

**BAC
2019**



مجلة النجاح

مادة علوم الطبيعة والحياة

العدد 3

التحضير الجيد لبيكالوريا 2019



سلسلة تمارين مرفقة بالتصحيح تغطي كل وحدات المنهاج.

متوافقة مع البناء الجديد للبيكالوريا

من إعداد الأستاذ بوالريش أحمد :
استاذ مكون (متقاعد)

الوحدة 5
دور البروتينات في الإتصال
العصبي

المفاهيم البنية

الوحدة 5 : دور البروتينات في الاتصال العصبي

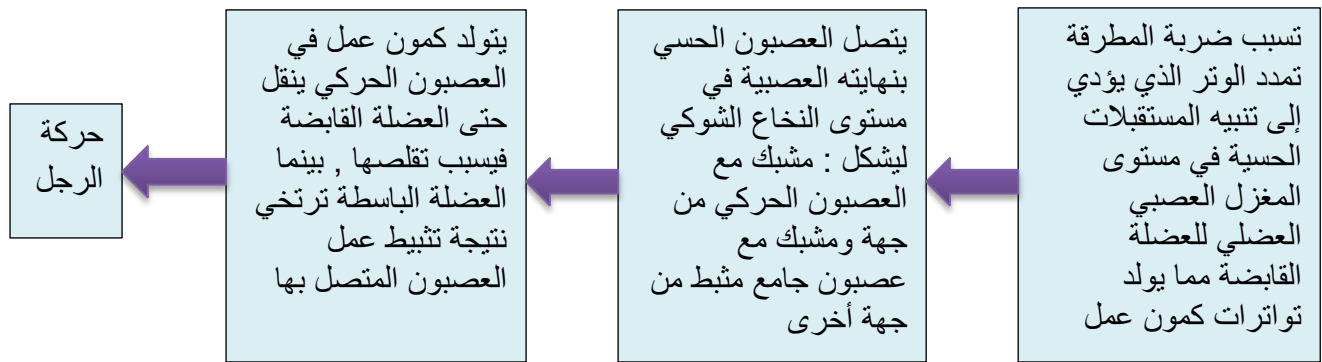
بوالريش أحمد

النشاط 1 : تذكير بالكتسيات

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 منقذة
- تتصل هذه العناصر بواسطة مشابك.

المخطط التالي يوضح مسار السيالة العصبية في المنعكس العضلي



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 العصبية.

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 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^+ .
- ✚ 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 بالانتشار (الميز). تُستمد الطاقة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إمهاة الـ ATP.

النشاط 5 : أ - كمون عمل الغشاء قبل 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 K^+/Na^+ المستهلكة للطاقة (ATP) عودة التراكيز الأيونية للحالة الأصلية.
- ✚ انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية بمعنى توليد كمون عمل تتطلب عتبة زوال استقطاب.

النشاط 5 : ب - كمون عمل الغشاء البعد مشبكي

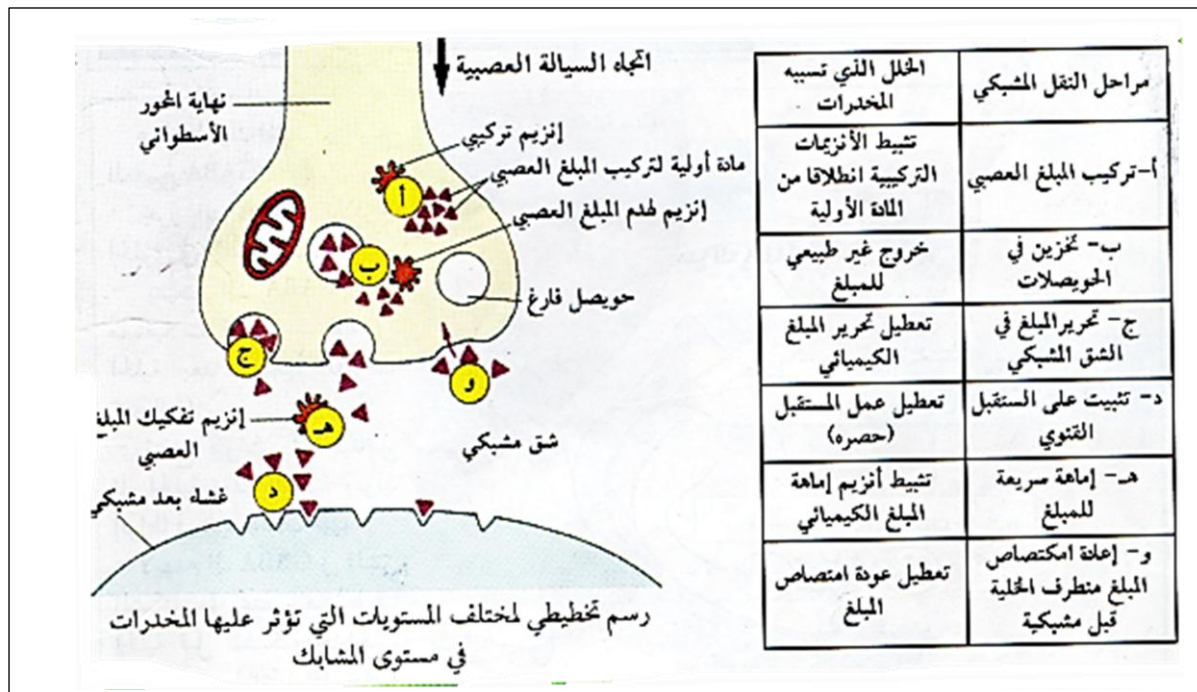
- ✚ يعود زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي في مستوى المشبك إلى إنفتاح قنوات Na^+ المرتبطة بالكيمياء نتيجة تثبيت المبلغ العصبي (الأستيل كولين) على المستقبلات الخاصة به في الغشاء بعد مشبكي (مستقبلات قنوية).
- ✚ تتوقف سعة زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي على عدد القنوات المستقبلية المفتوحة خلال زمن معين .
- ✚ يفقد المبلغ العصبي (الأستيل كولين) نشاطه (فعاليته) نتيجة الإمهاة 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 Ca^{2+} المرتبطة بالفولطية.
- ✚ يتسبب دخول Ca^{2+} في العنصر قبل مشبكي في تحرير المبلغ الأستيل كولين عن طريق الإطراح الخلوي .

النشاط 6 : آلية الإدماج العصبي

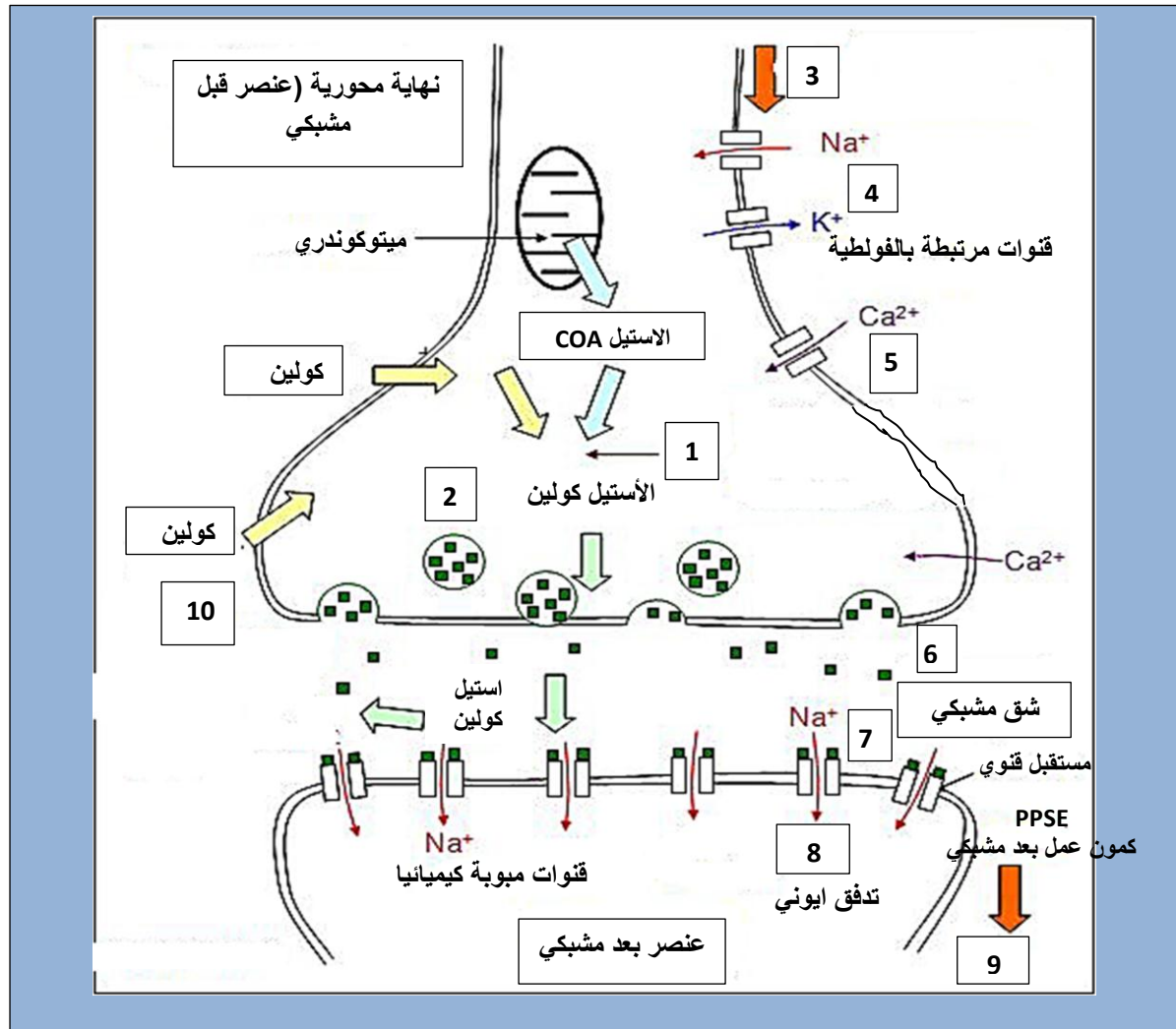
- ✚ يمكن أن يترجم تأثير المبلغ العصبي على الغشاء بعد مشبكي بـ :
 - ✓ زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تنبهي (PPSE) - مشبك تنبهي .
 - ✓ فرط في استقطاب الغشاء بعد مشبكي الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تثبيطي (PPSI) - مشبك تثبيطي .
- ✚ إن وجود مشابك تنبئية أو تثبيطية مرتبطة بانفتاح قنوات مختلفة على الغشاء بعد مشبكي :
 - ✓ مستقبلات قنوية لـ Na^+ التي تنشط لاستيل كولين لها وظيفة تنبئية .
 - ✓ مستقبلات قنوية التي تُنشط بالـ GABA لها وظيفة تثبيطية :
- يسمح انفتاح هذه المستقبلات القنوية بدخول Cl^- للخلية بعد مشبكية مُحدثة 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 التنبئية والتثبيطية عتبة توليد كمون العمل، وعلى عكس ذلك يبقى العصبون في حالة راحة.
- ✚ $PPSE+PPSI \leq$ 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.



مخطط يوضح آلية النقل العصبي على مستوى المشبك ودور البروتينات فيها



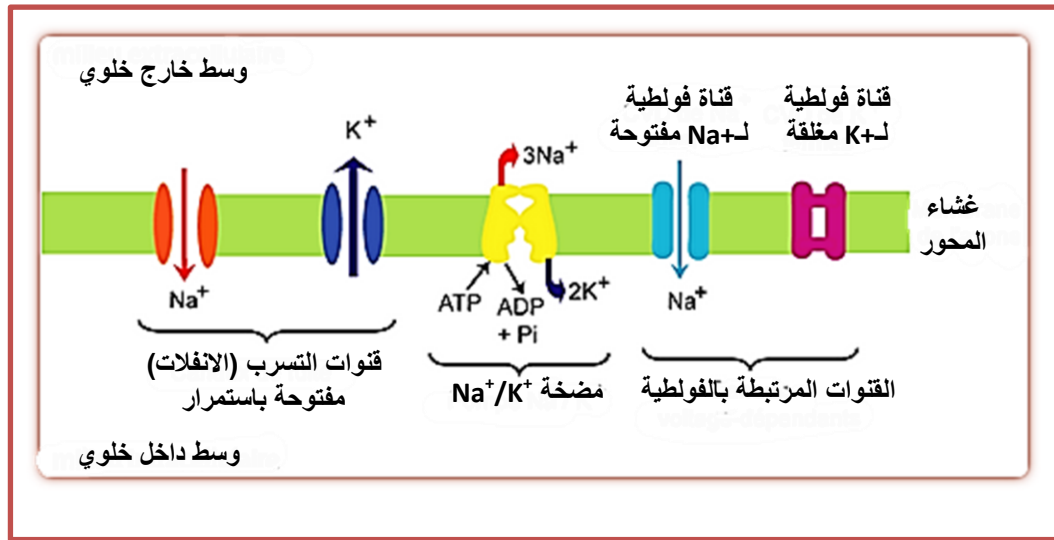
- 1 - تركيب الاستيل كولين بتدخل انزيم الاستيل كولين ترانسفيراز
- 2 - تخزين الاستيل كولين ضمن حويصلات مشبكية
- 3 - وصول موجة زوال الاستقطاب (تواترت كمون العمل) الى النهاية العصبية
- 4 - يؤدي زوال الاستقطاب يؤدي الى تبادل ايوني عبر قنوات مرتبطة بالفولطية
- 5 - انفتاح القنوات الفولطية للكالسيوم , ثم نفوذ 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 :

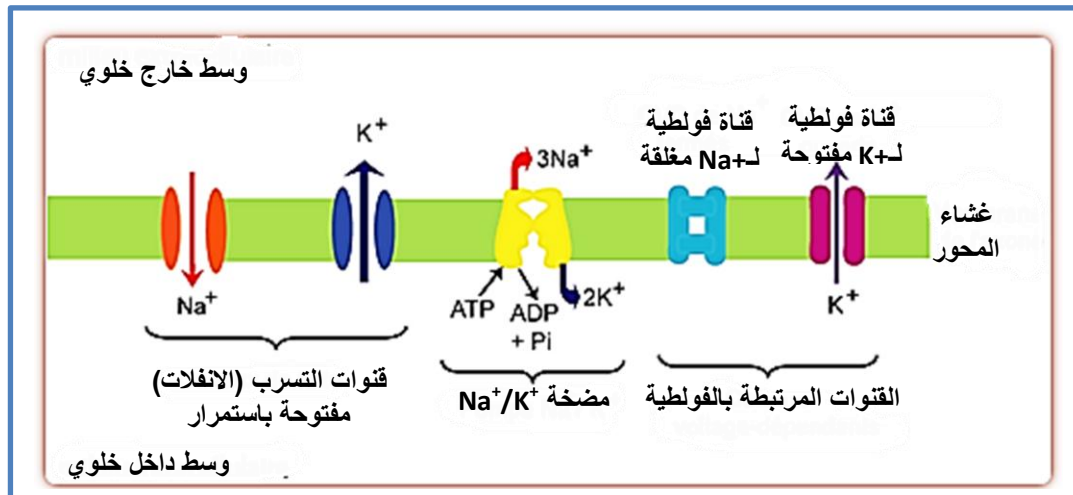
خلال مرحلة زوال الاستقطاب :

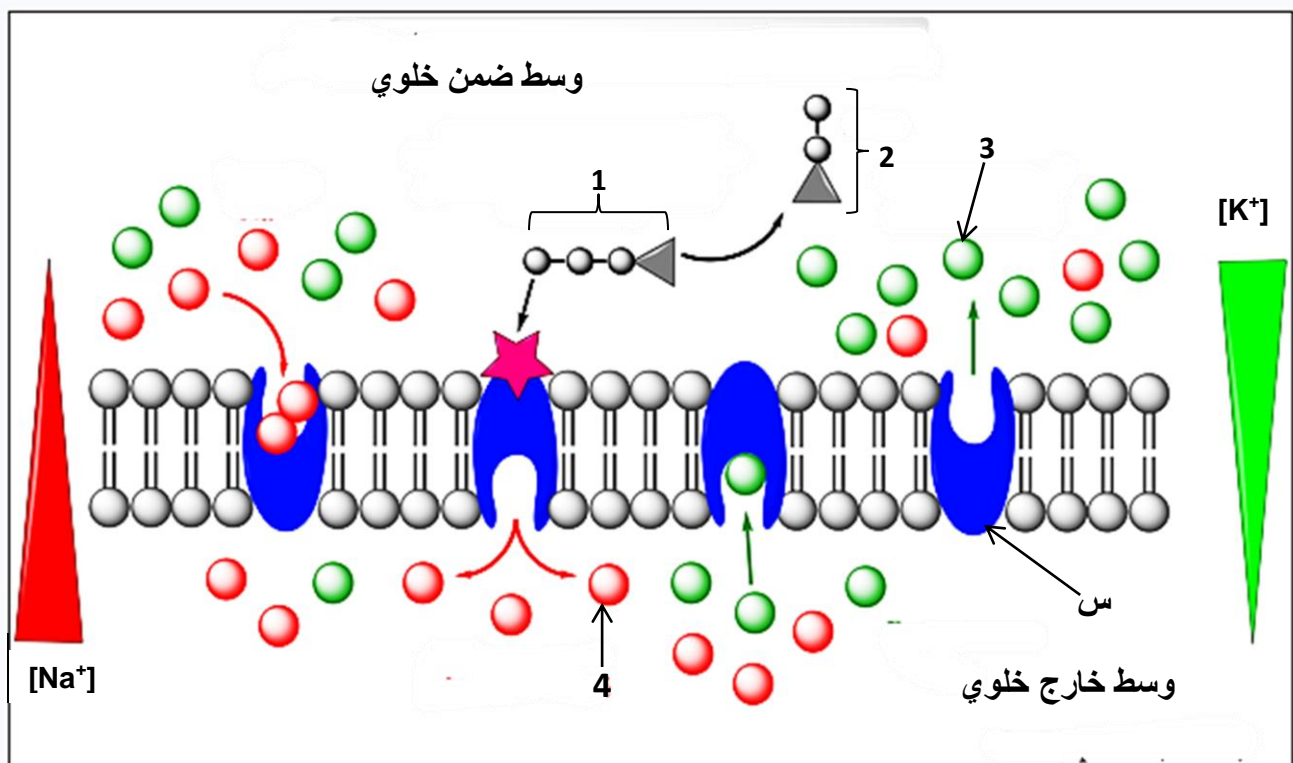
- يؤدي تنبيه العصبون قبل مشبكي إلى تغيرات الكمون الغشائي الناجمة عن تدفق داخلي لـ Na^+ و تدفق خارجي لـ K^+ , مصدرا زوال الاستقطاب وكمون العمل.
- تتمثل تغيرات الكمون الغشائي الناتج عن التنبيه في ما يلي:
- تدفق داخلي سريع لـ Na^+ ولمدة قصيرة نتيجة انفتاح قنوات الصوديوم المرتبطة بالفولطية وهذا ما يحقق زوال 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 الاستقطاب.

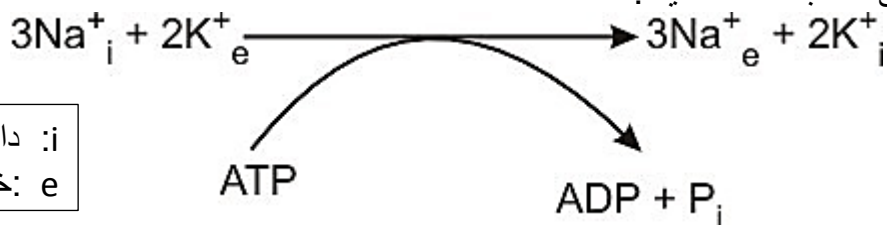


رسم تخطيطي وظيفي عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء كمون الراحة:**البيانات :**

- 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^+ على المضخة يؤدي الى اماهة جزيئة ATP محررة طاقة , وفسفات غير عضوي P_i 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 :



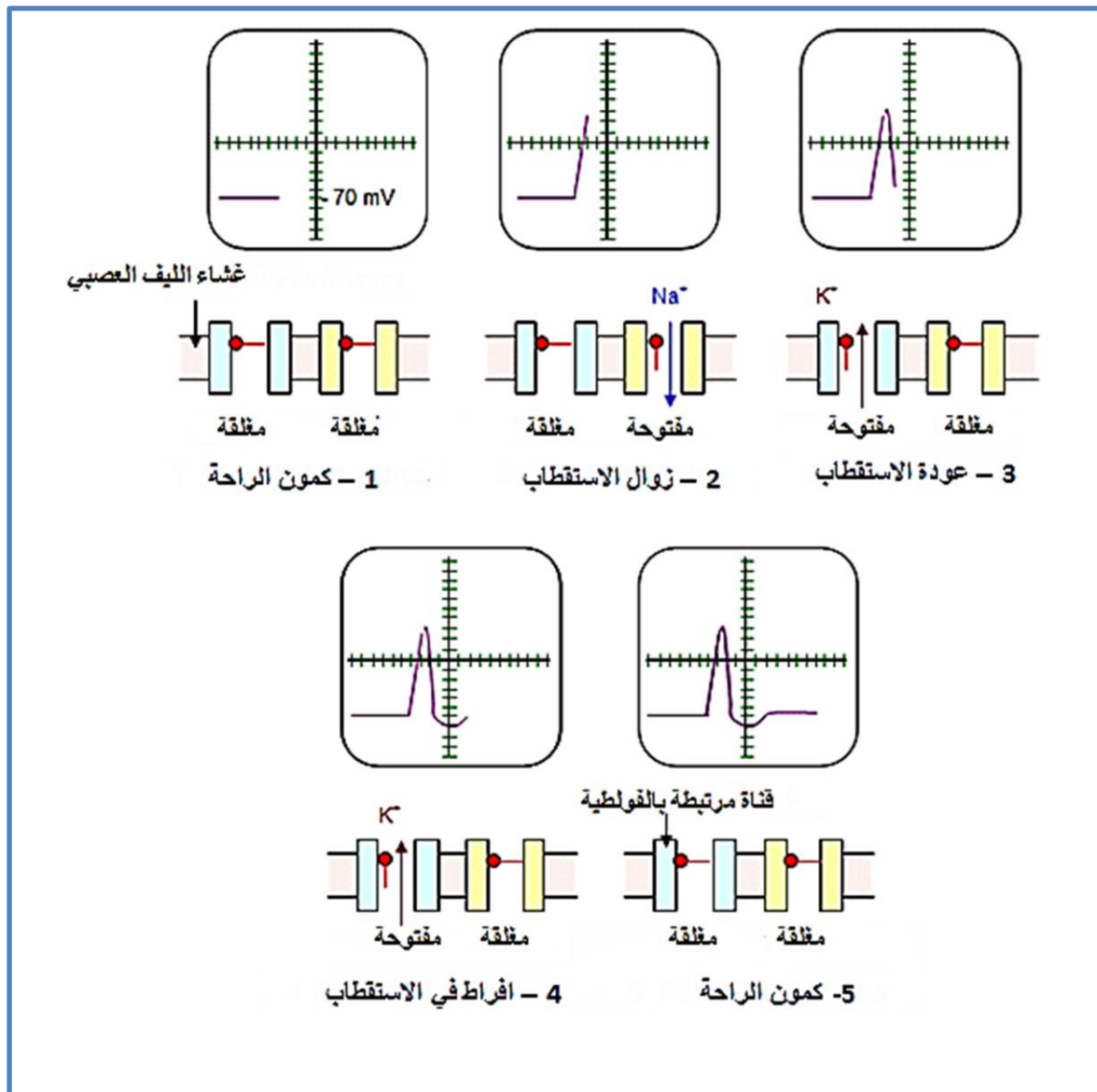
i : داخلي
e : خارجي

عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء الراحة:

1. ثبات التوزع غير المتساوي 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 أكبر من 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

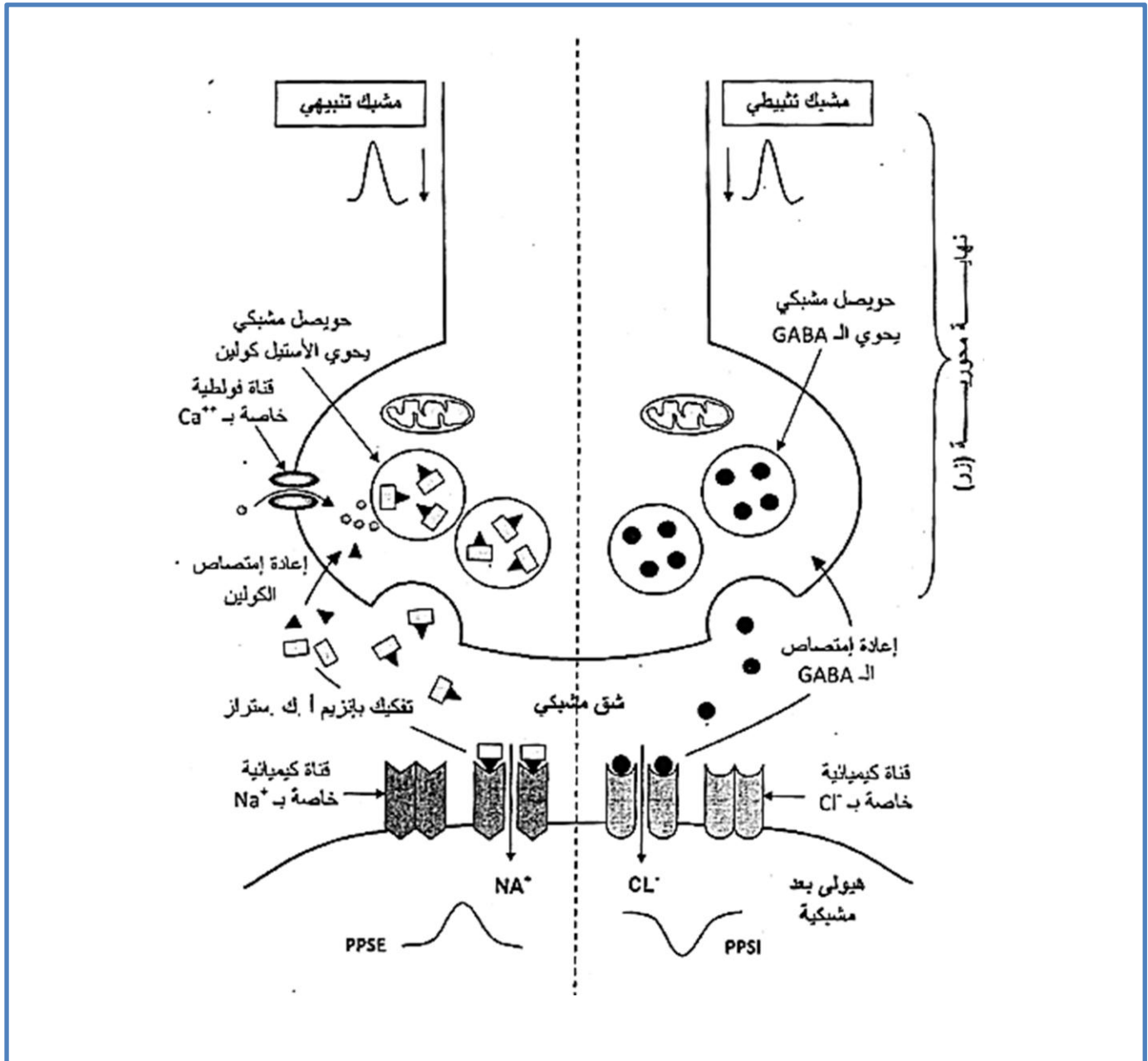
تميل إلى الخروج كذلك بالانتشار. تُستمد الطاقة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إمارة الـ ATP.

رسومات تخطيطية توضح دور القوات المرتبطة بالفولطية أثناء كمون العمل



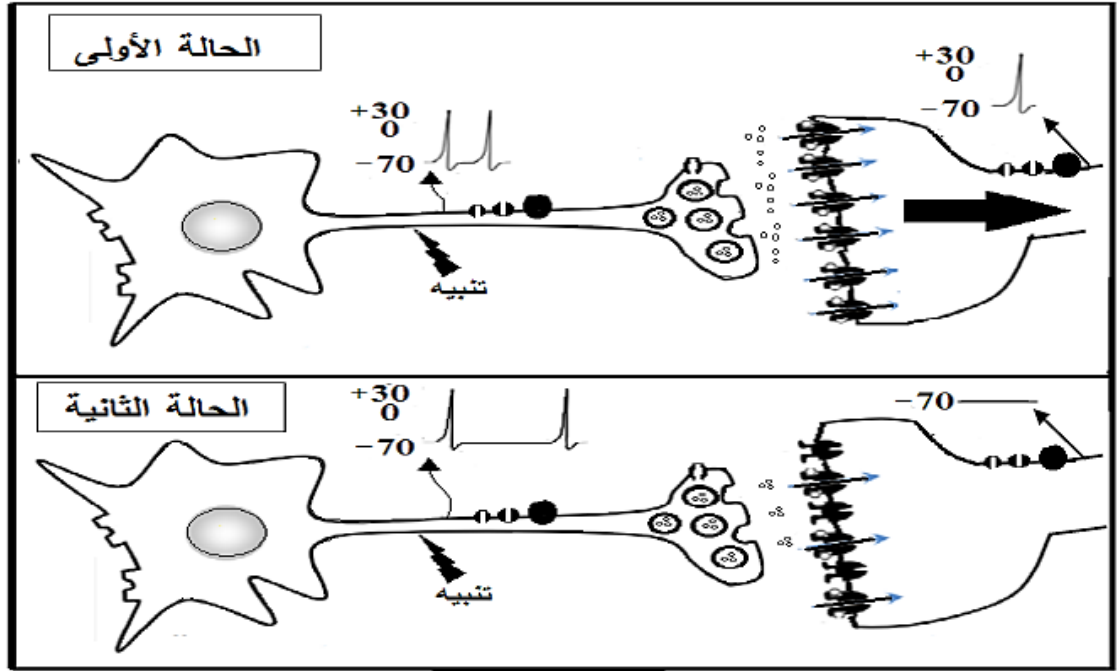
- 1 - قبل التنبيه , الغشاء مستقطب (كمون الراحة).
- 2 - زوال استقطاب الغشاء يعود لانفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية لـ Na⁺ مما يسمح بدخول سريع لشوارد Na⁺
- 3 - عودة استقطاب الغشاء يعود إلى :
 - انغلاق القنوات المرتبطة بالفولطية لـ Na⁺.
 - انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية لـ K⁺. خروج بطيء لشوارد K⁺ يسمح بالعودة إلى كمون الراحة (فرق الكمون = -70 ملي فولط).
- 4 - الافراط في الاستقطاب يعود إلى 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. نقتح الوثيقة التي تمثل 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 محددا دور كل منها.

(2) انطلاقا من معطيات الوثيقة اكتب نصا علميا تبين فيه آلية دمج الرسائل العصبية على مستوى العصبون المحرك.

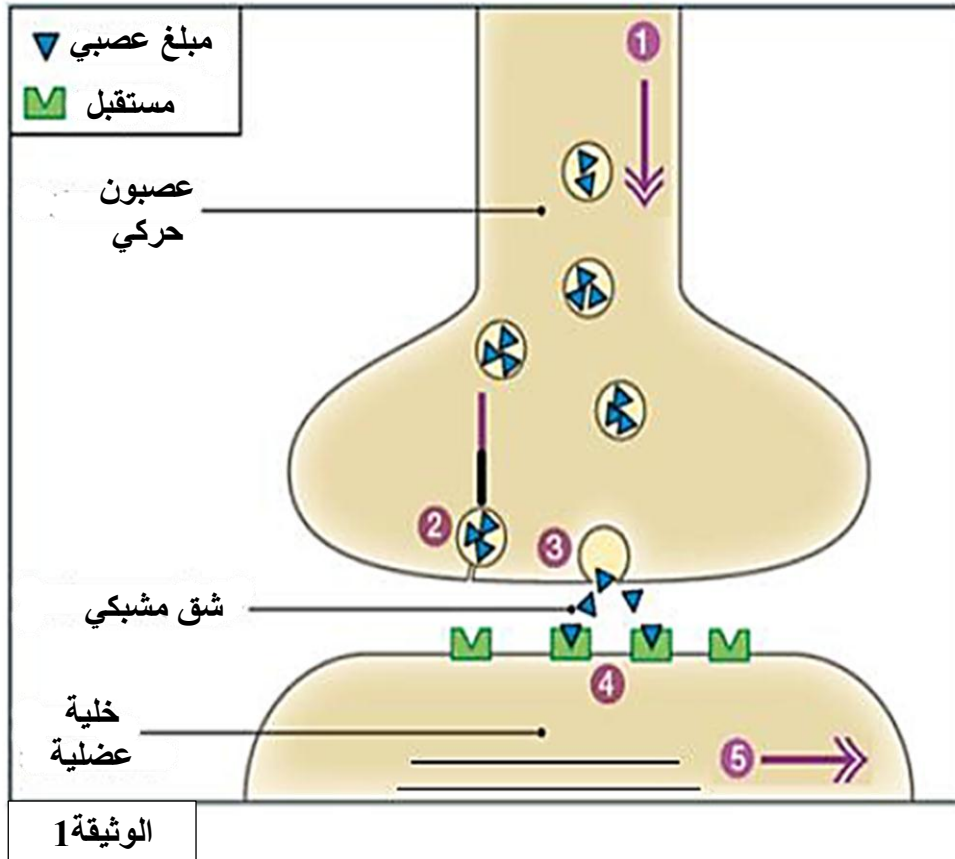
التمرين الثاني :

Caenorhabditis elegans دودة خيطية صغيرة , تتميز بتعصي 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 .

الجزء 1 :

تمثل الوثيقة 1 بعض مراحل عمل المشبك العصبي العضلي الطبيعي.



1 – حدد المراحل المرقمة من 1 إلى 5.

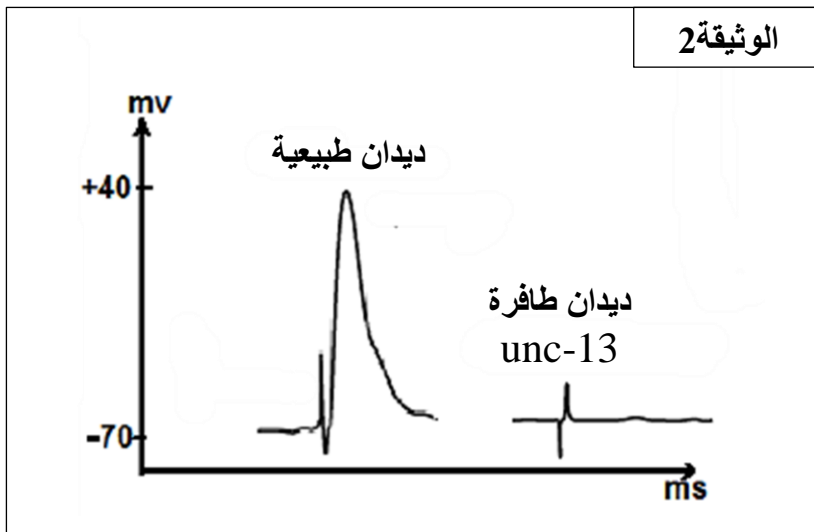
2 – اقترح فرضيات تفسر خلل عمل اللوحة المحركة (المشبك العصبي العضلي) عند الديدان الطافرة *unc-13*.

الجزء 2 :

ننبه كهربائيا العصبونات الحركية التي تعصب العضلة عند الديدان الطافرة *unc-13* . التسجيلات المحصل عليها ممثلة في الوثيقة 2.

1 - حلل هذه التسجيلات لاستنتاج

سبب الشلل عند الديدان الطافرة *unc-13* .

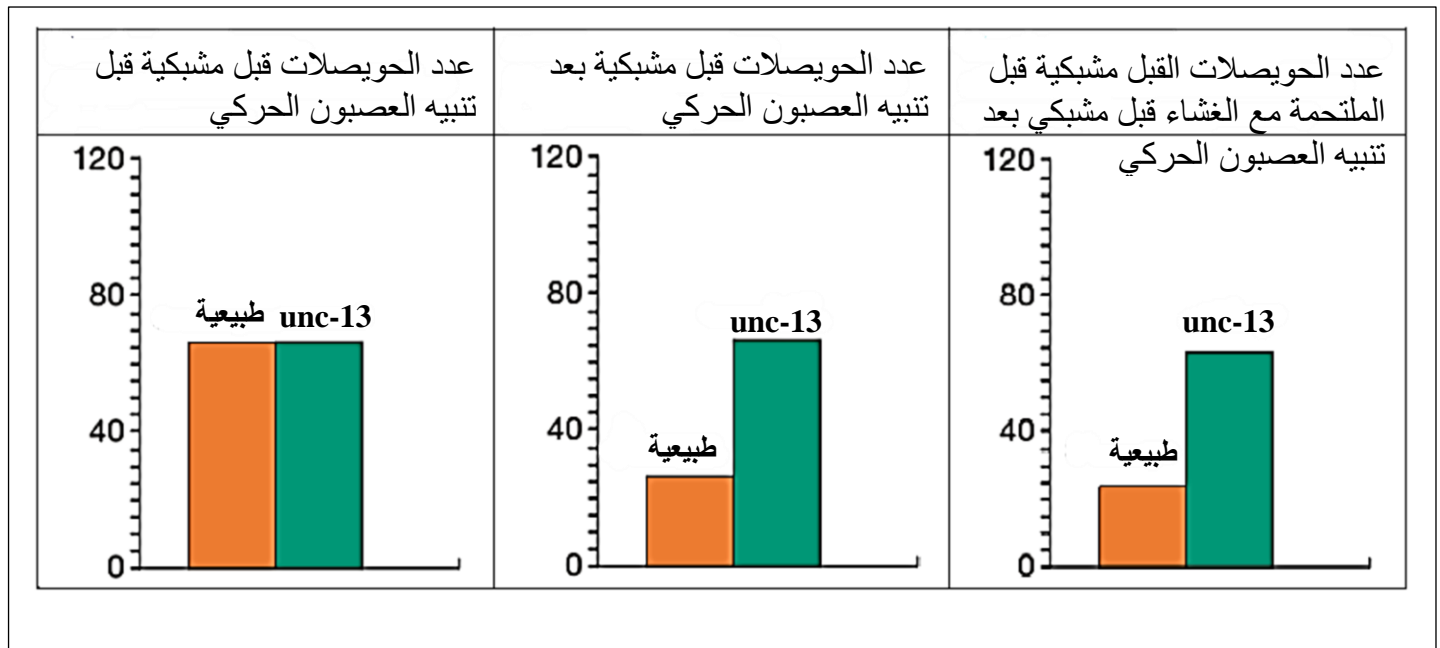


يوضح الجدول التالي محتوى الحويصلات قبل مشبكية والاستجابة الكهربائية للليف عضلي عند حقن النيكوتين في الشق المشبكي في الدودة الطبيعية والدودة الطافرة unc-13 :

ديدان طبيعية	ديدان طافرة unc-13
الاستيل كولين	الاستيل كولين
تقلص الخلايا العضلية	تقلص الخلايا العضلية

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

2 - حل 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 الوثيقة 3 النتائج المختلفة التي تم الحصول عليها.



الوثيقة 3

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

الجزء 3 :

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

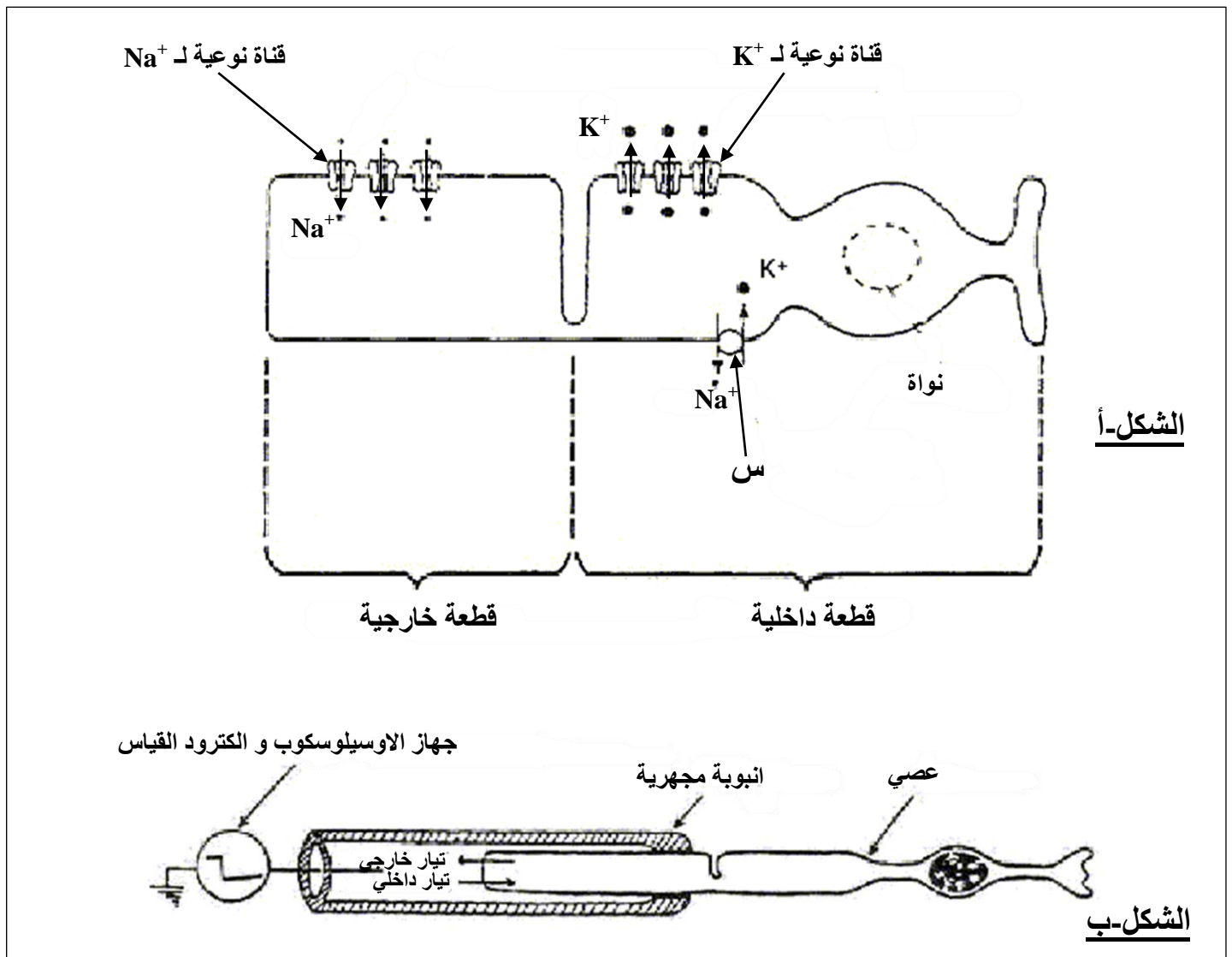
التمرين الثالث :

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

الجزء 1

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

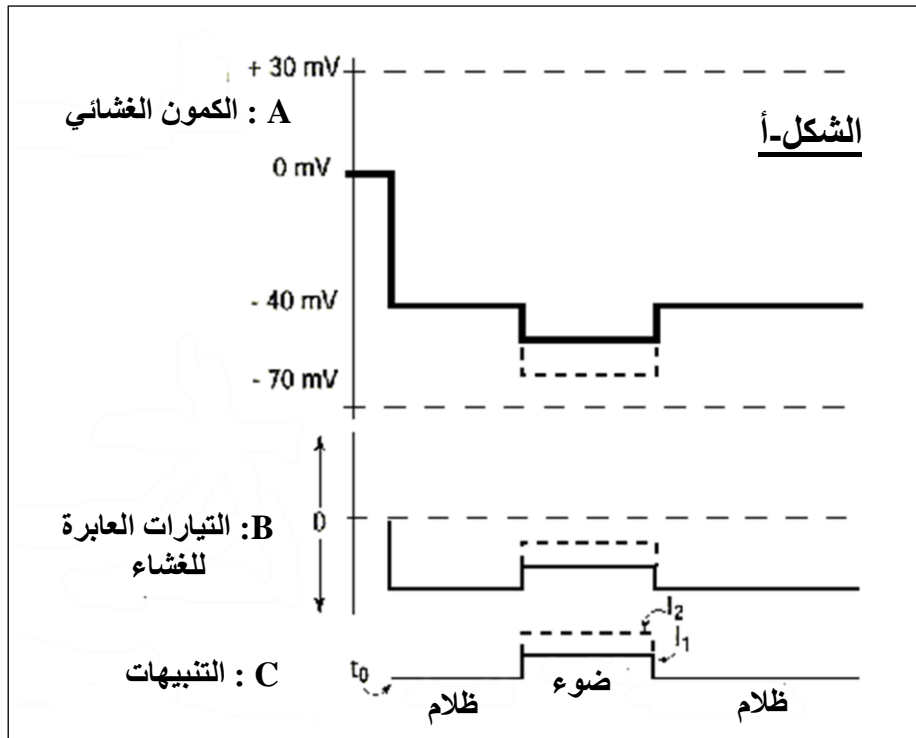
الشكل-ب

الوثيقة 1

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

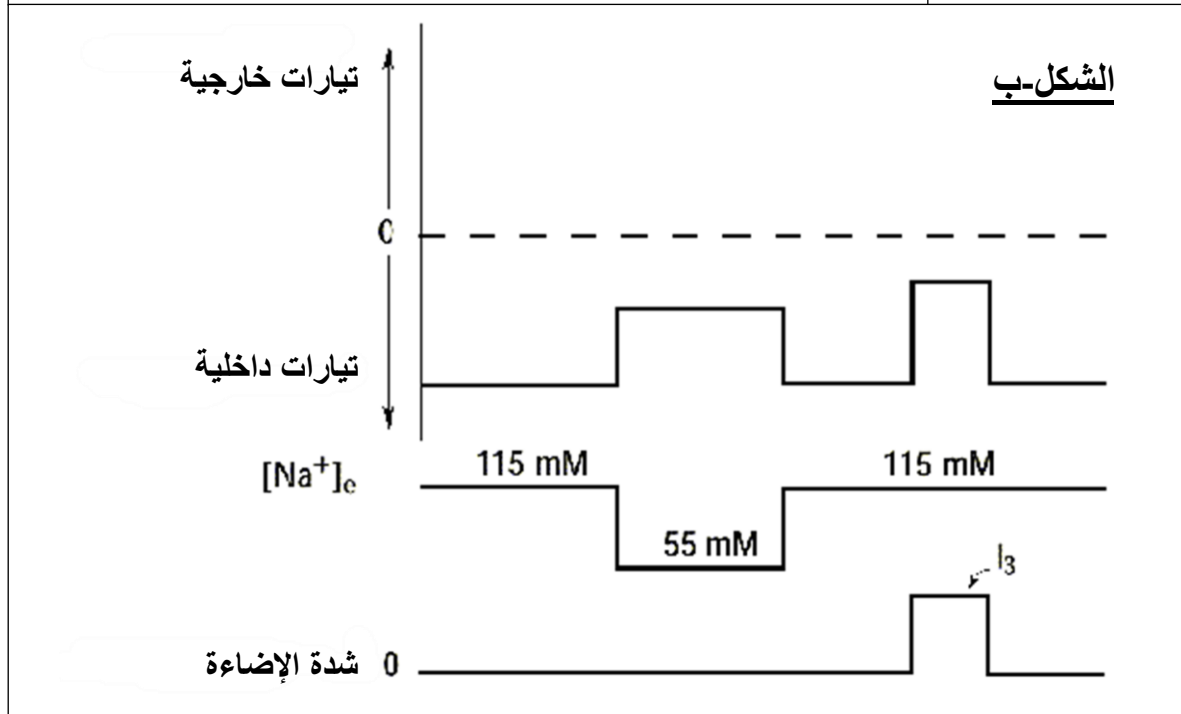
الجزء 2

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 - حل هذه النتائج التجريبية .

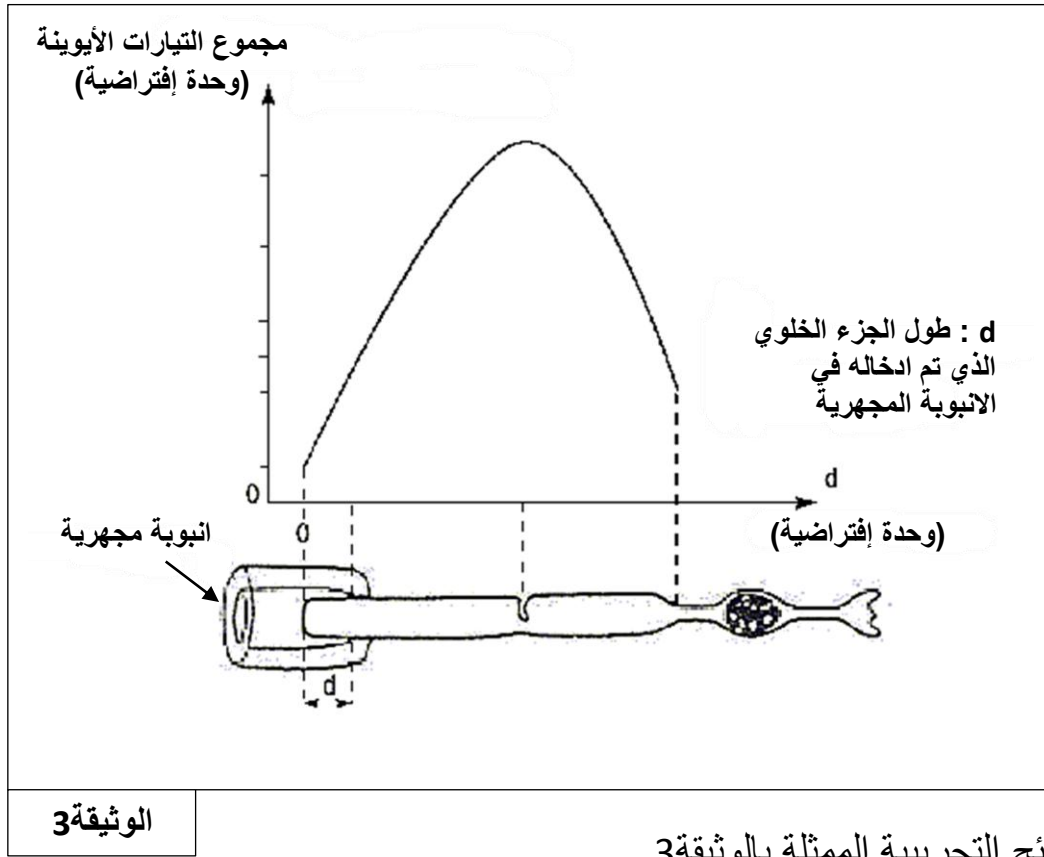
يتم دراسة تأثير التركيز الخارجي لشوارد Na^+ المعبر عنه بـ $[Na^+]_e$ على عمل الخلية . التركيز الخارجي لشوارد Na^+ يساوي 115 mM, في حين التركيز الداخلي يقدر بـ 30 ملي مول (mM) . يسمح التركيب التجريبي الممثل في الوثيقة (1-ب) بتغيير المحلول المتصل مع الخلية . وبالتالي يتم خفض التركيز الخارجي لـ Na^+ بعدها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



الوثيقة 2

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 الوثيقة 3 .



الوثيقة 3

3 - فسر النتائج التجريبية الممثلة بالوثيقة 3 .

الجزء 3 :

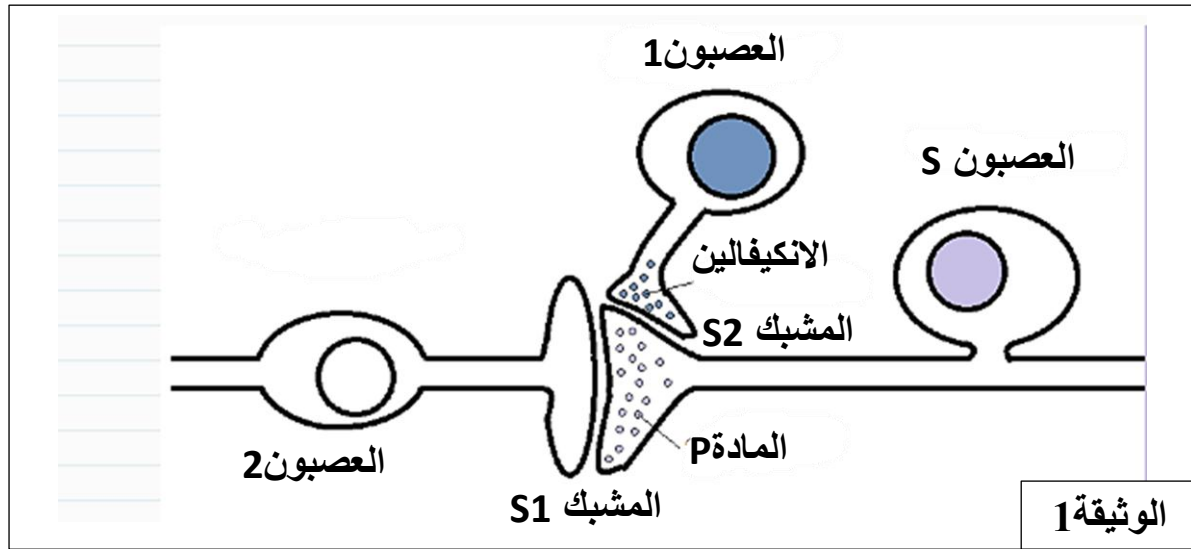
بتوظيف المعلومات التي توصلت إليها , اشرح كيف أن التبادل الأيوني على مستوى العصي هو مصدر الكمون الغشائي للمستقبل .

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 , نقتراح عليك الدراسة التالية :

الجزء الأول :

تمثل الوثيقة 1 مجموعة من الخلايا العصبية المتدخلة رسالة الاحساس بالألم على مستوى النخاع الشوكي.



- اقترح 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.

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

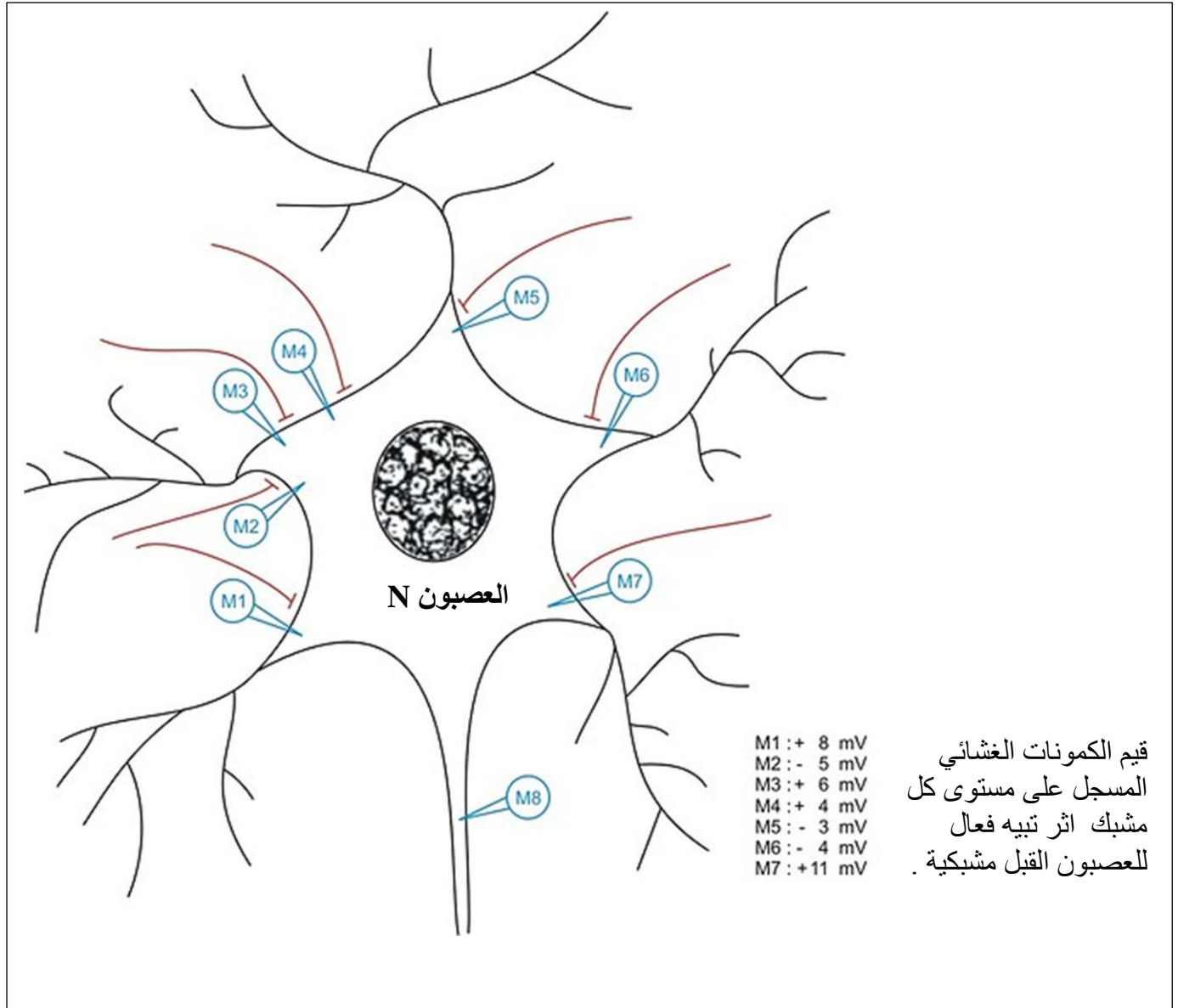
+++ : ألم شديد + : ألم خفيف - : عدم الاحساس بالألم

الوثيقة 2

- 1 - كيف تسمح لك معطيات الوثيقة 2 باستنتاج دور الانكيفالين .
- 2 - علل , انطلاقا من التجريبتين 1 و 4 , الدور المسكن للمورفين .
- 3 - استدل بمعطيات الوثيقة 2 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 .



- 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 بواسطة الكترود M8 . علل .
- 4 - نفس السؤال السابق اذا لم يتم تنبيه العصبون قبل مشبكي للمشبك 7 . علل .

التمرين السادس :

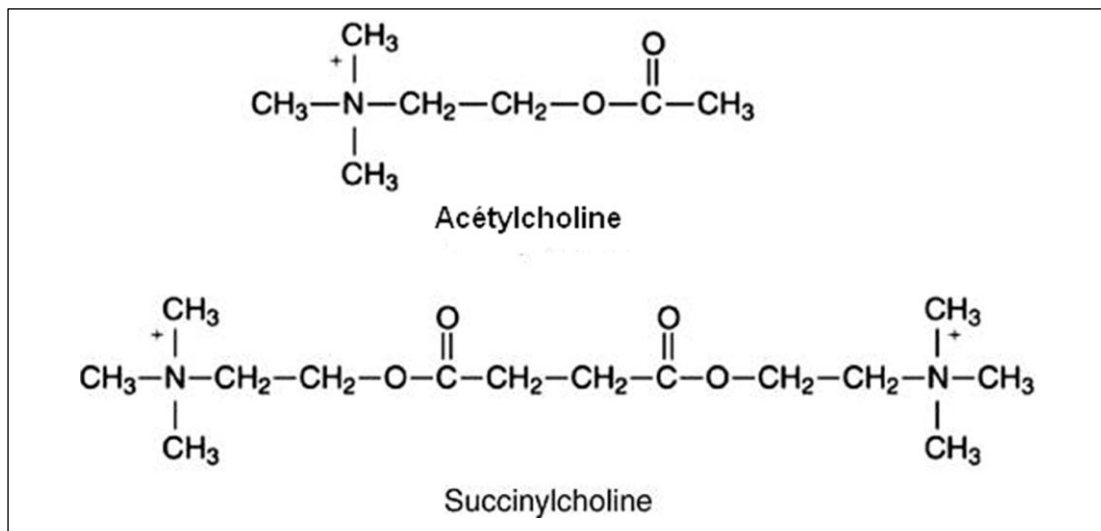
السكسينيل كولين (succinylcholine) هو جزيء يستخدم في الطب الاستعجالي لاجراء تقنية التنبيب الرغامى (intubation oro-trachéale) تمرير الأنبوبة الرغامية من خلال الفم والحنجرة والأحبال الصوتية ثم يدخل القصبة الهوائية وبذلك يؤمن وصول الأوكسجين للمريض وحماية الممر التنفسي الأعلى للمريض . تتطلب هذه التقنية ثبات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



تقنية التنبيب
الرغامى

الجزء الأول :

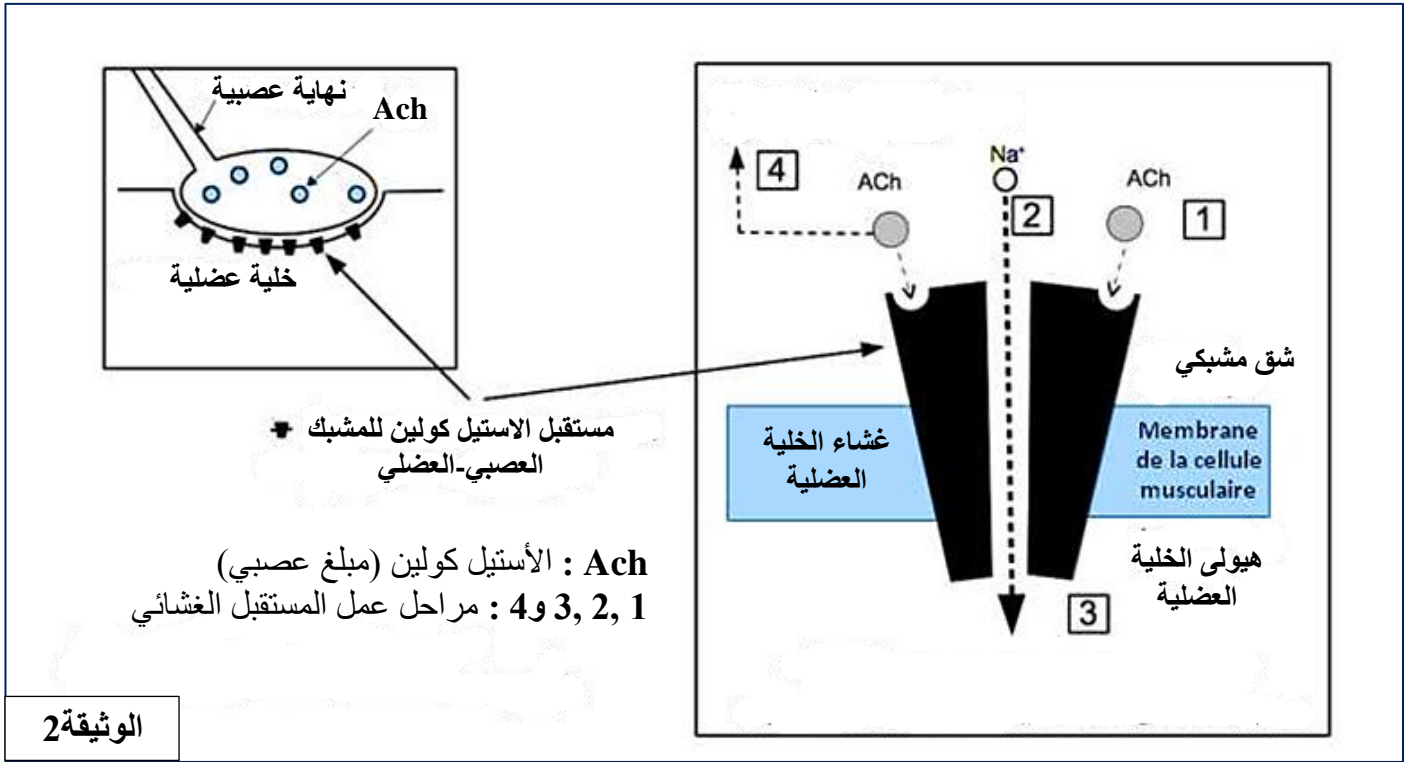
تمثل الوثيقة 1 الصيغة الكيميائية لجزيئتي الاستيل كولين والسكسينيل كولين .



الوثيقة 1

- 1 - قارن بين جزيئة الاستيل كولين والسكسينيل كولين .
- 2 - اقترح فرضية حول طريقة عمل السكسينيل كولين .

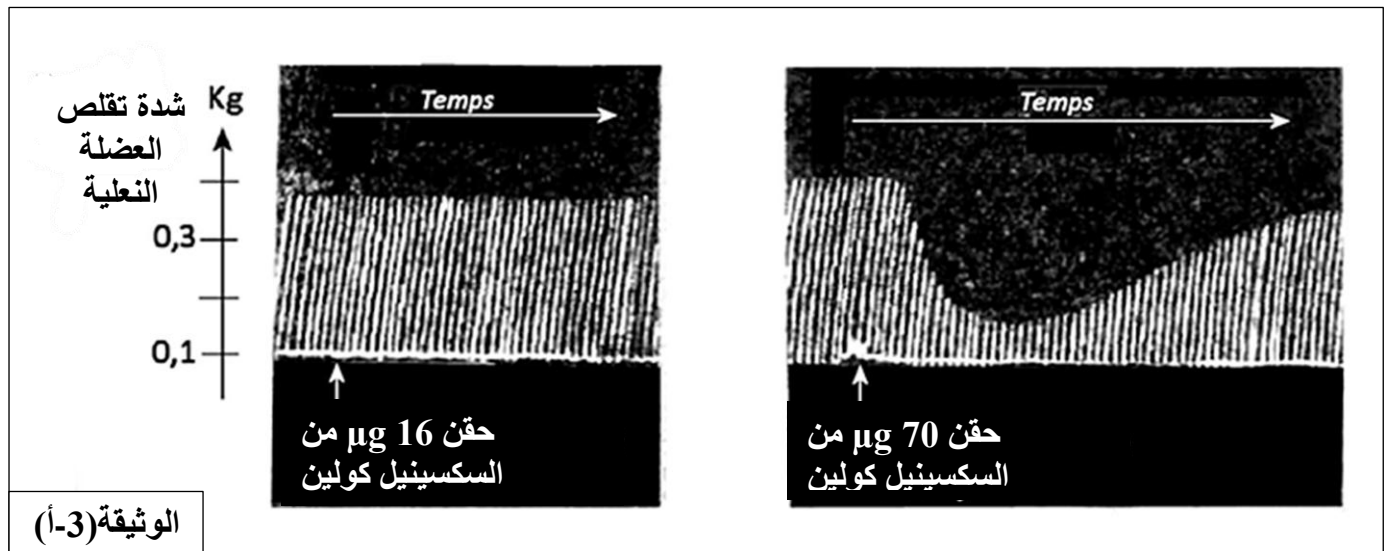
تمثل الوثيقة 2 المستقبلات الغشائية للاستيل كولين وعمله على مستوى المشبك العصبي العضلي .



3 - بتوظيف معطيات الوثيقة 2 , صف طريقة عمل الاستيل كولين على مستوى المشبك العصبى-العضلى .

الجزء الثانى :

للتحقق من طريقة عمل السكسينيل كولين , نقترح عليك المعطيات التجريبية التالية :
تم قياس نشاط العضلات (عضلة الساق , العضلة النعلية) , استجابة لتنبهات متتالية , من خلال حقن جرعات متزايدة من السكسينيل كولين . (وظيفة عضلات الأحبال الصوتية والعضلة النعلية متماثلة) .
الشروط التجريبية ونتائجها ممثلة في الشكل (أ) من الوثيقة 3 .
ملاحظة : العضلة النعلية هي عضلة سميكة مسطحة تقع تحت الساق، وتنشأ من أسفل عظمتي الساق وتمتد إلى الكعب .



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

يكون عمل انزيم بسودوكولين إستيراز pseudocholinesterase (المسؤول عن تعديل السكسينيل كولين) بطيئاً 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 .

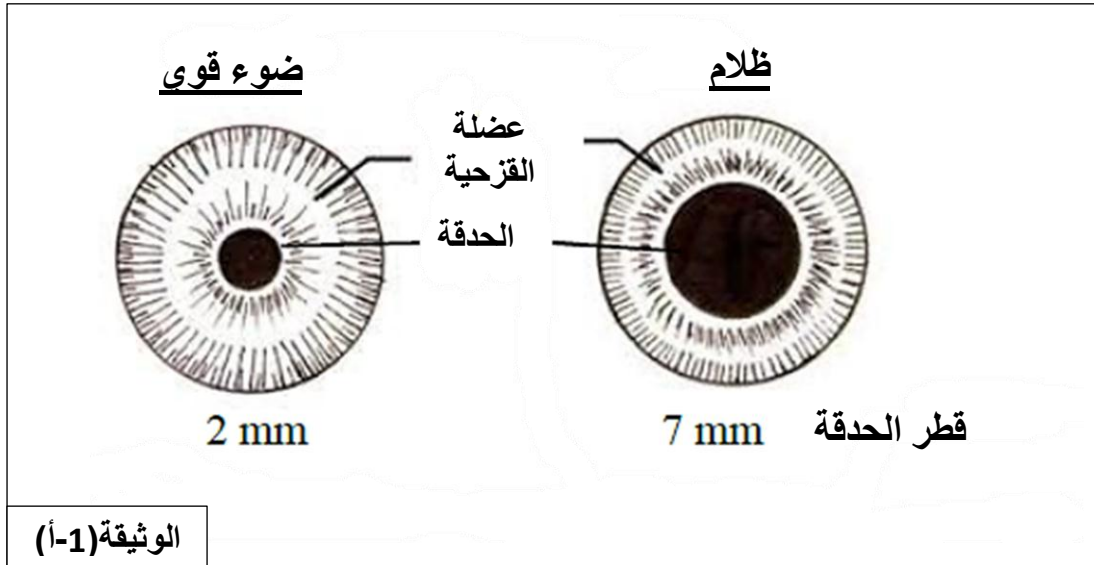


التمرين السابع :

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

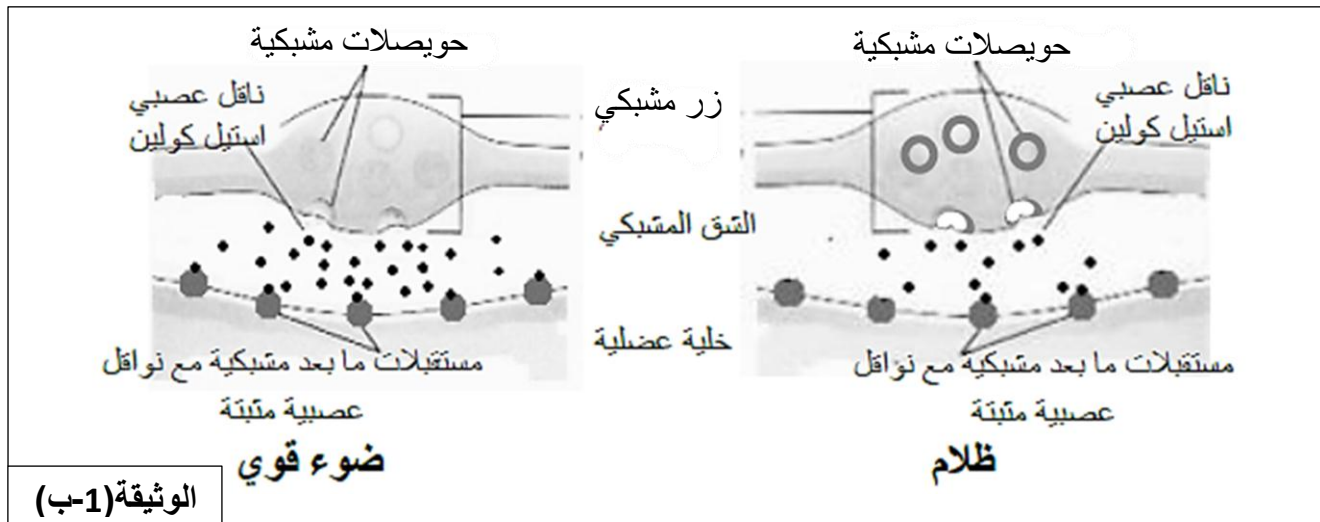
الجزء الأول :

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



1 - قارن مظهر الحدقة وحالة عضلة القرحجية في الضوء وفي الظلام.

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

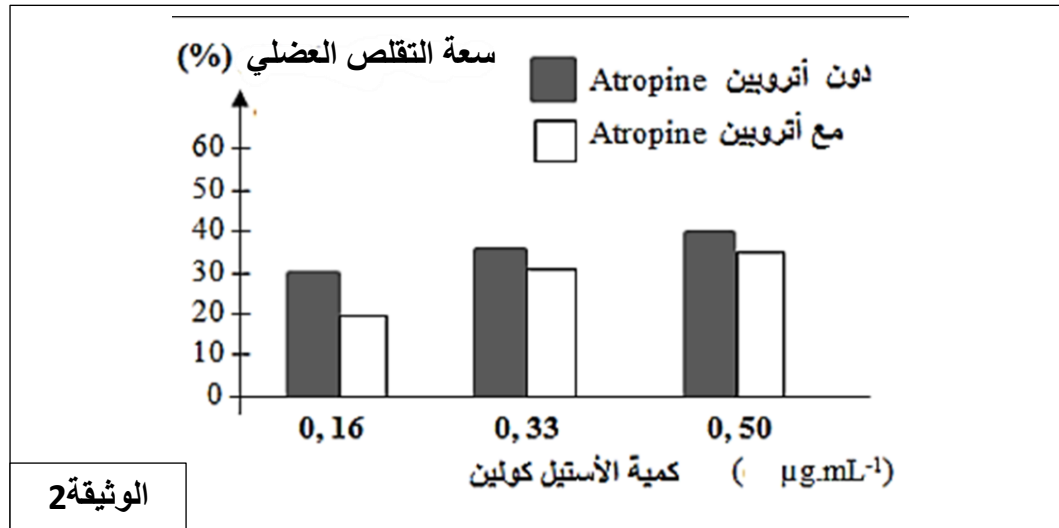


2 - بتوظيفك لمعطيات الوثيقة (1-ب) ومكتسباتك ، لخص مراحل عمل المشبك العصبي العضلي .

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

الجزء الثاني :

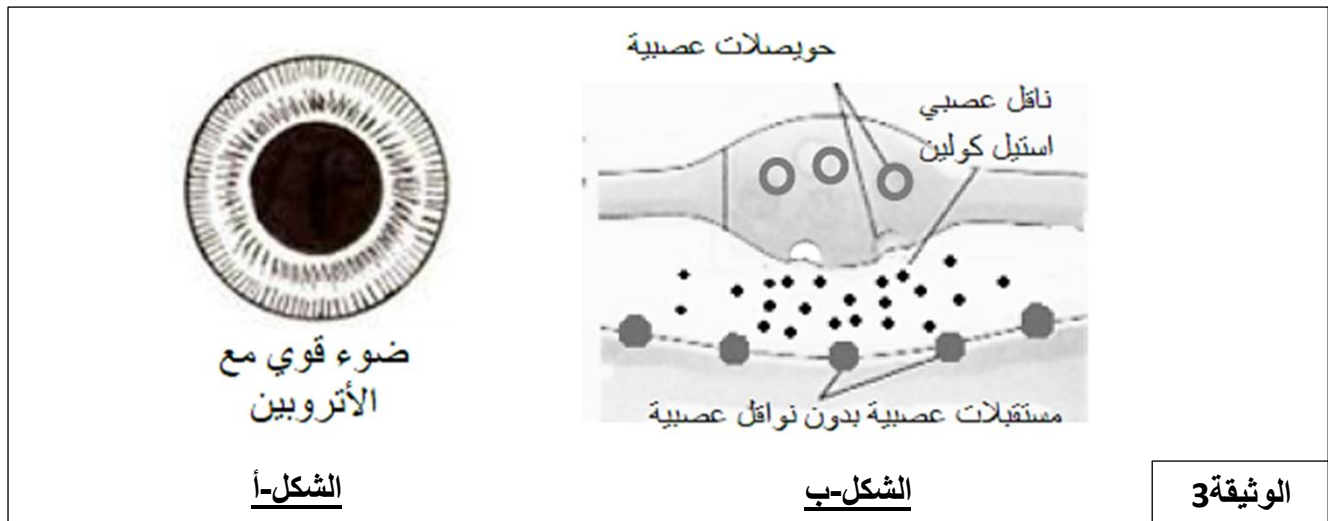
تظهر الوثيقة 3 سعة تقلص عضلة القزحية , في وجود وفي غياب الأتروبين , بدلالة تركيز الاستيل كولين في الشق المشبكي .



الوثيقة 2

1 - حلل النتائج المحصل عليها.

تبين الوثيقة 3 حالة الحدقة (الشكل-أ) وعمل المشبك العصبي العضلي (الشكل ب) في ضوء قوي , بعد وضع قطرة من الأتروبين في عين الفرد.



الشكل-أ

الشكل-ب

الوثيقة 3

2 - قارن حالة الحدقة في الشكل (أ) من الوثيقة 3 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 الأتروبين 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 .

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

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 مشبكين (PPSE) يتم دمجها في القطعة الابتدائية للمحور الأسطواني (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

الجزء 1 :

1 - تحديد المراحل المرقمة من 1 إلى 5 :

- المرحلة 1 : وصول موجة زوال الاستقطاب الى الزر المشبكي.
- المرحلة 2 : هجرة الحويصلات المشبكية واندماجها مع الغشاء قبل مشبكي.
- المرحلة 3 : طرح المبلغ العصبي (الاستيل كولين) بظاهرة الإطراح الخلوي.
- المرحلة 4: تثبيت المبلغ العصبي على مستقبلاته الغشائية النوعية بعد مشبكية .
- المرحلة 5: توليد كمون عمل عضلي الذي يسبب تقلص العضلة .

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

- الفرضية 1 : غياب او تغير في بنية الاستيل كولين.
- الفرضية 2 : مشكلة في عملية الإطراح الخلوي.
- الفرضية 3 : خلل وظيفي أو عدم وجود مستقبلات غشائية بعد مشبكية .

الجزء 2 :

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 الألياف 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 الاستيل 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 و 3 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).

الجزء 3 :

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

الجزء 1

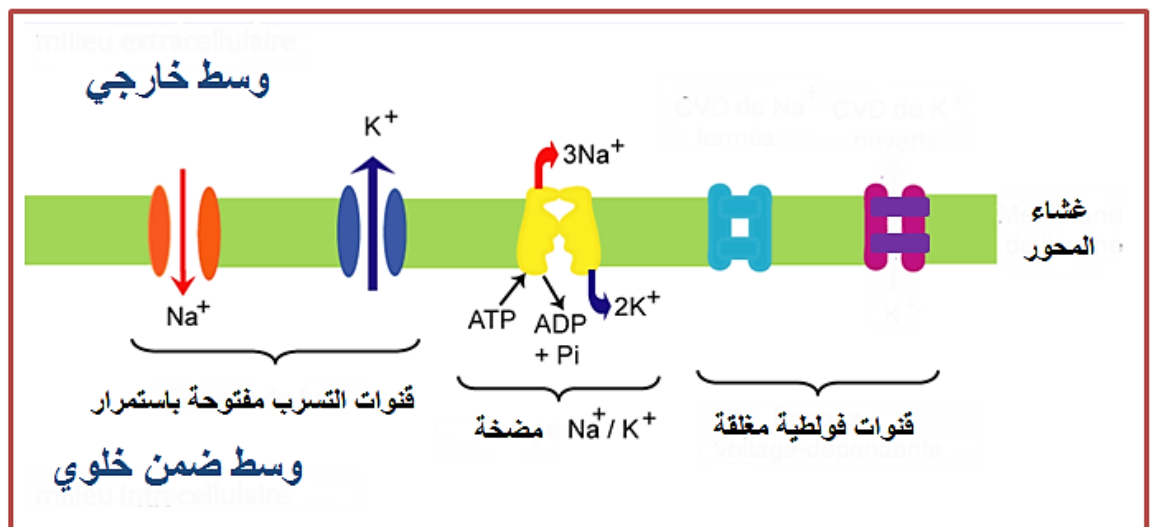
1 - التعرف على العنصر (س) :

- 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 الـ ATP
- 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) :



الجزء 2 :

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 .

الجزء 3 :

شرح كيف أن التبادل الأيوني على مستوى العصي هو مصدر الكمون الغشائي للمستقبل :

- كمون المستقبل للعصي مصدره يعود إلى كبح التدفق الغشائي لشوارد Na^+ على مستوى القطعة الخارجية تحت 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 :

الجزء 1 :

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.

الجزء 2 :

1 – استنتاج دور الانكيفالين :

- بعد تنبيه العصبون S فقط , كان الاحساس بالالم شديد . عكس ذلك , بعد تنبيه العصبون 1 و S , كان الاحساس بالالم ضعيف وكمية الانكيفالين ترتفع 3 اضعاف اكثر من 7 (وإ) إلى 20 (وإ). مما يدل على ان الافراز المكثف للانكيفالين من قبل العصبون 1 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 ب 7 (وإ) و احساس بألم شديد . في حين بعد منع اطراح الانكيفالين (الكمية = 0 وإ) 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 .

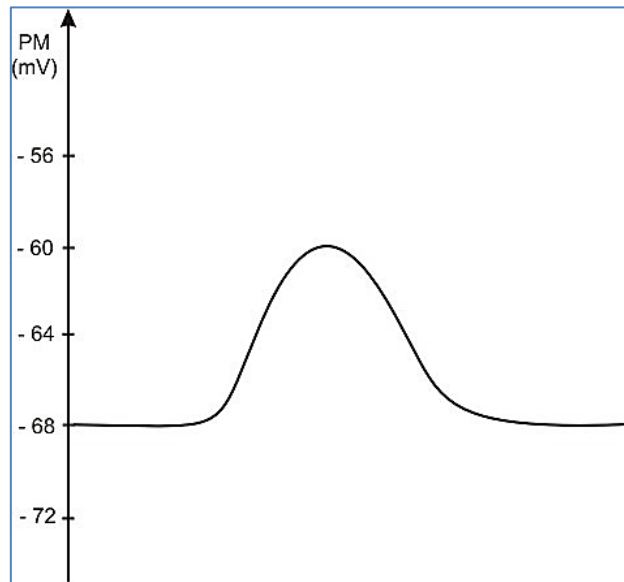
3 – التأكد من صحة الفرضيتين المقترحتين :

- شدة الاحساس بالالم شديدة إثر تنبيه العصبون S فقط أو بعد حقن المورفين في المشبك S1 وتنبيه العصبون S (الانكيفالين = 7 وإ) والمادة P = 10 وإ) ; في حين غياب الاحساس بالالم بعد حقن المورفين في S2 وتنبيه العصبون S على الرغم من منع اطراح الانكيفالين , مادة مسكنة للالم , في S2 (الانكيفالين = 0 وإ) وانخفاض المادة P إلى غاية 0) .
- 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 بالالم . الفرضية رقم (4) هي الصحيحة .

التمرين الخامس :

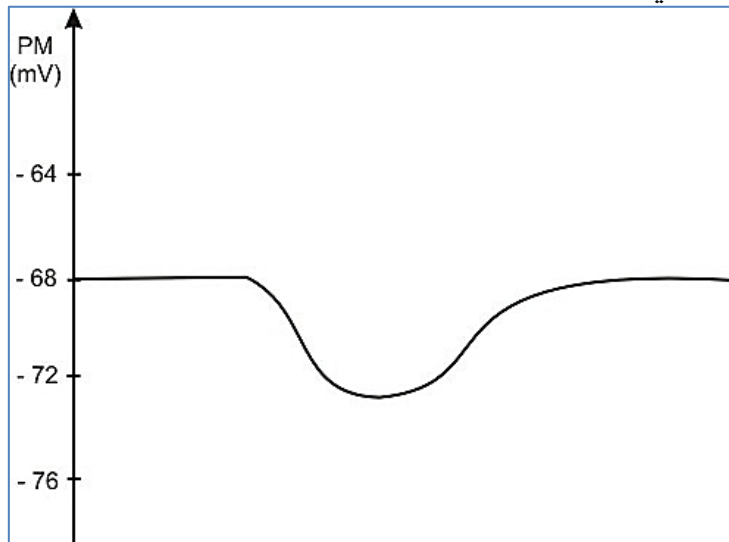
1 – التسجيل المحصل عليه في M1 :

- كمون بعد مشبكي تنبيهه PPSE سعته 8 Mv



2 – التسجيل المحصل عليه في M2 :

- كمون بعد مشبكي تنبيطي 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 تنبيهه 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 المشبك 7 , في هذه الحالة تكون محصل ادماج مختلف الكمونات البعد مشبكية الستة تقدر بـ 6 mV (كمون بعد مشبكي تنبيهه سعته 6 mV) , 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 مبهوبة كيميائيا.
- تثبيت الاستيل كولين على مستقبلات غشائية قنوية (1) , يؤدي ذلك إلى انفتاح قنوات الصوديوم المبهوبة 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 باندخل 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 لتببهات فعالة . عند حقن جرعة منخفضة من السكسينيل كولين (16 µg) , نلاحظ ان شدة تقلص العضلة النعالية 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 0.4 kg)
- اذن جزيئة السكسينيل كولين تؤثر على العضلة النعالية من خلال منعها من التقلص .
- بما ان عضلات الاحبال الصوتية تعمل بنفس طريقة عمل العضلات النعالية , فالسكسينيل كولين يمنع تقلص (يمنع توليد زوال استقطاب) العضلات الصوتية .

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

- يتم تفكيك المبلغ العصبي (الاستيل كولين) في الشق المشبكي بواسطة انزيم الاستيل كولين استراز , هذا التفكك يبطل في خلال 5 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 الاحبال 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 المبهوبة 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 القرزية في الضوء وفي الظلام:

◀ في الظلام يكون قطر الحدقة كبير نسبيا (7mm) وعضلة القرزية تكون في حالة استرخاء .
بالمقابل , في الإضاءة القوية يكون قطر الحدقة أقل (2mm) وعضلة القرزية تكون في حالة تقلص .

الاستنتاج :

◀ الضوء منبه يعمل على تحفيز تقلص عضلة القرزية .

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 نفوذ 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 (الأستيل 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 الاتروبيين , 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 الاتروبيين : تزداد سعة التقلص العضلي من 25 إلى 40% .

الاستنتاج :

◀ الاتروبيين يثبط التقلص العضلي.

2 – مقارنة حالة الحدقة في الشكل (أ) من الوثيقة 3 بكل من الحالتين الظاهرتين في الوثيقة (1-أ):

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

3 – مرحلة النقل المشبكي التي يؤثر على مستواها الاتروبيين :

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

الجزء الثالث :

تفسير استعمال دواء الاتروبيين 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.

