حاجة لإعطاء جرعات صغيرة من إحدى المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب بقصد منع حدوث التقلصات الحزمية لأن معظم الحوامل لا تظهر عندهن هذه التقلصات بعد إعطائهن السوكسينيل كولين، علاوة على أن هذه التقلصات لا تحرض القلس

المعدي الرئيسي لأن أي ارتفاع في الضغط داخل المعدة تقابله زيادة مماثلة في مقوية المعصرة المريئية السفلية.

3. بعد وضع كل وسائل المراقبة والتأكد من جاهزية طبيب التوليد بأشر التخدير بالأسلوب الخاطف وطبق ضغطاً على الغضروف الحلقى ريثما تنبب الرغامى بأنبوب قياس 6 أو 7 ملم، وفي العادة يستخدم الثيوبنتال بجرعة 4 ملغ/كغ (أو بروبوفول بجرعة 2 ملغ/كغ) والسوكسينيل كولين بجرعة 1.5 ملغ/كغ للمباشرة ما لم تكن المريضة مصابة بنقص الحجم أو بانخفاض التوتر الشرياني عندها يستخدم الكيتامين من أجل المباشرة حيث يعطى بجرعة 1 ملغ/كغ.

4. بعد إتمام التثبيت إضمن استمرارية التخدير بإعطاء الأوكسجين الصرف 100% مع 1-2 ماك من أي مخدر طيار قوي (انظر الفصل 7)، وراقب التوتر الشرياني بشكل مكثف.

5. إذا استطب إحداث إرخاء عضلي هيكلي استخدم مرخياً غير نازع للاستقطاب قصير أو متوسط أمد التأثير (أتراكوريوم أو راباكورونيوم أو روكورونيوم).

6. بعد ولادة الجنين والمشيمة خفض تركيز المخدر الطيار إلى 0.5 ماك أو أوقفه بشكل كلي، وابدأ بتسريب الأوكسي توسين (20-40 وحدة/ليتر من السوائل الوريدية)، واستمر بالتخدير باستخدام مزيج من النايتروس أوكسايد والأوكسجين مع مسكن أفيوني ما.

7. حاول أن ترشف المحتويات المعدية بواسطة أنبوب فموي معدي للتقليل من خطورة حدوث استنشاق رئوي عند الصحو.

8. عند نهاية العملية يعاكس تأثير المرخي العضلي غير النازع للاستقطاب ويسحب الأنبوب الفموي المعدي ومن ثم يتم إنباب المريضة وهي صاحبة.

التخدير للعملية القيصرية

ANESTHESIA FOR CESAREAN SECTION

- ذكرنا الاستطابات الشائعة للعملية القيصرية في الجدول (43-4)، هذا ويعتمد اختيار التقنية التخديرية التي ستطبق من أجل هذه العملية على عدة عوامل مثل استطاباتها ومدى إلحاحيتها والتقنية التي يفضلها طبيب التوليد أو المريضة والمهارات التي يتمتع بها المخدر. يختلف معدل إجراء القيصرات بشكل ملحوظ بين المراكز الطبية وهو يتراوح في العادة ضمن المجال 15%-25%، ويجرى 80% منها تحت التخدير الناحي في الولايات المتحدة بحيث يتم نصفها تحت الحصار الشوكي والنصف الآخر تقريباً تحت الحصار فوق الجافية، ولقد أصبح التخدير الناحي التقنية المفضلة لأن التخدير العام يترافق مع المواتة الوالدية بنسبة أعلى، ولقد لوحظ أن الوفيات الناجمة عن التخدير العام ترتبط في العادة بمشاكل تتعلق بالسبيل الهوائي مثل استحالة التنبيب أو استحالة التهوية أو ذات الرئة الاستشاقية، أما الوفيات المترافقة مع التخدير الناحي فهي تنجم عادة عن ارتفاع مستوى الحصار العصبي أو عن الإنسمام الجهازى بالمخدر الموضعي.

- يتمتع التخدير الناحي من أجل العملية القيصرية بمحاسن أخرى مثل: (1) تعرض الجنين للأدوية المثبطة بشكل أقل، (2) انخفاض خطورة تعرض الأم للاستنشاق الرئوي، (3) تكون الأم صاحبة عند ولادة ابنها والأب موجود إنْ رغب، (4) القدرة على حقن المسكنات الأفيونية الشوكية لتسكين الألم التالي للعمل الجراحي. يعتمد اختيار الحصار الشوكي أو الحصار فوق الجافية على رأي الطبيب، فالبعض يفضل الحصار فوق الجافية لأنه بسبب انخفاضاً في التوتر الشرياني أبطأ من ذلك الذي

ينجم عن الحصار تحت العنكبوتية، كذلك فإن التخدير فوق الجافية المستمر يسمح بضبط مستوى الحصار بشكل أفضل، وبالمقابل يفضل آخرون إجراء الحصار الشوكي لأنه أسهل وذو بداية تأثير أسرع وقد يسبب حصاراً حركياً أقوى ومن المستبعد أن يحدث انسماماً جهازياً بالدواء المستخدم بسبب صغر جرعته، وبغض النظر عن تقنية التخدير الناحي المطبقة يجب على الطبيب وبشكل إلزامي أن يكون مستعداً لتطبيق التخدير العام خلال أي وقت من العملية، كذلك يجب التفكير بإعطاء الأم مضاد الحموضة اللاجزيئي قبل ساعة واحدة من مباشرة العملية.

- وبالمقابل يبدي التخدير العام المطبق من أجل العملية القيصرية المحاسن التالية: (1) بداية تأثيره سريعة وموثوقة، (2) يضبط السبيل الهوائي والتهوية، (3) يسبب انخفاض التوتر الشرياني بنسبة أقل مما هي عليه الحال مع التخدير الناحي، (4) يسهل التدبير في حال حدوث اختلالات زرفية شديدة مثل اندخال المشيمة. ولكنه يبدي المساوئ الرئيسية التالية: (1) تعريض الأم لخطورة الاستنشاق الرئوي، (2) عدم القدرة أحياناً على تنبيب السبيل الهوائي أو على تهوية المريضة، (3) تعريض الوليد لتثبيط دوائي المنشأ. على كل حال فإن التقنيات التخديرية الحديثة قد حدت من جرعات أدوية التخدير الوريدية التي تعطى للأم وبالتالي لم يعد التثبيط الجنيني مهماً من الناحية السريرية فيما لو تمت الولادة خلال 10 دقائق من مباشرة التخدير العام. وبغض النظر عن نوع التقنية التخديرية المطبقة فإن ولادة الجنين بعد مرور أكثر من 3 دقائق على شق الرحم تترافق مع انخفاض علامات أبغار ومع ظهور الحمض لديه.

يستقر، ويستطب إعطاء الإفردين الوريدي بجرعة 5-10 ملغ للحفاظ على التوتر الشرياني الانقباضي عند قيمة تزيد عن 100 ملمز، ويمكن إعطاء جرعات صغيرة من فينيل إفرين (25-50 مكغ) بأمان، وينصح بعض الأطباء بإعطاء الإفرين حقناً عضلياً بجرعة 25 ملغ كإجراء احترازي خلال التخدير تحت العنكبوتية وذلك قبل ظهور انخفاض التوتر الشرياني، أما انخفاض التوتر الشرياني الذي يحدث في سياق الحصار فوق الجافية فهو أبطأ وأقل شدة. إن وضع المريضة بوضعية تراند لنبرغ الخفيفة الانحدار يسهل امتداد الحصار لمستوى ص4 وقد يمنع حدوث انخفاض شديد في التوتر الشرياني، ولكن يجب الانتباه إلى أن هذه الوضعية إن كانت شديدة الانحدار ستؤثر سلباً على المبادلات الغازية.

1. التخدير الشوكي:

- توضع المريضة بوضعية الاستلقاء الجانبي أو وضعية الجلوس ويحقن محلول مخدر موضعي مفرط الكثافة مثل تتراكائين (7-10 ملغ) أو ليدوكائين (60-80 ملغ) أو بوبيفاكائين (10-15 ملغ)، وقد تؤدي إضافة 0.1-0.2 ملغ من الإيبى نفرين إلى تحسين نوعية الحصار وقد تسبب تطاول مدته (انظر الفصل 16)، وإن استخدام إبرة بقياس 22 G أو أصغر ذات رأس مستدق ينقص نسبة الصداق التالي لبزل الجافية، وإن إضافة 10-25 مكغ من فنتانيل أو 5-10 مكغ من سوفنتانيل إلى محلول المخدر الموضعي يقوي شدة الحصار ويطيل مدته دون أن تؤثر على بقيا الجنين. وقد تؤدي إضافة 0.2-0.3 ملغ من المورفين الخالي من المواد الحافظة إلى محلول المخدر الموضعي إلى تطاول التسكين التالي للعمل الجراحي لمدة 24 ساعة ولكن عندها يجب مراقبة المريضة بشكل مكثف خشية إصابتها بتثبيط تنفسي متأخر تال

الجدول (43-4): الاستطبانات الشائعة للعملية القيصرية.

- المخاض غير آمن للأُم والجنين:
 - زيادة خطورة تمزق الرحم: سوابق قيصرية، سوابق قطع رحم واسع أو تصنيع رحم.
 - زيادة خطورة النزف الوالدي: المشيمة المنزاحة المركزية أو الجزئية، انفصال المشيمة الباكر، سوابق تصنيع مهبل.
- عسر الولادة:
 - اضطراب العلاقة الحوضية الجنينية: عدم تناسب حوضي جنيني، مجيء جنيني شاذ كالمعترض أو المقعدي.
 - سوء فعالية الرحم الوظيفية.
- ضرورة حدوث الولادة بشكل إسعافي أو فوري:
 - حلاً تناسلي مع تمزق الأغشية.
 - تدلي الحبل السري.
 - عسرة جنينية.
 - احتضار والدي.
 - التهاب الأغشية الأمنيوسية.
 - نزف والدي.

■ التخدير الناحي:

REGIONAL ANESTHESIA:

- تتطلب العملية القيصرية حصاراً حسياً يصل حتى مستوى الفقرات الصدرية الرابعة، ويسبب ارتفاع مستوى الحصار الودي المرافق يجب أن تعطى كل المريضات بلعة من محلول رينجر لاكتات (1500-2000 مل) تسريباً وريدياً قبل إجراء الحصار، ويجب الانتباه إلى أن بلعات المحاليل البلورانية قد لا تمنع بشكل موثوق انخفاض التوتر الشرياني ولكنها مع ذلك قد تفيد البعض، وبالمقابل فإن تسريب حجوم أصغر (250-500 مل) من المحاليل الغروانية مثل هيتاستراتش أكثر فعالية في هذا المجال. بعد حقن المخدر الموضعي توضع المريضة مستلقية على ظهرها ويزاح رحمها للأيسر بوضع وسادة صغيرة تحت وركها الأيمن، وتزود بالأكسجين الإضافي بنسبة 40%-50% ويقاس ضغطها الشرياني مرة كل 1-2 دقيقة إلى أن

لعملية. وبغض النظر عن الأدوية التخديرية المستخدمة يجب أن نتوقع ظهور اختلافات كبيرة في مستوى الحصار الحسي الذي يمكن تحقيقه (انظر الفصل 16).

- كذلك يعد التخدير الشوكي المستمر خياراً مناسباً وحكماً أيضاً فيما لو طبق بعد ثقب الأم الجافية غير المتعمد خلال تركيب القثطرة ضمن الحيز فوق الجافية من أجل العملية القيصرية، فبعد إدخال القثطرة حوالي 2-2.5 سم ضمن الحيز تحت العنكبوتية القطني وتثبيتها يمكن حقن المخدر الموضعي عبرها، ويمكن الاعتماد عليها لدعم التخدير لاحقاً إذا دعت الحاجة.

2. التخدير فوق الجافية:

- يكون التخدير فوق الجافية من أجل العملية القيصرية آمناً جداً عند تركيب قثطرة ضمن الحيز فوق الجافية، حيث أنها تسهل الحصول على حصار حسي أولي ممتد حتى الفقرة الصدرية الرابعة وتمكننا من دعم التخدير عند الحاجة وتؤمن سبيلاً ممتازاً لإعطاء المسكنات الأفيونية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي، فبعد التأكد من سلبية اختبار الرشف وإعطاء جرعة الاختبار (للتأكد من عدم وجود ذروة القثطرة ضمن الحيز فوق العنكبوتية أو ضمن السرير الوعائي) نحقن الجرعة الكلية من المخدر الموضعي (15-25 مل) ببطء وعلى دفعات مقدار الواحدة منها 5 مل، وفي العادة نستخدم ليدوكائين 2% (مع أو دون إبيي نفرين 1 على 200000) أو كلوروبروكائين 3% أو بوبيفاكائين 0.5% أو روبيفاكائين 0.5%، وإن إضافة فنتانيل بجرعة 50-100 مكغ أو سوفنتانيل بجرعة 10-20 مكغ تحسن شدة الحصار وتطيل مدته دون أن تؤثر سلباً على إنذار الجنين، كذلك يضيف بعض الممارسين بيكربونات الصوديوم (محلول 7.5%

أو 8.4%) لمحاليل المخدرات الموضعية (1 مك لكل 10 مل من الليدوكائين، أو 0.05 مك لكل 10 مل من البوبيفاكائين أو الروبيفاكائين) لزيادة تركيز الجزء غير المؤين من المخدر الموضعي وبالتالي تسريع بدء التأثير وتسريع انتشار التخدير فوق الجافية. إذا بدأت المريضة تشعر بالألم بسبب تراجع الحصار الحسي يصار إلى إعطاء جرعات إضافية من المخدر الموضعي (مقدار الواحدة 5 مل) للحفاظ على الحصار الحسي عند مستوى الفقرة الصدرية الرابعة. يعالج التخدير البقيعي السابق لولادة الجنين بإعطاء الكيتامين حقناً وريدياً بجرعة 10-20 ملغ أو النايترس أوكسايد 30%، وبعد ولادته يمكن دعم التسكين بإعطاء مسكن أفيوني ما حقناً وريدياً، مع ضرورة تجنب تعريض المريضة للتهدة المفرطة أو لغياب الوعي، وإذا استمر الألم غير المحتمل رغم كفاية الحصار الحسي ورغم الإجراءات السابقة يستطب عندئذ تطبيق التخدير العام مع التثبيت الرغامي. يمكن علاج الغثيان بإعطاء دروبيريدول 0.625 ملغ أو ميتوكلوبراميد 10 ملغ أو أوندانسيترون 4 ملغ حقناً وريدياً.

- يؤمن حقن 5 ملغ من المورفين ضمن الحيز فوق الجافية عند نهاية العملية تسكيناً للألم جيداً إلى ممتاز لمدة 6-24 ساعة تالية. أظهرت بعض الدراسات زيادة نسبة الإصابة الشفوية بالحلأ البسيط الناكس (بمعدل 3.5-30%) خلال اليومين 2-5 التاليين لحقن المورفين ضمن الحيز فوق الجافية. كذلك يمكن تأمين تسكين للألم التالي للعمل الجراحي بتسريب فنتانيل بشكل مستمر عبر القثطرة الموضوعة ضمن الحيز فوق الجافية بمعدل 50-100 مكغ/ساعة أو بتسريب سوفنتانيل بمعدل 10-20 مكغ/ساعة ضمن حجم يعادل 10 مل/ساعة.

الرائتيدين بجرعة 100-150 ملغ و/أو ميتوكلوبراميد بجرعة 10 ملغ قبل 1-2 ساعة من المباشرة، وتشمل تلك العوامل كلاً من البدانة المرضية والقلس المعدي المريئي واحتمال وجود صعوبة في تدبير السبيل الهوائي أو أن العمل الجراحي إسهاف ولم تسبقه فترة كافية من الصيام. وبالمقابل يبدو أن التحضير بالأوميبرازول الفموي (بجرعة 40 ملغ مساء اليوم السابق للعملية و40 ملغ صباح يوم العملية) فعال جداً عند مرضى الخطورة المرتفعة اللاتي سيخضعن لعملية قيصرية انتخابية. رغم أن مضادات الكولين تضعف مقوية المعصرة المريئية السفلية نظرياً فإن التحضير بجرعة صغيرة من الغلايكوبيرولات (0.1 ملغ) يساعد في إنقاص مفرزات السبيل الهوائي ويجب التفكير به عند كل مريضة نتوقع أن نواجه صعوبة في تدبير سبيلها الهوائي.

- إن توقع صعوبة التبيب قد يساعد في خفض نسبة فشله، ويساهم فحص العنق والفك السفلي والأسنان والبلعوم الفموي في كشف المريضات اللاتي يحتمل أن يكون التبيب الرغامي لديهن صعباً. ويمكن الاعتماد على العديد من العوامل أو المعايير لتوقع صعوبة التبيب مثل تصنيف مالمباتي والعنق القصير والفك السفلي المتراجع والقواطع العلوية المتبارزة (انظر الفصل الخامس). ربما ينجم ارتفاع نسبة فشل التبيب عند الحوامل بالمقارنة مع غير الحوامل عن وذمة السبيل الهوائي أو التسنن الكامل أو ضخامة الثديين التي قد تعيقان استخدام المنظار الحنجري عند المريضة ذات العنق القصير، وعلى كل حال قد تسهل الوضعية المناسبة للرأس والعنق التبيب الرغامي عند المرضى البدينين ويتم ذلك برفع الكتفين وعطف العمود الرقبي وبسط المفصل الأظلسي القذالي (الشكل 43-1).

- كذلك يمكن لمحضر بوتيرفانول المحقون ضمن الحيز فوق الجافية بجرعة 2 ملغ أن يؤمن تسكيناً جيداً للألم التالي للعمل الجراحي ولكنه لسوء الحظ غالباً ما يسبب نعاساً ملحوظاً.

3. التخدير المزدوج الشوكي/فوق الجافية:

- تحدثنا عن تقنية تطبيق التخدير المزدوج في جزء سابق من هذا الفصل، وبالنسبة للعملية القيصرية نجد أنه يحقق فوائد التخدير الشوكي التي تشمل السرعة والموثوقية وشدة الحصار بالإضافة إلى الفوائد التي يمكن جنيها من تركيب القثطرة فوق الجافية مثل دعم التخدير وتأمين تسكين فعال للألم التالي للعمل الجراحي. وكما ذكرنا سابقاً يجب حقن الأدوية إلى الحيز فوق الجافية بحذر وببطء، لأن الثقب الموجود في الأم الجافية (الناجم عن الإبرة الشوكية) يزيد معدل جريانها إلى السائل الدماغي الشوكي ويفاقم تأثيراتها.

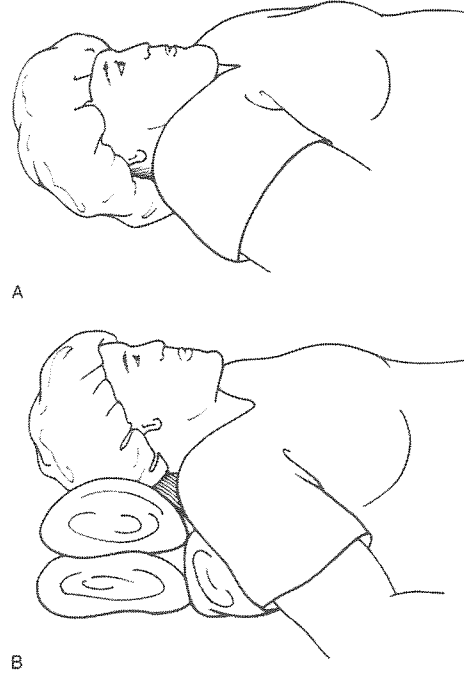
■ التخدير العام:

GENERAL ANESTHESIA:

- يشكل استنشاق المحتويات المعديّة (يحدث بنسبة 1 على 500-400 من مريضات التوليد مقابل 1 على 2000 من كل المرضى) وفشل التبيب الرغامي (يحدث بنسبة 1 على 300 من مريضات التوليد مقابل 1 على 2000 من كل المرضى) خلال التخدير العام السببين الرئيسيين للمراضة والموتة الوالدية، ولذلك يجب بذل كل الجهود لتأمين الحالة المثالية قبل مباشرة التخدير وتطبيق كل الإجراءات اللازمة للوقاية من حدوث هذين الاختلاطين.

- يجب أن تطبق الإجراءات اللازمة للوقاية من التعرض لذات الرئة الاستشاقية الشديدة عند كل المريضات وذلك بإعطائهن 30 مل من سياترات الصوديوم M 0.3 قبل 30-45 دقيقة من مباشرة التخدير، ويجب أن تعطى المريضات اللاتي لديهن عوامل خطورة أخرى تعرضهن للاستنشاق

الواعي بالمنظار الليفي المرن، وعلاوة على ذلك يجب أن يكون لديك خطة مبرمجة في ذهنك سلفاً لكيفية تدبير فشل التنبيب بعد المباشرة (الشكل 43-2)، ولا تنسَ أن حياة الأم وسلامتها أولى وأهم من ولادة الجنين، وبغياب التألم الجنيني يجب إفاقة المريضة ومحاولة انجاز التنبيب الواعي تحت التخدير الموضعي أو الناحي، أما بوجود تألم جنيني فنحن أمام احتمال أن تكون التهوية العفوية أو بالضغط الإيجابي (باستخدام القناع الوجهي أو القناع الحنجري) ممكنة مع ضغط الغضروف الحلقى عندها يمكن أن نحاول إجراء العملية لتوليد الجنين، وفي هذه الظروف نعطي المريضة الأوكسجين الصرف مع تركيز كافٍ من مخدر طيار قوي ولكن بعد ولادة الجنين يضاف لهما الناييتروس أوكسايد لكي نتمكن من خفض تركيز ذاك المخدر الطيار الذي في العادة يكون السيوفلوران أو الهالوتان لأنهما أقل المخدرات الطيارة قدرة على تثبيط التهوية. إن العجز عن تهوية المريضة في أية لحظة يستدعي وبشكل إلزامي وفوري إجراء الفغر الحلقى الدرقي أو البضع الرغامي.



الشكل (43-1): الوضعية المثالية المناسبة للمريض البدين ذي العنق القصير. (A): إن وضعية الاستلقاء التقليدية تحول غالباً دون بسط الرأس وتجعل التنبيب الرغامي صعباً. (B): يسمح رفع الكتفين بعطف العنق قليلاً مع تأمين بسط أكبر للرأس عند المفصل الأطلسي القذالي الأمر الذي يسهل التنبيب الرغامي.

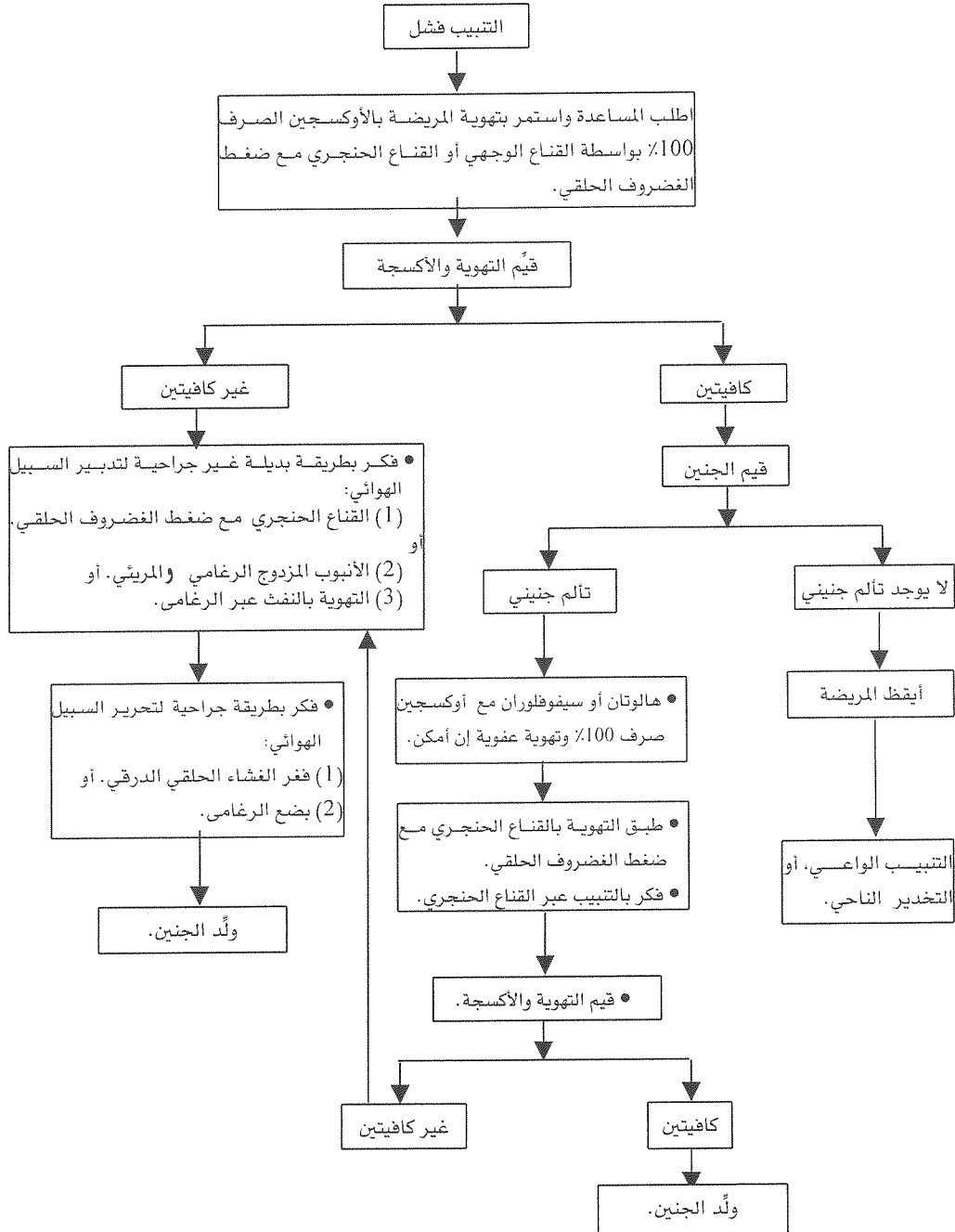
- ونقترح تطبيق الخطوات والمقاربات التالية من أجل إجراء التخدير العام للعملية القيصرية:

1. توضع المريضة مستلقية على ظهرها ويزاح رحمها نحو الأيسر بوسادة نضعها تحت وركها الأيمن.
2. أعطها الأوكسجين الصرف لمدة 100% لمدة 3-5 دقائق بينما تقوم بتطبيق وسائط المراقبة، وأعلم أنه لا حاجة لإعطائها جرعات صغيرة من مرخ غير نازع للاستقطاب لمنع التقلصات الحزمية.
3. اطلب من الجراح أن يقيم ساحة العمل الجراحي وأن يغطي المريضة بالأغطية العقيمة المناسبة.
4. بعد التأكد من جاهزية الفريق الجراحي باشر التخدير بالأسلوب الخاطف (مع ضغط الغضروف الحلقى) بإعطاء الثيوبنتال بجرعة 4 ملغ/كغ (أو البروبوفول بجرعة 2 ملغ/كغ) والسوكسينيل كولين بجرعة 1.5 ملغ/كغ.

- يجب توافر قياسات وأنواع متعددة من نصلات المناظير الحنجرية ومناظير حنجرية ذوات أذرع قصيرة وأنبوب رغامي واحد على الأقل (6 ملم) مزود بمرود وملاقط ماجيل (من أجل التنبيب الأنفي) والقناع الحنجري العادي والقناع الحنجري المستخدم للتنبيب ومنظار قصبي ليفي مرن ومعدات التهوية بالنفث عبر الرغامي والأنبوب المشترك المريئي - الرغامي (انظر الفصل 5). وعندما نتوقع وجود صعوبة في تدبير السبيل الهوائي يجب أن تفكر ببدائل عن المباشرة التقليدية بالأسلوب الخاطف مثل التخدير الناحي أو التنبيب

إضافية قليلة في هذا المجال بل إن الميذازولام قد يسبب انخفاض ضغط والدي وتثبيطاً جنينياً بنسبة أكبر.

استخدم الكيتامين (بجرعة 1 ملغ/كغ) عوضاً عن الثيوبنتال في حال كانت المريضة ناقصة الحجم أو ربوية. أما الأدوية الأخرى كالميدازولام والإيتوميدات والميثوهيكزيتال فهي تقدم ميزات



الشكل (43-2): مخطط تدبير صعوبة التثبيب عند مريضات التوليد.

5. لا يجوز للجراح أن يباشر العمل الجراحي إلا بعد أن يتأكد طبيب التخدير من صحة التبيب باستخدام مخطاط الكربون. يجب تجنب تعريض الأم لفرط تهوية مفرط (PaCO_2 حوالي 25 ملمز) لأنه قد ينقص معدل الجريان الدموي الرحمي ويسبب حماضاً جنينياً.

6. اضمن استمرارية التخدير بإعطاء المريضة الأوكسجين والنايتروس أوكسايد بنسبة 50% لكل منهما مع أحد المخدرات الطيارة بتركيز 0.75 ماك (سيفوفلوران 1% أو إيزوفلوران 0.75% أو ديسفلوران 3%)، وإن هذا التركيز المنخفض من المخدر الطيار يساعد في إحداث نساوة والدية دون أن يحدث ارتخاءً رحمياً مفرطاً ودون أن يمنع تقلص العضلة الرحمية استجابة للأوكسيتوسين، واستخدم مرخياً عضلياً غير نازع للاستقطاب متوسط أمد التأثير (أتراكوريوم أو راباكورونيوم أو روكورونيوم) لإرخاء المريضة.

7. بعد ولادة الجنين والمشيمة يضاف 20-30 وحدة من الأوكسي توسين إلى كل ليتر من السوائل الوريدية المسربة، ويمكن عندها رفع تركيز النايتروس أوكسايد إلى 70% و/أو إضافة مخدر وريدي مثل مسكن أفيوني أو بنزوديازيبين لدعم حالة النساوة.

8. إذا لم يتقلص الرحم أعط المريضة مسكناً أفيونياً وأوقف استخدام المخدر الهالوجيني الطيار. يمكن أيضاً إعطاء الميثيل إرغونوفين (ميترجين) بجرعة 0.2 ملغ حقناً عضلياً ولكنه قد يرفع التوتر الشرياني (انظر الفصل 42)، كذلك يمكن إعطاء 0.25 ملغ من محضر 15- ميثيل بروتاغلاندين $\text{F}_{2\alpha}$ حقناً عضلياً.

9. حاول رشف المحتويات المعدية بواسطة أنبوب فموي معدى للتقليل من نسبة حدوث استنشاق رئوي خلال الصحو.

10. في نهاية العملية عاكس تأثير المرخي العضلي بشكل كامل واسحب الأنبوب الفموي المعدى وقم بعملية الإنباب والمريضة واعية تماماً بقصد تجنب إصابتها بالاستنشاق الرئوي.

■ التخدير للقيصرية الإسعافية:

ANESTHESIA FOR EMERGENCY

CESAREAN SECTION:

- تشمل استطببات القيصرية الإسعافية كلاً من النزف الشديد (ارتكاز مشيمة معيب، انفصال مشيمة باكراً، تمزق رحم، مشيمة مندخلة) وتدلي الحبل السري والعسرة الجنينية الشديدة، ويجب التمييز بين الحالة الإسعافية الحقيقية التي تتطلب ولادة فورية وتلك التي يمكن تأخيرها لبعض الوقت، وإن التواصل بين المخدر والمولد أمر هام لتقرير الطرف الذي يفرض وضعه ضرورة تطبيق التخدير العام بشكل فوري أهو الأم أم الجنين أم الاثنين معاً أم أن هناك فسحة من الوقت لإجراء التخدير الناحي. فعندما تكون الحالة إسعافية حقيقية تستدعي الولادة الفورية لا مجال عندئذ للاعتماد على التخدير الناحي حتى ولو كان لدى المريضة قنطرة ضمن الحيز فوق الجافية علاوة على أنه لا يجوز إجراؤه عند المصابة بنقص الحجم أو بانخفاض التوتر الشرياني، وعندها تعطى المريضة الأوكسجين الصفر 100% بأربعة أنفاس عميقة ثم نباشر التخدير العام بسرعة (يستخدم الكيتامين بجرعة 1 ملغ/كغ عوضاً عن الثيوبنتال عند المريضة المصابة بنقص الحجم أو بانخفاض التوتر الشرياني). يظهر الجدول (43-5) العلامات الشائعة التي تقبل كدلائل تشير للعسرة الجنينية، مع العلم أن التشخيص في الممارسة يوضع غالباً بناءً على مراقبة معدل نبض قلب الجنين فقط (انظر لاحقاً)، وبما أن اضطراب معدل ونمط نبض الجنين يعطي نتائج إيجابية كاذبة بنسبة مرتفعة

الجدول (43-5): علامات العسرة الجنينية "أي تالم الجنين".

- نمط نبض قلب الجنين غير مطمئن:
- تباطؤ متأخر ومتكرر.
- غياب تبدل معدل النبض المترافق مع تباطؤ شديد أو متأخر.
- معدل نبض الجنين المعزز أقل من 80 نبضة/دقيقة.
- باهاء فروة الجنين أقل من 7.20.
- السائل الأمنيوسي معق.
- شح السائل الأمنيوسي.
- نمو الجنين ضمن الرحم متأخر.

■ عسرة الولادة والمجينات الجنينية الشاذة:

DYSTOCIA AND ABNORMAL FETAL PRESENTATIONS:

- قد تنجم عسرة الولادة (المخاض الصعب) عن التقلصات الرحمية غير الفعالة أو عن التوضع أو المجيء الشاذين أو عن عدم التناسب الرأسى الحوضي الناجم عن كبر حجم الجنين أو عن صغر الحوض الوالدي. إن التوضع أو المجيء الجنينية الشاذة تزيد نسبة المراضة والموابة الجنينية والوالدية على حد سواء، كذلك ترفع نسبة الحاجة للتخدير من أجل الولادة.

- قد يتوضع الجنين بشكل طولاني أو معترض أو مائل داخل الرحم، ويعرف المجيء الجنيني بأنه الجزء من الجسم الذي يدخل الحوض أولاً، ويمكن أن تحدث الولادة المهبلية العفوية فقط عند تدخل الجنين على الخط الطولي سواء أكان مجيئاً رأسياً أو مقعدياً، وفي العادة يكون الجنين بوضعية العطف داخل الرحم ولكنه قد يكون مبسوطاً، وإن المجيء القمي المترافق مع وضعية العطف ودوران الرأس للتوضع القذالي الأمامي يسمح بمرور جمجمة الجنين بسهولة عبر الحوض.

■ تسعر المخاض البدئي:

- قد ينجم فشل تطور المخاض بشكل طبيعي (انظر الفصل 42) عن عدم كفاية التقلصات الرحمية أو عدم فعاليتها تلك الحالة التي تسمى بعسر المخاض

يجب على المولود الاعتماد على معايير أخرى (غازات الدم الجنيني، إشباع الدم الجنيني) وتقسيروها بشكل منطقي ودقيق، علاوة على أن المراقبة الجنينية المستمرة في غرفة العمليات قد تحد من حالات مباشرة التخدير العام غير الضروري (بوجود عسرة جنينية) في حين يوجد وقت كاف لتطبيق التخدير الناحي. في الظروف الأخرى عندما لا تكون الولادة الفورية مطلباً إلزامياً مطلقاً يمكن تطبيق التخدير فوق الجافية بالكوروبروكائين 3% (أو الليدوكائين 2% المقلون) أو التخدير تحت العنكبوتية من أجل العملية القيصرية.

التخدير للولادة المتعقبة

ANESTHESIA FOR THE COMPLICATED PREGNANCY

■ تدلي الحبل السري:

UMBILICAL CORD PROLAPSE:

- يشاهد تدلي الحبل السري في سياق 0.2-0.6% من الولادات، وقد يؤدي انضغاطه بعد تدليه إلى اختناق جنيني سريع، وتشمل العوامل المؤهبة كلاً من تطاول الحبل السري والمجيء الشاذ ونقص وزن الجنين وكثرة الحمول السابقة (أكثر من 5 حمول) وتعدد الأجنة في الحمل الواحد وتمزق الأغشية الصنعي. يشك بالتشخيص بعد حدوث بطء قلب جنيني مفاجئ أو تباطؤ شديد ويثبت بالفحص السريري.

- تعالج هذه الحالة بوضع المريضة فوراً بوضعية تراندنبرغ الشديدة الانحدار أو وضعية الركبة - الصدر ودفع الجزء المتدخل من الجنين إلى داخل الحوض إلى أن تتم العملية القيصرية الفورية تحت التخدير العام. أما إذا كان الجنين ميتاً عندها تترك المريضة لتلد عبر المهبل.

■ المجيء المقعدي:

- يشاهد المجيء المقعدي في 3-4% من الولادات ويزيد بشكل ملحوظ نسبة المراضة والموالة الجنينية والوالدية، ويعد الخداج أشهر سبب له، وهو يزيد الموالة الجنينية بنسبة تزيد عن 5 أضعاف، وبترافق مع تدلي الحبل السري بنسبة 10%. يمكن أن يحاول المولود إجراء تحويل الرأس الخارجي بعد مرور 36-38 أسبوع على الحمل وقبل بدء المخاض. كذلك يقوم بعض الأطباء بإعطاء أدوية موقفة للمخاض بنفس الوقت. وفي بعض المراكز يطبق الحصار فوق الجافية ويمكن استخدام القثطرة لاحقاً من أجل تسكين الألم بعد تحريض المخاض.

- رغم أن التحويل الخارجي ينجح في 75% من الحالات ولكنه قد يسبب انفصال المشيمة وانضغاط الحبل السري الأمر الذي يستدعي إجراء قيصرية فورية.

- بما أن الكتفين أو الرأس قد ينحشران بعد الولادة المهبيلة يقوم بعض المولدين بإجراء العملية القيصرية من أجل كل المجيئات المقعدية، وتبلغ نسبة الحاجة لإجراء القيصرية من أجل المجيئات المقعدية 80-100%.

- وإذا استطبت الولادة المهبيلة قد يستطع سحب الجنين يدوياً بمساعدة الملقط. ويبدو أن الحاجة لسحب الجنين ذي المجيء المقعدي لا تزداد عند تطبيق التخدير فوق الجافية من أجل المخاض إذا كان هذا الأخير قد بدأ وتعزز قبل تفعيل الحصار فوق الجافية، علاوة على أن هذا الحصار قد ينقص بشكل ملحوظ نسبة احتجاز الرأس لأنه يرخي عضلات الحوض. رغم ذلك قد يحتجز رأس الجنين في الرحم حتى خلال العملية القيصرية تحت التخدير الناحي، وعندها يستطع مباشرة التخدير العام بسرعة مع التبيب الرغامي وإعطاء مخدر طيار لإرخاء الرحم، وكبديل عن هذه المقاربة يمكن أن نجرب تسريب النتروغليسرين الوريدي بجرعة 50-100 مكغ.

البدئي، ورغم أن اضطراب التقلصات الرحمية هو المسؤول غالباً عن هذا التعسر لكن يمكن للتشوهات التشريحية أن تلعب دوراً مهماً في هذا المجال.

- يعرف تطاول الطور الكامن بأنه استمرار هذا الطور لأكثر من 20 ساعة عند الخروس وأكثر من 14 ساعة عند الولود. يبقى عنق الرحم بحدود 4 سم أو أقل ولكنه ممحى بشكل كامل. يبدو أن هذه الحالة تتجم عن عدم فعالية التقلصات الرحمية حيث لا يوجد ناظم خطا عضلي رحمي مسيطر. ويقال بتوقف الاتساع عندما لا يحدث أي تبدل على عنق الرحم بعد مرور ساعتين على دخول الطور الفعال للمخاض، ويعرف الطور الفعال المعند بأنه توسع عنق الرحم بمعدل أبطأ من الطبيعي حيث يقل عن 1.2 سم/ساعة عند الخروس وعن 1.5 سم/ساعة عند الولود. يقال بوجود طور تباطؤ متطاول عندما يتباطأ توسع عنق الرحم بشكل ملحوظ بعد وصوله لـ 8 سم. يغدو عنق الرحم متوذاً جداً وفاقد الامحاء. يعرف تطاول الطور الثاني بأنه تقدم المجيء بسرعة تقل عن 1 سم/ساعة عند الخروس وتقل عن 1 سم/ساعة عند الولود. ويعرف توقف الهبوط بأنه عدم نزول الرأس 1 سم بعد الدفع الكافي.

- يعد محضر أوكسيتوسين (انظر الفصل 42) الدواء المنتخب لتدبير التقلصات الرحمية الشاذة، وهو يعطى تسريباً وريدياً بمعدل 1-6 ميلي وحدة/دقيقة ويرفع بمقدار 1-6 ميلي وحدة/دقيقة كل 15-40 دقيقة حسب البروتوكول المعتمد. وعلى كل حال فإن العلاج توقعي بالدرجة الأولى يعتمد على مدى تحمل الأم والجنين للمخاض المتطاول، وعندما يفشل الأوكسي توسين في التدبير أو يوجد مجيء شاذ أو عدم تناسب حوضي جنيني يستطع التدخل لتسهيل الولادة المهبيلة أو لإجراء العملية القيصرية.

■ المحيثات القمية الشاذة:

- إذا فشل القذال الجنيني بالدوران عفوياً للأمام فإن المجيء الخلفي القذالي المستمر سيؤدي إلى مخاض مؤلم ومتطاول، ويستتطلب إجراء التدوير اليدوي أو بالملقط ولكنه يزيد نسبة الأذيات الجنينية والوالدية. يمكن تطبيق التخدير الناحي لتأمين تسكين عجاني وإرخاء حوضي يسمحان بالتدوير اليدوي أو بالملقط المتبوع بالولادة بمساعدة الملقط.

- يحدث المجيء الوجهي عندما يكون رأس الجنين مفرط البسط، وتكون الولادة المهبلية للمجيء الوجهي ممكنة فقط إذا كان الذقن متجهاً للأمام (مجيء ذقني أمامي). يتطلب المجيء الذقني المستمر عملية قيصرية. يترافق المجيء الجبهي غالباً مع مخاض متطاول ومتعسر، وتحدث الولادة المهبلية فقط في حال انبسط الرأس ليتحول لمجيء وجهي أو انعطف ليتحول لمجيء قمي طبيعي. يحدث المجيء القمي عندما يحدث التدخل على خط مائل أو خط معترض وفي العادة لا يمكن حدوث الولادة المهبلية في هذه الحالة حيث تؤدي لتعسر المخاض وتؤهب لتدلي الحبل السري بعد تمزق الأغشية الأمينوسية وبالتالي تحتاج لعملية قيصرية. يحدث المجيء المركب عندما يدخل طرف إلى الحوض مع الرأس أو الوركين، ويمكن أن تحدث ولادة مهبلية في هذه الحالة عند انسحاب الطرف (وهذا ما يحدث غالباً) مع تطور المخاض.

- ينحشر الكتف بمواجهة الارتفاق العاني (عسرة ولادة الكتف) في حوالي 0.2%-2% من الولادات ويعد واحداً من أهم أسباب الأذيات الولادية، ويعد كبر حجم الجنين أهم عامل خطر يؤهب لهذه الحالة، ومن الصعب غالباً توقع حدوثها، ويمكن تطبيق العديد من المناورات التوليدية لتجاوزها، ولكن قد يؤدي التأخر المديد في الولادة إلى اختناق جنيني، قد يستتطلب مباشرة التخدير العام إذا لم تكن قد ركبت قنطرة فوق الجافية.

■ الحمل المتعددة:

MULTIPLE GESTATIONS:

- تحدث الحمل المتعددة بنسبة 1 لكل 90 حمل وهي تترافق مع اختلاطين اثنين هما المجيء المقعي والخداج، وقد يكون التخدير ضرورياً من أجل التحويل أو من أجل سحب الجنين أو من أجل إجراء العملية القيصرية، ويكون الوليد الثاني (وأي واحد بعده) مثبطاً أكثر ومصاباً بالاختناق أكثر من الأول. يؤمن التخدير الناحي تسكيناً فعالاً للألم خلال المخاض وينقص الحاجة لإعطاء الأدوية المثبطة للجملعة العصبية المركزية، وقد يقصر الفترة الفاصلة بين ولادة الجنين الأول والثاني. أظهرت بعض الدراسات أن الحالة الحامضية القلوية للتوأم الثاني تكون أفضل عند تطبيق الحصار فوق الجافية. على كل حال فمريضات الحمل المتعدد معرضات لانخفاض التوتر الشرياني الناجم عن الإنضغاط الأبهري الأجيوفي أكثر من بقية الحوامل ولاسيما بعد خضوعهن للتخدير الناحي، ولذلك يجب وبشكل إلزامي إزاحة الرحم للأيسر وتحميل المريض بالسوائل الوريدية قبل إجراء الحصار الناحي. يمكن تطبيق التخدير العام أو التخدير الناحي من أجل العملية القيصرية إن استتبت مع العلم أن هذا الأخير يترافق مع تثبط جنيني أقل.

■ النزف قبل الوضع:

ANTEPARTUM HEMORRHAGE:

■ المشيمة المنزاحة:

- يحدث هذا الاختلاط بنسبة 0.5% من الحمل، وتظهر المشيمة المنزاحة غالباً عند مريضات في سوابقهن عملية قيصرية أو وضع رحم، وتشمل عوامل الخطورة الأخرى المؤهبة كلاً من الولادات المتعددة وتقدم سن الوالدة وكبر حجم المشيمة. قد تغطي المشيمة كامل الفوهة الداخلية لعنق الرحم (مشيمة منزاحة مركزية أو كاملة) وقد تغطيها

الرحم عندها يصبح من الصعب أو حتى المستحيل فصلها عن الرحم، علاوة على أن هذه الحالات تسبب نزفاً والدياً مهدداً للحياة، وفي العادة يستطع استئصال الرحم بعد ولادة الجنين لضبط النزف الغزير التالي لفصل المشيمة، وإن اعتلال التخثر شائع في هذه الحالة وهو يتطلب الإصلاح بمكونات الدم.

■ انفصال المشيمة الباكر:

- يحدث انفصال المشيمة الباكر في 1%-2% من الحمل، ويقال بأنه أشهر سبب لوفيات الأجنة داخل الرحم. يؤدي النزف ضمن الطبقة القاعدية للغشاء الساقط لانفصال المشيمة، وقد يتطور الورم الدموي بشكل متروك ليتحول إلى انفصال مشيمي صريح، وأحياناً يحدث النزف ضمن متن العضلة الرحمية. إن معظم حالات انفصال المشيمة الباكر طفيفة (درجة I) ولكن 25% منها شديدة (درجة III)، وتشمل عوامل الخطورة التي تؤهب لهذه الحالة ارتفاع التوتر الشرياني والرض وقصر الحبل السري وتعدد الولادات والإدمان على الكحول أو الكوكائين والشذوذات الرحمية. غالباً ما تعاني المريضة من نزف مهلي مؤلم مع تقلصات رحمية ومضض، تشخص الحالة بنفي ارتكاز المشيمة المغيب بواسطة إيكو البطن. تعالج الحالات الخفيفة إلى المتوسطة بالولادة المهبلية إن كان عمر الحمل يزيد عن 37 أسبوع ولكن يجب إجراء عملية قيصرية فورية في حال ظهرت علامات العسرة الجنينية، ويعتمد اختيار التخدير العام أم الناحي عندئذ على مدى إلحاحية العملية وعلى استقرار الحالة الهيموديناميكية للأم وعلى وجود اعتلال تخثر مرافق.

- ويجب الانتباه إلى أن النزف قد يبقى محصوراً داخل الرحم وبالتالي يظن الطبيب خطأً أن ضياع الدم قليل. يمكن لانفصال المشيمة الباكر الشديد

بشكل جزئي (مشيمة منزاحة جزئية) وقد تكون مجاورة تماماً لفوهة عنق الرحم الداخلية دون أن تمتد إلى حافتها (مشيمة منزاحة هامشية). تتظاهر المشيمة المنزاحة بنزف مهلي غير مؤلم، ورغم أن النزف يتوقف بشكل عفوي غالباً لكنه قد يتحول إلى نزف غزير في أي وقت.

- عندما يكون عمر الحمل أقل من 37 أسبوع والنزف خفيف إلى متوسط الشدة تعالج الحالة بالإستراحة في الفراش والمراقبة، أما إذا كان عمره يزيد عن 37 أسبوع يصار إلى إنهاء الحمل بالعملية القيصرية، وقد يسمح للمريضات اللاتي لديهن مشيمة منخفضة بالولادة المهبلية (حالة نادرة) إذا كان النزف خفيفاً.

- يجب اعتبار كل حامل لديها نزف مهلي أنها مصابة بالمشيمة المنزاحة حتى يثبت العكس، ويمكن تحديد موضع المشيمة بواسطة إيكو البطن الذي يثبت التشخيص. إذا كانت حالة المريضة مستقرة وقد أعطيت السوائل الوريدية عندها يمكن التفكير بإجراء التخدير الناحي، وبالمقابل فإن النزف الفعال أو الوهط الدوراني يستدعيان إجراء العملية القيصرية فوراً تحت التخدير العام، وعندها يجب فتح خطين وريديين واسعي اللمعة ويجب تسريب السوائل الوريدية بسرعة ويجب توافر الدم بسرعة لنقله، وقد يستطع فتح خط وريدي مركزي من أجل المراقبة ومن أجل نقل الدم بسهولة عبره. يجب الانتباه لاحتمال استمرار النزف بعد الولادة لأنه يمكن لموضع ارتكاز المشيمة في الشدفة الرحمية السفلية ألا يتقلص بشكل جيد مثل بقية الرحم.

- إن سوابق الخضوع لعملية قيصرية أو الإصابة بالمشيمة المنزاحة يزيد خطورة حدوث المشيمة الملتحمة والمشيمة المندخلة في الحمل اللاحقة، ففي هذه الحالات تلتصق المشيمة بباطن سطح الرحم أو تخترق العضلة الرحمية أو كامل سماكة

وإن استخدام تراكيز ممددة من المخدرات الموضعية من أجل هذا الحصار خلال المخاض قد يسهل كشف تمزق الرحم باكراً، تعالج الحالة بتعويض الحجم داخل الأوعية وبفتح البطن فوراً تحت التخدير العام حيث قد يستطع ربط الشرايين الحرقفية (الخلقية) مع أو دون استئصال الرحم لضبط النزف.

■ تمزق الأغشية الباكر والالتهاب المشيمي الأمنيوسي: PREMATURE RUPTURE OF MEMBRANES AND CHORIOAMNIONITIS:

- يقال بوجود حالة تمزق أغشية باكر عندما يبدأ السائل الأمنيوسي بالتسرب قبل بدء المخاض، وإن باهاء السائل الأمنيوسي تسبب تغير لون ورقة النترازين من الأزرق إلى الأصفر، تحدث هذه الحالة عند 10% من مجموع الحمل وعند 35% من مجموع الولادات الخديجة. تشمل العوامل المؤهبة كلاً من قصر عنق الرحم وسوابق الإصابة بتمزق أغشية باكر خلال حمل سابق وسوابق ولادة باكرة والإنتان والحمل المتعددة ووفرة السائل الأمنيوسي والتدخين. يحدث المخاض العفوي خلال 24 ساعة من تمزق الأغشية عند 90% من المريضات، ويعتمد التدبير على الموازنة بين خطورة الإصابة بالإنتان داخل الرحم وولادة الجنين وهو خديج، ويستطع إنهاء الحمل إن كان عمره يزيد عن 34 أسبوعاً، أما إن كان يقل عن ذلك فتعالج الحالة بإعطاء الصادات الحيوية الوقائية والأدوية المثبطة للمخاض لمدة 5-7 أيام للسماح لأعضاء الجنين بالنمو أكثر، وكلما طالت الفترة الزمنية الفاصلة بين تمزق الأغشية وبداية المخاض ارتفعت نسبة حدوث التهاب مشيمي أمينيوسي، كذلك فإن تمزق الأغشية الباكر يؤهب المريضة للإصابة بالتهاب باطن الرحم التالي للوضع.

أن يسبب اعتلال التخثر ولاسيما إن كان قد أدى لموت الجنين. ينخفض تركيز مولد الليفين المصلي بشكل خفيف (150-250 ملغ/100مل) في الحالات المتوسطة الشدة من انفصال المشيمة الباكر ولكنه ينخفض بشكل شديد (أقل من 150 ملغ/100مل) عند موت الجنين، ويعتقد أن اعتلال التخثر هذا ينجم عن تفعل مولد البلاسمين الدوراني (انحلال الليفين) وتحرر الثرومبوبلاستينات النسجية التي تحرض تخثراً منتشراً داخل الأوعية (DIC)، ويكون تعداد الصفيحات منخفضاً كذلك الحال بالنسبة لتركيز عامل التخثر الخامس والثامن، ويرتفع تركيز نواتج تدرك الليفين. إن انفصال المشيمة الباكر حالة إسعافية مهددة للحياة تستدعي إجراء عملية قيصرية فورية تحت التخدير العام، ومن الضروري نقل الدم الكتلي للمريضة مع تعويض عوامل التخثر.

■ تمزق الرحم:

- إن تمزق الرحم غير شائع نسبياً (1 على 1000 إلى 3000 حالة حمل)، ولكنه قد يحدث خلال المخاض كنتيجة لـ: (1) تمزق ندبة رحمية ناجمة عن قيصرية سابقة أو عن بضع عضلة الرحم أو عن تصنيع رحمي سابق، أو (2) المناوبات داخل الرحم أو استخدام الملقط، أو (3) التمزق العفوي التالي للمخاض المتطاوّل عند المريضات اللاتي لديهن تقلصات رحمية مفرطة المقوية (ولاسيما خلال تسريب الأوكسيتوسين) أو في حال وجود عدم تناسب جنيني حوضي أو عندما يكون الرحم كبيراً جداً وضعيفاً ومترققاً.

- يتظاهر تمزق الرحم بنزف صريح أو بانخفاض التوتر الشرياني الناجم عن النزف الخفي إلى داخل البطن، وحتى عند تطبيق الحصار فوق الجافية نجد أن تمزق الرحم يتظاهر ببدء مفاجئ لألم بطني مستمر مترافق مع انخفاض التوتر الشرياني،

الصادات قبل الوضع ينقص نسبة المراضة الجنينية والوالدية، ورغم ذلك يجب التركيز على ثبات الحالة الهيموديناميكية بعد قطع الودي ولاسيما أن المريضة تكون مصابة بالقشعريرات والحمى المرتفعة وتسرع التنفس واضطراب الحالة العقلية وانخفاض التوتر الشرياني أحياناً، ولذلك بغياب العلامات الصريحة لتجرثم الدم أو نقص الصفائح أو اعتلال التخثر يقوم معظم الأطباء بإجراء التخدير الناحي لمريضات الالتهاب المشيمي الأمنيوسي بعد علاجهن بالصادات. وعند التفكير بإجراء التخدير العام يجب موازنة المخاطر النسبية لفشل التبيب والاستشاق مقابل خطورة حدوث إنتان شوكي تالي للتخدير الناحي.

■ المخاض الباكر PRETERM LABOR:

- يعرف المخاض الباكر بأنه ذاك الذي يظهر بين الأسبوعين 20-37 من عمر الحمل، وبشكل أشهر اختلاط يظهر في الثلث الثالث من الحمل، وإن حوالي 8% من الولدان الأحياء في الولايات المتحدة يولدون قبل تمام الحمل، وتشمل العوامل التي تؤهب لهذه الحالة كلاً من تقدم الولادة بالسن كثيراً وعدم وجود عناية كافية خلال الحمل وزيادة الفعالية الفيزيائية والعادات الجسدية غير الطبيعية والإنتانات وبقية الأمراض الطبية أو الاختلاطات خلال الحمل.

- بسبب صغر حجم الوليد الخديج وعدم اكتمال تطور أجهزته الجسمانية يعاني (ولاسيما إن كان عمر الحمل أقل من 30 أسبوع أو كان يزن أقل من 1500 غرام) من عدد أكبر من الاختلاطات بالمقارنة مع الولدان بتمام الحمل. يتعرقل ثلث الولادات الباكرة بتمزق الأغشية الباكر وإن حدوث هذين الأمرين معاً يزيد نسبة انضغاط الحبل السري الأمر الذي يؤدي لنقص الأكسجة الجنينية والاختناق، وإن الولدان الخدج بالمجيء المقعدي

- يشير مصطلح الالتهاب المشيمي الأمنيوسي إلى إنتان يصيب الأغشية المشيمية والأمنيوسية، وقد يمتد ليشمل المشيمة والرحم والحبل السري والجنين، وهو يحدث بنسبة 1-2% من مجموع الحمل ويطرق غالباً وليس دائماً مع تمزق الأغشية. إن محتوى الجوف الأمنيوسي عقيم في الحالة الطبيعية ولكنه يتعرض للإنتان الجرثومي الصاعد من المهبل بعد توسع عنق الرحم أو تمزق الأغشية، وفي حالات أقل تواتراً تنجم الإنتانات داخل الجوف الأمنيوسي عن انتشار الجراثيم بالدم أو عن انتشارها بشكل راجع عبر أنبوبي فالوب، ويؤدي هذا الالتهاب إلى اختلاطات والدية متعددة يأتي على رأسها تعسر المخاض (الذي يؤدي غالباً إلى إجراء عملية قيصرية) والإنتان داخل البطن وتجرثم الدم والنزف التالي للوضع، كذلك فهو يؤدي لاختلاطات جنينية متعددة مثل المخاض الباكر والحماض ونقص الأكسجة وتجرثم الدم.

- يتطلب تشخيص الالتهاب المشيمي الأمنيوسي شكاً كبيراً به، وتشمل العلامات السريرية كلاً من الحمى (أعلى من 38 درجة مئوية) وتسرع القلب عند الأم والجنين ومضض رحمي والدي وظهور رائحة قيحية أو عفنة من السائل الأمنيوسي، ويكون تعداد الكريات البيض مفيداً فقط إن كان مرتفعاً بشدة لأنه يزداد بشكل طبيعي خلال المخاض (15000 كرية/ملم³)، ويرتفع تركيز البروتين الارتكاسي - C (أعلى من 2 ملغ/100 مل)، ويفيد فحص عينة من السائل الأمنيوسي (مأخوذة بالبلزل) في إثبات أو نفي التشخيص.

- إن تطبيق التخدير الناحي عند مريضة الالتهاب المشيمي الأمنيوسي أمر خلافي بسبب احتمال تطور خراج فوق الجافية أو التهاب سحايا، وتشير الدلائل المتوافرة حالياً إلى أن خطورة تطور هذا الاختلاط منخفضة جداً، وعلاوة على ذلك يبدو أن إعطاء

معرضون لتدلي الحبل السري خلال المخاض، وعلاوة على ذلك يؤدي عدم كفاية إنتاج السورفاكتانت الرئوي إلى ظهور متلازمة عسرة تنفسية غامضة المنشأ (داء الأغشية الهلالية) بعد الولادة، حيث أن تركيز السورفاكتانت لا يصل للحد الكافي إلا بعد 35 أسبوعاً من عمر الحمل، وفي النهاية فإن ليونة القحف وسوء تكلسه يعرض الوليد الخديج للنزف داخل القحف خلال الولادة المهبلية.

- عندما يحدث المخاض الباكر قبل الأسبوع 35 من الحمل تعالج الحالة بالراحة في الفراش وإعطاء الأدوية المثبطة للمخاض حيث تتجح في 75% من الحالات، وتستمر بتثبيط المخاض إلى أن تتضج الرئتان ويصل إنتاج السورفاكتانت إلى مستوى كافٍ الأمر الذي يستدل عليه بالهبزل الأمنيوسي، وتخفض خطورة حدوث متلازمة عسرة تنفسية بشكل ملحوظ عندما يزيد تركيز ليسيثين السائل الأمنيوسي على تركيز السفنغومايلين ضمنه عن 2، وقد يعطى محضر بيتاميتازون (ستيروئيد قشري سكري) لتحريض إنتاج السورفاكتانت علماً أنه يحتاج لمدة لا تقل عن 24-48 ساعة لكي يبدأ تأثيره بالظهور، وتعطى الصادات الوقائية (بنسيلينات) للمريضات إلى أن تثبت سلبية الزرع التي تتحرى المكورات العقدية المجموعة B، وتشمل أشهر مثبطات المخاض التي تستخدم في هذه الحالة كلاً من شادات المستقبلات الأدرينية B₂ (ريتودرين أو تيربوتالين) والمغنيزيوم (6 غرام تسرب وريدياً على مدى 30 دقيقة تتبع بتسريبه المستمر بمعدل 2-4 غ/ساعة)، وأما الكحول الوريدي فلم يعد يستخدم في هذا المجال. إن الريتودرين (يعطى تسريباً وريدياً بمعدل 100-350 مكغ/دقيقة) والتيربوتالين (يعطى فموياً بجرعة 2.5-5 ملغ كل 4-6 ساعات) يبديان فعالية طفيفة منبهة أيضاً للمستقبلات B₁ مسؤولة عن بعض تأثيراتهما

الجانبية مثل تسرع القلب الوالدي واللانظميات وإقفار العضلة القلبية وانخفاض التوتر الشرياني الخفيف وفقرط سكر الدم ونقص البوتاسيوم وفي حالات نادرة قد يسببان وذمة الرئة، وتوجد أدوية أخرى مثبطة للمخاض مثل حاصرات قنوات الكالسيوم (نيفيديبين) ومثبطات خميرة بروتستاجلاندين سينثيتاز وضادات الأوكسيتوسين (أتوسيبان) وربما النايترليك أوكسايد. قد يحدث تضيق للقناة الشريانية الجنينية بعد الأسبوع 32 من الحمل فيما لو تناولت المريضة مضادات الالتهاب اللاستيروئيدية مثل الإندوميثاسين، ولكن هذا الاختلاط عابر حيث يزول بعد إيقاف الدواء المسبب، ويمكن لاضطراب الوظيفة الكلوية عند الجنين أن يؤدي لشح السائل الأمنيوسي.

- عندما تفشل الأدوية المثبطة للمخاض في إيقافه يغدو التخدير ضرورياً غالباً، وإن الهدف الذي يجب تحقيقه خلال الولادة المهبلية للوليد الخديج هو تأمين وضع هادئ ومضبوط مع أقل دفع ممكن أن يتعرض له هذا الوليد. يسمح الحصار الشوكي أو فوق الجافية بارتخاء عضلات الحوض بشكل كامل، وتجرى العملية القيصرية في حال وجود عسرة جنينية أو مجيء مقعدي أو تباطؤ نمو داخل الرحم أو فشل تطور المخاض، ويمكن تطبيق التخدير الناحي أو العام عندئذ ولكن البعض يفضلون التخدير الناحي لأن معظم الولدان الخدج يبدون حساسية مفرطة للأدوية المثبطة للجملة العصبية المركزية، ويجب الانتباه إلى أن بقايا التأثيرات المنبهة للودي الناجمة عن شادات بيتا قد تظهر خلال التخدير العام ولاسيما أن العمر النصفى للريتودرين حوالي 3 ساعات ولذلك يجب استخدام الهالتوتان والبانكورونيوم والكيثامين والإفدرين بحذر عند هؤلاء، ينجم نقص البوتاسيوم المحرض بمنبهات بيتا عن القبط الخلوي للبوتاسيوم

■ الفيزيولوجيا المرضية والمظاهر السريرية:

- يصيب ارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالحمل الخروسات بشكل رئيسي ولكنه قد يحدث عند الولادات ولاسيما المصابات باضطرابات وعائية، وتوجد بعض الدلائل التي تشير إلى أنه ينجم عن آليات مناعية مورثة ويبدو أن الفيزيولوجيا المرضية لهذا الاضطراب المتعدد الأجهزة لا زالت غامضة رغم أن البعض يعتقد أنها تنجم عن اضطراب استقلاب البروستاغلاندين وسوء وظيفة البطانة مما يؤدي لفرط فعالية وعائية، ويلاحظ لدى مرضى هذه المتلازمة ارتفاع تركيز الثرومبوكسان A_2 (TXA₂) بسبب زيادة إنتاجه وانخفاض معدل إنتاج البروستاسيكلين (PGI₂). إن الثرمبوكسان A_2 مقبض وعائي قوي ومحرض لتكدس الصفائح بينما نجد أن البروستاسيكلين موسع وعائي قوي ومثبط لتكدس الصفائح. قد ينقص سوء وظيفة البطانة معدل إنتاج النايترليك أوكسايد ويزيد معدل إنتاج إندوثيلين-1 الذي يعد مقبضاً وعائياً قوياً ومفعلاً للصفائح، كذلك يمكن لاضطراب تنظيم الجذور الحرة المشتقة من الأوكسجين واضطراب تركيب بيروكسايد الشحوم أن يلعب دوراً مهماً في هذا المجال. وفي النهاية يؤدي الارتكاس الوعائي المفرط والتأذي البطاني إلى انخفاض معدل الإرواء المشيمي وبالتالي ظهور مظاهر سريرية مرضية جهازية واسعة الانتشار.

- تشمل المظاهر الأخرى الكبرى المترافقة مع ارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالحمل كلاً من: (1) تشنج وعائي معمم، و (2) نقص الحجم داخل الأوعية، و (3) نقص معدل الرشح الكبلي، و (4) الوذمة المعممة (الجدول 43-6). يزيد ارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالحمل بشكل كبير معدل المراضة والموأة الجنينية والوالدية، ويقال بوجوده عندما يكون الضغط الشرياني أعلى من 110/160

ومن النادر أن يحتاج لعلاج نوعي ما رغم أنه قد يزيد حساسية المريضة للمرخيات العضلية، ويجب الانتباه إلى أن المغنيزيوم يقوي تأثير المخريات وقد يسبب انخفاض التوتر الشرياني (توسع وعائي). إن التأثيرات الشمالية للأدوية المثبطة للمخاض قد تؤثر سلباً على تقلص الرحم بعد الوضع. في النهاية يجب الانتباه إلى أن الوليد الخديج يكون مثبطاً غالباً وبالتالي فهو يحتاج للإنعاش الأمر الذي يجب الاستعداد له قبل الوضع.

■ ارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالحمل:

PREGNANCY- INDUCED HYPERTENSION:

- تعرف متلازمة ارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالحمل (PIH) التي تسمى أيضاً بما قبل الإرجاج بأنها كينونة سريرية مؤلفة من ارتفاع التوتر الشرياني والبيلة البروتينية (أكثر من 500 ملغ/اليوم) والوذمة (في الوجه واليدين)، وهي تظهر بعد الأسبوع 20 من عمر الحمل وتزول بعد مضي 48 ساعة على الوضع. ويقال بوجود ارتفاع توتر شرياني حملي عندما يزيد الضغط الشرياني الانقباضي عن 140 ملمز أو الانبساطي عن 90 ملمز أو عندما يرتفع الضغط الانقباضي بقيمة تزيد عن 30 ملمز عما كانت عليه سابقاً أو يرتفع الضغط الانبساطي بقيمة تزيد عن 15 ملمز عما كانت عليه سابقاً، وإذا ترافقت المتلازمة السابقة مع الاختلاجات تسمى عندئذ بالإرجاج. في الولايات المتحدة تشاهد حالة ما قبل الإرجاج عند حوالي 7-10% من الحوامل وحالة الإرجاج عند حامل واحدة من أصل 10000-15000 حالة حمل، وكلتا هاتين الحالتين تسببان أو تساهمان في 20%-40% من حالات الوفيات الوالدية وفي 20% من الوفيات حول الولادة، وتنجم الوفيات الوالدية في العادة عن النشبة أو وذمة الرئة أو التخر أو التمزق الكبدي.

الجدول (43-6): اختلاطات ارتفاع التوتر الشرياني المعرض بالحمل.
<p>- العصبية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • نزف داخل القحف. • هيجية شديدة. • صداع. • وذمة دماغية. • اختلاجات. • اضطرابات بصرية. <p>- التنفسية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • وذمة الرئة. • وذمة السبيل الهوائي العلوي. <p>- القلبية الوعائية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ارتفاع التوتر الشرياني. • نقص الحجم داخل الأوعية. • قصور القلب. • زيادة المقاومة الشريانية. <p>- الكبدية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ورم دموي كبدي. • اضطراب الوظيفة الكبدية. • تمزق الكبد. • ارتفاع تراكيز الخمائر الكبدية. <p>- الكلوية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • نقص معدل الرشح الكبي. • بيلة بروتينية. • قصور كلوي. • احتباس الصوديوم. <p>- الدموية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • تطاول زمن الترمبوبلاستين الجزئي. • نقص الصفائح. • انحلال دم باعتلال الأوعية الدقيقة. • اضطراب وظيفة الصفائح.

■ التدبير التخديري:

- تحتاج مريضات ارتفاع التوتر الشرياني المعرض بالحمل إلى مراقبة حذرة فقط خلال التخدير إن كان ارتفاع التوتر الشرياني خفيفاً وعندها يمكن تطبيق المقاربات التخديرية التقليدية، ومن الجدير بالذكر أن التخدير الشوكي والتخدير فوق الجافية

ملمز أو توجد بيلة بروتينية تزيد عن 5 غ/اليوم أو شح بول (أقل من 500 ملغ/اليوم) أو وذمة رئة أو مظاهر عصبية مركزية (صداع أو اضطرابات بصرية أو اختلاطات) أو مضض كبدي أو متلازمة HELLP (انحلال دم وارتفاع تراكيز الخمائر الكبدية وانخفاض تعداد الصفائح)، كذلك قد يحدث تمزق كبدي عند مريضات هذه المتلازمة.

- تكون الصورة الهيموديناميكية مختلفة بشكل كبير بين مريضات ما قبل الإرجاج الشديد أو الإرجاج الشديد، ولكن يلاحظ لدى معظم المرضى أن ضغوط الامتلاء القلبي طبيعية إلى منخفضة قليلاً والمقاومة الوعائية المحيطية مرتفعة، وبالمقابل قد يكون نتاج القلب منخفضاً أو طبيعياً أو مرتفعاً.

■ العلاج:

- تعالج متلازمة الارتفاع التوتر الشرياني المعرض بالحمل بالراحة في الفراش والتهذئة والأدوية الخافضة للتوتر الشرياني (لابيتالول 5-10 ملغ حقن وريدي، هيدرالازين 5 ملغ حقن وريدي أو ميتيل دوبا 200-250 ملغ فموي) وسلفات المغنيزيوم (4 غرام كبسولة تحمیل وريدي متبوعة بـ 1-3 غرام/ساعة) لعلاج فرط نشاط المنعكسات ومنع حدوث الاختلاجات، ويبلغ تركيز المغنيزيوم المصلي العلاجي 4-6 مك/ليتر. خلافاً لمحضّر لابيتالول نجد أن الإزمولول قد يؤثر سلباً وبشكل ملحوظ على الجنين. في العادة لا تستخدم حاصرات قنوات الكلس بسبب تأثيرها المثبط للمخاض ولأنها تقوي الوهط الدوراني المعرض بالمغنيزيوم.

- ربما يستطع تركيب قثطرة شريانية محيطية وقثطرة وريدية مركزية وقثطرة الشريان الرئوي عند المريضات المصابات بارتفاع التوتر الشرياني الشديد أو بوذمة الرئة أو بشح بول معند، وغالباً ما يستطع إعطاء موسع وعائي وريدي (نتروغليسرين أو نتروبروسايد)، ويقوم العلاج النوعي على توليد الجنين والمشيمة.

التخدير التوليدي

OBSTETRIC ANESTHESIA

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

بلغات من السوائل الوريدية لمنع تعرض الجنين لنقص الإرواء داخل الرحم، ويمكن إعطاء بلغات من المحاليل الوريدية قبل إجراء الحصار العصبي المحوري أن يساعد في تخفيف شدة انخفاض التوتر الشرياني الذي قد ينجم عنه، ولكن يستحب تجنب استخدام المحاليل الوريدية التي تحوي الفلوكوز لتجنب حدوث فرط سكر دم والذي يترافق بدوره مع فرط إفراز الأنسولين عند الجنين.

يفضل تطبيق التخدير الناحي (الحصار الشوكي أو فوق الجافية) على التخدير العام من أجل إجراء العملية القيصرية لأنه (أي التخدير الناحي) يترافق مع نسبة أقل من المواتة الولدية.

إن إجراء الحصار الشوكي من أجل العملية القيصرية أسهل تكتيكياً من الحصار فوق الجافية بالإضافة لكونه يحدث حصاراً عصبياً أسرع وأقوى، وبالمقابل يسمح الحصار فوق الجافية بضبط امتداد الحصار الحسي أكثر مما هي عليه الحال مع الحصار الشوكي بالإضافة إلى أنه يسبب انخفاضاً أبطأ في التوتر الشرياني.

ربما يمكن تجنب الانسداد الجهازي بالمخدر الموضعي خلال الحصار فوق الجافية بشكل أمثل بحقن محلوله الممدد ببطء لتدبير آلام المخاض وتجزئة الجرعة الكلية اللازمة للعملية القيصرية على دفعات تعادل كل واحدة منها 5 مل.

1- بغض النظر عن مدة الصيام قبل العمل الجراحي تعد كل المريضات المقبلات على عمليات توليدية معرضات لخطورة الاستنشاق الرئوي وتعتبر كلهن ذوات معدات ممتلئة.

2- تقريباً تعبر كل المسكنات الأفيونية والمهدئات الخلالية المشيمة بسهولة وبالتالي قد تؤثر على الجنين، ولذلك يفضل تطبيق تقنيات التخدير الناحي من أجل تدبير آلام المخاض.

3- إن استخدام مزيج من مخدر موضعي - مسكن أفيوني من أجل التسكين فوق الجافية القطني خلال المخاض ينقص بشكل ملحوظ متطلبات الحامل الدوائية بالمقارنة مع ما هي عليه الحال عند استخدام واحد منهما فقط.

4- يتطلب تسكين آلام المخاض بشكل فعال حصاراً عصبياً يمتد من ص10 إلى ق1 خلال الطور الأول، ويمتد من ص10 إلى ع4 خلال الطور الثاني.

5- حتى عندما يكون رشف الدم أو السائل الدماغية الشوكية سلبياً فإن ذلك لا ينفي بالمطلق دخول إبرة الحقن فوق الجافية (أو القشطرة) بشكل غير متعمد إلى داخل السريبر الوعائي أو إلى القراب.

6- يشكل انخفاض التوتر الشرياني أشيع تأثير جانبي ينجم عن تقنيات التخدير الناحي، وهو ما يجب علاجه بشكل مكثف بإعطاء الإفردين وتسريب

إن كان مصاباً بالعسرة فيمكن محاولة إجراء العملية القيصرية تحت التخدير العام المترافق مع التنفس العفوي أو مع تطبيق التهوية الإيجابية باستخدام القناع الوجهي وضغط الغضروف الحلقى.

102 إذا فشل التبيب الرغامي خلال مباشرة التخدير العام من أجل العملية القيصرية فعلى الطبيب أن يعلم أن حياة الأم مُقدّمة على ولادتها للجنين. وإذا لم يكن هذا الجنين مصاباً بالعسرة فإنه يجب إفاقة الحامل ومحاولة إجراء تببيب واعي أو إجراء تخدير ناحي أو موضعي (تخضيب)، وأما

الملاحظة عندما تكون القيصرية انتخابية. وتعد حالات الولادة والحمل أكثر الحالات التي تترافق مع دعاوى قضائية ترفع ضد أطباء التخدير تتهمهم بسوء الممارسة، وبالفعل يتعرض المخدرون لشكاوى بسوء الممارسة عند تخديرهم الحوامل للقيصرية بنسبة تعادل ضعفي ما يتعرضون له عند قيامهم بالتخدير للعمليات الأخرى.

■ المقاربة العامة GENERAL APPROACH :

قد تحتاج كل مريضة تدخل قسم التوليد للتخدير سواء أكان لعملية انتخابية أم إسعافية، ولذلك يجب على طبيب التخدير أن يكون على علم بكل هؤلاء المريضات ويسوابقهن المرضية، وتشمل المعلومات ذات الصلة التي يجب أن يلزم بها كلاً من السن وعدد الأولاد وعمر الحمل وأية شكاوى مرافقة، ويجب إجراء تقييم قبل تخديري (بشكل باكر) للمريضات اللاتي سيخضعن لأية مقاربة تخديرية سواء من أجل تسكين آلام المخاض أم من أجل إجراء العملية القيصرية.

1 يجب أن تعطى السوائل الوريدية (رينجرلاكاتات والديكستروز) لكل الحوامل اللاتي دخلن مرحلة المخاض الحقيقي للحيلولة دون إصابتهن بالتجفاف، ويجب أن يتم ذلك عبر قنطرة وريدية قياس 18-G أو أكبر لاحتمال أن نحتاجها لتسريب الدم بسرعة لاحقاً، ويجب أخذ عينة من دم المريضة وإرسالها للمخبر لتحديد الزمرة وإجراء اختبارات التصلب، وبغض النظر عن موعد آخر وجبة طعام أو شراب تناولتها المريضة فإنه يجب

- إن التخدير التوليدي اختصاص يتطلب مهارة وبراعة مميزتين ولكنه شيق بنفس الوقت، وإن القبول الواسع لتطبيق التخدير الناحي من أجل تدبير آلام المخاض جعل التخدير التوليدي جزءاً رئيساً من معظم الممارسات التخديرية. تفرض توصيات جمعية أطباء التوليد الأمريكية وتوصيات جمعية أطباء التخدير الأمريكية ضرورة توافر الخدمات التخديرية بشكل مستمر بحيث يمكن إجراء القيصرية بعد 30 دقيقة (كحد أقصى) من اتخاذ القرار بذلك، وعلاوة على ذلك يجب توافر الخدمات التخديرية الفورية من أجل المريضات مرتفعات الخطورة كاللاتي يخضعن لتجربة الولادة المهبلية وفي سوابقهن عملية قيصرية.

- رغم أن معظم الحوامل شابات صحيحات فهن يشكلن مجموعة مرضى عالية الخطورة للأسباب المتعددة التي ذكرناها في الفصل السابق، ويعد التخدير السبب الرئيس السادس للوفيات التوليدية في الولايات المتحدة، ولقد بلغت نسبة الوفيات الوالدية الكلية فيها بين عامي 1985 و 1990 ما يعادل 1.7 حالة وفاة من أصل 1000000 حالة ولادة، وكانت النسبة 32 حالة وفاة من أصل 1000000 مريضة خضعت للتخدير العام مقابل 1.9 حالة وفاة من أصل 1000000 مريضة خضعت للتخدير الناحي، ولقد حدثت معظم حالات الوفاة تلك خلال أو بعد العملية القيصرية، وعلاوة على ذلك ظهر أن خطورة حدوث اختلاطات والدية ترتفع مع القيصرية الإسعافية بالمقارنة مع تلك

التخدير من أجل المخاض والولادة المهبليّة

ANESTHESIA FOR LABOR AND VAGINAL DELIVERY

■ سبل نقل الألم أثناء المخاض:

PAIN PATHWAYS DURING LABOR:

-ينجم الألم المشاهد خلال الطور الأول من المخاض عن التقلصات الرحمية وتوسع عنق الرحم، وخلال المرحلة الكامنة من هذا الطور يقتصر هذا الألم في توزيعه على الشدقات الجلدية الممتدة بين ص11 - ص12 ولكن عند دخول المخاض للمرحلة الفعالة ينتشر في توزيعه على الشدقات الجلدية الممتدة بين ص10 - ق1، وينشأ معظم ألم المخاض من توسع عنق الرحم والشدقة الرحمية السفلية ولكن تقلص عضلة الرحم في مواجهة المقاومة التي يديها عنق الرحم والعجان يلعب دوراً مهماً في تحريض هذا الألم. تسير الألياف الحشوية الواردة المسؤولة عن نقل حس آلام المخاض مع ألياف الأعصاب الودية أولاً إلى الضفيرة الرحمية وضمفيرة عنق الرحم ثم تسير عبر الضفيرتين الختلية والأبهرية قبل أن تدخل الحبل الشوكي مع جذور الأعصاب ص10 - ق1 (انظر الفصل 18).

-يشير بدء الألم العجاني في نهاية الطور الأول من المخاض إلى بدء تدخل الجنين وبالتالي بدء الطور الثاني، وعندها يشتد الألم بسبب تعرض التراكيب الحوضية والعجانية للمتطط والضغط. يتلقى العجان التعصيب الحسي بواسطة العصب الاستحيائي (ع2 - ع4) وبالتالي فإن ألم الطور الثاني من المخاض ينتشر على الشدقات الجلدية الممتدة بين ص10 - ع4.

■ المقاربات النفسية واللدوائية:

PSYCHOLOGIC AND NONPHARMACOLOGIC TECHNIQUES:

-ترتكز المقاربات النفسية واللدوائية على حقيقة أنه يمكن تثبيط آلام المخاض بإعادة تنظيم وقولبة أفكار

اعتبار كل الحوامل ذوات معدة ممثلة وبالتالي فهن معرضات لخطر الاستنشاق الرئوي. ولكن بما أن مدة المخاض قد تكون متطاولة يسمح للمريضة بتناول كمية صغيرة من السوائل الصافية في حال كان هذا المخاض غير متعرق لديها باختلاطات ما، ولكن الحامل التي يحتمل أنها ستحتاج للتخدير من أجل توليدها لا يجوز لها أن تتناول أي طعام أو شراب مطلقاً، ويجب ألا تقل فترة الصيام من أجل العملية القيصرية الانتخابية عن 6 ساعات. إن الإعطاء الوقائي لمضادات الحموضة الصافية (15-30 مل من سترات الصوديوم 0.3M فمويًا) كل 3 ساعات يساعد في إبقاء باهاء المحتوى المعدي أعلى من 2.5 وقد يساعد في خفض خطورة إصابة المريضة بذات الرئة الاستنشاقية الشديدة، كذلك يجب التفكير بإعطاء حاصرات المستقبلات الهستامينية H2 (رانتيدين 100-150 ملغ فمويًا) أو الميتوكلوبراميد (10 ملغ فمويًا) لكل حامل نتوقع لها أن تحتاج للتخدير العام أو الناحي، فحاصرات المستقبلات الهستامينية H2 تنقص حجم السائل المعدي الذي سيتم إفرازه لاحقاً وترفع الباهاء الخاصة به ولكنها لا تؤثر على حجم أو باهاء المحتوى المعدي الموجود سلفاً قبل تناولها، وبالمقابل يسرع الميتوكلوبراميد الإفراغ المعدي وينقص حجم محتوى المعدة بالإضافة لقدرته على زيادة مقوية المعصرة المريئية السفلية.

يجب قياس قوة المخاض ومراقبة معدل نبض الجنين من أجل كل حامل دخلت طور المخاض الفعال، ويجب تجنبها وضعية الاستلقاء الظهرى ما لم توضع وسادة صغيرة تحت وركها الأيمن بحيث يميل نحو الأعلى بزواوية تعادل 15 درجة تقريباً لإراحة الرحم للأيسر، يمكن قياس التقلصات الرحمية بشكل مباشر بواسطة قثطرة توضع بعد انبثاق الأغشية ولاسيما عند المريضات اللاتي يُعطَيْن الأوكسيتوسين أو اللاتي يخضعن لمحاولة ولادة مهبليّة بعد قيصرية سابقة.

مع معظم مثبطات الجملة العصبية المركزية) ونقص حركاته يعيقان تقييم حالته الصحية العامة خلال المخاض. يتأثر معدل تغير نبض الجنين على المدى الطويل أكثر من نظيره على المدى القصير، وتعتمد درجة وأهمية هذه التأثيرات على الدواء المعطى وعلى جرعه وعلى المدة الزمنية الفاصلة بين إعطائه والوضع وعلى مدى نضج الجنين حيث يبدي الولدان الخدج حساسية أشد. بالإضافة إلى التثبط التنفسي الوالدي يمكن للأفيونات أن تسبب أيضاً الغثيان والإقياء وتبطئ الإفراغ المعدي. ينصح بعض الأطباء باستخدام المسكنات الأفيونية بواسطة أنظمة التسكين المضبوط من قبل المريض (انظر الفصل 18) خلال المرحلة الباكراة من المخاض لأن هذه المقاربة تنقص متطلبات المريضة الكلية من الأفيون.

— يمكن أن يعطى الميبيريدين (أكثر المسكنات الأفيونية شيوعاً في الممارسة) حقناً وريدياً بجرعات 10-25 ملغ أو حقناً عضلياً بجرعات 25-50 ملغ بحيث لا تتجاوز الجرعة الكلية في الحاليين 100 ملغ، ويصل التثبط التنفسي الوالدي والجنيني لذروته خلال 10-20 دقيقة من حقنه وريدياً وخلال 1-3 ساعات من حقنه عضلياً، ولذلك يعطى الميبيريدين في العادة خلال مرحلة باكراة من المخاض عندما لا نتوقع أن يحدث إلا بعد مرور 4 ساعات على الأقل. أعطي فنتانيل 50-100 مكغ/ ساعة لتسكين آلام المخاض، وهو عندما يعطى بجرعة 25-100 مكغ يحدث تأثيراً مسكناً يبدأ بعد 3-10 دقائق ويستمر لمدة 60 دقيقة تقريباً، بينما يدوم التثبط التنفسي الوالدي لفترة أطول. لوحظ أن إعطاء فنتانيل بجرعات أقل قد ترافق مع تثبط تنفسي جنيني طفيف أو معدوم وأنه لا يؤثر على العلامات التي يحرزها الجنين وفق ميزان أبغار. لا يستخدم المورفين لتسكين آلام الماخض لأنه عندما يعطى بجرعات متساوية تسكينياً مع الجرعات المعطاة من الميبيريدين أو فنتانيل فهو

ومعتقدات الحامل، ويلعب تثقيفها والتواصل معها دوراً رئيسياً في هذا المجال. يتفاقم ألم المخاض بسبب الجهل بما هو قادم أو بسبب الخبرة السابقة الراضة نفسياً، وتوجد العديد من المقاربات لتخفيف شدة هذه الآلام مثل تقنية برادلي وتقنية ديك - ريد وتقنية لاماز وتقنية دولا وتقنية لي بوير. تقوم تقنية لاماز الأكثر شيوعاً في الممارسة على تدريب الحامل على أخذ نفس عميق عند بداية كل تقلص رحمية متبوعاً بأنفاس سريعة وسطحية على مدى بقية التقلصة، كذلك يجب على الحامل أن تركز على هدف أو موضوع أو شخص ما في الغرفة بحيث تحاول أن تبعد تفكيرها عن آلام المخاض.

— توجد مقاربات أخرى لا دوائية أقل شيوعاً في الممارسة السريرية مثل التركين والتببيه العصبي الكهربائي عبر الجلد والتلقيح الراجع الحيوي والوخز بالأبر (انظر الفصل 18). يختلف معدل نجاح كل مقاربة من هذه المقاربات بشكل كبير من مريضة لأخرى، ولكن بشكل عام تحتاج معظمهن لتطبيق مقاربات إضافية من أجل تسكين آلامهن.

■ الأدوية الخالائية:

PARENTERAL AGENTS:

2 تعبر كل المسكنات الأفيونية والمهدئات تقريباً المشيمة بسهولة وبالتالي فهي قد تؤثر على الجنين، وإن التركيز على حقيقة أن هذه المحضرات قد تسبب تثبطاً جنينياً قد حدّ من استخدامها بحيث اقتصر على المراحل الباكراة من المخاض أو عند عدم توافر الأدوات اللازمة لإجراء التخدير الناحي، وقد يتظاهر تثبط الجملة العصبية المركزية عند الوليد بتطاؤل المدة الزمنية اللازمة لتعزز جهود التفسسية الذاتية أو بالحماس التفسسي أو باضطراب نتائج الفحص السلوكي العصبي لديه. علاوة على ذلك فإن فقد التبدل في معدل نبض الجنين من ضربة إلى ضربة (يشاهد

■ التسكين الإنشافي:

INHALATIONAL ANALGESIA:

- تتضمن هذه التقنية التي كانت فيما مضى شائعة كثيراً ولكنها تراجعت بعد انتشار تقنيات التخدير الناحي، تتضمن إعطاء أحد المخدرات الطيارة (إيزوفلوران، إنفلوران، ميثوكسي فلوران، هالوتان) أو النايتروس أوكسايد بتركيز تحت تخديرية خلال مرحلة متأخرة من الطور الأول ومستهل الطور الثاني من المخاض. يمكن إعطاء الغاز بواسطة أجهزة خاصة تستخدمها المخاض بنفسها ولكن من الأفضل أن يقوم طبيب التخدير بالخبر بإعطائها إياه بواسطة القناع الوجهي المتصل إلى دارة جهاز التخدير. إن تسكين آلام المخاض بالنايتروس أوكسايد مقارنة شائعة خارج الولايات المتحدة حيث تبقى المريضة واعية ومتعاونة ولا تشعر بأي ألم ومنعكساتها الحنجرية فعالة، ولكن مع ذلك يجب على طبيب التخدير أن يبقى على اتصال معها خلال هذه المرحلة، حيث يمكن لفرط جرعة الغاز المخدر أن يؤدي لغياب منعكسات حماية السبيل الهوائي والإقياء الأمر الذي قد يعرض المخاض لخطورة الإصابة بالاستنشاق الرئوي، وتشير إصابة المريض بالتخليط أو الهياج أو النعاس لفرط الجرعة الأمر الذي يستوجب تخفيف تركيز الغاز المخدر. عندما تعطى هذه الغازات مع الأوكسجين فقط يجب أن نعاير تراكيزها بدقة بحيث لا يزيد عن 50% بالنسبة للنايتروس و1% بالنسبة للإنفلوران و0.7% بالنسبة للإيزوفلوران. ومن المفيد خلال الطور الثاني من المخاض دعم التسكين الإنشافي بحصار العصب الاستحيائي أو بالتخضيب العجاني بالمخدر الموضعي. يعد تلوث الوسط المحيط بالغازات التخديرية مشكلة هامة إذا لم يتوافر جهاز كنس الفضلات الغازية.

يسبب تثبطاً تنفسياً جينياً أشد. إن الأدوية ذات الفعالية الشادة - الضادة (بوتير فانول 1-2 ملغ أو نالوفين 10-20 ملغ حقناً وريدياً أو عضلياً) فعالة في تسكين آلام المخاض وتترافق مع تأثير تثبط للتنفس تراكمي طفيف أو معدوم، ولكن من مساوئها أن جرعاتها المتكررة تسبب تهدئة مفرطة.

- يمكن استخدام محضر بروميثازين (25-50 ملغ حقناً عضلياً) أو هيدروكسيزين (50-100 ملغ حقناً عضلياً) وحده أو مع الميبيريدين، حيث أن كلا هذين المحضرين يخففان قلق المخاض وينقصان من حاجتها للمسكنات الأفيونية ويقللان من احتمال إصابتها بالغثيان رغم أنهما لا يفاقمان كثيراً التثبط الجيني، ومن مساوئ محضر هيدروكسيزين أنه يسبب ألماً في موضع حقنه العضلي. لا ينصح باستخدام مضادات الالتهاب اللاستيرويدية مثل محضر كيتورولاك لأنها تثبط التقلصات الرحمية وتعرض اغلاق القناة الشريانية عند الجنين.

- لا تستخدم البنزوديازيبينات ولاسيما المحضرات طويلة أمد التأثير كالدiazepam خلال المخاض لأنها قد تسبب تثبطاً جينياً مديداً بالإضافة إلى أن تأثيراتها المحدثة للنساء غير محبذة من قبل الحوامل اللاتي يرغبن في العادة بتذكر تجربة الولادة.

- يعد الكيتامين المعطى بجرعة صغيرة حقناً وريدياً مسكناً قوياً، فعند إعطائه بجرعات 10-25 ملغ حقناً وريدياً يحدث تسكيناً جيداً خلال 2-5 دقائق دون أن يؤدي لفقد الوعي، ولسوء الحظ فقد ترافق إعطاؤه بجرعات تزيد عن 1 ملغ/كغ مع تثبط جيني وتدني علامات أبغار، علاوة على أن بلعائه الكبيرة التي تزيد عن 1 ملغ/كغ قد تسبب تقلصات رحمية مفرطة المقوية، وبشكل عام فإن الكيتامين المعطى بجرعات صغيرة يفيد بشكل خاص قبل الوضع أو عند إشراكه مع التخدير الناحي، وبالمقابل يتجنب بعض الأطباء استخدامه لأنه قد يحدث تأثيرات مقلدة للذهان غير مستحبة (انظر الفصل 8).

■ حصار العصب الاستحيائي:

PUDENDAL NERVE BLOCK:

– يطبق حصار العصب الاستحيائي غالباً مع تخضيب العجان بالمخدر الموضعي لتأمين تخدير عجاني خلال الطور الثاني للمخاض وذلك عندما تفشل بقية المقاريات في تحقيق هذا الهدف أو عندما لا تطبق أصلاً لسبب ما. تستخدم إبرة خاصة (إبرة كوباك) أو دليل خاص لوضع الإبرة تحت الشوك الوركي على كل جانب بعد إدخالها عبر المهبل (انظر الفصل 18)، وتُدفع الإبرة 1-1.5 سم عبر الرباط العجزي الشوكي ويحقن 10 مل من الليدوكائين 1% أو الكلوروبوكائين 2% بعد التأكد من سلبية اختبار الرشف، ويُستخدم دليل الإبرة للحد من اندفاعها للعمق ولحماية الجنين والمهبل منها، وتشمل الاختلاطات الأخرى المحتملة كلاً من الحقن داخل السرير الوعائي والورم الدموي خلف البريتوان والخراج خلف البسواس والخراج تحت الإلية.

■ حصار الضفيرة جنيب عنق الرحم وحصار العصب الودي:

PARACERVICAL PLEXUS AND SYMPATHETIC NERVE BLOCKS:

– يجري بعض أطباء التوليد حصار الضفيرة جنيب عنق الرحم عندما لا تتوافر تقنيات التخدير الناحي الأخرى، ويتوافق هذا الحصار للأسف مع حدوث بطء قلب جنيني بنسبة مرتفعة (تصل حتى 33%) ولاسيما عند استخدام بعض المخدرات الموضعية بعينها مثل الليدوكائين، وعلاوة على ذلك فإن هذا الحصار يؤمن تسكيناً لآلام الطور الأول من المخاض فقط، ويتم بحقن مخدر موضعي (5 مل) تحت مخاطية المهبل عند الساعة 3 وعند الساعة 9 على أحد جانبي عنق الرحم، وفي هذه الحالة تُحصَر الألياف الحسية الحشوية من الرحم وعنق الرحم والمهبل العلوي عند مرورها عبر الضفيرة جنيب عنق الرحم (عقدة فرانكن هاوذر). يمكن استخدام إبرة كوباك أو الدليل الذي يستخدم لحصار العصب

الاستحيائي. يجري هذا الحصار عادة قبل أن يصل اتساع عنق الرحم إلى 8 سم للحيلولة دون تأذي الجنين، ويجب ألا يزيد عمق الحقن عن 3 ملم بسبب قرب موضعه من الشريان الرحمي الأمر الذي قد يؤدي لتقبضه مما قد يسبب إقفاراً رحمياً مشمياً وقد يؤدي لارتفاع تركيز المخدر الموضعي في دم الجنين، وقد يسبب هذا الحصار زيادة فعالية العضلة الرحمية أحياناً. يتوافق استخدام الكلوروبوكائين لإنجاز هذا الحصار مع تثبط جنيني أقل مما هي عليه الحال مع المخدرات الموضعية الأמידية ولكن من مساوئه أن مدة التسكين الناجم عنه قصيرة. قد يتوافق استخدام البريلوكائين وربما البوبيفاكائين مع حدوث بطء قلب جنيني بنسبة أقل. تشمل الاختلاطات الأخرى التي قد تنجم عن هذا الحصار كلاً من الورم الدموي ضمن الرباط العريض وحصار العصب الوركي غير المتعمد والاعتلال العصبي الناجم عن تأذي الضفيرة العجزية.

– إن الألياف الحسية القادمة من أسفل الرحم ومن عنق الرحم تسير مع الضفيرة الودية بين الشدفتين 2 و 3، وبالتالي فإن الحصار الودي المزدوج جنيب الفقار تحت الناتئ الشوكي للفقرة القطنية الثانية يؤمن تسكيناً جيداً لآلام الطور الأول من المخاض. على كل حال من النادر حالياً أن يجري الحصار الودي القطني (انظر الفصل 18) بسبب صعوبته من الناحية التقنية إن لم يتوافر تنظير تآلقي وبسبب قصر مدة التسكين الناجم عنه بعد الحقن لمرة واحدة على كل جانب، ولتجنب التعرض للأشعة خلال إجراء التنظير التآلقي نستخدم تقنية زوال المقاومة لتحديد موضع اختراق صفاق عضلة البسواس قبل حقن المخدر الموضعي. تشمل الاختلاطات المحتملة التي قد تنجم عن هذا الحصار كلاً من انخفاض التوتر الشرياني والحقن داخل الأوعية والورم الدموي خلف البريتوان، كذلك قد يسبب زيادةً عابرةً في التقلصات الرحمية.

شديد مثل تضيق الدسام الأبهري أو رباعي فالوت أو متلازمة إيزنمنغر أو ارتفاع التوتر الرئوي.

- باستثناء الميبيريدين الذي يملك بعض خواص المخدرات الموضعية نجد أن المسكنات الأفيونية المحقونة وحدها ضمن القراب أو ضمن الحيز فوق الجافية لا تحدث حصاراً حركياً ولا تسبب انخفاض التوتر الشرياني الوالدي (أي لا تحدث حصاراً ودياً)، وبالتالي فهي لا تفقد الحمل قدرتها على دفع الجنين إلى خارج الرحم. ولكن من مساوئ هذه المقاربة أن التسكين الناجم عنها غير متكامل بشكل مطلق وأنها لا تحدث ارتخاءً عجائياً وأنها قد تسبب بعض التأثيرات الجانبية مثل الغثيان والإقياء والحكة والتثبط التنفسي (انظر الفصل 18)، ويمكن لهذه التأثيرات غير المرغوبة أن تتحسن بإعطاء النالوكسون بجرعات صغيرة (0.1-0.2 ملغ/ ساعة تسريب وريدي).

حقن الأفيونات ضمن القراب:

- يؤمن المورفين المحقون ضمن القراب بجرعة 0.5-1 ملغ تسكيناً آمناً ومتطاولاً (6-8 ساعات) خلال الطور الأول من المخاض، ولسوء الحظ فإن تأثيره يبدأ بعد 45-60 دقيقة على حقه وتترافق تلك الجرعة مع حدوث تأثيرات جانبية بنسبة مرتفعة نوعاً ما، ولذلك من النادر أن يستخدم المورفين وحده، حيث أن إشارك المورفين بجرعة 0.25 ملغ مع فنتانيل بجرعة 25 مكغ أو مع سوفنتانيل بجرعة 5-10 مكغ قد يؤدي لتسكين سريع البدء (خلال 5 دقائق) ولكنه يدوم لفترة أقل (4-5 ساعات). كذلك يمكن الحصول على تسكين آمنٍ لآلام المخاض بالحقن المتقطع لبلعاتٍ من محضر ميبيريدين (10-20 ملغ) أو فنتانيل (5-10 مكغ) أو سوفنتانيل (3-10 مكغ) عبر قنطرة توضع ضمن الحيز تحت العنكبوتية. يتمتع الميبيريدين بفعالية ضعيفة مقلدة للمخدرات الموضعية ولذلك قد يسبب انخفاض التوتر الشرياني الوالدي، أما انخفاض التوتر الشرياني التالي لحقن محضر سوفنتانيل ضمن القراب فهو ينجم عن تسكين الألم وانخفاض تراكيز الكاتيكولامينات الدورانية.

الجدول (43-1): جرعات الأفيونات المستخدمة من أجل تسكين آلام المخاض والولادة بالحصار الناحي.

الدواء	حقن ضمن القراب	حقن فوق الجافية
• مورفين:	0.5-1 ملغ.	7.5-10 ملغ.
• ميبيريدين:	10-20 ملغ.	100 ملغ.
• فنتانيل:	10-25 مكغ.	50-150 مكغ.
• سوفنتانيل:	3-10 مكغ.	10-30 مكغ.

■ تقنيات التخدير الناحي:

REGIONAL ANESTHETIC TECHNIQUES:

تعد تقنيات التخدير الناحي التي تشمل تطبيق الحصار فوق الجافية و/ أو الحصار الشوكي (انظر الفصل 16) أشيع الطرق المعتمدة حالياً لتسكين آلام المخاض والولادة، فهي تضمن تسكيناً ممتازاً للألم رغم أنها تسمح للمخاض بأن تبقى واعية ومتجاوبة خلال المخاض. رغم أن حقن الأفيونات الشوكية وحدها أو حقن المخدرات الموضعية الشوكية وحدها يحدث تسكيناً فعالاً وآمناً فإن حقنهما معاً أكثر أماناً بالنسبة لمعظم الحوامل، علاوة على أن التآزر الظاهر بين هاتين المجموعتين الدوائيتين ينقص الجرعات اللازمة من كل دواء ويؤمن تسكيناً ممتازاً للألم مع تأثيرات جانبية والدية قليلة وتثبط جنيني خفيف أو معدوم.

1. المسكنات الأفيونية وحدها:

- يمكن استخدام الأفيونات الخالية من المواد الحافظة من أجل تطبيق الحصار ضمن القراب أو الحصار فوق الجافية على شكل حقن متقطع أو مستمر بواسطة القنطرة (الجدول 43-1)، وتفيد هذه المقاربات بشكل خاص من أجل المريضات ذوات الخطورة المرتفعة اللاتي قد لا يتحملن الحصار الودي الوظيفي المترافق مع التخدير فوق الجافية أو تحت العنكبوتية (انظر الفصل 16)، ومن الأمثلة على هذه المجموعة من المرضى نذكر أولئك المصابات بنقص الحجم أو بمرض قلبي وعائي

حقن الأفيونات ضمن الحيز فوق الجافية:

- يجب إعطاء جرعات عالية نسبياً (≤ 7.5 ملغ) من المورفين لأجل تأمين تسكين فعال خلال المخاض ويكون هذا التسكين أقوى خلال الطور الباكر الأول، وقد لا يظهر التسكين إلا بعد مرور 30-60 دقيقة على الحقن ويدوم لمدة 24 ساعة، ولسوء الحظ تترافق هذه الجرعات مع تأثيرات جانبية تحدث بنسبة عالية غير مقبولة. يؤمن الميبيريدين المحقون ضمن الحيز فوق الجافية بجرعة 100 ملغ تسكيناً قصير الأمد نسبياً (1-3 ساعات). وفي العادة يحدث فنتانيل المحقون ضمن الحيز بجرعة 50-200 مكغ أو سوفنتانيل بجرعة 10-50 مكغ تسكيناً خلال 5-10 دقائق مع تأثيرات جانبية قليلة ولكنه يدوم لفترة لا تتجاوز 1-2 ساعة. رغم أن حقن بلعة واحدة من المسكن الأفيوني ضمن الحيز فوق الجافية لا يسبب تثبطاً جنينياً ملحوظاً لكن يجب اتخاذ الحيطة والحذر خلال حقنه بشكل متكرر.

- قد يؤدي حقن مزيج من جرعة قليلة من المورفين (2.5 ملغ) مع جرعة صغيرة أيضاً من فنتانيل (25-50 مكغ) أو مع من سوفنتانيل (10-20 مكغ) إلى إحداث تسكين ذي بداية تأثير سريعة ولكنه متطاوّل (4-5 ساعات) مع تأثيرات جانبية أقل.

2. المخدرات الموضعية وحدها:

4 يمكن تطبيق التخدير فوق الجافية والتخدير تحت العنكبوتية بأمان من أجل تسكين آلام المخاض والولادة، حيث يتطلب تسكين الألم خلال الطور الأول من المخاض حصاراً حسياً يصل حتى ص 10-1، بينما يتطلب تسكين ألم الطور الثاني حصاراً حسياً يصل حتى ص 10-4. يعد التخدير فوق الجافية القطني المستمر أشيع تقنية تخدير ناعي استخداماً في الممارسة بالإضافة للقدرة على الاستفادة منها لعدة أهداف حيث يمكن الاعتماد عليها لتسكين آلام الطور الأول من المخاض ولتسكين آلام الولادة المهبلية أو للتخدير من أجل

العملية القيصرية إذا دعت الحاجة وبالمقابل تنفيذ تقنية حقن جرعة واحدة ضمن الحيز فوق الجافية (القطني أو العجزي) أو ضمن الحيز تحت العنكبوتية في تسكين الآلام السابقة مباشرة للوضع (آلام الطور الثاني).

- تشمل مضادات الاستطباب المطلقة للتخدير الناعي كلاً من الإلتان فوق موضع الحقن واعتلال التخثر ونقص الحجم الشديد والأرج الحقيقي تجاه المخدرات الموضعية ورفض المريض أو عدم تعاونه، وبالمقابل تشمل مضادات الاستطباب النسبية كلاً من الأمراض العصبية المستبطنة واضطرابات الظهر وبعض أشكال أمراض القلب (انظر الفصل 20)، ولازال تطبيق التخدير الناعي من أجل المريض الذي أعطي جرعة صغيرة من الهيبارين مثار خلاف، وبالمقابل لا تعد سوابق الولادة المهبلية عند التي خضعت لعملية قيصرية فيما مضى مضاد استطباب للتخدير الناعي خلال المخاض الحالي، وأما التركيز على أن التخدير الناعي يقنع ويخفي الألم المترافق مع تمزق الرحم قد يكون مبالغاً به كثيراً وغير منطقي لأن تمزق الندبة السفلية لا يسبب ألماً حتى ولو لم تكن المريضة قد تلقت حصاراً فوق الجافية، علاوة على أن تبدلات مقوية وتقلصات عضلة الرحم تشكل علامات أكثر موثوقية من الألم على حدوث التمزق.

- قبل إنجاز أي حصار ناعي يجب أن نتأكد من توافر الأدوية وأدوات الإنعاش للاستخدام الفوري عند الحاجة، ويجب على الأقل توافر مصدر للأوكسجين وجهاز رشف المفرزات وقناع وجهي مع جهاز لتطبيق التهوية بالضغط الإيجابي ومناظير حنجرية وأنابيب رغامية وقنيتات هوائية فموية أو أنفية وسوائل وريدية وإفدرين وأتروبين ونيوبنتال (أوبروبوفول) وسوكسينيل كولين، ويجب توافر المعدات اللازمة لمراقبة معدل النبض والتوتر الشرياني، ومن الأفضل توافر مقياس الأكسجة النبضي ومخطاط الكربون أيضاً.

التخدير فوق الجافية القطني:

- يطبق التخدير فوق الجافية فقط بعد بدء المخاض وتمززه، وقد يكون من الأفضل وضع قثطرة فوق الجافية باكراً عندما تكون المريضة مرتاحة وقادرة على اتخاذ الوضعية المناسبة بيسر وسهولة ويحقق المخدر الموضعي فقط بعد التأكد من تطور المخاض بشكل جيد وبدء تألمها. ورغم أن المعايير المعتمدة لبدء إجراء التخدير فوق الجافية تختلف نسبياً لكن من الشائع أن يقبل الممارسون المعايير التالية: لا توجد عسرة جنينية، توجد لدى المخاض تقلصات رحمية جيدة تدوم الواحدة منها دقيقة وتظهر بفواصل 3-4 دقائق، حدث توسع كاف في عنق الرحم (4-5 سم من أجل الولود، و5-6 سم من أجل الخروس) وبدء تدخل رأس الجنين. في العادة يطبق التخدير فوق الجافية في مرحلة أبكر عند الحوامل اللاتي يعطين الأوكسيتوسين تسريباً وريدياً، وعلاوة على ذلك أشارت بعض الدراسات إلى أنه يمكن تطبيق التسكين فوق الجافية باكراً عند مرحلة اتساع عنق الرحم 3 سم لدى الخروس دون أن يؤدي ذلك لزيادة نسبة حاجتهن للعملية القيصرية أو الحاجة لتسريب الأوكسي توسين.

A. التقنية:

- تحدثنا بالتفصيل عن كيفية تطبيق التخدير فوق الجافية في الفصل 16. يمكن وضع الحامل بوضعية الاستلقاء الجانبي أو بوضعية الجلوس لإجراء الحصار حيث تفيد هذه الأخيرة في تحديد الخط المتوسط عند المريضات البدنيات بسهولة أكبر، كذلك فإن وضعية الجلوس تساعد في انتشار المخدر الموضعي بشكل جيد إلى الشدفة العجزية الأمر الذي يجب تحقيقه عندما يطبق التسكين فوق الجافية من أجل الولادة المهبلية (الطور الثاني).

- بما أن الضغط ضمن الحيز فوق الجافية قد يكون إيجابياً عند بعض الحوامل فإن ذلك يسبب في

بعض الأحيان صعوبة في تحديد هذا الحيز وبالتالي قد تثقب الأم الجافية خطأ عندئذ، وهذا ما يحدث بنسبة 1-4% في الممارسة التوليديّة. ينصح بعض الأطباء بإجراء الحصار عبر الخط المتوسط بينما يفضل آخرون المقاربة جنب الخط المتوسط إذا استخدم الهواء من أجل تحري زوال المقاومة، يجب أن تقلل كميته قدر الإمكان لأن حقن كميات كبيرة منه ضمن الحيز فوق الجافية قد ترافق مع ظهور تسكين بقعي أو وحيد الجانب، وقد ذكر الباحثون أن متوسط عمق الحيز فوق الجافية عند مريضات التوليد 5 سم بدءاً من الجلد. إن تركيب قثطرة الحقن فوق الجافية ضمن المسافة 3-4 ق أو 4-5 ق مناسب جداً من أجل الحصول على حصار يمتد ضمن الحيز 10-5 ع. وإذا انتقبت الأم الجافية خطأ فأمام طبيب التخدير خياران اثنين: (1) إدخال القثطرة إلى الحيز تحت عنكبوتية من أجل إجراء تسكين أو تخدير تحت عنكبوتية مستمر، أو (2) سحب الإبرة ومحاولة الدخول في مستوى شوكي أعلى.

B. اختيار القثطرة من أجل الحقن فوق الجافية:

- ينصح العديد من الأطباء باستخدام القثطرة ذات الفوهات المتعددة من أجل مريضات التوليد عوضاً عن القثطرة ذات الفوهة الواحدة، حيث أن استخدام القثطرة المتعددة الفوهات قد ترافق مع انخفاض نسبة حدوث الحصار الوحيد الجانب وأنقص بشكل كبير نسبة الرشف السلبي الزائف من أجل تحري دخولها خطأ ضمن الحيز داخل الأوعية، ويبدو أن إدخال القثطرة المتعددة الفوهات لمسافة 7-8 سم ضمن الحيز فوق الجافية يشكل خطوة ممتازة لتأمين حصار حسي كافٍ وبالمقابل فإن إدخالها لعمق أقل (أقل من 5 سم) ولاسيما عند المريضة البدنية قد يؤدي لانزياحها خارج الحيز فوق الجافية نتيجة حركات عطف أو بسط العمود الفقري التي تقوم بها.

يضاف لمحلول كلوربروكاين كمضاد تأكسد وعن انخفاض باهء هذا المزيج بشكل كبير، ولذلك نجد أن المستحضرات الحديثة لكلوربروكاين تحوي مركب EDTA كبديل عن صوديوم باي سولفات ولكن لسوء الحظ فإنه (أي EDTA) قد يزيد نسبة آلام الظهر ولاسيما عند إعطاء المريض أكثر من 20 مل من الكلوربروكاين.

D. تفعيل الحصار فوق الجافية من أجل تسكين آلام الطور الأول من المخاض:

يمكن حقن المخدر الموضعي إلى الحيز فوق الجافية قبل أو بعد تركيب القثطرة، وإن التفعيل بواسطة الإبرة يسهل تركيب هذه القثطرة. ونحن نقترح تطبيق الخطوات التالية المتعاقبة من أجل تفعيل الحصار فوق الجافية.

1. أعط المريضة 500-1000 مل من محلول رينجر لاكتات تسريباً وريدياً، وانتبه إلى أن التسريب السريع للسوائل الوريدية قد يضعف فعالية الرحم بشكل عابر. وفي العادة نستخدم المحاليل الخالية من الفلوكوز لأن إعطاء مثل هذه السوائل (أي الحاوية على الفلوكوز) يسبب فرط سكر دم والذي وبالتالي فرط إفراز الأنسولين عند الجنين وعندما يتوقف انتقال الفلوكوز عبر المشيمة فجأة بعد الوضع قد يصاب هذا الوليد بنقص سكر عابر بسبب استمرار ارتفاع تركيز الأنسولين في دمه.

2. تأكد من عدم وجود الإبرة أو القثطرة ضمن الحيز تحت العنكبوتية أو ضمن السرير الوعائي وذلك بحقن جرعة اختبار مقدارها 3-4 مل من المخدر الموضعي مع إبيي نفرين 1 على 200000.

3. إذا مضت 5 دقائق ولم تظهر علامات الحقن ضمن القراب أو الحقن ضمن السرير الوعائي أعط المريضة 4-8 مل إضافية من المخدر الموضعي للحصول على حصار حسي يمتد بين ص10-ق1.

- إن القثاطر الحلزونية المدعومة بسلك مقاومة جداً للالتهاء، ولقد ترافق استخدام القثاطر الحلزونية أو القثاطر المزودة بنابض عند ذروتها (ولاسيما إن لم تكن مزودة بمروود) مع انخفاض نسبة المذل وشدته ومع انخفاض نسبة الحقن الغير متعمد ضمن السرير الوعائي.

C. اختيار المخدر الموضعي:

- تشمل محاليل المخدرات الموضعية الشائعة الاستخدام كلاً من الليدوكاين 1% والكلوربروكاين 2% والبوبيفاكاين 0.25% والروبيفاكاين 0.2%. ولأزال تأثير المحاليل التي تحوي الإبيي نفرين على سير المخاض موضع خلاف، والعديد من الأطباء يستخدم هذه المحاليل فقط من أجل جرعات الاختبار التي تظهر احتمال الحقن داخل الأوعية ولا يستخدمونها لإتمام الحصار بسبب الاعتقاد بأنها تبطئ تطور المخاض وقد تؤثر سلباً على الجنين، وبالمقابل فإن أطباء آخرين يستخدم الإبيي نفرين ضمن محاليل ممددة جداً مثل 1 على 800000 أو 1 على 1400000. أظهرت الدراسات المقارنة بين مختلف تلك المخدرات الموضعية عدم وجود أية اختلافات في علامات أبقار أو في الحالة الحامضية - القلوية أو في التقييم السلوكي العصبي. رغم خطورة السمية القلبية التي قد يحدثها محضر بوبيفاكاين فإن تطاول مدة تأثيره جعله المخدر الموضعي الشائع للاستخدام من أجل تسكين آلام المخاض، وربما من الأفضل استخدام محضر روبيفاكاين بسبب أن سميته القلبية أخف وحصاره الحركي أضعف. إن الخبرة باستخدام محضر ليفوبوبيفاكاين ذي السمية القلبية الأقل لازالت محدودة. يبدأ تأثير محضر كلوربروكاين فوراً ولكن يتجنب بعض الأطباء استخدامه بسبب خطورة إحداثه لسمية عصبية ملحوظة، ولقد أشارت الدراسات أن هذه السمية ناجمة عن التركيز المرتفع من صوديوم باي سولفات الذي

4. راقب التوتر الشرياني بقياسه بشكل متكرر لمدة 20-30 دقيقة أو إلى أن تغدو حالة المريضة مستقرة واستخدم مقياس الأكسجة النبضي لرصد أكسجتها، وأعطها الأوكسجين الإضافي بواسطة القناع الوجهي في حال تعرضت لانخفاض التوتر الشرياني أو انخفاض إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين.

5. كرر الخطوات من 2 إلى 4 عند نكس الألم إلى أن ينتهي الطور الأول من المخاض، أو كبديل عن هذه المقاربة يمكنك تسريب محلول المخدر الموضعي بشكل مستمر عبر القثطرة باستخدام بوبيفاكائين 0.125-0.25% أو روبيفاكائين 0.1-0.2% أو ليدوكائين 0.5-1% بسرعة بدئية مقدارها 10 مل/ساعة تعدل لاحقاً حسب استجابة المريض.

E. تفعيل الحصار فوق الجافية من أجل تسكين آلام الطور الثاني للمخاض:

- يؤدي تفعيل الحصار فوق الجافية خلال الطور الثاني من المخاض إلى امتداده ليشمل الشدقات الجلدية الممتدة من ع2 إلى ع4، ويجب إجراء الخطوات التالية سواء أكانت القثطرة قد ركبت ضمن الحيز فوق الجافية أم كنا سنبدأ بالحصار حالاً:

1. أعط المريضة 1000-1500 مل من محلول رينجر لأكاتات تسريباً وريدياً.

2. إذا لم تكن قد ركبت قثطرة ضمن الحيز فوق الجافية قم بتحديد الحيز فوق الجافية والمريضة جالسة. أما إذا كنت قد ركبتها سابقاً فاطلب منها أن تتخذ وضعية نصف الانتصاب أو وضعية الجلوس قبل حقن المخدر الموضعي.

3. احقن جرعة اختبار مقدارها 3-4 مل من محلول المخدر الموضعي مع إيبين نفرين بتركيز 1 على 200000.

4. إذا مضت 5 دقائق ولم تظهر أية علامة تشير للحقن ضمن القراب أو الحقن ضمن السرير

الوعائي احقن 10-15 مل إضافية من المخدر الموضعي بسرعة لا تزيد عن 5 مل كل 30 ثانية.

5. اطلب من المريضة أن تستلقي على ظهرها وزودها بالأوكسجين الإضافي بالقناع الوجهي وأزح رحمها نحو الأيسر (بوضع وسادة صغيرة تحت وركها الأيمن) وقس ضغطها الشرياني مرة كل 1-2 دقيقة خلال أول 15 دقيقة ثم مرة كل 5 دقائق لاحقاً.

F. الوقاية من الحقن الغير معتمد ضمن القراب وضمن السرير الوعائي:

- يعتمد تطبيق الحصار فوق الجافية الآمن على تجنب الحقن الخاطئ ضمن السرير الوعائي أو ضمن القراب، ويجب أن نعلم أنه من الممكن أن يكون رأس الإبرة أو القثطرة ضمن السرير الوعائي أو ضمن الحيز تحت العنكبوتية رغم سلبية رشف الدم أو السائل الدماغي الشوكي، وتبلغ نسبة الحقن غير المتعمد ضمن السرير الوعائي باستخدام قثطرة الحيز فوق الجافية حوالي 5-15% وتبلغ نسبة الحقن غير المتعمد ضمن الحيز تحت العنكبوتية باستخدام تلك القثطرة 0.5-2.5%. وحتى عندما توضع القثطرة بشكل صحيح في البداية فإن جدارها قد يتنخر وينفتح لاحقاً على وريد ضمن الحيز فوق الجافية أو على الحيز تحت العنكبوتية، ويجب نفي هذا الاحتمال في كل مرة نقوم بحقن المخدر الموضعي عبر القثطرة إلى الحيز فوق الجافية.

- يمكن حقن جرعات اختبار من الليدوكائين 45-60 ملغ أو بوبيفاكائين 7.5-10 ملغ أو روبيفاكائين 6-8 ملغ أو كلوربروكائين 100 ملغ لنفسي الحقن غير المتعمد ضمن القراب، حيث تظهر علامات الحصار الحسي خلال 2-3 دقائق وعلامات الحصار الحركي خلال 3-5 دقائق فيما لو كان الحقن قد تم إلى الحيز تحت العنكبوتية (ضمن القراب).

G. تدبير الاختلاطات:

1. انخفاض التوتر الشرياني: يقال بانخفاض التوتر الشرياني عندما ينقص بنسبة 20%-30% أو عندما ينخفض الضغط الانقباضي لقيمة تقل عن 100 ملمز، ويشكل هذا الانخفاض أشيع اختلاط ينجم عن التخدير الناحي، وهو ينجم بشكل رئيسي عن ضعف المقوية الودية ويتفاقم بالانضغاط الأبهرى الأجويفي أو باتخاذ المريضة لوضعية الانتصاب أو نصف الانتصاب، ويجب أن يعالج بشكل مكثف بإعطاء بلعاء وريدية من الإفرين (5-15 ملغ) والأوكسجين الإضافي وبإزاحة الرحم نحو الأيسر وبتسريب السوائل الوريدية، كذلك يمكن إعطاء جرعات صغيرة من فينيل إفرين الوريدي (25-50 مكغ) بأمان، وأما وضع المريضة بوضعية تراند لنبرغ فلازال مثار جدل بسبب تأثيراتها الضارة على التبادل الغازي الرئوي.

2. الحقن غير المتعمد داخل الأوعية: إن الكشف الباكر للحقن داخل الأوعية بواسطة حقن جرعات صغيرة متتالية من المخدر الموضعي قد يمنع الانسمام الجهازي بالمخدر الموضعي والذي قد يكون خطيراً يتظاهر بالاختلاجات أو الوهط الدوراني. يتظاهر حقن جرعات سمية من الليدوكائين أو الكلوربروكائين ضمن السرير الوعائي بالاختلاجات التي يمكن إجهاضها بحقن 50-100 ملغ من النيوبنتال أو بحقن جرعات صغيرة من البروبوفول رغم أن الخبرة باستخدام هذا المحضر الأخير لهذا الاستطباب لازالت محدودة، وتكتسب صيانة السبيل الهوائي وضمان التهوية الكافية أهمية رئيسة، ويجب التفكير بالتثبيب الرغامي الفوري وإعطاء السوكسينيل كولين مع ضغط الغضروف الحلقى. يمكن لحقن البوفيفاكائين داخل السرير الوعائي أن يسبب وهطاً دورانياً سريعاً وشديداً واختلاجات

- قد لا يكون الاعتماد على تقنية جرعة الاختبار لتقصي الحقن داخل الأوعية موثقاً عند الحوامل، حيث لازال الخلاف بين الباحثين قائماً حول الطريقة المثلى لكشف مثل هذا الحقن عند مريضات التوليد. إذا كان المريض لا يعالج بحاصرات بيتا سنجد أن حقن المخدر الموضعي ضمن السرير الوعائي والممزوج بـ 15-20 مكغ من الإيبى نفرين سيؤدي لزيادة معدل النبض بمقدار 20-30 نبضة/دقيقة خلال 30-60 ثانية (في حال كانت ذروة الإبرة أو القثطرة ضمن السرير الوعائي)، وإن هذه المقاربة غير موثوقة الدلالة دوماً عند الحوامل لأن لديهن من الأصل تبدل في معدل النبض يرافقه تقلصات الرحم، ومن المفاجئ أن بعض الحوامل أصبن ببطء القلب بعد حقن 15 مكغ من الإيبى نفرين ضمن السرير الوعائي، وعلاوة على ذلك أظهرت الدراسات المجراة على الحيوانات أن حقن 15 مكغ من الإيبى نفرين ضمن السرير الوعائي ينقص معدل الجريان الدموي الرحمي، ولقد ترافق حقن هذه الجرعة ضمن السرير الوعائي للحوامل من البشر مع عسرة جنينية.

- توجد طرق أخرى بديلة لكشف الحقن غير المتعمد ضمن السرير الوعائي تقوم على رصد الطنين أو النمل حول الصوارين بعد حقن 100 ملغ كجرعة اختبار من الليدوكائين أو على رصد التأثير المقوي للنظمية التالي لحقن 5 مكغ من الإيزوبروتيرينول أو على استخدام إيكو القلب بالجريان (إيكو دوبلر) لكشف التبدلات الناجمة عن حقن 1 مل من الهواء، وباستثناء طريقة إيكو القلب نجد أن الطرق الأخرى قد تعطي نتائج سلبية زائفة أو حتى نتائج إيجابية زائفة. كذلك فإن استخدام محاليل ممددة من المخدرات الموضعية وحقنها ببطء قد يساعد في كشف الحقن غير المتعمد داخل الأوعية قبل أن يحدث نتائج كارثية.

الجافية (رقعة دموية)، ولا ينصح بحقن الدم ضمن الحيز فوق الجافية وقائياً، وقد تزداد فعالية الرقعة الدموية فيما لو أجلت 48 ساعة بعد انثقاب الأم الجافية.

التخدير الذيلي:

- في العادة يفضل إجراء التخدير فوق الجافية القطني على نظير الذيلي لأنه أسهل تكنولوجياً من جهة ويتطلب جرعات أقل من المخدر الموضعي من جهة ثانية، علاوة على أن الشلل الباكر الذي يتناول العضلات الحوضية خلال التخدير الذيلي قد يعيق الدوران الطبيعي لرأس الجنين، والحسنة الرئيسة للحصار الذيلي أنه يحدث تخديراً عاجزاً سريع الظهور عندما يطبق قبل الوضع.

- تختلف تقنية إجراء الحصار الذيلي عند الحامل عن غيرها بنقطة واحدة هي أنه عند إدخال الإبرة إلى القناة العجزية وقبل مباشرة الحقن ربما من الضروري إجراء فحص شرجي لنفي حدوث انثقاب جنيني عارض، وفي العادة يستطب حقن 15-20 مل من المخدر الموضعي لتأمين حصار عصبي ممتد من ص 10 حتى ع 5، ويمكن تركيب قنطرة وإبقاؤها في موضعها.

التخدير الشوكي:

- يحدث التخدير الشوكي المطبق قبل الوضع (يعرف باسم الحصار الشرجي) تسكيناً قوياً من أجل الولادة المهبلية، تعطى المريضة 500-1000 مل من السوائل الوريدية قبل إجراء الحصار الذي يتم والمريضة بوضعية الجلوس، وإن استخدام إبرة بقياس 22-G أو أصغر أو استخدام إبرة ذات رأس دقيق ينقص نسبة الصداع التالي لبزل الأم الجافية. ويمكن تأمين تسكين عاجزي ممتاز بحقن مخدر موضعي مفرط الكثافة مثل تتركاين 3-4 ملغ أو ليذوكاين 20-40 ملغ أو بوبيفاكائين 6-7 ملغ، ويمكن تأمين حصار حسي يصل حتى ص 10

صريحة، وقد يكون الإنعاش القلبي الرئوي صعباً جداً في هذه الحالة ولا سيما إن أصيب المريض أيضاً بالحمض ونقص الأكسجة، ويبدو أن البريتيليوم وربما الأميودارون يفيدان في معاكسة زيادة الأهبة للإصابة بتسرع القلب البطيني المحرصة بالبوبيفاكائين.

3. الحقن غير المتعمد ضمن القراب: إذا عرف الطبيب أنه قد حدث انثقاب للأم الجافية وحقن المخدر الموضعي ضمن القراب فعليه أن يحاول رشفه فوراً رغم أن هذه المحاولة غالباً لا تنجح، وبعدها يجب وضع المريضة بوضعية الاستلقاء الظهرى مع حرف رحمها نحو الأيسر، ويجب تجنب رفع الرأس لأنه يفاقم انخفاض التوتر الشرياني الذي يجب علاجه بشكل مكثف بالإقدين والسوائل الوريدية. كذلك يمكن للحصار الشوكي العالي أن يسبب شلل الحجاب الحاجز الأمر الذي يتطلب التنبيب الرغامي وتطبيق التهوية الإيجابية بالأوكسجين الصرف 100%. قد يؤدي حقن المخدر الموضعي تحت الجافية إلى حصار شوكي عالٍ يبدأ متأخراً وغالباً ما يكون بقعياً أو وحيد الجانب (انظر الفصل 16) والذي يدبر بأسلوب مشابه.

4. الصداع التالي لثقب الأم الجافية (PDPH): من الشائع أن يظهر الصداع بعد ثقب الأم الجافية غير المتعمد عند الحوامل، وهو ينجم عن انخفاض التوتر داخل القحف الذي يترافق مع توسع وعائي دماغي معاوض، وقد تستجيب الحالات الخفيفة للاستراحة في الفراش والإماهة والمسكنات الفموية وحقن محلول سالين (50-100 مل) ضمن الحيز فوق الجافية وإعطاء بنزوات صوديوم الكافئين بجرعة 500 ملغ حقناً وريدياً، أما الحالات المتوسطة أو الشديدة فتحتاج غالباً لحقن 10-20 مل من دم المريض ضمن الحيز فوق

أو سوفنتانيل 10-20 مكغ، ويظهر (الجدول 43-2) أشهر هذه الخلائط وأكثرها استخداماً في الممارسة العملية. إن هذه المحاليل الممددة جداً من المخدرات الموضعية لا تحدث حصاراً حركياً وقد تسمح لبعض الحوامل بالتحرك أيضاً، على أنها لا تحدث أية تأثيرات سلبية على الجنين. ينصح بعض الأطباء بتطبيق تقنية التسكين فوق الجافية المضبوط من قبل المريض باستخدام محاليل ممددة جداً حيث قد يؤدي ذلك لأمان أكبر. يمكن الاستدلال على دخول ذروة القثطرة إلى السرير الوعائي خلال التسريب المستمر بزوال التأثير المسكن للحقن، ولا بد في هذه الحالة من الشك القوي لتشخيصها لأن العلامات الصريحة التي تشير للانسداد الجهازية قد تكون غائبة. يؤدي تقرح القثطرة عبر الأم الجافية إلى ظهور حصار حركي مترقٍ ببطء يتناول الطرفين السفليين وإلى ارتفاع مستوى الحصار الحسي.

بزيادة جرعة المخدر الموضعي قليلاً، ويجب أن يحقن المخدر الموضعي ضمن القراب ببطء على مدى 30 ثانية وخلال الفترات الفاصلة بين التقلصات الرحمية للتقليل من انتشاره بالاتجاه الرأسي، وبعد مرور 3 دقائق على انتهاء الحقن توضع الحامل بوضعية استخراج الحصة ويزاح رحمها للأيسر قليلاً.

3. مزيج المخدرات الموضعية والمسكنات الأفيونية:

التسكين فوق الجافية:

- إن إضافة الأفيونات لمحاليل المخدرات الموضعية من أجل التخدير فوق الجافية قد بدلت بشكل دراماتيكي طريقة ممارسة التخدير التوليدي، وإن التآزر الملاحظ بين الأفيونات المحقونة ضمن الحيز فوق الجافية ومحاليل المخدرات الموضعية المحقونة إلى نفس هذا الحيز أيضاً بدا أنه يعكس أن لكلٍ منهما موضع تأثير منفصل عن الآخر حيث تؤثر الأفيونات على المستقبلات الأفيونية بينما تعمل المخدرات الموضعية على المحاور العصبونية وبالتالي عند اشتراكهما مع بعضهما نحصل على تخدير ممتاز بتراكيز منخفضة من كل منهما، والأهم من ذلك أن نسبة حدوث بعض التأثيرات الجانبية كانهخفاض التوتر الشرياني والسمية الدوائية تنقص. أظهرت الدراسات أن الكلوروبروكاين غير مناسب من أجل تسريبه بشكل مستمر عبر القثطرة فوق الجافية مع الأفيونات بسبب تأثيره السلبي على فعاليتها.

- في البداية يحقن المزيج (المكون من مخدر موضعي ومسكن أفيوني) على شكل بلعة أولية مقدارها 10 مل، وبعدها يعطى تسريباً مستمراً (بواسطة القثطرة الموجودة ضمن الحيز فوق الجافية) بمعدل 10-15 مل/ساعة، وتتكون الجرعة الأولية عادةً من روبيفاكائين 0.1% - 0.2% أو بوبيفاكائين 0.0625% - 0.125% مشتركاً مع فنتانيل 50-100 مكغ

الجدول (43-2): خلائط المسكن الأفيوني - المخدر الموضعي المستخدمة لتسكين آلام المخاض والولادة.

• حقن فوق الجافية:
- بوبيفاكائين 0.125% + فنتانيل 1 مكغ/مل.
- بوبيفاكائين 0.0625% + فنتانيل 2 مكغ/مل.
- بوبيفاكائين 0.125% + سوفنتانيل 0.2 مكغ/مل.
- بوبيفاكائين 0.0625% + سوفنتانيل 0.3 مكغ/مل.
- بوبيفاكائين 0.0625% + سوفنتانيل 0.5 مكغ/مل.
- روبيفاكائين 0.2% + فنتانيل 1 مكغ/مل.
- روبيفاكائين 0.1% + فنتانيل 2 مكغ/مل.
- روبيفاكائين 0.2% + سوفنتانيل 0.2 مكغ/مل.
- روبيفاكائين 0.1% + سوفنتانيل 0.3 مكغ/مل.
- روبيفاكائين 0.1% + سوفنتانيل 0.5 مكغ/مل.
• حقن ضمن القراب:
- بوبيفاكائين 2.5 ملغ + فنتانيل 10-25 مكغ.
- بوبيفاكائين 2.5 ملغ + سوفنتانيل 3-10 مكغ.
- روبيفاكائين 4 ملغ + فنتانيل 10-25 مكغ.
- روبيفاكائين 4 ملغ + سوفنتانيل 3-10 مكغ.

التسكين ضمن القرباب:

- إن إضافة جرعات صغيرة من المخدرات الموضعية للأفيونات المحقونة ضمن القرباب تقوي تأثيرها المسكن بشكل ملحوظ وتنقص حاجة المريض منها، ولذلك يحقن العديد من الأطباء 2.5 ملغ من البوبيفاكاين الخالي من المواد الحافظة أو 2-4 ملغ من الروبيفاكاين مع مسكن أفيوني من أجل تسكين آلام الطور الأول من المخاض (الجدول 43-2). تؤدي إضافة 200 مكغ من الإيبى نفرين إلى تناول التأثير المسكن الذي يحدثه هذا المزيج ولكنها لا تطيل تأثير الأفيونات عندما تحقق لوحدها.

- يشكل الحصار الشوكي المستمر خياراً منطقياً بعد انتقاب الأم الجافية غير المتعمد خلال وضع قثطرة الحيز فوق الجافية، ويجب عدم إيلاج القثطرة لأكثر من 2-2.5 سم ضمن الحيز تحت العنكبوتية القطني ومن ثم تترك في مكانها لتأمين تسكين لآلام المخاض والولادة المهبلية أو لتأمين تخدير ناحي من أجل العملية القيصرية إذا دعت الحاجة. يجب حقن مزيج المخدر الموضعي - المسكن الأفيوني بجرعات متقطعة ومعايرة بدقة للحصول على التأثير المرغوب.

التسكين المزدوج الشوكي/ فوق الجافية (CSE):

- تفيد تقنية التسكين المزدوج بشكل خاص من أجل المريضات في المخاض الباكر ومن أجل اللاتي يحتجن للتخدير قبل الوضع، يحقن المخدر الموضعي والمسكن الأفيوني ضمن القرباب وتترك قثطرة الحيز فوق الجافية في مكانها، وبالتالي فإن الحقن ضمن الحيز تحت العنكبوتية يضمن تسكيناً فورياً للألم ويبيدي تأثيراً طفيفاً على التطور الباكر للمخاض.

- بينما تؤمن القثطرة الموضوعة ضمن الحيز فوق الجافية سبيلاً من أجل التخدير لاحقاً للمخاض أو للعملية القيصرية، ويظهر (الجدول 43-2)

الخلاط الشائعة الاستخدام من أجل المخاض والولادة. تشير بعض الدراسات إلى أن التسكين المزدوج هذا آمن للمريضة من التسكين فوق الجافية عندما يطبق لوحده. في العادة تستخدم إبرة بقياس 24-27 G ذات رأس دقيق لثقب الأم الجافية بقصد تقليل نسبة الصداع التالي لبزلها.

- يمكن وضع الإبر الشوكية أو إبر الحيز فوق الجافية ضمن مسافات مختلفة ولكن معظم الأطباء يضعونها في نفس المسافة، ويستحب تجنب استخدام محلول سائل لتحديد الحيز فوق الجافية بسبب احتمال حدوث إلتباس بينه وبين السائل الدماغي الشوكي (انظر الفصل 16)، وبتطبيق تقنية الإبرة - عبر - الإبرة توضع إبرة فوق الجافية ضمن الحيز فوق الجافية ومن ثم تدخل إبرة شوكية طويلة عبرها وتدفع إلى الحيز تحت العنكبوتية ونشعر بطقة مميزة عند اختراقها للآم الجافية. تقوم تقنية الإبرة بجانب - الإبرة على استخدام إبرة فوق جافية مصممة خصيصاً لهذه الغاية بحيث تحوي قناة لإدخال الإبرة الشوكية عبرها، وبعد الحقن ضمن القرباب تسحب الإبرة الشوكية وتثبت قثطرة فوق الجافية في موضعها ومن ثم تسحب الإبرة فوق الجافية، وإن خطورة إيلاج قثطرة فوق الجافية عبر ثقب الأم الجافية الناجم عن الإبرة الشوكية منخفضة جداً عند استخدام إبرة شوكية بقياس 25 G أو أصغر، وعلى كل حال يجب إجراء اختبار الرشف بحذر عبر القثطرة فوق الجافية ويجب حقن المخدر الموضعي ببطء وعلى دفعات صغيرة لتجنب الحقن الخاطئ ضمن القرباب، وعلاوة على ذلك يجب أن تعار جرععات الأدوية المحقونة إلى الحيز فوق الجافية بحذر لأنه يبدو أن الثقب الموجودة في الأم الجافية تؤدي لتسرب هذه الأدوية من الحيز فوق الجافية إلى السائل الدماغي الشوكي وبالتالي تقوي تأثيراتها.

المعدي المريئي لأن أي ارتفاع في الضغط داخل المعدة تقابله زيادة مماثلة في مقوية المعصرة المريئية السفلية.

3. بعد وضع كل وسائل المراقبة والتأكد من جاهزية طبيب التوليد باشر التخدير بالأسلوب الخاطف وطبق ضغطاً على الغضروف الحلقى ريثما تنبب الرغامى بأنبوب قياس 6 أو 7 ملم، وفي العادة يستخدم الثيوبنتال بجرعة 4 ملغ/كغ (أو بروپوفول بجرعة 2 ملغ/كغ) والسوكسينيل كولين بجرعة 1.5 ملغ/كغ للمباشرة ما لم تكن المريضة مصابة بنقص الحجم أو بانخفاض التوتر الشرياني عندها يستخدم الكيتامين من أجل المباشرة حيث يعطى بجرعة 1 ملغ/كغ.

4. بعد إتمام التبيب إضمن استمرارية التخدير بإعطاء الأوكسجين الصرف 100% مع 1-2 ماك من أي مخدر طيار قوي (انظر الفصل 7)، وراقب التوتر الشرياني بشكل مكثف.

5. إذا استطب إحداث إرخاء عضلي هيكلي استخدم مرخياً غير نازع للاستقطاب قصير أو متوسط أمد التأثير (أتراكوريوم أو راباكوريوم أو روكوريوم).

6. بعد ولادة الجنين والمشيمة خفض تركيز المخدر الطيار إلى 0.5 ماك أو أوقفه بشكل كلي، وأبدأ بتسريب الأوكسي توسين (20-40 وحدة/ليتر من السوائل الوريدية)، واستمر بالتخدير باستخدام مزيج من النايتروس أوكسايد والأوكسجين مع مسكن أفيوني ما.

7. حاول أن ترشف المحتويات المعدية بواسطة أنبوب فموي معدي للتقليل من خطورة حدوث استنشاق رئوي عند الصحو.

8. عند نهاية العملية يعاكس تأثير المرخي العضلي غير النازع للاستقطاب ويسحب الأنبوب الفموي المعدي ومن ثم يتم إنباب المريضة وهي صاحبة.

الجدول (43-3): استطببات التخدير العام خلال الولادة المهبلية.

- العسرة الجنينية خلال الطور الثاني من المخاض.
- التقلصات الرحمية التكرزية.
- استخراج الجنين ذي المجيء المقعدي.
- تحويل واستخراج الجنين.
- سحب المشيمة المحتبسة يدوياً.
- رد انقلاب الرحم.
- المريضة النفسية المتهيجة لدرجة شديدة بحيث أصبحت غير قابلة للانضباط.

■ التخدير العام:

GENERAL ANESTHESIA:

- بسبب خطورة الاستنشاق يستطب إجراء التخدير العام من أجل الولادة المهبلية فقط عند الضرورة القصوى حيث تتطلب الحاجة تدخلاً جراحياً إسعافياً، وتشمل العديد من استطببات التخدير العام في هذه الحالات الحاجة لإرخاء الرحم، هذا وقد لوحظ أن إعطاء النتروغليسرين الوريدي بجرعة 50-100 مكغ يفيد في إرخاء الرحم وقد يلغي الحاجة لتطبيق التخدير العام في هذه الظروف، ويظهر (الجدول 43-3) الاستطببات الشائعة لتطبيق التخدير العام خلال الولادة المهبلية.

- إننا نقترح تطبيق الخطوات والمقاربات التالية من أجل التخدير العام خلال الولادة المهبلية:

1. ضع وسادة صغيرة تحت وركها الأيمن بحيث ينزاح الرحم نحو الجهة اليسرى.
2. أعطها الأوكسجين الصرف 100% لمدة 3-5 دقائق قبل المباشرة، ولا حاجة لإعطاء جرعات صغيرة من إحدى المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب بقصد منع حدوث التقلصات الحزمية لأن معظم الحوامل لا تظهر عندهن هذه التقلصات بعد إعطائهن السوكسينيل كولين، علاوة على أن هذه التقلصات لا تحرض القلس

التخدير للعملية القيصرية

ANESTHESIA FOR CESAREAN SECTION

- ذكرنا الاستطابات الشائعة للعملية القيصرية في الجدول (43-4)، هذا ويعتمد اختيار التقنية التخديرية التي ستطبق من أجل هذه العملية على عدة عوامل مثل استطاباتها ومدى إلحاحيتها والتقنية التي يفضلها طبيب التوليد أو المريضة والمهارات التي يتمتع بها المخدر. يختلف معدل إجراء القيصرات بشكل ملحوظ بين المراكز الطبية وهو يتراوح في العادة ضمن المجال 15%-25%، ويجرى 80% منها تحت التخدير الناحي في الولايات المتحدة بحيث يتم نصفها تحت الحصار الشوكي والنصف الآخر تقريباً تحت الحصار فوق الجافية، ولقد أصبح التخدير الناحي التقنية المفضلة لأن التخدير العام يترافق مع المواتة الولدية بنسبة أعلى، ولقد لوحظ أن الوفيات الناجمة عن التخدير العام ترتبط في العادة بمشاكل تتعلق بالسبيل الهوائي مثل استحالة التنبيب أو استحالة التهوية أو ذات الرئة الاستنشاقية، أما الوفيات المترافقة مع التخدير الناحي فهي تنجم عادة عن ارتفاع مستوى الحصار العصبي أو عن الإنسمام الجهازى بالمخدر الموضعي.

- يتمتع التخدير الناحي من أجل العملية القيصرية بمحاسن أخرى مثل: (1) تعرض الجنين للأدوية المثبطة بشكل أقل، (2) انخفاض خطورة تعرض الأم للاستنشاق الرئوي، (3) تكون الأم صاحبة عند ولادة ابنها والأب موجود إنَّ رغب، (4) القدرة على حقن المسكنات الأفيونية الشوكية لتسكين الألم التالي للعمل الجراحي. يعتمد اختيار الحصار الشوكي أو الحصار فوق الجافية على رأي الطبيب، فالبعض يفضل الحصار فوق الجافية لأنه بسبب انخفاضاً في التوتر الشرياني أبطأ من ذاك الذي

ينجم عن الحصار تحت العنكبوتية، كذلك فإن التخدير فوق الجافية المستمر يسمح بضبط مستوى الحصار بشكل أفضل، وبالمقابل يفضل آخرون إجراء الحصار الشوكي لأنه أسهل وذو بداية تأثير أسرع وقد يسبب حصاراً حركياً أقوى ومن المستبعد أن يحدث انسماماً جهازياً بالدواء المستخدم بسبب صغر جرعته، وبغض النظر عن تقنية التخدير الناحي المطبقة يجب على الطبيب وبشكل إلزامي أن يكون مستعداً لتطبيق التخدير العام خلال أي وقت من العملية، كذلك يجب التفكير بإعطاء الأم مضاد الحموضة اللاجزيئي قبل ساعة واحدة من مباشرة العملية.

- وبالمقابل يبدي التخدير العام المطبق من أجل العملية القيصرية المحاسن التالية: (1) بداية تأثيره سريعة وموثوقة، (2) يضبط السبيل الهوائي والتهوية، (3) يسبب انخفاض التوتر الشرياني بنسبة أقل مما هي عليه الحال مع التخدير الناحي، (4) يسهل التدبير في حال حدوث اختلاطات نزفية شديدة مثل اندخال المشيمة. ولكنه يبدي المساوئ الرئيسية التالية: (1) تعريض الأم لخطورة الاستنشاق الرئوي، (2) عدم القدرة أحياناً على تنبيب السبيل الهوائي أو على تهوية المريضة، (3) تعريض الوليد لتثبيط دوائي المنشأ. على كل حال فإن التقنيات التخديرية الحديثة قد حدثت من جرعات أدوية التخدير الوريدية التي تعطى للأم وبالتالي لم يعد التثبيط الجنيني مهماً من الناحية السريرية فيما لو تمت الولادة خلال 10 دقائق من مباشرة التخدير العام. وبغض النظر عن نوع التقنية التخديرية المطبقة فإن ولادة الجنين بعد مرور أكثر من 3 دقائق على شق الرحم تترافق مع انخفاض علامات أبغار ومع ظهور الحماض لديه.

يستقر، ويستطب إعطاء الإفردين الوريدي بجرعة 5-10 ملغ للحفاظ على التوتر الشرياني الانقباضي عند قيمة تزيد عن 100 ملمم ز. ويمكن إعطاء جرعات صغيرة من فينيل إفرين (25-50 مكغ) بأمان، وينصح بعض الأطباء بإعطاء الإفردين حقناً عضلياً بجرعة 25 ملغ كإجراء احترازي خلال التخدير تحت العنكبوتية وذلك قبل ظهور انخفاض التوتر الشرياني، أما انخفاض التوتر الشرياني الذي يحدث في سياق الحصار فوق الجافية فهو أبطأ وأقل شدة. إن وضع المريضة بوضعية تراند لنبرغ الخفيفة الانحدار يسهل امتداد الحصار لمستوى ص4 وقد يمنع حدوث انخفاض شديد في التوتر الشرياني، ولكن يجب الانتباه إلى أن هذه الوضعية إن كانت شديدة الانحدار ستؤثر سلباً على المبادلات الغازية.

1. التخدير الشوكي:

- توضع المريضة بوضعية الاستلقاء الجانبي أو وضعية الجلوس ويحقن محلول مخدر موضعي مفرط الكثافة مثل تتراكائين (7-10 ملغ) أو ليدوكائين (60-80 ملغ) أو بوبيفاكائين (10-15 ملغ)، وقد تؤدي إضافة 0.1-0.2 ملغ من الإيبى نفرين إلى تحسين نوعية الحصار وقد تسبب تطاول مدته (انظر الفصل 16)، وإن استخدام إبرة بقياس G 22 أو أصغر ذات رأس مستدق ينقص نسبة الصداق التالي لبرز الجافية، وإن إضافة 10-25 مكغ من فنتانيل أو 5-10 مكغ من سوفنتانيل إلى محلول المخدر الموضعي يقوي شدة الحصار ويطيل مدته دون أن تؤثر على بقيا الجنين. وقد تؤدي إضافة 0.2-0.3 ملغ من المورفين الخالي من المواد الحافظة إلى محلول المخدر الموضعي إلى تطاول التسكين التالي للعمل الجراحي لمدة 24 ساعة ولكن عندها يجب مراقبة المريضة بشكل مكثف خشية إصابتها بتثبيط تنفسي متأخر تال

الجدول (43-4): الاستطببات الشائعة للعملية القيصرية.

- المخاض غير آمن للأم والجنين:
 - زيادة خطورة تمزق الرحم: سوابق قيصرية، سوابق قطع رحم واسع أو تصنيع رحم.
 - زيادة خطورة النزف الوالدي: المشيمة المنزاحة المركزية أو الجذئية، انفصال المشيمة الباكر، سوابق تصنيع مهبل.
- عسر الولادة:
 - اضطراب العلاقة الحوضية الجنينية: عدم تناسب حوضي جنيني، مجيء جنيني شاذ كالمعترض أو المقعدي.
 - سوء فعالية الرحم الوظيفية.
- ضرورة حدوث الولادة بشكل إسعافي أو فوري:
 - حلاً تناسلي مع تمزق الأغشية.
 - تدلي الحبل السري.
 - عسرة جنينية.
 - احتضار والدي.
 - التهاب الأغشية الأميوسية.
 - نزف والدي.

■ التخدير الناحي:

REGIONAL ANESTHESIA:

- تتطلب العملية القيصرية حصاراً حسياً يصل حتى مستوى الفقرة الصدرية الرابعة، ويسبب ارتفاع مستوى الحصار الودي المرافق يجب أن تعطى كل المريضات بلعة من محلول رينجر لاكتات (1500-2000 مل) تسريباً وريدياً قبل إجراء الحصار، ويجب الانتباه إلى أن بلعات المحاليل البلورانية قد لا تمنع بشكل موثوق انخفاض التوتر الشرياني ولكنها مع ذلك قد تفيد البعض، وبالمقابل فإن تسريب حجوم أصغر (250-500 مل) من المحاليل الغروانية مثل هيتاستراتش أكثر فعالية في هذا المجال. بعد حقن المخدر الموضعي توضع المريضة مستلقية على ظهرها ويزاح رحمها للأيسر بوضع وسادة صغيرة تحت وركها الأيمن، وتزود بالأكسجين الإضافي بنسبة 40%-50% ويقاس ضغطها الشرياني مرة كل 1-2 دقيقة إلى أن

للعملية. وبغض النظر عن الأدوية التخديرية المستخدمة يجب أن نتوقع ظهور اختلافات كبيرة في مستوى الحصار الحسي الذي يمكن تحقيقه (انظر الفصل 16).

- كذلك يعد التخدير الشوكي المستمر خياراً مناسباً وحكماً أيضاً فيما لو طبق بعد ثقب الأم الجافية غير المتعمد خلال تركيب القثطرة ضمن الحيز فوق الجافية من أجل العملية القيصرية، فبعد إدخال القثطرة حوالي 2-2.5 سم ضمن الحيز تحت العنكبوتية القطني وتثبيتها يمكن حقن المخدر الموضعي عبرها، ويمكن الاعتماد عليها لدعم التخدير لاحقاً إذا دعت الحاجة.

2. التخدير فوق الجافية:

- يكون التخدير فوق الجافية من أجل العملية القيصرية آمناً جداً عند تركيب قثطرة ضمن الحيز فوق الجافية، حيث أنها تسهل الحصول على حصار حسي أولي ممتد حتى الفقرة الصدرية الرابعة وتمكننا من دعم التخدير عند الحاجة وتؤمن سبيلاً ممتازاً لإعطاء المسكنات الأفيونية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي، فبعد التأكد من سلبية اختبار الرشف وإعطاء جرعة الاختبار (للتأكد من عدم وجود ذروة القثطرة ضمن الحيز فوق العنكبوتية أو ضمن السرير الوعائي) نحقن الجرعة الكلية من المخدر الموضعي (15-25 مل) ببطء وعلى دفعات مقدار الواحدة منها 5 مل، وفي العادة نستخدم ليدوكائين 2% (مع أو دون إبيي نفرين 1 على 200000) أو كلوروبروكائين 3% أو بوبيفاكائين 0.5% أو روبيفاكائين 0.5%، وإن إضافة فنتانيل بجرعة 50-100 مكغ أو سوفنتانيل بجرعة 10-20 مكغ تحسن شدة الحصار وتطيل مدته دون أن تؤثر سلباً على إنذار الجنين، كذلك يضيف بعض الممارسين بيكربونات الصوديوم (محلول 7.5%

أو 8.4%) لحاليل المخدرات الموضعية (1 مك لكل 10 مل من الليدوكائين، أو 0.05 مك لكل 10 مل من البوبيفاكائين أو الروبيفاكائين) لزيادة تركيز الجزء غير المؤين من المخدر الموضعي وبالتالي تسريع بدء التأثير وتسريع انتشار التخدير فوق الجافية. إذا بدأت المريضة تشعر بالألم بسبب تراجع الحصار الحسي يصار إلى إعطاء جرعات إضافية من المخدر الموضعي (مقدار الواحدة 5 مل) للحفاظ على الحصار الحسي عند مستوى الفقرة الصدرية الرابعة. يعالج التخدير البقي السابق لولادة الجنين بإعطاء الكيتامين حقناً وريدياً بجرعة 10-20 ملغ أو النايتروس أوكسايد 30%، وبعد ولادته يمكن دعم التسكين بإعطاء مسكن أفيوني ما حقناً وريدياً، مع ضرورة تجنب تعريض المريضة للتهدة المفرطة أو لغياب الوعي، وإذا استمر الألم غير المحتمل رغم كفاية الحصار الحسي ورغم الإجراءات السابقة يستطلب عندئذ تطبيق التخدير العام مع التسكين الرغامي. يمكن علاج الغثيان بإعطاء دروبيريدول 0.625 ملغ أو ميتوكلوبراميد 10 ملغ أو أوندانسيترون 4 ملغ حقناً وريدياً.

- يؤمن حقن 5 ملغ من المورفين ضمن الحيز فوق الجافية عند نهاية العملية تسكيناً للألم جيداً إلى ممتاز لمدة 6-24 ساعة تالية. أظهرت بعض الدراسات زيادة نسبة الإصابة الشفوية بالحلأ البسيط الناكس (بمعدل 3.5-30%) خلال اليومين 2-5 التاليين لحقن المورفين ضمن الحيز فوق الجافية. كذلك يمكن تأمين تسكين للألم التالي للعمل الجراحي بتسريب فنتانيل بشكل مستمر عبر القثطرة الموضوعة ضمن الحيز فوق الجافية بمعدل 50-100 مكغ/ساعة أو بتسريب سوفنتانيل بمعدل 10-20 مكغ/ساعة ضمن حجم يعادل 10 مل/ساعة.

الرائتيدين بجرعة 100-150 ملغ و/أو ميتوكلوبراميد بجرعة 10 ملغ قبل 1-2 ساعة من المباشرة، وتشمل تلك العوامل كلاً من البدانة المرضية والقلس المعدي المريئي واحتمال وجود صعوبة في تدبير السبيل الهوائي أو أن العمل الجراحي إسماعلي ولم تسبقه فترة كافية من الصيام. وبالمقابل يبدو أن التحضير بالأوميبرازول الفموي (بجرعة 40 ملغ مساء اليوم السابق للعملية و40 ملغ صباح يوم العملية) فعال جداً عند مرضى الخطورة المرتفعة اللاتي سيخضعن لعملية قيصرية انتخابية. رغم أن مضادات الكولين تضعف مقوية المعصرة المريئية السفلية نظرياً فإن التحضير بجرعة صغيرة من الغلايكوبيرولات (0.1 ملغ) يساعد في إنقاص مفرزات السبيل الهوائي ويجب التفكير به عند كل مريضة نتوقع أن نواجه صعوبة في تدبير سبيلها الهوائي.

- إن توقع صعوبة التبيب قد يساعد في خفض نسبة فشله، ويساهم فحص العنق والفك السفلي والأسنان والبلعوم الفموي في كشف المريضات اللاتي يحتمل أن يكون التبيب الرغامي لديهن صعباً. ويمكن الاعتماد على العديد من العوامل أو المعايير لتوقع صعوبة التبيب مثل تصنيف مالمباتي والعنق القصير والفك السفلي المتراجع والقواطع العلوية المتباززة (انظر الفصل الخامس). ربما ينجم ارتفاع نسبة فشل التبيب عند الحوامل بالمقارنة مع غير الحوامل عن وذمة السبيل الهوائي أو التسنن الكامل أو ضخامة الثديين التي قد تعيقان استخدام المنظار الحنجري عند المريضة ذات العنق القصير، وعلى كل حال قد تسهل الوضعية المناسبة للرأس والعنق التبيب الرغامي عند المرضى البدينين ويتم ذلك برفع الكتفين وعطف العمود الرقبى وبسط المفصل الأاطلسي القذالي (الشكل 43-1).

- كذلك يمكن لمحضر بوتيرفانول المحقون ضمن الحيز فوق الجافية بجرعة 2 ملغ أن يؤمن تسكيناً جيداً للألم التالي للعمل الجراحي ولكنه لسوء الحظ غالباً ما يسبب نعاساً ملحوظاً.

3. التخدير المزدوج الشوكي/فوق الجافية:

- تحدثنا عن تقنية تطبيق التخدير المزدوج في جزء سابق من هذا الفصل، وبالنسبة للعملية القيصرية نجد أنه يحقق فوائد التخدير الشوكي التي تشمل السرعة والموثوقية وشدة الحصار بالإضافة إلى الفوائد التي يمكن جنيها من تركيب القثطرة فوق الجافية مثل دعم التخدير وتأمين تسكين فعال للألم التالي للعمل الجراحي. وكما ذكرنا سابقاً يجب حقن الأدوية إلى الحيز فوق الجافية بحذر وببطء، لأن الثقب الموجود في الأم الجافية (الناجم عن الإبرة الشوكية) يزيد معدل جريانها إلى السائل الدماغي الشوكي ويفاقم تأثيراتها.

■ التخدير العام:

GENERAL ANESTHESIA:

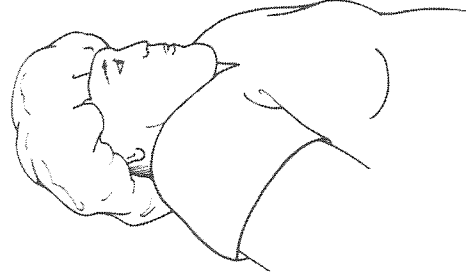
- يشكل استنشاق المحتويات المعدية (يحدث بنسبة 1 على 500-400 من مريضات التوليد مقابل 1 على 2000 من كل المرضى) وفشل التبيب الرغامي (يحدث بنسبة 1 على 300 من مريضات التوليد مقابل 1 على 2000 من كل المرضى) خلال التخدير العام السببين الرئيسيين للمراضة والموأة الوالدية، ولذلك يجب بذل كل الجهود لتأمين الحالة المثالية قبل مباشرة التخدير وتطبيق كل الإجراءات اللازمة للوقاية من حدوث هذين الاختلاطين.

- يجب أن تطبق الإجراءات اللازمة للوقاية من التعرض لذات الرئة الاستشاقية الشديدة عند كل المريضات وذلك بإعطائهن 30 مل من سيترات الصوديوم M 0.3 قبل 30-45 دقيقة من مباشرة التخدير، ويجب أن تعطى المريضات اللاتي لديهن عوامل خطورة أخرى تعرضهن للاستنشاق

الواعي بالمنظار الليفي المرن، وعلاوة على ذلك يجب أن يكون لديك خطة مبرمجة في ذهنك سلفاً لكيفية تدبير فشل التبيب بعد المباشرة (الشكل 43-2)، ولا تنسَ أن حياة الأم وسلامتها أولى وأهم من ولادة الجنين، وبغياب التألم الجنيني يجب إفاقة المريضة ومحاولة انجاز التبيب الواعي تحت التخدير الموضعي أو الناحي، أما بوجود تألم جنيني فنحن أمام احتمال أن تكون التهوية العفوية أو بالضغط الإيجابي (باستخدام القناع الوجهي أو القناع الحنجري) ممكنة مع ضغط الغضروف الحلقى عندها يمكن أن نحاول إجراء العملية لتوليد الجنين، وفي هذه الظروف نعطي المريضة الأوكسجين الصرف مع تركيز كافٍ من مخدر طيار قوي ولكن بعد ولادة الجنين يضاف لهما النايتروس أوكسايد لكي نتمكن من خفض تركيز ذاك المخدر الطيار الذي في العادة يكون السيفوفلوران أو الهالوتان لأنهما أقل المخدرات الطيارة قدرة على تثبيط التهوية. إن العجز عن تهوية المريضة في أية لحظة يستدعي وبشكل إلزامي وفوري إجراء الفغر الحلقى الدرقي أو البضع الرغامي.

- ونقترح تطبيق الخطوات والمقاربات التالية من أجل إجراء التخدير العام للعملية القيصرية:

1. وضع المريضة مستلقية على ظهرها ويزاح رحمها نحو الأيسر بوسادة نضعها تحت وركها الأيمن.
2. أعطها الأوكسجين الصرف لمدة 100% لمدة 3-5 دقائق بينما تقوم بتطبيق وسائط المراقبة، وأعلم أنه لا حاجة لإعطائها جرعات صغيرة من مرخ غير نازع للاستقطاب لمنع التقلصات الحزمية.
3. اطلب من الجراح أن يعقم ساحة العمل الجراحي وأن يغطي المريضة بالأغطية العقيمة المناسبة.
4. بعد التأكد من جاهزية الفريق الجراحي باشر التخدير بالأسلوب الخاطف (مع ضغط الغضروف الحلقى) بإعطاء الثيوبنتال بجرعة 4 ملغ/كغ (أو البروبوفول بجرعة 2 ملغ/كغ) والسوكسينيل كولين بجرعة 1.5 ملغ/كغ.



A



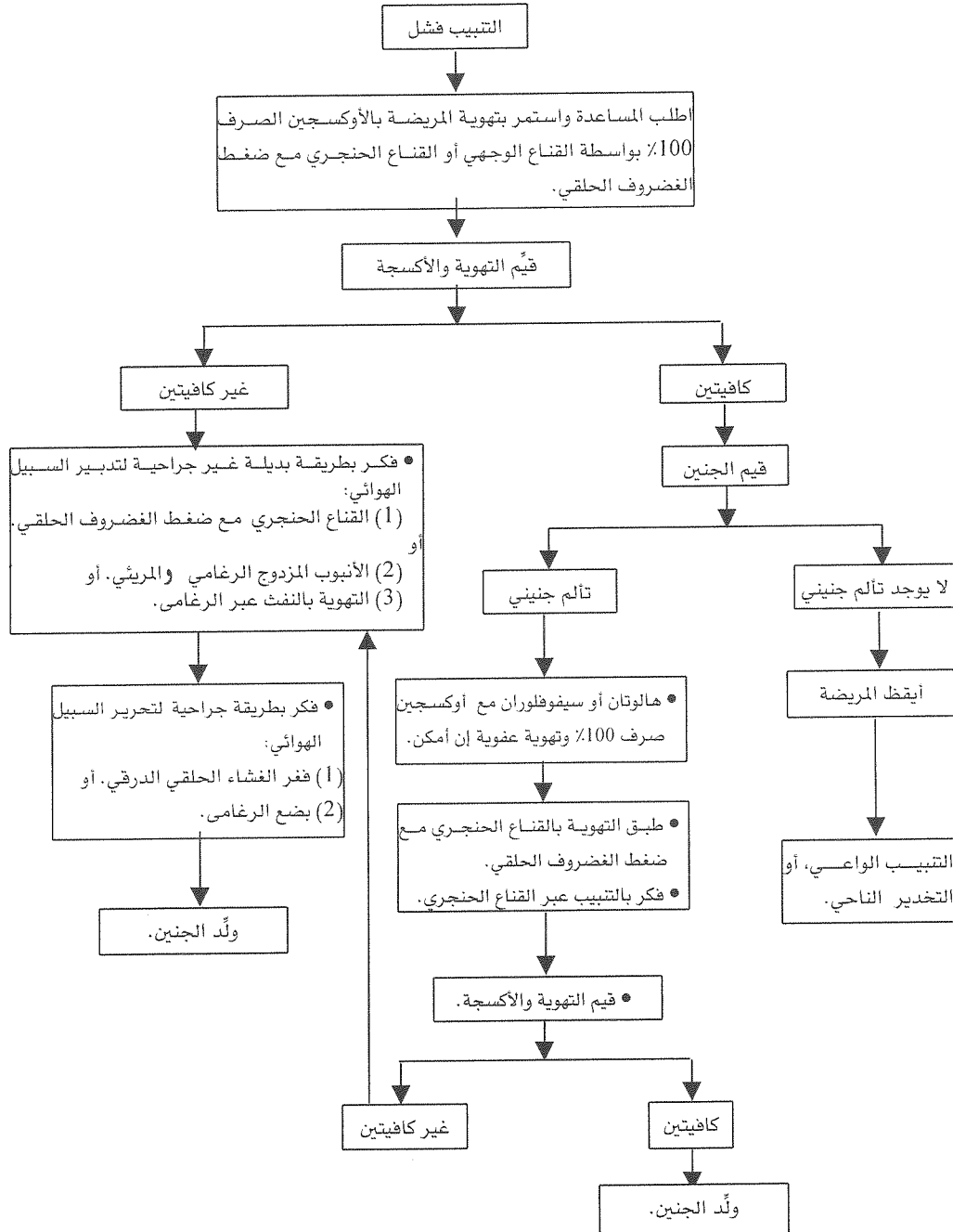
B

الشكل (43-1): الوضعية المثالية المناسبة للمريض البدين ذي العنق القصير. (A): إن وضعية الاستلقاء التقليدية تحول غالباً دون بسط الرأس وتجعل التبيب الرغامي صعباً. (B): يسمح رفع الكتفين بعطف العنق قليلاً مع تأمين بسط أكبر للرأس عند المفصل الأطلسي القذالي الأمر الذي يسهل التبيب الرغامي.

- يجب توافر قياسات وأنواع متعددة من نصلات المناظير الحنجرية ومناظير حنجرية ذوات أذرع قصيرة وأنبوب رغامي واحد على الأقل (6 ملم) مزود بمرود وملاقط ماجيل (من أجل التبيب الأنفي) والقناع الحنجري العادي والقناع الحنجري المستخدم للتبيب ومنظار قصبي ليفي مرن ومعدات التهوية بالنفث عبر الرغامي والأنبوب المشترك الرئيسي - الرغامي (انظر الفصل 5). وعندما نتوقع وجود صعوبة في تدبير السبيل الهوائي يجب أن تفكر بدائل عن المباشرة التقليدية بالأسلوب الخاطف مثل التخدير الناحي أو التبيب

إضافية قليلة في هذا المجال بل إن الميذازولام قد يسبب انخفاض ضغط والدي وتثبيطاً جنينياً بنسبة أكبر.

استخدم الكيتامين (بجرعة 1 ملغ/كغ) عوضاً عن الثيوبنتال في حال كانت المريضة ناقصة الحجم أو ربوية. أما الأدوية الأخرى كالميدازولام والإيتوميدات والميثوهيكزيتال فهي تقدم ميزات



الشكل (43-2): مخطط تدبير صعوبة التثبيب عند مريضات التوليد.

5. لا يجوز للجراح أن يباشر العمل الجراحي إلا بعد أن يتأكد طبيب التخدير من صحة التبيب باستخدام مخطاط الكربون. يجب تجنب تعريض الأم لفرط تهوية مفرط (PaCO_2 حوالي 25 ملمز) لأنه قد ينقص معدل الجريان الدموي الرحمي ويسبب حماضاً جنينياً.

6. اضمن استمرارية التخدير بإعطاء المريضة الأوكسجين والنايتروس أوكسايد بنسبة 50٪ لكل منهما مع أحد المخدرات الطيارة بتركيز 0.75 ماك (سيفوفلوران 1٪ أو إيزوفلوران 0.75٪ أو ديسفلوران 3٪)، وإن هذا التركيز المنخفض من المخدر الطيار يساعد في إحداث نساوة والدية دون أن يحدث ارتخاءً رحمياً مفرطاً ودون أن يمنع تقلص العضلة الرحمية استجابة للأوكسيتوسين، واستخدم مرخياً عضلياً غير نازع للاستقطاب متوسط أمد التأثير (أتراكوريوم أو راباكورونيوم أو روكورونيوم) لإرخاء المريضة.

7. بعد ولادة الجنين والمشيمة يضاف 20-30 وحدة من الأوكسجين توسين إلى كل ليتر من السوائل الوريدية المسربة، ويمكن عندها رفع تركيز النايتروس أوكسايد إلى 70٪ و/أو إضافة مخدر وريدي مثل مسكن أفيوني أو بنزوديازيبين لدعم حالة النساوة.

8. إذا لم يتقلص الرحم أعط المريضة مسكناً أفيونياً وأوقف استخدام المخدر الهالوجيني الطيار. يمكن أيضاً إعطاء الميثيل إرغونوفين (ميترجين) بجرعة 0.2 ملغ حقناً عضلياً ولكنه قد يرفع التوتر الشرياني (انظر الفصل 42)، كذلك يمكن إعطاء 0.25 ملغ من محضر 15- ميثيل بروساغلاندين $\text{F2}\alpha$ حقناً عضلياً.

9. حاول رشف المحتويات المعدية بواسطة أنبوب قموي معدني للتقليل من نسبة حدوث استنشاق رئوي خلال الصحو.

10. في نهاية العملية عاكس تأثير المرخي العضلي بشكل كامل واسحب الأنبوب القموي المعدي وقم بعملية الإنجاب والمريضة واعية تماماً بقصد تجنب إصابتها بالاستنشاق الرئوي.

■ التخدير للقيصرية الإسعافية:

ANESTHESIA FOR EMERGENCY

CESAREAN SECTION:

- تشمل استطبابات القيصرية الإسعافية كلاً من النزف الشديد (ارتكاز مشيمة معيب، انفصال مشيمة باكر، تمزق رحم، مشيمة مندخلة) وتدلي الحبل السري والعسرة الجنينية الشديدة، ويجب التمييز بين الحالة الإسعافية الحقيقية التي تتطلب ولادة فورية وتلك التي يمكن تأخيرها لبعض الوقت، وإن التواصل بين المخدر والمولد أمر هام لتقرير الطرف الذي يفرض وضعه ضرورة تطبيق التخدير العام بشكل فوري أهو الأم أم الجنين أم الاثنين معاً أم أن هناك فسحة من الوقت لإجراء التخدير الناحي. فعندما تكون الحالة إسعافية حقيقية تستدعي الولادة الفورية لا مجال عندئذ للاعتماد على التخدير الناحي حتى ولو كان لدى المريضة قنطرة ضمن الحيز فوق الجافية علاوة على أنه لا يجوز إجراؤه عند المصابة بنقص الحجم أو بانخفاض التوتر الشرياني، وعندها تعطى المريضة الأوكسجين الصرف 100٪ بأربعة أنفاس عميقة ثم نباشر التخدير العام بسرعة (يستخدم الكيتامين بجرعة 1 ملغ/كغ عوضاً عن الثيوبنتال عند المريضة المصابة بنقص الحجم أو بانخفاض التوتر الشرياني). يظهر الجدول (43-5) العلامات الشائعة التي تقبل كدلائل تشير للعسرة الجنينية، مع العلم أن التشخيص في الممارسة يوضع غالباً بناءً على مراقبة معدل نبض قلب الجنين فقط (انظر لاحقاً)، وبما أن اضطراب معدل ونمط نبض الجنين يعطي نتائج إيجابية كاذبة بنسبة مرتفعة

الجدول (43-5): علامات العسرة الجنينية "أي تألم الجنين".

- نمط نبض قلب الجنين غير مطمئن:
- تباطؤ متأخر ومتكرر.
- غياب تبدل معدل النبض المترافق مع تباطؤ شديد أو متأخر.
- معدل نبض الجنين المعزز أقل من 80 نبضة/دقيقة.
- باهاء فروة الجنين أقل من 7.20.
- السائل الأمنيوسي معق.
- شح السائل الأمنيوسي.
- نمو الجنين ضمن الرحم متأخر.

■ عسرة الولادة والمجينات الجنينية الشاذة:

DYSTOCIA AND ABNORMAL FETAL PRESENTATIONS:

- قد تتجم عسرة الولادة (المخاض الصعب) عن التقلصات الرحمية غير الفعالة أو عن التوضع أو المجيء الشاذين أو عن عدم التناسب الرأسى الحوضي الناجم عن كبر حجم الجنين أو عن صغر الحوض الوالدي. إن التوضع أو المجيء الجنينية الشاذة تزيد نسبة المراضة والموتة الجنينية والوالدية على حد سواء، كذلك ترفع نسبة الحاجة للتخدير من أجل الولادة.

- قد يتوضع الجنين بشكل طولاني أو معترض أو مائل داخل الرحم، ويعرف المجيء الجنيني بأنه الجزء من الجسم الذي يدخل الحوض أولاً، ويمكن أن تحدث الولادة المهبلية العفوية فقط عند تدخل الجنين على الخط الطولي سواء أكان مجيئاً رأسياً أو مقعدياً، وفي العادة يكون الجنين بوضعية العطف داخل الرحم ولكنه قد يكون مبسوطاً، وإن المجيء القمي المترافق مع وضعية العطف ودوران الرأس للوضع القذالي الأمامي يسمح بمرور جمجمة الجنين بسهولة عبر الحوض.

■ تعسر المخاض البدئي:

- قد ينجم فشل تطور المخاض بشكل طبيعى (انظر الفصل 42) عن عدم كفاية التقلصات الرحمية أو عدم فعاليتها تلك الحالة التي تسمى بعسر المخاض

يجب على المولّد الاعتماد على معايير أخرى (غازات الدم الجنيني، إشباع الدم الجنيني) وتفسيرها بشكل منطقي ودقيق، علاوة على أن المراقبة الجنينية المستمرة في غرفة العمليات قد تحد من حالات مباشرة التخدير العام غير الضروري (بوجود عسرة جنينية) في حين يوجد وقت كافٍ لتطبيق التخدير الناحي. في الظروف الأخرى عندما لا تكون الولادة الفورية مطلباً إلزامياً مطلقاً يمكن تطبيق التخدير فوق الجافية بالكوروبروكاين 3% (أو الليدوكاين 2% المقلون) أو التخدير تحت العنكبوتية من أجل العملية القيصرية.

التخدير للولادة المتعقّلة

ANESTHESIA FOR THE COMPLICATED PREGNANCY

■ تدلي الحبل السري:

UMBILICAL CORD PROLAPSE:

- يشاهد تدلي الحبل السري في سياق 0.2-0.6% من الولادات، وقد يؤدي انضغاطه بعد تدليه إلى اختناق جنيني سريع، وتشمل العوامل المؤهبة كلاً من تطاول الحبل السري والمجيء الشاذ ونقص وزن الجنين وكثرة الحمول السابقة (أكثر من 5 حمول) وتعدد الأجنة في الحمل الواحد وتمزق الأغشية الصناعي. يشك بالتشخيص بعد حدوث بطء قلب جنيني مفاجئ أو تباطؤ شديد ويثبت بالفحص السريري.

- تعالج هذه الحالة بوضع المريضة فوراً بوضعية تراندنبرغ الشديدة الانحدار أو وضعية الركبة - الصدر ودفع الجزء المتدخل من الجنين إلى داخل الحوض إلى أن تتم العملية القيصرية الفورية تحت التخدير العام. أما إذا كان الجنين ميتاً عندها تترك المريضة لتلد عبر المهبل.

■ المجيء المقعدي:

البدئي، ورغم أن اضطراب التقلصات الرحمية هو المسؤول غالباً عن هذا التعسر لكن يمكن للتشوهات التشريحية أن تلعب دوراً مهماً في هذا المجال.

- يعرف تطاول الطور الكامن بأنه استمرار هذا الطور لأكثر من 20 ساعة عند الخروس وأكثر من 14 ساعة عند الولود. يبقى عنق الرحم بحدود 4 سم أو أقل ولكنه ممحي بشكل كامل. يبدو أن هذه الحالة تنجم عن عدم فعالية التقلصات الرحمية حيث لا يوجد ناظم خطا عضلي رحمي مسيطر. ويقال بتوقف الاتساع عندما لا يحدث أي تبدل على عنق الرحم بعد مرور ساعتين على دخول الطور الفعال للمخاض، ويعرف الطور الفعال المندم بأنه توسع عنق الرحم بمعدل أبطأ من الطبيعي حيث يقل عن 1.2 سم/ساعة عند الخروس وعن 1.5 سم/ساعة عند الولود. يقال بوجود طور تباطؤ متطاوّل عندما يتباطأ توسع عنق الرحم بشكل ملحوظ بعد وصوله لـ 8 سم. يغدو عنق الرحم متوذماً جداً وفاقد الامحاء. يعرف تطاول الطور الثاني بأنه تقدم المجيء بسرعة تقل عن 1 سم/ساعة عند الخروس وتقل عن 1 سم/ساعة عند الولود. ويعرف توقف الهبوط بأنه عدم نزول الرأس 1 سم بعد الدفع الكافي.

- يعد محضر أوكسيتوسين (انظر الفصل 42) الدواء المنتخب لتدبير التقلصات الرحمية الشاذة، وهو يعطى تسريباً وريدياً بمعدل 1-6 ميلي وحدة/دقيقة ويرفع بمقدار 1-6 ميلي وحدة/دقيقة كل 15-40 دقيقة حسب البروتوكول المعتمد. وعلى كل حال فإن العلاج توقعي بالدرجة الأولى يعتمد على مدى تحمل الأم والجنين للمخاض المتطاوّل، وعندما يفشل الأوكسي توسين في التدبير أو يوجد مجيء شاذ أو عدم تناسب حوضي جنيني يستطب التدخل لتسهيل الولادة المهبلية أو لإجراء العملية القيصرية.

- يشاهد المجيء المقعدي في 3-4% من الولادات ويزيد بشكل ملحوظ نسبة المراضة والموأة الجنينية والوالدية، ويعد الخداج أشهر سبب له، وهو يزيد الموأة الجنينية بنسبة تزيد عن 5 أضعاف، وبترافق مع تدلي الحبل السري بنسبة 10%. يمكن أن يحاول المولد إجراء تحويل الرأس الخارجي بعد مرور 36-38 أسبوع على الحمل وقيل بدء المخاض. كذلك يقوم بعض الأطباء بإعطاء أدوية موقفة للمخاض بنفس الوقت. وفي بعض المراكز يطبق الحصار فوق الجافية ويمكن استخدام القططرة لاحقاً من أجل تسكين الألم بعد تحريض المخاض.

- رغم أن التحويل الخارجي ينجح في 75% من الحالات ولكنه قد يسبب انفصال المشيمة وانضغاط الحبل السري الأمر الذي يستدعي إجراء قيصرية فورية.

- بما أن الكتفين أو الرأس قد ينحشران بعد الولادة المهبلية يقوم بعض المولدين بإجراء العملية القيصرية من أجل كل المبيئات المقعدية، وتبلغ نسبة الحاجة لإجراء القيصرية من أجل المبيئات المقعدية 80-100%.

- وإذا استطبت الولادة المهبلية قد يستطب سحب الجنين يدوياً بمساعدة الملقط، ويبدو أن الحاجة لسحب الجنين ذي المجيء المقعدي لا تزداد عند تطبيق التخدير فوق الجافية من أجل المخاض إذا كان هذا الأخير قد بدأ وتعزز قبل تفعيل الحصار فوق الجافية، علاوة على أن هذا الحصار قد ينقص بشكل ملحوظ نسبة احتجاز الرأس لأنه يرخي عضلات الحوض. رغم ذلك قد يحتجز رأس الجنين في الرحم حتى خلال العملية القيصرية تحت التخدير الناحي، وعندها يستطب مباشرة التخدير العام بسرعة مع التبيب الرغامي وإعطاء مخدر طيار لإرخاء الرحم، وكبديل عن هذه المقاربة يمكن أن نجرب تسريب النتروغليسرين الوريدي بجرعة 50-100 مكغ.

■ المجينات القمية الشاذة:

- إذا فشل القذال الجنيني بالدوران عفوياً للأمام فإن المجيء الخلفي القذالي المستمر سيؤدي إلى مخاض مؤلم ومتطاول، ويستطب إجراء التدوير اليدوي أو بالملقط ولكنه يزيد نسبة الأذيات الجنينية والوالدية. يمكن تطبيق التخدير الناحي لتأمين تسكين عجاني وإرخاء حوضي يسمحان بالتدوير اليدوي أو بالملقط المتنوع بالولادة بمساعدة الملقط.

- يحدث المجيء الوجهي عندما يكون رأس الجنين مضطرباً البسط، وتكون الولادة المهبلية للمجيء الوجهي ممكنة فقط إذا كان الذقن متجهاً للأمام (مجيء ذقني أمامي). يتطلب المجيء الذقني المستمر عملية قيصرية. يترافق المجيء الجبهي غالباً مع مخاض متطاول ومتعسر، وتحدث الولادة المهبلية فقط في حال انبساط الرأس ليتحول لمجيء وجهي أو انعطاف ليتحول لمجيء قمي طبيعي. يحدث المجيء القمي عندما يحدث التدخل على خط مائل أو خط معترض وفي العادة لا يمكن حدوث الولادة المهبلية في هذه الحالة حيث تؤدي لتعسر المخاض وتؤهب لتدلي الحبل السري بعد تمزق الأغشية الأمينوسية وبالتالي تحتاج لعملية قيصرية. يحدث المجيء المركب عندما يدخل طرف إلى الحوض مع الرأس أو الوركين، ويمكن أن تحدث ولادة مهبلية في هذه الحالة عند انسحاب الطرف (وهذا ما يحدث غالباً) مع تطور المخاض.

- ينحسر الكتف بمواجهة الارتفاق العاني (عسرة ولادة الكتف) في حوالي 0.2%-2% من الولادات ويعد واحداً من أهم أسباب الأذيات الولادية، ويعد كبر حجم الجنين أهم عامل خطر يؤهب لهذه الحالة، ومن الصعب غالباً توقع حدوثها، ويمكن تطبيق العديد من المناورات التوليدية لتجاوزها، ولكن قد يؤدي التأخر المديد في الولادة إلى اختناق جنيني، قد يستطب مباشرة التخدير العام إذا لم تكن قد ركبت قنطرة فوق الجافية.

■ الحمل المتعددة:

MULTIPLE GESTATIONS:

- تحدث الحمل المتعددة بنسبة 1 لكل 90 حمل وهي تترافق مع اختلاطين اثنين هما المجيء المقعدي والخداج، وقد يكون التخدير ضرورياً من أجل التحويل أو من أجل سحب الجنين أو من أجل إجراء العملية القيصرية، ويكون الوليد الثاني (وأي واحد بعده) مثبطاً أكثر ومصاباً بالاختناق أكثر من الأول. يؤمن التخدير الناحي تسكيناً فعالاً للألم خلال المخاض وينقص الحاجة لإعطاء الأدوية المثبطة للجملعة العصبية المركزية، وقد يقصر الفترة الفاصلة بين ولادة الجنين الأول والثاني. أظهرت بعض الدراسات أن الحالة الحامضية القلوية للتوأم الثاني تكون أفضل عند تطبيق الحصار فوق الجافية. على كل حال فمريضات الحمل المتعدد معرضات لانخفاض التوتر الشرياني الناجم عن الإنضغاط الأبهر الأوجي أكثر من بقية الحوامل ولا سيما بعد خضوعهن للتخدير الناحي، ولذلك يجب وبشكل إلزامي إزاحة الرحم للأيسر وتحميل المريض بالسوائل الوريدية قبل إجراء الحصار الناحي. يمكن تطبيق التخدير العام أو التخدير الناحي من أجل العملية القيصرية إن استطب مع العلم أن هذا الأخير يترافق مع تثبط جنيني أقل.

■ النزف قبل الوضع:

ANTEPARTUM HEMORRHAGE:

- تحدث هذا الاختلاط بنسبة 0.5% من الحمل، وتظهر المشيمة المنزاحة غالباً عند مريضات في سوابقهن عملية قيصرية أو بضع رحم، وتشمل عوامل الخطورة الأخرى المؤهبة كلاً من الولادات المتعددة وتقدم سن الوالدة وكبر حجم المشيمة. قد تغطي المشيمة كامل الفوهة الداخلية لعنق الرحم (مشيمة منزاحة مركزية أو كاملة) وقد تغطيها

الرحم عندها يصبح من الصعب أو حتى المستحيل فصلها عن الرحم، علاوة على أن هذه الحالات تسبب نزهاً والدياً مهدداً للحياة، وفي العادة يستطب استئصال الرحم بعد ولادة الجنين لضبط النزف الغزير التالي لفصل المشيمة، وإن اعتلال التخثر شائع في هذه الحالة وهو يتطلب الإصلاح بمكونات الدم.

■ انفصال المشيمة المبكر:

- يحدث انفصال المشيمة المبكر في 1%-2% من الحمل، ويقال بأنه أشهر سبب لوفيات الأجنة داخل الرحم. يؤدي النزف ضمن الطبقة القاعدية للغشاء الساقط لانفصال المشيمة، وقد يتطور الورم الدموي بشكل مترقٍ ليتحول إلى انفصال مشيمي صريح، وأحياناً يحدث النزف ضمن متن العضلة الرحمية. إن معظم حالات انفصال المشيمة المبكر طفيفة (درجة I) ولكن 25% منها شديدة (درجة III)، وتشمل عوامل الخطورة التي تؤهب لهذه الحالة ارتفاع التوتر الشرياني والرض وقصر الحبل السري وتعدد الولادات والإدمان على الكحول أو الكوكائين والشذوذات الرحمية. غالباً ما تعاني المريضة من نزف مهلي مؤلم مع تقلصات رحمية ومضض، تشخص الحالة بنفي ارتكاز المشيمة المغيب بواسطة إيكو البطن. تعالج الحالات الخفيفة إلى المتوسطة بالولادة المهبلية إن كان عمر الحمل يزيد عن 37 أسبوع ولكن يجب إجراء عملية قيصرية فورية في حال ظهرت علامات العسرة الجنينية، ويعتمد اختيار التخدير العام أم الناحي عندئذ على مدى إلحاحية العملية وعلى استقرار الحالة الهيموديناميكية للأُم وعلى وجود اعتلال تخثر مرافق.

- ويجب الانتباه إلى أن النزف قد يبقى محصوراً داخل الرحم وبالتالي يظن الطبيب خطأً أن ضياع الدم قليل. يمكن لانفصال المشيمة المبكر الشديد

بشكل جزئي (مشيمة منزاحة جزئية) وقد تكون مجاورة تماماً لفوهة عنق الرحم الداخلية دون أن تمتد إلى حافتها (مشيمة منزاحة هامشية). تتظاهر المشيمة المنزاحة بنزف مهلي غير مؤلم، ورغم أن النزف يتوقف بشكل عفوي غالباً لكنه قد يتحول إلى نزف غزير في أي وقت.

- عندما يكون عمر الحمل أقل من 37 أسبوع والنزف خفيف إلى متوسط الشدة تعالج الحالة بالإستراحة في الفراش والمراقبة، أما إذا كان عمره يزيد عن 37 أسبوع يصار إلى إنهاء الحمل بالعملية القيصرية، وقد يسمح للمريضات اللاتي لديهن مشيمة منخفضة بالولادة المهبلية (حالة نادرة) إذا كان النزف خفيفاً.

- يجب اعتبار كل حامل لديها نزف مهلي أنها مصابة بالمشيمة المنزاحة حتى يثبت العكس، ويمكن تحديد موضع المشيمة بواسطة إيكو البطن الذي يثبت التشخيص. إذا كانت حالة المريضة مستقرة وقد أعطيت السوائل الوريدية عندها يمكن التفكير بإجراء التخدير الناحي، وبالمقابل فإن النزف الفعال أو الوهط الدوراني يستدعيان إجراء العملية القيصرية فوراً تحت التخدير العام، وعندها يجب فتح خطين وريديين واسعي اللمعة ويجب تسريب السوائل الوريدية بسرعة ويجب توافر الدم بسرعة لنقله، وقد يستطب فتح خط وريدي مركزي من أجل المراقبة ومن أجل نقل الدم بسهولة عبره. يجب الانتباه لاحتمال استمرار النزف بعد الولادة لأنه يمكن لموضع ارتكاز المشيمة في الشدفة الرحمية السفلية ألا يتقلص بشكل جيد مثل بقية الرحم.

- إن سوابق الخضوع لعملية قيصرية أو الإصابة بالمشيمة المنزاحة يزيد خطورة حدوث المشيمة الملتحمة والمشيمة المندخلة في الحمل اللاحقة، ففي هذه الحالات تلتصق المشيمة بباطن سطح الرحم أو تخترق العضلة الرحمية أو كامل سماكة

وإن استخدام تراكيز ممددة من المخدرات الموضعية من أجل هذا الحصار خلال المخاض قد يسهل كشف تمزق الرحم باكراً، تعالج الحالة بتعويض الحجم داخل الأوعية وبفتح البطن فوراً تحت التخدير العام حيث قد يستطع ربط الشرايين الحرقفية (الخطية) مع أو دون استئصال الرحم لضبط النزف.

■ تمزق الأغشية الباكر والالتهاب المشيمي الأمينوسي: PREMATURE RUPTURE OF MEMBRANE AND CHORIOAMNIONITIS:

- يقال بوجود حالة تمزق أغشية باكر عندما يبدأ السائل الأمينوسي بالتسرب قبل بدء المخاض، وإن باهاء السائل الأمينوسي تسبب تغير لون ورقة الترازين من الأزرق إلى الأصفر، تحدث هذه الحالة عند 10% من مجموع الحمل وعند 35% من مجموع الولادات الخديجة. تشمل العوامل المؤهبة كلاً من قصر عنق الرحم وسوابق الإصابة بتمزق أغشية باكر خلال حمل سابق وسوابق ولادة باكرة والإنتان والحمل المتعددة ووفرة السائل الأمينوسي والتدخين. يحدث المخاض العفوي خلال 24 ساعة من تمزق الأغشية عند 90% من المريضات، ويعتمد التدبير على الموازنة بين خطورة الإصابة بالإنتان داخل الرحم وولادة الجنين وهو خديج، ويستطع إنهاء الحمل إن كان عمره يزيد عن 34 أسبوعاً، أما إن كان يقل عن ذلك فتعالج الحالة بإعطاء الصادات الحيوية الوقائية والأدوية المثبطة للمخاض لمدة 5-7 أيام للسماح لأعضاء الجنين بالنمو أكثر، وكلما طالت الفترة الزمنية الفاصلة بين تمزق الأغشية وبداية المخاض ارتفعت نسبة حدوث التهاب مشيمي أمينوسي، كذلك فإن تمزق الأغشية الباكر يؤهب المريضة للإصابة بالتهاب باطن الرحم التالي للوضع.

أن يسبب اعتلال التخثر ولاسيما إن كان قد أدى لموت الجنين. ينخفض تركيز مولد الليفيين المصلي بشكل خفيف (150-250 ملغ/100مل) في الحالات المتوسطة الشدة من انفصال المشيمة الباكر ولكنه ينخفض بشكل شديد (أقل من 150 ملغ/100مل) عند موت الجنين، ويعتقد أن اعتلال التخثر هذا ينجم عن تفعل مولد البلاسمين الدوراني (انحلال الليفيين) وتحرر الثرومبوبلاستينات النسجية التي تحرض تخثراً منتشراً داخل الأوعية (DIC)، ويكون تعداد الصفيحات منخفضاً كذلك الحال بالنسبة لتركيز عامل التخثر الخامس والثامن، ويرتفع تركيز نواتج تدرك الليفيين. إن انفصال المشيمة الباكر حالة إسعافية مهددة للحياة تستدعي إجراء عملية قيصرية فورية تحت التخدير العام، ومن الضروري نقل الدم الكتلي للمريضة مع تعويض عوامل التخثر.

■ تمزق الرحم:

- إن تمزق الرحم غير شائع نسبياً (1 على 1000 إلى 3000 حالة حمل)، ولكنه قد يحدث خلال المخاض كنتيجة لـ: (1) تمزق ندبة رحمية ناجمة عن قيصرية سابقة أو عن بضع عضلة الرحم أو عن تصنيع رحمي سابق، أو (2) المناوبات داخل الرحم أو استخدام الملقط، أو (3) التمزق العفوي التالي للمخاض المتطاوّل عند المريضات اللاتي لديهن تقلصات رحمية مفرطة المقوية (ولاسيما خلال تسريب الأوكسيتوسين) أو في حال وجود عدم تناسب جنيني حوضي أو عندما يكون الرحم كبيراً جداً وضعيفاً ومترققاً.

- يتظاهر تمزق الرحم بنزف صريح أو بانخفاض التوتر الشرياني الناجم عن النزف الخفي إلى داخل البطن، وحتى عند تطبيق الحصار فوق الجافية نجد أن تمزق الرحم يتظاهر ببداية مفاجئ لألم بطني مستمر مترافق مع انخفاض التوتر الشرياني،

الصادات قبل الوضع ينقص نسبة المراضة الجنينية والوالدية، ورغم ذلك يجب التركيز على ثبات الحالة الهيموديناميكية بعد قطع الودي ولاسيما أن المريضة تكون مصابة بالقشعريرات والحمى المرتفعة وتسرع التنفس واضطراب الحالة العقلية وانخفاض التوتر الشرياني أحياناً، ولذلك بغياب العلامات الصريحة لتجرثم الدم أو نقص الصفائح أو اعتلال التخثر يقوم معظم الأطباء بإجراء التخدير الناحي لمريضات الالتهاب المشيمي الأمنيوسي بعد علاجهن بالصادات. وعند التفكير بإجراء التخدير العام يجب موازنة المخاطر النسبية لفشل التنبيب والاستنشاق مقابل خطورة حدوث إنتان شوكي تالي للتخدير الناحي.

■ المخاض الباكر PRETERM LABOR:

- يعرف المخاض الباكر بأنه ذاك الذي يظهر بين الأسبوعين 20-37 من عمر الحمل، وبشكل أشهر اختلاط يظهر في الثلث الثالث من الحمل، وإن حوالي 8% من الولدان الأحياء في الولايات المتحدة يولدون قبل تمام الحمل، وتشمل العوامل التي تؤهب لهذه الحالة كلاً من تقدم الولادة بالسن كثيراً وعدم وجود عناية كافية خلال الحمل وزيادة الفعالية الفيزيائية والعادات الجسدية غير الطبيعية والإنتانات وبقية الأمراض الطبية أو الاختلاطات خلال الحمل.

- بسبب صغر حجم الوليد الخديج وعدم اكتمال تطور أجهزته الجسمانية يعاني (ولا سيما إن كان عمر الحمل أقل من 30 أسبوع أو كان يزن أقل من 1500 غرام) من عدد أكبر من الاختلاطات بالمقارنة مع الولدان بتمام الحمل. يتعرقل ثلث الولادات الباكرة بتمزق الأغشية الباكر وإن حدوث هذين الأمرين معاً يزيد نسبة انضغاط الحبل السري الأمر الذي يؤدي لنقص الأكسجة الجنينية والاختناق، وإن الولدان الخدج بالمجيء المقعدي

- يشير مصطلح الالتهاب المشيمي الأمنيوسي إلى إنتان يصيب الأغشية المشيمية والأمنيوسية، وقد يمتد ليشمل المشيمة والرحم والحبل السري والجنين، وهو يحدث بنسبة 1-2% من مجموع الحمل و يترافق غالباً وليس دائماً مع تمزق الأغشية. إن محتوى الجوف الأمنيوسي عقيم في الحالة الطبيعية ولكنه يتعرض للإنتان الجرثومي الصاعد من المهبل بعد توسع عنق الرحم أو تمزق الأغشية، وفي حالات أقل تواتراً تتجم الإنتانات داخل الجوف الأمنيوسي عن انتشار الجراثيم بالدم أو عن انتشارها بشكل راجع عبر أنبوبي فالوب، ويؤدي هذا الالتهاب إلى اختلاطات والدية متعددة يأتي على رأسها تعسر المخاض (الذي يؤدي غالباً إلى إجراء عملية قيصرية) والإنتان داخل البطن وتجرثم الدم والنزف التالي للوضع، كذلك فهو يؤدي لاختلاطات جنينية متعددة مثل المخاض الباكر والحمض ونقص الأكسجة وتجرثم الدم.

- يتطلب تشخيص الالتهاب المشيمي الأمنيوسي شكاً كبيراً به، وتشمل العلامات السريرية كلاً من الحمى (أعلى من 38 درجة مئوية) وتسرع القلب عند الأم والجنين ومضض رحمي والدي وظهور رائحة قيحية أو عفنة من السائل الأمنيوسي، ويكون تعداد الكريات البيض مفيداً فقط إن كان مرتفعاً بشدة لأنه يزداد بشكل طبيعي خلال المخاض (15000 كرية/ملم³)، ويرتفع تركيز البروتين الارتكاسي -C (أعلى من 2 ملغ/100 مل)، ويفيد فحص عينة من السائل الأمنيوسي (مأخوذة بالبلز) في إثبات أو نفي التشخيص.

- إن تطبيق التخدير الناحي عند مريضة الالتهاب المشيمي الأمنيوسي أمر خلافي بسبب احتمال تطور خراج فوق الجافية أو التهاب سحايا، وتشير الدلائل المتوافرة حالياً إلى أن خطورة تطور هذا الاختلاط منخفضة جداً، وعلاوة على ذلك يبدو أن إعطاء

معرضون لتدلي الحبل السري خلال المخاض، وعلاوة على ذلك يؤدي عدم كفاية إنتاج السورفاكتانت الرئوي إلى ظهور متلازمة عسرة تنفسية غامضة المنشأ (داء الأغشية الهلالية) بعد الولادة، حيث أن تركيز السورفاكتانت لا يصل للحد الكافي إلا بعد 35 أسبوعاً من عمر الحمل، وفي النهاية فإن ليونة القحف وسوء تكلسه يعرض الوليد الخديج للنزف داخل القحف خلال الولادة المهبلية.

- عندما يحدث المخاض الباكر قبل الأسبوع 35 من الحمل تعالج الحالة بالراحة في الفراش وإعطاء الأدوية المثبطة للمخاض حيث تتجح في 75٪ من الحالات، ونستمر بتثبيط المخاض إلى أن تتضج الرئتان ويصل إنتاج السورفاكتانت إلى مستوى كافٍ الأمر الذي يستدل عليه بالبزل الأمنيوسي، وتنخفض خطورة حدوث متلازمة عسرة تنفسية بشكل ملحوظ عندما يزيد تركيز ليسيثين السائل الأمنيوسي على تركيز السفنغومايلين ضمنه عن 2، وقد يعطى محضر بيتاميتازون (ستيروئيد قشري سكري) لتحريض إنتاج السورفاكتانت علماً أنه يحتاج لمدة لا تقل عن 24-48 ساعة لكي يبدأ تأثيره بالظهور، وتعطى الصادات الوقائية (بنسيلينات) للمريضات إلى أن تثبت سلبية الزرع التي تتحرى المكورات العقدية المجموعة B، وتشمل أشهر مثبطات المخاض التي تستخدم في هذه الحالة كلاً من شادات المستقبلات الأدرينية B₂ (ريتودرين أو تيربوتالين) والمغنيزيوم (6 غرام تسرب وريدياً على مدى 30 دقيقة تتبع بتسريبه المستمر بمعدل 4-2 غ/ساعة)، وأما الكحول الوريدي فلم يعد يستخدم في هذا المجال. إن الريتودرين (يعطى تسريباً وريدياً بمعدل 100-350 مكغ/دقيقة) والتيربوتالين (يعطى فموياً بجرعة 2.5-5 ملغ كل 4-6 ساعات) يبدان فعالية طفيفة منبهة أيضاً للمستقبلات B₁ مسؤولة عن بعض تأثيراتهما

الجانبية مثل تسرع القلب الوالدي واللانظميات وإقفار العضلة القلبية وانخفاض التوتر الشرياني الخفيف وفقرط سكر الدم ونقص البوتاسيوم وفي حالات نادرة قد يسببان وذمة الرئة، وتوجد أدوية أخرى مثبطة للمخاض مثل حاصرات قنوات الكالسيوم (نيفيديبين) ومثبطات خميرة بروتاغلاندين سينثيتاز وضادات الأوكسيتوسين (أتوسيبان) وربما النايترك أوكسايد. قد يحدث تضيق للقناة الشريانية الجنينية بعد الأسبوع 32 من الحمل فيما لو تناولت المريضة مضادات الالتهاب اللاستيروئيدية مثل الإندوميثاسين، ولكن هذا الاختلاط عابر حيث يزول بعد إيقاف الدواء المسبب، ويمكن لاضطراب الوظيفة الكلوية عند الجنين أن يؤدي لشح السائل الأمنيوسي.

- عندما تفضل الأدوية المثبطة للمخاض في إيقافه يغدو التخدير ضرورياً غالباً، وإن الهدف الذي يجب تحقيقه خلال الولادة المهبلية للوليد الخديج هو تأمين وضع هادئ ومضبوط مع أقل دفع ممكن أن يتعرض له هذا الوليد. يسمح الحصار الشوكي أو فوق الجافية بارتخاء عضلات الحوض بشكل كامل، وتجري العملية القيصرية في حال وجود عسرة جنينية أو مجيء مقعدي أو تباطؤ نمو داخل الرحم أو فشل تطور المخاض، ويمكن تطبيق التخدير الناحي أو العام عندئذ ولكن البعض يفضلون التخدير الناحي لأن معظم الولدان الخدج يبدون حساسية مفرطة للأدوية المثبطة للجملة العصبية المركزية، ويجب الانتباه إلى أن بقايا التأثيرات المنبهة للودي الناجمة عن شادات بيتا قد تظهر خلال التخدير العام ولاسيما أن العمر النصفى للريتودرين حوالي 3 ساعات ولذلك يجب استخدام الهالوتان والبانكورونيوم والكيثامين والإفدرين بحذر عند هؤلاء، ينجم نقص البوتاسيوم المحرض بمنبهات بيتا عن القبط الخلوي للبوتاسيوم

■ الفيزيولوجيا المرضية والمظاهر السريرية:

- يصيب ارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالحمل الخروسات بشكل رئيسي ولكنه قد يحدث عند الولادات ولا سيما المصابات باضطرابات وعائية، وتوجد بعض الدلائل التي تشير إلى أنه ينجم عن آليات مناعية مورثة ويبدو أن الفيزيولوجيا المرضية لهذا الاضطراب المتعدد الأجهزة لا زالت غامضة رغم أن البعض يعتقد أنها تنجم عن اضطراب استقلاب البروستاغلاندين وسوء وظيفة البطانة مما يؤدي لفرط فعالية وعائية، ويلاحظ لدى مرضى هذه المتلازمة ارتفاع تركيز الثرومبوكسان A_2 (TXA₂) بسبب زيادة إنتاجه وانخفاض معدل إنتاج البروستاسيكلين (PGI₂). إن الثرومبوكسان A_2 مقبض وعائي قوي ومحرض لتكدس الصفائح بينما نجد أن البروستاسيكلين موسع وعائي قوي ومثبط لتكدس الصفائح. قد ينقص سوء وظيفة البطانة معدل إنتاج النايترليك أوكسايد ويزيد معدل إنتاج إندوثيلين-1 الذي يعد مقبضاً وعائياً قوياً ومفعلاً للصفائح، كذلك يمكن لاضطراب تنظيم الجذور الحرة المشتقة من الأوكسجين واضطراب تركيب بيروكسايد الشحوم أن يلعب دوراً مهماً في هذا المجال. وفي النهاية يؤدي الارتكاس الوعائي المفرط والتأذي البطاني إلى انخفاض معدل الإرواء المشيمي وبالتالي ظهور مظاهر سريرية مرضية جهازية واسعة الانتشار.

- تشمل المظاهر الأخرى الكبرى المترافقة مع ارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالحمل كلاً من: (1) تشنج وعائي معمم، و (2) نقص الحجم داخل الأوعية، و (3) نقص معدل الرشح الكبلي، و (4) الوذمة المعممة (الجدول 43-6). يزيد ارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالحمل بشكل كبير معدل المراضة والموتة الجنينية والوالدية، ويقال بوجوده عندما يكون الضغط الشرياني أعلى من 110/160

ومن النادر أن يحتاج لعلاج نوعي ما رغم أنه قد يزيد حساسية المريضة للمرخيات العضلية، ويجب الانتباه إلى أن المغنيزيوم يقوي تأثير المرخيات وقد يسبب انخفاض التوتر الشرياني (توسع وعائي). إن التأثيرات الثمالية للأدوية المثبطة للمخاض قد تؤثر سلباً على تقلص الرحم بعد الوضع. في النهاية يجب الانتباه إلى أن الوليد الخديج يكون مثبطاً غالباً وبالتالي فهو يحتاج للإنعاش الأمر الذي يجب الاستعداد له قبل الوضع.

■ ارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالحمل:

PREGNANCY- INDUCED HYPERTENSION:

- تعرف متلازمة ارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالحمل (PIH) التي تسمى أيضاً بما قبل الإرجاج بأنها كينونة سريرية مؤلفة من ارتفاع التوتر الشرياني والبيلة البروتينية (أكثر من 500 ملغ/اليوم) والوذمة (في الوجه واليدين)، وهي تظهر بعد الأسبوع 20 من عمر الحمل وتزول بعد مضي 48 ساعة على الوضع. ويقال بوجود ارتفاع توتر شرياني حملي عندما يزيد الضغط الشرياني الانقباضي عن 140 ملمز أو الانبساطي عن 90 ملمز أو عندما يرتفع الضغط الانقباضي بقيمة تزيد عن 30 ملمز عما كانت عليه سابقاً أو يرتفع الضغط الانبساطي بقيمة تزيد عن 15 ملمز عما كانت عليه سابقاً، وإذا ترافقت المتلازمة السابقة مع الاختلاجات تسمى عندئذ بالإرجاج. في الولايات المتحدة تشاهد حالة ما قبل الإرجاج عند حوالي 7-10% من الحوامل وحالة الإرجاج عند حامل واحدة من أصل 10000-15000 حالة حمل، وكلتا هاتين الحالتين تسببان أو تساهمان في 20%-40% من حالات الوفيات الوالدية وفي 20% من الوفيات حول الولادة، وتتجم الوفيات الوالدية في العادة عن النشبة أو وذمة الرئة أو التنخر أو التمزق الكبدي.

الجدول (43-6): اختلالات ارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالحمل.
<p>- العصبية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • نزف داخل القحف. • هيوجية شديدة. • صداع. • وذمة دماغية. • اختلاجات. • اضطرابات بصرية. <p>- التنفسية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • وذمة الرئة. • وذمة السبيل الهوائي العلوي. <p>- القلبية الوعائية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ارتفاع التوتر الشرياني. • نقص الحجم داخل الأوعية. • قصور القلب. • زيادة المقاومة الشريانية. <p>- الكبدية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ورم دموي كبدي. • اضطراب الوظيفة الكبدية. • تمزق الكبد. • ارتفاع تراكيز الخمائر الكبدية. <p>- الكلوية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • نقص معدل الرشح الكبي. • بيلة بروتينية. • قصور كلوي. • احتباس الصوديوم. <p>- الدموية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • تطاول زمن الترمبوبلاستين الجزئي. • نقص الصفائح. • انحلال دم باعتلال الأوعية الدقيقة. • اضطراب وظيفة الصفائح.

■ التدبير التخديري:

- تحتاج مريضات ارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالحمل إلى مراقبة حذرة فقط خلال التخدير إن كان ارتفاع التوتر الشرياني خفيفاً وعندها يمكن تطبيق المقاربات التخديرية التقليدية، ومن الجدير بالذكر أن التخدير الشوكي والتخدير فوق الجافية

ملزم أو توجد بيلة بروتينية تزيد عن 5 غ/اليوم أو شح بول (أقل من 500 ملغ/اليوم) أو وذمة رئة أو مظاهر عصبية مركزية (صداع أو اضطرابات بصرية أو اختلاطات) أو مضض كبدي أو متلازمة HELLP (انحلال دم وارتفاع تراكيز الخمائر الكبدية وانخفاض تعداد الصفائح)، كذلك قد يحدث تمزق كبدي عند مريضات هذه المتلازمة.

- تكون الصورة الهيموديناميكية مختلفة بشكل كبير بين مريضات ما قبل الإرجاج الشديد أو الإرجاج الشديد، ولكن يلاحظ لدى معظم المرضى أن ضغوط الامتلاء القلبي طبيعية إلى منخفضة قليلاً والمقاومة الوعائية المحيطية مرتفعة، وبالمقابل قد يكون نتاج القلب منخفضاً أو طبيعياً أو مرتفعاً.

■ العلاج:

- تعالج متلازمة الارتفاع التوتر الشرياني المحرض بالحمل بالراحة في الفراش والتهديئة والأدوية الخافضة للتوتر الشرياني (لابيتالول 5-10 ملغ حقن وريدي، هيدرالازين 5 ملغ حقن وريدي أو ميتيل دوبا 200-250 ملغ فمويًا) وسلفات المغنيزيوم (4 غرام كبلة تحميل وريدي متبوعة بـ 1-3 غرام/ساعة) لعلاج فرط نشاط المنعكسات ومنع حدوث الاختلاجات، ويبلغ تركيز المغنيزيوم المصلي العلاجي 4-6 مك/ليتر. خلافاً لمحضر لابتالول نجد أن الإزمولول قد يؤثر سلباً وبشكل ملحوظ على الجنين. في العادة لا تستخدم حاصرات قنوات الكلس بسبب تأثيرها المثبط للمخاض ولأنها تقوي الوهلط الدوراني المحرض بالمغنيزيوم.

- ربما يستطب تركيب قثطرة شريانية محيطية وقثطرة وريديّة مركزية وقثطرة الشريان الرئوي عند المريضات المصابات بارتفاع التوتر الشرياني الشديد أو بوذمة الرئة أو بشح بول معند، وغالباً ما يستطب إعطاء موسع وعائي وريدي (نتروغليسرين أو نتروبروسايد)، ويقوم العلاج النوعي على توليد الجنين والمشيمة.

الشريان الرئوي. وإن إعطاء جرعة من المخدر الموضعي الحاوي على الإيبي نفرين كبلعة اختبار خلال إجراء الحصار فوق الجافية لأزال مقارنة خلافية بسبب الشك بموثوقية نتائجها وخطورة تفاقم ارتفاع التوتر الشرياني. يجب علاج انخفاض التوتر الشرياني بجرعات صغيرة من مقيض وعائي (إفدرين 5 ملغ) لأن هؤلاء المريضات يبدن حساسية مفرطة لهذه الأدوية.

- يستطب مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع عن المريضات المصابات بارتفاع توتر شرياني شديد سواء أكن سيخضعن للتخدير الناحي أم العام، وفي العادة يستطب استخدام النتروبروسايد أو النتروغليسرين أو التري ميثافان تسريباً وريدياً لضبط التوتر الشرياني خلال التخدير العام، كذلك يمكن استخدام محضر لابتالول (يعطى حقناً وريدياً متقطعاً بجرعة 5-10 ملغ كل مرة) لضبط ارتفاع التوتر الشرياني الانعكاسي الناجم عن التنظير الحنجري والتنبيب الرغامي (ولاسيما أنه لا يؤثر على معدل الجريان الدموي الرحمي المشيمي).

- يجب إنقاص جرعات المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب عند المريضات اللاتي يعالجن بالمغنيزيوم لأنه يقوي تأثيرها، ويجب معايرة هذه الجرعات بناءً على الاستجابات المجتابة بتنبية العصب المحيطي.

■ أمراض القلب HEART DISEASE:

- إن التبدلات القلبية الوعائية الشديدة المترافقة مع الحمل والمخاض والوضع تسبب انكسار المعاوضة عند الحوامل المصابات بأمراض قلبية (2% من مجموع الحوامل)، ورغم أن معظمهن مصاب بداء قلبي رئوي لكن تزداد في الآونة الأخيرة نسبة الحوامل المصابات بأمراض قلبية خلقية. يرتكز التدبير التخديري على ضرورة تطبيق مقاربات

يترافقان مع انخفاض في التوتر الشرياني بشكل متشابه عند هذه المريضات. أما المريضة المصابة بشكل شديد من هذه المتلازمة فتكون بحالة حرجة وتتطلب ضمان استقرار حالتها قبل أي تخدير، حيث يجب ضبط ارتفاع التوتر الشرياني وتصحيح نقص الحجم قبل التخدير، وبغياب اعتلال التخثر نجد أن التخدير بالحصار المستمر فوق الجافية يعد التقنية التخديرية المستطبة عند معظم المريضات المصابات بارتفاع التوتر الشرياني خلال المخاض أو خلال الولادة المهبلية أو المقبلات على عملية قيصرية، علاوة على ذلك فإن التخدير فوق الجافية المستمر يجنب المريضة خطورة فشل التنبيب بسبب وذمة السبيل الهوائي العلوي.

- يجب تحري تعداد الصفائح وإجراء اختبارات التخثر قبل المباشرة بالتخدير الناحي عند المصابات بارتفاع التوتر الشرياني الشديد المحرض بالحمل، ولا يجوز إجراء الحصار الناحي في حال كان تعداد الصفائح أقل من 100000 صفيحة/ملم³، ورغم أن بعض المريضات لديهن اضطراب في وظيفة الصفائح (وليس في تعدادها) فإن فائدة قياس زمن النزف لازالت موضع خلاف. لوحظ أن التخدير فوق الجافية المستمر ينقص معدل إفراز الكاتيكولامينات ويحسن الارواء الرحمي المشيمي عند هؤلاء المريضات بشرط ألا يتعرضن لانخفاض التوتر الشرياني، وإن الاعطاء الحذر لبلعات من السوائل الغروانية (250-500 مل) قبل تفعيل الحصار فوق الجافية قد يكون أكثر فعالية من المحاليل البلورانية في تصحيح نقص الحجم ومنع حدوث انخفاض شديد في التوتر الشرياني، وقد يستطب تركيب خط وريدي مركزي لترشيد تعويض الحجم، وفي الحالات الشديدة (ارتفاع توتر شرياني شديد أو شح بول معند أو نقص أكسجة أو وذمة رئة صريحة) قد يستطب أيضاً تركيب قثطرة

منفذ (شق أو تمزق) ضمن الأغشية الرحمية المشيمية، وقد يظهر مثل هذا المنفذ أو الشق خلال الولادة الطبيعية أو العملية القيصرية أو بعد انفصال المشيمة أو في سياق ارتكاز المشيمة المعيب أو تمزق الرحم. يحوي السائل الأمنيوسي أشلاء جنينية متوسفة والعديد من البروستاغلاندينات واللوكتريينات التي يبدو أنها تلعب دوراً هاماً في تحريض هذه المتلازمة التي يسميها البعض المتلازمة التآقية الحملية للدلالة على أهمية الوسائط الكيماوية في إحداثها.

- في العادة تراجع المريضة بتسرع تنفسي وزراق وصدمة ونزف معمم، وتظهر هذه الأعراض بشكل مفاجئ، ويبدو أنه توجد ثلاثة آليات أو مظاهر مرضية رئيسة مسؤولة عن الصورة السريرية التي تشاهد في سياق هذه المتلازمة: (1) انصمام رئوي حاد، و(2) تخثر منتشر داخل الأوعية، و(3) ارتشاء الرحم. قد تصاب المريضة بالاختلاجات أو بوذمة الرئة التي قد يساهم المكون القلبي واللاقلي على حد سواء في إحداثها، ومن الشائع أن يظهر اضطراب حاد في وظيفة البطين الأيسر. رغم أن التشخيص يثبت بقوة وبشكل أكيد فقط بعد كشف المكونات الجنينية ضمن الدوران الوالدي (بتشريح الجثة غالباً، وفي حالات أقل برشف السائل الأمنيوسي مع الدم الوالدي عبر قثطرة وريدية مركزية)، لكن يجب دوماً الشك بالانصمام بالسائل الأمنيوسي عند تعرض المريضة لعسرة تنفسية ووهط درواني مفاجئين، ويمكن للصورة السريرية الأولية أن تشبه تلك الملاحظة في سياق الانصمام الخثاري الرئوي الحاد أو الانصمام الوريدي الهوائي أو تجرثم الدم الشديد أو تمزق الكبد أو النزف الدماغي عند مريضة الانصمام الحلمي.

- تعالج هذه المتلازمة بالإنعاش الرئوي المكثف والعناية الداعمة، ولقد لوحظ أن فعالية تمسيد

وتقنيات تخديرية تجنب الجملة القلبية الوعائية المزيد من الشدة الناجمة عن المخاض والوضع، ولقد ناقشنا في فصل سابق التدبير النوعي الخاص بكل مرض على حدة، ويمكن تقسيم معظم المريضات إلى مجموعتين: المجموعة الأولى تضم المريضات المصابات بداء الدسام التاجي أو بقصور الدسام الأبهر أو بأفات قلبية خلقية مع شنت من الأيسر - إلى - الأيمن، وهن يستفدن من تقنيات التخدير الناحي ولاسيما الحصار فوق الجافية المستمر، حيث أن الحصار الودي المرافق ينقص الحملين القلبي والبعدي على حد سواء ويخفف الاحتقان الرئوي ويزيد نتاج القلب (الجريان الإقبالي) في بعض الحالات.

- أما المجموعة الثانية فتضم أولئك المصابات بالتضييق الأبهر أو الآفات الخلقية مع شنت من الأيمن - إلى - الأيسر أو مع شنت ثنائي الاتجاه أو ارتفاع التوتر الرئوي الأولي، ونلاحظ أن التخدير الناحي يكون ضاراً عند مريضات هذه المجموعة حيث لا يتحملن انخفاض الحمل القلبي أو البعدي، ويمكن تدبيرهن بشكل أمثل بحقن الأفيونات لوحدها ضمن القراب أو ضمن الحيز فوق الجافية أو بإعطاء الأدوية الجهازية أو بحصار العصب الاستحيائي أو بالتخدير العام عند الضرورة.

■ الانصمام بالسائل الأمنيوسي:

AMNIOTIC FLUID EMBOLISM:

- إن الانصمام بالسائل الأمنيوسي اختلاط نادر (يحدث بنسبة 1 على 20000 حالة حمل) ولكنه مميت (أظهرت بعض الدراسات أن نسبة المواتة التي تتجم عنه تصل حتى 86%)، وهو قد يحدث خلال المخاض أو الوضع أو العملية القيصرية أو في الفترة التالية للوضع، وتزيد نسبة المواتة خلال الساعة الأولى من حدوثه عن 50%، ويمكن للسائل الأمنيوسي أن يلج إلى الدوران الوالدي عبر أي

أو لتخدير المريضة من أجل فحص المهبل وعنق الرحم والرحم بشكل دقيق وحذر. يمكن إصلاح التهتكات العجانية بالتخضيب الموضعي أو بحصار العصب الاستحيائي، وإن وجود أثر للتخدير الشوكي أو فوق الجافية يسهل فحص المريضة بشكل كبير رغم أنه قد يستطع إعطاؤها جرعة من أحد المسكنات الأفيونية و/أو إنشاقها الناييتروس أوكسيد، ولا يجوز إجراء الحصار الشوكي أو فوق الجافية بوجود نقص حجم داخل الأوعية. وفي العادة يستطع تطبيق التخدير العام من أجل إجراء تمسيد يدوي للرحم أو من أجل سحب المشيمة المحتبسة يدوياً أو من أجل رد انقلاب الرحم أو من أجل إصلاح التهتكات الواسعة. تعالج رخاوة الرحم بالأوكسي توسين (20-30 وحدة ضمن كل لتر من السوائل الوريدية) وميثيل إرغونوفين (0.2 ملغ حقناً عضلياً) و15-ميتيل بروسستاغلاندين $F_{2\alpha}$ (0.25 ملغ حقناً عضلياً)، وقد يستطع فتح البطن واستئصال الرحم بشكل إسعافي في حالات نادرة مع العلم أن الربط الباكر للشرابين الخثلية قد يساعد في تجنب استئصال الرحم أو في إنقاص شدة النزف.

إنعاش الجنين والوليد

FETAL AND NEONATAL RESUSCITATION

■ إنعاش الجنين

FETAL RESUSCITATION:

- يبدأ إنعاش الوليد خلال المخاض حيث أن تدهور الأرواء الرحمي المشيمي يؤدي لاختناق جنيني أحياناً، ويعد الاختناق داخل الرحم خلال المخاض السبب الأشيع لتثبط الوليد، وتساعد مراقبة الجنين خلال المخاض في تحديد ذاك المعرض للخطورة وفي كشف العسرة الجنينية وفي تقييم

الصدر المغلق شبه معدومة في حالة حدث توقف القلب قبل ولادة الجنين، ويجب الانتباه إلى أن الانضغاط الأبهرى الأجوي يفقد الإنعاش فعاليته إن تم والمريضة مستلقية على ظهرها بينما يكون تمسيد الصدر أقل جدوى وفعالية في حال كانت مستلقية على جانبها، علاوة على ذلك لوحظ أن الولادة السريعة تحسن الإنذار الوالدي والجنيني على حد سواء، ولذلك يجب توليد المريضة فوراً ولو بإجراء القيصرية، وبعد الانتهاء من الإنعاش وضمان استقرار المريضة يصار إلى تقديم الدعم التنفسي لها بالمنفاس الآلي وتسريب السوائل وإعطاء مقويات القلوصية مع تطبيق مراقبة هييموديناميكية باضعة. يعالج ارتخاء الرحم بالأوكسي توسين وميثيل إرغونوفين، بينما يعالج الاعتلال الخثاري بنقل الصفيحات وعوامل التخثر بناء على نتائج الفحوص المخبرية.

■ النزف التالي للوضع:

POSTPARTUM HEMORRHAGE:

- يقال بوجود نزف تالي للوضع عندما يزيد ضياع الدم بعد الولادة عن 500 مل، وتصاب حوالي 4% من الحوامل بهذا الاختلاط الذي يترافق غالباً مع تطاول الطور الثالث للمخاض أو مع الإصابة بحالة ما قبل الإرجاج أو مع الحمل المتعدد أو مع الولادة بالملقط أو مع خزع الفرج المتوسط الجانبي، وتشمل الأسباب الشائعة كلاً من رخاوة الرحم واحتباس المشيمة والتمزقات التناسلية الطارئة خلال الوضع وانقلاب الرحم واستخدام الأدوية المثبطة للمخاض قبل الوضع. غالباً ما يترافق ارتخاء الرحم مع فرط تمطط الرحم (الحمل المتعدد أو غزارة السائل الأمنيوسي)، وفي حالات أقل شيوعاً ينجم النزف التالي للوضع عن اضطراب خثاري ما.

- قد يُستدعى طبيب التخدير للمساعدة في فتح خط وريدي أو في تسريب السوائل الوريدية ونقل الدم

قد ينجم عن الولادة المتأخرة (الحمل المديد) أو عن حصار قلب جنيني أو عن اختناق جنيني.

التبدل القاعدي:

- في الحالة الطبيعية يبدي قلب الجنين الناضج والسليم تبداً قاعدياً من ضربة لأخرى (من موجة R إلى موجة R) مقداره 3-6 نبضة/دقيقة، ولقد غدا التبدل القاعدي القصير الأمد والذي يمكن تقييمه بشكل أفضل بمساري الفروة علامة مهمة على أن الجنين بحالة جيدة وعلى أنه لديه جملة عصبية ذاتية طبيعية، وبالمقابل يعد التبدل المعزز والناقص علامة هامة تشير للاختناق الجنيني، كذلك يمكن لمثبطات الجملة العصبية المركزية (الأفيونات، الباربيتورات، البنزوديازيبينات، سلفات المغنيزيوم) وحالات نظير الودي (أثروبين) أن تنقص أيضاً معدل التبدل القاعدي كما هي عليه الحال مع الخداج أو اللانظميات الجنينية وانعدام القحف. يترافق النمط الجيباني الذي يقلد الموجة الجيبية الناعمة مع تثبط جنيني (نقص أكسجة، أدوية، فقر دم بسبب التمنيع الذاتي الناجم عن Rh).

- يتكون التبدل المديد من تسارع دوري يرتبط مع حركات الجنين واستجاباته للضغط الرحمي، وتعد هذه التسارعات علامة مطمئنة، وعند الأسبوع 32 من الحمل يبدي الجنين زيادة دورية في معدل نبض القلب القاعدي يترافق مع حركاته، ويبدي الجنين الطبيعي حوالي 15-40 تسارعاً كل ساعة، ويعتقد أن هذه التسارعات تتجم عن زيادة معدل إفراز الكاتيكولامينات عند نقص المقوية المبهمة، وهي تختفي مع نوم الجنين أو عند إعطاء بعض الأدوية للألم (الأفيونات، المغنيزيوم، الأثروبين) أو عند تعرضه لنقص الأكسجة، وتعد التسارعات التالية لتبنيه الفروة أو التبنيه الاهتزازي السمعى علامة مطمئنة تشير إلى أن الجنين في حالة جيدة، ويشكل غياب التبدل القاعدي والتبدل الطويل الأمد علامة هامة على العسرة الجنينية.

تأثير التداخلات الحادة التي تشمل إصلاح انخفاض التوتر الشرياني بالسوائل أو بمقبضات الأوعية وإعطاء الأوكسجين الإضافي وإنقاص التقلصات الرحمية (بإيقاف الأوكسيتوسين أو إعطاء الأدوية المثبطة للمخاض). تشير بعض الدراسات إلى أن الجنين الطبيعي يستطيع أن يعاوض لمدة 45 دقيقة عندما يصاب بالاختناق الجنيني حيث تترافق هذه المرحلة مع عود الدم بشكل ملحوظ إلى القلب والدماغ والكظرين بشكل رئيسي، ولكن مع مرور الوقت يؤدي الاختناق والحماض اللبني المتروقي إلى زيادة شدة العسرة الجنينية التي تستدعي الولادة الفورية.

1. مراقبة معدل النبض الجنيني:

- إن مراقبة معدل النبض الجنيني المدعومة بأخذ عينات دموية من فروة الجنين (لقياس الباهاء) تشكل الوسيلة المثلى لمراقبة الجنين خلال المخاض. ومن الضروري جداً أن يكون تفسير المعطيات الخاصة بمعدل النبض صحيحاً حيث يتم تقييم ثلاثة معايير هي: معدل النبض القاعدي ومعدل التغير القاعدي وعلاقة التغير مع التقلصات الرحمية (نمط التباطؤ). تكون مراقبة معدل نبض الجنين دقيقة جداً عند استخدام مسار خاصة توضع على فروته ولكن ذلك قد يستدعي بثق الأغشية ولا يخلو من الاختلاطات مثل تأذي الجنين أو التهاب الغشاء الأمنيوسي.

معدل النبض القاعدي:

- يتراوح معدل النبض الطبيعي عند الجنين الناضج ضمن المجال 120-160 نبضة/دقيقة، وقد تتجم زيادة معدل هذا النبض القاعدي عن الخداج أو نقص الأكسجة الجنينية الخفيف أو الالتهاب المشيمي الأمنيوسي أو عن الحمى الوالدية أو عن الأدوية المعطاة للألم (مثل مضادات الكولين أو شادات β)، وفي حالات نادرة قد تتجم عن فرط نشاط الدرق. أما ببطء معدل النبض القاعدي فإنه

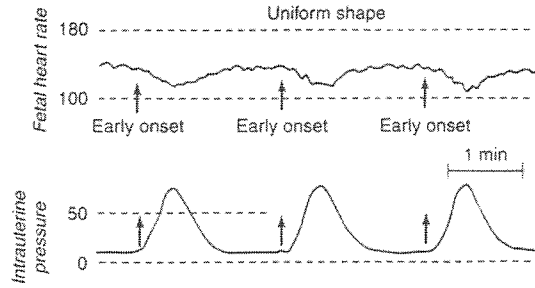
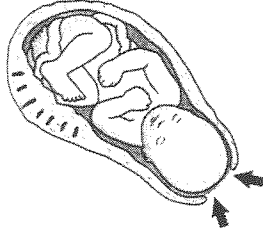
أنماط التباطؤ:

A. التباطؤات المبكرة (نمط I):

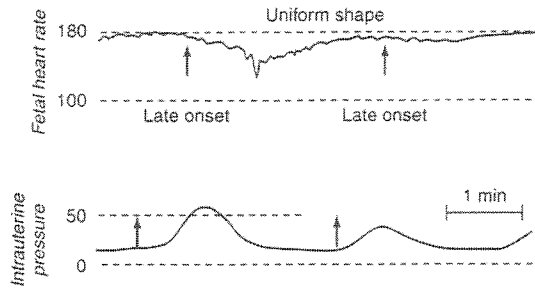
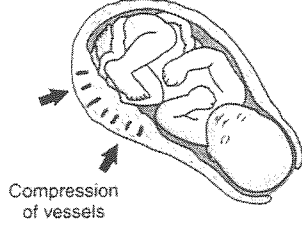
- يعتقد أن هذا النوع من التباطؤ والذي يحدث بشدة تتراوح ضمن المجال 10-40 نبضة/دقيقة (الشكل A3-43) يشكل استجابة مبهمية لانضغاط رأس

الجنين أو لتمطط عنقه خلال التقلصات الرحمية، حيث أن معدل نبض القلب يشكل انعكاساً أو خيلاً للتقلصات تلك، وفي العادة لا تترافق التباطؤات المبكرة مع عسرة جنينية.

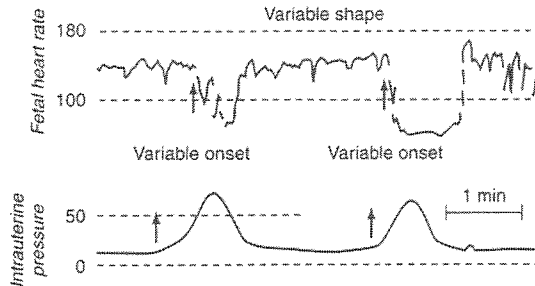
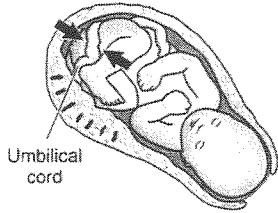
A HEAD COMPRESSION



B UTEROPLACENTAL INSUFFICIENCY



C UMBILICAL CORD COMPRESSION



الشكل (3-43): التبدلات الدورية في معدل نبض الجنين وعلاقتها مع التقلصات الرحمية. (A). التباطؤات المبكرة (نمط I)، (B): التباطؤات المتأخرة (نمط II). (C): التباطؤات المتبدلة (نمط III).

B. التباطؤات المتأخرة (نمط II):**3. تدبير الجنين:**

- يجب بذل العلاج المكثف لتدبير الاختناق الجنيني ضمن الرحم للحيلولة دون موت الجنين أو لمنع تعرضه لأذية عصبية دائمة، ويجب بذل الجهود الممكنة للحفاظ على كفاية الإرواء الرحمي المشيمي. يجب تصحيح الانضغاط الأبهرى الأوجي ونقص الأكسجة الوالدية أو انخفاض الضغط الوالدي أو الفعالية الرحمية المفرطة (خلال تسريب الأوكسيتوسين)، وإذا فشلت الإجراءات السابقة في إزالة العسرة الجنينية والحمض المترقي والاختناق يستطب توليد الماخض مباشرة وبشكل فوري.

■ إنعاش الوليد:**NEONATAL RESUSCITATION:****1. العناية العامة بالوليد:**

- يجب على الشخص المسؤول عن العناية بالوليد والقادر على إنعاشه أن يكون حاضراً عند كل ولادة، فبعد ولادة الرأس يصار إلى رشف المفزعات من الأنف والفم والبلعوم، وبعد ولادة بقية الجسم يصار إلى تجفيفه بقطعة شاش معقمة. وبعد توقف الحبل السري عن النبضان أو بعد بدء الوليد بالتنفس يطبق الملقط على الحبل السري ويوضع الوليد ضمن حاضنة مدفأة بحيث يكون السرير بوضعية تراند لنبرغ الخفيفة. ويتم تقييمه وتدبيره بشكل متزامن (الشكل 4-43). إذا كان الوليد مثبطاً بشدة يجب تطبيق الملقط على الحبل السري بسرعة والمباشرة بالإنعاش فوراً، وفي العادة يبدأ تنفس الوليد خلال 30 ثانية ويصبح متكاملأ ومعزراً خلال 90 ثانية، ويتراوح معدل التنفس الطبيعي ضمن المجال 30-60 تنفسة/ثانية ومعدل النبض ضمن المجال 120-160 نبضة/دقيقة. يتم تقييم التنفس بإصغاء الصدر بينما يتم تحديد معدل نبض القلب بجس النبض عند قاعدة الحبل السري أو بإصغاء الساحة البركية. ولا تنسى أنه من المهم جداً الحفاظ على الوليد دافئاً.

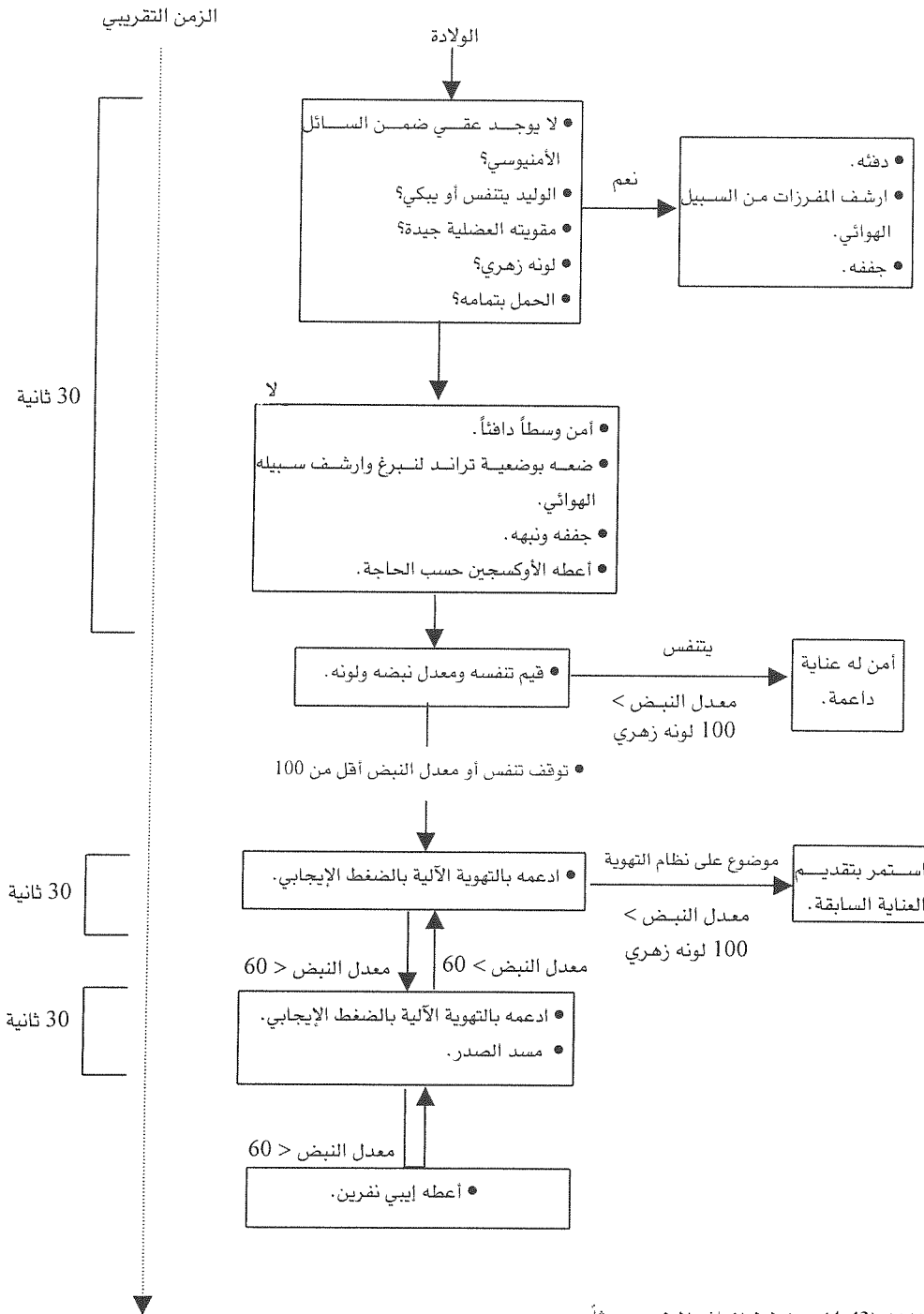
- تترافق التباطؤات المتأخرة (الشكل 43-B) مع تدهور صحة الجنين، وهي تتظاهر بانخفاض معدل نبض القلب عند أو بعد وصول التقلص الرحمي لذروته، وقد تكون هذه التباطؤات طفيفة لا تتجاوز 5 نبضات/دقيقة ويعتقد أنها تنجم عن انخفاض PO_2 عند المستقبلات الكيماوية أو عند العقدة الجيبية، وقد تشاهد هذه التباطؤات المتأخرة مع تبدل طبيعي بعد التعرض لأذيات حادة (نقص الأكسجة الوالدية أو انخفاض التوتر الشرياني الوالدي) وهي تزول بعلاج السبب، وبالمقابل تترافق التباطؤات المتأخرة التي يصاحبها تبدل ضعيف مع اختناق جنيني متطاوّل المدة وهي تشكل استطباً لسحب عينات دموية من الفروة (انظر لاحقاً)، وإن الزوال الكلي لهذا التبدل في هذا الوضع يشير إلى سوء حالة الجنين وإلى وصوله لمرحلة انكسار المعاوضة الأمر الذي يستدعي الولادة الفورية.

C. التباطؤات المتبدلة (نمط III):

- إن هذه التباطؤات متبدلة في بدء ظهورها ومدتها وشدتها (غالباً أكثر من 30 نبضة/دقيقة)، وهي تظهر بشكل مفاجئ غالباً ويعتقد أنها تنجم عن انضغاط الحبل السري وانخفاض الجريان الدموي عبره بشكل متقطع (الشكل 43-C)، وعندما تزيد شدة هذه التباطؤات عن 70 نبضة/دقيقة أو تدوم لأكثر من 60 ثانية أو تظهر وفق نمط مستمر لأكثر من 30 دقيقة فإنها عندئذ تشير لاختناق جنيني.

2. أخذ عينات من دم الجنين:

- يمكن الحصول على عينات من دم الجنين وتحليلها وذلك ببزل الفروة عند تمزق الأغشية، وفي العادة تشير الباهاء التي تزيد عن 7.20 إلى أن الوليد سيأتي نشيطاً وقوياً بينما تشير الباهاء التي تقل عن 7.20 إلى أنه غالباً وليس دائماً سيأتي مثبطاً، وبسبب التراكم الكبير لا يمكن تفسير نتائج قياس باهء الدم الجنيني بشكل صحيح إلا بإرفاقها بمراقبة معدل النبض. إن الخبرة باستخدام مقياس الأكسجة النبضي الجنيني محدودة ولكنها تقنية واعدة.



الأسفل نحو محيط الرئتين، وإن العقي الكثيف أو الجزيئي يسد السبل الهوائية الصغرى ليسبب عسرة تنفسية شديدة عند 15% من الولدان الملتخين بالعقي، وعلاوة على ذلك قد يستمر الدوران ذو النمط الجنيني عند هؤلاء الولدان (انظر الفصل 42)، ويمكن تخفيف شدة متلازمة استنشاق العقي بتسريب حجم محدد من محلول سالين الفيزيولوجي إلى الكيس الأمنيوسي (حيث يسبب تمدد السائل المعقي).

ما لم يكن تنفس الوليد واهنا أو مثبطا بالكلية فلا حاجة لرشف العقي المائي غير اللزج إلا من العلوم الفموي وبكل لطف عندما يخرج رأسه من فوهة المهبل خلال الولادة الطبيعية أو من الرحم خلال القيصرية، ولكن عندما يكون العقي الموجود في السائل الأمنيوسي لزجا يقوم بعض الأطباء بتببيب رغامي الوليد بعد ولادته فورا لرشف العقي من صدره ومن ثم يقوم بسحب الأنبوب، وإذا أظهر الرشف وجود العقي في الرغامي يجب الاستمرار به (بالرشف) إلى أن يصبح سلبي بشرط ألا يزيد عن 3 مرات حيث لا فائدة منه بعد ذلك، وبعدها يعطى الوليد الأوكسجين الإضافي بواسطة القناع الوجهي ويراقب بدقة. كذلك يجب رشف المحتويات المعدية لمنع حدوث قلس كتلي للعقي. من المفيد أن نعلم أن الولدان المصابين باستنشاق العقي ترتفع نسبة إصابتهم بالريح الصدرية (10% بالمقارنة مع 1% من كل الولادات المهبلية).

بالإضافة إلى التنفس ومعدل نبض القلب يجب تقييم اللون والمقوية والارتكاس للتنبية، حيث يجب تسجيل النقاط التي أحرزها الوليد وفق ميزان أبغار (الجدول 43-7) بعد مرور دقيقة واحدة على ولادته ثم بعد مرور 5 دقائق لأن هذا التقييم يعد الأشيع والأكثر موثوقية، ويشير التقييم الذي يتم بعد دقيقة من الولادة إلى البقاء بينما يشير الذي يتم بعد 5 دقائق إلى الإنذار العصبي.

في العادة يكون الوليد الذي حصل على 8-10 نقاط وفق ميزان أبغار نشيطاً وقد يحتاج لتنبية لطيف فقط (شي القدمين، ذلك الظهر، تجفيف إضافي). يجب في البداية إدخال القثطرة بلطف عبر كل منخر لنفي الرتق الأنفي ثم تدخل عبر الفم لرشف محتوى المعدة ولنفي الرتق المريئي.

2. الوليد الملتخ بالعقي:

إن وجود أو غياب العقي في السائل الأمنيوسي (10%-12% من الحمل) يحدد مدى الحاجة لإجراء تدبير فوري للوليد عند ولادته، حيث أن العسرة الجنينية ولاسيما بعد الأسبوع 42 من الحمل تترافق غالبا مع تحرر عقي كثيف إلى السائل الأمنيوسي، ويؤدي الاحتضار خلال الشدة إلى دخول كمية كبيرة من السائل المعقي إلى الرئتين.

يجب التفكير بإجراء التببيب الرغامي في عدة مراحل.

عندما يبدأ الوليد بالتنفس بعد ولادته يتحرك العقي من الرغامي والسبل الهوائية الكبرى باتجاه

الجدول (43-7): ميزان أبغار.			
النقاط			العلامة المرصودة
2	1	0	
100 <	100 >	لا نبض.	معدل النبض (نبضة/دقيقة)
جيد، بكاء.	بطيء، غير منتظم.	غائب.	الجهد التنفسي
حركة فاعلة.	بعض العطف.	رخوة.	المقوية العضلية
بكاء.	تكشير.	لا استجابة.	الاستجابة للتنبية
كل الجسم زهري.	الجسم زهري، الأطراف زرقاء.	أزرق أو شاحب.	اللون

3. العناية بالوليد المثبط:

- يحتاج حوالي 6% من الولدان لشكل ما من الدعم الحياتي المتقدم ومعظم هؤلاء يقل وزن الواحد منهم عن 1500 غرام. يحتاج إنعاش الوليد المثبط لشخصين أو أكثر أحدهما يحرر السبيل الهوائي ويدعم التهوية والآخر يمسد الصدر عند الحاجة بينما يقوم الثالث بفتح خط وريدي والإشراف على تسريب السوائل وإعطاء الأدوية. إن طبيب التخدير الذي يعتني بالألم يستطيع أن يساهم لفترة وجيزة بالعناية بالوليد بشرط ألا يؤدي ذلك لتضرر أمه حيث أنه لا بد من توافر شخص آخر مسؤول عن إنعاش الوليد.

- بما أن الاختناق داخل الرحم يشكل أشيع سبب لتثبط الوليد فإن إنعاشه يركز على التنفس، ولا ننسى أن نقص الحجم يساهم في مفاقمة هذا التثبط في بعض الحالات، وتشمل العوامل التي تترافق مع نقص الحجم كلاً من تطبيق الملقط باكراً على الحبل السري والتقاط الوليد فوق فوهة خروجه قبل تطبيق الملقط والخداج والنزف الوالدي وقطع المشيمة عرضياً خلال العملية القيصرية والخمج ونقل الدم من توأم لآخر.

- إن عدم استجابة الوليد بسرعة للجهود الإنعاشية التنفسية يستدعي فتح خط وريدي وأخذ عينة من دمه لقياس غازات الدم، ويجب التفكير عندئذ باحتمالات أخرى لعدم الاستجابة تلك مثل الريح الصدرية (تحدث بنسبة 1%) وتشوهات السبيل الهوائي الخلقية (الناصور المريئي الرغامي، الفتق الحجابي المريئي).

- إن تصنيف الولدان وفق العلامات التي جناها كل واحد منهم وفق ميزان أبغار في أول دقيقة يسهل كثيراً إنعاشهم: (1) فالوليد المصاب باختناق خفيف (علاماته وفق ميزان أبغار 5-7) يحتاج فقط للتبنيه وينفخ الأكسجين الصفر 100% أمام وجهه، (2) والوليد المصاب باختناق متوسط الشدة (علاماته وفق ميزان أبغار 3-4) يحتاج لدعم تنفسي مؤقت باستخدام القناع الوجهي وكيس النفخ

(تهوية بالضغط الإيجابي)، (3) والوليد المثبط بشدة (علاماته وفق ميزان أبغار 0-2) يجب تبنيه فوراً مع العلم أنه قد يحتاج لتمسيد الصدر أيضاً.

توصيات عامة حول تهوية الوليد:

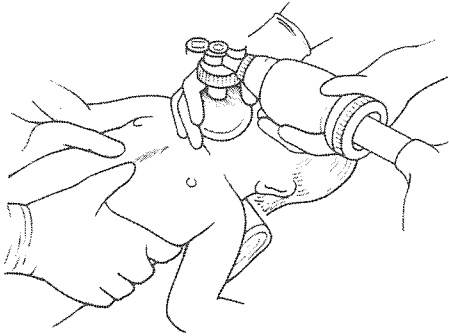
- تشمل استطبائات تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي عند الوليد كلاً مما يلي: (1) تثبط التنفس، (2) التنفسات الاحتضارية، (3) استمرار الزراق المركزي رغم تزويده بالأكسجين الصفر 100%. (4) معدل نبض القلب أقل من 100 نبضة/دقيقة. يجب الانتباه إلى أنه يمكن لعطف أو بسط العنق الشديدين أن يسببا انسداد السبيل الهوائي، ويمكن الإبقاء على الرأس بوضعية مناسبة بوضع لفة من الشاش ارتفاعها إنشاً واحداً تحت كففيه، وعند تطبيق التهوية المساعدة بالقناع وكيس الخزن يجب أن يتم ذلك بمعدل تنفسي يتراوح بين 40-60 مرة/دقيقة وأن يعطى الأكسجين بتركيز 100%. وقد تتطلب التنفسات الأولية ضغوطاً شهيقة ذروية تصل حتى 40 سم. ماء ولكن يجب ألا تزيد فيما بعد عن 30 سم ماء، ويصار إلى تقييم مدى كفاية التهوية بالتأمل العياني للصدر وبإصغاء الأصوات التنفسية، ويؤدي إفراغ المعدة باستخدام أنبوب بقياس 8F إلى تسهيل تهوية الوليد، فإذا كان معدل نبض القلب بعد 30 ثانية يزيد عن 100 نبضة/دقيقة وغدت التهوية العفوية كافية عندها لا حاجة للاستمرار بالتهوية المساعدة، ولكن إذا كان معدل النبض أقل من 60 نبضة/دقيقة أو كان ضمن المجال 60-80 نبضة/دقيقة ولم يتحسن يصار إلى تثبيب الوليد والبده بتمسيد صدره، وإذا كان ضمن المجال 60-80 نبضة/دقيقة ولكنه تحسن عندها يصار إلى الاستمرار بالتهوية المساعدة مع المراقبة المكثفة، وبشكل عدم ارتفاع معدل النبض إلى قيمة تزيد عن 80 نبضة/دقيقة استطبائاً لتمسيد الصدر، وتشمل استطبائات التثبيب الرغامي كلاً من عدم كفاية التهوية وتطبيق التهوية المساعدة باستخدام القناع الوجهي لفترة طويلة والحاجة لإعطاء الأدوية.

توصيات عامة حول تمسيد الصدر عند الوليد:

- تشمل استطببات تمسيد الصدر عند الوليد مايلي:
(1) معدل نبض القلب يقل عن 60 نبضة/دقيقة،
(2) معدل نبض القلب يتراوح بين 60-80 نبضة/دقيقة ولم يتحسن بعد 30 ثانية من التهوية الكافية بالأوكسجين الصنف 100٪.

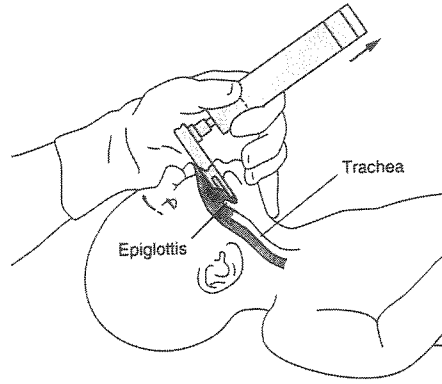
- يجب أن يتم تمسيد الصدر بمعدل 120 مرة/دقيقة، وفي العادة يفضل الأطباء إجراءه باستخدام الإبهامين لليديين المحيطين بصدر الوليد (الشكل 43-6) لأن هذه الطريقة تؤمن ضغطاً ذروية إنقباضية وضغوط إرواء إكليلي أعلى، وكبديل عن الطريقة هذه يمكن إجراء التمسيد بإصبعي يد واحدة (الشكل 43-7)، ويجب أن يضغط الصدر لعمق يعادل ثلث القطر الأمامي الخلفي للصدر بحيث يكفي لتوليد نبض مجسوس.

- يجب أن تتم تهوية المريض بشكل متقطع خلال تمسيد الصدر بمعدل تنفّسة واحدة مقابل 3 تمسيدات، أي على مدى كل دقيقة من الزمن يمسد صدر الوليد 90 مرة ويعطى 30 تنفّسة، ويجب فحص النبض بشكل دوري خلال الإنعاش، ويجب التوقف عن التمسيد في حال استعاد القلب فعاليتها العفوية بمعدل يزيد عن 80 نبضة/دقيقة.

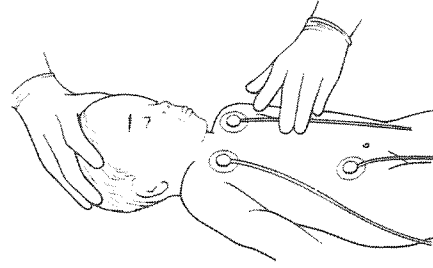


الشكل (43-6): تمسيد الصدر عند الوليد. يمسك الطبيب الوليد بكلتا يديه بحيث يضع إبهاميه تماماً تحت الخط الواصل بين حلمتي الثديين وتحيط بقية أصابعه بصدره، ومن ثم يضغط الصدر لعمق 0.5-0.75 إنش (1 سم) بتواتر 120 مرة/دقيقة.

- ينبب الوليد (الشكل 43-5) باستخدام المنظار الحنجري المزود بصللات ميللر قياس O أو OO أو 1 و أنبوب رغامي قياس 2.5 أو 3 أو 3.5، ويستدل على صحة قياس الأنبوب بكونه يسرب من حوله القليل من الهواء عند النفخ بضغط يعادل 20 سم ماء، وينفى التنبيب القصبي الأيمن بإصغاء الصدر. يعادل عمق الأنبوب المناسب الذي يجب إيلاجه ضمن صدر وفم الوليد (من ذروة الأنبوب القاصية حتى شفتي الوليد) وزنه بالكيلوغرام مضافاً له 6 سم، ويقاس الإشباع بالأوكسجين بواسطة مقياس الأكسجة النبضي المصمم خصيصاً للولدان، كذلك يفيد مخطاط الكربون في التأكد من صحة التنبيب الرغامي، ويفيد الحساس الجلدي (يطبق على جلد الوليد) في قياس الأكسجة النسجية ولكن لسوء الحظ فإنه يحتاج لفترة زمنية ملحوظة من أجل الوصول لمرحلة التوازن الأولي. استخدم القناع الحنجري بنجاح عند الولدان الذين تزيد أوزانهم عن 2.5 كغ وقد يكون مفيداً في حال التنبيب الرغامي الصعب (متلازمة بيروروين).



الشكل (43-5): تنبيب الوليد. يوضع الرأس بوضعية طبيعية، ويمسك الطبيب قبضة المنظار الحنجري بواسطة إبهامه وسبابته ويدعم ذقن المريض ببقية أصابعه، ويمكن له أن يضغط العظم اللامي بإصبع الخنصر لكشف مدخل الحنجرة، وفي العادة يؤدي استخدام نصلة ميللر المستقيمة (قياس 0 أو 1) إلى كشف الحبلين الصوتيين بشكل أمثل.



الشكل (43-7): الطريقة البديلة لتمسيد الصدر عند الوليد. يضع الطبيب إصبعين من أصابعه على الثلث السفلي للقص بزاوية عمودية مع الصدر، ثم يضغط الصدر للأسفل لعمق 1 سم تقريباً ويتواتر 120 مرة/دقيقة.

فتح خط وعائي:

- يشكل تركيب قثطرة سرية بقياس 3.5F أو 5F ضمن الوريد السري الطريقة الأسهل والأشيع لفتح خط وعائي عند الولدان، ويجب أن تدخل ذروة القثطرة إلى ما تحت الجلد تماماً ويجب التأكد من جريان الدم بشكل فعال عبرها، ويجب الانتباه إلى أن إدخالها كثيراً قد يؤدي لتسريب المحاليل المفرطة التوتيرية مباشرة إلى الكبد.

- تسمح قثطرة أحد الشريانيين السريين بقياس الشرياني وتسهل رشف عينات من الدم لقياس غازات الدم ولكنها قد تكون أصعب من الناحية التكنيكية. توجد قثاطر خاصة مصممة من أجل قياس PaO_2 أو الإشباع والتوتر الشرياني باستمرار عبر إدخالها إلى الشريان السري. يجب بذل الجهد المكثف لمنع دخول أية كمية من الهواء إلى داخل الوريد أو الشريان السري.

الإنعاش الحجمي:

- يحتاج بعض الولدان بتمام الحمل وثلثا الولدان الخدج للإنعاش الحجمي عند ولادتهم بسبب إصابتهم بنقص الحجم، وتشخص هذه الحالة بالفحص السريري الذي يظهر انخفاض التوتر

الشرياني المترافق مع الشحوب، كذلك تشخص بملاحظة عدم استجابة الوليد للإنعاش المناسب، ومن المفيد أن نعلم أن الضغط الشرياني للوليد يتماشى في العادة مع الحجم داخل الأوعية لديه ولذلك يجب قياسه بشكل روتيني، ويعتمد الضغط الشرياني الطبيعي على وزن الوليد عند ولادته حيث يعادل 25/50 ملمز من أجل الولدان الذين تتراوح أوزانهم من 1-2 كغ و40/70 ملمز من أجل الولدان الذين تزيد أوزانهم عن 3 كغ، ويشير انخفاض التوتر الشرياني إلى نقص الحجم.

- يمكن تمديد الحجم داخل الأوعية عند الوليد بتسريب 10 مل/كغ من محلول رينجر لأكات أو محلول سالين الفيزيولوجي أو من الدم بزمرة O سلب المصالب مع دم الوالدة. في حالات أقل تواتراً يكون انخفاض التوتر الشرياني ناجماً عن نقص كلس الدم أو فرط المغنيزيوم أو نقص السكر.

العلاج الدوائي:

A. إيبينيفرين:

- يعطى الإيبينيفرين بجرعة 0.01-0.03 ملغ/كغ (0.1-0.3 مل/كغ من محلول 1 على 100000) لعلاج اللانقباض أو بقاء القلب عندما يكون معدل النبض العفوي أقل من 60 نبضة/دقيقة رغم كفاية التهوية وتمسيد الصدر، ويمكن إعادة هذه الجرعة كل 3-5 دقائق إن دعت الحاجة.

- يمكن إعطاء الإيبينيفرين عبر الأنبوب الرغامي بعد حل الجرعة المناسبة في 1 مل من محلول سالين الفيزيولوجي وذلك إن لم نتمكن من فتح خط وريدي.

B. نالوكسون:

- يعطى النالوكسون حقناً وريدياً بجرعة 0.1 ملغ/كغ أو حقناً عضلياً بجرعة 0.2 ملغ/كغ لمعاكسة التثبط التنفسي الناجم عن إعطاء الأفيون للألم خلال الأربع ساعات الأخيرة من المخاض، وقد يحرض متلازمة سحب عند الولدان المدمنين.

CASE DISCUSSION حالة للمناقشة

C. أدوية أخرى:

- يستطب إعطاء أدوية أخرى للوليد في حالات نوعية ومحددة فقط، فعلى سبيل المثال تعطى بيكربونات الصوديوم (2 مك/كغ من محلولها ذي التركيز 0.5 مك/ليتر) فقط لعلاج الحمض الاستقلابي الشديد الموثق بقياس غازات الدم وبعد التأكد من كفاية التهوية، كذلك يمكن إعطاء هذه المحضر فيما لو دام الإنعاش لفترة طويلة (لمدة تزيد عن 5 دقائق) ولاسيما إن لم توجد الإمكانية لقياس غازات الدم، ويجب ألا يزيد معدل تسريبه عن 1 مك/كغ/دقيقة لتجنب إصابة الوليد بحالة فرط التوترية والنزف داخل القحف والأذية الكبدية المحرصة بفرط التوترية التي تظهر عند وضع ذروة القشطرة ضمن النسيج الكبدي.

- تعطى غلوكونات الكالسيوم بجرعة 100 ملغ/كغ (أو كلور الكالسيوم بجرعة 30 ملغ/كغ) فقط للولدان الذين ثبتت إصابتهم بنقص كلس الدم أو الذين نشك بإصابتهم بالانسمام بالمغنيزيوم (الناجم عن إعطاء سلفات المغنيزيوم للأم)، وفي العادة يكون هؤلاء الولدان مصابين بانخفاض التوتر الشرياني وبنقص التوترية وبتوسع الأوعية.

- يعطى الفلوكوز (200 ملغ/كغ من محلول 10٪) فقط لعلاج نقص سكر الدم المثبت مخبرياً لأن فرط سكر الدم يفاقم الأذيات العصبية الناجمة عن نقص الأكسجة. يجب قياس تركيز سكر الدم لأن 10٪ من الولدان قد يكونون مصابين بنقص سكر الدم (تركيز السكر أقل من 35 ملغ/100 مل) ولاسيما أولئك الذين ولدوا بعملية قيصرية.

- يمكن إعطاء الدوبامين لدعم التوتر الشرياني عند الوليد حيث نبدأ بتسريبه بمعدل 5 مكغ/كغ/دقيقة. وفي النهاية يمكن إعطاء السورفاكتانت عبر الأنبوب الرغامي للولدان الخدج المصابين بمتلازمة العسرة التنفسية.

■ التهاب الزائدة عند المرأة الحامل:

- أحضرت امرأة حامل عمرها 31 سنة وهي في الأسبوع الرابع والعشرين من الحمل لإجراء عملية استئصال الزائدة الدودية.

❖ كيف يعرقل الحمل تدبير هذه المريضة؟

- تحتاج 1-2٪ تقريباً من الحوامل لعمليات جراحية خلال حملهن، وبعد تنظير البطن واستئصال الزائدة الدودية (1 على 1500 حالة حمل) واستئصال الحويصل المراري (1 على 2000 إلى 1 على 10000 حالة حمل) أشهر العمليات الجراحية التي تجرى خلال الثلث الأول من الحمل، وإن التبدلات الفيزيولوجية المرافقة للحمل تستطيع أن تغير من مظاهر المرض وبالتالي تجعل تشخيصه صعباً نسبياً، وبالتالي قد تراجع المريضة في مرحلة متقدمة من سير الحادثة المرضية أو بعد ظهور اختلاط ما، وإن تلك التبدلات الفيزيولوجية الناجمة عن الحمل تزيد نسبة المواتة والمراضة الوالدية الجراحية، علاوة على أن التخدير والجراحة قد يؤثران سلباً على الجنين.

❖ ما التأثيرات الضارة التي يحدثها التخدير

والجراحة على الجنين؟

- يمكن للعملية أن تحدث تأثيرات جانبية غير مرغوبة على الجنين فورية وآجلة، فعلى سبيل المثال يمكن لانخفاض التوتر الشرياني أو نقص الحجم أو فقر الدم الشديد أو نقص الأكسجة أو التفاعل الودي المفرط أن يؤثر سلباً وبشكل شديد على انتقال الأوكسجين وبقية الغذيات عبر الدوران الرحمي المشيمي وبالتالي يؤدي لاختناق جنيني داخل الرحم، كذلك يمكن للشدة الناجمة عن العملية الجراحية وعن الحادثة المرضية أن تحرض مخاضاً باكراً ولاسيما إن كان العمل الجراحي على البطن قرب الرحم.

في حده الأدنى من حيث عدد الأدوية وجرعاتها ومدة استخدامها.

❖ ما التقنية التخديرية المثالية المناسبة لهذه المريضة؟

- عند اقتراب الحمل من نهاية ثلثه الثاني (بعد الأسبوع عشرين) تكون معظم التبدلات الفيزيولوجية المرافقة له قد ظهرت. وقد يكون التخدير الناحي أفضل من نظيره العام لأنه يجنب الأم مخاطر الاستنشاق وفشل التنبيب ويخفف من تعرضها وجنينها للأدوية، ويجب إزاحة الرحم للأيسر خلال استلقائها على ظهرها. يكون التعرض للأدوية بأقل درجاته (وربما مهملاً) مع تطبيق التخدير الشوكي الذي قد يكون أفضل من الحصار فوق الجافية لأنه يجنب المريضة حقن المخدر الموضعي ضمن السرير الوعائي خطأً ويجنبها أيضاً حقن جرعة كبيرة منه (من المخدر الموضعي) عن غير عمد ضمن القرب. ولكن من ناحية أخرى نجد أن التخدير العام يضمن راحة المريضة. وعند استخدام مخدر طيار خلاله فإنه قد يثبط المخاض الباكر (انظر الفصل 42). ويجب الانتباه إلى أن الدراسات أظهرت أن إعطاء الناييتروس أوكسايد دون مخدر هالوجيني طيار مرافق يؤدي لانخفاض معدل الجريان الدموي الرحمي.

- رغم أن التخدير الناحي مفضل على العام في معظم الظروف فإن اختيار أحدهما يجب أن يكون خاصاً بكل حالة على حدة حسب وضع المريضة وخبرة المخدر ونوعية العمل الجراحي المزمع إجراؤه، فعلى سبيل المثال نجد أن الحصار الشوكي آمن في العادة من أجل استئصال الزائدة الدودية بينما التخدير العام أكثر أماناً في حالة استئصال الحويصل المراري. وفي العادة تطبق نفس التقنيات وتعطى نفس الجرعات التي تستخدم عند غير الحامل.

- يمكن إجراء تنظير البطن بأمان ولكن يمكن لثاني أوكسيد الكربون المنفوخ في البطن خلال العملية أن يسبب حماضاً جنينياً تنفسياً، وإن تعريض الوالدة لفرط تهوية خفيف إلى متوسط الشدة وتخفيف شدة ضغط النفخ لأدنى قيمة ممكنة وتقصير مدة العملية يحد من شدة الحماض.

- أما التأثيرات الجانبية الطويلة الأمد فهي احتمال حدوث تشوهات جنينية محرضة ببعض أدوية التخدير.

❖ متى يكون الجنين أشد حساسية للتأثيرات الماسخة التي قد يتعرض لها؟

- يقسم الحمل إلى 3 مراحل حسب الأهمية فيها للإصابة بالتأثيرات الماسخة: (1) خلال أول أسبوعين من الحياة داخل الرحم حيث أن العوامل الماسخة قد لا تؤثر على المضة أو أنها تسبب موتها، (2) الفترة الممتدة من الأسبوع الثالث إلى الأسبوع الثامن التي تعد أكثر الفترات حساسية لأن تشكل الأعضاء يحدث خلالها وبالتالي فإن التعرض للعوامل الماسخة عندئذ قد يسبب تأثيرات مشوهة كبيرة، (3) بدءاً من الأسبوع الثامن وحتى نهاية الحمل حيث يكون تشكل الأعضاء قد اكتمل وبالتالي بدأت بالنمو، وإن التعرض للعوامل الماسخة خلال هذه الفترة يحدث تشوهات شكلية طفيفة ولكنه مع ذلك قد يسبب اضطرابات فيزيولوجية مهمة وتباطؤ النمو داخل الرحم.

- رغم أن التأثيرات الماسخة للأدوية التخديرية قد درست بشكل واسع عند الحيوانات فإن الدراسات البشرية المبنية على الملاحظات والاستنتاجات الراجعة لم تصل لنتائج حاسمة، والاستثناء الوحيد هو البنزوديازيبينات التي لوحظ وجود علاقة بينها وبين بعض التشوهات الخلقية، ولكن بغض النظر عما سلف فإن تعرض الحامل للأدوية التخديرية (شأنه شأن التعرض لبقية الأدوية) يجب أن يكون

القلبي أو استئصال أمهات الدم الدماغية فإن توقيتها المناسب يختلف من حالة لأخرى مع ضرورة الموازنة بين مصلحة الأم من جهة ومصلحة جنينها من جهة ثانية.

- قد يكون من الضروري اللجوء لتقنية تخفيض الضغط المضبوط لإنقاص شدة النزف خلال العمليات الواسعة التي تجرى لاستئصال سرطان ما، ولقد استخدم النتروبروسايد والنتروغليسيرين والهيدرالازين خلال الحمل دون تأثيرات سلبية واضحة على الجنين، ورغم ذلك يجب تجنب استخدام النتروبروسايد بجرعات كبيرة أو تسريه لفترات طويلة لأن عدم نضوج كبد الجنين بشكل كاف يحد من قدرته على استقلاب منتجات تحطم السيانييد.

- أجريت مجازات قلبية رئوية بنجاح عند بعض الحوامل دون ظهور تأثيرات جانبية ضارة بالجنين، ولكن لا يجوز إجراؤها إلا مع مراقبة مستمرة لقلب الجنين بالإيكو، ولا ينصح بتطبيق تقنية إيقاف الدوران خلال الحمل.

❖ هل يستطب تطبيق تقنيات مراقبة خاصة خلال فترة ما حول العمل الجراحي عند هذه المريضة؟
- بالإضافة إلى وسائل المراقبة المعيارية الروتينية يجب مراقبة معدل نبض قلب الجنين والفعالية الرحمية باستخدام الدوبلر ومقياس قوة المخاض وذلك خلال مباشرة التخدير وخلال الصحو وخلال فترة العمل الجراحي (إن أمكن) عند الحامل التي يزيد سن حملها عن 20 أسبوعاً. وعند رصد فعالية رحمية منتظمة يصار إلى علاجها فوراً بشادات الودي مثل ريتودرين لإيقاف المخاض الباكر. كذلك يمكن استخدام سلفات المغنيزيوم والأندوميثاسين القموي أو الشرجي لإيقاف المخاض.

❖ متى يجب إجراء العمليات الجراحية الانتخابية خلال الحمل؟

- يجب تأجيل كل العمليات الجراحية الانتخابية إلى ما بعد الأسبوع السادس من الولادة، ولا يجوز خلال الحمل إجراء أي عمل جراحي إلا العمليات الإسعافية التي يؤدي تأجيلها لتهديد حياة الأم أو الجنين. أما بالنسبة للعمليات نصف الانتخابية من استئصال السرطان أو إصلاح الداء الدسمامي

* * *

تخدير الأطفال

PEDIATRIC ANESTHESIA

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

وزنه، وتتفاقم هذه المشكلة ببرودة غرفة العمليات والشق الجراحي وإعطاء السوائل الوريدية وإعطاء الغازات التخديرية الجافة وتأثير الأدوية التخديرية المباشر على تنظيم الحرارة. يترافق انخفاض الحرارة مع تأخر الصحو من التخدير ومع هبوطية قلبية وتنشيط تنفسي وارتفاع في المقاومة الوعائية الرئوية واضطراب الاستجابة للأدوية المختلفة.

5- يلاحظ عند الولدان والرضع والأطفال الصغار ارتفاع معدل التهوية السنخية ونقص السعة الوظيفية الثمالية بالمقارنة مع ما هي عليه الحال عند الأطفال الأكبر سناً والبالغين. إن ارتفاع معدل التهوية بالدقيقة إلى السعة الوظيفية الثمالية مع ارتفاع معدل جريان الدم إلى الأعضاء الغنية بالأوعية الدموية يساهمان في ارتفاع التركيز السنخي التخديري بسرعة، الأمر الذي يؤدي في النهاية إلى سرعة مباشرة التخدير العام وسرعة الصحو منه.

6- إن التركيز السنخي الأصغري أعلى عند الرضع بالمقارنة مع الولدان والبالغين وذلك بالنسبة للأدوية الانشاقية الهالوجينية.

7- يلاحظ أن إعطاء السوكسينيل كولين للأطفال يعرضهم للعديد من الاختلالات مثل اللانظميات القلبية وفطرط البوتاسيوم وانحلال العضلات المخططة وبيلة الغلوبين العضلي وتشنج العضلة الماضغة وفطرط الحرارة الخبيث بنسبة أكبر مما

1- إن قلة عدد الأسناخ وصغر أحجامها عند الولدان والرضع ينقصان المطاوعة الرئوية، وبالمقابل فإن القفص الصدري الضئيل لديهم يجعل جدار الصدر مطاوعاً جداً، يؤدي تعاضد هذين الظاهرتين إلى إنكماش جدار الصدر خلال الشهيق ونقص الحجوم الرئوية الثمالية (نسبياً) خلال الزفير. إن النقص الطارئ على السعة الوظيفية الثمالية (FRC) مهم لأنه يحد من مخزون احتياطي الأوكسجين خلال فترات تثبط التنفس (خلال فترة التثبيث مثلاً) ويعرضهم للانخماص السنخي ونقص الأكسجة.

2- يلاحظ لدى الولدان والرضع كبر حجم الرأس واللسان (نسبياً) وضيق المنخرين وتوضع الحنجرة بشكل رأسي وأمامي وتطاول لسان المزمار وقصر الرغامى والعنق، إن كل ما سبق يؤدي لاعتمادهم إلزامياً على التنفس الأنفي حتى عمر 5 أشهر تقريباً. يعد الضروف الحلقية أضيق جزء من السبيل الهوائي العلوي عند الأطفال الذين تقل أعمارهم عن 5 سنوات.

3- يكون حجم الضربة القلبية ثابتاً نسبياً عند الولدان والرضع بسبب عدم اكتمال تطور البطن الأيسر وضعف مطاوعته لديهم، ولذلك فإن نتاج القلب يعتمد بشكل كبير على معدل النبض.

4- تضع الحرارة من أجسام الولدان بشكل كبير نسبياً بسبب رقة جلدهم وقلة محتويات أجسامهم من الشحم وبسبب كبر مساحة الجسم بالمقارنة مع

12 يمكن في العادة تجنب التشنج الحنجري بإناباب المريض وهو واعي تماماً أو وهو لا زال مخدراً بعمق. أما الإناباب في المرحلة الواقعة بين المرحلتين السابقتين (نصف الصحو) فهو إجراء خطير نسبياً.

13 تزداد خطورة حدوث خناق نال للتنبيب عند الأطفال الصغار (1-4 سنوات) ومع تكرار محاولات التنبيب واستخدام أنابيب رغامية كبيرة وبتطاول العمل الجراحي ومع العمليات المجرىة على الرأس والعنق وبتحريك الأنبوب الرغامي في موقعه بشكل مفرط.

14 يستحق اعتلال الشبكية الخداجي (تكاثر ليفي وعائي يغطي الشبكية) تطبيق بعض الاعتبارات الخاصة لتجنبه، حيث يجب مراقبة أكسجة الخديج باستمرار بواسطة مقياس الأكسجة النبضي أو بواسطة جهاز رصد الأكسجة النسيجية عبر الجلد، مع توجيه اهتمام خاص للرضع الذين تقل أعمارهم عن 44 أسبوع بعد العلوق.

15 يتعرض مرضى الجف الحنجري الناجم عن الحثل العضلي لخطورة الإصابة بفرط الحرارة الخبيث واللاانظميات القلبية والتأثيرات الجانبية الأخرى للسوكسينيل كولين (فرط بوتاسيوم، بيلة الغلوتين العضلي، التفتحات العضلية المعززة) أكثر مما هي عليه الحال مع بقية المرضى.

هي عليه الحال عند البالغين. إذا تعرض طفل لتوقف القلب غير المتوقع بعد إعطائه السوكسينيل كولين يجب البدء فوراً بعلاج فرط بوتاسيوم الدم.

8 خلافاً للبالغين نجد أن الأطفال يصابون ببطء القلب الشديد والتوقف الجيبي بعد الجرعة الأولى من السوكسينيل كولين ما لم يكونوا قد أعطوا الأتروبين قبله.

9 يبدو أن وجود إنتان تنفسي علوي فيروسي خلال 2-4 أسابيع السابقة للتخدير العام والتنبيب الرغامي يزيد خطورة تعرض الطفل للاختلاطات الرئوية خلال فترة ما حول العمل الجراحي مثل الوزيز والتشنج الحنجري ونقص الأكسجة والانخماص.

10 يجب مراقبة درجة حرارة الجسم بشكل مكثف عند الأطفال بسبب ارتفاع خطورة تعرضهم لفرط الحرارة الخبيث أو لانخفاض أو ارتفاع الحرارة الطبي المنشأ.

11 يجب تدبير السوائل بحذر ودقة شديدين عند الأطفال الصغار بسبب ضيق هامش الخطأ، ويجب استخدام مضخة تسريب مبرمجة أو سحاحة مع جهاز تسريب دقيق من أجل إعطاء السوائل بحجوم مضبوطة. ويستطب حقن الأدوية باستخدام أنابيب صغيرة ذات حجوم ممتة مهمة للتقليل من الحاجة لإعطاء السوائل.

المعدات التخديرية والتقنيات المطبقة عند كل فئة. وبالفعل فإن الرضع يتعرضون لنسبة مراضة وموارة تخديرية أعلى من تلك الخاصة بالأطفال الأكبر سناً، ويمكننا أن نقول أن نسبة الخطورة تتناسب عكساً مع العمر حيث أن الولدان يحتلون المرتبة الأولى. بالإضافة لما سبق نجد أن الأطفال يتعرضون لأمراض مميزة تتطلب تطبيق استراتيجيات تخديرية وجراحية مميزة أيضاً.

- لا يمكن اعتبار الولدان (أعمارهم تقل عن 30 يوماً) والرضع (أعمارهم بين 1-12 شهراً) والأطفال (أعمارهم بين 1-12 سنة) بالعين صغاراً فحسب، ويعتمد التدبير التخديري الناجح الخاص بهذه المجموعات من المرضى على معرفة الميزات التشريحية والفيزيولوجية والدوائية الموجودة لديهم (الجدول 1-44)، حيث أن هذه الميزات تفرقهم عن بعضهم البعض وعن البالغين أيضاً وتستدعي تعديل

الجدول (1-44): الميزات التي تفرق الولدان والرضع عن البالغين.

● الفيزيولوجية:

- معدل النبض أعلى.
- نتاج القلب معتمد على معدل النبض.
- المعدل التنفسي أعلى.
- الضغط الشرياني أخفض.
- مطاوعة جدار الصدر أعلى.
- مطاوعة الرئتين أقل.
- نسبة مساحة سطح الجسم إلى وزنه أعلى.
- السعة الوظيفية الثمالية أقل.
- محتوى الجسم الكلى من الماء أعلى نسبياً.

● التشريحية:

- توجد بقايا من الدوران الجنيني.
- البطن الأيسر ضعيف المطاوعة.
- الرأس واللسان كبيران نسبياً.
- صعوبة قثطرة الأوردة والشرابين.
- الحنجرة ذات توضع أمامي ورأسى.
- الممر الأنفي ضيق.
- الرغامى والعنق قصيران.
- لسان المزمار طويل.
- العضلات الوريدية والحجابية ضعيفة.
- الناميات واللوزتان كبيرة نسبياً.
- مقاومة السبيل الهوائي مرتفعة.

● الدوائية:

- ارتباط الأدوية بروتينات البلازما أقل.
- التحول الحيوي الكبدى غير ناضج.
- التركيز السنخي الأصغر أعلى.
- المباشرة التخديرية والصحو أسرع.
- ترتفع النسبة FA على FI بشكل أسرع*.
- حجم توزع الأدوية الذوابة في الماء أكبر.
- الوصل العصبى العضلى غير ناضج.

*: FA = التركيز السنخي الجزئي للغاز، FI = التركيز المستشق الجزئي للغاز.

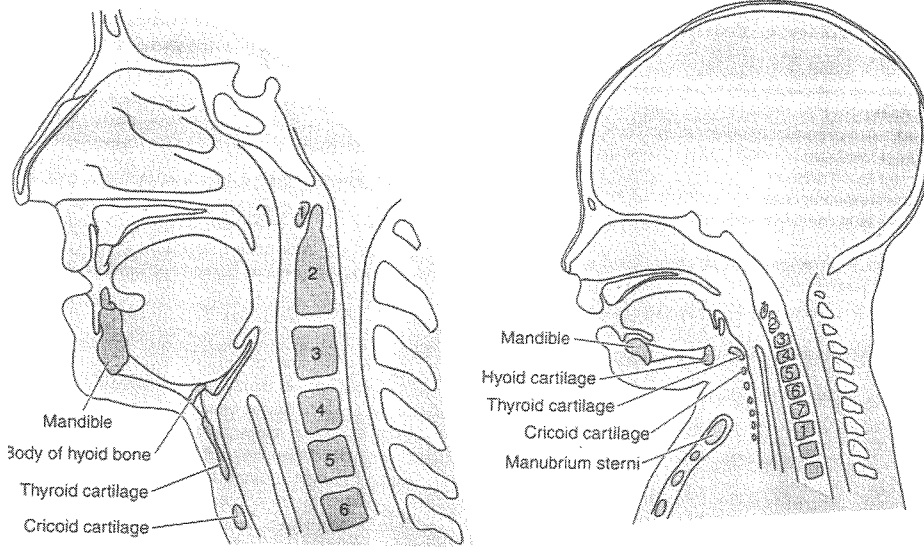
■ التطور التشريحي والفيزيولوجي:

ANATOMIC AND PHYSIOLOGIC DEVELOPMENT:

■ الجهاز التنفسي:

1 لقد تحدثنا في الفصل الثاني الأربعين عن الانتقال من مرحلة الحياة الجنينية إلى الحياة ما

بعد الوضع (حياة الوليد)، وبالمقارنة مع الأطفال الأكبر سناً والبالغين نجد أن الولدان والرضع لديهم تهوية أقل فعالية بسبب ضعف العضلات الوريدية والحجابية الناجم عن قلة الألياف العضلية من النمط I وعن توضع الأضلاع باتجاه أفقي ولينها نسبياً وعن بروز البطن للأمام. يكون المعدل التنفسي مرتفعاً عند الولدان وينخفض تدريجياً حتى يقل لمستواه المعروف لدى البالغين بعمر اليّفْع، وبالمقابل يبقى الحجم الجاري وحجم الحيز الميت بالنسبة لكل كيلو غرام من وزن الجسم ثابتين خلال التطور. إن قلة السبل الهوائية الصغيرة (نسبياً) تزيد مقاومة السبيل الهوائي، ولا تتضج الأسنان بشكل كامل إلا بعمر 8 سنوات تقريباً، ويزداد العمل التنفسي وبالتالي تتعب العضلات التنفسية بسرعة، وإن نقص عدد الأسنان وصغر أحجامها عند الولدان والرضع ينقصان المطاوعة الرئوية، وبالمقابل نجد أن الطبيعة الغضروفية للقفص الصدري تجعل جدار الصدر عندهم مطاوعاً جداً، وإن تعاضد هاتين الظاهرتين يؤدي إلى انكماش جدار الصدر خلال الشهيق وإلى نقص نسبي في الحجم الرئوي الباقية خلال الزفير. إن النقص الطارئ على السعة الوظيفية الثمالية مهم لأنه يجعل احتياطي الأوكسجين محدوداً وضئلاً خلال فترات تثبط التنفس (خلال التيبب مثلاً) الأمر الذي يعرض الولدان والرضع للانخفاض السنخي ونقص الأكسجة، وتفاقم هذه المشكلة نتيجة ارتفاع معدل قبطهم واستهلاكهم للأوكسجين، وعلاوة على ذلك فإن الحث التنفسي المحرض بنقص الأكسجة أو بفرط الكربمية لا يكون متطوراً بشكل جيد عند الولدان والرضع الذين يتثبط تنفسهم عند تعرضهم لنقص الأكسجة أو لفرط الكربمية خلافاً لما هي عليه الحال عند البالغين.



الشكل (1-44): مقطع سهمي للسبيل الهوائي العلوي. (A): عند البالغ. (B): عند الرضيع.

بكثير مما هي عليه الحال عند البالغين لأن قطر الرغامى عندهم (أي عند الأطفال) أصغر.

■ الجملة القلبية الوعائية:

3 إن حجم الضربة ثابت نسبياً عند الولادة والرضع بسبب ضعف تطور البطين الأيسر لديهم وقلة مطاوعته، ولذلك نجد أن نتاج القلب معتمد بشكل كبير جداً على معدل النبض (انظر الفصل 19)، ورغم أن معدل النبض القاعدي لديهم أعلى بالمقارنة مع البالغين (الجدول 2-44) فإن يمكن لتفعيل الجملة العصبية نظيرة الودية أو فرط جرعة الأدوية التخديرية أو نقص الأكسجة أن يسبب بطء القلب وانخفاضاً شديداً في نتاج القلب.

2 يلاحظ لدى الولدان والرضع كبر حجم الرأس واللسان (نسبياً) وضيق الممرات الأنفية وتوضع الحنجرة أمامياً ورأسياً (عند مستوى ر4 بالمقارنة مع ر6 عند البالغين) وزيادة طول لسان المزمار وقصر طول الرغامى والعنق (الشكل 1-44)، إن كل هذه المظاهر التشريحية تجعل الولدان ومعظم الرضع مضطربين للتنفس عبر الأنف حتى عمر 5 أشهر تقريباً. يعد الغضروف الحلقى أضيق جزء من السبيل الهوائي عند الأطفال الذين تقل أعمارهم عن 5 سنوات بينما يعد المزمار الجزء الأضيق عند البالغين. إن ميلليمتر واحد من الودمة سيؤثر على السبيل الهوائي للأطفال بشكل أكبر

الجدول (2-44): العلامات الحيوية الطبيعية حسب العمر*.

العمر	المعدل التنفسي	معدل النبض	الضغط الانقباضي	الضغط الانبساطي
وليد	40	140	65	40
12 شهر	30	120	95	65
3 سنوات	25	100	100	70
12 سنة	20	80	110	60

*: هذه القيم تشكل معدلاً وسطياً مشتقاً من مصادر عديدة، ويمكن للمجال الطبيعي أن يتغير بنسبة 25%-50%.

- ويبدو أن الرضع المرضى الذين يخضعون لعمليات جراحية إسعافية أو متطاولة معرضون بشكل خاص للإصابة بنوب من بقاء القلب الذي يسبب أحياناً انخفاض التوتر الشرياني أو اللانقباض أو حتى الموت خلال العمل الجراحي.

- لا تكون الجملة العصبية الودية ومستقبلات الضغط ناضجة بشكل كامل عند الولدان والرضع، وتحوي الجملة القلبية الوعائية الخاصة بالرضيع عدداً أقل من مخازن الكاتيكولامينات وتبدي استجابة أضعف للكاتيكولامينات الخارجية المنشأ، وتكون قدرة الشجرة الوعائية على التقبض استجابة لنقص الحجم أقل، ولذلك نجد أن العلامة الرئيسية لنضوب الحجم داخل الأوعية عند الولدان والرضع هي انخفاض التوتر الشرياني غير المترافق مع تسرع القلب.

■ الاستقلاب وتنظيم الحرارة:

- تكون مساحة سطح الجسم لكل كيلو غرام من وزنه عند الأطفال أكبر مما هي عليه عند البالغين (زيادة نسبة مساحة سطح الجسم على وزنه). وإن الاستقلاب والمناسيب المرافقة له (استهلاك الأوكسجين، إنتاج ثاني أوكسيد الكربون، نتاج القلب، معدل التهوية السنخية) يتماشيان مع مساحة سطح الجسم بشكل أوثق مما يتماشيان مع الوزن.

4 تضييع الحرارة من أجسام الولدان إلى الوسط المحيط بسرعة كبيرة نسبياً بسبب رقة الجلد وقلة

محتوى أجسامهم من الشحم وكبر نسبة مساحة سطح الجسم إلى وزنه، وتتضاعف هذه المشكلة ببرودة غرفة العمليات والشق الجراحي وإعطاء السوائل الوريدية والغازات التخديرية الجافة والتأثير المباشر الذي تحدثه الأدوية التخديرية على تنظيم الحرارة. إن انخفاض الحرارة مشكلة خطيرة وقد تترافق مع تأخر الصحو من التخدير

ومع الهيجية القلبية والتثبيط التنفسي واضطراب الاستجابات لتأثيرات الأدوية. يتم توليد الحرارة عند الولدان بآلية لا ارتعاشية بشكل أساسي عبر استقلاب الشحم البني، وتكون هذه الآلية ضعيفة وذات استطاعة محدودة جداً عند الرضع الخدج وعند الولدان المرضى الذين لديهم عوز في هذه المخازن الشحمية، وعلاوة على ذلك تثبط المخدرات الطيارة توليد الحرارة في الخلايا الشحمية البنية.

■ الوظيفة الكلوية والهضمية:

- لا تتمتع الكلى بقدرتها الوظيفية الطبيعية إلا بعد عمر 6 أشهر، وقد لا تصل القدرة الوظيفية لكليتي الطفل إلى المستوى المشاهد عند البالغ إلا عند بلوغه السنتين، ويكون الولدان الخدج مصابين غالباً بالعديد من الاضطرابات الكلوية مثل نقص معدل تصفية الكرياتينين واضطراب احتباس الصوديوم وإطراح الغلوكوز وإعادة امتصاص البيربونات وضعف القدرة على تمديد أو تركيز البول، وإن وجود مثل هذه الاضطرابات يزيد أهمية الحذر الشديد عند إعطاء السوائل خلال الأيام الأولى من الحياة.

- يصاب الولدان بالقلس المعدي المريئي بمعدل مرتفع نسبياً، وإن عدم اكتمال نضج الكبد نسبياً خلال المرحلة البكرة من الحياة يجعله غير قادر على إتمام عملية الاقتران بشكل كامل.

■ توازن الغلوكوز:

- إن مخزون الولدان من الغلايكوجين قليل الأمر الذي يعرضهم لنقص سكر الدم، ويمكن لاضطراب إطراح الغلوكوز بواسطة الكلى أن يعاكس جزئياً تلك الأهمية، وتزداد بشكل ملحوظ نسبة حدوث نقص سكر الدم عند الولدان الخدج أو الولدان الصغار بالنسبة لسن الحمل أو الولدان الذين تعرضوا لفقر التغذية أو ولدان الأمهات السكريات.

الجدول (3-4): جرعات الأدوية المختلفة عند الأطفال.

Drug	Comment	Dosage*
Acetaminophen	Rectal	40 mg/kg
	PO	15-20 mg/kg
	Maximum (per day)	60 mg/kg
Adenosine	Rapid IV bolus	0.1 mg/kg
	Repeat dose	0.2 mg/kg
	Maximum dose	12 mg
Alfentanil	Anesthetic supplement (IV)	20-25 µg/kg
	Maintenance infusion	1-3 µg/kg/min
Amiodarone	Loading dose (IV)	5 mg/kg
	Repeat dose (slowly)	5 mg/kg
	Maximum dose	15 mg/kg/day
Aminophylline	Loading dose administered over 20 minutes (IV)	5-6 mg/kg
	Maintenance dose (therapeutic level: 10-20 mg/mL)	0.5-0.9 mg/kg/h
Amrinone	Loading (IV)	0.75-1 mg/kg
	Maintenance	5-10 µg/kg/min
Atropine	IV	0.01-0.02 mg/kg
	IM	0.02 mg/kg
	Minimum dose	0.1 mg
	Premedication (PO)	0.03-0.05 mg/kg
Atracurium	Intubation (IV)	0.5 mg/kg
Bretylium	Loading dose (IV)	5 mg/kg
Calcium chloride	IV (slowly)	5-20 mg/kg
Calcium gluconate	IV (slowly)	15-100 mg/kg
Cardioversion	See Table 43-3	0.5-2 J/kg
Chloral hydrate	Oral administration	50-100 mg/kg
Cimetidine	IV or PO	5-10 mg/kg
Cisatracurium	Intubation (IV)	0.15 mg/kg
Dantrolene	Initial dose (10 mg/kg maximum) (IV)	2.5 mg/kg
Defibrillation	First attempt	2 J/kg
	Subsequent attempts	4 J/kg
Dexamethasone	IV	0.1-0.5 mg/kg
Dextrose	D ₂₅ W or D ₅₀ W (IV)	0.5-1 g/kg
Diazepam	Sedation	0.1-0.2 mg/kg
Digoxin	Three divided doses over 24 hours (IV)	15-30 µg/kg
Diltiazem	IV over 2 minutes	0.25 mg/kg
Diphenhydramine	IV, IM, or PO	1 mg/kg
Dobutamine	Infusion	2-20 µg/kg/min
Dolasetron	IV	35 µg/kg
Dopamine	Infusion	2-20 µg/kg/min
Droperidol	IV	50-75 µg/kg
Edrophonium	Depends on degree of paralysis (IV)	0.5-1 mg/kg
Ephedrine	IV	0.1-0.3 mg/kg
Epinephrine	IV bolus	0.01 mg/kg
	Endotracheal dose	0.1 mg/kg
	Infusion	0.1-1.0 µg/kg/min
Famotidine	IV	0.15 mg/kg

(continued)

تتمة الجدول (3-44): جرعات الأدوية المختلفة عند الأطفال.

Drug	Comment	Dosage*
Fentanyl	Pain relief (IV)	1–2 µg/kg
	Pain relief (Intranasal)	2 µg/kg
	Premedication (Oralet)	10–15 µg/kg
	Anesthetic adjunct (IV)	1–5 µg/kg
	Maintenance infusion	2–4 µg/kg/h
	Main anesthetic (IV)	50–100 µg/kg
Flumazenil	IV	0.1 mg/kg
Furosemide	IV	0.2–1 mg/kg
Glucose	IV	0.5–1 g/kg
Glucagon	IV	0.5–1 mg
Glycopyrrolate	IV	0.01 mg/kg
Hydrocortisone	IV	1 mg/kg
Hydromorphone	IV	15–20 µg/kg
Insulin	Infusion	0.02–0.1 U/kg/h
Isoproterenol	Infusion	0.1–1 µg/kg/min
Ketamine	Induction (IV)	1–2 mg/kg
	(IM)	6–10 mg/kg
	(per rectum)	10 mg/kg
	Maintenance infusion	25–75 µg/kg/min
Ketorolac	Premedication (PO)	6–10 mg/kg
	IV	0.5–0.75 mg/kg
Labetalol	IV	0.25 mg/kg
Lidocaine	Loading	1 mg/kg
	Maintenance	20–50 µg/kg/min
Magnesium	IV (slowly)	25–50 mg/kg
	Maximum single dose	2 g
Mannitol	IV	0.25–1 g/kg
Meperidine	Pain relief (IV)	0.2–0.5 mg/kg
	Premedication (IM)	1 mg/kg
Methohexital	Induction (IV)	1–2 mg/kg
	(per rectum)	25–30 mg/kg
	(IM)	10 mg/kg
Methylprednisolone	IV	2–4 mg/kg
Metoclopramide	IV	0.15 mg/kg
Midazolam	Premedication (PO)	0.5 mg/kg
	Maximum dose	20 mg
	Sedation (IM)	0.1–0.15 mg/kg
	Maximum dose	7.5 mg
Milrinone	Loading (IV)	50–70 µg/kg
	Maintenance	0.5–0.75 µg/kg/min
Mivacurium	Intubation (IV)	0.2–0.3 mg/kg
	Infusion	3–24 µg/kg/min
Morphine	Pain relief (IV)	0.02–0.05 mg/kg
	Premedication (IM)	0.1 mg/kg
Naloxone	IV	0.01 mg/kg
Neostigmine	Depends on degree of paralysis (IV)	0.04–0.07 mg/kg
Nitroprusside	Infusion	0.5–8 µg/kg/min
Norepinephrine	Infusion	0.1–2 µg/kg/min
Ondansetron	IV	0.1 mg/kg
Pentobarbital	Premedication (IM)	4–6 mg/kg
Phenobarbital	Sedation (IV or IM)	1–3 mg/kg
	Anticonvulsant dose (IV)	5–20 mg/kg

(continued)

تتمة الجدول (3-44): جرعات الأدوية المختلفة عند الأطفال.

Drug	Comment	Dosage*
Phentolamine	IV	30 µg/kg
Phenylephrine	IV	1-2 µg/kg
Phenytoin	Slowly IV	5-20 mg/kg
Physostigmine	IV	0.01-0.3 mg/kg
Procainamide	Loading dose (IV)	15 mg/kg
Propanolol	IV	10-25 µg/kg
Propofol	Induction (IV)	2-3 mg/kg
	Maintenance infusion	60-300 µg/kg/min
Prostaglandin E ₁	Infusion	0.05-0.1 µg/kg/min
Ranitidine	IV	0.25-1.0 mg/kg
Rocuronium	Intubation (IV)	0.6-1.2 mg/kg
Sodium bicarbonate	IV	1 mEq/kg
Succinylcholine	Intubation (IV)	2-3 mg/kg
	(IM)	4-6 mg/kg
Sufentanil	Premedication (Intranasal)	2 µg/kg
	Anesthetic adjunct (IV)	1-2 µg/kg
	Maintenance infusion	1-3 µg/kg/h
	Main anesthetic (IV)	10-15 µg/kg
Thiopental	Induction (IV)	5-6 mg/kg
	(per rectum)	25-30 mg/kg
Verapamil	IV	0.1-0.3 mg/kg

*Dosages are for intravenous administration if not otherwise specified.

■ الفروق الدوائية:

■ المخدرات الإنشاقية:

PHARMACOLOGIC DIFFERENCES:

5 بالمقارنة مع الأطفال الأكبر سناً والبالغين نجد أن الولدان والرضع والأطفال الصغار لديهم تهوية سنخية أكبر وسعة وظيفية ثمالية أقل، وإن ارتفاع نسبة حجم التهوية بالدقيقة إلى حجم السعة الوظيفية الثمالية المترافق مع ارتفاع معدل الجريان الدموي للأعضاء الغنية التوعية يساهمان في الارتفاع السريع لتركيز الغاز التخديري السنخي، وعلاوة على ذلك فإن معامل تجزؤ (دم/غاز) الإيزوفلوران والهالوتان أقل عند الولدان مما هي عليه عند البالغين، تؤدي هذه العوامل إلى سرعة المباشرة والصحو من التخدير العام، ويبدو أن معدل الصحو من التخدير بالهالوتان مشابه لنظيره عند استخدام الإيزوفلوران في حال كانت العملية الجراحية تقل عن ساعة واحدة.

6 إن التركيز السنخي الأصغري (MAC) الخاص بالأدوية المخدرة الهالوجينية أعلى عند الرضع مما

-يرتكز تقدير جرعات الأدوية عند الأطفال على الوزن بالكغ (مقدار معين لكل كغ من وزن المريض، انظر الجدول 3-44)، ويمكن تخمين وزن الطفل بشكل تقريبي بالاعتماد على عمره وفق المعادلة التالية التي تصح عند 50% من الأطفال:

$$\text{الوزن بالكغ} = (\text{العمر} \times 2) + 9$$

-وإن الوزن على كل حال لا يأخذ في حسبانته كبر حجم الحيز داخل الأوعية وحجم السائل الخارج خلوي ولا قلة نضج عمليات التحول الحيوي الكبدي ولا زيادة معدل الجريان الدموي إلى بعض الأعضاء ولا نقص معدل الارتباط البروتيني ولا ارتفاع معدل الاستقلاب، ومن المهم أن نأخذ هذه المتغيرات في الاعتبار، فعلى سبيل المثال نجد أن محتوى الجسم الكلي من الماء عند الولدان والرضع (70%-75%) أعلى من نظيره عند البالغين (50%-60%).

تصفية سوفنتانيل وألفينتانيل وربما فينتانيل أعلى عند الأطفال مما هي عليه الحال عند البالغين. قد يستطب تسريب البروبوفول (خلال التخدير الوريدي الكلي) للأطفال بمعدلات أعلى (150-250 مكغ/كغ/دقيقة) من نظيراتها عند البالغين بسبب كبر حجم توزعه وزيادة معدل تصفيته لديهم.

■ المخيمات العضلية:

7 لوحظ أن إعطاء السوكسينيل كولين للأطفال يعرضهم لاضطرابات نظم القلب وفرط البوتاسيوم وانحلال العضلات المخططة وبيلة الغلوبين العضلي وتشنج العضلة الماضغة وفرط الحرارة الخبيث بنسبة أكبر مما هي عليه الحال عند البالغين، وإذا أصيب الطفل بتوقف القلب بعد إعطائه السوكسينيل كولين يجب فوراً البدء بعلاج فرط البوتاسيوم مع العلم أنه قد يتطلب انعاشاً طويلاً وغير تقليدي (مثل تركيب مجازة قلبية رئوية)، ولهذا السبب من الأفضل تجنب السوكسينيل كولين من أجل العمليات الانتخائية عند الأطفال والياضعين.

8 وتشمل الاستطابات العامة المقبولة من أجل إعطاء السوكسينيل كولين عند الأطفال كلاً من المباشرة الخاطفة مع المعدة الممتلئة وتدبير تشنج الحنجرة وإرخاء العضلات الهيكلية بسرعة قبل فتح خط وريدي.

الجدول (4-44): قيم الماك التقريبية عند الأطفال.				
الدواء	الولدان	الرضع	الأطفال الصغار	البالغين
هالوتان	0.87	1.1-1.2	0.87	0.75
سيفلوران	3.2	3.2	2.5	2
إيزوفلوران	1.60	1.8-1.9	1.3-1.6	1.2
ديسفلوران	9-8	10-9	7-8	6

هو عليه عند الولدان والبالغين (الجدول 4-44)، ويبدو أن النايترس أوكسايد قد لا يؤثر بشكل ملحوظ على ماك الديسفلوران كما يفعل بالنسبة لبقية الغازات الأخرى. يميل التوتر الشرياني عند الولدان والرضع إلى أن يكون أكثر حساسية للمخدرات الطيارة ربما بسبب عدم اكتمال تطور آليات المعاوضة (التقبض الوعائي، تسرع القلب) وبسبب تثبط العضلة القلبية بشكل ملحوظ.

- إن نسبة إصابة الأطفال بعمر ما قبل البلوغ باضطراب الوظيفة الكبدية الناجم عن الهالوتان أقل من نظيرتها عند البالغين، وبالمقابل فإن الهالوتان يحسس العضلة القلبية للكيتيكلامينات عند الأطفال كما هي عليه الحال عند البالغين، ويجب ألا تتجاوز جرعة الإيبين نفرين الممزوجة مع محلول المخدر الموضعي عند الأطفال 10 مكغ/كغ.

- ربما يسبب السيفوفلوران والديسفلوران نسبة أعلى من الهياج والذهول عند الصحو ولاسيما لدى الأطفال الأصغر سناً.

■ المخدرات اللاطيارة:

- يبدو أن بعض الباربيتورات والأفيونات أقوى عند الولدان مما هي عليه عند البالغين، وربما تتجم هذه الظاهرة عن سهولة اجتياز هذه المخدرات للحاجز الوعائي الدماغي أو عن انخفاض معدل الاستقلاب أو عن زيادة حساسية المراكز التنفسية. يجب استخدام سلفات المورفين (إن استطب) بحذر عند الولدان بسبب نقص معدل اقتترانه في الكبد ونقص معدل تصفية مستقلباته عبر الكلى، وبالمقابل يبدو أن الولدان والرضع مقاومون أكثر لتأثيرات الكيتامين.

- إن معدلات التحول الحيوي ومعدلات الإطراح تكون أعلى نسبياً عند الأطفال بسبب ارتفاع معدل الجريان الدموي الكبدي لديهم، ويبدو أن معدلات

الرضع. قد يكون من الأفضل استخدام الميفاكوريوم أو الأتراكوريوم أو سيسأتراكوريوم عند الولادة. كما هي عليه الحال عند البالغين يجب مراقبة تأثير الجرعات المتتالية من المرخي العضلي بواسطة منبه العصب المحيطي. يمكن معاكسة الحصار العصبي العضلي الناجم عن المرخيات غير النازعة للاستقطاب بالنيوستغمين (قد تصل جرعته حتى 70 مكغ/كغ) أو بالإيدرفونيوم (1 ملغ/كغ) مع مضاد للكولين.

■ تقنيات تخدير الأطفال:

PEDIATRIC ANESTHETIC TECHNIQUES:

■ الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي:

A. اللقاء السابق للعمل الجراحي:

- غالباً ما يصاب الأطفال بدرجات مختلفة من الرعب عندما يعلمون بأنهم مقبلون على عمل جراحي ما، وتباین شدة ارتكاسهم هذا حسب العمر والسوابق الجراحية والنضج، وبالمقارنة مع البالغين الذين يخافون غالباً من الموت نجد أن الأطفال يخشون الألم والانفصال عن الوالدين. يمكن لبرامج التحضير السابق للعمل الجراحي (المطويات، أفلام الفيديو، الرحلات) أن تساعد كثيراً في تحضير الأطفال والآباء والأمهات، ولكن لسوء الحظ نجد أن نظام المرضى الخارجيين ونظام قبول المرضى صباح يوم العملية وانشغال غرفة العمليات يمنع طبيب التخدير من التواصل بشكل كافٍ مع الطفل والديه قبل العمل الجراحي، ولذلك يمكن للتحضير الدوائي أن يكون قيماً جداً في هذا المجال. ينصح معظم الباحثين بشرح خطوات التخدير والجراحة للطفل بتعابير مبسطة يستطيع أن يستوعبها، ويسمح البعض للأهل بحضور مباشرة التخدير لكي لا يشعر الطفل بالرعب من ابتعاده عن والديه ولاسيما إن كان سيخضع لعمليات متكررة (قياس ضغط العين تحت التخدير العام).

- خلافاً لما هي عليه الحال عند البالغين قد يصاب الأطفال ببطء قلب شديد وتوقف جيبى بعد حقنهم الجرعة الأولى من السوكسينيل كولين فيما لو لم تُسبق بالأتروبين. يحتاج الرضع لجرعات أعلى من السوكسينيل كولين (2 ملغ/كغ) بالمقارنة مع البالغين بسبب كبر حجم التوزع لديهم نسبياً (الحيز الخارج خلوي)، ويزول هذا التباين فيما لو حسبت الجرعة على أساس مساحة سطح الجسم.

- غذا الروكورونيوم (0.6 ملغ/كغ) الدواء المنتخب من أجل التسبب الرغامي الروتيني عند الأطفال الذين لديهم خط وريدي (انظر الفصل 9)، ويمكن إعطاؤه بجرعات أكبر (0.9-1.2 ملغ/كغ) من أجل المباشرة الخاطفة ولكن يجب أن نتوقع عندئذ تطاول فترة تأثيره لمدة 90 دقيقة. كذلك ينصح البعض باستخدام محضر راباكورونيوم (1.5-2 ملغ/كغ) من أجل المباشرة الخاطفة بسبب ظهور تأثيره بسرعة وقصر مدته. يعتقد بعض الأطباء أن الاستطباب الوحيد للسوكسينيل كولين عند الأطفال هو حقنه عضلياً بجرعة 4-6 ملغ/كغ من أجل تحرير السبيل الهوائي بشكل فوري في حال عدم توافر خط وريدي، وفي هذه الحالة يجب أن يعطى الأتروبين حقناً عضلياً (بجرعة 0.02 ملغ/كغ) ولكن لا يظهر تأثيره عندئذ إلا بعد 3-4 دقائق.

- إن استجابات الولدان للمرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب متبدلة ومتباينة بشكل كبير، حيث أن عدم اكتمال نضج الوصل العصبي العضلي (ولاسيما عند الولدان الخدج) يزيد حساسيتهم لهذه الأدوية، بينما نجد أن كبر حجم الحيز خارج الخلوي يمدد تراكيزها وبالتالي يضعف تأثيرها. يتطاول تأثير المرخي العضلي عند الوليد فيما لو كان استقلابه كبدياً (فيكورونيوم مثلاً)، وبالمقابل نجد أن الأتراكوريوم لا يعتمد استقلابه على الوظيفة الكبدية ولذلك يكون تأثيره أقصر عند

B. الإنتان التنفسي العلوي الحديث:

9 من الشائع أن يراجع الأطفال الذين يحضرون لعمل جراحي ما وهم مصابون بثر أنفي مع حمى وسعال أو ألم في الحلق (معطيات تتماشى مع إنتان تنفسي علوي فيروسي)، وفي البداية يجب التمييز بين السبب الإنتاني للثر الأنفي والأسباب الأرجية أو المحركة الوعائية. ويبدو أن وجود إنتان فيروسي خلال 2-4 أسابيع السابقة للتخدير العام والتثبيبات الرغامي يزيد خطورة حدوث اختلاطات رئوية خلال فترة ما حول العمل الجراحي مثل الوزيز (10 أضعاف) والتشنج الحنجري (5 أضعاف) ونقص الأكسجة والانخماص، وتظهر هذه المشاكل بنسبة أكبر وبشكل أوضح إذا كان الطفل يعاني من سعال شديد أو حمى مرتفعة أو في قصته العائلية إصابة ربوية أو فرط ارتكاسية السبيل الهوائي، ويبقى القرار بتخدير الأطفال المصابين بالإنتانات التنفسية العلوية مثار خلاف ويعتمد على وجود أمراض مرافقة أخرى وعلى شدة أعراض الإنتان التنفسي وعلى مدى إلحاحية العمل الجراحي، وإذا لم يكن بالإمكان تأجيله يجب التفكير عندئذ بإعطاء مضادات الكولين للتخضير الدوائي والتهوية بالقناع الوجهي وترطيب الغازات المستنشقة والمراقبة المكثفة والطويلة في غرفة الصحو.

C. الفحوص المخبرية:

- يجب اختيار الفحوص المخبرية التي تزيد فائدتها عن كلفتها أو تساويها على الأقل، وبعض المشاي لا تطلب إجراء أية فحوص مخبرية قبل العملية عند الأطفال الأصحاء الذين يخضعون لعمليات جراحية صغيرة، وبالتالي فإن هذه المقاربة تلقي على عاتق أطباء التخدير والجراحة والأطفال المزيد من المسؤولية في تحديد الأطفال الذين يستطب إجراء فحوص مخبرية لهم قبل العمل الجراحي.

D. الصيام قبل العمل الجراحي:

- بما أن الأطفال معرضون أكثر للإصابة بالتجفاف فلا مانع من التساهل معهم في قضية تحديد السوائل قبل العمل الجراحي، على كل حال أظهرت العديد من الدراسات أن باهاء المحتوى المعدي تقل عن 2،5 وأن حجم هذا المحتوى مرتفع نسبياً عند الأطفال الذين يحضرون لعمل جراحي ما الأمر الذي قد يعني أنهم معرضون لخطورة الإصابة بالاستنشاق الرئوي بنسبة أكبر مما كان يظن سابقاً، حيث وجد أن نسبة حدوث الاستنشاق لديهم تعادل 1 على 1000 وأن الصيام المديد لا يخفض هذه النسبة بالضرورة. في الحقيقة أظهرت العديد من الدراسات انخفاض حجم المحتوى المعدي الثمالي وارتفاع الباهاء الخاصة به عند الأطفال الذين أعطوا سوائل بحتة قبل عدة ساعات من مباشرة التخدير، على كل حال وحسب عمر المريض يمكن الاستمرار بتناول الأطعمة المعتادة (ولو كانت صلبة) حتى 4-8 ساعات قبل العمل الجراحي، وبشكل مفصل ودقيق أكثر نقول: يعطى الرضع الذين تقل أعمارهم عن 6 أشهر ما يحتاجونه من وجبة الرضاعة قبل 4 ساعات من مباشرة التخدير، ويعطى الرضع الذين تتراوح أعمارهم من 6-36 شهراً ما يحتاجونه من وجبة الرضاعة أو من الطعام الصلب قبل 6 ساعات من مباشرة التخدير، ويمكن الاستمرار بتناول السوائل الصافية حتى 2-3 ساعات قبل العملية، ويجب الانتباه إلى أن هذه التوصيات خاصة بالولدان والرضع والأطفال الأصحاء الذين ليس لديهم بطء في الإفراغ المعدي أو أي عامل آخر يؤهبهم للإصابة بالاستنشاق.

E. التحضير الدوائي:

- يوجد اختلاف كبير وواسع في التوصيات المقترحة حول التحضير الدوائي المناسب للأطفال، وبشكل عام يُلغى التحضير الدوائي المهدئ في حالة الولدان

تهديداً للحياة) في السبل الهوائية الصغيرة وفي الأنبوب الرغامي، وتشكل هذه المفزرات مشكلة مهمة عند المريض المصاب بإنتان تنفسي علوي أو الذي أعطي الكيتامين، هذا ويعطى الأتروبين غالباً فموياً (0.05 ملغ/كغ) أو حقناً عضلياً وأحياناً يعطى عبر الشرج، وبالمقابل يفضل العديد من المخدرين إعطاء الأتروبين حقناً وريدياً عند مباشرة التخدير أو بعدها بفترة قصيرة.

■ المراقبة:

- إن وسائل المراقبة الخاصة بالرضع والأطفال مشابهة عموماً لتلك المستخدمة عند البالغين مع تعديلات طفيفة، فعلى سبيل المثال يجب وضع حدود الإنذار عند قيم مناسبة لهذه الفئات العمرية، ويجب استخدام مساري تخطيطية صغيرة لئلا تصل إلى ساحة العمل الجراحي إن كانت معيارية كبيرة، ويجب أن يكون قياس كم الضغط مناسباً (انظر الشكل 6-10)، ولقد أثبتت مراقبة الضغط الشرياني بالأسلوب غير الباضع موثوقية كبيرة عندهم، وتؤمن السماع البركية وسيلة قيمة جداً لمراقبة نبض القلب وإصغاء نوعية أصواته وللتأكد من جريان الغازات التخديرية بسهولة عبر السبل التنفسية الصغيرة.

- يكون هامش الخطأ المسموح به عند الأطفال الصغار أصغر، ولذلك يتمتع مقياس الأكسجة النبضي ومخطاط الكربون بدور حيوي أكبر كوسيلة مراقبة عند الأطفال لأن نقص الأكسجة الناجم عن عدم كفاية التهوية يشكل السبب الرئيس للمراضة والموتاة خلال فترة ما حول العمل الجراحي عند هذه الفئة العمرية.

- عند الولدان من الأفضل أن يوضع مقياس الأكسجة النبضي على أصابع اليد اليمنى أو على صيوان

أو الرضع المرضى، أما الأطفال الذين أصيبوا بقلق شديد فيمكن إعطاؤهم مهدئ مثل الميدازولام (0.3-0.5 ملغ/كغ)، ويفضل الطريق الفموي لأنه أقل رضاً من الحقن العضلي ولكنه يتطلب 20-45 دقيقة لكي يبدأ تأثير الدواء بالظهور. يمكن إعطاء الميدازولام بجرعات أصغر بإشرافه مع الكيتامين الفموي (4-6 ملغ/كغ) ولكن هذه المشاركة قد لا تكون مناسبة من أجل المرض الخارجيين، وإذا كان المريض غير متعاون فلا بأس من إعطائه الميدازولام حقناً عضلياً بجرعة 0.1-0.15 ملغ/كغ و/أو الكيتامين حقناً عضلياً بجرعة 2-3 ملغ/كغ، ويمكن إعطاؤه محضراً ميثوهيكزيتال بجرعة 25-30 ملغ/كغ (من محلوله ذي التركيز 10%) حقناً شرجياً وهو في حضن والديه. يمكن إعطاء بعض الأدوية عبر الأنف (كيتامين 3-6 ملغ/كغ، ميدازولام 0.2 ملغ/كغ، سوفنتانيل 1-2 مكغ/كغ) ولكنه طريق غير محبوب بالإضافة إلى أنه توجد بعض الشكوك حول حدوث سمية ناجمة عن الميدازولام عند إعطائه بهذه الطريقة. كذلك يمكن إعطاء فنتانيل على شكل مصاصة (5-15 مكغ/كغ) حيث يستمر تركيزه المصلي بالارتفاع خلال فترة العمل الجراحي وبالتالي يساهم في تأمين حالة من التسكين التالي له. ومن النادر حالياً أن تستخدم الأدوية القديمة مثل كلورال هيدرات وبنثوباربيتال. ولقد ناقشنا الاعتبارات الأخرى الخاصة بالتخدير الدوائي في فقرة حالة للمناقشة في الفصل الثامن.

- يحضر العديد من المخدرين الأطفال الصغار روتينياً بمضادات الكولين (أتروبين 0.02 ملغ/كغ) لتقليل خطورة حدوث بطن القلب عند المباشرة، ولقد ظهر أن الأتروبين ينقص نسبة حدوث انخفاض توتر شرياني خلال مباشرة التخدير عند الولدان وعند الرضع الذين تقل أعمارهم عن 3 أشهر، كذلك فهو يمنع تراكم المفزرات (قد يشكل هذا الاختلاط

الجراحي مثل الحفاظ على غرفة العمليات دافئة (درجة حرارتها 26 م° أو أعلى) وتدفئة وترطيب الغازات المستنشقة واستخدام الدثارات والأضواء المدفئة وتسخين كل السوائل الوريدية. وتختلف درجة حرارة غرفة العمليات المناسبة كوسط حراري طبيعي حسب عمر المريض وتكون أعلى عند الولدان الخدج. لاحظ ضرورة الحذر من تعرض الجلد لحروق غير متعمدة ومن تعريض الطفل لارتفاع الحرارة الطبي المنشأ بسبب التدفئة المفرطة.

- تحتاج المراقبة الباضعة (القططرة الشريانية، القططرة الوريدية المركزية) لخبرة كبيرة، وفي العادة لا تستخدم قناطر الشريان الرئوي عند الأطفال بسبب ضعف العلاقة المتوقعة بين ضغوط إملء الجانب الأيسر والجانب الأيمن من القلب عند معظمهم. غالباً ما تركيب القططرة الشريانية المحيطية في الشريان الكعبري الأيمن عند الولدان لأن موضعه قبل الدوران القنوي يعكس المحتوى من الأوكسجين في دم الشريان السباتي والشريان الشبكي. يشكل المصادر البولي مؤشراً مهماً على الحالة الحجمية عند الأطفال.

- يتعرض الولدان الخداج أو ذوو الحجم الصغير بالمقارنة مع عمر الحمل أو الذين تلقوا تغذية مفرطة أو الذين ولدوا للأمهات سكريات، يتعرض أولئك لانخفاض سكر الدم بنسبة أكبر من باقي الولدان، ولذلك يجب قياس تركيز سكر الدم لديهم بشكل متكرر. يعرف نقص السكر بأنه انخفاض تركيز سكر الدم عن 30 ملغ/ 100 مل عند الولدان وعن 40 ملغ/ 100 مل عند الأطفال الأكبر سناً.

■ المباشرة:

- في العادة نباشر التخدير العام بالطريق الوريدي أو الإنشافي، ويحتفظ بالمباشرة باستخدام الكيتامين

الأذن لقياس الإشباع الخاص بالدم قبل القنوي. يسمح رصد CO₂ بنهاية الجريان بتقييم كفاية التهوية والتأكد من صحة التنبيب الرغامي وكشف فرط الحرارة الخبيث باكراً، ويجب الانتباه إلى أن صغر الحجم الجارية وارتفاع المعدلات التنفسية عند الرضع الصغار قد يسببان مشاكل تقنية عند استخدام أنواع معينة من مخططات الكربون، حيث أن المخطاط الذي يعتمد على مبدأ أخذ العينات الغازية من سبيل الجريان الغازي الرئيسي أقل دقة من نظيره الذي يعتمد على رشف العينات من مجرى جانبي في حال كان وزن المريض أقل من 10 كغ، وحتى عند استخدام النوع الأخير من المخططات (الذي يعتمد على رشف العينة الغازية من مسرب جانبي) قد يكون تركيز CO₂ المستشق مرتفعاً بشكل زائف وتركيز CO₂ المزفور (الذروي) منخفضاً بشكل زائف أيضاً. تعتمد درجة الخطأ على العديد من العوامل ولكن يمكن التخفيف منها بوضع مجرى رشف العينة الغازية عند أقرب نقطة ممكنة من ذروة الأنبوب الرغامي وباستخدام سبيل رشف قصير الذراع وبرشف العينات الغازية عند معدلات جريان منخفضة (100-150 مل/دقيقة)، وعلاوة على ذلك فإن بعض اللواقط (التابعة للمخططات التي تأخذ العينة الغازية من تيار الجريان الرئيسي) قد يؤدي لانشاء الأنبوب الرغامي أو لحدوث فرط كبرمية نتيجة زيادة حجم الحيز الميت الخاص بالدائرة التخديرية.



يجب مراقبة درجة حرارة الجسم بشكل مكثف عند الأطفال بسبب ارتفاع نسبة إصابتهم بفرط الحرارة الخبيث واحتمال تعرضهم لانخفاض أو ارتفاع الحرارة الطبي المنشأ. توجد عدة طرق لمنع إصابة الطفل بانخفاض الحرارة خلال فترة العمل

■ المباشرة الوريدية: حقناً عضلياً (5-10 ملغ/كغ) لحالات خاصة مثل

الطفل المتهيج. من الأفضل مباشرة التخدير بالطريق الوريدي إذا كان المريض قد أحضر لغرفة العمليات والقثطرة الوريدية جاهزة أو كان متعاوناً لدرجة سمح معها للطبيب بتركيب القثطرة الوريدية وهو صاِح، وإن تطبيق كريم EMLA (انظر الفصل 14) قبل تركيب القثطرة يسهل هذه المهمة ويجعلها أقل شدة بالنسبة للطفل والديه وطبيب التخدير على حد سواء، وعلى كل حال لا يشكل هذا الكريم الحل المثالي والناجع دوماً لأن بعض الأطفال يصابون بالهلع والهيّاج لمجرد رؤيتهم للإبرة ولاسيما إن كانوا قد تعرضوا سابقاً للبزل بالإبر لعدة مرات، وعلاوة على ذلك لا يستطيع الطبيب أن يتوقع دوماً المنطقة التي سينجح بزل الوريد عندها، وفي النهاية فإنه لا بد من تطبيق هذا الكريم على الجلد لمدة ساعة على الأقل قبل البدء بمحاولة بزل الوريد دون ألم.

– يمكن مباشرة التخدير العام وريدياً عند الأطفال باتباع نفس الخطوات المعتمدة بالنسبة للبالغين حيث يعطى المريض باربيتوراً سريع أمد التأثير (ثيوبنتال بجرعة 3 ملغ/كغ عند الولدان، وجرعة 5-6 ملغ عند الرضع والأطفال) أو يعطى البروبوفول (بجرعة 2-3 ملغ/كغ) ثم بعدها يعطى مرخياً عضلياً غير نازع للاستقطاب (راباكورونيوم، روكورونيوم، أتراكورونيوم، ميفاكورونيوم) أو يعطى السوكسينيل كولين، ويجب إعطاء الأتروبين قبل هذا الأخير (قبل السوكسينيل كولين)، ومن محاسن البروبوفول أنه قد يترافق مع درجة أخف من ارتفاع التوتر الشرياني خلال التثبيت ومع صحو أسرع ومع نسبة أقل من الغثيان والإقياء التاليين للعمل الجراحي.

– تشمل محاسن المباشرة الوريدية كلاً من سهولة التعامل والتآلف مع الأدوية المستخدمة وتوافر خط وريدي لإعطاء الأدوية الإسعافية إن دعت الحاجة وسرعة تخدير الطفل المعرض لخطورة الاستنشاق.

الجدول (44-5): معدات تحرير السبيل الهوائي والتثبيت عند الأطفال.

الطفل الصغير	الطفل الكبير	الخدّيج	الوليد	الرضيع	طفل يحبو	العمر
3-8	8-12	حتى شهر	حتى شهر	1-12 شهراً	1-3 سنوات	
0.5-3 كغ	3-5	3-5	3-5	4-10	8-16	الوزن (كغ)
2.5-3	3.5-3.5	3.5-3.5	3.5-3.5	3.5-4	4.5-5.5	قياس الأنبوب الرغامي
6-9	9-10	10-12	12-14	14-16	16-18	عمق إدخال الأنبوب بالسم حتى الشفتين
6	6	8	8	10	12	قياس القثطرة (F)
00	0	1	1.5	2	3	نصلة المنظار الحنجري
00	0	0	1	2	3	قد القناع
00-00	00	0	1	2	3	القنية الهوائية الضموية
-	1	1	2	2.5	3	قياس القناع الحنجري

■ المباشرة الانشاقية:

- يصل معظم الأطفال إلى غرفة العمليات وليس لديهم خط وريدي وهم يخافون أيضاً من البزل بالإبرة، ولحسن الحظ فإن المخدرات الطيارة الحديثة قادرة على جعل الأطفال الصغار فاقدي الوعي خلال دقائق، وتصبح المباشرة الانشاقية أسهل كثيراً فيما لو كان الطفل قد أعطي مهدئاً ما قبل دخوله إلى غرفة العمليات أو قد نُومَ بعمق بحيث يخضع للتخدير دون أن يعرف ما جرى له، وقد يخاف بعض الأطفال كثيراً من القناع الوجهي الأسود اللون عند تقريبه من وجوههم ويمكن حل هذه المشكلة بإبعاده عن الوجه ونفخ الغازات التخديرية فوق وجه الطفل أو بالاستعاضة عن القناع الأسود بآخر شفاف أو بوضع قطيرات من منكه غذائي مائي (مثل زيت البرتقال) داخل القناع والسماح للطفل بتذوقه خلال مباشرة التخدير. توجد أقنعة وجهية مصممة بشكل خاص للأطفال لانقاص حجم الحيز الميت (انظر الشكل 5-7).

- توجد العديد من الفروق التشريحية بين الأطفال والبالغين والتي تؤثر على التهوية بالقناع وعلى التبيب الرغامي، ويجب اختيار الأدوات اللازمة بقياسات مناسبة لكل عمر (الجدول 44-5). يتنفس الولدان ومعظم الرضع الصغار عبر الأنف بشكل إلزامي والذي قد ينسد بسهولة. تساعد القنية الهوائية الفموية غالباً في إزاحة اللسان الكبير القد، وبالمقابل فإن القنية الهوائية الأنفية قد ترض المنخرين الصغيرين أو الناميات المتضخمة. يجب تجنب ضغط النسيج الرخو المتوضع تحت الفك السفلي خلال التهوية بالقناع الوجهي لكي لا يؤدي لانسداد السبيل الهوائي العلوي.

- في البداية نلاطف الطفل وبينما نفعل ذلك نجعله يستشقق مزيجاً عديم الرائحة من النايترس أوكسايد (70%) والأوكسجين (30%)، وبعدها يضاف

لهما السيوفلوران أو الهالوتان بتركيز نرفعه تدريجياً بمعدل 0.5% كل 3-5 أنفاس، إن الديسفلوران والإيزفلوران غازان لاذعان بشكل كبير نسبياً ولذلك فهما يسببان المزيد من السعال وحس النفس وتشنج الحنجرة خلال المباشرة الانشاقية. يقوم بعض الأطباء بتطبيق تقنية المباشرة بنفس واحد من السيوفلوران (سيوفلوران 7-8% مع النايترس بنسبة 60%) لتسريعها، وبعد وصول التخدير لعمق كافٍ يفتح خط وريدي ويعطى المريض مرخٍ عضلي، وفي العادة يمر الطفل بمرحلة هياج يؤدي تنبيهه خلالها إلى تحريض التشنج الحنجري، ويجب تمييز حبس النفس عن التشنج الحنجري، ويمكن التغلب على هذا الاختلاط (أي التشنج الحنجري) بتطبيق ضغط إيجابي بنهاية الزفير (PEEP) بشكل ثابت ومستمر بمقدار 10 سم ماء، وكبديل عن المقاربة السابقة يمكن للطبيب أن يزيد عمق التخدير برفع تركيز المخدر الطيار المستشق ويضع قناعاً حنجرياً، أو في حالات أقل تواتراً يمكن له أن ينبب الرغامي دون إعطاء أي مرخي عضلي، ولكن بما أنه يجب تأمين عمق تخديري كبير من أجل تثبيب الرغامي وفق الطريقة الأخرى فإنها قد تترافق مع تثبيب قلبي شديد أو مع بطء القلب أو مع التشنج الحنجري دون وجود خط وريدي الأمر الذي حدا بالكثيرين لصرف النظر عنها، وعلى كل حال إذا حدث تشنج حنجري قبل فتح الخط الوريدي يستطب إعطاء السوكسينيل كولين حقناً عضلياً بجرعة 4-6 ملغ/كغ (على ألا تزيد عن 150 ملغ) مع الأتروبين حقناً عضلياً أيضاً بجرعة 0.02 ملغ/كغ (على ألا تزيد عن 0.4 ملغ)، وإذا حدث بطء قلب فقط (دون تشنج حنجري) قبل فتح الخط الوريدي يستطب إعطاء الأتروبين حقناً عضلياً بشكل فوري بنفس الجرعة السابقة.

- يمكن للتهوية بالضغط الإيجابي خلال المباشرة باستخدام القناع الوجهي وقبل التنبيب أن تسبب تمدد المعدة الأمر الذي يؤدي لتحدد تمدد الرئتين، ويمكن إزالة الانضغاط المعدي بالرشف بواسطة أنبوب قموي أو أنفي معدي على أن يتم ذلك دون تعريض الأغشية المخاطية الهشة للرض.

■ فتح الخط الوريدي:

- قد تشكل قثطرة الأوردة الصغيرة عند الأطفال محنة شديدة ولاسيما عند الرضع الذين أمضوا عدة أسابيع في وحدة العناية المركزة الخاصة بالولدان وقد تعرضوا لبزل متكرر، وقد يشكل بزل الوريد عند الأطفال الأصحاء بعمر سنة واحدة تحدياً للطبيب بسبب غزارة النسيج الشحمي تحت الجلد. يتوضع الوريد الصافن في موقع ثابت نسبياً عند الكاحل ومع الخبرة يستطيع الممارس أن يميزه حتى ولو كان غير مرئي أو مجسوس، وفي العادة يكفي عند الولدان والرضع تركيب قثطرة قياس 24G إذا كنا نتوقع ألا يحتاجوا لنقل الدم، ويجب التخلص من كل الفقاعات الهوائية الموجودة ضمن خط التسريب الوريدي لأن ارتفاع نسبة بقاء القناة الشريانية سالكة يزيد خطورة الانصمام الهوائي المتناقضي. في الحالات الإسعافية حيث لا يمكن فتح خط وريدي يمكن تسريب السوائل بفاعلية عبر إبرة قياس 18G تدخل إلى أشباه الجيوب النخاعية الموجودة ضمن عظم الظنبوب، ويمكن عبر هذا الطريق العظمي تسريب كل الأدوية التي تعطى وريدياً في العادة (انظر الفصل 48).

■ التنبيب الرغامي:

- بعد المباشرة الإنشاقية يجب إيقاف النايتروس أوكسايد قبل التنبيب بحيث تحوي رثنا المريض تركيزاً مرتفعاً من الأوكسجين يسمح بصيانة إشباع الدم الشرياني خلال فترة توقف التنفس، ولقد ناقشنا سابقاً مسألة اختيار المرخي العضلي.

- يمكن تخمين القطر الداخلي للأنبوب الرغامي المناسب للمريض بالاعتماد على المعادلة التالية:

$$\text{قطر الأنبوب (ملم)} = 4 + (\text{العمر بالسنة} \div 4)$$

- فعلى سبيل المثال نتوقع أن يحتاج الطفل بعمر 4 سنوات لأنبوب رغامي بقياس 5 ملم، ومن الجدير بالذكر أن القاعدة السابقة تزودنا بخطوط عامة يجب التعامل معها بمرونة، ولها استثناءات عديدة مثل الولدان الخدج الذين يحتاجون عادة لأنابيب بقياس 2.5-3 ملم والولدان بتمام الحمل الذين يحتاجون لأنابيب بقياس 3-3.5 ملم، ويجب دوماً توافر أنابيب رغامية أكبر من القياس المتوقع بمقدار 0.5 وأصغر منه بمقدار 0.5 أيضاً، ونتأكد

التغلب على مقاومة الدارة التنفسية بتطبيق التهوية بالضغط الإيجابي لذلك يمكن استخدام النظام الحلقى (الدائري) عند كل المرضى بغض النظر عن أعمارهم في حال كانت التهوية مضبوطة.

- قد تكشف مراقبة الضغط ضمن السبيل الهوائي الانسداد الناجم عن انثناء الأنبوب الرغامي أو عن دخوله إلى القصبة الرئيسة اليمنى، ويجب الانتباه إلى أن العديد من منفسات التخدير مصممة من أجل البالغين وبالتالي لا يمكن الوثوق بقدرتها على إعطاء حجوم جارية صغيرة ومعدلات تنفسية مرتفعة للولدان والرضع، ويمكن أن يؤدي إعطاء حجوم جارية كبيرة لطفل صغير إلى ارتفاع كبير في الضغط الذروي للسبيل الهوائي مما قد يسبب رضاً ضغطياً شديداً.

- يمكن تزويد الرضع والأطفال بحجوم جارية صغيرة بالتهوية اليدوية ويتم ذلك بحساسية أكبر عند استخدام أكياس التنفس من سعة ليتر واحد منها عند استخدام الأكياس الخاصة بالبالغين من سعة 3 ليتر. ويمكن تأمين حجوم جارية مناسبة وكافية للمرضى الذين تقل أوزانهم عن 10 كغ بنفخ الغازات حتى ضغط شهقي ذروي يعادل 15-18 سم ماء، وأما الأطفال الأكبر فيعطون في العادة حجوماً جارية تعادل 8-10 مل/كغ. ويجب الانتباه إلى معظم مقاييس التنفس البسيطة تفقد جزءاً من دقتها عندما تصبح الحجوم الجارية صغيرة. وبالإضافة لذلك تغدو كمية الغاز التي تضيع ضمن الدارة التنفسية الطويلة والمفرطة المطاوعة، تغدو هذه الكمية مهمة بالنسبة للحجم الجاري الصغير (الخاص بالطفل) ولذلك تكون أنابيب دارات الأطفال أقصر وأقل مطاوعة (أقسى). يصار إلى تخفيض حجم الحيز الميت الناجم عن المعدات التخديرية (وهو يشكل عاملاً حرجاً يؤدي لعود تنفس الغازات المزفورة عند الأطفال) بوضع حاجز يفصل بين الغاز الشهقي والغاز الزفيرى ضمن القطعة Y من الدارة.

من أن قياس الأنبوب مناسب عند مروره بسهولة عبر الحنجرة وحدث تسرب غازي من حوله عند النفخ بضغط 15-20 سم ماء، وإن عدم وجود التسرب يشير إلى أن قياس الأنبوب كبير نسبياً ولذلك يجب استبداله بآخر أصغر لمنع حدوث وذمة حنجرية تالية للعمل الجراحي، بينما قد يؤدي التسرب الغازي المفرط إلى عدم كفاية التهوية وإلى تلوث غرفة العمليات بالغازات التخديرية.

- كذلك توجد قاعدة عامة لتقدير طول الأنبوب الرغامي (من ذروته القاصية حتى الشفتين) الذي يجب إدخاله ضمن السبيل الهوائي للمريض:

$$\text{طول الأنبوب (سم)} = 12 + (\text{العمر بالسنة} \div 2)$$

- ونعود لنذكر بأن هذه القاعدة تقريبية وتزودنا بخطوط عامة فقط وأنه يجب التأكد من صحة توضع الأنبوب الرغامي بالإصغاء وبالملاحظة السريرية. ولتجنب التئيب القصبي يجب أن ندخل ذروة الأنبوب القاصية لمسافة 1-2 سم فقط تحت الزمار عند الرضيع، والمقاربة الأخرى التي يعتمدها البعض تقوم على إدخال الأنبوب عمداً إلى القصبة الرئيسة اليمنى ثم سحبه للوراء تدريجياً إلى أن تصبح الأصوات التنفسية متناظرة في الجهتين.

■ الاستمرارية:

- في العادة تطبق التهوية المضبوطة خلال تخدير الولدان والرضع، فخلال التهوية العفوية نجد أنه حتى الدارة المنخفضة المقاومة قد تشكل عبء كبيراً على الوليد المريض عليه أن يحمله، وتعد الصمامات الوحيدة الاتجاه والأنابيب التنفسية وعلب امتصاص الكربون مسؤولة عن معظم هذا العبء أو المقاومة، ويفضل بعض المخدرين استخدام دارة مابليسون D أو دارة بين (انظر الفصل 3) عند المرضى الذين تقل أوزانهم عن 10 كغ لأن هاتين الدارتين تتميزان بخفة الوزن وانخفاض المقاومة التي تتجم عنهما، ومع ذلك بما أنه من السهل

وإن محلول ديكستروز 5٪ مع نصف ساليين مع 20 مك/ليتر من كلورايد البوتاسيوم يؤمن كفاية المرضى من الديكستروز والشوارد. وقد يستحب استخدام محلول ديكستروز 5٪ مع ربع ساليين عند الولادة بسبب ضعف قدرتهم على التعامل مع حمل الصوديوم.

B. تعويض نقص السوائل الطارئ خلال المرحلة السابقة للعمل الجراحي:

- بالإضافة لحاجة الاستمرارية يجب تعويض أي نقص في السوائل طرأ خلال الفترة السابقة للعمل الجراحي، فعلى سبيل المثال نجد أن الرضيع الذي يزن 5 كغ ولم يتلق وارداً فمويّاً أو وريديّاً من السوائل لمدة 4 ساعات قبل العملية سيحدث لديه نقص في السوائل يعادل 80 مل (5 كغ × 4 مل/ساعة / كغ × 4 ساعات) وبالمقارنة مع البالغين نجد أن الرضيع يستجيبون للتجفاف بانخفاض التوتر الشرياني دون زيادة معدل النبض. وفي العادة يتم تعويض نقص السوائل الذي حدث خلال الفترة السابقة للعمل الجراحي مع تعويض حاجة الاستمرارية الساعية بحيث يعطى 50٪ منها خلال أول ساعة و25٪ خلال ثاني ساعة و25٪ خلال ثالث ساعة. وفي المثال السابق يجب أن يعطى المريض 60 مل (20 + 2/80) خلال أول ساعة و40 مل (4/80) خلال الساعة الثانية و40 مل (20 + 4/80) خلال ثالث ساعة. يجب تجنب إعطاء كميات كبيرة من المحاليل التي تحوي الديكستروز لمنع إصابة المريض بفقرط سكر الدم. في العادة يعوض نقص السوائل الطارئ خلال فترة ما حول العمل الجراحي بإعطاء محلول ملحي (محلول رينجر لأكات) أو محلول نصف ساليين. بالمقارنة مع محلول رينجر لأكات نجد أن محلول ساليين الفيزيولوجي يبدي سيئة هامة هي قدرته على إحداث حمض مفقرط الكلور.

-تضمن استمرارية التخدير عند الأطفال باستخدام نفس الأدوية التي تعطى للبالغين. رغم أن مآك المخدرات الانشاقية عند الأطفال أكبر من نظيره عند البالغين (الجدول 4-44) فإن الولادة قد يتعرضون بشكل كبير للتأثيرات المثبطة للعضلة القلبية التي تحدثها أدوية التخدير العام. غالباً ما يستطع إعطاء مرخي عضلي غير نازع للاستقطاب من أجل تأمين حالة جراحية مثالية، ويكون هذا الأمر صحيحاً بشكل خاص عند الولادة والرضع المرضى الذين قد لا يتحملون الجرعات الأكبر من المخدرات الطيارة.

■ تعويض السوائل خلال فترة ما حول العمل الجراحي:

11 يجب تدبير السوائل بحذر شديد عند الأطفال الصغار بسبب ضيق هامش الخطأ لديهم، ويجب استخدام مضخات تسريب مبرمجة أو سحاحات مزودة بأجهزة لضبط معدل إعطاء السوائل الوريدية بشكل دقيق جداً، وتعطى الأدوية عبر أنابيب ذات أحياز مية صغيرة للتقليل من حجم السائل المحقون معها. يشخص فقرط الحمل بالسوائل بتبارز الأوردة واحتقانها وتوهج الجلد وارتفاع التوتر الشرياني وانخفاض تركيز صوديوم الدم وفقدان الطيات في الجفنين العلويين.

-يمكن تقسيم حاجة المريض من السوائل إلى حاجة الاستمرارية وحاجة تعويض النقص وحاجة التعويض عن الضياع خلال العمل الجراحي.

A. حاجة الاستمرارية:

-يمكن حساب حاجة الاستمرارية من السوائل عند الأطفال من القاعدة التي ذكرناها في الفصل التاسع والعشرين التي تسمى قاعدة 1:2:4، حيث يعطى الطفل 4 مل/كغ/ساعة من أجل أول 10 كغ من وزنه و2 مل/كغ/ساعة من أجل ثاني 10 كغ من وزنه و1 مل/كغ/ساعة من أجل باقي وزن الجسم،

C. تعويض الضياع الطارئ خلال العمل الجراحي:

- يقسم هذا التعويض إلى قسمين هما: (1) التعويض عن النزف، (2) التعويض عن الضياع إلى الحيز الثالث.

1. ضياع الدم: إن حجم الدم عند الوليد الخديج (100 مل/كغ) والوليد بتمام الحمل (85-90 مل/كغ) والرضيع (80 مل/كغ) أكبر نسبياً من حجمه عند البالغ (65-75 مل/كغ). وفي البداية تعادل الرسابة 55% عند الوليد السليم بتمام الحمل ولكنها تنخفض تدريجياً حتى 30% عند الرضيع بعمر 3 أشهر ثم تعود لترتفع إلى 35% بعمر 6 أشهر. كذلك يتغير نوع الخضاب خلال هذه المرحلة حيث يشكل الخضاب الجنيني F حوالي 75% من الخضاب الكلي عند الولادة ليتحول إلى الخضاب A بنسبة 100% بعمر 6 أشهر.

- في العادة يتم تعويض الدم النازف بمحلول بلوراني لا يحوي الغلوكوز (3 مل من محلول رينجر لاكتات مقابل كل 1 مل من الدم المسفوح) ونستمر على هذا المنوال إلى أن تصل الرسابة للحد الأدنى المسموح به، والذي يعادل 40% أو 50% عند الولدان بينما يعادل عند الأطفال الأصحاء الأكبر سناً 20-26% لأنهم يتحملون جيداً وصول الرسابة إلى هذه القيمة. بما أن الحجم داخل الأوعية صغير عند الولدان والرضع فهم يتعرضون لخطورة الإصابات باضطرابات شاردية (فرط سكر الدم، فرط البوتاسيوم، نقص الكالسيوم) تالية لنقل الدم بسرعة. ولقد ناقشنا في الفصل التاسع والعشرين كيفية حساب جرعة الكريات الحمر المتراصة التي يجب نقلها للمرضى.

- يجب نقل الصفيحات والبلازما الطازجة المجمدة (10-15 مل/كغ) عندما ما يزيد حجم النزف عن 1-2 ضعف حجم الدم عند المريض، وإن إعطاء

وحدة واحدة من الصفيحات لكل 10 كغ من وزن الجسم يرفع تعدادها في الدم حوالي 50000 صفيحة/ملم³. تبلغ جرعة المرسبات القرية عند الأطفال 1 وحدة/10 كغ من وزن الجسم.

2. الضياع إلى الحيز الثالث: من المستحيل قياس حجم هذا الضياع وبالتالي يجب تخمينه حسب اتساع وكبر العمل الجراحي، وكقاعدة عامة مقبولة بين الأطباء نقول أن ضياع الحيز الثالث يعادل 0-2 مل/كغ/ساعة في حالة العمل الجراحي غير الراض (مثل عملية إصلاح الحول) ويصل حتى 6-10 مل/كغ/ساعة في حالة العمل الجراحي الراض (مثل عملية تفجير خراج البطن). يعوض ضياع الحيز الثالث بمحلول رينجر لاكتات (انظر الفصل 29).

■ التخدير الناحي:

- يطبق التخدير الناحي عند الأطفال لدعم التخدير العام وإنقاص حاجة المريض من أدويته ولتأمين تسكين جيد للألم خلال الفترة التالية للعمل الجراحي. يترواح تعقيد الحصارات من حصارات محيطية وبسيطة نسبياً (حصار القضيبي، الحصار الحرقفي الإربي) إلى حصارات محورية مركزية كبرى (التخدير الشوكي).

- أثبت الحصار الذيلي فائدته للعديد من الجراحات بما فيها الختان وإصلاح الفتق الإربي وإصلاح الإحليل التحتي وجراحة الشرج وإصلاح حنف القدم وبقية العمليات المتوضعة تحت السرة، وتشمل مضادات الاستطباب كلاً من الإنتان حول الفوهة العجزية أو اعتلال التخثر أو التشوهات التشريحية. في العادة يخدر المريض بشكل خفيف أو يهدأ ويوضع مستلقياً على جانبه.

- تحدثنا عن تقنية التخدير الناحي عند البالغين في الفصل السادس عشر، وأما من أجل الأطفال فيجب استخدام إبرة بقياس 22-G ذات شطفة

تخدير متطاوّل وتسكين للألم التالي للعمل الجراحي لفترة أطول. إن الاختلاطات نادرة ولكنها تشمل الانسداد الجهازي بالمخدر الموضعي نتيجة تسريبه المستمر لفترة طويلة أو نتيجة حقنه داخل السرير الوعائي (اختلاجات، انخفاض توتر شرياني، لا نظميات) والحصار الشوكي والتثبيط التنفسي. يبدو أن الاحتباس البولي التالي للعمل الجراحي لا يشكل مشكلة بعد الحصار الذيلي بجرعة واحدة.

■ الصحو:

- يتعرض الأطفال بنسبة أكبر من البالغين لاختلاطين محددين تالين للتخدير هما التشنج الحنجري والخنوق التالي للتثبيط. وكما هي عليه الحال عند البالغين يجب تسكين الألم التالي للعمل الجراحي بشكل مكثف.

A. تشنج الحنجرة:

تشنج الحنجرة عبارة عن تشنج قسري لا إرادي يصيب عضلات الحنجرة وينجم عن تنبيه العصب الحنجري العلوي (انظر الفصل 5) وفي العادة يمكن تجنبه بإنباب الرغامى والمريض لازال مخدراً بعمق (يتنفس عفوياً ولكنه لا يسعل) أو بإنبابها وهو واع تماماً (يفتح عينيه)، وإن الإنباب في المرحلة الواقعة بين هذين الحدين يعد خطيراً، وإن إصابة المريض بإنتان تنفس علوي حديث أو كونه مدخناً يعرضه للإصابة بالتشنج الحنجري عند الصحو من التخدير.

- يعالج هذا الاختلاط بالتهوية بالضغط الإيجابي اللطيف أو برفع الفك السفلي للأمام والأعلى أو بإعطاء الليدوكائين حقناً وريدياً بجرعة 1-1.5 ملغ/كغ أو بإحداث حالة إرخاء عضلي بإعطاء السوكسينيل كولين حقناً وريدياً بجرعة 0.5-1 ملغ/كغ أو بإعطاء الروكورونيوم بجرعة 0.4 ملغ/كغ حقناً وريدياً وتطبيق التهوية المضبوطة. يعد إعطاء

قصيرة، ويجب تحري زوال المقاومة باستخدام محلول سالين وليس بحقن الهواء الذي قد يؤدي لإنصمام هوائي ذي تأثير هيموديناميكي ملحوظ. بعد ظهور الطقة التي تشير لاختراق الغشاء العجزي العصعصي تخفض الإبرة وتدفع لعدة ميليمترات فقط لتجنب ثقب الكيس الجاني أو الجسم الأمامي للعجز، ويطبق اختبار الرشف لتحري الدم أو السائل الدماغي الشوكي، وبعدها يمكن حقن المخدر الموضعي ببطء، ويساعد حقن جرعة اختبار (2 مل من المخدر الموضعي مع الإيبي نفرين 1 على 200000) في نفي الحقن داخل الأوعية.

- استخدمت العديد من الأدوية لإجراء الحصار الذيلي عند الأطفال ويعد الليدوكائين 1% والبوبيفاكائين 0.125-0.25% أشهرها. يمكن لمخضر روبيفاكائين 0.2% أن يؤمن تسكيناً للألم مشابهاً لذلك الذي يحدثه البوبيفاكائين ولكن مع حصار حركي أقل. يمكن إضافة سلفات المورفين (25 مكغ/كغ) أو هيدرومورفون (6 مكغ/كغ) إلى محلول المخدر الموضعي لإطالة أمد التسكين التالي للعمل الجراحي من أجل المرضى المقبولين إلى المشفى (المرضى الداخليين) ولكن يجب الانتباه إلى أن هذه الإضافة قد تسبب تثبيطاً تنفسياً متأخراً تالياً للعمل الجراحي. يعتمد حجم محلول المخدر الموضعي الذي يجب حقنه على مستوى الحصار المرغوب حيث تتراوح من 0.5 مل/كغ من أجل الحصار العجزي إلى 1.25 مل/كغ من أجل الحصار الممتد إلى منتصف الصدر، ويدوم تأثير الجرعة الواحدة 4-12 ساعة. يسمح تركيب قثطرة ذيلية قياس 20G مع تسريب مستمر للمخدر الموضعي (بوبيفاكائين 0.125% بمعدل 0.2-0.4 ملغ/كغ/ساعة) أو تسريب مسكن أفيوني (فنتانيل 2 مكغ/مل بمعدل 0.6 مكغ/كغ/ساعة) بالحصول على

- رغم أن الخانوق التالي للتببيب اختلاط متأخر أكثر من تشنج الحنجرة فهو غالباً ما يظهر خلال أول 3 ساعات تالية للإنباب.

C. تدبير الألم التالي للعمل الجراحي:

- استحوذ الألم عند الأطفال على اهتمام كبير من الباحثين في الآونة الأخيرة ولا سيما موضوع تطبيق تقنيات التخدير الناحي لتسكينه (انظر سابقاً). ومن الجدير بالذكر أنه يمكن تطبيق تقنية التسكين المضبوط من قبل المريض (انظر الفصل 18) بنجاح عند المرضى الذين لا تتجاوز أعمارهم 6 سنوات وذلك حسب نضجهم وتحضيرهم السابق للعمل الجراحي.

- تشمل المسكنات الأفيونية الخلالية الشائعة الاستخدام عند الأطفال كلاً من فنتانيل بجرعة 1-2 مكغ/كغ وميبريدين بجرعة 0.5 ملغ/كغ، ومن الجدير بالذكر أن إعطاء كيتورولاك بجرعة 0.75 ملغ/كغ ينقص حاجة المريض من المسكنات الأفيونية، كذلك الحال بالنسبة لإعطاء الأسيكامينوفين بجرعة 40 ملغ/كغ عبر المستقيم.

الفيزيولوجيا المرضية والاعتبارات التخديرية الخاصة ببعض الاضطرابات عند الأطفال

PATHOPHYSIOLOGY AND ANESTHETIC CONSIDERATIONS IN SPECIFIC PEDIATRIC DISORDERS

■ الخداج: PREMATURITY:

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- يعرف الخداج بأنه الولادة قبل الأسبوع السابع والثلاثين من الحمل، ويجب تمييز هذه الحالة عن ما يعرف باسم (صغير بالنسبة لسن الحمل) وهي حالة تدل على أن وزن الرضيع (سواء أكان خديجاً

السوكسينيل كولين حقناً عضلياً بجرعة 4-6 ملغ/كغ خياراً بديلاً مقبولاً عند المريض الذي ليس لديه خط وريدي وقد فشلت التدابير المحافظة السابقة في إزالة التشنج الحنجري.

- في العادة يظهر تشنج الحنجرة بعد العمل الجراحي فوراً ولكنه قد يحدث في جناح الصحو حالما يصحو المريض وتتراكم المفرزات البلعومية في سبيله الهوائي العلوي لتسده، ولهذا السبب يجب أن يتم صحو الأطفال من التخدير وهم بوضعية الاستلقاء الجانبي بحيث تسيل المفرزات من الفم إلى الخارج وتبتعد عن الحبلين الصوتيين. وعندما يبدأ الطفل باستعادة وعيه يستحب أن يكون والداه بجانبه لأن ذلك أدعى لراحته وزوال قلقه.

B. الخانوق التالي للتببيب:

13 ينجم الخانوق عن الوذمة المزمارية أو الحنجرية، وبما أن الغضروف الحلقى يعد أضيق جزء من السبيل الهوائي العلوي عند الأطفال فهو أكثرها تعرضاً لهذا الاختلاط، إن الخانوق أقل شيوعاً وتواتراً عند استخدام أنابيب رغامية غير مزودة بردن وصغيرة لدرجة تسمح بتسريب غازي خفيف عند النفخ بضغط 10-25 سم ماء. يحدث الخانوق التالي للتببيب عادة عند الأطفال الصغار (بعمر 1-4 سنوات) وبعد إجراء عدة محاولات للتببيب وعند استخدام أنبوب رغامي كبير وعندما يكون العمل الجراحي متطاولاً وبعد عمليات الرأس والعنق وفي حال تحرك الأنبوب في موضعه بشكل مفرط (كما يحدث عند السعال المتكرر والأنبوب في موضعه، أو عند تحريك رأس المريض وهو منبب).

- قد يمنع إعطاء الديكساميثازون الوريدي (0.25-0.5 ملغ/كغ) تشكل الوذمة، بينما يفيد إنشاق الإبي نفرين الرزيم (إرذاذ) بجرعة 0.25-0.5 مل من محلوله ذي التركيز 2.25% تحل ضمن 2.5 مل من محلول سالتين الفيزيولوجي، يفيد في علاج هذا الاختلاط عند حدوثه.

أوكسايد. توجد عوامل خطورة أخرى تزيد خطورة حدوث اعتلال شبكية خداجي مثل نقل الدم المتكرر وتوقف التنفس الذي يستدعي تطبيق التهوية الآلية والتغذية الخلائقية ونقص الأكسجة وفرط الكربمية ونقص الكربمية.

- تتخفف متطلبات الولدان الخدج من الأدوية التخديرية الطيارة لأنها تسبب تثبط العضلة القلبية، بل حتى الناييتروس أوكسايد قد يسبب تثبطاً قلياً وعائياً مهماً عندهم، تؤمن المرخيات العضلية حالة جراحية جيدة وتضمن تطبيق التهوية المضبوطة بسهولة.

- يتعرض الرضع الخدج الذين تقل أعمارهم عند إجراء العمل الجراحي عن 50 أسبوعاً (والبعض يقول عن 60 أسبوعاً) بدءاً من يوم العلوق إلى خطورة الإصابة بنوب من التثبط التنفسي الانسدادي والمركزي لمدة 24 ساعة بعد العمل الجراحي. وفي الحقيقة حتى الرضع بتمام الحمل قد يصابون (وإن كان ذلك نادراً) بنوب من توقف التنفس بعد التخدير العام، وتشمل عوامل الخطورة التي تؤهب للإصابة بالتثبط التنفسي التالي للتخدير كلاً من الخداج وفقر الدم (الرسابة أقل من 30٪) وانخفاض الحرارة والاضطرابات العصبية، ويمكن تخفيض خطورة حدوث هذه المشكلة بإعطاء الكافئين بجرعة 10 ملغ/كغ أو الأمينوفيللين حقناً وريدياً.

- على كل حال يجب تأجيل العمليات الجراحية الانتخائية أو عمليات المرض الخارجيين إلى أن يصل عمر الرضيع الخديج إلى 50 أسبوعاً (على الأقل) من يوم العلوق. ويقترح البعض عدم إجراء مثل هذه العمليات للرضع المصابين بعسر التصنع القصبي الرئوي أو الذين في سوابقهم إصابة بنوب توقف التنفس إلا بعد مرور فترة 6 أشهر خالية من الأعراض. وإذا استطب إجراء العمل الجراحي في

أم بتمام الحمل) أقل من 50٪ من القيمة الطبيعية المتوقعة في سنه. في العادة تتجم المشاكل الطبية العديدة التي تشاهد عند الولدان الخدج عن عدم نضج الأجهزة الرئيسية أو عن الاختناق داخل الرحم. تشمل الاختلاطات الرئوية كلاً من داء الأغشية الهلالية ونوب الاختناق وسوء التصنع القصبي الرئوي. أثبت السورفاكتانت الخارجي المنشأ فعالية جيدة في علاج متلازمة العسرة التنفسية عند الرضع الخدج. يؤدي بقاء القناة الشريانية سالكة إلى ظهور الشتت ووذمة الرئة وقصور القلب الاحتقاني. قد يؤدي استمرار الصدمة أو نقص الأكسجة إلى إقفار معوي والتهاب أمعاء وكولون نخري. يزيد الخداج الأهبة للإصابة بالانثان وانخفاض الحرارة والنزف داخل القحف واليرقان النووي والتشوهات الخلقية.

■ الاعتبارات التخديرية:

14 يحتاج الولدان الخدج لتقنيات تخديرية خاصة ودقيقة بسبب صغر حجمهم (يزن الواحد منهم غالباً أقل من 1000 غ) وضعف حالتهم الصحية، ومن الواضح أنه يجب الاهتمام بشكل خاص بتحرير السبيل الهوائي وتدبير السوائل وضبط حرارة الجسم. كذلك فإن مشكلة اعتلال الشبكية الخداجي (تكاثر وعائي ليفي يغطي الشبكية) تفرض اعتبارات خاصة. فبينما نجد أن فرط الأكسجة يترافق مع هذا المرض المسبب للعمى فإن وجود الخضاب الجنيني والعلاج بالفيتامين E قد يحميان منه. يجب مراقبة الأكسجة باستمرار بواسطة مقياس الأكسجة النبضي أو بواسطة جهاز رصد الأوكسجين عبر الجلد مع توجيه عناية خاصة للرضع الذين تقل أعمارهم عن 44 أسبوع بدءاً من يوم العلوق. يعادل PaO_2 الطبيعي 60-80 ملمز عند الولدان. ونتجنب إنشاقهم الأوكسجين بتركيزات مفرطة عبر مزجه مع الهواء أو الناييتروس

- غالباً ما تترافق الحالة مع نقص معدل نمو الأسناخ والقصيبات (نقص تنسج رئوي) ومع اضطراب في دوران المعى. تضطرب الرئة الواقعة بنفس جهة الفتق بشكل كبير ولكن مع ذلك فإن المعى المنفتق قد يضغط كلا الرئتين ويعيق نضجهما. غالباً ما يترافق الفتق الحجابي مع ارتفاع ملحوظ في التوتر الرئوي ومع مواتة تصل حتى 40-50%، ويعتقد أن تدهور الوظيفة القلبية التنفسية ينجم بشكل رئيسي عن نقص التنسج الرئوي وارتفاع التوتر الشرياني أكثر من أن يكون سببه تأثير الكتلة الناجم عن الأحشاء المنفتقة.

- يهدف العلاج إلى ضمن استقرار حالة المريض فوراً عبر تهدئته وإرخائه وإحداث فرط تهوية متوسط الشدة، وقد تسمح بعض المراكز بإحداث فرط كربمية مضبوط، فإذا ضبط ارتفاع التوتر الرئوي ووجد شنت خفيف من الأيمن - الرئتين سر قد يسمح بإجراء العمل الجراحي - ساكراً، أما إذا لم تستقر حالة المريض - فتق له تقنية الأكسجة باستخدام الغشاء الجنيني (ECMO) حيث يضخ الدم من الأذية اليمنى عبر مؤكسج غشائي ومبادل حراري بالتيار المعاكس قبل إعادته إلى الأبهر الصاعد، وكبديل عن هذه المقاربة يمكن إعادة الدم إلى الوريد الفخذي، وأما توقيت التداخل الجراحي بعد الانتهاء من الأكسجة فلا زال موضع خلاف. أحرز استخدام أوكسايد النابتريك والسورفاكتانت الرئوي وتطبيق التهوية بالنفث عالي التواتر وتطبيق التهوية بالتذبذب عالي التواتر نجاحاً محدوداً عند هؤلاء المرضى.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يجب تخفيف تطبل البطن بتركيب أنبوب أنفي معدي وتجنب التهوية بالضغط الإيجابي الشديد الارتفاع. يعطى الوليد الأوكسجين الإضافي قبل المباشرة وينبب وهو واع دون الحاجة لاستخدام مرخي عضلي غالباً. وتضمن استمرارية التخدير

وقت أبكر يجب وبشكل إلزامي مراقبة أكسجة المريض (باستخدام مقياس الأكسجة النبضي) لمدة 12-24 ساعة بعد العمل الجراحي إن كان عمره أقل من 50 أسبوع بدءاً من يوم العلوق، أما إن كان عمره بين 50-60 أسبوع من يوم العلوق فيجب مراقبته بشكل مكثف في وحدة الصحو التالي للتخدير لمدة ساعتين على الأقل.

- غالباً ما ينقل الدم عدة مرات للولدان الخدج المرضى خلال إقامتهم في وحدة العناية المركزة، وإن تدهور حالتهم المناعية تعرضهم للإصابة الشديدة بالحمة المضخمة للخلايا بعد نقل الدم، ويتظاهر هذا الإنتان بضخامة العقد اللمفاوية المعممة والحمى وذات الرئة والتهاب الكبد وفقر الدم الانحلالي وقلة الصفيحات. ويمكن وقاية هؤلاء المرضى من هذه الإصابة بنقل الدم من متبرع تكون لديه الاختبارات المصلية الخاصة بتحري الحمة المضخمة للخلايا سلبية أو بنقل خلايا الدم المجمد.

■ الفتق الحجابي الخلقي:

CONGENITAL DIAPHRAGMATIC HERNIA:

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- قد تنفتق الأمعاء إلى داخل الصدر خلال التطور الجنيني عبر أحد الثقوب الحجابية الثلاثة وهي الفوهة الأمامية (فتحة مورغاني) والفوهة الخلفية الوحشية اليسرى والفوهة الخلفية الوحشية اليمنى (فتحة بوشداليك). ويحدث الفتق الحجابي الخلقي بنسبة 1 لكل 5000 ولادة حية، ويكون الفتق على الجهة اليسرى في 90% من الحالات. يتظاهر الفتق الحجابي بنقص الأكسجة والبطن الزورقي ويتواجد الأمعاء ضمن الصدر (بالإصغاء أو بصورة الصدر الشعاعية البسيطة). غالباً ما يشخص الفتق الحجابي الخلقي قبل الولادة خلال فحص الحامل الروتيني بالإيكو.

ومري سفلي متصل بالرغامى، ويؤدي التنفس إلى تمدد المعدة بينما تؤدي الرضاعة إلى الفصص والسعال. يشك بالتشخيص عند العجز عن إدخال القنطرة إلى داخل المعدة ويثبت برؤيتها وهي تلتف ضمن الجيب المريئي العلوي الأعور. من الشائع أن يصاب المريض بذات الرئة الاستنشاقية وأن تكون لديه تشوهات خلقية أخرى مرافقة مثل تشوهات الفقرات والرتق الشرجي والرتق المريئي وعسر تصنع الكعبرة (متلازمة فاتير).

■ الاعتبارات التخديرية:

— في العادة توجد مفرزات بلعومية غزيرة عند هؤلاء الولدان تحتاج لرشف متكرر قبل وخلال العمل الجراحي ويجب تجنب تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي قبل التثبيت لأن التمدد المعدي الذي قد ينجم عنها يؤثر سلباً على تمدد الرئتين، وغالباً ما يتم التثبيت والمريض واعٍ دون استخدام أي مرخ عضلي، غالباً ما يكون هؤلاء الولدان مصابين بالتجفاف وبسوء التغذية بسبب قلة الوارد الفموي.

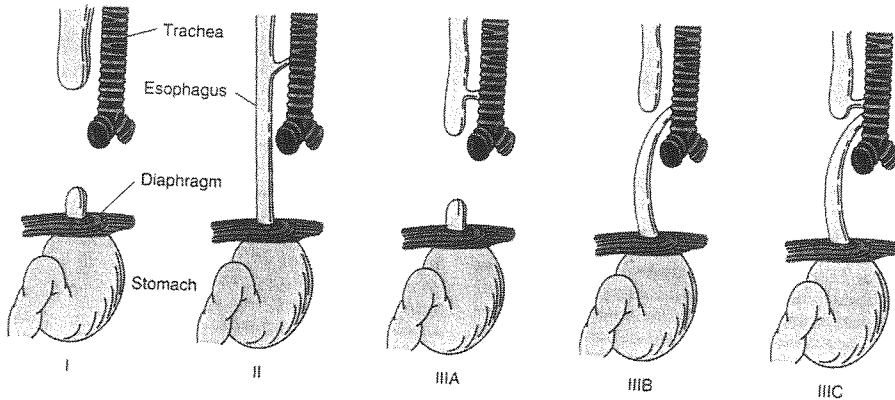
بإعطائه تركيز منخفض من أحد المخدرات الطيارة أو باستخدام أحد المسكنات الأفيونية، ومرخ عضلي والهواء حسب الحاجة، ولا يجوز استخدام النايتروس أوكسايد بسبب كون المريض مصاباً بنقص الأكسجة، ولتجنب تمدد الهواء ضمن المعى يجب ألا يزيد الضغط الشهيق الذروي ضمن السبيل الهوائي عن 30 سم ماء. قد يشير الانخفاض المفاجئ في المطاوعة الرئوية أو في التوتر الشرياني أو الأكسجة إلى حدوث ريح صدرية في الجهة المقابلة (يمنى عادة) وبالتالي يستطب تركيب أنبوب تفجير الصدر. نراقب غازات الدم الشرياني بسحب عينات من الدم الشرياني قبل القنوي، قد تؤدي المحاولات المكثفة لتمديد الرئة على الجهة الموافقة بعد إزالة الانضغاط لتأثيرات ضارة، ويتأثر الإنذار خلال فترة ما بعد العمل الجراحي بشدة نقص التنسج الرئوي.

■ الناسور الرغامى المريئي:

TRACHEOESOPHAGEAL FISTULA:

■ الفيزيولوجيا المرضية:

— توجد عدة أنواع من النواسير الرغامى المريئية (الشكل 44-2)، وإن النوع IIIB هو الأشهر، وهو يتكون من مري علوي ينتهي على شكل جيب أعور



الشكل (44-2): الأنواع الخمسة للناسور الرغامى المريئي.

■ الانشقاق المعدي والفتق السري:

GASTROSCHISIS AND OMPHALOCELE:

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- الانشقاق المعدي والفتق السري اضطرابان خلقيان يتظاهران باضطرابات في جدار البطن تسمح بحدوث انفتاق خارجي للأحشاء. يحدث الفتق السري عند قاعدة السرة وله كيس فتق وبترافق غالباً مع تشوهات خلقية أخرى مثل ثلث الصبغي 21 والفتق الحجابي والتشوهات القلبية وتشوهات المثانة. وبالمقابل فإن الانشقاق المعدي يتوضع وحشي السرة وليس له كيس فتق وغالباً ما يكون معزولاً غير مترافق مع تشوهات أخرى. يمكن تشخيص هذه التشوهات قبل الولادة بواسطة التصوير بالإيكو وعندها يستطب إجراء قيصرية انتخابية بالأسبوع 38 من عمر الحمل ومن ثم إصلاحها جراحياً بشكل فوري. يجب أن يركز التدبير خلال فترة ما حول العمل الجراحي على منع إصابة المريض بانخفاض الحرارة أو الإنتان أو التخفاف، وتكون هذه المشاكل أشد خطورة في حالة الانشقاق المعدي بسبب عدم وجود كيس خاص بالفتق.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يصار إلى رشف الهواء من المعدة بواسطة أنبوب أنفي معدي قبل مباشرة التخدير، ويتم تنبيب المريض وهو واعٍ أو نائم مع أو دون إعطاء مرخ عضلي، ويجب تجنب استخدام النايترس أوكسايد لمنع تمدد المعدة بشكل مفرط. وفي العادة يستطب إرخاء المريض من أجل إدخال الأمعاء إلى جوف البطن. لا ينصح بإتمام الإصلاح الجراحي دفعة واحدة (إصلاح أولي) دوماً لأنه قد ينقص المطاوعة الرئوية ويؤدي لتدهور الجريان الدموي في الطرفين السفليين. يصار إلى تعويض ضياع الحيز الثالث بشكل مكثف بتسريب محلول ملحي متوازن ومحلول الألبومين 5%.

- يرتكز نجاح التدبير على إدخال الأنبوب الرغامي لموضعه الصحيح، وكحالة مثالية يجب إدخال ذروة الأنبوب إلى المسافة الواقعة بين الناسور والجؤجؤ بحيث تنتشر الغازات التخديرية إلى الرئتين وليس إلى المعدة ويصبح هذا الأمر مستحيلاً فيما لو كان الناسور متوضعاً عند الجؤجؤ أو ضمن القصبة الرئيسية. في هذه الظروف يستطب تركيب أنبوب فغر معدي قبل العمل الجراحي لتصريف الغازات من المعدة والتي تدخل إليها خلال تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي. ويساعد الرشف عبر أنبوب الفغر المعدي وعبر الجيب المريئي العلوي في منع حدوث ذات رئة استشفائية. يتم إصلاح الناسور وإجراء المفاغرة المريئية والمريض مستلق على جانبه الأيسر يجب وضع السماعة البركية على الإبط السفلي (الأيسر) لأنه ليس من غير الشائع حدوث انسداد في القصبة الرئيسية خلال المناوبة الجراحية. يشير انخفاض الإشباع بالأوكسجين إلى ضرورة إعادة تمديد الرئة المخمومة، كذلك يمكن للمناوبة الجراحية أن تضغط الأوعية الدموية الكبرى والرغامي والقلب والعصب المبهم. يجب مراقبة التوتر الشرياني باستمرار بواسطة قثطرة شريانية محيطية. ويحتاج هؤلاء الرضع للتهوية بالأوكسجين الصرف 100% رغم خطورة تعرضهم لاعتلال الشبكية الخداجي. يجب توافر الدم لنقله فور الحاجة إليه.

- تشمل الاختلالات التالية للعمل الجراحي كلاً من القلس المعدي المريئي وذات الرئة الاستشفائية وانضغاط الرغامي والتسرب من مواضع المفاغرات. يحتاج معظم المرضى للتهوية الآلية بالضغط الإيجابي خلال الفترة التالية مباشرة للعمل الجراحي. يجب تجنب بسط العنق والمناوبة على المري (رشف المضربات) لأنهما قد يؤثران سلباً على نتيجة الإصلاح الجراحي.

- يتطلب إصلاح نقص الحجم والقلء الاستقلابي إمالة المريض بمحلول كلورايد الصوديوم ويضاف له البوتاسيوم، ويجب عدم استخدام محلول رينجر لأكثبات لأن اللاكتات تستقلب في الجسم متحولة إلى بيكاربونات.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يجب تأجيل الجراحة والتخدير إلى أن يتم إصلاح اضطراب توازن السوائل والشوارد، يجب إفراغ المعدة باستخدام أنبوب كبير أنفي أو فموي معدي. قد تختلف تقنية التبيب والمباشرة من حالة لأخرى ولكن في جميع الحالات يجب على الطبيب ألا ينسى أن المريض معرض لخطورة الإصابة بالاستنشاق الرئوي بنسبة ملحوظة. إن بضع عضلة البواب عملية قصيرة تتطلب إرخاء عضلياً.

- قد يصاب هؤلاء الولدان بالتثبط التنفسي ونقص التهوية في جناح الصحو بنسبة مرتفعة نوعاً ما بسبب استمرار القلاء الاستقلابي أو قلاء السائل الدماغي الشوكي.

■ الخانوق الإنتاني واستنشاق الجسم الأجنبي والتهاب لسان المزمار الحاد:

INFECTIOUS CROUP, FOREIGN BODY ASPIRATION, AND ACUTE EPIGLOTTITIS:

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- الخانوق عبارة عن انسداد يصيب السبيل الهوائي العلوي يتظاهر بالسعال النباحي، ولقد ناقشنا سابقاً أحد أنواعه وهو الخانوق التالي للتبيب. ويوجد نوع آخر منه هو الخانوق الناجم عن الإنتان الفيروسي، ففي العادة يظهر الخانوق الإنتاني بعد إنتان تنفسي علوي فيروسي عند أطفال تتراوح أعمارهم بين 3-36 شهراً، وتشمل الإصابة السبيل الهوائي الواقع تحت لسان المزمار (التهاب الحنجرة والرغامى والقصبات)، يترقى الخانوق ببطء ومن النادر أن يحتاج المريض للتبيب.

- يبقى الوليد منبهاً بعد العمل الجراحي ويوضع على نظام التهوية الآلية بالضغط الإيجابي لمدة 1-2 يوماً تالين في وحدة العناية المركزة حيث يقطم بعد ذلك عن المنفاس.

■ متلازمة براون - بيلي:

PRUNE-BELLY SYNDROME:

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- تتجم هذه المتلازمة عن عدم تشكل عضلات جدار البطن مما يؤدي لترققه ونتوء محتويات البطن للأمام. تترافق هذه الحالة مع تشوهات أخرى مثل حنف القدم واختفاء الخصية وتشوهات بولية تناسلية أخرى.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يصاب مريض هذه المتلازمة بالعديد من الاختلالات الرئوية الناجمة عن عجزهم عن السعال بشكل فعال، ويتعرضون لخطورة الإصابة بالاستنشاق ولذلك يتم تنبيبهم وهم صاحنون غالباً، ولا حاجة لاستخدام المرخيات العضلية، إذا وجدت تشوهات كلوية مرافقة يجب تجنب فرط الإمالة.

■ تضيق البواب الضخامي:

HYPERTROPHIC PYLORIC STENOSIS:

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- يؤثر تضيق البواب الضخامي سلباً على إفراغ المعدة لمحتوياتها، ويؤدي الإقياء المستمر إلى نضوب الصوديوم والبوتاسيوم والكلورايد وأيونات الهيدروجين الأمر الذي يسبب ظهور قلاء استقلابي ناقص الكلور. في البداية تحاول الكلى المعاوضة عن القلاء بإطراح بيكاربونات الصوديوم مع البول، وفي النهاية يسوء نقص الصوديوم والتجفاف عندها تضطر الكلى للاحتفاظ بالصوديوم ولو كان على حساب إطراح شوارد الهيدروجين (بيلة حامضية تنافضية).

يمكن للمناولة على السبيل الهوائي ولو كانت طفيفة أن تحول انسداد السبيل الهوائي الجزئي إلى انسداد كامل. وينصح الخبراء بإجراء مباشرة تخديرية إنشاقية لطيفة من أجل سحب الجسم الموجود فوق المزمار تحت التنظير اللطيف أيضاً، كذلك تستحب هذه المباشرة من أجل تحرير السبيل الهوائي العلوي. أما عندما يكون الجسم الأجنبي متوضعاً تحت المزمار فعندها يستحب إجراء مباشرة إنشاقية خاطفة متبوعة بتثبيت رغامي فوري، وبعدها يصار إلى سحب الجسم الأجنبي بواسطة المنظار الصلب أو المنظار الليفي المرن حسب سن المريض.

- يجلب الطفل المعرض لانسداد تنفسي وشيك نتيجة إصابته بالتهاب لسان المزمار المحتمل، يُجلب إلى غرفة العمليات من أجل وضع التشخيص النوعي بتنظير الحنجرة المتبوع بالتنبيب الرغامي. قد تظهر صورة العنق الجانبية المجرة قبل التنظير الحنجري ظل لسان المزمار على شكل الإبهام وهي علامة نوعية جداً ولكنها لا تظهر دوماً، كذلك يفيد التصوير الشعاعي في نفي الأسباب الأخرى للانسداد التنفسي مثل استنشاق جسم أجنبي. يشير الصرير وسيلان اللعاب والبحة واللهاث المفاجئ والسريع والسحب الوربي وعدم القدرة على الاستلقاء (يحب المريض أن يجلس منتصباً) إلى انسداد تنفسي وشيك. قد يحدث انسداد تنفسي تام في أية لحظة ولذلك يجب أن تتوافر معدات الفغر الرغامي في متناول اليد قبل مباشرة التخدير العام، ولا يجوز تنظير الحنجرة قبل مباشرة التخدير لأن ذلك قد يؤدي لتشنجها. وفي معظم الحالات يباشر التخدير إنشاقياً والمريض جالس وذلك بإعطائه مخدراً طياراً مع الأوكسجين بتركيز مرتفع، وبعد وصول التخدير لعمق كاف نحاول تثبيت الرغامي عبر الفم باستخدام أنبوب ذي قياس أصغر من المتوقع لسن المريض بمقدار نصف

- في العادة تشاهد حالة استنشاق الجسم الأجنبي عند أطفال تتراوح أعمارهم من 6 أشهر وحتى 5 سنوات، وتعد القطع النقدية وحببات الفستق والأجسام الصغيرة أشيع ما يستشقه هؤلاء المرضى. تكون البداية مفاجئة بانسداد مزماري أو فوق مزماري أو تحت مزماري ويكون الصرير مسيطراً في أول حالتين بينما يشيع الوزير في الحالة الأخيرة، وقد لا توجد قصة واضحة تشير للاستنشاق.

- التهاب لسان المزمار إنتان جرثومي تنجم معظم حالاته عن المستدميات النزلية نمط B، وهو يحدث في العادة عند أطفال تتراوح أعمارهم بين 2 إلى 6 سنوات، وهو يترقى بسرعة ليتحول من ألم حلق إلى عسرة بلع وانسداد تنفسي كامل. ويسميه البعض بالالتهاب فوق المزماري لأن الحدثة الالتهابية تشمل كل التراكيب النسجية الموجودة فوق المزمار. يمكن للتثبيت الرغامي وإعطاء الصادات الحيوية أن يكونا منقذين للحياة. زادت نسبة حدوث التهاب لسان المزمار عند البالغين في الآونة الأخيرة بسبب انتشار التلقيح ضد المستدميات النزلية بين الأطفال.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يعالج مرضى الكروب بشكل محافظ بالأوكسجين والرداذ، وفي العادة يستخدم الإيبى نفرين الرزيم إرداذاً (0.5 مل من محلوله ذي التركيز 2.25٪ يحل ضمن 2.5 مل من محلول سالين الفيزيولوجي) والديكساميثازون حقناً وريدياً بجرعة 0.25-0.5 ملغ/كغ، ويستطب إجراء التنبيب الرغامي عند ظهور سحب وربي أو وهن تنفسي واضح أو زرقة مركزية.

- يشكل التدبير التخديري الخاص بالمريض الذي استنشق جسماً أجنبياً تحدياً لمهارة المخدر ولا سيما عند وجود انسداد مزماري أو فوق مزماري، حيث

الإنباب والمريض لازال مخدراً بعمق يقلل نسبة حدوث التشنج الحنجري وقد يمنع الخثرات الدموية من الانفصال عن الأوعية الدموية (بسبب السعال خلال الإنباب والمريض صاح) فإن معظم المخدرين يفضلون الإنباب الواعي لأنه يجنب المريض خطورة الإصابة بالاستنشاق ولا سيما أن الإقياء التالي للعمل الجراحي شائع عند هؤلاء المرضى.

- يجب أن ينتبه طبيب التخدير خلال مراقبته للمريض في جناح الصحو التالي للعمل الجراحي إلى احتمال حدوث النزف من ساحة العملية الأمر الذي يؤدي لإصابته بالهياج والشحوب وتسرع القلب وانخفاض التوتر الشرياني، فإذا استطب إعادة المريض لغرفة العمليات مرة ثانية من أجل تدخل جراحي آخر عندها يجب تعويض الحجم داخل الأوعية في البداية ويصار إلى رشف الدم من المعدة وبعدها نباشر التخدير العام بالأسلوب الخاطف مع تطبيق مناوره سيلك (ضغظ الغضروف الحلق).

- بسبب خطورة النزف وانسداد السبيل الهوائي يجب أن يقبل المرضى الذين تقل أعمارهم عن 3 سنوات في المشفى ليوم واحد فقط بعد العملية (أي ينام المريض ليلة واحدة في المشفى)، هذا وتزداد نسبة حدوث اختلاطات تالية للعمل الجراحي عند الطفل الذي في سوابقه إصابة بتثبط تنفس نومي أو الذي كان مصاباً بإناتان تنفسي منذ فترة قريبة.

■ ثقب الطبل وتركيب أنابيب فغر غشاء الطبل:

MYRINGOTOMY AND INSERTION OF TYMPANOSTOMY TUBES:

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- يكون لدى الأطفال الذي يحتاجون لثقب الطبل وتركيب أنابيب فغر غشاء الطبل سوابق طويلة الأمد من الإنتانات التنفسية العلوية التي انتشرت عبر نفيير أوستاش لتسبب هجمات من التهاب الأذن

إلى واحد، ويمكن استبداله لاحقاً بأنبوب آخر يدخل عبر الأنف ويثبت جيداً في موضعه، ومن محاسن الأنبوب الأنفي أن المريض يتحملة بشكل أفضل لاحقاً. إذا فشل التثبيط يستطب إجراء تنظير قصبى بالمنظار الصلب أو قد يستطب فغر الرغامى بشكل إسعافي.

■ استئصال اللوزات واستئصال الناميات:

Tonsillectomy and Adenoidectomy:

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- قد يؤدي فرط التنسج اللمفاوي إلى انسداد تنفسي علوي وإجبار المريض على التنفس عبر الفم، وقد يسبب على المدى الطويل ارتفاع التوتر الرئوي مع قلب رئوي. يجب اعتبار كل المرضى المقبلين على عملية استئصال اللوزات أو استئصال الناميات أنهم معرضون لمشاكل على مستوى السبيل التنفسي العلوي خلال فترة ما حول العمل الجراحي رغم ندرة حدوثها.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يجب تأجيل العمل الجراحي إذا وجد دليل على إصابة المريض بإناتان حاد أو إذا كنت تشك بوجود اعتلال خشاري لديه (بسبب تناوله للأسبرين حديثاً). يؤدي إعطاء مضاد الكولين قبل العمل الجراحي إلى إنقاص المفرزات البلعومية. إن وجود قصة إصابة سابقة بانسداد السبيل الهوائي أو التثبط التنفسي يستدعي مباشرة التخدير إنشاقياً دون إعطاء مرخ عضلي إلى أن تتمكن من تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي، ويمكن تخفيف نسبة انشاء الأنبوب الرغامى بفتح الفم الجراحي باستخدام أنابيب مسلحة أو مصممة بشكل خاص لهذه العمليات. في العادة لا تتطلب هذه العمليات نقل الدم ولكن على طبيب التخدير أن ينتبه لضياح الدم الخفي، ويستحب فحص البلعوم ورشف المفرزات منه بعناية ولطف قبل الإنباب. ورغم أن

العقلي ونقص المقوية العضلية وضخامة اللسان. كذلك تترافق هذه المتلازمة مع تشوهات أخرى مثل أمراض القلب الخلقية (ولاسيما تشوهات الوسادة وتشوهات الحاجز بين البطينين) التي تشاهد عند 40% من المرضى والتضييق تحت المزمري والانسداد المريئي الرغامي والانتانات الرئوية المزمنة والاختلاجات.

- غالباً ما يكون هؤلاء الولدان خدجاً وصغاراً بالنسبة لعمر الحمل، ولسوء الحظ فإن العديد من مرضى هذه المتلازمة يحتاجون في مراحل حياتهم اللاحقة للعديد من العمليات التي تتطلب تخديراً عاماً.

■ الاعتبارات التخديرية:

- بسبب التشوهات التشريحية نجد أن معظم هؤلاء المرضى لديهم سبل هوائية صعبة ولاسيما إن كانوا رضعاً، ويجب اختيار أنبوب رغامي أصغر من ذاك المتوقع حسب العمر، ومن الشائع أن يصابوا بالاختلاجات التنفسية التالية للعمل الجراحي مثل الصرير والتثبط التنفسي، وقد يؤدي عطف العنق خلال التنظير الحنجري والتبيب الرغامي إلى خلع أطلسي - قذالي بسبب ليونة الأربطة الفقرية.

- يجب دوماً التفكير باحتمال وجود أمراض خلقية مرافقة وأخذها بالحسبان، وكما هي عليه الحال عند كل الأطفال يجب بذل الجهد والعناية المكثفين لتجنب دخول الفقاعات الهوائية إلى الخطوط الوريدية بسبب احتمال وجود مسارب من الأيمن - إلى - الأيسر بسبب وصول الهواء إليها انصماماً هوائياً تناقضياً.

■ التليف الكيسي CYSTIC FIBROSIS:

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- التليف الكيسي مرض وراثي يصيب الغدد الخارجية الإفراز ولاسيما تلك الموجودة في الجهاز الهضمي والتنفسي. تؤدي غزارة وكثافة المفرزات المترافقة مع ضعف الفعالية الهدبية إلى ذات الرئة والوزيز

الوسطى، وتتجم هذه الانتانات في العادة عن جراثيم محددة مثل الزوائف أو المستدميات النزلية والمكورات العقدية والمايكوبلازما الرئوية.

- يتم ثقب الطبلية بإحداث شق قطري في غشاء الطبل لتحرير السائل المتراكم في الأذن الوسطى، وبالمقابل فإن أنابيب الفغر تساعد في تهويتها ونزح السائل منها على المدى الطويل. وبما أن هذا المريض ذو طبيعة مزمنة وناكسة فليس من المستغرب أن يكون لدى المريض أعراض إنتان تنفسي علوي يوم إجراء العمل الجراحي.

■ الاعتبارات التخديرية:

- هذه العمليات قصيرة جداً (10-15 دقيقة) وتجرى لمرضى خارجيين، ومن الشائع مباشرة التخدير إنشافياً بالأوكسجين والنايتروس أوكسايد والهالوتان، وخلافاً لعملية رأب غشاء الطبل فإن انتشار النايتروس أوكسايد إلى الأذن الوسطى خلال هذه العملية (ثقب الطبلية) لا يعد مشكلة ذات أهمية بسبب قصر فترة التعرض للنايتروس قبل فتح منفذ للأذن الوسطى.

- بما أن معظم المرضى يكونون أصحاء ولا تترافق العملية مع النزف فلا حاجة في العادة لفتح خط وريدي، وإن التهوية بالقناع الوجهي أو القناع الحنجري تخفف من خطورة حدوث اختلاطات تنفسية خلال فترة ما حول العمل الجراحي (كالتشنج الحنجري مثلاً) تتجم عادة عن التبيب الرغامي.

■ متلازمة داون DOWN SYNDROME:

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- يعد وجود صبغي 21 إضافي (جزئي أو كلي) أشهر أشكال التشوهات الخلقية المعروف باسم متلازمة داون، وهي تتظاهر بالعديد من الاضطرابات المميزة التي على طبيب التخدير أن يهتم بها مثل قصر عنق المريض والإثفار غير المنتظم والتخلف

نسبة التروية على التهوية، ويشير ارتفاع PaCO_2 إلى أن الاضطرابات التنفسية شديدة.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يجب أن يشمل التقييم السابق للعمل الجراحي كلاً من اختبارات وظائف الرئة وقياس غازات الدم الشرياني وإجراء تخطيط القلب الكهربائي. هذا وقد تعرقل العملية الجراحية التصحيحية بالنزف الغزير وبالصعوبات التي قد تنجم عن وضعية الكب البطنني وباحتمال إصابة المريض بالشلل النصفي السفلي، ويمكن مراقبة وظيفة النخاع الشوكي برصد الكمونات الحسية الجسدية المحرصة (انظر الفصل 6) أو بإفاقة المريض خلال العملية لفحص القوة العضلية في طرفيه السفليين، ومن الجدير بالذكر أنه يستطع إبقاء المريض المصاب باضطرابات تنفسية شديدة منبهاً خلال الفترة التالية للعمل الجراحي.

- يجب الانتباه إلى حقيقة أن المريض المصاب بالجنف الناجم عن الحثل العضلي معرض لفرط الحرارة الخبيث واللانظميات القلبية والتأثيرات الجانبية التي يحدثها السوكسينيل كولين (فرط البوتاسي، بيلة غلوبيين عضلي، تقفعات عضلية معززة) بمعدل مرتفع نسبياً.

مقتطفات من الممارسة التخديرية

PROFILES IN ANESTHETIC PRACTICE



كتب هذا البحث John F. Ryan, MD, Med

■ استجابة القلب للشق الجراحي عند الأطفال:

- في إجابة عن السؤال الشهير. لماذا يحدث توقف القلب عند الأطفال ولا سيما الرضع بمعدل مرتفع نسبياً خلال التخدير؟ كنا نقول دوماً إن السبب هو

والتوسع القصبي، وتظهر اختبارات وظائف الرئة ارتفاع مقاومة السبيل الهوائي وزيادة الحجم الباقي وانخفاض السعة الحيوية ومعدل الجريان الزفيري. قد تؤدي متلازمة سوء الامتصاص إلى التجفاف واضطراب التوازن الشاردي.

■ الاعتبارات التخديرية:

- يجب ألا يحوي التحضير السابق للتخدير أدوية مثبطة للجهاز التنفسي، وأما مضادات الكولين فما زالت موضع خلاف ولكنها استخدمت في عدد كبير من الحالات دون أن تسبب أية تأثيرات ضارة. قد تطول المباشرة الإنشاقية عند المرضى المصابين باضطرابات رئوية شديدة، ويجب ألا ينبب المريض إلا بعد التأكد من تخديره بعمق لئلا يصاب بالسعال الانعكاسي وزيادة المفرزات التنفسية، وإن الرشف المكثف خلال العملية يخفف من تراكم تلك المفرزات في الصدر. ويجب الانتباه إلى ضرورة تجنب فرط التهوية خلال العملية لأنه يسبب ظهور تنفس سطحي خلال الفترة التالية له.

- عموماً يتحسن إنذار المريض بشكل جيد بتطبيق المعالجة التنفسية المكثفة مثل إعطاء الموسعات القصبية والصادات الحيوية النوعية وقياس النفس المحفز والتفجير بالوضعية قبل وبعد العمل الجراحي.

■ الجنف SCOLIOSIS:

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- يعرف الجنف بأنه دوران جانبي وانحناء يصيب الفقرات مترافقاً مع تشوه في القفص الصدري، وهو يصنف حسب سببه إلى غامض المنشأ وخلقى وعصبي وعضلي ورضي... الخ. يمكن للجنف أن يؤثر سلباً على وظيفة الجملة القلبية والتنفسية، فارتفاع المقاومة الوعائية الرئوية الناجم عن نقص الأكسجة المزمن يسبب ارتفاع توتر رئوي وضخامة بطينية اليمنى.

- تشمل الاضطرابات التنفسية التي تنجم عن الجنف كلاً من نقص الحجم التنفسي وانخفاض مطاوعة جدار الصدر، وينخفض PaO_2 نتيجة اضطراب

أنه إن لم يرتفع معدل نبض قلب الرضيع أو الطفل عند أول ضربة للمشرط الجراحي فإن ذلك يدل على شدة عمق التخدير، ولكن هذا لا يعني أننا يجب أن نخضع المريض لتخدير سطحي بحيث يزداد معدل نبضه بشكل دراماتيكي أو بحيث يتحرك ويرتفع ضغطه الشرياني أيضاً، ولكنه يعني أن حدوث زيادة طفيفة في معدل النبض عند إجراء أول شق جراحي ثم اختفائها لاحقاً على مدى عدة دقائق تالية يدل على أن عمق التخدير مناسب، وإذا لم يتغير معدل النبض عندئذ فهذا دليل قوي على أن عمق التخدير شديد، وعندها أنصح الطبيب بتخفيض تركيز المخدر الطيار بشكل تدريجي بمقدار 0.1% كل 10 دقائق إلى أن تظهر زيادة معدل النبض. إن هذه الاستراتيجية ليست آمنة فقط من أجل الرضع والأطفال ولكنها تضطربنا أيضاً لاستخدام خبرتنا الدوائية والفيزيولوجية وتطويرهما.

- توجد علاقة مباشرة وقوية بين معدل النبض ونتاج القلب عند الأطفال، ولكن هذا لا يعني أن كل زيادة في معدل النبض فعالة، فعلى سبيل المثال حالما تثبط العضلة القلبية نتيجة فرط جرعة الأدوية التخديرية فإن معدل النبض عند هذا الطفل سيستجيب مبدئياً بمحاولة الحفاظ على نتاج القلب ضمن المجال الطبيعي بأن يزداد (أي يزداد معدل النبض)، وتحدث هذه الاستجابة قبل أخرى تتبعها تتجلى ببطء القلب وانخفاض التوتر الشرياني اللذين ينتهيان بتوقف القلب. وفي النهاية فأنني أعتقد أن استجابة معدل النبض للشق الجراحي الأولي تعد مؤشراً قيمياً يدل على عمق التخدير وبالتالي يجنب المريض التعرض لتثبط العضلة القلبية بالجرعات الزائدة من المخدرات الانشاقية.

السبيل الهوائي ثم السبيل الهوائي ثم السبيل الهوائي. ولكن في الآونة الأخيرة كشفت الدراسات التي أجرتها جمعية أطباء تخدير الأطفال الأمريكية عن سبب آخر مختلف لهذا الاختلاط هو فرط جرعة الأدوية التخديرية الذي لوحظ أنه العامل المحرض الأكثر تواتراً وراء هذه المشكلة وذلك بعد إجراء مراجعة مدققة وشاملة للعديد من حالات توقف القلب التي حدثت خلال تخدير الأطفال في العقد الماضي.

- كيف نعرف حالة مرضانا وهم تحت التخدير العام؟ من إحدى الطرق المتبعة لذلك مراقبة التراكيز الشهيقية والزفيرية للغازات التخديرية المعطاة لهم، ولكن هذه الطريقة لا تزودنا بأية معلومات عن منحنى استجابة الرضيع أو الطفل لجرعة المخدرات التي يعطاها. كيف نعلم أن مستوى التخدير قد أصبح قريباً من نقطة تثبط العضلة القلبية؟ يجب ألا ننسى حقيقة هامة جداً وهي وجود اختلافات كبيرة بين الأطفال في استجاباتهم للأدوية فعلى سبيل المثال نجد أن الاختلافات في الاستجابة لجرعات المخدرات العضلية تكون أكبر عند المرضى الأصغر سناً، وكذلك الحال بالنسبة للأدوية الانشاقية التي تختلف حاجات المرضى منها باختلاف أعمارهم بشكل كبير، وبمعنى آخر فإن بعض المرضى الأطفال يحتاجون للمخدر الطيار بتركيز نصف ما لكى يصل التخدير لعمق كافٍ لتثبط المنعكسات لديهم بشكل آمن بينما يحتاجه آخرون بتركيز ماك واحد لكي يصل التخدير لديهم لنفس العمق.

- يوجد أمر سريري يساعدنا في التنبؤ بمنحنى الجرعة - الاستجابة الخاص بالمخدرات الانشاقية وهو ملاحظة استجابة الرضيع أو الطفل للشق الجراحي الأولي. فعلى مدى عدة سنوات لاحظت

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ تشنج العضلة الماضغة وفرط الحرارة الخبيث:

- حضر طفل عمره 4 سنوات من أجل عملية تصحيح الحول، باشر الطبيب التخدير بالنايتروس أوكساييد والهالوتان المتبوعين بالأتروبين والسوكسينيل كولين، ولكن حدث لديه تشنج في العضلات الماضغة حال دون فتح الفم وتثبيت الرغامى.

ما هو فرط الحرارة الخبيث؟

- فرط الحرارة الخبيث اعتلال عضلي نادر (1 على 15000 طفل، 1 على 40000 بالغ) يتظاهر بحالة فرط استقلاب حاد ضمن النسيج العضلي يظهر بعد مباشرة التخدير العام، كذلك فهو قد يظهر خلال الفترة التالية للعمل الجراحي، وفي حالات نادرة يحدث دون التعرض لدواء محرض، ورغم أن معظم الحالات سجلت عند مرضى أطفال فهي قد تصيب كل الأعمار. وتشمل أبكر العلامات السريرية التي تظهر خلال التخدير وتشير لهذه المتلازمة كالأ من صلابة العضلات الماضغة وتسرع القلب وفرط الكربمية الناجم عن زيادة معدل إنتاج CO_2 (الجدول 44-6)، وإن وجود علامتين أو أكثر من هذه العلامات يزيد احتمال تشخيص هذه المتلازمة. يكون اللهاث عرضاً سريرياً مسيطراً في حال لم يكن المريض قد أعطي مرخياً عضلياً. يؤدي فرط تفعل الجملة العصبية الودية إلى حدوث تسرع قلب ولانظميات وارتفاع التوتر شرياني ووزراق بقعي. قد يكون ارتفاع الحرارة علامة متأخرة ولكنه عندما يظهر قد يؤدي لزيادة درجة حرارة الجسم المركزية بمعدل قد يصل حتى درجة مئوية واحدة كل 5 دقائق. ليس من الضروري أن تحدث صلابة عضلية معممة في كل الحالات. في البداية يصاب المريض بارتفاع التوتر الشرياني الذي قد يتبعه وبسرعة انخفاض ملحوظ عندما يحدث تثبط في

العضلة القلبية. يعكس اغمقاق لون البول بشدة ظهور بيلة الغلوبين العضلي الناجمة عن فرط الغلوبين العضلي في الدم.

- يظهر التقييم المخبري وجود مزيج من حماض تنفسي وحماض استقلابي وانخفاضاً ملحوظاً في تركيز الأساس وفرط بوتاسيوم الدم وفرط المغنيزيوم وانخفاضاً شديداً في إشباع الدم الوريدي المختلط بالأوكسجين. قد يرتفع تركيز كالسيوم المصل المؤين في البداية قبل أن ينخفض، كذلك نلاحظ ارتفاع تركيز الغلوبين في المصل وارتفاع تراكم خميرة كرياتين كيناز ونازعة الهيدروجين اللبئية والألدولاز، وفي العادة يزيد تركيز خميرة كرياتين كيناز المصلي عن 20000 وحدة دولية/ليتر. ويجب أن ننتبه إلى حقيقة أن تركيز خميرة كرياتين كيناز وتركيز الغلوبين العضلي المصلي قد يرتفعان بشدة عند بعض الأشخاص الطبيعيين بعد إعطائهم السوكسينيل كولين ولو لم يكونوا مصابين بفرط الحرارة الخبيث.

- من المشاكل التي نواجهها في تشخيص فرط الحرارة الخبيث تنوع صورته السريرية خلال أو بعد التخدير، بالإضافة إلى أن الحمى لا تظهر إلا متأخرة في معظم الحالات. بشكل تضاعف $Et-CO_2$ (بمقدار ضعفين أو ثلاثة أضعاف) المفاجئ أحد المؤشرات المبكرة والأكثر حساسية التي تدل على فرط الحرارة الخبيث. قد يحدث رجفان بطيني بعد مرور عدة دقائق على بدء ظهور هذه المتلازمة وهو يشكل السبب الأشيع للموت عند هؤلاء المرضى. إذا نجا المريض من الموت خلال الدقائق الأولى فإنه سيصاب وبسرعة بالقصور الكلوي الحاد وبالتخثر المنتشر داخل الأوعية، وتشمل الاختلالات الأخرى التي قد تتجم عن هذه المتلازمة كالأ من الوذمة الدماغية والاختلاجات والقصور الكبدي.

الجدول (44-6): علامات فرط الحرارة الخبيث.

● فرط الاستقلاب:

- زيادة معدل إنتاج ثاني أكسيد الكربون.
- زيادة معدل استهلاك الأوكسجين.
- انخفاض الضغط الجزئي للأوكسجين في الدم الوريدي المختلط.
- حمض استقلابي.
- زراق.
- تبقع.

● زيادة فعالية الجملة العصبية الودية:

- تسرع القلب.
- ارتفاع توتر شرياني أولي.
- لانظميات.

● أذية عضلية:

- فرط الصوديوم.
- تشنج العضلات الماضغة.
- فرط الفوسفات.
- صلابة معمة.
- وجود الغلوبين العضلي في الدم.
- ارتفاع تركيز خميرة كرياتين كيناز في المصل.
- بيلة الغلوبين العضلي.
- فرط البوتاسيوم.

● فرط الحرارة:

- تعرق.
- حمى.

المحرضة مجهولاً. رغم أن الآلية الخلوية الدقيقة المسؤولة عن تحريض هذا الاضطراب غير مفهومة بشكل واضح لكن الدراسات أظهرت ارتفاعاً شديداً في تركيز الكالسيوم داخل الخلوي في العضلات الهيكلية، وإن تحرر الكالسيوم بشكل مفاجئ من الشبكة الهيولية العضلية يلغي تثبيط التروبونين مما يؤدي لتقلصات عضلية شديدة. يؤدي فرط تفعل الأدينوزين ثلاثي الفوسفات بشكل معزز إلى زيادة شديدة في معدل الاستقلاب الهوائي واللاهوائي، وترقى حالة فرط الاستقلاب بسرعة مما يؤدي لزيادة استهلاك الأوكسجين وزيادة معدل إنتاج ثاني أكسيد الكربون وظهور حمض لبنى شديد وفرط حرارة، وعندما تتخرب الأغشية الخلوية العضلية يتسرب البوتاسيوم من هذه الخلايا ليسبب مع الحمض الجهازى فرط بوتاسيوم الدم. وإن زيادة المقوية الودية والحمض وفرط البوتاس يعرض المريض للإصابة بالرجفان البطيني والموت المفاجئ الذي قد يحدث بعد مرور 15 دقيقة فقط على بدء ظهور هذه المتلازمة.

- كان التركيز الأولي للفحوص المخبرية على وجود مستقبلات ريانودين RYR1 غير طبيعية عند مريض فرط الحرارة الخبيث، إن مستقبلات الكالسيوم هذه مسؤولة عن تحرر الكالسيوم من الشبكة الهيولية العضلية وتلعب دوراً حرجاً في زوال استقطاب العضلات المخططة، وعلى كل حال أظهرت الدراسات اللاحقة أن العديد من مرضى فرط الحرارة الخبيث لديهم مستقبلات ريانودين طبيعية وأن الاضطراب الموجود لديهم على مستوى المراسيل الثانوية ومستوى العوامل المعدلة لتحرر الكالسيوم مثل الحموض الدسمة والفوسفاتيديل إينوسيتول. كذلك قد يوجد لدى بعض المرضى اضطراب في قنوات الصوديوم الخاصة بالعضلات المخططة.

❖ ما الفيزيولوجيا المرضية لفرط الحرارة الخبيث؟

- يمكن للسوكسينيل كولين أو للمخدر الطيار الهالوجيني أن يحرض هجمة فرط حرارة خبيث (الجدول 44-7). ولكن لوحظ في 80% من الحالات المسجلة أن المرضى كانوا قد أعطوا السوكسينيل كولين والمخدر الهالوجيني معاً. وإن 50% تقريباً من المرضى في سوابقهم قصة تعرض للتخدير بأحد الأدوية المحرّضة ولكن دون حدوث فرط الحرارة الخبيث آنذاك (أي أن سوابقهم التخديرية طبيعية رغم تعرضهم خلالها لأدوية محرّضة)، ولا زال سبب عدم حدوث هذه المتلازمة بعد كل تعرض للأدوية

الجدول (44-7): الأدوية التي تحرض فرط الحرارة الخبيث.

● المخدرات الهالوجينية الطيارة:

- الإيثر.
- سيكلوبروبان.
- هالوتان.
- ميثوكسي فلوران.
- إنفلوران.
- إيزوفلوران.
- ديسفلوران.
- سيفوفلوران.

● المرخيات العضلية:

- سوكسينيل كولين.

❖ كيف تعالج هجمة فرط الحرارة الخبيث؟

- يجب توجيه العلاج نحو إجهاض الهجمة وتدبير الاختلاطات كالحماض وفرط البوتاسيوم، ويجب إيقاف العامل المحرض وإعطاء الدانترولين فوراً. ورغم العلاج المكثف لا زالت نسبة المواتة الناجمة عن هذه المتلازمة مرتفعة تصل حتى 5-30 %.

- بما أن السوكسينيل كولين والمخدرات الطيارة تعد أهم الأدوية المحرصة لذلك يجب إيقافها فوراً ويجب التخلص حتى من الكميات الزهيدة للمخدرات الانشاقية الممتصة من قبل الصوداليم والأنابيب التنفسية. وأكياس النفخ لأنها قد تحدث تأثيرات ضارة. يجب أن تتم تهوية المريض بالأوكسجين الصرف 100٪ بشكل مكثف لتخفيف التأثيرات الناجمة عن فرط الكربمية والحماض الاستقلابي وزيادة معدل استهلاك الأوكسجين. إذا كان المريض محموماً يستطب اتخاذ التدابير الخافضة للحرارة فوراً حيث يستطب وضع كمادات مبردة فوق الشرايين الكبرى وتسليط هواء مبرد على الجسم وتغطيته بدشارات مبردة. كذلك يجب غسل المعدة وأجواف الجسم (إن كان ذلك ممكناً) بمحلول سالين المثلج، وقد يستطب تطبيق الديليزة الباردة والمجازة القلبية الرئوية إذا فشلت الإجراءات السابقة في خفض درجة حرارة جسم المريض.

- تؤمن القشطرة الشريانية المحيطية مراقبة مستمرة ودقيقة للتوتر الشرياني وتمكنا من أخذ عينات من الدم الشرياني بشكل متكرر بسهولة لقياس غازات الدم. يجب أن يعالج الحماض بشكل مكثف بإعطاء بيكاربونات الصوديوم وريدياً بجرعة 1-2 مك/كغ. ويعالج فرط البوتاسيوم بالأنسولين والفلوكونز والإدرار. يجب إعطاء الكالسيوم الوريدي بحذر إن استطب استخدامه. يعد استخدام الأدوية المضادة لاضطرابات النظم ومقبضات الأوعية ومقويات القلوصية آمناً إن تم ذلك بالشكل المناسب. لا يجوز استخدام حاصرات قنوات الكلس والدانترولين لأن هذه المشاركة تسبب فرط البوتاس. يجب إعطاء المانيتول تسريباً وريدياً بجرعة 0.5 غ/كغ و/أو الفورزميد لتحريض الإدرار ومنع حدوث قصور كلوي حاد ناجم عن بيلة الغلوبين العضلي. وبغض النظر عن الخطوات السابقة فإن حجر الأساس لتدبير هجمة فرط الحرارة الخبيث هو بإعطاء الدانترولين وريدياً وبشكل فوري.

❖ تحدث عن آلية تأثير الدانترولين وعن جرعاته وعن تأثيراته الجانبية المحتملة؟

- إن الدانترولين مشتق من الهيدانتونين يؤثر مباشرة على التقلص العضلي بالارتباط بمستقبل قناة الكالسيوم Ryr1 وتثبيط تحرر شوارد الكالسيوم من الشبكة الهيولية العضلية، وإن هذا الافتراق الداخلى خلوي بين الاستثارة والتقلص يختلف عن تأثير المرخيات العضلية النازعة وغسير النازعة للاستقطاب الذي يثبط وظيفة الوصل العصبي العضلي الخارج خلوي.

- يعطى الدانترولين بجرعة 2.5 ملغ/كغ حقناً وريدياً كل 5 دقائق إلى أن تنزل هجمة فرط الحرارة الخبيث ويجب أن لا تزيد الجرعة الكلية منه عن 10 ملغ/كغ يحضر الدانترولين على شكل بودرة مجفدة بجرعة 20 ملغ تحل ضمن 60 مل من الماء

المعقم. يعادل عمره النصفى الفعال حوالي 6 ساعات. وبعد ضبط الهجمة مبدئياً ينصح بإعطاء هذا المحضر بجرعة 1 ملغ/كغ حقناً وريدياً كل 6 ساعات لمدة 24-48 ساعة لمنع النكس لأن هذه الحالة تنكس في العادة خلال 24 ساعة. يجب أن نعلم أن الدانترولين ليس دواءً نوعياً لفرط الحرارة الخبيث حيث أنه يستخدم أيضاً لخفض حرارة الجسم عند مريض العاصفة الدرقية ومريض متلازمة مضادات الذهان الخبيثة.

- إن الدانترولين دواءً آمناً نسبياً، ولكن استخدامه بشكل مزمن لعلاج الاضطرابات الشناجية ترافق مع اضطراب الوظيفة الكبدية، وبعد الضعف العضلي الهيكلي المعمم الذي قد يسبب قصوراً تنفسياً أو ذات رئة استنشاقية أخطر اختلاط قد ينجم عن استخدامه الحاد. كذلك قد يسبب هذا المحضر التهاب الوريد فيما لو أعطي عبر وريد محيطي صغير ولذلك يستطب تسريبه عبر وريد مركزي إن كان متوافراً. إن فعالية وأمان الدانترولين يستدعيان استخدامه بشكل فوري لتدبير هذا الاضطراب المهدد للحياة.

❖ ما التشخيص التفريقي لتشنج العضلات الماضغة خلال التنبيب؟

- إن تشنج العضلات الماضغة (يعرف باسم الضزز) عبارة عن تقلص قسري يصيب عضلات الفك بحيث يمنع فتح الفم بشكل كامل، وهذه الحالة تختلف عن ارتخاء الفك الجزئي الذي يشكل اضطراباً شائعاً نسبياً. يمكن لكل من فرط الحرارة الخبيث وتأثر العضل أن يسببا تشنج العضلات الماضغة، ويمكن التمييز بين هذين الاضطرابين بالاعتماد على القصة المرضية والفحص السريري العصبي وتخطيط العضلات الكهربائي. قد تصل نسبة تشنج العضلات الماضغة التالي لحقن

السوكسينيل كولين عند المرضى الأطفال إلى ما يزيد عن 1% في بعض المراكز الطبية. يحدث تشنج العضلات الماضغة المعزول فقط في 15-30% من نوب فرط الحرارة الخبيث الحقيقية، وعلاوة على ذلك فإن 50% فقط من الذين ظهر لديهم تشنج في العضلات الماضغة بعد حقن السوكسينيل كولين وجد أنهم مؤهبون للإصابة بفرط الحرارة الخبيث (يتم إثبات ذلك بإجراء اختبارات خاصة على العضلات). لذلك من الحكمة أن نفترض أن تشنج العضلات الماضغة ناجم عن فرط الحرارة الخبيث وبالتالي من الحكمة أيضاً تأجيل العمل الجراحي الانتعاشي، ولكن إذا لم تظهر علامات أخرى تشير لهذه المتلازمة وكانت وسائل المراقبة والعلاج متوافرة فإن بعض أطباء التخدير سيسمحون باستمرار العمل الجراحي باستخدام أدوية تخديرية آمنة لا تعرض فرط الحرارة الخبيث. يجب معايرة تركيز خميرة كرياتين كيناز (CK) في المصل بشكل متكرر لمدة 24 ساعة بعد نوبة تشنج العضلات الماضغة لأن ارتفاعه قد يشير لإصابة المريض باعتلال عضلي مستبطن.

❖ من هم المرضى الذين يعدون مؤهبين للإصابة بفرط الحرارة الخبيث؟

- يوجد العديد من الأمراض العضلية الهيكلية التي تترافق مع ارتفاع نسبي في معدل الإصابة بفرط الحرارة الخبيث، وتشمل هذه الأمراض كلاً من حثل دوشن العضلي وداء اللب المركزي وتكون العظم الناقص. تستراق متلازمة King-Denborough بشكل مطرد مع الإصابة بفرط الحرارة الخبيث، وتشاهد هذه المتلازمة بشكل رئيسي عند الذكور اليافعين الذين لديهم الاضطرابات التالية: قصر القامة والتخلف العقلي واختفاء الخصية والحدب الجنفي وتشوه الصدر والعينين المائلتين والأذنين الواطنتين والعنق المكفف ولوح الكتف المجنح.

المتلازمة بطفرات تصيب مورثة مستقبل ريانودين ($RyR1$) الخاص بالعضلات الهيكلية (قناة تحرير الكالسيوم) على الصبغي 19 عند البشر، ولكن الدراسات التالية التي أجريت على عائلات أخرى ربطت بين هذه المتلازمة وطفرات في مورثة الوحيدة ألفا التابعة لقنوات الصوديوم في العضلات المخططة للبالغ على الصبغي 17.

-ترافق فرط الحرارة الخبيث المنتقل على شكل خلة جسمية صاغرة مع متلازمة King-Denborough. وعلى كل حال فإن نتائج الدراسات حول كيفية انتقال هذه المتلازمة تختلف بشكل كبير من منطقة لأخرى بل وحتى من موقع جغرافي لآخر ضمن المنطقة الواحدة الأمر الذي يعكس التنوع الملحوظ في طريقة انتقالها. ويبدو أن أهالي منتصف الغرب الأمريكي يصابون بهذه المتلازمة بأعلى نسبة بين سكان الولايات المتحدة.

كيف يتم تأكيد أهبة المريض للإصابة بفرط الحرارة الخبيث؟

-إن المرضى الذي نجوا من الموت بعد تعرضهم لنوبة مؤكدة من فرط الحرارة الخبيث يعدون مؤهبن للإصابة بهذا المرض. وإذا بقي التشخيص موضع شك خلال الفترة التالية للعمل الجراحي يستطب أخذ مقاطع طازجة من عضلات هيكلية حية وتعريضها للهالوتان أو الكافئين أو لحمام من مزيج الهالوتان والكافئين. وقد تصل نسبة الإيجابية الكاذبة لاختبار التقلص بالهالوتان - الكافئين حتى 10-20٪ ولكن نسبة السلبية الكاذبة تكاد تعادل صفراً، ولكن بسبب تعقيد هذا الاختبار لا يمكن إجراؤه إلا في عدد محدود فقط من المراكز العالمية. ولقد تأسست جمعية أوروبية وأخرى أمريكية شمالية لمساعدة الأطباء على تحديد المرضى المصابين بهذا الداء وتدريبهم وهي تعمل على توحيد معايير التشخيص. وإن الجمعية الأمريكية

-تشمل العمليات الجراحية التي تترافق مع ارتفاع نسبة حدوث فرط الحرارة الخبيث كالأ من العمليات العظمية (إصلاح الخلع المفصلي) والعمليات العينية (إصلاح الحول والإطراق) وعمليات الرأس والعنق (إصلاح شق الحنك، استئصال اللوزات والناميات، الجراحة السنية).

-توجد مؤشرات قد تدل على أهبة المريض للإصابة بفرط الحرارة الخبيث مثل وجود قصة عائلية لاختلاطات تخديرية أو عدم تحمل الأطعمة التي تحوي الكافئين أو وجود قصة حمى أو معص عضلي متكررين وغير معلنين. إن سلبية القصة العائلية وسوابق التعرض للتخدير دون حدوث اختلاطات يشككان مؤشرين غير موثوقين في التذليل على الأهبة للتعرض لفرط الحرارة الخبيث، على كل حال وكما ذكرنا سابقاً فإن أي مريض حدث لديه ضزز خلال مباشرة التخدير يجب أن يعد مؤهباً للإصابة بهذا الاضطراب.

❖ لأي نمط مورثي تخضع الإصابة بفرط الحرارة الخبيث؟

-رغم حدوث حالات فردية من فرط الحرارة الخبيث لكن معظم المرضى الذين تعرضوا لنوب من هذا الاضطراب لديهم أقارب أصيبوا بنوب مماثلة أو أقارب لديهم نتائج غير طبيعية عند إجراء اختبار التقلص المحرض بالهالوتان - الكافئين. ولوحظ أن المرض ينتقل بصفة جسمية قاهرة مع نفوذ متباين عند 50٪ من العائلات المؤهبة للإصابة بهذا الاضطراب. ويعكس تعقيد نمط الانتقال المورثي لهذه المتلازمة بين العائلات حقيقة أنها اضطراب مورثي متغاير قد ينجم عن طفرات تصيب مورثة واحدة أو أكثر على أكثر من صبغي واحد، ولقد لوحظ وجود علاقة بين المورثات على الصبغيات 1، 3، 7، 17، 19 وهذا المرض عند عائلات متعددة، ولقد ربطت الدراسات الأولى هذه

لمرضى فرط الحرارة الخبيث لديها خط تليفوني وخط فاكس على مدار الساعة بالإضافة لموقع إلكتروني خاص بها .

-إذا كان اختبار التقلص المحرض بالهالتوتان -الكافئين إيجابياً يستلزم عندئذ إجراء استشارة وراثية وفحص بقية أفراد العائلة. قد يكون تركيز CK المصل مرتفعاً بشكل مزمن عند 50-70٪ من المرضى المؤهبن للإصابة بنوب فرط الحرارة الخبيث، ولكن بشكل اختبار التقلص العضلي (هالتوتان -كافئين) الوسيلة الوحيدة الموثوقة لتأكيد هذه الأهمية.

❖ ما الفرق بين متلازمة مضادات الذهان الخبيثة وفرط الحرارة الخبيث؟

-تتظاهر متلازمة مضادات الذهان الخبيثة NMS بارتفاع الحرارة والصلابة العضلية والعلامات خارج الهرمية (عسرة حركة) واضطراب الوعي وتذبذب فعالية الجملة العصبية الذاتية عند مرضى يعالجون بأدوية مضادة للدوبامين، وهي تنجم عن اضطراب التوازن بين النواقل العصبية في الجملة العصبية المركزية، حيث يؤدي نقص الدوبامين الوظيفي إلى فرط تفعل الحموض الأمينية المهيجة في النوى القاعدية والوطاء. ويمكن لهذه المتلازمة أن تظهر خلال استخدام المريض للأدوية المضادة للدوبامين (فينوتيازينات، بوترفينونات، ثيوكانينات، دابنزوكسابينات، ميتوكلوبراميد) أو في حالات أقل بعد سحب الأدوية الشادة للدوبامين (ليفودوبا أو أمانتادين) عند مرضى داء باركنسون. وبالتالي يبدو أن هذه المتلازمة تنجم عن فعالية دوبامينية مركزية غير طبيعية بمقابل فرط الحرارة الخبيث الذي ينجم عن اضطراب تحرر الكالسيوم المحيطي، وإن هذا الاختلاف في الآليات بين المرضين ربما يعلل لماذا تستطيع المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب أن تزيل الصلابة العضلية المترافقة مع متلازمة مضادات الذهان الخبيثة ولكنها لا تستطيع ذلك في حالة فرط الحرارة الخبيث.

-يبدو أن متلازمة مضادات الذهان الخبيثة لا تنتقل بالوراثة وهي في العادة تتطور على مدى ساعات إلى أسابيع، وتظهر معظم الحالات خلال أسبوعين من تعديل الجرعة، وفي العادة يكون ارتفاع الحرارة طفيفاً ويبدو أنه يتناسب مع شدة الصلابة العضلية. يؤدي اضطراب فعالية الجملة العصبية الذاتية إلى تسرع القلب وتذبذب التوتر الشرياني والتعرق والذلة التنفسية وزيادة المفرزات والسلس البولي. يمكن للصلابة العضلية أن تسبب عسرة تنفسية تستطيع مع زيادة المفرزات أن تسبب ذات رئة استنشاقية. يكون تركيز كرياتين كيناز المصل مرتفعاً عادة، وقد يصاب بعض المرضى بانحلال العضلات المخططة الذي يؤدي إلى كثرة الغلوبين العضلي في الدم وبيلة الغلوبين العضلي والقصور الكلوي.

-تزول وبسرعة الأشكال الخفيفة من متلازمة مضادات الذهان الخبيثة بعد سحب الدواء المسبب أو بعد إعادة الأدوية المضادة لداء باركنسون. وتعالج الأشكال الشديدة في البداية بالأوكسجين والتنبيب الرغامي (في حال حدوث عسرة تنفسية أو اضطراب وعي)، ويمكن ضبط الصلابة العضلية الشديدة بإعطاء المرخيات العضلة أو الدانترولين أو الشادات الدوبامينية (أمانتادين، بروموكريبتين، ليفودوبا) حسب شدة وحدة المتلازمة. في العادة يؤدي تراجع الصلابة العضلية إلى زوال الحمى تدريجياً.

-رغم أن هذه المتلازمة تعد كينونة منفصلة عن فرط الحرارة الخبيث فإن العديد من الأطباء يعتقدون أنها قد تؤهب المريض للإصابة بنوب منه (من فرط الحرارة الخبيث)، ولذلك ربما ينصح بعدم إعطاء السوكسينيل كولين أو أحد المخدرات الطيارة للمرضى المصابين بهذه المتلازمة. على كل حال من الممكن استخدام الفينوتيازينات بأمان عند المريض المؤهب للإصابة بفرط الحرارة الخبيث.

38 م) الذي يعتقد أنه ينجم عن زيادة معدل إنتاج الحرارة التالية بدورها لزيادة معدل الاستقلاب المتوسطة بالكاتيكولامينات والمتراكمة مع نقص ضياع الحرارة بسبب التقبض الوعائي الشديد.

- يعطي الخمج العديد من المظاهر التي تحدث في سياق فرط الحرارة الخبيث أيضاً مثل الحمى والتهات وتسرع القلب والحمض الاستقلابي (انظر الفصل 50)، وقد يصعب تمييزهما عن بعضهما ما لم توجد بثورة واضحة للإنتان. في حالات قليلة التواتر قد يحدث ارتفاع حرارة دوائي المنشأ خلال فترة ما حول العمل الجراحي نتيجة إعطاء بعض المشاركات الدوائية المحددة. ويبدو أن هذه الأدوية تزيد بشكل ملحوظ فعالية السيروتونين في الدماغ لتسبب ارتفاع الحرارة والتخليط والارتعاشات والتعرق وفرط نشاط المنعكسات والرمع العضلي، ومن أهم المشاركات الدوائية التي تحرض متلازمة السيروتونين هذه نذكر إعطاء محضر ميبيريدين مع مثبطات خميرة مونوأمينوأوكسيداز أو إعطاء أحد مثبطات خميرة مونوأمينوأوكسيداز مع أحد مثبطات عود قبط السيروتونين الانتخابية. كذلك قد ينجم ارتفاع الحرارة عن بعض الأدوية المحظورة مثل الأمفيتامينات والكوكائين وفينيسيكليدين وليسرجيك أسيد داي إيتيل أمين و3 و4 - ميتيل إينيدوكزيميثامفيتامين.

- إن ارتفاع الحرارة الطبي المنشأ ليس غير شائع ولا سيما عند المرضى الأطفال، وتشمل المصادر الشائعة للحرارة المفرطة في غرفة العمليات كلاً من المرطبات الموضوعة مع المنفسات والدثارات المدفئة والمصابيح الحرارية بالإضافة لدرجة حرارة الوسط المحيط. يمكن لتأذي جذع الدماغ أو الوطاء أن يسبب ارتفاعاً ملحوظاً في درجة الحرارة ولكن تشخيص هذه الحالات يتطلب نفسي كل الأسباب الأخرى السالفة الذكر.

الجدول (44-8): التشخيص التفريقي لارتفاع الحرارة خلال العمل الجراحي وفي الفترة التالية له مباشرة.

- فرط الحرارة الخبيث.
- متلازمة مضادات الذهان الخبيثة.
- العاصفة الدرقية.
- ورم القواتم.
- ارتفاع الحرارة المحرض دوائياً (متلازمة السيروتونين).
- ارتفاع الحرارة الطبي المنشأ.
- أذية جذع الدماغ أو أذية الوطاء.
- الخمج.
- الارتكاس لنقل الدم.

❖ ما الأمراض الأخرى التي تقلد فرط الحرارة الخبيث؟

- يوجد العديد من الأمراض الأخرى التي تقلد فرط الحرارة الخبيث (الجدول 44-8). فالجراحة والتخدير قد يحرضان عاصفة درقية عند مرضى فرط نشاط الدرق غير المشخص أو غير المضبوط جيداً. وهي تتظاهر بتسرع القلب واللانظميات التسارعية (ولاسيما الرجفان الأذيني) وارتفاع الحرارة (غالباً أعلى من 40 م) وانخفاض التوتر الشرياني، وفي بعض الحالات قد تسبب قصور قلب احتقانياً. وبالمقارنة مع فرط الحرارة الخبيث نجد أن نقص البوتاسيوم شائع جداً، كذلك خلافاً لفرط الحرارة الخبيث الذي يحدث في العادة خلال العمل الجراحي نجد أن العاصفة الدرقية تتطور بعده (انظر الفصل 36 وحالة للمناقشة ضمن الفصل 49).

- يترافق ورم القواتم مع زيادة دارماتيكية في معدل النبض والضغط الشرياني ولكنه لا يسبب ارتفاع ضغط ثاني أكسيد الكربون بنهاية الجريان ($Et-CO_2$) أو ارتفاع الحرارة، كذلك قد تكون المظاهر القلبية مسيطرة مثل اللانظميات أو الإقفار أو القصور الاحتقاني. وفي حالات نادرة يصاب المريض بارتفاع ملحوظ في درجة الحرارة (أكثر من

بروتوكول تدبير فرط الحرارة الخبيث.

1. أوقف إعطاء السوكسينيل كولين وكل المخدرات الطيارة واطلب المساعدة.
2. أحدث فرط تهوية بالأوكسجين الصنف 100% بمعدل جريان مرتفع.
3. أعط بيكاربونات الصوديوم بجرعة 1-2 مك/كغ وريدياً.
4. امزج دانترولين الصوديوم مع الماء المعقم وأعطه بجرعة 2.5 ملغ/كغ حقناً وريدياً بأسرع وقت ممكن.
5. طبق الإجراءات المبردة الخافضة للحرارة (دفارات مبردة، غسيل بسوائل مبردة... الخ).
6. أعط مقويات القلوصية ومضادات اضطرابات النظم حسب الحاجة.
7. أعط جرعات إضافية من الدانترولين حسب الحاجة.
8. غير الدارة التخديرية وعلية الصوداليم.
9. راقب المصادر البولي وتركيز بوتاسيوم وكالسيوم الدم وغازات الدم الشرياني وضغط ثاني أكسيد الكربون بنهاية الجريان (Et-CO₂). واطلب إجراء اختبارات التخثر.
10. عالج فرط البوتاس الشديد بالديكستروز (25-50 غ تسريباً وريدياً) والأنسولين النظامي (10-20 وحدة تسريباً وريدياً).
11. فكر بمراقبة الضغط الوريدي المركزي وبمراقبة الضغط الشرياني بالأسلوب الباضع.
12. عند الضرورة أطلب استشارة على الرقم 98-800-1 MHAUS على مدار الساعة.

- على كل حال فإن فرط الحرارة الخبيث يترافق مع حماس استقلابي وانخفاض في إشباع الدم الوريدي المختلط بالأوكسجين أكثر دراماتيكية مما هي عليه الحال مع الأمراض الأخرى.

❖ ما الأدوية التخديرية التي يمكن استخدامها بأمان عند المرضى المؤهبن للإصابة بفرط الحرارة الخبيث؟

- يبدو أن البانكورونيوم والثيوبنتال يحدثان تأثيراً واقعياً في هذا المجال لكونهما يرفعان عتبة تحريض فرط الحرارة الخبيث. وتشمل الأدوية الأخرى الآمنة كلاً من الناييتروس أوكسايد والبروبوفول والإيتوميديات والبنزوديازيبينات والكتيامين والأفيونات والدروبيريول وكل المخدرات الموضعية. يجب توافر الدانترولين من أجل استخدامه فور الحاجة إليه ما دمنا سنطبق التخدير العام. ربما ليس من الضروري إعطاء الدانترولين الوقائي حقناً وريدياً قبل مباشرة التخدير العام فيما لو كنا قد أعطينا المريض أدوية تخديرية آمنة. ينصح بمراقبة المريض المؤهب للإصابة بفرط الحرارة الخبيث لمدة 4 ساعات على الأقل في جناح الصحو التالي للتخدير.



تخدير المسنين

GERIATRIC ANESTHESIA

مبادئ أساسية

KEY CONEPTS

- 1- غياب المرض يبدو أن العضلة القلبية تحتفظ بوظيفتها الانقباضية الطبيعية خلال الراحة حتى ولو كان الشخص في الثمانينات من عمره. وتؤدي زيادة فعالية المقوية المبهمية وانخفاض حساسية المستقبلات الأدرينية إلى تناقص معدل نبض القلب.
- 2- يلاحظ وجود نسبة كبيرة من اضطراب الوظيفة الانبساطية القلبية عند المرضى المسنين الذين يخضعون للتقييم السابق للعمل الجراحي، ويمكن كشف هذا الاضطراب بواسطة الإيكودوبلر.
- 3- قد يتظاهر ضعف المدخر القلبي عند العديد من المسنين بانخفاض شديد في التوتر الشرياني خلال مباشرة التخدير العام. وإن تطاول زمن الدوران لديهم يؤخر بداية تأثير الأدوية الوريدية ولكنه يسرع المباشرة الانشاقية.
- 4- مع التقدم بالعمر تنقص مرونة النسيج الرئوي الأمر الذي يؤدي لفرط تمدد الأسناخ وانخفاض السبل الهوائية الصغرى الأمر الذي يؤدي بدوره إلى زيادة الحجم الباقي وسعة الإطباق. وحتى عند الأشخاص الطبيعيين نجد أن سعة الإطباق تزيد عن السعة الوظيفية الباقية بوضعية الاستلقاء الظهري بعمر 45 سنة وبوضعية الجلوس بعمر 65 سنة. وعندما يحدث هذا تغلق السبل الهوائية خلال جزء من التنفس الجاري الطبيعي مما يؤدي لاضطراب نسبة التهوية على التروية.
- 5- يترافق التقدم بالسن مع ضعف الاستجابة للأدوية المنبهة للمستقبلات الأدرينية بيتا (حصار داخلي للمستقبلات بيتا الودية).
- 6- إن اضطراب التعامل مع الصوديوم واضطراب القدرة على تكثيف البول وتدهور القدرة على تمديد، إن كل ما سبق يعرض المريض المسن للجفاف أو فرط الحمل بالسوائل. ومع تدهور القدرة الوظيفية الكلوية تضعف قدرتها على إخراج الأدوية.
- 7- ينخفض المدخر الوظيفي الكبدي بشكل متناسب مع نقص الكتلة الكبدية.
- 8- تنقص حاجة المريض المسن من أدوية التخدير الموضعي (التركيز التخديري الأصغري) وأدوية التخدير العام (التركيز السنخي الأصغري). وإن حقن حجم محدد من محلول المخدر الموضعي ضمن الحيز فوق الجافية عند المسن يؤدي لانتشاره باتجاه رأسي بشكل أكبر (بالمقارنة مع الشاب) ولكن تكون مدة التسكين والحصار الحركي أقصر. ولكن يتوقع أن تكون مدة تأثير الحصار الشوكي عند المسن أطول من نظيرتها عند الشاب.
- 9- يعاني العديد من المسنين من درجات متباينة من حالة التخليط الحاد أو الهذيان أو الاضطراب المعرفي خلال الفترة التالية للعمل الجراحي.
- 10- يؤدي التقدم بالسن إلى تبدلات في الحرائك والتأثيرات الدوائية على حد سواء. وتشاهد

11) تنقص حاجة المريض المسن من الباربيتورات والشادات الأفيونية والبنزوديازيبينات.

اختلافات واسعة بين الأشخاص أنفسهم ولو كانوا بأعمار متقاربة، كذلك تشاهد اختلافات ناجمة عن المرض.

الجدول (1-45): نقاط التشابه بين المسنين والرضع بالمقارنة مع عامة الناس.

- ضعف القدرة على زيادة معدل نبض القلب استجابة لنقص الحجم أو انخفاض التوتر الشرياني أو نقص الأكسجة.
- انخفاض المطاوعة الرئوية.
- انخفاض PaO_2 .
- ضعف القدرة على السعال.
- ضعف الوظيفة الأنبوبية الكلوية.
- زيادة الأهمية للإصابة بانخفاض الحرارة.

التبدلات التشريحية والفيزيولوجية المرتبطة بالتقدم بالسن

AGE-RELATED ANATOMIC AND PHYSIOLOGIC CHANGES

■ الجملة القلبية الوعائية:

CARDIOVASCULAR SYSTEM:

1) من المهم أن نميز بين التبدلات الفيزيولوجية الطبيعية التي تترافق التقدم بالسن والفيزيولوجية المرضية للأمراض الشائعة عند المسنين (الجدول 1-45). فعلى سبيل المثال نجد أن التصلب العصيدي يشكل تديلاً مرضياً لا يشاهد عند المسنين الأصحاء بينما نجد أن نقص مرونة الشجرة الشريانية (الناجم عن تليف الطبقة المتوسطة للشريان) يشكل جزءاً من التبدلات الفيزيولوجية الطبيعية التي تظهر في سياق التقدم بالعمر. ويؤدي نقص المطاوعة الشريانية إلى زيادة الحمل البعدي وارتفاع الضغط الشرياني الانقباضي وظهور ضخامة بطينية يسرى ويتسمك جدار البطين الأيسر على حساب حجم جوفه. ومن الشائع أن تشاهد بعض التليف في العضلة القلبية

- مع حلول عام 2040 للميلاد سيشكل الأشخاص الذين تزيد أعمارهم عن 65 سنة 24% من مجموع البشر وسيستهلكون 50% من المصاريف التي تنفق على الرعاية الصحية، وسيحتاج نصف هؤلاء المسنين لعمل جراحي ما قبل أن يموتوا رغم أنهم يتعرضون لخطورة الموت خلال فترة ما حول العمل الجراحي بنسبة ثلاثة أضعاف نظرائهم الأصغر سناً حيث أن العمل الجراحي الإسعافي وموضعه والحالة الفيزيائية التي يمكن تحديدها وفقاً للميزان المعتمد من قبل جمعية أطباء التخدير الأمريكية كلها عوامل تؤثر بشكل كبير على الخطورة التخديرية (انظر الفصل 1).

- وتشمل العمليات الجراحية التي تترافق مع زيادة نسبة المراضة والموت خلال فترة ما حول العمل الجراحي عند المرضى المسنين كلاً من العمليات الصدرية والعمليات ضمن جوف البريتون (ولاسيما عمليات الكولون) وعمليات الأوعية الكبرى.

- كما هي عليه الحال عند الأطفال نجد أن التدبير التخديري الجيد عند المرضى المسنين يعتمد على فهم التبدلات الطبيعية التشريحية والفيزيولوجية وتبدلات الاستجابة للأدوية التي تترافق التقدم بالسن. وفي الحقيقة توجد العديد من نقاط التشابه بين الأطفال والمسنين في هذه المجالات (الجدول 1-45) ولكن المسنين يبدون مجالاً أوسع من التبدل في هذه النقاط. وإن ارتفاع نسبة وجود اضطرابات فيزيولوجية خطيرة عند المسنين يفرض ضرورة تقييمهم بحذر شديد خلال المرحلة السابقة للعمل الجراحي.

3 قد يتظاهر ضعف المدخر القلبي عند بعض المسنين بانخفاض التوتر الرئوي الشرياني بشكل ملحوظ خلال مباشرة التخدير العام. وإن تناول زمن الدوران يؤخر بداية ظهور تأثيرات الأدوية الوريدية ولكنه يسرع المباشرة الانشاقية. وكما هي عليه الحال عند الرضع نجد أن المسنين يظهرون قدرة ضعيفة نسبياً على الاستجابة لنقص الحجم أو انخفاض التوتر الشرياني أو نقص الأكسجة بزيادة معدل نبض القلب.

■ الجهاز التنفسي:

RESPIRATORY SYSTEM:

4 تنقص مرونة النسيج الرئوي مع التقدم بالعمر الأمر الذي يؤدي لفرط تمدد الأسناخ وانخفاض السبل الهوائية الصغيرة، وإن التمدد السنخي المفرط ينقص مساحة السطح السنخي الفعال وبالتالي تضعف فعالية المبادلات الغازية، أما انخفاض السبل الهوائية الصغرى فيؤدي لزيادة الحجم الباقي (حجم الهواء الذي يبقى في الرئتين بعد نهاية الزفير القسري) وسعة الإطباق (حجم الهواء في الرئتين والذي تبدأ عنده السبل الهوائية الصغيرة بالانغلاق). وحتى عند الأشخاص الطبيعيين نجد أن سعة الإطباق تزيد عن السعة الوظيفية الباقية (حجم الهواء الذي يبقى في الرئتين بعد نهاية الزفير الطبيعي) بوضعية الاستلقاء الظهرى بعمر 45 سنة وبوضعية الجلوس بعمر 65 سنة، وعندما يحدث هذا نجد أن بعض السبل الهوائية تنغلق خلال جزء من التنفس الجاري الطبيعي مما يؤدي لاضطراب نسبة التروية على التهوية، ولوحظ أن التأثير التراكمي لتلك التبدلات الشبيهة بالنفاخ يتجلى بانخفاض PaO_2 بمقدار 0.35 ملمز كل سنة، وعلى كل حال فإن مجال قيم PaO_2 عند المسنين واسع (الشكل 45-1). هذا ويزداد حجم الحيز الميت التشريحي والفيزيولوجي مع التقدم بالعمر، ولقد لخصنا بقية التبدلات الرئوية المشاهدة عند المسنين في الجدول (45-2).

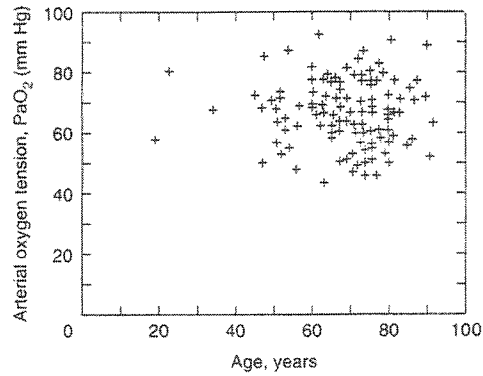
وبعض التكلس الدسامي. وبغياب أي مرض مرافق نجد أن الضغط الشرياني الانبساطي ينخفض أو لا يتغير، ويتشبط عمل مستقبلات الضغط. وبشكل مشابه نجد أن ناتج القلب ينقص مع التقدم بالعمر ولكنه يبقى بحالة جيدة ومقبولة نسبياً عند المسنين الأصحاء. وبغياب المرض يبدو أن الوظيفة القلبية الانقباضية خلال الراحة تبقى مصونة حتى العقد التاسع من العمر.

2 تؤدي زيادة المقوية المبهمة وضعف حساسية المستقبلات الأدرينية إلى انخفاض معدل النبض، ويعتقد أنه ينقص بمقدار نبضة/دقيقة كل سنة من العمر فوق الخمسين. وإن تليف الجهاز الناقل وضياخ خلايا العقدة الجيبية الأذينية يزيدان نسبة اللانظميات. ويجب الانتباه إلى ارتفاع نسبة اضطراب الوظيفة الانبساطية (الذي يمكن كشفه بالإيكو دوبلر) عند المرضى المسنين الذين يخضعون للتقييم السابق للعمل الجراحي، وقد يكون هذا الاضطراب شديداً عند المريض المصاب بارتفاع التوتر الشرياني الجهازى أو بالداء الإكليلي أو باعتلال العضلة القلبية أو بالداء الدسامي ولاسيما التضيق الأبهرى. وقد يكون المريض لا أعراضاً أو أنه يعاني من عدم تحمل الجهد أو من زلة تنفسية أو من السعال أو التعب. وفي العادة يؤدي اضطراب الوظيفة الانبساطية إلى ارتفاع الضغط البطيني بنهاية الانبساط مع تبدل طفيف في حجم البطين الأيسر. وبالتالي تغدو المشاركة الأذينية في عملية الامتلاء البطيني أكثر أهمية مما هي عليه عند المرضى الأصغر سناً (انظر الفصل 19). تؤهب الضخامة الأذينية المشاهدة عند المسنين للإصابة بتسرع القلب فوق البطينية ولاسيما الرجفان الأذيني. وبشكل عام تزداد خطورة الإصابة بقصور القلب الاحتقاني مع التقدم بالسّن.

الجدول (45-2): التبدلات الفيزيولوجية الناجمة عن التقدم بالسن والأمراض الشائعة عند المسنين.	
التبدلات الفيزيولوجية الطبيعية	الأمراض الشائعة
● الجهاز القلبي الوعائي:	
- نقص المرونة الشريانية: ارتفاع الحمل البعدي، ارتفاع الضغط الانقباضي، ضخامة بطينية يسرى.	- التصلب العصيدي.
- نقص الفعالية الأدرينية: نقص معدل القلب خلال الراحة، ضعف استجابة معدل النبض لتبدلات الضغط، ضعف منعكسات مستقبلات الضغط.	- الداء الإكليلي.
	- ارتفاع التوتر الشرياني الأساسي.
	- قصور القلب الاحتقاني.
	- اللانظميات القلبية.
	- التضيق الأبهرى.
● الجهاز التنفسي:	
- نقص المرونة الرئوية: نقص مساحة السطح السنخي، زيادة الحجم الباقي، زيادة سعة الإطباق، اضطراب نسبة التهوية على التروية، انخفاض PaO_2 .	- النفاخ.
- زيادة صلابة جدار الصدر.	- التهاب القصبات المزمن.
- ضعف قوة العضلات التنفسية: ضعف القدرة على السعال، انخفاض السعة التنفسية الذروية.	- ذات الرئة.
- ضعف الاستجابة لفرط الكربمية أو نقص الأكسجة.	- سرطان الرئة.
● الكلى:	
- نقص معدل الجريان الدموي الكلوي: نقص معدل الجريان البلازمي إلى الكلى، انخفاض معدل الرشح الكبي.	- اعتلال الكلى السكري.
- نقص كتلة الكلى.	- اعتلال الكلى بارتفاع التوتر الشرياني.
- تدهور الوظيفة الأنوبية: اضطراب اطراح وإعادة امتصاص الصوديوم، ضعف القدرة على تكثيف أو تمديد البول، ضعف القدرة على إطراح السوائل، ضعف القدرة على إطراح الأدوية.	- الانسداد الموثي.
- ضعف الاستجابة للرنين - أنجيوتنسين: اضطراب إطراح البوتاسيوم.	- القصور الكلوي.

- قد تكون التهوية بالقناع الوجهي صعبة عند المريض الأرد، بينما نجد أن التهاب المفصل الفكي السفلي الصدغي أو المفاصل الفقرية الرقبية يجعل التنبيب صعباً أحياناً، وبالمقابل فإن عدم وجود الأسنان العلوية يحسن رؤية الحبلين الصوتيين خلال تنظير الحنجرة.

- تتم وقاية المريض المسن من التعرض لنقص الأكسجة خلال فترة ما حول العمل الجراحي بإعطائه الأوكسجين بتركيز مرتفعة نسبياً و برفع الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP) تدريجياً وبالمعالجة التنفسية المكثفة.



الشكل (45-1): المجال الواسع لقيم PaO_2 عند المرضى المسنين.

■ الوظيفة الكلوية RENAL FUNCTION:

6 مع التقدم بالعمر ينخفض معدل الجريان الدموي الكلوي وتنقص كتلة الكلى (ينقص عدد الكلب وأطوال الأنابيب)، وتظهر هذه التبدلات بوضوح على مستوى القشر الذي يستبدل بالنسيج الشحمي والنسيج الليفي. كذلك تضعف الوظيفة الكلوية التي يمكن رصدها بقياس معدل الرشح الكبي ومعدل تصفية الكرياتينين (الجدول 45-2)، ومع ذلك لا يتبدل تركيز كرياتينين المصل بسبب نقص الكتلة العضلية ونقص معدل إنتاجه، وبالمقابل يرتفع تركيز نيتروجين البولة الدموية تدريجياً (0.2 ملغ/100 مل كل سنة). يؤدي اضطراب تدبير الصوديوم واضطراب قدرة الكلى المكثفة أو الممددة للبول عند المسنين إلى تعرضهم للتجفاف أو لفرط الحمل بالسوائل، وتضعف استجاباتهم للمهرمون المضاد للاحترار ولألدوستيرون. وتضعف القدرة الكلى على إعادة امتصاص الغلوكوز. وإن انخفاض معدل الجريان الدموي الكلوي المرافق مع نقص كتلة الكلى يزيدان خطورة تعرض المرضى المسنين للقصور الكلوي الحاد خلال فترة ما بعد العمل الجراحي.

كلما تدهورت القدرة الوظيفية الكلوية تناقصت قدرتها على إطرار الأدوية، وإن ضعف القدرة على تدبير الماء والشوارد عند المسن يفرض علينا مراقبة توازنهما بدقة أكبر، هذا ويتعرض المسنون للإصابة بنقص أو بفرط البوتاسيوم بنسبة أكبر من الفئات العمرية الأخرى ولاسيما مع شيوع استخدام المدرات لديهم، ولذلك من الشائع أن يستطع مراقبة تركيز الشوارد المصلية وضغوط الامتلاء القلبي والصادر البولي بشكل أكبر عند المسنين.

■ الوظيفة الهضمية:

GASTROINTESTINAL FUNCTION:

7 مع التقدم بالعمر تنقص كتلة النسيج الكبدي وينخفض معدل الجريان الدموي الكبدي أيضاً، ويضعف المدخر الكبدي بشكل يتناسب مع معدل

تشكل ذات الرئة الاستشاقية عند المسنين اختلاطاً مهدداً للحياة، ومن أحد أسبابها الضعف المترقي الذي يطرأ على منعكسات حماية السبيل الهوائي مع التقدم بالسّن. كذلك فإن اضطراب التهوية في جناح الصحو أكثر شيوعاً بين المسنين، ولذلك يجب إبقاء المرضى المصابين بأمراض تنفسية شديدة أو الذين خضعوا لعمليات جراحية بطنية كبرى منببين خلال الفترة التالية للعمل الجراحي، ويجب أيضاً التفكير وبشكل قوي بتطبيق تقنيات تسكين الألم التي تساهم في صيانة الوظيفة التنفسية (حصار الأعصاب الوريدية، حقن الأفيونات ضمن الحيز فوق الجافية).

■ الوظيفة الاستقلابية والغدية الصماوية:

METABOLIC AND ENDOCRINE FUNCTION:

مع التقدم بالعمر ينقص معدل استهلاك الأوكسجين القاعدي والذروي. وبعد الوصول لأعلى وزن بعمر 60 سنة يبدأ معظم الرجال والنساء بفقد أجزاء من أوزانهم، وبالتالي فإن متوسط الوزن عند المسن أقل من نظيره عند اليافع. مع التقدم بالعمر ينقص إنتاج الحرارة ويزداد معدل ضياعها، وقد تتفعل مراكز تنظيم الحرارة الوطائية عند مستويات أدنى. تؤدي زيادة مقاومة الأنسولين إلى ضعف متروك في القدرة على التعامل مع حمل الغلوكوز. ويبدو أن الاستجابة العصبية الصماوية للشدة تبقى مصونة أو تضعف بشكل طفيف عند معظم المسنين الأصحاء.

5 يترافق التقدم بالعمر مع ضعف الاستجابة

لأدوية المنبهة للمستقبلات الأدرينية بيتا (حصار داخلي المنشأ للمستقبلات بيتا)، ولقد ذكر أن تراكيز النورإيبيني نفيين المصلية ترتفع عند المسنين.

9 مع التقدم بالعمر تنقص الجرعات التي يحتاجها المسن من المخدرات الموضعية (التركيز التخديري الأصفر) ومن أدوية التخدير العام (التركيز السنخي الأصفر). ويؤدي حقن حجم معين من المخدر ضمن الحيز فوق الجافية إلى انتشاره باتجاه رأسي أعلى عند المسن مقارنة مع اليافع، ولكن مدة التسكين والحصار الحركي عنده تكون أقصر. وبالمقابل فإن مدة التخدير الناجم عن الحصار الشوكي عند المسن أطول من نظيرتها عند اليافع.

- غالباً ما يحتاج المسن لوقت أطول لكي يصحو من التخدير العام ولكي يتخلص من التأثيرات العصبية المركزية الناجمة عن أدويته ولاسيما إن كان مصاباً بالتخليط أو عدم التوجه منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي، وإن هذا الأمر مهم بشكل خاص عند المرضى المسنين الذي يخضعون لجراحة اليوم الواحد حيث يستطع بذل عناية صحية أوفر بسبب عدم وجود من يعتني بهؤلاء المرضى في المنزل غالباً. يعاني العديد من المسنين من درجات مختلفة من حالة التخليط الحاد أو الهذيان أو اضطراب الوظيفة المعرفية خلال الفترة التالية للعمل الجراحي، ويبدو أن هذا الاضطراب الأخير ينجم عن العديد من العوامل مثل الألم والتأثيرات الدوائية والعتاهة المستبطنة ونقص الأكسجة والاضطرابات الاستقلابية، وقد يساهم انخفاض تراكيز بعض النواقل العصبية مثل الأسيتيل كولين في إحداث هذه الاختلالات.

- يبدي المرضى المسنون حساسية مفرطة لمضادات الكولين المركزية التأثير مثل الأتروبين والسكوبولامين ومن المدهش أن نجد أن نسبة حدوث الهذيان التالي للعمل الجراحي تحت التخدير العام مشابهة لنظيرتها بعد العمل الجراحي الذي أجري تحت التخدير الناحي، ولكنها

تتناقص الكتلة الكبدية، ولذلك ينقص معدل التحول الحيوي ومعدل إنتاج الألبومين مع التقدم بالعمر. ينخفض التركيز المصلي لخميرة كولين إستيراز البلازما عند الرجال المسنين.

- تميل باهء المحتوى المعدي للارتفاع بينما يتطاوّل معدل الإفراغ المعدي المعوي مع التقدم بالعمر، رغم أن بعض الدراسات تظهر أن حجم المحتوى المعدي عند المسنين أقل من نظيره عند اليافعان.

■ الجملة العصبية NERVOUS SYSTEM:

- تنقص كتلة الدماغ وينخفض معدل الجريان الدموي الدماغى مع التقدم بالعمر، ويكون الضياع العصبي أوضح على مستوى القشر الدماغى ولاسيما في الفص الجبهي. ينقص قد العصبونات وتنفقد جزءاً من شجرة اتصالاتها ومشابكها المعقدة. وينقص معدل تصنيع بعض النواقل العصبية مثل الدوبامين وكذلك ينقص عدد مستقبلاتها، وبالمقابل يزداد عدد الخلايا النجمية والخلايا الدبقية المجهرية. وينقص معدل الجريان الدموي الدماغى بدرجة تتناسب مع فقد النسيج العصبي، ولكن يبقى التنظيم الذاتي للجريان الدموي الدماغى مصوناً. وبغياب المرض نجد أن نقص القدرة الوظيفية المعرفية يكون طفيفاً ولكنه يختلف في شدته من شخص لآخر، ويبدو أن الفعاليات الفيزيائية تحدث تأثيراً إيجابياً في مجال صيانة الوظيفة المعرفية عند المسنين.

8 يؤدي تنكس خلايا العصب المحيطي إلى تباطؤ سرعة التوصيل وإلى ضمور العضلات الهيكلية، ويترافق التقدم بالعمر مع ارتفاع عتبة كل الإحساسات بما فيها اللمس والحرارة والحس العميق والسمع والبصر، وبالمقابل فإن التبدلات الطارئة على حس الألم معقدة وغير مفهومة بشكل جيد، ويبدو أن آليات المعالجة المركزية والمحيطية تضطرب مع التقدم بالعمر.

- يؤدي النقص المتروقي في كتلة العضلات وزيادة محتوى الجسم من النسيج الشحمي (ولاسيما عند النساء المسنات) إلى نقص محتوى الجسم من الماء. ويمكن لنقص حجم توزع الأدوية الذوابة في الماء أن يؤدي لارتفاع تراكيزها البلازمية، وبالعكس فإن زيادة حجم توزع الأدوية الذوابة في الدسم تؤدي لانخفاض تراكيزها البلازمية، ويمكن لتبدلات حجوم التوزع تلك أن تؤثر على العمر النصفى الإطراحي لكل دواء حيث أن زيادة حجم توزع الدواء ستؤدي لتطاول عمره النصفى الإطراحي ما لم يرتفع أيضاً معدل تصفيته. على كل حال بما أن القدرة الوظيفية الكبدية والكلىة تنقص مع التقدم بالعمر فإن تصفية العديد من الأدوية تنقص وبالتالي تتطاول فترات تأثيرها. أظهرت الدراسات أن تبدلات حجم البلازما تكون معدومة أو طفيفة عند المسنين الأصحاء الفعاليين خلافاً لنظرائهم المرضى.

- كذلك يتأثر توزع وإطراح الدواء باضطراب معدل ارتباطه بالبروتينات البلازمية (انظر الفصل 8)، فعلى سبيل المثال نجد أن الألبومين الذي يربط الأدوية الحامضية (الباربيتورات، البنزوديازيبينات، الشادات الأفيونية) ينقص تركيزه مع التقدم بالعمر، وبالمقابل فإن غلايكوبروتين أسيد - $\alpha 1$ الذي يربط الأدوية القلوية (المخدرات الموضعية) يرتفع تركيزه عند المسن. ومن المعلوم أن الأدوية المرتبطة بالبروتينات البلازمية لا تستطيع أن تتفاعل مع مستقبلاتها النوعية على الأعضاء الانتهائية ولا تخضع لعملية الاستقلاب والإطراح.

- يعد نقص المتطلبات التخديرية (يتظاهر بانخفاض مآك المخدرات الإنشاقية) التبدل الفارماكوديناميكي الرئيس الذي يشاهد عند المسن، وإن معايرة جرعات الأدوية التخديرية بحذر تساعد في تجنب تأثيراتها الجانبية وإطالة فترات

قد تكون أقل في الحالة الأخيرة إن لم يعط المريض مهدئات، يعاني بعض المرضى من اضطرابات معرفية طويلة الأمد أو حتى دائمة بعد خضوعهم للجراحة والتخدير، ورغم أن الآلية غير واضحة عادة لكن يعتقد أن هذه الظاهرة ناجمة عن عوامل لا تخديرية.

■ الجيلة العضلية الهيكلية:

MUSCULOSKELETAL SYSTEM:

- مع التقدم بالعمر تنقص الكتلة العضلية، وعلى المستوى المجهرى تتنخن المشابك العصبية العضلية، ويلاحظ أيضاً تواجد مستقبلات الأستيل كولين خارج تلك المشابك. يؤدي الضمور الجلدي الذي يشاهد في سياق التقدم بالسن إلى تعرضه للرض من قبل الأشرطة اللاصقة أو مساري تخطيط القلب الكهربائي أو رفسادات أجهزة التخدير الكهربائي. غالباً ما تكون الأوردة هشة وتتمزق بسهولة عند تسريب السوائل الوريدية عبرها. قد يؤدي التهاب المفاصل التنكسي إلى صعوبة اتخاذ المريض لوضعيات معينة مثل وضعية استخراج الحصة أو صعوبة إجراء التخدير الناحي كالحصار تحت العنكبوتية مثلاً.

التبدلات الدوائية المرتبطة بالسن

AGE-RELATED PHARMACOLOGIC CHANGES

10 يحدث التقدم بالسن تبدلات حرائكية دوائية (العلاقة بين جرعة الدواء وتركيزه البلازمي) وتبدلات فارماكوديناميكية (العلاقة بين التركيز البلازمي للدواء وتأثيره السريري)، ولسوء الحظ فإننا لا نستطيع إصدار أحكام عامة في هذا المجال بسبب التبدلات المرتبطة بالمرض من جهة وبسبب وجود اختلافات واسعة بين الأشخاص من جهة أخرى.

العمر يحتاج أقل من نصف جرعة المباشرة من الثيوبنتال التي يحتاجها شاب بعمر 20 عاماً، وربما تتجم هذه الظاهرة عن حقيقة أن التركيز الذروي المصلي للثيوبنتال لا ينخفض بسرعة عند المسن بسبب بطء توزيعه من الجوبة المركزية إلى الجوبات المحيطية، وعلى كل حال فإن المسؤول عن هذا الأمر هو الفروق في الحرائك الدوائية (بين المسن واليافع) وليست الفروق في التأثيرات الدوائية. وبالمقارنة مع الشادات الأفيونية نجد أن هذه الأخيرة تظهر فروقاً في الحرائك الدوائية (حجم توزيعها الأولي عند المسن أصغر وعمرها النصفى الإطراحي أطول) وفي التأثيرات الدوائية (تزيد حساسية دماغ المسن لتأثيراتها) على حد سواء.

- بما أن الديازيبام يميل للتراكم في المخازن الشحمية فإن حجم توزيعه عند المسن أكبر وبالتالي سيكون إطراحه من الجسم أبطأ، ويصل عمره النصفى الإطراحي لديه حتى 36 ساعة ولذلك فهو قد يسبب له تخليطاً يستمر لعدة أيام بعد إعطائه جرعة واحدة منه. رغم أن الميدازولام ذواب في الماء في الوسط الحامضي فإنه ذواب في الدسم ضمن الوسط ذي الباهاء الفيزيولوجية وبالتالي فهو يتعرض لنفس تبدلات الحرائك التي يتعرض لها الديازيبام عند المسنين، ولحد أبعد من ذلك نجد أن التقدم بالسن يترافق مع زيادة حساسية الجسم لتأثيرات الميدازولام بغض النظر عن أي تبدل مرافق في حرائكه الدوائية. إن اللورازيبام أقل ذوباناً في الدسم من الديازيبام ولا يتغير عمره النصفى الإطراحي عند المسن (نسبياً).

■ المرخيات العضلية:

MUSCLE RELAXANTS:

- لا تتغير الاستجابة للسوكسينيل كولين والمرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب مع التقدم بالعمر، ولكن يمكن لنقص نتاج القلب وبطء معدل

تأثيراتها الأصلية، وقد يستحب استخدام أدوية قصيرة أمد التأثير (سوكسينيل كولين، بروبوفول، ديسفلوران، ريمي فنتانيل) عند المسنين بشكل عام، كذلك قد يستحب إعطاؤهم الأدوية التي لا يعتمد استقلالها وإطراحها على الوظيفة الكبدية أو الكلوية أو على معدل الجريان الدموي مثل الميفاكوريوم والأتراكوريوم وسيأتراكوريوم.

■ المخدرات الإنشاقية:

INHALATIONAL ANESTHETIC:

- ينخفض ماك المخدرات الإنشاقية حوالي 40% لكل عقد من الزمن فوق عمر 40 سنة، فعلى سبيل المثال نتوقع أن يعادل ماك الهالوتان عند مسن عمره 80 عام ما قيمته $0.65[0.77 - (0.77 \times 0.4 \times 4)]$. وسيظهر تأثير المخدر الإنشاقى بسرعة أكبر فيما لو نقص نتاج القلب بينما سياتأخر فيما لو اضطربت نسبة التهوية على التروية بشكل ملحوظ (انظر الفصل 7). تتفاقم التأثيرات المثبطة للعضلة القلبية التي تحدثها المخدرات الطيارة عند المرضى المسنين بينما تضعف عندهم قدرة الإيزوفلوران والديسفلوران على إحداث تسرع قلبي، ولذلك نجد أن الإيزوفلوران (وبالمقارنة مع تأثيراته عند المرضى البالغين غير المسنين) ينقص نتاج القلب ويسبب تباطؤ معدل النبض عند المسنين.

- قد يتناول ويتأخر الصحو من التخدير العام الذي تم بإعطاء المخدرات الطيارة بسبب زيادة حجوم توزيعها (زيادة محتوى الجسم من النسيج الشحمي) وتدهور الوظيفة الكبدية (نقص معدل استقلاب الهالوتان) ونقص معدل التبادل الغازي الرئوي.

■ الأدوية التخديرية اللاطيارة:

NONVOLATILE ANESTHETIC AGENTS:

بشكل عام يحتاج المسنون لجرعات أقل من الباربيتورات أو الشادات الأفيونية أو البنزوديازيبينات، فعلى سبيل المثال نجد أن المسن في العقد التاسع من

بعض الفعاليات الفيزيائية اليومية ولو كانا بنفس العمر. يجب تحديد وكشف أية حالة مرضية قابلة للعلاج والتصحيح قبل العمل الجراحي (كإعطاء الموسعات القصية لعلاج التشنج القضيبي)، ولكن يجب ألا ننسى أن تأخير العمل الجراحي لفترة طويلة قد يسيء لنتيجته ويزيد نسبة المراضة الكلية.

❖ **ما الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند اختيار التحضير الدوائي المناسب لهذا المريض؟**

- بشكل عام يحتاج المسنون لجرعات أقل من أدوية التحضير السابق للتخدير، ولكن يجب ألا ننسى أن كسر الورك مؤلم جداً ولا سيما خلال التحرك إلى غرفة العمليات ولذلك يستطب تحضير هذا المريض بالمسكنات الأفيونية ما لم يوجد لديه مرض ما يشكل مضاد استطباب لإعطائها. من النادر أن يحتاج المسن للتحضير بمضادات الكولين لأن غده اللعابية تكون ضامرة غالباً. قد يتعرض هذا المريض لخطورة الإصابة بالاستنشاق الرئوي لأن التحضير بالأفيونات والألم يبطئ معدل الإفراغ المعدي، ولذلك يجب التفكير بإعطائه مضاد للمستقبلات الهيستامينية - H_2 وإعطائه مضاد حموضة لا جزيئي فمويًا (انظر الفصل 15). كذلك يمكن استخدام الميتوكلوبراميد لتسريع الإفراغ المعدي ولكن تأثيراته الجانبية خارج الهرمية (كالصلابة العضلية) تحدث بنسبة أكبر عند المسنين.

❖ **ما العوامل التي قد تؤثر على اختيار التخدير الناحي أو العام من أجل هذا المريض؟**

- لا يعد التقدم بالعمر مضاد استطباب للتخدير الناحي أو العام فلكل من هذين الأسلوبين محاسنه ومساوئه الخاصة عند المسنين. يمكن إجراء جراحة الورك تحت التخدير الناحي بواسطة الحصار تحت العنكبوتية أو الحصار فوق الجافية الممتدين إلى مستوى الفقرات الصدرية الثامنة (الحصار الحسي)، ويحتاج كلا هذين الحصارين إلى تعاون المريض

الجريان الدموي العضلي أن يسببها تطاول بداية ظهور الحصار العصبي العضلي عند المسن بمقدار الضعفين، كذلك قد يتطاول تأثير المخدرات العضلية غير النازعة للاستقطاب التي تعتمد على الإطراح الكلوي (ميتوكورين، بانكوروبيوم، دوكساكوروبيوم، توبوكورارين) نتيجة تباطؤ معدل تصفيتها. وبشكل مماثل نجد أن نقص معدل الإطراح الكبدي الناجم عن نقص الكتلة الكبدية يؤدي لتطاول العمر النصفي الإطراحي (وبالتالي تطاول مدة التأثير) لكل من الروكوروبيوم والفيكوروبيوم. وبالمقابل لا تتأثر القيم الفارماكولوجية الخاصة بالأتراكوروبوم وبيبيكوروبوم بشكل ملحوظ مع التقدم بالسن. قد يتطاول تأثير السوكسينيل كولين بشكل طفيف عند الرجال المسنين (وليس النساء المسنات) نتيجة انخفاض تركيز خميرة كولين إستيراز البلازما.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ كسر الورك عند مريض مسن:

- رجل مسن عمره 86 سنة ملازم للبيت حيث يمرض فيه وقد حُصّر الآن من أجل رد مفتوح وتثبيت داخلي لكسر فخذي تحت المدورين أصيب به منذ فترة.

❖ **كيف تقيم خطورة المراضة خلال فترة ما حول العمل الجراحي عند هذا المريض؟**

- ترتبط الخطورة التخديرية بشكل أو ثقل بوجود أمراض مستبطنة أكثر من ارتباطها بالعمر الزمني للمريض، ولذلك يجب على التقييم السابق للعمل الجراحي أن يركز على كشف الأمراض المرتبطة بالسن (الجدول 45-2) وعلى تقييم المدخر الفيزيولوجي المتوافر عند المريض. يجب الانتباه لوجود اختلاف شاسع وبون كبير جداً بين المريض الملازم لفراش المرض والآخر الذي يمشي ويمارس

بشكل أفضل مما هي عليه الحال مع التخدير العام، ومالم يصل مستوى الحصار إلى العضلات الوريدية فإن التهوية ومنعكس السعال يبقيان مصونين جيداً ولا يتعرضان للاضطراب.

تشمل المشاكل التقنية التي نواجهها عند تطبيق التخدير الناحي للمريض المسن كلاً من تبديل مواضع نقاط العلام التشريحية بسبب تنكس العمود الفقري وضعف موضع المريض بوضعية مناسبة لإجراء الحصار. ولكي نجنب المريض الاستلقاء على الجانب المكسور نحقق مخدراً موضعياً منخفض الكثافة ضمن الحيز تحت العنكبوتية إن الصداغ التالي لبزل الجافية أخف وأقل تواتراً عند المسنين.

❖ هل يعد التخدير العام خياراً مقبولاً عند هذا المريض فيما لو رفض التخدير الناحي؟

إن التخدير العام خيار مقبول كبديل عن الحصار الناحي من أجل هذا المريض. ومن محاسنه أنه يمكننا من مباشرة التخدير والمريض في سريريه وبعد تنبيهه ننقله إلى طاولة العمليات الأمر الذي يجنبه التعرض للألم خلال انتقاله من الفراش إلى الطاولة. وبالمقابل فإن من مساوئه أنه يفقد المريض قدرته على إخبارنا بنقاط الانضغاط العظمي التي لم توضع وسادات مناسبة تحتها.

❖ ما الاعتبارات النوعية التي يجب أخذها بالحسبان عند مباشرة التخدير وضمن استمراريته لدى هذا المريض؟

يجب حقن أدوية المباشرة الوريدية ببطء لأن بقاء الجريان الدموي سيؤخر بداية تأثيرها، ومن المهم أن نتذكر أن الكسر تحت الدورين قد يترافق مع نزف خفي يصل حتى ليتر واحد وبالتالي فإن مباشرة التخدير بالثيوبنتال أو البروبوفول ستؤدي في هذه الحالة لانخفاض شديد في التوتر الشرياني. ورغم أن المريض معرض لخطورة الاستنشاق بنسبة ملحوظة لكن يجب تعديل أسلوب

والى قدرته على الاستلقاء خلال فترة العمل الجراحي. وتفيد المقاربة جنب الخط المتوسط في إنجاز الحصار المحوري العصبي في حال لم يكن قادراً على اتخاذ وضعية مناسبة من أجل إجرائه بالمقاربة النظامية على الخط المتوسط (انظر الفصل 16). ومن محاسن التخدير الناحي أنه يسبب درجة أقل من التخليط والهباج خلال الفترة التالية للعملية بشرط ألا يترافق مع التهدة الثقيلة. يسبب الحصار الناحي انخفاض التوتر الشرياني بعد ظهور الحصار الودي، ويمكن التخفيف من شدة هذا الاختلال بإعطاء المريض بلعة من السوائل الوريدية قبل إنجازهم، ويجب الانتباه إلى احتمال حدوث قصور قلب احتقاني عند المريض ذي المدخر القلبي الحدي وذلك بعد أن يزول الحصار وتعود المقوية الودية لحالتها الطبيعية. كذلك يجب الانتباه لاحتمال حدوث انخفاض توتر شرياني شديد ناجم عن نقص الحمل البعدي عند المريض المصاب بالتضييق الأبهرى الشائع الانتشار عند المسنين. وقد يعاني مريض الداء الإكليلي من زيادة حاجة العضلة القلبية للأوكسجين نتيجة تسرع القلب الانعكاسي أو نقص معدل الإرواء الإكليلي التالي لانخفاض التوتر الشرياني.

❖ هل يبدي التخدير الناحي أية محاسن أو مساوئ نوعية عند المريض المسن الذي سيخضع لعمل جراحي على الورك؟

الميزة الرئيسة التي يتمتع بها التخدير الناحي (ولاسيما من أجل جراحة الورك) هي انخفاض نسبة حدوث الانصمام الخثاري التالي للعمل الجراحي (انظر الفصل 40) الناجم ربما عن التوسع الوعائي المحيطي وصيانة الجريان الدموي الوريدي في الطرفين السفليين علاوة على أن المخدرات الموضعية تثبط تكدر الصفائح وتثبث الخلايا البطانة. ويطبق العديد من أطباء التخدير الحصار الناحي لأنه يحافظ على الوظيفة التنفسية

المباشرة الخاطفة الكلاسيكية بحيث نخفف من شدة الاضطرابات الهيموديناميكية الملاحظة خلال هذه المرحلة، حيث يستطب إعطاء الأدوية التخديرية ببطء وتطبيق تهوية لطيفة بالقناع الوجهي مع الاستمرار بضغط الغضروف الحلقي بشكل ثابت وقوي إلى أن يتم تنبيب الرغامى وينفخ رذن الأنبوب، وقد يصاب المريض بارتفاع التوتر الشرياني وتسرع القلب خلال تنظير الحنجرة والتنبيب الرغامى بعد أن كان مصاباً في البداية بانخفاض الضغط (بسبب النزف الخفي)، وقد يؤدي هذا التذبذب التوتر الشرياني إلى إصابة المريض بنقص التروية القلبية، وعلى كل حال يمكن

تجنبه (أي تجنب تذبذب التوتر الشرياني) بإعطاء الليدوكائين (1.5 ملغ/كغ) أو الإزمولول (0.3 ملغ/كغ) أو ألفينتانييل (5-15 مكغ/كغ) قبل البدء بالمناولة على السبيل الهوائي.

-يحسن الإرخاء العضلي بالمخدرات غير النازعة للاستقطاب كشف الساحة الجراحية ويمكننا من تطبيق تخدير عام سطحي نسبياً. قد تساعد تقنية تخفيض الضغط المراقب في تخفيف شدة النزف خلال العمل الجراحي مع العلم أن التقدم بالسن لوحده (كعامل معزول) لا يشكل مضاد استقطاب لتطبيقها (انظر حالة للمناقشة ضمن الفصل 13).

* * *

تخدير المرضى الخارجيين OUTPATIENTS ANESTHESIA

مبادئ أساسية

KEY CONCEPTS

- 1- يعتمد مدى ملائمة إجراء عملية جراحية على أساس أنها عملية اليوم الواحد (أي عملية مريض خارجي) على الإمكانيات التقنية المتاحة وعلى الفترة الزمنية التي نتوقع أن تحتاجها هذه العملية وعلى مستوى العناية التالية للعمل الجراحي التي يحتاجها المريض.
- 2- يجب تأمين نفس المستوى من الرعاية والتقييم خلال فترة ما حول العمل الجراحي (بما في ذلك الفحوص المخبرية) للمرضى الخارجيين بالمقارنة مع ما يتلقاه نظرائهم الداخليين.
- 3- إن الوسائل المعيارية المعتمدة للمراقبة خلال فترة العمل الجراحي عند المرضى الخارجيين هي نفسها التي نستخدمها في العادة من أجل المرضى الداخليين.

- 4- تشمل المشاكل التالية لتطبيق الحصار فوق الجافية أو الحصار الشوكي والتي قد تؤخر تخريج المريض كلاً من انخفاض التوتر الشرياني الانتصابي وتطاول فترة الحصار الحسي أو الحركي والاحتباس البولي.
- 5- من الطرق المتبعة لانقاص نسبة حدوث الغثيان والإقياء التاليين للعمل الجراحي أن تطلب من المريض ألا يتناول أي شيء عبر الفم (بما في ذلك السوائل) إلا بعد أن يشعر بالجوع.
- 6- يجب تخريج كل المرضى الخارجيين إلى المنزل وهم برفقة بالغين مسؤولين عن العناية بهم هناك وملازماتهم طوال الليل.

- يعد التحول من جراحة المرضى الداخليين إلى جراحة المرضى الخارجيين (تعرّف أيضاً بالجراحة المتقلة) واحداً من أهم التطورات الدراماتيكية التي شهدتها العناية الصحية في العقدين الأخيرين، وحالياً يعتقد أن 60-70% من العمليات التي تجرى في الولايات المتحدة تتم على أساس أنها لمرضى خارجيين. وكان الدافع الاقتصادي للتوفير بدلاً من قبول المريض قبل ليلة من موعد العملية وإبقاؤه لليلة تالية ليوم العملية هو الذي أوحى باعتماد هذه المقاربة، ومن محاسنها أيضاً سرعة تحرك المريض وتخفيف شعوره بالقلق وخفض نسبة إصابته

بالإنتانات المشفوية. وكما كان متوقعاً فإن الميل لجراحة اليوم الواحد قد أثر على ممارسة التخدير. - أدى النجاح الكبير الذي أحرزته جراحة اليوم الواحد إلى حدوث تقدم في التقنيات الجراحية والتخديرية على حد سواء، ولقد أدت التقنيات الجراحية التطويرية أو الباضعة بشكل طفيف إلى إمكانية تخريج المريض باكراً من المشفى، وقد توافر ذلك لعدد أكبر من العمليات الجراحية المختلفة. ولقد حفزت جراحة المريض الخارجي الباحثين على زيادة اهتمامهم بتطوير أدوية تخديرية وتقنيات تخدير ناهي قصيرة أمد التأثير جداً.

الاعتبارات السابقة للعمل الجراحي

PREOPERATIVE CONSIDERATIONS

■ الاعتبارات الخاصة بالموقع:

SITE CONSIDERATIONS:

- تجرى العمليات الجراحية للمرضى الخارجيين في أحد ثلاثة مواقع هي: (1) غرفة العمليات الموجودة ضمن مشفى متكامل، (2) مركز جراحي منفصل، (3) عيادة الطبيب. فغرفة العمليات النظامية تؤمن كل المعدات والتجهيزات اللازمة للمرضى الداخليين والخارجيين بشكل متماثل. أما المراكز الجراحية المنفصلة فهي مصممة من أجل إقامة المريض ليوم واحد بعد العملية وبعضها مزود بإمكانيات الاستقبال المرضى خلال الليلة الأولى أيضاً، أما بالنسبة للعمليات التي تجرى في عيادات الأطباء فهي تشكل 15-20% من كل عمليات المرضى الخارجيين.

- بغض النظر عن موقع إجراء العمل الجراحي يجب على طبيب التخدير أن يتأكد من توافر كل الأدوية والمعدات في متناول اليد لاستخدامها فور الحاجة إليها، ويجب عليه أيضاً أن يتأكد من أن مستوى الرعاية التي يتلقاها المريض تجعله في أمان خلال فترة العمل الجراحي وما بعده حتى تخريجه إلى المنزل.

■ اختيار الحالة الجراحية:

SURGICAL CASE SELECTION:

① يعتمد مدى ملائمة إجراء عملية جراحية على أساس أنها عملية اليوم الواحد (أي عملية مريض خارجي) على الإمكانات التقنية المتاحة وعلى الفترة الزمنية التي نتوقع أن تستغرقها هذه العملية وعلى مستوى العناية التالية للعمل الجراحي التي يحتاجها المريض. فعلى سبيل المثال قد لا يمكن إجراء عمليات جراحية معقدة في المراكز الجراحية المنفصلة غير المزودة بوسائل

العناية التالية للعمل الجراحي ذات المستوى المناسب لمثل تلك العمليات، بينما نجد أن جناح المرضى الخارجيين التابع للمشفى مزود بتلك الإمكانات. بما أن فترة الإقامة في جناح الصحو تعتمد نسبياً على مدة التخدير والجراحة فإن معظم المراكز تقبل المرضى من أجل عمليات اليوم الواحد وتعاملهم على أنهم مرضى خارجيون إذا كانت مدة العمل الجراحي المزمع إجراؤه لا تزيد عن ساعتين كحد أقصى. ومن الواضح أن جراحة المريض الخارجي تغدو غير مناسبة في حال احتاج لعناية مكثفة ومطولة بعد العمل الجراحي سواء بسبب طبيعة العملية نفسها أو بسبب إصابته بأمراض مستبطنة ذات شأن. ترفض بعض المراكز إجراء عمليات جراحية لمرضى مصابين بالإنثان على أساس أنها عمليات اليوم الواحد بسبب افتقارها لأدوات ومواقع العزل. وفي النهاية فإن الدافع الاقتصادي يستلزم غالباً إجراء العمل الجراحي للمريض على أنه مريض خارجي. وفي بعض الحالات يستطب قبول المريض لليلة واحدة على أن يخرج صباح اليوم التالي ليوم العمل الجراحي.

- دارت نقاشات متعددة حول مرضى عمليات استئصال اللوزات ومرضى استئصال الناميات فيما إذا كان من الحكمة قبولهم كمرضى خارجيين ولا سيما أن 3% تقريباً من كل هؤلاء يعاني من النزف التالي للعمل الجراحي وبعضهم يحتاج لنقل الدم وأحياناً يحتاج لإعادة التداخل الجراحي، ويجب أن ننتبه إلى أن النزف التالي لاستئصال اللوزات لا يظهر غالباً إلا بعد مرور 12 ساعة على العملية، ولتلك الأسباب مجتمعة تقوم بعض المراكز بإجراء مثل هذه العمليات في الصباح الباكر لإتاحة أطول فترة ممكنة لمراقبة المريض بعدها، بينما ترفض مراكز أخرى إجراؤها للمرضى على أساس أنهم مرضى خارجيون.

■ اختيار المريض:

PATIENT SELECTION:

- كما هي عليه الحال في اختيار العمليات الجراحية نجد أن الخطوط العامة لاختيار المرضى قد أصبحت أكثر تسامحاً، ففي البداية كان يسمح بإجراء عمليات المرضى الخارجيين للذين ينتمون إلى الصنف 1 و 2 وفق تصنيف ASA، ولكن حالياً تسمح بعض المراكز بإجراء مثل هذه العمليات لمرضى ينتمون إلى الصنف 3 وفق تصنيف ASA ولكن بشرط أن تكون حالتهم مستقرة، كذلك تسمح بعض المراكز بإجراء عمليات اليوم الواحد لمرضى ينتمون إلى الصنف 4 وفق ASA بشرط أن تكون العملية محدودة أو يكون قبول المريض إلى المشفى مصدر خطر عليه مثل مريض السرطان مثبط المناعة الذي يحتاج لتركيب قنطرة هيكلية من أجل المعالجة الكيماوية. ويحتاج المرضى المصابون بأمراض جهازية خطيرة (البدانة المرضية، الداء السكري المعتمد على الأنسولين السيئ الضبط، الربو المعتمد على الستيروئيدات، الوهن الوبيل) للتقييم الدقيق (كل حالة على حدة) مع الأخذ بالحسبان شدة المرض المستبطن وطبيعة التداخل الجراحي.

- تلعب قدرة المريض على التعاون وعلى فهم التعليمات المكتوبة له قبل وبعد العمل الجراحي أهمية كبرى في تقدير مدى ملائمة لعمليات اليوم الواحد، كذلك فإن وجود شخص بالغ مسؤول عنه يرافقه إلى البيت ويلزمه طوال الليل يعد أمراً مهماً أيضاً. ويجب على المريض أن يتقبل احتمال قبوله في المشفى ليلة واحدة بعد العملية.

- لا يعد العمر بحد ذاته مضاد استطباب لجراحة المريض الخارجي، ولكن تستثنى من هذه القاعدة الحالات التالية:

1. الرضع الخدج الذين تقل أعمارهم عن 50 أسبوعاً بدءاً من العلوق (60 أسبوعاً بالنسبة لبعض المراكز).

2. الرضع الذين في سوابقهم إصابة بعسر التنوع القلبي الرئوي أو بنوب تثبط التنفس الذين كانوا أعراضيين خلال الستة أشهر السابقة.

3. أشقاء الرضع الذين ماتوا نتيجة إصاباتهم بمتلازمة موت الرضيع المفاجئ.

- فهذه المجموعات من المرضى معرضة لخطورة الإصابة بتثبط التنفس التالي للعمل الجراحي بمعدل مرتفع نسبياً ولذلك يجب مراقبتهم لمدة 24 ساعة على الأقل بعد العملية.

- قد يحتاج المريض المسن لوقت أطول من البالغ اليافع لاستعادة مهاراته الحركية النفسية بعد العمل الجراحي، ورغم ذلك فإن المسنين والأطفال هم أكثر الفئات العمرية التي تستفيد من جراحة المريض الخارجي لأنهم الأكثر تعرضاً للتأثيرات النفسية السيئة الناجمة عن الإقامة في المشفى.

■ الفحوص المخبرية والتقييم السابق للعمل الجراحي:

LABORATORY TESTING AND PREOPERATIVE EVALUATION:

2 لا تعتمد الحاجة لإجراء الفحوص المخبرية على حقيقة فيما إذا كان العمل الجراحي سيجرى على أساس أنه لمريض داخلي أم خارجي، فكلما المريض يحتاجان لنفس المستوى من العناية خلال فترة ما حول العمل الجراحي بما فيها الفحوص المخبرية. ومن مساوئ تخدير المريض الخارجي الاضطراب أحياناً لإلغاء العملية بسبب عدم كفاية التحضير السابق للعملية أو ظهور اضطرابات غير متوقعة في نتائج الفحوص المخبرية أو عدم التزام المريض بالتعليمات المعطاة له قبل العملية (مثل الصيام عن الطعام والشراب لعدة ساعات قبل

الاعتبارات الخاصة بفترة العمل الجراحي

INTRAOPERATIVE CONSIDERATIONS

■ التقنيات التخديرية:

ANESTHETIC TECHNIQUES:

1. التخدير العام:

- لا تؤثر معظم تقنيات المباشرة التخديرية على زمن الصحو لاحقاً إلا إن كانت العملية الجراحية قصيرة جداً، وبشكل نوعي لا مانع من استخدام البروبوفول أو الثيوبنتال أو الإيتوميديات أو الميثوهيكزيتال لمباشرة التخدير، كذلك لا مانع من مباشرته انشاقياً، وبالمقابل ترافق استخدام الكيتامين مع تأخر صحو البعض. قد يكون البروبوفول أفضل خيار لمباشرة التخدير عند معظم المرضى الخارجيين بسبب قصر فترة تأثيره وسرعة صحو المريض بعد إعطائه إياه وانخفاض نسبة الغثيان والإقياء اللذين قد ينجمان عنه. لا تشكل جراحة المريض الخارجي بعد ذاتها مضاد استطباب للتببيب الرغامي ولكن العديد من هذه العمليات يكون قصيراً لدرجة يكفي معها استخدام القناع الوجهي أو القناع الحنجري.

- يمكن ضمان استمرارية التخدير بإعطاء الأدوية الطيارة أو بحقن جرعات متقطعة من أحد المسكنات الأفيونية القصيرة أمد التأثير أو بتسريب الأدوية الوريدية بشكل مستمر. بما أن الإنفلوران يتمتع بصفة تعد سيئة في هذا المجال وهي عدم تناسب وقت الصحو مع زمن تطبيقه لذلك من الأفضل تجنبه فيما لو كانت العملية ستدوم لأكثر من ساعتين، وبالمقابل يتمتع السيوفلوران والديسفلوران بأسرع زمن الصحو من بين كل المخدرات الطيارة المتوافرة حالياً بسبب انخفاض

موعد العملية)، وبسبب المشاكل اللوجستية التي تظهر غالباً خلال تقييم المرضى الخارجيين في اليوم السابق للعملية يطلب بعض الأطباء فحوصاً مخبرية كثيرة جداً غالباً، ويمكن تجنب مثل هذه التكاليف الإضافية بأن يقوم طبيب التخدير بتقييم المريض قبل يوم العمل الجراحي بما في ذلك فحصه سريرياً وأخذ قصته المرضية ولاسيما أن الدراسات أظهرت أن جدوى هذين العنصرين أكبر من فائدة إجراء فحوص مخبرية روتينية.

■ التحضير الدوائي PREMEDICATION:

- يجب مراعاة نفس القواعد الخاصة بتحضير المريض الداخلي عند اتخاذ القرار بتحضير المريض الخارجي مع الانتباه لاعتبار إضافي يقوم على حقيقة أننا يجب أن نضمن صحوه بسرعة (انظر حالة للمناقشة ضمن الفصل 8) وبالتالي يجب أن نتجنب إعطاء تحضيراً ثقیلاً. فبينما كنا نعطي بعض الأدوية الطويلة أمد التأثير مثل لورازيبام وسلفات المورفين حقناً عضلياً للمرضى الداخليين نستبدلها بأدوية قصيرة أمد التأثير مثل ميدازولام وفنتانيل ونعطيها حقناً وريدياً للمرضى الخارجيين، وبالطبع فإن الاستخدام الحكيم للأدوية قصيرة أمد التأثير لا يطيل زمن الصحو عادةً، وبالمقابل يفضل بعض الأطباء عدم إعطاء أية أدوية مهدئة لهؤلاء المرضى، وكما هي عليه الحال بالنسبة للمرضى الداخليين فإن أفضل تحضير دوائي يمكن أن يعطى للمرضى الخارجيين هو بمقابلتهم قبل يوم العملية وطمنتهم وشرح ما هم مقبلون عليه.

- أظهرت بعض الدراسات زيادة خطورة حدوث ذات الرئة الاستشاقية عند المرضى الخارجيين بسبب زيادة حموضة المحتوى المعدي وزيادة حجم المفرزات المعدية، ولكن لا ينصح معظم الباحثين بإعطاء مضادات المستقبلات الهستامينية 2- (أو بقية الأدوية الوقائية) بشكل روتيني لهم.

تتطلب إرخاء عضلياً شديداً لفترة قصيرة جداً (مثل تنظير المري)، ويبدو أن نسبة الآلام العضلية التالية لحقن السوكسينيل كولين تكون مرتفعة نسبياً عند المرضى الخارجيين، ولازال موضوع الوقاية من هذا الاختلاط بإعطاء جرعة صغيرة من مرخٍ غير نازع للاستقطاب قبل السوكسينيل كولين موضع خلاف.

- إن الوسائل المعيارية المعتمدة للمراقبة خلال فترة العمل الجراحي عند المرضى الخارجيين هي نفسها التي نستخدمها في العادة من أجل المرضى الداخليين.

2. التخدير الناحي:

- تشمل محاسن التخدير الناحي من أجل جراحة المرضى الخارجيين قلة تأثير الجملة العصبية المركزية والحصول على تسكين كافٍ للألم خلال الفترة التالية للعمل الجراحي، وبحسب نمط الحصار الناحي المطبق نجد أن نسبة بعض الاختلاطات التالية للعمل الجراحي (مثل الإقياء والنعاس) تنقص بالمقارنة مع التخدير العام، وبالمقابل يبدي التخدير الناحي سيئة واحدة في هذا المجال هي حاجته للمزيد من الوقت لإجرائه. وتتراوح تقنيات التخدير الناحي المطبقة من أجل المرضى الخارجيين من حصار شوكي أو فوق جافية إلى حصات الأعصاب المحيطية أو التخضيب الموضعي.

4 تشمل اختلاطات الحصار الشوكي أو الحصار فوق الجافية التي قد تؤخر تخريج المريض كلاً من انخفاض التوتر الشرياني الانتصابي وتطاول مدة الحصار الحسي أو الحركي والاحتباس البولي. يبدو أن الصداع التالي لبزل الأم الجافية أشيع عند المرضى الخارجيين بالمقارنة مع نظرائهم الداخليين. يجب تجنب تقنيات التخدير الناحي

معامل تقسم دم / غاز الخاص بكل واحد منهما (انظر الفصل 7). ولقد استخدمت العديد من أدوية التخدير الوريدية والمشاركات من أجل تطبيق تقنيات التخدير الوريدي الكلي من أجل المرضى الخارجيين. يبدي محضر بروبوفاول وسوفنتانيل وألفي نتانيل وريمي فنتانيل فترة تأثير قصيرة ولذلك تستخدم هذه المحضرات بشكل شائع في ممارسة تخدير المرضى الخارجيين. ولكن بما أن الأدوية القصيرة أمد التأثير مكلفة جداً فيما لو استخدمت لضمان استمرارية التخدير للعمليات التي تدوم لفترات زمنية متوسطة فمن الحكمة أن نباشر التخدير بها ومن ثم نضمن استمراريته بدواء آخر أقل كلفة، فعلى سبيل المثال يمكن أن نباشر التخدير بالبروبوفول ومن ثم نضمن استمراريته بالإيزوفلوران أو السيفوفلوران وعند قرب انتهاء العملية نوقف التخدير الانشافي ونبدأ بتسريب البروبوفول أو نعود للتخدير الانشافي ولكن باستخدام الديسفلوران لكي نضمن صحو المريض بسرعة لاحقاً. يمكن دعم التخدير طبعاً بالنيتروس أوكسيد.

- يعتمد اختيار المرخي العضلي على العديد من العوامل والمتغيرات مثل المدة المحتملة للعمل الجراحي والمشاكل الطبية المرافقة وكلفة الدواء (انظر الفصل 9). يبدأ تأثير محضر ميفاكوريوم بالظهور بعد فترة متوسطة من حقنه ولكنه يدوم لأقل فترة ممكنة بالمقارنة مع بقية المرخيات غير النازعة للاستقطاب، وبالمقابل فإن فترة تأثير الأتراكوريوم والفيكورونيوم والروكوريونيوم متوسطة. يساعد الاستخدام الروتيني لمنبه العصب المحيطي في تجنب إعطاء جرعة مفرطة من المرخي العضلي وبالتالي تجنب المشاكل التي قد تتجم عن الشلل العضلي الثمالي. قد يشكل تسريب السوكسينيل كولين المستمر خياراً موفقاً من أجل الحالات التي

الاعتبارات التالية للعمل الجراحي

POSTOPERATIVE CONSIDERATIONS

■ الاختلاطات:

- إن الاختلاطات التالية للعمل الجراحي غير المهمة نسبياً في حالة المريض الداخلي قد تمنع تخريج المريض الخارجي إلى البيت بعد العملية وتؤخره لفترة أطول. وتشمل العوامل التي تترافق مع زيادة نسبة الاختلاطات التالية للعمل الجراحي كلاً من جنس الأنوثة وعدم التعرض مسبقاً للتخدير العام وإجراء التبيب الرغامي والعمل الجراحي البطني وزيادة مدة العملية عن 20 دقيقة.

- إن الإقياء اختلاط شائع وقد يستدعي قبول المريض في المشفى فيما لو كان معنداً، وتزداد نسبة حدوثه مع التقنيات التخديرية التي تتطلب إعطاء جرعات عالية من الأفيونات ومع بعض العمليات الجراحية المحددة ومع وجود ألم تالٍ للعملية وفي حال كان المريض مؤهلاً للإصابة بداء الحركة (الجدول 46-1). ويستفيد المريض المعرض لهذا الاختلاط بنسبة أعلى من إعطائه وبشكل روتيني دواءً وقائياً مضاداً للإقياء، هذا وإن حاصرات مستقبلات السيروتونين 5-HT₃ مثل أوندانسترون (4 ملغ حقناً وريدياً) أو دولاسترون (12,5 ملغ حقناً وريدياً) شائعة الاستخدام ويتحملها المرضى جيداً، كذلك فإن الدروبيريديول (0,01-0,05 ملغ/كغ حقناً وريدياً) دواء فعال أيضاً ولكن يجب أن تقل جرعته المعطاة للبالغ عن 1,25 ملغ لتجنب النعاس التالي للعمل الجراحي، وحتى هذه الجرعة الصغيرة أتهمت بأنها تسبب قلقاً وتلمساً تاليين للعملية. من محاسن محضر ميتوكلوبراميد (10 ملغ حقناً عضلياً) أنه لا يؤخر الصحو من التخدير العام وأنه قد ينقص حجم المحتوى المعدي الباقي.

التي قد تترافق مع اختلاطات خفية مثل الحصار فوق الترقوة الذي قد يسبب ريحاً صدرية. يجب اختيار المخدرات الموضعية بشكل دقيق لمنع حدوث ارتخاء عضلي متطاوّل خلال الفترة التالية للعمل الجراحي.

- حتى عند تطبيق التخدير فإنه يمكن للوظيفة النفسية الحركية أن تضطرب لعدة ساعات تالية للعمل الجراحي إذا كان المريض قد أعطي المهدئات أيضاً.

3. العناية التخديرية المراقبة:

- يمكن إجراء العديد من العمليات الصغرى نسبياً بأمان تحت التخدير الموضعي المشترك مع التهذئة الوريدية، فعلى سبيل المثال يمكن إجراء العمليات التجميلية الصغرى وبعض العمليات العينية الصغرى أيضاً وخزعات الثدي بشكل آمن ولطيف بتطبيق تلك التقنية (تخدير موضعي + تهذئة وريدية)، وعندها يجب مراقبة المريض كما لو أننا نخضعه للتخدير العام تماماً. يمكن إعطاؤه الأوكسجين بواسطة قنية أنفية أو بواسطة قناع وجهي شفاف (يمكن قطعة أحياناً من أجل كشف الساحة الجراحية جيداً خلال العمليات العينية أو الوجهية).

- و تقوم المقاربة الشائعة على تهذئة المريض وإزالة قلقه في البداية بإعطائه بنزوديازيبين ما (ميدازولام 1-3 ملغ) ثم اتباعه بالبروبوفول. ويمكن إعطاء جرعة صغيرة من البروبوفول مباشرة قبل أن يبدأ الجراح بحقن المخدر الموضعي وبالتالي يفقد المريض وعيه لفترة قصيرة عندئذ ولا يتذكر حس الحرق الأولي الذي يترافق مع هذا الحقن. ولقد ناقشنا قضية العناية التخديرية المراقبة بشكل مفصل في فقرة حالة للمناقشة في نهاية هذا الفصل.

5 يمكن إشراك دوائين معاً عند المرضى المعرضين لخطورة الإصابة بالإقياء، ولقد أظهرت الدراسات السريرية أن الأوندانسترون فعال لنفس درجة فعالية الدروبيريديول والميتوكلوبراميد عندما يشركان مع بعضهما البعض. لوحظ أن الديكساميثازون (10-12 ملغ حقناً وريدياً) فعال في علاج الغثيان والإقياء المعندين.

- إن تطبيق لصاقة جلدية من السكوبولامين قبل ساعتين من موعد العمل الجراحي قد ينقص نسبة الغثيان والإقياء التاليين له ولكن تأثيراته الجانبية المضادة للكولين (جفاف الفم، اضطراب الرؤية القريبة، الاحتباس البولي، عدم التوجه، النعاس) تحد من استخدامه. ومن الطرق المفيدة في الوقاية من الغثيان والإقياء أن نطلب من المريض ألا يتناول أي طعام أو شراب عبر الفم إلا بعد أن يشعر بالجوع، وإذا أحس بالعطش فقط (دون أن يشعر بالجوع) يعطى الماء ليتغرغر به ويصبقه إلى الخارج ولا يسمح له أن يشربه. وفي الغالب يؤدي إجبار المريض المصاب بالغثيان على تناول السوائل قسراً إلى نتائج مخيبة للآمال.

- يمكن تسكين الألم التالي للعمل الجراحي بإعطاء المسكنات الوريدية أو بإجراء حصار الأعصاب المحيطية. ورغم أن إعطاء المسكنات الأفيونية القصيرة أمد التأثير خلال العمل الجراحي قد يزيد نسبة الإقياء والغثيان التاليين له فإن الصحو من التخدير العام لا يتأخر بالجرعات المنخفضة (2مكغ/كغ من محضر فنتانيل مثلاً) من هذه الأدوية. وحتى الجرعات الأقل تكون فعالة غالباً في ضبط الألم في جناح الصحو (فنتانيل 0.5 مكغ/كغ). يؤمن حقن كيتورولاك وريدياً أو عضلياً بجرعة 30-60 ملغ قبل نهاية العمل الجراحي

درجة من تسكين الألم دون تعريض المريض للتثبط التنفسي أو الإقياء، وكبدل غير مكلف عن هذه المقاربة يمكن إعطاء المريض مضاد التهاب لا ستيرويدي فموي خلال فترة ما حول العمل الجراحي. قد يساهم التخضيب بالمخدر الموضعي خلال الجراحة في إنقاص شدة الإنزعاج التالي لعملية إصلاح الفتق الإربي أو الختان أو ربط البوقين. وبعد التخريج من جناح الصحو يمكن أن يعطى معظم المرضى مسكنات الألم الفموية (أسييتامينوفين مثلاً) بعد استعادتهم لقدرتهم على تناول الطعام والشراب.

الجدول (46-1): عوامل الخطورة التي تؤهب للإصابة بالغثيان والإقياء التاليين للعمل الجراحي.

● عوامل تتعلق بالمريض:

- عمر الشباب.
- جنس الأنوثة ولاسيما إن صادف يوم العمل الجراحي بداية الدورة الطمثية أو إن تم خلال الثلث الأول من الحمل.

- سوابق الإصابة بالإقياء التالي للعمل الجراحي.

- سوابق الإصابة بداء الحركة.

- تأخر الإفرغ المعدي (كالبذانة مثلاً).

● عوامل تتعلق بالتقنيات التخديرية المطبقة:

- إعطاء المسكنات الأفيونية.

- التخدير العام.

- بعض الأدوية التخديرية (نيوستيغمين؟، كيتامين.

المخدرات الطيارة).

- الألم التالي للعمل الجراحي.

- انخفاض التوتر الشرياني.

● عوامل تتعلق بالعمل الجراحي:

- تنظير البطن.

- جراحة الحول.

- تثبيت الخصية.

- الجراحة الأذنية.

- استخراج البويضات.

- استئصال اللوزات.

الجدول (2-46): معايير الجاهزية للتخريج إلى المنزل*.

<ul style="list-style-type: none"> ● المريض متوجه للزمان والمكان والأشخاص. ● علاماته الحيوية مستقرة لمدة 30-60 دقيقة متتالية. ● قادر على الحركة دون مساعدة. ● قادر على تناول وتحمل السوائل فمويًا. ● قادر على التبول+. ● غير مصاب بالحمى أو نزف ملحوظين. <p>*: يفترض هذا التقييم أن المريض بحالة جيدة منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي.</p> <p>+ : ليس من الضروري أن يتوافر هذا المعيار بشكل إلزامي عند كل المرضى.</p>

- يجب أن يتم تخريج كل مريض خارجي إلى المنزل بمراقبة بالغ مسؤول عنه سيلازمه طوال الليلة التالية للعملية، ويجب أن يعطى المريض تعليمات مكتوبة حول كيفية العناية بنفسه وكيفية استدعاء الاسعاف عند الحاجة. تقع مسؤولية تقييم مدى جاهزية المريض للتخريج إلى المنزل على عاتق الطبيب الذي يفضل أن يكون طبيب التخدير المتآلف مع المريض ومع حالته العامة. وعلى كل حال يمكن للممرضة أن تخرج المريض للبيت فيما لو تأكدت بشكل حازم من تحقيقه لمعايير التخريج.

- إن جاهزية المريض للتخريج إلى البيت لا تعني أنه قادر على اتخاذ قرارات هامة أو على قيادة السيارة أو على العودة إلى العمل، فهذه الفعاليات تحتاج لصحو حركي نفسي كامل والذي لا يحدث غالباً إلا بعد مرور 24-72 ساعة على نهاية العمل الجراحي. وتقوم بعض المراكز بالترتيب لمتابعة المريض والعناية به لمدة يومين تالين للعملية حيث يعطى المسكنات وتتم العناية بالجرح وتمريضه من قبل ممرضة ماهرة.

- يجب على المركز الجراحي أن يستمر بالتواصل مع المريض عبر الهاتف أو عبر أية وسيلة أخرى متاحة وذلك خلال اليوم التالي للعمل الجراحي.

- من غير الشائع أن يصاب المريض الخارجي بالنعاس المديد ما لم يكن قد أعطي أدوية تخديرية طويلة أمد التأثير (انظر حالة للمناقشة ضمن الفصل 9). إن الصداق مشكلة شائعة تالية للعمل الجراحي ويبدو أن نسبتها تزداد بعد إعطاء المريض المخدرات الطيارة. قد يحدث الاحتباس البولي بعد التخدير العام أو بعد الحصار الشوكي أو الحصار فوق الجافية، ويعد مشكلة مهمة بشكل خاص عند الرجال المصابين بضخامة المثانة، وقد يسبب تركيب القثطرة البولية الرض لذلك يستحب استشارة مختص بالجراحة البولية. إن وجع الحلق والبعثه مشكلتان شائعتان بعد التئيب الرغامي ولكنهما قد تحدثان أيضاً بعد التهوية بالقناع الوجهي أو القناع الحنجري أو حتى بعد التخدير الناحي المشترك مع التهذئة. لا يحدث الخانوق التالي للتئيب إلا عند الأطفال عادة، ولقد تحدثنا عنه بالتفصيل في الفصل 44.

■ معايير التخريج DISCHARGE CRITERIA:

- يمكن تقسيم الصحو إلى ثلاثة أطوار على الأقل هي: (1) الإفاقة واسترداد الوعي، (2) الجاهزية للمغادرة إلى المنزل، (3) الصحو النفسي الحركي الكامل. ولا يجوز تخريج المريض من وحدة جراحة المرضى الخارجيين إلا على الأقل بعد أن يصبح جاهزاً للمغادرة إلى المنزل (الجدول 2-46) وحالياً لا ينصح بإجراء الاختبارات المعرفية والاختبارات النفسية الحركية روتينياً لهؤلاء المرضى. ويضاف للمعايير السابقة ضرورة استعادة الحس العميق والمقوية الودية والوظيفة المثانية والقوة العضلية في حال خضع المريض للتخدير الناحي، فعلى سبيل المثال تشكل استعادة الحس العميق في الأبخس الكبير وعدم حدوث تبدلات ملحوظة بشدة في الضغط والنفض عند الوقوف والانعطاف الأخمصي الطبيعي، يشكل ما سبق علامات هامة على زوال التخدير الشوكي.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ العناية التخديرية المراقبة من أجل الجراحة العينية:

-أحضر مريض متقاعد عمره 70 سنة إلى جناح جراحة المرضى الخارجيين من أجل استخراج الساد وتركيب عدسة داخل العين وقد أجري له العمل الجراحي تحت العناية التخديرية المراقبة.

❖ ما الأعتبارات التي يجب أخذها بالحسبان عند اختيار الأدوية المهدئة والتقنيات التخديرية؟

-رغم أنه يمكن إعطاء أي مهدئ بشكل آمن لكن يوجد بعض العوامل التي تسترعي أخذها بالحسبان، فعلى سبيل المثال بما أن العملية تجري على أساس أنها لمريض خارجي فمن الأفضل استخدام مهدئات قصيرة أمد التأثير بدلاً من نظيرتها الطويلة أمد التأثير، ويؤمن تسريب الدواء بشكل مستمر تهدئة مشابهة لما يمكن الحصول عليه بإعطائه على شكل جرعات متقطعة ولكن الطريقة الأولى تستهلك جرعة كلية أقل.

-وبما أن المناوبة الجراحية على العين قد تسبب الغثيان يستحب اختيار دواء مهدئ بيدي قدرة مضادة للإقياء.

-كذلك يستحب إعطاؤه مسكن للألم خلال فترات التنبيه المؤلم (خلال الحقن خلف أو حول المقلة)، دوماً يعطى المريض الأوكسجين الإضافي بواسطة القنية الأنفية أو بواسطة القناع الوجهي بعد إزالة قطعته الأنفية لئلا تغطي ساحة العمل الجراحي.

-من التقنيات التخديرية التي يمكن تطبيقها لتهدئة المريض خلال العملية إعطاؤه البروبوفول تسريباً وريدياً مستمراً بواسطة المضخة حيث نعطي في البداية بلعة تحميل مقدارها 20-40 ملغ متبوعة بتسريبه المستمر بمعدل 25-100 مكغ/كغ/دقيقة،

ويمكن معايرة سرعة تسريب البروبوفول بسهولة حسب عمق التهذئة المطلوب، وبسبب قصر فترة تأثيره فإن الأطباء يجذون استخدامه من أجل العمليات القصيرة ولا سيما إن كانت تجري للمرضى الخارجيين. ومن البدائل الأخرى المهدئة - المركنة التي يمكن استخدامها عوضاً عن البروبوفول نذكر الميدازولام بجرعة 1-3 ملغ أو الثيوبنتال بجرعة 10-30 ملغ.

-يستحب حقن جرعة صغيرة من محضر ألفي نتانيل (5-10 مكغ/كغ) أو ريمي فنتانيل (0.5-2 مكغ/كغ) قبل حقن المخدر الموضعي تماماً بحيث نضمن فترة قصيرة من التسكين الجهازى القوي الذي يضمن إتمام الحصار الموضعي دون ألم يذكر. هذا ويساعد التحضير بضادات HT3-5 (مثل أوندانسترون بجرعة 4 ملغ أو دولاسترون بجرعة 12.5 ملغ) على تجنب الغثيان المحرض بالمسكن الأفيوني.

❖ ما مستوى التهذئة المناسب بعد الحصار خلف المقلة من أجل هذا المريض وهذه العملية؟

-يشكل موضع العمل الجراحي عاملاً مهماً يجب أخذه بالحسبان عند تطبيق التهذئة الوريدية لدعم التخدير الناحي أو الموضعي (انظر فقرة مقتطفات من الممارسة التخديرية ضمن الفصل 8). يشكل سكون المريض وعدم تحركه ضرورة مطلقة في الجراحة العينية حيث يستخدم المجهر وتطبق آلات حادة على العين وبالتالي يمكن للحركة الصغيرة المفاجئة في اللحظة الحرجة أن تؤذي العين وتعود عليها بالعقابين المتساوية. وبالتالي يجب إبقاء المريض واعياً ومتجاوباً أو يجب جعله مخدراً بشكل كامل. علاوة على ذلك من المهم أن يبقى المريض قادراً على التواصل مع الطبيب، وفي حال غدا هذا المريض غير قادر على التواصل أو محتاجاً وغير متعاون مع الكادر الجراحي عندها من الأفضل تخديره مع إجراء تنبيب رغامي. ومن المهم أن

والسماح له بأن يصحو بشكل كامل، وأما إذا كان سبيله الهوائي محرراً وأكسجته وتهويته كافيتين فعندها يستطب اللجوء للمقاربة الثانية التي تقوم على زيادة شدة التهذئة، وقد يفيد في هذه الحالة إدخال قنية هوائية مدهونة جيداً بهلام الليدوكائين.

❖ ما المخاطر المحتملة التي قد تنجم عن استخدام

المضخة الالكترونية لتسريب الأدوية المهدئة

أو لتطبيق التخدير الوريدي الكلي (TIVA)؟

-يعتمد أمان وموثوقية التسريب المستمر للأدوية التخديرية الوريدية أو الأدوية الفعالة وعائياً على وجود نظام تزويد دقيق وفعال. ورغم إمكانية الاعتماد على قوة الجاذبية لتسريب المحاليل الوريدية لكن المضخة الآلية تمكنا من تسريبها بجرعات أدق وتجنبنا حقن بلعات كبيرة منها بشكل غير متعمد وتتجاوز مشكلة اضطراب معدل الجريان بسبب تذبذب الضغط الوريدي أو بسبب تغير ارتفاع الكيس الذي يحوي المحلول المسرب. تصنف مضخات التسريب إلى نوعين هما: (1) مضخات المحقنة و(2) المضخات الحجمية.

-تستخدم مضخات المحقنة Syringe pumps محركاً كهربائياً خاصاً يدفع السائل خارج المحقنة عبر دفع المدحم الخاص بها إلى الأمام بينما تكون اسطوانتها (جسم المحقنة) ساكنة بلا حراك، ومن محاسن هذه المضخات أنها صغيرة وخفيفة الوزن وغير مزودة بأسلاك كثيرة ودقيقة عند معدلات الجريان المنخفضة جداً، وتستطيع بعض الأنواع من هذه المضخات أن تعلم حجم المحقنة المستخدمة وتتكيف معه، وبعضها الآخر مزود بذاكرة مبرمجة خاصة بالأدوية الشائعة الاستخدام من حيث تراكيزها ومقدار بلعة التحميل ومعدل تسريبها. يؤدي استخدام أنابيب خاصة ذات أحجام ميتة صغيرة إلى تقليل حجم الدواء الضائع، ولكنه بالمقابل يرفع المقاومة تجاه الجريان ويؤدي إلى تكرار إنذارات

نناقش خطة العناية التخديرية مع المريض منذ المرحلة السابقة للعملية وأن نتأكد من أن تصوراتته وتوقعاته لما هو مقبل عليه واقعية، فبعض المرضى لا يعلم ما هي حقيقية العناية التخديرية المراقبة ويعتقد أنه سيكون نائماً بعمق خلال العملية ويخاف من التعرض للصحو آنذاك.

❖ بعد مضي عشر دقائق على بداية العمل

الجراحي غدا المريض متملماً ومتهيجاً بشكل مترق، كيف ستدبر هذه المشكلة؟

-إن حدوث الهياج والتلملل عند المريض الذي أعطي المهدئات يجب أن يستدعي من طبيب التخدير الانتباه فوراً لاحتمال تعرضه لنقص الأكسجة، ويمكن تقييم مدى كفاية أكسجة المريض بسرعة باستخدام مقياس الأكسجة النبضي. ويمكن مراقبة التهوية عند المريض غير المنبب بوصل أنبوب الرشف الغازي الخاص بمخطاط الكربون (الذي يأخذ العينة الغازية من مجرى جانبي) إلى القناع الوجهي المطبق على وجهه. وبعد التأكد من كفاية الأكسجة والتهوية نراقب حالة المريض فإذا استمر هياجه وتململه فإن السبب المحتمل عندئذ هو عدم توجهه أو عدم كفاية التسكين الناجم عن الحصار خلف المقلة الأمر الذي يمكن تدبيره بتطبيق مخدر موضعي محلياً على العين.

-من الصعب غالباً أن نتوقع أيّاً من المرضى سيكون متعاوناً ومتجاوباً خلال العملية وأيهم سيغدو متملماً أو متهيجاً بعد إعطائه جرعة من المهدئ. فالعديد من المسنين والشباب الأصغر سناً يتعاونون في بداية العملية ولكنهم يصابون بالتلملل والهياج ويغدون غير متعاونين بعد فترة. في مثل هذه الحالات يمكننا الاعتماد على إحدى مقاربتين لحل هذه المشكلة وذلك حسب مدى تحرر السبيل الهوائي للمريض ومدى كفاية أكسجته وتهويته، فالمقاربة الأولى تقوم على إيقاف كل المهدئات

الانسداد الكاذبة. بما أن سعة المحقنة صغيرة فلا بد من وضع الدواء ضمنها بتركيز مرتفعة للتقليل قدر الإمكان من عدد مرات تبديلها، ومن مساوئها أيضاً أن ارتفاع تركيز الدواء ضمنها يجعل الخطأ في تسريب الجرعة المناسبة خطيراً، كذلك فإن هذا النوع من المضخات يتأثر بالجاذبية خلال تسريبه للسوائل فيما لو تبدل ارتفاع المضخة عن المريض بشكل كبير. يجب ملئ خط التسريب وتنظيفه بشكل جيد بالضغط على زر القدح قبل وصله إلى المريض لتجنب التأخير الذي قد ينجم عن مطاوعة النظام الناقل (مثل الذروة المطاطية للمدحم) أو عن الخمود الميكانيكي أو عن وجود الهواء ضمن الأنبوب. وبشكل مشابه يجب تحرير أي مصدر للإنسداد تدريجياً لتجنب حقن بلعة كبيرة من الدواء بشكل غير متعمد نتيجة ارتفاع الضغط ضمن الأنبوب الناقل.

-يتطلب استخدام المضخات الحجمية (Volumetric pumps) وجود عليية وحيدة الاستخدام ضمن جهاز التسريب الوريدي تضبط معدل الجريان بعدة آليات. وبالمقارنة مع مضخات المحقنة نجد أن السعة الأكبر التي تتمتع بها المضخات الحجمية تتيح لها القدرة على تسريب الأدوية بتركيز منخفضة، كذلك فإن تصميم العلية يمنع حدوث أي تسريب ملحوظ تحت تأثير الجاذبية. ومن مساوئ هذه المضخات الكلفة المرتفعة نسبياً (لأن علييتها وحيدة الاستخدام) وقابليتها لدخول

الفقاعات الهوائية إلى النظام الناقل الخاص بها وكبر حجمها وحاجتها لمصدر يزودها بالطاقة بشكل مستمر. تحوي المضخات الحجمية الجديدة حواسيب تضبط عمل المضخة وفقاً لمعدل التسريب المقترح أو وفقاً للجرعة المرغوب إعطاؤها.

-بغض النظر عن تصميم المضخة يجب الالتزام ببعض التوصيات العامة عند استخدامها لتسريب الأدوية التخديرية الوريدية بشكل مستمر، حيث يجب وبشكل إلزامي مراقبة المضخة والخط الوريدي باستمرار للتأكد من وصول الدواء إلى المريض بالمعدل المرغوب ولا سيما أن مجمل التدبير التخديري يعتمد على حسن أداء هذا النظام لوظائفه، فعلى سبيل المثال يمكن أن يؤدي انفصال خط التسريب أو انسداده أو حدوث جريان راجع ضمنه أو سوء تركيب نظام المضخة إلى صحو المريض خلال العملية. كذلك يجب الانتباه إلى أن استخدام لوحة المفاتيح الرقمية لتحديد معدل التسريب يزيد احتمال الخطأ (فعلى سبيل المثال بدلاً من أن نحدد معدل التسريب بما قيمته 50 مل/دقيقة قد نضعه خطأً 550 مل/دقيقة)، وللتقليل من أخطاء التسريب يستحب أن يتم فتح خط وريدي منفصل من أجل تسريب الأدوية التخديرية عبره ويستحب أن تكون المضخة في أقرب نقطة ممكنة من القنطرة الوريدية الموصولة إليها بالنظام الناقل.

* * *

الجزء الخامس

مشاكل خاصة

SPECIAL PROBLEMS

1345.....	الفصل 47: الاختلاطات التخديرية.....
1377.....	الفصل 48: الإنعاش القلبي الرئوي.....
1407.....	الفصل 49: العناية التالية للتخدير.....
1431.....	الفصل 50: العناية الحرجة.....

الاختلاطات التخديرية

ANESTHETIC COMPLICATIONS

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

أو بأذية على مستوى الحبل الشوكي أو باضطرابات خلقية في الجهاز البولي التناسلي.

7 رغم عدم وجود دليل واضح على أن التعرض لكميات زهيدة من الأدوية التخديرية يسبب مشاكل صحية خطيرة لطواقم غرفة العمليات فإن الجمعية الأمريكية للسلامة من التلوث لازالت تعتبر أن الحد الأعلى لتراكيز الغازات التخديرية المقبول في غرفة العمليات يجب أن يقل عن 25PPM من أجل النايترس أوكسايد وأن يقل عن 0.5PPM من أجل المخدرات الهالوجينية (2PPM في حال استخدم المخدر الهالوجيني لوحده).

8 يمكن تخمين خطورة انتقال الأمراض الإنتانية المحمولة بالدم في حال عرفنا ثلاثة عوامل: نسبة انتشار الإنتان بين المجموعة السكانية المحيطة بالمرضى ونسبة التعرض (عدد مرات وخز الإبر) ومعدل التحول المصلي بعد التعرض لمرة واحدة.

9 تشكل ممارسة التخدير اختصاصاً طبياً عالياً الخطورة من جهة التعرض للإدمان.

10 تشمل أهم طريقتين لتخفيف التعرض للأشعة استخدام الحواجز الواقية المناسبة والابتعاد لأقصى درجة ممكنة عن مصدر الإشعاع.

1 إن الاختلاطات المرتبطة بالتخدير أمر لا محيد عنه، وحتى أكثر الممارسين خبرة وحذراً وحذراً سيتعرض لهذه المشاكل (وبالتالي يجب عليه أن يدبرها) رغم أنه يمارس عمله بشكل صحيح ومتقن.

2 تصنف الحوادث التخديرية إلى مجموعة قابلة للمنع وأخرى لا يمكن منعها، وتتجم معظم الحوادث القابلة للمنع عن الأخطاء البشرية بالدرجة الأولى وعن سوء وظيفة المعدات بالدرجة الثانية.

3 تنجم معظم الاختلاطات التخديرية الخطيرة عن مشاكل تنفسية شديدة.

4 تحدث العديد من الوفيات التخديرية فقط بعد سلسلة من الحوادث العارضة والقرارات غير الصائبة والأخطاء التقنية.

5 رغم اختلاف آلية الارتكاسات التأقية عن آلية الارتكاسات التأقانية فقد يستحيل أحياناً التمييز بينهما سريرياً مع العلم أن كليهما قد يشكل تهديداً للحياة.

6 ترتفع نسبة الحساسية للارتكاس بشكل كبير جداً عند المرضى المصابين بالشوك المشقوق

■ مقدمة INTRODUCTION:

ندبة ظاهرة صغيرة، رغم ما سبق يجب أن تحتسب مثل هذه الحالة على مراجعة مستوى أداء العمل.

- قد يحدث سوء تفاهم في المثال السابق رغم الجهود الجيدة التي بذلت للتواصل مع المريض وعائلته حول الحوادث التي جرت خلال العملية والقرارات التي اتخذت لتدبيره والاختلالات المأساوية التي تم تجنبها. من المهم جداً تسجيل نتائج التقييم السابق للعمل الجراحي الذي أجري للسبيل الهوائي وتسجيل إعطاء الأوكسجين قبل المباشرة وتطبيق مناروة سيلك وتسجيل كامل الملاحظات التالية للتخدير بحيث يستطيع الطبيب إثبات أنه قدم العناية التخديرية المناسبة لمريضه.

- ناقشنا في الفصول السابقة المخاطر التخديرية التي تحدث في سياق بعض العمليات النوعية وذكرنا البدائل التخديرية التي تساعد في تجنب مثل هذه المخاطر. ولا تزال تحدث الاختلالات الناجمة عن الأخطاء التخديرية رغم توافر الخبرة الكافية حول الأدوية والأجهزة المتوافرة. ويركز هذا الفصل على كيفية حدوث هذه الاختلالات ونسبتها وطرق منع حدوثها، ويركز أيضاً على المعلومات الهامة التي يجب توثيقها والتي تجعل عملية مراجعة المستشارين للتدبير المطبق خلال فترة ما حول العمل الجراحي ولألية اتخاذ القرار أسهل عند وجود شكاوي قانونية.

- بسبب انخفاض معدل الاختلالات التخديرية نعلم على دراسات كبيرة للحصول على نتائج موثوقة، ومن أهمها الدراسة التي أجرتها جمعية أطباء التخدير الأمريكية حيث جمعت 4459 شكاوى وجهت ضد أطباء التخدير بدعوى سوء الممارسة على مدى عقدين من الزمن بين عام 1970 و 1994م، وبالتالي فهي تقدم لقطة تصويرية عن المسؤولية القانونية التخديرية أكثر من أن تشكل دراسة حقيقية لنسبة حدوث الاختلالات التخديرية.

- إن الاختلالات المرتبطة بالتخدير أمر لا محيد عنه، وحتى أكثر الممارسين خبرة وحذراً وحذراً سيتعرض لهذه المشاكل (وبالتالي يجب عليه أن يدبرها) رغم أنه يمارس عمله بشكل صحيح ومتقن، وتتراوح هذه الاختلالات من مشاكل بسيطة (الارتشاح خارج الخط الوريدي) إلى كوارث مأساوية (أذية دماغية ناجمة عن نقص الأكسجة أو حتى الموت).

- يجب عند حدوث الاختلالات القيام بتقييم صحيح للمريض وتدبيره بشكل مناسب مع توثيق كل المعلومات الخاصة بهذه الحالة للتقليل قدر الإمكان من سوء الإنذار، ومن الأمثلة على هذه الاختلالات نذكر صعوبة تنبيب السبيل الهوائي حيث أن التقييم السابق للتخدير الدقيق يساعد الطبيب في توقع احتمال وجود صعوبة تنبيب وبالتالي يحضر نفسه لمثل هذا الاحتمال، ولكن رغم ذلك قد يفشل أحياناً بعد التقييم الحذر في كشف صعوبة التنبيب حيث يحتاج المريض عندئذ لتقنيات خاصة (انظر الفصل 6). وفي مثل هذه الحالات حيث تكون صعوبة التنبيب غير متوقعة فإننا قد نضطر رغم أكسجة المريض لفترة مناسبة قبل المباشرة ورغم تطبيق مناورة سلك للجوء لأساليب غير عادية مطلقاً لتحرير السبيل الهوائي (مثل فغر الغشاء الحلقى الدرقي أو بضع الرغامى الجراحي) وتجنب خطورة الاستنشاق والانسداد التنفسي، ولكن رغم أن تحرير السبيل الهوائي جراحياً يشكل عملية منقذة للحياة، وفيما لو أجري بالشكل المناسب فإنه يمنع الاستنشاق أو وذمة الرئة أو أذية الدماغ بنقص الأكسجة، رغم كل ما سبق فإنه يعد اختلالاً تخديرياً، ورغم أن حدوثه يستدعي قبول المريض لفترة إضافية في المشفى على جهاز التهوية الآلية وقد يحتاج لعملية جراحية ثانية وقد تبقى لديه

■ الحوادث التخديرية:

ANESTHETIC ACCIDENTS:

■ التواتر:

- يوجد العديد من الأسباب التي تجعل تخمين نسبة الحوادث التخديرية بدقة مهمة صعبة. فالسبب الأول هو صعوبة التأكد غالباً من أن الاختلال نجم عن مرض لدى الشخص أو عن العمل الجراحي بحد ذاته أو عن التقنية التخديرية المطبقة، وفي الحقيقة يمكن لهذه العوامل الثلاثة أن تساهم في المسؤولية عن الحادث الذي تعرض له المريض، والسبب الثاني هو أنه من الصعب الحصول على نتائج ذات أهمية إحصائية من دراسات محدودة بل لا بد من دراسة عدد كبير من الحوادث التخديرية وهذا الأمر غير متوافر بسهولة بسبب قلتها، والسبب الثالث أن الخوف من الملاحقة القانونية يحول دون الحصول على إحصائيات دقيقة في هذا المجال.

- رغم ما سبق من معوقات حاولت العديد من الدراسات أن تحدد نسبة الوفيات المنسوبة للاختلالات التخديرية، وكان من الواضح أن معظم الوفيات خلال فترة ما حول العمل الجراحي تنجم عن مرض مستبطن موجود لدى المريض أو عن العمل الجراحي بحد ذاته، ولقد بدا أن معدل الوفيات المنسوبة بشكل أساسي للتخدير قد انخفض خلال الثلاثين سنة الماضية من 1 أو 2 لكل 3000 حالة تخدير إلى 1 أو 2 لكل 20000 حالة تخدير حالياً، ولكن يجب التعامل مع هذه الإحصائيات بشك كبير لأنها استمدت من مناطق متفرقة تعتمد كل واحدة منها على منهج خاص في الاستقصاء. وعلى كل حال تشير الدراسات الحديثة إلى أن معدل الوفيات التخديرية في بعض المراكز يقل عن حالة واحدة مقابل كل 20000 حالة تخدير، وقد ينجم هذا الانخفاض عن تطور وسائل المراقبة

أو تحسين التقنيات التخديرية أو تطور العناية الطبية المحافظة والجراحية، وبالفعل أظهرت دراسة كبيرة أن نسبة الوفيات المنسوبة إلى التخدير بشكل خاص تعادل 1 على 185000.

■ الأسباب:

- تصنف الحوادث التخديرية إلى مجموعة قابلة لل منع وأخرى لا يمكن منعها، ومن الأمثلة على المجموعة الأخيرة نذكر متلازمة الموت المفاجئ وارتكاسات التحساس الدوائي الذاتي المميتة وأية حادثة قد تظهر رغم التدبير التخديري المناسب، وعلى كل حال أظهرت الدراسات أن معظم الوفيات والاختلالات التخديرية من النوع القابل لل منع، وأظهرت أن معظم هذا النوع من الاختلالات ناجم عن أخطاء بشرية (الجدول 47-1) بالدرجة الأولى وعن سوء وظيفة المعدات بالدرجة الثانية (الجدول 47-2). وسوء الحظ فإنه لا يمكن الوصول بمعدل الأخطاء البشرية إلى الصفر بل يبدو أنه مهما انخفض فلن ينعدم كلياً، ويجب التركيز على حقيقة هامة في هذا المجال هي أن حدوث الاختلال القابل لل منع لا يعني بالضرورة عدم كفاءة الطبيب أو عدم أهليته للقيام بعمله. أظهرت آخر دراسة أجرتها جمعية أطباء التخدير الأمريكية أن أشيع ثلاثة أسباب للشكاوى القانونية على أطباء التخدير هي الموت (22%) وأذية الأعصاب المحيطية (18%) والأذية الدماغية (9%).

الجدول (47-1): الأخطاء البشرية الشائعة التي تؤدي لحوادث تخديرية قابلة لل منع.

- انفصال الدارة التنفسية غير المعروف.
- الخلط في إعطاء الأدوية.
- سوء تدبير السبيل الهوائي.
- سوء استخدام جهاز التخدير.
- سوء تدبير السوائل.
- انفصال خط التسريب الوريدي.

مناسبة من الدواء الصحيح يشكل أحياناً خطأ فاحشاً، وينصح بأن نضع في ساحة العمل الفيات والمحاقن التي نحتاجها حالياً فقط وتبعد الأدوية الأخرى التي لا حاجة لنا بها، ويجب تمديد كل دواء لنفس التركيز المعتاد دوماً ويوضع على المحقنة التي تحويه اسمه أو ما يشير إليه. ومن الأخطاء البشرية الأخرى التي تحدث أحياناً أن يهمل الطبيب المشكلة البالغة الأهمية لأنه يركز على مشكلة أخرى أقل منها شأناً أو أن يعالج المشاكل بأسلوب غير صحيح.

ومن الجدير بالذكر أن المشاكل التخديرية الخطيرة -تترافق عند حدوثها مع عوامل أخرى تزيد نسبتها أو تكون السبب وراء ظهورها (الجدول 3-47). وعلى كل حال يمكن التخفيف من المشاكل التي قد تنجم عن قصور الأدوات أو حتى القضاء عليها كلياً بفحص المعدات قبل كل حالة تخدير وبتأهيل وتدريب الشخص الذي سيقوم بمهمة تخدير المريض جيداً. ولقد لوحظ أن العديد من الوفيات التخديرية تحدث فقط بعد سلسلة من الظروف السيئة المتزامنة عرضاً أو سلسلة من القرارات الخاطئة أو سلسلة من الأخطاء التكنيكية (سلسلة الأخطاء).

الجدول (3-47): العوامل التي تترافق مع الأخطاء البشرية وسوء استخدام المعدات.	
العامل	المثال
التحضير غير الكافي.	لم يتم فحص أو تحضير جهاز التخدير قبل العملية بسبب الإهمال أو العجلة.
التدريب والخبرة غير كافيين.	عدم التألف مع المعدات والتقنيات التخديرية.
عوامل محيطية.	عدم القدرة على رؤية ساحة العمل الجراحي أو ضعف التواصل مع الجراح لسبب ما.
عوامل جسدية ونفسية.	التعب، مشاكل شخصية.

الجدول (2-47): مشاكل المعدات الشائعة التي تؤدي لاختلاطات تخديرية قابلة للمنع.

- الدارة التنفسية.
- جهاز المراقبة.
- المنفاس.
- آلة التخدير.
- المنظار الحنجري.

- تنجم معظم الاختلاطات التخديرية الخطيرة عن حوادث تنفسية، ولا تزال معظم التقارير الحديثة تذكر أن الحوادث التنفسية تشكل أكبر نسبة من شكاوى سوء ممارسة المهنة (38٪) بما فيها الموت أو الأذية الدماغية وذلك وفق دراسة جمعية أطباء التخدير الأمريكية، ووجد أن الحوادث القلبية تشكل 25٪ من تلك الشكاوى ومشاكل المعدات تشكل 8٪.

- تشمل مشاكل تدبير السبيل الهوائي كلاً من عدم كفاية التهوية والإنباب الباكر والتبيب المريئي غير المشخص. ويعد انفصال الدارة التنفسية مشكلة مهمة لاسيما عند تطبيق التهوية الآلية، وهو يحدث عادة عند موصل الأنبوب الرغامي، ويمكن التقليل من نسبة حدوث هذه المشكلة باستخدام الأجهزة التخديرية المزودة بإنذار للضغط المنخفض في الدارة وبجهاز لقياس Et-CO_2 . ربما يعد نقص الأكسجة الناجم عن فشل تهوية المريض المريض المخي أشيع سبب لتوقف القلب خلال العمل الجراحي. ناقشنا ذات الرئة الاستنشاقية في فقرة حالة للمناقشة ضمن الفصل 15.

- إن معظم الحوادث المرتبطة بجهاز التخدير تشمل غالباً عنصر الخطأ البشري مثل اضطراب ضبط معدل الجريان وأخطاء البخارات ومشاكل التزويد بالغاز وتعطل آليات الأمان غير المكشوف. غالباً ما يشمل الإعطاء الخاطئ للأدوية كلاً من المرخيات العضلية أو معاكساتها، كذلك من الشائع حدوث التباس في الأدوية المعبأة سلفاً ضمن محاقن الإنعاش الخاصة، كذلك فإن إعطاء جرعة غير

■ الوقاية:

- توجد عدة استراتيجيات تهدف لإنقاص نسبة الاختلاطات التخديرية الخطيرة مثل تحسين مستوى المراقبة وتطوير التقنيات التخديرية والتدريب المتواصل واعتماد معايير أكثر صرامة ودقة لضبط الممارسة التخديرية واستحداث أنظمة أو برامج فعالة لتدبير المشاكل الخطيرة. تؤمن وسائل المراقبة الحديثة وتقنيات التخدير المتطورة تواصل أفضل مع المريض وكشفاً أوسع لحالته الصحية واختلاطات أقل. تشير حقيقة حدوث معظم الاختلاطات التخديرية خلال مرحلة الاستمرارية (وليس خلال المباشرة أو الصحو) إلى أن سببها الإهمال وقلة الحرص، فتأمل المريض وجسه وإصغاؤه مسؤوليات ملقاة على عاتق طبيب التخدير باستمرار، ولا مانع من استخدام الأدوات التي تساعد في إنجاز هذه المهام ولكنها لا تغني عن حواسه في هذا المجال.

- الهدف الرئيسي الذي يسعى إليه برنامج تثقيف المخدرين هو تطوير مهارات مقيمي التخدير، وبالطبع يجب الاستمرار بالتدريب إلى ما بعد التخرج حيث تدخل إلى حيز الممارسة أدوية وتقنيات ومعدات حديثة. ويشمل هذا التدريب إعطاء التوصيات الجديدة حول وسائل المراقبة المعيارية وتحضير المعدات والتقييم السابق للعمل الجراحي والمتابعة التالية له. وتشكل بعض الالتزامات الطبية القانونية التي ترافق وضع بعض المعايير جزءاً من كلفة ضمان أمان المريض.

- يمكن لبرامج تدبير الاختلاطات التخديرية وبرامج تحسين الأداء أن تنقص معدلات المراضة والموتة التخديرية. وضمن القسم لا بد من التأكد من أهلية وكفاءة العناصر المسؤولة عن القيام بالتقنيات التخديرية، ولا بد من التأكد وبشكل مستمر من صلاحية الأجهزة والمعدات التخديرية أيضاً، ولا بد من ضمان تلقي المريض للعناية المناسبة.

■ أذية السبيل الهوائي AIRWAY INJURY:

- تشكل أذية التراكيب التنفسية اعتباراً هاماً دائماً بالنسبة لممارسي فن التخدير، وإن الإدخال اليومي للأنابيب الرغامية أو الأقنعة الحنجرية أو القنيات الهوائية الفموية أو الأنفية أو الأنابيب المعدنية أو مساري الإيكو عبر المري أو الموسعات المريئية أو القنيات الهوائية الاسعافية قد يؤدي لتأذي السبيل الهوائي. تكون بعض الحوادث مثل عسرة البلع ووجع الحلق محددة لنفسها عادة ولكنها بالمقابل قد تشكل أعراض لا نوعية تخفي وراءها اختلاطات خفية وخطيرة.

- يشكل الرض السني أشهر أذية دائمة تصيب السبيل الهوائي، وفي دراسة راجعة تمت على 600000 حالة جراحية وجد أن نسبة الأذيات السنية التي تتطلب إصلاحاً وتداخلاً سنياً تعادل 1 على 4500. في معظم الحالات يكون التنظيف الحنجري والتبيب الرغامي مسؤولين عن معظم أذيات الأسنان، وغالباً ما تتأذى القواطع العلوية في معظم هذه الحوادث، وفي حالات أقل شيوفاً قد ينجم الرض السني عن القنيات الهوائية الفموية. تشمل عوامل الخطورة الكبرى التي يترافق وجودها مع ارتفاع نسبة حدوث الرض السني كلاً من التبيب الرغامي والإثغار السيئ وصعوبة التبيب مهما كان سببها (تحدد حركة العنق، سوابق جراحية على الرأس والعنق، التشوهات الوجهية القحفية، سوابق صعوبة التبيب).

- إن بقية أشكال رض السبيل الهوائي نادرة، ورغم وجود دراسات متفرقة في الأدب الطبي حول هذا الموضوع لكن أوسعها وأشملها كانت الدراسة التي أجرتها جمعية أطباء التخدير الأمريكية على 266 حالة شكوى قضائية حيث صنف المرضى لمجموعات حسب موضع الأذية، وبشكل عام لوحظ أن أقل الاختلاطات خطورة كانت أذيات المفصل الفكي السفلي الصدغي التي ترافق حدوثها غالباً مع حالات تبيب رغامي غير متعقلة ظهرت غالباً عند

يحتاج للفغر الرغامي الإسعافي وعن مخاطر صعوبة تحرير السبيل الهوائي بشكل عام، وعندها يجب ألا نباشر التخدير إلا بعد التأكد من توافر المعدات والكادر الطبي المؤهل لإجراء الفغر الإسعافي، ويجب العمل عندئذ وفق المخطط الذي وضعته جمعية أطباء التخدير الأمريكية لتدبير حالة صعوبة التنبيب انظر (الشكل 5-21). يجب متابعة المريض لاحقاً وبشكل متكرر لتقصي العلامات الكامنة للانتقاب في حال تعرض سبيله الهوائي للرض. إذا لم نتمكن حالياً من تنبيب الرغامي بالوسائل التقليدية العادية يجب إخبار المريض أو ولي أمره بذلك لأخذ الاحتياطات اللازمة في حال احتاج لعمل جراحي آخر في فترة لاحقة.

■ أذية الأعصاب المحيطية:

PERIPHERAL NERVE INJURY:

- إن تأذي الأعصاب المحيطية خلال فترة ما حول العمل الجراحي اختلاط معروف ينجم عن التخدير العام أو الناحي. لقد ناقشنا الأذية العصبية المحورية (أذية النخاع الشوكي أو الجذور الشوكية) في الفصل 16، وعلى كل حال فإن تأذي الأعصاب المحيطية أكثر شيوعاً وأكثر ضرراً، ولقد زالت معظم هذه الأذيات خلال 6-12 أسبوع من ظهورها ولكن بعضها استمر لعدة أشهر أو حتى عدة سنوات. وبما أنه من الشائع حدوث اعتلالات الأعصاب المحيطية في سياق بعض الوضعيات الجراحية فإننا سندرسها بالتفصيل ونحدث عن كيفية الوقاية منها.

- يعد اعتلال العصب الزندي أشيع أذية عصبية محيطية، ولقد أظهرت دراسة راجعة أجريت على مليون حالة أن اعتلال العصب الزندي الدائم (استمر أكثر من 3 أشهر) قد حدث عند مريض واحد من أصل كل 2700 مريض، ومن المدهش أن الأعراض الأولية ظهرت غالباً بعد مرور 24 ساعة على نهاية العمل الجراحي وأن بعضها ظهر بينما كان المريض مقيماً في الجناح، وتشمل عوامل

إناث تقل أعمارهن عن 60 سنة، وحوالي ربع هؤلاء المرضى لديهم مرض سابق في المفصل. تشمل الأذيات الحنجيرية الشائعة كلاً من شلل الحبل الصوتي والحببوم الحنجري وخلع المفصل الطرجهالي، ولقد حدثت هذه الاختلاطات في سياق عمليات تنبيب روتينية وربما نجمت عن تحرك الأنبوب في موضعه أو عن التنخر الضغطي. توافقت معظم الأذيات الرغامية مع فغر الرغامي الإسعافي ونجم عدد قليل منها عن التنبيب، ولقد ساهمت الانتقابات الرغامية المتأخرة في موت 5-13 مريض راجعوا بنفاخ تحت جلدي أو ريع صدرية متأخرين. وفي النهاية لوحظ حدوث عدد من حالات الانتقاب البلعومي المريئي التي توافقت مع صعوبة التنبيب ومع جنس الأنوثة ومع العمر الذي يزيد عن 60 عاماً، وكما هي عليه الحال في الانتقاب الرغامي فإن علامات الانتقاب المريئي غالباً ما تظهر متأخرة حيث يصاب المريض في البداية بوجع في الحلق وألم رقيبي وسعال ومن ثم تتطور الحالة إلى حمى وعسرة بلع وزلة تنفسية حالما تظهر ذات الرئة أو التهاب المنصف أو يتشكل خراج، ولقد وصلت نسبة الوفيات التالية للانتقاب المريئي إلى 25-50٪ وكلما كان تشخيصه وتدبيره باكراً كانت هذه النسبة أقل.

- تبدأ عملية تخفيض خطورة تأذي السبيل الهوائي منذ مرحلة التقييم السابق للعمل الجراحي، فالفحص السريري الدقيق يساعد في التنبؤ بمدى احتمال مواجهة صعوبة التنبيب عند المريض (انظر الفصل 5)، و يجب توثيق المعلومات الخاصة بأسنانه، ويعتقد بعض الممارسين أن الإقرار السابق للعمل الجراحي الذي يؤخذ من المريض يجب أن يشمل موافقته على خطورة تعرضه لرض سني أو قموي أو مريئي أو حنجري خلال المناولة على سبيله الهوائي، وإذا كنا نتوقع وجود صعوبة كبيرة في التنبيب يجب عندئذ أن نناقش الموضوع معه بشكل مفصل أكثر ويجب إخباره عن احتمال أن

الخطورة التي تؤهب لهذه المشكلة كلاً من جنس الذكورة والإقامة في المشفى لمدة تزيد عن 14 يوماً والنحافة والبدانة الشديتين، ولقد زالت الاضطرابات الحسية والحركية بشكل كامل خلال سنة من ظهورها، ولم تتهم التقنية التخديرية كعامل خطورة، ولقد أظهرت الدراسة أن ربع مرضى اعتلال العصب الزندي كانوا قد خضعوا لعناية تخديرية مراقبة أو لتقنية حصار ناحي على الطرف السفلي، ولقد ألقى هذا الأمر ظلالاً من الشك على حقيقة أن التمثط أو الانضغاط قد يكون مسؤولاً عن هذه الأذيات لأن المريض الواعي سيستجيب لحالة عدم الارتياح ويتجنبها، ولقد أيدت نتيجة الدراسة التي أجرتها جمعية أطباء التخدير الأمريكية معظم تلك النظريات ولاسيما أن الأعراض تظهر متأخرة ولا توجد علاقة تربط بين الأذية العصبية المحيطية والتقنية التخديرية المطبقة. كذلك أظهرت هذه الدراسة أن العديد من الاعتلالات العصبية حدث رغم نفي تطبيق ضغط مفرط على منطقة المرفق.

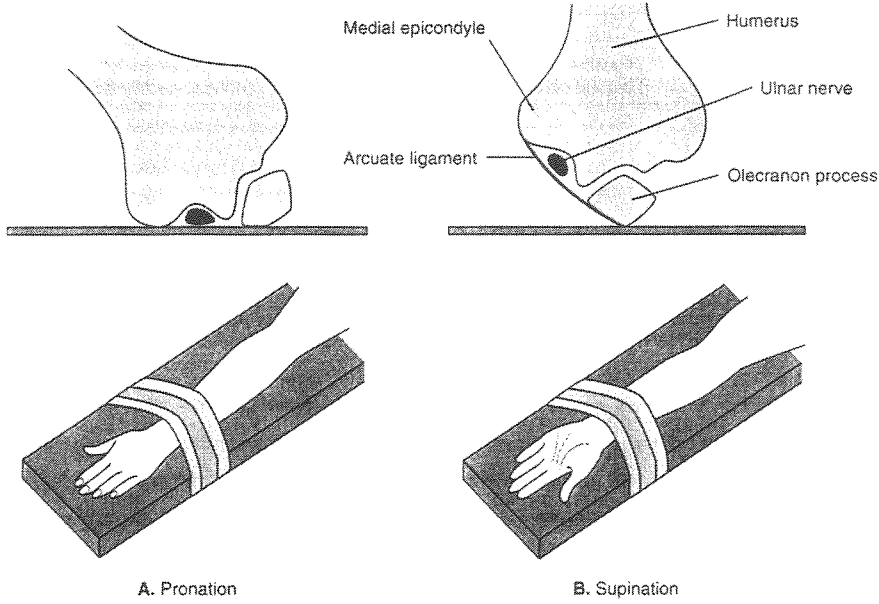
■ دور الوضعية:

- يبدو أن أذيات الأعصاب المحيطية مرتبطة أكثر بالوضعية أو بالعملية الجراحية، وهي قد تشمل العصب الشظوي أو الضفيرة العضدية أو العصب الفخذي أو العصب الوركى. يمكن للضغط الخارجي المطبق على العصب أن يؤدي لتدهور ترويته أو تأذي خلاياه وفي بعض الحالات قد يسبب الوذمة والإقفار والتخر. ويغلب أن تحدث أذيات الضغط بشكل ملحوظ عندما تمر الأعصاب ضمن جوبات مغلقة تحدها جدران قاسية من أغشية لفافية عظمية أو عندما تسير بشكل سطحي. ولقد توافقت الاعتلالات العصبية على مستوى الطرفين السفليين ولاسيما تلك التي أصابت العصب الشظوي مع وضع المرضى بوضعية استخراج الحصة بشكل غير مناسب أو بشكل مرتفع جداً ولاسيما عندما تدوم العملية لأكثر من ساعتين،

وتشمل عوامل الخطورة التي تؤهب لحدوث هذا الاختلال كلاً من انخفاض التوتر الشرياني ونحافة الجسم والتقدم بالسن وسوابق الإصابة بداء وعائي أو بالداء السكري وسوابق التدخين، تتوافق أذيات العصب الزندي مع عمليات الجراحة القلبية لأن شد الأضلاع قد يسبب تمطط الضفيرة العضدية، كذلك قد يتأذى العصب الصدري الطويل خلال قطع الرئة أو خلال تجريف العقد اللمفية الإبطية مما يؤدي لشلل العضلة المشارية الأمامية وتجنح لوح الكتف. قد تتجم أذيات الضفيرة العضدية التالية لاتخاذ وضعية الاستلقاء الجانبي عن سوء توضع الوسادة (الأسطوانة الداعمة) الإبطية التي يجب أن تدخل للخلف لمنع حدوث ضغط مباشر على الضفيرة ويجب أن تكون كبيرة لدرجة كافية لإزالة أي ضغط من الوسادة على الكتف السفلي.

- تشير بعض الدراسات إلى أن جزءاً من أذيات الأعصاب المحيطية غير قابلة للمنع، حيث يساهم المريض والعملية والوضعية كعوامل مساعدة في زيادة خطورة هذه الاختلالات. ومن المفيد أن نناقش مع المريض حول احتمال تعرضه لاعتلال عصبي محيطي وأن نأخذ موافقته الخطية على هذا الأمر ولاسيما إن كان سيوضع خلال العملية بوضعية خاصة غير وضعية الاستلقاء الظهرى، ويقوم بعض الأطباء بوضع المريض بالوضعية المفترضة للعمل الجراحي وهو لازال واعياً ويسأله عن مدى انزعاجه منها وعن مواضع هذا الانزعاج، وفي جميع الحالات يجب التأكد من صحة وضعية المريض بشكل نهائي قبل وضع الأغشية الجراحية عليه.

- يجب عدم بسط الطرفين العلويين لأكثر من 90 درجة عند أي من مفاصلهما ويجب وضعهما بوضعية الاستلقاء لحماية القناة الزندية، ويجب الانتباه إلى أنه يمكن لكب الساعد لفترة طويلة أن يؤدي لانضغاط العصب الزندي في القناة المرفقية (الشكل 47-1).



الشكل (1-47): وضعية الطرف العلوي خلال التخدير. (A): قد تسبب وضعية الكب ضغطاً خارجياً على العصب الزندي خلال سيره ضمن القناة المرفقية (B): إن وضعية الاستلقاء تجنب المريض هذه المشكلة.

مستبطنة، وإن التخدير العام أو الناحي قد يضعف من قدرة الجملة القلبية الوعائية على الاستجابة لمثل هذه التبدلات وحتى الوضعيات التي تكون آمنة إن دامت لفترة قصيرة فإنها أحياناً قد تسبب اختلاطات عند الأشخاص العاجزين عن الحركة استجابة للألم، فعلى سبيل المثال قد يصاب المريض الكحولي بالإغماء المفاجئ على أرض صلبة ليصحو بعدها وقد أصيب بأذية الضفيرة العضدية، وبشكل مشابه نجد أن التخدير الناحي والعام يثبطان منعكسات الحماية ويعرضان المريض للأذية.

– يعد انخفاض التوتر الشرياني المحرض بتغيير الوضعية أشهر تأثير فيزيولوجي جانبي مرتبط بالوضعية، ويمكن التخفيف من شدته بتجنب تغيير الوضعية بشكل مفاجئ أو شديد ومعاكسة الوضعية إذا تدهورت العلامات الحياتية والحفاظ على المريض ممهاً بشكل كاف قدر الإمكان واستخدام

– يجب عدم تعريض أي جزء من الطرف السفلي للضغط، ورغم أن الأذيات قد تحدث رغم وضع الوسائد لكن وضع المزيد منها قد يمنع حدوث هذه المشاكل، ويجب تسجيل وضع الوسائد في السجل التخديري الخاص بالمريض وتوثيق ذلك، وإذا اشتكى المريض من اضطراب حسي أو حركي خلال الفترة التالية للعمل الجراحي يجب على الطبيب أن يطمئنه أن هذا الاختلاط عابر في العادة ولن يسبب له إعاقة ما. يجب توثيق الاضطراب الحسي أو الحركي ويجب تحويل المريض إلى مختص بالأمراض العصبية من أجل فحصه وإجراء الدراسات المخبرية اللازمة مثل تخطيط العضلات الكهربائي ودراسة سرعة التوصيل عبر العصب.

■ الاختلاطات الأخرى المرتبطة بالوضعية:

– قد يؤدي تغيير وضعية الجسم إلى نتائج فيزيولوجية ضارة تتفاقم بوجود حالات مرضية

■ **الصحو AWARENESS:**

- يخاف الكثير من المرضى من فكرة أن يكون صاحياً خلال التخدير العام ولكنه غير قادر على طلب المساعدة لأنه مشلول، ويبدو أن بعض التقارير التي تتحدث عن مشكلة الصحو خلال التخدير مبالغ فيها، ولكن عند حدوثها فإنها تسبب طيفاً واسعاً من الأعراض يتراوح من القلق الخفيف إلى الاضطرابات النفسية التالية للشدة الراضة (مثل اضطرابات النوم، الكوابيس، صعوبات اجتماعية).

- رغم صعوبة تخمين النسبة الحقيقية الدقيقة لحدوث الصحو خلال التخدير لكن بعض الدراسات قدّرتها بما يعادل 0.2-0.4%، ولقد لوحظ أيضاً أن هذه المشكلة تظهر بتواتر أكبر خلال عمليات جراحية محددة مثل العمليات النسائية وعمليات ما بعد الرضوض الكبرى والعمليات القلبية. وفي العديد من الحالات لوحظ أن الصحو يرتبط بعمق التخدير الذي يمكن للمريض أن يتحمله. أظهرت الدراسات القديمة أن معدل تذكر الحوادث التي جرت خلال العمل الجراحي للرضوض الكبرى كان كبيراً حتى أنه وصل لـ 43%، وبالمقابل فإن نسبة الصحو خلال الجراحة القلبية بلغت 1.5% وخلال العملية القصيرية بلغت 0.4%. وفي عام 1999 م درست جمعية أطباء التخدير الأمريكية 79 شكوى حول الصحو خلال التخدير، وقد كان 20% منها تقريباً عبارة عن حالات صحو كامل مع شلل خلال التخدير العام والباقي عبارة عن حالات تذكر لما تم خلال العملية رغم أنها تتم تحت التخدير العام أيضاً، ولقد وجد أن معظم حالات الصحو مع الشلل الكامل ناجمة عن أخطاء في إعطاء الأدوية، كذلك لوحظ أن حالات التذكر تحت التخدير العام ظهرت بشكل أكبر بين النساء وعندما يعتمد التخدير على الأفيونات والمرخيات العضلية فقط دون استخدام مخدر طيار.

الأدوية اللازمة لتدبير أي اضطراب شديد عند الحاجة. وبينما يخفف التخدير السطحي من شدة انخفاض التوتر الشرياني المحرض بتغيير الوضعة فإنه قد يؤدي لتحرك الأنبوب في موضعه خلال هذه المقاربة مما يسبب السعال وبالتالي قد يصاب المريض عندئذ بارتفاع التوتر الشرياني. يلخص الجدول (47-4) التأثيرات الفيزيولوجية الرئيسة التي قد تتجم عن الوضعيات الشائعة، ولكن لاحظ أن تلك التأثيرات تشكل خطوفاً عامة يمكن لها أن تتغير باختلاف حالة المريض الحجمية وقدرة جملته القلبية الوعائية على المعاوضة.

- ولقد ذكرت العديد من التقارير حدوث بعض الاختلالات الأخرى المرتبطة بالوضعة مثل الانصمام الهوائي وأذية الأعصاب المحيطية الناجمة عن الإقفار والحاجة لبتر الإصبع نتيجة تعرضها للهرس (الجدول 47-5)، ويمكن تجنب هذه المشاكل بتقييم قدرة المريض على اتخاذ الوضعيات المختلفة منذ المرحلة السابقة للعمل الجراحي وبوضع وسائد تحت نقاط الانضغاط والأعصاب السطحية وتحت أي جزء من الجسم يحتمل أن يكون ملامساً للطاولة أو لأربطتها، وعدم بسط أو عطف المفاصل بشكل مفرط والطلب من المريض أن يتخذ الوضعية التي ستطبق له خلال العملية وهو واعي للتأكد من أنها لا تزعجه وفهم اختلالات كل وضعية على حدة. وتشكل مرحلة نقل المريض فترة حرجة فيما لو لم نتمكن من مراقبته خلالها مهما كان السبب، هذا ويجب فصله عن كل وسائل المراقبة عند تغيير وضعيته أيضاً.

- قد تتجم متلازمة الجوبة عن النزف ضمن وسط مغلق بعد البزل الوعائي أو بعد انسداد الجريان الدموي الوريدي لفترة طويلة ولاسيما عندما يترافق مع انخفاض التوتر الشرياني، وقد تؤدي الأشكال الشديدة من هذه المتلازمة إلى حدوث تنخر عضلي وبيلة الغلوبين العضلي وقصور كلوي حاد ما لم يتم تحرير الضغط المرتفع ضمن الجوبة جراحياً ببضع اللقافة.

الجدول (4-47): التأثيرات الفيزيولوجية للوضعيات الشائعة.	
الوضعيات	التأثيرات
- الاستلقاء الظهرى:	
الأفقي*	القلبية: تساوي الضغوط ضمن كامل الشجرة الشريانية، ارتفاع ضغط امتلاء البطين الأيمن، زيادة نتاج القلب، نقص معدل النبض وانخفاض المقاومة الوعائية المحيطية. التنفسية: تزيد الجاذبية تروية الشداف الرئوية السفلية (الخلفية)، توزيع الأحشاء البطنية الحجاب الحاجز باتجاه رأسي. يؤدي التنفس العفوي إلى تهوية الشداف الرئوية السفلية بشكل أفضل، بينما يؤدي التنفس الآلي إلى تهوية الشداف الرئوية العلوية أكثر، تنقص السعة الوظيفية الباقية وقد تصل لقيم أقل من حجم الإغلاق عند المريض المسن.
تراندلنبرغ	القلبية: تفعيل مستقبلات الضغط، انخفاض نتاج القلب والتوتر الشرياني ومعدل النبض والمقاومة الوعائية المحيطية. التنفسية: انخفاض ملحوظ في السعات الرئوية بسبب انزياح الأحشاء البطنية، زيادة اضطراب نسبة التهوية على التروية والانخفاض السنخي، زيادة خطورة حدوث القلس. تأثيرات أخرى: ارتفاع التوتر داخل القحف وانخفاض معدل الجريان الدموي الدماغى بسبب الاحتقان الوريدي الدماغى، ارتفاع الضغط داخل القفلة عند مرضى الزرق.
عكس تراندلنبرغ	القلبية: انخفاض نتاج القلب والحمل القلبي والتوتر الشرياني، زيادة المقاومة الودية ومعدل النبض والمقاومة الوعائية المحيطية نتيجة تفعيل مستقبلات الضغط. التنفسية: انخفاض عبء الجهد التنفسي العفوي، زيادة السعة الوظيفية الباقية. تأثيرات أخرى: قد ينخفض معدل الجريان الدموي الدماغى وضغط الإرواء.
استخراج الحصة	القلبية: يؤدي نقل الدم الذاتي من أوعية القدمين إلى زيادة حجم الدم المركزي والحمل القلبي، ويؤدي خفضهما (القدمين) إلى تأثيرات معاكسة، يعتمد تأثيرها على التوتر الشرياني ونتاج القلب على الحالة الحجمية. التنفسية: انخفاض السعة الحيوية، زيادة خطورة حدوث الاستنشاق.
الكب البطنى	القلبية: قد يؤدي تجمع الدم في الأطراف وانضغاط العضلات البطنية إلى انخفاض نتاج القلب والحمل القلبي والتوتر الشرياني*. التنفسية: ينقص انضغاط البطن والصدر المطاوعة الرئوية الكلية ويزيد عبء المجهود التنفسي. تأثيرات أخرى: قد يؤدي تدوير الرأس الشديد إلى انخفاض معدل النزح الوريدي الدماغى ومعدل الجريان الدموي الشرياني الدماغى أيضاً.
الاستلقاء الجانبي	القلبية: لا يتأثر نتاج القلب بشرط عدم إعاقة الجريان الوريدي، قد ينخفض التوتر الشرياني نتيجة نقص المقاومة الوعائية المحيطية (الاستلقاء على الجانب الأيمن يسبب انخفاض الضغط أكثر من الاستلقاء على الجانب الأيسر). التنفسية: نقص حجم الرئة السفلية وزيادة معدل ترويتها وزيادة تهويتها إن كان المريض يتنفس عفويًا وهو واع ونقص تهويتها إن كان مخدرًا، المزيد من نقص معدل تهويتها مع إعطاء المرخيات وفتح الصدر.
الجلوس	القلبية: يؤدي تجمع الدم في أسفل الجسم إلى نقص حجم الدم المركزي، ينخفض التوتر الشرياني وينقص نتاج القلب وزيادة معدل النبض والمقاومة الوعائية المحيطية. التنفسية: زيادة حجوم الرئة والسعة الوظيفية الباقية، زيادة عبء المجهود التنفسي. تأثيرات أخرى: انخفاض معدل الجريان الدموي الدماغى.
* إن التأثيرات المذكورة والناجمة عن وضعية الاستلقاء الظهرى الأفقى هي بالنسبة لوضعية الانتصاب، أما تأثيرات الوضعيات الأخرى فقد قورنت مع تلك الناجمة عن وضعية الاستلقاء الظهرى الأفقى. + تتفاقم التبدلات الدورانية الناجمة عن وضعية الكب البطنى على شكل مدية الجيب.	

الجدول (47-5): الاختلاطات المترافقة مع الوضعيات المختلفة خلال التخدير والجراحة.		
الاختلاط	الوضعية	الوقاية
الانصمام الهوائي	الجلوس. الكب البطني، عكس تراندلنبرغ.	ابق الضغط الوريدي عند الشق الجراحي فوق الصفر (انظر الفصل 26).
الحاصة	الاستلقاء الظهرى، استخراج الحصة، تراندلنبرغ.	ضع وسائد تحت الرأس وحركه بلطف بين الفينة والأخرى وحافظ على التوتر الشرياني ضمن المجال الطبيعي.
ألم الظهر	كل الوضعيات.	ادعم العمود القطني بالوسائد المناسبة، واعطف الورك قليلاً.
متلازمة الجوبة	وضعية استخراج الحصة بشكل خاص.	حافظ على ضغط الإرواء وجنب أجزاء جسم المريض من التبرص للضغط الخارجي.
تسحج القرنية	وضعية الكب البطني بشكل خاص.	ادهن العينين بالهلام وأغلقهما بالشريط اللاصق.
بتر الإصبع	كل الوضعيات.	إنف تدلي الأصابع بين أجزاء الطاولة قبل تغيير شكلها.
شلل الضفيرة العضدية	كل الوضعيات.	تجنب تمطط العنق أو الإبط أو الضغط المباشر عليهما.
شلل العصب الشظوي المشترك	الاستلقاء الجانبي، استخراج الحصة.	ضع وسائد على الحافة الوحشية للجزء العلوي من الشظية.
شلل العصب الكعبري	كل الوضعيات.	تجنب انضغاط الجانب الوحشي للعضد.
شلل العصب الزندي	كل الوضعيات.	ضع المساعد بوضعية الاستلقاء وضع وسادات تحت المرفق.
إقفار الشبكية	الكب البطني، الجلوس.	تجنب الضغط على كرة العين.
التنخر الجلدي	كل الوضعيات.	ضع وسائد طرية تحت النواتئ العظمية.

خلال التخدير العام ويأخذون منه موافقته الخطية على ذلك ويحاورونه حول الخطوات التي يمكن اتخاذها للوقاية من هذا الاختلاط. ينصح عند التحدث مع المريض الذي سيخضع لعناية تخديرية مراقبة بأن نفهمه بأن إعطاء المهدئات خلال العملية لا يلغي احتمال صحوه في هذه الفترة ووعيه لما يدور حوله.

بالإضافة لسوء تحمل التخدير والأخطاء الطبية فإن بعض المرضى المحددين يظهرون زيادة في متطلباتهم التخديرية مثل اليافعين والمدخنين والمدمنين على تناول بعض الأدوية لفترة طويلة (الكحول، الأفيونات، الأمفيتامينات) وبالتالي فهم يحتاجون لجرعات أكبر من الأدوية التخديرية لكي يغيبوا عن الوعي خلال فترة العمل الجراحي.

تؤمن الدراسات الإحصائية التي ذكرناها سابقاً توصيات ونصائح حول كيفية التخفيف من مشكلة الصحو خلال العمل الجراحي وكيفية علاجها والتعامل معها إن حدثت، ويناقد بعض الأطباء روتينياً مع المريض احتمال تذكره لما يدور حوله

- يجب استخدام المخدرات الطيارة بتراكيز كافية لإحداث النسابة (على الأقل 0.6 ماك عندما يشترك مع الأفيونات والنايتروس أوكساييد، أو 0.8-1 ماك عندما يستخدم لوحده)، فإن لم يكن ذلك ممكناً فكر باستخدام البنزوديازيبينات و/أو سكوبولامين لتأمين

النقل أو خلال وضع المريض بوضعيات خاصة كالكب البطنية يمكن أن يخفف من نسبة حدوث هذه الأذية. كذلك يجب تأمين إرخاء عضلي و/أو عمق تخديري كافيين لمنع تحرك المريض خلال التخدير العام للجراحة العينية، ويجب أن نفهم المريض احتمال تعرضه لاختلاطات عينية خطيرة فيما لو تحرك خلال العمل الجراحي العيني المجرى تحت العناية التخديرية المراقبة، ويجب التفكير بتهديته دوائياً لتسهيل ضبطه حركياً.

- في الآونة الأخيرة ذكر الباحثون حدوث أذية عينية كارثية سميت باعتلال العصب البصري الإقفاري (ION) الذي يعد حالياً أشيع سبب لفقد البصر بعد العمل الجراحي، وتتجم هذه المتلازمة عن احتشاء العصب البصري التالي لنقص معدل التزويد بالأوكسجين عبر واحد أو أكثر من الشريينات الصغيرة التي تروي رأسه (رأس العصب)، ولقد حدثت معظم هذه الحالات بعد المجازة القلبية الرئوية وبعد تجريف العنق الجذري وبعد عمليات الورك والعمليات البطنية والعمليات المجرة على النخاع الشوكي بوضعية الكب البطنية، ولوحظ وجود العديد من العوامل السابقة للعمل الجراحي وأخرى طارئة خلاله تساهم في إحداث هذه الأذية، فعلى سبيل المثال اتهمت العديد من التقارير ارتفاع التوتر الشرياني والداء السكري والداء الإكليلي الإقفاري والتدخين كموامل مؤهبة، الأمر الذي يشير لاحتمال أن تلعب الاضطرابات الوعائية الموجودة قبل العمل الجراحي أصلاً دوراً مهماً في إحداث هذه المتلازمة، كذلك اتهم انخفاض التوتر الشرياني المضبوط وفقّر الدم الطارئ خلال العملية في إحداث هذا الاختلاط، ربما لأنهما يؤديان لنقص معدل التزويد بالأوكسجين، كذلك لاحظ الباحثون أن تطاول مدة العمل الجراحي عند

النساعة، وأعلم أن حركة المريض غير المشلول خلال العملية تشير لعدم كفاية عمق التخدير، ويجب تسجيل تراكيز الغازات التخديرية بنهاية الجريان إن كانت متوافرة وتسجيل الجرعات الدقيقة للأدوية المحدث للنساعة التي أعطيت للمريض. قد تساعد مراقبة التحليل الطيفي المزدوج (انظر الفصل 6). في النهاية إذا علم الطبيب أن مريضه قد تعرض للصحو خلال العمل الجراحي فعليه أن يناقشه بالتفصيل وبشكل ودي جداً عما حدث معه وعليه أن يجيب على أسئلته وأن يحوله إلى مختص بالأمراض النفسية إن دعت الحاجة.

■ الأذية العينية EYE INJURY:

- سجل حدوث طيف واسع من الاختلاطات العينية تتراوح من التسحجات القرنية الطفيفة إلى العمى، ويعد التسحج القرني أشيع هذه المشاكل وأخفها حيث يكون عابراً في العادة، ولقد رصدت الدراسة التي قامت بها جمعية أطباء التخدير الأمريكية العديد من الشكاوى التي رفعت ضد الأطباء بسبب تسحجات القرنية، وفي عدد قليل جداً من الحالات تمكنا من معرفة السبب (20%) وكانت نسبة الأذية الدائمة منخفضة (16%)، كذلك وجدت الدراسة عدة شكاوى عن إصابة بعض المرضى بالعمى نتيجة تحركهم خلال العمل الجراحي العيني، ولقد كانت تلك الحالات قد أجريت تحت العناية التخديرية المراقبة وتحت التخدير العام.

- كانت الأسباب التي أدت لمختلف هذه الاختلاطات متنوعة ومتباينة، ورغم أن سبب التسحجات القرنية لم يكن واضحاً لكن يعتقد أن إغلاق العينين بوضع شريط لاصق عليهما بعد فقد المريض لوعيه ولكن قبل تنبيهه خلال التخدير العام وتجنب الاحتكاك المباشر بين العينين والأشياء المحيطة مثل القناع الوجهي والشانات والخطوط الوريدية والوسائد (ولاسيما خلال العناية التخديرية المراقبة أو خلال

مرضى موضوعين بوضعيات تعيق الجريان الوريدي العيني (الكب البطني، الرأس للأسفل، انضغاط البطن) يلعب دوراً في هذا المجال. في العادة تظهر الأعراض فوراً ولكنها قد تتأخر أحياناً على مدى 12 يوماً تالياً للعملية وهي تتراوح من ضعف القدرة البصرية حتى العمى التام. من الصعب إعطاء توصيات لمنع حدوث هذا الاختلاط لأن عوامل الخطورة التي تؤهب لحدوثه لا يمكن تجنبها غالباً بسبب طبيعة العمل الجراحي، ولكن يمكننا اتخاذ الإجراءات التالية على كل حال: (1) تحسين العود الوريدي من العينين بوضع المريض خلال العملية ورأسه للأعلى وبالتقليل من الانضغاط البطني، (2) مراقبة التوتر الشرياني بشكل دقيق ومكثف باستخدام قثطرة شريانية محيطية، (3) تقصير مدة انخفاض الضغط المراقب (المضبوط) وتخفيف شدته لأدنى حد ممكن خلال العملية، (4) نقل الدم باكراً للمريض المصاب بفقر الدم ومعرض لخطورة الإصابة بهذا الاختلاط (ION) وذلك قبل أن يصبح فقر الدم لديه شديداً، (5) مناقشة الجراح حول إمكانية تجزئة العمل الجراحي لعمليات قصيرة نسبياً ومتتالية عند المرضى المرتفعي الخطورة بحيث لا يخضع لعملية مديدة دفعة واحدة.

■ التوقف القلبي التنفسي خلال التخدير الشوكي:

CARDIOPULMONARY ARREST DURING SPINAL ANESTHESIA:

- إن توقف القلب المفاجئ خلال إجراء التخدير الشوكي الروتيني اختلاط غير شائع ولكنه مأساوي، ولقد ظهرت في البداية دراسة أشارت لحدوث 14 حالة توقف قلب خلال التخدير الشوكي، ولقد كان معظم المرضى بالفين شاباً (متوسط العمر 36 سنة) وأصحاء نسبياً (الحالة الفيزيائية وفق تصنيف جمعية أطباء التخدير

الأمريكية درجة I أو II) وقد أعطوا جرعات مناسبة من المخدر الموضعي وقد وصل الحصار لديهم لمستوى مرتفع (حتى ص 4) قبل تعرضهم لتوقف القلب، ولقد كان يعتقد أن القصور التنفسي تحت السريري مع فرط الكبرمية بسبب إعطاء المهدئات يلعب دوراً قوياً مساهماً في إحداث هذه المشكلة. ولقد كانت الفترة الزمنية الفاصلة بين حقن المخدر الموضعي ضمن القراب وحدث توقف القلب 36 ± 18 دقيقة، وفي كل الحالات لوحظ أن توقف القلب لم يحدث فجأة بل سبقه تباطؤ في معدل النبض وانخفاض في التوتر الشرياني بشكل تدريجي لقيم تقل بحوالي 20% عن القيم الأولية السابقة للحصار، وقبل توقف القلب مباشرة أصيب المرضى ببطء شديد في معدل النبض مع انخفاض التوتر شرياني وازراق.

- عولجت هذه الحالات بالدعم التنفسي وبإعطاء الإفردين والأتروبين وتطبيق الإنعاش القلبي الرئوي (حوالي 9-10 دقائق) وأعطى الإبي نرفين في النهاية (بعد حوالي 5 دقائق من توقف القلب)، ورغم هذه الإجراءات بقي عشرة مرضى مسبوطين واستعاد أربعة وعيهم ولكنهم ظلوا مصابين بأذيات عصبية مهمة. أظهرت دراسة لاحقة أن العلاقة بين حالات توقف القلب تلك وإعطاء المهدئات واهية وأن هذا الاختلاط مرتبط أكثر بالحصار الودي المرتفع الذي يؤدي لاشتداد المقوية المبهمة وبالتالي حدوث بطء قلب شديد، واستنتج معظم الباحثين أن العلاج السريع والمكثف لبطء القلب وانخفاض التوتر الشرياني يشكل خطوة جوهرياً للتقليل من نسبة حدوث توقف القلب في مثل هذه الظروف، حيث أن التعويض السريع لنقص الحجم وإعطاء الأتروبين الوقائي لتدبير بطء القلب يمنعان تدهور حالة المريض بالشكل الدراماتيكي السابق، كذلك يجب إعطاء الإفردين على دفعات لعلاج انخفاض

المستقبلات β_1 القلبية قد تم حصارها فإن إعطاء الإبي نفرين لهؤلاء المرضى لن يسبب تسرع القلب كالمعتاد، وإن حصار المستقبلات β_2 سيؤدي لتفعل المستقبلات ألفا بشكل غير معاكس وبالتالي سيحدث تقبض وعائي محيطي شديد.

- منذ ذلك الوقت استعاض الجراحون عن الإبي نفرين بمقبضات أوعية محلية أخرى لتحسين ساحة العملية الجراحية. وفي آذار عام 2000 م أظهرت دراسة أخرى أجريت على الفينيل إفرين أنه سبب 22 حالة ارتفاع توتر شرياني شديد متبوع بوذمة الرئة وتوقف القلب عند مرضى كانوا يعالجون بحاصرات بيتا، وانتهى الباحثون إلى نتيجة مفادها أن استخدام حاصرات بيتا كان مسؤولاً عن هذه المشكلة.

- يعتمد علاج ارتفاع التوتر الشرياني الناجم عن شادات المستقبلات ألفا على شدة استجابة المريض، فإن كان ارتفاع التوتر الشرياني خفيفاً إلى متوسط الشدة يمكن تجاهله لأنه سيزول بعد فترة من الزمن تلقائياً، أما إن كان ارتفاعه شديداً فإنه قد يسبب تأذي الأعضاء الانتهاية بسرعة ولاسيما إقفار العضلة القلبية، وبالتالي يجب علاجه فوراً بحاصرات المستقبلات ألفا مثل فنتولامين أو بأحد موسعات الأوعية المباشرة التأثير مثل النتروبروسايد، ولا يستطب استخدام حاصرات بيتا بشكل فوري بل على العكس فإن هذه الخطوة قد تسبب نتائج كارثية أحياناً.

■ قضايا التوثيق:

DOCUMENTATION ISSUES:

- إن السجل التخديري (بما يحويه من التقييم السابق للعمل الجراحي والتدبير خلال التخدير والإجراءات الباضعة والعناية التالية للعملية) بتفاصيله المختلفة مشتق من حالة المريض أي أنه يختلف بين شخص

التوتر الشرياني، وعلاوة على ذلك يجب على الطبيب ألا يتردد في استخدام الإبي نفرين لتدبير ببطء القلب أو انخفاض التوتر الشرياني المعنيين على الأتروبين والإفدرين. وإذا حدث توقف القلب والتنفس يجب تأمين الدعم التنفسي والبدء بالإنعاش القلبي الرئوي وإعطاء جرعات كاملة من الأتروبين والإبي نفرين دون تأخير.

■ التداخل بين حاصرات بيتا وشادات ألفا المؤدي لتوقف القلب:

α - AGONIST / β - BLOCKER INTERACTION LEADING TO CARDIAC ARREST:

- تحدثت بعض التقارير التي صدرت في الثمانينات من القرن الماضي عن حالات تخديرية حدث فيها ارتفاع توتر شرياني شديد أدى لقصور القلب الاحتقاني وتوقف القلب عند مرضى بالغين كانوا يعالجون لفترة طويلة بحاصرات بيتا، وقد حدث هذا الاختلاط خلال خضوعهم لعمليات على البلعوم أو الأنف أو الأذن، كانوا في مقتبل العمر وقد تلقوا جميعهم 8-40 مل من المخدر الموضعي الذي يحوي الإبي نفرين بتركيز 1 على 100000 إلى 1 على 200000، وفي معظم الحالات ظهر ارتفاع التوتر الشرياني المترافق مع بطء القلب فوراً بعد حقن المخدر الموضعي وعلى مدى الخمس عشرة دقيقة التالية، وفي البداية نصح الباحثون باستخدام حاصر ألفا أو الهيدراالازين لتدبير الطور الحاد، ولقد أظهرت المراجعة الدقيقة التالية لسجلات المرضى أن هذا الاختلاط قد حدث عند المرضى الذين كانوا يعالجون بحاصرات بيتا اللانقائية وبالتالي فإن حقنهم الإبي نفرين مع المخدر الموضعي سيؤدي لتفعيل المستقبلات ألفا الودية، الأمر الذي سيؤدي لارتفاع توتر شرياني وبطء قلب شديدين نتيجة تفعل مستقبلات الضغط السباتية والزيادة الثانوية في المقوية النظيرة ودية. وبما أن

أنبوباً رغامياً قياس 7 عبر الفم، لم يحدث رض أو نزف خلال التنبيب، تم نفخ الرذن، تم تحري Et- CO₂ وتحري حالة الرذن. وبشكل مشابه عند الإنباب يجب توثيق المعلومات أو الخطوات الخاصة بهذه المقاربة بشكل مفصل بدلاً من أن نكتب فقط: تم الانباب، فعلى سبيل المثال نكتب: تم رشف المفرزات من فم المريض، وأفرغ الرذن، ومن ثم تم الانباب، ولا دلائل تشير للرض أو النزف، السبيل الهوائي محرر جيداً. وإذا ظهرت مشكلة ما لاحقاً مثل الرض السني أو اضطراب التصوير أو رض الحبلين الصوتيين أو الحبيوم أو التسحج البلعومي المريئي فعلى الطبيب أن يوثق المزيد من الحوادث والمعلومات والإجراءات التي اتخذت لكي نتأكد من أن المريض قد تلقى العناية التخديرية الكافية والمناسبة.

- قد ينجم الرض العيني خلال الجراحة عن العديد من العوامل. وبما أنه يفترض أن المريض غير المهدئ غير المخدر يحافظ على منعكسات حماية السبيل الهوائي فإن الرض العيني ينسب خطأ إلى سوء التدبير التخديري. ورغم أن المريض الواعي في جناح الصحو معرض للإصابة بالسحجات القرنية (بينما يحك أنفه أو عندما يدفع القناع الوجهي نحو عينيه) أكثر من نظيره الذي لا زالت عيناه مغلقتان بالشريط اللاصق فإن طبيب التخدير سيستدعي لسؤاله عن الرض العيني المفترض الذي يظن أنه وقع خلال العمل الجراحي، ولذلك من المهم أن يسجل طبيب التخدير متى أغلق عيني المريض بالشريط اللاصق خلال التخدير (على سبيل المثال يذكر أنه أغلقهما قبل البدء بمحاولات التنبيب وبالتالي ينبغي أن يكون تسحج القرنية الرضي قد حدث خلال تنظير الحنجرة)، وكيف حماها من الضغط عند وضع المريض منكباً على بطنه أو مستلقياً على جانبه فيكتب مثلاً أنه لا توجد نقاط ضغط على العين أو الأنف أو الأذن أو الأنبوب الرغامي.

وآخر وقد يتبدل بشكل ملحوظ من أجل نفس المريض خلال فترة زمنية قصيرة بسبب اختلاف العمليات الجراحية وتبدل حالته، فعلى سبيل المثال نجد أن المريض بعمر 55 سنة (تصنيفه I وفق ميزان ASA) وقد أتى من أجل استئصال الحويصل المراري انتخابياً وبالتظير سيحتاج لتقييم وخطة تخديرية مختلفين كلياً عما هي عليه الحال فيما لو عاد بعد 15 ساعة وهو يعاني من بطن حاد وشك نزف كبدي وفقر دم شديد وخنق صدر غير مستقر حديث البدء مع تبدلات تخطيطية، ولذلك من المهم أن نكيف خطة تقييم المريض حسب مشاكله الصحية الخاصة به وحاجاته التخديرية، وعلى كل حال من المهم أن نراجع بعض النقاط العامة والخطوط العريضة التي تتعلق بقضية التوثيق. ومن المهم جداً بالنسبة لطبيب التخدير أن يوثق ويشرح الخطوات التي قام بها بحيث يستطيع الأخصائيون الآخرون أن يتفهموا بسهولة مبررات المقاربات التي قام بها وكيف تم إجراؤها.

- يجب أن يشمل التقييم السابق للعمل الجراحي معلومات موثقة تشير إلى أن الطبيب قد فحص السبيل الهوائي وسجل نتائجه مثل تصنيف صعوبة التنبيب حسب ميزان مالمباتي والمسافة الدرقية الذقنية ومدى تحدد حركات العنق وحالة الأسنان. وإن بقية أنظمة التقييم مقبولة ولكن كتابة مصطلح (ضمن الحدود الطبيعية) قد يشير الشك بأن التقييم لم يكن دقيقاً.

- يجب ذكر خطوات تدبير السبيل الهوائي بشكل مفصل، فعلى سبيل المثال يذكر الطبيب ما يلي: أعطى المريض الأوكسجين قبل المباشرة، المباشرة الوريدية كانت لطيفة، وأغلقت العينان، وطبق القناع الوجهي بسهولة، وتم تنظير الحنجرة باستخدام نصلة ميللر رقم 3، مدخل الحنجرة واضح، أدخلنا

مرات الدخول ويجب توثيق انعدام الجريان الدموي النابض عبر الإبرة و توثيق تبدل ارتفاع عمود الدم في الخط الوريدي المفتوح إلى الهواء لأن ذلك يؤكد صحة توضع القثطرة. وعند تركيب قثطرة شريانية يجب توثيق عدد الوخزات ونوعية الموجات التي ظهرت بعد تركيبها. وعند تركيب الأنابيب المعدنية ومساري إيكو القلب عبر المري يجب توثيق استخدام المزلقات وسهولة تركيبه ووجود أو عدم وجود رشافات معدية عبر الأنبوب المعدي ومدى كفاية وجودة التصوير بالإيكو. وإذا طلبت إجراء صور شعاعية خلال العملية عليك أن تسجل موضع الجهاز الذي استخدم للتصوير وتوثق عدم حدوث اختلاطات. وبشكل عام من المهم جداً أن يكون السجل التخديري دقيقاً ومفصلاً وشاملاً. من الشائع ألا تسبق الحوادث الديناميكية الكارثية كالانصمام الرئوي واللانظميات القلبية بعلامات منذرة، وبالتالي قد يكون السجل التخديري الموثق جيداً والذي يظهر أن المريض كان مستقرأ هيموديناميكياً قبل التدهور الديناميكي الدليل الوحيد على أن العناية التخديرية كانت كافية وأن هذا الاختلاط لم يكن ناجماً عن خطأ تخديري ما.

الجدول (47-6): أخطاء التوثيق الشائعة التي يجب تجنبها.

1. إكمال التفاصيل الخاصة بالحوادث قبل وقوعها بشكل كامل.
2. وصف المقاربات التي أجريت للمريض وخطوات تدبيره بشكل غير كامل.
3. وجود تعارض أو عدم دقة في الأزمنة المسجلة ضمن السجلات المختلفة.
4. عدم وجود معلومات خاصة بحالة المريض الحرجة أو ضياعها.
5. عدم تسجيل المعلومات التالية للحدث بشكل دقيق أو منطقي.
6. التوقيع على وثائق غير دقيقة أو على سجلات دون قراءتها.
7. عدم توثيق اللقاء مع عائلة المريض وعدم وجود شاهد عليه.
8. العجز عن الحصول على وثائق داعمة من الآخرين.

- يمكن للحصار العصبي المحوري أو حصار الأعصاب المحيطية أن يسبب اختلاطات مأساوية (مثل الحصار الشوكي المرتفع، الحقن تحت الجافية، الورم الدموي فوق الجافية، متلازمة ذيل الفرس، اعتلالات الجذور العصبية، اعتلالات الأعصاب، التهاب العنكبوتية) رغم أنه تم بأسلوب نظامي غير راض، ولكن لو كان التوثيق ناقصاً فإن من سيراجع سجل المريض التخديري لاحقاً سيتهم الطبيب بالتقصير ويعزو سبب الاختلاط لممارسته عمله بشكل غير نظامي، ولذلك يجب أن يسجل الطبيب أدق التفاصيل عن الحصار الناحي مثل تقنيات التعقيم المتبعة ونوع الإبرة المستخدمة والمنطقة التي تم الدخول عبرها ونوعية المقاربة المتبعة وعدد محاولات إجراء الحصار وغياب أو وجود الدم أو السائل الدماغي الشوكي ضمن إبرة البزل وحدوث أو غياب المذل ونوع وتأثير جرعة الاختبار التي حقنت، فعلى سبيل المثال يذكر الطبيب المعلومات التالية: التحضير لحصار شوكي بوضعية الاستلقاء الجانبي، عُمٌّ وحُضْرٌ وُعْطِي ظهر المريض، تم جس المسافة ق3-ق4، استخدم الليدوكائين 1% بجرعة 25 ملغ وإبرة من نوع وايت كار، تم البزل من المحاولة الأولى وخرج السائل الدماغي الشوكي ولا يوجد دم معه ولا مذل، حقنا تتراكائين 1% بجرعة 10 ملغ مع 1 مل ديكستروز 10%، تم رشف سائل دماغي شوكي رائق قبل وبعد حقن المخدر الموضعي، وصل الحصار لمستوى الفقرة الصدرية السادسة بعد 15 دقيقة. كذلك يجب على الطبيب أن يكتب أعلى مستوى وصله الحصار والفترة الزمنية التي مرت حتى لحظة وصوله إلى ذاك المستوى.

- كذلك يجب توثيق تركيب الخطوط الوريدية المركزية والخطوط الشريانية والأنابيب الأنفية أو الفموية المعدنية ومساري إيكو القلب عبر المري. وعند تركيب قثطرة الشريان الرئوي أو القثطرة الوريدية المركزية يجب توثيق عقامة العملية وعدد

- يظهر (الجدول 47-6) ثمانية من أشيع أخطاء التوثيق تواتراً في الممارسة التخديرية. من المهم أن يتذكر الطبيب أن السجل التخديري والملاحظات التابعة له سيكونان مصدر المعلومات الوحيدين اللذين يمكن الاعتماد عليهما في حال حدوث شكوى قضائية. ومن المهم ألا يسجل الطبيب المقاريبات أو الحوادث الجانبية إلا بعد حدوثها ويجب مراعاة الدقة في نسب الحوادث إلى الزمن لتوثيق تلقي المريض للعناية التخديرية المناسبة، وحتى خلال تدبير المشاكل الحادة يجب على الطبيب وبشكل دوري أن يسجل المتغيرات التي طرأت على حالة المريض مع الزمن بحيث يتمكن من رسم صورة كاملة لما جرى. وعند حدوث توقف قلب يجب على طبيب التخدير أن يحدد أية ساعة يجب الاعتماد عليها من أجل كل السجلات، وعليه ألا يوقع على سجلات الإنعاش القلبي الرئوي ما لم يقرأها بتمعن ويتأكد من صحة المعلومات الواردة فيها. وبعد الانتهاء من تدبير المريض يجب على الطبيب أن يتأكد فوراً من صحة التسجيل فيما يتعلق بحالته وبالتدابير التي اتخذت.

- يجب على الطبيب أن يقابل عائلة المريض ليتحدث إليها عن حالته وعن الإجراءات التي تتم لتدبيره، يجب أن تتم هذه المقابلة بوجود شاهد يوقع على حدوثها وعلى ما دار فيها من أحداث لكي لا يتعرض الطبيب بعد عدة سنوات لدعوى قضائية مفادها أنه أهمل عمله ولم يقدم للمريض العناية اللازمة والدليل أنه لم يقابل أفراد عائلته.

■ الارتكاسات الأرجية:

ALLERGIC REACTIONS:

- إن ارتكاسات فرط الحساسية (تعرف أيضاً باسم الارتكاسات الأرجية) عبارة عن استجابات مناعية شديدة تالية لتبنيه مستضدي عند شخص متحسس سابقاً. قد يكون المستضد أو الأليرجين بروتيناً أو

عديد ببتيد أو جزيء أصغر يرتبط برابطة تساهمية مع البروتين الحامل، وعلاوة على ذلك قد يكون الأليرجين المادة نفسها أو مستقلب ما أو ناتج تدرك استقلابي. قد يتعرض المرضى للمستضدات عبر الأنف أو الرئتين أو العينين أو الجلد أو الجهاز الهضمي أو خلالياً (حقناً وردياً أو عضلياً) أو عبر البريتوان. تتعامل أنماط معينة من الخلايا الوحيدة/الخلايا البالعة مع المستضدات وتعرضها على البروتين السطحي الخاص بالغشاء الخلوي العائد إلى الخلايا للمفاوية T المساعدة CD₄، ويمكن لهذه الخطوة الأخيرة أن تحرض فرط حساسية متأخر TH1 أو فرط حساسية فوري TH2 أو استجابة لا مؤرجة TH0.

- بالاعتماد على نوعية المستضد ومكونات النظام المناعي المسؤول يصار إلى تصنيف ارتكاسات فرط الحساسية إلى أربعة أنماط (الجدول 47-7). في العديد من الحالات قد يسبب الأليرجين (مثل اللاتكس) أكثر من نمط واحد من ارتكاسات فرط الحساسية. تتضمن ارتكاسات النمط I وجود مستضدات ترتبط بأجسام ضدية هي الغلوبولينات المناعية من نوع Ige الأمر الذي يحرض تحرر وسائط التهابية من الخلايا البدنية، وأما في الارتكاسات من النمط II ترتبط الأجسام الضدية IgG المثبتة للمتممة بالمستضدات على السطوح الخلوية مما يؤدي لتفعيل سبيل المتممة الكلاسيكي والخلايا الحادة، ومن الأمثلة على هذا النمط ارتكاسات نقل الدم الانحلالية (انظر الفصل 29) ونقص الصفيحات المحرض بالهيبارين (انظر الفصل 21)، تحدث ارتكاسات النمط III عندما تترسب المعقدات المناعية المكونة من المستضد - الضد (IgG أو Igm) في النسيج فتفعل المتممة وتولد عوامل جذب كيمائي تجذب العدلات إلى المنطقة، ومن ثم تسبب العدلات المفعلة أذية نسجية بتحرير الخمائر

هذه اللمفوكينات بتفعيل وتحويل الخلايا اللمفاوية البائية النوعية إلى خلايا بلازمية تنتج أجساماً ضدية من نوع IgE نوعية بالنسبة للمستضد (الشكل 47-2)، وبعد ذلك يرتبط الجزء FC من هذه الأضداد ويولع كبير مع مستقبلات توجد على سطوح الخلايا البدينة النسجية وعلى سطوح العدلات الجواله في الدوران.

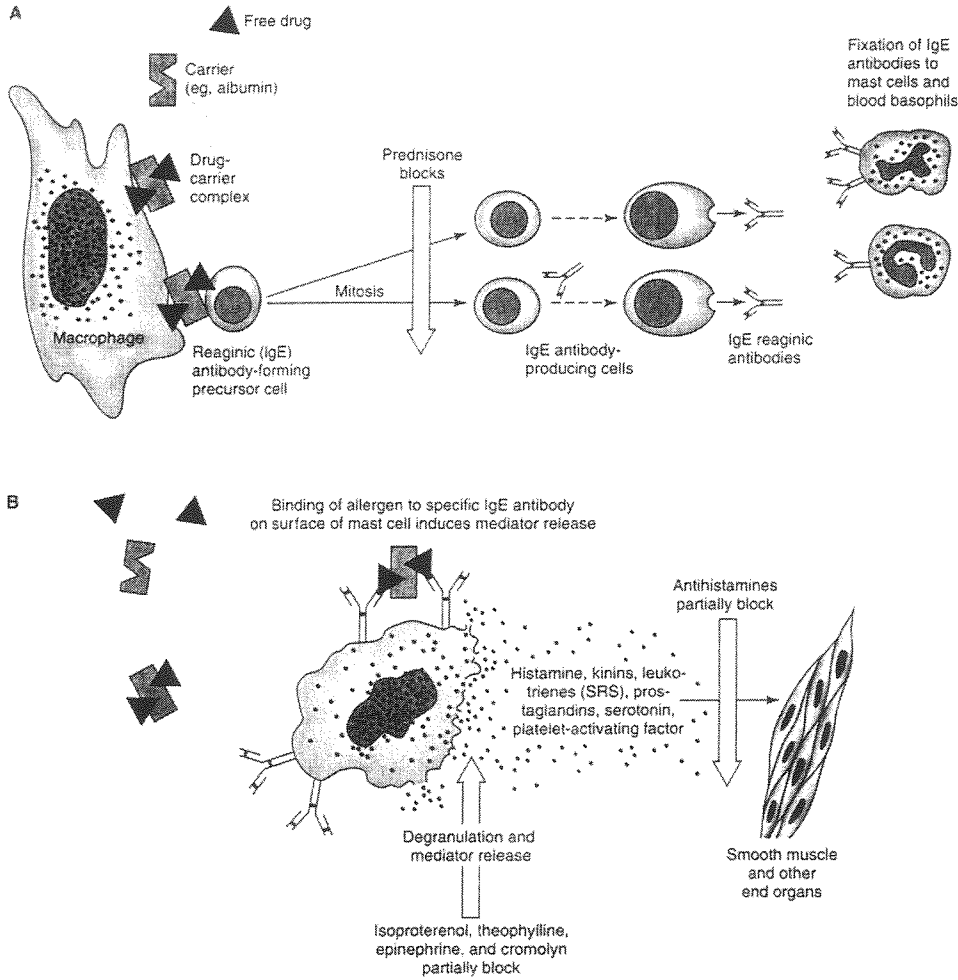
- وخلال التعرض التالي للمستضد يرتبط الجزء Fab من الأجسام الضدية IgE المجاورة إلى سطح الخلايا البدينة الأمر الذي يحرض زوال تحببها وبالتالي تحرر الوسائط الالتهابية الشحمية والسيوتوكينات الأخرى منها، والنتيجة النهائية لسلسلة الأحداث تلك هي ارتفاع تركيز الكالسيوم داخل الخلوي الذي يؤدي بدوره لزوال تحبب الخلايا البدينة وتحرر الهيستامين والتريباز والبروتوغليكانز والكاربوكسي بيتيداز، كذلك فإن ارتفاع تركيز الكالسيوم الخلوي يحرض تركيب البروستاغلاندينات (ولاسيما البروستاغلاندين D_2) واللوكوترينات (ولاسيما B_4 و C_4 و D_4 و E_4 والعامل المفعّل للصفائح)، ولقد كانت اللوكوترينات تسمى سابقاً بمادة التآق البطيئة الارتكاس. تشمل الوسائط الأخرى كلاً من العامل الكيماوي الجاذب للعدلات وعامل التآق الكيماوي الجاذب للحمضات وكاليكرين العدلات الخاص بالتآق. كذلك يمكن للخلايا البدينة أن تحرر إنترلوكين - 3 وإنترلوكين - 4 وإنترلوكين - 5 وإنترلوكين - 6 والعامل غاما المنخر للورم والعامل α المنخر للورم والعامل المنبه لمستعمرات الخلايا الحبيبية - الخلايا العملاقة، وإن تعاضد تأثيرات هذه الوسائط يؤدي لتوسع شرياني وزيادة النفوذية الوعائية وزيادة إفراز المخاط وتقلص العضلات الملس وبقية المظاهر السريرية للارتكاسات من النمط 1.

الحلولية والمنتجات السامة، وتشمل هذه الارتكاسات كلاً من ارتكاسات داء المصل والتهاب الرئة الحاد بفرط الحساسية. أما الارتكاسات من النمط IV فتسمى بفرط الحساسية المتأخر وهي تتم بواسطة الخلايا اللمفاوية التائية CD_4+ التي تحسست لمستضد نوعي نتيجة التعرض السابق. إن الاستجابة السابقة لـ THI تسبب إظهار وتعبير بروتين مستقبل الخلايا التائية النوعي بالنسبة للمستضد، ويؤدي عود التعرض للمستضد إلى تحفيز الخلايا اللمفاوية على إنتاج اللمفوكينات (انترلوكينات، إنترفيرون، العامل المنخر للورم غاما) التي تجذب وتفعّل الخلايا وحيدة النواة الالتهابية على مدى 48-72 ساعة. يؤدي إنتاج أنترلوكين - 1 وأنترلوكين - 6 من قبل خلايا معالجة المستضدات إلى تضخيم التعبير النسيلى لخلايا T النوعية المتحسسة ويجذب أنواعاً أخرى منها. وبالمقابل يؤدي إفراز إنترلوكين - 2 إلى تحويل الخلايا T السامة للخلايا CD_8+ إلى خلايا قاتلة.

- ويحرض الإنترلوكين - 4 والعامل غاما المنخر للورم الخلايا العملاقة على الخضوع لتحول ظهاري يؤدي غالباً لتشكيل الحبيبوم. ومن الأمثلة على ارتكاسات فرط الحساسية من النمط IV نذكر تلك التي تحدث في سياق التدنر أو داء النوسجات والتهاب الرئة بفرط الحساسية بالإضافة لبعض اضطرابات المناعة الذاتية مثل التهاب المفاصل الرثياني وحبيبوم واغتر.

1. ارتكاسات فرط الحساسية الضوري:

- إن التعرض الأولي للمستضد عند الشخص المؤهب يحرض الخلايا التائية CD_4+ على إنتاج كلاً من إنترلوكين - 4 وإنترلوكين - 5 وإنترلوكين - 6 وإنترلوكين - 10 والعامل المنبه لمستعمرات الخلايا الحبيبية - الخلايا العملاقة (GM-CSF)، وتقوم



الشكل (47-2): ارتكاس فرط الحساسية الفوري. (A): تحريض الحساسية الأرجية المتوسطة بالـ IgE تجاه الأدوية وبقية الأليرجينات. (B): استجابة الخلايا المتحسسة للـ IgE للتعرض التالي للأليرجينات.

(تأق). تتميز الآفات الشروية بأنها ذات حدود واضحة وذات حواف حمامية ومركز شاحب وهي آفات حاككة بشدة وقد تكون موضعية أو معممة.

-تتظاهر الوذمة الوعائية بوذمة جلدية عميقة لا انطباعية تتجم عن التوسع الوعائي الشديد وزيادة نفوذية الأوعية الدموية تحت الجلد، وعندما تكون هذه الوذمة شديدة فإنها قد تترافق مع تسرب كبير للسوائل، وإذا حدثت ضمن المخاطية البلعومية أو الحنجرية فقد تسبب انسداد السبيل الهوائي.

-تصنف ارتكاسات فرط الحساسية نمط I إلى أتوبية ولا أتوبية، فالاضطرابات الأتوبية تؤثر عادة على الجلد أو الجهاز التنفسي وتشمل التهاب الأنف الأرجي و التهاب الجلد الأتوبي والربو الأرجي، وبالمقابل تشمل الاضطرابات اللا أتوبية كلاً من الشرى والوذمة الوعائية والتأق، وعندما تكون هذه الارتكاسات خفيفة فإنها تقتصر على الجلد (شرى) أو النسيج تحت الجلدي (وذمة وعائية) ولكنها عندما تكون شديدة تغدو معممة ومهددة للحياة

المخاطي وتسرع النبض وزيادة قلوصلية العضلة القلبية. يفعل وسيط BK-A البراديكينين من مولد البراديكينين ويؤدي البراديكينين إلى زيادة النفوذية الوعائية وإلى إحداث توسع وعائي ملحوظ، وإلى تقلص العضلات الملس. قد يؤدي تفعيل عامل هاجمان إلى تحريض التخثر داخل الأوعية عند بعض الأشخاص. يقوم الوسيط ECF-A و NCF واللوكتارين B4 بجذب الخلايا الالتهابية التي بدورها تتواسط المزيد من الأذيات النسيجية. تسبب الوذمة الوعائية على مستوى البلعوم والحنجرة والرغامى انسداد السبيل الهوائي العلوي، بينما يؤدي التشنج القصبي والوذمة المخاطية إلى انسداد السبيل الهوائي السفلي. يعتقد أن الهيستامين يسبب تقبض السبل الهوائية الكبرى بشكل رئيسي بينما تؤثر اللوكتارين على السبل الهوائية الصغرى غالباً، ويؤدي نتح السوائل إلى الجلد (وذمة وعائية) والأحشاء إلى نقص الحجم داخل الأوعية وحدوث الصدمة، بينما ينقص التوسع الشرياني المقاومة الوعائية الجهازية. يؤدي نقص الإرواء الإكليلي ونقص الأكسجة إلى ظهور اللانظميات القلبية والإقفار. كذلك قد تسبب وسائط اللوكتارين والبروستاغلاندين تشنج الأوعية الإكليلية. تسبب الصدمة الدورانية المديدة حماساً لبنياً مترقياً وأذيات إقفارية تطال بقية أعضاء الجسم الحياتية. يلخص (الجدول 47-8) المظاهر السريرية الهامة التي تنجم عن الارتكاسات التأقية.

الجدول (47-8): المظاهر السريرية للتأق.	
الأعراض والعلامات	الجهاز المتأثر
انخفاض التوتر الشرياني*، تسرع القلب، لانظميات.	● الجملة القلبية الوعائية
تشنج قضيبي*، سعال، زلة تنفسية، وذمة رئة، وذمة حنجرة، نقص أكسجة.	● الجهاز التنفسي
شرى*، حكة، وذمة وجهية.	● الجلد
* المظاهر الأشيع للتأق خلال التخدير.	

الجدول (47-7): ارتكاسات فرط الحساسية.

- النمط I (الفوري):
 - التأق.
 - الشرى (الوذمة الوعائية).
 - التأق.
- النمط II (السم للخلايا):
 - ارتكاسات نقل الدم الانحلالية.
 - فقر الدم الانحلالي المناعي الذاتي.
 - نقص الصفائح المحرض بالهيبارين.
- النمط III (العقد المناعي):
 - التهاب الرئة الحاد بفرط الحساسية.
 - داء المصل.
 - ارتكاس آرثوس.
- النمط IV (المتأخر، المتواسط بالخلايا):
 - التهاب الجلد التماسي.
 - فرط حساسية من نمط التوبريكولين.
 - التهاب الرئة المزمن بفرط الحساسية.

2. الارتكاسات التأقية:

- التأق عبارة عن استجابة متفارقة للأليرجين (كالمصادات الحيوية) متوسطة بارتكاس فرط الحساسية من النمط I، وتظهر المتلازمة السريرية خلال دقائق تالية للتعرض للمستضد النوعي عند الشخص المتحسس، وفي الحالات النمذجية تتظاهر بعسرة تنفسية حادة و/أو صدمة دورانية، ويموت المريض عادة بسبب الاختناق أو الصدمة الدورانية اللاعكوسة، وتبلغ نسبة حدوث التأق خلال التخدير حوالي 1 على 5000 إلى 1 على 25000 حالة تخدير، وتعد المصادات الحيوية أشيع سبب للارتكاسات التأقية، ولكن في الآونة الأخيرة زاد بشكل ملحوظ عدد الحالات المحرصة باللاتكس.

- ويعد الهيستامين واللوكتارين و BK-A والعامل المفعل للصفائح أهم وسائط التأق التي تزيد النفوذية الوعائية وتحرض تقلص العضلات الملس، ويؤدي تفعيل المستقبلات الهيستامينية H1 إلى تشنج العضلات الملس القصية بينما يؤدي تفعيل المستقبلات H2 إلى التوسع الوعائي وزيادة الإفراز

الجدول (47-9): أسباب الارتكاسات التأقية والارتكاسات التأقية.

- الارتكاسات التأقية ضد عديدات الببتيد:
 - السموم (الأفاعي، غشائيات الأجنحة، قنديل البحر).
 - الأليرجينات المحمولة بالهواء (غبار الطلع، الفطر).
 - الأطعمة (البيض، الحليب، الفول السوداني، الحبوب، السمك).
 - الخمائر (التريسين، الستربتوكيناز، كيموبائين، أسبار جيناز).
 - المصل الغاير (مضاد ذيفان الكزاز، الغلوبولين المضاد للخلايا اللمفاوية، مضاد السم).
 - البروتينات البشرية (الأنسولين، فازوبريسين، كورتيكوتروپين، بروتينات المصل، البروتينات المنوية).
 - اللاتكس.
- الارتكاسات التأقية ضد حامل الهاتين:
 - الصادات الحيوية (بنسللين، سيفالوسبورينات، سلفوناميدات).
 - المطهرات (ايتيلين أوكسايد، كلورهيكسيدين).
 - المخدرات الموضعية (بروكاين).
- الارتكاسات التأقية:
 - المحاليل المتعددة الأيونات (وسيط التباين الشعاعي، بولي ميكسين B).
 - الأفيونات والمهدئات (مورفين، ميبيريدين، ثيوبنتال، بروبوفول).
 - المرخيات العضلية (كوران، سوكسينيل كولن، أتراكوريوم).
 - الأغشية الصناعية مثل أغشية الدليزة.
 - المواد الحافظة (البنزوات، السولفيت).
 - عوامل متنوعة (بروتامين، ديكستران، ستيريوئيدات، مضادات الالتهاب اللاستيرويدية، الجهد).
 - غامض المنشأ.

نظيراتها الارتكاسات التأقية فإننا قد لا نستطيع أحياناً التمييز بينهما على أساس المظاهر السريرية بالإضافة إلى أن كليهما قد يشكل تهديداً حقيقياً للحياة، ويلخص (الجدول 47-9) الأسباب الشائعة لكل منها.

- تشمل العوامل التي قد تؤهب المرضى للإصابة بهذه الارتكاسات كلاً من سن الشباب والحمل وسوابق التأنب والتعرض سابقاً للدواء، ويمكن غالباً تحديد المرضى الذين عانوا سابقاً من ارتكاسات تأقية جانبية أو المؤهبين للإصابة بها بواسطة اختبارات الحقن ضمن الأدمة أو اختبارات زوال تحبب الكريات البيض أو الأساسات (اختبار تحرر الهيستامين) أو اختبار RAST القادر على قياس تركيز الأجسام الضدية IgE النوعية للدواء في المصل. ويمكن إضعاف شدة هذه الارتكاسات بإعطاء ضادات المستقبلات الهيستامينية والستيروئيدات القشرية وقائياً قبل استخدام الدواء المتهم بأنه يحرضها. أما علاجها عند حدوثها فهو يجب أن يكون فوراً ويعتمد على شدتها (الجدول 47-10).

الجدول (47-10): علاج الارتكاسات التأقية والتأقية.

- أوقف الدواء المتهم.
- أعط الأوكسجين الصفر 100%.
- أعط الإبي نفرين بجرعة 0.01-0.5 ملغ حقناً وريدياً أو عضلياً*.
- فكر بالتبيب الرغامي أو الفغر الرغامي الجراحي.
- سرب السوائل الوريدية (1-2 لتر) من محلول رينجر لكتات).
- أعط محضر دايفين هيدرامين حقناً وريدياً بجرعة 50-75 ملغ.
- أعط هيدروكورتيزون حقناً وريدياً حتى جرعة 200 ملغ أو ميتيل بريدنيزولون بجرعة 1-2 ملغ.
- * تعتمد جرعة الإبي نفرين وطريق إعطائه على شدة الارتكاس.

- إن الارتكاسات التأقية تشابه نظيراتها التأقية ولكنها لا تعتمد على تفاعل الأضداد IgE مع المستضدات، حيث يستطيع أن يتحرر الهيستامين مباشرة من الخلايا البدنية (مثل حالة الشرى التالي لإعطاء جرعة كبيرة من سلفات المورفين) أو أن يفعل المتممة بأسلوب مباشر أيضاً، ورغم أن آليات الارتكاسات التأقية مختلفة عن آليات

3. الأرج للاتكس:

- تتراوح شدة الارتكاسات الأرجية للمنتجات التي تحوي اللاتكس من التهاب جلد تماسي خفيف إلى تأق مهدد للحياة، ويبدو أن معظم الارتكاسات الخطيرة تنجم عن استجابة مناعية مباشرة متوسطة بواسطة IgE استجابةً لعديدات البيبتد التي تدخل في تركيب اللاتكس، رغم أن بعض حالات التهاب الجلد التماسي قد تنجم عن الارتكاس التحسسي من النمط IV للمواد الكيماوية التي تدخل في عملية تصنيع اللاتكس، وبغض النظر عن ذلك فقد أشار البعض إلى وجود علاقة بين حدوث التهاب الجلد التماسي واحتمال ظهور تأق في المستقبل عند التعرض ثانية لهذه المادة، وتزداد خطورة التحسس عندما يكون التعرض لها مزمناً ولدى المريض سوابق تأتبية، وبالتالي يجب اعتبار العاملين في مجال الرعاية الصحية والمرضى الذين يتعرضون للاتكس بشكل متكرر (تركيب قثطرة بولية لعدة مرات، الفحص المتكرر باستخدام حقنة الباريوم)، يجب اعتبار كل أولئك أنهم مؤهبين للإصابة بأرج اللاتكس، وترتفع نسبة الإصابة بهذا الاضطراب بشكل كبير جداً عند المرضى المصابين بالشوك المشقوق أو بأذية الحبل الشوكي أو بتشوهات بولية تناسلية خلقية. يعتقد أن نسبة التأق للاتكس عند الأطفال تعادل 1 من كل 10000 طفل. وينصح بتحري سوابق الأرج للاتكس عند كل المرضى المقبلين على التخدير خلال تقييمهم قبل العمل الجراحي.

- قد تشخص الارتكاسات التأقية الناجمة عن اللاتكس خطأً على أنها ارتكاسات لمواد أخرى مثل منتجات الدم أو الأدوية لأن الأعراض قد لا تظهر إلا بعد مرور ساعة أو أكثر على التعرض له، وتعالج الحالة بنفس أسلوب تدبير بقية أشكال الارتكاسات التأقية. أجريت اختبارات عديدة مثل اختبارات

وخز الجلد واختبارات الحقن ضمن الأدمة واختبارات تحرر الهيستامين من الأسس واختبارات RAST لتحديد المرضى مرتفعي الخطورة، ويتم منع حدوث الارتكاس التأقي عند الشخص المتحسس لهذه المادة بإعطائه الأدوية الوقائية (إعطاء مضادات المستقبلات الهيستامينية H1 و H2 والستيروئيدات) وبتجنبيه التعرض لها بشكل مطلق.

- إن العديد من معدات التخدير تحوي اللاتكس ولاسيما القفازات والمكربات وبعض الأنابيب الرغامية وأكياس النفخ الخاصة بالمنافس وبعض أجزاء الخطوط الوريدية وأكمام موازين الضغط وبعض الأقنعة الوجهية. ولقد سجلت حالات تأق نجمت عن استنشاق مستنشق اللاتكس الموجود ضمن بودرة القفازات الجراحية (تتناثر عند فتح كيس القفاز وتنتشر في الهواء حيث يستنشقه الشخص المؤهب). وتلزم الشركات التي تصنع منتجات طبية تحوي اللاتكس بأن تضع عليها علامات واضحة تبين ذلك، ويجب عدم استخدام الأدوات الطبية التي تحوي اللاتكس مطلقاً عند هؤلاء المرضى، ويجب إزالة الأغشية المطاطية من فيالات الأدوية قبل استخدامها ويجب حقنها عبر منافذ حقن بلاستيكية لا تحوي اللاتكس.

4. الارتكاسات الأرجية للأدوية التخديرية:

- إن التأق الحقيقي للأدوية التخديرية نادر بينما الارتكاسات التأقية أكثر شيوعاً انظر (الجدول 4-9)، وتشمل عوامل الخطورة التي تؤهب لفرط الحساسية للأدوية التخديرية كلاً من جنس الأنوثة والسوابق التأتبية وسوابق الأرج والتعرض سابقاً للتخدير، وتعد الأدوية المركبة (ثيوبنتال و بروبوفول) والمرخيات العضلية (سوكسينيل كولين، كورار، أتراكورיום) أكثر العوامل المسؤولة عن هذه الارتكاسات. اكتشفت أضرار IgE مضادة للثيوبنتال

50٪، ولذلك يجب ألا يعطى المرضى الذين في سوابقهم تأق للبنسيللين أبداً من السيفالوسبورينات. بينما يبدو أن محضر إيميبينم يبدى حساسية مصالبة مشابهة فإن محضر أزترينام مختلف من الناحية المستضدية ولم تسجل حوادث حساسية متصالبة له مع أفراد مجموعة بيتا - لاكتام الأخرى. كذلك فإن الأرج للسلفوناميد شائع نسبياً عند المرضى الجراحين، وتشمل أدوية السلفا كلاً من صادات السلفوناميد والفورزيميد والهيدروكلوروتيازيد والكابتوبريل، ولكن لحسن الحظ فإن تواتر الحساسية المتصالبة بين هذه الأدوية منخفض.

- يستخدم الفانكوميسين بشكل شائع كصاد وقائي عند المرضى الجراحين ولكن لسوء الحظ من الشائع أن يسبب تأثيرات جانبية غير مرغوبة، فالارتكاس التأقاني (متلازمة الرجل الأحمر) الذي قد ينجم عنه يتظاهر بالحكة والوهج والاندفاعات الحمامية في الرأس والجذع العلوي مع انخفاض التوتر الشرياني غالباً، وهو قد ينجم عن سرعة حقن الدواء أكثر من أن يكون سببه ضخامة الجرعة أو الأرج الحقيقي. وبعد انخفاض التوتر الشرياني المعزول أشيع تأثير جانبي قد ينجم عن هذا الصاد الحيوي ويبدو أنه متواسط بتحرر الهيستامين لأنه يمكن تجنبه بتحضير المريض بمضادات المستقبلات الهيستامينية H1 و H2 حتى ولو أعطي بمعدلات تسريب سريعة.

■ مخاطر التلوث في التخدير:

OCCUPATIONAL HAZARDS IN ANESTHESIOLOGY:

1. التعرض المزمن للغازات التخديرية:

- يمضي طبيب التخدير وقتاً في غرفة العمليات أكثر من أي طبيب آخر الأمر الذي يجعله معرضاً للمخاطر التي قد تتجم عن تلوث جو هذه الغرفة

عند بعض المرضى، وسجلت ارتكاسات تأقية متواسطة بال IgE بعد التعرض للسوكسينيل كولين والأتراكوريوم والفيكوريوم والبانكورونيوم، ولقد لوحظ في هذه الحالات أن الأجسام الضدية IgE موجهة ضد جزيئات ثلاثية أو رباعية الأيونات. إن الارتكاسات التأقية الحقيقية التالية لحقن الأفيونات نادرة، كذلك فإن الارتكاسات التأقية التي قد تتجم عن المخدرات الموضعية نادرة أيضاً، ولقد وصف الباحثون بعض الارتكاسات المتواسطة بالأجسام الضدية IgE ضد المخدرات الموضعية الإستيرية، وبما أن كل المخدرات الأستيرية هذه تحوي نفس المركب المستضدي (بارا- أمينوبنزويك أسيد)، فمن الممكن أن تحدث حساسية متصالبة فيما بينها، وبالمقابل فإن التأق الذي قد ينجم عن المخدرات الموضعية الأמידية نادر جداً ويبدو أنه بسبب المواد الحافظة (باراباين أو ميتيل باراباين)، وعلاوة على ذلك فإن نسبة الحساسية المتصالبة بين أفراد هذه المجموعة منخفضة.

5. الأرج للصادات الحيوية:

- ينجم حوالي نصف حوادث الأرج الدوائي الحقيقي عند المرضى الجراحين عن الصادات الحيوية ولاسيما مجموعة بيتا - لاكتام كالبنسيللينات والسيفالوسبورينات، ورغم أن 1-4٪ من حالات إعطاء صادات بيتا - لاكتام تسبب ارتكاسات أرجية فإن 0.004-0.015٪ فقط من هذه الارتكاسات تحدث التأق ولكي يكون الأمر واضحاً نقول إن حوالي 2٪ من عامة الناس لديهم أرج للبنسيللين ولكن 0.01٪ من حالات حقن البنسيللين تسبب التأق. ولوحظ وجود حساسية متصالبة للسيفالوسبورينات بنسبة 2-7٪ عند المرضى الذين في سوابقهم أرج للبنسيللين ولكن وجود سوابق ارتكاس تأقي بسبب البنسيللين يرفع خطورة حدوث حساسية متصالبة للسيفالوسبورينات إلى ما يعادل

الحويصل أو بارتفاع قيم معايرة حمه الحلا البسيط أو بكشف الحمه بواسطة مضاد المصل، وتعالج هذه الحالة بشكل محافظ بتطبيق مرهم أسيكوفير 5٪ على الحويصلات، ويمكن الوقاية منها باستخدام القفازات عند التعامل مع المفزرات الفموية، هذا مع العلم أن خطورة التقاط الحمه والإصابة بها ترتفع عند المريض المصاب بمرض إنتاني آخر أو المشط المناعة أو المصاب بالسرطان أو بسوء التغذية.

- اكتشف وجود دنا فيروسي في الدخان المتولد عن علاج اللقيوم بالليزر، ويمكن تخفيف الخطورة النظرية لانتقال الحمه الراشحة من هذا المصدر باستخدام الأجهزة التي ترشف الدخان والقفازات والأقنعة الوجهية الشديدة الفعالية.

- إن المشكلة الأخطر التي قد تواجه طبيب التخدير (وكادر العمليات عموماً) هي إصابته بإنتانات خطيرة محمولة بالدم مثل التهاب الكبد بالحمه B أو التهاب الكبد بالحمه C أو متلازمة عوز المناعة المكتسب. ورغم أن انتقال هذه الأمراض خلاصاً يمكن أن يحدث بعد تعرض الأغشية المخاطية أو السطوح الجلدية أو تحت الجلدية لسوائل الجسم المخموجة فإن الإصابة غير المتعمدة بوخز الإبرة الملوثة بالدم المخموج لازالت تشكل أشهر آلية لاكتساب الإصابة بهذا النوع من الأمراض، ويمكن تخمين خطورة انتقال المرض بمعرفة ثلاثة عوامل هي: انتشار المرض بين مجموعة المرضى ونسبة التعرض لوخز الإبر ونسبة التحول المصلي بعد التعرض للعامل الممرض لمرة واحدة، وتعتمد هذه النسبة الأخيرة على عدة عوامل مثل شدة خمجية العامل الممرض ومرحلة المرض عند المريض (مقدار احتواء الدم على الحمات الراشحة الممرضة) وكمية الفيروسات التي تلقاها الطبيب وحالته المناعية، ويعتقد أن نسبة حدوث تحول مصلي بعد وخزة

مثل تعرضه الطويل الأمد لتراكيز زهيدة من الغازات التخديرية، ولحسن الحظ لا يوجد دليل واضح على أن التعرض لكميات قليلة من الغازات التخديرية يحدث تأثيرات سيئة على الطاقم الذي يعمل في غرفة العمليات. ولكن بسبب تضارب نتائج الدراسات السابقة التي أجريت حول هذا الموضوع لازالت الجمعية الأمريكية للسلامة من التلوث توصي بألا يزيد تركيز الناييتروس أو أكساييد الأعظمي عن 25 PPM وتركيز المخدرات الهالوجينية عن 0.5 PPM (2PPM) إذا استخدم المخدر الهالوجيني لوحده، وبالتالي لكي نضمن بقاء تراكيز الغازات التخديرية في غرفة العمليات عند هذه القيم الزهيدة يجب توافر نظام فعال لكس الفضلات الغازية و توافر نظام جيد لتهوية غرفة العمليات و توافر تقنيات تخديرية مناسبة. لا يستطيع معظم الناس كشف روائح المخدرات الطائرة عندما تقل تراكيزها عن 30 PPM (النايتروس أو أكساييد عديم الرائحة من الأصل). وبدون وجود أنظمة كنس فعالة لطرد الفضلات الغازية من غرفة التخدير يصل تركيز الناييتروس أو أكساييد فيها إلى 3000 PPM وتراكيز المخدرات الطائرة إلى 50 PPM.

2. الأمراض الانتانية:

- في العادة يتعرض العاملون في المشافي إلى العديد من الأمراض الانتانية الشائعة في المجتمع مثل الانتانات التنفسية الحموية والحصبة والتدرن، يشكل الداحس الحلي انتاناً يصيب الأصابع ينجم عن حمه الحلا البسيط نمط 1 أو 2، وهو يحدث عادة عندما تلامس المفزرات الفموية الملوثة بهذه الحمه جلد الأصابع المتهتك لسبب ما، وتظهر حويصلات مؤلمة عند موضع الانتان، ويثبت التشخيص بوجود خلايا ظهارية عملاقة أو أجسام اندخالية نووية في اللطاخة المأخوذة من قاعدة

الإبرة الواحدة تتراوح بين 0.3% و 30%، ومن المفيد أن نذكر أن الإبر المجوفة (المعدة للحقن) تحدث خطورة أكبر من نظيرتها الجراحية المصمتة لأن الأولى تحوي كميات أكبر بكثير من الفيروسات الممرضة، وعلى كل حال فإن استخدام القفازات أو تطبيق نظام التخلص من الإبر دون إعادتها لداخل غطائها أو استخدام جهاز الحماية من وخزات الأبر قد ينقص نسبة هذه الأذيات الناقلة للعدوى دون أن يزيلها نهائياً.

- إذا تعرض الطبيب لوخز عارض بالإبرة فيجب عليه أولاً تنظيف موضع الوخز جيداً، ويجب إجراء اختبارات مصلية على دمه وعلى دم المريض الذي كان مصدراً للدم الموجود على الإبرة الواخزة. قد يفيد الغلوبولين المناعي بشكل جزئي في الوقاية من الإصابة بالتهاب الكبد B. إن إعطاء IFN وقائياً (مع أو دون محضر ريبوفيرين) بعد التعرض لكميات كبيرة من الحمة C من مريض مصاب بالتهاب الكبد بهذه الحمة لازال مثاراً للجدل الكبير بسبب التأثيرات الجانبية المهمة التي قد تنتج عن هذا الدواء. رغم أن الإعطاء الوقائي لمحضر زيدوفودين لوحده يخفض خطورة الإصابة بمتلازمة عوز المناعة المكتسب بعد التعرض لوخزه بالإبرة الملوثة فإن العديد من الخبراء ينصحون بإعطاء عدة أدوية معاً لتأمين الوقاية الفعالة وذلك بسبب ازدياد حالات المقاومة لهذا المحضر.

- إن إيجابية الواسمات المصلية لالتهاب الكبد B عند ممارسي التخدير أعلى (15-50%) بكثير مما هي عليه عند عامة الناس (3-5%). وتتناسب خطورة الإصابة مع عدد سنوات ممارسة التخدير.

- تبلغ نسبة الوفيات الناجمة عن التهاب الكبد الخاطف (يشكل 1% من حالات التهاب الكبد الحاد) حوالي 60%. ويترافق التهاب الكبد المزمن الفعال (أقل من 5% من مجموع الحالات) مع ارتفاع نسبة

الإصابة بالتشمع وسرطان الخلية الكبدية، وينتقل الفيروس الممرض بشكل رئيسي بالتلامس مع منتجات الدم أو سوائل الجسم، ويثبت التشخيص باكتشاف المستضد السطحي الخاص بالحمة B (HBsAg)، ويستندل على الشفاء التام بغياب هذا المستضد من الدم وظهور الضد الموجه له. إن لقاح التهاب الكبد B متوافر حالياً وينصح به بقوة لوقاية الأشخاص الذين يعملون في التخدير، وإن ظهور anti-HBs (الضد الموجه للمستضد السطحي) بعد أخذ 3 جرعات من اللقاح يشكل دليلاً على نجاح التمنيع.

- يشكل التهاب الكبد بالحمة C خطراً آخر يهدد العاملين في مجال التخدير حيث أن 4-8% من حالاته تحدث عند العاملين في مجال الرعاية الصحية، وتؤدي 50-90% من حالات الإصابة به إلى التهاب كبد مزمن غالباً ما يكون لا أعراضياً ولكنه رغم ذلك قد يتحول إلى قصور كبدي ينتهي بالموت.

- وفي الحقيقة يشكل التهاب الكبد بالحمة C أشهر سبب للتشمع الكبدي اللاكحولي في الولايات المتحدة، ولسوء الحظ إلى الآن لا يوجد لقاح فعال يقي من الإصابة بالتهاب الكبد C. وإن فحص دم المتبرعين لتحري الأضداد الموجهة للحمة C قد أنقص نسبة الإصابة بالتهاب الكبد C التالي لنقل الدم دون أن يلغيها كلياً.

- يبدو أن العاملين في مجال التخدير معرضون لخطورة منخفضة ولكنها حقيقية بسبب تعاملهم مع أشخاص حاملين لفيروس عوز المناعة المكتسب، وتبلغ نسبة الإصابة بهذا المرض بعد التعرض لوخزة إبرة واحدة ملوثة بدم مريض مصاب به حوالي 0.4-0.5%. وبسبب ورود تقارير موثقة عن انتقال حمة متلازمة عوز المناعة المكتسب من المرضى المخموجين بها إلى العاملين في الرعاية الصحية

المدمن بسبب تعرضه لفرط الجرعة بشكل مقصود أو غير مقصود، وإن التحدي الكبير الذي يواجهها عند حل هذه المشكلة هو تحديد الشخص المصاب بالإدمان لأنه في معظم الحالات سينكر ذلك، ولسوء الحظ فإن المظاهر التي تشير للإصابة بالإدمان مثل نقص الانخراط في الفعاليات الاجتماعية والتبدلات الخفية في المظهر وتذبذب المزاج بشكل كبير واضطراب الحياة المهنية الوظيفية، إن هذه المظاهر مبهمّة وتظهر متأخرة وبالتالي لا يستطيع الأشخاص المحيطون بالمريض اكتشافها إلا بعد مرور فترة زمنية طويلة نسبياً على إدمانه.

- يبدأ علاج مشكلة الإدمان بإشراك المريض في برنامج إعادة التأهيل، ولقد سجلت بعض هذه المقاربات نجاحاً وصل حتى نسبة 70٪، ويجب متابعة المرضى على المدى الطويل عبر مجموعات الدعم الاجتماعي وعبر إجراء فحوصات بول متكررة لتحري أدوية الإدمان ومستقلباتها وعبر العلاج المديد بمحضر نالتريكسون الفموي (ضاد أفيوني طويل أمد التأثير). من الصعب وضع استراتيجيات فعالة للوقاية من هذه المشكلة ولكن ربما يجب ضبط توافر واستخدام الأدوية المحدثّة للإدمان ويجب بذل المزيد من التثقيف حول العواقب الخطيرة التي قد تتجم عنه.

4. التعرض للأشعة:

- إن استخدام التقنيات التصويرية خلال العمل الجراحي (كالتنظير التآلقي) والعناية بالمريض خلال إجراء بعض التداخلات الشعاعية يعرضان طبيب التخدير للمخاطر التي قد تتجم عن الإشعاع المؤين، وإن استخدام الحواجز الواقية المناسبة والابتعاد لأقصى درجة ممكنة عن مصدر الإشعاع يشكلان أفضل طريقة للتخفيف من هذه المخاطر. ويجب وبشكل إلزامي استخدام حواجز رصاصية مزججة أو ارتداء مؤزر رصاصي مع واقية للفدة

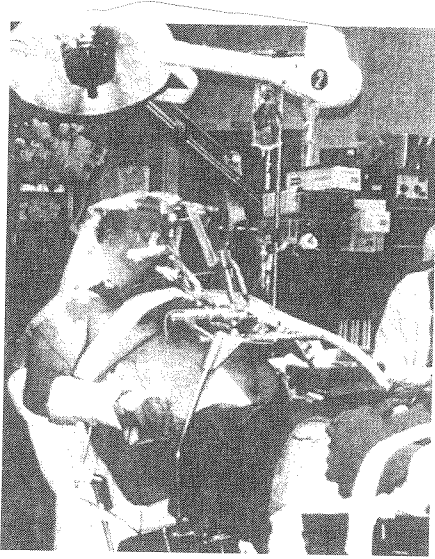
(بما فيهم أطباء التخدير) أصدرت مراكز الوقاية وضبط الأمراض المعدية توصيات عالمية عامة تشكل خطوطلاً عريضة حول كيفية التعامل مع كل مجموعات المرضى للتخفيف من نسبة انتقال هذه الحمة منهم إلى العاملين الصحيين، ونشير هنا إلى أن هذه التوصيات تفيد أيضاً في الحماية من انتقال حمات التهاب الكبد B و C، ونلخصها بالنقاط التالية:

1. بعد استخدام الإبرة لا ترجع غطاءها إليها بل ارمها فوراً في سلة المهملات الخاصة بالإبر.
2. استخدم القفازات وبقية الحواجز خلال تعاملك مع الجروح المفتوحة أو مع سوائل الجسم.
3. نظف يديك بشكل متكرر.
4. طبق إجراءات التعقيم الصحيحة أو إجراءات التخلص النظامية عند التعامل مع المواد الملوثة.
5. على العاملة في مجال الرعاية الصحية الحامل أن تتبع إجراءات وقاية صارمة، ويجب منع العامل الصحي المصاب بالتهاب الجلد التقشري أو الناز من التلامس مع المرضى وسوائل أجسامهم.

3. الإدمان:

- يعد التخدير اختصاصاً طبياً يعرّض ممارسه لخطورة الإدمان الدوائي بنسبة مرتفعة، وتتجم هذه الظاهرة عن الشدة النفسية المرافقة لهذا العمل وعن سهولة حصول طبيب التخدير على الأدوية المحدثّة للإدمان وعن الفضول الذي ينتابه عند رؤية الشمق على المريض الذي يعطى المهدئات أو الأفيونات، وتزداد خطورة التعرض للإدمان في حال كان هذا الطبيب يعاني من مشاكل شخصية أخرى (اقتصادية أو اجتماعية) أو في حال لديه قصة عائلية للإدمان الدوائي أو الكحولية.

- يعد استخدام الأدوية المعدلة للمزاج بشكل طوعي وإرادي ظاهرة مرضية إن لم تعالج ستؤدي إلى الإدمان الدوائي الذي بدوره سيسبب موت الشخص



المريض بوضعية الجلوس. لاحظ أن العنق غير معطوف بشكل مفرد وأن البطن حر والذراعين مدعمتان جيداً.

الدرقية من قبل كل الأشخاص الذي يعملون في الوسط الذي يتم فيه التصوير الشعاعي.

- يقرر قانون التربيع العكسي أن كمية التبدلات الشعاعية تتناسب عكساً مع مربع البعد عن مصدر الإشعاع، وبالتالي فإن شدة التعرض للأشعة عند موضع يقع على بعد 4 أمتار عن مصدر الإشعاع تعادل 1 على 16 بالمقارنة مع شدة التعرض لها عند موضع يقع على بعد متر واحد من ذلك المصدر. ينصح بألا يزيد معدل تعرض كامل الجسم للإشعاع عن 5rem في السنة، ويمكن مراقبة هذا الأمر باستخدام عداد خاص لقياس شدة التعرض للأشعة.

مقتطفات من الممارسة التخديرية

PROFILES IN ANESTHETIC PRACTICE



كتب هذا البحث:

M. Jane Matjasko, MD And Douglas G. Martz, MD.

■ وضعية الجلوس - أصبحت في طبي النسيان؟

- يبدو أن وضعية الجلوس مناسبة جداً من أجل عمليات الحفرة الخلفية والعمليات الرقبية لأنها تخفف معدل النزف الوريدي خلال العملية وتساعد الجراح على كشف الساحة الجراحية بشكل جيد وعلى رؤية التراكيب التشريحية المختلفة في موضعها الطبيعي التشريحي. ولكنها بالمقابل تترافق مع معدل مراضة وموامة مرتفع نسبياً بسبب الاختلاطات الناجمة عنها مثل الانصمام الوريدي الهوائي والشلل الرباعي وأذية الأعصاب المحيطية والانصمام الشرياني الهوائي ووذمة اللسان والسبيل الهوائي.

- في بداية السبعينيات من القرن الماضي أصبح بمقدورنا كشف الانصمام الهوائي بعد اختراع الإيكو دوبلر الصدري الذي يستطيع أن يكشف الهواء ولو كانت كميته لا تتجاوز 0.125 مل، وبالمقابل فإن إمكانية رشف الهواء عبر القثطرة الوريدية المركزية التي تصل ذروتها القاصية إلى الوصل الكائن بين الوريد الأجوف العلوي والأذنية اليمنى شكلت أملاً واعداً في علاج الانصمام الوريدي الهوائي وإنقاص معدل المراضة والموامة اللتين قد تتجلمان عنه.

- على كل حال غدا من المعروف أن الانصمام الهوائي الشرياني قد يحدث سواء بوجود ثقبية بيضية سالكة أو منفذ صغير لثقبية بيضية سالكة (23% من عامة الناس) أو بعدم وجودها أصلاً. ولقد افترض أنه تحت تأثير بعض الظروف قد يتجاوز الهواء الأوعية الرئوية ويتشتت لينتشر إلى كل أعضاء الجسم الكبرى ولاسيما الشرايين الدماغية

- وإن الانتباه للتفاصيل الدقيقة خلال وضع المريض بوضعية الجلوس والحفاظ على ضغط إرواء كافٍ ومعدل جريان دموي مناسب للحبل الشوكي ينقص بشكل كبير خطورة حدوث شلل رباعي. كذلك لوحظ أن الاستتباب الدموي الجراحي بهذه الوضعية غدا جيداً بشكل كبير أيضاً.

- بعد فترة من الزمن نشر بعض الباحثين تقارير عن المصادر الأخرى النادرة للانصمام الوريدي الهوائي مثل شطف المثانة بعد استئصال المونة عبر الإحليل وتنظير الرحم والعملية القيصرية والتنظير المفصلي والرض الضغطي الرثوي ووضعية الكب البطني وتركيب القنطرة الذيلية عند الرضع واستئصال الورم الكبدي، ولذلك وبالنظر إلى انخفاض نسبة الاختلاطات الخطرة الناجمة عن الانصمام الهوائي الوريدي وجدنا أنه من المناسب بل من الضروري أن يتدرب أطباء التخدير الجدد على كيفية وضع المريض بوضعية الجلوس وكيفية مراقبته وأن يتعلموا كيفية كشف الانصمام الوريدي الهوائي عند حدوثه وكيفية تدبيره، وأن يتعلموا كيفية تأمين وضعيات جراحية مناسبة في الظروف غير الطبيعية نسبياً، فعلى سبيل المثال حضر رجل عمره 47 سنة ووزنه 212 كغ لديه تضيق مترقٍ في القناة الشوكية الرقبية ناجم عن الداء المفصلي التكتسي الذي أدى لاعتلال النخاع الشوكي، وإن عدم قدرة المريض على القيام بالفعاليات الفيزيائية بسبب هذا الاعتلال المتروقي لن يسمح له بالقيام بالتمارين الرياضية الضرورية لخفض وزنه، ومع اشتداد الاعتلال النخاعي غدا هذا المريض أقل حركة، وبالتالي أصبح التداخل الجراحي ضرورياً على الأقل لتثبيت حالته العصبية عند هذا الحد وعدم السماح لها بالتردي أكثر إن لم نكن قادرين على تحسينها. وبمراجعة السجل الصحي لهذا المريض وجد أنه مصاب بارتفاع التوتر الشرياني والداء السكري غير المعتمد على الأنسولين والتوقف التنفسي النومي الانسدادي، بينما كانت الموجودات

والإكليلية. وبسبب الاهتمام بالانصمام الوريدي الهوائي والشلل الرباعي الناجم عن عطف العنق بشكل مفرط أو عن نقص إرواء الحبل الشوكي، وكذلك بسبب الجدل حول ضرورة توافر الوسط المفرط الضغط لعلاج الانصمام الشرياني الهوائي عند حدوثه، بسبب ذلك كله تخطى معظم الجراحين والمخدرين عن وضعية الجلوس، كذلك توقفت المراكز الطبية التعليمية عن إجراء العمليات الجراحية بهذه الوضعية، ونتيجة لذلك أنهى بعض أطباء الجراحة والتخدير تدريبهم المهني دون أن يتعاملوا مع حالة واحدة من هذا النمط.

- في الثمانينيات من القرن الماضي نشرت سلسلة كبيرة من الدراسات التحقيقية والمستقبلية لتقييم اختلاطات وضعية الجلوس، وأظهر معظمها أن نسبة حدوث الانصمام الوريدي الهوائي تقارب 25% (10% خلال العمليات الرقبية) وأن استخدام النايترس أوكسايد لم يترافق مع تدهور هيموديناميكي أشد فيما لو كان قد أوقف فور ظهور أول إشارة من الإيكو دوبلر تدل على دخول الهواء، وأنه لا يوجد اختلاف في نسبة المراضة والموأة بين المرضى الذين خضعوا للعمل الجراحي وهم بوضعية الجلوس والآخرين الذين خضعوا له وهم بوضعية الاستلقاء الظهر، وعلى كل لوحظ أن النزف الجراحي كان أكبر وكشف الساحة الجراحية كان أصعب عند مرضى وضعية الاستلقاء. وأظهرت الدراسات التحقيقية والمستقبلية التي أجريت منذ منتصف السبعينيات أن نسبة المراضة والموأة تعادل الصفر تقريباً. إن توافر مقياس الطيف الكتلي والقدرة على مراقبة تركيز النيتروجين بنهاية الجريان شكلاً أسلوبين أكثر حساسية لكشف الانصمام الهوائي باكراً من الاعتماد على انخفاض Et-CO_2 أو على ارتفاع ضغط الشريان الرثوي.

الأطباء التخدير العام بإعطاء 20 ملغ من الإيتوميديتات و 250 مكغ من فنتانيل وضمنوا استمراريته بمزيج غازي مكون من الإيزوفلوران والهواء والأوكسجين، وضمن إرخاء عضلاته الهيكلية بإعطائه محضر روكورونيوم، وبعد مباشرة التخدير طبقت مراقبة الكمونات الجسدية الحسية المحرصة على الطرفين العلويين والسفليين ووضع مسرى الإيكو دوبلر على الوريد الرابع الأيمن ودعم الطرفان العلويان والسفليان بحيث لا يرتكزان على أية نقاط انضغاط، وثبت رأسه بواسطة إطار مزود بثلاث نقاط ارتكاز وتم هذا التثبيت تحت التخدير الموضعي، وأجري له خزع للصفائح 3-7 وخلال العملية لم تظهر أي تغيرات بالإيكو دوبلر تشير لانصمام هوائي ولم تتغير الكمونات الجسدية الحسية المحرصة، وأعطى المريض 2500 مل من المحاليل البلورية، وقدر النزف الذي تعرض له بـ 300 مل فقط، وفي نهاية العملية تم إنبايه بنجاح وسهولة، وفي وحدة العناية التالية للتخدير كان ضغطه الشرياني 85/140 ملمز ونبضه 80 نبضة/دقيقة وإشباع الدم الشرياني بالأوكسجين 97% بينما يعطى الأوكسجين الإضافي عبر القنية الأنفية، وبعد مرور 4 أيام على إقامته في هذه الوحدة خرج من المشفى وحول إلى برنامج إعادة التأهيل.

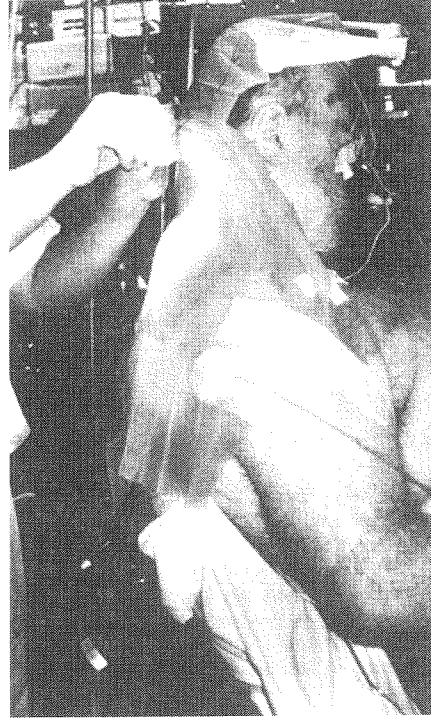
– إن التآلف مع استطبابات وضعية الجلوس وفهم كيفية تطبيقها واستيعاب متطلباتها والانتباه الدقيق للاستتباب الدموي والتواصل الودي بين المخدر والجراح كلها أمور تخفض بشكل ملحوظ معدل الاختلاطات التي قد تنجم عنها وتضعف شدتها. ولقد أظهرت الحالة التي تحدثنا عنها آنفاً إمكانية إجراء خزع للصفائح الفقرية الرقمية بأمان ودون اختلاطات عند مريض مرتفع الخطورة وذلك بالاعتماد على وضعية الجلوس، ولذلك ننصح بضرورة تدريب الأطباء على كيفية تدبير هذه الوضعية رغم قلة الحاجة لها.

التخطيطية القلبية والموجودات المخبرية طبيعية لديه. بدا واضحاً أنه من المستحيل إجراء العمل الجراحي بوضعية الكب البطني بسبب الثقل الكبير لأحشاء البطن التي ستسبب تدهوراً تنفسياً شديداً. ولما كان عنق هذا المريض قصيراً وتصنيف سبيله الهوائي وفق ميزان مالمباتي هو درجة III وكنا غير متأكدين من إمكانية تطبيق القناع الوجهي والتهوية عبره بشكل آمن أشار طبيب التخدير بضرورة أن يتم تنبيب وهو واع باستخدام المنظار الليفي المرن، وبعد مناقشته للجراح أشار كلاهما أن الوضعية الوحيدة المقبولة لجراحاً وتخديراً بأن معاً لهذا المريض هي وضعية الجلوس، وفي قسم التخدير التابع لهذا المشفى يوجد ثلاثة أطباء فقط متآلفين وخبيرين في كيفية التعامل مع هذه الوضعية ولا يوجد أي مقيم تخدير قد تعامل معها من قبل. وعلى كل حال بعد أخذ الموافقة الموثقة من المريض وشرح كافة التفاصيل له جلب إلى غرفة العمليات ووضع على الطاولة الجراحية بوضعية الجلوس، ومن ثم وضعت جوارب ضاغطة حول طرفيه السفليين، وبعدها أعطي 1 ملغ من الميدازولام حقناً وريدياً وأدخلت قنطرة محيطية ضمن الشريان الكعبري الأيسر تحت التخدير الموضعي وأدخلت قنطرة وريدية مركزية متعددة اللمعات عبر الوريد تحت الترقوة الأيسر وتم التأكد تخطيطياً من توضع ذروتها عند الوصل الكائن بين الوريد الأجوف العلوي والأذينة اليمنى، وبعدها والمريض لازال جالساً تم تخدير سبيله الهوائي بالليدوكائين 4% إرذاذاً وأعطى غلايكوبيرولات 0.4 ملغ والميدازولام بجرعة 2 ملغ ومن ثم طبق محضر نيوسينفرين 0.25% على الأنف (كمقبض وعائي) وبعدها تم توسيع فوهة المنخر اليسرى بواسطة قنيات هوائية أنفية بلعومية تتراوح قياساتها من 6.5 إلى 8 ملم ومن ثم أدخل أنبوب رغامي قياس 8 ملم عبر المنخر الأيسر إلى الرغامى (فوق الجؤجؤ بـ 3 سم) بواسطة المنظار الليفي المرن، ثم باشر

❖ لماذا يعد التداخل الجراحي عند هذا المريض اسعافياً؟

-يبدأ الاختناق المعوي مع حدوث الانسداد الوريدي ولكنه قد يتطور وبسرعة إلى انسداد شرياني وإقفار واحتشاء فانتقاب، ويمكن لالتهاب البريتوان الحاد أن يؤدي لتجفاف شديد وخمج وصدمة وقصور الأعضاء المتعددة، ومن الواضح أن الإنذار يغدو أكثر سوءاً عند المريض المسن، ورغم ذلك يمكننا تأجيل العملية لعدة ساعات نقوم خلالها بتعويض السوائل وتحسين الحالة القلبية الوعائية، كذلك فإن طبيعة هذه الحالة المعقدة تستدعي منا وقتاً إضافياً لإعطاء المريض الأدوية المناسبة له وتركيب وسائط المراقبة الباضعة وتجهيز المعدات التخديرية.

-وفي الحقيقة أدخل المريض فوراً إلى غرفة العمليات الشاغرة التي كانت قد جهزت لعملية قلب مفتوح محتملة.



منظر جانبي للمريض وهو بوضعية الجلوس.

❖ هل يستطع تركيب وسائط مراقبة نوعية وخاصة من أجل هذا المريض؟

-بسبب إصابة المريض منذ فترة قريبة باحتشاء العضلة القلبية وقصور القلب الاحتقاني يستطع تركيب قثطرة شريانية محيطية وقثطرة الشريان الرئوي، حيث نتوقع حدوث انزياح كبير للسوائل خلال العمل الجراحي لذلك لابد من مراقبة التوتر الشرياني بشكل مستمر دون انقطاع، كذلك يجب أن تتوافر لدى الطبيب وباستمرار المعلومات حول تزويد العضلة القلبية (الضغط الشرياني الانبساطي) وحاجتها (الضغط الشرياني الانقباضي وتوتر جدار البطن الأيسر ومعدل النبض). قد تعطي القثطرة الوريدية المركزية معلومات خاطئة بسبب الافتراق الكبير المحتمل بين ضغوط القلب الأيمن وضغوط القلب الأيسر لأنه مصاب باضطراب ملحوظ في وظيفة البطن الأيسر.

CASE DISCUSSION حالة للمناقشة

■ تسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني غير المعلن خلال العمل الجراحي:

-أحضر رجل عمره 73 سنة إلى المشفى من أجل إزالة الانسداد المعوي المترافق مع الاختناق نتيجة حدوث انتقال شديد في منتصف الليل (العمل الجراحي إسعافياً)، ولقد كان هذا المريض قد تعرض لاحتشاء عضلة قلبية منذ شهر واحد مضى وتعرقل آنذاك بقصور قلب احتقاني متقطع، وقبل العملية كان ضغطه الشرياني 90/160 ملمز ونبضه 110 نبضة/دقيقة ومعدله التنفسي 22 مرة/دقيقة ودرجة حرارته 38.8 م°.

-قد يستطب استخدام وسائل مراقبة إضافية أخرى مثل إيكو القلب عبر المري لكشف إقفار العضلة القلبية باكراً وتقييم حركية الجدار البطيني.

-وضعت للمريض قثطرة شريانية محيطية بسهولة ولكن قثطرة الشريان الرئوي كانت تظهر مخطط الضغوط الرئوية بشكل متقطع.

❖ ما الأدوية القلبية التي من المفيد إعطاؤها لهذا المريض خلال مباشرة واستمرارية التخدير العام؟

-يمكن أن يفيد التسريب الوريدي المستمر للنتروغليسرين في إحداث التوازن بين الوارد للعضلة القلبية من التروية الدموية وحاجتها منها. قد يفيد الإزمولول في إنقاص معدل النبض ولكن يجب استخدامه بحذر هنا لأن المريض تعرض سابقاً لقصور القلب الاحتقاني. من الواضح أنه يجب تجنب الأدوية التي تسبب تسرع القلب أو تذبذب التوتر الشرياني بشكل شديد.

-بدأنا بتسريب النتروغليسرين للمريض الذي بقيت علاماته الحيوية مستقرة خلال التخدير بالأسلوب النظامي باستخدام الثيوبنتال، وخلال فتح البطن لاحظ الطبيب ظهور زيادة متدرجة في معدل نبضه وفي ضغطه الشرياني فرفع عندها معدل تسريب النتروغليسرين ولاحظ أيضاً ظهور نزول للأعلى في الوصلة ST على تخطيط القلب الكهربائي، وأصبح معدل النبض الآن 130 نبضة/دقيقة والتوتر الشرياني 140/220 ملمز، وإن المخطط الذي تظهره قثطرة الشريان الرئوي يتماشى مع موضعها في البطن الأيمن، رفع الطبيب تركيز المخدر الطيار وأعطى المريض محضر بروبرانولول حقناً وريدياً بجرعات متتالية مقدار الواحدة منها 1 ملغ الأمر الذي أدى إلى انخفاض معدل النبض إلى 115 نبضة/دقيقة ولكن الضغط الشرياني ارتفع إلى 160/250 ملمز، وفجأة انقلب النظم إلى تسرع

بطيئاً وانخفض التوتر الشرياني بشدة، وبينما أعطى الليدوكائين وجهاز الطبيب جهاز إزالة الرجفان انقلب النظم إلى رجفان بطيئاً.

❖ كيف تعلق وقوع هذه السلسلة من الحوادث؟

-يشمل التشخيص التفريقي لتسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني الشديدين كالأ من ورم القواتم وفراط الحرارة الخبيث والعاصفة الدرقية. أما بالنسبة لحالة هذا المريض فلقد أظهر الفحص الدقيق وجود خطأ حيث أنه وبشكل غير متعمد أعطى محضر إيبيني نافرين على أساس أنه نتروغليسرين.

❖ كيف يفسر هذا الخطأ الاستجابة التناقضية للبروبرانولول؟

-إن البروبرانولول حاصر لا انتخابي للمستقبلات الأدرينية بيتا، وهو يلجم تسرع القلب الناجم عن تنبيه الإيبيني نافرين للمستقبلات الودية β_1 ويلجم توسع الأوعية الناجم عن تنبيه المستقبلات β_2 ، ولكنه لا يؤثر على التقبض الوعائي الناجم عن تنبيه المستقبلات الودية α ، وبالتالي فالنتيجة النهائية لما سبق من التأثيرات هي تباطؤ معدل النبض مع تفاقم ارتفاع التوتر الشرياني.

❖ لماذا لم يتعرض هذا المريض لانخفاض التوتر الشرياني خلال مباشرة التخدير؟

-من المدهش أن المباشرة التخديرية الكلاسيكية بالثيوبنتال لم تسبب انخفاض شديداً في التوتر الشرياني عند هذا المريض المسن المتجفف المصاب بمرض قلبي، وربما يكون تسريب الإيبيني نافرين هو المسؤول عن معاكسة انخفاض التوتر الشرياني المحرض بمباشرة التخدير وبالتالي هو المسؤول عن الاستقرار النسبي في علاماته الحيوية خلال هذه المرحلة.

المريض؟

❖ ما سبب التسرع البطيني الذي ظهر عند هذا

❖ ما العوامل الأخرى التي تعتقد أنها قد تكون

ساهمت في هذه السلسلة من الحوادث التخديرية؟

-يوجد العديد من العوامل التي قد تكون ساهمت بشكل غير مباشر في الوصول إلى تلك النتيجة، فتوقيت العملية في منتصف الليل يتصادف مع كون الطبيب متعباً، وعدم تحضير المريض بشكل جيد قبل العملية، واستخدام الأدوية التي حضرها طبيب آخر، ومباشرة التخدير والعمل الجراحي رغم أن قثطرة الشريان الرئوي لازالت في الموضع الخطأ غير المناسب، وللأسف فإن هذه السلسلة من الأخطاء وسوء المحاكمة انتهت نهاية مأساوية.

-قد يسبب فرط جرعة الإيبى نفرين لانظميات بطينية مهددة للحياة، كذلك فإن التراكيز المرتفعة من المخدر الإنشافي الطيار تزيد حساسية العضلة القلبية تجاه التأثيرات المولدة لاضطرابات النظم التي يحدثها الإيبى نفرين، وبالإضافة لما سبق فإن سوء تواضع ذروة قثطرة الشريان الرئوي (حيث كانت ضمن البطن الأيمن) قد يهيج السبل الناقلة والبطانة الداخلية الخاصتين بالبطن الأيمن.

* * *

الإنعاش القلبي الرئوي

CARDIOPULMONARY RESUSCITATION

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

ذروتها القصوى إلى ما بعد شطفة الأنبوب الرغامي (عند عدم توافر خط وريدي)، وتعطى هذه الأدوية بجرعات تعادل 2-2.5 ضعف جرعاتها الوريدية، وينصح بتمديدتها بـ 10 مل من محلول سالين الفيزيولوجي أو الماء المعقم من أجل المرضى البالغين.

إذا كان فتح الوريد وتركيب القنطرة صعباً عند الأطفال فمن الممكن أن نسرب الأدوية الإسعافية ضمن العظم إذا دعت الحاجة.

بما أن غاز ثاني أكسيد الكربون وليس البيكربونات يعبر الأغشية الخلوية وينفذ عبر الحاجز الوعائي الدماغي فإن فرط الكربمية الشرياني الناتج عن إعطاء بيكربونات الصوديوم قد يسبب حماضاً نسيجياً داخل خلوي.

يشير مركب QRS العريض التالي لسنبلة الإنظام إلى ظاهرة الأسر الكهربائي، ولكن يجب تأكيد حدوث أسر ميكانيكي (بطيني) بملاحظة تحسن النبض أو الضغط الشرياني.

يجب التفكير بإجراء الإنعاش القلبي الرئوي والعناية القلبية الإسعافية في أي مرحلة تتعرض فيها أجهزة الجسم الحياتية لعدم كفاية الأكسجة أو التروية وليس فقط بعد التوقف القلبي التنفسي.

بغض النظر عن أي نظام تهوية نفثي عبر رغامي مختار يجب توافره بشكل فوري ويجب استخدام أنابيب منخفضة المطاوعة ويجب تأمين الوصلات المناسبة.

يجب عدم تأجيل التهوية لحين إجراء التنبيب الرغامي ما دما قادرين على تحرير السبيل الهوائي بمنورة رفع الفك السفلي.

يجب ألا تؤدي محاولات التنبيب المتكررة إلى إيقاف التهوية لأكثر من 30 ثانية.

يجب فوراً البدء بتمسيد الصدر عند المريض الذي لا نبض لديه.

يجب إعطاء الليدوكائين أو الإيبيني نغرين أو الأتروبين أو الفازوبريسين بواسطة قنطرة تمتد

التفكير بإجراء الإنعاش القلبي الرئوي والعناية القلبية الإسعافية في أية مرحلة تتعرض أجهزة الجسم فيها لعدم كفاية الأكسجة أو التروية وليس فقط بعد التوقف القلبي التنفسي.

من أحد أهداف فن وعلم التخدير الحفاظ على وظائف الأعضاء الحياتية خلال الجراحة، ولذلك ليس من المستغرب أن نجد أن أطباء التخدير يلعبون دوراً رئيساً في تطوير تقنيات الإنعاش القلبي الرئوي خارج غرفة العمليات. يجب

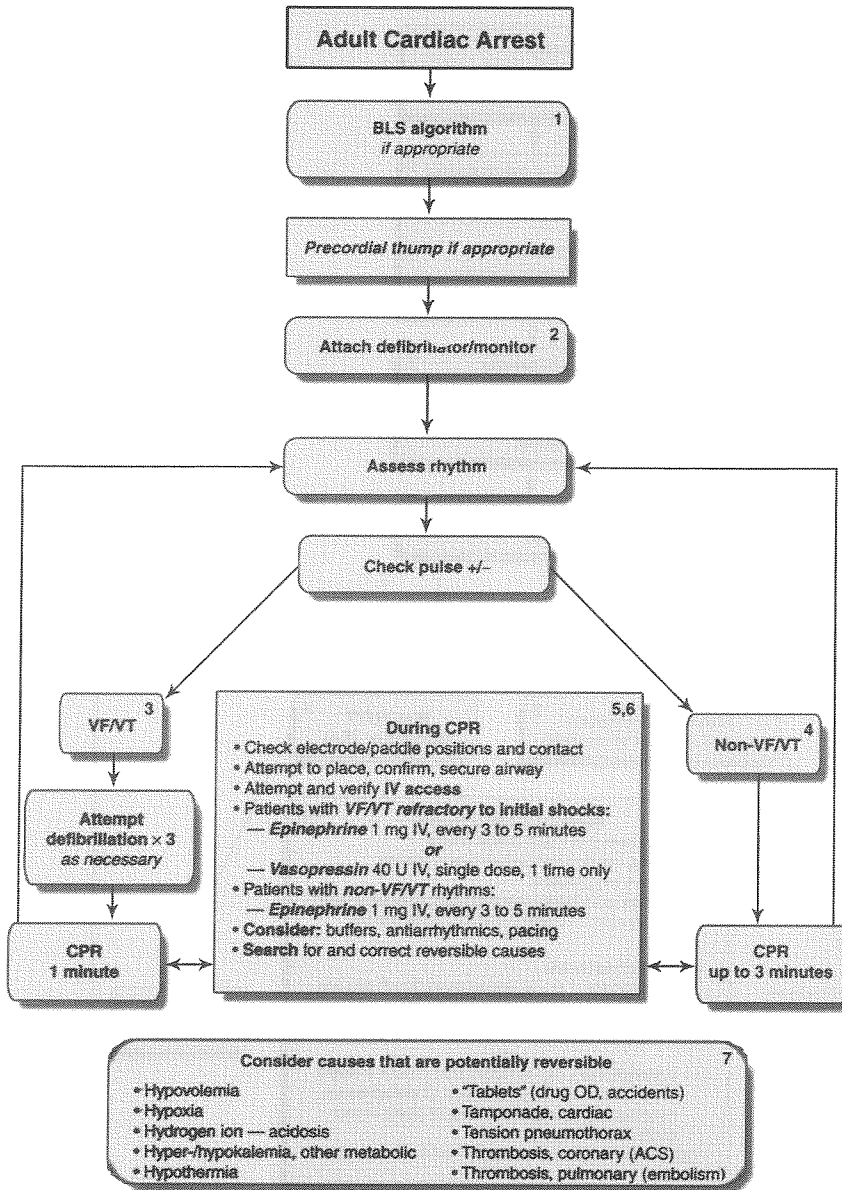
■ السبيل الهوائي AIR WAY:

- رغم أن الحرف A من الرمز ABC يشير للسبيل الهوائي (Air way) فإننا يجب أن نعتبره أيضاً يشير لتقييم (Assessment) المريض مبدئياً، وقبل البدء بالإنعاش القلبي الرئوي يجب التأكد من عدم استجابته ومن ثم تفعيل استجابة النظام الاسعافي، وبعدها يصار إلى تقييم السبيل الهوائي، ويوضع المريض مستلقياً على ظهره على سطح صلب، وغالباً ما ينسد السبيل الهوائي نتيجة تراجع اللسان أو لسان المزمار للخلف، فإذا لم يوجد ما يشير لعدم ثباتية العمود الرقبى نبدأ أولاً بتطبيق مناورة تميل الرأس - رفع الذقن (الشكل 48-3) حيث يضع المسعف راحة يده على جبهة المريض ويطبق ضغطاً لطيفاً عليها ليميل رأسه للخلف بينما يرفع ذقنه بالإصبع السبابة والوسطى لليد الثانية. قد تكون مناورة دفع الفك السفلي أكثر فعالية من سابقتها في تحرير السبيل الهوائي حيث يضع الطبيب كلتا يديه على جانبي رأس المريض ويمسك يزاويتي الفك السفلي ويرفعه للأمام والأعلى. ناقشنا تدبير السبيل الهوائي الأساسي بالتفصيل في الفصل الخامس، وناقشنا كيفية تدبير مريض الرض في الفصل الحادي والأربعين.

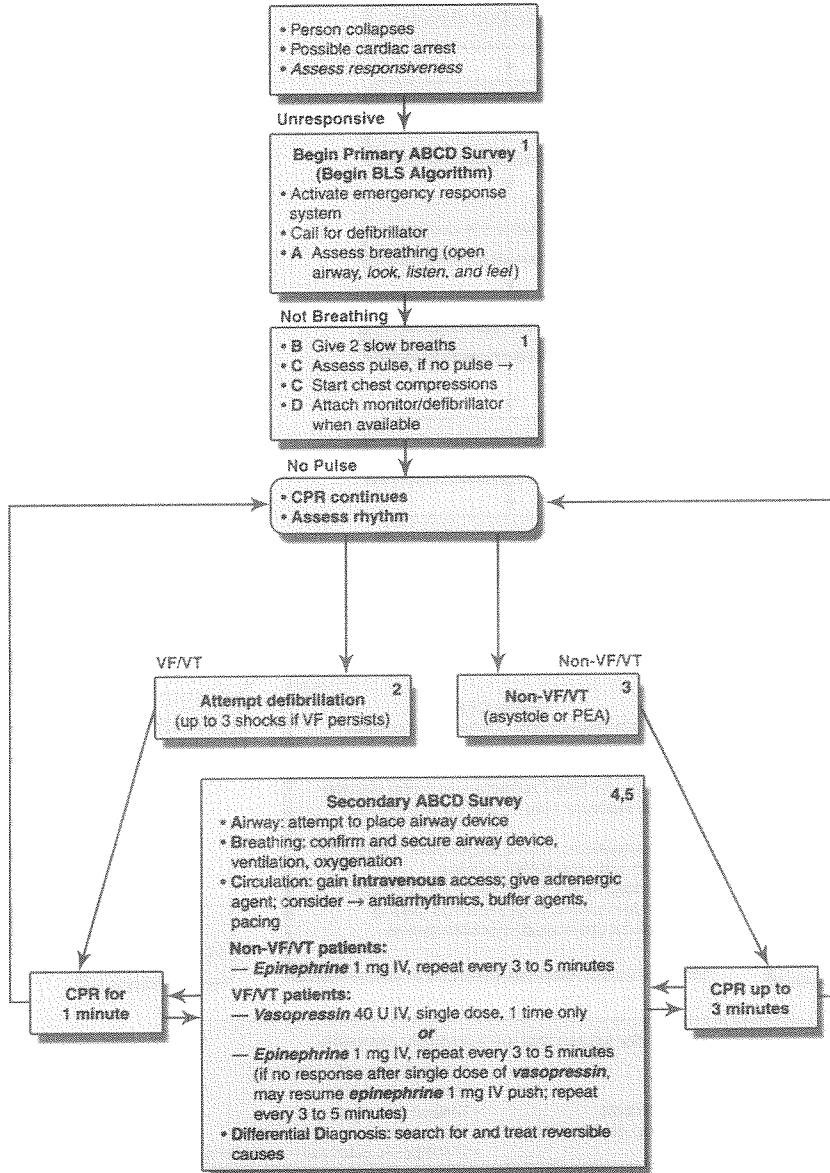
- إذا شاهدت جسماً أجنبياً أو مواداً طعامية متقيأة في فم المريض الفاقد الوعي حاول سحبها للخارج بإصبعك السبابة، وإذا كان المريض واعياً أو لم تستطع سحب الجسم الأجنبي بسبابتك طبق مناورة هيمليخ التي تقوم على دفع البطن تحت الحجاب الحاجز الأمر الذي يؤدي لارتفاع هذا الحجاب وبالتالي دفع كمية من التيار الهوائي من الرئتين الأمر الذي يؤدي لطرد الجسم الأجنبي من السبيل الهوائي (الشكل 48-4)، وقد تسبب هذه المناورة العديد من الاختلاطات مثل كسور الأضلاع ورض الأحشاء الداخلية والقلس. وإذا سبب الجسم الأجنبي انسداد السبيل الهوائي عند الرضع يستطب تطبيق الدفع على الصدر مع الصفع على الظهر (الجدول 48-2).

الجدول (1-48): العناية القلبية الاسعافية (ECC).

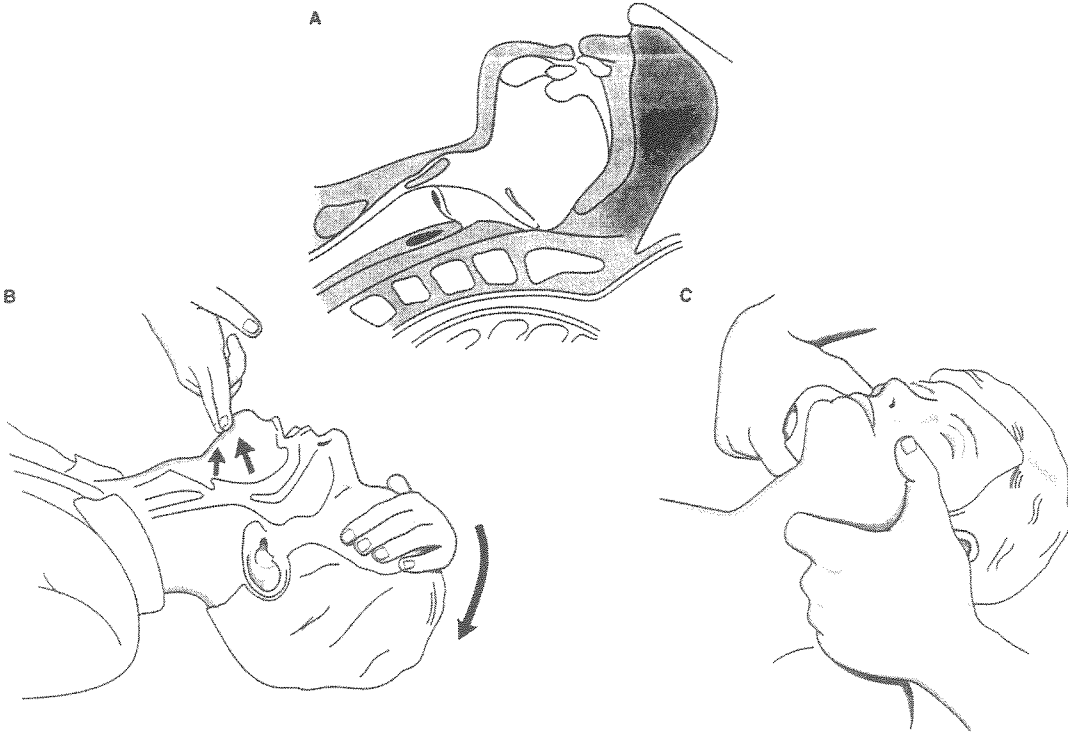
1. معرفة الحادث المرضي الوشيك.
 2. تفعيل استجابة نظام العناية الإسعافية.
 3. الدعم الحياتي الأساسي.
 4. إزالة الرجفان.
 5. التهوية.
 6. العلاج الدوائي.
- يراجع هذا الفصل التوصيات الصادرة عن جمعية أمراض القلب لعام 2000 م من أجل صيانة ودعم مكونات الإنعاش القلبي الرئوي الأساسية الأربعة وهي السبيل الهوائي والتنفس والدوران وإزالة الرجفان.
- وعلى كل حال فإن حسن الإنذار ينجم عن البدء الباكر والصحيح بالعناية القلبية الإسعافية (انظر الجدول 1-48 والشكلين 1-48 و 2-38).
- لقد تطورت في عام 2000 التوصيات العامة والخطوط العريضة التي تضبط عملية الإنعاش القلبي الرئوي وأصبحت عالمية أكثر من أي وقت مضى، وسنذكر فيما يلي أهم التغييرات والتعديلات التي طرأت عليها:
1. قد يكون تمسيد الصدر دون تهوية فعالاً بنفس مقدار فعالية تمسيده مع تهوية خلال الدقائق الأولى من الإنعاش.
 2. إذا لم يرغب المنعش بإجراء التهوية فم - لفم فعليه أن يمصد الصدر لأن ذلك أفضل من أن لا يفعل شيئاً.
 3. إزالة الرجفان باستخدام التيار الكهربائي ثنائي الطور أفضل وأكثر جدوى.
 4. يجب التأكد من صحة التثبيت الرغامي باستخدام جهاز رصد CO2 بنهاية الجريان (رصد كيمي).
 5. لم يعد ينصح باستخدام البريتيليوم، ولكن أضيف محضر فازوبريسين عوضاً عنه، وزادت أهمية الأميودارون حالياً في هذا المجال.
- على كل حال فإن هذا الفصل لا يشكل بديلاً عن منهج التدريب النظامي الخاص بنظام الدعم الحياتي الأساسي والنظام الحياتي المتقدم. هذا وقد ناقشنا إنعاش الولدان في الفصل 43.



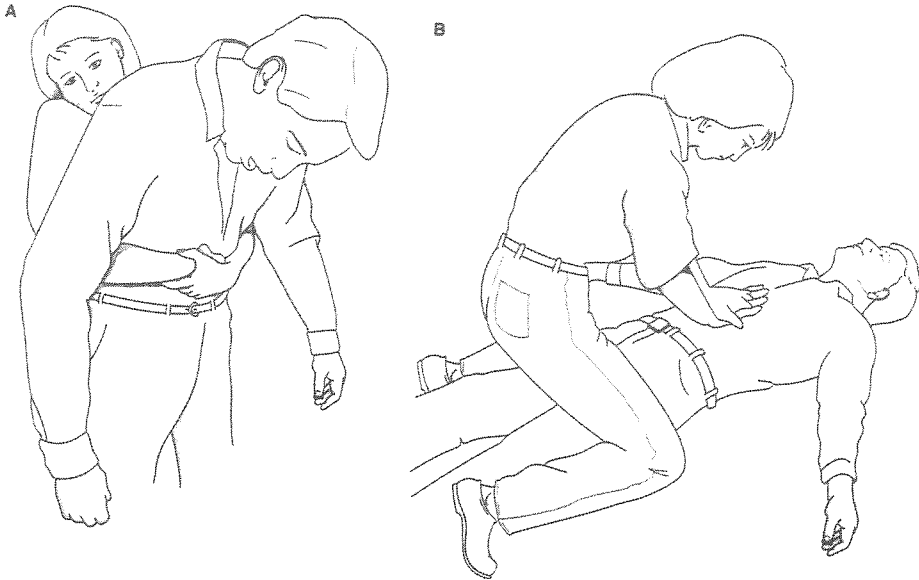
الشكل (48-1): مخطط العناية القلبية الاسعافية الشاملة الخاصة بالبالغين. BLS = الدعم الحياتي الأساسي، VF = الرجفان البطيني، VT = التسرع البطيني غير المترافق مع النبض، CPR = الإنعاش القلبي الرئوي.



الشكل (2-48): مخطط العناية القلبية الاسعافية الشاملة. BLS = الدعم الحياتي الأساسي، VF = الرجفان البطيني، VT = التسرع البطيني غير المترافق مع النبض، PEA = الفعالية الكهربائية غير المولدة للنبض، CPR = الإنعاش القلبي الرئوي.



الشكل (48-3): مناورات تحرير السبيل الهوائي. (A): يترافق غياب الوعي مع زوال مقوية العضلة تحت الفك السفلي. (B): يمكن إزالة انسداد السبيل الهوائي الناجم عن تراجع اللسان للخلف بتطبيق مناورة تميل الرأس - رفع الذقن. (C): أو بمناورة دفع الفك السفلي. وإذا كنا نتوقع وجود أذية على مستوى العمود الفقري الرقبي يستطب رفع الفك السفلي للأمام والأعلى فقط دون بسط العنق بإفراط.



الشكل (48-4): مناورة هيمليخ. (A): يمكن إجراؤها والمريض واقف. (B): أو هو مستلق على ظهره. توضع اليدين فوق السرة تقريباً وتحت الناتئ الرهابي تماماً وتضغطان البطن بقوة نحو الأعلى، وقد يستطب تكرارها عدة مرات.

الجدول (2-48): ملخص تقنيات الدعم الحياتي الأساسي المنصوح بتطبيقها.			
البالغ	الطفل (< 12 شهراً)	الرضيع (1-12 شهراً)	
● معدل التنفس	20 نفس/دقيقة.	20 نفس/دقيقة.	20 نفس/دقيقة.
● فحص النض	السياتي.	السياتي.	العضدي.
● معدل التمسيد	100/دقيقة.	100/دقيقة.	أكثر من 100/دقيقة.
● طريقة التمسيد	اليدين المتشابكتين.	عقب يد واحدة.	إصبعين أو ثلاث.
● نسبة التمسيد على التهوية	5 على 2*	5 على 1	5 على 1
● الانسداد بجسم أجنبي	مناورة هيمليخ.	مناورة هيمليخ.	صفع الظهر ودفع الصدر.
*: يمكن جعلها 5 على 1 بعد التبيب الرغامي.			

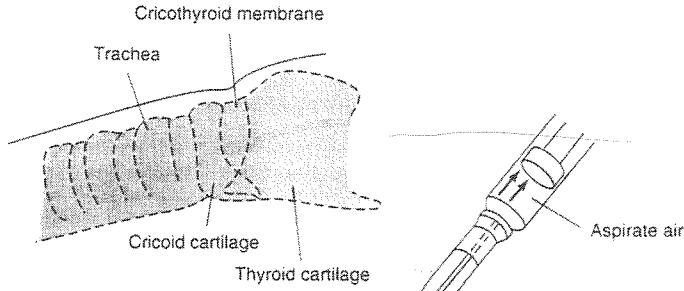
الخامس، وعلى كل حال فإن التوصيات الحديثة المتعلقة بالإنعاش القلبي الرئوي والعناية القلبية الإسعافية تختار الأنبوب الرغامي على أنه الوسيلة الأفضل لتحرير السبيل الهوائي وبالتالي التي يجب الاعتماد عليها كخيار أول عند توافرها. وبغض النظر عن القنية الهوائية المستخدمة فإن التوصيات الحديثة تلزم الطبيب أن يتأكد من صحة التبيب الرغامي بواسطة مقياس أو مخطاط الكربون. وبعد تركيب القنية الهوائية الاصطناعية بنجاح يصار إلى تثبيتها بواسطة شريط لاصق أو رباط شاش.

- على كل قد نواجه بعض حالات انسداد السبيل الهوائي الذي لا يزول بالطرق التقليدية، وعلاوة على ذلك قد يكون التبيب مستحيلاً من الناحية التقنية (كحالة الرض الوجهي الشديد مثلاً) أو قد لا ينصح بإجراء محاولات متكررة (كحالة الرض على العمود الرقيي)، وعندها قد يستطب فغر الغشاء الحلقي الدرقي أو حتى بضع الرغامي، ففغر الغشاء الحلقي الدرقي يتضمن إدخال قثطرة وريدية كبيرة أو قنية مخصصة لهذه الغاية إلى داخل الرغامي على الخط المتوسط عبر الغشاء الحلقي الدرقي (الشكل 48-5)، ونتأكد من صحة توضع القنية برشف الهواء، هذا وإن القثطرة ذات قياس 12-14G تحتاج لضغط دفع عبرها مقداره 50Psi لتوليد جريان غازي بمعدل كاف (التهوية بالنفث عبر الرغامي).

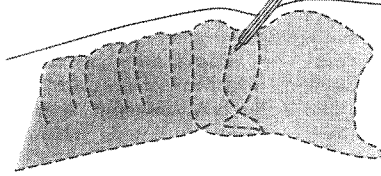
- إذا لاحظت بعد تحرير السبيل الهوائي عدم وجود دليل على فعالية تنفسية كافية إبدأ مباشرة بتطبيق التهوية المساعدة عبر نفخ الهواء إلى داخل رئتي المريض فم - لفم أو فم - لأنف أو فم - لفتحة فغر أو فم - لجهاز فاصل أو فم - لواقٍ وجهي أو فم - لقناع إنعاش وجهي أو فم - لقناع إنعاش تنفسي أو باستخدام القناع الوجهي وكيس أمبو (انظر الفصل 5)، وينصح بإعطاء التنفسات الاصطناعية ببطء حيث يتراوح زمن الشهيق بين 0.5-1 ثانية وبإعطاء حجوم جارية صغيرة نسبياً (700-1000 مل، أو 400-600 مل إن كنت تعطيه الأوكسجين الإضافي) بالمقارنة مع الحجوم التي كان يوصى بها سابقاً.

- خلال تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي قد تنتفخ المعدة بالهواء مما يؤدي لاحتمال حدوث قلس واستنشاق تالين حتى لو كانت الحجوم الجارية صغيرة نسبياً، ولذلك يجب وبأقصى سرعة ممكنة تأمين السبيل الهوائي بإجراء التبيب الرغامي باستخدام أنبوب ذي ردن، وإذا لم يكن متوافراً يصار إلى استخدام قنية هوائية بديلة مثل الأنبوب المدمج المريئي - الرغامي أو القنية الهوائية ذات اللعة البلعومية الحنجرية والقنية الهوائية الفموية البلعومية المزودة برदन والقناع الحنجري، ولقد تحدثنا عن بعض هذه البدائل بالتفصيل في الفصل

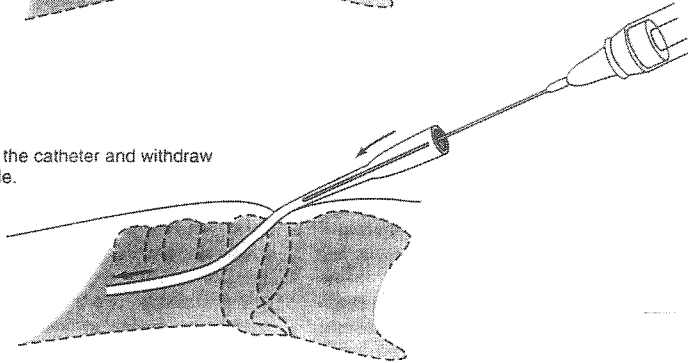
A Locate the cricothyroid membrane.



B Puncture the membrane at the midline while stabilizing the trachea with the other hand. Proper location is confirmed by easy aspiration of air.



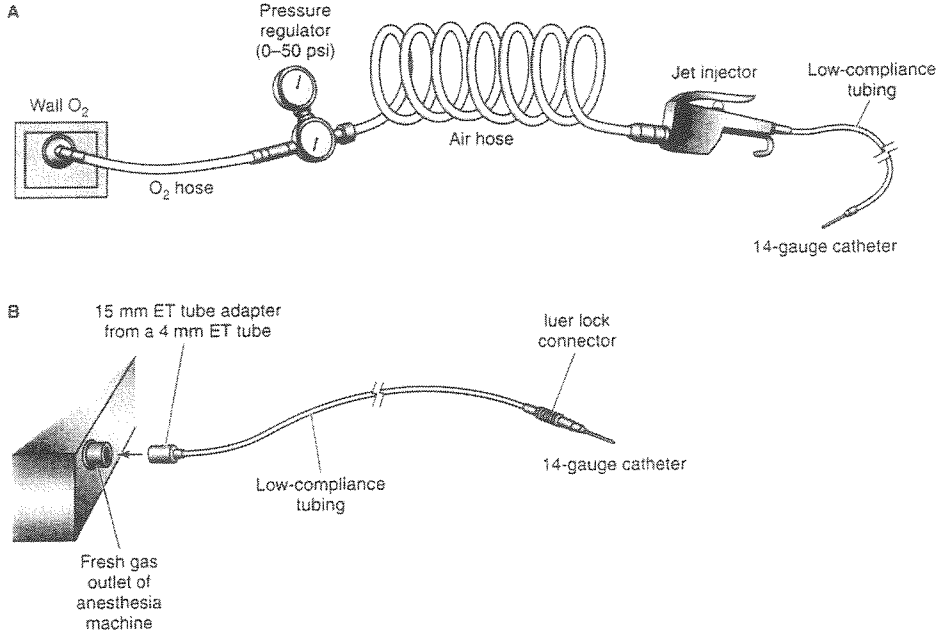
C Advance the catheter and withdraw the needle.



الشكل (48-5): الفغر الحلقبي الدرقي عبر الجلد باستخدام قنطرة وريدية فوق ابرة قياس 14-G.

ضبط التهوية بواسطة دافع نفث يشغل يدوياً أو بواسطة التحكم بصمام دفع الأوكسجين المباشر الملحق بجهاز التخدير، وإن إضافة عداد لتنظيم الضغط ضمن هذه الدارة يقلل من خطورة تعرض رثتي المريض للرئتين الضغطي.

-تتوافر عدة أنظمة تربط بين مصدر للأوكسجين ذي ضغط مرتفع (أوكسجين جداري، أوكسجين مأخوذ من خزان خاص، أوكسجين مأخوذ من مخرج جهاز التخدير) من جهة والقنطرة الموجودة ضمن الرغامى من جهة ثانية (الشكل 48-6)، هذا ويمكن



الشكل (48-6): أنظمة التهوية بالنفث عبر الرغامى بعد إجراء الفغر الحلقي الدرقي. إن وجود جهاز النفث اليدوي ومنظم الضغط (انظر الشكل A) يضمن ضبطاً أفضل للدورة الشهيقية، على كل حال فإن النظامين يستخدمان أنابيب منخفضة المطاوعة ومصدراً للأوكسجين مرتفع الضغط.

عن المقاربة السابقة كلاً من الريح الصدرية والنفاخ تحت الجلد والنزف والانتقاب المريئي والاستنشاق والحماض التنفسي، أما الاختلاطات التي قد تظهر على المدى البعيد فتشمل كلاً من تلين الرغامى والتضييق تحت المزمار واضطرابات الحبال الصوتية. وبشكل عام لا ينصح بإجراء الفغر الحلقي الدرقي للأطفال الذين تقل أعمارهم عن 10 سنوات.

- يمكن إجراء البضع الرغامي النظامي في ظروف مضبوطة أكثر من السابقة وذلك بعد ضمان أكسجة المريض جيداً بالفغر الحلقي الدرقي، على كل حال فإن تفاصيل إجراء هذه المقاربة خارج اختصاص هذا الكتاب.

- بغض النظر عن نظام التهوية بالنفث عبر الرغامى المختار يجب توافره للاستخدام الفوري مع أنابيبه ذات المطاوعة المنخفضة ووصلاته الخاصة به، مع العلم أن وصل قنية وريدية قياس 12 أو 14 بشكل مباشر إلى دارة التخدير لا يسمح بتهوية المريض بشكل كافٍ بسبب ارتفاع مطاوعة أنبوب الدارة التخديرية (المترج) وكيس النفخ التخديري، كذلك من المستحيل أن نؤمن للمريض تهوية كافية بشكل موثوق عبر وصل هذه القنية الوريدية (قياس 14 G أو 12) إلى كيس النفخ اليدوي (جهاز أمبو).

- يمكن تقييم مدى كفاية التهوية (ولاسيما الزفير) بمراقبة حركة جدار الصدر وبإصغاء الأصوات التنفسية. تشمل الاختلاطات الحادة التي قد تنجم

■ التنفس BREATHING:

- بعد تحرير السبيل الهوائي يجب على الطبيب وبشكل فوري أن يقيم تنفس المريض العفوي، ولا يجوز التأخر في بدء التهوية المساعدة إلى أن يتم التبيب وذلك في حال تحرر السبيل الهوائي بمناورة دفع الفك السفلي، ونتأكد من توقف التنفس بملاحظة عدم تحرك جدار الصدر وغياب الأصوات التنفسية وانعدام جريان الهواء عبر السبيل التنفسي. وبغض النظر عن طريقة تحرير السبيل الهوائي وطريقة التنفس المطبقة يجب إتباع العديد من التوصيات الخاصة بتهوية المريض المثبط التنفس، ففي البداية يعطى المريض نفسين بطيئين (يمتد كل نفس على مدى ثانيتين عند البالغ وعلى مدى 1-1.5 ثانية عند الرضيع والطفل)، وإذا لم يصل هذان النفسان إلى رئتيه فهذا دليل على أن سبيله الهوائي لازال مسدوداً (وبالتالي يجب تعديل وضعية الرأس والعنق) أو دليل على وجود جسم أجنبي ضمنه يجب سحبه.

- يجب على المسعف وبشكل فوري أن يبدأ التنفس فم - فم أو فم - لقناع لتهوية المريض الذي لا يتنفس عفويًا ولو كان في المشفى وفريق الإنعاش في طريقه إليه. وإن إغلاق الأنف يسمح بتشكيل منطقة وصل كتيمة لتسرب الهواء بين شفتي المنقذ والمحيط الخارجي لفم المريض، ويتم التأكد من نجاح الإنعاش التنفسي (الحجم الجاري 700-1000 مل وعدد مرات التنفس 10-12 مرة/دقيقة عند البالغ) بملاحظة ارتفاع وانخفاض جدار الصدر مع كل نفس والشعور بخروج الهواء من رئتيه خلال الزفير، وبشكل عدم تحرر السبيل الهوائي بشكل كافٍ أشهر سبب لعدم كفاية التهوية فم - فم. من الجدير بالذكر أن تهوية فم - فم وأنف أكثر فعالية وجدوى عند الرضع وصغار الأطفال مما هي عليه الحال عند البالغين.

- إن الهواء الذي يزفره المسعف في فم المريض يحوي الأوكسجين بتركيز 16-17% وهو رغم انخفاض قيمته أفضل من لا شيء، وإن انخفاض تركيز الأوكسجين المستنشق المترافق مع نقص نتاج القلب والشتت داخل الرئوي خلال الإنعاش يؤدي لنقص الأكسجة الدموية، ولذلك يجب دوماً تزويد المريض بالأوكسجين الإضافي (من المفضل أن يكون بتركيز 100%) إن كان متوافراً، وعند توافر مصدر الأوكسجين الإضافي ينصح بإعطاء المريض حجوماً جارية أصغر تعادل 400-700 مل.

- إن التهوية فم - لقناع أو فم لجهاز حاجز أكثر نظافة وعقامة من التهوية فم - فم لأن شفتي المسعف تلامس القناع أو الجهاز الحاجز ولا تلامس فم المريض، ويجب توافر مثل هذه الأجهزة التي تمنع تلامس فم المسعف مع فم المريض في المشفى بكامل أجنحته وأقسامه، علاوة على أن التهوية باستخدام القناع أسهل نسبياً وأكثر فعالية لأنه يتيح للمسعف القدرة الأكبر على تحرير السبيل الهوائي وعلى إحداث منطقة وصل كتيمة تمنع تسرب الهواء الذي ينفخه إلى الخارج، ويمكننا استخدام الأوكسجين الإضافي عبر بعض الأقنعة المعدة لمثل هذه المقاريات.

- تحدثنا عن نظام كيس النفخ الذاتي - الصمام - القناع بالتفصيل في الفصل الثالث، ومن الجدير بالذكر أن هذا النظام قد يكون أقل فعالية من التهوية فم - لقناع أو من التهوية باستخدام نظام كيس النفخ - الصمام - الأنبوب الرغامي لأن الشخص غير الخبير قد يواجه صعوبة في تحرير السبيل الهوائي وتطبيق القناع بإحكام بيد واحدة بينما ينفخ باليد الأخرى لتزويد المريض بالحجم الجاري المناسب. وإذا توافر شخص آخر يستحب الاعتماد عليه لتطبيق مناورة سيلك (ضغط الفضروف الحلقي) لمنع حدوث القلس.

الإنعاش المختلفة، فإذا كان نبض المريض كافياً (الشريان السباتي عند البالغ أو الطفل والشريان الفخذي أو العضدي عند الرضيع) أو ضغطه الشرياني مقبولاً يستطب الاستمرار بتهويته بمعدل 10-12 نفساً/دقيقة إن كان بالغاً أو طفلاً يزيد عمره عن 8 سنوات وبمعدل 20 نفساً/دقيقة إن كان رضيعاً أو طفلاً لا يزيد عمره عن 8 سنوات (الجدول 48-2). وأما إن كان نبضه غائباً أو كان مصاباً بانخفاض شديد في التوتر الشرياني فعندها يجب دعم حالته الدورانية بواسطة تمسيد الصدر الخارجي وتسريب السوائل الوريدية وإزالة الرجفان عند الحاجة، وإن البدء بتمسيد الصدر أصبح أمراً إلزامياً عندما نجد أن الإرواء المحيطي غير كافٍ بينما يعتمد اختيار الأدوية واختيار طاقة إزالة الرجفان غالباً على التشخيص التخطيطي الكهربائي لاضطرابات النظم.

■ تمسيد الصدر الخارجي:

- يجب فوراً البدء بتمسيد الصدر عند المريض الذي لا نبض لديه، يقوم المسعف بتحديد الذيل الخنجري ويضع عقب يده فوق النصف السفلي من القص ويضع يده الأخرى فوق الأولى على القص بحيث تكون أصابعهما مبسوطة أو متشابكة ويجب عليه أن يضع كتفيه بشكل مباشر فوق يديه وتكون ذراعاها مبسوطتين وعموديتين على قص المريض وبالتالي هو يستخدم ثقل نصف جسمه العلوي للتمسيد. ويقوم بدفع القص بشكل مستقيم وعمودي نحو الأسفل بحيث ينخفض 1.5-2 إنشاً (4-5 سم) عند البالغ و 1-1.5 إنشاً (2-4 سم) عند الطفل. وأما بالنسبة للرضيع فيصار إلى ضغط القص لعمق 0.5-1 إنشاً (1.5-2.5 سم) بواسطة البنصر والإصبع الوسطى اللتين توضعان على بعد يعادل عرض إصبع تحت الخط الواصل بين حلمتي الثديين. هذا ويجب أن يكون زمن الضغط على القص مساوياً لزمن تحريره خلال التمسيد.

- يجب القيام بتثبيت الرغامى في أبكر وقت ممكن، ويجب ألا توقف محاولات التثبيت المتكررة تهوية المريض لفترة تزيد عن 30 ثانية، ويجب أن ننتبه إلى أن ضغط الغضروف الحلقي ينقص احتمال حدوث قلس واستنشاق خلال التثبيت. وبعد إتمام التثبيت يمكن استخدام كيس النفخ الذاتي لتهوية المريض بتراكيز مرتفعة من الأوكسجين، وبما إن كلتا اليدين الآن حرة لعصر كيس النفخ فإن التهوية ستكون كافية.

- منذ ثمانينات القرن الماضي يستخدم الأوروبيون المنافس الأوتوماتيكية الصغيرة الجواله و لقد لاقت قبولاً واسعاً في الآونة الأخيرة في الولايات المتحدة من أجل العناية بالمريض قبل وصولهم للمشفى ومن أجل نقل المريض المنببين. وننصح عند اختيار منفا من أجل مريض المشفى الذي يخضع لإنعاش قلبي رئوي وعناية قلبية إسعافية بتجنب الأجهزة المدارة بالضغط واستخدام تلك المدارة بالحجم أو بالزمن.

- إن نسبة حجم الحيز الميت الفيزيولوجي إلى الحجم الميت الفيزيولوجي إلى الحجم الجاري (VD على VT) تعكس فعالية إطراح غاز ثاني أوكسيد الكربون، مع العلم أن هذه النسبة ترتفع خلال الإنعاش القلبي الرئوي نتيجة انخفاض معدل الجريان الدموي الرئوي وارتفاع الضغوط السنخية، وبالتالي ربما يجب زيادة حجم التهوية بالدقيقة بنسبة 50-100% عندما يستعيد الدوران فعاليته لأنه سيجلب عندئذ ثاني أوكسيد الكربون من الأنسجة المحيطية إلى الرئتين.

■ الدوران CIRCULATION:

- بعد تزويد المريض بنفسين أوليين فعالين (يتطلب كل واحد منهما ثانيتين) يجب على المسعف تقييم الحالة الدورانية بسرعة، وتنصح التوصيات التي وضعت في عام 2000 م من قبل جمعية أطباء القلب الأمريكية باستمرار فحص النبض خلال مراحل

- سواء أكان إنعاش المريض البالغ يتم على يد مسعف واحد أو مسعفين اثنين يجب أن يُعطى نفسان اثنان مقابل كل 15 تمسيدة (2 على 15) بحيث يأخذ كل نفس ثانيتين من الزمن، ويجب أن يمسد القلب بمعدل 100 مرة/دقيقة بغض النظر عن عدد المسعفين. وينصح البعض بتمسيد قلب الرضيع بمعدل يزيد عن 100 مرة/دقيقة مع إعطائه نفس واحد مقابل كل 5 تمسيدات. لاحظ أن معدل التمسيد يرتبط بسرعة إنجازته (حوالي ثانيتين تقريباً) وليس بعدد التمسيدات التي أنجزت خلال دقيقة واحدة، مع ملاحظة أن هذا العدد قد يكون أقل في حال وجود مسعف واحد يقضي بعضاً من وقته في تهوية المريض خلال تطبيق الدعم الحياتي الأساسي. يمكن تقييم مدى كفاية النتاج القلبي بمراقبة Et-CO_2 أو النبض الشرياني.

- إن تمسيد الصدر يجبر الدم على الجريان إما بآلية ارتفاع الضغط داخل الصدر (المضخة الصدرية) أو بآلية انضغاط العضلة القلبية مباشرة (المضخة القلبية) لوحظ أنه خلال الإنعاش القلبي الرئوي الممتد لفترة قصيرة يتولد الجريان الدموي بآلية المضخة القلبية أكثر ولكن مع استمراره وتطاول مدته يغدو القلب أقل مطاوعةً وبالتالي تغدو آلية المضخة الصدرية أكثر أهمية.

- كما أن معدل التمسيد وقوته مهمان جداً من أجل صيانة الجريان الدموي فإن كفاءته الزمنية مهمة أيضاً في توليد جريان دموي فعال للقلب والدماغ حيث نحصل على أفضل النتائج بتقسيم زمن التمسيدة إلى نصفين متساويين يتم خلال النصف الأول ضغط القص بينما يترك ليسترخي خلال النصف الثاني بحيث نسمح للدم بالجريان إلى القلب والصدر.

■ إزالة الرجفان DEFIBILLATION:

- وجد أن الرجفان البطيني يظهر بشكل أشيع عند البالغين الذي تعرضوا لتوقف القلب اللارضي، وتعد الفترة الزمنية الفاصلة بين لحظة توقف

القلب ولحظة إزالة الرجفان أهم عامل وحيد يؤثر على الإنذار، حيث أن فرصة النجاة تنقص بنسبة 7-10٪ لكل دقيقة تمر قبل إزالة الرجفان، ولذلك يجب تطبيق صدمة إزالة الرجفان للمرضى الذين تعرضوا لتوقف القلب بأسرع وقت ممكن، ويجب أن يتدرب العاملون في الرعاية الصحية في المشافي والذين يقدمون الرعاية الإسعافية المتنقلة على تطبيق صدمات إزالة الرجفان باكراً من أجل المرضى الذين أصيبوا بالرجفان البطيني، وكحالة مثالية يجب أن تطبق هذه الصدمات خلال 3 ± 1 دقيقة من توقف القلب.

- لا توجد أي علاقة محددة أو نوعية بين الطاقة اللازمة لنجاح صدمات إزالة الرجفان وحجم الجسم، فالصدمة ذات الطاقة المنخفضة جداً لن تتجح في قلب النظم، وعلى العكس فالصدمة ذات الطاقة المرتفعة جداً ستؤدي لظهور أذية وظيفية وشكلية. تطلق أجهزة إزالة الرجفان الطاقة على شكل أمواج وحيدة الطور أو أمواج ثنائية الطور، وينصح حالياً بتطبيق الصدمات ذات الأمواج الثنائية الطور لأنها تحقق نجاحاً أكبر في قلب النظم.

- يتوافر حالياً في العديد من المؤسسات مزيلات رجفان خارجية أوتوماتيكية (AEDs)، ولقد زاد في الآونة الأخيرة استخدامها من قبل رجال البوليس والإطفاء والحراس الأمنيين والكشافة وطواقم الطيران، وإن هذه الأجهزة عبارة عن مزيلات رجفان متطورة تقنياً تركز في عملها على معالجات مجهرية قادرة على تحليل تخطيط القلب الكهربائي لدى المريض وعلى تحديد نوعية نظم القلب وكشف الرجفان البطيني بدرجة دقة ممتازة. ومن مساوئها أنها في حالات نادرة (أقل من 0.1٪) قد تطلق صدمات كهربائية معاكسة غير مناسبة، وإن معظم مزيلات الرجفان الخارجية الأوتوماتيكية التي

مخمدة (MDS) يستطب أن نبدأ بطاقة أولية مقدارها 100-200 جول من أجل قلب الرجفان الأذيني، وأما في حالة الرفيف الأذيني أو التسرع فوق البطيني الانتيايبي فيكفي في البداية إعطاء هذا النوع من الصدمات بطاقة 50-100 جول، وعلى كل حال يستطب رفع طاقة الصدمات التالية إذا فشلت الأولى في قلب النظم.

- يستجيب التسرع البطيني (ولاسيما الوحيد الشكل) جيداً للصدمات البدئية أحادية الطور الجيبية المخمدة (MDS) بطاقة 100 جول، أما في حالة التسرع البطيني المتعدد الأشكال أو الرجفان البطيني فيجب أن نبدأ بإعطاء هذا النوع من الصدمات بطاقة 200 جول ومن ثم نرفعها تدريجياً إذا فشلت الصدمة الأولى.

- يجب مزامنة قلب النظم مع المركب QRS في حالة التسرع فوق البطيني الانتيايبي أو الرجفان الأذيني أو الرفيف الأذيني أو التسرع القلبي العريض المركب المترافق مع استقرار هيموديناميكي. أما الرجفان البطيني فإنه يتطلب صدمة مزيلة له غير متزامنة.

صنعت منذ عام 1996 تطلق صدمات ثنائية الطور التي بدورها تبث الطاقة باتجاهين اثنين وهي ذات فعالية مكافئة لتلك الناجمة عن الصدمات الأحادية الطور عند مستويات منخفضة من الطاقة ولكنها تسبب أذية أقل على مستوى العضلة القلبية، وإن هذه الأجهزة (مزيلات الرجفان الخارجية الأوتوماتيكية) تطلق صدمات معادلة المعاوقة ثنائية الطور أسية بتراء (BTE) حيث أن صدمة من هذا النوع شدتها 150 جول تحدث فعالية مكافئة لتلك الناجمة عن صدمة أحادية الطور جيبية مخمدة (MDS) شدتها 200 جول أو أكثر (هذا النوع كان يستخدم كثيراً في الماضي). تستخدم مزيلات الرجفان الخارجية الأوتوماتيكية بوضع أحد المسريين على الحافة العلوية اليمنى لعظم القص تحت الترقوة تماماً ووضع المسرى الآخر وحشي حلمة الثدي الأيسر تماماً بحيث يقع على بعد عدة إنشات أسفل الإبط.

- يظهر الجدول (3-48) التوصيات المعمول بها حالياً حول طاقة الصدمات التي يجب أن تطبق لاضطرابات النظم المختلفة، ففي حالة الاعتماد على أجهزة تطلق صدمات أحادية الطور جيبية

الجدول (3-48): طاقة الصدمات الوحيدة الطور الجيبية المخمدة اللازمة لقلب النظم وإزالة الرجفان *				
الاستطباب	الصدمة الأولى	الثانية	الثالثة	التالية
- رجفان أذيني مستقر عند البالغ.	100-200 جول	100-200 جول	100-300 جول	360 جول
- رفيف أذيني أو تسرع أذيني انتيايبي غير مستقرين:	50 جول	100 جول	200 جول	360 جول
≤ بالغ	1-0.5 جول/كغ	2 جول/كغ	4 جول/كغ	4 جول/كغ
≤ طفل	100 جول	200 جول	200-300 جول	360 جول
- تسرع بطيني وحيد الشكل.	200 جول	200-300 جول	200-360 جول	360 جول
- رجفان بطيني **:	2 جول/كغ	4 جول/كغ	4 جول/كغ	4 جول/كغ
≤ بالغ	200 جول	200-300 جول	200-360 جول	360 جول
≤ طفل	2 جول/كغ	4 جول/كغ	4 جول/كغ	4 جول/كغ

* : إذا طبقنا صدمات ثنائية الطور أسية بتراء (BTE) فيجب أن تكون طاقتها أقل من 200 جول.
 : إذا طبقنا صدمات ثنائية الطور أسية بتراء (BTE) فيجب أن تكون طاقتها 120 جول أو أعلى.
 : إذا طبقنا صدمات ثنائية الطور أسية بتراء (BTE) فيجب أن تكون طاقتها 150 جول أو أعلى.

■ الإنعاش القلبي الرئوي الباضع:

- لا يشكل بضع الصدر والتمسيد القلبي المفتوح جزءاً من الإنعاش القلبي الرئوي بسبب ارتفاع نسبة الاختلاطات التي قد تتجم عنهما، ورغم ذلك يمكن لهذه المقاربات الباضعة أن تساعد في تدبير بعض الحالات المهددة للحياة التي لا يمكن معها إجراء تمسيد صدري مغلق بشكل فعال، وتشمل الاستطباقات المحتملة لمثل هذه المقاربات الباضعة كلاً من توقف القلب المترافق مع الرض الصدري النافذ أو المغلق أو مع الرض البطني النافذ أو مع تشوه الصدر الشديد أو مع السطام التاموري أو مع الانصمام الرئوي.

■ الخط الوريدي:

- تمتص بعض أدوية الإنعاش بشكل جيد نسبياً بعد حقنها عبر الأنبوب الرغامي (مثل الليدوكائين والإيبينفرين والأتروبين والفازوبريسين، ولكن ليس بيكاربونات الصوديوم)، ويجب أن تحقق عبر قثطرة تتجاوز نهايتها القاصية شطفة الأنبوب الرغامي، وتعطى بجرعات تعادل 2-2.5 ضعف جرعاتها الوريدية، وينصح بحل الجرعة ضمن 10 مل من الماء المقطر أو محلول سالين الفيزيولوجي قبل حقنها عبر الرغامي عند البالغ. رغم أن فتح الخط الوريدي الجيد يشكل أولوية شديدة الأهمية ولكن يجب ألا يكون سبباً لتأخير إجراءات تحرير السبيل الهوائي أو التمسيد الصدري أو إزالة الرجفان، وإن وجود خط وريدي مركزي سابق (وداجي باطن أو تحت ترقوة) يعد خطأ مثالياً من أجل الإنعاش، فإذا لم يتوافر خط مركزي يجب فتح خط محيطي (وداجي ظاهر أو أمام المرفق)، وبما أن معدل الجريان الدموي المحيطي ينخفض بشكل كبير خلال الإنعاش فسيحدث تأخير ملحوظ (1-2 دقيقة) بين حقن الدواء ضمن الوريد المحيطي وبين وصوله إلى القلب ولذلك ينصح بعد حقن الدواء في الوريد المحيطي بحقن بلمة من أحد السوائل الوريدية (20 مل من أجل البالغ) بعده ورفع الطرف لمدة 10-20 ثانية. قد يستطب إيقاف تمسيد القلب

لفترة قصيرة لفتح خط وريدي مركزي (الوداجي الباطن) في حال كانت الاستجابة للأدوية المحقونة ضمن الوريد المحيطي ضعيفة.

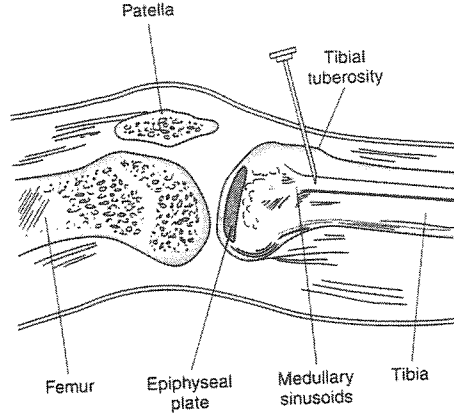
- إذا كان تركيب القنية الوريدية عند الأطفال صعباً يمكن الاعتماد على التسريب داخل العظمي كسبيل إسعافي، ويكون معدل النجاح في فتح هذا الخط أخفض عند الأطفال الأكبر سناً. ولقد ذكر نجاح تركيب القنيات داخل العظم بنجاح عند البالغين في عظم الظنوب وفي الجزء القاصي من الكعبرة والزند. يمكن إدخال إبرة شوكية قاسية قياس 18 G مع مرود (أو إبرة نقي العظم الصغيرة) في الجزء القاصي من الفخذ أو في الجزء الداني من الظنوب، وإذا اخترت الظنوب أدخل الإبرة على بعد 2-3 سم أسفل الحدية الظنوبية بزاوية 45 درجة بعيداً عن الصفيحة المشاشية (الشكل 48-7)، وبعد دفعها عبر القشر العظمي يجب أن تبقى منتصبية لوحدها دون دعم، ونتأكد من صحة تركيبها بالقدرة على رشف نقي العظم عبرها وتسريب المحلول السائل من خلالها بلطف. إن شبكة أشباه الجيوب الوريدية الموجودة ضمن جوف نقي العظم الخاص بالعظام الطويلة تنزح الدم إلى الدوران الجهازي عبر الأوردة المغذية أو المشبرية، وإن هذا الطريق فعال جداً من أجل إعطاء الأدوية والمحاليل البلورانية والغروانية والدم، ويمكن أن يتم التسريب عبره بسرعة تزيد عن 100 مل/ساعة تحت تأثير الجاذبية، ويمكن تأمين معدلات جريان أعلى بوضع كيس المحلول ضمن حقيبة الضغط، وفي الواقع يتأخر تأثير الدواء المعطى عبر هذا الطريق بالمقارنة مع التسريب الوريدي أو الحقن عبر الرغامي، وقد يستطب رفع جرعات بعض الأدوية (مثل الإيبينفرين) عند إعطائها عبر هذا الطريق بالمقارنة مع جرعاتها النظامية الوريدية. ولقد ذكرت بعض التقارير استخدام الطريق العظمي لإعطاء أدوية مباشرة واستمرارية التخدير والصادات الحيوية وأدوية ضبط الاختلاجات وأدوية الدعم القلبي القلوصي.

■ إعطاء الأدوية:

- تحدثنا عن العديد من الأدوية التي تستخدم خلال الإنعاش القلبي الرئوي في مواضع سابقة من هذا الكتاب، ويلخص الجدول (4-48) التابع لهذا الفصل التأثيرات القلبية الوعائية والاستجابات والجرعات الخاصة بأشهر المحضرات الدوائية التي تستخدم في هذا المجال.

- بشكل ملفت للنظر سنلاحظ أن ذاك الجدول لا يحوي كلوريد الكالسيوم أو بيكاربونات الصوديوم أو البريتيليوم، حيث أن الكالسيوم (2-4 ملغ/كغ من ملح كلوريد الكالسيوم) فيفيد في علاج نقص الكالسيوم المثبت أو فرط البوتاسيوم أو فرط المغنيزيوم أو فرط جرعة حاصرات قنوات الكالسيوم، وفي العادة يعطى كلوريد الكالسيوم 10٪ بجرعة 2-4 ملغ/كغ كل 10 دقائق.

- لا ينصح بإعطاء بيكاربونات الصوديوم (0.5-1 مك/كغ) في توصيات الدعم الحياتي المتقدم الحديثة، ويجب التفكير باستخدامها فقط في حالات نوعية مثل الحمض الاستقلابي المثبت أو فرط البوتاسيوم أو فرط جرعة مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة أو الباربيتورات. ترفع بيكاربونات الصوديوم باهء البلازما باتحادها مع أيونات الهيدروجين لتشكيل حمض الكاربونيك الذي يتحول بسرعة إلى ثاني أكسيد الكربون وماء، وبما أن غاز ثاني أكسيد الكربون فقط وليس البيكاربونات يعبر الأغشية الخلوية والحاجز الوعائي الدماغى فإن فرط الكريمية الشريانية الناجم عنه سيسبب حماضاً نسيجياً داخل خلوي. رغم أن نجاح إزالة الرجفان لا يرتبط بباهاء الدم الشرياني فإن ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون ضمن العضلة القلبية قد يخفض نسبة استجابتها للإنعاش. ولحد أبعد من ذلك قد يؤدي إعطاء بيكاربونات الصوديوم لاضطرابات ضارة تتناول الأوزمولاليتي ومنحنى افتراق الأوكسجين - الخضاب، ولذلك تعد التهوية السنخية الفعالة والثروية النسيجية الكافية حجر الأساس لعلاج الحمض التنفسي أو الاستقلابي الذي قد يرافق الإنعاش.



الشكل (48-7): التسريب داخل العظم. يؤمن هذا السبيل وصول الأدوية والمحاليل إلى الدوران الوريدي الجهازى عبر القنوات الوريدية الموجودة في نقي العظم. لاحظ توجيه الإبرة بعيداً عن الصفيحة المشاشية تجنباً لتأذيها.

- ينصح باستبدال طريق التسريب داخل العظم بالطريق الوريدي التقليدي في أسرع وقت ممكن تجنباً لمخاطر ذات العظم والنقي ومتلازمة الجوبة، كذلك وبسبب الخطورة النظرية لانطلاق صمة شحمية أو صمة نقي العظم ينصح بتجنب التسريب داخل العظم عند المريض الذي لديه شنت من الأيمن إلى الأيسر أو لديه ارتفاع توتر رئوي أو قصور تنفسي شديد.

■ تحديد اضطراب النظم:

- يعتمد نجاح العلاج الدوائي والكهربي لتوقف القلب (الشكل 48-8) على تحديد اضطراب النظم المستبطن بشكل نوعي، مع ملاحظة أن تحليل ودراسة شرائط النظم التخطيطية التي نحصل عليها خلال الإنعاش تتعرقل بالتدخلات الصنعية ويتغير تقنيات المراقبة (أنظمة المساري، المعدات).

- يجب علاج التسرع البطيني المترافق مع انعدام النبض بنفس أسلوب تدبير الرجفان البطيني. لاحظ أن هذا المخطط والمخططين السابقين (48-1 و 48-2) يفترضون أن كل توقف قلب غير مراقب عند البالغ ناجم عن تسرع بطيني أو رجفان. ويفترض كل مخطط استمرار اضطراب النظم هذا.

Table 48-4. Cardiovascular effects, indications, and dosages of resuscitation drugs. (continued)

Drug	Cardiovascular Effects	Indications	Initial Dose	
			Adult	Pediatric
Verapamil	Calcium channel blocking agent used to slow conduction and increase refractoriness in AV node, terminating re-entrant arrhythmias that require AV nodal conduction for continuation.	Controls ventricular response rate in AF/flutter and MAT; rate control in AF; terminating narrow-complex PSVT	2.5–5 mg IV over 2 min; without response, repeat dose with 5–10 mg q 15–30 min to a max of 20 mg	Use only in patients with narrow-complex PSVT or supraventricular arrhythmia. Do not use in presence of impaired ventricular function or CHF
Diltiazem	Calcium channel blocking agent used to slow conduction and increase refractoriness in AV node, terminating reentrant arrhythmias that require AV nodal conduction for continuation.	Slows conduction and increases refractoriness in AV node. May terminate re-entrant arrhythmias. Controls ventricular response rate in AF/flutter and MAT.	0.25 mg/kg, followed by second dose of 35 mg/kg if necessary; maintenance infusion of 5–15 mg/h in AF/flutter	May exacerbate CHF in severe LV dysfunction; may decrease myocardial contractility, but less so than verapamil.
Dobutamine	Synthetic catecholamine and potent inotropic agent with predominant β -adrenergic receptor-stimulating effects that increase cardiac contractility in a dose-dependent manner, accompanied by a decrease in LV filling pressures.	Severe systolic heart failure	5–20 μ g/kg/min	Hemodynamic end points rather than specific dose is goal. Elderly have significantly reduced response. May induce or exacerbate myocardial ischemia with doses > 20 μ g/kg per min with increases in heart rate > 10%
Flecainide	Potent sodium channel blocker with significant conduction-slowing effects	AF/flutter, ventricular arrhythmias and supraventricular arrhythmias with structural heart disease, ectopic atrial heart disease, AV nodal re-entrant tachycardia, SVTs associated with an accessory pathway, including pre-excited AF	2 mg/kg at 10 mg/min (IV use not approved in the United States)	Should not be used in patients with impaired LV function, or when coronary artery disease is suspected

Lidocaine (continued) tion between normal and ischemic tissue. Reduces action potential and effective refractory period duration.				
Vasopressin	Nonadrenergic peripheral vasoconstrictor; direct stimulation of V_1 receptors	Bleeding esophageal varices; adult shock-refractory VF; hemodynamic support in vasodilatory (septic) shock	1.5 mg/kg	Not applicable
			40 U IV, single dose, 1 time only	Not recommended
				Newly recommended as alternative to epinephrine; used only one time; has a 10- to 20-min half-life.
Procainamide	Suppresses both atrial and ventricular dysrhythmias	AF/flutter, preexcited atrial arrhythmias with rapid ventricular response; wide complex tachycardia that cannot be distinguished as SVT or VT.	20 mg/min until arrhythmia suppressed, hypotension develops, QRS complex increases by > 50%, or total dose of 17 mg/kg has infused. In urgent situation, 50 mg/min may be used to maximum of 17 mg/kg. Maintenance infusion, 1–4 mg/min	Loading dose: 15 mg/kg; infusion over 30–60 minutes; routine use in combination with drugs that prolong QTs is not recommended
				Contraindicated in overdose of tricyclic antidepressants or other antiarrhythmic drugs. Bolus doses can result in toxicity. Should not be used in preexisting QT prolongation or torsades de pointes. Blood levels should be monitored in patients with impaired renal function and when constant infusion > 3 mg/min for > 24 h
Amlodarone	Complex drug with effects on sodium, potassium, and calcium channels as well as α - and β -adrenergic blocking properties	SVT with accessory pathway conduction; unstable VT and VF; stable VT, polymorphic VT, wide-complex tachycardia of uncertain origin; AF/flutter with CHF; preexcited AF/flutter; adjunct to electrical cardioversion in refractory PSVTs, atrial tachycardia, and AF	150 mg over 10 min, followed by 1 mg/min for 6 hrs, then 0.5 mg/min, with supplementary infusion of 150 mg as necessary up to 2 g. For pulseless VT or VF, initial administration is 300 mg rapid infusion diluted in 20–30 mL of saline or dextrose in water.	5 mg/kg for pulseless VT/VF. For perfusing tachycardia loading dose, 5 mg/kg IV/IO; maximum dose, 15 mg/kg/d
				Antiarrhythmic of choice if cardiac function is impaired, EF < 40%, or CHF. Routine use in combination with drugs prolonging QT interval is not recommended. Most frequent side effects are hypotension and bradycardia.

(continued)

Initial Dose					
Drug	Cardiovascular Effects	Indications	Adult	Pediatric	Comments
Verapamil	Calcium channel blocking agent used to slow conduction and increase refractoriness in AV node, terminating re-entrant arrhythmias that require AV nodal conduction for continuation.	Controls ventricular response rate in AF/flutter and MAT; rate control in AF; terminating narrow-complex PSVT	2.5–5 mg IV over 2 min; without response, repeat dose with 5–10 mg q 15–30 min to a max of 20 mg		Use only in patients with narrow-complex PSVT or supraventricular arrhythmia. Do not use in presence of impaired ventricular function or CHF
Diltiazem	Calcium channel blocking agent used to slow conduction and increase refractoriness in AV node, terminating reentrant arrhythmias that require AV nodal conduction for continuation.	Slows conduction and increases refractoriness in AV node. May terminate re-entrant arrhythmias. Controls ventricular response rate in AF/flutter and MAT.	0.25 mg/kg, followed by second dose of 35 mg/kg if necessary; maintenance infusion of 5–15 mg/h in AF/flutter		May exacerbate CHF in severe LV dysfunction; may decrease myocardial contractility, but less so than verapamil.
Dobutamine	Synthetic catecholamine and potent inotropic agent with predominant β -adrenergic receptor-stimulating effects that increase cardiac contractility in a dose-dependent manner, accompanied by a decrease in LV filling pressures.	Severe systolic heart failure	5–20 μ g/kg/min		Hemodynamic end points rather than specific dose is goal. Elderly have significantly reduced response. May induce or exacerbate myocardial ischemia with doses > 20 μ g/kg per min with increases in heart rate > 10%
Flecainide	Potent sodium channel blocker with significant conduction-slowing effects	AF/flutter, ventricular arrhythmias and supraventricular arrhythmias with structural heart disease, ectopic atrial heart disease, AV nodal re-entrant tachycardia, SVTs associated with an accessory pathway, including pre-excitation	2 mg/kg at 10 mg/min (IV use not approved in the United States)		Should not be used in patients with impaired LV function, or when coronary artery disease is suspected

Ibutilide	Short-acting antiarrhythmic, prolongs the action potential duration and increases refractory period	Acute conversion or adjunct to electrical cardioversion of AF/flutter of short duration	In patients > 60 kg, 1 mg (10 mL) over 10 min; a second similar dose may be repeated in 10 min. In patients < 60 kg, initial dose is 0.01 mg/kg	Patients should be monitored for arrhythmias for 4–6 h, and longer in those with hepatic dysfunction	
Magnesium	Hypomagnesemia associated with arrhythmias, cardiac insufficiency, and sudden death; can precipitate refractory VF; can hinder K ⁺ replacement	Torsades de pointes even with normal serum levels of magnesium	1–2 g in 50–100 mL D ₅ W over 5–60 min, follow with infusion of 0.5–1 g/h	500 mg/mL–IV/IO: 25–50 mg/kg; maximum dose: 2 g per dose	Rapid IV infusion for torsades de pointes or suspected hypomagnesemia not recommended in cardiac arrest except when arrhythmia suspected. 10- to 20-min infusion for asthma poorly responsive to β -adrenergic blockers
Propafenone	Significant conduction-slowing and negative inotropic effects. Non-selective β -adrenergic blocking properties	AF/flutter, ventricular arrhythmias and supraventricular arrhythmias with structural heart disease, ectopic atrial heart disease, AV nodal reentrant tachycardia, SVTs associated with an accessory pathway	2.0 mg/kg at 10 mg/min (IV use not approved in the United States)		Should be avoided with impaired LV function or when CAD suspected
Sotalol	Prolongs action potential duration and increases cardiac tissue refractoriness. Non-selective β -adrenergic blocking properties	Preexcited AF/flutter, ventricular and supraventricular arrhythmias	1.0–1.5 mg/kg at a rate of 10 mg/min (IV use not approved in the United States)		Limited by need to be infused slowly

AV = atrioventricular, BP = blood pressure, VF = ventricular fibrillation, VT = ventricular tachycardia, AF = atrial fibrillation, SVT = supraventricular tachycardia, CHF = congestive heart failure, ASVT = paroxysmal supraventricular tachycardia, IV/IO = intravenous/intraosseous, EF = ejection fraction, MAT = multifocal atrial tachycardia, LV = left ventricular, CAD = coronary artery disease.

AV = atrioventricular, BP = blood pressure, VF = ventricular fibrillation, VT = ventricular tachycardia, AF = atrial fibrillation, SVT = supraventricular tachycardia, CHF = congestive heart failure, PSVT = paroxysmal supraventricular tachycardia, IV/IO = intravenous/intraosseous, EF = ejection fraction, MAT = multifocal atrial tachycardia, LV = left ventricular, CAD = coronary artery disease.

الكهربي بينما يوضع المسرى الإيجابي على الجهة اليسرى من الصدر تحت لوح الكتف وحشي العمود الفقري. لاحظ أن هذين الموضعين لا يؤثران على وضع مساري جهاز الصدمة الكهربائية المزيل للرجفان، قد ينجم حذف فشل الأسر عن سوء توضع المسرى أو عن ضعف الاتصال ما بين المسرى وجلد المريض أو عن زيادة المعاوقة عبر الصدر (الصدر البرميلي، وجود انصباب تاموري)، ويصار إلى رفع شدة التيار ببطء إلى أن يؤدي النظام الناجم عنه إلى أسر كهربائي وميكانيكي. يشير مركب QRS العريض التالي لسنبلة النظام إلى ظاهرة الأسر الكهربي ولكن يجب تأكيد حدوث أسر ميكانيكي (بطيني) بملاحظة تحسن النبض أو الضغط الشرياني. قد يحتاج المريض الواعي للتهذئة لكي يستطيع أن يتحمل الانزعاج الناجم عن تقلصات العضلات الهيكلية المحرصة بتيار النظام. على كل حال فإن النظام القلبي عبر الجلد يؤمن حلاً فعالاً ولكنه مؤقت لمشكلة المريض وذلك إلى أن يركب الناظم الوريدي أو يطبق العلاج النوعي. ومن محاسنه التي يتميز بها عن النظام الوريدي سهولة وسرعة تطبيقه وعدم الحاجة لخبرة كبيرة أو معقدة لإنجاز ذلك بالإضافة إلى القدرة على تركيبه والمريض في سريره.

■ بروتوكولات الإنعاش المعتمدة:

— إن قائد فريق الإنعاش مسؤول عن تقييم المريض وعن تشخيص اضطراب النظم (تخطيطياً) الذي لديه و عن تقييم استجابته للعلاج الدوائي والصدمات الكهربائية (الجدول 48-5)، وبالتالي يجب عليه أن يمتلك دوماً آخر وأحدث التوصيات المتبعة لتدبير مرضى توقف القلب وتقديم الدعم القلبي الحيائي المتقدم (من الشكل 48-8 حتى 48-12).

— إن محضر بريتيليوم توسيلات مركب رباعي يستخدم لعلاج التسرع والرجفان البطينيين، ولقد أوصت جمعية أطباء القلب الأمريكية بحذفه من قائمة أدوية الإنعاش القلبي المتقدم بسبب عدم توافره بكثرة وبسبب تأثيراته الجانبية الخطيرة وتوافر بدائل عنه لها نفس درجة فعاليته.

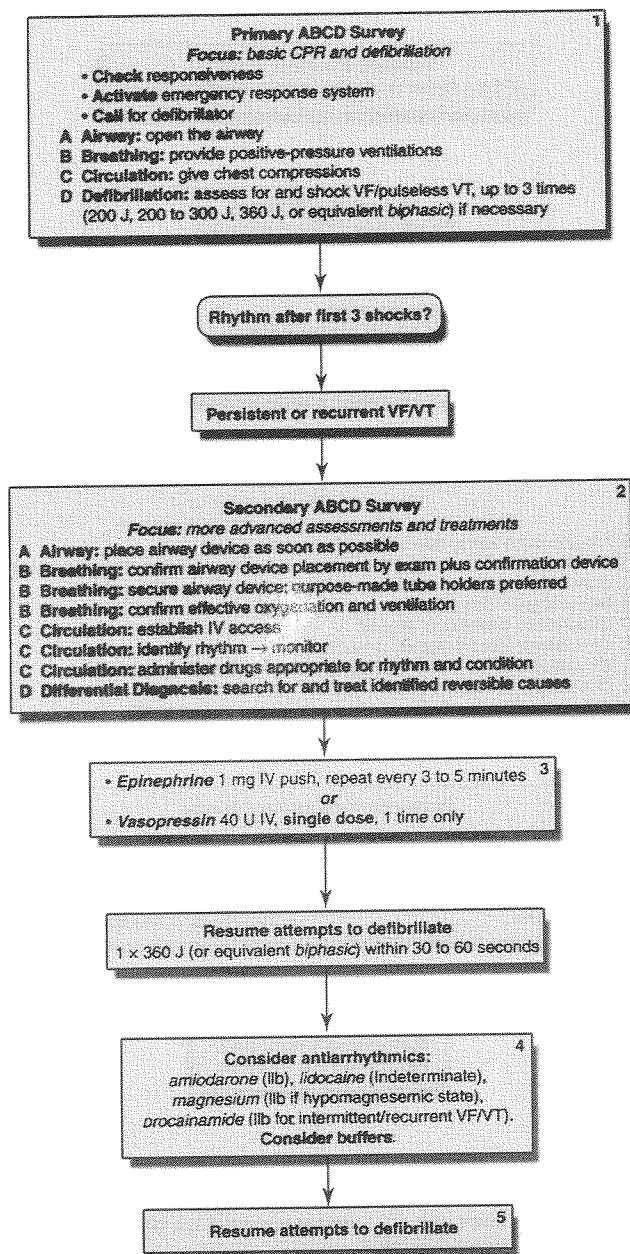
— يستطب تسريب المحاليل الوريدية الغروانية أو المحاليل الملحية المتوازنة (كمحلول سالين الفيزيولوجي) من أجل المرضى المصابين بنقص الحجم داخل الأوعية (نزف حاد، حمض خلوني سكري، حروق واسعة). قد يؤدي تسريب المحاليل الحاوية على الديكستروز إلى إدرار تناضحي وقد يسيء للحالة العصبية، ولذلك لا يجوز استخدامها إلا عندما نتوقع وجود نقص في تركيز سكر الدم. كذلك يجب الانتباه إلى أن تسريب الماء الحر قد يسبب وذمة دماغية.

■ العلاج الإسعافي بناظم الخطأ:

— إن النظام القلبي عبر الجلد يشكل طريقة غير باضعة وسريعة لعلاج اللانظميات الناجمة عن اضطرابات التوصيل أو النبضان مثل اللانقباض وبطء القلب الناجم عن الحصار وتسرع القلب الناجم عن آلية عود الدخول، كذلك إذا وجد قلق من استخدام الأتروبين لتدبير الحصار الأذيني البطيني العالي الدرجة فإن هذا النظام مناسب جداً لتلك الحالة، وإذا كان المريض غير مستقر هيموديناميكياً ولديه بطء قلب يجب تركيب ناظم الخطأ عبر الجلد فوراً. ولقد طرأت تطورات على وحدات النظام التي أصبحت تدمج مع بعض أجهزة إزالة الرجفان، وتوضع مساري الناظم الوحيدة الاستخدام على جلد المريض بأسلوب أمامي - خلفي، وإن موضع المسرى السليبي يتوافق مع موضع المسرى V2 الخاص بتخطيط القلب

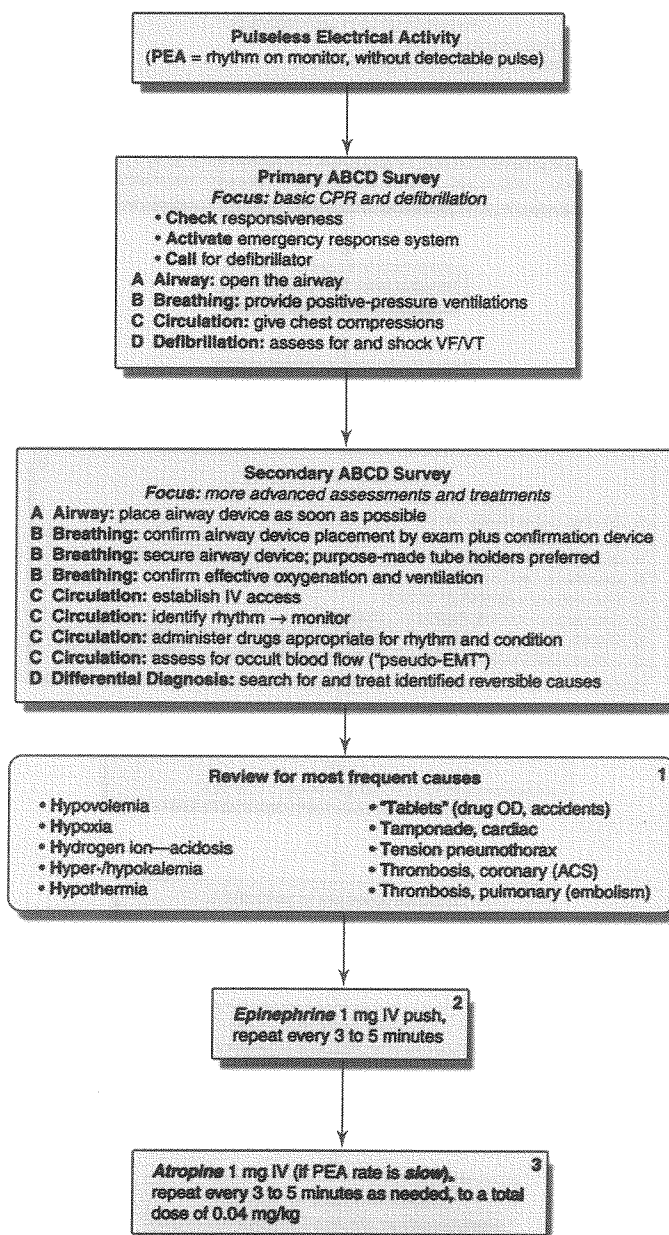
الجدول (48-5): خطوات قلب النظم المتزامن.

1. هدئ المريض.
2. أدر زر مزيل الرجفان باتجاه التشغيل (صدمة وحيدة الطور أو ثنائية الطور).
3. صل مساري المونيتور إلى المريض بالشكل المناسب وتأكد من ظهور نظمه بشكل واضح.
4. فَعِّلْ نظام التزامن بالضغط على الزر الخاص به (Sync).
5. انظر إلى العلامات التي تظهر على الموجات R والتي تشير لتفعيل نظام التزامن.
6. إذا دعت الحاجة فعل زر التزامن مرة ثانية إلى أن تظهر علامات التزامن على الموجات R.
7. اختر مستوى الطاقة المناسب.
8. طبق رفادتي مزيل الرجفان على جسم المريض (القص - قمة القلب) بعد وضع الهلام الناقل عليهما.
9. بأعلى صوتك أخبر الفريق المسعف أنك ستشحن مزيل الرجفان.
10. اضغط على زر الشحن الموجود ضمن رفادة قمة القلب (الرفادة اليمنى).
11. بعد التأكد من شحن مزيل الرجفان بأعلى صوتك أخبر من حولك بالتوصيات والحقائق التالية قبل كل صدمة:
 - a. أنا سأصدم المريض عند وصول العد للرقم ثلاثة، واحد أنا أضمن أنني غير ملامس للمريض أو لسريره أو للمعدات المتصلة به.
 - b. اثنان هل من حولي جميعاً لا يلامسون المريض أو سريره أو الأدوات الموصولة إليه (و لذلك تأكد بعينيك من عدم ملامسة أي شخص حولك للمعدات الموصولة إلى المريض ولاسيما الشخص الذي كان يقوم بتهويته حيث يجب عليه الابتعاد وحتى عليه ألا يلامس الأنبوب الرغامي).
 - c. ثلاثة هل كل من حولي سمع ندائي (تأكد من أنك بعيد عن التلامس مع المريض أو سريره أو معدات العناية به قبل أن نضغط زر الصدم).
12. طبق ضغطاً مقداره 25 ليبرة على رفادتي مزيل الرجفان الموضوعين على صدر المريض في موضعهما المناسب.
13. اضغط على زر إفراغ الشحنة بشكل متزامن.
14. افحص نظم المريض على شاشة المونيتور، فإذا كان التسرع القلبي مستمراً ارفع طاقة الشحنة التالية حسب المخطط المعتمد.
15. أعد تفعيل نظام التزامن بعد تطبيق كل صدمة قلب نظم متزامنة لأن معظم مزيلات الرجفان تزيل فعاليتها وتعود للنمط غير المتزامن بعد كل صدمة بحيث يكون مزيل الرجفان جاهزاً فوراً لتطبيق الصدمة المزيل للرجفان البطيني الذي قد ينجم أحياناً عن صدمة قلب النظم المتزامنة.

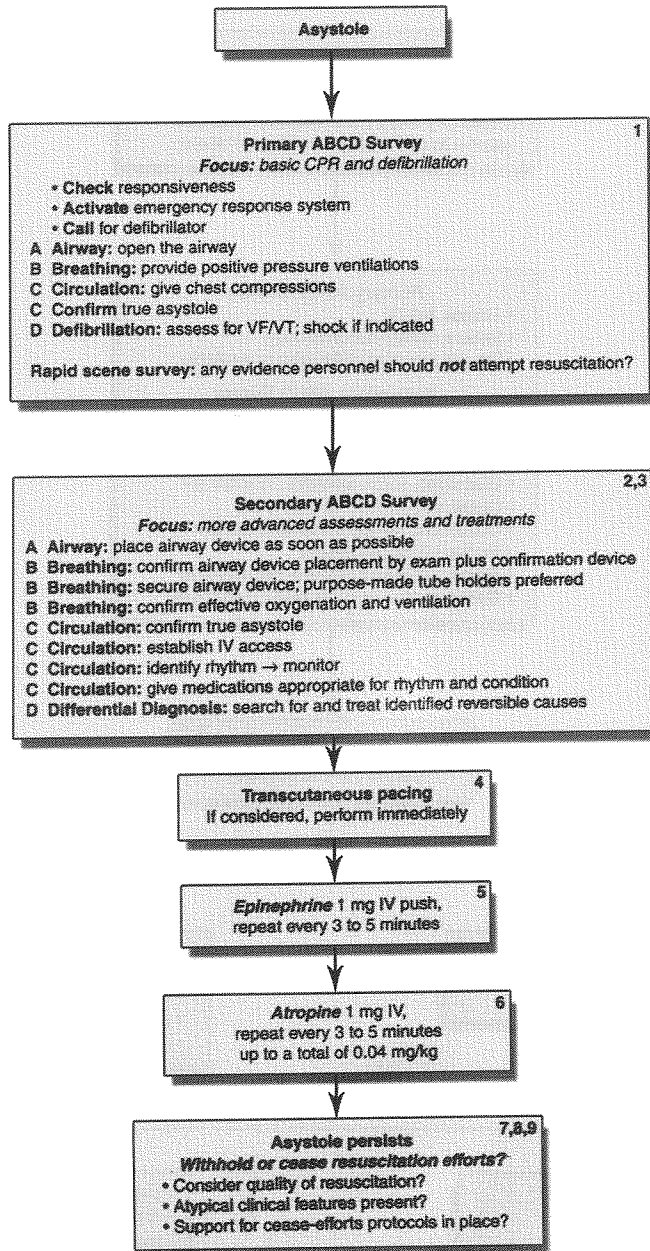


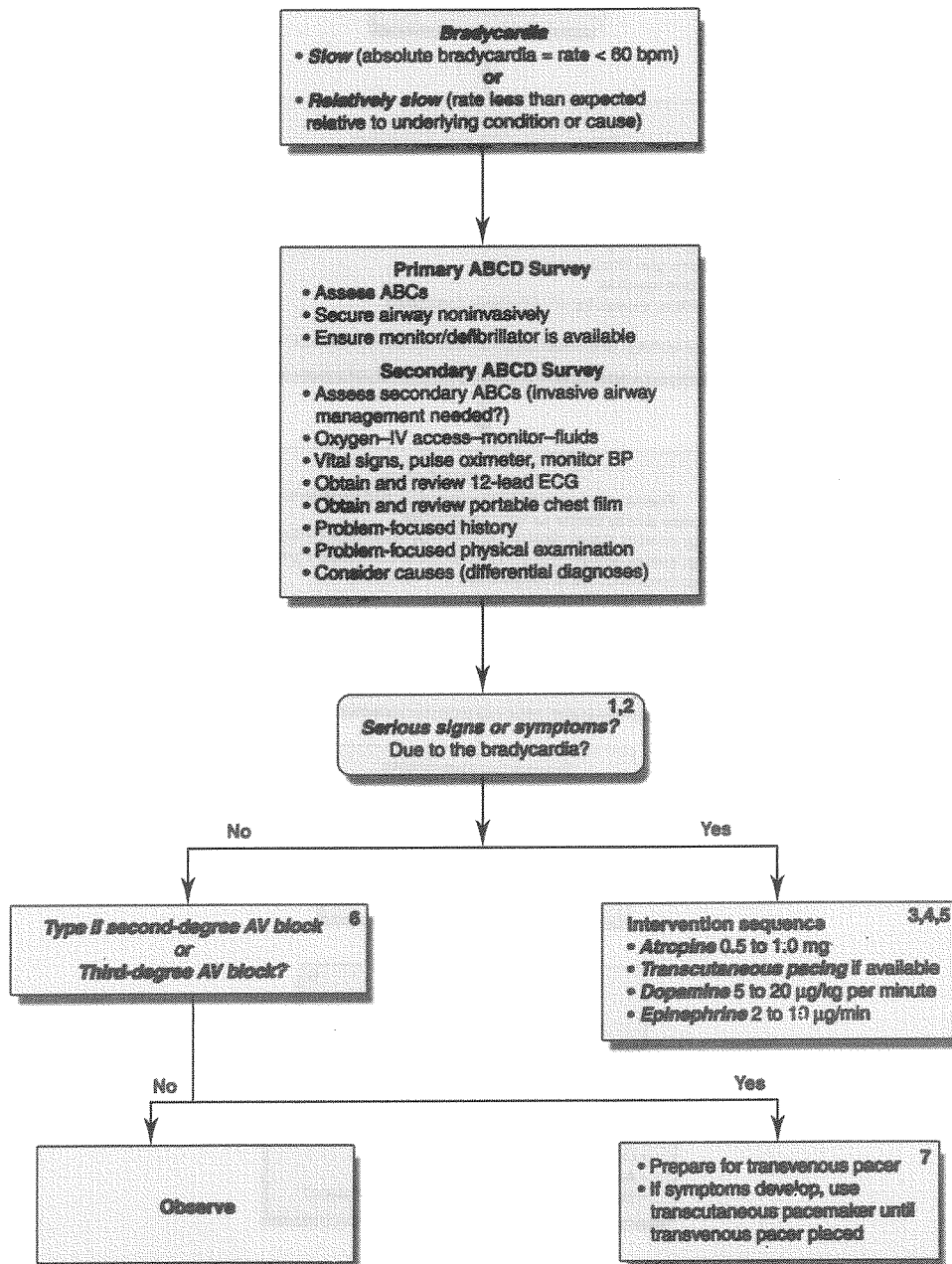
8-48

الشكل (8-48): مخطط علاج الرجفان البطيني والتسرع البطيني المترافق مع انعدام النبض.

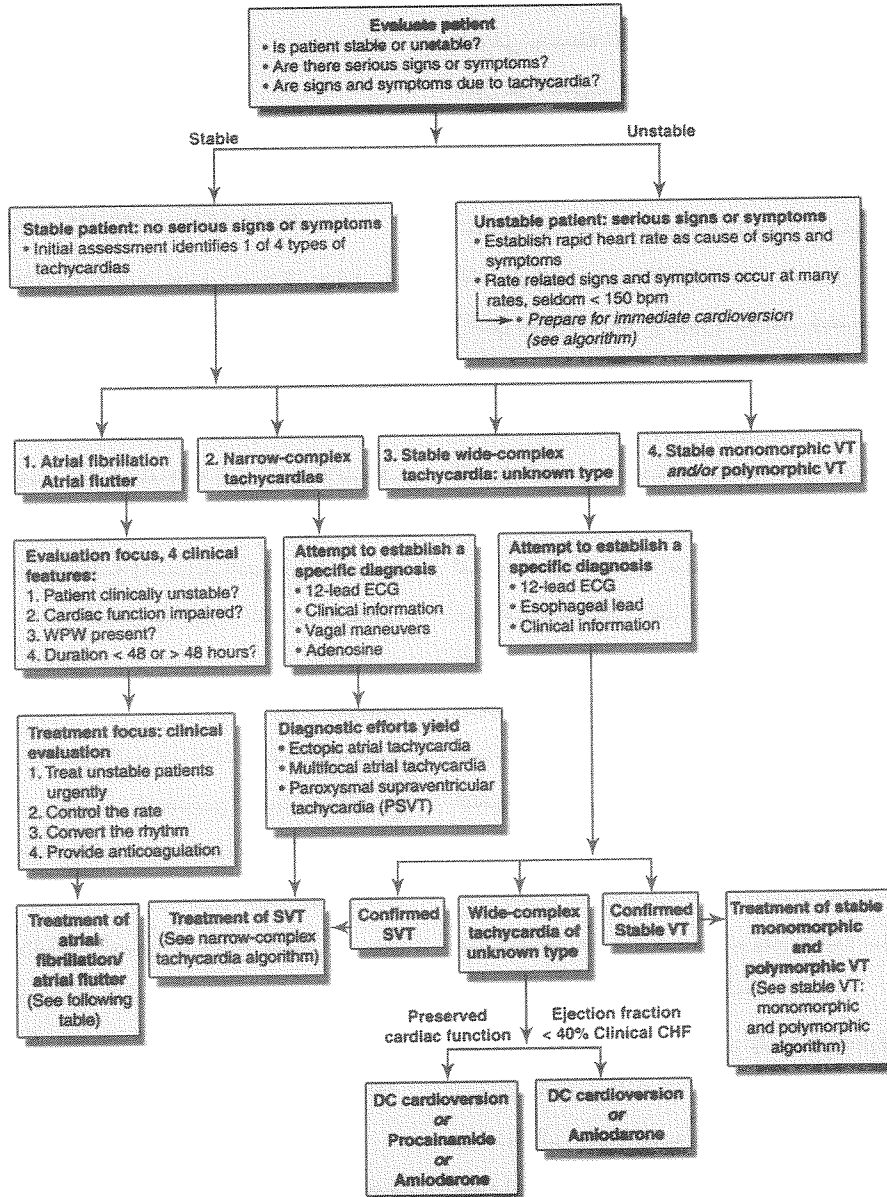


الشكل (48-9): مخطط تدبير الفعالية الكهربائية غير المولدة للنبض.





الشكل (48-11): مخطط تدبير بطء القلب.



الشكل (48-12): مخطط مقارنة اضطراب النظم التسارعي.

مقتطفات من الممارسة التخديرية

PROFILES IN ANESTHETIC PRACTICE



كتب هذا البحث: David J. Cullen, MD, MS.

■ تدبير السبيل الهوائي الصعب من قبل أطباء التخدير:

- ما الخيارات التي أمام طبيب التخدير اللجوء إليها فوراً لتحرير وصيانة السبيل الهوائي فيما لو واجه صعوبة تنبيب لدى استدعائه إلى قسم الإسعاف أو وحدة العناية المركزة أو أي جناح آخر في المشفى؟ و يستخدم مصطلح (السبيل الهوائي الصعب) ليشير إلى حالة الفشل في إجراء التنبيب الرغامي بعد قيام شخص خبير بتنظير الحنجرة المباشر ومحاولة التنبيب ثلاث مرات متتالية، وإذا افترضنا أن التهوية بالقناع الوجهي كانت فاشلة أو غير كافية فعلى طبيب التخدير أن يطبق القناع الحنجري مباشرة لتجاوز هذه المشكلة، كذلك يمكنه أن يحاول استخدام وسائل أخرى لهذا الهدف مثل الأنبوب الرغامي المريئي المدمج أو قناطر السبيل الهوائي المبادلة أو قطب اللسان، وعلى كل حال يجب أن يفكر بتحرير السبيل الهوائي جراحياً حالما يتأكد أنه لا مجال لتحقيق ذلك بالطرق الكلاسيكية المحافظة.

- يُعرّف تحرير السبيل الهوائي جراحياً بأنه فغر الغشاء الحلقي الدرقي أو بضع الرغامي الإسعافي، وهو الأمر الذي يجب أن يتم فقط على يد جراح خبير بهاتين المقاربتين بشكل كبير. من الجدير بالذكر أن معظم المخدرين لم يتدربوا على تحرير

السبيل الهوائي جراحياً في الحالات الإسعافية الحادة التي يفشل فيها التنبيب الرغامي النظامي رغم قيام شخص خبير بمحاولة إجرائه.

- كان ينصح سابقاً بإجراء فغر للغشاء الحلقي الدرقي بواسطة الإبرة من قبل أطباء التخدير كحل بديل عن التنبيب المستحيل ومؤقت لتزويد المريض بالأكسجين إلى أن يتوافر الشخص الخبير بالفغر الجراحي، ولكن بسبب ارتفاع نسبة الاختلاطات الناجمة عن هذه المقاربة وتأثيرها السلبي على التداخل الجراحي اللاحق لتحرير السبيل الهوائي (الذي سيقوم به جراح خبير) لم نعد ننصح أطباء التخدير بتطبيقها.

- بشكل عام يبدو أن المرضى الذي يحتاجون لتحرير السبيل الهوائي جراحياً هم فقط الذين لديهم تشوه شديد خارجي أو داخلي في السبيل الهوائي أو لديهم حديثة مرضية شديدة فيه جعلت التنبيب الرغامي مستحيلاً، ولقد لاحظنا أنه ما دام تشريح السبيل الهوائي طبيعياً فمن الممكن في معظم الأحيان تحريره بإحدى الطرق المحافظة دون الحاجة للتدخل الجراحي، وبالتالي فالحالات النادرة التي تتطلب تدخلاً جراحياً إسعافياً تترافق غالباً مع تشوه شديد في السبيل الهوائي (سواء أكان تشوهاً خارجياً أو داخلياً) وبالتالي فإن إجراء هذا التدخل من قبل شخص لم يقم به أبداً ستكون نتائجه الفشل غالباً أو حتى دائماً.

- تعاملت جمعية أطباء التخدير في مشفى هارفارد مع تقنية فغر الغشاء الحلقي الدرقي بالإبرة ووصلها إلى جهاز تهوية نشي أو كيس أمبو أو أي نظام آخر للتزويد بالأكسجين، تعاملت معها بحذر وتحفظ وأوصت بعدم اللجوء إليها إلا كخطوة أخيرة لإنقاذ حياة المريض بعد استنفاد كل الوسائل الأخرى بما فيها العجز عن تأمين جراح ماهر قادر على تحرير السبيل الهوائي جراحياً.

- يؤدي فغر الغشاء الحلقى الدرقي بالإبرة وتطبيق التهوية بالنفث عبرها إلى ظهور العديد من الاختلاطات مثل النفخ تحت الجلدي والريح الصدرية والنزف، والأهم من ذلك أن تلك الاختلاطات ستترك الجراح وتعيقه عندما يحاول إجراء الفغر النظامي أو البضع الرغامي. بالتأكيد وردت تقارير عن نجاح فغر الغشاء الحلقى الدرقي بالإبرة ولكن بالمقابل ورد عدد كبير من التقارير التي تشير لفشل هذه المقاربة وتسببها بحدوث اختلاطات غير مقبولة.

- ذكرت التقارير المتعددة حدوث المشاكل الست التالية عند تطبيق التهوية بالنفث عبر الرغامي: (1) من الشائع أن تنزاح القثطرة عن موضعها المناسب بسهولة مما يؤدي لنفاخ تحت جلدي كتلي يمنع الجراح لاحقاً من تحرير السبيل الهوائي بشكل موثوق وسهل. (2) من الشائع أن تتشنى القثطرة بسهولة ولاسيما إن كان تشريح العنق شاذاً وبالتالي فالوصول إليه صعباً. (3) من الصعب ضبط عملية الزفير وبالتالي سيصاب المريض بسهولة بحالة فرط النفخ الناجم عن التهوية بالنفث الأمر الذي يؤدي لحدوث ريح صدرية، وفي الحقيقة فإن نفس الحالة التي تجعل التبيب مستحيلاً قد تجعل زفير الأوكسجين المعطى للمريض بالنفث غير كافٍ أو حتى مستحيلاً. عند استخدام قشاطر التبادل الهوائي نجد أن دخول الهواء بكمية أكبر من خروجه سيسبب رضاً ضغطياً، وإذا كان القطر الداخلي للحيز الذي سيخرج عبره الهواء (وهو الحيز المحيط بقثطرة التبادل الهوائي) أقل من 4 ملم فإن التهوية ستكون مستحيلة تقريباً لأن زمن الزفير سيتناول كثيراً.

- وبالتأكيد فإن صغر قد السبيل الهوائي يشكل سبباً مهماً من أسباب انسداد بحيث يستحيل معه القيام

بالتبيب الرغامي أو بالتهوية عبر القناع الوجهي، وإلا فإن التهوية بكيس أمبو وهذا القناع ستكون آمنة. وبالإضافة لذلك يشير الباحث كانديدو وزملاؤه إلى وجود تأثير انفجاري يحدثه الهواء المنحشر ضمن النسيج البشري ليشكل سبباً آخر للرض الضغطي الذي تتعرض له الشجرة الرغامية القصبية. كذلك قد يظهر هذا التأثير مع الفغر الحلقى الدرقي بالإبرة حيث أن مدخل جريان الهواء إلى داخل الصدر أصغر من ذلك الذي نشاهده عند استخدام قثطرة التبادل الهوائي. ويقترح الباحثون تطبيق التهوية بالنفث يضغط لا يزيد عن 25Psi وبزمن شهيق لا يزيد عن نصف ثانية الأمر الذي يتطلب تعديل معظم أنظمة هذا النوع من التهوية ولكن ذلك قد لا يكون سهلاً أو متاحاً خلال كارثة انسداد السبيل الهوائي. (4) أن تفعيل نظام التهوية بالنفث يحتاج لوقت طويل نسبياً لا يتوافر غالباً خلال تدبير السبيل الهوائي إسعافياً. (5) قد يصاب الجدار الرغامي الخلفي والأمامي بأذيات ملحوظة ولاسيما إن كان المريض طفلاً أو كان لديه تضيق في سبيله الهوائي أو كان هذا الأخير صغيراً من الأصل، قد يصاب بهذه الأذيات خلال إدخال إبرة الفغر الحلقى الدرقي ولاسيما أن صعوبة أو استحالة التبيب تترافق غالباً مع سبيل هوائي غير طبيعي. (6) أنه من المستحيل اكتساب خبرة علمية معتبرة من أجل إنجاز تداخل ما من النادر أن يتم تطبيقه في الممارسة ولا يمكن تقليده على الحيوانات أو الدمى ولا يسمح بتعلمه على الجثث.

- في النهاية نوصي بأن لا يُجرى الفغر الحلقى الدرقي الجراحي إلا بيد شخص خبير بهذه المقاربة وهو الجراح عادة، ونوصي بتأخير الفغر الحلقى الدرقي بالإبرة إلى المرحلة التي لا يوجد معها أمامنا خيار آخر غيره.

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

■ انخفاض التوتر الشرياني وتوقف القلب خلال العمل الجراحي؛

-أحضر شاب عمره 16 سنة إلى غرفة العمليات من أجل فتح بطن وفتح صدر إسعافيين بعد تعرضه للعديد من الجروح الطاعنة البطنية والصدرية. وقد قام الكادر التمريضي بتبنيه في موقع الحادث وفتح خطين وريديين واسعى اللمعة وتسريب السوائل الوريدية وتطبيق السترة الهوائية المضادة للصدمة، ولدى وصوله لغرفة العمليات كان ضغطه الشرياني غير مقيس ونبضه 128 نبضة/دقيقة (تسرع جيبى) وتنفسه مضبوط بواسطة جهاز الآمبو.

❖ ما الذي يجب فعله فوراً؟

-يجب البدء بالإنعاش القلبي الرئوي فوراً، ويجب البدء بتمسيد الصدر الخارجي حالما نجد أن التوتر الشرياني غير كاف لتأمين تروية الأعضاء الحياتية. وبما أن المريض منبب يجب التأكد من صحة توضعه بإصغاء الصدر ويجب إعطاؤه الأوكسجين الصنف 100٪.

❖ ما أفضل طريقة إنعاش قلبي رئوي يمكن

تطبيقها عند هذا المريض؟

-يشير غياب النبض رغم وجود نظم جيبى إلى إصابة المريض بنقص حجم شديد أو سطم قلبي أو تمزق بطيني أو أم دم أبهرية مسلخة أو ريح صدرية موترة أو نقص أكسجة شديد مع حمض أو انصمام رئوي. في مثل هذه الحالة يستطب إعطاء المريض محضر إيبى نقرين حقناً وريدياً بجرعة 1 ملغ.

ما أهم سبب محتمل لانخفاض التوتر الشرياني

الشديد عند هذا المريض؟

-إن وجود عدة جروح طاعنة يشير بقوة لنقص الحجم ولذلك يستحب تسريب السوائل الوريدية (يفضل أن تكون مدفأة) بسرعة، ويستحب فتح

خطوط وريدية أخرى بينما يقوم باقي أفراد الكادر الطبي بتسريب السوائل والدم بواسطة أجهزة التسريب السريع أو المضخات الكهربائية ومن المقبول تسريب الألبومين 5٪ أو محلول رينجر لأكثات إلى أن تتوافر منتجات الدم.

❖ ما علامات الريح الصدرية الموترة والسطم التاموري؟

-تتظاهر الريح الصدرية الموترة (وجود الهواء تحت الضغط ضمن جوف الجنب) بارتفاع الضغوط الشهيقية الذروية وتسرع القلب وانخفاض التوتر الشرياني (نقص معدل العود الوريدي) ونقص الأكسجة (إنخماص) واحتقان أوردة العنق وعدم تناظر الأصوات التنفسية وانحراف الرغامى وانزياح النصف بعيداً عن جهة الريح.

-يجب الشك بالسطم التاموري (انضغاط القلب بسبب الانصباب التاموري الغزير) عند كل مريض لديه ضغط نبض ضيق ولديه نبض تناقضي (انخفاض الضغط الشرياني الانقباضي أكثر من 10 ملمز خلال الشهيق) وارتفاع في الضغط الوريدي المركزي مع احتقان أوردة العنق وتساوي الضغط الوريدي المركزي مع الضغوط الأذنية والضغوط البطنية بنهاية الانبساط وخفوت أصوات القلب وتسرع معدل النبض وانخفاض التوتر الشرياني. وعند هذا المريض قد يغيب الكثير من تلك العلامات بسبب صدمة نقص الحجم المرافقة.

❖ رغم إجراء تمسيد قلبي خارجي وتعويض السوائل بشكل مكثف لم يظهر نبضان سباتي أو فخذني، ما الإجراءات الأخرى الممكن تقديمها لهذا المريض؟

-بما أن التمسيد القلبي الخارجي لا يفيد غالباً عند مرضى الرضوض يستطب فتح الصدر بشكل إسعافي بأسرع وقت ممكن لتطبيق الملقط على الأبهر الصدري أو لتحرير الريح الصدرية الموترة أو

نفس التأثير الذي ينجم عن تطبيق الملقط على الأبهر الصدري والذي يتظاهر بانقاص معدل الجريان الدموي والنزف ضمن النصف السفلي من الجسم. يؤدي نفخ الشدفة البطنية من هذه السترة إلى ظهور بعض الاختلالات مثل سوء الوظيفة الكلوية وتبدل الحجوم الرئوية وتأذي الأحشاء خلال تمسيد الصدر الخارجي.

- يجب تنفيس السترة من الهواء فقط بعد عودة المناسب الهيموديناميكية للمجال الطبيعي، وعندئذ يجب أن يتم رفعها وتنفسها بشكل تدريجي لئلا يصاب المريض بانخفاض توتر شرياني شديد وحماض استقلابي نتيجة عود إرواء النسيج المصابة بالإقفار.

السطام التاموري أو لتحديد السبب المحتمل للنزف داخل الصدر وإجراء التمسيد القلبي المفتوح. يؤدي تطبيق الملقط على الأبهر الصدري إلى زيادة معدل الإرواء الدماغي والقلبي وإنقاص معدل النزف تحت الحجابي، وإن عدم ظهور استجابة إيجابية لتطبيق الملقط الأبهر يشكل مؤشراً قوياً على الموت. هذا وإن التمسيد القلبي المباشر (المفتوح) فعال أكثر من التمسيد الخارجي ولا سيما عند وجود سطام تاموري.

❖ ما دور السترة الهوائية المضادة للصدمة؟ وكيف يتم رفعها عن المريض؟

- يؤدي نفخ جيوب السترة الهوائية المضادة للصدمة إلى ارتفاع التوتر الشرياني بآلية رفع المقاومة الوعائية المحيطية، ومن الناحية الوظيفية تحدث

* * *

العناية التالية للتخدير POSTANESTHESIA CARE

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

- 1 يجب ألا يغادر المريض غرفة العمليات إلا بعد التأكد من استقرار حالته الهيموديناميكية وتحرر سبله الهوائي وكفاية تهويته وأكسجته.
- 2 يتظاهر الألم التالي للعمل الجراحي بالتململ غالباً (خلال الفترة التي لم يكتمل فيها صحوه)، ولكن في هذا الظرف يجب دوماً التفكير باضطرابات جهازية أخرى خطيرة (مثل نقص الأكسجة أو الحمض أو انخفاض التوتر الشرياني) أو بامتلاء المثانة أو باختلاط جراحي (مثل النزف الخفي داخل البطن).
- 3 يسبب الارتعاش الشديد التالي للعمل الجراحي ارتفاعاً ملحوظاً في معدل استهلاك الأوكسجين وإنتاج ثاني أوكسيد الكربون ونتاج القلب، ومن الصعب على المريض المصاب بمرض قلبي أو تنفسي مستبط أن يتحمل هذه التبدلات الفيزيولوجية بشكل مقبول.
- 4 تنجم معظم حالات نقص التهوية في وحدة العناية التالية للتخدير عن بقايا التأثيرات المثبطة للحث التنفسي التي تحدثها الأدوية التخديرية.
- 5 يشكل تقييم الوعي أو الوهط الدوراني أو الحمض الشديد (باهاء الدم الشرياني أقل من 7.15) مؤشرات على ضرورة إجراء التنبيب الرغامي الفوري عند المريض المصاب بنقص التهوية.
- 6 بعد إعطاء النالوكسون لزيادة الفعالية التنفسية يجب مراقبة المريض بشكل مكثف لاحتمال تعرضه لتثبط تنفسي ناكس محرض بالأفيون لأن مدة تأثير النالوكسون أقصر من تلك الخاصة بالمسكنات الأفيونية.
- 7 بعد ارتفاع نسبة الشنت داخل الرئوي الناجم عن نقص السعة الوظيفية الباقية بالنسبة لسعة الإطباق أشيع سبب لنقص الأكسجة بعد التخدير العام.
- 8 يجب دوماً التفكير باحتمال إصابة المريض بالريح الصدرية التالية للعمل الجراحي فيما لو كان قد وضع له خط وريدي مركزي أو أجري له حصار وريي أو تجريف للعنق أو بضع رغامي أو استئصال كلية أو أية عملية داخل البطن (بما فيها تنظير البطن) أو خلف البريتوان ولاسيما عندما يثقب الحجاب الحاجز، أو فيما لو كان قد تعرض لكسور الأضلاع.
- 9 يعد نقص الحجم أشيع سبب لانخفاض التوتر الشرياني في وحدة العناية التالية للتخدير.
- 10 ينجم ارتفاع التوتر الشرياني بعد العمل الجراحي عن التنبية المؤلم التالي للشق الجراحي أو التنبيب الرغامي أو امتلاء المثانة.

التخدير أمراً بتخريج المريض بعد أن يتأكد من زوال تأثيرات الأدوية التخديرية. ومن المهم أن نعلم أن فترة قبول المريض إلى وحدة العناية التالية للتخدير تتميز بارتفاع نسبي في معدل حدوث الاختلاطات التنفسية والقلبية.

- في بعض المراكز الطبية يخرج الأطباء المرضى الخارجيين إلى المنزل مباشرة بينما تقوم مراكز أخرى بقبولهم إلى وحدة خاصة منفصلة تالية للتخدير ثم إلى جناح آخر، حيث يقبل المريض في البداية إلى وحدة العناية التالية للتخدير ففي هذه المرحلة يحتاج للعناية الكلاسيكية بكامل عناصرها وبعد التأكد من صحوه بشكل كامل وعدم وجود أية اختلاطات يصار إلى تخريجه إلى الجناح العادي حيث يقيم فيه لفترة محددة ثم يغادر إلى المنزل بعد أن يحقق كل معايير التخريج الخاصة بعمليات اليوم الواحد (انظر الفصل 46).

■ وحدة العناية التالية للتخدير:

THE POSTANESTHESIA CARE UNIT:

■ التصميم:

- يجب أن تنشأ وحدة العناية التالية للتخدير قريبة من جناح العمليات، ومن المرغوب به أن تشغل جزءاً مركزياً من جناح العمليات نفسه بحيث يمكن إعادة المريض بسرعة إلى غرفة العمليات إذا دعت الحاجة أو يمكن للجراح أو لطبيب التخدير أن يهرع إليه عند الحاجة أيضاً وبسرعة دون معوقات. كذلك يستحب وبشكل كبير أن تكون هذه الوحدة قريبة من وحدة العناية المركزة ووحدة الأشعة والمخبر وفي نفس الطابق، حيث أن حالة المريض قد تتدهور خلال نقله بواسطة المصاعد أو على طول الممرات الطويلة.

- يساعد تصميم الجناح المفتوح في مراقبة كل المرضى بأن معاً، ولكن يجب توافر غرفة واحدة على الأقل تكون منفصلة عن بقية الجناح من أجل المرضى

- استحدثت غرف الصحو في معظم المراكز الطبية منذ أقل من 40 عاماً، وقبلها كانت تحدث العديد من الوفيات الباكورة التالية مباشرة للتخدير والجراحة، وإن حقيقة القدرة على منع حدوث بعض هذه الوفيات أوجدت الحاجة لتأمين قسم خاص يقدم العناية النوعية المناسبة للمرضى خلال الفترة التالية مباشرة للعمل الجراحي، وإن قلة عدد الممرضات في الولايات المتحدة بعد الحرب العالمية الثانية ساهمت في جعل أجنحة الصحو مركزية لدرجة ما حيث تقوم ممرضة واحدة أو اثنتان فقط بالاعتناء بعدد وافر من المرضى في آن واحد، ومع تطور العمليات الجراحية وازدياد تعقيدها وازدياد عدد المرضى المصابين بأمراض مختلفة وقد أخضعوا للعمل الجراحي أصبح البعض يلزم جناح الصحو لمدة تزيد عن عدة ساعات حيث يلزمونه طوال الليل. وحالياً تستقبل أجنحة الصحو وبشكل صارم فقط المرضى الذين خرجوا من العمل الجراحي وحالتهم تشابه تلك الخاصة بالمرضى الذين يحتاجون لعناية مركزة. وصارت تعرف باسم وحدات العناية التالية للتخدير (PACU).

- في نهاية العمل الجراحي (معظم الحالات) توقف الأدوية التخديرية ويفصل المريض عن وسائط المراقبة ويؤخذ إلى وحدة العناية المركزة التالية للتخدير وهو لازال مخدراً نسبياً، وبعد التخدير العام وكون المريض منبياً يصار إلى تقييم تهويته فإن كانت كافية يسحب الأنبوب الرغامي أيضاً قبل نقله إلى وحدة العناية التالية للتخدير. وفي العادة تتم مراقبة المرضى في هذه الوحدة سواء أخضعوا للتخدير الناحي أم للعناية التخديرية المراقبة. وتلج معظم التوصيات على قبول كل مريض خضع للتخدير إلى وحدة العناية التالية للتخدير وذلك بغض النظر عن التقنية التخديرية التي خضع لها باستثناء بعض الحالات البسيطة حيث يعطي طبيب

الذين يحتاجون للعزل بسبب إصابتهم بأمراض إنتانية. وفي العادة يخصص لكل 5 غرف عمليات سرير واحد في وحدة العناية التالية للتخدير، ويجب أن تكون المساحة المخصصة لكل مريض مضاءة بشكل كاف وواسعة بحيث تستوعب مضخات التسريب ومعدات المراقبة وجهاز التهوية الآلية وجهاز التصوير الشعاعي (إذا دعت الحاجة) ويمكن للكادر الطبي أن يمرضه بحرية ضمنها، وتوصى الجهات المختصة بألا تقل المسافة الفاصلة بين كل سرير والذي يليه عن 7 أقدام وألا تقل المساحة المخصصة لكل سرير عن 120 قدم مربع، ويجب توافر مآخذ للتيار الكهربائي والأوكسجين والهواء ضمن كل حيز.

■ المعدات:

- يستحب توافر مقياس أكسجة نبضي وجهاز مراقبة تخطيط القلب وميزان ضغط آلي لكل مريض ولكن هذا الأمر ليس إلزامياً، ولكن يجب مراقبة كل مريض بهذه الأجهزة الثلاثة خلال الفترة التالية للعمل الجراحي مباشرة على الأقل، وبعد ذلك يمكن التخفيف من وسائل المراقبة هذه، وحالياً لم يعد مقبولاً العمل بالتوصيات القديمة التي كانت تخصص جهاز مراقبة قلبية واحد لكل مريضين ولاسيما أن معظم حوادث المراضة والموتة التي وقعت في وحدات العناية التالية للتخدير كان سببها عدم كفاية المراقبة، ويجب توافر موازين ضغط هوائية وزئبقية لاستخدامها عند الحاجة، ويجب توافر أجهزة مراقبة قادرة على قراءة نوعين اثنين على الأقل من الضغوط بنفس الوقت (الضغط الشرياني الباضع، الضغط الوريدي المركزي، ضغط الشريان الرئوي، التوتر داخل القحف)، وقد يستحب استخدام مخطاط الكربون لمراقبة تهوية المريض المنب، ويمكن استخدام شرائط حرارية حساسة لقياس درجة حرارة المرضى في الوحدة ولكنها لا تميد بشكل موثوق في متابعة انخفاض أو ارتفاع

الحرارة حيث يستطب عندئذ استخدام موازين حرارة زئبقية أو إلكترونية.

- يجب توافر معدات التدفئة (مصايح حرارية، دشارت مدفئة، مراوح التدفئة بالهواء الحار) والتبريد لاستخدامها عند الحاجة.

- يجب أن تحوي وحدة العناية التالية للتخدير معداتها وأدواتها الأساسية والإسعافية الخاصة بها و المنفصلة كلياً عن معدات غرف العمليات، وهي تشمل القنيات الوريدية والأقنعة الوجهية والقنيات الهوائية الأنفية والفموية والأنابيب الرغامية والأقنعة الحنجرية والمنظار الحنجرية والقنيات الأنفية وأكياس النفخ الذاتي من أجل التهوية، ويجب وبشكل إلزامي توافر قنيات شريانية وقثاطر وريدية مركزية وقثاطر سوان غانز، كذلك يجب توافر أجهزة الإنظام الوريدي المؤقت، يستحب توافر معدات الإنظام عبر الصدر أيضاً، ويجب وبشكل إلزامي توافر جهاز مزيل للرجفان مع معدات الإنظام عبر الجلد و مضخات التسريب الأوتوماتيكية ومعدات وأدوية الإنعاش القلبي الرئوي ويجب التأكد من جاهزيتها بشكل دوري، كذلك يجب توافر معدات الفغر الرغامى وأنابيب نزح الصدر ومعدات تجريد الوريد.

- يجب أن تتوافر معدات المعالجة التنفسية من أجل إعطاء الموسعات القصبية إرذاذاً ومن أجل تطبيق التهوية الإيجابية المستمرة عبر السبيل الهوائي (CPAP) والمنفسات في مواضيع قريبة من جناح الصحو، ويستحب أن تحوي وحدة العناية التالية للتخدير منظاراً قصيباً ولكن لا يعد ذلك أمراً إلزامياً.

■ الكادر التمريضي:

- يجب أن تزود وحدة العناية التالية للتخدير فقط بكادر تمريضي متدرب على العناية بالمرضى الذين يصحون من التخدير. يجب أن يمتلك أفراد هذا الطاقم خبرة جيدة في تدبير السبيل الهوائي وفي تقديم الدعم القلبي الحياتي المتقدم وفي التعامل مع المشاكل التي

العناية بالمريض

CARE OF THE PATIENT

■ الصحو من التخدير العام:

EMERGENCE FROM GENERAL ANESTHESIA:

- يشكل الصحو من التخدير العام أو الناحي مرحلة مليئة بالشدة الفيزيولوجية للعديد من المرضى، ويجب أن يكون الصحو من التخدير العام تدريجياً وناعماً ويتم بأسلوب مضبوط، ولكن لسوء الحظ غالباً ما يبدأ في غرفة العمليات أو خلال النقل إلى جناح الصحو ومن الشائع أن يترافق مع انسداد السبيل الهوائي و الارتعاش والهياج والهذيان والألم والغثيان والإقياء وانخفاض الحرارة وتذبذب فعالية الجملة العصبية الذاتية. وحتى المرضى الذين تلقوا حصاراً شوكياً أو فوق الجافية قد يصابون بانخفاض ملحوظ في التوتر الشرياني خلال نقلهم أو خلال تواجدهم في جناح الصحو لأن التأثيرات الحادة للودي الناجمة عن الحصارات الناحية تمنع التقبض الوعائي الانعكاسي المعاكس خلال حركة المريض أو خلال انتصابه جالساً أو واقفاً.

- بعد التخدير الإنشافي نجد أن سرعة الصحو تتناسب طردياً مع معدل التهوية السنخية وعكساً مع ذوبان الدواء المخدر في الدم (انظر الفصل 7)، كذلك مع تطاول فترة العمل الجراحي يغدو الصحو معتمداً أكثر على معدل القبط النسجي الكلي المرتبط بذوبان الدواء وتركيزه المعطى للمريض ومدة التعرض له، وبالتالي نجد أن الصحو يكون أسرع مع الديسفلوران والنايتروس أوكسسايد ويتطاول بشكل ملحوظ بسبب التخدير العميق المديد الناجم عن استخدام الهالوتان أو الإنفلوران. من الجدير بالذكر أن نقص التهوية يؤخر الصحو من التخدير الإنشافي.

تحدث بشكل شائع عند المرضى الجراحين مثل تدبير الشقوق الجراحية و العناية بها وكيفية تدبير قشاطر النزح والنزف التالي للعمل الجراحي.

- يجب أن تخضع إدارة وحدة العناية التالية للتخدير لإشراف مباشر من قبل طبيب التخدير، ومن المرغوب به في المراكز الطبية المزدهمة ذات الكم الكبير من العمليات أن يوجد طبيب في هذه الوحدة على مدار الساعة ولكن لا يعد ذلك شرطاً إلزامياً بالنسبة للمراكز الصغيرة. ويجب ألا تختلف طريقة تدبير المريض في هذه الوحدة عن الطريقة التي كانت متبعة في غرفة العمليات حيث يجب أن تعكس تعاون طبيب التخدير والجراح وأي مستشار آخر، ويقوم طبيب التخدير بتدبير الألم وتحرير السبيل الهوائي ومعالجة المشاكل التنفسية أو القلبية أو الاستقلابية بينما يدبر الجراح المشاكل ذات الصلة بالعمل الجراحي نفسه. وبافتراض أن معدل إقامة المريض في وحدة العناية التالية للتخدير هو ساعة واحدة وأن معدل مدة العمل الجراحي كقيمة متوسطة هو ساعتين نجد أنه من المناسب أن تتوافر ممرضة واحدة لكل مريضين، وعلى كل حال يجب التعامل مع حالة كل مريض على حدة، ولكن بشكل عام يجب ألا يقل عدد ممرضات وحدة العناية التالية للتخدير عن اثنتين بحيث إذا انشغلت إحداهما بشكل مستمر مع أحد المرضى يتوافر للآخرين ممرضة أخرى للعناية بهم، وهذا الأمر مهم جداً من الناحية الطبية القانونية لأن نقص الكادر التمريضي يعد عاملاً هاماً يساهم في إحداث الأخطاء والكوارث التي قد تقع في وحدة العناية التالية للتخدير.

- عندما تحوي قائمة العمليات مرضى أطفالاً بشكل دائم أو عندما تكون العمليات قصيرة يجب عندئذ أن تتوافر ممرضة واحدة لكل مريض. على كل حال يجب التأكد دوماً من كفاية عدد الممرضات في هذه الوحدة بسبب أهميتها وحساسية أوضاع المرضى المقبولين إليها.

- ترتبط سرعة الصحو من التخدير الوريدي بالحرارة الدوائية للأدوية المستخدمة، وإن الصحو من تأثير معظم أدوية التخدير الوريدية يعتمد بشكل رئيسي على عود توزعها أكثر من أن يعتمد على عمرها النصفى الإطراحي، ولكن عندما ترتفع الجرعة الكلية المعطاة للمريض يظهر التأثير التراكمي على شكل تأخر الصحو لأن زوال تأثير المخدر عندئذ يغدو معتمداً أكثر على الإطراح أو على العمر النصفى الاستقلابي، وفي مثل هذه الظروف نجد أن التقدم بالسن أو اضطراب الوظيفة الكلوية و/أو الكبدية سيؤدي لتطاول زمن الصحو بشكل ملحوظ (انظر الفصل 8). لوحظ أن المرضى الذين يعطون البروبوفول من أجل مباشرة التخدير وضمن استمراريته يصحون بشكل أسرع كثيراً من نظرائهم الذي يعطون أدوية تخديرية أخرى.

- كذلك قد تتأثر سرعة الصحو من التخدير بالتحضير الدوائي السابق للعمل الجراحي، فالتحضير بأدوية يدوم تأثيرها لفترة طويلة قد يؤدي لتأخير الصحو، ولذلك فإن قصر فترة تأثير الميذازولام تجعله دواءً مناسباً من أجل التحضير للعمليات الجراحية القصيرة. كذلك يمكن لتناول بعض الأدوية كالمهدئات أو الكحول ويمكن للحرمان من النوم قبل العمل الجراحي أن يؤخر الصحو من التخدير أيضاً.

■ الصحو المتأخر:

- تنجم معظم حالات تأخر الصحو من التخدير (تُعرف هذه الحالة بأنها عدم استعادة المريض لوعيه رغم مرور 30-60 دقيقة على نهاية التخدير العام) عن التأثيرات الثمالية للأدوية المخدرة أو المهدئة أو المسكنة. وقد ينجم تأخر الصحو عن فرط جرعة أحد الأدوية التخديرية (فرط جرعة مطلق أو نسبي) أو عن تفاقم تأثيره بسبب تناول دواء ما قبله كالكحول. وإن إعطاء النالوكسون

(0.04 ملغ تكرر حسب الحاجة) و الفلومازينيل (0.2 ملغ تكرر حسب الحاجة) يعاكس تأثيرات الأفيون والبنزوديازيبين على الترتيب وبالتالي يفيان فرط جرعتهما كسبب لتأخر الصحو أو يثبتانه. وبالمقابل قد يعاكس الفيزوستغمين بجرعة 1-2 ملغ تأثير بقية الأدوية المخدرة ولو بشكل جزئي. يمكن استخدام منبه العصب المحيطي لنفي الحصار العصبي العضلي الشديد المسؤول عن عدم كفاية استرداد المريض لقوته العضلية بعد التخدير.

- تشمل الأسباب الأخرى الأقل شيوعاً التي قد تؤخر الصحو من التخدير كلاً من انخفاض الحرارة والاضطرابات الاستقلابية الشديدة والنشبة خلال فترة ما حول العمل الجراحي، فدرجات الحرارة المركزية التي تقل عن 33 درجة مئوية تحدث تأثيراً تخديرياً وتقوي بشكل ملحوظ تأثيرات الأدوية المثبطة للجملعة العصبية المركزية، وفي هذه الحالة من المفيد استخدام أجهزة التدفئة بالهواء الحار لرفع درجة حرارة جسم المريض. يمكن نفي نقص الأكسجة وفرط الكربمية كسببين محتملين لتأخر الصحو بقياس غازات الدم الشرياني.

- إن فرط كلس الدم وفرط المغنيزيوم ونقص الصوديوم ونقص/فرط سكر الدم، إن كل ما سبق أسباب نادرة لتأخر الصحو ويحتاج تشخيصها لإثبات مخبري. كذلك فإن النشبة الطارئة خلال فترة ما حول العمل الجراحي تشكل أيضاً سبباً نادراً جداً لتأخر الصحو باستثناء ما بعد العمليات العصبية مع الاعتماد على بعض المقاربات التصويرية الخاصة.

■ نقل المريض من غرفة العمليات:

TRANSPORT FROM THE OPERATING ROOM:

- تتعرقل هذه المرحلة غالباً بعدم كفاية المراقبة والعجز عن الوصول للخطوط الوريدية وعدم توافر معدات الإنعاش، ولذلك يجب ألا ينقل المريض من

الأقل. وبعد تسجيل العلامات الحياتية الأولية يعطي طبيب التخدير لممرضة وحدة العناية التالية للتخدير تقريراً مختصراً يحوي القصة المرضية السابقة للعمل الجراحي (بما فيها الحالة العقلية وأية مشاكل اتصال مثل الحواجز اللغوية أو الصمم أو العمى أو التخلف العقلي) والحوادث التي جرت خلاله (نوع التخدير، المقاربة الجراحية، النزف، تعويض السوائل، الاختلالات) والاختلالات التي يتوقع حدوثها بعده وأوامره التي يجب تطبيقها بعد التخدير (الاعتناء بقطرة فوق الجافية، نقل الدم، التهوية الآلية).

- يجب أن يعطى الأوكسجين الإضافي بتركيز 30%-40% لكل المرضى خلال مرحلة صحوهم من التخدير العام لأن حتى الأصحاء منهم يتعرضون لنقص أكسجة طفيف وعابر في هذه الفترة، وأما المريض المصاب بمرض رئوي مستوطن أو الذي خضع لعمل جراحي بطني أو صدري يجب مراقبته بمقياس الأكسجة النبضي إلى ما بعد فترة الصحو وقد يستطع إعطاؤه الأوكسجين الإضافي لفترة طويلة، وأما اتخاذ القرار باستمرار إعطاء الأوكسجين في الجناح فيعتمد على إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين خلال استنشاق الهواء الجوي، وقد يستطع قياس غازات الدم الشرياني للتأكد من كفاية الأكسجة عند الحاجة، يجب تطبيق العلاج بالأوكسجين بشكل حذر ومضبوط عند المريض المصاب بداء رئوي انسدادى مزمن أو الذي لديه سوابق احتباس ثاني أكسيد الكربون. يجب العناية بالمريض وهو بوضعية الرأس للأعلى لتحسين أكسجته، ولكن يجب الانتباه إلى أن هذه الوضعية لو طبقت عند مريض غير مكتمل الصحو قد تسبب انسداد السبيل الهوائي وعندها يستطع وضع قنية هوائية فموية أو أنفية إلى أن يكتمل صحوه. يجب تشجيع المريض على السعال وعلى التنفس بعمق بشكل دوري.

غرفة العمليات إلا بعد التأكد من أن حالته مستقرة وسبيله الهوائي محرر وتهويته وأكسجته كافيتان. ويجب تزويد معظم المرضى (إن لم يكن كلهم) بالأوكسجين الإضافي خلال نقلهم لأن أكثر من 30%-50% من المرضى الأصحاء يصابون بنقص أكسجة طفيف (SpO_2 أقل من 90%) بينما يتنفسون الهواء الجوي في هذه الفترة. يجب إبقاء المريض غير المستقر منبأً ويجب نقل معدات المراقبة معه والأدوية الإسعافية أيضاً لاحتتمال الحاجة إليها بشكل طارئ.

- يجب نقل كل المرضى إلى وحدة العناية التالية للتخدير بواسطة سرير أو عربة قابلين لوضع المريض بوضعية الرأس للأسفل (تراند لنبرغ) أو للأعلى (فولر)، فالوضعية الأولى مناسبة من أجل المصاب بنقص الحجم والثانية مناسبة من أجل المصاب باضطراب الوظيفة الرئوية (انظر الفصل 22). أما المريض المعرض لخطورة الإصابة بالإقياء أو انسداد السبيل الهوائي العلوي (كما هي عليه الحال بعد استئصال اللوزات) فيجب أن ينقل بوضعية الاستلقاء الجانبي التي تمنع الانسداد التنفسي وتسهل نزح المفرزات.

■ الصحو الروتيني:

ROUTINE RECOVERY:

■ التخدير العام:

- يجب تقييم العلامات الحياتية والأكسجة فور وصول المريض لوحدة العناية التالية للتخدير، ويجب لاحقاً قياس التوتر الشرياني ومعدل النبض والمعدل التنفسي مرة على الأقل كل 5 دقائق خلال أول 15 دقيقة إلى أن تستقر حالته، ثم مرة كل 15 دقيقة فيما بعد. ورغم أن حدوث نقص الأكسجة لا يتمشى بالضرورة مع درجة الوعي يجب مراقبة إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين بشكل مستمر عند كل المرضى وعلى الأقل إلى أن يستعيدوا وعيهم. يجب قياس درجة الحرارة مرة واحدة على

■ التخدير الناحي:

- يجب أن يعطى الأوكسجين الإضافي في وحدة العناية التالية للتخدير للمرضى المخدرين بشدة أو غير المستقرين هيموديناميكياً بعد التخدير الناحي. ويجب تسجيل مستوى الحصار الحسي والحصار الحركي بشكل دوري فيما لو كان المريض قد خضع للحصار الناحي وذلك بقصد التأكد من زواله. يجب وضع الطرف العلوي بوضعية مناسبة ودعمه بالسدادات عند المريض الذي خضع لحصار الضفيرة العضدية لئلا يتعرض للأذى بسبب حركة أو وضعية غير مناسبة. يجب مراقبة التوتر الشرياني بشكل مكثف عند المريض الذي خضع للحصار الشوكي أو فوق الجافية. قد يستطب تركيب قثطرة بولية من أجل المريض الذي خضع للحصار الشوكي أو فوق الجافية لمدة تزيد عن 4 ساعات.

■ تسكين الألم:

- يمكن تسكين الألم المتوسط إلى الشديد (التالي للعمل الجراحي) في وحدة العناية التالية للتخدير بإعطاء الأفيونات حقناً خلائياً أو ضمن الحيز تحت العنكبوتية أو فوق الجافية أو بالتخدير الناحي أو بحصارات الأعصاب النوعية (انظر الفصل 18). وعند استخدام المسكنات الأفيونية من الآمن إعطاؤها حقناً وريدياً بجرعات صغيرة ترفع تدريجياً حسب الحاجة. ورغم وجود اختلافات ملحوظة بين المرضى لكن معظمهم يبدي استجابة كبيرة لتأثير المسكنات الأفيونية خلال الساعة الأولى التالية لانتهاؤ التخدير العام، ولذلك يجب الموازنة بين التسكين الكافي مقابل التهدة المفرطة. وفي معظم الحالات تستخدم المسكنات الأفيونية المتوسطة إلى الطويلة أمد التأثير مثل الميبيريدين 10-20 ملغ (0.5-0.25 ملغ/كغ عند الأطفال) أو المورفين 2-4 ملغ (0.025-0.05 ملغ/كغ عند

الأطفال) أو الهيدرومورفون 0.25-0.5 ملغ (0.015-0.020 ملغ/كغ عند الأطفال)، ويصل التأثير المسكن لهذه المحضرات لذروته خلال 4-5 دقائق من حقنها، وقد لا يصل التأثير المثبط للتنفس لذروته إلا بعد مرور 20-30 دقيقة ولا سيما عند استخدام المورفين. بعد وصول المريض لمرحلة الصحو التام يمكن البدء بتطبيق تقنية التسكين المضبوط من قبله (PCA). من مساوئ حقن المسكنات الأفيونية ضمن العضل أن بداية تأثيرها متذبذبة ومتأخرة (10-20 دقيقة) وأنها قد تسبب تشبهاً تنفسياً متأخراً (حتى بعد مرور أكثر من ساعة).

- إذا كان لدى المريض قثطرة فوق الجافية فيمكن حقن فنتانيل (50-100 مكغ) أو سوفنتانيل (20-30 مكغ) أو مورفين (3-5 ملغ) عبرها لتسكين الألم بصورة ممتازة عند البالغ، ولكن يجب الانتباه إلى أن المورفين قد يسبب تشبهاً تنفسياً متأخراً عند حقنه عبر هذا الطريق الأمر الذي يستوجب مراقبة المريض بشكل مكثف لمدة 12-24 ساعة بعد الحقن (انظر الفصل 18). ومن المفيد تخضيب الشق الجراحي بالمخدر الموضعي أو إجراء الحصار الوربي أو الحصار بين الأضلاع أو الحصار الذيلي أو فوق الجافية عندما لا يكون التسكين بالأفيونات لوحده آمناً (انظر الفصل 18).

- يمكن تسكين الألم الخفيف إلى المتوسط الشدة بحقن شاد - ضاد أفيوني وريدي (بيوتيرفانول 1-2 ملغ، أو نابوفين 5-10 ملغ) أو بحقن محضر كيتورولاك تروميثامين بجرعة 30 ملغ وريدياً، وهذا المحضر الأخير (مضاد التهاب لا ستيرويدي) مفيد بشكل خاص بعد العمليات العظمية والنسائية.

■ الهياج:

- قبل أن يصحو المريض بشكل كامل يستجيب للألم بتلمل وهياج تاليين للعمل الجراحي، ولكن يجب دوماً التفكير بالأسباب الأخرى المحتملة لهذا الهياج

الجراحية خلال فترة الدورة الطمثية. تتظاهر زيادة المقوية المبهمة ببطء القلب الذي يسبقه أو يرافقه الإقياء أحياناً. إن التخدير بالبروبوفول ينقص نسبة حدوث الغثيان والإقياء التاليين للعمل الجراحي. يؤدي إعطاء محضر دروبيريديول حقناً وريدياً (0.05-1.25 ملغ للبالغ، 0.075-0.05 ملغ/كغ للطفل) خلال العمل الجراحي إلى إنقاص نسبة حدوث الغثيان التالي له بشكل ملحوظ دون أن يؤدي لتطاول الصحو بشكل ملموس، وقد يستطب إعطاء جرعة ثانية فيما لو أصيب المريض بالغثيان خلال إقامته في وحدة العناية التالية للتخدير (PACU).

- قد يكون الميتوكلوبراميد المعطى حقناً وريدياً بجرعة 0.15 ملغ/كغ فعالاً في إنقاص نسبة الغثيان التالي للعمل الجراحي بنفس درجة الدروبيريديول ولكنه يحدث نعاساً أقل منه، ولكن أشارت بعض الدراسات إلى أن الدروبيريديول قد يكون أشد فعالية من الميتوكلوبراميد في هذا المجال فيما لو لم يستخدم البروبوفول لتخدير المريض. كذلك فإن مضادات مستقبلات (5-HT₃) الانتخابية مثل أوندانسيرون (4 ملغ للبالغ، 0.1 ملغ/كغ للطفل) أو غرانيسيرون (0.01-0.04 ملغ/كغ) أو دولاسيرون (12.5 ملغ للبالغ، 0.035 ملغ/كغ للطفل) فعالة في هذا المجال علاوة على أنها لا تسبب تهدئة أو مظاهر خارج هرمية حادة (عسرة مقوية) أو هياجاً تلك التأثيرات الجانبية التي تسببها الأدوية الأخرى، ولعل محضر أوندانسيرون أكثر فعالية من باقي المحضرات عند الأطفال. يفيد الديكساميثازون (8-10 ملغ للبالغ، 0.1 ملغ/كغ للطفل) عند إشراكه مع مضاد إقياء في تدبير الغثيان والإقياء المعندين بشكل خاص كذلك لوحظ أن إعطاء البروبوفول بجرعة صغيرة (20 ملغ كبلة واحدة، أو 10 ملغ كبلة متبوعة بتسريبه بمعدل 10 مكغ/كغ/دقيقة) فعال في تدبير الغثيان والإقياء التاليين للعمل الجراحي.

مثل نقص الأكسجة أو الحمض أو انخفاض التوتر الشرياني أو امتلاء المثانة أو النزف الخفي داخل البطن. قد يستطب تقييد يدي ورجلي المريض المتهيج بشدة لئلا يؤدي نفسه ولاسيما إن كان طفلاً. وبعد نفي الأسباب الخطيرة يمكن للكلمات الرقيقة ولاسيما من الوالدين أن تخفف من هياج الطفل وتهديء من روعه.

- يوجد العديد من العوامل التي تساهم في إصابة المريض بالهياج والتململ التاليين للعمل الجراحي مثل القلق والخوف الشديدين السابقين له والتأثيرات الجانبية لبعض الأدوية (الجرعات الكبيرة من مضادات الكولين، الفينوتيازينات، الكيتامين)، ويفيد الفيزوستغمين الوريدي (1-2 ملغ للبالغ، 0.05 ملغ/كغ للطفل) بشكل كبير في علاج الهذيان الناجم عن الأتروبين أو السكوبولامين، كذلك قد يفيد في تدبير الهذيان الناجم عن أدوية أخرى.

- إذا استمر الهياج رغم نفي الألم ونفي وجود اضطراب جهازي خطير كسبب له يستطب عندئذ تهدئة المريض بإعطائه جرعات وريدية متقطعة من الميدازولام (0.5-1 ملغ للبالغ، 0.05 ملغ/كغ للطفل).

■ الغثيان والإقياء:

- إن الغثيان والإقياء التاليين للعمل الجراحي شائعان بعد التخدير العام، كذلك قد يحدث الغثيان بعد الحصار الشوكي أو فوق الجافية فيما لو تعرقلا بانخفاض التوتر الشرياني، وترتفع نسبة حدوث الغثيان بعد التخدير بالمسكنات الأفيونية (وربما بعد استخدام الناييتروس أوكسايد) وبعد العمليات الجراحية المجرة ضمن جوف البريتوان (ولاسيما تنظير البطن) وبعد عمليات إصلاح الحول، ولوحظ أن نسبة حدوث هذا الاختلاط تصل لذروتها عند الإناث الشابات ولاسيما إن كن قد خضعن للعمليات

■ الارتعاش وانخفاض الحرارة:

- قد يحدث الارتعاش في وحدة العناية التالية للتخدير نتيجة انخفاض الحرارة خلال العملية أو بسبب تأثيرات الأدوية التخديرية، كذلك فهو شائع في الفترة التالية فوراً للولادة . يشكل عود توزع الحرارة من مركز الجسم إلى الجوفات المحيطية (انظر الفصل 6) أشيع سبب لانخفاض الحرارة، كذلك فإن انخفاض درجة حرارة غرفة العمليات والشق الجراحي الكبير المفتوح لفترة طويلة وتسريب حجوم كبيرة من السوائل الوريدية غير المدفأة وإعطاء الغازات غير المرطبة بمعدلات جريان عالية، إن كل ما سبق من عوامل يساهم في إحداث ومفاقمة الارتعاشات التالية للعمل الجراحي. إن كل الأدوية التخديرية تقريباً ولاسيما الطيارة منها تضعف فعالية الاستجابة الطبيعية المقبضة للأوعية التي يديرها الجسم تجاه انخفاض الحرارة، ورغم أن الأدوية التخديرية تخفض أيضاً عتبة الارتعاش فإنه يشاهد في العادة خلال وبعد الصحو من التخدير العام، وهو في مثل هذه الظروف يمثل الجهد الذي يبذله الجسم لزيادة معدل إنتاج الحرارة وبالتالي رفع درجة حرارته، ولربما كان مترافقاً مع التقبض الوعائي الشديد. من الجدير بالذكر أن الصحو من التخدير العام ولو كان هذا الأخير لفترة قصيرة يترافق مع الارتعاشات أحياناً. ورغم أن البعض يصنف الارتعاش على أنه جزء من العلامات العصبية اللاوعائية (الوضعة، الرمع، علامة بابنكسي) التي تشاهد أحياناً خلال الصحو من التخدير فإنه في معظم حالاته ينجم عن انخفاض الحرارة ويترافق غالباً مع استخدام المخدرات الطيارة. وبغض النظر عن آليته يبدو أن نسبة حدوثه ترتبط بمدة العمل الجراحي وباستخدام تراكيز عالية من الأدوية المخدرة الطيارة. في بعض الحالات يكون الارتعاش شديداً لدرجة يسبب معها ارتفاع درجة حرارة جسم المريض (38-39م°) وحماساً استقلالياً، ولكنهما يزولان بشكل سريع

بعد توقفه. من المهم أن نعلم أن كلاً من الحصار فوق الجافية والحصار الشوكي يخفضان عتبة الارتعاش ويضعفان بشكل كبير تقبض الأوعية الانعكاسي المحرض بانخفاض الحرارة، ولذلك قد يصاب المريض بالارتعاش في غرفة الصحو بعد خضوعه للتخدير الناحي. دوماً يجب نفي الأسباب الأخرى للارتعاش مثل الخمج أو الأرج الدوائي أو ارتكاس نقل الدم.

- يجب علاج انخفاض الحرارة بواسطة الأجهزة التي تولد تياراً هوائياً حاراً أو بواسطة المصابيح المدفئة أو الدثارات الحرارية وذلك بقصد رفع درجة حرارة الجسم إلى المجال الطبيعي. هذا وإن الارتعاشات تسبب ارتفاعاً شديداً في معدل استهلاك الأوكسجين وإنتاج ثاني أوكسيد الكربون ونتاج القلب، تلك التأثيرات الفيزيولوجية يتحملها المريض المصاب بمرض قلبي أو تنفسي بشكل سيئ. ولقد ترافق انخفاض الحرارة مع زيادة نسبة حدوث إقفار العضلة القلبية واللانظميات وارتفاع معدل الحاجة لنقل الدم وتطاول فترة تأثير المخريات العضلية. يمكن للجرعات الوريدية الصغيرة (10-50 ملغ) من محضر ميبيريدين أن تخفف بشكل دراماتيكي من شدة الارتعاشات بل وحتى قد توقفها تماماً. إذا كان المريض منبهاً وموضوعاً على نظام التهوية الآلية يصار إلى تهدئته وإعطائه مرخٍ عضلي إلى أن تعود درجة حرارته للمجال الطبيعي وتزول تأثيرات التخدير.

■ معايير التخريج:

- يجب تقييم كل المرضى قبل تخريجهم من وحدة العناية التالية للتخدير من قبل طبيب التخدير المسؤول عنهم ما لم يكونوا قد حققوا معايير التخريج الصارمة التي يضعها ويتعارف عليها أطباء قسم التخدير والكادر الطبي المختص في المشفى، وبالتالي قد يسمح لممرضة في وحدة العناية التالية للتخدير أن تخرج المريض منها بعد أن تتأكد من أنه قد حقق كل المعايير المعتمدة دون أن ترجع في هذا

المستحب الانتظار حتى زوال كامل الحصار الحسي والحركي لئلا يعرض المريض نفسه لأذيات عارضة بسبب الضغف الحركي أو الاضطرابات الحسية. وتسمح بعض المراكز للمرضى بتخريج المرضى إلى أجنحة مناسبة فيما لو حققوا معايير محددة، كذلك من المهم توثيق زوال الحصار قبل تخريج المريض، وإن عدم زوال الحصار الشوكي أو الحصار فوق الجافية رغم مرور 6 ساعات على قبول المريض إلى وحدة العناية التالية للتخدير يثير الشك باحتمال إصابته بورم دموي ضمن الحبل الشوكي أو فوق الجافية والذي يجب نفيه بواسطة التصوير المقطعي المحسب أو التصوير بالرنين المغناطيسي.

- في بعض المراكز يقومون بتخريج المريض الخارجي الذي حقق المعايير السابقة بعد مغادرته لغرفة العمليات، يقومون بتخريجه مباشرة إلى جناح الصحو قبل ذهابه إلى المنزل، وبشكل مشابه يمكن تخريج المريض الداخلي الذي حقق هذه المعايير بعد مغادرته لغرفة العمليات، يمكن تخريجه مباشرة إلى جناحه.

تدبير الاختلاطات

MANAGEMENT OF COMPLICATIONS

■ الاختلاطات التنفسية:

RESPIRATORY COMPLICATIONS:

- تعد المشاكل التنفسية من أشيع الاختلاطات الخطيرة وأكثرها تواتراً عند مرضى وحدة العناية التالية للتخدير، وترتبط غالبيتها الساحقة بانسداد السبيل الهوائي أو نقص التهوية أو نقص الأكسجة. وبما أن نقص الأكسجة يشكل السبيل النهائي المشترك للمراضة والموتة فإن الاستخدام الروتيني لمقياس الأكسجة النبضي (لمراقبة إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين) يؤدي لكشف هذه الاختلاطات باكراً وبالتالي التخفيف من حدوث النتائج المأساوية.

القرار للطبيب. وبالطبع فإن هذه المعايير تختلف فيما إذا كان المريض سيرسل إلى وحدة العناية المركزة أم إلى الجناح العادي. أم إلى جناح المرضى الخارجيين أم إلى البيت مباشرة (انظر الفصل 46). - قبل تخريج المريض يجب أن يراقب (خشية إصابته بالتنشيط التنفسي) لمدة 30 دقيقة على الأقل بعد آخر جرعة أعطيت له من أحد المسكنات الأفيونية الخالية. وسنذكر فيما يلي الحد الأدنى من المعايير التي يجب توافرها عند المرضى الذين صحووا من التخدير العام قبل تخريجهم من وحدة العناية التالية للتخدير:

1. سهولة التفاعل معه واستثارته.
2. متوجه بشكل كامل.
3. قادر على تحرير سبيله الهوائي وصيانتته.
4. علاماته الحيوية مستقرة لمدة 30-60 دقيقة الماضية على الأقل.
5. قادر على طلب المساعدة عند الحاجة.
6. لا توجد لديه اختلاطات جراحية واضحة (مثل النزف الفعال).

- كذلك يرغب الكثيرون بتسكين ألم المريض التالي للعمل الجراحي وإعادة درجة حرارة جسمه للمجال الطبيعي قبل تخريجه. ومن الشائع أن تستخدم أنظمة العلامات أو النقص لتقييم مدى جاهزية المريض للتخريج من وحدة العناية التالية للتخدير، وإن معظم هذه الأنظمة يعتمد على تقييم الإشباع بالأوكسجين (أو اللون) والوعي والدوران والتنفس والفعالية الحركية (الجدول 49-1). على كل حال فإن معظم مرضى وحدة العناية التالية للتخدير يحققون معايير التخريج خلال 60 دقيقة من قبولهم إليها. وأما بالنسبة للمرضى الذين سينقلون إلى وحدة العناية المركزة فلا حاجة إلى أن يحققوا تلك المعايير. - بالإضافة للمعايير السالفة الذكر يجب أن يظهر المرضى الذين خضعوا للحصار الناحي أيضاً علامات زوال الحصار الحسي والحركي، ومن

الجدول (1-49): ميزان الأدرت لتقييم الصحو بعد التخدير.*

النقاط	المعايير المعدلة	المعايير الأساسية
	● الأكسجة:	● اللون:
2	- $SPO_2 < 92\%$ على الهواء الجوي.	- زهري.
1	- $SPO_2 < 90\%$ على الهواء الجوي.	- شاحب أو قاتم.
0	- $SPO_2 > 90\%$ على الهواء الجوي.	- مزرق.
	● التنفس:	● التنفس:
2	- يستطيع التنفس بعمق ويسعل بحرية.	- يستطيع التنفس بعمق والسعال.
1	- تنفسه سطحي أو مصاب بالزلة التنفسية.	- يتنفس سطحيًا ولكن بشكل كاف.
0	- مثبط التنفس.	- مثبط التنفس أو مصاب بانسداد تنفسي.
	● الدوران:	● الدوران:
2	- الضغط الشرياني $20 \pm$ ملمز من القيمة الطبيعية.	- الضغط الشرياني $20 \pm 20\%$ من القيمة الطبيعية.
1	- الضغط الشرياني $20-50$ ملمز من القيمة الطبيعية.	- الضغط الشرياني $20-50\%$ من القيمة الطبيعية.
0	- الضغط الشرياني $50 \pm$ ملمز من القيمة الطبيعية.	- الضغط الشرياني $50 \pm <$ من القيمة الطبيعية.
	● الوعي:	● الوعي:
2	- واع بشكل كامل.	- صاح، متوجه، متجاوب.
1	- يستجيب للتنبيه الصوتي.	- يستجيب للتنبيه ولكنه ميال للنوم.
0	- لا يستجيب.	- لا يستجيب.
	● الفعالية الحركية:	● الفعالية الحركية:
2	- يحرك كل أطرافه.	- يحرك كل أطرافه.
1	- يحرك طرفين.	- يحرك طرفين.
0	- لا حركة.	- لا حركة.

*: يجب ألا يقل عدد النقاط التي يحرزها المريض عن 9 قبل تخريجه من وحدة العناية التالية للتخدير، ومن الأفضل أن يكون 10.

■ انسداد السبيل الهوائي:

- تتجم معظم حالات انسداد السبيل الهوائي عند المريض غير الواعي عن تراجع اللسان للخلف باتجاه البلعوم الخلفي، وتشمل الأسباب الأخرى كلاً من تشنج الحنجرة والوذمة المزمارية والمفرزات والمواد المتقيئة أو الدم المتراكم في السبيل الهوائي والضغط الخارجي على الرغامى (الورم الدموي في العنق). وفي العادة يتظاهر انسداد السبيل الهوائي الجزئي بتنفس مصوّت، وبالمقابل يتظاهر الانسداد الكامل بتوقف جريان الهواء وغياب الأصوات التنفسية وتحرك الصدر بشكل تناقضي حيث أنه في الحالة الطبيعية يرتفع الصدر والبطن معاً خلال الشهيق، أما بوجود انسداد تنفسي فإن الصدر ينزل للأسفل خلال الشهيق بينما يرتفع البطن للأعلى.

- يجب تزويد المريض المصاب بانسداد السبيل

الهوائي بالأكسجين الإضافي بينما تتم معالجته بشكل نوعي.

- إن دفع الفك السفلي للأعلى والأمام وتثبيت الرأس يسحبان اللسان للأمام ويحرران السبيل الهوائي، كذلك فإن إدخال قنية هوائية أنفية أو فموية يحل المشكلة غالباً مع العلم أن المرضى خلال مرحلة الصحو يتحملون القنيات الهوائية الأنفية بشكل أفضل (بالمقارنة مع الفموية) بالإضافة إلى أنها تخفف من نسبة تعرض الأسنان للرض عندما يطبق المريض فكيه بقوة.

يستطب فتح الشق الجراحي ثانية وبشكل فوري لتحرير الضغط عنه. في حالات نادرة قد تترك دكة من الشاش (عن غير عمد) في البلعوم السفلي بعد العملية الجراحية على الفم فتسبب انسداداً تنفسياً فورياً أو متأخراً.

■ نقص التهوية:

- يعرف نقص التهوية بأنه ارتفاع PaCO_2 لقيمة تزيد عن 45 ملمز، وهو شائع الحدوث بعد التخدير العام. وفي معظم الحالات يكون نقص التهوية طفيفاً وقد لا يلتفت إليه أحياناً. ويصبح نقص التهوية واضحاً سريرياً فقط عندما يصل PaCO_2 لقيمة تزيد عن 60 ملمز أو عندما يقل باهء الدم الشرياني عن 7.25. تختلف علامات هذا الاختلاط وهي تشمل كلاً من النعاس المديد أو الشديد أو انسداد السبيل الهوائي أو بطء المعدل التنفسي أو التنفس الجهدى أو اللهاث المترافق مع التنفس السطحي. يسبب الحمض التنفسي الخفيف إلى المتوسط الشدة تسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني أو الهيجوية القلبية بألية تفعيل السبيل الودي ولكن الحمض الشديد يسبب وهطاً دورانياً (انظر الفصل 30). إذا كنت تشك بإصابة المريض بنقص تهوية ملحوظة يجب قياس غازات الدم لتقييم شدته ولترشيده تدبيره.

- تنجم معظم حالات نقص التهوية المشاهدة في وحدة العناية التالية للتخدير عن التأثيرات الثمالية المثبطة للحث التنفسي التي تحدثها الأدوية التخديرية. وبشكل مميز نلاحظ أن التثبط التنفسي المحرض بالأفيونات يتظاهر بمعدل تنفسي بطيء مترافق غالباً مع حجوم جارية كبيرة، وغالباً ما يكون المريض مصاباً بالتهدة المفرطة ولكنه يستجيب للتثبيبه ويستطيع أن يزيد معدله التنفسي بناء على الطلب. ولقد لوحظ أنه يمكن لكل المسكنات الأفيونية أن تحدث تثبطاً تنفسياً ناكساً أو

- إذا فشلت المناورات السابقة في تجاوز الانسداد الهوائي يجب التفكير بتشنج الحنجرة كسبب له، وفي العادة يتظاهر هذا التشنج بتنفس ديكى عالي النبرة ولكنه قد يكون صامتاً مع انفلاق المزمار بشكل كامل. غالباً ما يحدث التشنج الحنجري بعد رض السبيل الهوائي أو بعد المناولة المتكررة عليه أو نتيجة تنبيهه بالمفرزات أو بالدم. إن مناورة رفع الفك السفلي ولاسيما عندما تشرك مع تطبيق ضغط إيجابي خفيف عبر السبيل الهوائي بواسطة القناع الوجهي المحكم التثبيت تزيل التشنج الحنجري عادة، كذلك يفيد إدخال القنية الهوائية الأنفية أو الفموية في تحرير السبيل الهوائي تحت مستوى الحبلين الصوتيين، ويجب رشف المفرزات أو الدم من البلعوم السفلي لمنع النكس. يجب علاج التشنج الحنجري المعند بشكل حازم بجرعة صغيرة من السوكسينيل كولين (10-20 ملغ) مع تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي لفترة مؤقتة بالأوكسجين الصنف 100% لمنع إصابة المريض بنقص الأكسجة الشديد أو بوذمة الرئة المحرصة بالضغط السلبي. قد يستطب إعادة التنبيب الرغامي أحياناً لتأمين التهوية الكافية، ويستطب اللجوء لفغر الغشاء الحلقى الدرقي أو للبضع الرغامي مع تطبيق التهوية بالنفث فيما لو فشل التنبيب النظامي.

- تشكل الوذمة المزمارية التالية للمناولة على السبيل الهوائي سبباً هاماً لانسداد السبيل الهوائي عند الرضع وصغار الأطفال، تعالج هذه الحالة بالستيروئيدات القشرية الوريدية (ديكساميتازون 0.5 ملغ/كغ) أو بالإيبى نفرين الرزيم المعطى إرذاذاً (0.5 مل من محلول 2.25% مع 3 مل من محلول سالين الفيزيولوجي). يمكن للورم الدموي التالي للعمل الجراحي بعد عمليات الرأس والعنق أو عمليات الغدة الدرقية أو العمليات السباتية أن يسبب انسداد السبيل الهوائي بسرعة، وعندها

كذلك يمكن لزيادة معدل إنتاج ثاني أكسيد الكربون بسبب الارتعاش أو فرط الحرارة أو الخمج أن تؤدي لارتفاع PaCO_2 عند المرضى الذين يصحون من التخدير العام حتى لو كانوا طبيعيين، ويمكن لهذه العوامل أن تسبب نقص تهوية ملحوظاً وحامضاً تنفسياً عندما تحدث لدى مريض ذي مدخر تنفسي ضعيف بسبب مرض رئوي أو عصبي عضلي أو عصبي مستبطن لديه.

العلاج:

- يجب توجيه العلاج نحو السبب المستبطن ولكن نقص التهوية الملحوظ يتطلب دوماً تطبيق التهوية المضبوطة إلى أن يتم تحديد العوامل المسببة وتصحيحها، ويستطب اللجوء للتبيب الرغامي الفوري في حال أصيب المريض بتغيم الوعي أو بالوهط الدوراني أو بالحماض الشديد (باهاء الدم الشرياني أقل من 7.15). إن معاكسة التثبط التنفسي المحرض بالأفيونات بإعطاء النالوكسون سيف ذو حدين لأن الزيادة المفاجئة في التهوية السنخية تترافق مع الألم المفاجئ وفرط تفعل السبيل الودي الأمر الذي قد يحرض نوبة ارتفاع توتر شرياني ووذمة رئة وإقفار أو احتشاء العضلة القلبية، ولذلك يوصى عند استخدام هذا المحضر (أي النالوكسون) لزيادة الفعالية التنفسية أن يعطى بجرعات صغيرة (0.04 ملغ للبالغ) تدريجية بقصد معاكسة التثبط التنفسي بشكل جزئي دون معاكسة التسكين بشكل ملحوظ، ويجب بعد إعطاء النالوكسون للمريض مراقبته بشكل مكثف خشية نكس التثبط التنفسي المحرض بالأفيون لأن فترة تأثيره أقصر من فترات تأثير معظم المسكنات الأفيونية. وكخيار بديل يمكن إعطاء الدوكسابرام بجرعة تحميل مقدارها 60-100 ملغ متبوعة بتسريبه المستمر بمعدل 1-2 ملغ/ دقيقة، ورغم أن هذا المحضر لا يعاكس التسكين لكنه قد يسبب

ثنائي الطور، ويعتقد أن هذه الظاهرة تتجم عن تذبذب شدة التبيب خلال الصحو أو عن تحرر الأفيون لاحقاً (بشكل متأخر) من الجوبات المحيطية مثل العضلات الهيكلية (أو ربما من الرئتين في حال استخدام فنتانيل) مع بدء تدفئة المريض أو تحركه، ولقد اقترح البعض أن إفراز الأفيونات (المعطاة حقناً وريدياً) إلى السائل المعدي ومن ثم إعادة امتصاصها قد يكون مسؤولاً عن هذه الظاهرة ولكن يبدو أنه تعليل غير مصيب بسبب تعرض معظم الأفيونات لقبط كبدي كبير.

- قد ينجم تطاول الحصار العصبي العضلي (المحدث بالمرخيات العضلية المعطاة خلال العملية) إلى فترة الإقامة في وحدة العناية التالية للتخدير عن عدم كفاية معاكسة المرخي أو عن فرط جرعته أو عن انخفاض درجة الحرارة أو عند التداخلات الدوائية (كما هي عليه الحال عند إعطاء أحد الصادات من زمرة الأمينوغليكوزيد) أو عن تبدلات الحرائك الدوائية الخاصة بالمرخي (بسبب انخفاض الحرارة أو بسبب اضطراب الوظيفة الكبدية أو الكلوية) أو عن عوامل استقلابية مثل نقص البوتاس أو الحماض التنفسي، وبغض النظر عن السبب نلاحظ أن الحركات التنفسية عند المريض غير متناسقة وحجومه الجارية صغيرة ولديه لهات واضح، ويمكن تأكيد التشخيص بواسطة منبه العصب المحيطي إن كان المريض فاقد الوعي، أما إن كان واعياً فنطلب منه أن يرفع رأسه عن الوسادة لمدة 5 ثواني على الأقل فإن استطاع ذلك فهذا مؤشر حساس جداً وقوي يدل على كفاية معاكسة الإرخاء العضلي.

- ومن العوامل الأخرى التي قد تساهم في إحداث نقص التهوية نذكر التثبط الذي ينجم عن ألم الشق الجراحي وسوء وظيفة الحجاب الحاجز بعد عمليات البطن العلوي أو الصدر أو بسبب انتفاخ البطن أو بسبب وضع ضمادات محكمة الشد عليه.

نقص نتاج القلب أو زيادة معدل استهلاك الأوكسجين (كما هي عليه الحال خلال فترة الإصابة بالارتعاشات) يفاقمان نقص الأكسجة. إن نقص الأكسجة الانتشاري (انظر الفصل 7) سبب غير شائع لنقص الأكسجة عند المريض الذي يعطى الأوكسجين الإضافي خلال الصحو. كذلك من غير الشائع أن يحدث نقص الأكسجة نتيجة نقص التهوية الصّرف عند المرضى الذين يتلقون الأوكسجين الإضافي ما لم يوجد لديهم فرط كريمة ملحوظ أو زيادة في معدل الشنت داخل الرئوي. وتعد زيادة الشنت داخل الرئوي الناجمة عن نقص السعة الوظيفية الباقية بالنسبة لسعة الإطباق أشهر سبب لنقص الأكسجة التالي للتخدير العام، يحدث الانخفاض الأكبر في السعة الوظيفية الباقية بعد الجراحة الصدرية وجراحة البطن العلوي، ويُعزى نقص حجم الرئة غالباً للانخفاض المجهرى، وعلى كل حال فإن وضع المريض بوضعية نصف الانتصاب يساعد على الحفاظ على السعة الوظيفية الثمالية.

- في العادة يترافق الشنت الشديد داخل الرئوي من الأيمن - إلى - الأيسر (Qs على $Q_t < 15\%$) مع موجودات شعاعية صارخة مثل الانخفاض الرئوي أو الارتشاحات المتتية الرئوية أو الريح الصدرية الكبيرة، وتشمل الأسباب الشائعة كلاً من نقص التهوية المديد خلال العمل الجراحي بسبب إعطاء حجوم جارية صغيرة أو التثبيط القصبي غير المتعمد أو الانخفاض القصبي (الناجم عن الانسداد القصبي بالمفرزات أو الدم) أو الاستشاق الرئوي أو وذمة الرئة. تتظاهر وذمة الرئة التالية للعمل الجراحي غالباً بالوزيز الذي يظهر خلال أول 60 دقيقة من انتهاء العملية، وهي قد تتجم عن قصور البطين الأيسر (صدمة قلبية) أو عن متلازمة العسرة التنفسية الحادة (ARDS) أو عن زوال الانسداد التنفسي المديد بشكل مفاجئ، وبالمقارنة

تسرع القلب وارتفاع التوتر الشرياني. إذا كان المريض مصاباً ببقايا الشلل العضلي يستطب إعطاؤه جرعة إضافية من مثبط خميرة كولين إستيراز، وإن استمر هذا الشلل رغم إعطاء جرعة كاملة من مثبط خميرة كولين إستيراز يستدعي تطبيق التهوية الآلية المضبوطة إلى أن تعود القوة العضلية لحالتها الطبيعية بشكل عفوي. غالباً ما يفيد إعطاء الأفيونات بسخاء (حقن وريدي أو حقن شوكي) أو الحصار فوق الجافية أو حصار الأعصاب الوربية في إزالة التثبّت التالي للعمليات الصدرية أو عمليات البطن العلوي.

■ نقص الأكسجة:

- إن نقص الأكسجة الطفيف شائع عند المرضى الذين يصحون من التخدير العام ما لم يعطون الأوكسجين الإضافي خلال هذه المرحلة، وفي البداية يمكن للمرضى الشباب الأصحاء أن يتحملوا نقص الأكسجة الخفيف إلى المتوسط (PaO_2 بين 50-60 ملمز) ولكن مع مرور الوقت أو زيادة شدته نجد أن التفاعل الودي الأولي يُتبع بحماض مترقٍ ووهط دوراني، وقد لا يظهر الزراق فيما لو كان تركيز الخضاب منخفضاً. من الناحية السريرية يمكن الشك بنقص الأكسجة فيما لو أصيب المريض بالتلمل أو تسرع القلب أو الهيجوية القلبية (الأذينية أو البطينية)، وأما تغييم الوعي وبطء النبض وانخفاض التوتر الشرياني وتوقف القلب فهي علامات متأخرة. إن استخدام مقياس الأكسجة النبضي بشكل روتيني في وحدة العناية التالية للتخدير يسهل كشف نقص الأكسجة باكراً، يجب قياس غازات الدم الشرياني لإثبات التشخيص وترشيد العلاج.

- ينجم نقص الأكسجة المشاهد في وحدة العناية التالية للتخدير عن نقص التهوية و/ أو زيادة معدل الشنت داخل الرئوي من الأيمن إلى الأيسر، وإن

العلاجية الأخرى المناسبة، كذلك قد يستطلب تطبيق التهوية الآلية المساعدة أو المضبوطة عند هؤلاء. تقدم صورة الصدر الشعاعية البسيطة (من الأفضل إجراؤها بوضعية الوقوف) معلومات قيمة لتقييم حجوم الرئة وقد القلب وتفيد في تشخيص الريح الصدرية وفي كشف الارتشاحات الرئوية التي قد لا تظهر في المرحلة الباكرة التالية للاستنشاق الرئوي.

- يجب توجيه المقاريات العلاجية الأخرى نحو السبب المستبطن، فعلى سبيل المثال يجب إدخال أنبوب الصدر من أجل علاج أية ريح صدرية أعراضية أو أية ريح تزيد نسبتها عن 15-20% من حجم الرئة، وبالمقابل يجب علاج التشنج القصبي بالموسعات القصبية المعطاة إرذاذاً والأمينوفيللين الوريدي (أحياناً)، ويُعالج فرط الحمل الدوراني بالمدرات وبالأدوية التي تحسّن القوة القلوصية القلبية. يشكل استمرار نقص الأكسجة رغم إعطاء المريض الأوكسجين الإضافي بتركيز 50% استطباً لتطبيق الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP) أو تطبيق الضغط الإيجابي المستمر عبر السبيل الهوائي (CPAP)، ويفيد التنظير القصبي في إزالة الانخماص النصي الناجم عن السدادات المخاطية القصبية أو عن الاستنشاق.

■ الاختلاطات الدورانية:

CIRCULATORY COMPLICATIONS:

- يشكل ارتفاع أو انخفاض التوتر الشرياني واللانظميات القلبية أشيع الاختلاطات الدورانية المشاهدة عند مرضى وحدة العناية التالية للتخدير. ويجب دوماً التفكير باحتمال أن يكون الاختلاط الدوراني ناجماً عن اضطراب تنفسي مستبطن قبل القيام بأي تدخل.

■ انخفاض التوتر الشرياني:

- ينجم انخفاض التوتر الشرياني عادة عن نقص معدل العود الوريدي للقلب أو عن سوء وظيفة البطين الأيسر أو في حالات أقل عن التوسع الشرياني

مع الوزيز المرافق لوذمة الرئة نجد أن الوزيز الناجم عن داء رئوي أولي ساد (يسبب أيضاً زيادة في معدل الشنت داخل الرئوي) لا يترافق مع خراخر (بالإصغاء) ولا مع وجود سائل وذمي ضمن السبيل الهوائي ولا مع ارتشاحات على صورة الصدر.

- يجب دوماً التفكير باحتمال حدوث ريح صدرية تالية للعمل الجراحي عند كل مريض وضع له خطر وريدي مركزي أو أجري له حصار وربي أو بضع رغامي أو خضع لعملية تجريف العنق أو عملية استئصال كلية أو عملية خلف البريتوان أو عملية داخل البطن (بما فيها تنظير البطن) ولاسيما إن ترافقت مع انثقاب الحجاب الحاجز، كذلك يجب التفكير بهذا الاحتمال عند كل مريض أصيب بكسور في الأضلاع. كذلك يمكن أن تحدث ريح صدرية خلال تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي عند المريض الذي لديه مجلة تحت الجنب أو فقاعة رئوية كبيرة.

العلاج:

- يركز تدبير نقص الأكسجة على إعطاء الأوكسجين الإضافي مع أو دون التهوية الآلية بالضغط الإيجابي، وإن الإعطاء الروتيني للأوكسجين بتركيز 30-60% يكفي في العادة لمنع الإصابة بنقص الأكسجة حتى بوجود نقص تهوية متوسط الشدة مترافق مع فرط كبريمية، وقد يحتاج المرضى المصابون بمرض قلبي أو رئوي مستبطن لتراكيز أعلى من الأوكسجين، وعلى كل حال يجب أن يُرشد العلاج بالأوكسجين بقياس SpO_2 أو بقياس غازات الدم الشرياني. يجب ضبط تركيز الأوكسجين المستنشق من قبل المريض المصاب باحتباس مزمن لثاني أوكسيد الكربون لكي لا يتعرض لقصور تنفسي حاد. ويجب أن يُعطى المرضى المصابون بنقص أكسجة شديد أو مستمر الأوكسجين الصرف 100% بواسطة قناع عدم عود النفس أو الأنبوب الرغامي إلى أن يُشخص السبب وينبداً بالمقاريات

العلاج:

- من الشائع أن يحدث انخفاض طفيف في التوتر الشرياني خلال مرحلة الصحو من التخدير بسبب ضعف فعالية المقوية الودية المترافق مع النوم أو الناجم عن التأثيرات المثالية للأدوية التخديرية، ولا يحتاج لأي علاج في هذه الحالة. أما انخفاض التوتر الشرياني الملحوظ فيعرف بأنه انخفاض الضغط الشرياني بنسبة 20-30% عن القيمة الأساسية الخاصة بالمريض، وهو يشير لوجود اضطراب خطير يجب تدبيره، ويعتمد العلاج عندئذ على مدى قدرتنا على تقييم الحجم داخل الأوعية، فتحسن الضغط الشرياني بعد تسريب بلعة من السوائل (250-500 مل من محلول بلوراني أو 100-250 مل من محلول غرواني) يثبت تشخيص نقص الحجم، وقد يستطب في حال كان انخفاض التوتر الشرياني شديداً إعطاء مقبض وعائي أو مقو للقلوصية (إيبي نرين أو دوبامين) لرفعه وتحسينه ريثما يتم تصحيح نقص الحجم ولو بشكل جزئي. يجب تحري علامات اضطراب الوظيفة القلبية عند المريض المسن أو المعروف بأنه مصاب بمرض قلبي ما. وإن عدم استجابة المريض للمقاريات العلاجية السابقة يستدعي تطبيق مراقبة هيموديناميكية باضعة لتقييم الحمل القبلي والحمل البعدي والقلوصية القلبية.

- إن وجود الريح الصدرية الموترة التي يشك بها عند حدوث انخفاض توتر شرياني مترافق مع خفوت الأصوات التنفسية على جهة واحدة من الصدر ومع فرط رنين بالقرع بنفس الجهة ومع انحراف الرغامى للجهة المقابلة يستدعي رشف الهواء من جوف الجنب فوراً حتى قبل إثبات التشخيص شعاعياً. وبشكل مشابه نجد أن انخفاض التوتر الشرياني الناجم عن السطام التاموري (يحدث غالباً بعد الرض على الصدر أو بعد الجراحة الصدرية) يتطلب بزل التامور أو بضع الصدر فوراً.

المفرط، ويعد نقص الحجم أشيع سبب لانخفاض التوتر الشرياني عند مرضى وحدة العناية التالية للتخدير، حيث يمكن لنقص الحجم المطلق أن ينجم عن عدم كفاية تعويض السوائل خلال فترة العمل الجراحي أو عن استمرار تشظي السوائل من قبل الأنسجة (الضيق إلى الحيز الثالث) أو عن استمرار ضياعها عبر الشق الجراحي أو عن النزف التالي للعمل الجراحي. إن التقبض الوريدي المشاهد خلال فترة انخفاض الحرارة قد يقنع نقص الحجم إلى أن تبدأ درجة حرارة جسم المريض بالارتفاع حيث أن التوسع الوريدي التالي قد يؤدي لانخفاض متأخر في التوتر الشرياني. إن نقص الحجم النسبي مسؤول عن انخفاض التوتر الشرياني المترافق مع الحصار الشوكي أو فوق الجافية أو الناجم عن إعطاء موسعات الأوردة أو حاصرات المستقبلات الأدرينية ألفا، ففي مثل هذه الحالات تؤدي زيادة الوسوعية الوريدية إلى إنقاص معدل الضخ الوريدي إلى القلب رغم أن الحجم داخل الأوعية طبيعي. ينجم انخفاض التوتر الشرياني المترافق مع الخمج أو مع الارتكاسات الأرجية عن كل من نقص الحجم والتوسع الوعائي، وبالمقابل فإن انخفاض التوتر الشرياني المترافق مع الريح الصدرية الموترة أو مع السطام التاموري ينجم عن اضطراب الامتلاء القلبي.

- من غير المعتاد أن يحدث اضطراب في وظيفة البطين الأيسر عند أشخاص أصحاء ما لم يصابوا باضطراب استقلابي شديد (نقص الأكسجة، الحمض، الخمج)، وغالباً ما يشاهد انخفاض التوتر الشرياني الناجم عن سوء وظيفة البطين الأيسر عند مريض مصاب بداء إكليلي إقفاري أو داء دسامي، وغالباً ما يحدث هذا الانخفاض في الضغط نتيجة تعرضه لفرط حمل بالسوائل أو إقفار العضلة القلبية أو اللانظميات أو ارتفاع الحمل البعدي الحاد.

■ ارتفاع التوتر الشرياني:

أو حاصرات الكلس الوريدية أو بتطبيق لصاقة نتروغليسرين، كذلك يفيد الهيدرازين والنيفيدبين المطبق تحت اللسان ولكن من الشائع أن يسبب هذا الأخير تسرع القلب الانعكاسي وإقفار العضلة القلبية والاحتشاء. يتطلب ارتفاع التوتر الشرياني الشديد عند المريض ذي المدخر القلبي الضعيف مراقبة التوتر الشرياني بأسلوب باضع ويجب علاجه بتسريب النتروبروسايد أو النتروغليسرين أو النيكاردين أو فينولدوبام وريدياً. وتختلف درجة تخفيض التوتر الشرياني المناسبة باختلاف حالة كل مريض على حدة.

■ اللانظميات:

- لا يمكن تجاهل دور الاضطرابات التنفسية ولاسيما نقص الأكسجة وفرط الكريمية والحمض في تحريض اللانظميات القلبية، كذلك فإن التأثيرات الثمالية للأدوية التخديرية وزيادة فعالية الجملة العصبية الودية وبقية الاضطرابات الاستقلابية والأمراض المستبطنة القلبية أو الصدرية تجعل مريض وحدة العناية التالية للتخدير مؤهبين للإصابة باضطرابات النظم.

- غالباً ما ينجم بطء القلب عن تأثير ثمالي لأحد مثبطات خميرة كولين إستيراز (نيوستغمين مثلاً) أو مسكن أفيوني قوي تركيبى (سوفنتانيل) أو لأحد حاصرات بيتا (بروبرانولول)، وبالمقابل قد ينجم تسرع القلب عن تأثير أحد مضادات الكولين (كالأتروبين) أو تأثير دواء حال للمبهم (بانكورونيوم، ميبيريدين) أو دواء شاد لمستقبلات بيتا (ألبوتيرول) أو قد يكون انعكاسياً (بعد إعطاء الهيدرازين مثلاً) أو ناجماً عن الحمى أو الألم أو نقص الحجم أو فقر الدم. علاوة على ذلك فإن تثبط منعكسات الضغط المحرض بأدوية التخدير يجعل معدل النبض مؤشراً غير موثوق للدلالة على حالة الحجم داخل الأوعية عند مريض وحدة العناية التالية للتخدير.

- إن ارتفاع التوتر الشرياني التالي للعمل الجراحي شائع بين مرضى وحدة العناية التالية للتخدير، وفي العادة يظهر بعد مرور 30 دقيقة على قبول المريض إليها، وهو ينجم عن التنبيه المؤلم بسبب الشق الجراحي أو التنبيب الرغامي أو امتلاء المثانة، كذلك فإن ارتفاع التوتر الشرياني التالي للعمل الجراحي قد يعكس تفعل السبيل الودي الذي بدوره قد يكون جزءاً من استجابة عصبية غدية صماوية للجراحة أو ناجماً عن نقص الأكسجة أو فرط الكريمية أو الحمض الاستقلابي. يغلب أن يصاب مريض ارتفاع التوتر الشرياني المزمّن بهذا الاختلاط في وحدة العناية التالية للتخدير رغم عدم وجود محرض واضح، وإن درجة ضبط التوتر الشرياني قبل العمل الجراحي تحدد نسبة هذا الاختلاط خلال الفترة التالية له (التناسب عكسي). وفي النهاية لا بد من أن نعلم أن فرط الحمل بالسوائل أو ارتفاع التوتر داخل القحف قد يتظاهران بارتفاع توتر شرياني تالٍ للعمل الجراحي.

العلاج:

- في العادة لا يحتاج ارتفاع التوتر الشرياني الخفيف للعلاج ولكن يجب البحث عن سبب عكوس أدى إليه. يمكن لارتفاع التوتر الشرياني الملحوظ أن يسبب نزفاً تالياً للعمل الجراحي أو إقفاراً قلوبياً أو قصور البطين الأيسر أو نزفاً دماغياً متنبهاً، وتختلف شدة ارتفاع التوتر الشرياني التي يجب عندها البدء بالعلاج باختلاف حالة كل مريض، وبشكل عام يجب علاج ارتفاع التوتر الشرياني عندما يزيد عن 20-30% من قيمته القاعدية أو عندما يترافق مع تأثيرات جانبية (مثل النزف أو قصور القلب أو إقفار العضلة القلبية)، ويمكن علاج الارتفاع الطفيف إلى متوسط الشدة بحاصرات بيتا (لابيتالول، إزمولول، بروبرانولول)

مريض يصاب بوذمة رئة محرضة بالضغط السلبي ناجمة عن التشنج الحنجري في نهاية العمل الجراحي. ومن إحدى المقاربات المعتمدة لمساعدة المريض على استعادة منعكسات سبيله الهوائي السماح له بأن يصحو عفويًا وبشكل كامل من تأثير التخدير قبل سحب الأنبوب الرغامي، وعلى كل حال فإن هذه المقاربة تتعارض بشكل صريح مع الممارسة العملية للعديد من أطباء التخدير حيث يقومون برشف شديد وعميق للمفرزات من البلعوم السفلي قبل الإنجاب مباشرة.

- إذا تم رشف المفرزات والدم من البلعوم السفلي بينما المريض لا زال مخدراً ومرخياً فإن ذلك لن يؤثر على منعكسات السبيل الهوائي، ولكن لو تم ذلك عند نهاية التخدير حالما يبدأ المريض باستعادة منعكسات حماية سبيله الهوائي فإنه قد ينهه ويسبب السعال أو حبس النفس أو محاولة سحب الأنبوب ذاتياً، وبينما قد تشير هذه الحوادث إلى أن المريض قد صحا من التخدير بشكل كافٍ لإجراء الإنجاب فإن بعض التقارير ذكرت حدوث تشنج حنجري شديد مع وذمة رئة بالضغط السلبي بعد هذا السيناريو. وفي كل سنة تحدث في مشايخ جامعة فيرجينيا 4-5 حالات وذمة رئة بالضغط السلبي تالية لتشنج الحنجرة، ولوحظ أن معظم المرضى شباب أصحاء في العقد الثاني أو الثالث من العمر. ولقد وصف لارسون طريقة فعالة جداً لعلاج تشنج الحنجرة الذي يحدث عند الإنجاب، وعلى كل حال من الأفضل أن نتجنب حدوث هذا الاختلاط بدلاً من أن نضطر لعلاجه بعد حدوثه.

■ الصحو العفوي من التخدير:

- ما الخيارات المتاحة أمامنا خلال صحو المريض من التخدير ولديه مفرزات لعابية أو دموية في بلعومه السفلي؟ في الحقيقة توجد طريقتان لحل هذه المشكلة، الأولى تقوم على رشف هذه المفرزات

- تتجم خوارج الانقباض الأذنية والبطينية في العادة عن نقص البوتاس أو نقص المغنيزيوم أو زيادة فعالية الجملة العصبية الودية أو في حالات أقل تتجم عن إقفار العضلة القلبية الذي يمكن تشخيصه بتخطيط القلب الكهربائي المعياري.

- في العادة تُشاهد اللانظميات التسارعية فوق البطينية مثل التسرع فوق البطيني الانتياي والرفيف الأذيني والرجفان الأذيني عند المرضى الذين في سوابقهم مثل هذه المشاكل، وهي تحدث غالباً بعد الجراحة الصدرية. ناقشنا تدبير اللانظميات في الفصل التاسع عشر والفصل الثامن والأربعين.

مقتطفات من الممارس التخديرية

PROFILES IN ANESTHETIC PRACTICE



كتب هذا البحث: Frederic A. Berry, MD.

■ الرشف التالي للعمل الجراحي روتينياً، فكرة سيئة

....

- يواجه طبيب التخدير تحدياً ملحوظاً في نهاية العمل الجراحي عندما يحين الوقت ليستعيد المريض منعكسات حماية سبيله الهوائي (مثل السعال والبلع) والتي كانت مثبطة بالتخدير العام. السؤال المهم هنا هو: كيف نفعل هذه المنعكسات دون أن يصاب المريض بتشنج الحنجرة؟ وفي الحقيقة لا زال تشنج الحنجرة التالي للعمل الجراحي مشكلة كبيرة تواجه طبيب التخدير خلال ممارسته العملية. أشار أحد التقارير إلى أن مريض واحد من أصل كل 1000

CASE DISCUSSION حالة للمناقشة

■ حمى وتسرع قلب عند شاب:

- تعرض شاب عمره 19 سنة لكسر فخذي مغلق في حادث دراجة نارية، حيث وضعت له أثقال للشد لمدة 3 أيام قبل العملية، وخلال تلك الفترة لوحظ أن لديه حمى مستمرة طفيفة (37.5-38.7 م° درجة الحرارة الفموية) وارتفاع توتر شرياني طفيف (150 على 70-90 ملمز) وتسرع قلب (100-126 نبضة/دقيقة)، وقيت الرسابة لديه ضمن المجال 30-32.5٪، وقد وضع على تغطية بالصادات واسعة الطيف، ولقد حُضِرَ من أجل رد الكسر جراحياً (رد مفتوح) مع تثبيت داخلي، وعندما وصل إلى غرفة العمليات كانت علاماته الحيوية على الشكل التالي: الضغط = 162/95 ملمز والنبض = 150 نبضة/دقيقة والتنفس = 20 مرة/دقيقة ودرجة الحرارة الفموية = 38.1 م°، ولقد كان متعرقاً ويبدو قلقاً رغم أنه تلقى تحضيراً دوائياً مكون من 75 ملغ ميبيريدين و 25 ملغ بروميثازين حقناً عضلياً. بالفحص الدقيق تبين أن لديه سلعة درقية متضخمة بشكل طفيف.

❖ هل يمكن للفريق الجراحي أن يجري العملية في هذه الحالة؟

- إن العمل الجراحي المزمع إجراؤه انتخابي ولذلك يجب تشخيص الأمراض المحتملة الموجودة لدى المريض وعلاجها بشكل مناسب قبل العملية بحيث يكون في حالة مثالية عند دخوله إليها. إذا كان لدى المريض كسر مفتوح فإن خطورة الإصابة بالإنتان تستدعي التدخل الجراحي الفوري، وحتى مع كسور الفخذ المغلقة يجب تجنب التأخير الذي لا مبرر له في إجراء العملية لأن العلاج المحافظ يعرض المريض لمخاطر الاستلقاء المديد في الفراش مثل الانخماص الرئوي وذات الرئة والخراج الوريدي العميق

والمريض لازال مخدراً وغير قادر على الارتكاس، والثانية تقوم على تجاهل هذه المفزعات ووضع المريض بوضعية الاستلقاء الجانبي عند نهاية العملية بحيث نسمح للجاذبية بإزالتها، وإن السر الذي سأخبركم به عن كيفية جعل صحو المريض هادئاً لتجنب تنبيهه هو أنني أعطيه الليدوكائين بجرعة 1.5 ملغ/كغ حقناً وريدياً قبل أن يُنقل من طاولة العمليات إلى العربة التي ستقله إلى وحدة العناية التالية للتخدير، وعند الضرورة يمكن تكرار هذه الجرعة مرة ثانية فقط بعد 5 دقائق. أحياناً يتحرك المريض أو يسعل أو يتنبه أو يتهوع بسبب وجود الأنبوب الرغامي، ومن المقبول في الممارسة أن المريض عندما يقوم بحركات هادفة فهذا دليل على أنه قد صحا من التخدير بشكل كافٍ لتحرير وصيانة سبيله الهوائي، ومن الصعب تحديد اللحظة الزمنية تلك بشكل دقيق ولكن إذا فتح المريض عينيه وأطاع الأوامر وتهوع على الأنبوب الرغامي فهذا دليل على أن الوقت المناسب للإنباب قد حان، ولكن يجب الانتباه إلى أن رشف المفزعات خلال فترة الصحو العفوي من التخدير قد ينبه المريض ويجعله متهيجاً فيخيل إلينا عندئذ أنه قد أصبح جاهزاً للإنباب، ولكن القيام بسحب الأنبوب الرغامي في هذا الظرف عمل غير مناسب حيث دُكر حدوث تشنج حنجري متبوع بوذمة رئة ونزف سنخي.

- بما أن معظم حالات الصحو من التخدير تحدث في وحدة العناية التالية للعمل الجراحي يجب على ممرضات هذه الوحدة أن يكنّ منتبهات ومتقنات لكيفية تطبيق تقنية الصحو العفوي من التخدير. فإذا كنا لم نرشف المفزعات من بلعوم المريض يجب أن نتركه يصحو بالوضعية الجانبية إلى أن يصبح الإنباب مناسباً، وبتطبيق هذه المقاربة لم أشاهد مريضاً واحداً أصيب بتشنج حنجري تالٍ للعمل الجراحي لم يتمكن من تدبيره بالمناورات البسيطة.

الشدة بعمر 19 سنة. كذلك يمكن للألم المتوسط إلى الشديد أو القلق أو نقص الحجم أو فقر الدم أن يلعب دوراً مساهماً في تسرع القلب. يجب التفكير بالانصمام الرئوي الشحمي عند أي مريض تعرض لكسر إحدى العظام الطويلة ولاسيما إذا ترافقت الحالة مع نقص الأكسجة أو اللهاث أو اضطراب الحالة العقلية. وفي النهاية فإن الضخامة المحتملة في الغدة الدرقية مع التعرق مع المظهر القلق مع الحمى وتسرع القلب تطرح احتمال إصابة المريض بالانصمام الدرقي.

❖ ما الإجراءات الأخرى التي قد تفيد في تقييم الحمى وتسرع القلب؟

-يفيد قياس غازات الدم الشرياني وإجراء صورة شعاعية بسيطة في نفي الانصمام الشحمي، ويفيد قياس تركيز الخضاب المتكرر في نفي تفاقم فقر الدم، وفي العادة يحدث تسرع قلب ملحوظ عندما تقل الرسابة عن 25-27٪ (الخضاب أقل من 8 غ/ 100 مل) عند معظم المرضى. ويفيد تقييم الاستجابة لبلعة من السوائل الوريدية (250-500 مل من محلول غرواني) في تحدي سبب تسرع القلب حيث أن ميل النبض للتباطؤ بعد تسريبها يشير بقوة لنقص الحجم. وبشكل مشابه نجد أن استجابة معدل نبض القلب لإعطاء جرعات من الأدوية المهدئة و/ أو المسكنة تفيد في تقييم دور القلق و/ أو الألم في تسرعه. رغم أن التشخيص الابتدائي لفرض نشاط الدرق سريري لكن إثباته بشكل قاطع يتطلب معايير مخبرية لهرمونات الدرق الأمر الذي يتطلب 24-48 ساعة في معظم المشافى. إن وجود علامات دالة على الإنتان (مفرزات قيحية تنز من الجرح، قشع قيحي، ارتشاحات على صورة الصدر، بيلة قيحية، كثرة كريات بيض مع انزياح الصيغة للأيسر على اللطاخة) يستدعي إجراء الزرع المناسبة وتأجيل العمل الجراحي إلى أن تظهر نتائجها وتتم تغطية المريض بالصادات المناسبة.

والانصمام الرئوي الخثاري المميت. ولاتخاذ القرار بإجراء أو تأجيل العمل الجراحي على طبيب التخدير أن يسأل الأسئلة التالية:

(1) ما أهم أسباب هذا الاضطراب الموجود عند المريض (ما المرض المستبطن الموجود لديه) بناءً على التخمين السريري؟.

(2) ما هي الفحوص المخبرية والاستشارات الإضافية التي قد تساعد في كشف هذا الاضطراب؟.

(3) كيف يمكن لهذا الاضطراب وما يرافقه من مظاهر مرضية أن يؤثر على التدبير التخديري؟.

(4) هل الخطورة التخديرية التي تنجم عن هذا الاضطراب شديدة لدرجة تستدعي تأخير العمل الجراحي إلى أن يُنفى بشكل مؤكد؟. وبالتالي فإن تسرع القلب حتى 150 نبضة/ دقيقة مع الحمى الطفيفة يستدعيان المزيد من التقييم قبل الجراحة.

❖ ما الأسباب المحتملة لتسرع القلب والحمى عند هذا المريض؟

-قد يعكس هذان الاضطرابان حدثية مرضية واحدة أو حدثيتين منفصلتين (الجدول 49-2 والجدول 49-3)، علاوة على ذلك رغم القدرة على كشف العديد من العوامل المساهمة بنفس الوقت لكن من الصعب تخمين مدى مساهمة كل واحد منها في إحداث الاضطراب.

-في العادة تظهر الحمى بعد التعرض للرض الكبير، وتشمل العوامل الأخرى المساهمة في إحداثها كأد من الارتكاس الالتهابي للرض النسجي والإنتان المرافق (ولا سيما إنتان الجرح أو الإنتان الرئوي أو البولي) والعلاج بالصادات (ارتكاس دوائي) والتهاب الوريد الخثري. يجب التفكير بالإنتان بشكل جدي بسبب خطورة غزو العوامل الممرضة وتوليئها لجهاز التثبيت الداخلي الذي سيركب خلال العمل الجراحي. ورغم أن تسرع القلب علامة شائعة ترافق الحمى الطفيفة ولكنه لا يكون بهذه

الجدول (2-49): أسباب تسرع القلب خلال فترة ما حول العمل الجراحي.

- متنوعة:
 - القلق.
 - الألم.
 - الحمى (الجدول 39-4).
- تنفسية:
 - نقص الأكسجة.
 - فرط الكربمية.
- قلبية وعائية:
 - نقص الحجم وانخفاض الضغط.
 - فقر الدم.
 - قصور القلب الاحتقاني.
 - السطام التاموري.
 - الريح الصدرية الموترة.
 - الانصمام الخثاري.
- دوائية:
 - مضادات الكولين.
 - موسعات الأوعية.
 - السحب الدوائي.
 - شادات بيتا.
 - الأرج.
- استقلابية:
 - نقص السكر.
 - الانسمام الدرقي.
 - ورم القواتم.
 - نوبة أديسون.
 - المتلازمة السرطاوية.
 - البورفيريا الحادة.

الجدول (3-49): أسباب الحمى خلال فترة ما حول العمل الجراحي.

- الإنتانات.
- الحداثيات المتوسطة مناعياً:
 - الارتكاسات الدوائية.
 - ارتكاسات نقل الدم.
 - التخرب النسجي (الرفض).
 - اضطرابات النسيج الضام.
 - الاضطرابات الحبيبية.
- الأذيات النسجية:
 - الرض.
 - الاحتشاء.
 - الخثار.
- الاضطرابات التنشؤية.
- الاضطرابات الاستقلابية:
 - العاصفة الدرقية.
 - نوبة أديسون.
 - البورفيرية الحادة.
 - ورم القواتم.
 - فرط الحرارة الخبيث.
 - متلازمة مضادات الدهان الخبيثة.
 - النقرس الحاد.

2 ملغ وفتنانيل بجرعة 50 مكغ حقناً وريدياً وأعطى أيضاً 500 مل من الألبومين 5٪ تسريباً وريدياً، ونتيجة ذلك غداً هادئاً وغير متألم ولكن نبضه انخفض فقط إلى 144 نبضة/دقيقة. وقرر الأطباء إجراء العمل الجراحي بتطبيق الحصار فوق الجافية المستمر باستخدام الليدوكائين 2٪، وأعطى الإزمولول بجرعة 100 ملغ حقناً وريدياً بطيئاً إلى أن انخفض معدل نبضه إلى 120 نبضة/دقيقة وأتبع بتسريبه المستمر بمعدل 300 مكغ/كغ/ساعة.

نُقل المريض إلى وحدة العناية التالية للتخدير من أجل تقييمه، أثبت تخطيط القلب الكهربائي المعياري وجود تسرع جيبى (150 نبضة/دقيقة)، وكانت صورة الصدر الشعاعية البسيطة طبيعية. وأظهر قياس غازات الدم الشرياني بينما المريض يستنشق الهواء الجوي القيم التالية: $PH = 7.44$, $PaCO_2 = 41$ ملمم، $PaO_2 = 87$ ملمم، $HCO_3^- = 27$ مك/ليتر، وتركيز الخضاب لديه 11 غ/مل، وأخذت عينة من دمه لإجراء اختبارات وظائف الدرق وأُرسلت للمخبر. وبعدها أعطي ميدازولام بجرعة

❖ أجرى مختص بأمراض الغدد الصم استشارة إسعافية للمريض الذي اتفق مع طبيب المريض على احتمال إصابته بالعاصفة الدرقية، كيف يتم تدبير هذا الاضطراب؟

- إن العاصفة الدرقية حالة طبية إسعافية حقيقية تسبب الوفاة بنسبة 10-50٪، وهي تشاهد عادة عند مرضى مصابين بداء غريف غير المشخص أو غير المضبوط جيداً، وتشمل العوامل المؤهبة كلاً من: (1) الشدة الجراحية والتخديرية، (2) المخاض والولادة، (3) الإنتان الشديد، (4) التهاب الدرق الذي يظهر بعد مرور 1-2 أسبوعاً على إعطاء اليود المشع (حالة نادرة). تتظاهر العاصفة الدرقية باضطراب الحالة العقلية (هياج، هذيان، سبات) والحمى وتسرع القلب وانخفاض التوتر الشرياني، إن اللانظميات الأذينية والبطينية شائعة ولا سيما الرجفان الأذيني، ويتطور قصور قلب احتقاني عند 25٪ من المرضى.

- وفي البداية قد يسيطر ارتفاع التوتر الشرياني (الذي يتبع غالباً بانخفاضه) وعدم تحمل الحرارة والتعرق الشديد والغثيان والإقياء والإسهال على الصورة السريرية، ويشاهد نقص البوتاسيوم عند 50٪ من المرضى، وتكون تراكيز الهرمونات الدرقية في المصل مرتفعة ولكن ارتفاعها لا يتماشى بشكل جيد مع شدة النوبة. قد يشير التفاقم الحاد في الانسمام الدرقي إلى إنزياح هرمونات الدرق ويسرعة من الارتباط بالبروتينات البلازمية إلى الحالة الحرة أو إلى ارتفاع استجابة الخلايا الهدف للهرمونات الدرقية.

- يوجه العلاج نحو معاكسة الهجمة واختلاطاتها، فالجرعات الكبيرة من الستيروئيدات القشرية (ديكساميثازون حقناً وريدياً بجرعة 10 ملغ متبوعة بـ 2 ملغ كل 6 ساعات) تثبط تصنيع وتحرير الثيروكسين وتمنع كذلك تحوله في المحيط إلى

- أنجزت العملية الجراحية خلال ثلاث ساعات ونصف ورغم أن المريض لم يُعانِ خلالها من الألم وأعطى الميذازولام بجرعة إضافية 2 ملغ حقناً وريدياً فهو كان مصاباً بالهذيان لدى قبوله لوحدة العناية التالية للتخدير، واستمر بتلقى الإزمولول تسريباً مستمراً بمعدل 500 مكغ/كغ/دقيقة وأعطى أيضاً محضر بروبرانولول بجرعة 2.4 ملغ حقناً وريدياً. قدر ضياع الدم خلال العملية بـ 500 مل وقد أعطى وحدتين من الكريات الحمر المتراصة و 1000 مل من هيتاستراتش و 900 مل من محلول رينجرلاكنتا، وكانت علاماته الحياتية على الشكل التالي: الضغط الشرياني = 105/40 ملمز، النبض = 124 نبضة/دقيقة، التنفس = 30 مرة/دقيقة، الحرارة الشرجية = 38.8°م، وأظهر قياس غازات الدم الشرياني النتائج التالية:

$PH = 7.37$, $PaCO_2 = 37$ ملمز، $PaO_2 = 91$ ملمز، $HCO_3^- = 22$ مك/ليتر

❖ ما التشخيص المحتمل عند هذا المريض؟

- من الواضح أن المريض الآن في حالة فرط استقلال متظاهر بالفعالية الودية الشديدة والحمى وزيادة متطلباته من السوائل واضطراب الحالة العقلية، وإن غياب الحمض الاستقلابي الشديد وعدم التعرض لدواء محرض ينفي تشخيص فرط الحرارة الخبيث (انظر الفصل 44)، وتشمل الاحتمالات التشخيصية الأخرى كلاً من الارتكاس لنقل الدم أو الخمج أو ورم القواتم غير المشخص، وإن تسلسل الأحداث يجعل أول احتمالين مستبعدين بينما زوال ارتفاع التوتر الشرياني (المريض مصاب الآن بانخفاض توتر شرياني نسبي) وتفاقم الحمى يستبعدان الاحتمال الثالث أيضاً، وإن الصورة السريرية الحالية تتماشى بقوة مع العاصفة الدرقية.

الشيرونيين ثلاثي اليود (T_3) ، كذلك فإن
الستيروئيدات القشرية تمنع أيضاً قصور الكظر
النسبي بالقياس مع حالة فرط الاستقلاب.
يستخدم محضر بروبيل ثيوراسيل (200-400 ملغ
متبوعة بـ 100 ملغ كل ساعتين) لتثبيط تصنيع
الهرمون الدرقي، ورغم أن محضر ميثمازول يثبط
إنتاج الهرمون الدرقي وعمره النصفى أطول فإن
الباحثين ينصحون باستخدام البروبيل ثيوراسيل لأنه
أيضاً يثبط تحول T_4 في المحيط إلى T_3 ، وإلى الآن
لا يتواجد مستحضر وريدي من هذين الدوائين
ولذلك يجب إعطاؤهما فموياً أو بواسطة الأنبوب
الأنفي المعدي. يعطى الأيودايد لتثبيط تحرر
الهرمونات من الغدة الدرقية. يمكن إعطاء الأيودايد
حقناً وريدياً على شكل صوديوم أيودايد بجرعة 1 غ
تسرب على مدى 24 ساعة أو فموياً على شكل
بوتاسيوم أيودايد بجرعة 100-200 ملغ كل 8
ساعات، وكبدل عن الأيودايد يمكن استخدام
وسيط التباين الشعاعي صوديوم إبيودات بجرعة 1
غ/اليوم. إن البروبرانولول لا يعاكس فقط التأثيرات
المحيطة للانسمام الدرقي لكنه أيضاً قد يثبط
تحول T_4 إلى T_3 في المحيط، وإن استخدام حاصر
للمستقبلات β_1 و β_2 معاً أفضل من استخدام
حاصر انتقائي للمستقبلات β_1 كالإزمولول
أو الميتوبرولول لأن التنفيل المفرد للمستقبلات β_2
ينقص معدل الجريان الدموي إلى العضلات
الهيكليّة وبالتالي قد يخفض إنتاج الحرارة.
وبالإضافة للإجراءات العلاجية الأساسية السابقة
تطبق مقاربات داعمة مثل التبريد السطحي
بالدثارات المبردة وإعطاء الأسيتامينوفين (لا ينصح

باستخدام الأسبيرين لأنه يزيح الهرمون الدرقي من
مواضع ارتباطه مع البروتينات البلازمية) وتسريب
السوائل الوريدية بسخاء، وغالباً ما يستطب
استخدام مقبضات الأوعية لدعم التوتر الشرياني.
ويستطب استخدام الديجوكسين لضبط الاستجابة
البطينية السريعة عند مرضى الرجفان الأذيني
(انظر الفصل 19)، كذلك يستخدم لدعم القلوصية
القلبية عند المصابين بقصور القلب الاحتقاني.
وتسهل قثطرة الشريان الرئوي وبشكل كبير تدبير
المرضى الذين لديهم علامات قصور القلب أو
المصابين بانخفاض توتر شرياني معند لكونها تسمح
بقياس نتاج القلب ومناسب لضغوط الامتلاء
البطيني، ويجب هنا التنبيه على حقيقة هامة هي
أنه لا يجوز استخدام حاصرات بيتا عند المرضى
المصابين بانخفاض نتاج القلب.

— أعطى المريض الديكساميثازون 4 ملغ
والبروبيل ثيوراسيل والصوديوم
وحدة العناية المركزة حيث استمر
النمط، وعلى مدى ثلاثة أيام تالية
العقلية بشكل كبير، وأظهرت التحاليل المخبرية التي
أجريت على العينة الدموية التي أخذت يوم العمل
الجراحي أن تركيز T_3 الكلي وتركيز T_4 مرتفعان (T_3
= 250 نانوغرام/100 مل، T_4 = 18.5 نانوغرام/100
مل) وقد أُخرج إلى البيت بعد 6 أيام لاحقة على
وصفة بروبرانولول وبروبيل ثيوراسيل وكان ضغطه
الشرياني 80/124 ملم ز. ونبضه 92 نبضة/دقيقة
ودرجة حرارته الفموية 37.3 م°.

* * *

العناية الحرجة

CRITICAL CARE

KEY CONCEPTS

مبادئ أساسية

7. ترتفع بشكل ملحوظ بنسبة حدوث الرض الضغطي الرئوي عندما يضاف ضغط إيجابي بنهاية الزفير (PEEP) أو ضغط إيجابي مستمر عبر السبيل الهوائي (CPAP) بقيم مرتفعة ولا سيما عند مستويات تزيد عن 20 سم ماء.

8. إن المناورات التي تحدث نفخاً معزراً وكبيراً للرئتين مثل مناورة قياس النفس المحفز تساعد في تحريض السعال وفي الوقاية من الانخماص السنخي وفي صيانة الحجم الرئوية ضمن المجال الطبيعي.

9. ينصح بإجراء التنبيب الرغامي الانتخابي الباكر عند وجود علامات واضحة تشير لتعرض السبيل الهوائي لأذية حرارية.

10. زاد في الآونة الأخيرة تطبيق المعالجة المستمرة المعبضة للوظيفة الكلوية (الترشيح الدموي الوريدي الوريدي المستمر والديليزة الدموية الوريدي الوريدي المستمرة عند المرضى الحرجين المصابين بقصور كلوي حاد).

11. يشكل التقدم بالسن (أكثر من 70 سنة) والعلاج بالاستيرويدات القشرية والمعالجة الكيميائية المضادة للسرطان والاستخدام المديد للوسائط الباضعة والقصور التنفسي والقصور الكلوي والرض على الرأس والحروق، يشكل كل ما سبق عوامل خطورة مثبتة تؤهب للإصابة بالإنتانات المشفوية.

1. يمكن تطبيق معايير الموت الدماغي والقبول بها فقط بعد نفي انخفاض الحرارة وانخفاض التوتر الشرياني والاضطرابات الاستقلابية أو الغدية الصماوية والحصار العصبي العضلي وتناول الأدوية المثبطة للوظيفة الدماغية.

2. بالمقارنة مع السمية الرئوية نجد أن التصنع الليفي خلف البلورة يرتبط ب PaO_2 بشكل أقوى من ارتباطه ب PAO_2 .

3. يتمتع نظام التهوية بالدعم الضغطي بمحاسن رئيسية تشمل القدرة على تحسين الحجم الجاري العفوي وإنقاص عبء العمل التنفسي وزيادة راحة المريض.

4. يبدي نظام التهوية مضبوطة الضغط سيئة هامة تتجلى بعدم القدرة على ضمان الحجم الجاري المناسب.

5. بالمقارنة مع التنبيب الفموي نجد أن التنبيب الأنفي مريح أكثر للمريض وثبتيته أسهل وأكثر أماناً حيث تقل حوادث الإنجاب العارض ويسبب أذية حنجرية بنسبة أقل، وبالمقابل يمكن للتنبيب الأنفي أن يسبب نزفاً أنفياً وتجرثم دم عابراً وتسليخاً تحت مخاطي على مستوى البلعوم الفموي أو الأنفي والتهاب جيوب والتهاب أذن وسطى (بسبب انسداد نفير أوستاش).

6. يؤدي الأنبوب الرغامي (سواء أكان فموي أم أنفي) الموجود في موضعه لمدة تزيد عن 2-3 أسابيع إلى احتمال إصابة المريض بالتضييق تحت المزمار.

15- قد يؤدي سحب التغذية الخلالية الكلية بشكل مفاجئ إلى انخفاض سكر الدم بسبب ارتفاع تركيز الأنسولين الجوال في الدوران، ولكن هذه المشكلة غير شائعة فيما لو كان المريض لم يتعرض للتغذية المفرطة، وعلى كل حال يمكن تدبير هذا الاختلاط بتسريب الديكستروز 10٪ مؤقتاً وإيقافه بالتدريج.

12- يؤدي التوسع الوريدي الجهازي ونتج السوائل إلى الأنسجة إلى نقص حجم نسبي عند مرضى الخمج.

13- بالمقارنة مع المريض غير المصاب بالشدة والذي يحتاج لـ 0.5 غ/كغ/اليوم من البروتين نجد أن المريض الحرج يحتاج عادة للبروتين بكمية 1-1.5 غ/كغ/اليوم.

14- يعد السبيل الهضمي الطريق الأفضل المنتخب لتغذية المريض بشرط أن يكون فعالاً وسليماً من الناحية الوظيفية.

الحقائق وهي تقوم الآن بإجراء برامج تدريبية متخصصة لإعطاء شهادات خبرة وتخصص في طب العناية المركزة.

- سنركز في هذا الفصل على بعض النقاط الهامة والرئيسة التي تتعلق بطب العناية المركزة حيث أننا ناقشنا العديد من المواضيع ذات الصلة في فصول سابقة. واخترنا أيضاً بعض الأمراض الهامة التي تشكل استطباً للقبول في وحدة العناية المركزة وتحدثنا عنها باختصار، بالإضافة لذلك تحدثنا بشيء من التفصيل عن أنظمة التهوية الآلية.

- يتعامل طب العناية الحرجة (يعرف أيضاً باسم طب العناية المركزة) مع الأمراض المهددة للحياة، ولقد لعب أطباء التخدير دوراً كبيراً في تطور هذا الاختصاص الفرعي متعدد المجالات، فخبيرتهم في تدبير السبيل الهوائي وتطبيق التهوية الآلية وإعطاء الأدوية القوية سريعة التأثير وتدبير السوائل وكيفية التعامل مع وسائل المراقبة المختلفة تمكنهم من امتلاك المهارات اللازمة لعلاج وتدبير هذا النوع من المرضى، ولا سيما أن التركيز في التخدير على الفيزيولوجية والفيزيولوجية المرضية والأدوية بالإضافة للقدرة على التشخيص السريع والتدبير الفوري للاضطرابات الفيزيولوجية المهددة للحياة يعطيهم القدرة على مواجهة مثل تلك الحالات الحرجة. يحتاج طبيب العناية المركزة إلى قاعدة واسعة من المعرفة التي تتقاطع مع الاختصاصات الفرعية الأخرى مثل الطب الباطني والجراحة وطب الأطفال وطب الأمراض العصبية والطب الإسعافي، وخلافاً لممارسة الاختصاصات الفرعية التي تركز على جهاز جسماني واحد فإن ممارسة طب العناية المركزة تمنح الطبيب القدرة على تدبير طيف واسع من الأمراض التي تنتمي لاختصاصات متنوعة. ولقد أدركت المجالس الأمريكية لطب التخدير والطب الباطني وطب الأطفال والجراحة تلك

الاعتبارات الاقتصادية والأخلاقية

والقانونية الخاصة بطب العناية الحرجة

ECONOMIC, ETHICAL, AND LEGAL ISSUES IN CRITICAL CARE

■ التكلفة COST:

- إن تطبيق العناية المركزة للمريض أمر مكلف جداً، ورغم أن أسرة وحدة العناية المركزة تشكل فقط ما قيمته 8-10٪ من عدد أسرة المشفى ككل فإنها (أي هذه الوحدة) تستهلك ما يزيد عن 20٪ من مصروف معظم المشافي، ويصرف 1٪ من الناتج القومي الأمريكي لتأمين علاج مرضى وحدات

- إن إتخاذ القرار حول تطبيق العلاج أو إيقافه أمر صعب، وبشكل عام يجب إجراء المقاربات العلاجية التي نتوقع أنها تعاكس الحديثة المرضية الموجودة لدى المريض أو أنها على الأقل تمنع تدهور حالته الصحية، و لكن إيقافها يحتاج لدراسة أخلاقية، وبالعكس إذا كانت المقاربات العلاجية وبشكل مؤكد وحازم لن تعاكس الحديثة المرضية ولن تصون صحة المريض فقد يكون القيام بها تصرفاً غير حكيم وربما غير أخلاقي أيضاً، وإن إتخاذ مثل هذه القرارات المعقدة يجب أن يتم بالتشاور مع المريض وأولياء أمره وأسرته ويجب أن يستظل بمظلة القوانين واللوائح المعتمدة في المشفى وفي المنطقة ككل.

- لحسن الحظ فإن الخطوط العامة الأخلاقية التي يمكن الاعتماد عليها لاتخاذ مثل تلك القرارات متوافرة في كل الولايات تقريباً، ورغم أن القوانين تختلف من ولاية لأخرى فإنها تميل للتشابه فيما بينها بشكل كبير، وتكمن المشكلة الكبرى في المواضيع المتعلقة بإيقاف العلاج وسحب أنظمة دعم الحياة الصناعية، فالمرضى ذو الأهلية العقلية الكاملة والصحيحة له الحق في رفض العلاج وله الحق أيضاً في أن يحدد متى يريد أن تسحب عنه الأنظمة الصناعية لدعم الحياة، فمعظم الولايات الأمريكية تسمح للأشخاص السليمين ذوي الأهلية العقلية الكاملة بأن يوصوا بعدم إطالة حياتهم إذا غدوا في حالة ميؤوس منها أو أصبحوا فاقدي الأهلية. وبالمقابل فإن إيقاف العلاج أو سحب أدوات دعم الحياة عن المرضى الفاقدين للأهلية العقلية أو القانونية يتطلب إذنناً من الزوج أو ولي الأمر أو القريب، وفي بعض الحالات يجب الحصول على إذن صريح وخطي من المحكمة (لا تتعش المريض، أو دعه يموت بشكل طبيعي) بسحب أدوات دعم الحياة والتوقف عن العلاج عندما لا يوجد أمل في الشفاء من الحديثة المرضية المسؤولة عن الموت الوشيك.

العناية المركزة المنتشرة في البلاد، وبالتالي لكسي نخفض من قيمة هذه التكاليف يجب أن يكون قبول المرضى إلى هذه الوحدة مبرراً بانخفاض واضح في نسبة المراضة والموتة تؤمنها لمن يقبل إليها، ولسوء الحظ لا تتوافر دراسات حديثة موثقة حول هذا الموضوع حيث أن شدة المرض ومدى عكوسيته والحالة الصحية السابقة والسن كلها عوامل رئيسة ومهمة تؤثر على نسبة البقاء، وبالتالي لا بد من إيجاد طريقة موثوقة (تنبؤية) لمعرفة من هم المرضى الذين يستفيدون أكثر من غيرهم من قبولهم في وحدة العناية المركزة، وبالفعل وضع الباحثون العديد من الموازين والمعايير التي تركز على شدة الاضطرابات الفيزيولوجية وعلى الحالة الصحية السابقة (مثل التقييم الفيزيولوجي الحاد والصحي المزمن ونظام التقييم للعلاج الداخلي) لمعرفة من هم المرضى الذين يجب قبولهم إلى وحدة العناية المركزة لأنهم سيستفيدون منها ولكن كل هذه الموازين لم تلق القبول الواسع بسبب عدم دقتها. بشكل عام نقول أن نسبة البقاء الخاصة بالمريض تتناسب عكساً مع شدة المرض المصاب به ومع عدد الأجهزة الجسدية المؤوفة.

■ الاعتبارات الأخلاقية والقانونية:

ETHICAL AND LEGAL ISSUES:

- إن التكلفة المالية المرتفعة والاعتبارات الاقتصادية بالإضافة للاعتبارات الأخلاقية والقانونية قد أثرت بشكل كبير ودراماتيكي على ممارسة طب العناية المركزة. وحتى وقت قريب كان كل المرضى في الولايات المتحدة بما فيهم المصابين بأمراض مميتة لا عكوسة يتلقون العلاج الطبي (بما فيه الإنعاش القلبي الرئوي والتهوية الآلية) حتى وفاتهم وذلك خوفاً من الملاحقة القانونية بدعوى إيقاف العلاج عنهم أو عدم تقديم العناية الكافية.

(3) غياب منعكسات جذع الدماغ بما فيها المنعكسات الحقدية والقرنية والمنعكس الدهليزي - العيني ومنعكس الكعام (و/أو السعال).

(4) غياب الفعالية التنفسية رغم ارتفاع PaCO_2 بقيمة 60 ملمز أو ارتفاعها بقيمة 20 ملمز فوق القيمة السابقة للاختبار.

- إن إعادة الفحص والتقييم (بفاصل ساعتين أو أكثر) أمر اختياري، وأما عدد الأطباء الذين يجب أن يقوموا بإجراء هذه الاختبارات ومستوى خبراتهم فهما أمران يختلفان من ولاية لأخرى فعلى سبيل المثال تفرض قوانين ولاية فلوريدا توافر طبيبين على الأقل يوقعان على وثيقة موت الدماغ أما قوانين ولاية فيرجينيا فتفرض أن يكون الأطباء مختصين بالأمراض أو بالجراحة العصبية حصراً. ويجب إجراء اختبار تثبط التنفس في النهاية بسبب تأثيراته الضارة على التوتر داخل القحف.

- يوجد العديد من الفحوص الأخرى التي تؤكد موت الدماغ أو تنفيه ولكننا في العادة لا نحتاجها قانونياً، ومنها نذكر السواء الكهربائي على تخطيط الدماغ وغياب كمونات جذع الدماغ السمعية المحرصة وغياب الإرواء الدماغية الموثق بتصوير الأوعية الظليل أو بالتصوير بالدوبلر عبر القحف أو بالتصوير باستخدام النظير المشع.

العناية التنفسية

RESPIRATORY CARE

- تشمل العناية التنفسية (تسمى أيضاً المعالجة التنفسية) كلاً من تطبيق المعالجات الصدرية و الاختبارات التشخيصية مع تطبيق المهارات الصحية التي تطورت منذ خمسينيات القرن الماضي وأصبحت تشكل جزءاً مهماً من المقاربات القلبية الرئوية التشخيصية ومن العناية الحرجة. وتشمل ممارسة المختص بالمعالجة التنفسية كلاً من العلاج

- إن الدعم الاصطناعي للجهاز التنفسي والجملة الدورانية يعرقل وضع تعريفات قانونية واضحة ومحددة للموت، وحتى وقت قريب كانت معظم الولايات تريد توافر تقرير من طبيب واحد يقر فيه بأن المريض مصاب بتوقف لا عكوس في الوظيفة التنفسية والقلبية الوعائية حتى تحكم بموته، ولكن في الوقت الحالي أضافت كل الولايات تقريباً مفهوم موت الدماغ لتعريف الموت.

■ موت الدماغ:

- يعرف موت الدماغ بأنه توقف لا عكوس يصيب كل الوظائف الدماغية. ومن التعريف نستنتج أن بقاء الوظيفة الخاصة بالنخاع الشوكي تحت مستوى الفقرات الرقبية الأولى لا ينفي موت الدماغ. وفي الحقيقة فإن التأكد من موت دماغ المريض يحرر أهله من الأمل الخادع ومن القلق المستمر ومن التكاليف المالية التي لا طائل من ورائها، كذلك فهو يسمح بقطاف أعضائه المناسبة للزرع بشكل صحيح.

- يمكن تطبيق معايير الموت الدماغية والقبول بها فقط بعد نفي إصابة المريض بانخفاض الحرارة أو انخفاض التوتر الشرياني أو الاضطرابات الاستقلابية أو الغدية الصماوية أو الحصار العصبي العضلي وبعد نفي تعرضه للأدوية المعروفة عنها أنها تثبط الوظيفة الدماغية. ومن الضروري إجراء مسح سمي شامل إذا كان لم يمر وقت كاف (3 أيام على الأقل) لنفي التأثير الدوائي منذ قبول المريض في المشفى، وعلاوة على ذلك يجب مراقبته لفترة زمنية كافية للتأكد من طبيعة الأذية اللاعكوسة. وعلى كل حال تشمل المعايير السريرية العامة المعتمدة لإثبات موت الدماغ ما يلي:

(1) السبات.

(2) غياب الفعالية الحركية بما فيها وضعية فصل الدماغ ووضعية فصل القشر (قد تبقى منعكسات الحبل الشوكي مصنونة عند بعض المرضى).

والهليوم لعلاج زيادة العبء التنفسي الناجمة عن الآفات السادة للسبيل الهوائي والعلوي. وبالمقابل يستخدم غاز النايترك أوكسايد من أجل توسيع السرير الوعائي الرئوي.

- الهدف الأساسي من العلاج بالأوكسجين هو منع أو تصحيح نقص أكسجة الدم و/أو نقص الأكسجة النسجية، ويظهر الجدول (1-50) الأصناف الكلاسيكية لنقص الأكسجة، ويجب الانتباه إلى أن العلاج بالأوكسجين وحده قد لا يصحح أحياناً نقص أكسجة الدم و/أو نقص الأكسجة النسجية، حيث قد يستطب تطبيق الضغط الإيجابي المستمر ضمن السبيل الهوائي (CPAP) أو الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP) لإعادة فتح الأسناخ المنخضة، وقد يحتاج المرضى المصابون بفرط كريمة شديد لمساعدة تنفسية آلية. قد يستطب إعطاء الأوكسجين بتركيز مرتفعة من أجل علاج الحالات التي تتطلب التخلص من الغازات المحتجزة (كالنايتروجين مثلاً) ضمن أجواف الجسم أو أوعيته الدموية، وإن إعطاء الأوكسجين بتركيز مرتفعة لفترة قصيرة إجراءً آمناً نسبياً وخالٍ من الاختلاطات.

بالغازات الطبية وتدبير السبيل الهوائي وتطبيق التهوية الآلية والعلاج بالضغط الإيجابي المستمر عبر السبيل الهوائي وتطبيق تقنيات المعالجة الفيزيائية الصدرية التي تشمل إعطاء الموسعات القصبية إرذاذاً وطرد المفرزات الرئوية وإعادة تمديد الأسناخ المخموصة وصيانة الوظيفة الرئوية الطبيعية بعد العمل الجراحي أو خلال المرض.

- تشمل الاختبارات التشخيصية ذات الصلة بالعناية التنفسية كلاً من اختبارات وظائف الرئة وقياس غازات الدم الشرياني وتخطيط القلب الكهربائي واختبارات تقييم الاضطرابات التنفسية خلال النوم.

■ العلاج بالغازات الطبية:

MEDICAL GAS THERAPY:

- تشمل الغازات الطبية العلاجية كلاً من الأوكسجين العادي والأوكسجين مفرط الضغط ومزيج الهليوم - الأوكسجين والنايتريك أوكسايد. يستطب استخدام الأوكسجين لعلاج الاضطرابات الرئوية وغير الرئوية، ويتوافر الأوكسجين الطبي ضمن اسطوانات تحت ضغط مرتفع أو يتوافر عبر أنظمة الأنابيب أو من أجهزة التكثيف، كذلك فهو يتوافر بشكل سائل. يستخدم أحياناً مزيج الأوكسجين

الجدول (1-50): أنواع نقص الأكسجة.		
نقص الأكسجة	الأشكال الفيزيولوجية المرضية	الأمثلة السريرية
• نقص أكسجة ناقص الأوكسجين	• انخفاض الضغط البارومتري أو نقص FiO_2 دون 21٪. • نقص التهوية السنخية. • اضطراب الانتشار عبر الغشاء السنخي - الشعري. • اضطراب نسبة التروية على التهوية ضمن الرئة. • الشنت من الأيمن إلى الأيسر.	• المرتفعات، خطأ في معدات تزويد الأوكسجين. • فرط جرعة دوائية، COPD متفاقم. • نفاخ، تليف رئئ. • ربو، انصمام رئوي. • انخماص، آفة قلبية خلقية مزرقة.
• نقص أكسجة دوراني	• نقص نتاج القلب.	• قصور القلب الاحتقاني، احتشاء العضلة القلبية، التجلفاف.
• نقص أكسجة دموي	• انخفاض تركيز الخضاب. • اضطراب وظيفة الخضاب.	• فاقات الدم. • كاربوكسي هيموغلوبينيميا، ميتهموغلوبينيميا.
• نقص أكسجة استهلاكي:	• زيادة معدل استهلاك الأوكسجين.	• الاختلاجات، الحمى.
• نقص أكسجة انسمامي نسجي	• عجز الخلايا عن استخدام الأوكسجين.	• الانسمام بالسيانيد.

داعماً إضافياً من الحجم الجاري أو حجم التهوية بالدقيقة الخاص بالمريض أو أنه يعطى بحيث يشكل المصدر الكلي لحجم الغاز المستنشق، وإن هذه المقاربة تشكل الأساس الذي وفقه يتم تصنيف أنظمة التزويد بالأكسجين حسب قدرتها على تأمين معدل جريان كافٍ ومجال أوسع من تركيز الأكسجين المستنشق (FiO_2). وتوجد اعتبارات أخرى تؤثر على اختيار نمط العلاج بالأكسجين مثل مطاوعة المريض ووجود سبيل هوائي صناعي ونوعه والحاجة لترطيب الغازات المستنشقة أو لتطبيق الارذاذ.

معدات الجريان المنخفض أو الأداء المتبدل:

- في هذه الحالة يعطى الأكسجين (صرف بنسبة 100% عادة) بمعدل جريان ثابت بحيث يشكل جزءاً من الغاز المستنشق، وتستخدم هذه الأنظمة أو الأجهزة عند المرضى ذوي الوظيفة التنفسية المستقرة. ومع تبدل متطلبات التهوية نجد أن كميات متبدلة من هواء الغرفة ستمدد جريان الأكسجين. على كل حال فإن الأنظمة منخفضة الجريان كافية ومناسبة من أجل المرضى ذوي:

- حجم التهوية بالدقيقة أقل من 8-10 لتر/دقيقة.
- المعدل التنفسي أقل من 20 مرة/دقيقة.
- الحجم الجاري أقل من 800 مل.
- معدل الجريان الشهقي طبيعي (10-30 لتر/دقيقة).

معدات الجريان المرتفع أو الأداء الثابت:

- في هذه الحالة يعطى المريض الغاز المستنشق (بحيث يحوي الأكسجين بتركيز محدد سلفاً وثابت لا يتغير) ذو FiO_2 محدد وبشكل مستمر بمعدل جريان مرتفع أو بتأمين مخزون كبير وكاف من المزيغ الغازي. وبالتالي فإن FiO_2 المزود للمريض لا يتغير ولا يتأثر بمستوى تهويته أو نمط تنفسه. قد يحتاج

- يستطب إعطاء الأكسجين الإضافي للبالغين والأطفال والرضع (الذين تزيد أعمارهم عن شهر واحد) عندما يقل PaO_2 عن 60 ملمز (7.98 كيلوباسكال) أو يقل SpO_2 عن 90% بينما المريض مرتاح ويتنفس الهواء الجوي. أما عند الولدان فيستطب إعطاؤه عندما يقل PaO_2 عن 50 ملمز (6.7 كيلو باسكال) أو يقل SpO_2 عن 88%. وقد يستطب البدء بالعلاج عندما يتوقع الطبيب وجود نقص أكسجة بناءً على المعطيات السريرية أو بناءً على وجود مشاكل قلبية تنفسية، حيث أن مرضى احتشاء العضلة القلبية أو وذمة الرئة قلبية المنشأ أو العسرة التنفسية الحادة أو التليف الرئوي أو الانسمام بالسليانيد أو الذين تعرضوا لاستنشاق أول أكسيد الكربون يحتاجون جميعاً للأكسجين الإضافي. يعطى الأكسجين الإضافي خلال فترة ما حول العمل الجراحي لأن التخدير العام يسبب في العادة انخفاض PaO_2 نتيجة زيادة اضطراب نسبة التهوية على التروية ضمن الرئة ونقص السعة الوظيفية الثمالية، كذلك يستطب إعطاء الأكسجين الإضافي قبل رشف المفزرات من الرغامي وقبل التنظير القصبي لأن هذه المقاربات تؤدي في العادة لانخفاض إشباع الدم الشرياني بالأكسجين. وقد نقبل بانخفاض PaO_2 إلى ما دون القيمة الطبيعية (دون الحاجة لإعطاء الأكسجين الإضافي) عند المرضى المصابين بنقص أكسجة واحتباس ثاني أكسيد الكربون المزمنين مثل مرضى تفاقم الداء الرئوي الساد المزمن (COPD).

■ معدات العلاج بالأكسجين:

AMBIENT OXYGEN THERAPY

EQUIPMENT:

■ تصنيف معدات العلاج بالأكسجين:

- يمكن أن يعطى الأكسجين (وحده أو ممزوجاً مع الهواء أو الهليوم أو النايترك أوكسايد) ليشكل جزءاً

حوالي 80% من الغاز يضيع خلال الزفير، وإن هذه الحقيقة حفزت الباحثين على استخدام الأجهزة ذات الخزانات المزودة بصمامات خاصة تسمح باحتجاز وخزن الأوكسجين القادم من المنبع إلى أن يبدأ الشهيق.

المريض المصاب بزلّة تنفسية شديدة ونقص أكسجة شديد إلى الأوكسجين الصرف 100% بمعدل جريان يزيد عن 10 لتر/دقيقة. على كل حال يستلعب استخدام الأنظمة مرتفعة الجريان من أجل المرضى الذين يحتاجون لـ:

• الأوكسجين بتركيز ثابت (FiO_2 ثابت) و/أو.

• معدلات جريان شهيقية مرتفعة من الغازات (أكثر من 40 لتر/دقيقة).

1. معدات الأداء المتبدل (الجدول 50-2):

القننات الأنفية:

- تتوافر القننات الأنفية إما على شكل أنبوب بلاستيكي لين ذي نهاية عمياء يثبت على الأذنين والرأس أو على شكل أنبوب مزود بأنشطة تثبته تحت الذقن، وتتوافر عدة قياسات مناسبة للبالغين والأطفال والرضع. توصل القنية إلى مقياس الجريان بواسطة أنبوب ضيق اللمعة ويمكن استخدامها مع المرطب الفقاعي، يمكن تركيب القنية الأنفية بسرعة وبسهولة وبشكل مريح عند معظم المرضى.

- يجب أن يكون توتر الرباط مستقراً ولكنه مريح بنفس الوقت بحيث لا يصاب المريض بقرحات الضغط على أذنيه أو خديه أو أنفه. إن المرضى الموضوعين على علاج طويل الأمد بالأوكسجين غالباً ما يستخدمون القننات الأنفية لأنهم يتحملونها جيداً حيث يستطيع الواحد منهم أن يأكل ويشرب ويتحدث خلال استخدامها عدا عن أنها لا تسبب رهاب الانغلاق. يمكن تزويد القنية بإطارات حلقيه لتجعلها مناسبة أكثر وملأمة للتثبيت ومقبولة من الناحية الجمالية. تتوافر قننات أنفية حافظة للأوكسجين مجهزة بخزانات خاصة من أجل المرضى الذين يحتاجون للعلاج بالأوكسجين لفترة طويلة. وبما أن الأوكسجين يجري باستمرار فإن

الجدول (50-2): أجهزة وأنظمة التزويد بالأوكسجين الإضافية.

الجهاز أو النظام	معدل جريان الأوكسجين (لتر/د)	FiO_2
القنية الأنفية	1	21%-24%
	2	23%-28%
	3	27%-34%
	4	31%-38%
	5-6	32%-44%
القناع البسيط	5-6	30%-45%
	7-8	40%-60%
القناع المزود بالخزان	5	35%-50%
الكيس- القناع مع عدم عود نفس جزئي	7	35%-75%
	15	65%-100%
الكيس- القناع مع عود النفس	7-15	40-100%
قناع فينتوري والمرذ النفثي	4-6 (الجريان الكلي = 15)	24%
	4-6 (الجريان الكلي = 45)	28%
	8-10 (الجريان الكلي = 45)	35%
	8-10 (الجريان الكلي = 33)	40%
	8-12 (الجريان الكلي = 33)	50%

- يتحدد FiO_2 الفعلي المزود للمريض البالغ بواسطة التقنية الأنفية وفقاً لمعدل جريان الأوكسجين والحجم الأنفي البلعومي ومعدل الجريان الشهيقى الخاص به (الذي بدوره يعتمد على الحجم الجاري وعلى المعدل التنفسي). يمكن للأوكسجين القادم من التقنية أن يملأ البلعوم الأنفي خلال الزفير، وحتى خلال الشهيق يُجرُّ الأوكسجين والهواء المحتجز إلى الرغامى. ولوحظ أن النسبة المئوية للأوكسجين المستنشق تزداد حوالى 1-2% (فوق قيمة 21%) مقابل كل لتر واحد من جريان الأوكسجين وذلك في حال كان المريض بالغاً و يتنفس بهدوء. ويمكن أن نتوقع أن التقنية الأنفية تزود الأوكسجين بتركيز يصل حتى 30-35% عندما التنفس طبيعي ومعدل جريان الأوكسجين عبرها 3-4 لتر/دقيقة. وعلى كل حال يمكن تزويد الأوكسجين بتركيز تصل حتى 40-50% لفترات قصيرة برفع معدل جريانه عبرها إلى قيم تزيد عن 10 لتر/دقيقة، ولكن معظم المرضى لا يتحملون معدلات الجريان التي تزيد عن 5 لتر/دقيقة لأنها تسبب انزعاجهم عند إندفاع الغاز بسرعة ضمن جوف الأنف بالإضافة إلى أنها تسبب جفاف وتقرش المخاطية الأنفية.

- قد لا تكون المعطيات والمعلومات المجتابة حول هذه القنيات من دراسة أشخاص يتنفسون بشكل هادئ وطبيعي، قد لا تكون دقيقة ومطابقة لما هي عليه الحال عند المرضى المصابين باللهات حيث أن زيادة الحجم الجاري وقصر فترة الشهيق سيحددان الأوكسجين القادم بمعدل جريان منخفض نسبياً، ويمكن للمستويات المختلفة من التنفس الفموي المعزول مقابل التنفس الأنفي المعزول أو لاختلاف معدل الجريان الشهيقى أن يؤديا لتذبذب FiO_2 ضمن مجال يصل مداه حتى 40%. وفي الممارسة السريرية يجب تعديل سرعة جريان الأوكسجين حسب العلامات الحيوية والإشباع (المقاس بمقياس

الأكسجة النبضي) وغازات الدم الشرياني. يميل بعض مرضى الداء الرئوي الساد المزمن للإصابة بنقص التهوية حتى عند معدلات جريان الأوكسجين الطفيفة رغم أنهم يكونون ناقصي الأكسجة لدى استنشاقهم الهواء الجوي، ويبدو أن حالتهم تتحسن عند استخدام التقنية الأنفية لتزويدهم بالأوكسجين ولكن بمعدلات جريان منخفضة جداً تقل عن 1-2 لتر/دقيقة.

- تتوافر قنيات أنفية بقياسات صغيرة مناسبة للأطفال وقد زاد استخدامها بشكل ملحوظ في الآونة الأخيرة، وتسمح بعض القنيات النوعية للولدان بالرضاعة خلال فترة استخدامها وتحدث رضاً وجهياً أو أنفياً أقل مما هي عليه الحال مع الأقنعة الوجهية. وبسبب نقص حجم التهوية بالدقيقة عند الرضع يجب إنقاص معدلات جريان الأوكسجين من أجلهم بشكل مناسب الأمر الذي يتطلب استخدام مقياس جريان مكافئ الضغط يستطيع أن يزود المريض بالأوكسجين بمعدلات جريان منخفضة تقل عن 1-3 لتر/دقيقة، ولقد أظهر قياس تركيز الأوكسجين ضمن البلعوم السفلي عند الرضع الذين يتنفسون بوجود قنيات أنفية، أظهر هذا القياس أن $FiO_2 = 35\%$ عند معدل جريان $= 0.25$ لتر/دقيقة، وأن $FiO_2 = 45\%$ عند معدل جريان $= 0.5$ لتر/دقيقة، وأن $FiO_2 = 60\%$ عند معدل جريان $= 0.75$ لتر/دقيقة وأن $FiO_2 = 68\%$ عند معدل جريان $= 1$ لتر/دقيقة.

القناع الأنفي:

- إن القناع الأنفي عبارة عن أداة هجينة متولدة عن التقنية الأنفية والقناع الوجهي، ويمكن تطبيقه على الوجه باستخدام أنشوطه فوق الأذن أو رباط خاص على الرأس، وترتكز الحافة السفلية لأجنحة القناع على الشفة العليا بحيث تحيط بكفاف الأنف. لوحظ أن القناع الأنفي يزود المريض البالغ بالأوكسجين

استخدام القناع الوجهي لفترة طويلة أمراً غير مريح للمريض بالإضافة لكونه يخمد صوته ويجعل من الصعب عليه تناول الطعام أو الشراب خلال فترة تطبيقه.

- يعتمد مدى غنى الهواء المستنشق بالأكسجين عبر هذا القناع على عدة عوامل مثل حجمه (حجم القناع) ونمط تهوية المريض ومعدل جريان الأكسجين، ومن الصعب توقع FiO_2 المحمول مع كل جريان، وعلى كل حال يعتقد أنه خلال التنفس الطبيعي يكون $\text{FiO}_2 = 30\%$ عند معدل جريان 5 لتر/دقيقة و يصبح 60% عند معدل جريان 10 لتر/دقيقة، وقد تكون قيم FiO_2 أعلى عندما تكون الحجم الجارية أصغر أو المعدل التنفسي أبطأ، وفي الحالات المثالية مع معدلات جريان مرتفعة قد يصل FiO_2 إلى 70% أو 80% .

- من المناسب استخدام القناع الوجهي البسيط من أجل المريض الذي يحتاج للأكسجين بتركيز أعلى من تلك التي تستطيع القنية الأنفية تأمينها على أن يكون ذلك لفترة قصيرة نسبياً، ومن الأمثلة على هذه الحالات استخدامه في جناح الإسعاف أو في وحدة الصحو التالي للتخدير أو خلال نقل المريض. وإن هذا القناع غير مناسب من أجل المريض بمرض تنفسي شديد والذي يكون مصاباً بنقص أكسجة شديد أو بلهث ملحوظ أو عاجزاً عن حماية وتحرير سبيله الهوائي.

القناع الوجهي المزود بخزان:

- إن إدخال خزان ما لتصميم القناع الوجهي البسيط أمر منطقي، ويُستخدَم في الممارسة نوعان من الأقنعة ذات الخزانات هما: القناع الذي يسمح بعود تنفس جزئي والقناع الذي لا يسمح بعود التنفس مطلقاً. وكلا النوعين عبارة عن أجهزة بلاستيكية خفيفة الوزن وشفافة ووحيدة الاستخدام مزودة بخزان يتوضع تحت الذقن، ويتركز الفرق بين

الإضافي بتركيز مكافئة لما تزوده بها القنية الأنفية وذلك في حال كانت معدلات الجريان منخفضة. يبدو أن الميزة الرئيسة للقناع الأنفي هي أنه يطبق على وجه المريض دون إزعاجه مطلقاً، ولا سيما إن علمنا أن استخدام القنية الأنفية لفترة طويلة قد تؤدي لحدوث قرحات ضغط على الحواف الخارجية للمنخرين. وإن الأكسجين الذي يعطى للمريض عبر القناع الأنفي لا ينفث نفثاً إلى داخل الجوف الأنفي كما هي عليه الحال مع القنية الأنفية. وبشكل عام يجب التفكير باستخدام هذا القناع إن لاحظنا أنه يحسن مطاوعة المريض ويقلل من انزعاجه.

القناع الوجهي البسيط:

- يعرف كذلك باسم القناع الوجهي غير المزود بخزان للأكسجين، وهو عبارة عن أداة بلاستيكية خفيفة الوزن وحيدة الاستخدام تغطي كلاً من الأنف والفم، وهو يثبت على وجه المريض بواسطة رباط خاص يمكن التحكم بطوله حسب القياس المناسب لرأسه، وإن بعض هذه الأقنعة مزودة بقطعة معدنية أنفية لينة لإحكام تثبيت الجزء الأنفي من القناع، وعادة يوجد بعض التسرب من الوسط المحيط باتجاه جوف القناع ولذلك فالمريض يستنشق مزيجاً من الأكسجين الصريف مع الهواء الجوي المحتبس ضمنه وتختلف نسبة الهواء الجوي المستنشق حسب مقدار التسرب ومعدل جريان الأكسجين والنمط التنفسي للمريض. وتزود بعض الأقنعة بفتحة صغيرة لتسرب الهواء الجوي عند منطقة اتصالها مع أنبوب الأكسجين.

- يعمل جسم القناع وهيكله كخزان لكل من الأكسجين وثاني أكسيد الكربون المزفور، ويجب ألا يقل معدل جريان الأكسجين إليه عن 5 لتر/دقيقة لتجنب عود تنفس الغازات المزفورة وزيادة عبء العمل التنفسي. غالباً ما يكون

الوجهي المزود بخزان (بنوعيه) من أجل المريض الذي لديه حجم تهوية عضوية بالدقيقة طبيعي ولكنه مع ذلك يعاني من نقص أكسجة شديد نسبياً، ومن الأمثلة عليه مريض الرض أو مريض احتشاء العضلة القلبية أو ذاك الذي تعرض لاستنشاق أول أكسيد الكربون. أما المريض المصاب بزلة تنفسية شديدة مع تنفس احتضاري فمن الأفضل إعطاؤه الأوكسجين بالأجهزة ذات الأداء الثابت (ذات معدلات الجريان المرتفعة).

2. معدات الأداء الثابت (الجريان المرتفع):

الكيس التخديري أو نظام الكيس - القناع - الصمام:

- إن التصميم الأساسي لهذا النظام هو نفسه الخاص بقناع عود التنفس الجزئي ولكنه مزود بلواحق إضافية مفيدة أكثر. حيث توجد أكياس ذاتية النفخ مكونة من تجويف بقياس كرة القدم مع خزان للأوكسجين. إن الأكياس التخديرية عبارة عن خزانات غير ذاتية النفخ بسعة 1 أو 2 أو 3 ليتر مزودة بمدخل ذليل للغاز الطازج. ولقد صممت هذه الأقنعة (انظر الشكل 5-6) لتأمين تهوية يدوية مريحة ومحكمة وخالية من التسريب، وتحوي دسامات شهيقية / زفيرية قد تتبدل. يجب أن يبقى معدل الجريان الغازي إلى كيس الخزن مرتفعاً بحيث لا يتفرغ بشكل كبير. وعند استخدام كيس التخدير قد يجب على الطبيب أن يضبط معدل جريان الأوكسجين وتوتر نابض صمام الزفير بشكل متكرر استجابة لتبدل نمط تنفس المريض أو تبدل حاجاته.

- إن أشيع نظام خاص بأكياس الإنعاش ذاتية النفخ وحيدة الاستخدام والدائمة يستخدم مبدأ الجريان الغازي وحيد الاتجاه، ورغم أن الأجهزة تزود المريض بالأوكسجين بتركيز ثابت نسبياً ولكن ذلك قد لا يحدث في كل الحالات السريرية، فإذا لم يستطع الطبيب اكتشاف مثل هذه الظروف الاستثنائية فإنه

النوعين بكيفية استخدام الدسامات التي على القناع وتلك التي بين كيس خزان الغازات وجوف القناع، ويتسع خزان القناع في العادة لما يقارب 600 مل أو أقل من الغاز، ويدل مصطلح (عود تنفس جزئي) على أن جزء من الحجم الجاري الذي يزفره المريض يعود ليدخل كيس الخزن، وفي العادة يكون هذا الجزء هو الحيز الميت وبالتالي فهو عند إعادة استنشاقه ثانية لن يسبب ارتفاعاً ملحوظاً في معدل إعادة امتصاص ثاني أكسيد الكربون.

- إن قناع عدم عود التنفس يستخدم نفس المبادئ

التي ذكرناها عن قناع عود التنفس الجزئي ولكنه يتميز عنه بأنه يحوي صمامات على شكل سدلة بين كيس الخزن وجوف القناع وعند منفذ واحد على الأقل من منافذ القناع الزفيرية. من الشائع حدوث تسرب إلى داخل جوف القناع حيث يدخل هواء الغرفة خلال تطبيق معدلات جريان شهقي مرتفعة حتى عندما يكون الخزان ممتلئاً بالغاز. إن عدم وجود نظام جيد لضبط التسرب الهوائي من كفاف القناع الملامس لجلد الوجه وصغر حجم الخزان نسبياً قد يؤثران سلباً على تركيز الأوكسجين المحمول للمريض، وإن الشرط المهم الذي يضمن استخدام هذا النوع من الأقنعة بنجاح هو ضرورة تزويدها بالأوكسجين بمعدلات جريان مرتفعة بحيث يبقى كيس الخزن ممتلئاً بشكل جزئي على الأقل خلال الشهيق، وينصح بألا يقل معدل جريان الأوكسجين عند استخدام هذه الأقنعة عن 10-15 لتر/دقيقة. هذا وتؤمن أقنعة عود التنفس الجزئي محكمة التثبيت على الوجه تركيزاً من الأوكسجين ضمن المجال 35%-60% عندما يجري الأوكسجين إليها بمعدل 10 لتر/دقيقة، وعندما يبلغ معدل الجريان 15 لتر/دقيقة أو أكثر ويكون تنفس المريض طبيعياً قد يصل تركيز الأوكسجين المحمول له عندئذ إلى 100%. يستطع استخدام القناع

اللمعة إلى نفاث المزج، ويعتمد التركيز النهائي للأوكسجين المستنشق على كمية الهواء التي رشفت عبر منافذ الاحتباس، ولقد طور المصنعون خيارات ثابتة ومتبدلة لنسب الاحتباس المرغوبة حسب FiO_2 المطلوب، وينصح معظمهم بتطبيق أقل معدل جريان مناسب وكاف، ويظهر الجدول (50-3) معدلات جريان الأوكسجين عند مدخل القناع.

- رغم تطبيق مفهوم الجريان المرتفع يمكن لـ FiO_2 أن يتبدل بنسبة 6% مع كل تبديل في سرعة الجريان، ويشكل قناع فينتوري خياراً منطقياً من أجل المرضى المصابين بنقص أكسجة لا يمكن تصحيحه بالأجهزة التي تزود الأوكسجين بتركيز منخفضة مثل القنات الأنفية، ويعد خياراً مناسباً أيضاً من أجل مرضى الداء الرئوي الساد المزمن الذين يميلون للإصابة بنقص التهوية عند إعطائهم الأوكسجين بتركيز متوسطة. ويجب على الطبيب الذي يستخدم هذا القناع لريضه أن يكون منبهاً للمشاكل السابقة التي ذكرناها عند الحديث عن القناع الوجهي بحد ذاته. كذلك يجب الانتباه إلى أن FiO_2 قد يرتفع بشكل ملحوظ فيما لو تعرضت منافذ احتباس الهواء للانسداد بيد المريض أو بالأغطية أو بقطرات الماء المتكثفة، وعلى الطبيب والكادر التمريضي أن يشجعا المريض على وضع القناع على وجهه بشكل مستمر، إن انقطاع التزويد بالأوكسجين مشكلة خطيرة عند المرضى غير المستقرين المصابين بنقص الأكسجة و/أو بفرط الكربمية.

- من الممكن قياس FiO_2 بشكل مباشر خلال استخدام قناع فينتوري ولكنه أمر صعب على كل حال إذا كنا نبتغي الدقة في هذه العملية. يتيح قياس غازات الدم الشرياني ومراقبة التواتر التنفسي للطبيب القدرة على معرفة أن معدل الجريان غير مناسب من أجل حاجة المريض وعندها يستطع رفع معدل جريان الأوكسجين أو اختيار وسيلة أخرى لتزويد المريض به.

سيعتقد أن المريض يتلقى الأوكسجين بتركيز ثابت محدد بينما العكس هو الصحيح. وهناك حدود لقدرة كل نظام على الحفاظ على أدائه الثابت. يمكن تزويد المريض بالأوكسجين بتركيز يعادل 100% تقريباً عند استخدام الكيس التخديري أو كيس النفخ الذاتي. ويسمح للمريض الذي يتنفس عفوياً بالتنفس عبر هذا النظام فقط بعد التأكد من إحكام تثبيت القناع على الوجه ومن امتلاء الخزان بالغاز الطازج بشكل كاف. يجب على الطبيب أن يعدل سرعة جريان الأوكسجين إلى الكيس حسب التبدل الطارئ على تهوية المريض والذي يمكن رصده بمراقبته (أي المريض) ومراقبة كيس الخزن.

- إن المحذور الرئيس الذي يخشاه الطبيب خلال استخدام نظام الكيس - القناع هو الاستنشاق، كذلك من المشاكل الأخرى التي يجب الانتباه إليها عدم كفاية جريان الأوكسجين إلى كيس الخزن. يجب تعديل توتر النابض الخاص بالصمام العائد للكيس التخديري بشكل مناسب لمنع فرط تمدده. يجب الانتباه إلى أن كيس النفخ الذاتي لا يغدو مختلف الشكل والمظهر عندما يصبح معدل جريان الأوكسجين منخفضاً وغير كافٍ لأنه سيحبس الهواء الجوي ضمن كيس الخزان مما يؤدي لتزويد المريض بأوكسجين منخفض التركيز نسبياً.

قناع فينتوري الحابس للهواء:

- إن تزويد الأوكسجين بهذا القناع مختلف قليلاً عما هي عليه الحال مع القناع المزود بكيس الخزن والهدف من استخدام هذا النظام هو استحداث حيز مفتوح مع جريان بمعدل مرتفع حول الأنف والفم مع تركيز ثابت من الأوكسجين المستنشق. وإن هذا القناع المعروف باسم قناع فينتوري أو قناع فينتي عبارة عن نظام مرتفع الجريان مزود بحابس للأوكسجين. يوجه الأوكسجين بواسطة أنبوب ضيق

- تسمح معرفة نسبة الهواء على الأوكسجين ومعدل جريان الأوكسجين بحساب معدل الجريان الكلي. يمكن تطبيق أنظمة المرذات مع العديد من الأجهزة التي قد تكون مركبة للمريض مثل ياقة أو خيمة الخزع الرغامي والخيمة الوجهية والوصلة T، حيث يمكن وصل كل هذه المعدات إلى المرذ بواسطة أنابيب واسعة اللمعة، ويقوم هذا النظام المفتوح بنفث الغازات الشهيقية والزفيرية بحرية حول وجه المريض أو إلى الخارج عبر المنفذ القاصي. ولكن لسوء الحظ نجد أن عدم وجود أية صمامات يسمح للمريض باحتباس هواء الغرفة. ومن الشائع في الممارسة استخدام كيس خزن قبل الوصلة T أو أنبوب خزن على الجانب القاصي لها لتأمين حجم غازي أكبر من ذلك القادم من المرذ. إن الاعتبار المهم الخاص بالمرذات الحابسة للهواء مع تراكيز محددة من الأوكسجين هو تأمين الجريان الكافي الذي يستدل عليه بمراقبة السديم المكون من الرذاذ، فإذا استخدمت القطعة T واختفى السديم المنبعث من المنفذ القاصي خلال الشهيق فهذا دليل على عدم كفاية الجريان.

- أمر آخر يجب الانتباه إليه في الممارسة العملية هو أنه يمكن لكميات الماء الفائضة المتواجدة ضمن الأنبوب أن تتجمع وتسد مجرى الغاز بشكل كامل أو على الأقل ترفع المقاومة تجاه الجريان الأمر الذي يرفع تركيز الأوكسجين المستنشق لقيم أعلى من المستوى المرغوب. ومن المشاكل الأخرى حدوث تشنج قسبي عند بعض المرضى نتيجة تعرض السبيل الهوائي لرذاذ الماء المخرش وفي مثل هذه الحالات يستعاض عن هذا الجهاز بنظام الترطيب غير الإرذاذي.

الجدول (3-50): معدلات الجريان الكلية الموافقة لمعدلات جريان الأوكسجين عند مدخل قناع فينتوري.		
FiO ₂	معدل الجريان عند مدخل الأوكسجين (الحد الأدنى)	الجريان الكلي (لتر/دقيقة)
24%	4	97
28%	6	68
30%	6	54
35%	8	45
40%	12	50
50%	12	33
70%	12	19
80%	12	16
100%	12	12

المرذ الحابس للهواء:

- استخدمت مرذات كبيرة الحجم - عالية النتاج في وحدات العناية التنفسية لعدة سنوات لتأمين علاج بسديم لطيف غازي مع بعض الضبط لتركيز الأوكسجين المستنشق، وفي العادة تستخدم هذه الأجهزة عند المرضى بعد الإنجاب بسبب قدرتها على انتاج الرذاذ، وشأنها شأن الأقنعة الحابسة للهواء تطبق هذه المرذات مبدأ النفث واستخدام فتحات قابلة للتعديل لاحتباس كميات مختلفة من الهواء من أجل الحصول على تراكيز مختلفة من الأوكسجين المستنشق تتراوح بين 24% و 100%. وتزود معظم المرذات المتوافرة في الأسواق بمنفذ مدخل صمم قطره الأعظمي بحيث يسمح لجريان 15 لتر/دقيقة بالمرور عبره فقط عندما يكون ضغط الأكسجين ضمن المنبع 50Psi، هذا يعني أنه عندما تكون نسبة الأكسجين المستنشق 100% أي لا احتباس للهواء المحيط (يكون معدل جريان الأكسجين من المنبع 15 لتر/ دقيقة فقط). وإن المريض الذي يتنفس ببطء وبحجوم جارية صغيرة هو فقط من يستطيع أن يتلقى الأوكسجين الصريف 100% باستخدام هذا الجهاز، ومع انخفاض تركيز الأوكسجين المستنشق ستزداد كمية الهواء الجوي المحتبس مما يؤدي لزيادة معدل الجريان الكلي.

أنظمة جريان الهواء/الأوكسجين المرتفع:

- من الشائع أن تستخدم مقاييس جريان مزدوجة هواء - أوكسجين أو مازجات هواء - أوكسجين أو مولدات جريان من أجل تطبيق ضغط إيجابي مستمر ضمن السبيل الهوائي أو من أجل أنظمة المنفسات. وهذه الأنظمة تقابل المرذات الحابسة للهواء التي قد تكون محددة الجريان عند التراكيز المرتفعة من الأوكسجين المستشق. ونلاحظ عند تطبيق الأنظمة ذات معدلات الجريان المرتفعة أن معدل الجريان الكلي إلى المريض يمكن تحديده بشكل مستقل (مقابل FiO_2) لمواجهة حاجات المريض أو الزيادة عنها. يمكن تأمين ذلك باستخدام كيس خزن كبير أو تطبيق معدلات جريان ثابتة تتراوح بين 50-100 لتر/دقيقة أو أكثر. يمكن للطبيب أن يستخدم العديد من الإضافات مع أي من تلك الأنظمة بما في ذلك قناعات الرذاذ أو الخيمات الوجهية أو الأقنعة المحكمة التثبيت التي تمنع عود التنفس. يمكن تصنيع أنظمة الأقنعة الوجهية محكمة التثبيت ولكنها تحتاج لكيس خزن مع صمام أمان للسماح باستمرار التنفس فيما لو توقف جهاز مزج الهواء مع الأوكسجين. يتطلب ارتفاع معدل جريان الغاز استخدام مرطب حراري من نفس النموذج الذي يستخدم مع أجهزة التنفس الآلية. ويقدم الترطيب فوائد جمة للمرضى الذين لديهم حالة فرط هيجية في السيل الهوائية. بسبب ارتفاع معدلات الجريان تستخدم هذه الأنظمة لتطبيق الضغط الإيجابي المستمر في السبيل الهوائي للمرضى الذين يتنفسون عفوياً.

خيمة الأوكسجين:

- رغم أن العديد من الأجهزة التي تحدثنا عنها سابقاً يتوافر منها قياسات خاصة بالأطفال (القنيتات والأقنعة) فإن بعض الولدان وصغار الرضع لا يتحملون تطبيقها على وجوههم. تغطي خيمة

الأوكسجين رأس المريض فقط بينما يمكن الوصول للجزء المتبقي من جسمه وهو ضمن جهاز التدفئة أو ضمن الحاضنة.

- إن خيمة الأوكسجين مناسبة جداً من أجل علاج الولدان والرضع غير الفاعلين لفترة قصيرة، وأما الرضع كثيري الحركة والذين يحتاجون للأوكسجين لفترة طويلة فإنه يستطب تدبيرهم بالقنيتات أو الأقنعة أو بوضعهم ضمن السرير كامل الإغلاق لأن هذه الوسائط تتيح لهم مجالاً أوسع من الحركة.

- في العادة يمزج الأوكسجين مع الهواء بواسطة جهاز خلط خاص ويمرر المزيج عبر مرطب حراري، ويجب تجنب استخدام المرذات كمصدر للغاز. إن معظم مرذات النفط الهوائي تصدر ضجيجاً شديداً (يزيد عن 65 ديسيبل) قد يؤدي لإصابة الوليد بالصمم، بالإضافة إلى أن الغاز البارد قد يحرض زيادة في معدل استهلاك الجسم للأوكسجين. تصنع خيم الأوكسجين بقياسات مختلفة لكي تناسب الرضع ذوي الأحجام المتباينة، وبعضها عبارة عن صناديق بسيطة من الزجاج الضفيري بينما تزود أخرى بمخرج خاص لعنق المريض، ولا يجوز جعل الخيمة محكمة الإغلاق لأننا نحتاج لجريان غازي ثابت من أجل طرد ثاني أوكسيد الكربون منها (يجب ألا يقل معدل جريان المزيج الغازي الطازج إليها عن 7 لتر/دقيقة)، وفي الممارسة نجد أن الجريان الغازي بمعدل 10-15 لتر/دقيقة كافٍ لمعظم المرضى.

العلاج بمزيج الهليوم والأوكسجين:

- لا زال استخدام مزيج الهليوم مع الأوكسجين في الممارسة السريرية محدوداً بينما يستخدم بشكل واسع في الصناعة وفي مجال الفوص في أعماق البحار. يمزج الهليوم مع الأوكسجين سلفاً ضمن أجهزة مزج معيارية متعددة، ومن أشهر نسب المزج 80% على 20% و 70% على 30% هليوم على الأوكسجين وتكون كثافة المزيج الأول أقل من كثافة

الضغط بينما يستششقون الأوكسجين الصرف 100٪ بواسطة القناع الوجهي أو الخيمة أو الأنبوب الرغامي.

- تشمل الاستطبابات الشائعة للعلاج بالأوكسجين مفرط الضغط كلاً من داء زوال الضغط والانصمام الغازي والموات الغازي والانصمام بأول أوكسيد الكربون والجروح المختلطة (بعضها).

3. مخاطر العلاج بالأوكسجين:

- يمكن للعلاج بالأوكسجين أن يسبب سمية تنفسية ولا تنفسية، وتشمل عوامل الخطورة التي تؤهب لحدوث الاختلالات كلاً من أهبة المريض وتركيز الأوكسجين المستشق ومدة العلاج.

نقص التهوية:

- يشاهد هذا الاختلال بشكل رئيس عند مرضى الداء الرئوي الساد المزمن المصابين باحتباس ثاني أوكسيد الكربون المزمن، والذين يعتمد الحث التنفسي لديهم على نقص الأكسجة النسبي. وكبدل عن التعليل السابق يعتقد أن الأوكسجين يؤدي لزوال التقبض الوعائي المحرض بنقص الأكسجة الأمر الذي يفاقم معدل الجريان الدموي إلى الأحياء ذات نسبة التهوية على التروية المرتفعة (انظر الفصل 23). وارتفاع PaO_2 إلى المجال الطبيعي عند هؤلاء المرضى قد يعرضهم لنقص التهوية.

الانخماص الامتصاصي:

- يمكن للتراكيز المرتفعة من الأوكسجين أن تسبب انخماصاً رئوياً ضمن الأحياء ذات نسبة التهوية على التروية المنخفضة، فعندما يحل الأوكسجين محل النتروجين الأكثر انحلالاً منه ينقص الحجم السنخي بسبب تسارع معدل قبط الأوكسجين الأمر الذي يؤدي لانخماص سنخي، وإذا بقيت الأحياء المنخمصة غير المهواة مرواة فإن الشنت داخل الرئة الناجم عن هذه الظاهرة قد يؤدي لزيادة متدرجة في عرض المدروج السنخي - الشرياني (A-a).

الأوكسجين الصرف بـ 1.805 ضعفاً بينما تكون كثافة المزيغ الثاني أقل من كثافة الأوكسجين الصرف بـ 1.586 ضعفاً، ويتوافر المزيجان ضمن أسطوانات كبيرة الحجم ملئت تحت الضغط.

- لوحظ في الممارسة التخديرية أن استخدام مزيغ الهليوم - الأوكسجين بنسبة 80٪-20٪ قد أدى إلى انخفاض كبير (بمقدار النصف) في الضغوط اللازمة لتهوية المرضى الذين وضعت لهم أنابيب رغامية ضيقة اللمة. كذلك يمكن باستخدام هذا المزيغ تهوية المرضى المصابين بعسرة تنفسية حادة ناجمة عن آفات سادة للسبيل الهوائي العلوي (مثل الوذمة تحت المزمار، الأجسام الأجنبية، أورام الرغامى) إلى أن تتم معالجتهم بشكل نوعي. ولقد وردت العديد من التقارير عن فوائد متنوعة حققها هذا المزيغ في علاج الانسداد التنفسي السفلي عند مرضى الداء الرئوي الساد المزمن ومرضى الربو الحاد، كذلك يستخدم هذا المزيغ كغاز إضافي من أجل الإرداذ الموسع للقصبات الذي يطبق لتدبير النوبة الربوية. وجد أنه يمكن تخفيض ضغوط التشغيل الشهيقية عند استخدام هذا المزيغ مع أجهزة التنفس الاصطناعي، في العادة يتلقى المرضى غير المنبئين مزيغ الهليوم - الأوكسجين بواسطة قناع وجهي مزود بكيس خزن، ولا حاجة لضبط معدلات الجريان بدقة خلال إعطاء هذا المزيغ.

الأوكسجين مفرط الضغط:

- يقوم هذا العلاج على استخدام جوف مضغوط يعرض المريض للأوكسجين بضغط تزايد عن الضغط الجوي الطبيعي (أعلى من 760 ملمز)، تتوافر أجواف معدة لعلاج مريض واحد تستخدم الأوكسجين الصرف 100٪ من أجل توليد الضغط، وبالمقابل تتوافر أجواف أكبر تستخدم لعلاج عدة مرضى بآن واحد وتتيح للطبيب المعالج الدخول إليها معهم وهي تستخدم الهواء من أجل توليد

السمية الرئوية:

- من المعلوم أن التعرض المديد للتركيز المرتفعة من الأوكسجين يؤدي الرئتين، وتعتمد شدة السمية على الضغط الجزئي للأوكسجين ضمن الغاز المستنشق وعلى مدة التعرض له، وإن ضغط الأوكسجين الجزئي السنخي أكثر أهمية من ضغطه الجزئي ضمن الدم الشرياني في إحداث السمية الرئوية المحرصة بالأوكسجين. رغم أن إعطاء الأوكسجين الصنف 100٪ لمدة تصل حتى 10-20 ساعة يعد إجراءً آمناً (عند مستوى سطح البحر) فإن إعطاؤه بتركيز 50٪-60٪ لفترة طويلة قد يؤدي للسمية وبالتالي فهو إجراء غير مرغوب به.

- إن الأوكسجين الجزيئي غير عادي لأن كل ذرة تحوي إلكترونات حرة غير مقترنة على سطحها الخارجي مما يعطي الجزيء الصفة نظيرة المغناطيسية الأمر الذي يتيح القدرة على قياس تركيز الأوكسجين بشكل دقيق (انظر الفصل 4)، وبشكل واضح لوحظ أن إعادة الترتيب الداخلي لهذه الإلكترونات أو تفاعلها مع ذرات (الحديد مثلاً) أو جزيئات (الكزانتين) أخرى يؤدي لتوليد مركبات كيماوية سامة. يعتقد أن السمية المحرصة بالأوكسجين تنجم عن استحداث الجذور الحرة داخل الخلية (مستقلبات أوكسيجينية شديدة الارتكاس مثل سوبر أوكسايد وذرات الهيدروكسيل المفعلة وذرات الأوكسجين الوحيدة وبيروكسايد الهيدروجين)، وإن التركيز المرتفع من الأوكسجين يزيد معدل استحداث الجذور السامة، وإن هذه المستقلبات سامة للخلايا لأنها تتفاعل مع الدنا الخلوي ومع بروتينات السلفهيدريل و مع الشحوم، وتؤمن خميرتان خلويتان هما سوبر أوكسايد ديسموتاز والكاتالاز بعض الحماية ضد هذه السمية بآلية تحويل السوبر أوكسايد أولاً إلى بيروكسايد الهيدروجين ثم ثانياً إلى ماء، و يمكن تأمين حماية إضافية بواسطة مضادات التأكسد وكناسات الجذور الحرة مثل غلوتاثيون بيروكسيداز والفيتامين

C والفيتامين E والأسيتيل سيستئين وربما المانيتول، وعلى كل حال لا تتوافر حالياً دلائل تدعم استخدام هذه المحضرات للوقاية من السمية الرئوية.

- إن تأذي الغشاء السنخي - الشعري المحرض بالأوكسجين يحدث متلازمة لا يمكن تمييزها سريرياً أو تشريحياً مرضياً عن متلازمة العسرة التنفسية الحادة، حيث تزداد نفوذية الشعيرات الرئوية ويتشنخ الغشاء القاعدي السنخي نتيجة نقص عدد الخلايا الرئوية نمط I وتكاثر الخلايا من النمط II. قد تتظاهر السمية بالأوكسجين بالتهاب رغامي وقصبات في البداية عند بعض المرضى. تتظاهر السمية بالأوكسجين عند الولدان بعسر تصنع قصبي رئوي.

التصنع الليفي خلف البلورة:

- إن العلاج بالأوكسجين عند الولدان ذوي الشبكيات غير الناضجة قد يؤدي لتكاثر وعائي غير منظم مترافق مع تليف وانفصال شبكية وحتى العمى أحياناً، وتبلغ خطورة الإصابة بهذا الاختلاط ذروتها عند الولدان الذين تعرضوا للعلاج بالأوكسجين وهم بعمر يقل عن 36 أسبوع حملي، ولكن حتى أولئك بعمر 44 أسبوع منذ الحمل قد تزداد خطورة تعرضهم لهذه المشكلة (انظر الفصل 44) بالمقارنة مع السمية الرئوية نجد أن التصنع الليفي خلف البلورة يتماشى أكثر مع PaO_2 مما هي عليه الحال مع PAO_2 ، وفي العادة يعد PaO_2 الذي يقل عن 140 ملمز آمناً.

- السمية بالأوكسجين مفراط الضغط:

- إن ارتفاع PO_2 المستنشق خلال العلاج بالأوكسجين مفراط الضغط يسرع الانسمام به، وترتبط خطورة حدوث هذا الانسمام وشدة المتوقعة بشكل مباشر مع الضغوط المطبقة ومع مدة التعرض له، فالتعرض المديد للأوكسجين تحت ضغط جزئي يزيد عن 0.5 ضغط جوي مطلق (ATA) قد يسبب الانسمام به.

- خلال التهوية بالضغط الإيجابي يتم نفخ الرئتين بتطبيق ضغط إيجابي على السبيل الهوائي العلوي بشكل دوري عبر قناع محكم التثبيت (التهوية الآلية غير الباضعة) أو عبر الأنبوب الرغامي النظامي أو أنبوب الفجر الرغامي، ويمكن التغلب على زيادة مقاومة السبيل الهوائي أو انخفاض المطاوعة الرئوية بالمنورة على معدل ونمط جريان الغازات الشهقي وعلى الضغوط. تبدي التهوية الآلية بالضغط الإيجابي مساوئ مهمة مثل اضطراب نسبة التهوية على التروية والتأثيرات الجانبية الدورانية وخطورة حدوث رض رئوي حجمي أو ضغطي. تزيد التهوية بالضغط الإيجابي حجم الحيز الميت الفيزيولوجي لأن جريان الغازات التنفسية يفضل الاتجاه نحو الأحياز الرئوية العلوية الأكثر مطاوعة بينما يفضل الجريان الدموي (الذي يتأثر بالجاذبية) الأحياز السفلية. تسبب التهوية بالضغط الإيجابي نقص ناتج القلب الذي ينجم بشكل رئيس عن نقص العود الوريدي باتجاه القلب بسبب ارتفاع الضغط داخل الصدر. يرتبط الرض الضغطي بشكل وثيق بضغط النفخ المتكررة مرتفعة الذرى وبالمرض الرئوي المستبطن، وبالمقابل فإن الرض الحجمي يرتبط بانخفاض وعود تمدد الرئة السليمة أو المريضة بشكل متكرر.

1. منفسات الضغط الإيجابي:

- تولد منفسات الضغط الإيجابي وبشكل دوري مدروجاً ضغطياً بين الدارة الاصطناعية والأسناخ مما يؤدي لجريان الغاز خلال الشهيق، بينما يحدث الزفير بشكل منفعل. يمكن تأمين الطاقة اللازمة لتشغيل المنافس وآليات الضبط الخاصة بها هوائياً (بواسطة مصدر للغاز المضغوط) و/أو كهربائياً. يشق الجريان الغازي إما مباشرة من مصدر الغاز المضغوط أو ينجم عن عمل كباس (بيستون) طولي أو دوار، و بعد ذلك يذهب الجريان إما مباشرة إلى المريض (نظام الدارة الوحيدة) أو كما هو شائع في

وقد تتظاهر هذه الحالة مبدئياً باللذع خلف القص والسعال وثقل الصدر وسوف تؤدي لاضطراب متروقي في الوظيفة الرئوية فيما لو استمر التعرض له. وإن المرضى الذين يعالجون بالأوكسجين تحت ضغط 2ATA معرضون أيضاً لخطورة الإصابة بالسمية العصبية المركزية، حيث قد يصاب المريض أحياناً بتبدلات سلوكية وغثيان ودوار و/أو ارتعاش عضلي قبل ظهور الاختلاجات الصريحة.

خطورة الاشتعال:

- يدعم الأوكسجين الاحتراق بشكل قوي، ولقد ناقشنا خطورة تسببه بإحداث الانفجارات والحرائق في الفصل الثاني.

■ التهوية الآلية:

MECHANICAL VENTILATION:

- رغم التداخل الباكر والعناية التنفسية المكثفة سيحتاج بعض مرضى وحدة العناية الحرجة للتهوية الآلية غالباً، وإن هذه التهوية الاصطناعية تحل محل التهوية الطبيعية أو تدعمها، وفي معظم الظروف تكون المشكلة الرئيسية اضطراب إخراج ثاني أوكسيد الكربون (قصور التهوية)، ولكن في بعض الحالات قد تطبق التهوية الآلية كمقاربة داعمة من أجل علاج نقص الأكسجة (القصور التنفسي ناقص الأكسجة). إن القرار ببدء تطبيق التهوية الآلية سريري ولكن العلماء اقترحوا البحث عن بعض المؤشرات كخطوط عامة توحى بحاجة المريض لها (الجدول 4-50).

- يوجد نوعان من التهوية الآلية هما التهوية بالضغط السلبي والتهوية بالضغط الإيجابي، وهذا النوع الأخير هو الأكثر شهرة وانتشاراً في الممارسة السريرية حالياً. رغم أن التهوية بالضغط السلبي لا تحتاج لتثبيت رغامي لكنها لا تستطيع التغلب على الزيادة الكبيرة في مقاومة السبيل الهوائي أو الانخفاض الكبير في المطاوعة الرئوية بالإضافة إلى أنها تحد من القدرة على الوصول للمريض.

A. خصائص الجريان الشهيق:

- تعمل معظم المنفسات الحديثة أو تتصرف وكأنها أجهزة مولدة للجريان، فمولدات الجريان الثابت تزود المريض بجريان غازي شهيق ثابت بغض النظر عن ضغط دارة السبيل الهوائي، وفي الحقيقة يتولد الجريان الثابت باستخدام صمام لولبي (on-off) مع مصدر للغاز مرتفع الضغط (5-50 Psi) أو باستخدام جهاز دافع للغاز مع مصدر منخفض الضغط (فنتوري). إن الآلات ذات المصدر الغازي مرتفع الضغط تسمح للجريان الغازي الشهيق بأن يبقى ثابتاً رغم التبدلات الشديدة التي قد تطرأ على مقاومة السبيل الهوائي أو على مطاوعة النسيج الرئوي، أما أداء المنفسات ذات الأجهزة الدافعة للغاز فإنه يتأثر بشكل ملحوظ أكثر بالضغط ضمن السبيل الهوائي.

- أما مولدات الجريان غير الثابت فهي تغير الجريان الشهيق مع كل دورة شهيقية (باستخدام كباس دوار)، ومن الشائع أن يخضع هذا التغير لنمط الموجة الجيبية.

- وبالمقابل فإن مولدات الضغط الثابت تحافظ على ضغط ضمن السبيل الهوائي ثابتاً خلال فترة الشهيق بغض النظر عن معدل جريان الغاز الشهيق، ويتوقف جريان الغاز عندما يصل الضغط ضمن السبيل الهوائي لقيمة تساوي الضغط الشهيق المحدد سلفاً. في العادة تعمل مولدات الضغط عند ضغوط غازية منخفضة (تزيد قليلاً عن الضغط الشهيق الذروي).

B. التحول من الشهيق إلى الزفير:

- فالمنفسات التي تتحول وفقاً للزمن (Time-cycled) هي تلك التي تنتقل من الطور الشهيق إلى طور الزفير بعد مرور الفترة الزمنية المحددة سلفاً على بدء الشهيق، وفي هذه الحالة نجد أن الحجم الجاري يساوي جداء الزمن الشهيق ومعدل

منافس غرفة العمليات يضغط كيس الخزن أو المنفاخ الذي يشكل جزءاً من دارة المريض (نظام الدارة المزدوجة).

- تعمل كل أجهزة التهوية وفق أربعة أطوار هي طور الشهيق فطور الانتقال من الشهيق إلى الزفير ثم طور الزفير ثم طور الانتقال من الزفير إلى الشهيق (انظر الفصل 4)، وبالمناورة على هذه الأطوار يتمكن من التحكم بالحجم الجاري والمعدل التنفسي وزمن الشهيق وجريان الغاز الشهيق وزمن الزفير.

تصنيف المنفسات (أجهزة التهوية):

- إن التعقيد الشديد الملاحظ في أجهزة التهوية الحديثة يجعل تصنيفها بشكل مبسط أمراً صعباً، ولقد تعقدت هذه المسألة أكثر فأكثر بعد إدخال تقنية المعالجات المجهزية في الأجيال الأخيرة من المنفسات، ورغم ذلك لا زال تصنيف أجهزة التهوية يعتمد غالباً على صفات الطور الشهيق وعلى طريقة تحولها وانتقالها من طور الشهيق إلى طور الزفير.

الجدول (4-50): الخطوط العامة التي تشير لحاجة المريض للتهوية الآلية.

- ضغوط الغازات المستنشقة:
 - PaO_2 أقل من 50 ملمز خلال استنشاق الهواء الجوي، أو PaCO_2 أعلى من 50 ملمز بغياب القلاء الاستقلابي.
 - نسبة PaO_2 على FiO_2 أقل من 300 ملمز.
 - المدرج $\text{PaO}_2 - \text{PaO}_2$ يزيد عن 350 ملمز.
 - نسبة حجم الحيز الميت على الحجم الجاري تزيد عن 0.6.

- المعايير السريرية:

- المعدل التنفسي يزيد عن 35 مرة/دقيقة.

- المعايير الميكانيكية:

- الحجم الجاري أقل من 5 مل/كغ.
- السعة الحيوية أقل من 15 مل/كغ.
- القوة الشهيقية القصوى أقل من - 25 سم ماء (أي - 15 سم ماء).

المريض قد يمنع الضغط ضمنها من الارتفاع إلى المستوى المحدد مسبقاً واللازم للتحويل من الشهيقي إلى الزفير وبالتالي قد لا يحدث هذا التحول، وبالعكس فإن الارتفاع الحاد في مقاومة السبيل الهوائي أو انخفاض مطاوعة الرئتين أو مطاوعة الدارة (نتيجة انشائها مثلاً) يؤدي لتحويل المنفسة باكراً إلى الزفير وبالتالي انخفاض الحجم الجاري المعطى للمريض. إن هذا النوع من المنفسات (التي تتحول للزفير وفقاً للضغط) مناسب غالباً من أجل الاستخدام قصير الأمد فقط (خلال نقل المريض مثلاً).

- أما المنفسات التي تتحول وفقاً للجريان (Flow-Cycled) فهي مزودة بحساسات للضغط والجريان تسمح للجهاز بمراقبة الجريان الشهيقي عند ضغط شهيق ثابت محدد مسبقاً، وعندما يصل هذا الجريان للمستوى المحدد سلفاً (يعادل في العادة 25٪ من معدل الجريان الشهيقي الآلي الذروي) يتحول جهاز التهوية من الشهيقي إلى الزفير (انظر فقرة التهوية مضبوطة الضغط والتهوية بالدعم الضغطي).

C. المنفسات المضبوطة بالمعالجات المجهريّة:

- تتميز هذه الأجهزة متعددة القدرات بأنها تستطيع أن تعمل وفقاً لأي نوع من أنواع الجريان الشهيقي وأي نمط من أنماط التحول. تسمح المعالجات المجهريّة بضبط عمل المنفسة وتحديد أدائها وفق الصفات المطلوبة.

أنماط التهوية:

- يعرف نمط التهوية بأنه الطريقة التي يتحول فيها جهاز التهوية من الزفير إلى الشهيقي بالإضافة إلى مدى قدرة المريض على أن يتنفس عفواً (انظر الجدول 5-50 والشكل 1-50). تستطيع معظم المنفسات الحديثة تطبيق عدة أنماط متنوعة للتهوية، وحتى أن بعضها (المنفسات المضبوطة بالمعالجات المجهريّة) قادر على دمج أكثر من نمط بشكل متزامن.

الجريان الشهيقي. من الشائع استخدام هذا النوع من أجهزة التهوية في غرف العمليات ومن أجل الرضع.

- أما المنفسات التي تتحول وفقاً للحجم (Volume-Cycled) فهي تنهي الشهيقي وتنتقل إلى الزفير عندما تزود المريض بالحجم الجاري المحدد سلفاً، وإن العديد من المنفسات التي تستخدم للبالغين هي من هذا النوع ولكنها مزودة أيضاً بحدود للضغط الشهيقي لحماية المريض من التعرض للرض الضغطي الرئوي، فإذا ارتفع الضغط الشهيقي عن الحد الأعلى المسموح به والمحدد سابقاً تقوم المنفسة بإنهاء الشهيقي والانتقال إلى الزفير ولو لم تكن قد زودته بعد بالحجم الجاري المطلوب والمحدد سلفاً. وفي الحقيقة إلى الآن لا زلنا نلاحظ أن هذا النوع من المنفسات لا يزود المرضى بالحجوم الجارية المحددة بشكل دقيق حيث يضيع دوماً جزء من الحجم الجاري المحدد مسبقاً بسبب تمدد الدارة التنفسية خلال الشهيقي، وفي العادة تتراوح مطاوعة الدارة التنفسية بين 3-5 مل/سم ماء وبالتالي إذا تولد ضغط مقداره 30 سم ماء خلال الشهيقي فإن 90-150 مل من الحجم الجاري سوف تضيع ضمن الدارة، ومنه نجد أن المقدار الضائع من الحجم الجاري يتناسب عكساً مع مطاوعة الرئتين، ولذلك ومن أجل قياس الحجم الجاري المزفور بدقة يجب أن يوضع مقياس النفس عند الأنبوب الرغامي وليس عند الصمام الزفيري الخاص بجهاز التهوية.

- وبالنسبة للمنفسات التي تتحول وفقاً للضغط (Pressure Cycled) فإنها تنهي الشهيقي وتنتقل إلى الزفير عندما يصل الضغط ضمن السبيل الهوائي إلى المستوى المحدد سلفاً، وبالتالي سنجد أن الحجم الجاري وزمن الشهيقي يتبدلان بسبب ارتباطهما بمقاومة السبيل الهوائي ومطاوعة الدارة التنفسية ومطاوعة الرئتين. إن وجود تسرب ملحوظ في دارة

الجدول (50-5): أنماط التهوية.

النمط*	التحول من الشهيق إلى الزفير				التحول من الزفير إلى الشهيق		يسمح بالتهوية العفوية	نمط الغطام
	الحجم	الزمن	الضغط	الجريان	الزمن	الضغط		
CMV	+				+			
AC	+				+	+		
IMV	+				+		+	+
SIMV	+				+	+	+	+
PSV				+		+	+	+
PCV			+		+			
MMV							+	
PC-IRV			+		+			
APRV		+			+		+	
HFJV		+			+		+	
*: CMV = التهوية الآلية المضبوطة. PSV = التهوية بالدعم الضغطي. AC = التهوية المساعدة - المضبوطة. PCV = التهوية مضبوطة للضغط. IMV = التهوية الإجبارية المتقطعة. MMV = التهوية الإجبارية بالدقيقة. SIMV = التهوية الإجبارية المتقطعة المتزامنة. APRV = التهوية بتحرير السبيل الهوائي. IRV = التهوية ذات نسبة الشهيق على الزفير المقلوبة. HFJV = التهوية بالنفث عالي التواتر.								

A. التهوية الآلية المضبوطة (CMV):

- وفق هذا النمط أو النظام يتحول جهاز التهوية من الزفير إلى الشهيق بعد مرور فترة زمنية ثابتة تحدد المعدل التنفسي، وتطبيق هذا النظام نستطيع تحديد حجم جار ومعدل تنفسي ثابتين (وبالتالي يكون حجم التهوية بالدقيقة ثابتاً ومحدداً أيضاً) بغض النظر عن جهد المريض لأنه لا يستطيع أن يتنفس عفويًا. توضع حدود للضغط الشهقي للحماية من الرض الضغطي الرئوي. يحتفظ بهذا النظام من أجل المريض الذي يملك جهداً تنفسياً خفيفاً أو لا يملكه أبداً. وأما إذا استطب وضع المريض الواعي ذي الجهد التنفسي الفعال على هذا النظام فيجب أن يعطى المهدئات والمرخيات العضلية.

B. التهوية المساعدة - المضبوطة (AC):

- بإدماج حساس للضغط ضمن الدارة التنفسية يمكن استخدام جهد المريض الشهقي لتحريض الشهيق الآلي، ويسمح ضبط الحساسية باختيار الجهد الشهقي المطلوب. يمكن تحديد معدل تنفسي ثابت يزوده الجهاز للمريض ولكن كل جهد يقوم به هذا الأخير ويكون ذا شدة كافية لتحريض المنفاس سيدفعه إلى إعطائه الحجم الجاري المحدد سلفاً. إذا لم يستطع حساس الضغط كشف أو التقاط الجهد التنفسي الشهقي العفوي للمريض فإن المنفاس سيعمل وفق نظام التهوية المضبوطة (CMV).

C. التهوية الإجبارية المتقطعة (IMV):

- يسمح هذا النمط للمريض بالتنفس عفويًا خلال فترة وضعه على جهاز التهوية الآلية، حيث يُعطى عدداً محدداً من الأنفاس الآلية (ذات الحجم

المتقطعة المتزامنة (SIMV) ضمن تصميمها، ولكن يجب تعديل الأجهزة القديمة بإضافة دارة موازية أو نظام جريان مستمر أو صمام الجريان بناءً على الطلب، وبغض النظر عن النظام المطبق من الضروري توافر صمامات وحيدة الاتجاه فعالة وتوافر جريان غازي كافٍ لمنع زيادة عبء العمل التنفسي الملقى على عاتق المريض ولاسيما عند تطبيق الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP).

D. التهوية الإيجابية بالدقيقة (MMV):

- وفق هذا النظام يستطيع المريض أن يتنفس عفويًا بالإضافة لكونه يتلقى أنفاساً آلية أيضاً ويقوم المنفاس في هذا الوقت بمراقبة حجم التهوية بالدقيقة المزفور، وبعدها يعدل عدد الأنفاس الآلية بشكل مستمر بحيث يصبح مجموع حجم التهوية العفوية بالدقيقة وحجم التهوية الآلية بالدقيقة مساوياً لحجم التهوية بالدقيقة الكلي المرغوب. لا بد من دراسة إضافية لدوره في الفطام.

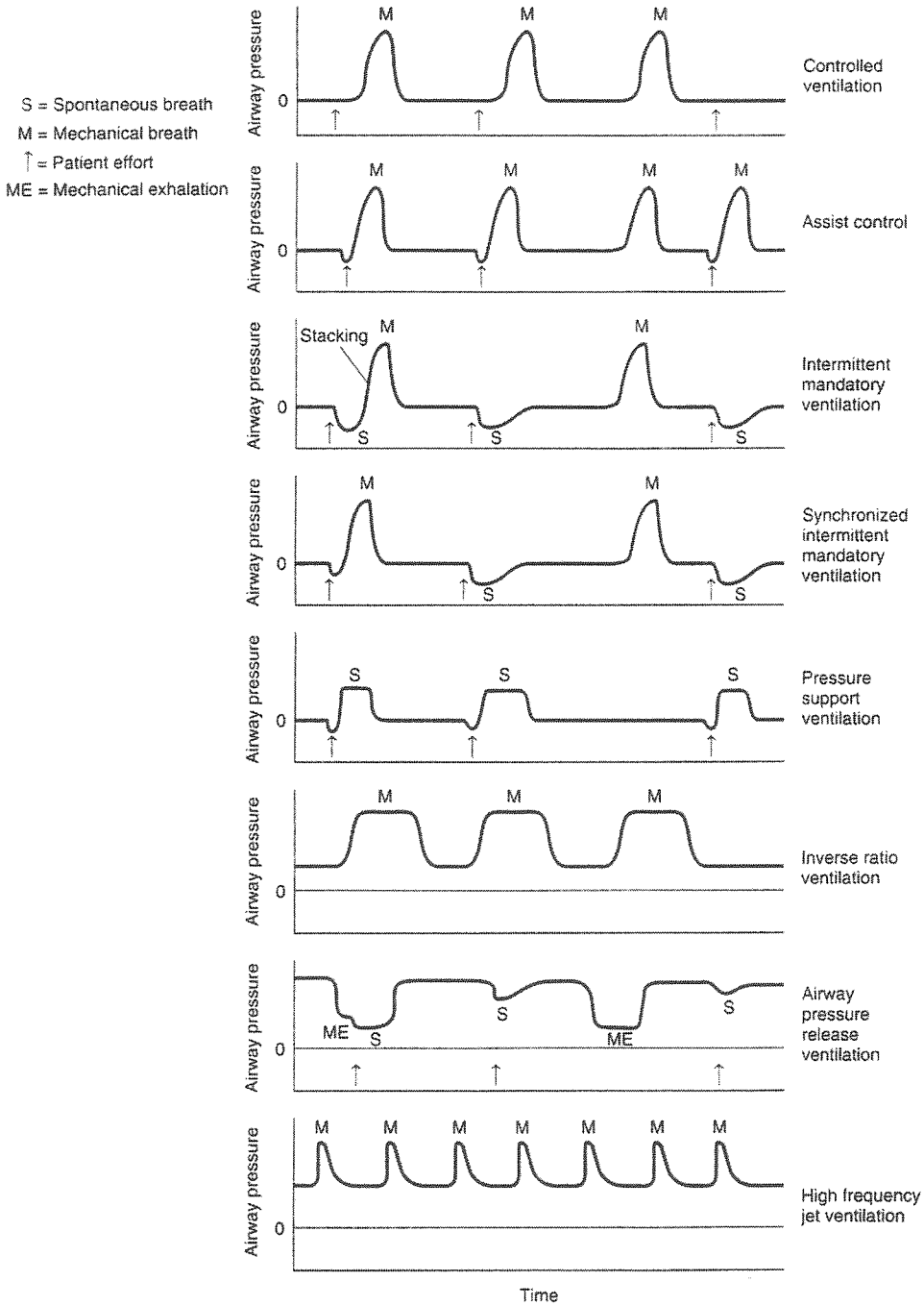
E. التهوية بالدعم الضغطي (PSV):

- صمم نظام التهوية بالدعم الضغطي لزيادة الحجم الجاري عند المريض الذي يتنفس عفويًا وللتغلب على أية زيادة في المقاومة الشهيقية ناجمة عن الأنبوب، الرغامي والدارة التنفسية (الأنابيب، الوصلات، المرطبات) والمنفاس (صماماته وداراته). تملك أجهزة التهوية الحديثة المضبوطة بالمعالجات المجهرية القدرة على تطبيق هذا النظام الذي يزود المريض بجريان غازي كافٍ مع كل جهد شهيقى للحفاظ على الضغط الإيجابي المحدد سلفاً خلال الشهيق. عندما ينخفض الجريان الشهيقى إلى المستوى المحدد مسبقاً يتحول المنفاس إلى الطور الزفيري ويعود ضغط السبيل الهوائي إلى الخط القاعدي (الشكل 2-50)، والقيمة الوحيدة التي يتم تحديدها سلفاً من قبل الطبيب عند استخدامه لهذا النظام هي قيمة الضغط الشهيقى، وبالمقابل فإن المريض هو الذي يحدد المعدل التنفسي بينما يتغير مقدار الحجم الجاري حسب معدل جريان الغاز الشهيقى وميكانيكات الرئة وجهده الشهيقى القادر على بذله.

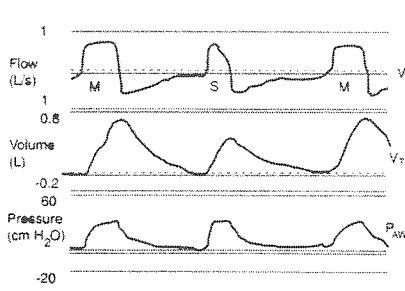
الجاري الثابت المحدد مسبقاً) لدعم تنفسه العفوي. وعند تطبيق أنفاس إجبارية بمعدل مرتفع (10-12 مرة/دقيقة) نجد أن هذا النظام يصبح مسؤولاً عن كل تهوية المريض التي تصبح إجبارية آلية بكاملها، بينما عند تطبيقه بمعدل منخفض من الأنفاس الإيجابية (1-2 نفس/دقيقة) فإنه يزود المريض بتهوية آلية أصغرية ويسمح له بأن يتنفس بشكل عفوي ومستقل. يتحدد تواتر الأنفاس العفوية والحجم الجاري بها حسب فعالية الحث التنفسي الخاص بالمريض وحسب مقدار قوته العضلية. يمكن تعديل عدد الأنفاس الإيجابية الآلية بحيث نحافظ على حجم التهوية بالدقيقة المرغوب. وفي الواقع وجد هذا النظام أعظم استخدام له في مجال الفطام عن التهوية الآلية.

- أما التهوية الإيجابية المتقطعة المتزامنة (SIMV) فهي توقت النفس الآلي بحيث يتزامن عند إمكانية ذلك مع بدء الجهد العفوي، وإن التزامن المناسب يمنع تراكم النفس الآلي على وسط النفس العفوي الأمر الذي يؤدي عند حدوثه لإعطاء المريض حجماً جارياً كبيراً جداً. وكما هي عليه الحال مع التهوية المضبوطة CMV والتهوية المساعدة - المضبوطة (AC) يتم تحديد سقف للضغط الشهيقى بحيث نجنب المريض التعرض للرض الضغطي. من محاسن نظام التهوية الإيجابية المتقطعة المتزامنة أنه يضمن راحة المريض وأنه إن استخدم للفطام يزوده بأنفاس إجبارية فيما لو تعب لسبب ما، ولكن يجب الانتباه إلى أنه إن كان معدل الأنفاس الإيجابية منخفضاً جداً (4 مرات/دقيقة) فإن الدعم التنفسي الآلي سيكون طفيفاً جداً ولاسيما في حالة المريض الضعيف الذي قد يعجز عن التغلب على عبء العمل التنفسي الإضافي المتراكب بواسطة المنفاس خلال الأنفاس العفوية.

- تؤمن دارة التهوية الإيجابية المتقطعة جرياناً مستمراً للغاز من أجل التهوية العفوية بين الأنفاس الآلية. وإن أجهزة التهوية الحديثة تدمج دارة التهوية الإيجابية



الشكل (50-1): أشكال أمواج ضغط السبيل الهوائي عند تطبيق مختلف أنماط التهوية.

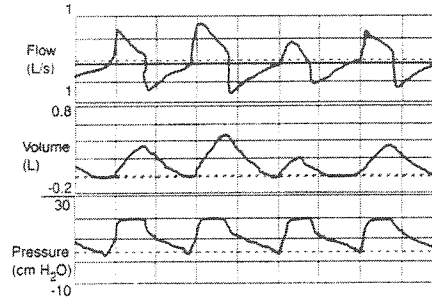


الشكل (50-2): التهوية بالدعم الضغطي. يبدأ المريض النفس وقد جهز المنفاس بحيث يزوده بضغط ضمن السبيل الهوائي مقداره 15 سم ماء (فوق 5 سم ماء قيمة الضغط الإيجابي المستمر ضمن السبيل الهوائي)، وعندما يتوقف الجريان يتحول المنفاس إلى طور الزفير.

الشكل (50-3): التهوية المتقطعة الإيجابية (IMV) مع دعم ضغطي. M = النفس الآلي المعطي بحجم جار (VT) محدد سلفاً، S = النفس العفوي المترافق مع دعم ضغطي بمقدار 15 سم ماء فوق 5 سم من الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP)، V = الجريان، P_{aw} = الضغط الجزئي ضمن السبيل الهوائي.

F. التهوية مضبوطة الضغط (PCV):

هذا النظام مشابه لنظام التهوية بالدعم الضغطي من ناحية أن الضغط الذروي للسبيل الهوائي يحدد سلفاً، ولكنه يختلف عنه بأنه يحوي على عدد إجباري من الأنفاس الآلية، وكما هي عليه الحال مع التهوية بالدعم الضغطي نجد أن الغازات تتوقف عند توقف الجريان وعندها يتحول المنفاس من الطور الشهيق إلى الطور الزفير. يمكن تطبيق هذا النظام مع نظام التهوية المساعدة - المضبوطة ومع نظام التهوية المتقطعة الإيجابية، ففي حالة نظام التهوية المساعدة - المضبوطة تكون كل الأنفاس (التي تتعرض بالمنفاس أو التي يبدأها المريض) خاضعة لنظام التحول المرتبط بالزمن، ويحدد الزمن الشهيق وتكون الأنفاس محددة الضغط. أما في نظام التهوية المتقطعة الإيجابية نجد أن الأنفاس التي يحرضها المنفاس تخضع لنظام التحول بالزمن وهي محددة الضغط. يتميز هذا النظام (PCV) بأن المعدل التنفسي محدد سلفاً وأن الأنفاس محددة الضغط، ومن محاسنه أنه ينقص خطورة حدوث رض ضغطي أو رض حجمي



إن المستويات المنخفضة من التهوية بالدعم الضغطي (5-10 سم ماء) تكفي عادة للتغلب على أية مقاومة إضافية ناجمة عن دارات وصمامات جهاز التهوية، وأما المستويات الأعلى (10-40 سم ماء) فإنها تستطيع أن تعمل وكأنها نظام تهوية مستقل في حال كان الحث التنفسي العفوي لدى المريض كافياً وكانت ميكانيكيات رئتيه طبيعية. تشمل محاسن نظام التهوية بالدعم الضغطي كلاً من قدرته على زيادة الحجم الجاري العفوي وعلى إنقاص عبء العمل التنفسي وعلى تحسين مطاوعة المريض وضمان راحته. ولكن إذا تعب أو اضطربت ميكانيكيات رئتيه قد يصبح الحجم الجاري غير كافٍ، وإذا انخفض عدد مرات التنفس العفوي لا يستطيع الجهاز تزويده بأنفاس إضافية وكذلك الحال فيما لو تشبث تنفسه بشكل كامل. غالباً ما يستخدم نظام التهوية بالدعم الضغطي مع نظام التهوية المتقطعة الإيجابية (IMV).

انظر (الشكل 50-3). حيث أن الأنفاس العائدة لهذا النظام الأخير تؤمن ذخراً احتياطياً فيما لو انخفض عدد مرات التنفس العفوي ويطبق الدعم الضغطي بمستوى منخفض لإنقاص عبء العمل التنفسي الناجم عن الدارة التنفسية وجهاز التهوية.

انظر (الشكل 50-3). حيث أن الأنفاس العائدة لهذا النظام الأخير تؤمن ذخراً احتياطياً فيما لو انخفض عدد مرات التنفس العفوي ويطبق الدعم الضغطي بمستوى منخفض لإنقاص عبء العمل التنفسي الناجم عن الدارة التنفسية وجهاز التهوية.

نسبة 1 على 1 أو 1.5 على 1، ويمكن تأمين ذلك بتطبيق فترة توقف في نهاية الشهيق أو بانقاص معدل الجريان الشهيق الذروي خلال التهوية الخاضعة لمبدأ التحويل وفقاً للحجم (CMV) أو بإطالة الفترة الشهيقية بحيث يصبح زمن الشهيق أطول من زمن الزفير خلال تطبيق نظام التهوية مضبوطة الضغط (PC-IRV).

- قد يترافق تطبيق هذا النظام مع ظهور PEEP داخلي المنشأ لأن كل نفس جديد سيبدأ قبل أن يحدث زفير كامل للنفس الذي قبله، ويؤدي احتباس الهواء إلى زيادة السعة الوظيفية الثمالية إلى أن تصل لنقطة توازن جديدة. لا يسمح هذا النظام بوجود تهوية عفوية ولذلك يجب إرخاء المريض أو تهدئته بشكل شديد. يفيد هذا النظام بإشراكه مع الضغط الإيجابي بنهاية الزفير في تحسين أكسجة المرضى الذين لديهم انخفاض في السعة الوظيفية الثمالية، وتتناسب درجة الأكسجة عندئذ طرماً مع الضغط الوسطي ضمن السبيل الهوائي.

H. التهوية بتحرير ضغط السبيل الهوائي (APRV):

- وفق هذا النظام يتم تطبيق مستويات عالية من الضغط الإيجابي المستمر ضمن السبيل الهوائي (CPAP) و يسمح للمريض بأن يتنفس عفويّاً، وبشكل دوري ينخفض مستوى الـ CPAP ليساعد على إطراح غاز ثاني أوكسيد الكربون (الشكل 4-50)، وإن التحرير الدوري للـ CPAP لمستوى أخفض يسمح بحدوث الزفير الذي بدوره يحسن ويعزز التهوية العفوية.

بالمقارنة مع نظام الأنفاس محددة الحجم. إن إشراك التهوية مضبوطة الضغط مع مستوى كافٍ من الضغط الإيجابي بنهاية الزفير قد يؤدي لعود تمدد الأسناخ المنخفضة وتلك الفارقة بالسوائل. وبالمقابل يبدي هذا النظام سيئة هامة هي أنه لا يضمن إيصال حجم جاري محدد للمريض، وإن هذه المسألة مهمة جداً عند المرضى المصابين بأذية رئوية حادة لأنها تسبب اضطراب المطاوعة الرئوية، فإن لم يترافق هذا الاضطراب مع ارتفاع الضغط ضمن السبيل الهوائي فإنه سيؤدي لانخفاض الحجم الجاري. ولقد زاد تطبيق نظام التهوية مضبوطة الضغط ضمن السبيل الهوائي فإنه سيؤدي لانخفاض الحجم الجاري، ولقد زاد تطبيق نظام التهوية مضبوطة الضغط من أجل مرضى الأذية الرئوية الحادة ومرضى متلازمة العسرة التنفسية الحادة، وغالباً ما يتم إشراكه مع التهوية بالنسبة المقلوبة IRV التي تساعد في إعادة تمديد وفتح الأسناخ المنخفضة وتلك الفارقة بالسوائل، ومن مساوئ هذه المشاركة أن المريض لكي يستطيع أن يتحملها لابد من إعطائه المهدئات بجرعات كبيرة أو لابد من إرخائه بشكل كامل.

- عند تطبيق نظام التهوية مضبوطة الضغط نجد أن الضغط والزمن الشهيقيين محددان سلفاً بينما يتبدل معدل جريان الغازات والحجم الجاري ويعتمدان على مقاومة السبيل الهوائي ومطاوعة النسيج الرئوي عند المريض. ومن ناحية أخرى نجد خلال تطبيق التهوية مضبوطة الحجم أن الزمن الشهيق والجريان والحجم الجاري كلها يتم تحديدها مسبقاً وفي مثل هذه الظروف قد ترتفع الضغوط ضمن السبيل الهوائي بشكل كبير جداً.

G. التهوية بنسبة الشهيق على الزفير المقلوبة:

- في هذا النظام يتم قلب نسبة زمن الشهيق إلى زمن الزفير الطبيعية التي تعادل 1 على 3 أو أكثر إلى

الشكل (4-50): التهوية بتحرير ضغط السبيل الهوائي.

كبير من أجل التدبير الإسعافي للسبيل الهوائي عندما يغدو التنبيب الرغامي وتطبيق التهوية العادية بالضغط الإيجابي أمراً مستحيلاً (انظر الفصل 5)، وأما في وحدة العناية المركزة فإن هذا النظام قد يفيد في تدبير بعض مرضى النواسير القصبية الجنبية والنواسير الرغامية المريئية الذين تفشل تهويتهم بالنظام الكلاسيكي (IPPV)، كذلك يستخدم هذا النظام أحياناً أو نظام التهوية بالذبذبة عالية التواتر عند مرضى متلازمة العسرة التنفسية الحادة بقصد تحسين أكسجتهم. يجب الانتباه إلى أن عدم كفاية تدفئة وترطيب الغازات المستنشقة خلال تطبيق التهوية عالية التواتر لفترة طويلة قد يؤدي لبعض المشاكل. وعند تطبيق التهوية عالية التواتر بالنفث من أجل مريض غرفة العمليات توضع في البداية بتواتر 120-240 نفس/دقيقة وبزمن شهقي مقداره 33٪ ثانية وضغط تشغيل يعادل 15-30 Psi. يجب قياس الضغط الوسطي ضمن السبيل الهوائي في الرغامي على بعد 5 سم على الأقل تحت موضع جهاز النفث لتجنب الحصول على نتائج زائفة بسبب احتباس الغاز، ويلاحظ أن معدل إطرار ثاني أكسيد الكربون يتناسب طردياً مع ضغط التشغيل بينما تتناسب درجة الأكسجة طردياً مع الضغط الوسطي للسبيل الهوائي. تشاهد ظاهرة الـ PEEP داخلي المنشأ خلال التهوية عالية التواتر بالنفث بتطبيق ضغوط تشغيل مرتفعة مع أزمدة شهيقية تزيد عن 40٪.

ج. التهوية الرئوية التفاضلية (DLV):

يسمى هذا النظام أيضاً بتهوية الرئة المستقلة (ILV) والذي قد يطبق من أجل المرضى المصابين بمرض رئوي شديد يتناول رئة واحدة أو المصابين بالنواسير القصبية الجنبية، لأن تطبيق التهوية التقليدية بالضغط الإيجابي مع الضغط الإيجابي بنهاية الزفير في مثل هذه الظروف قد يفاقم

- إن كلاً من زمن الشهيق وزمن الزفير ومدة تحرير الـ CPAP والفعالية التنفسية العفوية، إن كل ما سبق يحدد مقدار حجم التهوية بالدقيقة، وفي البداية يوضع الـ CPAP عند مستوى 10-12 سم ماء ويحدد مستوى تحرره عند 5-10 سم ماء. يبدو أن من محاسن نظام التهوية هذا إحداثه لوهط دوراني أقل وتسببه بمرض ضغطي رئوي أخف، ويبدو أيضاً أنه يشكل خياراً جذاباً كبديل عن نظام PC-IRV من أجل التغلب على مشاكل ارتفاع الضغوط الشهيقية الذروية الذي يلاحظ عند المرضى ذوي المطاوعة الرئوية المنخفضة.

1. التهوية عالية التواتر (HFV):

- يوجد حالياً ثلاثة أنظمة تتبع للتهوية عالية التواتر هي: التهوية عالية التواتر بالضغط الإيجابي (HFPPV) التي تتضمن تزويد المريض بحجم جار صغير (تقليدي) بمعدل 60-120 مرة/دقيقة، والتهوية عالية التواتر بالنفث (HFJV) التي تقوم على استخدام قنية صغيرة عند أو ضمن السبيل الهوائي حيث يزود المريض بتيار نفثي نابض من الغاز المرتفع الضغط 120-600 مرة/دقيقة (2-10 هرتز)، وقد يؤدي نفث الغاز إلى احتباس الهواء (تأثير بيرنولي) الذي بدوره يرفع الحجم الجاري، والنظام الثالث هو التهوية بالذبذبة عالية التواتر (HFO) التي تقوم على استخدام بيستون (كباس) يولد حركة للغاز ضمن السبيل الهوائي بنمط من -و- إلى وبتواتر 600-3000 مرة/دقيقة (10-50 هرتز).

- إن آلية التبادل الغازي التي تتم عند تطبيق هذه التقنيات (تزود المريض بحجم جار أقل من حجم الحيز الميت التشريحي) لازالت غامضة ولكنها توصف غالباً بآلية تفاقم الانتشار. لاقت تقنية التهوية عالية التواتر بالنفث أوسع قبول في غرف العمليات، ويمكن استخدامها من أجل العمليات الحنجرية والرغامية والقصبية، وقد تفيد بشكل

اضطراب نسبة التهوية على التروية أو قد يؤدي لعدم كفاية تهوية الرئة السليمة عند المريض المصاب بالناسور القصبي الجنبى. ويلاحظ عند المريض المصاب بداء رئوي حاصر يشمل رئة واحدة أن فرط تمديد الرئة السليمة قد يؤدي لحدوث رض ضغطي أو قد يفاقم نقص الأكسجة.

- بعد فصل الرئتين بواسطة أنبوب قصبي مزدوج اللمعة تطبق التهوية التفاضلية بالضغط الإيجابي باستخدام منفاسين منفصلين يوصل كل واحد منهما إلى إحدى لمعتي الأنبوب بحيث تتلقى كل رئة تهوية مستقلة عن الأخرى من المنفاس الخاص بها، وفي هذه الحالة يتم مزامنة توقيت الأنفاس الآلية بمنفاس واحد (المنفاس السيد) ويعتمد على المعدل التنفسي الخاص بالآخر (المنفاس العبد).

2. العناية بالمرضى الذين يحتاجون للتهوية الآلية:

التنبيب الرغامي:

- غالباً ما يتم التنبيب الرغامي لتطبيق التهوية الآلية من أجل مرضى وحدة العناية المركزة لتدبير القصور التنفسي، ويبدو أن كلاً من التنبيب الرغامي الأنفي والقموي آمن نسبياً لمدة 2-3 أسابيع على الأقل وبمقارنته مع التنبيب القموي نجد أن التنبيب الأنفي مريح أكثر للمريض وأمن أكثر بسبب انخفاض احتمال حدوث الإنجاب غير المتعمد ويسبب أذية حنجرية بتواتر أقل، ولكنه قد يسبب نزهاً أنفياً ملحوظاً وتجرثم دم عابراً وتسليخاً تحت مخاطي في البلعوم القموي أو البلعوم الأنفي والتهاب الجيوب أو التهاب الأذن الوسطى (بسبب انسداد نفيري أوستاش).

- غالباً ما يمكن إجراء التنبيب الرغامي دون إعطاء المهدئات أو المرخيات العضلية في حال كان المريض يحتضر أو متغيم الوعي، وعلى كل حال فإن إعطاء المهدئات أو تطبيق التخدير المحلي على السبيل الهوائي يساعد في تنبيب المريض الذي لازالت

منعكساته التنفسية فعالة. ناقشنا تدبير السبيل الهوائي عند مرضى الرضوض في الفصل السادس والعشرين. يحتاج المريض العنيف وغير المتعاون للتهذئة، وبالمقابل فإن إعطاء أحد المرخيات العضلية يسهل بشكل كبير إجراء التنبيب الرغامي القموي. وبشكل عام يستطب إعطاء جرعات صغيرة من أدوية قصيرة أمد التأثير نسبياً مثل الميذازولام والإيتوميدات والبروبوفول والميثوهيكزيتال. يمكن استخدام السوكسينيل كولين أو مرخ غير نازع للاستقطاب (ميفاكوريوم أو روكورونيوم) بعد إعطاء المريض دواءً مركباً.

- غالباً ما تكون فترة التنبيب الرغامي ومباشرة التهوية الآلية مرحلة شدة وعدم ثبات هيموديناميكي شديد، حيث قد يصاب المريض بارتفاع أو انخفاض التوتر الشرياني وبيبطء أو بتسرع القلب، وتشمل العوامل المحرصة تفعيل المنعكسات العصبية الذاتية (بسبب تنبيه السبيل الهوائي) وتنشيط القوة القلوصية للعضلة القلبية والتوسع الوعائي المحرضين بالأدوية المهدئة المركنة والتكيس على الأنبوب وإيقاف التنبيه الودي المفرط ونقص العود الوريدي بسبب تطبيق الضغط الإيجابي في السبيل الهوائي، ولذلك لابد من توافر مراقبة دقيقة ومكثفة خلال التنبيب وبعده مباشرة.

- عندما يترك الأنبوب الرغامي في مكانه (سواء أكان قموياً أم أنفياً) لمدة تزيد عن 2-3 أسابيع فقد يعرض المريض للإصابة بالتضييق تحت المزماري، ولذلك إذا كان من الضروري إبقاؤه على التهوية الآلية لفترة أطول يستطب سحب الأنبوب الرغامي النظامي واستبداله بأنبوب فغر رغامي ذي ردن. وإذا كنا نتوقع منذ البداية أن يحتاج المريض للتنبيب لفترة تزيد عن 2-3 أسابيع يستطب إجراء الفغر الرغامي باكراً ولا ينصح بتأخيرته.

القيم الأولية لمكونات التنفس الآلي:

- تطبق التهوية الآلية لتأمين دعم تنفسي جزئي أو كامل حسب نوع القصور التنفسي الموجود عند المريض، ففي حالة الدعم التنفسي الكامل يطبق نظام CMV أو AC أو PCV بمعدل تنفسي 10-12 مرة/دقيقة وحجم جارٍ 8-10 مل/كغ وقد يستطب إعطاء حجوم جارية أصغر (6-8 مل/كغ) لتجنب وصول ضغوط النفخ الذروية لمستويات مرتفعة جداً (أعلى من 35-40 سم ماء) وبالتالي لتجنب الرض الرئوي الضغطي أو الحجمي، ولقد لوحظ أن الضغوط المرتفعة ضمن السبيل الهوائي التي قد تؤدي لضرط تمدد الأسناخ (الضغط عبر السنخي أعلى من 35 سم ماء) تسبب أذية رئوية، كذلك لوحظ أن الحجوم الجارية التي تزيد عن 10 مل/كغ ترافقت مع ارتفاع نسبة المواتة عند مرضى متلازمة العسرة التنفسية الحادة.

- في العادة يطبق الدعم التنفسي الجزئي باستخدام نظام SIMV (أقل من 8 أنفاس آلية/دقيقة) مع أو دون الدعم الضغطي. ويمكن لضغوط السبيل الهوائي الوسطية المنخفضة (أقل من 20-30 سم ماء) أن تساعد في صيانة نتاج القلب، وقد يكون تأثيرها على اضطراب نسبة التروية على التهوية طفيفاً.

- يجب على المرضى الذين يتنفسون عفويًا وهم على نظام SIMV أن يتغلبوا على المقاومة الإضافية الناجمة عن الأنبوب الرغامي وعن الدارة التنفسية وعن صمامات المنفاس، ولاسيما أن هذه المقاومة تزيد عبء العمل التنفسي، ولذلك يجب تجنب استخدام أنابيب رغامية صغيرة القد (أصغر من 7.5-7) إن كان ذلك ممكناً، وإن تطبق نظام الدعم الضغطي 5-15 سم ماء مع نظام SIMV يساعد في التغلب على مقاومة الأنبوب الرغامي والدارة التنفسية.

- إن إضافة ضغط إيجابي بنهاية الزفير (PEEP) بمقدار 5-8 سم ماء. خلال تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي تصون السعة الوظيفية الثمالية والتبادل الغازي، ويعتقد أن هذا الـ PEEP الفيزيولوجي يعاوض عن زوال PEEP داخلي ذي شدة مماثلة (وبالتالي نقص السعة الوظيفية الثمالية) عند المريض بعد تنبيهه. ليس من الضروري إعطاء المريض تهيدة (نفس بحجم جارٍ مضاعف) دورية فيما لو كنا نزوده بحجم جارٍ يعادل 6-10 مل/كغ و بـ PEEP فيزيولوجي بمقدار 5 سم ماء تقريباً.

التهيدة والإرخاء:

- قد يستطب تهيدة وإرخاء المريض المتهيج أو الذي يحاول التخلص من المنفاس (يقاقله)، ويمكن للتكبير والسعال المتكررين أن يسببا تأثيرات هيموديناميكية جانبية ضارة وقد يؤثران سلباً على التبادل الغازي ويعرضان المريض للإصابة بالرض الضغطي الرئوي وقد يؤدي نفسه. كذلك قد يستطب تهيدة المريض مع أو دون إرخائه عندما يكون مصاباً باللهاث رغم ارتفاع المعدل التنفسي الآلي (أعلى من 16-18 نفس/دقيقة).

- تشمل المهدئات شائعة الاستخدام كلاً من المسكنات الأفيونية (مورفين أو فنتانيل) والبنزوديازيبينات (ديازيبام أو ميدازولام أو لورازيبام) والبروبيوفول ومحضر ديكسميديتوميدين، ويمكن استخدام أحد هذه الأدوية وحده أو يشرك مع محضر آخر، ونحصل على فعالية مثلى بتسريبها بشكل مستمر. تستخدم المرخيات العضلية غير النازعة للاستقطاب من أجل إرخاء المريض بشكل كامل وذلك بعد فشل المقاريات السابقة.

المراقبة:

- يحتاج المرضى الموضوعون على التهوية الآلية لمراقبة مستمرة خشية إصابتهم بالتأثيرات الجانبية الدورانية والتنفسية التي قد تتجم عن تطبيق

ويجب أيضاً علاج الاختلاطات المعقدة مثل التشنج القضيبي وقصور القلب والإنتان وسوء التغذية والحمض والقلع الاستقلابي وفقر الدم وزيادة إنتاج ثاني أكسيد الكربون (بسبب زيادة الوارد من الكربوهيدرات) واضطراب الحالة العقلية والحرمان من النوم. ومن الجدير بالذكر أن الداء الرئوي المستبطن وضور العضلات التنفسية الناجم عن سوء استخدامها المزمن يشكلان في الغالب عوامل تعرقل الفطام عن التهوية الآلية.

- يمكن التفكير بفطام المريض عن التهوية الآلية عندما تزول كل المعايير التي أدت لوضعه على المنفاس (الجدول 4-5)، ولقد اقترح الباحثون مناسيب إضافية ميكانيكية (الجدول 5-6) يدعم ظهورها احتمال قدرة المريض على الاستغناء عن التهوية الآلية، ويجب أن تدعم دلائل التحسن السريرية بموجودات شعاعية ومخبرية. فطام المريض عن التهوية الآلية الجزيئية لغازات الدم الشرياني ينبغي أن يفسر في ضوء منسوب التنفس السطحي السريع. أهم المعايير التي تفيد في التنبؤ بمسار الفطام للمريض لفطام عن التهوية الآلية. ولا بد من أن تكون منعكسات حماية السبيل الهوائي فعالة والمريض متعاون قبل اتمام عملية الفطام ما لم يكن قد وضع له أنبوب فغر رغامي ذو رذن. كذلك من المستحسن أن تكون أكسجته كافية (إشباع الخضاب بالأكسجين يزيد عن 90%) عند استنشاقه الأكسجين بتركيز 40-50% مع تطبيق PEEP يقل عن 5 سم ماء قبل الإنجاب. وفي العادة يحسب منسوب التنفس السطحي السريع بشكل متكرر لتخمين المريض الذي سينجح فطامه عن التهوية الآلية وإنبابه، وفي العادة يتم قياس التواتر التنفسي والحجم الجاري للمريض وهو يتنفس عفويًا باستخدام القطعة T من أجل حساب منسوب التنفس السطحي السريع (RSBI) وفق المعادلة التالية:

التهوية بالضغط الإيجابي، ومن المفيد جداً مراقبة تخطيط القلب الكهربائي والإشباع بالأكسجين ومراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع، وإن وجود قنية شريانية محيطية يسمح بأخذ عينات متكررة من الدم الشرياني لقياس الغازات. ومن الضروري مراقبة الصادر والوارد من السوائل، ومن المفيد في هذا المجال تركيب قنطرة بولية. يستطب مراقبة الضغط الوريدي المركزي وضغوط الشريان الرئوي عند المرضى غير المستقرين هيموديناميكياً وأولئك ذوي الصادر البولي المنخفض. يستطب إجراء تصوير شعاعي بسيط للصدر يومياً للتأكد من صحة توضع الأنبوب الرغامي وتوضع الخطوط المركزية ولتحري علامات الرض الرئوي الضفطي ولتقييم الحمل بالسوائل ومتابعة تطور المرض الرئوي.

- يجب مراقبة ضغوط السبيل الهوائي (الأساسي والقاعدي والوسطى) والحجم الجاري المستنشق والمزفور وتركيز الأكسجين المستنشق بشكل مكثف، وإن مراقبة هذه المناسيب لا تسمح فقط بتطبيق القيم المثالية المناسبة لعناصر التهوية الآلية ولكنها تساعد أيضاً في كشف المشاكل المتعلقة بالأنبوب الرغامي والدارة التنفسية والمنفاس. يتظاهر الرشف المتكرر غير الكافي للسبيل الهوائي ووجود سدادات مخاطية كبيرة بارتفاع ضغوط النفخ الذروية ونقص الحجم الجاري المزفور، وعلاوة على ذلك فإن الزيادة المفاجئة في ضغط النفخ الذروي المترافقة مع انخفاض التوتر الشرياني المفاجئ تشير بقوة لتشخيص الريح الصدرية.

3. إيقاف التهوية الآلية:

- تتناسب سهولة فصل المريض عن المنفاس عكساً مع مدة وضعه على نظام التهوية الآلية، ويجب معاكسة الحدثة المرضية التي شكلت استطباً لتطبيق التهوية الاصطناعية قبل البدء بخطوات الفطام،

معه يجب تخفيضه إلى 5-8 سم ماء. ويلاحظ عند مرضى اضطراب التوازن الحامضي - القلوي أو مرضى احتباس CO_2 المزمن أن باهاء الدم الشرياني (تزيد عن 7.35) تفيد في التنبؤ بملاءمة وضع المريض واستعداده للفطام أكثر من $PaCO_2$.

- يجب قياس غازات الدم الشرياني بعد مرور 15-30 دقيقة على كل تعديل في معطيات المنفاس، وعند وصول عدد الأنفاس الآلية (خلال تطبيق نظام التهوية الإيجابية المتقطعة) إلى 2-4 أنفاس يصار إلى إيقاف التهوية الآلية بشرط أن تبقى أكسجة الدم ضمن المجال المقبول.

الفطام بتطبيق نظام التهوية بالدعم الضغطي (PSV):

- يتم الفطام بتطبيق هذا النظام وحده بالتخفيض التدريجي للدعم الضغطي بمقدار 2-3 سم ماء بينما نراقب الحجم الجاري والمعدل التنفسي وغازات الدم الشرياني (وتطبق نفس المعايير الخاصة بنظام التهوية الإيجابية المتقطعة)، والهدف الذي يجب تحقيقه هو أن يكون الحجم الجاري بحدود 4-6 مل/كغ والمعدل التنفسي أقل من 30 مرة/دقيقة مع كون PaO_2 و $PaCO_2$ ضمن المجال الطبيعي المقبول. عند وصول الدعم الضغطي لمستوى 5-8 سم ماء يعتبر المريض قد قُطِمَ.

الفطام باستخدام الوصلة - T أو بتطبيق الضغط

الإيجابي المستمر ضمن السبيل الهوائي (CPAP):

- باستخدام الوصلة - T بشكل متكرر نراقب المريض وهو يتنفس عفويًا دون أي دعم آلي إضافي. توصل القطعة - T مباشرةً إلى الأنبوب الرغامي أو إلى أنبوب الفغر الرغامي وهي مزودة بأنبوب متعرج يقع على ذراعيها الآخرين، يجري مزيج من الهواء والأكسجين المرطب ضمن الذراع الداني ويخرج من الذراع القاصي. يجب إعطاء جريان غازي كافٍ ضمن الذراع الداني لمنع رشف الرذاذ بشكل كامل

$$RSBI = \frac{\text{عدد مرات التنفس (مرة/دقيقة)}}{\text{الحجم الجاري (ليتر)}}$$

الحجم الجاري (ليتر)

الجدول (50-6): المعايير الآلية المعتمدة من أجل التنبؤ بالقدرة على الفطام والإنجاب.

المعيار	قيمه
• الضغط الشهقي	> 25 سم ماء.
• الحجم الجاري	< 5 مل/كغ.
• السعة الحيوية	< 10 مل/كغ.
• حجم التهوية بالدقيقة	> 10 ليتر.
• منسوب التنفس السطحي السريع	> 100.

- فالمرضى الذي لديه RSBI أقل من 100 يمكن إنجابه بنجاح، بينما نجد أن المريض الذي لديه RSBI يزيد عن 120 يحتاج لبعض الدعم التنفسي بواسطة التهوية الآلية.

- تشمل أهم المقاربات التي تستخدم لفطام المريض عن المنفاس كلاً من تطبيق نظام IMV أو نظام الدعم الضغطي أو تركه ليتنفس بشكل دوري عفويًا باستخدام القطعة T أو بتطبيق مستويات منخفضة من CPAP. كذلك اقترح البعض تطبيق نظام التهوية الإيجابية بالدفقة كمقاربة نموذجية للفطام ولكن الخبرة في هذا المجال لا زالت محدودة جداً.

الفطام بتطبيق نظام التهوية الإيجابية المتقطعة

(IMV):

- بتطبيق هذا النظام يتم تخفيض عدد الأنفاس الآلية بشكل تدريجي (1-2 نفس/الدقيقة كل مرة) طالما بقي $PaCO_2$ والمعدل التنفسي مقبولين ($PaCO_2$ أقل من 50-45 ملمز والمعدل التنفسي أقل من 30 مرة/دقيقة). وإذا طبق نظام الدعم الضغطي

الأعراض في السعة الوظيفية الثمالية الذي يسبب نقص أكسجة نسبياً أو مطلقاً الاستطباب الرئيس لتطبيق هذا العلاج الذي بألية رفع ضغط التمدد عبر الرئوي يزيد حجم الرئة ويحسن مطاوعتها ويعاكس اضطراب نسبة التهوية على التروية مما يؤدي لانخفاض إشباع الدم الوريدي الممتزج وتحسن أكسجة الدم الشرياني.

■ الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP):

- يعرف الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP) بأنه الضغط الإيجابي الذي يطبق خلال الزفير كداعم للنفس الآلي، يقوم صمام الـ PEEP الموجود ضمن المنفاس بتأمين عتبة من الضغط تسمح بحدوث الجريان الزفيري فقط عندما يعادل ضغط السبيل الهوائي مستوى الـ PEEP المختار أو يزيد عنه ويمكن تأمين هذه العتبة عادة بواسطة حجاب حاجز أو بواسطة صمام زفيري مضغوط.

■ ضغط السبيل الهوائي الإيجابي المستمر (CPAP):

- يعرف الضغط الإيجابي المستمر ضمن السبيل الهوائي (CPAP) بأنه عبارة عن ضغط إيجابي يطبق خلال الشهيق والزفير عند مريض يتنفس عفويًا، ويمكن تأمين مستويات ثابتة من الضغط فقط بواسطة مصدر للغاز عالي الجريان. وإذا لم يكن المريض منبياً يمكن تطبيق هذه المقاربة (أي الـ CPAP) باستخدام قناع وجهي محكم التثبيت أو قناع أنفي أو وسادة أنفية أو شوكة أنفية (هذه الأخيرة تستخدم عند الولدان) ولكن بسبب خطورة التمدد المعدي والقلس يصار إلى تطبيق الـ CPAP عبر القناع فقط عند المريض الواعي ذي المنعكسات التنفسية الفعالة بشرط أن يقل مستوى هذا الضغط الإيجابي المطبق عن 15 سم. ماء لوجود سبيل هوائي صناعي (كالأنبوب الرغامي أو أنبوب الفغر).

عند الذراع القاصي خلال الشهيق الأمر الذي يضمن أن المريض يتلقى الأوكسجين بالتركيز المرغوب. يجب مراقبة المريض بشكل مكثف خلال هذه الفترة مع العلم أنه يجب إنهاء تجربة الفطام إذا ظهرت عليه علامات تعب واضحة أو ظهر لديه سحب ضلعي أو لهات أو تسرع قلب ملحوظ أو لانظميات أو ارتفاع/انخفاض توتر شرياني، ولكن إذا تحمل هذه التجربة بشكل جيد وبقي منسوب التنفس السطحي السريع عنده أقل من 100 يصار إلى فصله عن التهوية الآلية بشكل دائم، وإذا كان قادراً على حماية وتحرير سبيله الهوائي يصار إلى إنبائه.

- إذا بقي المريض منبياً لفترة طويلة أو كان مصاباً بمرض رئوي مستوطن شديد قد يستطب إجراء تجربة الفطام باستخدام القطعة - T بشكل متعاقب ومتكرر، حيث نبدأها لمدة 10-30 د ونزيد مدتها بعد ذلك بمقدار 5-10 دقائق كل مرة إلى أن يبدو مرتاحاً وقادراً على إبقاء غازات الدم الشرياني ضمن المجال الطبيعي.

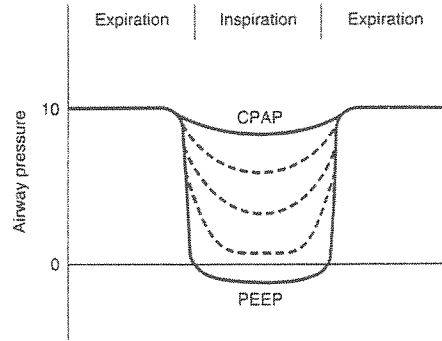
- يصاب العديد من المرضى بانخماص سنخي مترق خلال تطبيق تجارب طويلة من التنفس العفوي باستخدام القطعة - T، وإن هذا الاختلاط قد يعكس غياب الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP) الفيزيولوجي الطبيعي نتيجة تجاوز الحنجرة بالأنبوب الرغامي، وعلى كل حال إذا حدث هذا يصار إلى تطبيق CPAP بمستوى منخفض لا يزيد عن 5 سم ماء لأنه يمنع الانخماص ويساعد في صيانة السعة الوظيفية الثمالية.

■ العلاج بالضغط الإيجابي عبر السبيل الهوائي:

POSITIVE AIRWAY PRESSURE THERAPY:

- يمكن تطبيق العلاج بالضغط الإيجابي عبر السبيل الهوائي عند المرضى الذين يتنفسون عفويًا أو أولئك الموضوعين على التهوية الآلية، ويشكل الانخفاض

بالدعم الضغطي و ال PEEP و ال CPAP بواسطة معظم أجهزة التهوية الحديثة المتوافرة في وحدات العناية المركزة. ولقد طورت الشركات الصانعة أجهزة خاصة لتأمين ضغط إيجابي شهيق ضمن السبيل الهوائي (IPAP) مع ضغط إيجابي زفيري (EPAP) خلال التنفس العفوي أو المضبوط الذي يتحول وفقاً للزمن (ضغط ثنائي المستوى)، ولقد أصبح من الشائع استخدام مصطلح ضغط السبيل الهوائي الإيجابي ثنائي المستوى (BIPAP) ليحدث المزيد من اللفظ حول مدلوله.



الشكل (50-5): ضغط السبيل الهوائي خلال تطبيق PEEP و ال CPAP. لاحظ أنه بزيادة معدل الجريان الغازي الشهيق يتحول ال PEEP وبشكل مترق إلى CPAP.

■ ال CPAP مقابل ال PEEP:

- إن التمييز الدقيق بين ال CPAP و ال PEEP غامض غالباً في الممارسة السريرية لأن المرضى قد يتنفسون عفواً وينفس الوقت يزودون بأنفاس آلية، ولذلك يستخدم هذان المصطلحان مكان بعضهما البعض في الكثير من الأحيان، وإذا أردنا أن نتحرى الدقة العلمية نستطيع أن نقول أن ال PEEP في حقيقته عبارة عن نفس آلي محرض بالمنفاس، وبالمقابل فإن ال CPAP يؤمن فقط جرياناً مستمراً أو جرياناً بناءً على الطلب (60-90 ليتر/دقيقة) لمنع انخفاض ضغط السبيل الهوائي الشهيق لقيم تقل عن المستوى الزفيري خلال التنفس العفوي (الشكل 50-5)، ولذلك عند مقارنته مع ال PEEP نجد أن ال CPAP يؤمن دعماً تنفسياً أقل ولكن مع ضغط وسطي ضمن السبيل الهوائي أخفض. قد لا تستجيب بعض أجهزة التهوية المزودة بأنظمة ال CPAP المعتمدة على صمام الطلب، قد لا تستجيب بشكل كافٍ مما يؤدي لزيادة عبء العمل التنفسي الشهيق، ويمكن تصحيح هذه الحالة بإضافة دعم ضغطي (شهيق) بمستويات منخفضة (إذا كان النمط المطبق مضبوط الحجم) أو بالتحول إلى النمط مضبوط الضغط. وفي الممارسة السريرية يمكن تطبيق التهوية المضبوطة والتهوية

التأثيرات الرئوية الناجمة عن ال PEEP و ال CPAP:

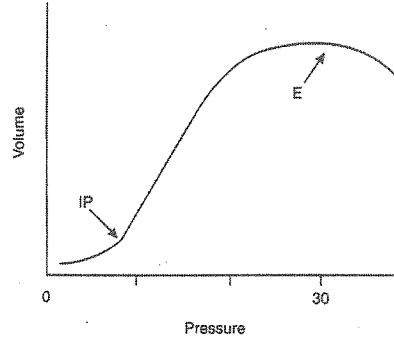
- يتجلى التأثير الرئيس الذي يحدثه الضغط الزفيري الإيجابي على الرئتين بزيادة السعة الوظيفية الثمالية. يلاحظ عند المريض الذي لديه نقص في حجم الرئة أن كلاً من الضغط الإيجابي بنهاية الزفير "PEEP" والضغط الإيجابي المستمر ضمن السبيل الهوائي "CPAP" يرفعان السعة الوظيفية الثمالية ومعدل التهوية الجارية إلى ما فوق قيمة سعة الإغلاق ويحسنان المطاوعة الرئوية ويصححان اضطرابات نسبة التهوية على التروية، وإن نقص معدل الشنت داخل الرئوي الناجم عن تلك التأثيرات يحسن الأكسجة الشريانية. يبدو أن آلية التأثير الرئيسة لما سبق من نتائج تكمن في تثبيت وتمديد الأسناخ المنخفضة بشكل جزئي. يحدث عود تمدد الأسناخ المنخفضة عند مستويات من ال PEEP و ال CPAP تقع فوق نقطة الانعطاف التي تعرف بأنها مستوى الضغط على منحني الضغط - الحجم الذي تتمدد عنده الأسناخ المنخفضة، حيث نلاحظ أن التبدلات الطفيفة في الضغط تترافق مع تبدلات كبيرة في الحجم (الشكل 50-6). رغم أن ال PEEP و ال CPAP لا ينقصان ماء الرئة الكلي خارج الوعائي فإن الدراسات أشارت إلى أنهما يعيدان توزيعه من الحيز الخلالي بين الأسناخ والخلايا البطانية إلى المسافات حول القصية وحول السرية الأمر الذي يؤدي لتحسن الأكسجة الشريانية.

الضغطي قد يترافق بشكل أوثق مع الضغوط الشهيقية الذروية الأكثر ارتفاعاً التي تتجم عن رفع مستوى الـ PEEP أو الـ CPAP، وتوجد عوامل أخرى تزيد خطورة حدوث رض ضغطي مثل أمراض الرئة المستبطنة وارتفاع عدد الأنفاس الآلية (حيث يظهر PEEP داخلي المنشأ) وكبر الحجم الجاري (يزيد عن 10-15 مل/كغ) وسن الشباب.

التأثيرات الجانبية للرئوية الناجمة عن الـ PEEP والـ CPAP:

- إن هذه التأثيرات الجانبية دورانية في معظمها وهي تتجم عن انتقال الضغط المرتفع في السبيل الهوائي إلى مكونات الصدر، ولحسن الحظ فإن هذا الانتقال يرتبط مباشرةً بالمطاوعة الرئوية وبالتالي فإن المرضى الذين لديهم مطاوعة رئوية أخفض (يشكل هؤلاء الأشخاص معظم المرضى الذين يحتاجون للـ PEEP) يتأثرون بهذه الظاهرة بشكل أقل.

- غالباً ما يحدث انخفاض مترق في نتاج القلب مع ارتفاع الضغط الوسطي للسبيل الهوائي والضغط الوسطي داخل الصدر، ويبدو أن الآلية الرئيسة المسؤولة عن هذا التأثير تكمن في الانخفاض المترقي الطارئ على معدل العود الوريدي باتجاه القلب، وتوجد آليات أخرى مسؤولة مثل انزياح الحجاب بين البطينين نحو الأيسر (يؤثر سلباً على امتلاء البطين الأيسر) تحت ضغط الأسناخ المفرطة التمدد الأمر الذي يؤدي لزيادة الحجم البطيني الأيمن، وبالتالي قد تنقص مطاوعة البطين الأيسر، وعندما يحدث ذلك لابد من ارتفاع ضغوط الإملء لتأمين نفس الحمل القبلي. إن تسريب السوائل الوريدية يعاكس (جزئياً على الأقل) تأثيرات الـ PEEP والـ CPAP على نتاج القلب. غالباً ما يحدث الوهط الدوراني عندما تزيد الضغوط بنهاية الزفير عن 15 سم. ماء.



الشكل 50-6: منحنى الضغط - الحجم الخاص بالجهاز التنفسي. فوق نقطة الانعطاف "IP" تكون معظم الأسناخ مفتوحة. عند النقطة E تكون الأسناخ مفرطة التمدد والمطاوعة الرئوية منخفضة.

- يمكن للـ PEEP والـ CPAP المفرطين أن يسببا فرط تمدد الأسناخ والقصبات مما يؤدي لزيادة تهوية الحيز الميت وانخفاض المطاوعة الرئوية وبالتالي زيادة عبء الجهد التنفسي بشكل كبير. كذلك فإن فرط تمدد الأسناخ الطبيعية يسبب انضغاط الشعيرات الدموية السنخية مما يؤدي لارتفاع المقاومة الوعائية الرئوية وزيادة الحمل البعدي للبطين الأيمن.

- لوحظ ارتفاع نسبة حدوث الرض الضغطي الرئوي عند إضافة PEEP أو CPAP مفرطين، ولاسيما إن كان أحدهما يزيد عن 20 سم. ماء. يسمح تمزق الأسناخ بتسرب الهواء إلى الحيز الخلالي على طول القصبات في المنصف (رياح منصفية)، ومن ثم يمكن لهذا الهواء أن يدخل إلى جوف الجنب (رياح صدرية) أو إلى الجوف التاموري (رياح تامورية) أو أنه قد يسلك النسيج تحت الجلد (نفاخ تحت جلدي) أو ينتشر إلى البطن (رياح بريتوانية) أو ريح خلف بريتوانية). يؤدي عدم انسداد التسرب الهوائي إلى تشكل ناسور قصبي جنبي. يعتقد أن الرض

- إن الـ PEEP المثالي هو ذلك الذي تتغلب فوائده القصوى على أي تأثير جانبي ضار قد ينجم عنه، وفي الممارسة يرفع الـ PEEP بمقدار 3-5 سم ماء كل مرة إلى أن نصل إلى النقطة العلاجية المطلوبة التي تضمن بقاء إشباع خضاب الدم الشرياني بالأوكسجين أعلى من 88%-90% مع تركيز أوكسجين مستنشق يقل عن 50% حيث يفضل العديد من الأطباء تخفيض تركيز الأوكسجين المستنشق إلى 50% أو أقل بسبب التأثيرات الضارة المحتملة التي قد تسببها تراكيزه الأعلى على الرئتين. وكبدل عن المقاربة السابقة لتحديد الـ PEEP المثالي يمكن معايرة مستواه بحيث يبقى إشباع الدم الوريدي الممتزج بالأوكسجين أعلى من 50%-60%. كذلك اقترح البعض مراقبة حجم الحيز الميت والمطاوعة الرئوية لمعرفة قيمة الـ PEEP المثالية المناسبة للمريض.

■ تقنيات أخرى OTHER TECHNIQUES:

- تحافظ هذه المقاربات على الوظيفة الرئوية أو تحسنها وتدعمها أحياناً، وهي تشمل إعطاء الماء إرذاذاً أو الموسعات القصبية والتخلص من المفرزات الرئوية. إن الرذاذ عبارة عن غاز أو مزيج غازي يحوي معلقاً من الجزيئات السائلة، وقد يعطى الماء إرذاذاً لتليين المفرزات التنفسية وتسهيل طردها من الشجرة الرغامية القصبية. كذلك يستخدم مبدأ الإرذاذ لإعطاء الأدوية الموسعة للقصبات أو حالات المخاط أو مقبضات الأوعية مع العلم أن المناشيق معايرة الجرعة مفضلة على المبرذات لإعطاء الموسعات القصبية. يتطلب السعال الطبيعي سعة شهيقية كافية ومزمراً سليماً وقوة عضلية مناسبة (عضلات البطن والحجاب الحاجز)، وإن العلاج بالرذاذ مع أو دون الموسعات القصبية قد يحرض السعال ويحرر المفرزات بتليينها. تشمل الإجراءات الأخرى الفعالة كلاً من قرع الصدر والمعالجة بالاهتزاز والتفجير بالوضعية.

- يؤدي ارتفاع الضغط الوريدي المركزي وانخفاض نتاج القلب الناجمان عن تطبيق الـ PEEP إلى انخفاض معدل الجريان الدموي الكلوي والكبد (انظر الفصل 31 والفصل 34) ترتفع التراكيز الدورانية للهرمون المضاد للإدرار والأنجيوتنسين، وينقص المصادر البولي ومعدل الرشح الكبي ومعدل تصفية الماء الحر.

- كذلك فإن ارتفاع الضغط الوريدي المركزي يفاقم ارتفاع التوتر داخل القحف (انظر الفصل 25)، وبالتالي عند وضع المريض (لديه ارتفاع في التوتر داخل القحف) على نظام التهوية الآلية يجب أن نضبط مستوى الـ PEEP بدقة بحيث نضمن توازناً مقبولاً بين الحاجة لتحسين الأكسجة والحاجة لتجنب المزيد من ارتفاع التوتر داخل القحف.

■ الاستخدام الأمثل لكل من PEEP و CPAP:

- إن الهدف من العلاج بالضغط الإيجابي زيادة معدل حمل الأوكسجين إلى الأنسجة مع تجنب التأثيرات الجانبية الضارة التي قد تتجم عن ارتفاع تركيز الأوكسجين المستنشق (FiO_2 أعلى من 50%)، ويمكن تحقيق هذا الهدف فقط في حال كان نتاج القلب كافياً وتركيز الخضاب يزيد عن 8-10 غ/100 مل، وفي الظروف المثالية يجب مراقبة الضغط الجزئي للأوكسجين ضمن الدم الوريدي الممتزج أو مراقبة الفارق في المحتوى من الأوكسجين بين الدم الشرياني والدم الوريدي (انظر الفصل 22). يجب موازنة التأثير المفيد للـ PEEP أو CPAP على PaO_2 مع تأثيره الضار على نتاج القلب. إن تطبيق الـ PEEP أو الـ CPAP بمستوى يزيد عن 15 سم ماء يستدعي مراقبة ضغط الشريان الرئوي لتقييم الوظيفة الدورانية والسماح بقياس الضغط الجزئي للأوكسجين ضمن الدم الوريدي الممتزج وحساب المزيج الوريدي، وقد يستطع تسريب السوائل الوريدية أو إعطاء مقويات القلوصية بالاسترشاد بنتائج القياسات الهيموديناميكية.

ناقص الأكسجة) ما لم تترافق الحالة مع اضطراب شديد في نسبة التهوية على التروية، وفي هذه الظروف نلاحظ أن إطراح ثاني أكسيد الكربون يكون طبيعياً أو حتى مفرطاً. وبالمقابل في حالات أخرى نجد أن الاضطراب يؤثر بشكل رئيس على إطراح ثاني أكسيد الكربون (قصور تهوية صايف) مما يؤدي لفرط الكربمية، وفي هذه الظروف نجد أن اضطراب نسبة التروية على التهوية طفيف أو معدوم، وعلى كل حال قد يترافق هذا النوع من القصور التنفسي مع نقص الأكسجة وذلك عندما يصل PaCO_2 إلى 75-80 ملمز بينما المريض يستنشق هواء الغرفة (انظر فقرة التوازن السنخي في الفصل 22). يبدي معظم مرضى القصور التنفسي علامات ومظاهر تقع بين الحدين السابقين (القصور التنفسي ناقص الأكسجة من جهة وقصور التهوية الصايف من جهة أخرى).

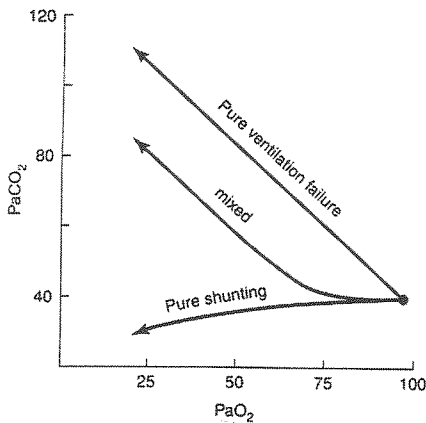
- إن المناورات التي قد تسبب نفخاً رئوياً أعظمياً معزراً مثل استخدام مقياس النفس المحفز تساعد في تحريض السعال وتمنع حدوث الإنخماص السنخي وتضخ حجم الرئة ضمن المجال الطبيعي. يجب أن يتدرب المريض على استنشاق ما يعادل 15-20 مل/كغ من الهواء (أو الأوكسجين) وأن يحبس في صدره لمدة 2-3 ثواني قبل أن يزفره.

- قد يستطب تطبيق إجراءات أشد في حال وجود مفرزات كثيفة وغزيرة أدت للانخماص ونقص الأكسجة المحوطين، وتشمل هذه المقاربات كلاً من الرشف باستخدام قثطرة أنفية بلعومية أو عبر الأنوب الرغامي أو بواسطة المنظار القصبي المرن. غالباً ما يكون تطبيق الـ CPAP بواسطة القناع أو تطبيق التهوية بالضغط الإيجابي عبر الأنوب الرغامي (ولفترة قصيرة) فعالاً جداً في تدبير الانخماص غير المترافق مع احتباس المفرزات.

القصور التنفسي

RESPIRATORY FAILURE

- يعرف القصور التنفسي بأنه اضطراب التبادل الغازي الشديد لدرجة يحتاج معها لتدخل علاجي حاد، قد لا يمكن تطبيق التعريفات التي تركز على غازات الدم الشرياني (انظر الجدول 50-1) على المرضى المصابين بأمراض رئوية مزمنة، كذلك يجب وجود زلة تنفسية وحماض تنفسي مترق عند مرضى احتباس CO_2 المزمن لكي يقال أنهم مصابون بالقصور التنفسي. في العادة تتبع غازات الدم الشرياني الملاحظة عند مرضى القصور التنفسي واحداً من النماذج المتعددة التي تظهر في الشكل (50-7). ففي بعض الحالات نجد أن الاضطراب يؤثر بشكل رئيس على نقل الأوكسجين من الأسناخ إلى الدم مما يؤدي لنقص الأكسجة (قصور تنفسي



الشكل (50-7): الضغوط الجزئية للغازات التنفسية خلال الأنماط المختلفة من القصور التنفسي الحاد (المريض يتنفس الهواء الجوي).

■ العلاج:

للألبومين بينما تشير σ التي تعادل 0 إلى المرور الحر. إن البطانة الرئوية الطبيعية نفوذة جزئياً للألبومين ولذلك نجد أن تركيز الألبومين الخلالي يعادل تقريباً نصف تركيزه البلازمي، وبالتالي يجب أن يكون Π حوالي 14 ملمز (نصف ذاك الخاص بالبلازما). يعتمد الضغط السكوني الشعري الرئوي على الارتفاع العمودي في الرئة (الجاذبية) ويتراوح في الحالة الطبيعية بين الصفر إلى 15 ملمز (7 ملمز كقيمة متوسطة). بما أن Pi الطبيعي يتراوح ضمن المجال 4- إلى 8- ملمز فإن القوى التي تدفع السائل للنتج (Π, Pi, PC') تتوازن في الحالة الطبيعية غالباً بالقوى التي تشجع عود امتصاصه. إن الكمية الصافية النهائية من السائل الذي يتحرك خارج الشعيرات الرئوية صغيرة (حوالي 10-20 مل/ساعة عند البالغ) وتتم إزالته بواسطة الشبكة للمفاوية الرئوية التي تعيده إلى السرير الوريدي المركزي.

- إن الغشاء السنخي الظهاري نفوذ في الحالة الطبيعية للماء والغازات ولكنه غير نفوذ للألبومين وبقية البروتينات الأخرى. وتحدث الحركة النهائية للماء من النسيج الظهاري إلى الأسناخ فقط عند ما يغدو Pi السلبي (في الحالة الطبيعية) إيجابياً بالنسبة للضغط الجوي. لحسن الحظ فإن التركيب الفريد الذي يتمتع به النسيج الرئوي وقدرته على زيادة معدل الجريان للمفاوي يجعلانه قادراً على التكيف مع الزيادة الكبيرة في النتج الشعري قبل أن يغدو Pi إيجابياً، وعندما يتم تجاوز هذه السعة الاحتياطية تظهر وذمة الرئة.

- غالباً ما يقسم سير وذمة الرئة إلى أربعة أطوار:

- **الطور 1:** في هذه المرحلة توجد وذمة رئة خلالية فقط، ويصاب المريض باللهات مع انخفاض المطاوعة الرئوية، تظهر صورة الصدر البسيطة زيادة الارتسامات الخلالية وحول القصصية.

- بغض النظر عن الاضطراب السببي يعالج القصور التنفسي أعراضياً بشكل رئيس بينما يتم تصحيح المكونات العكوسة للمرض المستبطن، ويعالج نقص الأكسجة بالأوكسجين وبالضغط الإيجابي ضمن السبيل الهوائي (إذا كانت السعة الوظيفية الثمالية منخفضة)، وبالمقابل يعالج فرط الكربمية بالتهوية الآلية، وقد يستطب تطبيق إجراءات إضافية أخرى مثل الموسعات القصصية إرذاذاً والصادات الحيوية الوريدية والمدرات لعلاج فرط الحمل وتطبيق المقاربات الضرورية لتحسين ودعم الوظيفة القلبية ودعم التغذية بالشكل المناسب، قد يستفيد بعض المرضى من تسريب الأمينوفيللين الذي يحسن وظيفة الحجاب الحاجز.

■ وذمة الرئة PULMONARY EDEMA:

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- تتجم وذمة الرئة عن نتج السوائل في البداية من الشعيرات الرئوية إلى الأحياز الخلالية ومن ثم من هذه الأحياز إلى الأسناخ، ويسمى السائل الموجود ضمن الحيز الخلالي والأسناخ بماء الرئة خارج الوعائي. وإن حركة الماء عبر الشعيرات الرئوية مشابهة لما يحدث على مستوى السرير الشعري في الأجهزة الأخرى (انظر الفصل 28) ويعبر عنها بمعادلة ستارلنغ:

$$Q = K \times [(PC' - Pi) - \sigma(\Pi c' - \Pi i)]$$

حيث Q = الجريان الصافي عبر الشعيرات الدموية، PC' = الضغط السكوني الشعري σ ، Pi = الضغط السكوني الخلالي، $\Pi c'$ = الضغط الجرمي الشعري، Πi = الضغط الجرمي الخلالي، K = معامل الرشح المرتبط بمساحة السطح الشعري الفعال الخاص بكل وحدة كتلية من النسيج، σ = معامل الانعكاس الذي يعبر عن نفوذية البطانة الشعيرية للألبومين، إن σ التي تعادل 1 تشير إلى أن البطانة الوعائية غير نفوذة

• **الطور II:** في هذه المرحلة يملأ السائل الخلال الرئوي ويبدأ بملء الأسناخ، في البداية تقتصر هذه الحديثة على الزوايا بين الحواجز المتجاورة (الامتلاء الهلالي)، وفي هذه المرحلة تبقى المبادلات الغازية مصونة لا تضطرب.

• **الطور III:** في هذه المرحلة يحدث الإغراق السنجي حيث تمتلئ العديد من الأسناخ بالسائل بشكل كامل بحيث لا تتسع لأية كمية إضافية من الهواء. ويحدث الإغراق بشكل مسيطر في الأحياز السفلية من الرئتين. وإن الجريان الدموي عبر الشعيرات الرئوية الخاصة بالأسناخ المصابة بالإغراق يؤدي لزيادة كبيرة في الشنت داخل الرئوي. وتظهر هذه المرحلة بنقص الأكسجة ونقص الكربمية (بسبب الزلة التنفسية وفرط التهوية).

• **الطور IV:** في هذه المرحلة يصل الإغراق السنجي لذروته ويتراكم السائل ضمن السبل الهوائية على شكل زبد رغوي، وتتدهور المبادلات الغازية في هذا الطور بشكل شديد بسبب الشنت والانسداد الهوائي الأمر الذي يؤدي لفرط كربمية مترقٍ ونقص أكسجة شديد.

■ أسباب وذمة الرئة:

- تتجم وذمة الرئة في العادة إما عن ارتفاع الضغط السكوني عبر الشعيرات الدموية الرئوية (وذمة هيموديناميكية) أو عن زيادة نفوذية الغشاء السنجي - الشعري (وذمة النفوذية). ويمكن غالباً التمييز بين هذين النوعين بقياس ضغط إطباق الشريان الرئوي (PAOP) الذي إن كان يزيد عن 18 ملمز فهو يشير إلى أن الضغط السكوني مسؤول عن دفع السائل عبر الشعيرات الدموية الرئوية إلى الخلال والأسناخ، كذلك فإن محتوى سائل الوذمة من البروتين يساعد في التمييز بين النوعين، فسائل الوذمة الناجمة عن أسباب هيموديناميكية يحوي كمية قليلة من البروتين بينما سائل الوذمة الناجمة عن النفوذية يحوي كمية كبيرة منه.

- تشمل الأسباب الأخرى للوذمة (أقل شيوعاً) كلاً من انسداد السبيل الهوائي الشديد المتطاوّل وعود التمدد المفاجئ للرئة المنخفضة والصعود إلى الأماكن شديدة الارتفاع وانسداد الشبكة للمفاوية الرئوية وأذية الرأس الشديدة، وهي تتجم عن نفس الآليات السابقة (زيادة الضغط السكوني أو زيادة نفوذية الشعيرات الرئوية). قد تتجم وذمة الرئة المترافقة مع انسداد السبيل الهوائي عن زيادة الضغط عبر الجداري على مستوى الشعيرات الرئوية المترافقة بدورها مع ضغط خلالي سكوني سلبي شديد، وبالمقابل يبدو أن وذمة الرئة عصبية المنشأ تتجم عن زيادة المقوية الودية التي بدورها تحدث ارتفاعاً شديداً في التوتر الرئوي قد يخرب الغشاء السنجي - الشعري.

1. وذمة الرئة الهيموديناميكية:

- يؤدي الارتفاع الملحوظ في PC' لزيادة حجم الماء الرئوي خارج الوعائي وبالتالي حدوث وذمة الرئة، وكما يتضح من معادلة ستارلنغ فإن نقص $\Pi c'$ قد يفاقم تأثيرات أية زيادة في PC' . توجد آليتان رئيستان تزيدان PC' هما ارتفاع التوتر الوريدي الرئوي أو الزيادة الشديدة في معدل الجريان الدموي الرئوي. ينتقل أي ارتفاع في الضغط الوريدي بشكل منفعل إلى الخلف باتجاه الشعيرات الرئوية الأمر الذي يؤدي لارتفاع ثانوي في PC' . في العادة ينجم ارتفاع الضغط الوريدي الرئوي عن قصور البطين الأيسر أو التضيق التاجي أو انسداد الأذنية اليسرى. كذلك فإن زيادة معدل الجريان الدموي الرئوي التي تفوق سعة السرير الوعائي الرئوي تؤدي أيضاً لارتفاع PC' ، ويمكن لزيادة معدل الجريان الدموي الرئوي أن تتجم عن الشنت القلبي الكبير من الأيسر - إلى - الأيمن أو عن المسارب المحيطية أو عن فرط الحمل الحجمي أو فقر الدم الشديد أو الجهد.

■ العلاج:

- يركز تدبير وذمة الرئة هيموديناميكية المنشأ على تخفيض الضغط في الشعيرات الرئوية، وفي العادة يتم ذلك بتحسين وظيفة البطين الأيسر وتصحيح فرط الحمل الحجمي بالسوائل (بالمدرات) أو بإنقاص معدل الجريان الدموي الرئوي. وتشمل الأدوية المستخدمة كلاً من المورفين والمدرات وموسعات الأوعية ومقويات القلوصية، ولقد أثبتت موسعات الأوعية ولاسيما النترات فائدة كبيرة في تدبير هذه الحالة، ويمكن إزالة الاحتقان الرئوي بإنقاص الحمل القلبي، ويمكن تحسين نتاج القلب بإنقاص الحمل البعدي. كذلك يفيد العلاج بالضغط الإيجابي ضمن السبيل الهوائي في تحسين الأكسجة كإجراء إضافي داعم.

2. وذمة الرئة بفرط النفوذية:

❖ **الأذية الرئوية الحادة ومتلازمة العسرة التنفسية الحادة:**

- يزيد حجم ماء الرئة خارج الوعائي عند المصاب بوذمة الرئة بفرط النفوذية نتيجة زيادة نفوذية الغشاء الشعري - السنخي أو بسبب تمزقه، وفي هذه الحالة يفقد التأثير الواقي للضغط الغرواني البلازمي نتيجة زيادة كمية الألبومين التي تتسرب إلى النسيج الخلالي الرئوي، وبالتالي فإن الضغوط السكونية الشعرية الطبيعية أو حتى المنخفضة لن تعاكس مما يؤدي لنتح السائل إلى الرئتين. يشاهد هذا النوع من وذمة الرئة في سياق الأذية الرئوية الحادة ($P \geq 300$ ، حيث $P = PaO_2$ و $F = FiO_2$)، وهي تترافق غالباً مع الخمج والرض والاستنشاق الرئوي، وعندما تكون هذه الأذية شديدة (P على $F > 200$) تسمى الحالة عندئذ بمتلازمة العسرة التنفسية الحادة.

❖ **الفيزيولوجيا المرضية:**

- تشكل هذه المتلازمة المظهر الرئوي لمتلازمة الاستجابة الالتهابية الجهازية (SIRS)، وتشكل أذية الغشاء الشعري - السنخي الشديدة المكون

الأساسي للفيزيولوجيا المرضية الخاصة بمتلازمة العسرة التنفسية الحادة (ARDS). بغض النظر عن نوع الأذية فإن الرئة تستجيب للارتكاس الالتهابي الجهازى المعمم بنفس الطريقة، وتشمل الاستجابة الالتهابية كلاً من تحرر كميات كبيرة من السيتوكينات وبقية الوسائط الثانوية وتفعيل المتممة وشلل التخثر والجملة الحالة لليفين وشلل الكينين. تشمل الوسائط الأولية كلاً من العامل المنخر للورم (TNF) والإنترلوكن-1 والإنترلوكن-6 والعامل المفعّل للصفائح والعديد من اللوكوترينات والبروستاغلاندينات، وإن تفعيل العدلات والبالعات في الرئة يعرض النسيج الرئوي المتني للجذور الحرة المشتقة من الأوكسجين والبروتياز. إن الوسائط المتحررة تزيد نفوذية الشعيرات الرئوية وتعرض تقبضاً وعائياً رئوياً وتبدل ارتكاس السرير الوعائي حيث تؤدي لاختفاء منعكس التقبض الوعائي المحرض بنقص الأكسجة. ويكون تخرب الخلايا الظهارية السنخية (نمط I ونمط II) مسيطراً على الصورة الباثولوجية. وإن الإغراق السنخي المترافق مع نقص معدل إنتاج السورفاكتانت (بسبب فقد الخلايا الرئوية نمط II) يؤديان للانخفاض. قد تزول المرحلة النتحية لمتلازمة العسرة التنفسية الحادة بسرعة أو قد تستمر لفترات زمنية متباينة، وفي غالب الأحيان تتبع بالمرحلة التليفية (التهاب الأسناخ المليف) التي تؤدي أحياناً لتندب دائم.

❖ **المظاهر السريرية:**

- يستلزم تشخيص متلازمة العسرة التنفسية الحادة نفي وجود اضطراب ملحوظ في وظيفة البطين الأيسر (PAOP أقل من 18 ملمز) مع كون النسبة P على F أقل من 200 مع وجود إرتشاحات منتشرة على صورة الصدر الشعاعية البسيطة. غالباً ما تكون الإصابة الرئوية غير متجانسة حيث تصاب الأحياز الرئوية السفلية بشكل أكبر من غيرها.

- غالباً ما تشاهد متلازمة العسرة التنفسية الحادة عند مرضى الخمج والرض ، حيث يصاب المريض بزلة تنفسية شديدة مع تنفس جهدي منهك . ويشكل نقص الأكسجة الناجم عن الشنت داخل الرئوي علامة مميزة ترافق كل الحالات، ورغم أن تهوية الحيز الميت تزداد ينخفض PaCO_2 بسبب الزيادة الكبيرة في حجم التهوية بالدقيقة. قد ترافق هذه المتلازمة مع قصور التهوية منذ البداية أو أنه قد يتطور لاحقاً بسبب تعب العضلات التنفسية أو بسبب زيادة شدة تخرب الغشاء الشعري السنخي. يشكل ارتفاع الضغط الرئوي وانخفاض ضغوط امتلاء البطين الأيسر (أو كونها طبيعية) علامتين هيמודيناميكيتين مميزتين.

❖ العلاج:

- بالإضافة للعناية المركزة التنفسية يجب أن يوجه العلاج نحو تدبير الحداثيات العكوسة مثل الخمج أو انخفاض التوتر الشرياني، ويعالج نقص الأكسجة بالأوكسجين. يمكن تدبير الحالات الخفيفة بالضغط الإيجابي المستمر عبر السبيل الهوائي المطبق بواسطة القناع، ولكن معظم المرضى يحتاجون للتببيب الرغامي وللبعض الدعم التنفسي الآلي على الأقل، ولكن يجب تجنب ضغوط النفخ الذروية المرتفعة (أعلى من 35 سم ماء) وتجنب إعطاء الحجوم الجارية الكبيرة التي تزيد عن 8-10 مل/كغ لأنه يمكن لضرر تمدد الأسناخ أن يحرض أذية رئوية طبية المنشأ، كذلك الحال بالنسبة لتركيز الأوكسجين المستنشق الذي يزيد عن 50٪، ولقد لوحظ أن إعطاء حجوماً جارية تزيد عن 10 مل/كغ يترافق مع ارتفاع نسبة المواتة.

- يجب إبقاء FiO_2 عند قيمة 50٪ أو أقل إن كان ذلك ممكناً برفع الـ PEEP فوق نقطة الانعطاف (الشكل 50-7). تشمل المناورات الأخرى التي تطبق لتحسين الأكسجة كلاً من استخدام أوكسايد

النايتريك إنشاقاً أو البروستاسيكلين أو PGEI أو التهوية بوضعية الكب البطني، وإن هذه المقاربات الثلاث تحسن الأكسجة عند معظم مرضى الأذية الرئوية الحادة ولكنها ليست خالية من المخاطر عدا عن أنها لم تؤد لتحسن نسبة البقيا. غالباً ما يترافق استخدام الستيروئيدات الباكر لعلاج متلازمة العسرة التنفسية الحادة مع ارتفاع نسبة المواتة، ولكنها غالباً ما تغطي خلال الطور التكاثري اللفي (بين اليومين الرابع والعاشر من بدء المتلازمة).

- تتجم المراضة والمواتة المرافقتان لمتلازمة العسرة التنفسية الحادة عن السبب المحرض أو عن الاختلاطات أكثر من أن تتجم عن القصور التنفسي بحد ذاته، وتشمل أخطر اختلاطات هذه المتلازمة كلاً من الخمج والقصور الكلوي والنزف الهضمي ومتلازمة سوء وظائف الأعضاء المتعددة (MODS) وذات الرئة المشفوية التي تظهر بشكل خاص عند المرضى الذين يطول سير المرض لديهم، وفي العادة يصعب تشخيصها ويستتطلب علاجها بالصادات عندما يوجد شك كبير بوجودها (حمى، مفرزات قيحية، كثرة الكريات البيض، ظهور علامات جديدة على صورة الصدر الشعاعية البسيطة)، وقد يستتطلب عند مرضى منتخبين أخذ عينات من الشجرة القصبية السنخية بواسطة الفرشة وبواسطة الغسيل باستخدام المنظار القصبي اللفي المرن، وإن التلوث بالعوامل الممرضة سلبية الغرام وتهتك الحواجز المخاطية (بإدخال القناطر المختلفة) وسوء التغذية واضطراب مناعة المضيف كلها عوامل تساهم في إحداث الإنتان. ينجم القصور الكلوي عادةً عن نضوب الحجم أو الخمج أو الذيفانات الكلوية، وإن هذا القصور يرفع نسبة المواتة بشكل كبير (< 60٪) ينصح بوقاية المريض من النزف الهضمي بإعطائه السوكرالات أو مضادات الحموضة أو حاصرات المستقبلات الهستامينية أو مثبطات مضخة البروتون.

■ الغرق والغرق الوشيك:

DROWNING AND NEAR-DROWNING:

- يعرف الغرق (مع أو دون استنشاق الماء) بأنه موت الشخص وهو مغمور بالماء، أما الغرق الوشيك (مع أو دون استنشاق الماء) فهو الاختناق خلال التواجد في الماء والنجاة من الموت ولو لفترة مؤقتة على الأقل. وكما يتضح من التعريفين السابقين فإن المريض قد يصاب بالغرق أو بالغرق الوشيك مع أو دون استنشاقه للماء. إذا لم يدخل الماء إلى السبيل الهوائي فالمريض سيعاني من الاختناق بشكل رئيس ولكنه إذا استنشق الماء فإنه سيصاب أيضاً بشنت داخل رئوي شديد. تعتمد نسبة البقاء على شدة ومدة نقص الأكسجة وعلى درجة حرارة الماء.

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- يستنشق 90% من مرضى الغرق الماء العذب أو ماء البحر أو الماء القذر أو سوائل أخرى، ورغم أن كمية السائل المستنشقة صغيرة في العادة لكن تراكمها في السبل الهوائية والأسناخ قد يسبب اضطراباً شديداً في نسبة التهوية على التروية وتشجناً قصبياً انعكاسياً وفقد عامل التوتر السطحي (السورفاكتانت). وقد يعرقل استنشاق المحتويات المعوية الغرق قبل أو بعد فقد الوعي أو خلال الإنعاش.

- بعد الغرق في الماء العذب منخفض التوتر واستنشاقه يمتص بسرعة من قبل السرير الوعائي الرئوي ولا يمكن للسبل الهوائية أن تسترد هذه الكمية الممتصة من الماء. قد يسبب امتصاص كمية كبيرة من الماء (أكثر من 800 مل بالنسبة للبالغ الذي يزن 70 كغ) تمدداً دموياً عابراً ونقص صوديوم الدم وقد يؤدي لانحلال الدم أحياناً. وبالمقابل فإن استنشاق الماء المالح مفرط التوترية يسحب الماء من الدوران الرئوي إلى الأسناخ مما يؤدي لإغراقها، وقد يحدث تكتف دموي وفراط الصوديوم بعد الغرق في الماء المالح ولكنهما غير شائعين. ولقد ذكر حدوث

فراط مغنيزيوم الدم وفراط الكالسيوم بعد الغرق الوشيك في الماء المالح.

- يتعرض المريض الذي غرق في الماء البارد لفقد الوعي عندما تنخفض درجة حرارته لما دون 32°، و يحدث الرجفان البطيني بدرجة حرارة 28-30°، ولكن بالمقابل نجد أن انخفاض الحرارة يبدي تأثيراً واقياً للدماغ (انظر الفصل 25) وقد يحسن الإنذار بافتراض أن إجراءات الإنعاش كانت ناجحة.

■ المظاهر السريرية:

- يصاب تقريباً كل المرضى الذين تعرضوا لحادثة غرق وشيك ملحوظ بنقص الأكسجة وفراط الكريمية والحمض الاستقلابي، كذلك قد يعاني الواحد منهم من أذيات أخرى مثل كسور العمود الفقري التالية لحوادث الغطس. ترتبط الأذية العصبية بمدة الغمر في الماء وبشدة الاختناق حيث أن الاختناق المديد يعرقل بالوذمة الدماغية (انظر الفصل 25). تتطور متلازمة العسرة التنفسية الحادة عند عدد ملحوظ من المرضى بعد إنعاشهم.

■ العلاج:

- يركز العلاج الأولي للغرق الوشيك على استعادة التهوية والأكسجة والإرواء والتوازن الحامضي القلوي بأسرع ما يمكن، وتشمل الإجراءات الفورية تنظيف وتحرير السبل الهوائي وإعطاء الأوكسجين والقيام بالإنعاش القلبي الرئوي. ومن الضروري تثبيت العمود الرقبى خلال تنبيب مريض الغرق الوشيك الناجم عن الغطس. رغم أنه يمكن غالباً نزع الماء المالح من الرئتين بالجاذبية لكن هذه الممارسة ستؤخر بدء الإنعاش، ويجب الانتباه إلى أن ضغط البطن قد يحرض استنشاق المحتويات المعوية. يجب الاستمرار بجهود الإنعاش إلى أن يتم تقييم المريض وتديره بشكل كافٍ في المشفى ولا سيما بعد الغرق في الماء البارد، حيث من الممكن أن يصحو بشكل كامل في مثل هذه الظروف حتى بعد التعرض لفترات متطاولة من الاختناق.

مع الماء الموجود ضمن السبيل الهوائي تنتج حوامض الهيدروكلوريك والأستيك والفورميك والسولفوريك، ومن الشائع أن تترافق حوادث استنشاق دخان الحرائق مع الانسمام بأول أو أكسيد الكربون والسيانيد.

- يؤدي استنشاق الدخان إلى العديد من النتائج التشريحية المرضية مثل الأذية المخاطية المباشرة التي تؤدي للوذمة والالتهاب والتقشر، وفقد الفعالية الهدبية الذي بدوره يعيق عملية التخلص من المخاط والجراثيم. عادة تظهر علامات متلازمة العسرة التنفسية الحادة بعد مرور 2-3 أيام على الاستنشاق ويبدو أنها مرتبطة بالتطور المتأخر لمتلازمة الاستجابة الالتهابية الجهازية أكثر من أن تتجم عن الاستنشاق الحاد نفسه.

■ المظاهر السريرية:

- في البداية يكون المريض لا أعراضياً أو تظهر لديه أعراض خفيفة، وتشمل الموجودات السريرية التي توحى بتعرضه لهذه المشكلة كلاً من الحروق الوجهية وحروق داخل الفم واحترق أشعار الأنف والسعال والقشع الكربوني الأسود والوزيز، ويمكن إثبات التشخيص بتنظير السبيل الهوائي العلوي والشجرة الرغامية القصصية بالمنظار القصبي المرن الذي يظهر وجود الحمأى والوذمة والتقرحات المخاطية والترسبات الفحمية. قد تكون غازات الدم الشرياني الأولية طبيعية أو قد تظهر وجود نقص أكسجة طفيفاً وحمأضاً استقلابياً بسبب استنشاق أول أكسيد الكربون، وتبدو صورة الصدر الشعاعية البسيطة في البداية.

- في العادة تقتصر الأذية الحرارية التي تصيب السبيل الهوائي على التراكيب الموجودة فوق المزمار ما لم يتعرض المريض لتيار الدخان لفترة طويلة، وإن ظهور البحة المترقية والصرير ينبئ بانسداد تنفسي وشيك قد يتكامل على مدى 12-18 ساعة، وإن إنعاش المريض بالسوائل غالباً ما يفاقم الوذمة.

- يشمل التدبير إجراء التبيب الرغامى وتطبيق التهوية الآلية بالضغط الإيجابي والضغط الإيجابي بنهاية الزفير، ويجب علاج التشنج القصبي بالموسعات القصصية، ويجب تدبير اضطراب التوازن الشاردي وعلاج الأذية الرئوية الحادة كما ذكرنا سابقاً. إذا كان المريض مصاباً بانخفاض الحرارة يصار إلى تدفئته على مدى عدة ساعات.

■ استنشاق الدخان:

SMOKE INHALATION:

- يشكل استنشاق الدخان السبب الرئيس للموت خلال حوادث الحرائق، وقد يكون الشخص مصاباً بالحروق أحياناً. تكون نسبة المواتة بين مرضى الحروق الذين تعرضوا لاستنشاق الدخان أعلى بكثير مما هي عليه الحال عند الآخرين الذين أصيبوا بالحرق ولم يتعرضوا للاستنشاق. ويجب اعتبار كل مريض استنشاق خلال الحريق أنه مصاب باستنشاق الدخان حتى يثبت العكس ولاسيما إن كان قد أصيب بنوب فقد الوعي أو كان غير متوجه أو كان الحرق قد حدث في مكان مغلق.

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- إن عقابيل ونتائج استنشاق الدخان معقدة لأنها تشمل ثلاثة أنماط من الأذيات هي تآذي السبيل الهوائي نتيجة التعرض للحرارة والتعرض للغازات السامة والحروق الكيماوية مع ترسب الجزيئات الكربونية ضمن السبيل الهوائية السفلى. إن الاستجابة الرئوية لاستنشاق الدخان معقدة أيضاً وتعتمد على مدة التعرض له وعلى تركيب المواد المحترقة وعلى وجود أي مرض رئوي مستبطن، ولاسيما أن احتراق العديد من المواد التركيبية المصنعة يولد غازات شديدة السمية مثل أول أكسيد الكربون وهيدروجين السيانيد وهيدروجين السولفيد وكلورايد الهيدروجين والأمونيا والكلوراين والبنزين والألدهيدات، وهذه الغازات عندما تتفاعل

القصبية وتقشر المخاطية إلى انسداد السبيل الهوائي السفلي والانخماص، وقد يسبب الاضطراب المترقي في نسبة التهوية على التروية نقص أكسجة ملحوظاً يتطور على مدى 24-48 ساعة، وقد يؤدي تطور متلازمة الاستجابة الالتهابية الجهازية إلى إصابة المريض بمتلازمة العسرة التنفسية الحادة.

■ العلاج:

- يثبت تشخيص الأذية الاستشاقية بالتنظير القسبي بواسطة المنظار الليفي المرن الذي يتم إدخاله عبر الأنبوب الرغامي الذي يستطب وضعه فيما لو كانت وذمة السبيل الهوائي تهدد بانسداده، وعلى العموم ينصح بالتثبيبات الرغامية الانتخابية الباكر عند وجود علامات واضحة تشير لأذية حرارية. يحتاج مريض البحة والصرير لتثبيبات فوري أو حتى لفغر حلقي درقي إسعافي أو فغر رغامي فوري في حال فشل التثبيبات القموي أو الأنفي.

- كذلك فإن وجود انسداد شديد بأول أوكسيد الكربون أو بالسليانيد (حيث يكون المريض متغيم الوعي أو مسبوتاً) يتطلب تثبيباتاً رغامياً فورياً مع إعطاء الأوكسجين بتركيز مرتفعة. إن تشخيص الانسداد بأول أوكسيد الكربون يتطلب استخدام جهاز Cooximeter لأن مقياس الأكسجة البسيط لا يمكنه أن يميز بشكل موثوق بين الكربوكسي هيموغلوبين والأوكسي هيموغلوبين (انظر الفصل 6)، وينقص العمر النصفى الخاص بالكربوكسي هيموغلوبين إلى ساعة واحدة بإعطاء الأوكسجين الصنف 100%. وينصح بعض الأطباء بإعطاء الأوكسجين تحت الضغط المرتفع إذا لم يستجب المريض للأوكسجين الصنف العادي. إن تشخيص الانسداد بالسليانيد أكثر صعوبة لعدم توافر القدرة على قياس تراكيزه بشكل موثوق (تركيزه الطبيعي أقل من 0.1 ملغ/ليتر). إن خميرة روداناز تحول السليانيد إلى ثيوسيانات في الحالة الطبيعية والتي

- يعرف الانسداد بأول أوكسيد الكربون بأنه وجود كربوكسي هيموغلوبين في الدم بنسبة تزيد عن 15%، ويتم تشخيصه باستخدام جهاز Cooximeter، ويؤدي أول أوكسيد الكربون ولعاً بالخضاب يعادل 200-300 ضعف ولع الأوكسجين به، وعند ارتباط هذا الغاز (أي أول أوكسيد لكربون) مع الخضاب فإنه يضعف ولعه بالأوكسجين ويزيح منحى افتراق الخضاب - الأوكسجين نحو الأيمن. وعلاوة على ذلك فإن معدل افتراق أول أوكسيد الكربون عن الخضاب بطيء حيث يعادل عمره النصفى 2-4 ساعات. وتتجم المظاهر السريرية عن نقص الأكسجة النسيجية التالي لاضطراب نقل الأوكسجين. تترافق تراكيز الكربوكسي هيموغلوبين التي تزيد عن 20-40% مع اضطرابات عصبية وغشيان وتعب وعدم توجه وضمة، كذلك يمكن للتراكيز الأقل أن تؤدي لظهور أعراض ملحوظة لأن أول أوكسيد الكربون يرتبط بالسيتوكروم C وبالعلوبين العضلي، وتشمل آليات المعاوضة زيادة نتاج القلب والتوسع الوعائي المحيطي.

- قد تحدث السمية بالسليانيد عند المرضى الذين تعرضوا لدخان الحرائق التي تحوي مواد تركيبية ولاسيما تلك التي تتكون من مادة بولي يوريثان. إن السليانيد الذي قد يستنشق أو يمتص عبر الأغشية المخاطية والجلد يرتبط بخمائر نظام السيتوكروم ويثبط إنتاج الخلايا للأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP). في العادة يراجع المريض باضطراب عصبي وحماض لبني ويصاب باضطرابات النظم والتوسع الوعائي الشديد، ويكون نتاج القلب لديه مرتفعاً.

- تتعرض المخاطية التنفسية للحرق الكيماوي بعد استنشاق كميات كبيرة من المواد الكربونية ولاسيما عندما تترافق مع أبخرة سامة. يؤدي التهاب السبيل الهوائي إلى شر قسبي ووزيز، وتؤدي الوذمة

- تحدث معظم احتشاءات العضلة القلبية عند مرضى لديهم أكثر من شريان إكليلي متضيق بشدة (يزيد التضيق عن 75٪). يحدث الاحتشاء عبر الجدار في أحياز واقعة عند نقطة قاصية للانسداد التام الذي ينجم غالباً عن الخثار عند صفيحة عصيدية مضيقة، وبالمقابل تتجم حالات قليلة من الاحتشاء القلبي عن الانصمام أو التشنج الإكليلي الشديد. إن قد وموضع الاحتشاء يعتمد على توزع الوعاء الذي تعرض للانسداد وعلى تشكل الأوعية الرافدة. ينجم الاحتشاء الأمامي والقمي والحاجزي ضمن البطين الأيسر عن خثار في الشريان الأمامي الأيسر النازل، بينما ينجم الاحتشاء الجانبي والخلفي ضمن البطين الأيسر عن انسداد الشريان المنعطف، بينما ينجم احتشاء البطين الأيمن والاحتشاء السفلي - الخلفي للبطين الأيسر عن الخثار ضمن الشريان الإكليلي الأيمن، وبالمقابل تحدث احتشاءات تحت الشغاف عندما تزداد حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين بشكل شديد لدى مريض مصاب بتضيق إكليلي مستبطن، ولكنها قد تظهر نتيجة الخثار الإكليلي.

- قد تؤدي نوب الإقفار القلبي الشديدة (ولو كانت قصيرة الأمد) إلى اضطراب مديد في وظيفة العضلة القلبية يزول بشكل متدرج وبطيء، ويعتقد أن هذه الظاهرة تحدث غالباً في أحياز قريبة من بقعة الاحتشاء وقد تساهم في تدهور الوظيفة البطينية التالي لاحتشاء العضلة القلبية الحاد، ويؤدي زوال الإقفار لاستعادة الوظيفة التقلصية الطبيعية.

- يتألف العلاج الفوري لاحتشاء العضلة القلبية الحاد من إعطاء الأوكسجين (4-6 لتر/د) والأسبيرين (160-325 ملغ) والنيتروغليسرين (بخاخ أو تحت اللسان) والمورفين (2-4 ملغ حقناً وريدياً كل 5 دقائق) إلى أن يزول الألم. وبما أن الانذار بعد

تطرح لاحقاً بواسطة الكلى. تعالج حالة الإنصمام الشديد بالسيانيد بإعطاء نترت الصوديوم بجرعة 300 ملغ حقناً وريدياً (محلول 3٪) على مدى 3-5 دقائق ثم يتبع بمحضر صوديوم ثيوسولفات بجرعة 12.5 غ حقناً وريدياً (محلول 25٪) على مدى 1-2 دقيقة، إن محضر صوديوم نترت يحول الخضاب إلى ميثيموغلوبين الذي يبدي ولعاً بالسيانيد أشد من أوكسيداز السيتوكروم، وإن السيانيد الذي يتحرر ببطء من سيانوميثيموغلوبين يتحول بواسطة الثيوسولفات إلى الثيوسيانات الأقل سمية.

- يجب علاج نقص الأكسجة الشديد الناجم عن الشنت داخل الرئوي بالتببيب الرغامي وإعطاء الأوكسجين الإضافي والموسعات القصبية والتهوية بالضغط الإيجابي وتطبيق الضغط الإيجابي بنهاية الزفير. إن الستيروئيدات القشرية غير فعالة وترفع نسبة الإصابة بالانتانات، وكما هي عليه الحال مع الأشكال الأخرى لمتلازمة العسرة التنفسية الحادة من الشائع أن يصاب هؤلاء المرضى بذوات الرئة المشفوية.

احتشاء العضلة القلبية الحاد

ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION

- احتشاء العضلة القلبية الحاد اختلاط خطير للداء القلبي الإقفاري (انظر الفصل 20)، وتبلغ نسبة المواتة التي تتجم عنه حوالي 25٪، ويعتقد أن نصف حوادث الوفاة تحدث خلال الساعة الأولى وتتجم عن اللانظميات (رجفان بطيني). ومع تقدم علم أمراض القلب التداخلي انخفضت نسبة الوفيات المشفوية إلى أقل من 10-15٪، وحالياً يعد قصور المضخة (القصور البطيني) السبب الرئيس لموت مرضى الاحتشاء في المشفى.

ملغ تعطى حقناً وريدياً على مدى 10 دقائق. إذا كان التسرع البطيني متعدد الأشكال والفاصلة QT طبيعية صحح اضطرابات التوازن الشاردي وعالج نقص التروية القلبية وأعط حاصرات بيتا (يمكن استخدام الأميودارون أو البروكائين اميد أو السوتالول أيضاً)، أما إذا كانت الفاصلة QT متطاولة صحح اضطرابات التوازن الشاردي وأعط المغنيزيوم أو الإيزوبروتيرينول أو الفنتونين أو الليدوكائين أو طبق الإنظام المسيطر. مع العلم أن الليدوكائين يشكل الخيار الثاني المنتخب لتدبير كل اضطرابات النظم الأربعة السابقة. يجب علاج المريض المصاب بتسرع فوق بطيني ضيق المركب وحالته الهيموديناميكية مستقرة بالأميودارون، ويجب علاج التسرع فوق البطيني الانتيابي عند المريض ذي الجزء المقذوف الطبيعي بحاصرات الكلس أو حاصرات بيتا أو الديجوكسين أو صدمة قلب النظم، وإذا كان الجزء المقذوف أقل من 40٪ يجب تجنب صدمة قلب النظم واستخدام الديجوكسين أو الأميودارون أو الديلتيازيم.

- يجب ألا يعالج التسرع الأذيني متعدي البؤر بصدمة قلب النظم بل عوضاً عن ذلك يعطى الأميودارون أو أحد حاصرات الكلس أو حاصرات بيتا، وإذا كان الجزء المقذوف أقل من 40 ٪ يمكن التفكير باستخدام الديلتيازيم أو الأميودارون.

احتشاء العضلة القلبية الحاد يتناسب عكساً مع امتداد التخثر فإن التوصيات الحالية تركز على تطبيق المعالجات التي تضمن عودة التروية عند المريض المصاب باحتشاء قلبي في طور التكامل، وحسب حالة المريض وبدراسة اعتبارات أخرى قد يستطب إجراء تصوير أوعية إكليلية ظليل مع رأب إكليلي و/أو شنت ومجازة جراحية، وكبديل عن المقاربة السابقة يمكن اعطاء حالات الخثرة (مثل ستربتوكيناز أوريتيبلاز تينيكيتيلاز أو APSAC) لأنها تحسن البقيا، وتكون فائدتها أعظمية فيما لو أعطيت خلال الساعة الأولى من ظهور الاحتشاء وتخفض مع مرور الزمن حتى 12 ساعة كحد أقصى.

- يستفيد المرضى الذين ظهر لديهم ترحل في الوصلة ST للأسفل أو المصابون باحتشاء تحت الشغاف، يستفيدون من الهيبارين والأسبيرين. يجب اعطاء حاصرات بيتا لكل المرضى الذين ليس لديهم مضاد استطباب ما لها، ويجب اعطاء النترات بشكل مستمر للمرضى المصابين بخناق معاود. إذا استمر الخناق أو وجد مضاد استطباب لحاصرات بيتا يستطب إعطاء حاصرات الكلس.

- وفي العادة يحتفظ بتقنية النبضان المضاد باستخدام المضخة البالون داخل الأبهر من أجل المرضى غير المستقرين هيموديناميكياً والمصابين بإقفار معند. يستطب تركيب ناظم خطا مؤقت بعد احتشاء العضلة القلبية في حال ظهر حصار موبيتز II أو حصار قلب تام أو حصار جديد ثنائي الحزم أو ببطء قلب مع انخفاض توتر شرياني. يعد السوتالول أو البروكائين أميد أفضل علاج للتسرع البطيني المستقر وحيد الشكل عند المريض الذي ليس لديه اضطراب ما في وظيفة البطين الأيسر التقلصية، أما إن كان الجزء المقذوف لديه منخفضاً يستطب عندئذ علاجه بالأميودارون بجرعة 150

القصور الكلوي RENAL FAILURE

- القصور الكلوي الحاد (ARF) عبارة عن تدهور سريع في الوظيفة الكلوية لا يتراجع فوراً بتعديل العوامل الخارجية مثل التوتر الشرياني أو الحجم داخل الأوعية أو نتاج القلب أو المصادر البولي. تشكل الأزوتيمية العلامة الرئيسة للقصور الكلوي وغالباً ما يترافق مع شح البول (انظر الفصل 32)، وعلى كل حال ليس كل مرضى الأزوتيمية الحادة

سيكلوأوكسجيناز أو مثبطات الخميرة القابلة للأنجيوتنسين بوجود آزوتيمية قبل كلوية ملحوظة قد يحرض قصوراً كلوياً حاداً. يشك بتشخيص الأزوتيمية قبل الكلوية من القصة السريرية ويثبت بالمناسيب البولية المخبرية (الجدول 50-8)، ويرتكز علاجها على تصحيح نقص الحجم داخل الأوعية وتحسين الوظيفة القلبية وصيانة التوتر الشرياني ومعاكسة ارتفاع المقاومة الوعائية الكلوية. ناقشنا في الفصل الخامس والثلاثين المتلازمة الكبدية الكلوية.

■ الأزوتيمية بعد الكلوية:

POSTRENAL AZOTEMIA:

- تسمى الأزوتيمية الناجمة عن انسداد السبيل البولي بالأزوتيمية بعد الكلوية، ولابد من انسداد الجريان من كلتا الكليتين من أجل إحداث هذا النوع من الأزوتيمية ومن أجل إحداث شح البول/الزرام المرافق لها. في العادة يؤدي الانسداد البولي التام إلى حدوث قصور كلوي حاد بينما يؤدي الانسداد الجزئي المديد إلى اضطراب مزمن في الوظيفة الكلوية. إن التشخيص السريع وإزالة الانسداد الحاد يؤديان لاستعادة الوظيفة الكلوية الطبيعية غالباً.

الجدول (50-7): الأسباب العكوسة للأزوتيمية.

- قبل الكلوية:

- انخفاض ضغط الإرواء الكلوي: نقص الحجم، نقص نتاج القلب، انخفاض التوتر الشرياني.
- ارتفاع المقاومة الوعائية الكلوية: عصبي المنشأ، هرموني، دوائي، انصمامي خثاري.

- بعد كلوية:

- الانسداد الإحليلي.
- انسداد مخرج المثانة: ضخامة مثوية، ورم مثاني، التهاب المثانة، المثانة العصبية.
- انسداد حالي مزدوج داخلي المنشأ: حصيات، أورام، خثرات دموية، تنخر حليمي.
- انسداد حالي مزدوج خارجي المنشأ: أورام البطن أو الحوض، التليف خلف البهريوتان، ربط الحالب غير المتعمد.

مصابين بقصور كلوي حاد، كذلك فإن زيادة الصادر البولي عن 500 مل يومياً لا تضمن أن الوظيفة الكلوية طبيعية، كذلك فإن تشخيص القصور الكلوي الحاد بالاعتماد على تركيز كرياتينين المصل أو على ارتفاع تركيز نتروجين البولة الدموية أمر مشكل أيضاً لأن تصفية الكرياتينين لا تشكل دائماً معياراً جيداً لتقييم معدل الرشح الكبي.

- ولذلك يشخص القصور الكلوي الحاد بتوثيق زيادة تركيز نتروجين البولة الدموية وتركيز الكرياتينين على مدى عدة أيام، تنجم 50% من حالات القصور الكلوي الحاد عن الإقفار و 35% منها عن العوامل السامة للكلى و 15% الباقية تنجم عن التهاب الكلى الخلالي أو التهاب الكبد والكلية الحاد.

- تصنف الأزوتيمية إلى ما قبل كلوية وكلوية وبعد كلوية، وعلاوة على ذلك تشخص الأزوتيمية الكلوية بالنفي، وبالتالي يجب دوماً نفي الأسباب قبل وبعد الكلوية.

■ الأزوتيمية قبل الكلوية:

PRERENAL AZOTEMIA:

- تحدث الأزوتيمية قبل الكلوية نتيجة نقص إرواء الكلى، وإن لم تعالج فإنها تتحول إلى قصور كلوي حاد. تنجم معظم حالات نقص الإرواء الكلوي عن انخفاض ضغط الإرواء الشرياني أو عن الارتفاع الملحوظ في الضغط الوريدي أو عن التقبض الوعائي الكلوي (الجدول 50-7). يترافق انخفاض ضغط الإرواء مع تحرر النورايبي نفريين والأنجيوتنسين II والأرجينين فازوبريسين والإندوثيلين، إن هذه الهرمونات تقبض الشرايين الوعائي الحشوي والجلدي والعصلي وتحرض احتباس الماء والملح. إن تركيب البروستاغلاندينات (بروستاسيكلين و PGE_2) والناسيتريك أو كسايد في الكلى والتأثير الداخلي للأنجيوتنسين II يساعد في صيانة الرشح الكبي. إن استخدام مثبطات

الجدول (50-8): المناسيب البولية عند مرضى الآزوتيمية.			
الضخص المخبري	قبل كلوية	كلوية	بعد كلوية
• الوزن النوعي	1.018 <	0.012 >	متغير
• الأوزمولالية (ميلي مول/كغ)	500 <	350 >	متغير
• نسبة تركيز نيتروجين البولة في البول على نظيره في البلازما	8 <	3 >	متغير
• نسبة تركيز الكرياتينين في البول على نظيره في البلازما	40 <	20 >	متغير
• تركيز صوديوم البول (مك/ليتر)	10 >	40 <	متغير
• الإطراح المجزا للصوديوم (%)	1 >	3 <	متغير
• منسوب القصور الكلوي	1 >	1 <	متغير

القدرة الأنبوبية المكثفة تبقى مصونة وتعكس بانخفاض تركيز الصوديوم البولي وارتفاع نسبة كرياتينين البول على كرياتينين المصل. كذلك قد يفيد حساب الإطراح الجزئي للصوديوم الراشح (FE_{Na}^{+}) بشكل كبير عند المريض المصاب بشح البول.

$$FE_{Na}^{+} = \frac{[(\text{صوديوم البول} / \text{صوديوم المصل})]}{[(\text{كرياتينين البول} / \text{كرياتينين المصل})]} \times 100\%$$

- إن FE_{Na}^{+} تكون أقل من 1% عند مريض شح البول المصاب بأزوتيمية قبل كلوية ولكنها تزيد عن 3% عند مريض شح البول المصاب بالقصور الكلوي الحاد، وإن قيمتها التي تقع ضمن المجال 1-3% قد تشاهد عند مريض القصور الكلوي الحاد اللاشحي. يعد منسوب القصور الكلوي (يحسب بتقسيم تركيز صوديوم البول على نسبة كرياتينين البول على كرياتينين المصل) أكثر المناسيب حساسية من أجل تشخيص القصور الكلوي. إن استخدام المدرات يزيد معدل إطراح الصوديوم البولي ويلقي فائدة وقيمة المناسيب البولية المخبرية السالفة الذكر التي تعتمد على قياس تركيز صوديوم البول لرصد الوظيفة الأنبوبية، وعلاوة على ذلك فإن الأمراض الكلوية الداخلية التي قد تؤثر بشكل رئيس على السرير الوعائي الكلوي أو على الكبد قد لا تلحق الخلل بالوظيفة الأنبوبية وبالتالي فهي تترافق مع مناسيب مشابهة لتلك المشاهدة في حال

- يشك بالانسداد البولي بناءً على الفحص السريري (المثانة الممتلئة) أو بإجراء صورة شعاعية بسيطة للبطن (تظهر وجود حصيات كلوية ثائية الجانب)، ولكنه يثبت بالتأكد من وجود توسع في السبيل البولي في موضع دان بالنسبة لنقطة الانسداد، وفي العادة يجري تصوير كلوي بالصدى وتصوير مقطعي محسب أو تنظير مثاني مع تصوير راجع للسبيل البولي لكشف السبب. يعتمد العلاج على موقع الانسداد فانسداد مخرج المثانة يمكن إزالته بقططرة المثانة أو بالفغر فوق العاني بينما يحتاج الانسداد الحالي لفغر الكلية أو لتركيب ستنتات حالية.

■ الآزوتيمية العكوسة مقابل القصور الكلوي الحاد:

REVERSIBLE AZOTEMIA VERSUS

ARF:

- إن تمييز الآزوتيمية قبل الكلوية وبعد الكلوية من جهة عن القصور الكلوي الحاد من جهة ثانية أمر حرج. إن نفي الآزوتيمية بعد الكلوية يتطلب تصوير السبيل البولي بينما يتطلب نفي الآزوتيمية قبل الكلوية تقييم الاستجابة للمقاريات التي تحسن الإرواء الكلوي، ويمكن الاستعانة بتحليل البول (الجدول 50-8) من أجل التمييز بين أنواع الآزوتيمية الثلاثة، ولقد لوحظ أن تركيب البول ونتائج التحاليل المجراة عليه عند مريض الآزوتيمية بعد الكلوية تتبدل وتعتمد على مدة وشدة الانسداد. يلاحظ عند مريض الآزوتيمية قبل الكلوية أن

العوامل الأخرى التي تؤهب للإصابة بالقصور الكلوي الحاد كلاً من اضطراب الوظيفة الكلوية المستبطن والتقدم بالسن والداء الوعائي التصلبي العصيدي والداء السكري والتجفاف.

■ الآلية الإمراضية للقصور الكلوي الحاد:

- قد تلعل حساسية الكلى للأذية بارتفاع المعدل الاستقلابي الخاص بها وبقدرتها على تكثيف الركائز السمية فيها، وإن الآلية الإمراضية الخاصة بالقصور الكلوي الحاد معقدة وربما تتكون من آلية وعائية وأخرى أنبوبية، حيث يمكن لكل من تقبض الشريان الكبي الوارد ونقص النفوذية الكبية وتأذي الظهارة الخلوية المباشر والانسداد الأنبوبي الناجم عن وجود الأشلاء ضمن لمعاتها أو عن الوذمة، يمكن لكل ما سبق أن ينقص معدل الرشح الكبي (انظر الفصل 31)، إن التسرب الراجع للذوائب الراشحة قد يسمح بعود امتصاص الكرياتينين والبولية وبقيّة الفضلات النتروجية.

الأزوتيمية قبل الكلوية. يمكن الاعتماد على اختبار قياس تصفية الكرياتينين على مدى 3 ساعات (انظر الفصل 32) لتخمين معدل الرشح الكبي عند المريض، ولكن يجب أن نأخذ العديد من العوامل بالحسبان في هذه الحالة لكي يكون التخمين دقيقاً (يجب أن تصل زيادة تركيز كرياتينين المصل لعتبة محددة).

■ أسباب القصور الكلوي الحاد:

- يظهر (الجدول 50-9) أسباب القصور الكلوي الحاد، ويبدو أن 50% من حالاته تتلو الرض الكبير أو الجراحة وتتجم نسبة كبيرة من الحالات عن الإقفار أو عن الذيفانات الكلوية وعندئذ يسمى القصور الكلوي الحاد بالتخثر الأنبوبي الحاد الذي يعد مصطلحاً غير دقيق لأنه يمكن للأمراض الكلوية المتتية مثل التهاب الكبد والكلية والتهاب الكلية الخلالي أن تسبب القصور الكلوي دون تخثر أنبوبي مرافق، وعلاوة على ذلك فإن العديد من المرضى الذين أصيبوا بالقصور الكلوي الإقفاري أو الناجم عن الذيفانات لم يكن لديهم تخثر أنبوبي بالفحص التشريحي المرضي. تعد الأمينوغليكوزيدات والأمفوتريسين B وصبغات التباين الشعاعي والسيكلوسبورين والسيسلاتين أشيع الذيفانات الكلوية خارجية المنشأ، و يبدو أن الأمفوتريسين B وصبغات التباين الشعاعي والسيكلوسبورين يحدثون تأثيراً مباشراً مقبضاً للأوعية الكلوية المتتية. يعد الخضاب والغلوبين العضلي ذيفانين قوين سامين للكلى يتحرران خلال انحلال الدم داخل الوعائي وإنحلال العضلات المخططة بالترتيب. قد تلعب مثبطات سيكلوأوكسجيناز ولاسيما مضادات الإلتهاب اللاستيرويدية دوراً مهماً على الأقل عند بعض المرضى، حيث أن تثبيط تركيب البروستاغلاندين بهذه الأدوية يضعف التوسع الوعائي الكلوي المتواسط بالبروستاغلاندين مما يؤدي لتقبض وعائي كلوي قوي غير معاكس. تشمل

الجدول (50-9): أسباب القصور الكلوي الحاد.

- الإقفار الكلوي (50%):

- انخفاض التوتر الشرياني.
- نقص الحجم.
- نقص نتاج القلب.

- الذيفانات الكلوية (35%):

- الأصبغة داخلية المنشأ: الخضاب التالي لانحلال الدم. الغلوبين العضلي التالي لانحلال العضلات المخططة.
- وسائل التباين الشعاعي.
- الأدوية: الأمينوغليكوزيدات، أمفوتريسين، مضادات الالتهاب اللاستيرويدية، سيزيلاتين، ميثوتريكسات.
- البلورات الأنبوبية: حمض البول، الأوكسالات، سلفوناميدات.
- السموم المعدنية الثقيلة.
- المذيبات العضوية.
- بروتين الورم النقوي العديد.
- الأمراض الكلوية الداخلية (15%):
- الأمراض الكبية.
- التهاب الكلى الخلالي.

■ علاج القصور الكلوي الحاد:

- تحدثنا عن سير القصور الكلوي الحاد وتطوره في الفصل 32، حيث يكون التدبير داعماً بشكل رئيس. قد تستخدم المدرات والمانيتول للحفاظ على الصادر البولي عند مرضى القصور اللاشحي، لم يثبت أن الدوبامين فعال في علاج القصور الكلوي الحاد. وقد يستجيب القصور الكلوي الحاد الناجم عن التهاب الكبد والكلية أو عن التهاب الأوعية للاستيروئيدات القشرية السكرية. تشمل خطة معالجة المرضى المصابين بشح البول أو بالزرارم الذين لم يتحسن معدل الصادر البولي لديهم بعد إعطائهم المدرات، تشمل خطة معالجتهم كلاً من تحديد السوائل والصوديوم والبيوتاسيوم والفوسفور، ويساعد وزن المريض يومياً في ترشيد إعطاء السوائل، حيث يجب أن يعادل الوارد من السوائل الصادر البولي مع 500 مل إضافية. يحدد الوارد من الصوديوم والبيوتاسيوم إلى امك/كغ/اليوم، بينما يحدد الوارد من البروتين إلى أقل من 0.7 غ/كغ/اليوم، بحيث يتألف بشكل رئيس من بروتين عالي القيمة البيولوجية، ويعالج نقص الصوديوم بتحديد الوارد من الماء، وقد يستدعي فرط البيوتاسيوم استخدام الريزين المبادل للأيونات (صوديوم بولي ستيرين) أو الفلوكوز والأنسولين أو غلوكونات الكالسيوم أو بيكاربونات الصوديوم. كذلك قد يستطب إعطاء بيكاربونات الصوديوم لتدبير الحمض الاستقلابي عندما ينخفض تركيز بيكاربونات المصل إلى قيمة تقل عن 15مك/ليتر. يعالج فرط فوسفات الدم بتحديد الوارد من الفوسفات مع الطعام وإعطاء مضادات الحموضة الرابطة للفوسفات (ماءات الألمنيوم). يجب تعديل جرعات الأدوية التي تطرح بواسطة الكلى حسب قيمة الرشح الكبي أو حسب معدل تصفية الكرياتينين المقيس لمنع تراكمها.

- غالباً ما يشكل الإقفار أو نقص الأكسجة الكلوي عاملاً محرضاً في العديد من الظروف، فاضطراب التوازن بين إنتاج الأدينوزين ثلاثي الفوسفات من جهة والمطلب منه من جهة ثانية على مستوى الخلايا الظهارية يؤدي لخلل نقل الشوارد ولتوادم خلوي ولاضطراب استقلاب الشحوم الفوسفورية وتراكم الكالسيوم داخل الخلوي. كذلك قد تحدث أذية خلوية متوسطة بالجذور الحرة خلال إعادة التروية وإعادة الأكسجة.

■ القصور الكلوي الحاد الشحي مقابل اللاشحي:

- غالباً ما يصنف القصور الكلوي الحاد إلى شحي (الصادر البولي أقل من 400 مل/اليوم) أو زرامي (أقل من 100 مل/اليوم) أو لا شحي (أكثر من 400 مل/اليوم)، ويشكل النوع اللاشحي 50% من حالات القصور الكلوي الحاد ككل، وفي العادة يترافق القصور اللاشحي مع انخفاض معدل إطراح الصوديوم مع البول بالمقارنة مع نظيره الشحي، كذلك فإن الاختلالات التي تظهر عند مرضى القصور اللاشحي أقل مما هي عليه الحال مع القصور الشحي وفترة الإقامة في المشفى أقل، وبالتالي فإن القصور الكلوي الحاد اللاشحي يتماشى غالباً مع أذية كلوية أقل شدة. في بعض الحالات يمكن تحويل القصور الحاد الشحي إلى قصور لا شحي بإعطاء الفورزيميد أو المانيتول أو الدوبامين بجرعة كلوية (1-2مكغ/كغ/دقيقة) حيث أن الزيادة في الصادر البولي قد تكون مقارنة علاجية بحد ذاتها لأنها تمنع الإنسداد الأنبوبي، بالإضافة إلى أن المانيتول كذلك قد ينقص التورم الخلوي ويؤدي تأثيراً كانساً للجذور الحرة. كذلك فإن الاستجابة للمعالجة المدرة قد تساعد في تحديد المرضى المصابين بدرجات خفيفة نسبياً من الأذية الكلوية.

أمراض الكلية يعتقدون بأنه يجب ألا يوقف عن المريض الدعم الغذائي وأنه يمكن إعطاؤه البروتين بمقدار 1-1.5 غ/كغ/اليوم ولاسيما إن كان موضوعاً على المعالجة المستمرة المعیضة للكلی (CRRT).

الخمج والصدمة الخمجية

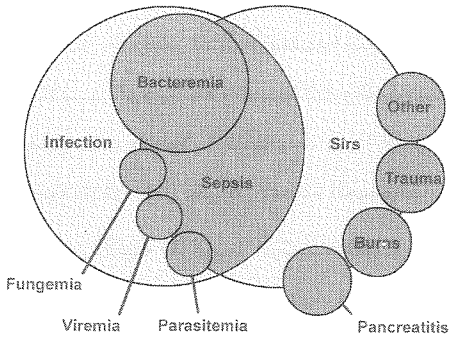
SEPSIS AND SEPTIC SHOCK

- من الشائع أن تسمى الاستجابة الالتهابية الجهازية للأنسان بالخمج، وإن هذه الاستجابة ليست محصورة على الإنتانات الشديدة لأن العديد من المظاهر المشابهة لها تشاهد عند مرضى مصابين بأمراض لا إنتانية (الشكل 50-8)، وعلاوة على ذلك فإنها لا تعني بالضرورة وجود تجرثم دم. وأما مصطلح متلازمة الاستجابة الالتهابية الجهازية (SIRS) فقد وضعته جمعية أطباء أمراض الصدر والعناية المركزة في الولايات المتحدة الأمريكية (الجدول 50-10)، يقال بوجود خمج شديد عندما تترافق الاستجابة مع سوء وظائف الأعضاء أو مع نقص إرواء معمم. ولقد اقترح مصطلح متلازمة سوء وظائف الأعضاء المتعددة (MODS) لوصف الاضطراب الوظيفي المتري الذي يصيب عضوين أو أكثر في سياق الخمج.

- قد يستطب اللجوء للدليزة لعلاج الاختلاطات اليوريمائية أو للوقاية من حدوثها (انظر الجدول 32-4) حيث تستخدم في العادة قنطرة مزدوجة اللمعة لهذه الغاية تركيب ضمن الوريد الوداجي الباطن أو الوريد تحت الترقوة أو الوريد الفخذي، وإن ارتفاع معدل المراضة والموتاة الناجمتين عن القصور الكلوي الحاد يفرض ضرورة اللجوء للدليزة باكراً ولكن الدراسات الداعمة لهذه المقاربة لازالت غير حاسمة، ولاسيما أن الدليزة لا تسرع الشفاء ولكنها قد تفاقم الأذية الكلوية فيما لو سببت انخفاض التوتر الشرياني أو فيما لو سحبت كميات كبيرة من السوائل من جسم المريض.

- وبسبب احتمال أن الدليزة المتقطعة المترافقة مع انخفاض التوتر الشرياني قد تجعل الأذية الكلوية دائمة لا عكوسة زاد في الوقت الحالي تطبيق المعالجة المستمرة المعیضة للكلی والترشيح الدموي الوريدي الوريدي المستمر والدليزة الدموية الوريدية الوريدية المستمرة (وهي معالجات تزيل السوائل والذوائب بشكل مستمر بمعدل بطيء مضبوط) عند المرضى الحرجين المصابين بالقصور الكلوي الحاد الذين لا يتحملون التأثيرات الهيموديناميكية للدليزة الدموية المتقطعة. وإن المشكلة الرئيسة التي نواجهها عند تطبيق المعالجة المستمرة المعیضة للكلی هي كلفتها المرتفعة بسبب الحاجة لتبديل الغشاء بشكل دوري لاحتمال ترسب الخثرات عليه، ورغم هذه المشكلة يعتقد العديد من الخبراء أن المعالجة المستمرة المعیضة للكلی (CRRT) تعد أفضل طريقة لتدبير مرضى وحدة العناية المركزة المصابين بقصور كلوي حاد.

- والتطور الآخر الذي طرأ على طريقة تدبير القصور الكلوي الحاد هو أنه فيما سبق كان يوصى بإيقاف الوارد من البروتين أو تخفيضه حتى 0.4-0.6 غ/كغ/اليوم، أما في الوقت الحالي فإن معظم أطباء



الشكل (50-8): العلاقة بين الإنسان والخمج ومتلازمة الاستجابة الالتهابية الجهازية (SIRS).

■ الفيزيولوجيا المرضية لتلازمة الاستجابة الالتهابية الجهازية:

PATHOPHYSIOLOGY OF SIRS:

- إن الاستجابة الالتهابية الجهازية الطفيفة تجاه أية أذية جسمانية قد تؤدي في الحالة الطبيعية لتأثيرات مرغوبة، ولكن الاستجابة المديدة أو الشديدة كذلك التي ترافق الإنتانات القوية غالباً ما تكون ضارة وتسبب طيفاً واسعاً من اضطراب وظائف الأعضاء. رغم أن العوامل المرضية سلبية الغرام مسؤولة عن معظم متلازمات الاستجابة الالتهابية الجهازية المرتبطة بالإنتان فإن العديد من العوامل الإنتانية الأخرى قادرة على تحريض نفس هذه الاستجابة (أو المتلازمة)، فهذه العوامل المرضية إما أنها تفرز الذايفانات الخاصة بها أو أنها تحث على تحرير الركائز التي بدورها تحرض هذه الاستجابة وتعد عديدات السكريد الشحمية (LPSs) من أشهر الركائز المحرصة والتي تتحرر بواسطة الجراثيم السلبية الغرام، وتتركب عديدات السكريد الشحمية هذه من عديد سكاريد O ومن لب ومن الليبيد A، وإن عديد السكاريد O يميز بين الأنواع المختلفة للجراثيم السلبية الغرام، بينما نجد أن الليبيد A، (عبارة عن ذيفان داخلي) مسؤول عن السمية التي تحدثها هذه الركائز، وتشمل الاستجابة المحرصة بالذايفان تضاعفاً معقداً بين البالعات والخلايا الوحيدة والعدلات واللمفاويات والصفائح والخلايا البطانية، هذا النوع من التفاعلات قد يؤثر على كل أعضاء الجسم تقريباً.

- ويبدو أن الآلية المركزية الرئيسة المسؤولة عن تحريض متلازمة الاستجابة الالتهابية الجهازية هي الإفراز غير الطبيعي للسيتوكينات، فهذه الببتيدات والغلايكوبروتينات منخفضة الوزن الجزيئي تعمل كوسائط داخل خلوية وتنظم عادة العديد من

العمليات البيولوجية بما فيها الاستجابات المناعية الجهازية والموضعية والالتهاب وشفاء الجروح وتكون الدم. يعد كل من العامل المنخر للورم والإنترلوكن-1 والإنترلوكن-8 والإنترلوكن-6 أهم السيتوكينات التي تتحرر خلال الاستجابة الالتهابية الجهازية، حيث تقوم الخلايا البالعة بتركيب وتحرير العامل المنخر للورم بعد تعرضها لركائز محرصة، وإن كلاً من الإنترلوكن-1 والعامل المنخر للورم يحثان عملية إفرازهما الخاصة بهما ويحرضان تشكيل السيتوكينات الأخرى (مثل إنترلوكن-6 وإنترلوكن-8 وغاما إنترفيرون)، وتشمل الاستجابة الالتهابية الناجمة عن هذه الحداثيات تحرر شحوم فوسفورية ضارة وانجذاب العدلات وتفعيل المتممة وتفعيل شلال التخثر وشلال الكينين.

- يؤدي ارتفاع تركيز فوسفوليبيز A₂ إلى تحرر حمض الفول السوداني من الشحوم الفوسفورية الخاصة بالأغشية الخلوية. إن خميرة سيكلوأوكسيجيناز تحول حمض الفول السوداني إلى ثرومبوكران وبروستاغلاندينات، بينما نجد أن خميرة ليبوأوكسيجيناز تحول حمض الفول السوداني إلى لوكوترينات (ركائز الارتكاس البطيء التأقية)، وتؤدي زيادة فعالية فوسفوليبيز A₂ وفعالية أسيتيل ترانسفيراز إلى تشكل مركب آخر قوي كطليعة للمركب الالتهابي يعرف باسم العامل المفعّل للصفائح. إن جذب وتفعيل العدلات ويؤدي لتحرير العديد من أنواع البروتينات ومركبات الجذور الحرة التي تلحق الأذى بالبطانة الوعائية. كذلك فإن العامل المنخر للورم والإنترلوكن-1 يحرضان الخلايا البطانية على إنتاج كميات كبيرة مفرطة من النايترك أوكسايد. وبالمقابل فإن تفعيل الخلايا الوحيدة يؤدي لزيادة كميات العامل النسيجي الذي بدوره قد يفعل شلالي التخثر الداخلي والخارجي.

الجدول (50-10): تعريف متلازمة الاستجابة الالتهابية الجهازية.	
المعيار المقيس	قيمه
• تبدل درجة حرارة الجسم:	< 38 °م أو > 36 °م.
• تسرع القلب:	< 100 نبضة/دقيقة.
• اللهاث أو نقص الكريمية:	< 20 نفساً/دقيقة، > 32 ملمز.
• كثرة الكريات البيض أو قلتها أو وجود أشكال غير ناضجة:	< 12000 كرية/ملم ³ ، > 4000 كرية/ملم ³ .

■ الانتانات في وحدة العناية المركزة:

INFECTIONS IN THE ICU:

- تعد الإنتانات السبب الرئيس للموت في وحدة العناية المركزة، وقد تكون هذه الإنتانات الخطيرة مكتسبة من المجتمع خارج المشفى أو قد يصاب بها المريض بعد قبوله في وحدة العناية المركزة لمرض آخر (إنتان مشفوي). وإن مصطلح (إنتان مشفوي) يصف الإنتانات المكتسبة من المشفى التي ظهرت بعد مرور 48 ساعة على الأقل من القبول في المشفى، وتتراوح نسبة حدوث الإنتانات المشفوية عند مرضى وحدة العناية المركزة من 10% إلى 50%، وتكون معظم الحالات ناجمة عن سلالات من الجراثيم معقدة غالباً على الصادات الحيوية شائعة الاستخدام. إن مناعة المضيف تلعب دوراً هاماً ليس فقط في تحديد سير الإنتان بل في تحديد العوامل المرضية التي قد تسببه أيضاً حيث أن العوامل المرضية التي لا تسبب في الحالة الطبيعية إنتانات خطيرة عند المريض سوي المناعة نجدها قد تحدث إنتانات مهددة للحياة عند نظيره مثبط المناعة (الجدول 50-11).

- غالباً ما تكون آليات الدفاع المناعية مضطربة عند المريض الحرج المقبول في وحدة العناية المركزة، حيث يوجد لديه خلل في آليات الجذب الكيماوي وآليات

البلعمة وخلل في نسبة الخلايا اللمفاوية T المساعدة على الخلايا اللمفاوية T المثبطة واضطراب المناعة الخلطية. وتشمل العوامل الأخرى التي تؤثر على الحالة المناعية للمضيف كلاً من العمر والمعالجة الدوائية وسلامة الحواجز المخاطية والجلدية والأمراض المستتبنة، ولقد وجد أن التقدم بالسن (أكثر من 70 عاماً) والعلاج بالستيروئيدات القشرية والعلاج الكيماوي والاستخدام المديد للوسائط البازعة والقصور التنفسي والقصور الكلوي والرض على الرأس والحروق كلها عوامل ثبت أنها تؤهب المرضى للإصابة بالإنتانات المشفوية. تزداد بشكل ملحوظ نسبة المواتة الناجمة عن الإنتانات عند المرضى الذين تعرضوا لحروق تزيد مساحتها عن 40%. إن استخدام الصادات الحيوية محلياً مثل صوديوم مافينيد وسلفاديازين الفضة والنيستاتين يؤخر ظهور إنتانات الجروح ولكن لا يقي من حدوثها بشكل مطلق. يبدو أن الاستئصال الباكر للأنسجة الممتوتة المتبوع بتطعيم الجلد وإغلاق الجروح يعاكس الاضطرابات المناعية وينقص نسبة حدوث الإنتانات. - تنجم معظم الإنتانات المشفوية عن النبيت الجرثومي الطبيعي الداخلي، علاوة على أن العديد من المرضى الحرجين يصبحون مستعمرين من قبل العديد من سلالات الجراثيم المعقدة. إن إنتانات السبيل البولي مسؤولة عن 35-40% من الإنتانات المشفوية، وهي تنجم عادة عن عوامل ممرضة سلبية الغرام وهي تترافق مع استخدام القشاطر البولية ومع الإنسداد البولي. تعد إنتانات الجروح ثاني أشيع الإنتانات المشاهدة عند مرضى وحدة العناية المركزة حيث أنها مسؤولة عن 25-30% من الإنتانات الكلية بينما تعد ذات الرئة مسؤولة عن 20-25% منها، وبالمقابل فإن الإنتانات الناجمة عن القشاطر الوعائية مسؤولة عن 5-10% من إنتانات وحدة العناية المركزة.

- تشكل الجروح مصادر شائعة للخمج عند مرضى الرضوض وخلال الفترة التالية للعمل الجراحي، ويبدو أن إعطاء الصادات الحيوية وقائياً لبعض المجموعات من المرضى ينقص نسبة إصابتها بالإنتانات التالية للعمل الجراحي. رغم أن معظم إنتانات داخل البطن تشاهد بشكل شائع خلال الفترة التالية للعمل الجراحي لكنها قد تظهر أحياناً نتيجة الإصابة بالقرحة المنتقبة أو التهاب الرتوج أو التهاب الزائدة أو التهاب الحويصل المراري اللاحصوي عند المريض الحرج اللاجراحي.

- تتجم معظم الإنتانات المرتبطة بالقشاطر الوعائية عن العقنوديات البشرية والعنقوديات المذهبة والعقديات والمبيضات والعصيات سلبية الغرام. قد يشكل التهاب الجيوب الجرثومي مصدراً مخفياً غير معروف للخمج عند المريض المنقب عبر الأنف، يشك بالتشخيص بوجود مفرزات قيحية ويثبت بالتصوير الشعاعي وبإجراء الزرع المناسبة.

■ الصدمة الخمجية SEPTIC SHOCK:

- عرفت الجمعية الأمريكية لأطباء أمراض الصدر والعناية الحرجة الصدمة الخمجية بأنها خمج مترافق مع انخفاض التوتر الشرياني (الضغط الشرياني الانقباضي أقل من 90 ملمز) وعلامات نقص الإرواء رغم كفاية الإنعاش بالسوائل. وفي العادة تتظاهر الصدمة الخمجية بعدم كفاية الإرواء النسجي وباضطراب الوظائف الخلوية على مستوى أجهزة متعددة في الجسم. وبالمقارنة مع أشكال الصدمة الأخرى (صدمة نقص الحجم أو الصدمة القلبية أو العصبية أو التأقية) نجد أن اضطراب الوظيفة الخلوية المشاهد في سياقة الصدمة الخمجية لا ينجم بالضرورة عن نقص الإرواء، وعوضاً عن ذلك قد يوجد حصار استقلابي على المستوى الخلوي يساهم في اضطراب الأكسدة الخلوية.

الجدول (50-11): الحالات التي تترافق مع تثبط المناعة.

- اضطراب خلقية وراثية:
- اضطرابات عملية البلعمة.
- اضطرابات المناعة المتواسطة بالأجسام الضدية.
- اضطرابات المناعة المتواسطة بالخلايا.
- اضطرابات المتممة.
- الاضطرابات المشتركة.
- اضطرابات مكتسبة:
- متلازمة عوز المناعة المكتسب.
- استئصال الطحال.
- قلة العدلات.
- الأدوية المثبطة للمناعة.
- نقل الدم المتكرر.
- زرع نقي العظم.
- المعالجة الشعاعية.
- الستيروئيدات.
- العلاج الكيماوي السام للخلايا.
- اللغمومات.
- الأبيضاخات.
- الورم النقوي العديد.

- تتجم ذوات الرئة المشفوية عن العوامل الممرضة سلبية الغرام، وهي تشكل السبب الرئيس لموت العديد من مرضى وحدة العناية المركزة، وربما يكون نمو الجراثيم المفرط في الجهاز الهضمي وانتقالها إلى الدوران الباطني مقابل الاستعمار الراجع للسبيل الهوائي العلوي من الجهاز الهضمي بعد الاستئشق آليات مفترضة، وإن صيانة الحموضة المعدية قد تثبط فرط نمو الجراثيم سلبية الغرام في المعدة وهجرتها إلى الأعلى باتجاه البلعوم القموي. يبدو أن التثيب الرغامي لا يؤمن حماية فعالة لأن المرضى غالباً ما يستنشقون السائل المعدي الذي يحوي الجراثيم رغم وجود الأنبوب الرغامي المزود بردن. كذلك يمكن للمرذات والمطبات أن تشكل مصدراً للإنتان. يمكن لإعطاء الصادات الحيوية غير القابلة للامتصاص أن يساعد على تطهير الأمعاء وبالتالي ينقص نسبة حدوث الإنتان ولكنه على أية حال لا يحسن البقية.

■ الفيزيولوجيا المرضية:

- يمكن لمتلازمة الاستجابة الالتهابية الجهازية الشديدة أو المعتدلة أن تسبب صدمة خمجية، وتتجم معظم حالات هذه الصدمة عن إنتانات بجراثيم سلبية الغرام تنشأ من السبيل البولي التناسلي أو من الرئتين عند مرضى المشايخ، ولكنها قد تتجم أحياناً وبصورة سريرية مطابقة عن عوامل ممرضة أخرى. في العادة يوجد لدى المريض تجرثم دم ولكنه قد يغيب أحياناً. يسبب ارتفاع تراكيز العامل المنخر للورم والإنترلوكين-1 توسعاً وعائياً معمماً وزيادة نفوذية شعرية، وإن ارتفاع تركيز النايترك أوكسايد قد يكون المسؤول عن هذا التوسع الوعائي، كذلك قد ينجم انخفاض التوتر الشرياني عن نقص الحجم داخل الأوعية التالي للتسرب الشعري المعم. تظهر لدى بعض المرضى علامات ضعف القوة القلوصية القلبية، ويمكن لتفعيل الصفائح وشلال التخثر أن يؤدي لتشكيل كداسات الليفين - الصفائح التي تسبب المزيد من تدهور الجريان الدموي النسجي. إن نقص الأكسجة الناجم عن متلازمة العسرة التنفسية الحادة يفاقم نقص الأكسجة النسجية، وترتفع المقاومة الوعائية الرئوية نتيجة تحرر الركائز الفعالة وعائياً و/أو تشكل الصمات المجهرية في الدوران الرئوي.

- توصف الحالة الدورانية عند مرضى الصدمة الخمجية غالباً بأنها مفرطة الديناميكية أو ناقصة الديناميكية، وفي الحقيقة فإن كلتا الحالتين تشيران لنفس الحدثية المرضية ولكن التعبير عنها يعتمد على الحالة الوظيفية الخاصة بالعضلة القلبية وعلى الحجم داخل الأوعية وعلى نوعية استجابة المريض، وعلى كل حال فإن التوسع الوريدي الجهازى ونتج السوائل إلى الأنسجة يسببان نقص حجم نسبياً عند كل المرضى.

- تتظاهر الصدمة الخمجية مفرطة الديناميكية بكون نتاج القلب طبيعياً أو حتى مرتفعاً أو بتوسع وعائي شديد (المقاومة الوعائية الجهازية منخفضة)، وغالباً ما يلاحظ ضعف القوة القلوصية الخاصة بالعضلة القلبية، وبشكل مميز نجد أن إشباع الدم الوريدي الممتزج (إشباعه بالأوكسجين) مرتفع بغياب نقص الأكسجة وهو يعكس ارتفاع نتاج القلب والاضطراب الاستقلابي الخلوي الطارئ على عملية استخدام الأوكسجين.

- في العادة تظهر الصدمة الخمجية الناقصة الديناميكية في مرحلة متأخرة من سير الصدمة، وهي تتظاهر بنقص نتاج القلب المترافق مع انخفاض المقاومة الوعائية المحيطية أو بقائهما ضمن المجال الطبيعي، وغالباً ما يشاهد هذا النوع من الصدمة الخمجية عند المريض المصاب بمرض قلبي شديد في الحجم داخل الأوعية المصاب بمرض قلبي مستبطن، وبشكل ضعف القوة القلوصية القلبية مظهراً مميزاً، وقد يكون إشباع الدم الوريدي الممتزج (إشباعه بالأوكسجين) منخفضاً عند هؤلاء المرضى. كذلك يشكل ارتفاع التوتر الرئوي مظهراً مسيطراً غالباً عند مرضى الصدمة الخمجية، وإن ارتفاع المقاومة الوعائية الرئوية يزيد عرض المدرج الطبيعي بين الضغط الانبساطي للشريان الرئوي والضغط الإسفيني، ولقد لوحظ أن المدرج الواسعة قد ترافقت مع معدلات مواتة أعلى. إن ارتفاع المقاومة الوعائية الرئوية قد يساهم في إحداث اضطراب في وظيفة البطين الأيمن.

■ المظاهر السريرية:

- يبدو أن المظاهر السريرية للصدمة الخمجية ترتبط بشكل رئيس باستجابة المضيف أكثر من ارتباطها بالعامل الممرض المسبب. في العادة تتظاهر الصدمة الخمجية ببدء مفاجئ للشعيريات والحمى والغثيان (والإقياء غالباً) وتدهور القدرة العقلية

- قد يصاب المرضى ناقصو العدلات (تعداد العدلات المطلق أقل من 500 كرية/ميكرومل) بأفات حمائية أو حطاطية تتقرح وتغدو متموتة (الإكثيمة المواتية)، ومن الشائع أن تترافق هذه الآفات مع تجرثم الدم بالزوائف ولكنها قد تتجم عن عوامل ممرضة أخرى. قد تتطور خراجات حول الشرج بسرعة عند المريض ناقص العدلات وقد يعاني فقط من ألم حول الشرج دون وجود علامات خارجية كثيرة.

■ العلاج:

- الصدمة الخمجية حالة إسعافية طبية حقيقية تستدعي التداخل الفوري والمكثف لتدبيرها، ويتكون العلاج من ثلاثة أجزاء أو مقاربات هي: (1) ضبط واستئصال شأفة الإنتان بإعطاء الصادات الوريدية المناسبة وتنضير النسيج المتموتة واستخراج الأجسام الأجنبية الملوثة وتفجير الخراجات، (2) الحفاظ على حالة كفاية الإرواء بتسريب السوائل الوريدية وإعطاء الأدوية المقوية للقلوصية، (3) علاج الاختلاطات المرافقة مثل متلازمة العسرة التنفسية الحادة والقصور الكلوي الحاد والنزف الهضمي والتخثر المنتشر داخل الأوعية.

- يجب البدء بإعطاء الصادات الحيوية قبل تحديد العامل الممرض ولكن بعد أخذ العينات الكافية واللازمة للزرع (الدم، البول، الجروح، القشع)، ويستطب البدء بإعطاء صادين حيويين أو أكثر في البداية إلى أن تتم معرفة العامل الممرض، وفي معظم الحالات يكفي إشراك بنسيللين/مببط خميرة بيتا لاكتاماز أو سيفالوسبورين من الجيل الثالث مع أمينوغليكوزيدات (الجدول 50-12)، قد يستطب إجراء دراسات تشخيصية إضافية أخرى مثل بزل الجنب أو بزل الحبن أو البزل القطني أو التصوير المقطعي المحسوب. يجب تنضير النسيج المتموتة وتفجير الخراجات بأقصى سرعة ممكنة.

واللهاث وانخفاض التوتر الشرياني وتسرع القلب، وقد يبدو المريض متوهجاً ويشعر بالدفع (مفرط الديناميكية) أو شاحباً وأطرافه باردة ومزرقة غالباً (ناقص الديناميكية) وفي هذه الحالة الأخيرة نحتاج لشك كبير للتنبؤ بالتشخيص. غالباً ما يكون تشخيص الصدمة الخمجية أقل وضوحاً عند الرضع وعند المسنين المنهكين حيث قد يكونون مصابين بانخفاض الحرارة.

- في العادة تشاهد كثرة كريات بيض مع انزياح

الصيغة للأيسر نحو الأشكال غير الناضجة، ولكن قد تشاهد قلة كريات بيض في حالة الخمج السالح وهي علامة إنذار سيئة، وفي العادة يلاحظ لدى المريض حماض استقلابي مترق (حماض لبنى عادة) يترافق مع قلاء تنفسي معاوض بشكل جزئي، ويشير ارتفاع تركيز اللبنيات إلى زيادة معدل إنتاجها بسبب ضعف الإرواء النسيجي وإلى نقص معدل قبطنها من قبل الكبد والكلى. قد يشير نقص الأكسجة إلى بدء حدوث متلازمة العسرة التنفسية الحادة. ينجم شح البول عادة عن نقص الحجم وانخفاض التوتر الشرياني والاضطراب الالتهابي الجهازى، وغالباً ما يتطور إلى قصور كلوي حاد. ينجم ارتفاع تراكيز الخمائر الناقلة للأمين والبيرويين عن اضطراب الوظيفة الكبدية. عادة توجد لدى المرضى مقاومة شديدة للإنسولين تسبب فرط سكر الدم. إن نقص الصفائح شائع وغالباً ما يشكل علامة باكراً على الخمج، وغالباً ما توجد علامات مخبرية تشير للإصابة بالتخثر المنتشر داخل الأوعية ولكن من النادر أن تترافق مع اعتلال نزي الذي إن حدث فلن يستجيب إلا لضبط الخمج. من الشائع أن يصاب المرضى بقرحة الشدة. ويشكل القصور التنفسي والقصور الكلوي السببين الرئيسيين لموت مرضى الصدمة الخمجية.

الجدول (50-12): العلاج الأولي بالصادات الحيوية لتدبير الانتانات المهددة للحياة.

Syndrome	Pathogens	Initial Empiric Regimens
Cryptogenic sepsis without identifiable local infection		
Community-acquired	<i>Staphylococcus aureus</i>	Ceftriaxone or cefotaxime (levofloxacin or gatifloxacin ¹) plus vancomycin (if MRSA in community-acquired infections or has long-term CVC)
Immunocompetent	<i>Neisseria meningitidis</i>	
	Group A streptococci	
A child or elderly adult, or immunocompromised	Same as above plus	Ceftriaxone or cefotaxime plus ampicillin (vancomycin ¹)
	<i>Streptococcus pneumoniae</i> (including PRP)	
	<i>Salmonella</i>	
	<i>Listeria</i>	
Nosocomial	<i>S. aureus</i> (including MRSA)	Cefepime, carbapenem or anti-pseudomonal penicillin (aztreonam ¹) plus ciprofloxacin or tobramycin plus vancomycin (if risk MRSA/MRCNS) plus drug for VRE only if known culture-positive
	Enterococcus (possible VRE)	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> and other resistant gram-negative bacilli	
Granulocytopenic fever	Same as above	Cefepime or carbapenem Add vancomycin (if cellulitis, CVC sepsis, septic shock or known MRSA-positive) Ciprofloxacin plus vancomycin ¹
Acute bacterial endocarditis		
Native valve	<i>S. aureus</i>	Penicillin plus nafcillin (vancomycin ¹) plus gentamicin
	Group A streptococci	
	Gram-negative bacilli	
	Enterococcus	
Prosthetic Valve	Same as above plus	Vancomycin plus gentamicin
	coagulase-negative	
	<i>Staphylococcus</i>	
	MRSA	
	Nosocomial gram-negative bacilli	
	<i>Candida</i>	
Suspected IV line sepsis	Same as above	Vancomycin plus ciprofloxacin or gentamicin
Presumed bacterial pneumonia,		
Community-acquired	<i>S. pneumoniae</i>	Ceftriaxone or cefotaxime plus azithromycin
	<i>S. aureus</i>	Levofloxacin or gatifloxacin ¹
	Oral anaerobes	
	Enteric gram-negative bacilli	
	<i>Legionella</i>	
	<i>Chlamydia pneumoniae</i>	
Nosocomial or severe community-acquired requiring ICU care	Same as above plus	Cefepime or piperacillin-tazobactam or carbapenem (aztreonam ¹) plus ciprofloxacin, plus vancomycin (if risk MRSA)
	<i>P. aeruginosa</i>	
	MRSA	
Sinusitis		
Community-acquired	<i>S. pneumoniae</i>	Cefotaxime or ceftriaxone
	<i>Haemophilus influenzae</i>	Levofloxacin or gatifloxacin ¹
	<i>S. aureus</i>	Add vancomycin (if risk MRSA)
Nosocomial	<i>S. aureus</i> (including MRSA)	Same as nosocomial pneumonia
	Gram-negative bacilli	
	Fungi	

(continued)

تابع الجدول (50-12): العلاج الأولي بالصادات الحيوية لتدبير الانتانات المهددة للحياة.

Syndrome	Pathogens	Initial Empiric Regimens
Nosocomial	<i>S. aureus</i> (including MRSA) Gram-negative bacilli Fungi	Same as nosocomial pneumonia
Presumed bacterial meningitis Community-acquired	<i>S. pneumoniae</i> <i>Haemophilus influenzae</i> Type B <i>Neisseria meningitidis</i> <i>Listeria monocytogenes</i>	Ceftriaxone, cefotaxime or cefepime <i>and</i> vancomycin, <i>add</i> rifampin (if also giving corticosteroids)
Nosocomial	Enteric gram-negative bacilli <i>P. aeruginosa</i> <i>S. aureus</i> (including MRSA) coagulase-negative Staphylococcus	Cefepime or piperacillin-tazobactam <i>plus</i> ciprofloxacin <i>plus</i> vancomycin
Intra-abdominal infections Cholangitis	Enteric gram-negative bacilli Enterococci <i>Clostridium</i>	Ciprofloxacin or gentamicin <i>plus</i> ampicillin (vancomycin ¹) Third-generation cephalosporin <i>plus</i> ampicillin (vancomycin) Carbapenem Aztreonam <i>plus</i> vancomycin ¹
Secondary peritonitis or intra-abdominal abscess, granulocytopenic typhilitis	Same as above <i>plus</i> <i>Bacteroides fragilis</i> Other anaerobes	Metronidazole or clindamycin, <i>plus</i> gentamicin or ciprofloxacin <i>plus</i> ampicillin (vancomycin ¹) Ampicillin-sulbactam <i>and</i> gentamicin Piperacillin-tazobactam <i>and</i> gentamicin Carbapenem
Spontaneous bacterial peritonitis	Gram-negative bacilli <i>S. pneumoniae</i>	Ceftriaxone or cefotaxime Ciprofloxacin <i>and</i> vancomycin ¹ Levofloxacin or gatifloxacin ¹
Urosepsis ² Community-acquired	Enteric gram-negative bacilli <i>Enterococcus</i>	Ciprofloxacin <i>and</i> ampicillin (vancomycin ¹) Gentamicin (tobramycin) <i>and</i> ampicillin (vancomycin ¹)
Nosocomial	Same as above <i>plus</i> <i>P. aeruginosa</i> VRE	Same Carbapenem Give quinupristin or linezolid <i>only</i> for documented VRE
Skin and soft tissue Uncomplicated, without granulocytopenia	<i>S. aureus</i> Beta-hemolytic streptococci	Nafcillin <i>with or without</i> penicillin (vancomycin ¹) Vancomycin ¹ Ceftriaxone or cefotaxime (children)
Granulocytopenia	<i>S. aureus</i> Gram-negative bacilli, including <i>P. aeruginosa</i>	Cefepime or ticarcillin-clavulanic acid or piperacillin-tazobactam <i>and</i> ciprofloxacin or tobramycin <i>plus</i> vancomycin
Necrotizing fasciitis	Gram-negative bacilli <i>Clostridia</i> <i>and</i> <i>B. fragilis</i> <i>S. aureus</i> Group A streptococci <i>Vibrio vulnificans</i>	Same as secondary peritonitis Doxycycline Ceftriaxone or cefotaxime

(continued)

تابع الجدول (50-12): العلاج الأولي بالصادات الحيوية لتدبير الانتانات المهددة للحياة.

Syndrome	Pathogens	Initial Empiric Regimens
Streptococcal toxic shock syndrome with necrotizing cellulitis	Toxigenic Group A streptococci	Penicillin (vancomycin) <i>plus</i> clindamycin
Enteric infection Bacterial pathogens	<i>Salmonella</i> <i>Shigella</i> <i>Campylobacter</i> Enteropathogenic <i>Escherichia coli</i> <i>Vibrio</i>	Ciprofloxacin <i>orally</i> Ceftriaxone or cefotaxime IV
Antibiotic-associated colitis	<i>C. difficile</i>	Metronidazole (mild or moderately severe) Vancomycin (severe), <i>also</i> give IV metronidazole (if ileus)
Toxic shock syndrome	<i>S. aureus</i> Group A streptococci	Nafcillin <i>and</i> clindamycin Penicillin G <i>and</i> clindamycin
Malaria Non-falciparum species	<i>Plasmodium vivax</i> <i>Plasmodium malariae</i> <i>Plasmodium ovale</i>	Chloroquine, followed by primaquine ³
Falciparum	<i>Plasmodium falciparum</i> ⁴	Quinine <i>orally</i> (Quinine IV) <i>plus</i> doxycycline or clindamycin Atovaquone-proguanil Mefloquine ⁵ Artesunate <i>plus</i> mefloquine
Rickettsial infections	<i>Rickettsia rickettsii</i> <i>Rickettsia typhi</i> <i>Rickettsia prowazekii</i> <i>Rickettsia akari</i> <i>Coxiella burnetii</i> <i>Ehrlichia chaffeensis</i> <i>and</i> <i>Ehrlichia phagocytophilia</i>	Doxycycline Chloramphenicol

¹For serious penicillin hypersensitivity.

²Gram stain of the urine will show organisms and allow determination, with >98% reliability, whether a drug regimen is needed for gram-negative bacilli alone, for gram-positive cocci alone, or both.

³Check for G-6 PD deficiency before giving primaquine.

⁴Assume all falciparum infections are caused by chloroquine-resistant strain.

⁵Mefloquine resistance is growing.

MRSA, methicillin-resistant staphylococcus aureus; CVC, central venous catheter; PRP, penicillin-resistant pneumococcus; VRE, vancomycin-resistant enterococci; MRCNS, methicillin-resistant coagulase-negative staphylococcus.

Reproduced with permission from Maki D. 2002. Management of life threatening infections in the ICU. In Murray MJ, Coursin DB, Pearl R, Pough D (eds). *Critical Care Medicine: Perioperative Management*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

- يجب أن يركز العلاج التجريبي بالصادات عند المريض مثبط المناعة على معرفة العوامل المرضية التي تترافق في العادة مع الاضطراب المناعي الموجود لديه (الجدول 50-13). يضاف الفانكوميسين إذا كنا نتوقع أن الإنتان ناجم عن القناطر الوعائية. يجب إعطاء الكلينداميسين أو الميترونيدازول للمريض المصاب بقلة العدلات إذا توقعنا وجود خراجات شرجية لديه. يعطي العديد من الأطباء الأمفوتريسين B أو الفلوكونازول من أجل الإنتانات الفطرية المحتملة أو من أجل المريض مثبط المناعة الذي استمرت الحمى لديه رغم مرور 96 ساعة على إعطائه الصادات الحيوية. قد يستخدم العامل المنبه لمستعمرات المحبيات أو العامل المنبه لمستعمرات المحبيات والبالعات لتقصير فترة قلة العدلات، وأحياناً يستطب نقل المحبيات لعلاج تجرثم الدم المعند بالجراثيم سلبية الغرام. قد تشير الارتشاحات الخلالية المنتشرة على صورة الصدر الشعاعية البسيطة إلى عوامل ممرضة جرثومية أو فيروسية أو طفيلية غير مألوفة، وفي مثل هذه الحالات يبدأ العديد من الأطباء بالعلاج التجريبي المؤلف من الإريثروميسين مع تري ميثوبريم - سولفاميثوكسازول. تشير الارتشاحات العقدية على صورة الصدر إلى ذات رئة فطرية وقد تستدعي إعطاء الأمفوتريسين B. يجب التفكير بإعطاء الأدوية المضادة للحمات الراشحة عند المرضى الذين أصيبوا بالخمج بعد مرور أكثر من شهر على زرع نقي العظم أو خضعوا منذ أكثر من شهر لعملية زرع عضو ما.
- يتم الحفاظ على الأكسجة والإرواء النسيجين بالمعالجة بالأوكسجين وبتسريب السوائل الوريدية والأدوية المقوية للقلوصية وبنقل الكريات الحمر المتراصة للحفاظ على تركيز الخضاب أعلى من 8-10 غ/100 مل.
- يعد ضياع السوائل إلى الحيز الثالث مظهراً مميزاً من مظاهر الصدمة الخمجية. يجب استخدام مقويات القلوصية إذا فشلت السوائل الوريدية في إستعادة الإرواء الكافي بسرعة. تستعيد المحاليل الغروانية الحجم داخل الأوعية بسرعة أكبر بالمقارنة مع المحاليل البلورانية. يستطب البدء بإعطاء مقويات القلوصية إذا لم يؤد تسريب 1-3 لترات من السوائل الوريدية إلى تصحيح انخفاض التوتر الشرياني. يجب إبقاء الرسابة عند قيمة تزيد عن 24-30% لتحسين نقل الأوكسجين. إن تركيب قطرة الشريان الرئوي يسهل بشكل كبيرة التدبير في مثل هذه الظروف لأنها تسمح بقياس ضغط إطباق الشريان الرئوي ونتاج القلب. يختار معظم الأطباء الدوبامين كمقوٍ للقلوصية. يبدؤون باستخدامه بينما يفضل الآخرون الدوبيوتامين لأنه يبدي فعالية أكبر من الدوبامين في تحسين نتاج القلب وحمل الأوكسجين (الجدول 50-14).
- تشير بعض الدراسات إلى أنه يمكن خفض معدل المواتة برفع حمل الأوكسجين الذي يتم تزويد الأنسجة المختلفة به. عندما يفشل الدوبامين أو الدوبيوتامين في رفع التوتر الشرياني وزيادة نتاج القلب يستطب استخدام الإبي نفرين (2-18 مكغ/دقيقة)، ولقد زاد في الآونة الأخيرة استخدام الفازوبريسين عند المرضى المصابين بانخفاض التوتر الشرياني المعند حيث أنه أدى لتحسنه دون أن يؤثر على البقيا. قد ينقص الحمض الشديد فعالية الأدوية المقوية للقلوصية ولذلك يجب تصحيحه (إن كانت PH أقل من 7.2) بإعطاء بيكاربونات الصوديوم للمريض المصاب بانخفاض التوتر الشرياني المعند. حتى بغياب انخفاض التوتر الشرياني قد تساعد الجرعات الكلوية من الدوبامين في صيانة الصادر البولي ومنع حدوث قصور كلوي عند المريض المصاب بشح البول.

الجدول (50-13): الإنتانات التي تترافق مع اضطراب مناعة المضيف.

Host Defect	Pathogens Encountered at the Site of Infection			
	Bloodstream or Disseminated	Pulmonary	Central Nervous System	Gastrointestinal
Hypogammaglobulinemia	<i>Streptococcus pneumoniae</i> <i>Haemophilus influenzae</i> <i>Neisseria meningitidis</i>	<i>S. pneumoniae</i> <i>H. influenzae</i> <i>Branhamella catarrhalis</i>	<i>S. pneumoniae</i> <i>H. influenzae</i>	<i>Giardia lamblia</i>
Splenectomy	Same as above, plus <i>Bartonella</i> , <i>Plasmodium</i> , <i>Babesia</i> .	as above	as above	
Cell-mediated immunity	<i>Listeria monocytogenes</i> <i>Salmonella</i> <i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Coccidioides immitis</i> <i>Histoplasma capsulatum</i> <i>Cryptococcus neoformans</i> Cytomegalovirus Varicella-zoster virus Herpes simplex virus	<i>Legionella</i> <i>Nocardia</i> <i>Mycobacteria</i> <i>C. immitis</i> <i>H. capsulatum</i> <i>Pneumocystis carinii</i> Cytomegalovirus	<i>Listeria</i> <i>M. tuberculosis</i> <i>C. neoformans</i> <i>Toxoplasma gondii</i> Herpes simplex virus Cytomegalovirus	<i>Salmonella</i> <i>Campylobacter</i> <i>Candida</i> <i>Cryptosporidium</i> <i>Entamoeba histolytica</i> <i>Strongyloides stercoralis</i> Cytomegalovirus Herpes simplex virus
Tumorous obstruction	Cholangitis: Gram-negative bacilli <i>Enterococcus</i> <i>Clostridium</i> Urosepsis: Gram-negative bacilli <i>Enterococcus</i> <i>Candida</i> Pneumonia: <i>Staphylococcus</i> <i>S. aureus</i> Oral anaerobes	<i>S. pneumoniae</i> <i>S. aureus</i> Oral anaerobes		Gram-negative bacilli <i>Enterococci</i> <i>Clostridium</i> <i>Bacteroides fragilis</i>
Granulocytopenia	Gram-negative bacilli, especially <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Staphylococci</i> <i>Fusarium</i> spp. <i>Candida</i> spp.	Gram-negative <i>Staphylococci</i> <i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i> <i>Candida</i>	<i>Candida</i> <i>Clostridium difficile</i> Other clostridia Herpes simplex virus
Reactivation of latent infections	<i>H. capsulatum</i> <i>C. immitis</i> <i>Plasmodium</i>	<i>M. tuberculosis</i>	<i>M. tuberculosis</i> <i>H. capsulatum</i> <i>C. immitis</i> <i>Toxoplasma gondii</i>	<i>S. stercoralis</i>
Central venous catheter	<i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>S. aureus</i> <i>Corynebacterium JK</i> <i>Mycobacterium</i> <i>Bacillus</i> <i>Candida</i> <i>Fusarium</i> <i>Trichosporon</i>			

Reproduced with permission from Maki D. 2002. Management of life threatening infections in the ICU. In Murray MJ, Coursin DB, Pearl R, Prough D (eds). *Critical Care Medicine: Perioperative Management*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

يشير التقوط الزفتي إلى نزف من موضع دان بالنسبة للأعور، وبالمقابل يشير التقوط الدموي (دم أحمر قانئ يخرج من الشرج) إلى نزف هضمي علوي غزير أو إلى نزف سفلي (وهو الأشيع)، وفي العادة يترافق النزف العلوي الغزير مع انخفاض التوتر الشرياني. يشير البراز الداكن اللون إلى أن النزف يتوضع بين المعى الدقيق القاصي والكولون الأيمن. يجب فتح خطين وريديين على الأقل باستخدام قناطر واسعة اللمعة (14-16 G)، ويجب إرسال عينات من دم المريض إلى المختبر لإجراء بعض التحاليل المناسبة (الرسابة، الخضاب، تعداد الصفائح، زمن البروترومين، زمن الترومبوبلاستين الجزئي المفعّل)، كذلك يجب تحديد الزمرة الدموية وتأمين 4-6 وحدات دم على الأقل (مصالبة وجاهزة). ناقشنا في الفصل التاسع والعشرين المبادئ المعتمدة لتسريب السوائل الوريدية. من المفيد معايرة الرسابة بشكل متكرر رغم أنها قد لا تعكس بشكل دقيق مقدار الضياع الدموي الحقيقي. من المفيد جداً مراقبة التوتر الشرياني بالأسلوب الباضع، كذلك يستحب تركيب قنطرة وريدية مركزية لتسريب الدم والسوائل عبرها ولقياس الضغط الوريدي المركزي. يساعد الأنبوب الأنفي المعدي في تحديد مصدر النزف الهضمي العلوي فيما لو كان الدم المرششف عبره قانئاً أم داكناً كطحل القهوة، ولكن سلبية الرشف على كل حال لا تنفي أن يكون النزف الهضمي من مصدر علوي.

■ النزف الهضمي العلوي:

— قد يساعد الغسيل باستخدام الأنبوب الأنفي المعدي في تقييم معدل النزف ويسهل إجراء التنظير المريئي العفجي الذي يجب إجراؤه عندما تسنح الفرصة لتشخيص سبب النزف. وإن العجز عن كشف مصدر النزف بالتنظير بسبب غزارته يستدعي إجراء تصوير شرياني ظليل، ويمكن استخدام التنظير والتصوير الشرياني الظليل من أجل إيقاف

الجدول (14-50): تأثيرات مقويات القلوصية على مريض الصدمة الخمجية.

الدواء	التوتر الشرياني	نتاج القلب	التزويد بالأوكسجين
• دويامين	↑↑	↑	↑
• دوبيوتامين	0 أو ↑	↑↑	↑↑
• نور إيبى	↑↑	0	0
• إيبى نضرين	↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑
• فازوبريسين	↑↑	0	0

— لقد كان استخدام الستيروئيدات القشرية والنالوكسون والفبرونستين والأضداد وحيدة النسيلة الموجهة ضد عديد السكريد الشحمي، لقد كان استخدام هذه الأدوية عند مرضى الصدمة الخمجية مخيباً للآمال، ولكن استخدام مثبطات شلال التخثر واعد في هذا المجال، ولقد وافقت جمعية الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) على استخدام أحد هذه المحضرات (البروتين C) لعلاج الخمج.

النزف الهضمي

GASTROINTESTINAL BLEEDING

— يشكل النزف الهضمي الحاد سبباً شائعاً للقبول في وحدة العناية المركزة، وترتفع نسبة المواتة في حال كان المريض متقدماً بالسن (يزيد عمره عن 60 سنة) أو مصاباً بأمراض مستبطنة مرافقة أو كان منخفض الضغط الشرياني أو كان ضياع الدم شديداً (أكثر من 5 وحدات) أو نكس النزف لديه بعد 72 ساعة. يرتكز التدبير على خطوات تتم بشكل متزامن تهدف إلى تقييم حالة المريض وتحديد موضع النزف وتأمين استقراره. ورغم أن الإنعاش الحجمي متشابه بين النزف الهضمي العلوي ونظيره السفلي لكن يجب على الطبيب أن يحاول التمييز بينهما، فالتقيؤ المدمى يتماشى مع النزف من موضع دان بالنسبة لرباط تريتر، بينما

النزف. تشمل أشهر أسباب النزف الهضمي العلوي (مرتبة تنازلياً حسب تواترها) كلاً من القرحة العفجية والقرحة المعدية والتهاب المعدة الأكل والدوالي المريئية. قد ينجم التهاب المعدة الأكل عن الشدة أو الكحول أو الأسبيرين أو مضادات الالتهاب اللاستيرويدية أو ربما عن الستيروئيدات القشرية. وتشمل الأسباب الأخرى (الأقل تواتراً) للنزف الهضمي العلوي كلاً من عسرة التصنع الوعائي والتهاب المري الأكل وتمزق مالوري وايس وأورام المعدة والناسور الأبهر المعوي.

- يمكن إيقاف النزف من القرحة الهضمية (المعدية أو العفجية) بالتخثير بواسطة المنظار، ويستلزم اللجوء للعمل الجراحي إذا كان النزف شديداً (تطلب نقل أكثر من 5 وحدات من الدم) أو ناكساً. لا تفيد حاصرات المستقبلات H_2 في إيقاف النزف ولكنها قد تنقص نسبة النكس. يسمح التصوير الشرياني الظليل الانتخابي للأوعية النازفة بتسريب الفازوبريسين موضعياً (0.15-0.20 وحدة/دقيقة) أو بإحداث الانصمام الشرياني.

- إن أفضل طريقة لعلاج التهاب المعدة الأكل هي الوقاية التي تتم باستخدام مثبطات مضخة البروتون أو حاصرات H_2 أو مضادات الحموضة أو السوكرالات. ينصح بعض أطباء أمراض جهاز الهضم باستخدام مثبطات مضخة البروتون روتينياً، وحالياً تتوافر هذه الأدوية في الولايات المتحدة بمستحضراتها الفموية فقط، ولكن سيتوافر محضر بانتوبرازول المعد للحقن الوريدي في وقت قريب جداً. عند حدوث نزف من التهاب المعدة الأكل لا توجد طريقة نوعية لإيقافه.

- إن العلاج التنظيري (بالتخثير ثنائي القطب أو باستخدام المسارب الحرارية) يعد أفضل طريقة غير جراحية تنقص الحاجة لنقل الدم وتخفف نسبة النكس وتقلل مدة الإقامة في المشفى وتخفف

معدل الحاجة للتدخل الجراحي الإسعافي. وإن تسريب الفازوبريسين وريدياً ليس فعالاً بشكل مشابه (0.3-0.8 وحدة كل دقيقة)، ويمكن لإشراكه مع النتروغليسرين أن يساعد في خفض التوتر البابي وفي إنقاص نسبة الاختلاطات القلبية. كذلك قد يؤدي تسريب البروبرانولول وريدياً إلى خفض الضغط ضمن وريد الباب وقد ينقص شدة النزف من الدوالي المريئية. قد يصار إلى استخدام أنبوب بلاكومور أو مينيسوتا أو لينتون المزود ببالون لإيقاف النزف كخيار علاجي إضافي مساعد ولكن هذه الطريقة تتطلب تنبيهاً رغامياً انتخابياً لحماية السبيل الهوائي من الاستنشاق.

■ النزف الهضمي السفلي:

- تشمل الأسباب الشائعة للنزف الهضمي السفلي كلاً من داء الرتوج وعسر التصنع الوعائي والتشنجات والداء المعوي الالتهابي والتهاب الكولون الإقفاري والتهاب الكولون الإنتاني والأمراض المستقيمومية الشرجية (البواسير، النواسير، الشق الشرجي). يمكن تشخيص الآفات القاصية جداً بفحص الشرج وتنظير المستقيم وتنظير السين. يسمح تنظير الكولونات بوضع التشخيص النوعي وغالباً ما يفيد في العلاج أيضاً، ويمكن الاعتماد على تقنية التصوير باستخدام الكريات الحمر الموسومة بالتيتانيوم-99 لتحديد مصدر النزف في حال عدم القدرة على إجراء التنظير الكولوني بسبب عدم كفاية التحضير.

- يمكن تخثير موضع النزف خلال إجراء تنظير الكولونات غالباً. وعندما لا يتوافر تنظير الكولونات أو لا يمكن إجراؤه بسبب غزارة النزف يستلزم إجراء تصوير شرياني ظليل انتخابي لتحديد موضع النزف الذي يمكن تدبيره لاحقاً بالانصمام أو بتسريب الفازوبريسين. يحتفظ بالتدخل الجراحي لحالات النزف الشديد أو الناكس.

الأمنية الأساسية وغير الأساسية فإن الفائض منه يستخدم كركائز منتجة للطاقة. إن سبيل استقلاب الدسم والكاربوهيدرات والحموض الأمنية تتداخل (تتراكب) مع بعضها البعض بحيث تحدث بعض التحولات الداخلية بتدخل بعض الوسائط الاستقلابية الخاصة (انظر الشكل 34-3)، وبالتالي يمكن تحويل الحموض الأمنية الفائضة إلى طلائع الشحوم أو الكاربوهيدرات. وبالمقابل يخزن الفائض من الكاربوهيدرات في الكبد وفي العضلات الهيكلية على شكل غلايكوجين، وعندما تصل مخازن الغلايكوجين لدرجة الإشباع (200-400 غرام عند البالغ) يتم تحويل الفائض من الكاربوهيدرات إلى حموض دسمة تخزن على شكل شحوم ثلاثية ضمن الخلايا الشحمية بشكل رئيس.

■ متطلبات الطاقة الطبيعية:

- تختلف المتطلبات الكلية من الطاقة بشكل كبير بين الأشخاص، وهي تعتمد على معدل الاستقلاب الأساسي أو القاعدي (BMR) وعلى الفعل الديناميكي النوعي (الطاقة اللازمة لهضم الوجبات) وعلى مستوى الفعاليات التي يمارسها الشخص. إن معدل الاستقلاب القاعدي عبارة عن مصروف الطاقة الذي يقاس في الصباح بعد الاستيقاظ من النوم مباشرة وبعد مرور 12 ساعة على تناول آخر وجبة وفي حال الاعتدال الحراري. وسريراً يمكن تخمين مصروف الطاقة القاعدي (BEE) بالكليو كالوري بالاعتماد على معادلة هاريس - بندكت التالية:

- مصروف الطاقة القاعدي (BEE) عند الذكر = $66 + (13.7 \times \text{الوزن}) + (5 \times \text{الطول}) - (6.8 \times \text{السن})$.
- مصروف الطاقة القاعدي (BEE) عند الأنثى = $655 + (9.6 \times \text{الوزن}) + (1.8 \times \text{الطول}) - (4.7 \times \text{السن})$ حيث الوزن بالكغ والطول بالسنتيمتر والسن بالسنة.

الدعم الغذائي

NUTRITIONAL SUPPORT

- لا يمكن تجاهل أهمية تأمين دعم غذائي للمريض الحرج، فسوء التغذية الشديد يسبب اضطراباً وظيفياً واسع الطيف ويزيد نسبة المواتة والمراضة خلال فترة ما حول العمل الجراحي، وبالمقابل فإن الدعم الغذائي قد يحسن شفاء الجروح ويحافظ على سلامة الجهاز المناعي وينقص نسبة المراضة والمواتة عند المرضى الحرجين.

■ مراجعة عامة GENERAL OVERVIEW:

- تتطلب ديمومة الحفاظ على كتلة الجسم الطبيعية وعلى تركيبه وعلى قدراته الوظيفية، تتطلب ديمومة هذه الأمور تزويده بشكل دوري بالماء وركائز الطاقة والغذيات النوعية. فالغذيات التي لا يمكن تركيبها من غذيات أخرى تسمى بالغذيات الأساسية، ومن الواضح أن الجسم يحتاج لعدد قليل نسبياً من الغذيات الأساسية لتركيب آلاف المكونات الأخرى التي تدخل في بنيته، وتشمل الغذيات الأساسية المعروفة حالياً 8-10 حمضاً أمينياً وحمضين دسمين اثنين و 13 فيتاميناً وحوالي 16 عنصراً معدنياً.

- في الحالة الطبيعية تشتق القدرة من الكاربوهيدرات والشحوم والبروتينات الخارجية (الآتية مع الطعام والشراب) والداخلية المنشأ، وإن التخطيط الاستقلابي لهذه الركائز يوفر للجسم الأدينوزين ثلاثي الفوسفات اللازم للخلايا للقيام بوظائفها العادية، وإن الكاربوهيدرات والشحوم القادمة إلى الجسم من مصدر خارجي تزوده بمعظم متطلباته من القدرة في الحالات الطبيعية، أما البروتينات الخارجية المنشأ فهي تزوده بالحموض الأمنية اللازمة لتركيب البروتينات الداخلية، وعلى كل حال عندما يزيد الوارد من البروتينات الخارجية عما يحتاجه الجسم من أجل الحصول على الحموض

- يزداد مصروف الطاقة القاعدي بارتفاع درجة الحرارة (13 ٪ لكل درجة) وبالشدة (انظر لاحقاً).

■ استخدام الركائز الغذائية:

- إن الاختلافات في القدرة على خزن الغلايكوجين و الشحوم الثلاثية واختلاف السبل الخمائية وآليات النقل عبر الأغشية الخلوية، إن كل هذه الاختلافات تحدث فروقاً كبيرة في عمليات استخدام أجهزة الجسم المتنوعة للركائز الغذائية، فعلى سبيل المثال نجد أن العصبنونات والكريات الحمر وخلايا اللب الكلوي تستخدم الغلوكوز فقط في الحالات الطبيعية، وبالمقابل فإن الكبد والقلب والعضلات الهيكلية والقشر الكلوي يعتمدون بشكل رئيس على استقلاب الحموض الدسمة كمصدر للطاقة.

■ المخمصة:

- تلخص فيزيولوجيا المخمصة بقلّة محتوى الأنسجة الأساسية من البروتين. فبينما يبدأ تركيز سكر الدم بالإنخفاض خلال الصيام ينقص معدل إفراز الأنسولين ويرتفع معدل إفراز الغلوكاكوز، و تتحفز عملية انحلال الغلايكوجين واستحداث الغلوكوز في الكبد ولدرجة أقل من الكلى (انظر الفصل 34). وبما أن مخازن الغلايكوجين تنضب خلال 24 ساعة تزداد بشكل كبير أهمية استحداث الغلوكوز، وعندها يستخدم الكبد الحموض الأمينية مزالة الأمين (ألانين وغلوتامين) بشكل رئيس كطلائع لتركيب الغلوكوز. تستمر فقط العصبنونات وخلايا اللب الكلوي والكريات الحمر باستخدام واستهلاك الغلوكوز. يتحفز انحلال الشحوم في النسج الشحمية التي تصبح المصدر الرئيس للطاقة في هذه الحالة، ويلاحظ أن الغلايسيرول المشتق من الشحوم الثلاثية يدخل سبيل انحلال الغلايكوجين بينما نجد أن الحموض الدسمة تتحطم محولة إلى أسيتيل تميم الأنزيم A، وإن تراكم كميات كبيرة من

هذه الأخيرة يؤدي لتشكّل الأجسام الخلونية (خلال) يساهم بعض الحموض الدسمة في استحداث الغلوكوز. إذا امتدت المخمصة لفترة طويلة تبدأ العضلات والكلى والدماغ باستخدام الأجسام الخلونية بشكل فعال.

■ التغذية خلال الإصابة بالأمراض الحرجة:

NUTRITION IN CRITICAL ILLNESS:

- تتظاهر الأمراض الحرجة خلال فترة ما حول العمل الجراحي بالأذية النسجية والاستجابة العصبية الغدية الصماوية للشدة والمخمصة. وتشمل الاستجابة للأذية كلاً من زيادة إفراز الكاتيكولامينات والكورتيزول والغلوكاكوز والثيوركسين والأنجيوتنسين والألدوستيرون وهرمون النمو والهرمون الحاث لقشر الكظر (ACTH) والهرمون المضاد للإدرار (ADH) والهرمون الحاث للدرق (TSH) وينقص إفراز الأنسولين في البداية على الأقل ولكنه قد يرتفع لاحقاً نتيجة ارتفاع تراكيز هرمون النمو.

- تحرض الكاتيكولامينات والغلوكاكوز وربما هرمون النمو انحلال الغلايكوجين، بينما يحرض الغلوكاكوز والكورتيزول تشكّل الغلوكوز. يشكل فرط سكر الدم مظهراً مميزاً وهو يعكس زيادة معدل إنتاجه في الكبد وانخفاض معدل إفراز الأنسولين وزيادة المقاومة المحيطية لتأثيراته، وربما ينجم كلا التأثيرين عن زيادة معدل استخدامه واستهلاكه من قبل الأنسجة المحيطية، وعلاوة على ذلك ينخفض التحمل للوارد من الغلوكوز ظاهرياً بسبب نقص معدل إفراز الكاتيكولامينات التي تحرض انحلال الدسم أيضاً. يزداد معدل تركيب وتحطيم البروتينات ولكن الأخير أوضح وأشد من الأول وبالتالي فالنتيجة النهائية هي ضياع البروتين النسجي. خلال الإصابة بالخمج يضطرب استخدام العضلات للدسم والكاربوهيدرات مما يؤدي لزيادة

لديهم عن 3 غرام/100 مل أو يقل تركيز ترانسفيرين المصل عندهم عن 150 ملغ/100 مل أو الذين لديهم خمود وتعتل في اختبارات الحساسية الجلدية أو الذين يقل تعداد اللمفاويات الكلي لديهم عن 1200 كرية/مل³.

- إن مقارنة وزن الجسم الحالي مع وزنه المقبول وقياس الطيات الجلدية يشكّلان مشعرين عن مخازن الجسم من الشحوم، وبالمقابل فإن قياس محيط عضلات منتصف الذراع وقياس منسوب أطراف الكرياتينين البولي على الطول يعكسان حالة كتلة بروتينات العضلات الهيكلية، بينما نجد أن قياس تركيز ألبومين وترانسفيرين المصل يعكس قدرة الجسم على تركيب البروتينات مع العلم أن تركيز ألبومين المصل بشكل مؤشراً أفضل (بالمقارنة مع تركيز الترانسفيرين) على شدة الداء. بما أن العمر النصفى لمركب ما قبل الألبومين أقصر من نظيره الخاص بالألبومين يلجأ بعض الأطباء لقياس تركيزه المصلي لتقييم مدى كفاية الابتاء.

■ حساب متطلبات الطاقة:

- يمكن حساب حاجة الجسم من السعرات الحرارية بالاعتماد على معادلة هارس - بندكت (انظر سابقاً)، ويقوم بعض الأطباء بضرب المعدل الاستقلابي القاعدي (BMR) بعامل الشدة حسب درجة الأذية النسجية وشدة المرض:

عامل الشدة = $1.25 - 1$ في حالة المخمصة الخفيفة.

$= 1.25 - 1.5$ في حالة المرض المتوسط

إلى الشديد.

$= 1.5 - 1.75$ في حالة المرض الشديد.

- يقوم معظم الأطباء المختصين بالتغذية بتزويد المريض ذي الوضع الحرج فقط بـ 20-30 كيلو كالوري/كغ/اليوم، وبما أن مثل هذا المريض لديه

تخطيط البروتينات، وعلاوة على ذلك يبدو أن الخلايا تعتمد أكثر على الحموض الأمينية متفرعة السلسلة. ينخفض التركيز المصلي للفلوتامين الذي يعد أهم حمض أميني حر في الجسم حيث يلعب دور الوسيط المهم في عدد كبير من السبل الاستقلابية، وعلاوة على ذلك فإن الخلايا سريعة التكاثر (كخلايا الجهاز المناعي والجهاز الهضمي) تستخدمه كمصدر للطاقة.

- إن تسريب الجلوكوز خلال المرحلة الحادة من المرض يفشل في إيقاف وتنشيط عملية تحطيم البروتينات، وبالمقابل فإن تناول وارد كافٍ من الحريات والبروتينات ينقص معدل تدرك البروتينات عند المريض المصاب بالشدة دون أن يوقفه تماماً.

■ التقييم الغذائي:

- إن التقييم الغذائي أمر جوهري ومهم عند التخطيط لتقديم الدعم الغذائي للمريض ذي الحالة الحرجة. و خلال إجراء التقييم الشخصي الشامل يأخذ الطبيب القصة المرضية لتحديد مقدار نقص الوزن والعادات الغذائية ويتحرى أعراض نقص بروتين الدم (الوذمة) ويفحص مريضه لتحري نقص الكتلة العضلية أو نضوب مخازن الدسم أو الوذمة أو اليرقان، وبعدها يصنّفه على أنه بحالة غذائية طبيعية أو أنه مصاب بسوء تغذية خفيف أو بسوء تغذية شديد.

- بدلاً من المقاربات السابقة يمكن للطبيب أن يطبق القياسات البشرية وإن جرى اختبارات الحساسية الجلدية وأن يطلب إجراء بعض الفحوص المخبرية النوعية لتحديد حالة المريض الغذائية ومدى إصابته بسوء التغذية. ويجب إجراء تقييم غذائي دقيق ومكثف من أجل المرضى الذين يعادل وزنهم الحالي أقل من 80% من الوزن المقبول أو الذين فقدوا ما يزيد عن 10% من وزنهم خلال الستة أشهر السابقة أو الذين يقل تركيز ألبومين المصل

للتغذية أو لدعم التغذية المطبقة بطريقة أخرى. فالغذيات المعوية أبسط وأرخص وأقل تعقيداً من الغذيات الخلالية بالإضافة لكونها تحدث اختلالات أقل، و علاوة على ذلك فإن التغذية المعوية تصون تركيب ووظيفة الجهاز الهضمي بشكل أفضل من التغذية الخلالية ولا سيما عند استخدام المستحضرات الغنية بالفلوتامين، كذلك أظهرت الدراسات أن البدء الباكر بالتغذية المعوية (خلال 1-3 أيام) قد يحسن استجابة المريض للإنتان.

- غالباً ما تعطى الغذيات المعوية تسريباً مستمراً عبر أنبوب أنفي معدي أو أنفي عفجي صغير اللعة أو عبر أنبوب فغر المعدة أو عبر أنبوب فغر الصائم، وفي العادة نبدأ العلاج بتسريب المحلول الغذائي بسرعة 25 مل/ساعة ونرفعها بالتدريج وبيطء على مدى عدة أيام تالية إلى أن تصل للحد المرغوب إعطاؤه له من السرعات الحرجية ومن البروتينات. تحوي معظم المستحضرات المعدة للتغذية المعوية خلأط بوليميرية من البروتينات والدهن والكاربوهيدرات، ويتوافر عدد ضخم من هذه المحضرات، التي يعتمد اختيار أحدها على تناضحيته وعلى محتواه من الدهن. تحوي بعض المستحضرات مكونات معدنية قليلة الفضلات يستطب استخدامها عند المرضى المصابين بمتلازمة المعى القصير أو بالنواسير الهضمية أو بالداء المعوي الإلتهابي أو الذين لم يتلقوا أي وراثة عبر الفم لعدة أسابيع مضت حيث أنها تمتص بسرعة ولا تترك وراءها إلا القليل جداً من الفضلات. تتكون الشحوم الثلاثية متوسطة السلسلة من 8-10 حموض دسمة ذات سلسلة كربونية لا تحتاج للأصلاح الصفراوية أو للخمائر البانكرياسية لامتصاصها، ولذلك يستطب استخدام زيت هذه الشحوم من أجل المرضى المصابين بقصور المعثكلة أو بالركودة الصفراوية.

اضطراب في الاستقلاب الخلوي فإن الفلوكوز والحموض الدسمة لا تتم أكسدتهما بشكل كامل. وبدلاً من ذلك يتم نقل الوسائط الاستقلابية من الخلايا وتعاد إلى الكبد حيث يعاد تدويرها الأمر الذي يزيد المعدل الاستقلابي.

■ حساب مصروف الطاقة:

- يمكن حساب مصروف الطاقة خلال الراحة (REE) باستخدام مقياس السرعات غير المباشر الذي يعتمد على قياس استهلاك الأوكسجين وإنتاج ثاني أوكسيد الكربون وفق المعادلة التالية:

$$(\dot{V}co_2 \times 1.11) + (\dot{V}O_2 \times 3.49) = REE$$

- مع العلم أن هذه المعادلة لا تكون دقيقة خلال مراحل استحداث الفلوكوز واستحداث الشحوم.

- يمكن الاعتماد على المعادل التنفسي الذي يساوي $\dot{V}co_2 \div \dot{V}O_2$ لتخمين المصدر الرئيسي الذي يعتمد عليه الجسم لإنتاج الطاقة، حيث أن المعادل التنفسي بقيمة 1 يدل على استخدام الفلوكوز، بينما المعادل التنفسي بقيمة 0.7 يشير لأكسدة الشحوم، بينما تشير قيمته التي تزيد عن 1 إلى استحداث الشحوم.

■ حساب المتطلبات البروتينية:

- بالمقارنة مع المريض غير المصاب بالشدة الذي يحتاج لـ 0.5 غ/كغ/اليوم من البروتين نجد أن المريض ذي الوضع الحرج يحتاج لـ 1-1.5 غ/كغ/اليوم منه. وإن زيادة الواردة من البروتين لقيم أعلى من 1.5 غ/كغ/اليوم تزيد معدل الابتداء ومعدل التدرك بحيث لا تحدث أية زيادة في التوازن البروتيني الصافي النهائي.

■ التغذية المعوية ENTERAL NUTRITION:

- يعد السبيل الهضمي الطريق المنتخب لتقديم الدعم الغذائي عندما يكون سالماً، ويمكن تقديم الغذيات المعوية على أساس أنها المصدر الوحيد والكمال

وإن العجز عن إعطاء الدسم ولو لمرة واحدة على الأقل أسبوعياً قد يسبب عوز الحموض الدسمة الأساسية الذي يتظاهر بالتهاب الجلد والخاصة وضخامة الكبد (الكبد الشحمي) واضطراب المناعة. غالباً ما يتم تسريب الدسم بحيث يعطى المريض حاجته منها كل يوم بيوم بقصد تزويده بكميات كافية من السعرات الحرارية بأقل حجم ممكن.

- يتم تحديد كمية الحموض الأمينية التي يجب إعطاؤها للمريض بناءً على تخمين متطلباته من البروتينات (انظر سابقاً)، بينما يتم تحديد كمية الفلوكوز والحموض الدسمة حسب متطلباته من السعرات الحرارية (انظر سابقاً) مع العلم أن السعرات الحرارية المشتقة من الدسم يجب أن تشكل 30-40% من السعرات الكلية التي يحتاجها المريض. وإن الاعتماد المفرط على الفلوكوز كمصدر للطاقة يفاقم مشاكل فرط سكر الدم ويزيد معدل إنتاج ثاني أكسيد الكربون الأمر الذي قد يعرقل فطام المريض ذي المدخر التنفسي الضعيف عن نظام التهوية الآلية.

- ترتبط اختلالات التغذية الخلالية بمشاكل استقلابية أو بالمشاكل الناجمة عن الخط الوريدي المركزي (الجدول 50-15). إن التغذية المفرطة بكميات كبيرة من الفلوكوز تزيد متطلبات المريض من الطاقة، وتزيد معدل إنتاج ثاني أكسيد الكربون، وقد يزيد المعادل التنفسي (RQ) في هذه الحالة عن 1 بسبب استحداث الدسم. وقد يؤدي فرط التغذية إلى يرقان ركودي عكوس، وقد يشير الارتفاع الطفيف في تراكيز الخمائر الناقلة للأمين والفوسفاتاز القلوية إلى الارتشاح الكبدي الشحمي الناجم عن فرط التغذية.

- يعد الإسهال واحداً من أشهر المشاكل التي تترافق مع التغذية المعوية وهو ينجم في العادة عن عدم تحمل اللاكتوز أو عن فرط أوزمولالية محلول التغذية. كذلك يعد التمدد المعدي اختلاطاً آخر للتغذية المعوية وهو يزيد خطورة القلس والاستثاق الرئوي ويمكن تخفيض نسبة حدوث هذه المشاكل باستخدام أنبوب الفغر العفجي أو الصائمي لتسريب محلول التغذية. يشير تطبل البطن المترقى أو وجود حجوم كبيرة من البقايا في المعدة إلى إصابة المريض بالعلوص الأمر الذي يستدعي الإيقاف الفوري للتغذية المعوية.

■ التغذية الخلالية:

PARENTERAL NUTRITION:

- يستطب اللجوء للتغذية الخلالية الكلية (TPN) في حال عدم القدرة على استخدام الجهاز الهضمي من أجل تغذية المريض أو في حال كان الامتصاص الهضمي غير كاف. تتم التغذية الخلالية الكلية بتسريب محاليل مفرطة الأوزمولالية من الحموض الأمينية والفلوكوز تمزج مع بعضها البعض، وإن الطبيعة المفرطة التناضحية لهذه المحاليل تستلزم إعطاؤها عبر خط وريدي مركزي. في العادة تضاف لتلك المحاليل الشوارد والعناصر الزهيدة والفيتامينات. تزود محاليل الفلوكوز الخلالية المريض بما يعادل 3.4 كيلو كالوري/غرام فقط (بالمقارنة مع 4 كيلو كالوري/غ عند استخدام الكاربوهيدرات الجافة) لأن تركيز الفلوكوز فيها يعبر عنه على أنه وحيد الهيدرات. تعطى الشحوم على شكل مستحلب دسم يسرب بشكل منفصل أو ممزوجاً مع محلول الفلوكوز - الحموض الأمينية، وتتوافر مستحلبات الدسم بتركيز 10% (1.1 كيلو كالوري/مل) أو 20% (2 كيلو كالوري/مل).

الجدول (50-15): اختلالات التغذية الخلالية الكلية.

- الاختلالات المرتبطة بالقطرة الوريدية المركزية:

- الريح الصدرية.
- تدمي الصدر.
- تكليس الصدر.
- موه الصدر.
- الانصمام الهوائي.
- السطام القلبي.

- الخثار ضمن الوريد تحت الترقوة أو الأجوف أو ضمن الشريان الرئوي.
- إلتان القطرة.

- الاختلالات الاستقلابية:

- الأزوتيمية.
- سوء الوظيفة الكبدية.
- الركودة الكبدية.
- فرط سكر الدم (سبات فرط التناضح، حمض خلوني سكري).
- فرط إنتاج ثاني أكسيد الكربون.
- نقص سكر الدم.
- قلاء أو حمض استقلابي.
- فرط الصوديوم.
- فرط البوتاسيوم.
- نقص البوتاسيوم.
- نقص الكالسيوم.
- نقص الفوسفات.
- فرط شحوم الدم.
- التهاب المئكة.
- متلازمة الانصمام الشحمي.
- فقر الدم بعوز الحديد أو الفولات أو B12.
- عوز الفيتامين D أو الفيتامين K.
- عوز الحموض الدسمة الأساسية.
- فرط فيتامين A.
- فرط فيتامين D.

- يمكن تعديل مكونات محاليل التغذية الخلالية الكلية من أجل المريض المصاب باضطراب ملحوظ في الوظيفة الكبدية أو الكلوية. قد يستطع تعديل محتوى محلول التغذية من الحموض الأمينية عند المريض المصاب باعتلال دماغي كبدي (انظر الفصل

34)، تميل تراكيز الحموض الأمينية للتبدل عند هؤلاء المرضى حيث ترتفع تراكيز حمض فينيل ألانين وحمض ميثيونين بينما تتخفّض تراكيز الحموض الأمينية متفرعة السلسلة (ليوسين، إيزوليوسين، فالين)، ولذلك فإن مستحضرات الحموض الأمينية المعدة للمرضى المكبّودين غنية بالحموض الأمينية متفرعة السلسلة ولكنها فقيرة بالحموض الأمينية العطرية، ويمكن أن نجرب استخدام هذه المستحضرات عند المريض المصاب بالاعتلال الدماغي الكبدي على أن نستمر بها إذا تحسنت حالته العقلية بعدئذ.

- حالياً لم نعد ننقص كمية البروتينات التي نعطيا لمرضى القصور الكلوي الحاد، فبتوافر المعالجة المستمرة المعيشية للكلية أصبح من الأفضل أن نغذيهم بكميات كافية من البروتينات (1-1.5 غرام/كغ/اليوم). يجب تعديل الحجم الكلي لمحلول التغذية الخلالية ومحتواه من الغذيات المختلفة بناء على نتائج تقييم المريض سريرياً ومخبرياً.

■ مراقبة المريض الموضوع على التغذية الخلالية الكلية:

- يجب تأمين مراقبة مكثفة للحالة الاستقلابية الخاصة بالمريض بعد وضعه على نظام التغذية الخلالية الكلية، ويشكل فرط سكر الدم أشيع مشكلة تواجهه، وإن الرفع التدريجي لمعدل تسريب محلول التغذية يخفف من شدة هذا الاختلال ويتيح الوقت الكافي لزيادة معدل إفراز الأنسولين الداخلي، مع العلم أن معظم المرضى الذين يتلقون تغذية خلالية كلية خلال الشدة يحتاجون لأنسولين خارجي. وبالمقابل قد يؤدي سحب محلول التغذية الخلالية الكلية المفاجئ إلى انخفاض تركيز سكر الدم بسبب ارتفاع تركيز الأنسولين الجوال في الدوران ولكن من غير الشائع حدوث هذا الاختلال إذا لم يكن المريض قد تلقى تغذية مفرطة، وعلى كل

فالاضطرابات الاستقلابية شائعة عند هؤلاء ويجب إصلاحها بشكل تدريجي خلال المرحلة السابقة للعمل الجراحي، ويجب الانتباه إلى أن نقص الفوسفات اختلاط خطير وقد يؤدي لضعف عضلي هيكلي تالٍ للعمل الجراحي مع قصور تنفسي (انظر الفصل 28).

— قد يصاب المريض بنقص سكر الدم فيما لو أوقف تسريب محلول التغذية الخلالية بشكل مفاجئ خلال فترة ما حول العمل الجراحي، ولذلك يجب قياس تركيز سكر الدم بشكل متكرر خلال التخدير العام في هذه الظروف، ومن جهة أخرى فإن الاستمرار بتسريب محلول التغذية الخلالية بسرعة كبيرة قد يؤدي لإصابة المريض بفرط سكر الدم الذي بدوره قد يسبب حماضاً خلونياً أو سباتاً مفرطاً التناضح لا خلوني (عند المريض السكري)، ومن الشائع أن تتفاقم الاستجابة العصبية الغدية الصماوية للشدة حالة عدم تحمل السكر ولذلك ينقص بعض الأطباء وبشكل روتيني معدل تسريب محلول التغذية الخلالية بينما يستبدله آخرون بمحلول ديكستروز 10٪، ولعل من الحكمة (أكثر أماناً للمريض) أن نوقف تسريب محلول التغذية الخلالية الكلية بشكل كامل خلال هذه المرحلة، على كل حال وبغض النظر عن الإجراء المتبع (إنقاص معدل تسريب محلول التغذية أو إيقافه أو استبداله بمحلول ديكستروز 10٪) فإن التدابير اللاحقة تعتمد على نتائج قياس تركيز سكر الدم المتكرر مع ضرورة الحفاظ عليه ضمن المجال 100-180 ملغ/100 مل. وفي النهاية يجب الحفاظ على عقامة أجهزة تسريب محاليل التغذية الكلية خلال استخدامها لحقن الأدوية لتخفيف نسبة حدوث الخمج الناجم عن قناطر التسريب، وعلى كل حال ينصح الأطباء وبقوة باستخدام قناطر وريدية منفصلة لحقن الأدوية التخديرية وتسريب السوائل العادية والدم.

حال يعالج انخفاض تركيز سكر الدم بتسريب محلول الغلوكوز 10٪ بشكل مؤقت ومن ثم إيقافه بالتدريج، ويجب قياس تركيز سكر الدم مرة كل 4 ساعات على الأقل إلى أن يستقر، وبالمقابل تقاس تراكيز شوارد المصل ونتروجين البولة الدموية والكرياتين مرة يومياً، وتقاس تراكيز الكالسيوم والفوسفات والمغنيزيوم وتجرى اختبارات وظائف الكبد (بما فيها تركيز ما قبل الألبومين) مرة واحدة أسبوعياً، كذلك يجب متابعة تعداد الدم الكامل (مع الصيغة)، ويمكن رصد معدل تصفية الدسم بقياس تركيز الشحوم الثلاثية عند وجود دلائل تشير لفرط شحوم الدم أو عند الشك باحتمال إصابة المريض بالتهاب البنكرياس أو في حال كانت تراكيز البروتينات الشحمية لديه سابقاً غير طبيعية. أحياناً تطبق دراسات ترصد توازن النتروجين على مدى 24 ساعة لتقييم مدى فعالية الدعم الغذائي:

توازن النتروجين = الوارد - الصادر

صادر النتروجين = تركيز نتروجين البولة

البولية (غ/ليتر) $\times 1.2 \times$ (حجم البول) + 2 غرام.

— وإن الـ 2 غرام في المعادلة السابقة تمثل ضياع النتروجين البولي والجلدي. يضرب تركيز نتروجين البولة البولية بـ 1.2 لأن نتروجين البولة يمثل فقط 80٪ من ضياع النتروجين البولي. وفي الحالة المثالية يجب أن تؤدي التغذية الخلالية الكلية إلى توازن نتروجيني إيجابي ولكن من الصعب جداً (إن لم يكن من المستحيل) تحقيق ذلك عند المريض الحرج.

■ التدبير التخديري للمريض الذي يتلقى تغذية خلالية كلية:

— غالباً ما يحتاج المرضى الذين يتلقون تغذية خلالية كلية لتدخل جراحي ما، ويجب إخضاعهم لتقييم مفصل ودقيق جداً قبل التخدير بسبب كثرة الاختلالات الخطيرة التي قد تتجم عن نظام التغذية الخلالية الكلية (الجدول 50-15).

■ التغذية الـخلالية المحيطية:

PERIPHERAL PARENTERAL
NUTRITION:

- عندما يضاف محلول الحموض الأمينية ذو التركيز 3-4% إلى محلول ديكستروز 5%-10% ينتج مزيجاً مفرط التناضحية لكن يمكن تسريبه عبر وريد محيطي دون أن يؤدي لتخريشه، وإن التسريب المتزامن لمستحلب الدسم ذي التركيز 1% عبر نفس القنية الوريدية ينقص تركيز المزيغ السابق ويزود المريض بسعرات حرارية إضافية. إن ضيق لمعة الوريد المحيطي تجعل الوارد الحراري الأقصى الذي يمكن تأمينه عن طريق محاليل التغذية الـخلالية المحيطية يعادل 800-1200 كيلو كالوري/اليوم (كمية آمنة بالنسبة لمعظم المرضى).

حالة للمناقشة CASE DISCUSSION

-أحضرت شابة عمرها 23 سنة إلى المشفى وهي مصابة بتغيم الوعي وبطء التنفس (7 مرات/دقيقة) ولقد كان ضغطها الشرياني 60/90 ملم زئبق ونبضها 90 نبضة/دقيقة، ولقد جلبت من المنزل حيث كانت مستلقية في الفراش وبالقرب منها قوارير فارغة تحوي في الأصل ديازيبام وأسيكامينيوفين مع كودئين وفلوكسيتين.

❖ كيف تشخص حالة فرط الجرعة الدوائية؟

-يجب وضع التشخيص الافتراضي لفرط الجرعة الدوائية من القصة السريرية والدلائل الظرفية المحيطة بالمريض ومن الشهود، وقد تساعد الأعراض والعلامات أيضاً. أما تأكيد تشخيص فرط الجرعة أو الانسمام بمادة ما فيتم بإجراء فحوص مخبرية لتحري السم أو الدواء المحتمل في سوائل الجسم. تنجم معظم حالات فرط الجرعة عن محاولة المريض تسميم نفسه عمداً ولاسيما إن

كان شاباً مصاباً بالاكتئاب، ومن الشائع تناول عدة أدوية معاً ولاسيما البنزوديازيبينات ومضادات الاكتئاب والأسبيرين والكحول و الأسيكامينيوفين.

-من الشائع أن تحدث حالات فرط الجرعة غير المقصود عند المدمنين على الأدوية الوريدية، وتشمل هذه المحضرات التي يتواتر الإدمان عليها بشكل كبير كالأفيونات والمنبهات (كوكائين وأمفيتامين) والمهلسات (فين سيكليدين، PCP). أحياناً يتناول الأطفال وبشكل غير متعمد محاليل كاوية قلووية (محاليل التنظيف) أو حامضية أو محاليل هيدروكربونية كمشتقات النفط. في العادة يحدث الانسمام بمركبات الفوسفات العضوية (باراثيون ومالاثيون) عند البالغين بعد تعرضهم لها خلال استخدامهم إياها في الزراعة. وفي حالات أقل تواتراً يكون فرط الجرعة والانسمام ناجمين عن محاولة قتل.

❖ ما الخطوات المناسبة التي يجب إجراؤها لتدبير هذه المريضة؟

-بغض النظر عن نوع الدواء أو السم المتناول فإن المبادئ الأساسية الأولية الداعمة هي نفسها، حيث يجب تحرير السبيل الهوائي وضمان كفاية الأكسجة والتهوية، يجب إعطاء المريض الأوكسجين الصريف 100%، ويستطب إجراء التنبيب الرغامي وتطبيق نظام التهوية الآلية في حال كان المريض مصاباً بنقص التهوية أو كانت منعكسات حماية سبيله الهوائي مثبطة. يعطي العديد من الأطباء ويشكل روتيني النالكسون (حتى 2 ملغ) والديكستروز 50% (50 مل) والثيامين (100 ملغ) حقناً وريدياً لكل المرضى المصابين بتغيم الوعي أو المسبوتين إلى أن يوضع التشخيص النوعي فهذه المقاربة تساعد في نفي أو علاج فرط جرعة الأفيونات ونقص سكر الدم ومتلازمة كورساكوف بالترتيب، ويمكن التخلي عن إعطاء الديكستروز إذا عايرنا تركيز سكر الدم

❖ هل يستطع إعطاؤها أي ترياق آخر؟

- بما أن المريضة قد تناولت أيضاً كمية غير محددة من الأسيتامينوفين يجب أن ن فكر بإعطائها ترياق اسيتيل سيستئين، فسمية الأسيتامينوفين تنجم عن نضوب الغلوتاثيون الكبدي الأمر الذي يؤدي لتراكم وسائط استقلابية سامة، وفي العادة تترافق السمية الكبدية مع تناول أكثر من 140 ملغ/كغ من الأسيتامينوفين. إن الأسيتيل سيستئين يمنع حدوث أذية كبدية حيث يعمل كمانح للسولفهيديريل وبالتالي يصون تراكيز الغلوتاثيون الكبدي، فإذا توقعنا أن المريضة قد تناولت جرعة سامة من الأسيتامينوفين يجب أن تعطى جرعة بدئية من أسيتيل سيستئين (140 ملغ/كغ فموياً أو بواسطة الأنبوب الأنفي المعدي) حتى قبل أن تظهر نتائج معايرة تركيز الأسيتامينوفين المصلي، بينما تعطى جرعات إضافية حسب نتائج المعايرة.

❖ ما الإجراءات التي قد تحد من شدة الانسمام الدوائي؟

- يمكن تخفيف شدة السمية بإنقاص معدل امتصاص الدواء المسبب أو بتحفيز إطراره. يمكن تخفيف معدل الامتصاص الهضمي بإفراغ المعدة وإعطاء الفحم المفعّل، وتبدي هاتان الطريقتان فعالية مقبولة إذا أجريتا خلال أول 12 ساعة من تناول الدواء أو السم. إذا كان المريض منيباً يجب إجراء الغسيل المعدي بحذر لتجنب الاستنشاق الرئوي. يمكن تحريض الإقياء عند المريض الواعي بإعطائه شراب عرق الذهب بجرعة 30 مل للبالغ و 15 مل للطفل. ولا يجوز إجراء الغسيل المعدي ولا تحريض الإقياء عند المريض الذي تناول مواداً أكالة أو مشتقات الهيدروكربون بسبب ارتفاع خطورة الاستنشاق وتفاقم الأذية المخاطية.

بواسطة جهاز الوخز الإصبعي. في هذه الحالة يجب إجراء التنبيب الرغامي قبل إعطاء النالوكسون لأن التنبيب التنفسي ناجم غالباً عن الكودئين والديازيبام.

- يجب أخذ عينات من الدم والبول والسائل المعدي وإرسالها من أجل إجراء اختبارات المسح الدوائي عليها، كذلك ترسل عينات من الدم لإجراء الاختبارات الروتينية (تركيز الخضاب، التحاليل الكيماوية مع اختبارات وظائف الكبد)، تجمع العينات البولية بواسطة القثطرة البولية بينما يرشف السائل من المعدة بواسطة الأنبوب الأنفي المعدي الذي يجب تركيبه بعد التنبيب لتجنب الاستنشاق الرئوي، وكبدل عن هذه المقاربة يمكن أن نعطي مادة مقبّية فيما لو كان واعياً.

- يجب علاج انخفاض التوتر الشرياني بالسوائل الوريدية ما لم يكن مصاباً بوذمة رئية صريحة عندها يستطع استخدام الأدوية المقوية للقلوصية. قد تنجم الاختلاجات عن نقص الأكسجة أو كتأثير جانبي للسم أو الدواء المتناول (مضادات الإكتئاب ثلاثية الحلقة)، وعلى الأغلب لن تصاب هذه المريضة بالاختلاجات لأنها تناولت الديازيبام (مضاد اختلاج).

❖ هل يستطع إعطاؤها محضر فلومازينيل؟

- لا يجوز إعطاء الفلومازينيل للمريض الذي تعرض لفرط جرعة بنزوديازيبين ومضاد اكتئاب أو للمريض الذي في سوابقه إصابة بالاختلاجات لأن معاكسة التأثير المضاد للاختلاج الذي يتمتع به البنزوديازيبين قد يحرض فعالية اختلاجية في هذه الحالات. علاوة على ذلك فإن العمر النصفى للفلومازينيل أقصر من الأعمار النصفية الخاصة بالبنزوديازيبينات، ولذلك يفضل غالباً إبقاء المريض على نظام التهوية الآلية إلى أن يزول تأثير البنزوديازيبين ويستعيد وعيه ويزول عنه التنبيب التنفسي.

-يعطى الفحم المفعّل بجرعة 1-2 غ/كغ فمويّاً أو بواسطة الأنبوب الأنفي المعدي بعد تمديده، حيث يقوم الفحم المفعّل بالارتباط بشكل لا عكوس مع معظم الأدوية والسموم في الأمعاء مما يؤدي لإطراحها مع البراز. في الحقيقة يمكن للفحم المفعّل أن يولد مدروج انتشارٍ سلبيّاً بين الأمعاء والسرير الوعائي الأمر الذي يؤدي لإزالة الدواء أو السم من الجسم بشكل فعال.

-من المفيد استخدام بيكاربونات الصوديوم لقلونة المصل عند المريض المصاب بفرط جرعة مضاد الاكتئاب ثلاثي الحلقة لأن ارتفاع الباهاء يزيد معدل الارتباط البروتيني ولأن الصوديوم ينقص شدة تثبط قنوات الصوديوم، وإذا حدثت الاختلاجات فإن القلونة تمنع السمية القلبية المحرّضة بالحماض.

❖ ما الطرق الأخرى التي تساهم في تحفيز إطراح الدواء من الجسم؟

-يشكل الإدرار القسري أسهل طريقة لزيادة معدل الإطراح الدوائي، ولسوء الحظ فإن فائدة هذه المقاربة محدودة بالنسبة للأدوية شديدة الارتباط بالبروتينات أو تلك التي تملك حجماً توزع كبيرة، وقد يستطب استخدام المانيتول أو الفوروزيميد مع محلول سالين لهذه الغاية. إن إعطاء دواء قلوي (بيكاربونات الصوديوم) مرافق يحفز إطراح الأدوية الحامضية الضعيفة مثل الساليسيلات والباربيتورات، فقلونة البول تحبس الأشكال المؤينة من هذه الأدوية في النبيبات الكلوية وتحفز إطراحها معه. إن دور الديليزة الدموية في تدبير هذه الحالة محدود حيث يحتفظ بها من أجل المرضى المصابين بسمية شديدة الذين تستمر حالتهم بالتدهور رغم تطبيق الإجراءات العلاجية الداعمة المكثفة المناسبة.

* * *

من إصداراتنا الطبية

- 1 المرجع العلاجي الأول في الطب الباطني 31 edition
- 2 دليل واشنطن الجراحي
- 3 الدليل العلاجي في طب الأطفال (مانيوال واشنطن)
- 4 مبادئ ممارسة الطب الباطني (موسيبي - فري)
- 5 طب الأطفال الإسعافي
- 6 الطب الإسعافي الباطني
- 7 الأمراض الداخلية NMS
- 8 التقويم الذاتي في الأمراض الداخلية NMS
- 9 التقويم الذاتي في الجراحة NMS
- 10 التقويم الذاتي عند الأطفال NMS
- 11 رفيق الطبيب ج1 (مراجعة شاملة لأبحاث الطب البشري)
- 12 رفيق الطبيب ج2 (مراجعة شاملة لأبحاث الطب البشري)
- 13 رفيق الطبيب ج3 (500 س و ج في الفحص السريري)
- 14 أسرار التشخيص السريري SECRET
- 15 الأمراض التنفسية (ديفيدسون)
- 16 الداء السكري وأمراض الغدد الصم (ديفيدسون)
- 17 أمراض جهاز الهضم والبنكرياس (ديفيدسون)
- 18 الأمراض العصبية (ديفيدسون)
- 19 الأمراض القلبية (ديفيدسون)
- 20 أمراض الكبد والسبيل الصفراوي (ديفيدسون)
- 21 أمراض الكلية والجهاز التناسلي (ديفيدسون)
- 22 الأمراض القلبية (كرنت)
- 23 الأعراض والعلامات في الطب الباطني (تشامبرلين)
- 24 التشخيص التفريقي
- 25 علم التشريح السريري ع+E/سنل-الطرف العلوي والسفلي
- 26 علم التشريح السريري ع+E/سنل - الرأس والعنق
- 27 علم التشريح السريري ع+E/الصدر والظهر
- 28 علم التشريح السريري ع+E/سنل - البطن والحوض

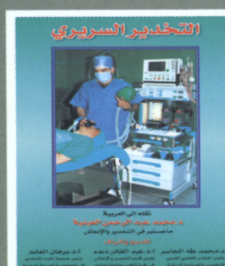
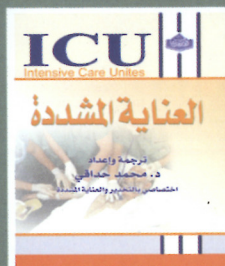
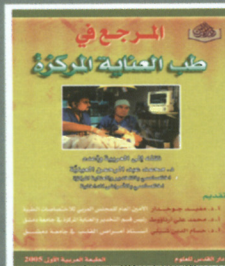
- 29 مبادئ وأساسيات علم الصيدلة
- 30 المرجع في طب الأطفال الجزء الثاني (نلسون)
- 31 المرجع في طب الأطفال الجزء الثالث (نلسون)
- 32 المرجع في طب الأطفال الجزء الرابع (نلسون)
- 33 الأمراض الإنتانية عند الأطفال (نلسون)
- 34 الأمراض الهضمية عند الأطفال (نلسون)
- 35 الأمراض التنفسية عند الأطفال (نلسون)
- 36 الأمراض القلبية عند الأطفال (نلسون)
- 37 أمراض الدم والأورام عند الأطفال (نلسون)
- 38 أمراض الجهاز التناسلي والبولي (نلسون)
- 39 الأمراض الغدية عند الأطفال (نلسون)
- 40 أمراض الخديج والوليد (نلسون)
- 41 الأمراض العصبية والاضطرابات العضلية (نلسون)
- 42 الأمراض العينية والأذنية والمخاطر البيئية (نلسون)
- 43 الأمراض الجلدية عند الأطفال (نلسون)
- 44 اضطرابات العظام والمفاصل عند الأطفال (نلسون)
- 45 أمراض الاستقلاب عند الأطفال (نلسون)
- 46 اضطرابات التغذية والسوائل عند الأطفال (نلسون)
- 47 أعراض وتشخيص الأمراض الهضمية عند الأطفال
- 48 التغذية في طب الأطفال
- 49 مبادئ وأساسيات التلقيح
- 50 المرجع الشامل في اللقاحات
- 51 الرعاية المثالية للحامل والطفل
- 52 اليرقان الوليدي
- 53 1000 سؤال وجواب في طب الأطفال
- 54 المشاكل التنفسية في الوليد
- 55 العناية المشددة الوليدية
- 56 الأمراض الخمجية في الجنين والوليد
- 57 المرجع في الجراحة العامة (شوارتز)

- 58 أسئلة الجراحة شوارتز
- 59 أسئلة في مبادئ الجراحة الأساسية (غرين فيلد ج1)
- 60 أطلس الجراحة العامة (ددلي)
- 61 أطلس العمليات الأساسية في الجراحة البولية
- 62 مبادئ وأساسيات الجراحة البولية
- 63 أسس علم التخدير
- 64 التخدير السريري (سيانوبسيس)
- 65 التخدير المرضي (الجزء الأول والثاني)
- 66 مبادئ العناية بالمريض الجراحي
- 67 التهوية الآلية
- 68 الاستشارات السابقة للعمل الجراحي
- 69 التخدير العملي
- 70 مبادئ التخدير الناحي
- 71 المرجع في طب العناية المركزة
- 72 مبادئ المعالجة الفيزيائية العصبية
- 73 أساسيات التوليد وأمراض النساء ج1
- 74 أساسيات التوليد وأمراض النساء ج2
- 75 المعين في التوليد وأمراض النساء
- 76 حالات سريرية في التوليد وأمراض النساء
- 77 الإيكوغراف في التوليد وأمراض النساء
- 78 التشخيص الإيكوغرافي السريري
- 79 مبادئ وأساسيات التصوير بالأشعة فوق الصوت
- 80 البصريات والانكسار
- 81 المعين في طب الأسنان السريري (OXFORD)
- 82 دليل تخطيط القلب الكهربائي (عربي وإنكليزي)
- 83 تخطيط القلب الكهربائي ج1 ECG MADE EASY
- 84 تخطيط القلب الكهربائي ج2 ECG IN PRACTICE
- 85 تخطيط القلب الكاريكاتوري
- 86 المعايير التصنيفية للأمراض الرئوية الجهازية

- 87 تفسير النتائج المخبرية
- 88 حالات موجزة في الأمراض العصبية
- 89 المعالجة الدوائية للأمراض النفسية
- 90 ارتفاع ضغط الدم
- 91 أسئلة سريرية في العلامات الحيوية والمظهر العام
- 92 أسئلة سريرية في أمراض الجلد
- 93 أسئلة سريرية في أمراض العين
- 94 أسئلة سريرية في أمراض الأذن والأنف والفم
- 95 أسئلة سريرية في أمراض العنق والدرق والثدي والعقد الليمفية
- 96 أسئلة سريرية في الفحص القلبي الوعائي
- 97 أسئلة سريرية في أصوات القلب الطبيعية
- 98 أسئلة سريرية في النفخات القلبية
- 99 التشخيص الشعاعي للصدر
- 100 التشخيص الشعاعي للبطن
- 101 100 حالة مرضية في الأشعة الصدرية
- 102 أبحاث هامة في أمراض الأذن والأنف والحنجرة
- 103 الشامل في الأدوية السريرية
- 104 الوجيز في طب الإسعاف
- 105 الوجيز في طب الأطفال
- 106 الوجيز في طب التوليد
- 107 الوجيز في الأمراض النسائية
- 108 الوجيز في الجراحة العامة
- 109 اليسير في الإيكو القلبي
- 110 أساسيات الجراحة (بلي آند لف)
- 111 الطب الباطني (ميد ستدي)
- 112 الوجيز في التشخيص المخبري للجراثيم الطبية

third
edition

من إصداراتنا



9 789933 409203