

# مادة علوم الطبيعة و الحياة

## المراجعة الشاملة و النهائية للوحدة الخامسة من المجال 1

خاص بشعبة : علوم تجريبية

جزء

01

### دور البروتينات في الاتصال العصبي - المشابك -

الوحدة

05

#### ملاحظة ::

هذه الوحدة تخص تلاميذ شعبة علوم تجريبية ... تحتوي جزء نظري  
للدروس منتقاة بعناية من أهم المراجع ، وتعتبر كمحطة أساسية لحصد  
مفاهيم و أفكار هذه الوحدة ... هذا العمل موجه لجموع التلاميذ الشرفاء

من أجل التحضير الجيد نحو بكالوريا 2020

... تذكروا أنَّ : **الخوف** عدو الإنجاز

من تجميع و تنظيم = عقبة بن نافع

<https://www.facebook.com/okba.bac2020>

# مضمون الباقية

1- الموارد المستهدفة وفق تدرج آخر تدرج جويلية 2019

للأستاذ بوالريش أحمد { من مجلة المستقبل 2020 }



2- ملخص مفصل للدروس حسب التدرج الجديد

- للأستاذ رحمان طلحي

3- مكتسبات قبلية + دروس مفيدة للأستاذ باحمي حسين

4- أهم الرسومات التخطيطية و النصوص العلمية - باحمي حسين

5- العدد الخامس من مجلة المجتهد - للأستاذ بن خريف مصطفى

6- معلومات ثمينة + حوصلة - للأستاذة فليتي خيرة

7- مراجعة سريعة شاملة للوحدة - الأستاذ بن خريف

8- باقة الأسئلة الأكثر تداولاً في البكالوريا

{ 30 سؤال و جواب للأستاذ شاوش }

9- باقة الـ 90 سؤال و جواب للأستاذ بلمداني



# مجلة المستقبل

مادة

علوم الطبيعة والحياة

3

علوم تجريبية



اعداد الاستاذ

بوالريش أحمد

BAC  
2020

العدد 03

## الوحدة التعليمية 5: التخصص الوظيفي للبروتينات في الاتصال العصبي

**الكفاءة القاعدية 1:** يقدم بناء على أسس علمية إرشادات لمشكل اختلال وظيفي عضوي، بتجديد المعارف المتعلقة بالاتصال على مستوى الجزيئات الحاملة للمعلومة

### الموارد المستهدفة وفق تدرج 2019

#### 1-5 – دور البروتينات في النقل المشبكي

يحدد دور البروتينات في النقل المشبكي

1 - يحدد مقر وآلية تأثير المبلغ العصبي

أ - مقر تأثير الاستيل كولين:

- يمتلك الغشاء بعد مشبكي مستقبلات من طبيعة بروتينية للأستيل كولين،

- يتضمن مستقبل الاستيل كولين موقعين لتثبيت الأستيل كولين وقناة فهو مستقبل قنوي (الإينوفور)

ب- آلية تأثير المبلغ العصبي الأستيل كولين :

- يعود زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي في مستوى المشبك إلى انفتاح قنوات  $Na^+$  المرتبطة بالكيماويات نتيجة تثبت المبلغ العصبي (الأستيل كولين) على المستقبلات الخاصة به في الغشاء بعد مشبكي (مستقبلات قنوية).

- تتوقف سعة زوال استقطاب الغشاء بعد المشبكي على عدد المستقبلات القنوية المفتوحة خلال زمن معين .

- تصل سعة ال PPSE- عتبة توليد كمون عمل إذا توفرت كمية كافية من الأستيل كولين في الشق المشبكي

- يفقد المبلغ العصبي (الأستيل كولين) نشاطه (فعاليته) نتيجة الإماهة الإنزيمية .

#### 2 – يستخلص تغيير نمط التشفير على مستوى المشبك ودور الكالسيوم في ذلك .

دور الكالسيوم في تغيير نمط التشفير:

- تؤدي الرسائل العصبية المُشفرة على مستوى العنصر قبل المشبكي بتواتر كمونات العمل إلى تغيير في كمية المبلغ العصبي المحررة على مستوى المشبك (تشفير بتراكيز المبلغ الكيميائي) الذي يتسبب في توليد رسائل عصبية بعد مشبكية مشفرة بتواتر كمونات العمل .

- يتسبب وصول كمون العمل في مستوى نهاية العصبون قبل مشبكي في انفتاح قنوات  $Ca^{2+}$  المرتبطة بالفولطية .

- يتسبب دخول  $Ca^{2+}$  في العنصر قبل مشبكي في تحرير المبلغ الأستيل كولين عن طريق الإطراح الخلوي .  
يضمن الكالسيوم الانتقال من نمط من التشفير إلى نمط آخر .

#### 5-2 – كمون الراحة

يحدد مصدر الكمون الغشائي لليف العصبي أثناء الراحة (كمون الراحة) و الآليات التي تؤمن ثباته.

دور البروتينات في ثبات الكمون الغشائي أثناء الراحة

أ- مصدر كمون الراحة:

- يكون غشاء العصبون أثناء الراحة مستقطبا إنه كمون الراحة

- ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن:

■ ثبات التوزع غير المتساوي لـ  $Na^+/K^+$  بين الوسط الداخلي للخلية والوسط الخارجي.

■ ناقلية شوارد البوتاسيوم  $K^+$  أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم  $Na^+$  كون عدد قنوات  $K^+$  المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبر من عدد قنوات  $Na^+$  .

ب- ثبات كمون الراحة:

- تؤمن مضخات  $Na^+/K^+$  ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة (-70mv ) يستهلك نشاطها حيث تعمل

على طرد شوارد  $Na^+$  نحو الخارج عكس تدرج التركيز والتي تميل إلى الدخول بالانتشار، وإدخال

شوارد البوتاسيوم  $K^+$  عكس تدرج تركيزها والتي تميل إلى الخروج كذلك بالانتشار. تُستمد الطاقة تُستمد الطاقة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إمالة الـ ATP.

### 5-3- كمون العمل

- يحدد مصدر كمون العمل:

- تتمثل تغيرات الكمون الغشائي الناتج عن التنبيه في:
  - زوال استقطاب سريع للغشاء مرتبط بتدفق داخلي لـ  $Na^+$  نتيجة انفتاح قنوات  $Na^+$  المرتبطة بالفولطية.
  - عودة الاستقطاب ناتجة عن تدفق خارجي لـ  $K^+$  نتيجة انفتاح قنوات  $K^+$  المرتبطة بالفولطية.
- تؤمن مضخة  $Na^+/K^+$  المستهلكة للطاقة (ATP) عودة التراكيز الأيونية للحالة الأصلية.
- انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية بمعنى توليد كمون عمل تتطلب عتبة زوال استقطاب.

### 5-4- آليات الإدماج العصبي

أ- يحدد آلية عمل المشبك المثبط

- يمكن أن يترجم تأثير المبلغ العصبي على الغشاء بعد مشبكي ب:
  - زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تنبهي (PPSE) - مشبك تنبهي
  - فرط في استقطاب الغشاء بعد مشبكي الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تثبيطي (PPSI) - مشبك تثبيطي.
- مستقبلات قنوية التي تُنشط بالـ GABA لها وظيفة تثبيطية
- يسمح انفتاح هذه المستقبلات القنوية بدخول  $Cl^-$  للخلية بعد مشبكية مُحدثة فرطا في استقطاب الغشاء .

ب- يستخرج آلية إدماج المعلومة العصبية على مستوى العصبون بعد المشبكي

آلية إدماج المعلومة العصبية على مستوى العصبون بعد مشبكي:

- يدمج العصبون بعد مشبكي مختلف الكمونات بعد مشبكية وذلك بعملية تجميع يكون:
  - إما تجميع فضائي، إذا كانت الكمونات قبل المشبكية مصدرها مجموعة من النهايات العصبية، والتي تصل في الوقت نفسه بمشبك العصبون البعد مشبك .
  - إما تجميع زمني: إذا وصلت مجموعات من كمونات العمل المتقاربة من نفس الليف قبل مشبكي.
  - نحصل على زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي بمعنى تولّد كمون عمل في العنصر بعد مشبكي، إذا بلغ مجمل الكمونات التنبيهية والتثبيطية عتبة توليد كمون العمل، وعلى عكس ذلك يبقى العصبون في حالة راحة.

### 5-5- تأثير المخدرات

- يمكن للنقل المشبكي أن يختل بتدخل العديد من الجزيئات الخارجية المستعملة إما لأغراض طبية أو لغيرها، إنها المخدرات
- يستخدم المورفين في المجال الطبي لعلاج كل من الألم الشديد الحاد والمزمن .

استخدام المورفين بشكل عشوائي و مفرط خارج نطاق التوجيه الطبي يتسبب في الإدمان الذي قد ينتهي بالموت كما تسبب مخدرات أخرى نتائج مماثلة.



الأستاذ: رحمان طلحي

# علوم الطبيعة والحياة

## BAC

## 3 AS

ملخصات مفصلة لجميع المجالات التعليمية

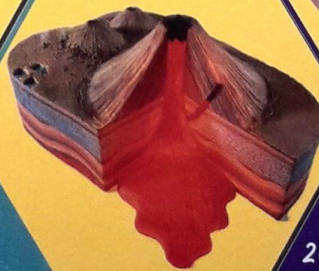
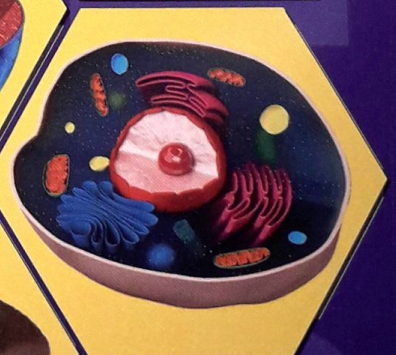
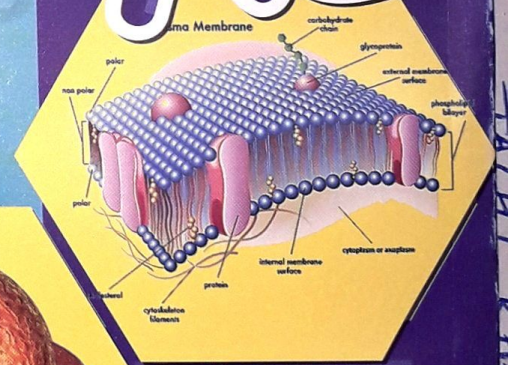
نماذج اختبارات مقترحة مع إجاباتها النموذجية

التحليل - التفسير - المقارنة - التعليل - كتابة نص  
علمي - الاستدلال العلمي

رسومات ومخططات توضيحية

الشعب:  
- العلوم التجريبية  
- الرياضيات

نوميديا  
للطباعة والنشر والتوزيع



وفق التدرجات  
الجديدة لوزارة  
التربية الوطنية 2019 / 2020



## التخصص الوظيفي للبروتينات في الاتصال العصبي

الوحدة الخامسة

### تذكير بالمكتسبات:

- يؤدي المنعكس العضلي إلى تدخل العناصر التشريحية التالية: مستقبلات حسية ، عصبونات حسية جابذة نحو المركز العصبي ، عصبونات حركية نابذة نحو العضلات ، عضلات منفذة ، تتصل هذه العناصر فيما بينها بواسطة مشابك.
- يتمثل المشبك في منطقة اتصال (تمفصل) بين خلية قبل مشبكية و خلية بعد مشبكية وتمثل المسافة الفاصلة بينهما الشق المشبكي ، تكون الخلية قبل مشبكية دوما خلية عصبية تحتوي نهايتها على عدد كبير من الحويصلات المشبكية اما الخلية بعد مشبكية فيمكن ان تكون خلية عصبية ، عضلية ، غدية.
- تؤمن المبلغات العصبية (وسائط كيميائية عصبية) انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك وتتمثل في مواد كيميائية تحررها الحويصلات المشبكية في النهايات قبل مشبكية وتؤدي إلى تغير الكمون الغشائي للعصبون بعد مشبكي.
- تتحول الرسالة العصبية المشفرة بتواتر كمونات العمل في الخلية قبل مشبكية إلى رسالة مشفرة بتركيز المبلغ العصبي في الشق المشبكي ثم بتواتر كمونات العمل في الخلية بعد مشبكية (تعاقب ظواهر كهربائية ثم كيميائية ثم كهربائية مرة أخرى).

**النقل المشبكي (الكمون الغشائي)** يرتبط انتقال السيالة العصبية بتغيرات الكمون الغشائي ومن أهم التقنيات المستخدمة لإظهار مصدر هذا الكمون وتغيراته هي:

### تقنية Patch-clamp:

- تتم على غشاء الليف بواسطة ماصة مجهرية متصلة بجهاز قياس يسمح بدراسة التيارات التي تمر عبر غشاء الليف وسمحت بالتعرف على عمل القنوات الغشائية وتتم حسب الطرق التالية:
- عزل جزء من الغشاء دون فصله عن الليف يحتوي قناة غشائية.
- عزل جزء من الغشاء يحتوي قناة وفصله كلياً عن غشاء الليف.
- سحب السائل الهولي بقوة ولمدة قصيرة ليكون على اتصال مباشر مع الماصة المجهرية.

### تقنية تطبيق كمون مفروض على غشاء الليف العصبي:

يتم فرض كمون معين على غشاء الليف العصبي بإرسال تيار كهربائي معين عبر إلكترود التزويد المتصل بالليف العصبي. حيث الإلكترود المرجعي يوضع خارج الليف العصبي أما إلكترود التسجيل يوضع داخل الليف يقيس الكمون الغشائي للليف.

### آلية النقل المشبكي:

تنتقل الرسالة العصبية على مستوى المشابك بفضل مبلغات كيميائية مثل الأسيتيل كولين إثر تنبيه فعال للغشاء قبل مشبكي.

**تأثير الاستيل كولين:** يؤدي تثبيت الأسيتيل كولين على المستقبلات القنوية الخاصة به في الغشاء بعد مشبكي الى انفتاح القنوات ليتدفق عبرها تيار داخلي من شوارد  $Na^+$  من الخارج الى الداخل تنتج عنه تيارات كهربائية في مستوى الغشاء بعد المشبكي.

**بنية المستقبلات الغشائية للأسيتيل كولين:** يتكون من 5 تحت وحدات بروتينية حيث 3 تحت وحدات مختلفة عن بعضها وتحت وحدتين متماثلتين تحتوي كل منهما موقع لتثبيت الاستيل كولين ، وتكون متجمعة بشكل دائري مكونة في مركزها قناة ، وتكون القناة مغلقة في غياب الاستيل كولين المبلغ (الكيميائي).

**عمل المستقبلات الغشائية للأسيتيل كولين:** تعمل هذه المستقبلات على التحكم في التدفق الداخلي لشوارد  $Na^+$  كما يلي:

- \* في غياب الأسيتيل كولين تكون القناة مغلقة في المستقبل الغشائي ولا يتم دخول شوارد  $Na^+$ .
- \* في وجود الأسيتيل كولين يرتبط في مواقع التثبيت الخاصة به في المستقبل الغشائي مؤدياً الى انفتاح القناة ودخول شوارد  $Na^+$ .
- يتحكم في فتح وغلق هذه القنوات الاستيل كولين (المبلغ الكيميائي) لذلك تدعى بالقنوات الكيميائية (مبوبة كيميائياً).



**كمون الراحة:**

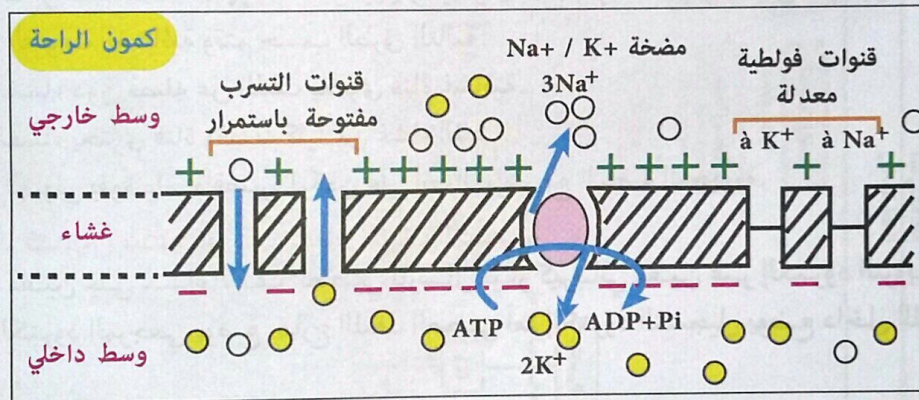
✍ **خواص الألياف العصبية في حالة الراحة:** يكون الليف العصبي في حالة الراحة مستقطب (خاصية الاستقطاب الغشائي) ترجع لوجود شحنات موجبة على سطح الليف وشحنات سالبة داخل الليف ، ينتج عن هذا الاختلاف تسجيل فرق كمون قيمته -70mv يسمى كمون الراحة.

✍ **مصدر ثبات كمون الراحة:** يرتبط تسجيل تغيرات الكمون الغشائي (الحالة الكهربائية) بالحالة الفيزيولوجية للليف العصبي (حيوية الليف العصبي). ينتج كمون الراحة عن التوزيع غير المتساوي لشوارد  $Na^+$  و  $K^+$  على جانبي غشاء الليف العصبي  $Na^+$  أكبر من  $K^+$  في الخارج والعكس في الداخل

**خواص البروتينات الغشائية المتدخلة أثناء كمون الراحة:**

\* **قنوات أيونية (الميز، التسرب):** طبيعتها الكيميائية بروتينية وتكون مفتوحة باستمرار. تسمح بنقل الشوارد حسب تدرج التركيز من الوسط أعلى تركيز إلى الوسط منخفض التركيز بظاهرة الميز. تمتاز بنقل اختياري (اصطفائي) حيث نجد قنوات خاصة بنقل شوارد  $Na^+$  وقنوات خاصة بنقل  $K^+$  ، عدد القنوات الغشائية الخاصة بـ  $K^+$  أكبر من عدد القنوات الغشائية الخاصة بـ  $Na^+$ .

\* **مضخة  $K^+/Na^+$ :** الطبيعة الكيميائية للمضخة هي بروتينية ، تسمح بنقل الشوارد عكس تدرج التركيز أي من الأقل تركيز إلى الأعلى تركيز بظاهرة تسمى النقل الفعال. تقوم بنقل مزدوج للشوارد حيث يتم تثبيت 3 جزيئات  $Na^+$  ونقلها إلى الخارج وتثبيت جريئتين  $K^+$  ونقلها إلى الداخل باستهلاك ATP ويسمح عمل المضخة بالمحافظة على التوزيع المتباين للشوارد ومنه ثبات كمون الراحة.



\*\* رسم تخطيطي وظيفي يوضح دور مختلف البروتينات الغشائية المتدخلة أثناء كمون الراحة \*\*

**كمون العمل:****كمون عمل الغشاء قبل مشبكي:**

- يتم تسجيل كمون عمل عند أحداث تنبيه فعال (شدة تنبيه تبلغ العتبة) لعصبون قبل مشبكي ويتمثل في تغيرات للكمون الغشائي تنتج عن تغيرات مؤقتة وسريعة للنفاذية على جانبي هذا الغشاء.
- توجد علاقة طردية بين شدة التنبيه وتواتر كمونات العمل حيث كلما زادت شدة التنبيه زاد تواتر كمونات العمل.
- ان مصدر كمون العمل نوعين من التيارات تيار داخلي سريع لشوارد  $Na^+$  + متبوع بتيار خارجي بطيء لشوارد  $K^+$  + وتتم عبر قنوات خاصة تسمى القنوات الفولتية وهي نوعان قنوات خاصة بشوارد  $Na^+$  + وأخرى خاصة بشوارد  $K^+$  +.

**التفسير الشاردي لكمون العمل:**

- \* **زوال الاستقطاب:** مرتبط بالتيار الداخلي الناتج عن تدفق داخلي لشوارد  $Na^+$  في اتجاه تدرج التركيز بعد انفتاح القنوات الفولتية  $Na^+$  + وتكون القنوات الفولتية لـ  $K^+$  مغلقة.
- \* **عودة الاستقطاب:** مرتبط بالتيار الخارجي الناتج عن تدفق خارجي لشوارد  $K^+$  في اتجاه تدرج التركيز بعد انفتاح القنوات الفولتية  $K^+$  + وتغلق القنوات الفولتية لـ  $Na^+$  +.

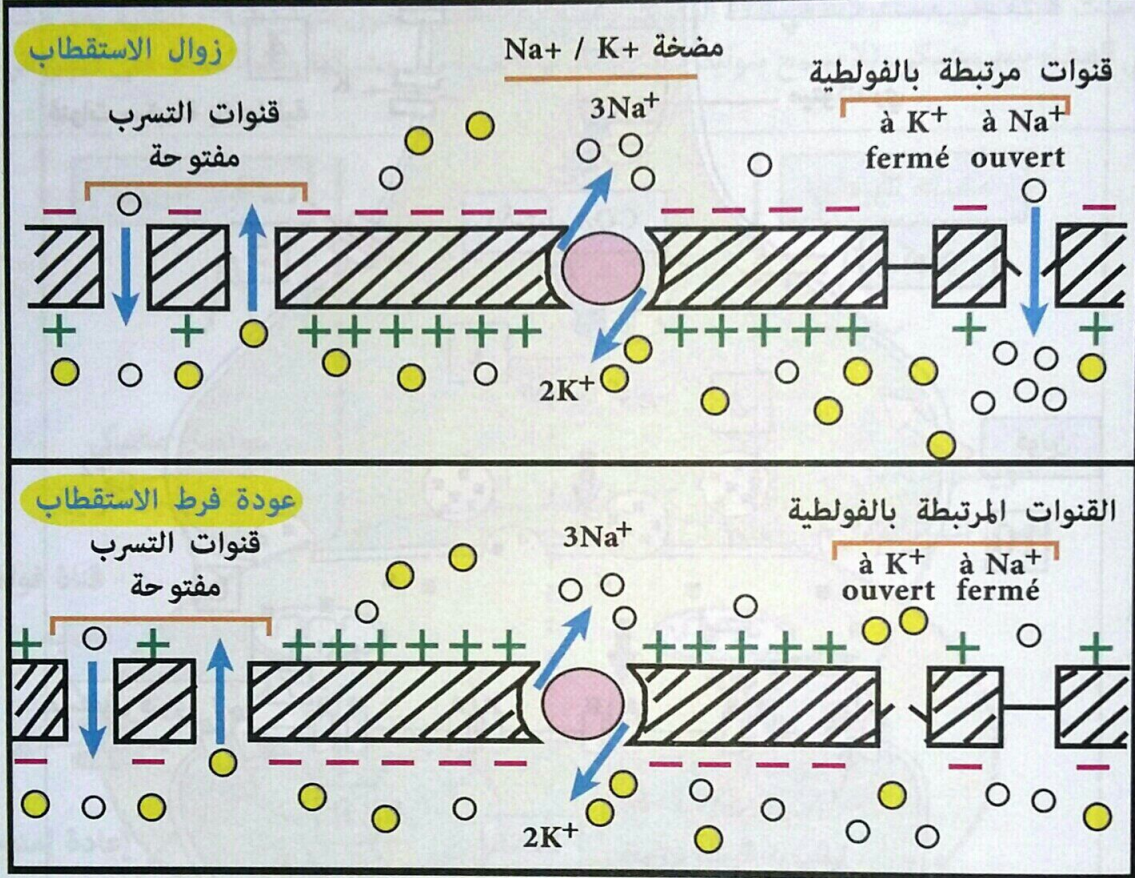


\* **فرط استقطاب:** مرتبط بالتيار الخارجي وينتج عن استمرار خروج شوارد  $K^+$  بسبب تأخر انغلاق القنوات الفولطية لـ  $K^+$  وتبقى القنوات الفولطية لـ  $Na^+$  مغلقة.

\* **العودة الى كمون الراحة:** تنغلق القنوات الفولطية لـ  $Na^+$  و  $K^+$  وتتدخل مضخة  $Na^+/K^+$  التي تعمل على إعادة التوزيع المتباين للشوارد على جانبي الغشاء الى الحالة الطبيعية (حالة الراحة).

### انتشار كمون العمل في الليف العصبي:

ينتشر كمون العمل على مستوى الليف العصبي نتيجة توزيع القنوات الفولطية الخاصة بـ  $Na^+$  و  $K^+$  وتكون على طول غشاء المحور الأسطواني عديم النخاعين ، بينما تتواجد على مستوى اختناقات رانفييه فقط في الالياف العصبية ذات النخاعين. يكون انتقال السيالة العصبية في الألياف ذات النخاعين سريع لان انتقالها يكون بواسطة القفز بين الاختناقات ، بينما تكون السرعة في الألياف عديمة النخاعين بطيئة لأنها تنتقل بواسطة تيارات محلية ، كما تزداد السرعة بزيادة قطر الليف العصبي.



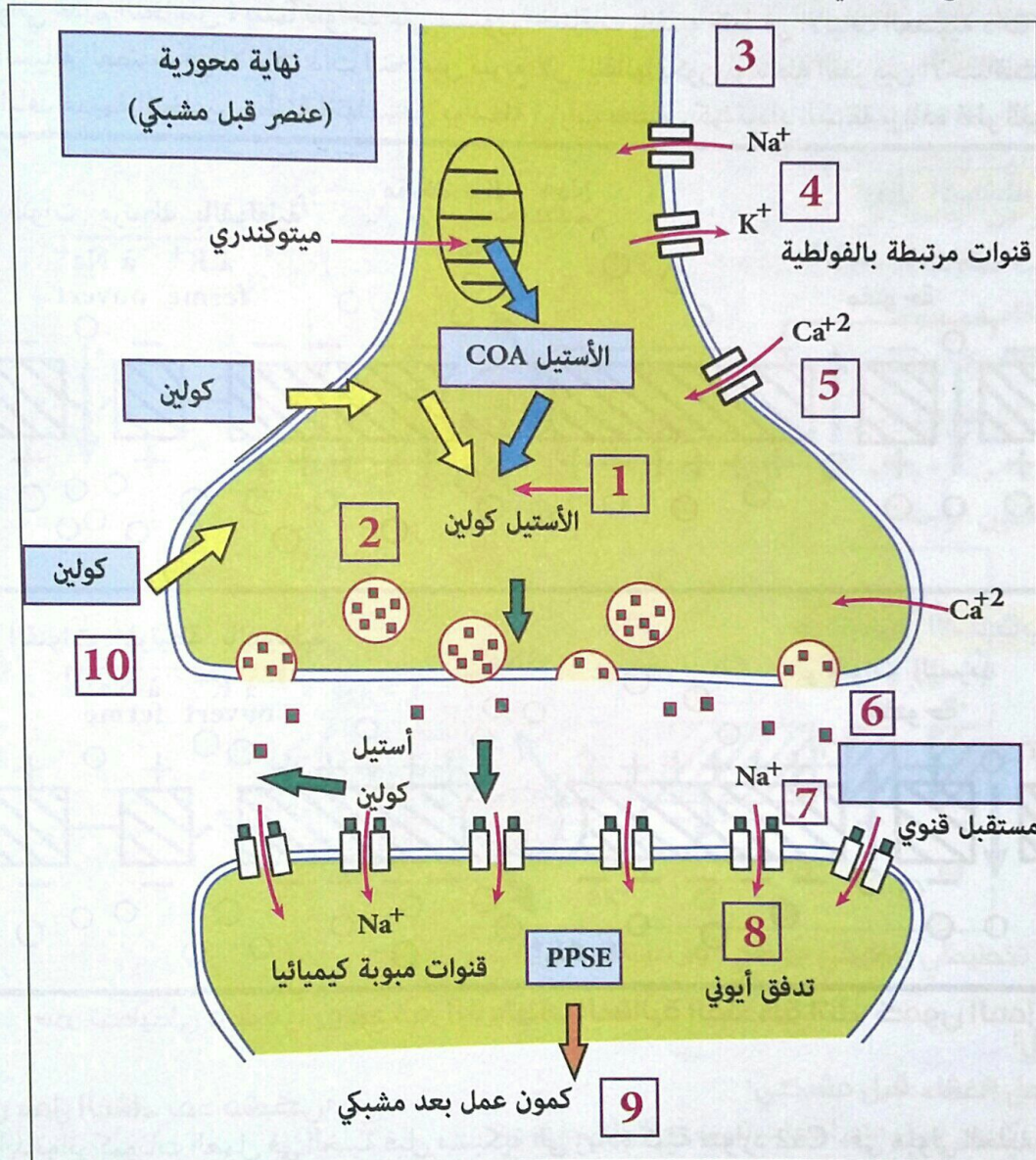
رسم تخطيطي وظيفي يوضح دور البروتينات الغشائية المتدخلة أثناء كمون العمل

### كمون عمل الغشاء بعد مشبكي:

- يؤدي تزايد تواتر كمونات العمل في الخلية قبل مشبكية الى زيادة كمية شوارد  $Ca^{2+}$  في هولى الخلية قبل مشبكية. (الزر المشبكي).
- يؤثر تواتر كمونات العمل في الخلية قبل مشبكية على القنوات الفولطية لشوارد  $Ca^{2+}$  في الغشاء قبل مشبكي ، حيث كلما زاد تواتر كمونات العمل يفتح عدد أكبر من القنوات الفولطية لـ  $Ca^{2+}$  ومنه دخول كمية أكبر من  $Ca^{2+}$  الى خلية قبل مشبكية.
- ينتج عن دخول شوارد  $Ca^{2+}$  الى النهاية العصبية قبل مشبكية تحفيز هجرة الحويصلات المشبكية إلى الغشاء قبل المشبكي وتحرير المبلغ الكيميائي العصبي في الشق المشبكي ، حيث كلما زاد تركيز  $Ca^{2+}$  تزداد كمية المبلغ العصبي المفرزة.
- يثبت المبلغ الكيميائي على مستقبلات غشائية نوعية مرتبطة بالقنوات الكيميائية مسببا لفتحها ودخول شوارد  $Na^+$  عبرها لينتج زوال استقطاب بعد مشبكي.



- يتغير عدد القنوات الكيميائية المفتوحة خلال زمن معين في الغشاء بعد مشبكي حسب تركيز المبلغ الكيميائي، حيث كلما زاد تركيز المبلغ الكيميائي زاد عدد القنوات الكيميائية المفتوحة ويزداد دخول شوارد  $\text{Na}^+$  ومنه زيادة سعة زوال الاستقطاب الناتج وإذا بلغ أو فاق العتبة يتولد كمون عمل بعد مشبكي.
- يكون تأثير المبلغ الكيميائي مؤقت على الغشاء بعد مشبكي، حيث يتم ابطال مفعوله عن طريق انزيم نوعي يعمل على تفكيكه ويعاد امتصاص النواتج من طرف النهاية قبل مشبكية.
- يؤدي تفكيك المبلغ الكيميائي الى انغلاق القنوات الكيميائية والعودة الى كمون الراحة.



رسم تخطيطي وظيفي على المستوى الجزيئي يبرر عن آلية تشفير الرسالة الحسية على مستوى المشارك

## آلية الدمج العصبي:

➡ أنواع المشايخ:

- حسب بنيتها الى: \*عصبي - عصبي. \*عصبي - عضلي. \*عصبي - غدي.  
حسب دورها الى:

**مشارك تتيهية:**

- يترجم تأثير المبلغ العصبي على الغشاء بعد المشبكي بزوال استقطاب الغشاء بعد المشبكي الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تنبيهى PPSE.



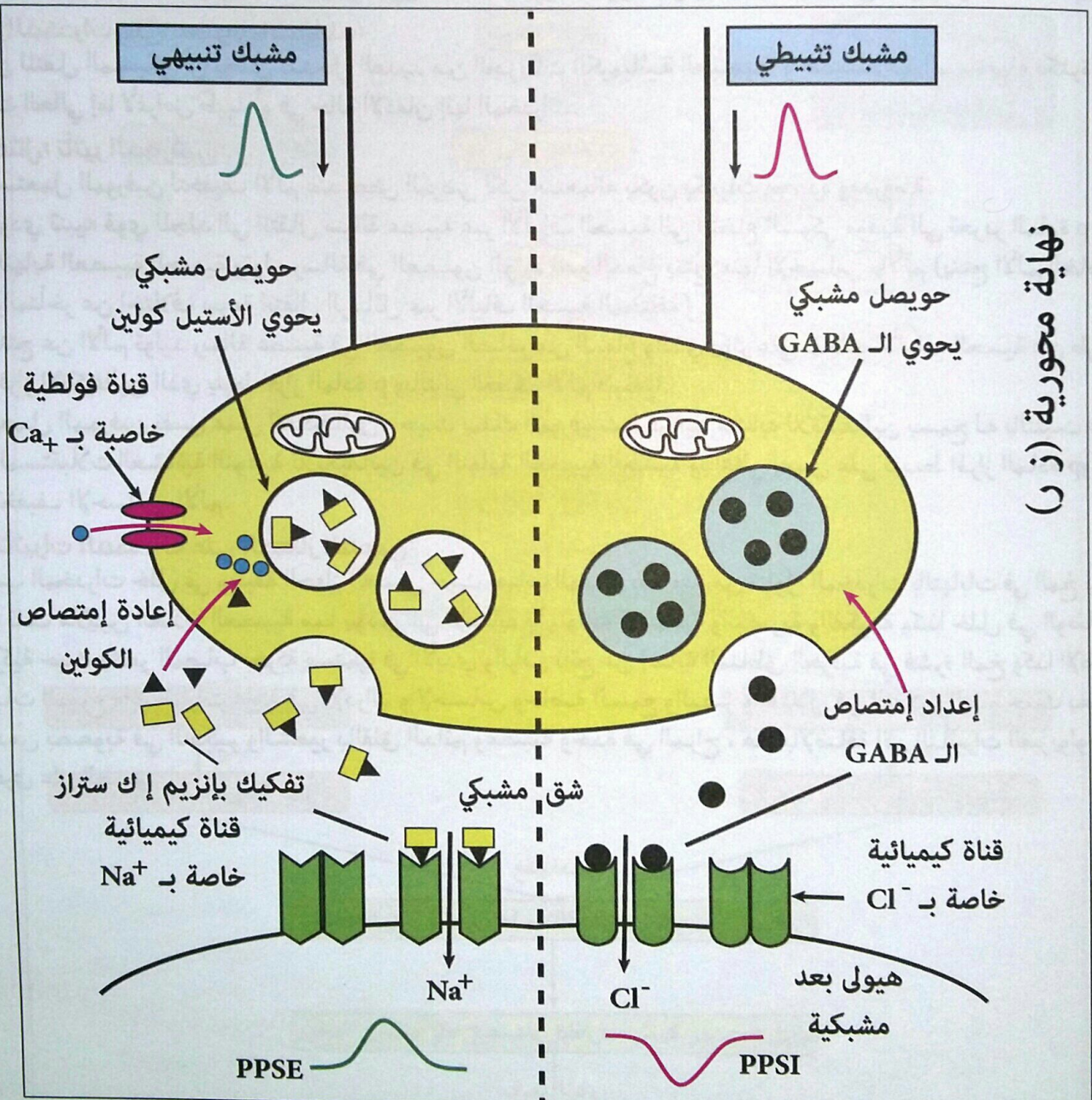
البروتينات الغشائية المولدة لـ PPSE تتمثل في قنوات كيميائية لـ  $Na^+$  لها وظيفة تنبيهية يتحكم فيها مبلغ كيميائي منبه (الاستيل كولين) حيث تثبته على مستقبلاته في هذه القنوات يسمح بانفتاحها ودخول شوارد  $Na^+$  للخلية بعد مشبكية وينتج PPSE في الغشاء بعد مشبكي. (إذا كان يساوي أو أكبر من العتبة يتولد كمون عمل ينتشر في الخلية بعد مشبكية).

### مشارك تثبيطية:

يترجم تأثير المبلغ العصبي على الغشاء بعد المشبكي بفرط في استقطاب الغشاء بعد المشبكي الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI.

البروتينات الغشائية المولدة لـ PPSI تتمثل قنوات كيميائية لـ  $Cl^-$  لها وظيفة تثبيطية يتحكم فيها مبلغ كيميائي مثبط GABA حيث تثبته على مستقبلاته في هذه القنوات يسمح بانفتاحها ودخول شوارد  $Cl^-$  للخلية بعد مشبكية وينتج PPSI في الغشاء بعد مشبكي. (لا يسمح بتوليد كمون عمل في الخلية بعد مشبكية ويتم الحفاظ على كمون الراحة)

### نهاية محورية (ز)



رسم تخطيطي لآلية انتقال السيالة عصبية على مستوى المشبك



**إدماج الكمونات بعد مشبكية:****دمج فضائي (فراغي):**

هو دمج أو تجميع عدد من الكمونات بعد مشبكية التي تصل في نفس الوقت الى العصبون بعد مشبكي ، ويكون مصدرها نهايات عصبية قبل مشبكية مختلفة (مشابك مختلفة).

**دمج زمني (مؤقت):**

هو دمج عدد من الكمونات بعد مشبكية واردة في آن واحد من نهاية عصبية قبل مشبكية واحدة (مشبك واحد). بشرط أن تكون متقاربة زمنيا إذا كانت متباعدة لا يتم الدمج.

**آلية الإدماج العصبي:**

يعمل العصبون بعد مشبكي باستمرار على دمج الكمونات بعد المشبكية التي تصله في نفس الوقت سواء كانت مثبطة أو منبهة مهما كان عددها ، في منطقة متخصصة تدعى القطعة الابتدائية (بداية الليف العصبي).

\* إذا بلغت محصلة الكمونات بعد مشبكية العتبة تؤدي الى توليد كمون عمل ينتشر في الليف العصبي.

\* إذا كانت محصلة الكمونات بعد مشبكية دون العتبة فلا يتولد كمون عمل ويحافظ الليف على كمون الراحة.

**تأثير المخدرات على مستوى المشابك:**

يمكن للنقل المشبكي أن يختل بتدخل العديد من الجزيئات الكيميائية الطبيعية أو الاصطناعية المستعملة بكثرة في الوقت الحالي إما لأغراض طبية أو في حالة الإدمان إنها المخدرات.

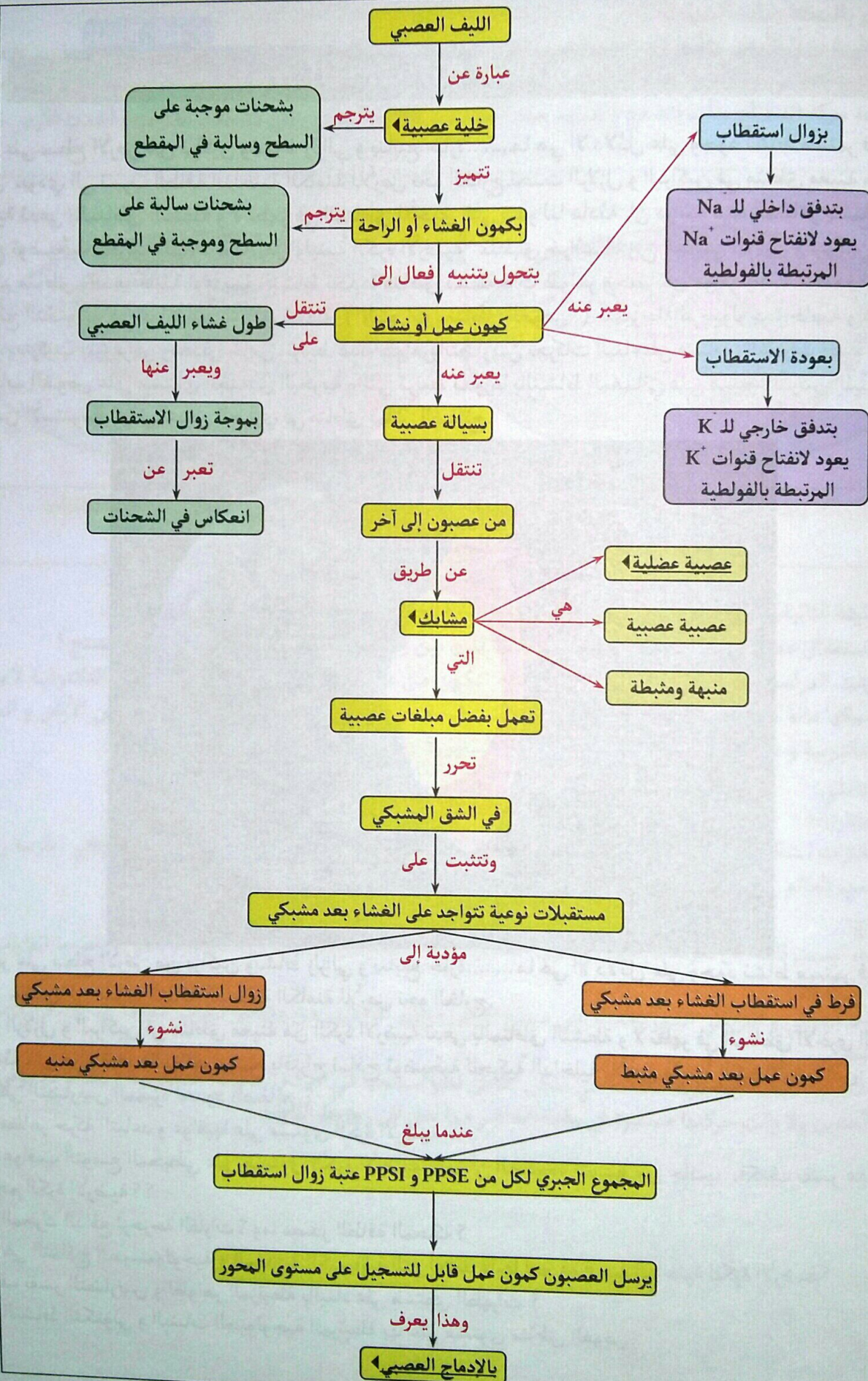
**مثال: تأثير المورفين:**

- يستعمل المورفين لتخفيف الألم عند بعض المرضى لكن استعماله يكون بكميات محددة ومدروسة.
- يؤدي تنبيه قوي للجلد الى انتقال سيالة عصبية عبر الألياف الحسية الى النخاع الشوكي مؤدية الى تحرير المادة p من النهاية العصبية الحسية وتولد رسالة في العصبون الوارد نحو الدماغ ينتج عنها الإحساس بالألم (ينتج الألم الخاطف والمتأخر عن اختلاف سرعة انتقال الرسائل عبر الألياف الحسية المختلفة)
- ينتج عن الألم توليد رسالة عصبية في العصبون الصادر من الدماغ والذي يؤثر على نهايات الألياف الحسية عن طريق افراز الانكيفالين الذي يثبط افراز المادة p وبالتالي تخفيف الألم طبيعيا.
- يعمل المورفين نفس عمل الانكيفالين ، حيث يملك المورفينبنية فراغية مشابهة للانكيفالين يسمح له بالثبوت على المستقبلات الغشائية النوعية للانكيفالين في النهاية العصبية الحسية وبالتالي يعمل على تثبيط افراز المادة p ومنه تخفيف الإحساس بالألم.

**تأثيرات المخدرات على الجهاز العصبي:**

تسبب المخدرات خلل في وظيفة الجهاز العصبي حيث يصاب المدمن بعد مدة من تناول المخدرات بالتهابات في المخ ينتج عنه تلف ملايين الخلايا العصبية مما يؤدي الى الإصابة بالهلوسة السمعية والبصرية والفكرية وكذا خلل في الوظائف الحركية حيث يشعر المصاب بحركة مستمرة في الأيدي والرأس ناتج عن إصابة المناطق الحركية في قشرة المخ وكذا الإصابة بنوبات الصرع واضطرابات عامة في الإدراك والإحساس وخاصة السمع والبصر واختلال في التفكير العام حيث يصاب المدمن بصعوبة في التفكير والشعور بالقلق الدائم وعصبية وحدة في المزاج ، هذا بالإضافة الى التأثيرات الفيزيولوجية الأخرى على الجسم.

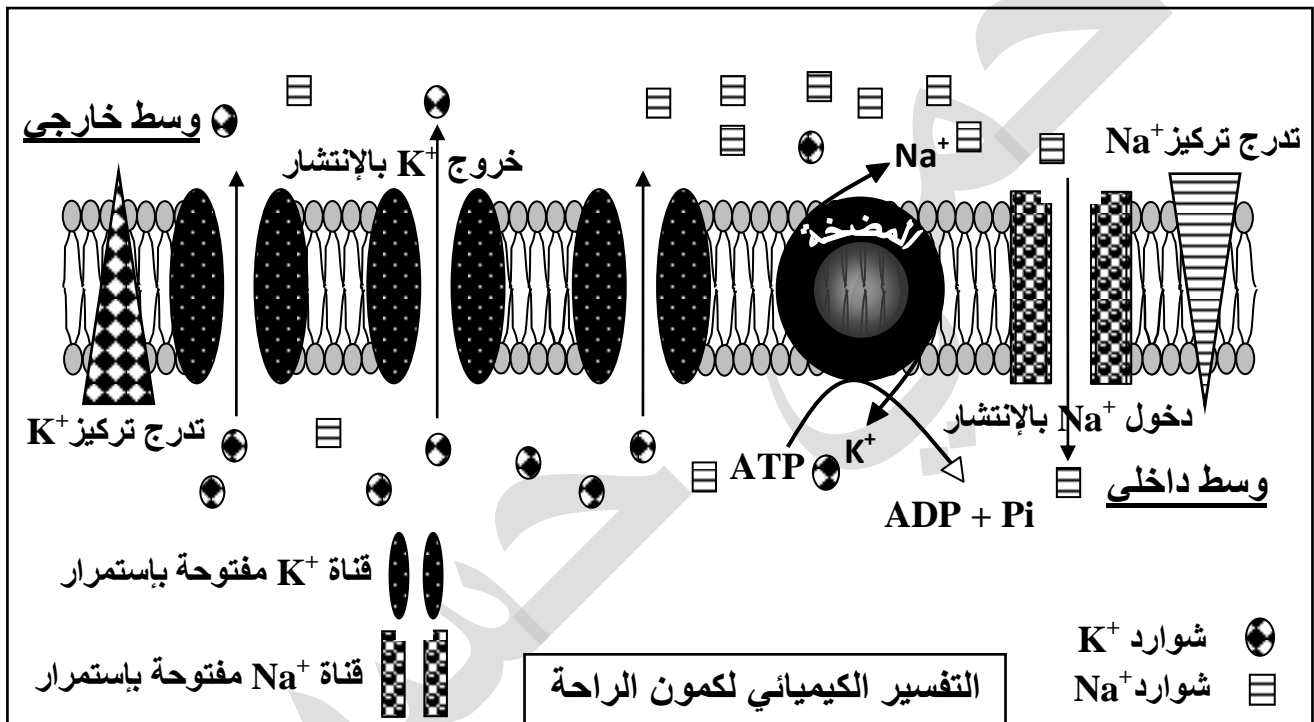




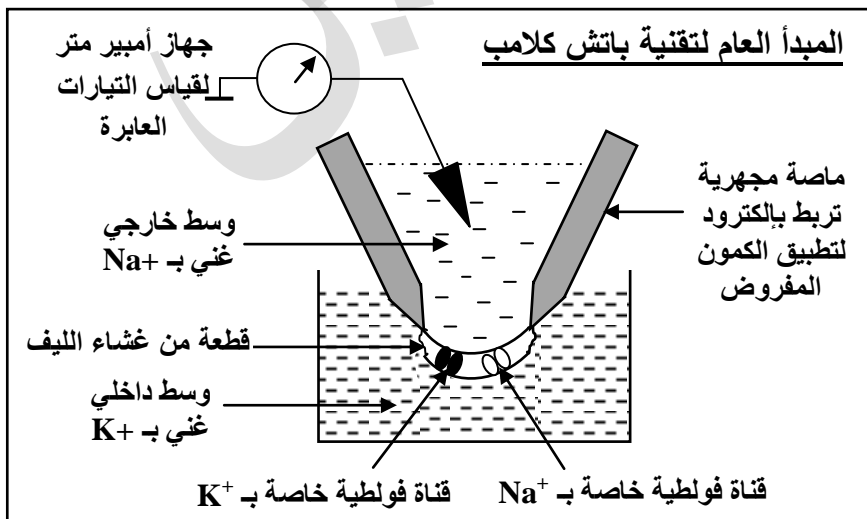


### كمون الراحة

- ٧- يكون غشاء العصبون أثناء الراحة مستقطبا (السطح الداخلي سالب و السطح الخارجي موجب) إنه كمون الراحة .
- ٧- ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن:
  - التوزيع غير المتساوي لـ  $K^+/Na^+$  بين الوسط الداخلي للخلية والوسط الخارجي
  - ناقلية شوارد البوتاسيوم  $K^+$  أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم  $Na^+$  كون عدد قنوات  $K^+$  المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبر من عدد قنوات  $Na^+$  المفتوحة .
- \* تؤمن مضخات  $K^+/Na^+$  ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة (-70mv) و هذا بطرد  $Na^+$  نحو الخارج و  $K^+$  نحو الداخل عكس تدرج التركيز حيث تُستمد الطاقة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إمالة الـ ATP .

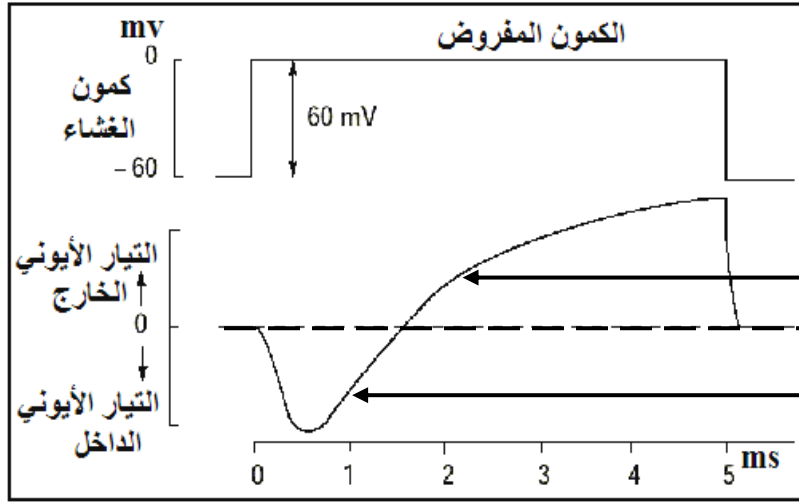


### التيارات الداخلية و الخارجية



- ٧- يكشف تجريبيا على هذه التيارات بحصر قطعة (باتش كلامب) من غشاء الليف العصبي و ملاحظة التغيرات الأيونية التي تحدث في مستوى جهاز الأمبير متر بعد تطبيق الكمون المفروض .

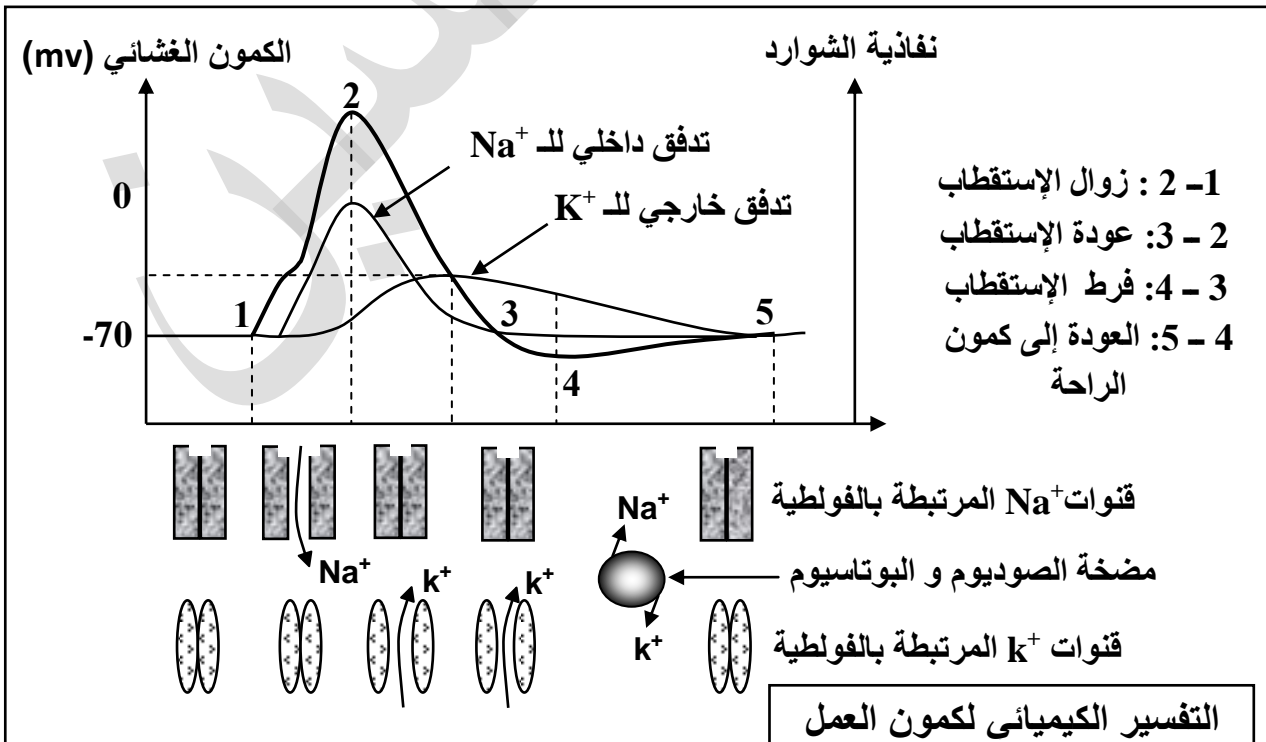
V- إن تطبيق الكمون المفروض يولد تدفق أيوني على جانبي غشاء العصبون يتمثل في دخول سريع لشوارد الصوديوم نتيجة إنفتاح قنوات  $\text{Na}^+$  الفولطية مولدا تيارا داخليا ثم خروج بطيء لشوارد البوتاسيوم نتيجة إنفتاح قنوات  $\text{K}^+$  الفولطية مولدا تيارا خارجيا



تيار خارجي ناتج عن خروج شوارد البوتاسيوم  $\text{K}^+$   
تيار داخلي ناتج عن دخول شوارد الصوديوم  $\text{Na}^+$

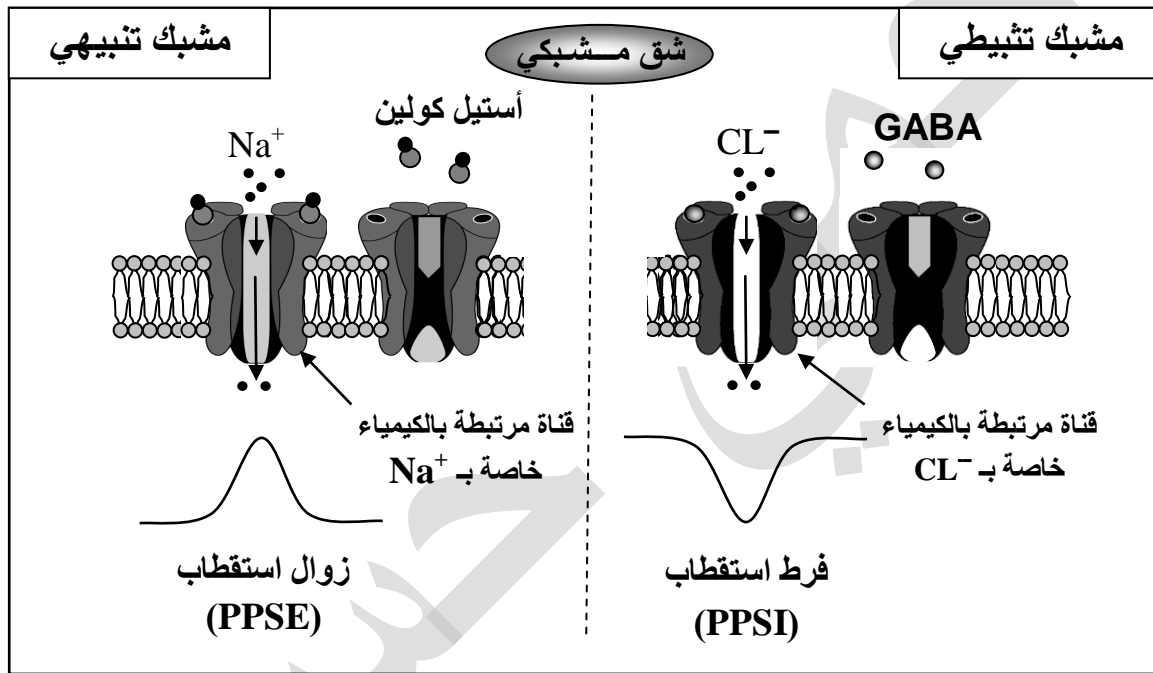
### كـمـون العـمـل

- تتمثل تغيرات الكمون الغشائي الناتج عن التنبيه في:
  - زوال استقطاب سريع للغشاء مرتبط بتدفق داخلي لـ  $\text{Na}^+$  نتيجة انفتاح قنوات  $\text{Na}^+$  المرتبطة بالفولطية.
  - عودة الاستقطاب ناتجة عن تدفق خارجي لـ  $\text{K}^+$  نتيجة انفتاح قنوات  $\text{K}^+$  المرتبطة بالفولطية.
  - إن الفرط في الإستقطاب راجع إلى إستمرار خروج  $\text{K}^+$ .
  - تؤمن مضخة  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  المستهلكة للطاقة عودة التراكيز الأيونية للحالة الأصلية.



### المشابك المنبهة و المشابك المثبطة

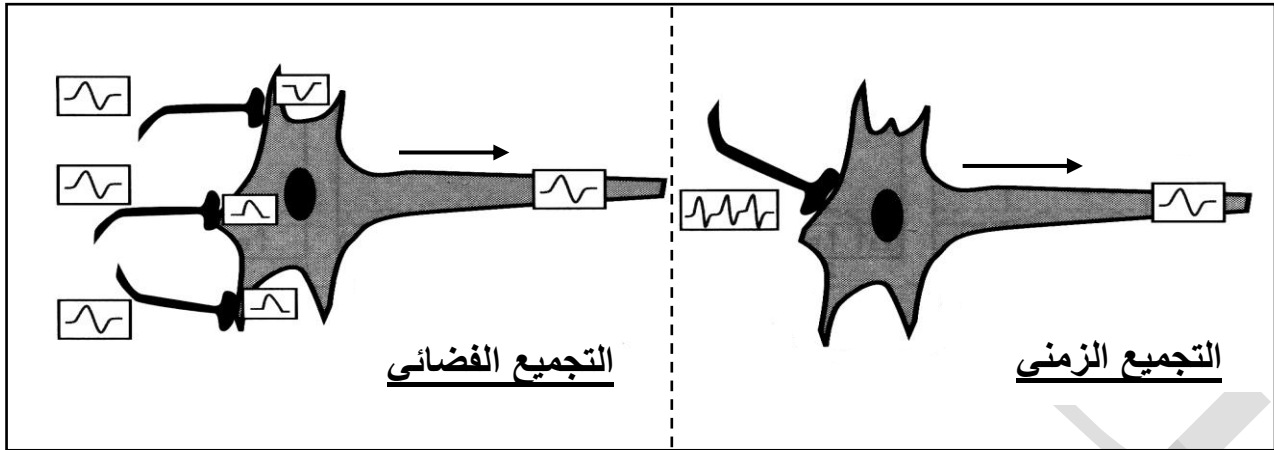
- ٧- إن وجود مشابك تنبيهية أو تثبيطية مرتبط بانفتاح مستقبلات قنوية (قنوات مرتبطة بالكيمياء) تتواجد على الغشاء بعد مشبكي و هي :
- مستقبلات قنوية لـ  $Na^+$  التي تنشط بالأستيل كولين لها وظيفة تنبيهية حيث يسمح انفتاح هذه المستقبلات بدخول شوارد  $Na^+$  لهيولى الخلية بعد مشبكية مُحَدِّثَة زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي .
  - مستقبلات قنوية لـ  $Cl^-$  التي تُنشط بالـ GABA لها وظيفة تثبيطية حيث يسمح انفتاح هذه المستقبلات القنوية بدخول شوارد  $Cl^-$  لهيولى الخلية بعد مشبكية مُحَدِّثَة فرطاً في استقطاب الغشاء بعد مشبكي .



### الإدماج العصبي

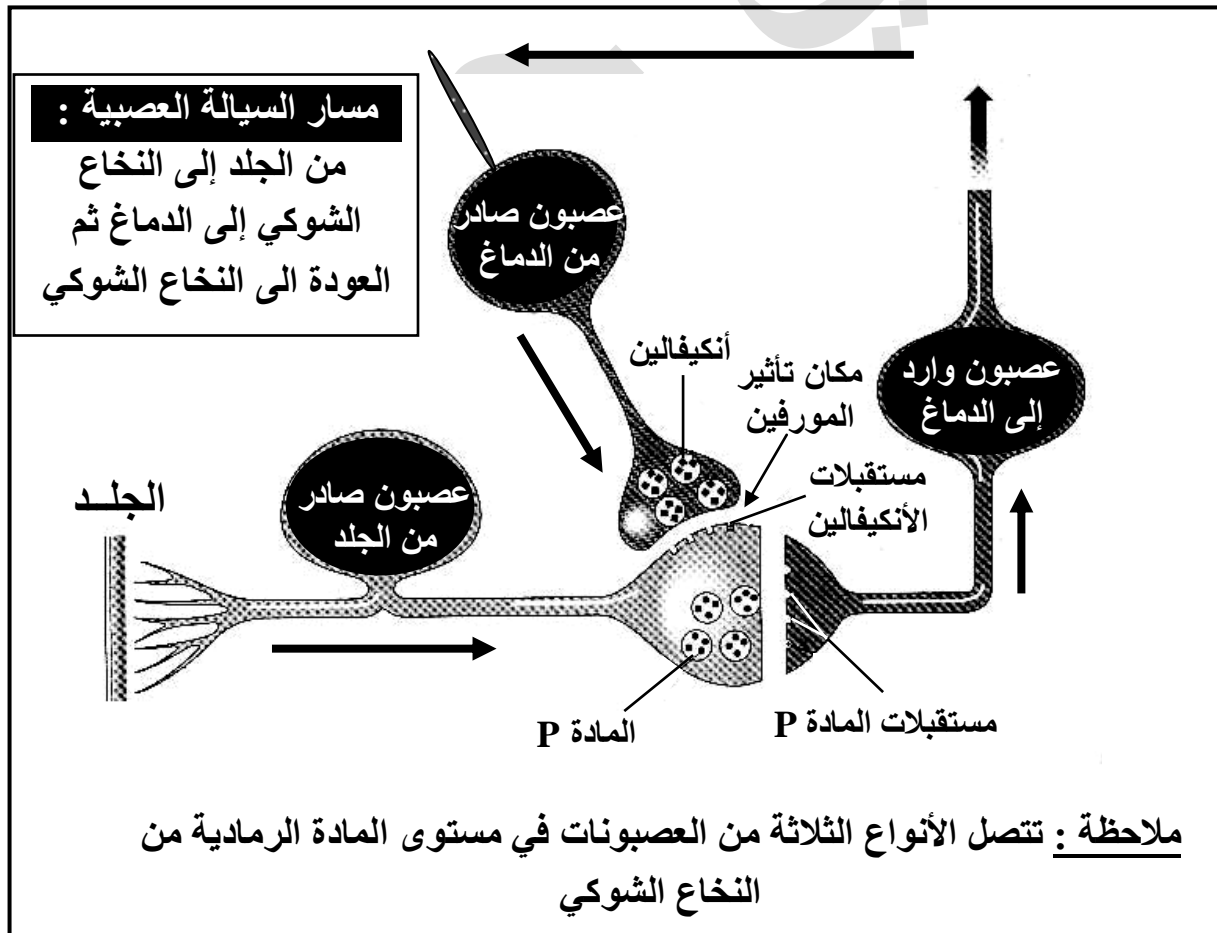
- ٧- يدمج العصبون بعد مشبكي مختلف الكمونات الواردة إليه بشكل محصلة حيث :
- إذا بلغت المحصلة عتبة زوال إستقطاب فإننا نتحصل على كمون عمل في العنصر بعد مشبكي ، و على عكس ذلك إذا لم تبلغ المحصلة العتبة فإن العصبون يبقى في حالة راحة . التجميع يكون فضائياً أو زمنياً .
  - التجميع الفضائي (الفراغي): إذا كانت الكمونات قبل مشبكية مصدرها مجموعة من النهايات العصبية والتي تصل في الوقت نفسه بمشبك العصبون بعد مشبكي .
  - التجميع الزمني: إذا وصلت مجموعات من كمونات العمل المتقاربة من نفس الليف قبل مشبكي .



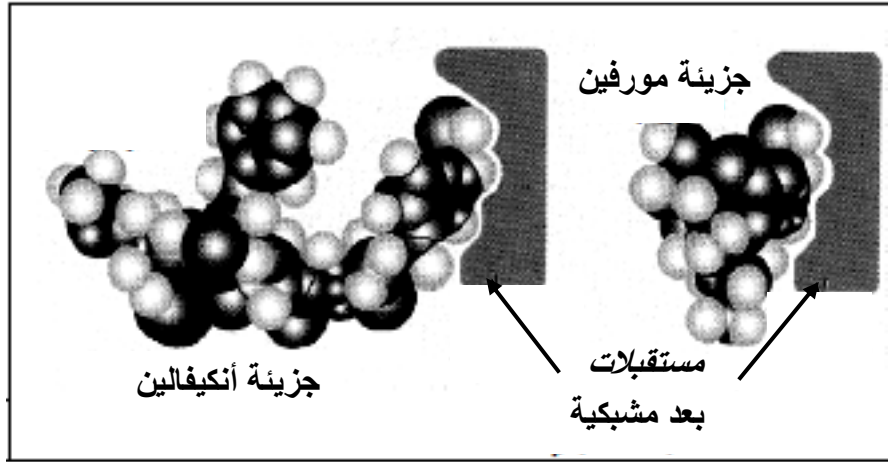


### تأثير المخدرات

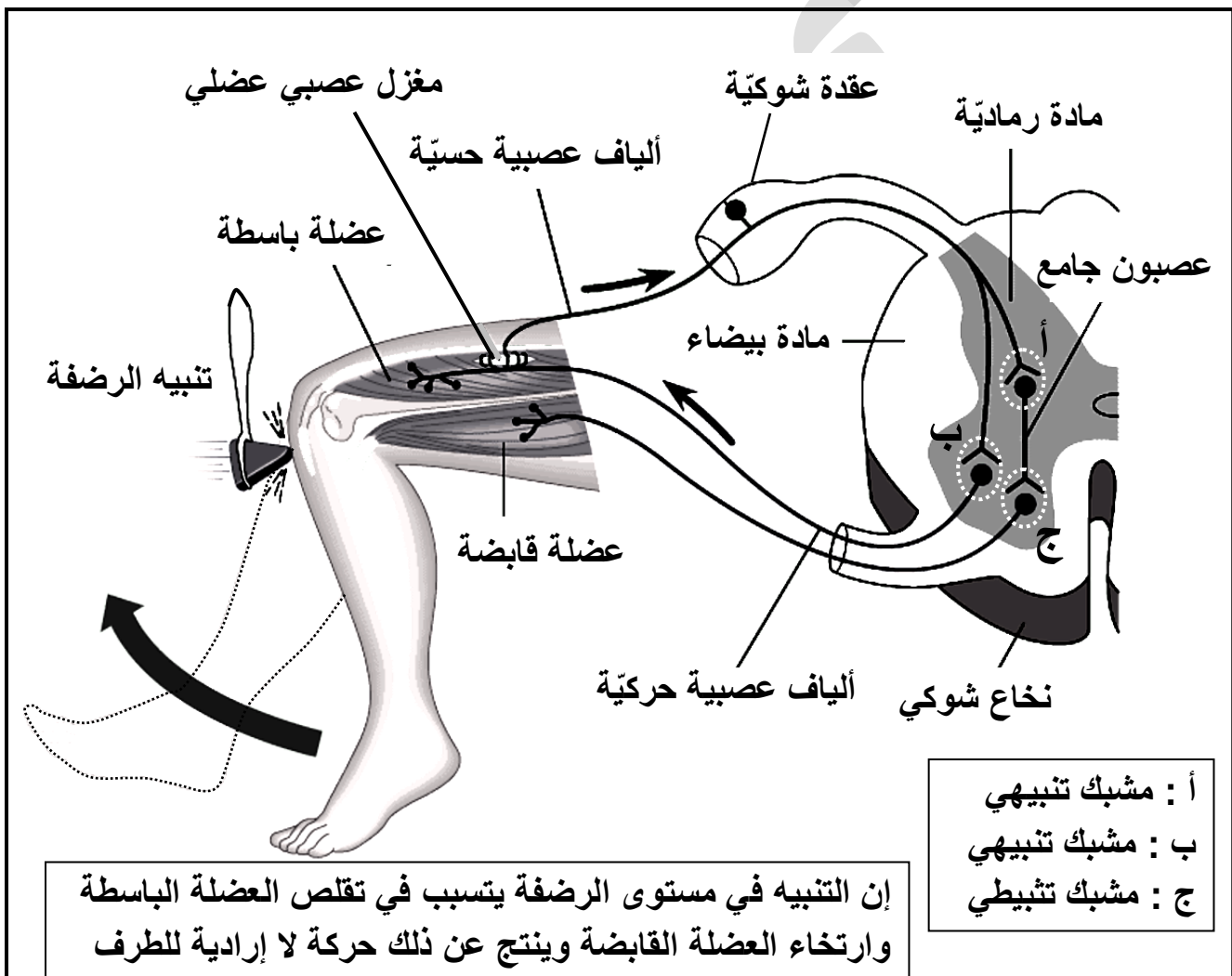
- ✓- على مستوى التفرعات النهائية للألياف العصبية الصادرة عن الدماغ توجد مواد مسكنة للألم كالأنكيفالين .
- ✓- يعمل الأنكيفالين على تعطيل انتقال السيالة العصبية الى الدماغ وهذا بكبح إفراز المادة p المسببة للألم التي توجد بشكل خاص في التفرعات النهائية للألياف العصبية الحسية الصادر من الجلد .
- ✓- المورفين مادة طبية مسكنة للألم غير موجودة في الجسم تعمل عمل الأنكيفالين



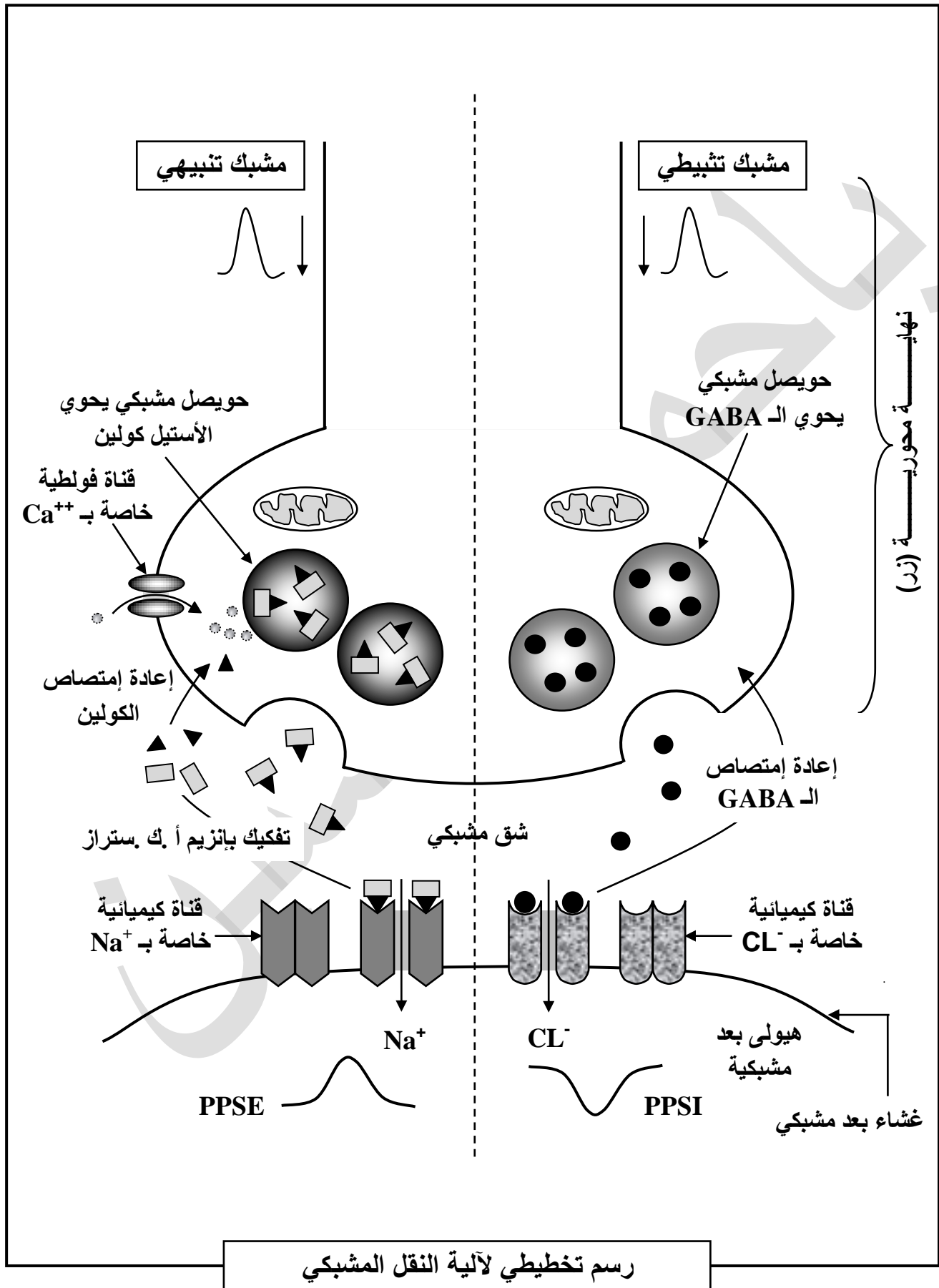
٧- إن سبب تشابه تأثير المورفين و الأنكيفالين على المشابك العصبية هو أن ليهما نفس المستقبلات الغشائية بعد مشبكية في مستوى العصبون الحسي الصادر من الجلد .



### المنعكس العضلي الرضفي



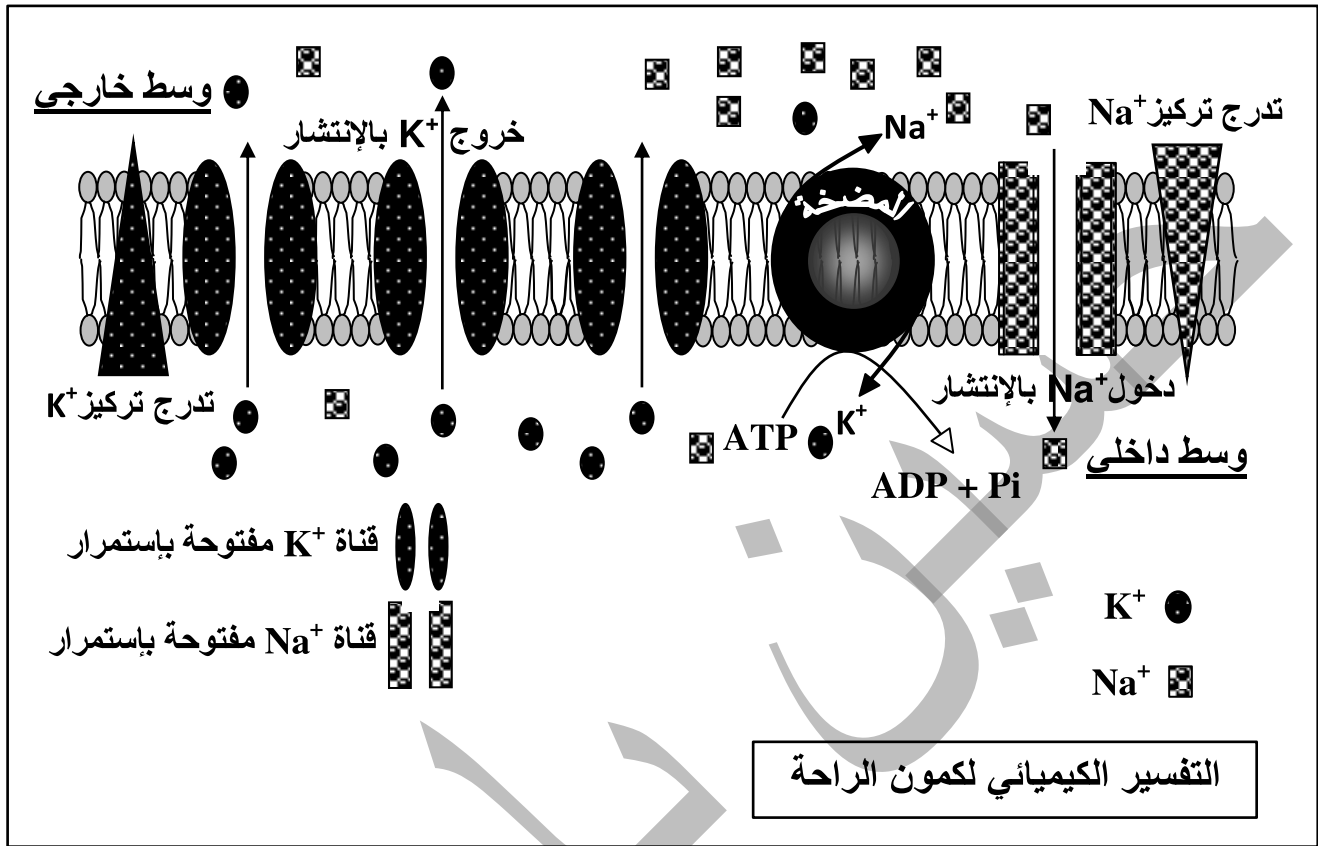
## النقل المشبكي



## النص العلمي :

- ٧ - يتسبب وصول كمون العمل في مستوى نهاية العصبون قبل مشبكي في انفتاح قنوات  $Ca^{2+}$  المرتبطة بالفولطية و دخول شوارد  $Ca^{2+}$  . حيث تعمل هذه الشوارد على تحرير المبلغ العصبي في الشق المشبكي بظاهرة الإطراح الخلوي .
- في المشبك التنبيهي يتثبت الأستيل كولين على مستقبلات كيميائية خاصة مؤديا إلى إنفتاحها و دخول شوارد الصوديوم و تولد كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE
- يتفكك الأستيل كولين بواسطة إنزيم أستيل كولين ستراز إلى أستيل + كولين و يعاد إمتصاص الكولين إلى هيولى النهاية المحورية .
- في المشبك التثبيطي تتثبت الـ GABA على مستقبلات كيميائية خاصة مؤدية إلى إنفتاحها و دخول شوارد الكلور و تولد كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI .
- يعاد إمتصاص الـ GABA إلى هيولى النهاية المحورية.

## دور البروتين في الاتصال العصبي



- يكون غشاء العصبون أثناء الراحة مستقطبا (الداخل سالب والخارج موجب)

إنه كمون الراحة .

- ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن:

- التوزيع غير المتساوي لـ  $K^+/Na^+$  بين الوسط الداخلي للخلية والوسط الخارجي

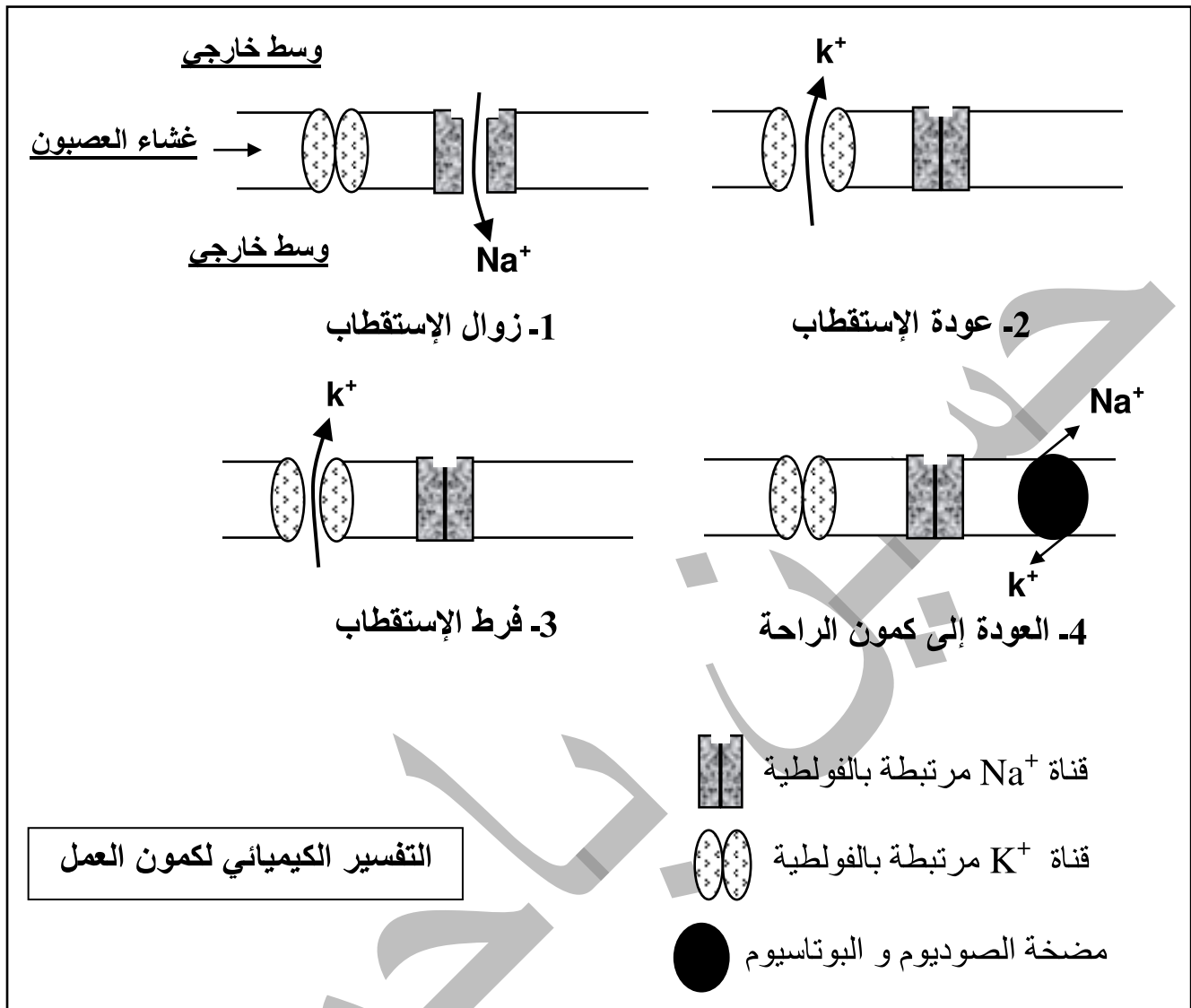
- ناقلية شوارد البوتاسيوم  $K^+$  أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم  $Na^+$  كون عدد قنوات  $K^+$

المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبر من عدد قنوات  $Na^+$  المفتوحة .

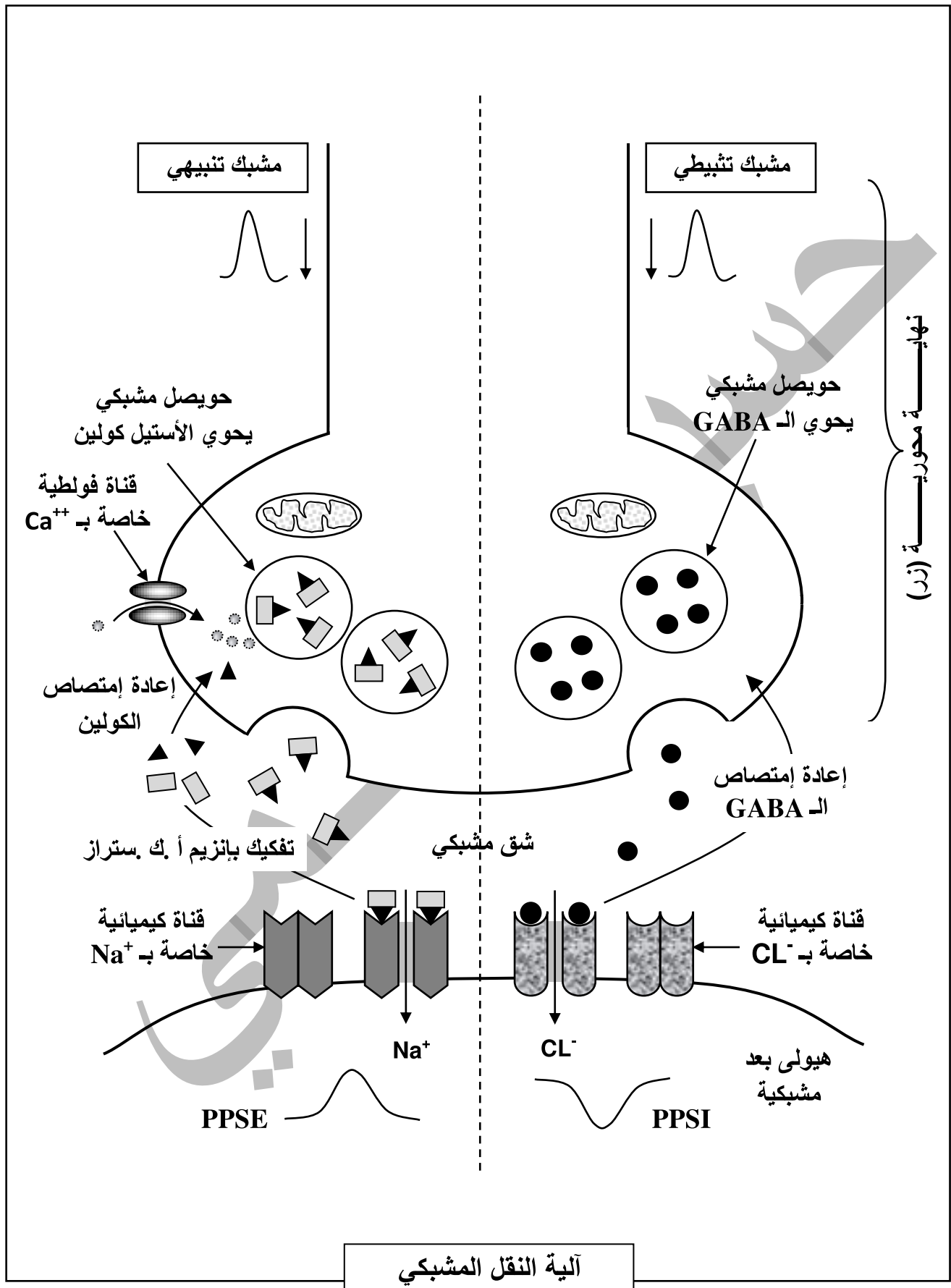
- تؤمن مضخات  $K^+/Na^+$  ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة (-70mv) و هذا بطرد

$Na^+$  نحو الخارج و  $K^+$  نحو الداخل عكس تدرج التركيز حيث تُستمد الطاقة الضرورية

لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إمالة الـ ATP .

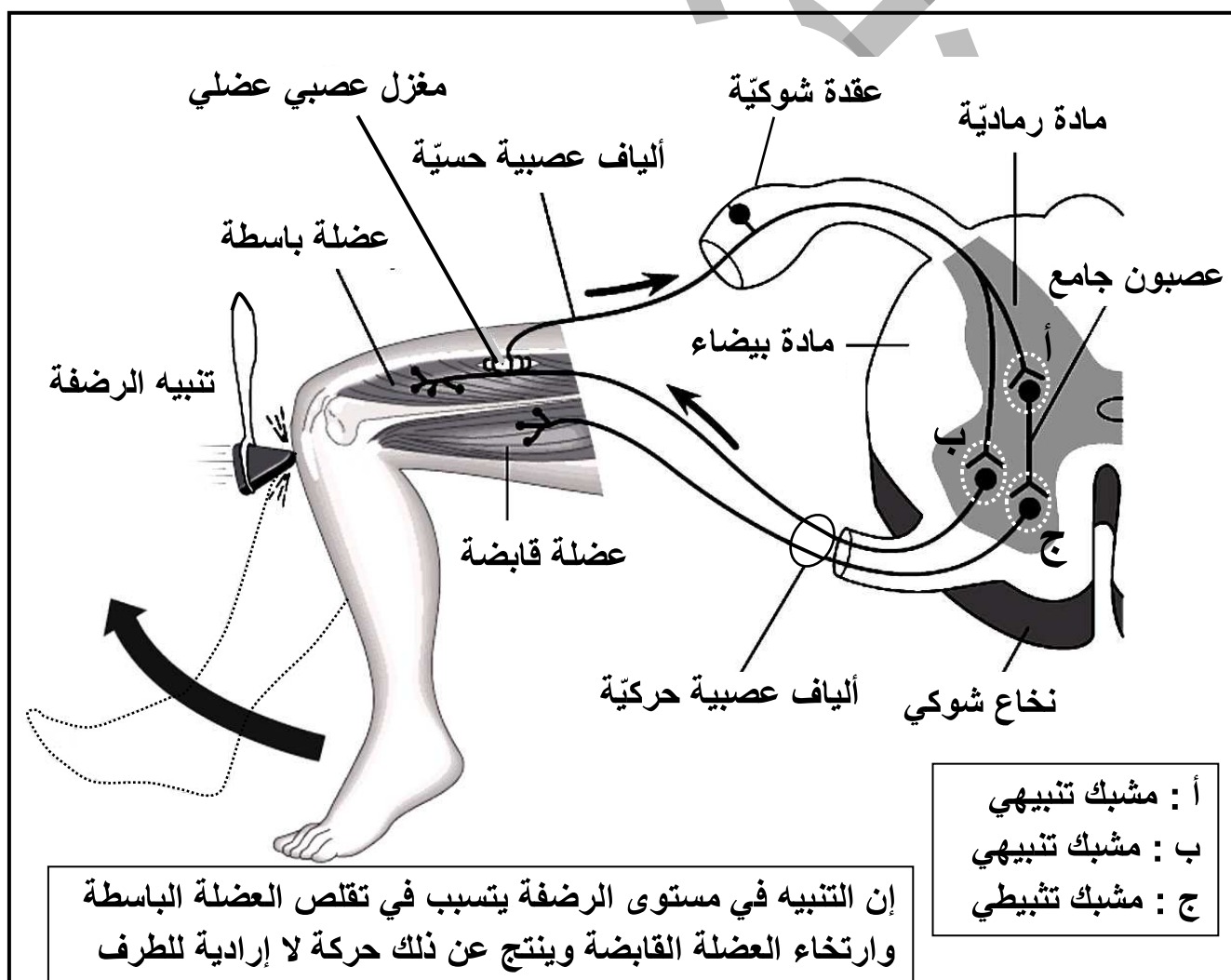


- تتمثل تغيرات الكمون الغشائي الناتج عن التنبيه في :
- زوال استقطاب سريع للغشاء مرتبط بتدفق داخلي لـ Na<sup>+</sup> نتيجة انفتاح قنوات Na<sup>+</sup> المرتبطة بالفولطية .
  - عودة الاستقطاب ناتجة عن تدفق خارجي لـ K<sup>+</sup> نتيجة انفتاح قنوات K<sup>+</sup> المرتبطة بالفولطية الفولطية.
  - إن الفرط في الإستقطاب راجع إلى إستمرار خروج K<sup>+</sup> .
  - تؤمن مضخة Na<sup>+</sup> / K<sup>+</sup> المستهلكة للطاقة عودة التراكيز الأيونية للحالة الأصلية.





- يتسبب وصول كمون العمل في مستوى نهاية العصبون قبل مشبكي في انفتاح قنوات  $Ca^{2+}$  المرتبطة بالفولطية و دخول شوارد  $Ca^{2+}$  . حيث تعمل هذه الشوارد على تحرير المبلغ العصبي في الشق المشبكي بظاهرة الإطراح الخلوي .
- في المشبك التنبيهي يتثبت الأستيل كولين على مستقبلات كيميائية خاصة مؤديا إلى إنفتاحها و دخول شوارد الصوديوم و تولد كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE
- يتفكك الأستيل كولين بواسطة إنزيم أستيل كولين ستراز إلى أستيل + كولين و يعاد إمتصاص الكولين إلى هيولى النهاية المحورية .
- في المشبك التثبيطي تتثبت الـ GABA على مستقبلات كيميائية خاصة مؤدية إلى إنفتاحها و دخول شوارد الكلور و تولد كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI .
- يعاد إمتصاص الـ GABA إلى هيولى النهاية المحورية.



آلية حدوث المنعكس العضلي

# دور البروتينات في الاتصال العصبي

05  
المعدد

معلومات شاملة، دقيقة، سهلة الفهم والحفظ  
رسومات تعليمية نموذجية لامتحان بكما اليد

علوم الطبيعة والحياة

## مجلة المجتمع

مراجعة الأستاذ: بوالريش أحمد

ثانوية: متقن القل - سكيكدة

إعداد الأستاذ: بن خريف مصطفى

ثانوية الرائد بعير محمد العربي بعين الملح - المسيلة

التحضير الجيد للبكالوريا



## مقدمة

تؤدي البروتينات دوراً آخر في العضوية لا يقل أهمية عن النشاط الانزيمي والدفاع عن الذات. يتمثل هذا الدور في الاتصال العصبي ويتلخص في:

- الحفاظ على استقطاب العصبون: كمون الراحة.
- تنبُّه العصبون: كمون العمل.
- مرور كمون العمل بين العصبونات: النقل المشبكي.
- تجميع الكمونات بعد مشبكية: الإدماج العصبي.

## مخطط الوحدة

|                            |    |
|----------------------------|----|
| مراجعة                     | 01 |
| الظواهر الكهربائية للعصبون | 02 |
| المنعكس العضلي             | 03 |
| كمون الراحة                | 04 |
| كمون العمل                 | 05 |
| النقل المشبكي              | 06 |
| الإدماج العصبي             | 07 |
| المخدرات                   | 08 |

## 1- مراجعة

### 1- العصبون

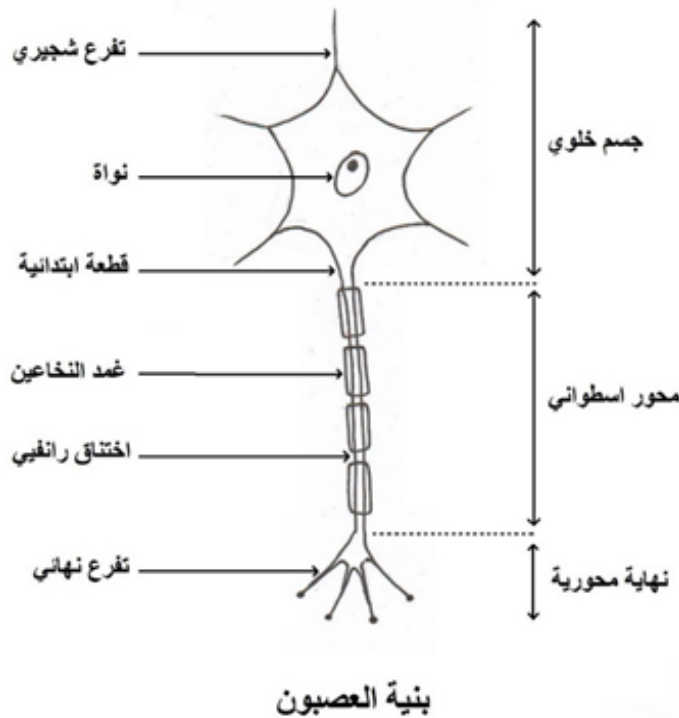
العصبون (الخلية العصبية) هو الوحدة البنائية والوظيفية للجهاز العصبي.

يتكون من جسم خلوي يحتوي نواة، تمتد منه استطالات هيولية قصيرة تسمى تفرعات شجرية، وتفرع واحد طويل يسمى المحور الأسطواني. ينتهي المحور بتفرعات نهائية.

**الليف العصبي:** نسمي ليفا عصبيا كلا من المحور الأسطواني للعصبونات الحركية، والمحور والاستطالة الهيولية للعصبونات الحسية التي يتمركز جسمها الخلوي في العقدة الشوكية.

### معلومات:

- يختلف طول الليف العصبي من عصبون لآخر، وقد يصل إلى واحد متر.
- العصبون لا يتجدد لأنه لا يحتوي على جسيم مركزي، العضية المسؤولة عن الانقسام.
- عندما يموت العصبون (في المركز العصبي) يعوض باستطالات هيولية لعصبونات أخرى تشكل مشابك.



**2- النخاع الشوكي:** مركز عصبي مسؤول عن الأفعال اللاإرادية (الانعكاسية). يتكون من مادة رمادية مركزية على شكل حرف H ومادة بيضاء محيطية.

**ملاحظة:** تتركب المادة البيضاء من الألياف العصبية، ويعود اللون الأبيض إلى غمد النخاعين. تتركب المادة الرمادية من الأجسام الخلوية التي تكسبها اللون الرمادي لاحتوائها على الأنوية.



## 2- الظواهر الكهربائية للعصبون

### 1- مفهوم الكمون والتيار

قاعدة في الكهرباء: ينتج الكمون عن وجود شحنات ساكنة في المحلول، وينتج تيار عند انتقالها عبر ناقل.

#### 1. الكمون (التوتر) الكهربائي

**في الليف العصبي:** الشحنات هي الشوارد  $K^+$ ،  $Na^+$ ، و  $Cl^-$ ، المحلول هو الهيولى والسائل خارج خلوي، العازل هو الغشاء الهيولي، الناقل هو القنوات.

- وجود شوارد (شحنات) داخل الليف ينتج عنه كمون (كثافة الشحنات) معين. ووجود شوارد خارج الليف (شحنات) ينتج عنه كمون لا يساوي الأول. نحسب الفرق بين الكمون الأول والثاني نجده يساوي 70- ميلي فولط، يسمى بكمون الراحة.

**معلومة:** كمون الراحة سالب لأنه يتفق على حسابه من الداخل إلى الخارج (كمون داخلي ننقص منه كمون خارجي). لو نحسب العكس، من الخارج إلى الداخل سيكون موجبا 70+ ميلي فولط.

- **جهاز قياس فرق الكمون:** راسم الاهتزاز (الذبذبات) المهبطي (أوسيلوسكوب).

- **وحدة قياس فرق الكمون:** الفولط ويقدر في الليف العصبي بالميلي فولط.

**2. التيار الكهربائي:** ينتج التيار الكهربائي عن انتقال شحنات عبر ناقل. عندما نربط قطبي بطارية الموجب والسالب بسلك ناقل، تنتقل فيه إلكترونات (شحنات سالبة) ويتولد فيه تيار كهربائي.

- **في الليف العصبي:** يتولد التيار الكهربائي عن انتقال الشوارد  $Na^+$  و  $K^+$  و  $Cl^-$  عبر قنوات أيونية تعتبر السلك الناقل للتيار.

- **جهاز قياس التيار الكهربائي:** أمبير متر حساس جدا للتيار الكهربائي متصل بماصة مجهرية (تقنية باتش كلامب).

- **وحدة قياس التيار الكهربائي:** الأمبير ويقدر في الليف العصبي بالبيكو أمبير.

## 2- تقنيات الدراسة

### 1- جهاز راسم الذبذبات المهبطي

- **مبدأ العمل:** تمر حزمة من الإلكترونات عبر صفيحتين أفقيتين متصلتين بمسريي استقبال وتسقط على شاشة مفلورة. تأخذ الصفيحتين الأفقيتين شحنة المسريين وتحدد اتجاه انحراف الإلكترونات مسجلة منحنى على الشاشة.

- **استعمال:** قياس فرق الكمون بين نقطتين وعرضه على شكل منحنيات.

### 2- فرض الكمون

**مبدأ:** نرسل تيارا كهربائيا ذو كمون معين يلغي أو يغير الكمون الطبيعي (70- ميلي فولط)، وينتج كمون جديد اصطناعي يسمى الكمون المفروض (0 ميلي فولط، 20- ميلي فولط...).

**استعمال:** فتح القنوات الفولطية لمدة قصيرة تقدر بالميلي ثانية ودراسة التيارات الكهربائية الناتجة فيها.



## 3- باتش كلامب

**مبدأ:** نعزل قناة أو عدة قنوات غشائية لليف عصبي بواسطة ماصة مجهرية متصلة بجهاز حساس للتيارات الكهربائية، ونسجل التيارات الداخلية والخارجية فيها.

**استعمال:** قياس التيارات الكهربائية الداخلية والخارجية على مستوى قناة أو عدة قنوات في غشاء الليف.

## 3- المنعكس العضلي

**1- تعريف:** هو تقلص العضلة استجابة لتمدها، أي عند سحب العضلة (تنبيهها) فإنها تتقلص لا إرادياً.

أمثلة عن المنعكسات: منعكس وضعية الجسم (وقوف، جلوس، استلقاء، قفز...)، منعكس رضفي، منعكس أخيلي، منعكس الشد، منعكس السحب...

**2- أهمية:** عودة العضلة لطولها الطبيعي ومنع تمدها لدرجة كبيرة تؤدي لتضررها.

## 3- بنيات تشريحية

يتدخل في المنعكس العضلي خمسة (05) بنيات تشريحية:

**مغزل عصبي:** مستقبل حسي، يتواجد في العضلة، يتركب من ارتباطات تفرعات شجيرية لعصبون حسي مع ألياف عضلية خاصة. يستقبل التنبيه لأنه يتمدد مع العضلة ويولد سيالة عصبية حسية.

**معلومة:** طول المغزل العصبي حوالي واحد سنتيمتر.

**عصبون حسي:** ناقل حسي، ينقل الرسالة العصبية الحسية.

**نخاع شوكي:** مركز عصبي، يستقبل السيالة الحسية الواردة ويدمجها ويرسل سيالة حركية.

**عصبون حركي:** ناقل حركي، ينقل السيالة الحركية.

**لوحة محرك:** منفذ حركي، تتركب من ارتباطات نهائية لعصبون محرك بألياف عضلية.



## 4- اتجاه السيالة العصبية خلال المنعكس العضلي

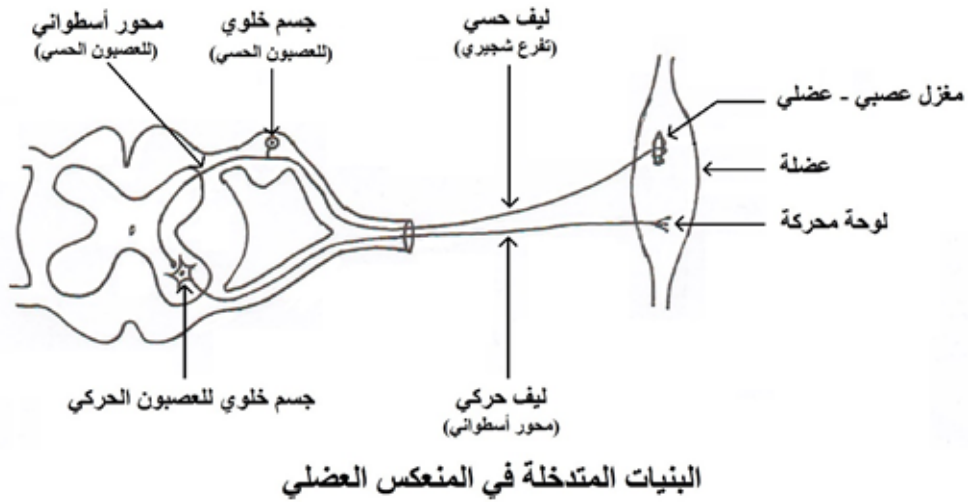
السيالة العصبية الحسية: تنتقل في الاتجاه الجاذب، من المحيط إلى المركز.

السيالة العصبية الحركية: تنتقل في الاتجاه النابذ، من المركز إلى المحيط.

## 5- التنسيق بين العضلات المتضادة

العضلات المتضادة، القابضة والباسطة، تعمل بالتعاكس بحيث، تقلص الأولى يؤدي إلى ارتخاء الثانية والعكس كذلك. يتم هذا التنسيق بفضل عصبون جامع مثبت في مستوى المركز العصبي.

**ملاحظة:** تقوم العضلة بدور مزدوج يتمثل في استقبال التنبيه وتنفيذ الرسالة الحركية بالتقلص، وذلك لاحتوائها على المغزل العصبي واللوحه المحركة في نفس الوقت.



## 4- كمون الراحة

**1- تعريف:** كمون الراحة هو الفرق في الكمون بين داخل الليف وخارجه في حالة الراحة، يقدر بـ -70 ميلي فولط.

**2- القياس:** نستعمل جهاز راسم الاهتزاز المهبطي حيث نضع في نفس الموضع أحد المسريين على السطح الخارجي للغشاء والمسرى الثاني على السطح الداخلي، فيسجل الجهاز على الشاشة فرق ثابت في الكمون يقدر بـ -70 ميلي فولط.

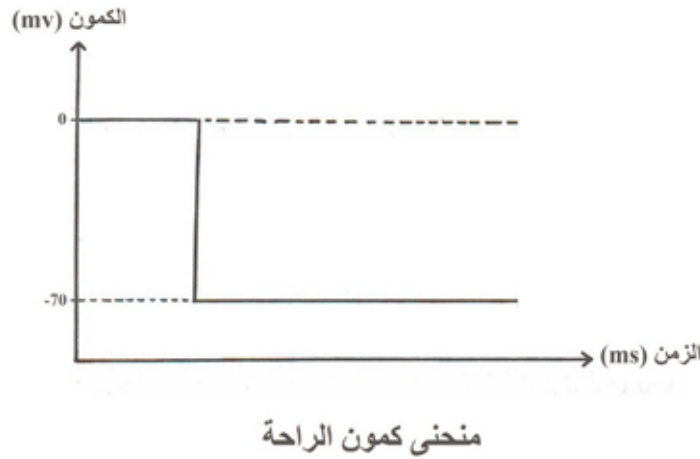
### ملاحظة

السطح الخارجي لليف أكثر كهروجابية (+)، تنتج أساسا عن شوارد الصوديوم  $Na^+$ .

السطح الداخلي لليف أكثر كهروسلبية (-)، تنتج أساسا عن الوظائف الكربوكسيلية المتأينة  $COO^-$  للبروتينات.

الإشارة (-) لكمون الراحة (-70) تعني: داخل الليف أكثر كهروسلبية من خارج الليف.

**معلومة:** الخلايا الوحيدة في العضوية التي تتميز بكمون راحة كبير هي: الخلايا العصبية والخلايا العضلية فقط، وهذا ما يسمح لهما بنقل السيالة العصبية.



**3- المدة:** مدة كمون الراحة طويلة ما لم نحدث تنبيهها (10 أضعاف مدة كمون العمل).

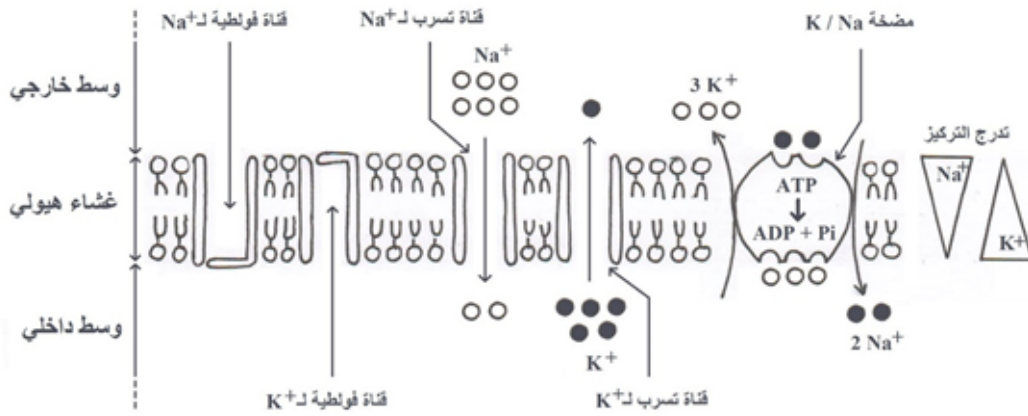
**معلومة:** أثناء الراحة، نسجل في الليف العضلي كمونات عمل متباعدة مصدرها المراكز العصبية، مسببة ما يسمى النشاط التلقائي للعصبون المسؤول عن المقوية العضلية.

**4- المصدر:** مصدر كمون الراحة هو ثبات التوزع غير المتساوي لتركيز شوارد الصوديوم والبوتاسيوم على جانبي الغشاء، حيث تركيز شوارد الصوديوم كبير خارج الليف وصغير داخله، والعكس بالنسبة لشوارد البوتاسيوم.

**ملاحظة:** ينتج كمون الراحة أساساً عن فارق تركيز البوتاسيوم على جانبي الغشاء، لذلك يسمى كمون الراحة بكمون البوتاسيوم.

**5- التفسير:** يحافظ على ثبات كمون الراحة ثلاثة (03) أنواع من البروتينات الغشائية تتمثل في:

- قنوات تسرب شوارد  $\text{Na}^+$ : تدخل عبرها شوارد الصوديوم حسب تدرج التركيز.
- قنوات تسرب شوارد  $\text{K}^+$ : تخرج عبرها شوارد البوتاسيوم حسب تدرج التركيز.
- مضخة الصوديوم والبوتاسيوم: تقوم بنقل مزدوج لشوارد  $\text{Na}^+$  و  $\text{K}^+$  عكس تدرج التركيز وتستهلك طاقة على شكل ATP حيث تخرج ثلاث شوارد  $\text{Na}^+$  وتدخل شاردتين  $\text{K}^+$  في نفس الوقت.



دور البروتينات الغشائية في ثبات كمون الراحة

**6- الأهمية:** يسمح كمون الراحة بتوليد كمون عمل عند إحداث تنبيه وانفتاح القنوات الفولطية. وبالتالي قدرة الليف على نقل السيالة العصبية.

## 5- كمون العمل

## 1- تعريف

تغير مؤقت وموضعي للحالة الكهربائية لغشاء الليف العصبي، حيث يزول الاستقطاب ثم يعود للحالة الطبيعية.

## 2- المصدر

مصدر كمون العمل هو تغير مؤقت وموضعي لتركيز شوارد الصوديوم والبوتاسيوم على جانبي غشاء الليف نتيجة وصول موجة زوال الاستقطاب وانفتاح القنوات الفولطية لهذه الشوارد.

يتميز الليف العصبي بخاصيتين تسمح بتوليد كمون عمل فيه:

**الاستقطاب:** كمون الراحة الناتج عن قنوات التسرب والمضخة.

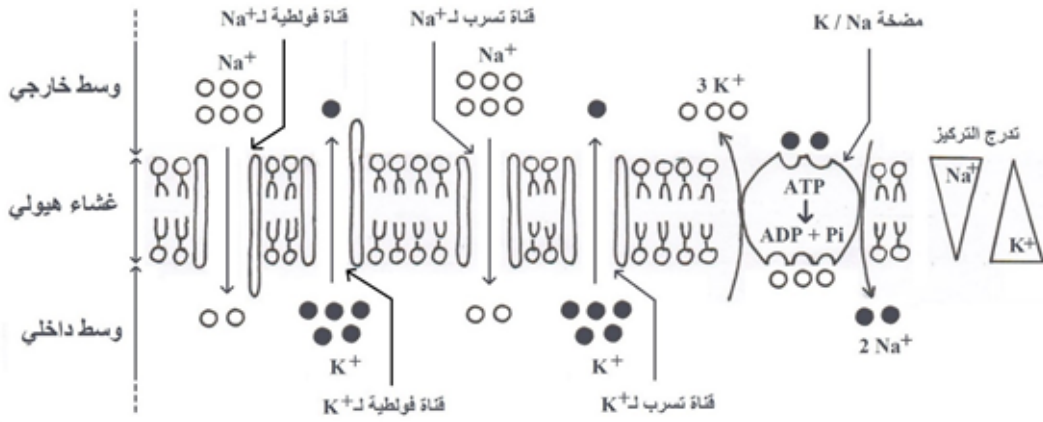
**القنوات الفولطية:** يحتوي الليف قنوات متعلقة بالفولطية خاصة بشوارد الصوديوم والبوتاسيوم.

## القنوات الفولطية

تسمى بقنوات فولطية، لأنه يتحكم في فتحها وغلقها قيمة فرق الكمون.

**قنوات فولطية  $Na^+$ :** تنفتح عند فرق كمون يساوي 50- ميلي فولط والذي يمثل عتبة توليد كمون عمل، وتنغلق عند فرق كمون يساوي 30+ ميلي فولط.

**قنوات فولطية  $K^+$ :** تنفتح عند فرق كمون يساوي 30+ ميلي فولط (بداية عودة الاستقطاب)، وتنغلق عند فرق كمون قدره 80- ميلي فولط (قيمة فرط الاستقطاب).



البروتينات الغشائية المتدخلة في تولد كمون العمل

## 3- منحني كمون العمل

يسجل جهاز راسم الاهتزاز المهبطي كمون العمل على شكل منحني يتضمن أربعة (4) مراحل: زوال استقطاب، عودة استقطاب، فرط ثم عودة الاستقطاب.

**معلومة:** بعد مرور كمون العمل، يعود غشاء الليف إلى حالة الراحة في أقل من جزء من الألف من الثانية.

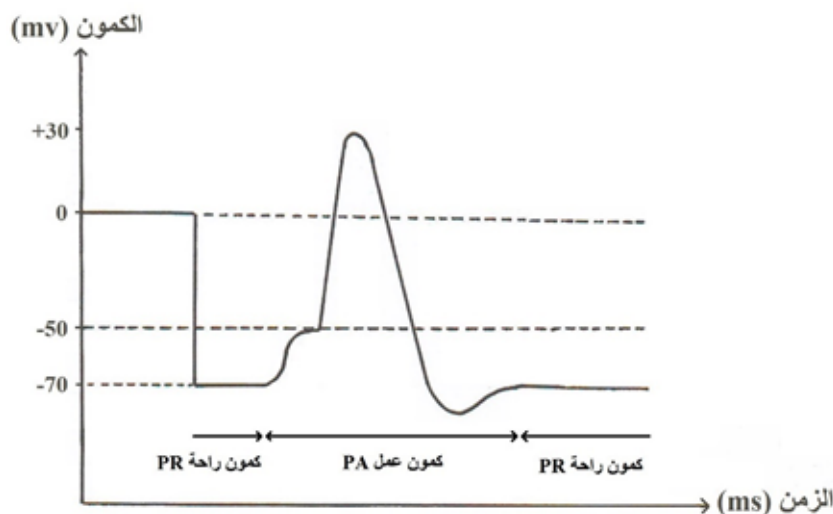
## 1- تفسير منحني كمون العمل

**زوال الاستقطاب:** ينتج عن انفتاح القنوات الفولطية لشوارد الصوديوم ودخول كمية منها حسب تدرج التركيز، يصل فرق الكمون إلى 30 + ميلي فولط.

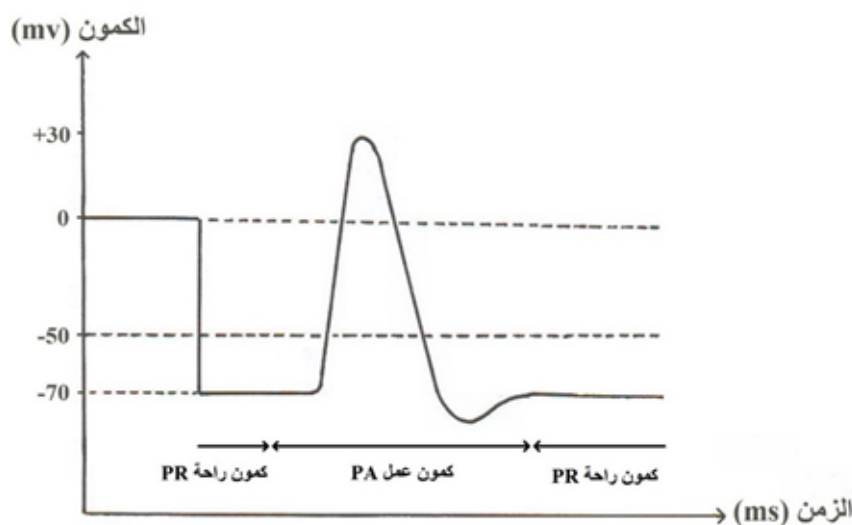
**عودة الاستقطاب:** تنغلق قنوات الصوديوم وتنفتح بعدها مباشرة القنوات الفولطية لشوارد البوتاسيوم، فتخرج كمية منها ويعود الاستقطاب الطبيعي.

**فرط الاستقطاب:** ينتج عن تأخر انغلاق قنوات البوتاسيوم واستمرار خروجها. يقدر فرط الاستقطاب الناتج بـ 80 - ميلي فولط.

**عودة الاستقطاب:** تتدخل مضخة الصوديوم والبوتاسيوم وتزيد من سرعتها لترجع الفرق في تراكيز الشوارد إلى حالته الطبيعية، ويعود بذلك الاستقطاب الطبيعي (كمون الراحة).



منحنى كمون العمل  
مسجل على مستوى القطعة الابتدائية



منحنى كمون العمل  
مسجل على مستوى المحور الأسطواني

## ملاحظات

التنبية الفعال (المجدي): كل تنبيه يتولد عنه كمون أو عدة كمونات عمل.

عتبة التنبية: فرق الكمون اللازم لفتح عدد من القنوات الفولطية لشوارد الصوديوم كاف لتوليد كمون عمل. تختلف عتبة التنبية من عصبون لآخر ولكنها ثابتة في نفس العصبون وتقدر بحوالي 55 - ميلي فولط.



## 2- سعة كمون العمل

سعة كمون العمل ثابتة في نفس الليف وتختلف من ليف عصبي لآخر، تقدر بـ 100 ميلي فولط (من -70 إلى +30 ميلي فولط).

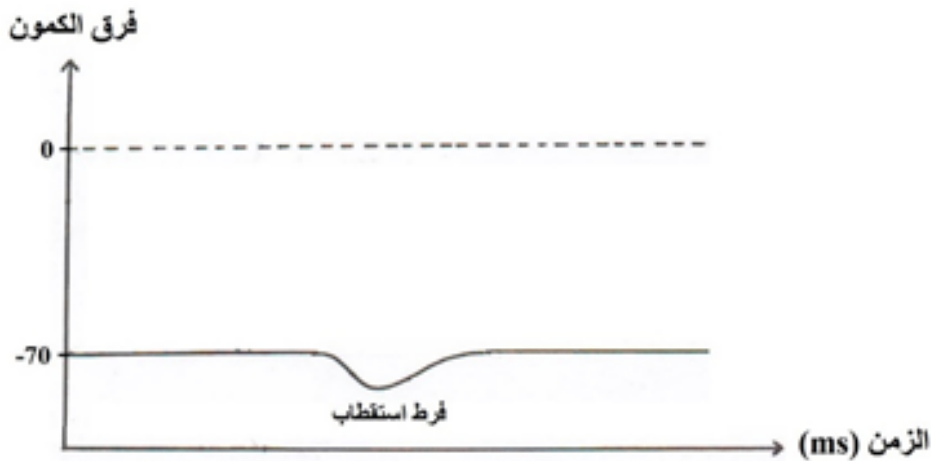
تجريبياً، تتغير هذه السعة في نفس الليف إذا غيرنا تركيز شوارد  $Na^+$  أو  $K^+$ :

- تغيير تركيز شوارد الصوديوم ينتج عنه تغير القيمة +30 لزوال الاستقطاب.

- تغيير تركيز شوارد البوتاسيوم، ينتج عنه تغير القيمة -80 لفرط الاستقطاب.

## 4- تثبيط القنوات الفولطية

**تثبيط قنوات الصوديوم:** عند تثبيط القنوات الفولطية لشوارد الصوديوم بإضافة مادة كيميائية وإحداث تنبيه فعال، يتولد فرط في الاستقطاب ناتج عن انفتاح القنوات الفولطية لشوارد البوتاسيوم وخروج كمية منها حسب تدرج التركيز. وهذا يثبت أن شوارد الصوديوم مسؤولة على زوال الاستقطاب في كمون العمل.



الكمون المسجل في حالة تثبيط القنوات الفولطية  
لشوارد الصوديوم  $Na^+$

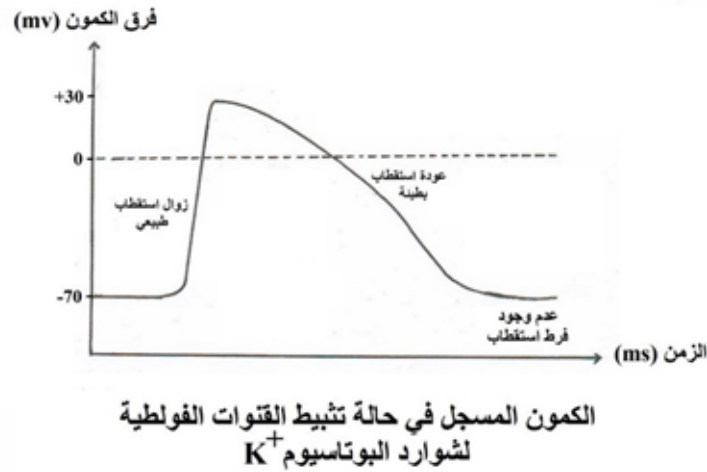


**تثبيط قنوات البوتاسيوم:** عند تثبيط القنوات الفولطية لشوارد البوتاسيوم بإضافة مادة كيميائية وإحداث تنبيه فعال، يتولد كمون عمل مختلف يحتوي مرحلتين:

- زوال استقطاب طبيعي ناتج عن انفتاح القنوات الفولطية لشوارد الصوديوم وخروج كمية منها.

- عودة بطيئة للاستقطاب وعدم وجود فرط في الاستقطاب.

وهذا يثبت أن شوارد البوتاسيوم مسؤولة عن عودة وفرط الاستقطاب في كمون العمل.



## 5- التيارات الكهربائية

لقياس فرق الكمون استعملنا جهاز راسم الذبذبات المهبطي، وسجلنا أربع أنواع من الكمونات: كمون راحة (PR)، كمون عمل (PA)، كمون بعد مشبكي منبه (PPSE) أو مثبط (PPSI)، تقدر كلها بالميلي فولط (mv).

لقياس التيارات الكهربائية نستعمل تقنية باتش كلامب. التيارات الكهربائية المسجلة تقدر بالبيكو أمبير.

**ملاحظة:** دخول شوارد عبر قناة يسبب تسجيل تيار داخلي فيها، وخروج الشوارد يسبب تسجيل تيار خارجي.



## 1- التيارات الكهربائية أثناء كمون الراحة

على مستوى القنوات الفولطية لشوارد الصوديوم والبوتاسيوم، لا نسجل أي تيارات كهربائية (0 بيكو أمبير).

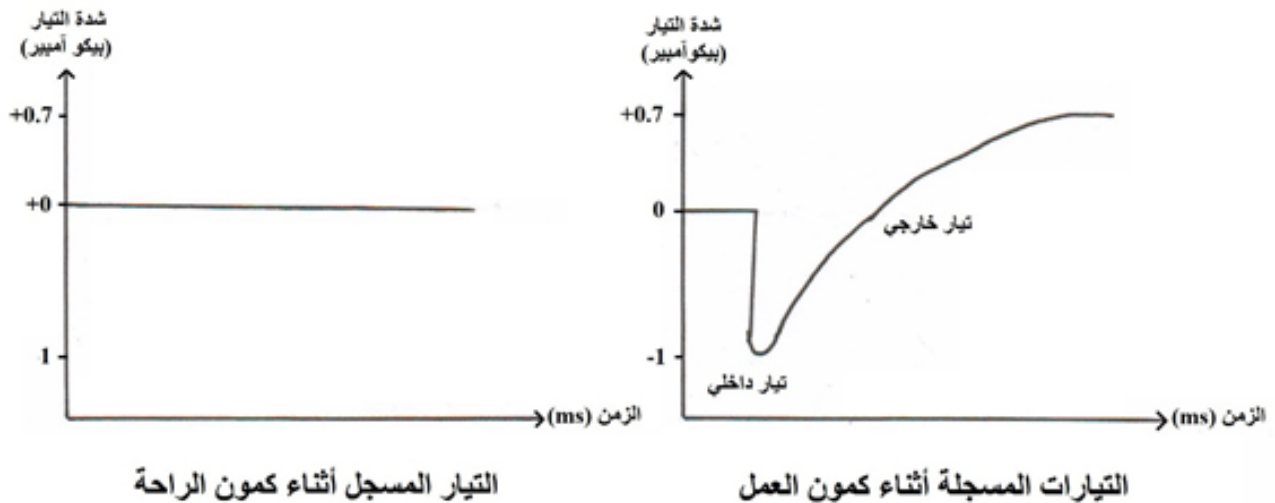
**التفسير:** لأن هذه القنوات تكون مغلقة في حالة الراحة (غياب التنبيه).

## 2- التيارات الكهربائية أثناء كمون العمل

على مستوى القنوات الفولطية لشوارد الصوديوم والبوتاسيوم، نسجل تيارا داخليا قدره 1- بيكو أمبير، يليه مباشرة تيارا خارجيا قدره +0.7 بيكو أمبير.

**التفسير:** نفسر تسجيل التيار الداخلي أولا، بانفتاح القنوات الفولطية لشوارد الصوديوم ودخول كمية من الشوارد.

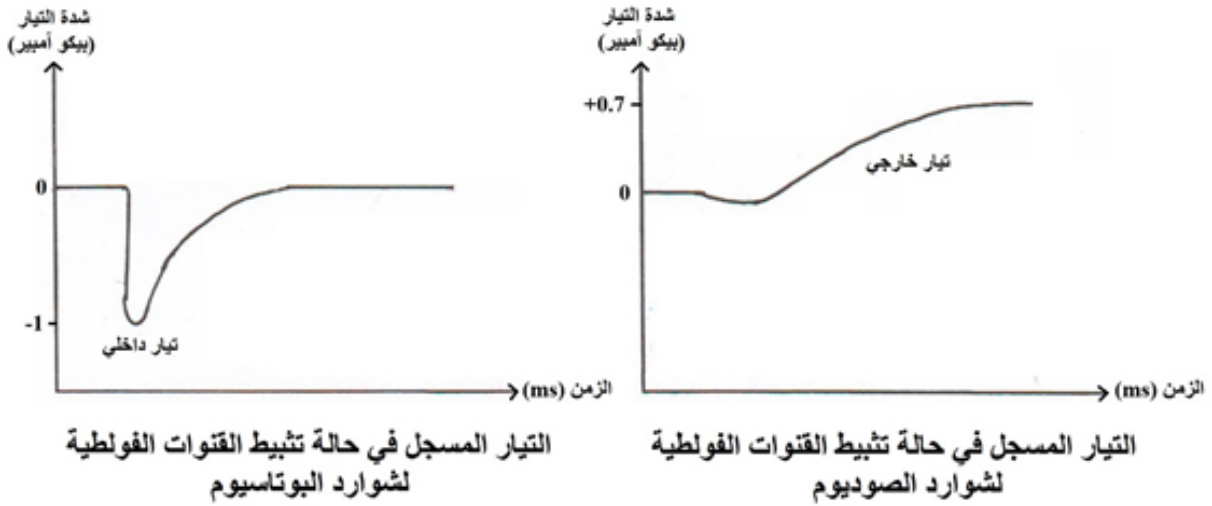
نفسر تسجيل التيار الخارجي مباشرة بعد التيار الداخلي، بانغلاق القنوات الفولطية لشوارد الصوديوم وانفتاح القنوات الفولطية للبوتاسيوم، وخروج كمية منها.



## 3- التيارات الكهربائية عند تثبيط القنوات الفولطية

- عند تثبيط القنوات الفولطية لشوارد الصوديوم، نسجل التيار الخارجي فقط.
  - عند تثبيط القنوات الفولطية لشوارد البوتاسيوم، نسجل التيار الداخلي فقط.
- من هذا نستنتج أن:

- شوارد الصوديوم مسؤولة عن التيار الداخلي.
- شوارد البوتاسيوم مسؤولة عن التيار الخارجي.



**معلومات:** تختلف سرعة انتشار السيالة العصبية حسب بنية الليف:

- 1- في الليف المنزع: السيالة العصبية سريعة، تنتقل بالقفز من اختناق رانفيي إلى آخر، لأن غمد النخاعين عبارة عن عازل يغطي القنوات الفولطية بين اختناقين.
- 2- في الليف عديم النخاعين: السيالة العصبية بطيئة، كل قناة فولطية تنشط القناة التي تليها وهكذا ينتقل زوال الاستقطاب.



## 6- النقل المشبكي

### 1- تعريف

المشبك منطقة تقارب بين غشاء التفرع النهائي لخلية عصبية (وحدة قبل مشبكية) والغشاء الخلوي لخلية أخرى عصبية أو عضلية (وحدة بعد مشبكية) يفصل بينهما فراغ يسمى الشق المشبكي.

### 2- البنية

يتكون المشبك من ثلاثة أجزاء: خلية قبل مشبكية وخلية بعد مشبكية يفصل بينهما شق مشبكي. تحتوي الخلية قبل مشبكية على حويصلات مشبكية تحتوي المبلغ العصبي، ويحتوي غشاء الخلية بعد مشبكية على مستقبلات المبلغ العصبي.

**3- الدور:** يؤمن المشبك نقل السيالة العصبية من الوحدة قبل مشبكية إلى الوحدة بعد مشبكية (في اتجاه واحد) ويحدد طبيعتها (منبهة أو مثبطة).

**4- الموضوع:** الغشاء القبل مشبكي عبارة عن زر مشبكي لتفرع نهائي دائماً. أما الغشاء بعد مشبكي فله ثلاث (03) مواضع: تفرع شجري، جسم خلوي، محور أسطواني. أو قد يكون خلية عضلية.

### 5- الأنواع

#### 1- بنيوي

**مشبك عصبي-عصبي:** يتواجد في المركز العصبي.

**مشبك عصبي-عضلي (لوحة محركة):** يتواجد في محيط الجهاز العصبي.

#### 2- وظيفي

**مشبك منبه (SE):** ينبه (ينشط) الخلية بعد مشبكية، أي يولد فيها زوالاً في الاستقطاب (PPSE).

- PPSE: كمون بعد مشبكي منبه.



**مشبك مثبط (SI):** يثبط الخلية بعد مشبكية، أي يولد فيها فرطا في الاستقطاب (PPSI).

- PPSI: كمون بعد مشبكي مثبط.

### معلومات:

- الانزيم أستيل كولين استراز: يتواجد في الشق المشبكي ودوره إماهة الأستيل كولين إلى كولين وأستات. بعض المواد الكيميائية تثبط الانزيم أستيل كولين استراز ونتيجة لذلك تبقى قنوات الصوديوم مفتوحة مما قد يسبب تمزقا عضليا.

- الانزيم أستيل كولين ترونسفيراز: يوجد في هيولى العصبون قبل مشبيكي (الزر المشبكي)، ودوره تركيب جزيئات الأستيل كولين انطلاقا من كولين وأستيل مرافق الانزيم أ.

## 6- آلية النقل المشبكي

**1- مشبك منبه :** تتم آلية النقل المشبكي في خمسة (05) مراحل:

- تصل السيالة العصبية إلى النهاية المحورية وتتسبب في انفتاح قنوات فولطية خاصة بشوارد الكالسيوم  $Ca^{++}$  وتدخل كمية منها إلى الزر المشبكي.

**معلومة:** فرق الكمون اللازم لتنشيط (انفتاح) القنوات الفولطية لشوارد الكالسيوم: 20- ميلي فولط.

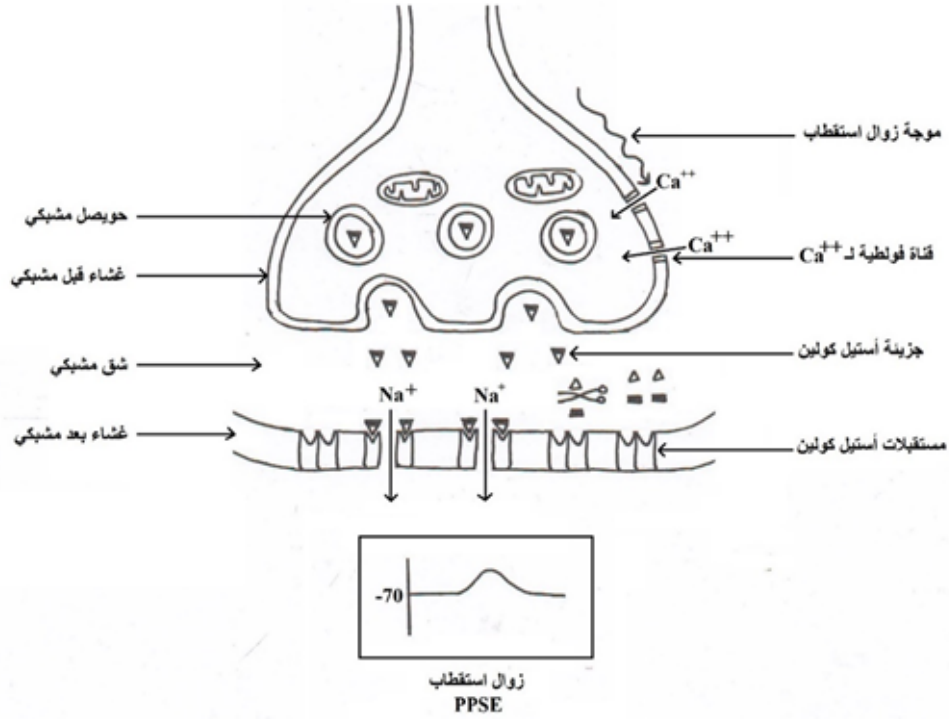
- يتسبب دخول شوارد  $Ca^{++}$  في تحرير المبلغ العصبي الأستيل كولين (A-Ch) عن طريق الاطراح الخلوي.

- يرتبط الأستيل كولين بمستقلات قنوية خاصة به على غشاء الخلية بعد مشبكية وتنفتح قنوات خاصة بشوارد الصوديوم، تدخل كمية منها وتولد زوال استقطاب PPSE في غشاء الخلية بعد مشبكية.

- يتفكك الأستيل كولين بواسطة الانزيم أستيل كولين أستيراز إلى أستيل وكولين.

- يسمح انغلاق قنوات  $Na^{+}$  المرتبطة بالكيمياء بالعودة إلى كمون الراحة.





آلية النقل المشبكي - مشبك منبه

## 2- مشبك مثبط : تتم في نفس مراحل آلية المشبك المنبه:

- تصل السيالة العصبية إلى النهاية المحورية.

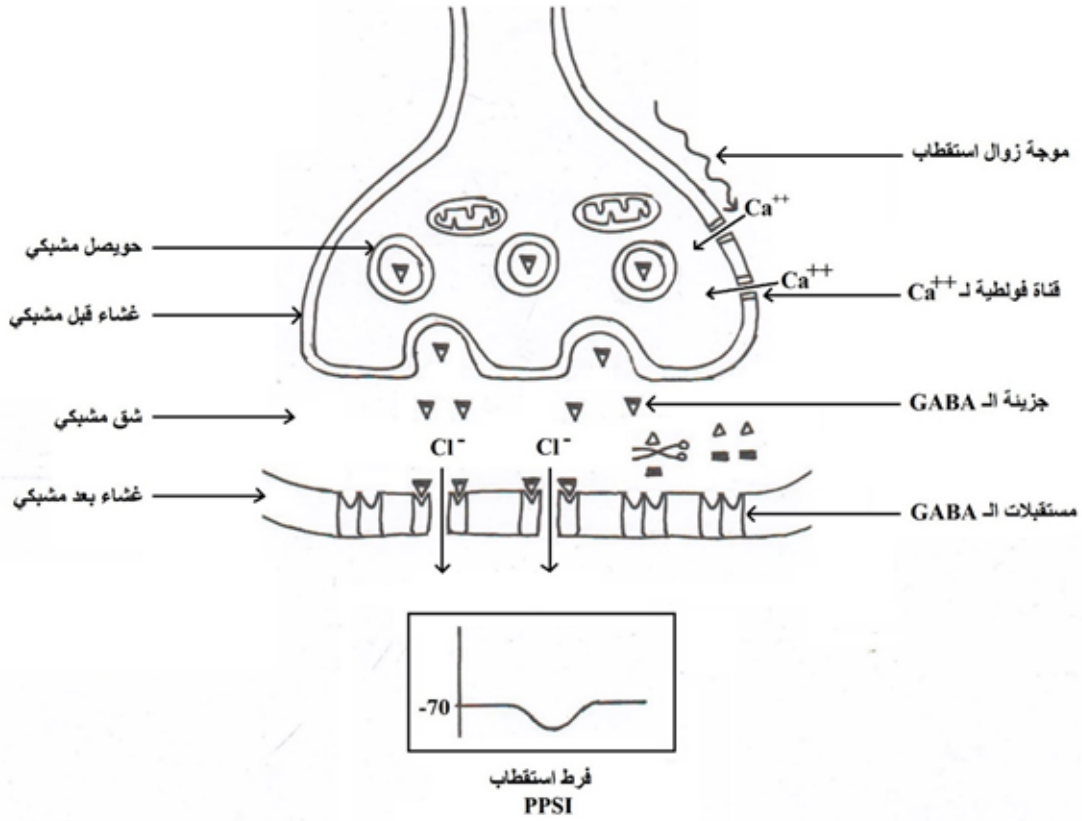
- تنفتح قنوات فولطية خاصة بشوارد الكالسيوم Ca<sup>++</sup> وتدخل كمية منها إلى الزر المشبكي.

- تحفز شوارد الكالسيوم هجرة الحويصلات المشبكية واندماجها مع الغشاء قبل مشبكي لتحرير المبلغ العصبي GABA.

- يرتبط الـ GABA بمستقبلات خاصة به على غشاء الخلية بعد مشبكية وتنفتح قنوات خاصة بشوارد الكلور Cl<sup>-</sup>، تدخل كمية منها وتولد فرط استقطاب PPSI في غشاء الخلية بعد مشبكية.

- يتفكك الـ GABA بواسطة انزيمات خاصة.

**ملاحظة:** المشبك يحدد اتجاه واحد للسيالة العصبية لأنه يتميز بنية غير متناظرة.



آلية النقل المشبكي - مشبك مثبط

## معلومات:

توجد مشابك يتولد فيها زوال الاستقطاب في الغشاء بعد مشبكي عن دخول شوارد الكالسيوم  $Ca^{++}$  و ليس الصوديوم  $Na^{+}$ .

كمون الراحة ثابت دائما في نفس الخلية العصبية، ولكنه ينخفض أثناء النوم من -70 إلى -75 أو -80 ميلي فولط تحت تأثير مبلغات عصبية. لذا لا تتنبه الخلايا العصبية بسهولة (لا نشعر أو نسمع الأصوات مثل الاستيقاظ) لأنه يتطلب تنبيه أكبر للوصول للعتبة (50 - ميلي فولط). وهذا هو مبدأ عمل الأدوية المنومة، تفتح قنوات الكلور لتثبيط العصبون.



## 7- مقارنة بين المشبك المنبه (SE) والمشبك المثبط (SI)

| SI                           | SE  |
|------------------------------|---|
| المبلغ العصبي: GABA          | المبلغ العصبي: أستيل كولين                          |
| مستقبلات قنوية لشوارد $Cl^-$ | مستقبلات قنوية لشوارد $Na^+$                        |
| ينتج PPSI                    | ينتج PPSE   |
| يثبط الخلية بعد مشبكية       | ينشط الخلية بعد مشبكية إذا كان يساوي أو يفوق العتبة |

## 8- مقارنة بين كمون العمل والكمون بعد المشبكي

| كمون بعد مشبكي (PPS)      | كمون عمل (PA)              |             |
|---------------------------|----------------------------|-------------|
| الغشاء بعد مشبكي          | القطعة الابتدائية (SI)     | منشأ        |
| كيميائية                  | فولطية                     | نوع القنوات |
| الجسم الخلوي              | المحور الأسطواناني (الليف) | انتشار      |
| تتغير حسب شدة التنبيه     | ثابتة: الكل أو اللاشيء     | سعة         |
| زوال (PPSE) أو فرط (PPSI) | زوال، عودة، فرط ثم عودة    | استقطاب     |
| إدماج زمني أو فضائي       | لا تدمج                    | إدماج       |

## 9- فرط الاستقطاب

توجد حالتين لفرط الاستقطاب:

- فرط استقطاب في حالة كمون العمل (المرحلة الثالثة في منحني كمون العمل): ينتج عن خروج شوارد  $K^+$ .

- فرط الاستقطاب في المشبك المثبط: ينتج عن دخول شوارد  $Cl^-$ .

**تفسير فرط الاستقطاب:** السطح الخارجي للليف أكثر كهروجابية (+) والسطح الداخلي أكثر كهروسلبية (-). ينتج الفرط في الاستقطاب عند زيادة الكهروسلبية بين الداخل والخارج.

تزداد الكهروسلبية: إما بخروج شوارد الـ  $Na^+$  الموجبة (إلى الخارج الموجب مسبقاً). وإما بدخول شوارد الـ  $Cl^-$  السالبة (إلى الداخل السالب مسبقاً).



## 10- تشفير السيالة العصبية

- في الخلية قبل مشبكية: تشفر السيالة على شكل تواتر كمونات عمل.
  - في الشق المشبكي: تشفر على شكل تركيز المبلغ العصبي، لأنه كلما زاد عدد كمونات قبل مشبكية، زادت كمية المبلغ العصبي المحررة في الشق المشبكي.
  - في الخلية بعد مشبكية: تشفر على شكل تواتر لكمونات عمل من جديد.
- تواتر كمونات عمل: عدد كمونات عمل في وحدة الزمن.

## 7- الإدماج العصبي

### 1- تعريف

استقبال الجسم الخلوي بعد مشبكي لعدة كمونات واردة منبهة أو مثبطة ودمجها وإرسالها على شكل كمون واحد عبر المحور الأسطواني.

### 2- أنواع

#### 1- تجميع فضائي (فراغي)

- كمونات بعد مشبكية واردة من مشبكين أو أكثر.
- في نفس الوقت.

#### 2- تجميع زمني (مؤقت)

- كمونات بعد مشبكية واردة من نفس المشبك.
- متقاربة زمنياً.



## 3- الآلية

**نص:** يصل إلى الجسم الخلوي عدة كمونات بعد مشبكية منبهة (PPSE) أو مثبطة (PPSI)، فيقوم بدمجها (تجميعها) على مستوى القطعة الابتدائية، إما فضائياً إن كانت من مشابك مختلفة في نفس الوقت، أو زمنياً إن كانت من نفس المشبك ومتتالية. ينتج عنها في المحور الأسطواني حالتين فقط:

- **كمون عمل:** إذا كانت محصلة مجموعها الجبري تساوي أو تفوق عتبة توليد كمون عمل.

- **كمون راحة:** إذا كانت محصلتها أقل من عتبة التنبيه أو فرطاً في الاستقطاب.

## 8- المخدرات

### 1- تخفيف الإحساس بالألم طبيعياً

#### 1- المادة P والانكيفالين

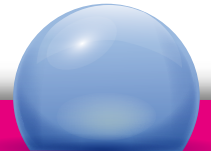
مبلغان عصبيان، تفرزهما عصبونات حسية في مشابك خاصة في القرن الخلفي للنخاع الشوكي.

لهاتين المادتين تأثير متضاد: المادة P مسؤولة عن الإحساس بالألم، والانكيفالين تزيل الألم.

#### 2- آلية عمل المادة P والانكيفالين

**المادة P تسبب الإحساس بالألم:** إثر إصابة، على مستوى الجلد مثلاً، يتنبه عصبون حسي ويحرر المادة P في شق مشبكي مع عصبون آخر وارد إلى المخ، تتولد فيه سيالة عصبية بعد مشبكية تنتقل إلى سطح حسي في المخ يترجمها إلى إحساس بالألم.

**الأنكيفالين تزيل الإحساس بالألم:** بعد الإحساس بالألم، يرسل المخ سيالة عصبية تنشط عصبوناً يفرز الأنكيفالين في المشبك السابق (مع العصبون الحسي) فتثبطه عن إفراز المادة P، وبالتالي تمنع تولد الإحساس بالألم.



## 2- تخفيف الإحساس بالألم باستعمال مخدر

### المورفين

مادة طبية (مخدر) تستعمل بكمية محددة بدقة لتخفيف الإحساس بالألم (لها نفس تأثير الأنكيفالين).

**كيفية تأثير المورفين:** للمورفين بنية فراغية مماثلة للأنكيفالين، عند حقنها تثبتت على المستقبلات الغشائية الخاصة بالأنكيفالين وتمنع نقل السيالة العصبية إلى المخ (السيالة العصبية التي تترجم إلى إحساس بالألم) فيزول الإحساس بالألم.

## 3- تأثيرات أخرى للمخدرات

تتشترك المخدرات في أنها تؤثر على مستوى المشابك وتحدث خللاً في النقل المشبكي:

- قد تشغل المستقبلات الخاصة بالمبلغ العصبي الطبيعي مسببة إعاقة عمله. مثل الكورار الذي يمنع تثبت الاستيل كولين.
- قد تمنع إعادة امتصاص الوسيط الكيميائي مثل الكوكايين.
- قد تحفز تحرير الوسيط الكيميائي.
- قد تعطل نشاط انزيمات تفكيك الوسيط الكيميائي الطبيعي مثل الكحول.

## خلاصة

### دور البروتينات في الاتصال العصبي

#### نص 1

يتمثل دور البروتينات في الاتصال العصبي في:

**الحفاظ على استقطاب العصبون:** تعمل مضخة  $K^+$  و  $Na^+$  وقنوات التسرب الخاصة بالـ  $Na^+$  والـ  $K^+$  ذات الطبيعة البروتينية على إحداث فرق في تدرج تركيز  $K^+$  و  $Na^+$  على جانبي الغشاء الهولي وتولد كمون الراحة.

**توليد و انتشار كمون العمل:** ينتج كمون العمل عن انفتاح القنوات الفولطية لشوارد الصوديوم والبوتاسيوم ذات الطبيعة البروتينية في الغشاء قبل المشبكي، وينتشر نتيجة توزع هذه القنوات على طول الليف العصبي

**النقل المشبكي:** على مستوى المشبك، تتدخل القنوات الفولطية البروتينية لشوارد  $Ca^{++}$  في تحرير المبلغ العصبي في الشق المشبكي، والذي يؤثر على الغشاء البعد مشبكي عن طريق مستقبلات نوعية ذات طبيعة بروتينية.

#### نص 2

تتميز الخلية العصبية بوجود فرق كبير في الكمون بين وسطها الداخلي والخارجي يقدر بـ 70- ميلي فولط يسمى كمون الراحة. ينتج هذا الاستقطاب عن توزيع غير متساو للشوارد تؤمنه بروتينات نوعية تسمى: قنوات التسرب والمضخة.

عند إحداث تنبيه فعال، يتدخل نوع آخر من البروتينات الغشائية يسمى قنوات فولطية، تحدث تغيرا موضعيا، مؤقتا ومنتظما في فرق الكمون يسمى كمون العمل.

تصل كمونات العمل إلى النهاية المحورية حيث ترتبط بعصبون آخر بواسطة مشابك منبهة ومثبطة، وتولد فيها إما زوالا أو فرطا في الاستقطاب بتدخل نوع آخر من البروتينات يدعى قنوات كيميائية. يدمج الجسم الخلوي بعد مشبكي هذه الكمونات في كمون واحد ينتشر في محوره الاسطوانى.

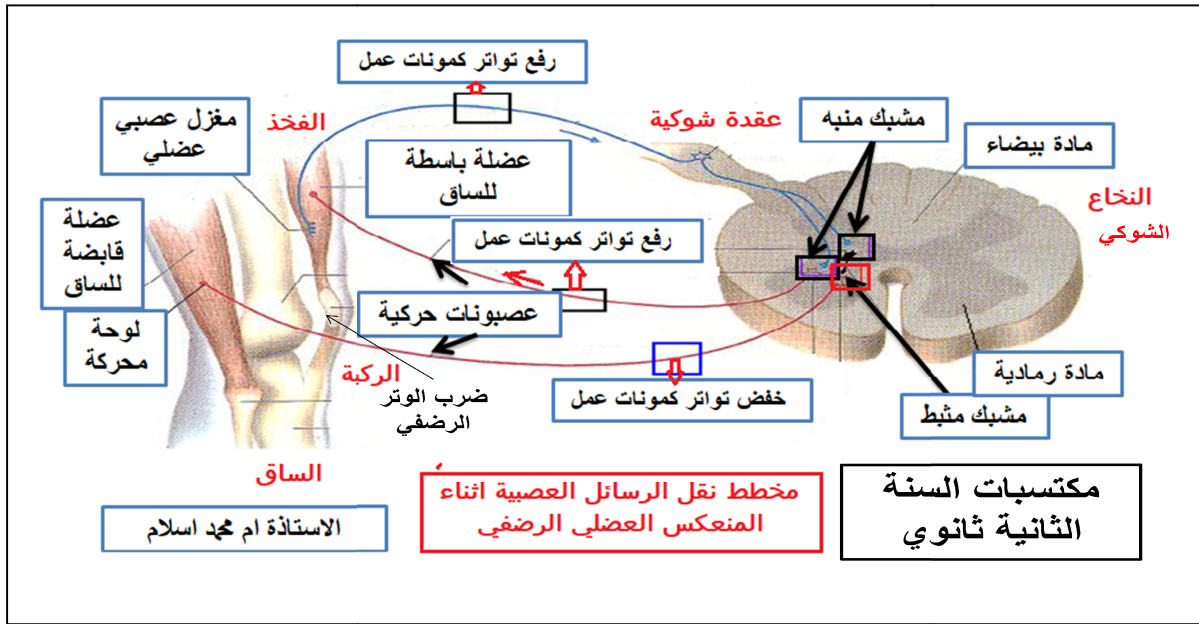
الحمد لله رب العالمين

وصلى الله وسلم وبارك على سيدنا محمد، وعلى آله وصحبه، إلى يوم الدين





## مكتسبات السنة الثانية ثانوي



يؤمن حدوث المنعكس العضلي اتصالات عصبية بين العضلات المتضادة و النخاع الشوكي (المركز العصبي) الذي يعمل على التنسيق بين مختلف الرسائل التي ترد اليه عن طريق المشابك Synapses. الية حدوث المنعكس الرضفي .

شد المغزل العصبي العضلي للعضلة الباسطة للساق يولد رسالة عصبية حسية ( كمونات عمل ) ينقلها العصبون الحسي إلى النخاع الشوكي ( مركز عصبي ) .

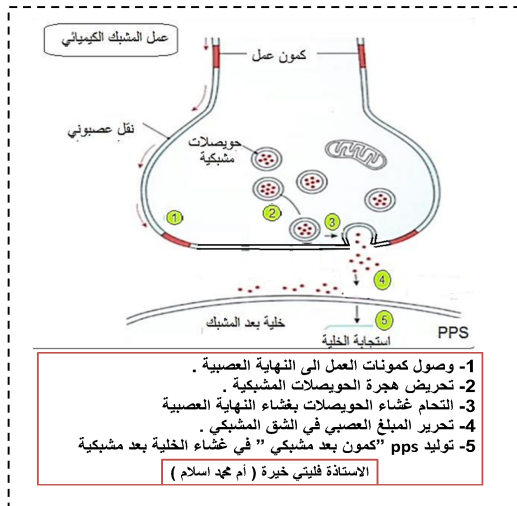
يشكل العصبون الحسي من جهة مشبكا تنبيهيا مع العصبون الحركي الذي يعود إلى العضلة الباسطة للساق (المشدودة) ناقلا إليها رسالة عصبية حركية ( رفع تواتر كمونات العمل ) فتقلص .

و من جهة أخرى يشكل مشبكا تنبيهيا مع عصبون جامع ، هذا الأخير يشكل مشبكا تثبيطيا مع العصبون الحركي المتصل مع العضلة المضادة ( القابضة للساق ) مما يمنع توليد كمون عمل وانتشارها مسببا في إرتخاء هذه

العضلة القابضة للساق .

تقلص العضلة الباسطة للساق و ارتخاء العضلة المضادة لها

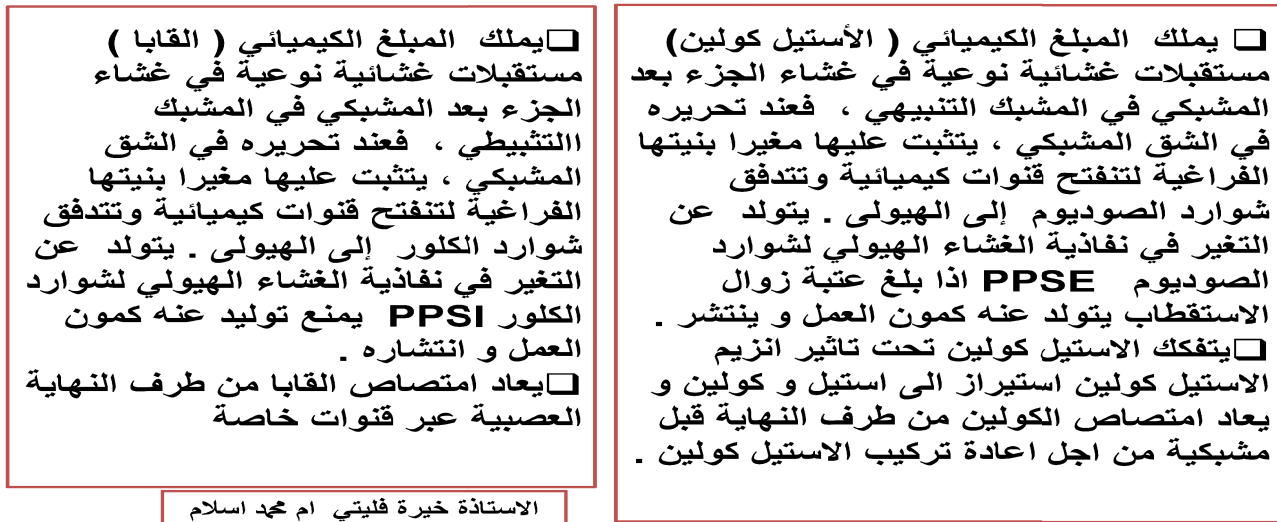
يسمح بانقباض الساق .



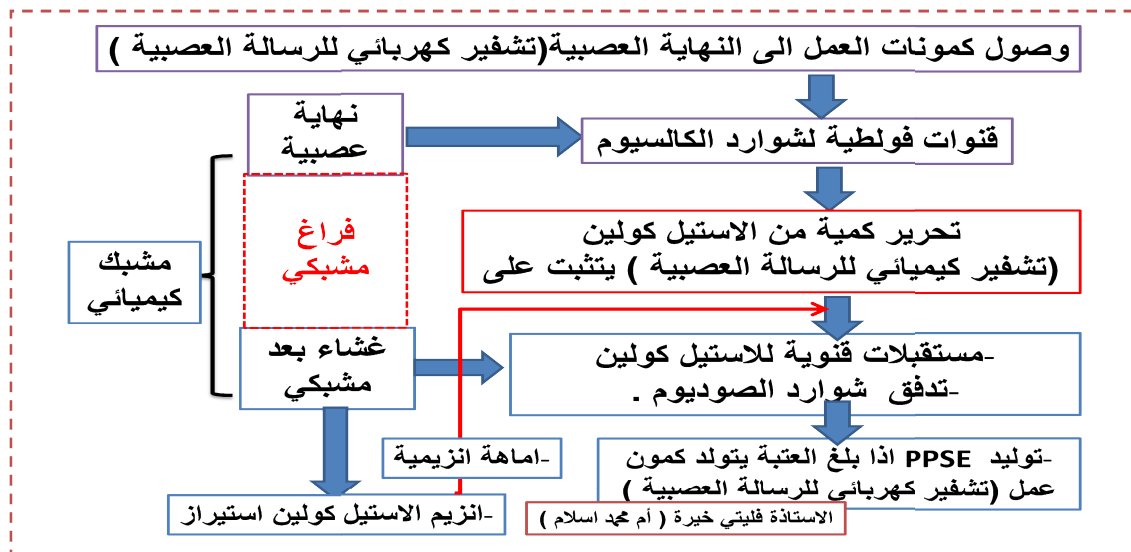
## 1/ آليات النقل المشبكي .

- وصول كمونات عمل متواترة إلى النهاية العصبية يؤدي إلى تدفق كمية من شوارد  $Ca^{++}$  من الوسط الخارجي إلى هيولى النهاية العصبية وفق تدرج التركيز وذلك بفتح قنوات فولتية لـ  $Ca^{++}$  .
- تعمل  $Ca^{++}$  على هجرة الحويصلات المشبكية نحوى غشاء النهاية العصبية واندماجها معه مما يسمح بتحرير كمية من الأسيتيل كولين في الشق المشبكي .
- الرسالة العصبية المشفرة بتواترات كمونات عمل في الغشاء قبل مشبكي تترجم إلى رسالة مشفرة بكمية معينة من الأسيتيل كولين على مستوى الشق المشبكي .

تعتمد آلية النقل المشبكي بواسطة المبلغات الكيميائية على تغيير نفاذية الغشاء بعد مشبكي للشوارد مسببة تغير الكمون الغشائي .



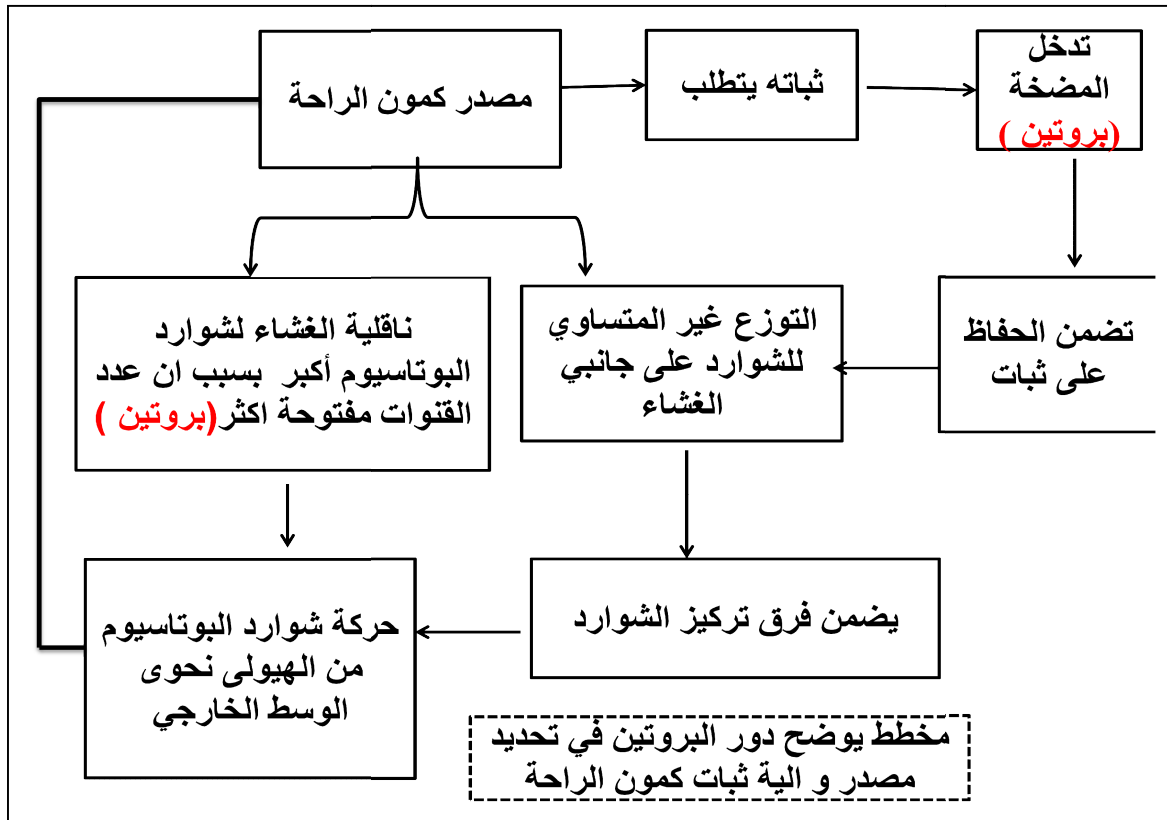
الاستاذة خيرة فليتي ام محمد اسلام



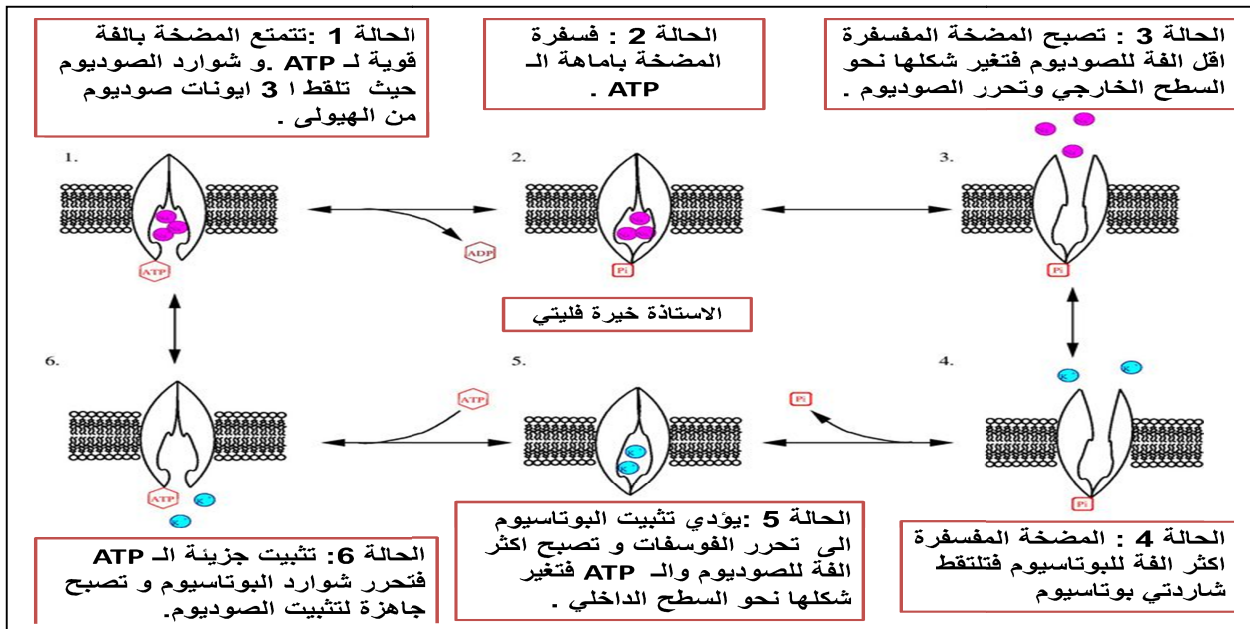
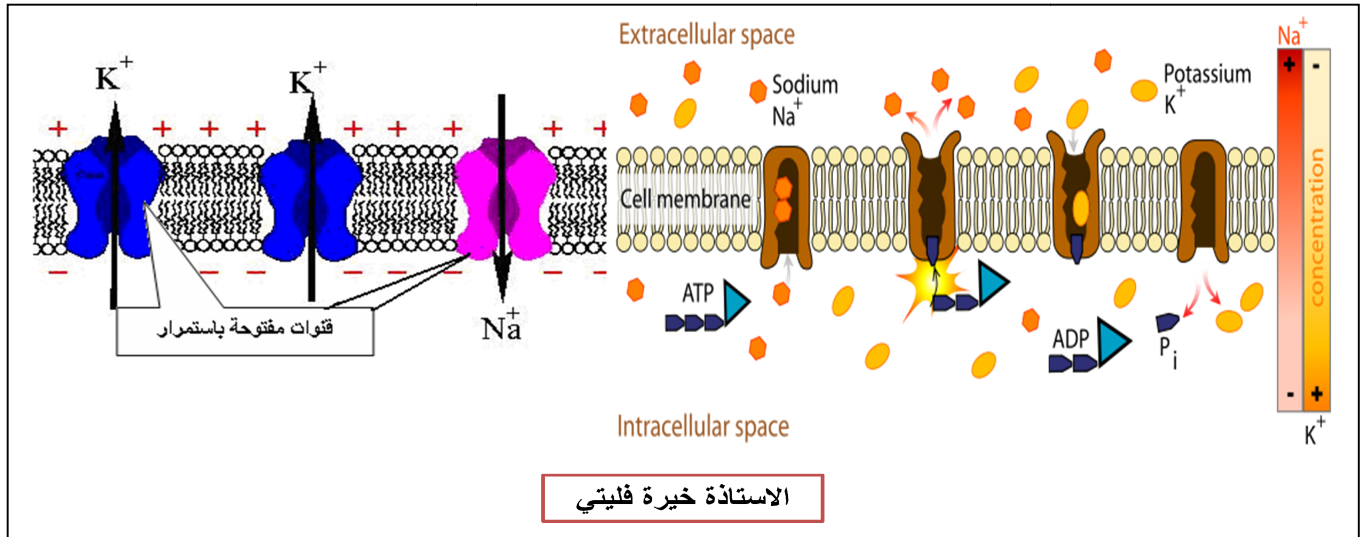
2/ مصدر كمون الراحة

□ يكون الغشاء الهولي للعصبون في حالة الراحة مستقطبا انه كمون الراحة ، و ينتج عن :

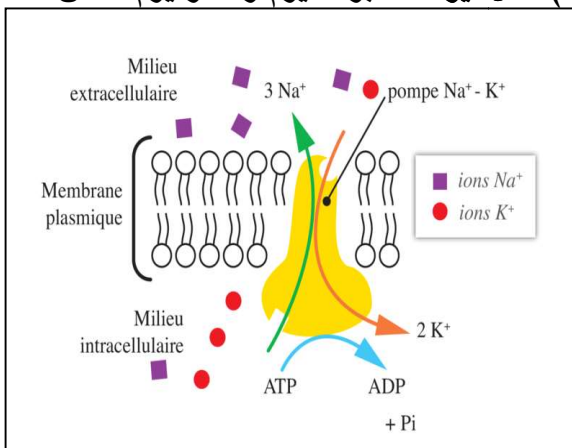
- ثبات التوزع غيرالمتساوي للشوارد ( صوديوم / بوتاسيوم ) على جانبي الغشاء .
- ناقلية الغشاء لشوارد البوتاسيوم من الهولي الى الوسط الخارجي اكبر من ناقليته للصوديوم من الوسط الخارجي نحو الهولي و ذلك لكون القنوات المفتوحة ذات الطبيعة البروتينية الخاصة بتدفق البوتاسيوم اكبر من الخاصة بتدفق الصوديوم وفق تدرج التركيز .
- تؤمن مضخة صوديوم/ بوتاسيوم ذات الطبيعة البروتينية الحفاظ على ثبات كمون الراحة و ذلك بطرد 3 شوارد صوديوم مقابل ادخال شاردتي بوتاسيوم مستهلكة طاقة من امالة الـ ATP.







- مضخة الصوديوم / البوتاسيوم أو  $\text{Na}^+ / \text{K}^+ \text{ATPase}$  عبارة عن بروتين غشائي ، يستخدم نشاطه الأنزيمي الطاقة الناتجة عن تحلل ATP إلى ADP والفوسفات اللاعضوي (Pi) لنقل أيونات البوتاسيوم والصوديوم عكس تدرج التركيز.



- إنها تلعب دورًا في الحفاظ على كمون الراحة . حيث تسمح

- المضخة بتبادل أيونات الصوديوم ( $\text{Na}^+$ ) من الوسط داخل

- الخلوي مع أيونات البوتاسيوم ( $\text{K}^+$ ) من الوسط خارج الخلوي

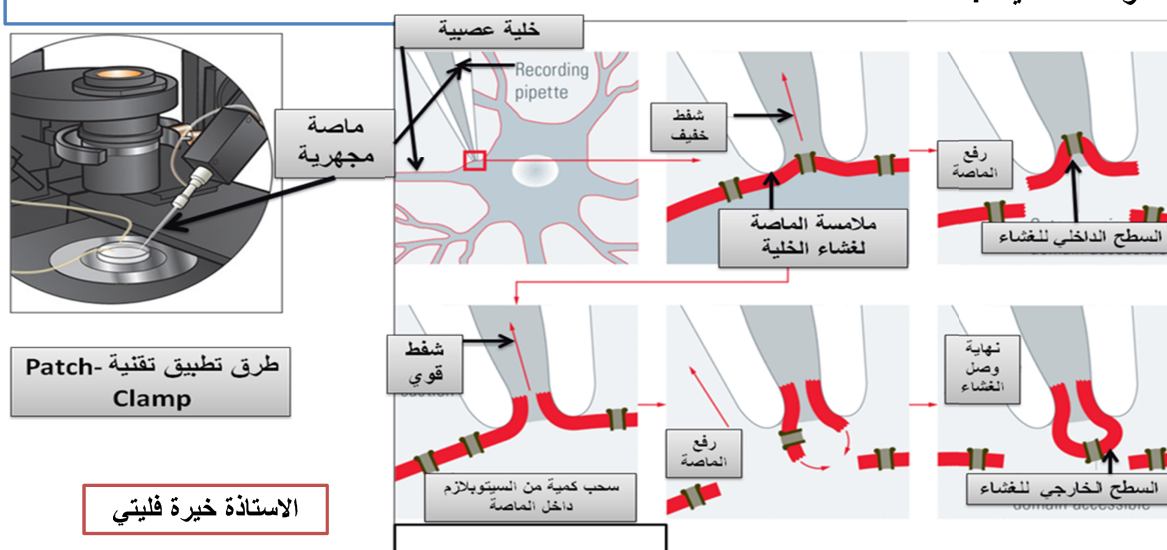
- بنسبة دقيقة ( $3\text{Na}^+ / 2\text{K}^+$ )

لدراسة التيارات التي تعبر قطعة غشائية تضم قناة أو أكثر. نعتمد على تقنية ( Patch – clamp ) (فرض – قطعة ) . (نال عليها جائزة نوبل سنة 1991 العالمان ساكمان ونينغ )

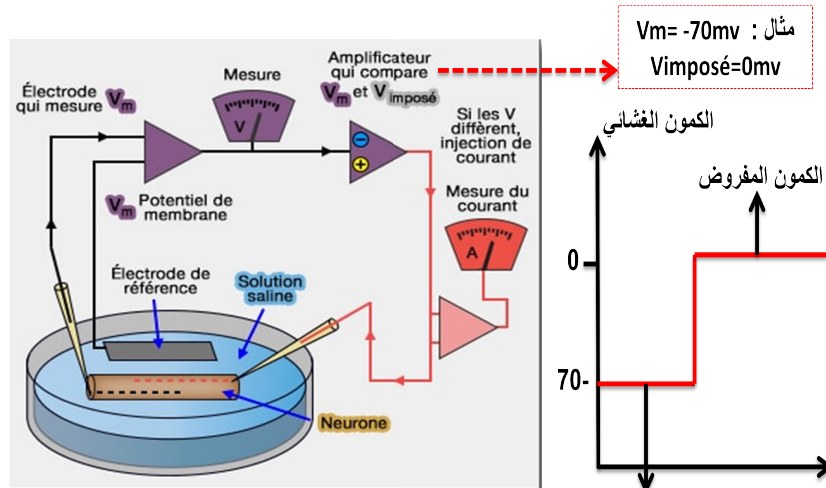


تسمح هذه التقنية من عزل جزء صغير من الغشاء الهيليولي أو فصله كلية عن الخلية بواسطة ماصة زجاجية مجهرية تحتوي على سائل ناقل ومتصلة بجهاز حساس جدا للتيارات الكهربائية .

فرض الكمون ( تطبيق كمون اصطناعي ) يؤدي إلى تشكيل تيارات تعبر القطعة الغشائية المعزولة داخل الماصة مما يسهل التعرف على نوع القنوات الغشائية .



## توليد كمون العمل ؟

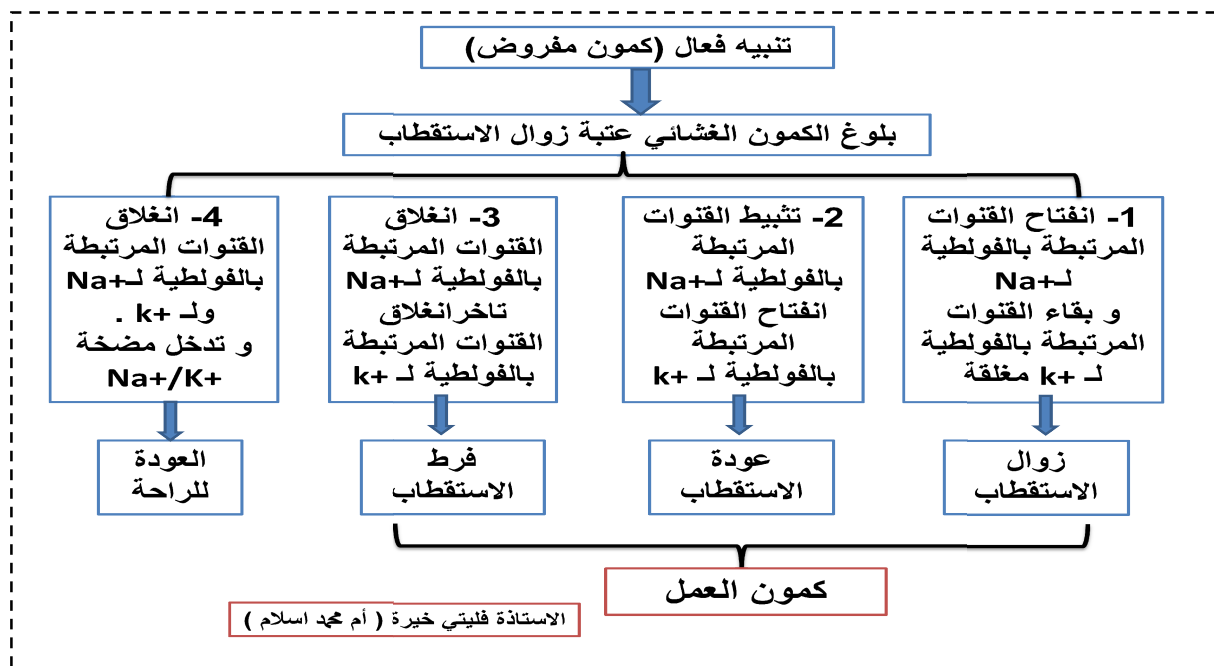
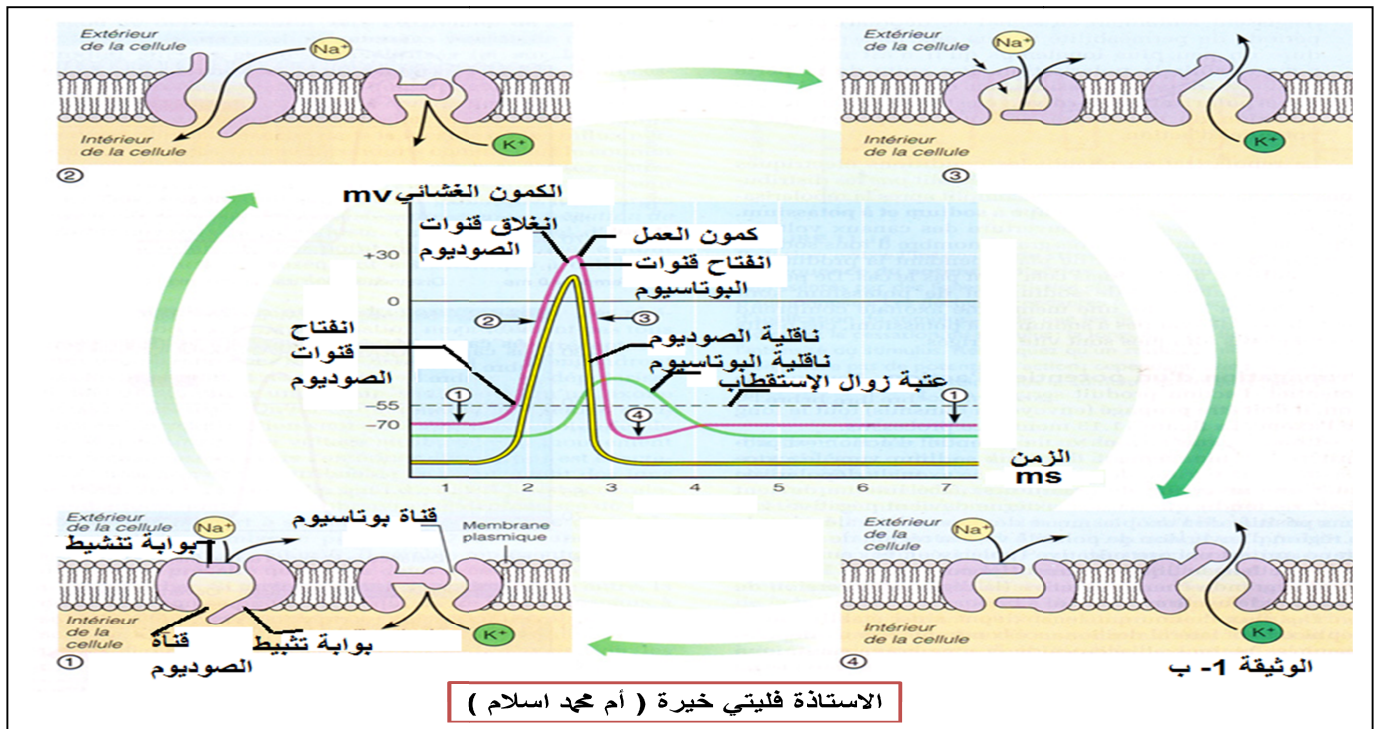


الزمن ملي بالكُمون الغشائي المسجل في حالة الراحة

**\*\* إن التنبيه الكهربائي يسمح بفرض كمون يلغي الكمون الغشائي في حالة الراحة ، حيث تتعلق سعة الكمون المفروض بشدة التنبيه ، و بالتالي فإن التنبيه الفعال تقابله سعة من الكمون المفروض التي تجعل الكمون الغشائي يصل الى سعة كمون العمل .**

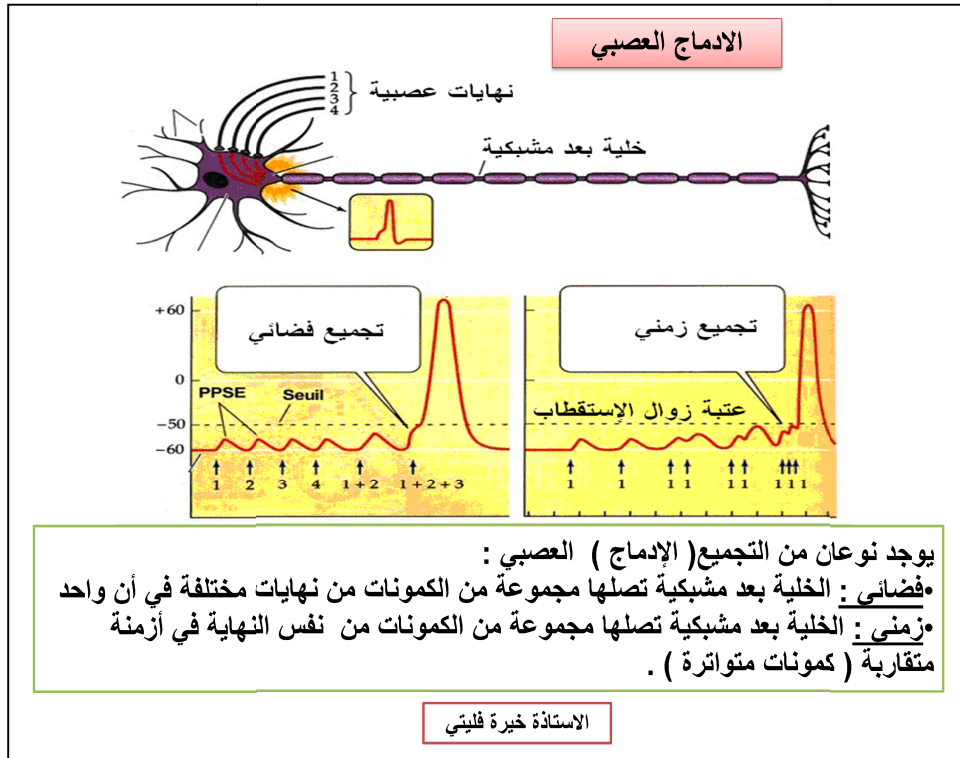
الاستاذة فليتى خيرة ( أم محمد اسلام )

- تتمثل تغيرات الكمون الغشائي الناتج عن التنبيه الفعال في :
- زوال استقطاب سريع للغشاء مرتبط بتدفق شوارد  $Na^+$  من الوسط الخارجي الى الهيولى وفق تدرج التركيز نتيجة انفتاح قنوات  $Na^+$  المرتبطة بالفولطية .
- عودة الاستقطاب ناتجة عن تدفق خارجي لـ  $K^+$  نتيجة انفتاح قنوات  $K^+$  المرتبطة بالفولطية .
- تؤمن مضخة الصوديوم / بوتاسيوم المستهلكة لـ ATP عودة التراكيز الايونية للحالة الاصلية .
- انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية بمعنى توليد كمون عمل يتطلب عتبة زوال الاستقطاب .

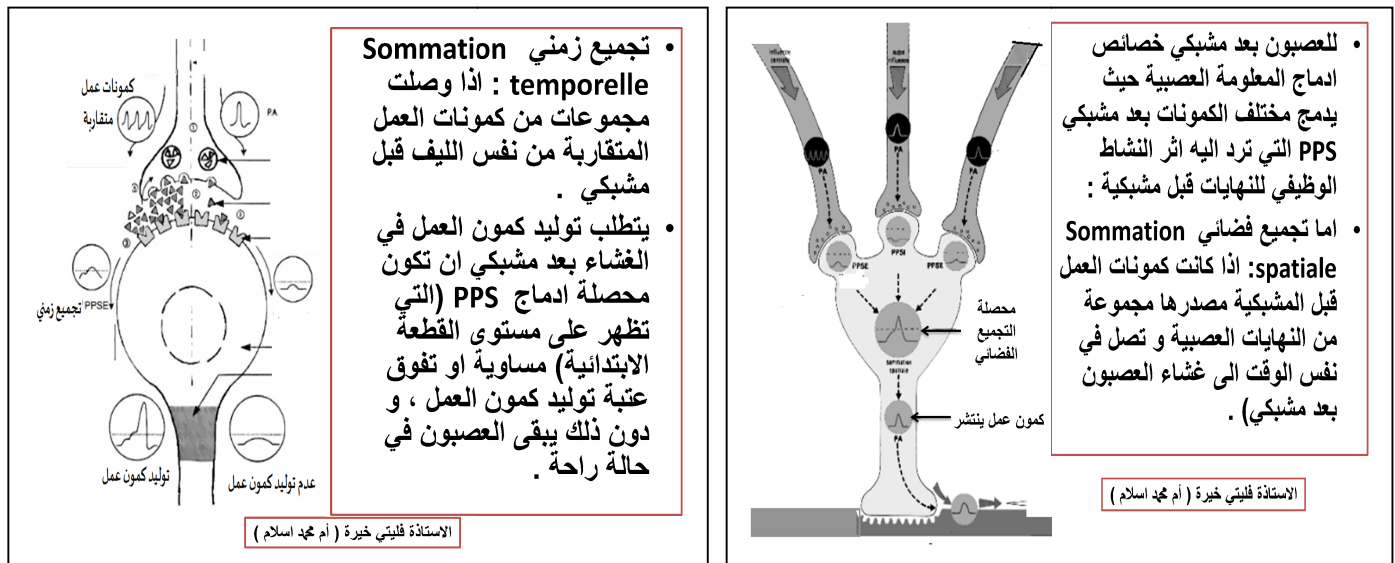




## 4/ الادماج العصبي.



- في حالة المشابك التنبهية فقط : إذا كان مجموع PPSE الذي يصل الى القطعة الابتدائية أكبر أو يساوي عتبة زوال الإستقطاب يتولد كمون عمل و ينتشر على مستوى الخلية بعد مشبكية ، وعلى العكس يبقى العصبون في حالة راحة
- في حالة المشابك التثبيطية والتنبهية : يتوقف توليد كمون العمل في الجزء بعد المشبكي على محصلة الكمونات بعد مشبكية :
- $PPSI + PPSE = \text{المحصلة PPSE}$  عتبة زوال الإستقطاب : تولد كمون عمل وانتشاره .
- $PPSE > \text{المحصلة PPSE}$  عتبة زوال الإستقطاب او PPSI : عدم توليد كمون عمل



الغشاء بعد مشبكي يضم مستقبلات قنوية للمبلغ العصبي

قناة كيميائية لشوارد الصوديوم

قناة كيميائية لشوارد الكلور

مشبك تنبهي

مشبك تثبيطي

PPSE

PPSI

جسم خلوي

غمد النخاعين

خلية شوان

عقدة رانفieh

محور أسطواني

نواة

زوائد شجرية

نهاية عصبية

التخصص الوظيفي للبروتين في الاتصال العصبي

غشاء الخلية العصبية مستقطب

يضم قنوات مفتوحة لشوارد الصوديوم و البوتاسيوم مضخة الصوديوم / بوتاسيوم

كمون العمل

كمون الراحة

غشاء المحور الاسطواني

يضم قنوات فولتية لشوارد الكالسيوم

تحرير المبلغ العصبي في الشق المشبكي بكمية مشفرة

الاستاذة خيرة فليتي ام محمد اسلام

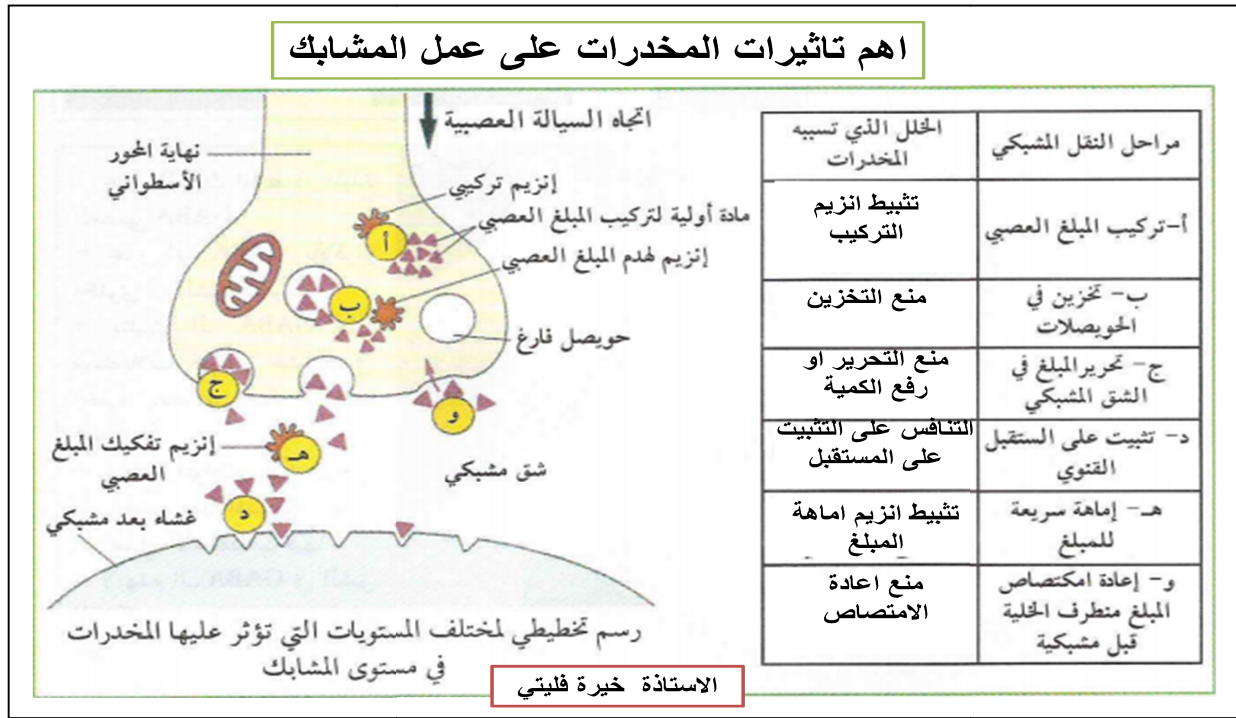
- مستقبلات قنوية للمبلغ الكيميائي : قناة  $\text{Na}^+$  ( مشابك تنبيهية ) أو قناة  $\text{Cl}^-$  ( مشابك تثبيطية ) على سطح غشاء الجزء بعد مشبكي .
- قنوات غشائية مفتوحة إصطفائية لـ  $\text{Na}^+$  أو  $\text{K}^+$  تنتشر على طول غشاء الخلايا المستقطبة .
- مضخة صوديوم / بوتاسيوم . مستهلكة للطاقة تعمل على المحافظة على كمون الراحة ، أو العودة إلى كمون الراحة .
- قنوات فولطية لـ  $\text{Na}^+$  أو  $\text{K}^+$  تفتح تأثير التنبيه . ( كمن العمل )
- قنوات فولطية لـ  $\text{Ca}^{++}$  في النهايات العصبية . ( تحرير المبلغ العصبي )
- إنزيمات تركيب المبلغ الكيميائي .
- إنزيمات تفكيك المبلغ الكيميائي .
- قنوات إعادة إمتصاص المبلغ الكيميائي .

**\*\* قد تتشابه المبلغات الكيميائية مع بعض المواد الخارجية ( المخدرات ) مما يجعلها تؤثر على عمل المشابك بزيادة نشاطها أو تثبيطها .**

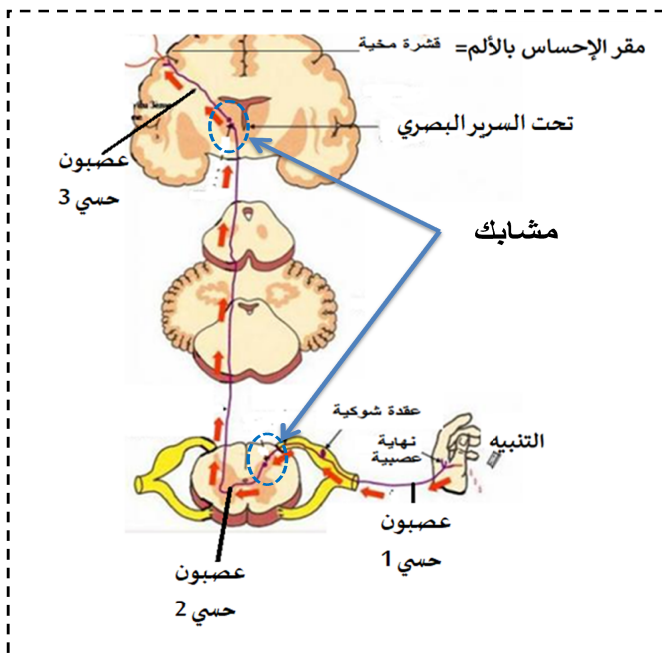
**\*\* بعض المخدرات تستعمل في المجال الطبي لما لها من تأثير إيجابي على العضوية ( التخفيف من الإحساس بالألم مثلا ) لكن إستعمالها يخضع للمراقبة لأن التعود عليها يؤدي للإدمان والتبعية .**

**\*\* الإدمان على المخدرات يسبب أمراض خطيرة ، وتدهور الجهاز العصبي ولا تحقق أي مكسب للعضوية لذلك يجب تفادي إستعمالها .**

### 5/ تأثير المخدرات على عمل المشابك



**درس تأثير المورفين على عمل المشابك و كيف يسبب الادمان باستغلال باك 2009 مع بعض التصرف .**



**تتدخل المراكز العصبية (القشرة المخية) في مختلف**

**الاحساسات التي نشعر بها مثل : التغير في درجة**

**الحرارة ، اللمس ، الألم ، النشوة .... حيث تلعب**

**المشابك دورا هاما في ايصال هذه الاحساسات .**

**مثال : الطريق العصبي المسؤول عن نقل الاحساس**

**بالألم موضح في الوثيقة .**

**□ إلا أنّ جزيئات كيميائية خارجية مثل المخدرات تتدخل**

**في مستوى هذه المشابك لتحدث خللا في عملها .**



## مراجعة شاملة وسريعة لوحدة الاتصال العصبي

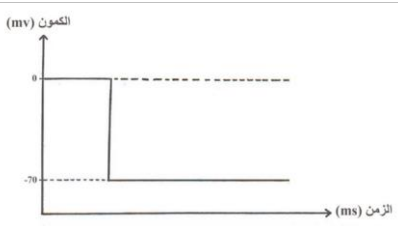
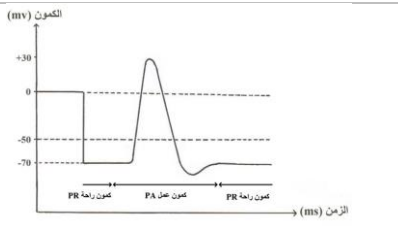
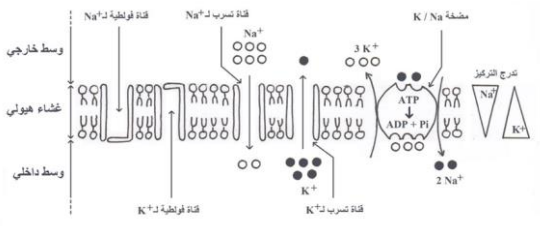
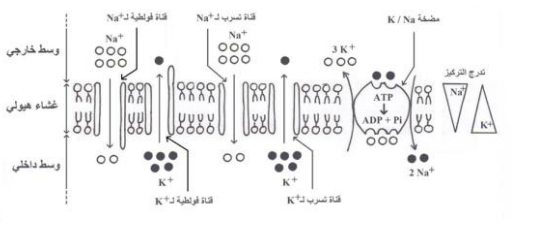
كل الأسئلة في هذه الوحدة تدند حول أربعة (04) دروس التالية:

- 1- كمون الراحة (تعريفه، منحناه، مصدره، تفسيره).
- 2- كمون العمل (تعريفه، منحناه، مصدره، تفسير).
- 3- النقل المشبكي (آليته في حالة مشبك منبه أو مشبك مثبط).
- 4- الادماج العصبي (آليته وأنواعه: زمني وفضائي).

ولتسهيل مراجعتها سنقوم بأربعة (04) مقارنات:

- 1- مقارنة بين كمون الراحة (PR) وكمون العمل (PA).
- 2- مقارنة بين المشبك المنبه (SE) والمشبك المثبط (SI).
- 3- مقارنة بين كمون العمل (PA) والكمون بعد مشبكي (PPS).
- 4- مقارنة بين التجميع الزمني والتجميع الفضائي.

### 1- مقارنة بين كمون الراحة وكمون العمل

| تعريف  | كمون الراحة (PR)  | كمون العمل (PA)  |
|--|---|--|
| الفرق في الكمون على جانبي الغشاء في حالة الراحة، يقدر بـ -70 mv. | تغير مؤقت للحالة الكهربائية لغشاء الليف العصبي.   | تغير مؤقت للحالة الكهربائية لغشاء الليف العصبي.  |
| المصدر   | ثبات التوزيع غير المتساوي لتركيز شوارد NA و K على جانبي غشاء الليف.   | تغير تركيز شوارد NA و K على جانبي غشاء الليف.  |
| المنحنى  |   |   |
| التفسير  | يحافظ على ثبات كمون الراحة ثلاثة (03) أنواع من البروتينات الغشائية:<br>- قنوات تسرب $Na^+$ : تدخل عبرها شوارد Na حسب تدرج التركيز.<br>- قنوات تسرب $K^+$ : تخرج عبرها شوارد K حسب تدرج التركيز.<br>- مضخة $K^+ Na^+$ : تقوم بنقل مزدوج لشوارد $Na^+$ و $K^+$ عكس تدرج التركيز وتستهلك طاقة. | زوال الاستقطاب: انفتاح القنوات الفولطية لشوارد Na ودخول كمية منها.<br>عودة الاستقطاب: تنغلق قنوات Na وتنفتح بعدها مباشرة القنوات الفولطية لشوارد K، فتخرج كمية منها.<br>فرط الاستقطاب: ينتج عن تأخر انغلاق قنوات K واستمرار خروجها.<br>عودة الاستقطاب: تتدخل مضخة Na و K لترجع الفرق في تراكيز الشوارد إلى حالته الطبيعية. |
| الرسم التفسيري   |   |   |

## 2- مقارنة بين المشبك المنبه (SE) والمشبك المثبط (SI)

| SI                                  | SE  |
|-------------------------------------|---|
| المبلغ العصبي: GABA                 | المبلغ العصبي: أستيل كولين                          |
| مستقبلات قنوية لشوارد $\text{Cl}^-$ | مستقبلات قنوية لشوارد $\text{Na}^+$                 |
| ينتج PPSI                           | ينتج PPSE   |
| يثبط الخلية بعد مشبكية              | ينشط الخلية بعد مشبكية إذا كان يساوي أو يفوق العتبة |
| <p>رسم لآلية العمل</p>              | <p>رسم لآلية العمل</p>                              |

## 3- مقارنة بين كمون العمل والكمون بعد المشبكي

| كمون عمل (PA)              | كمون بعد مشبكي (PPS)      |             |
|----------------------------|---------------------------|-------------|
| القطعة الابتدائية (SI)     | العشاء بعد مشبكي          | المنشأ      |
| فولطية                     | كيميائية                  | نوع القنوات |
| المحور الأسطواناني (الليف) | الجسم الخلوي              | الانتشار    |
| ثابتة: الكل أو اللاشيء     | تتغير حسب شدة التنبيه     | السعة       |
| زوال، عودة، فرط ثم عودة    | زوال (PPSE) أو فرط (PPSI) | الاستقطاب   |
| لا تدمج                    | إدماج زمني أو فضائي       | الادماج     |

## 4- مقارنة بين التجميع الزمني والتجميع الفضائي

| تجميع زمني (مؤقت)  | تجميع فضائي (فراغي)  |
|--|--|
| - الكمونات بعد مشبكية واردة من نفس المشبك<br>- ومتقاربة زمنيا  | - الكمونات بعد مشبكية واردة من مشبكين أو أكثر<br>- وفي نفس الوقت |
| <p><b>آلية الادماج العصبي</b></p> <p>يصل إلى الجسم الخلوي عدة كمونات بعد مشبكية منبهة (PPSE) أو مثبطة (PPSI)، فيقوم بدمجها (تجميعها) على مستوى القطعة الابتدائية، إما فضائيا إن كانت من مشابك مختلفة في نفس الوقت، أو زمنيا إن كانت من نفس المشبك ومتتالية. ينتج عنها في المحور الأسطواناني حالتين فقط:</p> <p>- <b>كمون عمل:</b> إذا كانت محصلة مجموعها الجبري تساوي أو تفوق عتبة توليد كمون عمل.</p> <p>- <b>كمون راحة:</b> إذا كانت محصلتها أقل من عتبة التنبيه أو فرطا في الاستقطاب.</p> |  |

في الحالات الثلاث تتوقف نشاط المضخة ويتوقف بذلك النقل الفعال وبالتالي تعمل ظاهرة الميز فقط بواسطة قنوات المفتوحة باستمرار حتى يتساوى تركيز الوسطين من نفس نوعية الشاردة فينععدم كمون الغشائي

## أسئلة كمون العمل

### (11) ماهو الغرض من فرض الكمون ؟

الغرض من فرض الكمون هو تنبيه الليف العصبي

### (12) ماهو فرض الكمون ؟

هو تطبيق كمون معاكس في القيمة لكمون الراحة المقاس قصد التنبيه الفعال  
لليف كمثال : الكمون الغشائي للليف في حالة الراحة مقدر ب  $-70\text{ mv}$  إذن لكي يتنبه هذا الليف يتوجب تطبيق كمون مقدر ب  $70\text{ mv}$

### (13) هل التنبيه ينتقل ؟

**التنبيه لا ينتقل** الكثير يردد عبارة ينتقل التنبيه وهذا خطأ التنبيه بل دوره يتمثل فقط في تنبيه الغشاء أي تنبيه القنوات الفولطية الحساسة على الانفتاح ويسمح ذلك بدخول  $\text{Na}^+$  وخروج  $\text{K}^+$  مولدة زوال استقطاب غشائي  
- **ملاحظة :** نقول التنبيه يولد كمون عمل .. كمون عمل ينتقل بشكل موجة زوال استقطاب تسمى بالسيالة العصبية

### (14) بماذا تفسر مراحل كمون العمل ؟

- **زوال الاستقطاب**
- **نتيجة :** حدوث تيار داخلي سريع لشوارد  $\text{Na}^+$
- **السبب :** إنفتاح القنوات الفولطية الخاصة ب  $\text{Na}^+$  ثم تغلق
- **عودة الاستقطاب**
- **نتيجة :** حدوث تيار خارجي بطيء لشوارد  $\text{K}^+$
- **السبب :** إنفتاح القنوات الفولطية الخاصة ب  $\text{K}^+$
- **فرط الاستقطاب**
- **نتيجة :** استمرار نفاذية شوارد  $\text{K}^+$
- **السبب :** تأخر انغلاق قنوات  $\text{K}^+$

### عودة كمون الراحة

- **نتيجة :** إستعادة التراكيز الأولية للشوارد كما كانت في حالة كمون الراحة
- **السبب :** عمل المضخة السريع

### (15) هل في حالة غلق القنوات الفولطية لخروج البوتاسيوم يتولد كمون عمل ؟

نعم يتولد كمون عمل أي يتولد زوال استقطاب طويل المدة دون ان يعود الغشاء الى حالة الاستقطاب أي يبقى الغشاء في حالة زوال استقطاب لمدة أطول ويصبح غير قابل للتنبيه مرة أخرى

### ويعود الغشاء الى حالة استقطابه بعد مدة زمنية جد طويلة

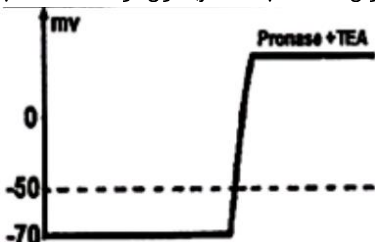
في منحني كمون العمل ان فترة زوال الاستقطاب فقط تشير الى كمون العمل لانه في هذه الفترة فقط يتغير كمون الغشاء من كمون راحة الى قيمة أخرى بينما الفترة الثانية فهي ضرورية لعودة استقطاب الغشاء أي العودة الى كمون الراحة اجل ان يصبح الغشاء قابل للتنبيه مرة أخرى

### (16) كيف تفسر تزايد سعة زوال الاستقطاب الغشائي في الغشاء قبل المشبك؟

نفسر كما يلي: بزيادة شدة التنبيه المطبقة يزداد عدد القنوات الفولطية المنفتحة في النقطة المنبهة وينجم عن ذلك زيادة سعة تيار دخول شوارد  $\text{Na}^+$  الى داخل الخلية مؤديا ذلك الى زيادة سعة زوال الاستقطاب الغشائي قبل المشبكي ان سعة زوال استقطاب الغشاء قبل المشبك مرتبطة بعدد القنوات الفولطية المنفتحة في النقطة المنبهة والتي بدورها مرتبطة بشدة التنبيه المطبقة في النقطة المنبهة

### (17) في حالة منع انغلاق القنوات الفولطية الخاصة بدخول $\text{Na}^+$ بانزيم البروناز او سم العقرب او أي مثبط اخر ومنع انفتاح القنوات الفولطية لخروج $\text{K}^+$ ماهي النتائج المتوقعة عند تطبيق تنبيه فعال ؟

في هذه الحالة تبقى القنوات الفولطية لدخول  $\text{Na}^+$  مفتوحة ويستمر دخول تيار شوارد  $\text{Na}^+$  وعدم انفتاح القنوات الفولطية لخروج  $\text{K}^+$  ينجم عن ذلك تسجيل كمون عمل مستمر ( زوال استقطاب مستمر ) دون عودة الاستقطاب



## البروتينات المتدخلة

### (1) ماهي أنواع البروتينات المتدخلة في الحفاظ على كمون الراحة ؟

- 1- القنوات المفتوحة باستمرار : تعمل على نقل الشوارد حسب تدرج التراكيز من الأعلى إلى أقل تركيز بظاهرة الميز وهي من نوعين خاصة بإدخال  $\text{Na}^+$  والخاصة بإخراج  $\text{K}^+$
- 2- المضخة الشارديية تعمل على نقل الشوارد عكس تدرج التراكيز من أقل تركيز إلى أعلى تركيز بظاهرة النقل الفعال ويعمل ببطء

### (2) ماهي أنواع البروتينات المتدخلة في كمون العمل ؟

- 1- القنوات الفولطية ( الميوبة كهربائية ) : تعمل على نقل الشوارد حسب تدرج التراكيز من الأعلى تركيز إلى أقل تركيز بظاهرة الميز وهي من نوعين  
- الخاصة بإدخال  $\text{Na}^+$  : مسؤولة عن التيار الداخلي ل  $\text{Na}^+$  مسببة زوال الاستقطاب  
- الخاصة بإخراج  $\text{K}^+$  : مسؤولة عن التيار الخارجي لشوارد  $\text{K}^+$  مسببة عودة الاستقطاب والإفراط في الاستقطاب ( لتأخر إنغلاقها )
- 2- المضخة الشارديية تعمل على نقل الشوارد عكس تدرج التراكيز من أقل تركيز إلى أعلى تركيز بظاهرة النقل الفعال ويعمل ببطء

### (3) ماهي أنواع البروتينات المتدخلة في عمل المشبك ؟

- 1- القنوات الفولطية ( الميوبة كهربائية ) الخاصة ب  $\text{Ca}^{2+}$  : تعمل على نقل الشوارد  $\text{Ca}^{2+}$  حسب تدرج التراكيز من الأعلى تركيز إلى أقل تركيز بظاهرة الميز وبهذا لها دور في تحرير المبلغ العصبي الكيميائي في الشق المشبكي
- 2- القنوات الميوبة كيميائية : تعمل على نقل الشوارد حسب تدرج التراكيز وفق ظاهرة الميز وهي من نوعين  
- الخاصة بإدخال  $\text{Na}^+$  : تسمح بإدخال  $\text{Na}^+$  بعد تثبيت Ach لتوليد كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE
- الخاصة بإدخال  $\text{Cl}^-$  : تسمح بإدخال  $\text{Cl}^-$  بعد تثبيت GABA لتوليد كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI

## أسئلة كمون الراحة

### (4) ماهو مصدر الشحنات الكهربائية على جانبي الغشاء ؟

مصدر الشحنات الكهربائية على جانبي الغشاء : مصدرها الشوارد والبروتينات الموجبة والسالبة

### (5) ماهو تعريف كمون الراحة في الغشاء ؟

هو فرق الكمون الموجود على جانبي غشاء حتى أثناء الراحة دون تطبيق التنبيه وقيمه تتراوح بين  $-90\text{mv}$  -  $60\text{mv}$

### (6) ما هو تعريف الاستقطاب ؟

يكون غشاء الخلية الحي مستقطبا أي تجمع الشحنات الموجبة على السطح الخارجي للغشاء وتجمع الشحنات السالبة على السطح الداخلي للغشاء

### (7) ماهو مصدر كمون الراحة ( مصدر الإستقطاب أيضا ) ؟

التوزيع غير المتساوي لشوارد  $\text{Na}^+$  و  $\text{K}^+$  على جانبي الغشاء بحيث الوسط الخارجي مرتفع بتركيز شوارد  $\text{Na}^+$  والوسط الداخلي مرتفع بتركيز شوارد  $\text{K}^+$

### (8) قدم فرضية تفسر من خلالها كيفية الحفاظ على التوزع الغير متساوي للشوارد ومنه الحفاظ على كمون الراحة ؟

- يمكن تفسير عدم تساوي تراكيز الشاردين  $\text{Na}^+$  و  $\text{K}^+$  بحدوث ظاهرتين متعاكستين : **الظاهرة الأولى الميز :** تتم وفق تدرج التراكيز عبر قنوات المفتوحة باستمرار تسمح بخروج  $\text{K}^+$  ودخول  $\text{Na}^+$
- **الظاهرة الثانية النقل الفعال :** تتم عكس تدرج التراكيز وهذا بإخراج  $\text{Na}^+$  وإدخال  $\text{K}^+$  بتدخل المضخة .

### (9) ماهي شروط نشاط المضخة ؟ مع تعليل الشروط ؟

- درجة حرارة مثلى : لأنها من طبيعة بروتينية
- توفير ATP : لأن نقلها فعال وبالتالي هو دائما بحاجة إلى صرف طاقة
- توفير  $\text{Na}^+$  و  $\text{K}^+$  معا : لأن عملها مزدوج مع الشاردين

### (10) ماهي عواقب غياب شرط من شروط المضخة ؟ ( وضعيات تمارين مبسطة )

- **الحالة 01 :** وضع الليف العصبي في وسط عديم  $\text{K}^+$   
غياب  $\text{K}^+$  الوسط الخارجي يؤدي إلى توقف المضخة لأن دورها إدخال  $\text{K}^+$  المتواجد في الوسط الخارجي وبغيابه يتوقف عملها
- **الحالة 02 :** وضع الليف العصبي في وسط به مادة DNP  
مادة DNP تعمل على وقف تركيب ATP وناتج غياب ATP في الوسط توقف نشاط المضخة لأن نشاطها يتطلب صرف الطاقة
- **الحالة 03 :** وضع الليف العصبي في وسط ذو درجة حرارة جد منخفضة  
درجة الحرارة المنخفضة تعمل على تثبيط نشاط المضخة لأنها من طبيعة بروتينية



## 24) كيف تفسر تزايد سعة زوال الاستقطاب الغشائي في الغشاء بعد المشبك ؟

نفسر كما يلي : بزيادة شدة التنبيه المطبقة كمية المبلغ العصبي المثبتة على المستقبلات القنوية (يزداد عدد القنوات الكيميائية المنفتحة الغشاء بعد المشبك وينجم عن ذلك زيادة سعة تيار دخول شوارد  $Na^+$  إلى داخل الخلية مؤديا ذلك إلى زيادة سعة زوال الاستقطاب الغشائي بعد المشبكى  
ان سعة زوال استقطاب الغشاء بعد المشبك مرتبطة بعدد القنوات الكيميائية المنفتحة في الغشاء بعد المشبك والتي بدورها مرتبطة بكمية المبلغ العصبي المثبتة على المستقبلات القنوية

### الإدماج

## 25) ماهي أنواع التجميع وقانون التجميع (آلية الإدماج) ؟

| تجميع فضائي (فراغي)   | تجميع زمني (مؤقت)   |
|---|---|
| -الكُمونات بعد مشبكية واردة من مشبكين أو أكثر<br>وفي نفس الوقت  | -الكُمونات بعد مشبكية واردة من نفس المشبك<br>و-مقاربة زمنيا |
| <b>آلية الإدماج العصبي</b><br>يصل إلى الجسم الخلوي عدة كمونات بعد مشبكية منبهة (PPSE) (أو مثبطة) PPSi، (فيقوم بدمجها (تجميعها) على مستوى القطعة الابتدائية، إما فضائيا إن كانت من مشبك مختلف في نفس الوقت، أو زمنيا إن كانت من نفس المشبك ومتتالية. ينتج عنها في المحور الأسطواني حالتين فقط:<br>- <b>كمون عمل</b> : إذا كانت محصلة مجموعها الجبري تساوي أو تفوق عتبة توليد كمون عمل.<br>- <b>كمون راحة</b> : إذا كانت محصلتها أقل من عتبة التنبيه أو فرطا في الاستقطاب |   |

### التقنية المستعملة بكثرة في التمارين

## 26) ماهو مبدأ تقنية باتش كلامب ؟

يتم فيها عزل قطعة صغيرة من الغشاء الهيولي به قناة غشائية واحدة أو أكثر بواسطة ماصة مجهرية متصلة بجهاز

## 27) ماهي أهمية تقنية باتش كلامب

**أهمية تقنية باتش كلامب** تكمن أهمية هذه التقنية بدراسة مختلف التيارات الشاردية الداخلة والخارجة عبر عدد من القنوات الشاردية

### المخدرات

## 28) ماهو دور الدماغ في توقيف الإحساس بالألم ؟

الدماغ يتدخل في وقف الألم بإرسال سيالة عصبية صادرة من الدماغ باتجاه النخاع الشوكي وتعمل على تحرير مادة الأنيكفالين في المشبك التي تمنع تحرير المادة P

## 29) ماهي الفرضيات المقترحة لكيفية تأثير المخدرات على النقل المشبكي؟

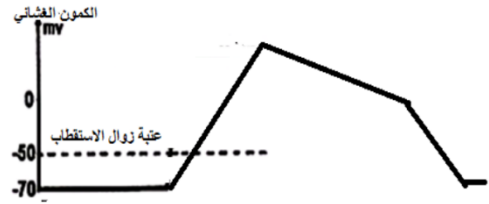
- تمنع تركيب المبلغ الكيميائي
- تمنع تحرير المبلغ الكيميائي
- ترتبط بالمبلغ الكيميائي فتمنع تثبيته على المستقبلات الغشائية
- تحتل مستقبلات المبلغ الكيميائي
- تفكك المبلغ الكيميائي

## 30) قدم فرضيات تفسر كيفية تأثير المورفين؟

- **الفرضية 1:** المورفين له بنية تشبه بنية الأنيكفالين أو جزء منه يحتل مستقبلات الأنيكفالين ويولد فرطا في الاستقطاب في الغشاء بعد المشبك للليف فاوبالتالي فهو يمنع انفتاح القنوات الفولطية بدخول  $Ca^{++}$  وينجم عن ذلك منع تحرير المادة P في الشق المشبكي م وينجم عنه عدم توليد كمون عمل بعد مشبكى مسؤول عن الإحساس بالألم في الليف 3 الوارد إلى الدماغ
- **الفرضية 2:** المورفين يسد القنوات الفولطية الخاصة بدخول شوارد  $Ca^{++}$  وينجم عن ذلك منع تحرير المادة P في الشق المشبكي م ينتج عن ذلك عدم توليد كمون عمل بعد مشبكى مسؤول عن الإحساس بالألم في الليف 3 الوارد إلى الدماغ

## 18) في حالة منع انغلاق القنوات الفولطية الخاصة بدخول $Na^+$ بانزيم البروناز أو سم العقرب أو أي مثبط آخر ماهي النتائج المتوقعة عند تطبيق تنبيه فعال ؟

في هذه الحالة تبقى القنوات الفولطية لدخول  $Na^+$  مفتوحة ويستمر دخول تيار شوارد  $Na^+$  وتاخر انفتاح القنوات الفولطية لخروج  $K^+$  ينجم عن ذلك تسجيل كمون عمل طويل المدى ( زوال استقطاب لمدة طويلة ) وتاخر عودة الاستقطاب (عودة استقطاب الغشاء بعد مدة طويلة)



## 19) في حالة منع انفتاح لقنوات الفولطية الخاصة بدخول $Na^+$ بمادة TTX أو أي مثبط آخر ماهي النتائج المتوقعة عند تطبيق تنبيه فعال ؟

في هذه الحالة لا نسجل أي زوال استقطاب للغشاء بسبب عدم انفتاح القنوات الفولطية الخاصة بدخول شوارد  $Na^+$  ( غياب التيار الداخلي لشوارد  $Na^+$  ) ونسجل فرط في الاستقطاب نتيجة خروج شوارد  $K^+$

## 20) في حالة منع انفتاح لقنوات الفولطية الخاصة بخروج $K^+$ بمادة TEA أو أي مثبط آخر ماهي النتائج المتوقعة عند تطبيق تنبيه فعال ؟

في هذه الحالة تفتح القنوات الفولطية الخاصة بدخول شوارد  $Na^+$  ونسجل تيار داخلي ونسجل زوال استقطاب للغشاء طويل المدى وتكون عودة استقطاب الغشاء متأخرة جدا بسبب عدم انفتاح القنوات الفولطية الخاصة بخروج شوارد  $K^+$

### أسئلة النقل المشبكي

## 21) ماهي مراحل الية عمل المشبك ؟

تشارك كل المشابك في مراحل الية عملها فهي تتم وفق ثلاثة مراحل أساسية هي

- أ- مرحلة تحرير المبلغ العصبي في الشق المشبكي وهذا تحت تحفيز شوارد الكالسيوم
- ب- مرحلة تثبيت المبلغ العصبي على المستقبلات القنوية للغشاء بعد المشبك وتوليد كمون بعد مشبكى تنبيهي أو تثبيطي حسب نوع المشبك
- ت- مرحلة ابطال مفعول المبلغ العصبي وتوقف النقل المشبكي

## 22) اذكر خصائص المشبك التنبيهي والمشبك التثبيطي؟

| خصائص المشبك التثبيطي   | خصائص المشبك التنبيهي   |
|---|---|
| تحرير المبلغ العصبي مثبط مثل GABA في الشق المشبكي   | تحرير المبلغ العصبي منبه مثل ACH في الشق المشبكي  |
| تثبيته على مستوى قنوات بعد مشبكية يسمح بنفاذية شوارد $Cl^-$   | تثبيته على مستوى قنوات بعد مشبكية يسمح بنفاذية شوارد $Na^+$   |
| يولد كمون بعد مشبكى تثبيطي PPSi   | يولد كمون بعد مشبكى تنبيهي PPSE   |
| ينتج عن PPSi ( القطعة الابتدائية ) في مستوى SI<br>- كمون راحة دائما   | ينتج عن PPSE في مستوى SI ( القطعة الابتدائية )<br>- إن كان فوق العتبة أو يساويها<br>- كمون عمل<br>- إن كان تحت العتبة كمون راحة |
| <b>اللية عمله تمر بثلاثة مراحل:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- تحرير المبلغ العصبي</li> <li>- تثبيت المبلغ العصبي</li> <li>- ابطال مفعول المبلغ العصبي</li> </ul> |   |

## 23) ما طبيعة المشبك ؟ مع التعليل

مشبك تنبيهي أو تثبيطي التعليل يمكن التعليل بالكمون البعد المشبكي أي PPSE ( مشبك تنبيهي ) في حال PPSi ( مشبك تثبيطي )



- 1- تعرف على دور المراكز العصبية
- ج- معالجة الرسائل العصبية
- 2- على أي شكل تنتقل الرسالة العصبية المشفرة في الخليتين قبل و بعد مشبكية ؟
- ج- على شكل تواترات كمونات العمل تتحول الى رسالة مشفرة بتركيز المبلغ الكيميائي في الشق المشبكي
- 3- حدد دور النخاع الشوكي
- ج- ادماج الرسائل العصبية الواردة من عدة عصبونات حسية و هذا بتحويل الرسالة العصبية الحسية الى رسالة عصبية حركية
- 4- نتيجة ماذا يسجل جهاز التسجيل كمن عمل اثر تنبيه فعال ؟
- ج- نتيجة تغير في شحنة الليف العصبي
- 5- على ماذا يتوقف الدور الاساسي للمشابك ؟
- ج- على حسب طبيعة الرسالة العصبية التي تصل الى الخلايا بعد مشبكية و هذا حسب طبيعة المبلغ الكيميائي العصبي
- 6- ماذا تسبب ضربة المطرقة على مستوى منطقة الرضف ؟
- ج- الى تمدد الوتر الذي يؤدي الى تنبه المستقبلات الحسية في مستوى المغزل العصبي العضلي مما يولد تواترات كمن عمل
- 7- لماذا يتصل العصبون الحسي في النخاع الشوكي ؟
- ج- يتصل العصبون الحسي بنهايته العصبية في مستوى النخاع الشوكي ليشكل مشبك مع العصبون الحركي من جهة و مشبك مع العصبون الجامع المثبط من جهة أخرى
- 8- حدد دور المشابك المنبهة
- ج- نشر السيالة العصبية في الخلية بعد مشبكية ( مبلغ عصبي كيميائي منه )
- 9- حدد دور المشابك المثبطة
- ج- كبح انتشار السيالة العصبية في الخلية بعد مشبكية ( مبلغ كيميائي عصبي مثبط )
- 10- حدد اتجاه انتشار السايلا العصبية في الليف العصبي الواحد
- ج- تنتشر في اتجاهين متعاكسين انطلاقا من نقطة التنبيه
- 11- حدد اتجاه انتشار السيالة العصبية على مستوى سلسلة من العصبونات ( المشابك )
- ج- تنتشر في اتجاه واحد من الخلية قبل مشبكية الى الخلية بعد مشبكية
- 12- وضع مبدأ تقنية باتش كلامب ؟
- ج- تسمح هذه التقنية بعزل جزء صغير من الغشاء الهولي أو فصله كلية عن الخلية بواسطة ماصة زجاجية مجهرية تحتوي على سائل ناقل و متصلة بجهاز حساس جدا للتيارات الكهربائية
- 13- أذكر الطرق الثلاث لتقنية باتش كلامب ( حصر قطعة )
- ج- الطريقة (1): شفط خفيف، الطريقة (2): شفط قوي لمدة زمنية قصيرة من أجل امتصاص السيتوبلازم بواسطة الماصة المجهرية، الطريقة (3): عزل قطعة من الغشاء الهولي يحتوي على قناة أو أكثر
- 14- أذكر المراحل الاساسية لتقنية تطبيق الكمون المفروض على غشاء الليف العصبي
- ج- المراحل الاساسية هي : أ- عزل قطعة من الغشاء الهولي لليف العصبي بتقنية باتش كلامب، ب- يقيس الالكترود الداخلي الكمون الغشائي و يتصل من جهة بالكثفة و بالفولتمتر، ج- يقارن بين الكمون الغشائي و الكمون المفروض، د- يتم ارسال تيار كهربائي



معين من الكمون المفروض نحو الليف العصبي يلغي الكمون المسجل في الفولتметр و ذلك بفرض كمون معين, هـ- جهاز قياس التسيار المرسل, و- نسجل زوال استقطاب اصطناعي

15- حدد الهدف من عزل قطعة من غشاء الليف العصبي تحتوي على قناة أو أكثر

ج- من أجل دراسة التيارات التي تمر عبر قنوات غشائية ذات طبيعة بروتينية

16- حدد أنواع القنوات الغشائية لليف العصبي

ج- قنوات مرتبطة بالفولطية, قنوات مفتوحة باستمرار, قنوات مرتبطة بالكيمياء

17- حدد مصدر كمون العمل المسجل اثر تنبيه فعال لليف العصبي

ج- تيارات كهربائية ناتجة من افتتاح القنوات المرتبطة بالفولطية

18- فسر انتشار كمون العمل على طول الليف العصبي

ج- يفسر بتوزع القنوات الفولطية المفتوحة على طول غشاء الليف العصبي

19- سمحت تقنية باتش كلاب من عزل قطعة من غشاء الليف العصبي و تسجيل نوعين من التيارات, حددتهما

ج- مصدر كمون العمل المسجل من نوعين من التيارات و هما :

أ- تيار داخلي يقدر تقريبا بـ 1 بيكوأمبير ناتج عن افتتاح القنوات الفولطية للصوديوم لمدة 0.7 ميلي ثانية و دخول سريع و مكثف للشوارد الصوديوم

ب- تيار خارجي ناتج عن افتتاح القنوات الفولطية للبوتاسيوم و خروج بطيء لهذه الشوارد

20- حدد زمن افتتاح القنوات الفولطية الخاصة بالصوديوم و البوتاسيوم عند تطبيق كمون مفروض على غشائي معزول بتقنية باتش كلاب

ج- تنفتح أولا القنوات الفولطية الخاصة بالصوديوم ثم تتبعها القناة الفولطية الخاصة بالبوتاسيوم

21- حدد مقر تأثير الاستيل كولين

ج- في الشق المشبكي حيث يثبت على مستقبلات غشائية خاصة به موجود في الغشاء البعد مشبكي

22- لمعرفة مقر تأثير الاستيل كولين على الغشاء الهيولي بعد مشبكي ماذا نحقق في الشق المشبكي مع التعليل

ج- نحقق في الشق المشبكي مادة سامة هي A بنغاروتوكسين مشعة مستخلصة من الثعابين و لأنه يوجد تشابه في جزء من البنية الفراغية لهذه المادة السامة و المبلغ العصبي الكيميائي و تحدد لنا مكان تواجد المستقبلات الغشائية الخاصة بالاستيل كولين

23- بماذا تسمح تقنية الفلورة المناعية و هي تقنية بديلة لاستعمال المادة السامة المحقونة في الشق المشبكي ؟

ج- تسمح بتحديد مكان تواجد المستقبلات الغشائية للاستيل كولين بالتالي تحديد مقر تأثيره و عمله حيث تستعمل أجسام مضادة مفلورة بالأحمر ضد المستقبلات الغشائية للاستيل كولين حيث يظهر الاشعاع الأحمر على مستوى الغشاء الهيولي بعد مشبكي

24- حدد مصدر النبضات الكهربائية بعد مشبكية

ج- مصدرها تيارات داخلية لدخول الصوديوم للهيولى الخلية بعد مشبكية نتيجة افتتاح القنوات الكيميائية المتواجدة في الغشاء الهيولي بعد مشبكي الخاصة بالصوديوم و يكون ذلك نتيجة تأثير الاستيل كولين في الغشاء الهيولي بعد مشبكي ( تثبتته على مستقبلاته الغشائية )

25- حدد العلاقة الموجودة بين النبضات الكهربائية و كمية الاستيل كولين و كذا شدة التنبيه

ج- تناسب طردي

26- بين كيف تعمل المستقبلات الغشائية على مراقبة التدفق الداخلي لشوارد الصوديوم

ج- بافتتاح أو انغلاق القنوات الكيميائية الخاصة بالصوديوم ( مراقبة التدفق الداخلي للصوديوم )





## 27- علل تسمية القنوات الفولطية

ج- لأنها تفتح بالكهرباء أي بفعل التنبيه

## 28- علل تسمية القنوات المفتوحة باستمرار

ج- لأنها تبقى مفتوحة لا تغلق

## 29- علل تسمية القنوات الكيميائية

ج- لأنها تفتح بفعل المبلغ العصبي الكيميائي

## 30- تعرف على البروتينات الغشائية المتدخلة في نقل الرسالة العصبية على مستوى الغشاء البعد مشبكي

ج- بروتينات غشائية تدعى بالقنوات المرتبطة بالكيمياء

## 31- قدم مفهوما للقنوات المرتبطة بالكيمياء

ج- هي عبارة عن مستقبلات غشائية لها موقعين لتثبيت المبلغ العصبي الكيميائي و تسمى أيضا بالقنوات الميوبة بالكيمياء تفتح بفعل تثبت

المبلغ العصبي الكيميائي على مواقع النوعية تتكون من 5 تحت وحدات بيبتيديّة كل تحت وحدة تخترق الطبقة الفوسفوليبيدية

## 32- حدد حالة هذه القنوات في غياب الاستيل كولين

ج- تكون مغلقة

## 33- ما ذا يسبب تثبت الاستيل كولين على المواقع النوعية الموجودة في المستقبل الغشائي الخاص به ؟

ج- افتتاح القنوات الكيميائية بالتالي تدفق داخلي لشوارد الصوديوم ( للهيوولي الخلية بعد مشبكية ) مما يسبب زوال استقطاب الخلية بعد

مشبكية فالقنوات الكيميائية تلعب دور مراقب للتدفق الداخلي للشوارد بوضعية مفتوحة و مغلقة

## 34- حدد مقر تواجد القنوات المرتبطة بالكيمياء

ج- تتواجد على غشاء الخلية بعد مشبكية

## 35- من هو المتحكم في افتتاح القنوات الكيميائية ؟

ج- المبلغ العصبي الكيميائي

## 36- حدد مكان تواجد القنوات الفولطية

ج- تتوزع على كل مساحة الغشاء الهيوولي للخلايا العصبية و المحاور الاسطوانية للألياف العصبية عديمة النخاعين بينما في المحاور

الاسطوانية للألياف العصبية ذات النخاعين فتتواجد على مستوى اختناقات رانفييه

## 37- تعرف على الخاصية التي يميز بها غشاء الليف العصبي أثناء الراحة

ج- مستقطب

## 38- وضع كيف تتوزع الشحن على جانبي غشاء الليف العصبي أثناء الراحة

ج- الشحن الموجبة على السطح و الشحن السالبة في الداخل

## 39- اشرح في فقرة مبدأ جهاز الاوسيلوسكوب

ج- تنبعث الكترونات من المنبع الالكتروني لتمر بين صفيحتين عموديتين و صفيحتين أفقيتين لتسقط على شاشة مفلورة مشكلة نقطة

ضوئية على مستوى الصفر اذا لم تنحرف الالكترونات أثناء مسارها، تتصل الصفيحتان الافقيتان بمسري استقبال ق1 و ق2 و أي

تغيير لشحنة المسريين يؤدي الى تغيير شحنة الصفيحة الموافقة و بالتالي تغيير مسار الالكترون لتسجيل المنحنيات على الشاشة أما

الصفيحتان العموديتان فتعطيان المسح الافقي الذي يشير الى الزمن

## 40- على ماذا تدل قيمة الكون الغشائي -70 ميلي فولت عند ادخال مسرى الاستقبال في داخل الليف العصبي ؟

ج- على أن داخل الليف العصبي مشحون بالسالب



41- ماذا تستنتج في حالة توزيع متباين لشوارد الصوديوم و البوتاسيوم على جانبي غشاء الليف العصبي أثناء الراحة ؟

ج- الليف العصبي حي و مستقطب

42- ماذا تستنتج في حالة توزيع متساوي لشوارد الصوديوم و البوتاسيوم على جانبي غشاء الليف العصبي أثناء الراحة ؟

ج- ليف عصبي ميت

43- بين الغرض من استعمال ماء البحر

ج- يحافظ على حيوية الليف العصبي لان تركيبه الكيميائي مشابه للتركيب الكيميائي لليف العصبي

44- بين الغرض من استعمال المحور الاسطواني للكلامر

ج- لان له قطر كبير و ثابت يمكننا من دراسة الظواهر الكهربائية بوضوح

45- حدد مصدر الكون الغشائي (كون الراحة) في الخلايا الحية

ج- مصدرها التوزيع المتباين للشوارد الصوديوم و البوتاسيوم على جانبي غشاء الليف العصبي

46- أعط تسمية أخرى لكون الراحة

ج- كون البوتاسيوم ( تراكيز مرتفعة من  $K^+$  داخل الليف العصبي ) و هو منشأ لكون الراحة

47- قارن بين توزيع القنوات المفتوحة باستمرار بالصوديوم و البوتاسيوم و من حيث الناقلية

ج- القنوات الغشائية للبوتاسيوم أثر من القنوات الغشائية للصوديوم في وحدة المساحة بالتالي ناقلية شوارد البوتاسيوم أكبر من ناقلية

شوارد الصوديوم راجع للعدد القنوات التسرب ففي وحدة المساحة  $K^+$  أكبر من  $Na^+$

48- حدد مصدر الشحنات السالبة داخل الليف العصبي

ج- أيونات بروتينية سالبة

49- تعرف على مميزات قنوات التسرب ( المفتوحة باستمرار ) للصوديوم و البوتاسيوم ؟

ج- المميزات هي : ذات طبيعة بروتينية, تخترق طبقتي الفوسفوليبيد, مفتوحة باستمرار لا تغلق, تنقل الشوارد حسب تدرج تركيزها, تمتاز

بنقل اصطفائي للشوارد, عدد قنوات البوتاسيوم أكثر من عدد قنوات الصوديوم ( ناقلية البوتاسيوم أكبر من ناقلية الصوديوم )

50- ما هي المميزات التي تختص بها مضخة الصوديوم- بوتاسيوم ؟

ج- هي : عبارة عن بروتين ضمني كبير, يعمل كإنزيم لإمالة ATP, تنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها

تحافظ على ثبات كون الراحة, تسمى بمولدة الكهرباء (الكتروجنيك)

51- وضح في فقرة كيف تحافظ المضخة على ثبات كون الراحة

ج- تثبت 3 شوارد من الصوديوم من جهة السيتوبلازم و تخرجها الى الوسط الخارجي عكس تدرج تركيزها, تثبت شاردتين من

البوتاسيوم من جهة الوسط الخارجي للخلية و تدخلها داخل الخلية عكس التدرج التركيز, تستهلك طاقة, تتغير بنيتها الفراغية للمضخة

أثناء عملها

52- كيف تتغير البنية الفراغية للمضخة أثناء أداءها لعملها ؟

ج- وضعية مفتوحة للخارج أو الداخل حيث تستهلك ATP من أجل ذلك

53- بين كيف يتم الحفاظ على كون الراحة أي الحفاظ على التوزيع المتباين للشوارد البوتاسيوم و الصوديوم على جانبي غشاء

الليف العصبي

ج- نتيجة الحركة المستمرة للشوارد البوتاسيوم و الصوديوم عبر القنوات المفتوحة باستمرار و نتيجة عمل المضخة بالتالي الحفاظ على

حيوية الليف العصبي



#### 54- حدد الشروط الضرورية لعمل المضخة الصوديوم-البوتاسيوم

ج- هي : الصوديوم يوجد بتركيز عالية داخل الليف العصبي و البوتاسيوم يوجد بتركيز عالية خارج الليف العصبي, توفر الطاقة وتجديدها باستمرار لضمان استمرار عمل المضخة, درجة حرارة ملائمة

#### 55- حدد مصدر كيون العمل في الغشاء قبل مشبكي

ج- مصدره من التيارات الداخلة و التيارات الخارجة للشوارد  $Na^+$  و  $K^+$  على جانبي غشاء الليف العصبي

#### 56- حدد أنواع القنوات الفولطية

ج- قنوات فولطية خاصة بالصوديوم , قنوات فولطية خاصة بالبوتاسيوم, قنوات فولطية خاصة بـ  $Ca^{++}$

#### 57- حدد العلاقة الموجودة بين شدة التنبيه و تواترات كيونات العمل ؟

ج- تناسب طردي

#### 58- فسر الإزاحة بين كوني العمل قبل و بعد مشبكيين

ج- تفسر بتأخر وصول السيالة العصبية للخلية بعد مشبكية نتيجة وجود فراغ مشبكي

#### 59- حدد العلاقة الموجودة بين تواترات كيونات العمل البعد مشبكية و كمية الاستيل كولين المحقونة في الشق المشبكي

ج- علاقة طردية حيث كلما تزداد كمية الاستيل كولين المحقونة في الشق المشبكي تزداد عدد القنوات الكيميائية المفتوحة بالتالي تزداد سعة كيونات العمل البعد المشبكية

#### 60- تعرف على الانزيم الذي يركب الاستيل كولين

ج- انزيم الاستيل كولين ترانسفيراز

#### 61- تعرف على الانزيم الذي يمي ( يفكك ) الاستيل كولين

ج- أنزيم الاستيل كولين استراز

#### 62- حدد تأثير الاستيل كولين على الغشاء الهيولي بعد مشبكي

ج- تأثير مؤقت حيث يغير من أستقطاب الغشاء الهيولي بعد مشبكي أي إزالته بصفة مؤقتة (تمير سيالة عصبية )

#### 63- حدد مقر تأثير الاستيل كولين استراز

ج- في الشق المشبكي حيث يفكك الاستيل كولين و هو مثبت على مستقبلاته الغشائية

#### 64- ما هي نواتج تفكيك الاستيل كولين و ما هو مصيرها ؟

ج- النواتج هي : حمض الاستيك و كولين حيث يعاد امتصاص ال كولين من طرف الخلية قبل مشبكية

#### 65- حدد مقر تأثير أنزيم الاستيل كولين ترانسفيراز ز و ما هي نواتج تأثيره

ج- يؤثر في الهيولى القبل مشبكية فيركب الاستيل كولين انطلاقا من الكولين الذي مصدره الوسط الخارجي و الاستيل مرافق الانزيم أ الذي مصدره الميتوكوندري ( حلقة كريس )

#### 66- حدد مصدر الطاقة اللازمة لعمل المضخة

ج- الميتوكوندري تنتج ATP

#### 67- حدد دور الكالسيوم

ج- يتمثل دوره في المساعدة على هجرة الحويصلات القبل مشبكية و اندماجها مع الغشاء الهيولي قبل مشبكي بالتالي تحرير محتوى الحويصلات من المبلغ العصبي الكيميائي في الشق المشبكي

#### 68- حدد العلاقة الموجودة بين كمية الكالسيوم في النهاية القبل مشبكية و كمية المبلغ الكيميائي العصبي في الشق المشبكي

ج- علاقة طردية





69- حدد العلاقة الموجود بين كمية الكالسيوم في النهاية القبل مشبكية و شدة التنبيه

ج- علاقة طردية

70- اشرح في فقرة الوضعيات التي تتخذها القنوات الفولطية الخاصة بالصوديوم والبوتاسيوم أثناء الراحة والنشاط

ج-

أ- القنوات الفولطية الخاصة بالصوديوم : أثناء الراحة وضعية مغلقة و أثناء العمل تتخذ 3 وضعيات و هي بالترتيب مفتوحة, حالة عدم نشاط ( قناة مفتوحة و بوابة نصف مغلقة), حالة غير نشطة (قناة مفتوحة و بوابة مغلقة )

ب- القنوات الفولطية الخاصة بالبوتاسيوم : أثناء الراحة تكون مغلقة و أثناء العمل تتخذ وضعيتين على الترتيب مغلقة ثم مفتوحة

71- عرف كون العمل من الناحية الشاردية

ج- تغير مؤقت في نفاذية الغشاء لشوارد الصوديوم و البوتاسيوم بتدخل القنوات البروتينية الفولطية

72- حدد اهمية عمل المضخة

ج- تعمل على عودة التراكيز الايونية الى حالتها الاصلية

73- حدد شرط أساس لتسجيل كون العمل

ج- أن يكون التنبيه يساوي أو أكبر من عتبة زوال الاستقطاب

74- وضح في فقرة الى ماذا يؤدي وصول موجة زوال الاستقطاب الى الزر المشبكي ( النهاية المشبكية )

ج- يؤدي الى : افتتاح القنوات الفولطية الخاصة بالكالسيوم بالتالي دخول هذه الشوارد الى هيولى الزر المشبكي و منه هجرة الحويصلات قبل مشبكية و اندماجها مع الغشاء الهولي قبل مشبكي مما يؤدي الى تحرير المبلغ العصبي الكيميائي, تثبت المبلغ العصبي الكيميائي على مستقبلات غشائية قنوية هي القنوات المرتبطة بالكيمياء مما يسبب افتتاح القنوات الكيميائية و توليد زوال استقطاب اثر دخول شوارد الصوديوم.

75- على ماذا تتوقف سعة زوال الاستقطاب الغشاء بعد المشبكي ؟

ج- تتوقف على عدد القنوات الكيميائية المستقبلية المفتوحة خلال زمن معين و بالتالي على تركيز المبلغ العصبي الكيميائي في الشق المشبكي

76- يؤدي التنبيه الفعال لليف العصبي الى تغيرات في الكون الغشائي و تسجيل كون عمل في ماذا تتمثل هذه التغيرات ؟

ج- أ- زوال استقطاب سريع للغشاء الهولي نتيجة افتتاح القنوات الفولطية الخاصة بالصوديوم و تدفق داخلي سريع و مكثف للشوارد الصوديوم, ب- عودة استقطاب بطيء نتيجة التدفق الخارجي البطيء للشوارد البوتاسيوم نتيجة افتتاح القنوات الفولطية الخاصة به, ج- افراط الاستقطاب نتيجة تأخر انغلاق القنوات الفولطية للبوتاسيوم بالتالي خروج مستمر لهذه الشوارد د- تعمل المضخة على ارجاع التراكيز الايونية الاصلية بالتالي استرجاع الاستقطاب العادي ( كون الراحة )

77- حدد في جدول القنوات البروتينية الغشائية التي تعمل أثناء كون العمل و أثناء كون الراحة

ج-

78- حدد أنواع المشابك

أ- المشابك المنبهة : يسبب المبلغ العصبي الكيميائي زوال استقطاب اذا كان يساوي أو أكبر من العتبة يؤدي PPSE الغشاء البعد مشبكي و توليد كون غشائي بعد مشبكي تنبيهي الى انتشار كون عمل بعد مشبكي

ب- المشابك المثبطة : يسبب المبلغ العصبي الكيميائي في هذا المشبك افراطا في استقطاب الغشاء البعد مشبكي و يكبح انتشار السيالة العصبية في الخلية بعد مشبكية PPSI توليد كون غشائي بعد مشبكي تثبيطي

| المضخة | قنوات فولطية | قنوات التسرب | كون الراحة قبل كون العمل |
|--------|--------------|--------------|--------------------------|
| نعم    | لا           | نعم          | كون العمل                |
| نعم    | نعم          | نعم          | كون الراحة بعد كون العمل |
| نعم    | لا           | نعم          | كون الراحة بعد كون العمل |

## 79- صنف المشابك على حسب النمط ( الوظيفة ) و الطبيعة في جدول

| النمط   | الطبيعة           |
|---|-------------------|
| مشابك منبهة تفرز مبلغ كيميائي منه أستيل كولين | مشابك عصبية عصبية |
| مشابك مثبطة تفرز مبلغ كيميائي مثبط الغابا     | مشابك عصبية عضلية |
|   | مشابك عصبية-غدية  |

ج-

80- إلى ماذا تعود وظيفة المشبك منه أو مثبط ؟

ج- تعود إلى طبيعة المبلغ الكيميائي العصبي

81- كيف يعمل الاستيل كولين و القابا في عضلة القلب

ج- يعمل الاستيل كولين كمشبط و الغابا كمنبه للعضلة القلب ( عمل عكسي في للحالة الطبيعية )

82- بين في نص علمي عمل المشبك المثبط

ج- يحرق GABA بالافراز الخلوي في الشق المشبكي، يثبت GABA على مستقبلات قنوية غشائية خاصة به في الغشاء الهولي للخلية البعد مشبكية ( قنوات كيميائية )، تنفتح قنوات الكلور فيدخل الى الخلية البعد مشبكية و يولد افراطا في الاستقطاب فيها، لا يهدم GABA في الشق المشبكي بل يمتص من طرف الخلية قبل مشبكية أو الخلية الدبقية عن طريق نواقل خاصة ليستعمل في حلقة كريس بعد تحويله الى السكسينات

83- حدد دور العصبون البعد مشبكي الجامع

ج- يدمج العصبون البعد المشبكي الجامع مختلف الكمونات البعد المشبكية و يكون التجميع كالتالي :

أ- تجميع فضائي : اذا كمونات قبل مشبكية مصدرها مجموعة من النهايات العصبية قبل مشبكية و التي تصل في الوقت نفسه لمشبك لعصبون البعد مشبكي

ب- تجميع زمني : اذا وصلت مجموعة من كمونات عمل متقاربة من نفس الليف العصبي قبل مشبكي

ج- محصلة الادماج : اذا كانت المحصلة تساوي أو تفوق عتبة توليد كمون العمل ( كافية لتوليد كمون عمل ) يتولد بذلك كمون عمل و تنتشر سيالة عصبية في الخلية بعد مشبكية، اذا كانت المحصلة دون عتبة توليد كمون العمل ( غير كافية لتوليد كمون عمل ) لا يتولد بذلك كمون عمل و لا تنتشر سيالة عصبية في الخلية بعد مشبكية

84- حدد العلاقة الموجودة بين عمل المخدرات و المشابك

ج- عمل المخدرات يؤثر و يؤدي الى حدوث خلل في آلية عمل المشابك لأنها آلية حساسة جدا و قد يحدث الخلل في أي وقت

85- تعرف على الاختلالات التي قد يحدثها مخدر يحقن في هولي الخلية قبل مشبكية

ج- منع تركيب المبلغ الكيميائي ( تثبيط الانزيمات التركيبية انطلاقا من المادة الاولى )، التأثير السليبي على التخزين في الحويصلات قبل المشبكية ( خروج غير طبيعي للمبلغ )، تعطيل تحرير المبلغ العصبي الكيميائي في الفراغ المشبكي

86- حدد الاختلالات التي قد يحدثها مخدر يحقن في الفراغ المشبكي

ج- تثبيط أنزيم امادة المبلغ الكيميائي، تعطيل عمل المستقبل الغشائي بحصره بالتالي منع عمل المبلغ العصبي الكيميائي

87- حدد مصير الحويصل قبل المشبكي الذي حرر محتواه من المبلغ العصبي الكيميائي في الفراغ المشبكي

ج- استرجاع غشاء الحويصل انطلاقا من الغشاء الهولي قبل مشبكي

88- حدد العلاقة الموجودة بين قطر الليف العصبي و سرعة السيالة العصبية

ج- علاقة طردية

89- أذكر مختلف تأثيرات المورفين

ج- هي : تأثير خطير بالنسبة للمدمن عليها الذي يتطلب في كل مرة جرعات متزايدة للحصول على نفس المفعول عكس الانكيفالين المبلغ الكيميائي الطبيعي الذي يفكك مباشرة بواسطة أنزيمات نوعية، يجعل المدمن يشعر بالكآبة و الألم في غيابها

90- كيف تفسر تسجيل الألم الخاطف و المتأخر ؟

ج- باختلاف طبيعة الألياف العصبية من حيث القطر و وجود أو عدم وجود غمد النخاعين

تَعَبُ الْمُرَاجَعَةُ أَفْضَلُ مِنْ أَلَمِ السَّقُوطِ

صناعة الطريق الذهبي نحو بكالوريا 2020

بالتوفيق و النجاح لجميع التلاميذ الشرفاء في شهادة البكالوريا 2020

عقبة بن نافع

<https://www.facebook.com/okba.bac.2010>