BAC 2019

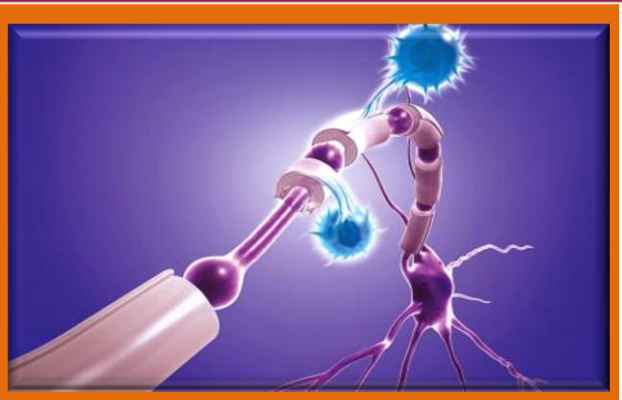
بكالوريا النجاح

مجلة النجاح

مادة علوم الطبيعة والحياة

العدد3

التحضير الجيد لبكالوريا 2019







الوحدة5
دور البروتينات في الإتصال العصبي



سلسلة تمارين مرفقة بالتصحيح تغطي كل وحدات المنهاج.

متوافقة مع البناء الجديد للبكالوريا

من إعداد الأستاذ بوالريش أحمد :
استاذ مكون (متقاعد)

المفاهيم المبنية	الوحدة 5 : دور البروتينات في الاتصال العصبي	بوالريش أحمد

النشاط 1 : تذكير بالمكتسبات

يؤدي المنعكس العضلي إلى تدخل العناصر التشريحية التالية :

- مستقبلات حسية
- عصبونات حسية جابذة (تنقل السيالة العصبية الحسية) نحو المركز العصبي
- عصبونات نابذة محركة (تنقل السيالة العصبية الحركية) نحو العضلات
- عضلات منفذة

تتصل هذه العناصر بواسطة مشابك.

المخطط التالي يوضح مسار السيالة العصبية في المنعكس العضلي

تسبب ضربة المطرقة تمدد الوتر الذي يؤدي إلى تنبيه المستقبلات الحسية في مستوى المغزل العصبي العضلي للعضلة القابضة مما يولد تواترات كمون عمل ← يتصل العصبون الحسي بنهايته العصبية في مستوى النخاع الشوكي ليشكل : مشبك مع العصبون الحركي من جهة ومشبك مع عصبون جامع مثبط من جهة أخرى ← يتولد كمون عمل في العصبون الحركي ينقل حتى العضلة القابضة فيسبب تقلصها , بينما العضلة الباسطة ترتخي نتيجة تثبيط عمل العصبون المتصل بها ← حركة الرجل

النشاط 3 : آلية النقل المشبكي

- تؤمن المبلغات العصبية(وسائط عصبية) انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك وتتمثل في مواد كيميائية تحررها النهايات قبل مشبكية وتؤدي إلى تغير الكمون الغشائي للعصبون بعد مشبكي.
- تتحول الرسالة العصبية المُشفرة بتواتر كمونات العمل في الغشاء قبل مشبكي إلى رسالة مُشفرة بتركيز المُبلغ العصبي على مستوى المشبك.
- يؤمن النشاط الإدماجي للعصبون معالجة الرسائل العصبية التي تجتاز المراكز العصبي.

مصدر كمون العمل :

- إن كمون العمل المتولد عن تنبيه فعال للعصبون ما هو إلا نتيجة للتغيرات السريعة للنفاذية الغشائية مسببة تدفق أيوني على جانبي غشاء العصبون.

المستقبلات الغشائية :

- يمتلك الغشاء بعد مشبكي مستقبلات من طبيعة بروتينية للأستيل كولين،تراقب تدفق شوارد الصوديوم Na^+ الداخلة .

النشاط 4: كمون الراحة

- يكون غشاء العصبون أثناء الراحة مستقطبا إنه كمون الراحة.
- ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن:
  - ثبات التوزع غير المتســـاوي 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 أكبرمن عدد قنوات Na^+.
- تؤمن مضخات +K+/Na ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة (-70mv) المستهلكة للطاقة بطرد Na^+ نحو الخارج عكس تدرج التركيز والتي تميل إلى الدخول بالانتشار،وإدخال شوارد البوتاسيوم K^+ التى تميل إلى الخروج كذلك بالإنتشار(الميز). تُستمد الطاقــة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إماهة الـ ATP.

النشاط 5 : أ – كمون عمل الغشاء القبل مشبكي

- يؤدي تنبيه العصبون قبل مشبكي إلى تغيرات الكمون الغشائي 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.

النشاط 5 : بـ - كمون عمل الغشاء البعد مشبكي

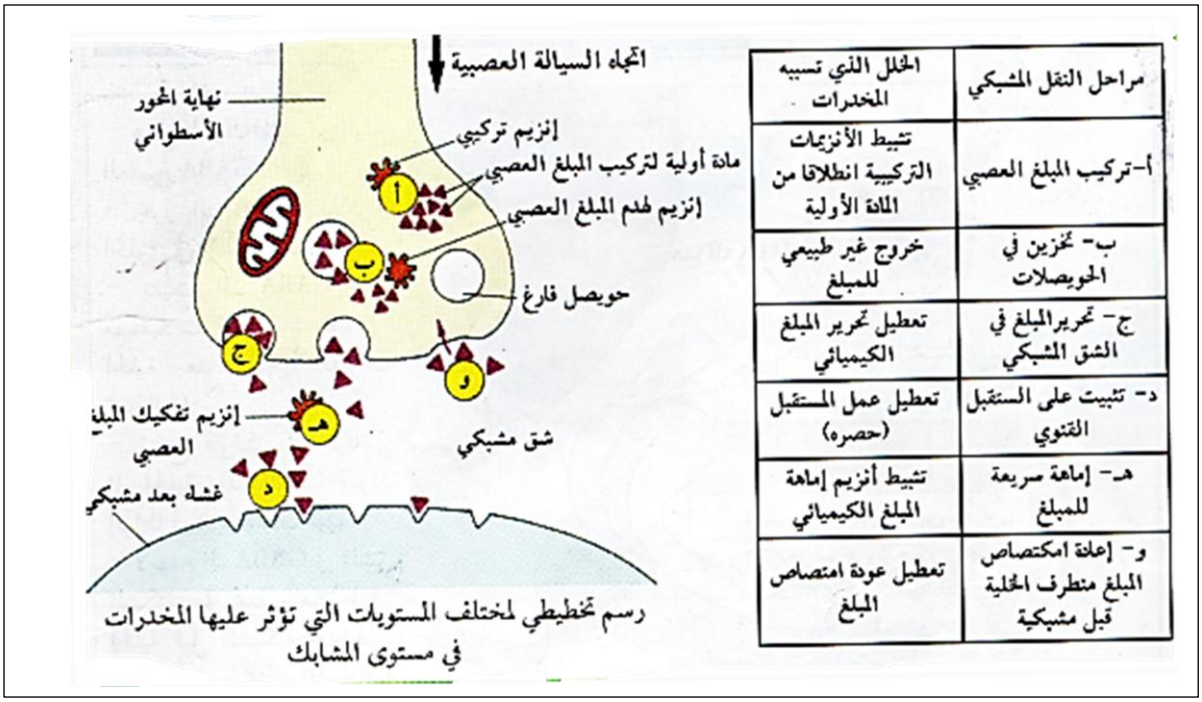
- يعود زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي في مستوى المشبك إلى إنفتاح قنوات Na^+ المرتبطة بالكيمياء نتيجة تثبت المبلغ العصبي (الأستيل كولين) على المستقبلات الخاصة به في الغشاء بعد مشبكي (مستقبلات قنوية).
- تتوقف سعة زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي على عدد القنوات المستقبلة المفتوحة خلال زمن معين .
- يفقد المبلغ العصبي (الأستيل كولين) نشاطه (فعاليته) نتيجة الإماهة الإنزيمية .
- يسمح انغلاق قنوات Na^+ المرتبطة بالكيمياء بالعودة إلى كمون الراحة .
- تؤدي الرسائل العصبية المُشفرة في مستوى المشبك بتغير تواتر كمونات العمل إلى تغير في كمية المبلغ العصبي الذي يتسبب في توليد رسائل عصبية بعد مشبكية مشفرة بتواتر كمونات العمل
- يُحرر المبلغ العصبي في الشق المشبكي .
- يتسبب وصول كمون العمل في مستوى نهاية العصبون قبل مشبكي في انفتاح قنوات +Ca2 المرتبطة بالفولطية.
- يتسبب دخول +Ca2 في العنصر قبل مشبكي في تحرير المبلغ الأستيل كولين عن طريق الإطراح الخلوي .

النشاط 6 : آلية الادماج العصبي

- يمكن أن يترجم تأثير المبلغ العصبي على الغشاء بعد مشبكي بـ :
  - ✓ زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تنبيهي (PPSE) ـ مشبك تنبيهي .
  - ✓ فرط في استقطاب الغشاء بعد مشبكي الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تثبيطي (PPSI) ـ مشبك تثبيطي .
- إن وجود مشابك تنبيهية أو تثبيطية مرتبط بانفتاح قنوات مختلفة على الغشاء بعد مشبكي :
  - ✓ مستقبلات قنوية لـ Na^+ التي تنشط لاستيل كولين لها وظيفة تنبيهية .
  - ✓ مستقبلات قنوية التي تُنشط بالـ GABA لها وظيفة تثبيطية :
    - يسمح انفتاح هذه المستقبلات القنوية بدخول Cl^- للخلية بعد مشبكية مُحدِثة فرطا في استقطاب الغشاء .
- يدمج العصبون بعد مشبكي مختلف الكمونات بعد مشبكية وذلك بعملية تجميع يكون :
  - ❖ إمّا تجميع فضائي، إذا كانت الكمونات القبل المشبكية مصدرها مجموعة من النهايات العصبية، والتي تصل في الوقت نفسه بمشبك العصبون البعد مشبك.
  - ❖ إمّا تجميع زمني: إذا وصلت مجموعات من كمونات العمل المتقاربة من نفس الليف قبل مشبكي.
- نتحصّل 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.
- PPSE+PPSI ≥ عتبة كمون العمل : تولد كمون عمل ينتشر
- PPSE+PPSI أقل من عتبة كمون العمل (زوال الاستقطاب) : عدم تولد كمون عمل.

النشاط 7 : تأثير المخدرات على مستوى المشابك

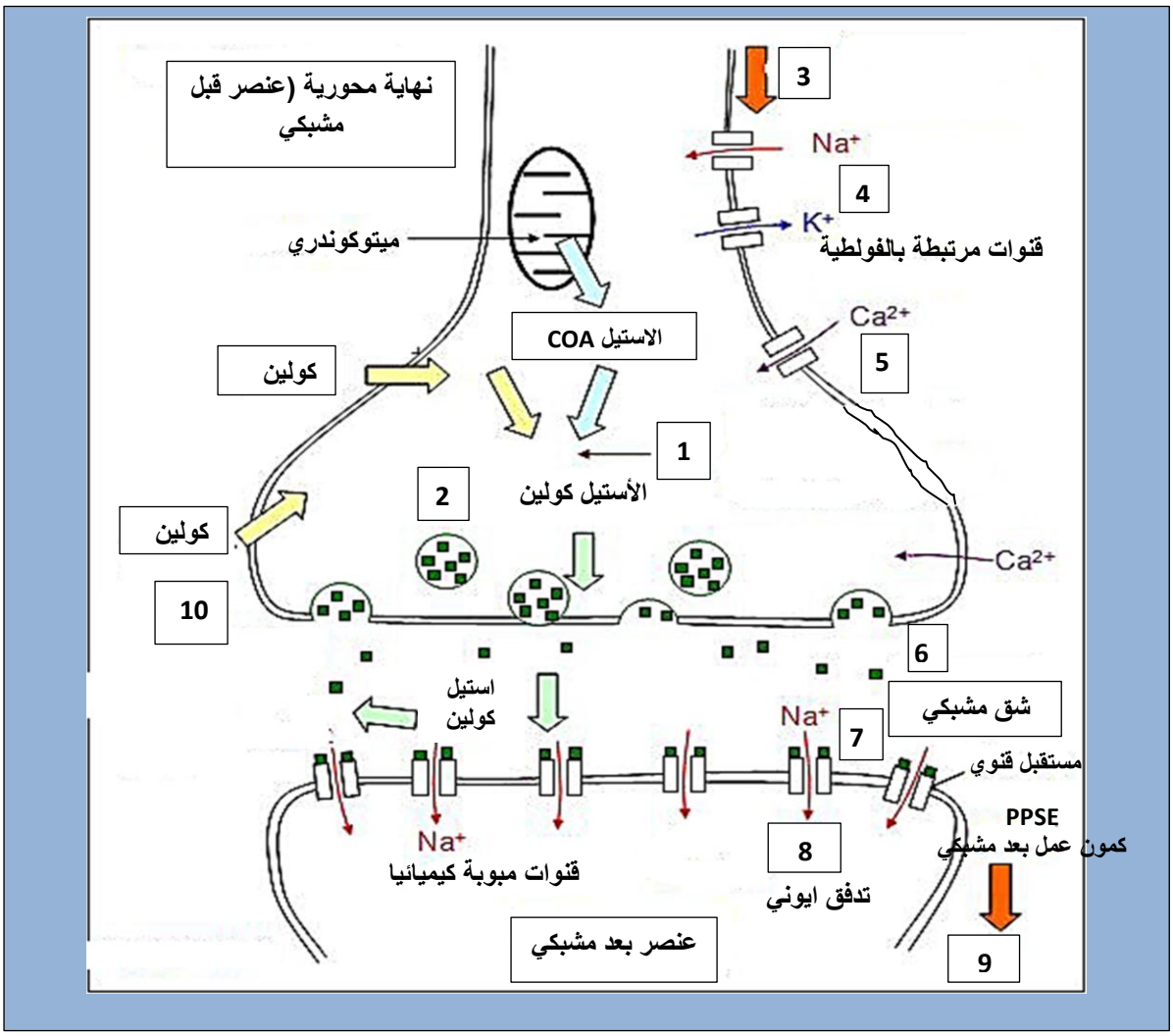
- يمكن للنقل المشبكي أن يختل بتدخل العديد من الجزيئات المستعملة بكثرة في الوقت الحالي إما لأغراض طبية أو في حالة الإدمان ، إنها المخدرات.



رسم تخطيطي لمختلف المستويات التي تؤثر عليها المخدرات في مستوى المشابك

مراحل النقل المشبكي	الخلل الذي تسببه المخدرات
أ-تركيب المبلغ العصبي	تثبيط الأنزيمات التركيبية انطلاقا من المادة الأولية
ب- تخزين في الحويصلات	خروج غير طبيعي للمبلغ
ج- تحرير المبلغ في الشق المشبكي	تعطيل تحرير المبلغ الكيميائي
د- تثبيت على المستقبل القنوي	تعطيل عمل المستقبل (حصره)
هـ- إماهة سريعة للمبلغ	تثبيط أنزيم إماهة المبلغ الكيميائي
و- إعادة امتصاص المبلغ منطرف الخلية قبل مشبكية	تعطيل عودة امتصاص المبلغ

مخطط يوضح آلية النقل العصبي على مستوى المشبك ودور البروتينات فيها



1 – تركيب الاستيل كولين بتدخل انزيم الاستيل كولين ترانسفيراز
2 – تخزين الاستيل كولين ضمن حويصلات مشبكية
3 – وصول موجة زوال الاستقطاب (تواترت كمون العمل) الى النهاية العصبية
4 – يؤدي زوال الاستقطاب يؤدي الى تبادل ايوني عبر قنوات مرتبطة بالفولطية
5 – انفتاح القنوات الفولطية للكالسيوم , ثم نفود شوارد الكالسيوم عبر القنوات المفتوحة
6 – التحام غشاء الحويصلات مع الغشاء قبل مشبكي , وتحرير المبلغ الكيميائي (الأستيل كولين) في الشق المشبكي
7 – تثبيت الاستيل كولين على مستقبلات غشائية قنوية هي القنوات المرتبطة بالكيمياء
8 - انفتاح القنوات ودخول شوارد الصوديوم يؤدي الى توليد زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي
9 – انتشار كمون العمل بعد مشبكي
10 – تفكيك الاستيل كولين بتدخل انزيم الاستيل كولين استراز الى كولين وحمض الخل , يعاد امتصاص الكولين بواسطة الغشاء قبل مشبكي.

دور البروتينات الغشائية لليف العصبي أثناء كمون العمل

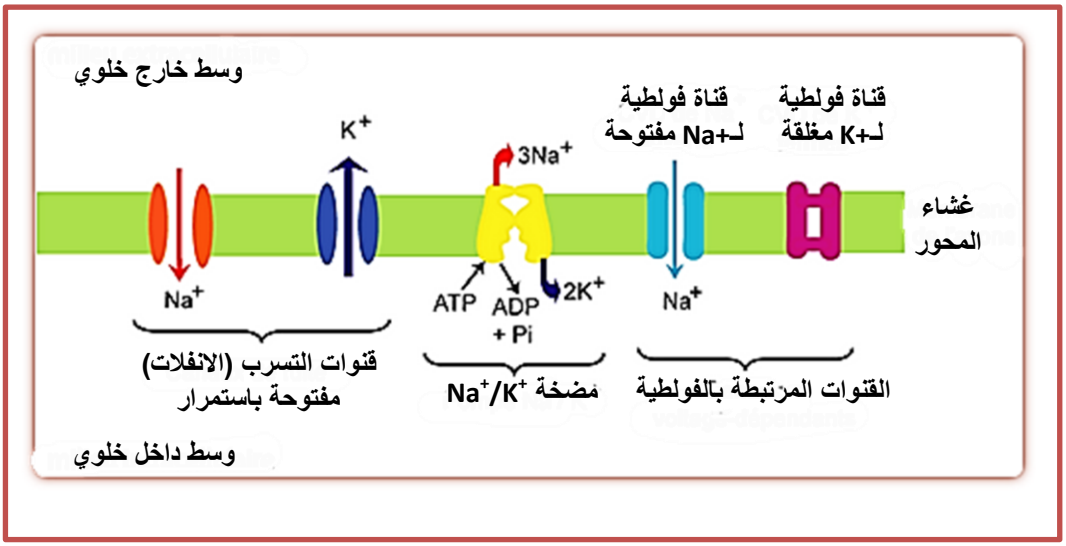
يؤدي تنبيه العصبون الى تغيرات الكمون الغشائي وتسجيل كمون عمل , ويتمثل في :

خلال مرحلة زوال الاستقطاب :

- يؤدي تنبيه العصبون قبل مشبكي إلى تغيرات الكمون الغشائي الناجمة عن تدفق داخلي لـ Na^+ و تدفق خارجي لـ K^+ , مصدرا زوال الاستقطاب وكمون العمل.

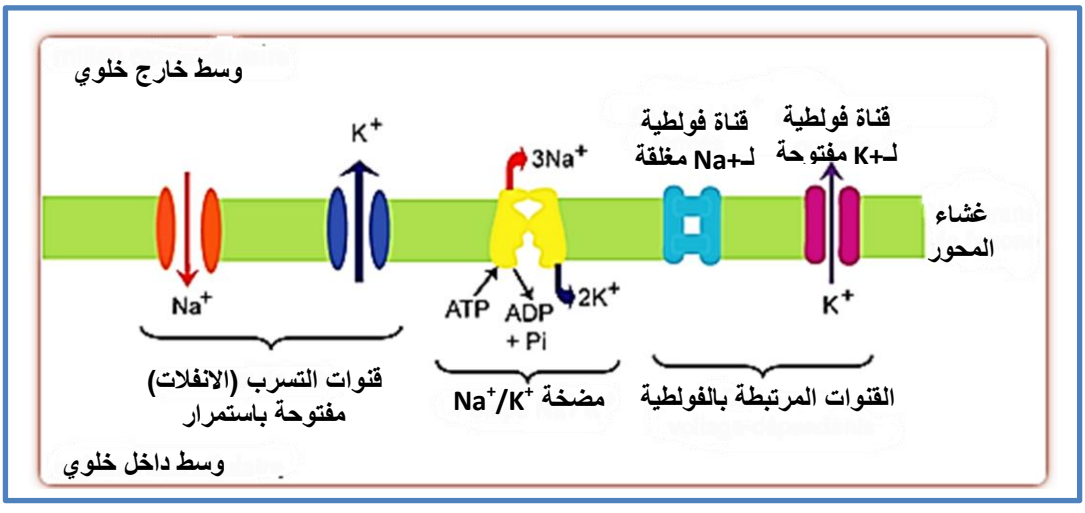
تتمثل تغيرات الكمون الغشائي الناتج عن التنبه في ما يلي:

- تدفق داخلي سريع لـ Na^+ ولمدة قصيرة نتيجة انفتاح قنوات الصوديوم المرتبطة بالفولطية وهذا ما يحقق زوال الاستقطاب للغشاء.السريع.

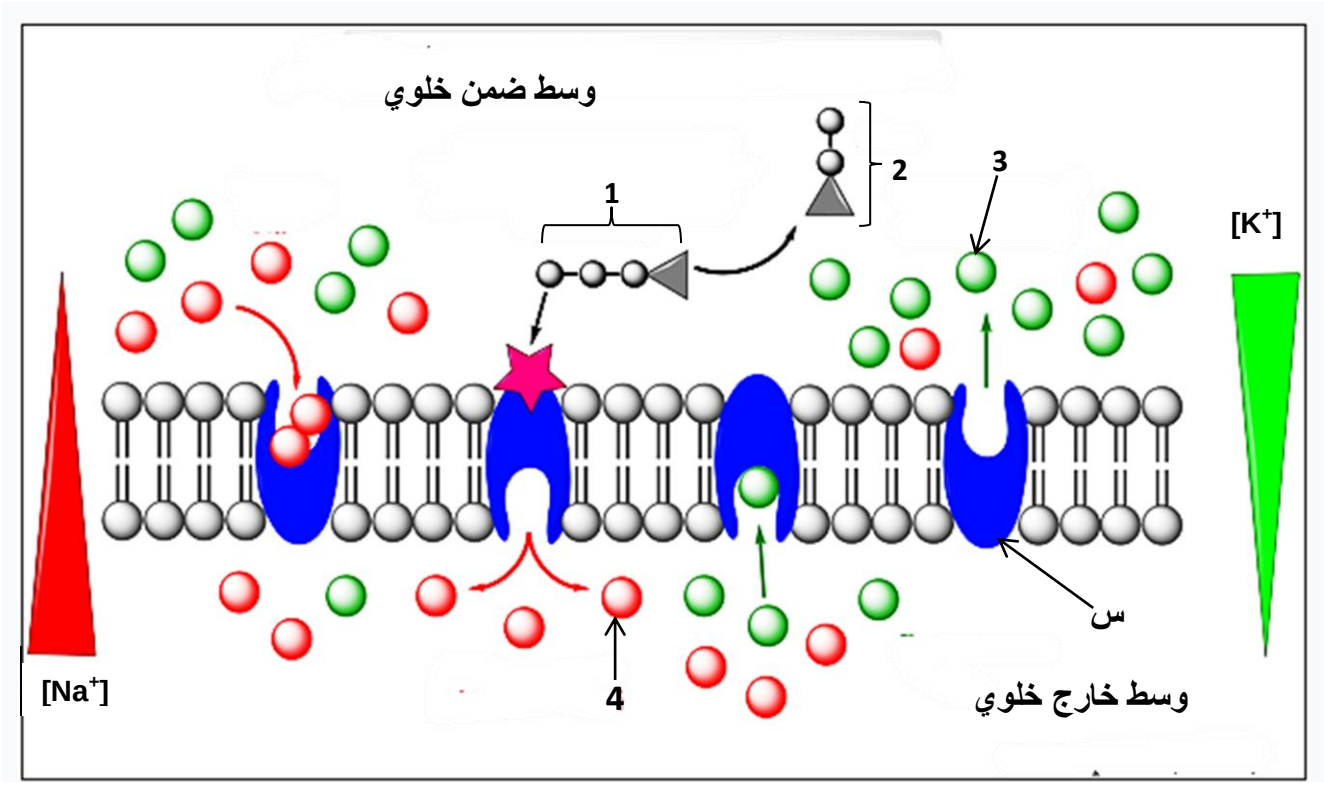


خلال مرحلة عودة الاستقطاب :

- تدفق خارجي بطيء و لمدة أطول لـ +K نتيجة انفتاح قنوات +K المرتبطة بالفولطية و هذا ما يحقق عودة الاستقطاب.
- استمرارية خروج +K بعد عودة الاستقطاب يفسر الإفراط في لاستقطاب.



رسم تخطيطي وظيفي عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء كمون الراحة:



البيانات :

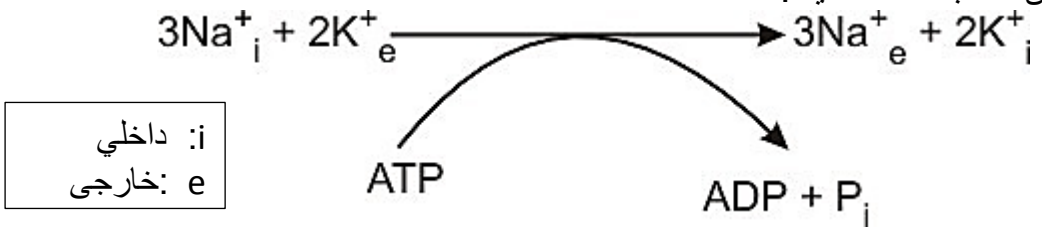
- 1 – جزيئة ATP 2 – جزيئة ADP 3 – شوارد Na^+ 4 – شوارد K^+

التعرف على العنصر (س) :

- مضخة Na+/K+

العلاقة بين ATP و مضخة Na+/K+ :

- تثبيت 3 شوارد Na+ عل المضخة يؤدي الى اماهة جزيئة ATP محررة طاقة , وفسفات غير عضويPi الذي يثبت على المضخة فتغير شكلها وتصبح مفتوحة اتجاه الخارج.
- طرح شوارد الصوديوم وتثبيت شاردتين من البوتاسيوم , نزع مجموعة الفوسفات من المضخة يؤدي الى تغير شكلها وتصبح مفتوحة جهة الداخل حيث يتم تحرير شوارد البوتاسيوم.
- ويمكن تلخيص ذلك بالعلاقة التالية :

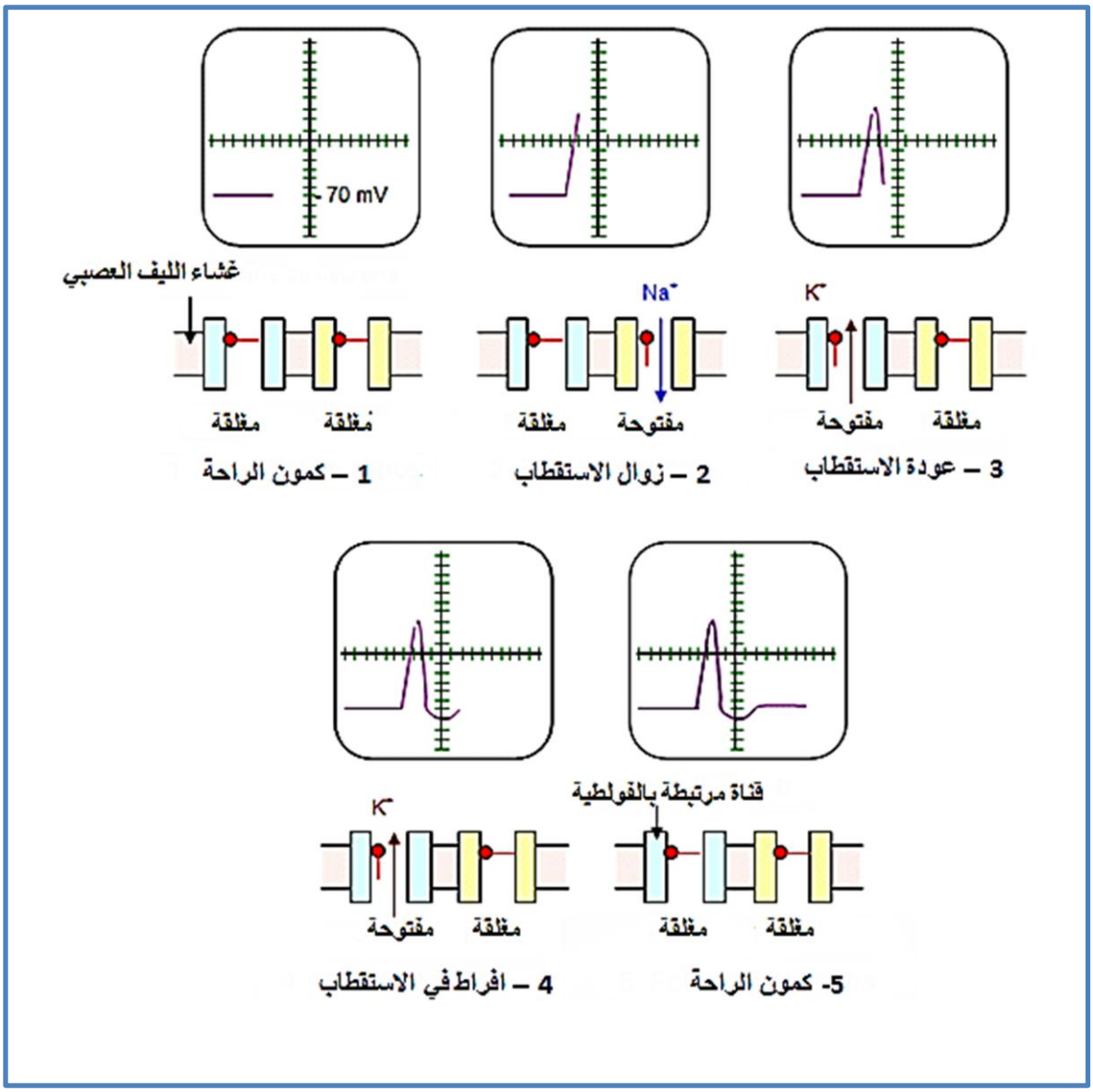


عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء الرحة:

1. ثبات التوزع غير المتســـــاوي لـ K+/Na+ بين الوسط الداخلي للخلية والوسط الخارجي.
2. ناقلية شوارد البوتاسيوم K+ أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم Na+ كون عدد قنوات التسرب لـ K+ المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبرمن عدد قنوات Na+.
3. تؤمن مضخات K+/Na+ ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة (-70mv) المستهلكة للطاقة بطرد Na+ نحو الخارج عكس تدرج التركيز والتي تميل إلى الدخول بالانتشار،وإدخال شوارد البوتاسيوم K+ التي

تميل إلى الخروج كذلك بالإنتشار. تُستمد الطاقـة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إماهة الـ ATP.

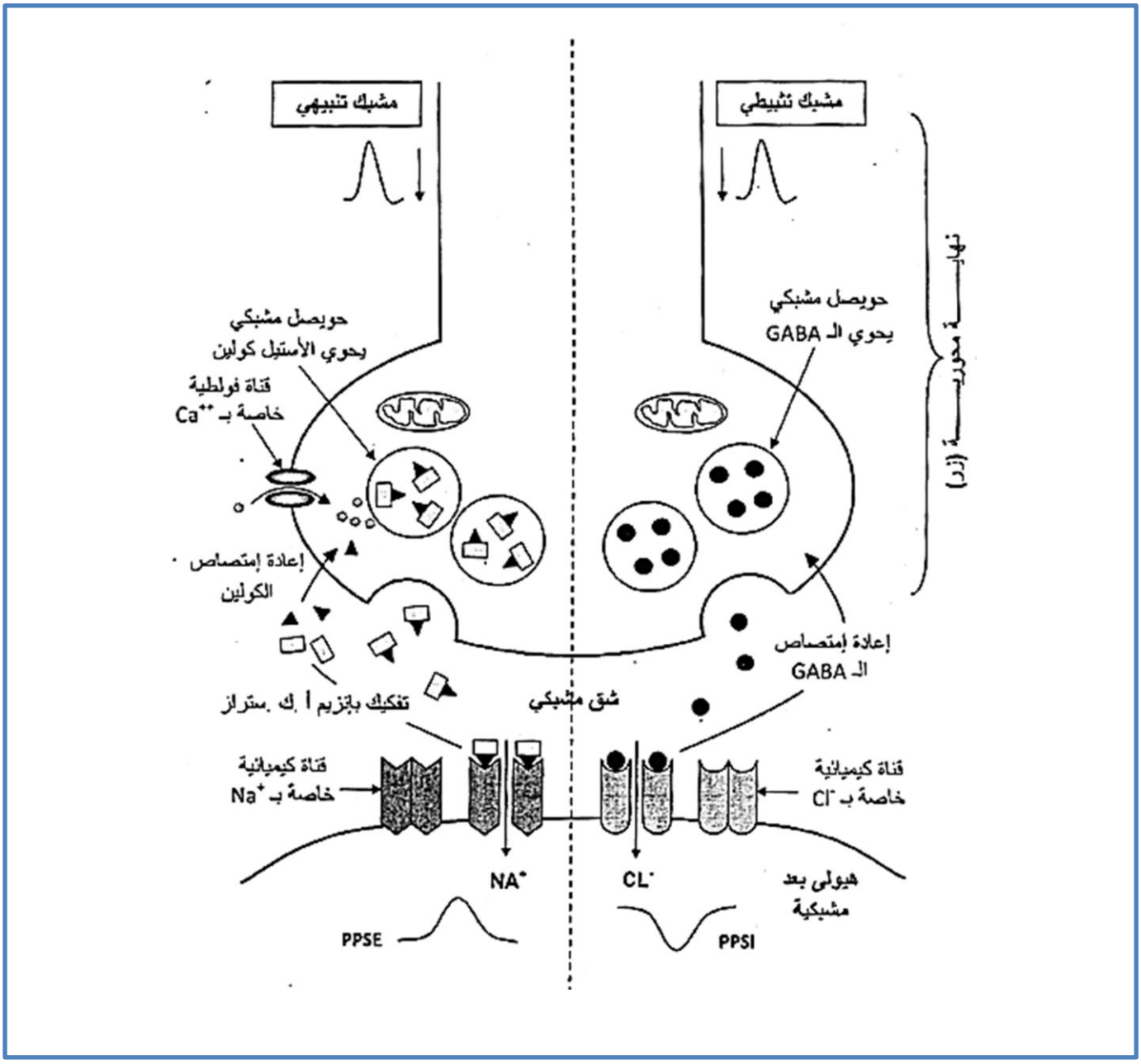
رسومات تخطيطية توضح دور القوات المرتبطة بالفولطية أثناء كمون العمل



1 – قبل التنبيه , الغشاء مستقطب (كمون الراحة.
2 – زوال استقطاب الغشاء يعود لانفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية لـ Na^+ مما يسمح بدخول سريع لشوارد Na^+
3 – عودة استقطاب الغشاء يعود إلى :
- **انغلاق القنوات المرتبطة بالفولطية لـ Na^+.**
- **انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية لـ K^+ .خروج بطيء لشوارد K^+ يسمح بالعودة إلى كمون الراحة (فرق الكمون = -70 ملي فولط).**

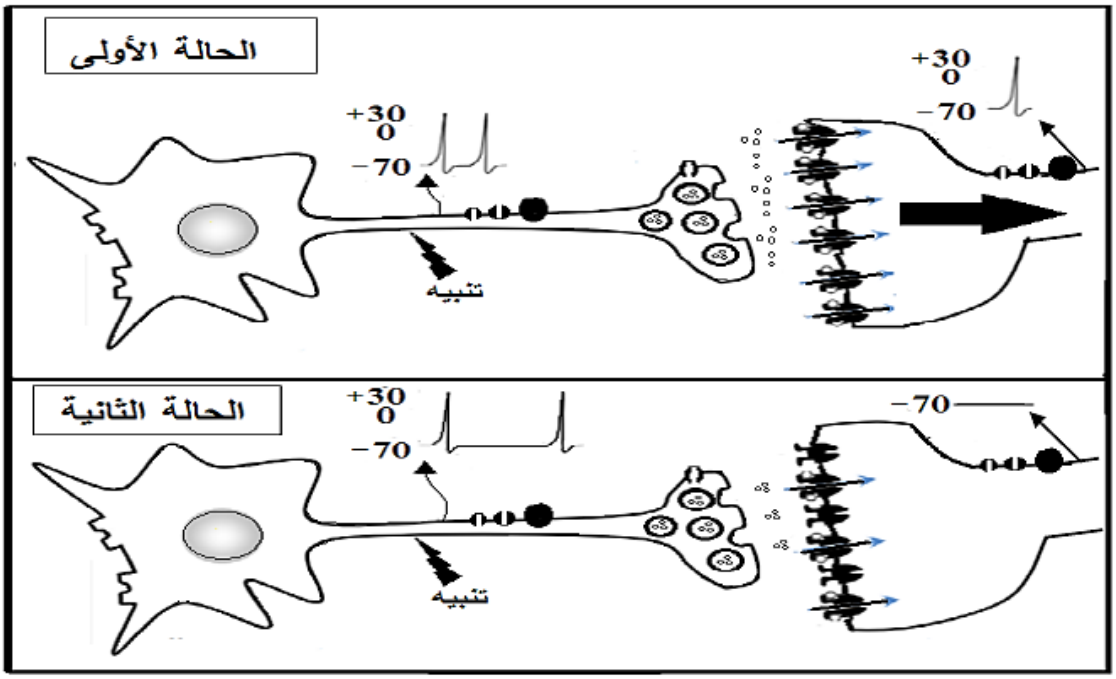
4 – الافراط في الاستقطاب يعود الى تأخر انغلاق القنوات المرتبطة بالفولطية لـ K^+ , واستمرار تدفق شوارد K^+ نحو الخارج.
(تتدخل في الاخير مضخة Na+/K+ لاعادة التوزع الطبيعي (الغير متساوي) لشوارد Na+ و k+ على جانبي الغشاء , وبالتالي انتهاء هذا الاضطراب)

مخطط يوضح آلية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشابك



التمرين الأول : (بكالوريا 2018 شعبة العلوم التجريبية)

تتميز أغشية الخلايا العصبية بوجود بروتينات عالية التخصص وللتعرف على هذه البروتينات وتحديد دورها في نقل الرسائل العصبية وآلية دمجها. نقترح الوثيقة التي تمثّل رسما تخطيطيا وظيفيا لانتقال الرسالة العصبية من خلية قبل مشبكية إلى خلية بعد مشبكية.



1) اذكر مختلف البروتينات الغشائية المتدخلة في توليد وانتشار الرسالة العصبية عبر سلسلة عصبونية محدّدا دور كل منها.

2) انطلاقا من معطيات الوثيقة اكتب نصّا علميا تبيّن فيه آلية دمج الرسائل العصبية على مستوى العصبون المحرك.

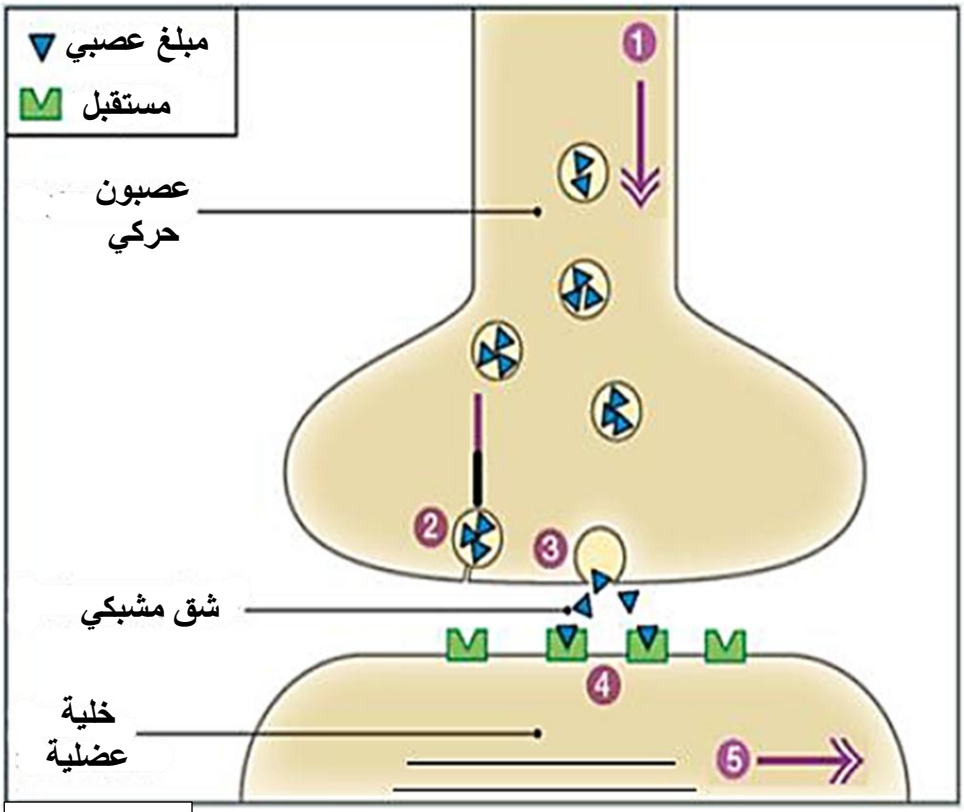
التمرين الثاني :

Caenorhabditis elegans دودة خيطية صغيرة , تتميز بتعضي بسيط جدا , حيث جهازها العصبي يشمل فقط على 302 عصبون و700 مشبك , وهو معروف جيدا . وهو يشكل نموذجا للحيوانات لدراسة عمل المشبك العصبي العضلي .

تم اجراء دراسات على المشبك العصبي العضلي للديدان التي تحمل طفرة على مستوى المورثة unc-13 . بعض الديدان لديها شلل تام لعضلاتها ; تظهر خلل وظيفي على مستوى هذه المشابك.

الجزء1 :

تمثل الوثيقة1 بعض مراحل عمل المشبك العصبي العضلي الطبيعي.



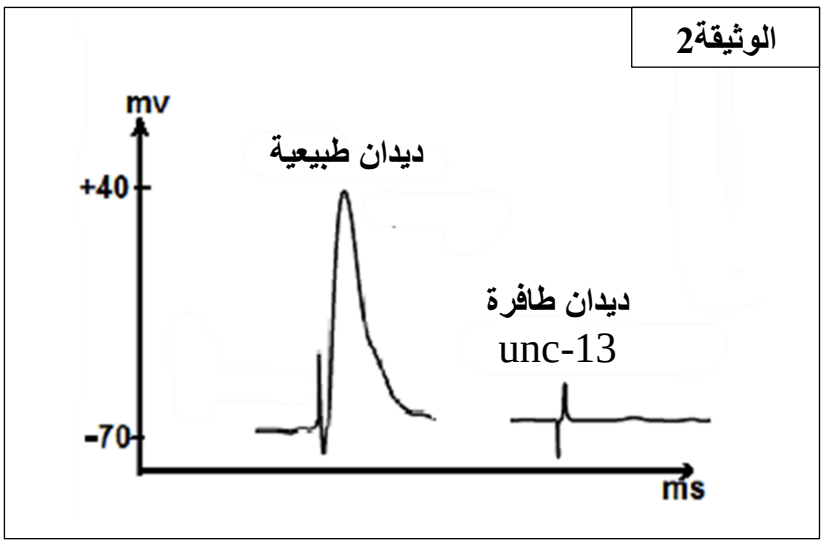
الوثيقة1

1 – **حدد** المراحل المرقمة من 1 إلى 5.

2 – **اقترح فرضيات تفسر** خلل عمل اللوحة المحركة (المشبك العصبي العضلي) عند الديدان الطافرة unc-13.

الجزء2 :

ننبه كهربائيا العصبونات الحركية التي تعصب العضلة عند الديدان الطافرة unc-13 . التسجيلات المحصل عليها ممثلة في الوثيقة2.



الوثيقة2

1 - **حلل** هذه التسجيلات **لاستنتاج** سبب الشلل عند الديدان الطافرة unc-13 .

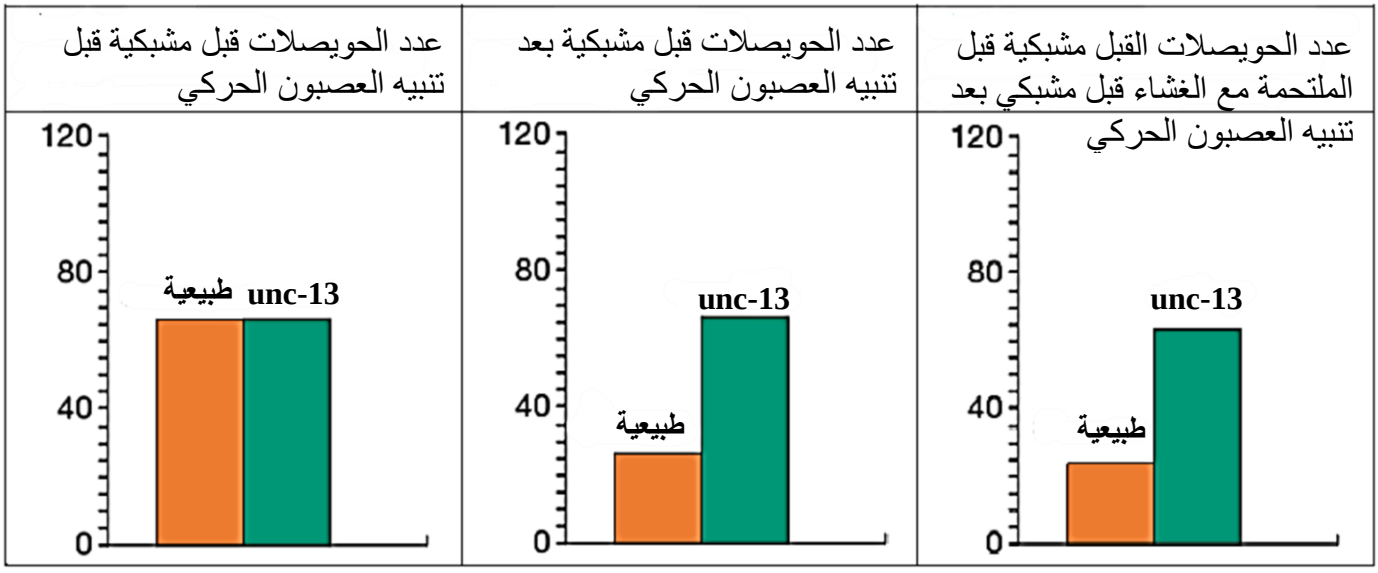
يوضح الجدول التالي محتوى الحويصلات قبل مشبكية والاستجابة الكهربائية لليف عضلي عند حقن النيكوتين في الشق المشبكي في الدودة الطبيعية والدودة الطافرة unc-13 :

	ديدان طبيعية	**ديدان طافرةunc-13**
محتوى الحويصلات قبل مشبكية	الأستيل كولين	الاستيل كولين
حقن النيكوتين في الشق المشبكي	تقلص الخلايا العضلية	تقلص الخلايا العضلية

* **النيكوتين** هو جزيء ذو بنية ثلاثية الأبعاد قريبة من تلك الموجودة في الأستيل كولين.

2 – حلل معطيات الجدول **لتحديد** الفرضية أو (الفرضيات) التي يتم الاحتفاظ بها .

بواسطة تقنيات خاصة ، يمكن حساب عدد الحويصلات ما قبل المشبكي تحت ظروف تجريبية مختلفة تمثل الوثيقة3 النتائج المختلفة التي تم الحصول عليها.



الوثيقة3

3 - قارن هذه النتائج **لتحديد** سبب الخلل الوظيفي في المشبك العصبي العضلي عند الديدان الطافرة unc-13.

الجزء3 :

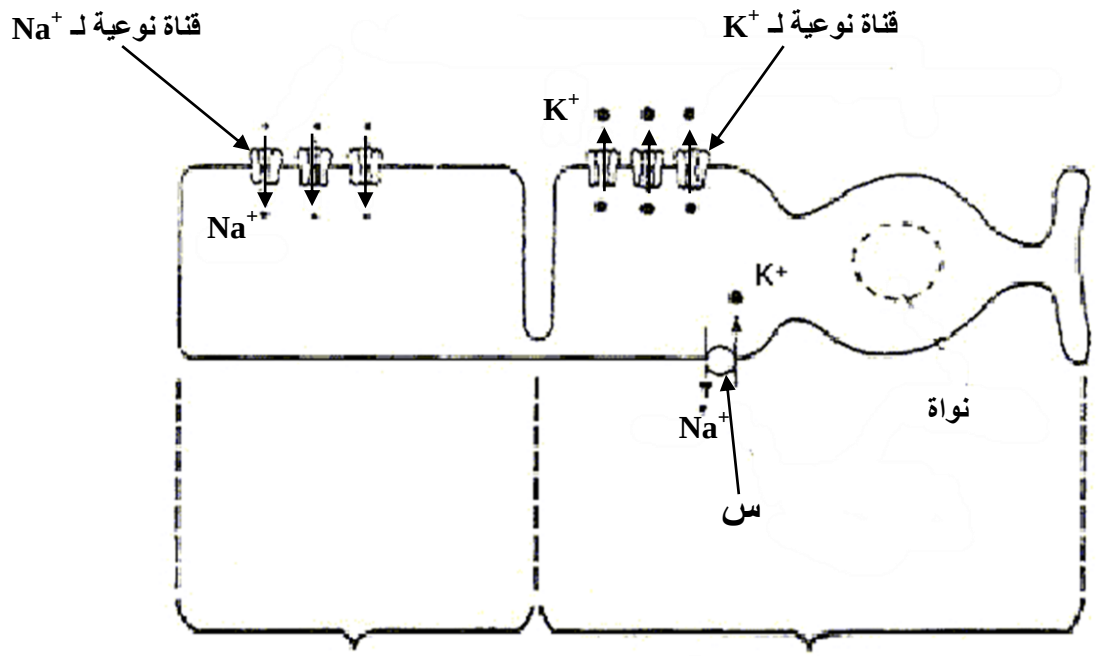
انطلاقا من المعلومات المستخرجة من الوثائق السابقة ومعارفك المكتسبة , **أشرح** الدور المحتمل للبروتين المشفر بواسطة المورثة unc-13 عند الديدان الطبيعية .

التمرين الثالث :

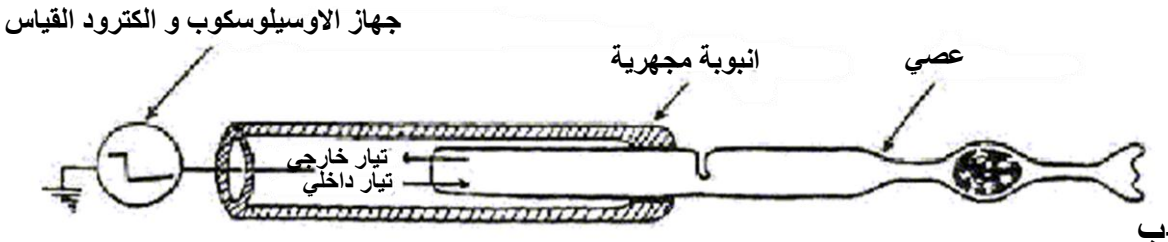
الخلايا ذات العصي هي خلايا مستقبلة للضوء في شبكية العين وهي المسؤولة عن الرؤية في الظلام.
تولد العصي عند تعرضها للضوء كمون المستقبل مصدر كمون العمل.

الجزء1

تحتوي العصي على قطعتين (جزأين) على مستواها تتواجد قنوات أيونية نوعية لـ +K , تتواجد فقط على مستوى القطعة الداخلية لهذه الخلية و قنوات أيونية نوعية لـ +Na المتواجدة على مستوى القطعة الخارجية من هذه الخلية الوثيقة (1-أ) .
تمثل الوثيقة (1-ب) التركيب التجريبي الذي يسمح بدراسة التيارات العابرة عبر الغشاء : يتم امتصاص جزء من العصي في انبوبة مجهرية . تستخدم هذه الانبوبة المجهرية لقياس مباشرة التيار الأيوني العابر لغشاء الجزء الممتص .



الشكل-أ



الشكل-ب

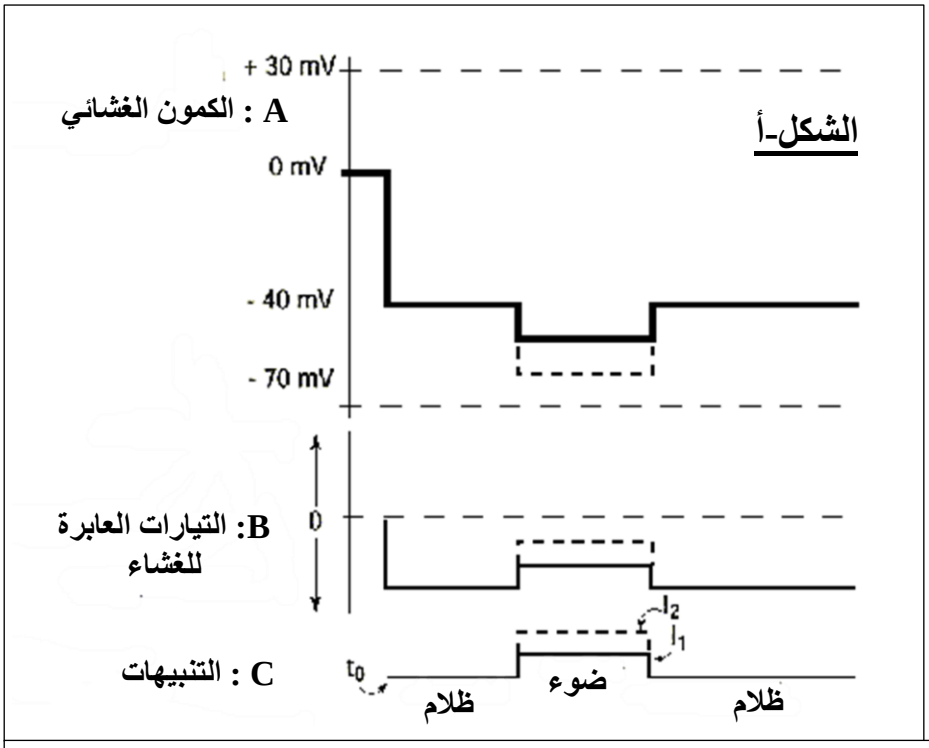
الوثيقة1

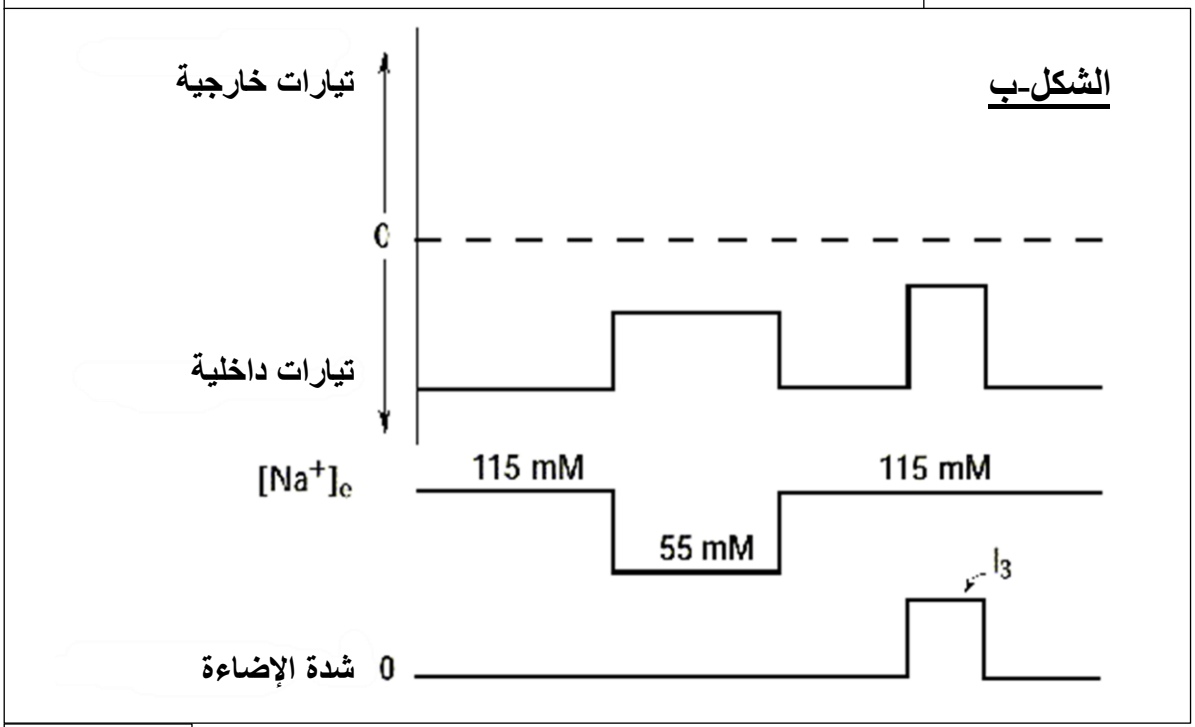
1 – تعرف على العنصر (س) ,ثم **عدد** مميزاته.
2 – بين برسم تخطيطي وظيفي علاقة العنصر(س) بالكمون الغشائي للخلية ذات العصي في غياب التنبيه.

الجزء2

باستخدام التركيب التجريبي الممثل في الوثيقة (1-ب) , نطبق على العصي تنبيهين ضوئيين بشدة متزايدة (I_1 و I_2) . يتم تسجيل الكمون الغشائي (A) والتيارات العابرة للغشاء (B).
النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (2-أ) .

1 – حلل هذه النتائج التجريبية .
يتم دراسة تأثير التركيز الخارجي لشوارد Na^+ المعبر عنه بـ $[Na^+]e$ على عمل الخلية . التركيز الخارجي لشوارد Na^+ يساوي 115 mM, في حين التركيز الداخلي يقد بـ 30 ملي مول (mM) . يسمح التركيب التجريبي الممثل في الوثيقة (1-ب) بتغير المحلول المتصل مع الخلية . وبالتالي يتم خفض التركيز الخارجي لـ Na^+ بعدها يتم تنبيه العصي بواسطة الضوء ذو شدة I_3 .
النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (2-ب) .

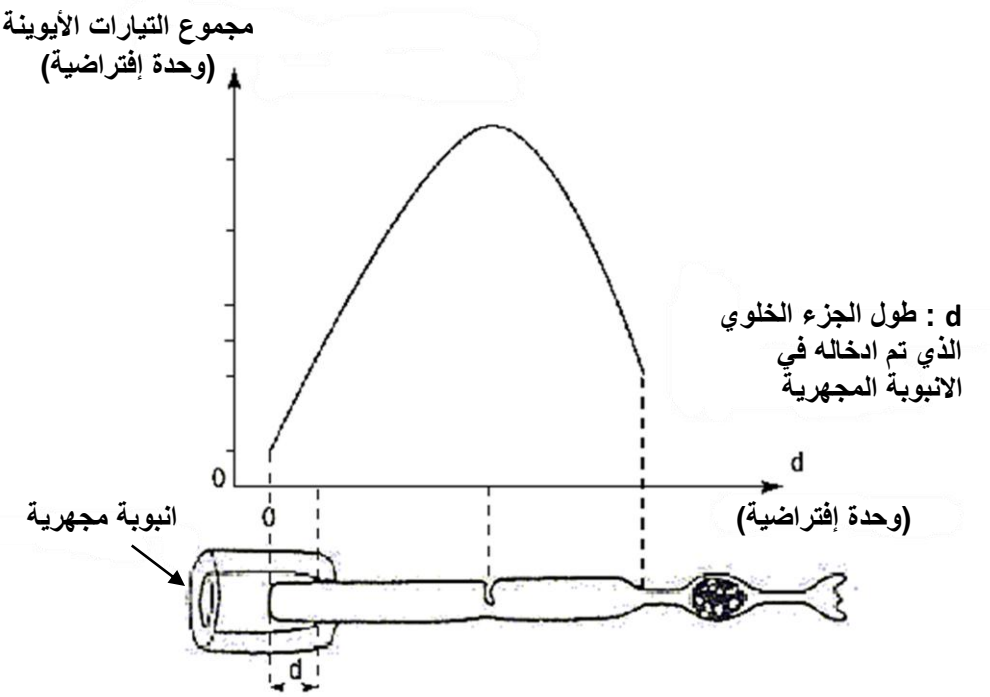




الوثيقة2

2 – ماهي المعلومة الإضافية المستخرجة من تحليلك لنتائج الوثيقة (2-ب) .

يتم تنبيه العصي بواسطة الضوء ذو شدة ثابتة . يتم ادخال جزء أطول من العصي في الانبوبة المجهرية .
تقاس التيارات الأيونية الداخلة والخارجة بدلالة طول الغشاء (d) الذي تم ادخاله في الانبوبة المجهرية.
النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة3 .



الوثيقة3

3 – فسر النتائج التجريبية الممثلة بالوثيقة3 .

الجزء3 :

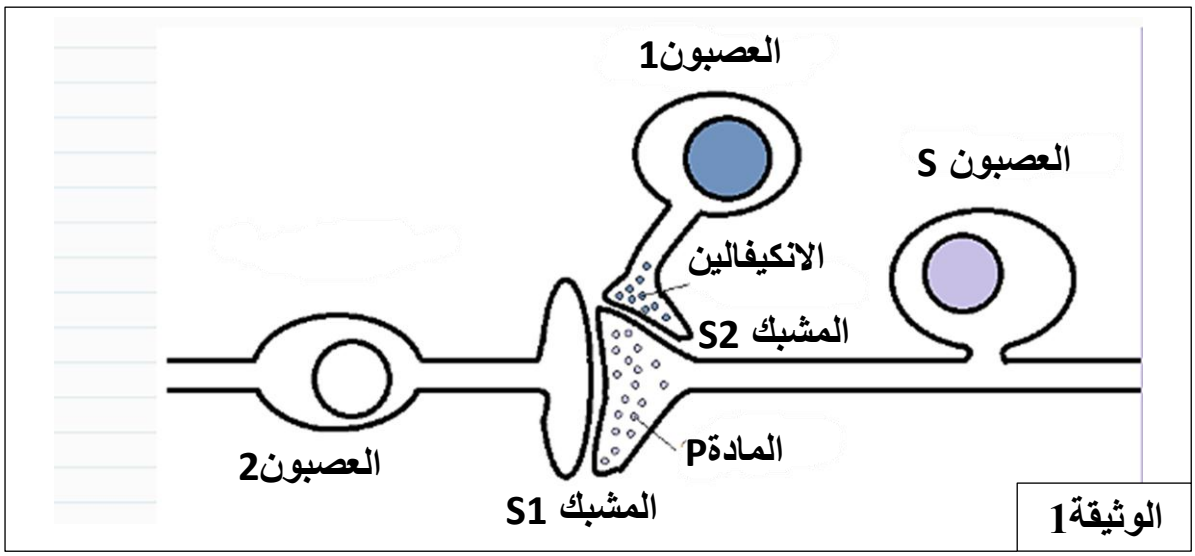
بتوظيف المعلومات التي توصلت إليها , **اشرح كيف** أن التبادل الأيوني على مستوى العصي هومصدرالكمون الغشائي للمستقبل .

التمرين الرابع :

المورفين , مسكن يستعمل في المجال الطبي للتخفيف من بعض الآلام , يؤثر على المستقبلات الغشائية النوعية في الدماغ والنخاع الشوكي . بغرض التعرف على طريقة عمل المورفين , نقترح عليك الدراسة التالية :

الجزء الأول :

تمثل الوثيقة1 مجموعة من الخلايا العصبية المتدخلة رسالة الاحساس بالألم على مستوى النخاع الشوكي.



الوثيقة1

- **أقترح** فرضيتين حول طريقة عمل المورفين.

الجزء الثاني :

لتحديد طريقة عمل المورفين ، يتم إجراء سلسلة من التجارب شروطها ونتائجها ممثلة في الوثيقة 2.
مع الأخذ في الاعتبار أنه في كل من التجارب ، التحفيز المطبق فعال وكمية النواقل العصبية المحررة وكذلك شدة الإحساس بالألم تقدر بتقنيات خاصة.

التجارب	الشروط التجريبية	كمية المبلغ العصبي المحرر (و.إ)		شدة الألم
		الانكيفالين في S2	المادة P في S1	
1	تنبيه العصبون S	7	10	+++
2	تنبيه العصبون1 والعصبونS	20	2	+
3	حقن المورفين في S1 وتنبيه العصبون S	7	10	++
4	منع اطراح الانكيفالين يتبع بحقن المورفين في S2 وتنبيه العصبون S	0	0	-

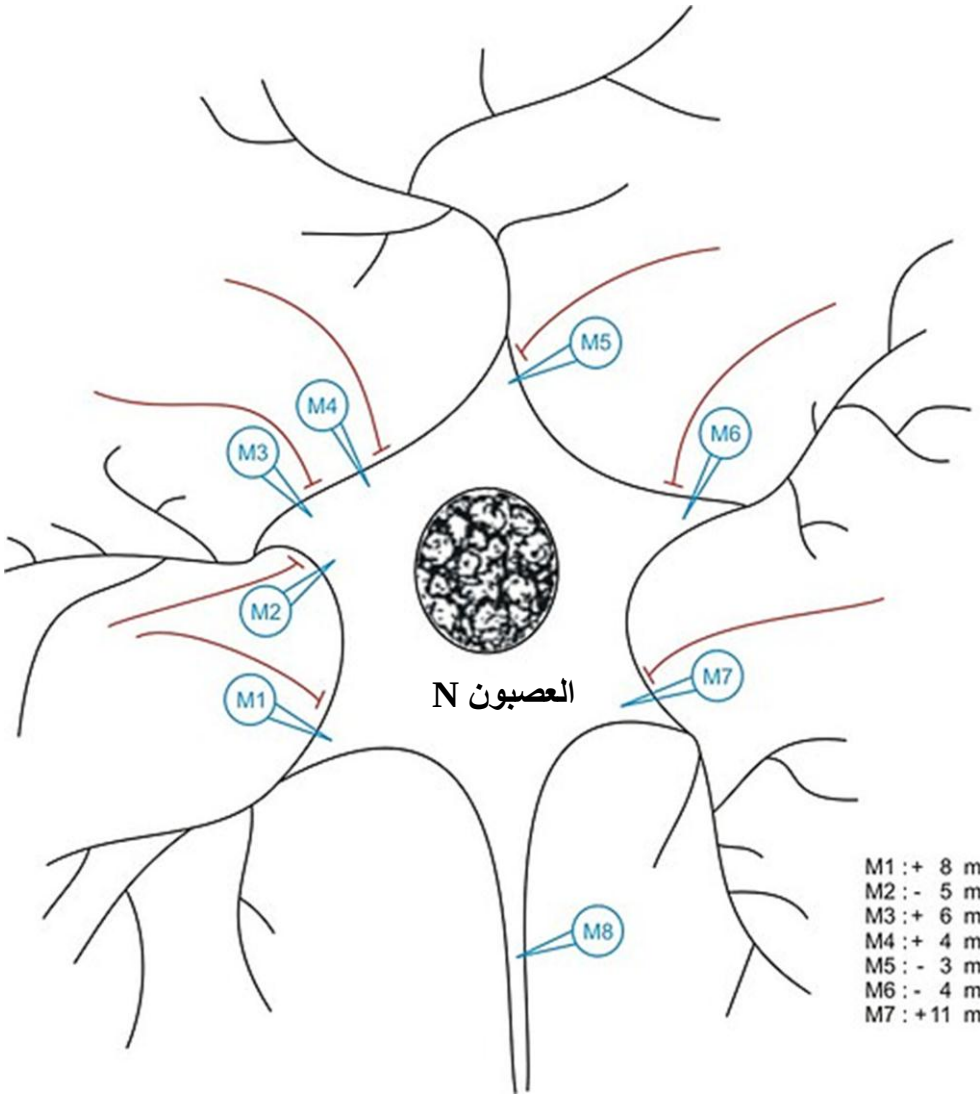
+++ : ألم شديد + : ألم خفيف - : عمد الاحساس بالألم

الوثيقة2

1 – **كيف** تسمح لك معطيات الوثيقة2 **باستنتاج** دور الانكيفالين .
2 – **علل** , انطلاقا من التجربتين 1 و4 , الدور المسكن للمورفين .
3 – **استدل** بمعطيات الوثيقة2 **لتأكيد** صحة الفرضيات المقترحة سابقا حول طريقة عمل المورفين .

التمرين الخامس :

العصبون N الممثلة في الوثيقة , يمتلك خصائص كهربائية وفيزيولوجية متمثلة في كمون راحة يقدر بـ – 68 mV وعتبة توليد كمون عمل – 56 mV .
بواسطة الكترودات الاستقبال (M) , يتم تسجيل الاشارات الكهربائية التي يستقبلها على مستوى سبعة مشابك .



قيم الكمونات الغشائي المسجل على مستوى كل مشبك اثر تنبيه فعال للعصبون القبل مشبكية .

M1 : + 8 mV
M2 : - 5 mV
M3 : + 6 mV
M4 : + 4 mV
M5 : - 3 mV
M6 : - 4 mV
M7 : + 11 mV

1 – مثل التسجيل المحصل عليه بواسطة الكترود M1 . ما اسم الظاهرة المسجلة .
2 - مثل التسجيل المحصل عليه بواسطة الكترود M2 . ما اسم الظاهرة المسجلة .
3 – عند تطبيق تنبيهات فعالة في نفس الوقت على العصبونات القبل مشبكية للمشابك السبعة , فما التسجيل المحصل عليه بواسط الكترود M8 . علل.
4 – نفس السؤال السابق اذا لم يتم تنبيه العصبون قبل مشبكي للمشبك 7 .علل .

التمرين السادس :

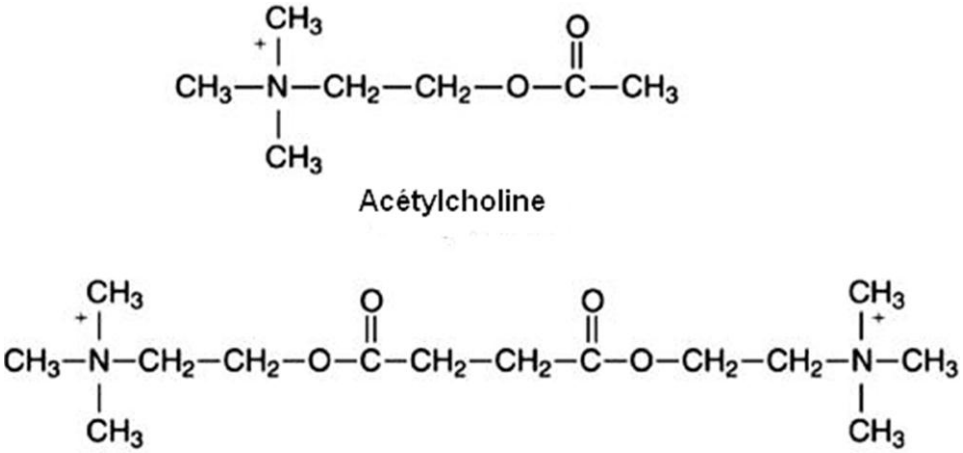
السكسينيل كولين (succinylcholine) هو جزيء يستخدم في الطب الاستعجالي لاجراء تقنية التنبيب الرغامي intubation oro-trachéale (تمرير الأنبوبة الرغامية من خلال الفم والحنجرة والأحبال الصوتية ثم يدخل القصبة الهوائية وبذلك يؤمن وصول الأكسجين للمريض وحماية الممر التنفسي الأعلى للمريض). تتطلب هذه التقنية ثبات الاحبال الصوتية (عمل كل واحدة منها يتم بواسطة عضلة صوتية). لمعرفة طريقة عمل وتأثير succinylcholine على العضلات الصوتية , نقترح عليك الدراسة التالية :



تقنية التنبيب الرغامي

الجزء الأول :

تمثل الوثيقة1 الصيغة الكيميائية لجزيئتي الاستيل كولين والسكسينيل كولين .

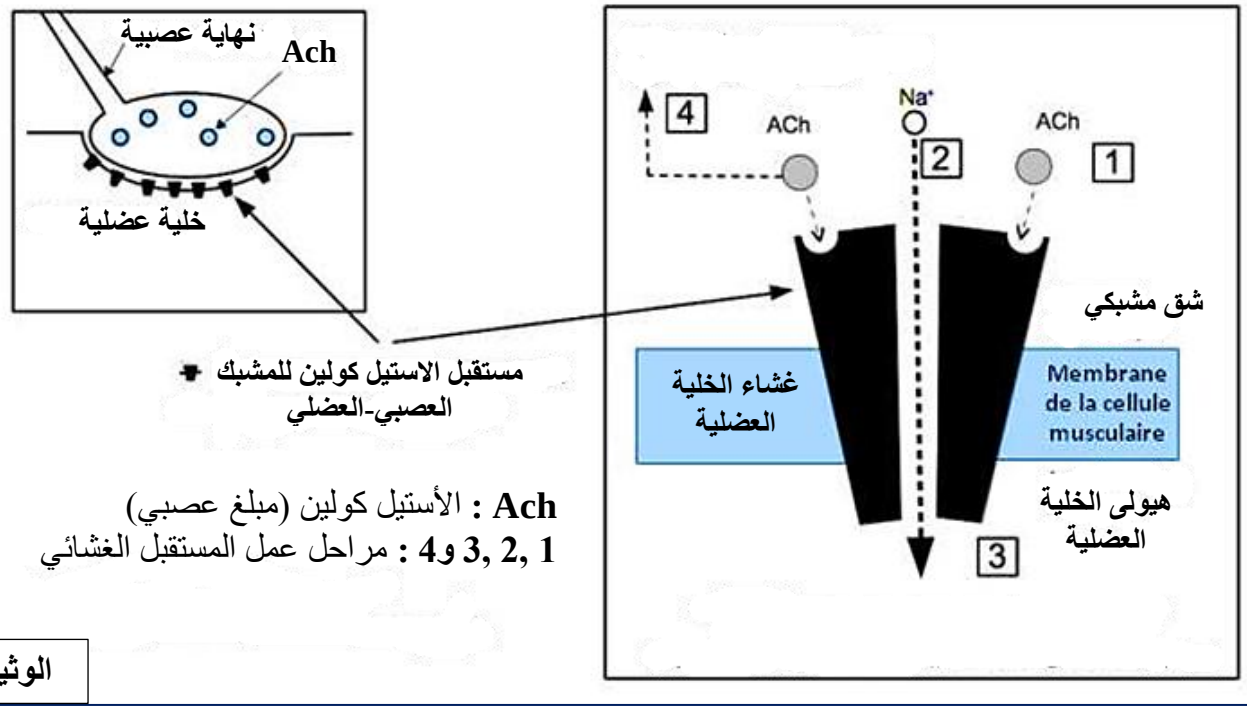


الوثيقة1

1 – **قارن** بين جزيئة الاستيل كولين والسكسينيل كولين .

2 - **اقترح** فرضية حول طريقة عمل السكسينيل كولين .

تمثل الوثيقة2 المستقبلات الغشائية للاستيل كولين وعمله على مستوى المشبك العصبي العضلي .



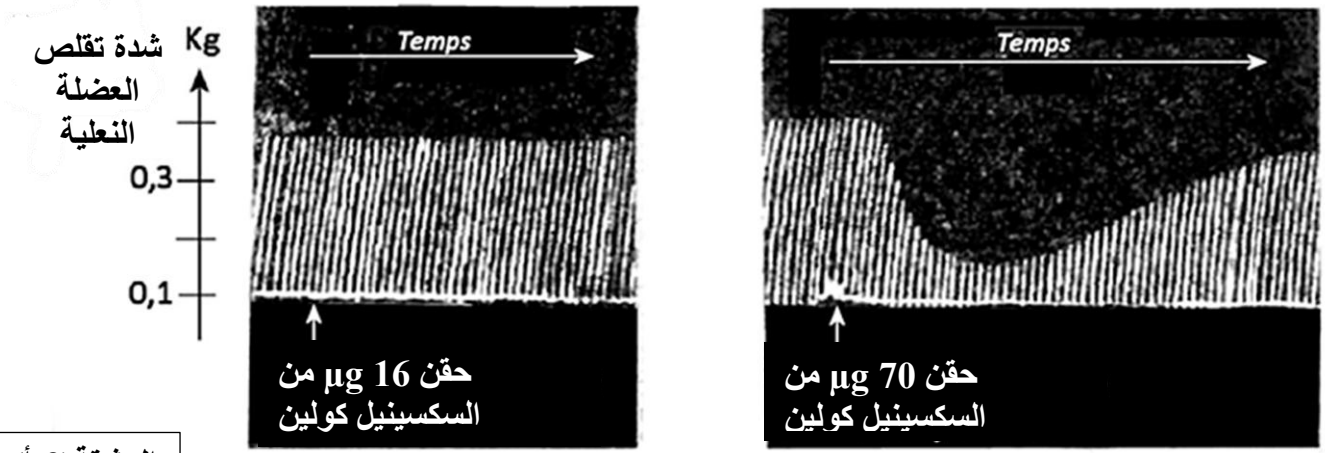
Ach : الأستيل كولين (مبلغ عصبي)
4 و3, 2, 1 : مراحل عمل المستقبل الغشائي

الوثيقة2

3 – بتوظيف معطيات الوثيقة2 , **صف** طريقة عمل الاستيل كولين على مستوى المشبك العصبي-العضلي .

الجزء الثاني :

للتحقق من طريقة عمل السكسينيل كولين , نقترح عليك المعطيات التجريبية التالية :
تم قياس نشاط العضلات (عضلة الساق , العضلة النعلية) , استجابة لتنبيهات متتالية , من خلال حقن جرعات متزايدة من السكسينيل كولين .(وظيفة عضلات الأحبال الصوتية والعضلة النعلية متماثلة).
الشروط التجريبية ونتائجها ممثلة في الشكل (أ) من الوثيقة3 .
ملاحظة : العضلة النعلية هي عضلة سميكة مسطحة تقع تحت الساق، وتنشأ من أسفل عظمتي الساق وتمتد إلى الكعب.



الوثيقة(3-أ)

"الأستيلكولين إستراز , انزيم يحلل أستيل كولين ويعدل نشاطه (إبطال مفعوله) في أقل من 5 ميلي ثانية. يستجيب الليف العضلي بعد ذلك لتنبيهات جديدة.

يكون عمل انزيم بسودوكولين إستيراز pseudocholinesterase (المسؤول عن تعديل السكسينيل كولين) بطيئًا ويبقى السكسينيل كولين حوالي 10 دقائق في الشق التشابكي. "

الوثيقة(3-ب)

1 – بين من خلال الشكل (أ) من الوثيقة3 طريقة تأثير السكسينيل كولين على عضلات الاحبال الصوتية.
2 - ماهي المعلومة الإضافية المستخرجة من **تحليلك** لمعطيات الشكل (ب) من الوثيقة3 .

الجزء الثالث :

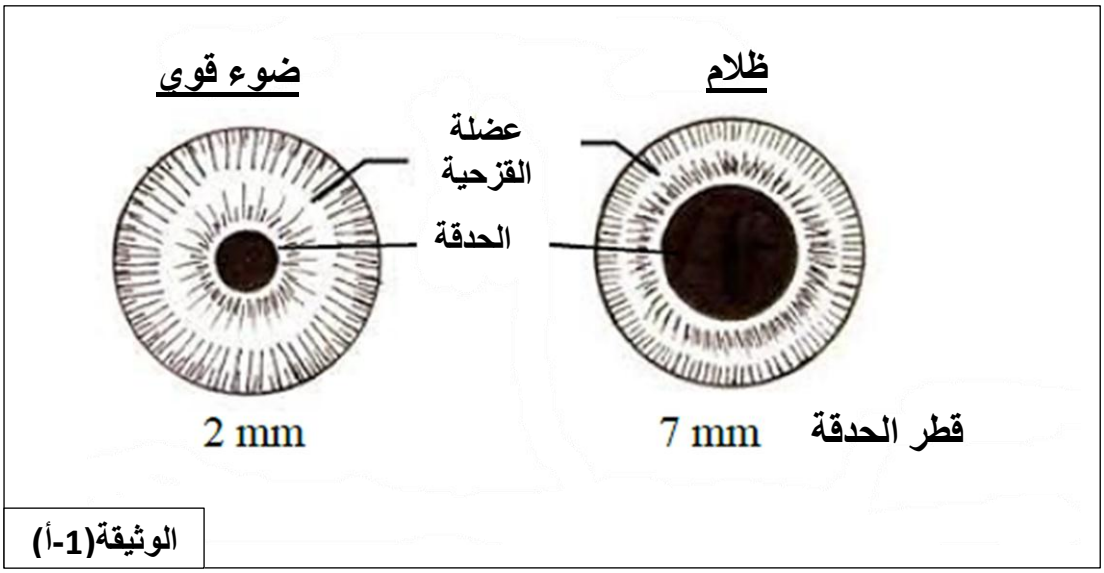
بتوظيف المعلومات المستخرجة من هذه الدراسة ومكتسباتك المعرفية , **اشرح** طريقة عمل و تأثير السكسينيل كولين على عضلات الأحبال الصوتية .

التمرين السابع :

يستخدم أطباء العيون أدوية مثل الأتروبين (atropine) للسماح بفحص العيون . نسعى من خلال هذه الدراسة تحديد طريقة مل الانتروبين.

الجزء الأول :

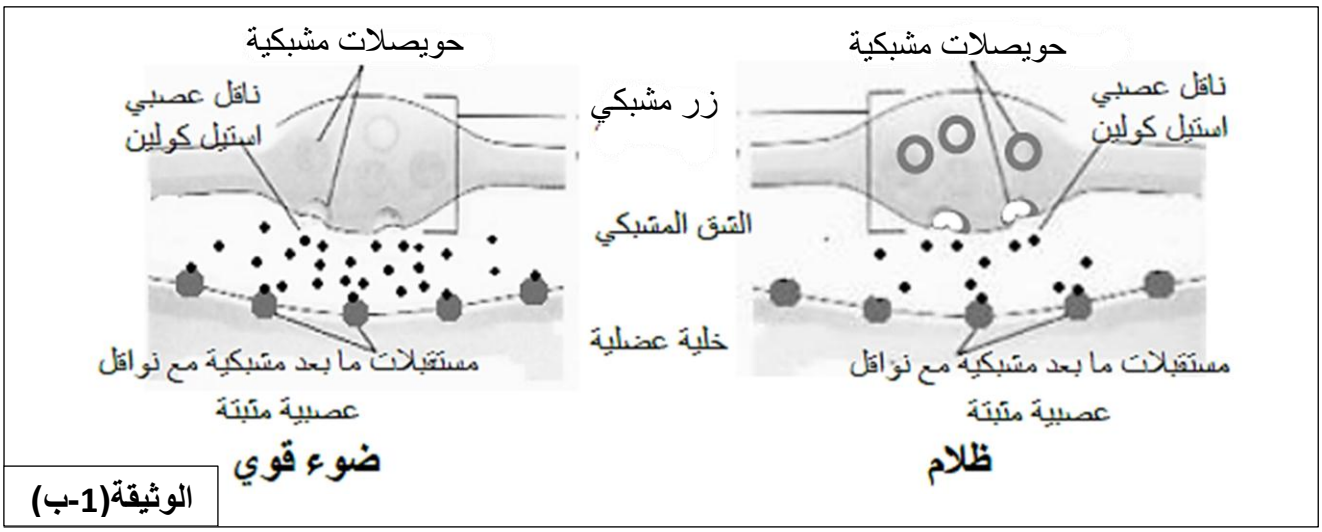
يتم التحكم في قطر الحدقة ، فتحة العين التي يخترقها الضوء بواسطة عضلة ، (القزحية). يتغير هذا القطر وفقا لشدة الإضاءة، الوثيقة(1-أ).



الوثيقة(1-أ)

1 – قارن مظهر الحدقة وحالة عضلة القزحية في الضوء وفي الظلام.

على مستوى القزحية , تشكل الألياف العضلية مشابك عصبية تنبيهية مع نهايات العصبونات الحركية . تمثل الوثيقة(1-ب) عمل هذه المشابك العصبية العضلية في الضوء القوي وفي الظلام .



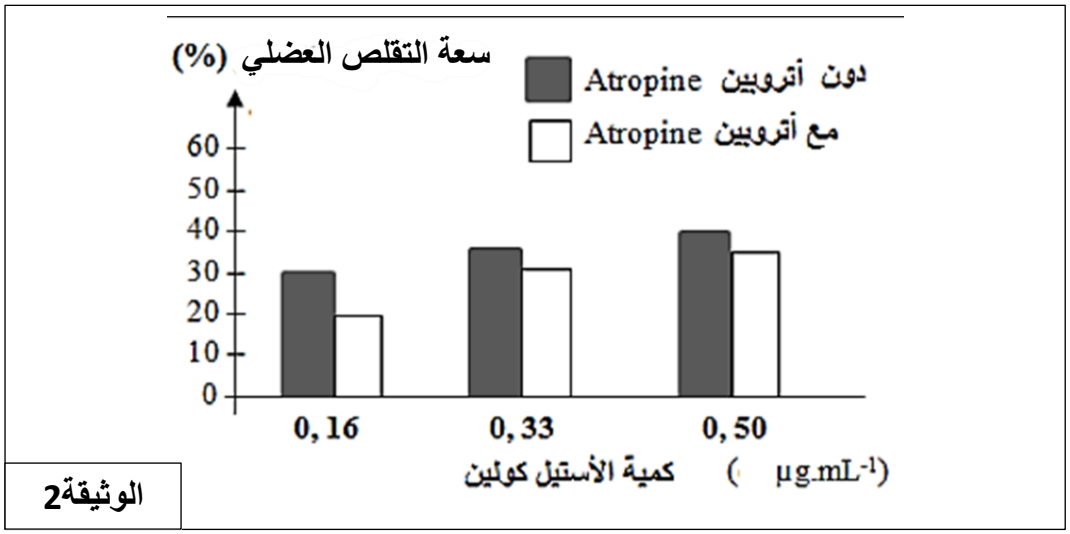
الوثيقة(1-ب)

2 –بتوظيفك لمعطيات الوثيقة (1-ب) ومكتسباتك , **لخص** مراحل عمل المشبك العصبي العضلي .

3 – بالاعتماد على معطيات الوثيقة(1-ب) , **علل** التقلص القوي للعضلة في الضوء .

الجزء الثاني :

تظهر الوثيقة3 سعة تقلص عضلة القزحية , في وجود وفي غياب الأتروبين , بدلالة تركيز الاستيل كولين في الشق المشبكي .



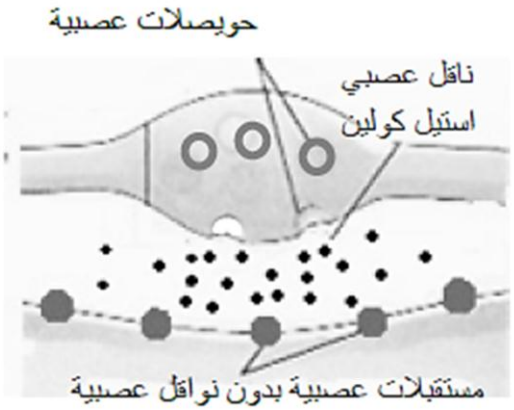
الوثيقة2

1 – حلل النتائج المحصل عليها.
تبين الوثيقة3 حالة الحدقة (الشكل-أ) وعمل المشبك العصبي العضلي (الشكل –ب) في ضوء قوي , بعد وضع قطرة من الأتروبين في عين الفرد.



ضوء قوي مع الأتروبين

الشكل-أ



الشكل-ب

الوثيقة3

2 – قارن حالة الحدقة في الشكل (أ) من الوثيقة3 بكل من الحالتين الظاهرتين في الوثيقة(1-أ).
3 – استخرج مرحلة النقل المشبكي التي يؤثر الأتروبين على مستواها.

الجزء الثالث :

مما سبق , **فسر** استعمال دواء الاتروبين من قبل طبيب العيون ليسبب تمدد الحدقة رغم الإضاءة القوية.

التصحيح

التمرين الأول : (بكالوريا 2018 شعبة العلوم التجريبية)

1 .ذكر مختلف البروتينات الغشائية المتدخلة في توليد و انتشار الرسالة العصبية و تحديد دورها .

البروتينات المتدخلة	دورها
قنوات K^+/Na^+ المفتوحة باستمرار ومضخات K^+/Na^+	ضمان الكمون الغشائي خلال الراحة (-70mv)
قنوات Na^+ المرتبطة بالفولطية	دخول Na^+ ، توليد زوال استقطاب
قنوات K^+ المرتبطة بالفولطية	خروج K^+ ، عودة استقطاب و فرط الاستقطاب
قنوات Ca^{2+} المرتبطة بالفولطية	دخول Ca^{2+} ، تحرير المبلغ العصبي
قنوات Na^+ المرتبطة بالكيمياء	دخول Na^+ و توليد كمون بعد مشبك تنبيهي

2 . **النص العلمي :**

(مقدمة تتضمن مفهوم الإدماج العصبي).

تصل الى الخلية العصبية بعد مشبكية عدة رسائل عصبية مصدرها نفس الخلية قبل مشبكية فتقوم بدمجها عند توفر الشروط اللازمة لذلك ومنه يتحدد انتشار هذه الرسائل من عدمه.

– تقوم الخلية البعد مشبكية بدمج الرسائل الواردة إليها دمجا زمنيا، حيث بوصول الكمون الأول تتحرر كمية من المبلغ العصبي متسببة في توليد كمون بعد مشبكي أول و كمية أخرى من المبلغ عند الوصول الموالي للكمون الثاني...

– يزداد انفتاح قنوات الصوديوم المرتبطة بالكيمياء متسببا في توليد كمونين بعد مشبكيين (PPSE) يتم دمجهما في القطعة الابتدائية للمحور الاسطواني (SI) للعصبون المحرك، فإذا كانت محصلتهما الجبرية تساوي أو تفوق العتبة يتولد بذلك PA في العصبون المحرك وينتشر، أما في حالة وصول كمونات عمل متباعدة زمنيا فإن تأثيراتها تكون غير كافية لتوليد كمون عمل.

– يُدمج العصبون البعد مشبكي مختلف الكمونات البعد مشبكية وذلك بتجميع زمني فنتحصل على زوال استقطاب الغشاء البعد مشبكي. يتولد كمون العمل في العصبون البعد مشبكي إذا بلغت محصلة مجمل الكمونات في القطعة الابتدائية عتبة توليد كمون العمل، ينتشر كمون العمل على المحور الأسطواني.

التمرين الثاني

الجزء1 :

1 – تحديد المراحل المرقمة من 1 إلى 5 :

- **المرحلة1 :** وصول موجة زوال الاستقطاب الى الزر المشبكي.
- **المرحلة2 :** هجرة الحويصلات المشبكية واندماجها مع الغشاء قبل مشبكي.
- **المرحلة3 :** طرح المبلغ العصبي (الأستيل كولين) بظاهرة الإطراح الخلوي.
- **المرحلة4:** تثبيت المبلغ العصبي على مستقبلاته الغشائية النوعية بعد مشبكية .
- **المرحلة5 :** توليد كمون عمل عضلي الذي يسبب تقلص العضلة .

2 - فرضيات تفسر خلل عمل اللوحة المحركة (المشبك العصبي العضلي) عند الديدان الطافرة unc-13 :

- **الفرضية1 :** غياب او تغير في بنية الاستيل كولين.
- **الفرضية2 :** مشكلة في عملية الإطراح الخلوي.
- **الفرضية3 :** خلل وظيفي أو عدم وجود مستقبلات غشائية بعد مشبكية .

الجزء2 :

1 – تحليل التسجيلات :

- تنبيه العصبونات الحركية للديدان الطبيعية يسبب استجابة كهربائية للألياف العضلية المقابلة (توليد كمون عمل عضلي وبالتالي عمل طبيعي للمشبك العصبي العضلي.
- تنبيه العصبونات الحركية للديدان طافرة unc-13 لا يسبب استجابة الالياف العضلية المقابلة (غياب كمون عمل عضلي , حيث نسجل اشارة التنبيه فقط) .

الاستنتاج :

- اذا قبلنا ان العصبونات الحركية للديدان الطافرة تعمل بشكل طبيعي , فهذا يعني ان الشلل يرجع إلى غياب كمون العمل العضلي .

2 – تحليل معطيات الجدول لتحديد الفرضية او الفرضيات التي يتم الاحتفاظ بها (الصحيحة):

- عند الديدان الطافرة كما في الديدان الطبيعية , هناك حويصلات مشبكية تتمركز في المنطقة قبل مشبكية وتحتوي على الأستيل كولين .

لا يوجد خلل وظيفي في وجود الاستيل كولين

- في الديدان الطبيعية , حقن النيكوتين في الشق المشبكي يسبب تقلص الليف العضلي .

بسبب بنيته الفراغية المشابهة لبنية الاستيل كولين فان جزيئة النيكوتين تثبت على المستقبلات الغشائية النوعية للاستيل كولين من الغشاء بعد مشبكي.

اذن تقلص الليف العضلي يدل على العمل الطبيعي للمشبك العصبي العضلي .

- في الديدان الطافرة unc-13 , النيكوتين له نفس التأثير . وهذا يسمح باستنتاج ان **عمل المشبك على مستوى الغشاء بعد مشبكي عند الديدان الطافرة يكون طبيعي.**

الخلل الوظيفي للمشبك العصبي العضلي عند الديدان الطافرة يكون على مستوى العنصر قبل مشبكي.

- **اذن يتم الغاء الفرضيتان 1 و3 والاحتفاظ بالفرضية 2 (مشكلة في عملية الإطراح الخلوي) .**

3 - المقارن بين هذه النتائج لتحديد سبب الخلل الوظيفي في المشبك العصبي العضلي عند الديدان الطافرة unc-13:

- قبل التنبيه يكون عدد الحويصلات قبل مشبكية حوالي 65 عند كلا النوعين (الديدان الطبيعية والطافرة).
- بعد تنبيه العصبون الحركي , يبقى عدد الحويصلات قبل مشبكية ثابتا عند الديدان الطافرة وينخفض إلى حوالي 25 في الديدان الطبيعية.
- عند تنبيه العصبون المحرك , عدد الحويصلات قبل مشبكية القريبة من الغشاء قبل مشبكي أعلى عند الديدان الطافرة مقارنة مع الطبيعية (65 مقابل 25 تقريبا) .
- **التحام الحويصلات قبل مشبكية مع الغشاء قبل مشبكي يعمل بشكل طبيعي عند الديدان الطافرة unc-13.**

بما ان عمل المشبك يتضمن طرح محتوى الحويصلات المشبكية , اذن تناقص عددها , وعليه يمكن ان نفترض ان ظاهرة الاطراح الخلوي لا تحدث عند الديدان الطافرة بالرغم من التحام الحويصلات مع الغشاء قبل مشبكي يكون طبيعي .

غياب ظاهرة الاطراح الخلوي للعصبون الحركي عند الديدان الطافرة يسبب توقيف النقل المشبكي (انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك).

الجزء3 :

شرح الدور المحتمل للبروتين المشفر بواسطة المورثة unc-13 عند الديدان الطبيعية :

- طرح الحويصلات المشبكية للأستيل كولين ضروري للنقل المشبكي , هذه المرحلة تتطلب تدخل العديد من البروتينات , هذه البروتينات مشفرة بمورثات.
- المورثة unc-13 تشفر لاحدى هذه البروتينات , ويكون هذا البروتين وظيفي عند الديدان الطبيعية يضمن عملية اطراح الحويصلات المشبكية المندمجة مع الغشاء قبل مشبكي للأستيل كولين في الشق المشبكي والذي يعمل على نقل الرسالة العصبية على مستوى المشبك .

التمرين الثالث :

الإجابة المقترحة

الجزء1

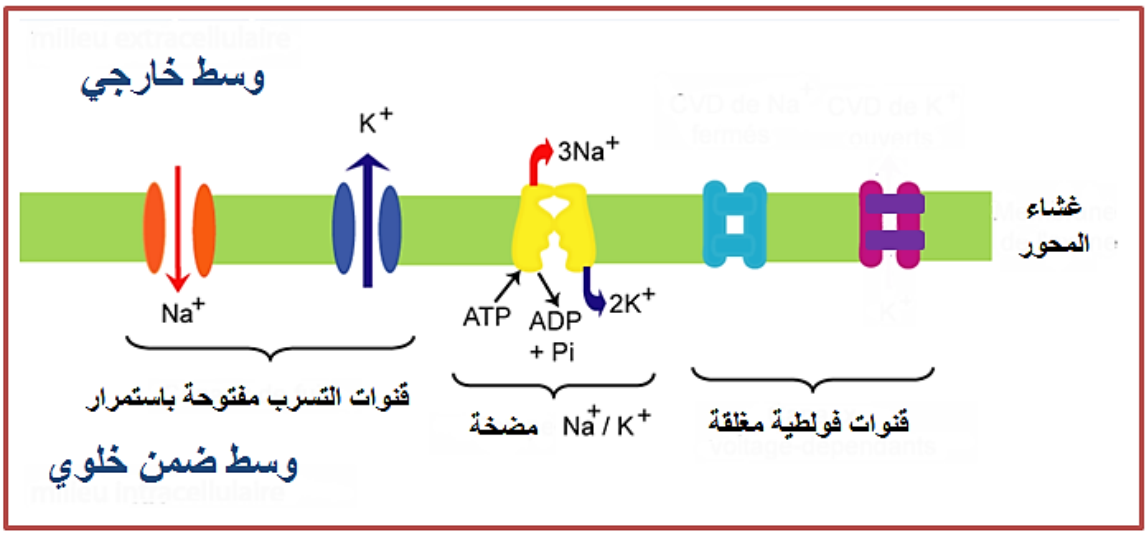
1 – التعرف على العنصر (س) :

- مضخة K^+ / Na^+

مميزاتها :

- بروتين ضمني كبير , يحتوي على نشاط انزيمي من نوع ATPase.
- تحافظ المضخة على ثبات كمون الراحة.
- تنقل الشوارد عكس تدرج التركيز .
- تستهلك الطاقة التي توفرها الATP
- تعمل بالنقل المزدوج (إخراج الصوديوم مرتبط بإدخال البوتاسيوم) : نفاذية Na^+ نحو الخارج مرتبطة بنفاذية K^+ نحو الداخل

2 - رسم تخطيطي وظيفي علاقة العنصر(س) بالكمون الغشائي للخلية ذات العصي في غياب التنبيه (كمون الراحة) :



الجزء2 :

1 – تحليل النتائج التجريبية :

- **في الظلام :** نلاحظ تسجيل كمون غشائي قدره - 40 mV ناتج عن تيارات داخلية بسبب تدفق داخلي لشوارد Na^+ على مستوى القطعة الخارجية للعصبي .
- **في الضوء :** ظهور كمون المستقبل وهو عبارة عن إفراط في الاستقطاب , سعته تتناسب مع شدة الإضاءة , ناتج عن تيارات خارجية , غياب التيارات الداخلية يعود إلى غلق القنوات النوعية لـ Na^+

المتواجدة على مستوى القطعة الخارجية بفعل الإضاءة .

- **عند تعريض العصي (القطعة الخارجية) للظلام من جديد :** نلاحظ انعدام التيارات الداخلية والخارجية مع تسجيل كمون غشائي قدره - 40 mV.

الاستنتاج :

- فشوارد Na^+ فقط هي التي تتدخل في نشوء كمون المستقبل (إفراط في الاستقطاب) .

2 – تحليل نتائج الوثيقة (2-ب) :

- عند تغير تركيز شوارد Na^+ في الوسط التجريبي , نلاحظ التغيرات المرافقة في التيارات الداخلة في الظلام وفي الضوء . عندما ينخفض تركيز Na^+ بمقدار النصف (55 mM) وفي الظلام, نلاحظ انخفاض في سعة التيارات الخارجية , وهو تأثير مشابه لتلك التي ينتجها الضوء عندما يكون تركيز شوارد Na^+ يساوي 115 mM , الذي يمثل التركيز الفسيولوجي .

المعلومة الإضافية :

- شوارد Na^+ تلعب دور في تغيرات الكمون الغشائي التي يسببها الضوء . بالإضافة لذلك يعتمد فتدفق شوارد Na^+ على الفارق في التركيز بين الوسط الخارجي وداخل القطعة الخارجية للعصي .

3 – تفسير النتائج التجريبية الممثلة بالوثيقة 3 :

- عند ادخال القطعة الخارجية فقط في الجهاز , نلاحظ ان مجموع التيارات الايونية يرتفع كلما زاد طول القطعة الخارجية الداخلة في الجهاز (علاقة طردية) . وبالتالي فالتيارات الداخلة تتناسب مع عدد قنوات Na^+ النوعية (الفولطية) المتواجدة على سطح القطعة الخارجية الداخلة في الجهاز (الانبوبة المجهرية) .
- على العكس من ذلك , فعند ادخال القطعة الداخلية للعصي في الانبوبة المجهرية , نلاحظ انخفاض في مجموع التيارات الداخلة , يعود ذلك إلى وجود القنوات النوعية (الفولطية) لـ K^+ في غشاء القطعة الداخلية و التي تسمح انفتاحها بتدفق تيارات خارجية .

الجزء3 :

شرح كيف أن التبادل الأيوني على مستوى العصي هومصدرالكمون الغشائي للمستقبل :

- كمون المستقبل للعصي مصدره يعود إلى كبح التدفق الغشائي لشوارد Na^+ على مستوى القطعة الخارجية تحث تأثير الضوء .
- انغلاق القنوات النوعية لـ Na^+ التي يسببها الضوء يؤدي إلى فرط استقطاب الخلية ذات العصي بسبب تناقص دخول شوارد Na^+ . هذا الإفراط في الاستقطاب هو المسؤول على تكون كمون المستقبل .
- تضمن القطعة الداخلية للعصي إعادة التراكيز الايونية لحالتها الاصلية من خلال النقل الفعال للشوارد .

التمرين الرابع :

الجزء1 :

الفرضيات :

- 1 : المورفين يمنع طرح المادة P (المسؤولة عن الاحساس بالالم)

أو

- 2 : المورفين يثبط عمل المستقبلات الغشائية للمادة P

أو

- 3 : المورفين يخرب المادة P

أو

- 4 : يثبت المورفين على مستقبلات الانكيفالين مسببة نفس التأثير.

الجزء2 :

1 – استنتاج دور الانكيفالين :

- بعد تنبيه العصبون S فقط , كان الاحساس بالالم شديد . عكس ذلك , بعد تنبيه العصبون 1 وS , كان الاحساس بالألم ضعيف وكمية الانكيفالين ترتفع 3 اضعاف اكثر من 7 (و.إ) إلى 20 (و.إ) .مما يدل على ان الافراز المكثف للانكيفالين من قبل العصبون1 ادى إلى تخفيف الاحساس بالالم .
- اذن نستنتج ان الانكيفالين له دور مسكن (تخفيف الاحساس بالالم)

2 – تعليل الدور المسكن للانكيفالين :

- بعد تنبيه العصبون S فقط , افراز الانكيفالين يقدر بـ 7 (و.إ) و احساس بألم شديد . في حين بعد منع اطراح الانكيفالين (الكمية =0 و.إ) متبوعا بحقن المورفين في S2 وتنبيه العصبون S , لوحظ عدم الاحساس بالالم بعد ذلك .
- اذن المورفين يمنع الاحساس بالالم حتى في غياب الانكيفالين , وبالتالي المورفين هي مادة مسكنة للالم .

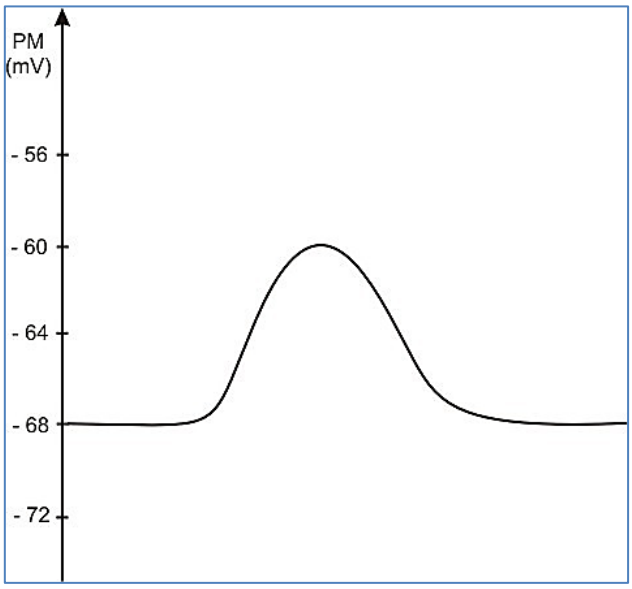
3 – التأكد من صحية الفرضيتين المقترحتين :

- شدة الاحساس بالالم شديدة إثر تبيه العصبونS فقط أو بعد حقن المورفين في المشبكS1 وتنبيه العصبونS (الانكيفالين = 7 و.إ والمادةP = 10 و.إ) ; في حين غياب الاحساس بالألم بعد حقن المورفين في S2 وتنبيه العصبونS على الرغم من منع اطراح الانكيفالين , مادة مسكنة للألم , في S2 (الانكيفالين = 0 و.إ وانخفاض المادةP إلى غاية0) .
- اذن المورفين يؤثر فقط على مستوى مشبك الانكيفالين S2 ويعمل عمل الانكيفالين في التقليل من اطراح المادة P ومنع الاحساس بالالم.
- فالمورفين يثبت على المستقبلات الغشائية للانكيفالين ويثبط تماما اطراح المادة P التي توقف الاحساس بالألم .الفرضية رقم (4) هي الصحيحة .

التمرين الخامس :

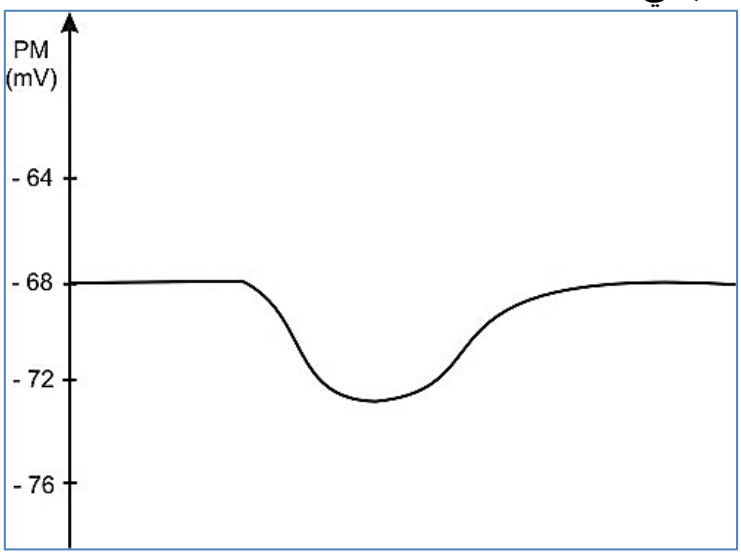
1 – التسجيل المحصل عليه في M1 :

- كمون بعد مشبكي تنبهيه PPSE سعته 8 Mv



2 – التسجيل المحصل عليه في M2 :

- كمون بعد مشبكي تثبيطي سعته 5Mv



3 – عند تنشيط المشابك السبعة في نفس الوقت (العصبون بعد مشبكي N يدمج مختلف الكمونات بعد مشبكية فضائيا) , فإن محصلة الكمونات (زوال الاستقطاب) المسجلة بواسطة M1 , M3 , M4 و M7 تكون 29 mv وتكون محصلة الكمونات (افراط في الاستقطاب) المسجلة بواسطة M2 , M5 و M6 تكون 17 mv , اذن محصلة زوال الاستقطاب الاجمالية تقدر بـ 17 Mv (كمون بعد مشبكي تنبيهي سعته تقدر بـ 17 mv).
وبما ان عتبة توليد كمون عمل تقدر بـ – 56 mV ويتطلب الوصول اليها 12 mV , اذن نسجل كمون عمل على مستوى M8 (على مستوى القطعة الابتدائية للعصبون بعد مشبكي N) .

4 – في حالة تنشيط كل المشابك ماعدا المشبك7 , في هذه الحالة تكون محصل ادماج مختلف الكمونات البعد مشبكية الستة تقدر بـ mV6 (كمون بعد مشبكي تنبيهي سعته mV6) , لن يتم الوصول إلى عتبة توليد كمون العمل , وبالتالي نحصل على كمون راحة بواسطة الالكترود M8 الذي يتواجد على مستوى القطعة الابتدائية للعصبون N.

التمرين السادس :

الجزء الأول :

1 – المقارنة بين جزيئة الاستيل كولين والسكسينيل كولين :

- نلاحظ ان جزيئة السكسينيل كولين تحتوي على جزيئتين مشابهتين لجزيئة الاستيل كولين , وبالتالي جزيئة السكسينيل كولين تتشكل نتيجة ارتباط جزيئتين من الاستيل كولين .

الاستنتاج :

- جزيئتي السكسينيل كولين تمتلك شكل ثلاثي الابعاد مماثل لشكل الاستيل كولين .

2 – فرضية مقترحة حول طريقة عمل السكسينيل كولين :

- بما ان جزيئتي السكسينيل كولين تمتلك شكل ثلاثي الابعاد مماثل لشكل الاستيل كولين , فالسكسينيل كولين يثبط عمل الاستيل كولين وذلك من خلال تثبيته على المستقبلات الغشائية النوعية للاستيل كولين على مستوى الغشاء بعد مشبكي.

3 – وصف طريقة عمل الاستيل كولين على مستوى المشبك العصبي-العضلي :

- يخترق المستقبل الغشائي للاستيل كولين طبقتي الفوسفوليبيد للغشاء بعد مشبكي , يمتلك موقعين لتثبيت الأستيل كولين و كذا وجود قناة مبوبة كيميائيا.
- تثبيت الاستيل كولين على مستقبلات غشائية قنوية (1) , يؤدي ذلك إلى انفتاح قنوات الصوديوم المبوبة كيميائيا .
- تدفق شوارد الصوديوم عبر هذه القنوات من الشق المشبكي إلى هيولى الخلية بعد مشبكية (2) , يؤدي الى توليد زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي (3).
- على مستوى الشق المشبكي يتم تفكيك الاستيل كولين بتدخل انزيم الاستيل كولين استراز الى كولين وحمض الخل , يعاد امتصاص الكولين بواسطة الغشاء قبل مشبكي.

الجزء الثاني :

1 – تبيان طريقة تأثير السكسينيل كولين على العضلات الصوتية :

- تتقلص العضلات استجابة لتبيهات فعالة . عند حقن جرعة منخفضة من السكسينيل كولين (16 µg) , نلاحظ ان شدة تقلص العضلة النعلية لم تتغير مقارنة مع شدة التقلص قبل الحقن
- بالمقابل , عند حقن جرعة اكبر من السكسينيل كولين (70 µg) , نلاحظ انخفاض حاد في شدة التقلص (أقل بثلاث اضعاف) , تكون العضلة في حالة استرخاء ,قبل ان تعود إلى شدة التقلص الاولية (في حدود 0.4kg)
- اذن جزيئة السكسينيل كولين تؤثر على العضلة النعلية من خلال منعها من التقلص .
- بما ان عضلات الاحبال الصوتية تعمل بنفس طريقة عمل العضلات النعلية , فالسكسينيل كولين يمنع تقلص (يمنع توليد زوال استقطاب) العضلات الصوتية .

2 – المعلومة المستخرجة من تحليل معطيات الشكل (3-ب) :

- يتم تفكيك المبلغ العصبي (الاستيل كولين) في الشق المشبكي بواسطة انزيم الاستيل كولين استراز , هذا التفكك يبطل في خلال5 ثواني مفعول المبلغ العصبي المحرر بواسطة الزر المشبكي.
- عكس ذلك , السكسينيل كولين يتفكك ايضا في الشق المشبكي بواسطة انزيم بسودوكولين استراز ولكن يتطلب وقت اطول (10 دقائق) وبالتالي استمرار تأثيره لمدة اطول , ومن تم منافسة الاستيل كولين على التثبيت على مستقبلاته الغشائية البعد مشبكية.

المعلومة المستخرجة :

- يمتاز السكسينيل كولين بأنه سريع العمل وهذا يجعله مفضل في الطب الاستعجالي كما ان مفعوله يبقى مدة اطول نسبيا .

الجزء الثالث :

شرح طريقة عمل و تأثير السكسينيل كولين على عضلات الأحبال الصوتية :

- يمتلك هذا الدواء (**السكسينيل كولين**) شكل ثلاثي الابعاد قريب من الاستيل كولين , يثبت على نفس المستقبلات الغشائية بعد مشبكية (غشاء الخلية العضلية) , لكنه لا يسمح بفتح قنوات الصوديوم المبوبة كيميائيا , وبالتالي عدم توليد كمون عمل على مستوى غشاء الخلية العضلية , وبالتالي عدم تقلص العصلة (تبقى في حالة استرخاء) .
- بالاضافة لذلك , بما ان هذه الجزيئة تتفكك ببطء شديد , فانه يمنع تقلص عضلات الاحبال الصوتية لفترة كافية من الوقت تسمح للطبيب باجراء عملية التنبيب الرغامي.

التمرين السابع :

الجزء الأول :

1 - المقارنة مظهر الحدقة وحالة عضلة القزحية في الضوء وفي الظلام:

- في الظلام يكون قطر الحدقة كبير نسبيا (7mm) وعضلة القزحية تكون في حالة استرخاء . بالمقابل , في الإضاءة القوية يكون قطر الحدقة أقل (2mm) و عضلة القزحية تكون في حالة تقلص .

الاستنتاج :

- الضوء منبه يعمل على تحفيز تقلص عضلة القزحية .

2 – تلخيص مراحل عمل المشبك العصبي العضلي :

- وصول موجة زوال الاستقطاب (تواترت كمون العمل) الى النهاية العصبية (الزر المشبكي)
- يؤدي زوال الاستقطاب يؤدي الى تبادل ايوني عبر قنوات مرتبطة بالفولطية
- انفتاح القنوات الفولطية للكالسيوم , ثم نفود شوارد الكالسيوم عبر القنوات المفتوحة إلى الزر المشبكي
- التحام غشاء الحويصلات مع الغشاء قبل مشبكي , وتحرير المبلغ الكيميائي (الأستيل كولين) في الشق المشبكي
- تثبيت الاستيل كولين على مستقبلات غشائية قنوية هي القنوات المرتبطة بالكيمياء
- انفتاح القنوات ودخول شوارد الصوديوم يؤدي الى توليد زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي , انتشار كمون العمل بعد مشبكي.
- تفكيك الاستيل كولين بتدخل انزيم الاستيل كولين استراز الى كولين وحمض الخل , يعاد امتصاص الكولين بواسطة الغشاء قبل مشبكي.

3 – تعليل التقلص القوي للعضلة في الضوء :

- عند الضوء القوي (شدة التنبيه كبيرة) , يزداد عدد تواتر كمونات العمل الغشاء بعد مشبكي وبالتالي تكون كمية المبلغ الكيميائي (الاستيل كولين) المحررة في الشق المشبكي أكبر مقارنة بالكمية المحررة في الظلام (شدة تنبيه ضعيفة) . بما هذه المشابك تنبيهية , فالعضلات تكون أكثر تقلصا في الضوء .

الجزء الثاني :

1 – تحليل النتائج :

- في وجود الاتروبين , تزداد سعة التقلص العضلي من 17% إلى 25% عندما يزداد تركيز الاستيل كولين من 0.16 إلى 0.50 ميكروغرام / لتر , وهي قيم أقل من تلك المحصل عليها في غياب الاتروبين : تزداد سعة التقلص العضلي من 25 إلى 40% .

الاستنتاج :

- الاتروبين يثبط التقلص العضلي.

2 – مقارنة حالة الحدقة في الشكل (أ) من الوثيقة3 بكل من الحالتين الظاهرتين في الوثيقة(1-أ):

- في وجود الاتروبين وفي الضوء القوي , تمتلك الحدقة قطر مماثل لتلك التي تم الحصول عليها في الظلام , أكبر بكثير من تلك المحصل عليها تحت إضاءة قوية دون الاتروبين.

3 – مرحلة النقل المشبكي التي يؤثر على مستواها الاتروبين :

- هي مرحلة تثبيت الاستيل كولين على مستقبلاته الغشائية البعد مشبكية.

الجزء الثالث :

تفسير استعمال دواء الاتروبين من قبل طبيب العيون ليسبب تمدد الحدقة رغم الإضاءة القوية:

- الاتروبين مادة منافسة للاستيل كولين (الوثيقة2) , فهي تمنع تثبيته على مستقبلاته الغشائية النوعية (الوثيقة3) , عدم توليد كمون عمل بعد مشبكي ,فينجم عن ذلك عدم تقلص عضلة القزحية في الضوء , فيكون قطر الحدقة كبير مما يسمح بمرور اكبر للضوء , مما يسمح لطبيب العيون بفحص الجزء الخلفي من العين على الرغم من وجود ضوء قوي.