

المجال 01: التخصص الوظيفي للبروتينات	الأستاذ : سعيد محرز
الوحدة 04 : دور البروتينات في الإتصال العصبي	الفئة المستهدفة : 3 ع تج
النشاط 01: تذكير بالمكتسبات	الحجم الزمني : ساعة

الهدف التعليمي: يظهر التخصص الوظيفي للبروتينات في الاتصال العصبي

الوحدة المستهدفة للوحدة: التعرف على دور البروتينات في الاتصال العصبي

الوحدة المستهدفة للنشاط 1: التذكير على كيفية انتقال السيالة العصبية في مستوى المشابك من خلية قبل مشبكية إلى الخلية بعد مشبكية

النواتج الكفاءة:

1. تحديد عواقب تنبيه ليف عصبي قبل مشبكي

2. تحديد مسار السيالة العصبية أثناء المنعكس العضلي

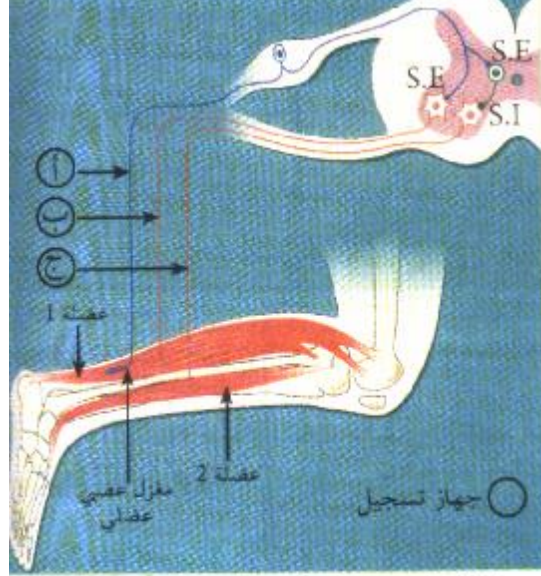
المواد المستعملة: الكتاب المدرسي ، وثائق جهاز الكومبيوتر أقراص خاصة بالنبأ العصبي ، العاكس الرقمي

المرحلة	سير الدرس	التوقيت
1. وضعية الانطلاق	في المنعكس العضلي تتدخل العناصر التشريحية التالية مستقبلات حسية ، عصبونات حسية مركز عصبي ، عصبونات حركية ، عضلات تتصل هذه العناصر مع بعضها بواسطة مشابك	5 د
2. الإشكالية	كيف تنتقل السيالة العصبية في مستوى المشابك من الخلية قبل مشبكية إلى الخلية بعد مشبكية ؟	5 د
3. الفرضيات	1. عن طريق الوسيط الكيميائي	5 د
4. التقصي	1. عواقب تنبيه ليف عصبي قل مشبكي : تمثل الوثيقة 01 ص 128 رسما تخطيطيا لتركيبي تجريبي مكننا من تسجيل منحنيات الشكل (1) و (2) إثر تنبيه الليف العصبي تنبيه فعالا 1. تسمية التسجيلين 1 و 2 : كمون عمل احادي الطور قبل مشبكي وبعد مشبكي - البنية (أ) : مشبك عصبي - عضلي (اللوحة المحركة) - يتركب من : 1 - خلية قبل مشبكية 2 - فراغ مشبكي 3 - خلية بعد مشبكية 2. أ - تعاقب الظواهر الكهربائية وكيميائية قبل التقطص الليف العضلي : 1 - موجة زوال الاستقطاب مقرأها غشاء العصبون قبل مشبكي 2 - مبلغ كيميائي (ظاهري كيميائي) مقرأها الفراغ المشبكي 3 - ظواهر كهربائية موجة زوال الاستقطاب مقرأها غشاء الليف العضلي ب - دور المشبك في تعاقب هذه الظواهر : يعمل المشبك على نقل السيالة العصبية من	15 د

الخلية قبل مشبكية إلى الخلية بعد مشبكية

3. الاستخلاص من دراسة التجربة : أن تسجيل كمون عمل في الخلية بعد مشبكية إثر تنبيه فعال للخلية قبل مشبكية يؤدي إلى تعاقب ظواهر كهربائية ثم كيميائية ثم كهربائية مرة أخرى

2 - مسار السيالة العصبية أثناء المنعكس العضلي : تمثل الوثيقة 2 ص 129 مسار السيالة العصبية في المنعكس العضلي بينما تمثل الوثيقة 03 رسماً تفسيرياً لمسار السيالة العصبية المتولدة في المغزل العصبي العضلي للعضلة 1 والعودة إليها
مسار السيالة العصبية : تنتقل السيالة العصبية من المستقبل الحسي (المغزل العصبي العضلي) إلى المركز العصبي (النخاع الشوكي) بواسطة العصبون الجابد عبر الجذر الظهرى ثم تنتقل السيالة العصبية من العصبون الحس إلى العصبون الحركي عبر العصبون الجامع في النخاع الشوكي لتنتقل إلى العضو المنفذ (العضلة) عبر الجذر البطني



1 - أ - تمثيل التسجيلات : أ) كمون عمل منشط ، ب) كمون عمل منشط ، ج) كمون عمل مثبط

ب - البنيات : SE مشبك تنبهي ، SI مشبك تثبيطي

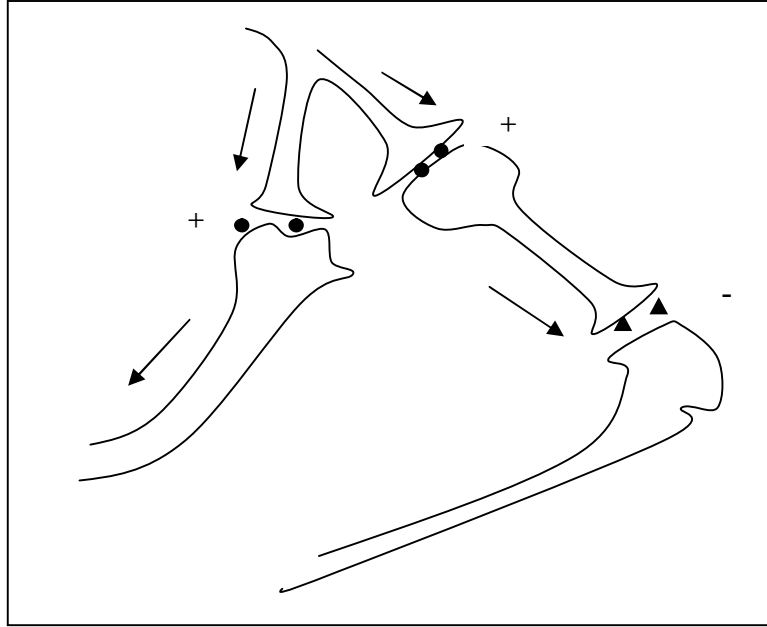
2 - دور الجهاز العصبي هو : دمج المعلومات العصبية

3. إملأ الجدول بالمعلومات المناسبة :

استجابة العضلة 1	انتقال الرسالة العصبية في مستوى البنية 2	اتجاه السيالة العصبية وطبيعتها	انتقال الرسالة العصبية في مستوى البنية 1	اتجاه السيالة العصبية وطبيعتها	تنبيه المغزل العضلة 1
تقلص العضلة	تحرير الوسيط الكيميائي	نحو النهاية المحورية للعصون الحركي (باجاه) العضلة	تحرير الوسيط الكيميائي من النهاية العصبون الحسي ، إلى	نحو النهاية المحورية للعصبون (باتجاه) المركز العصبي	توليد كمون عمل

	والتي عبارة عن موجة زوال استقطاب	العصبون الحركي	للعصبون موجة زوال استقطاب		
--	---	-------------------	---------------------------------	--	--

الرسم لاحظ الوثيقة المرافقة ص 67



:

ملامحة

10 - 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 المبلغ العصبي على مستوى المشبك.
يؤمن النشاط الإدماجي للعصبون معالجة الرسائل العصبية التي تجتاز المراكز العصبية.

6- التقويم

تمرين تطبيقي

15 د

سعيد محرز

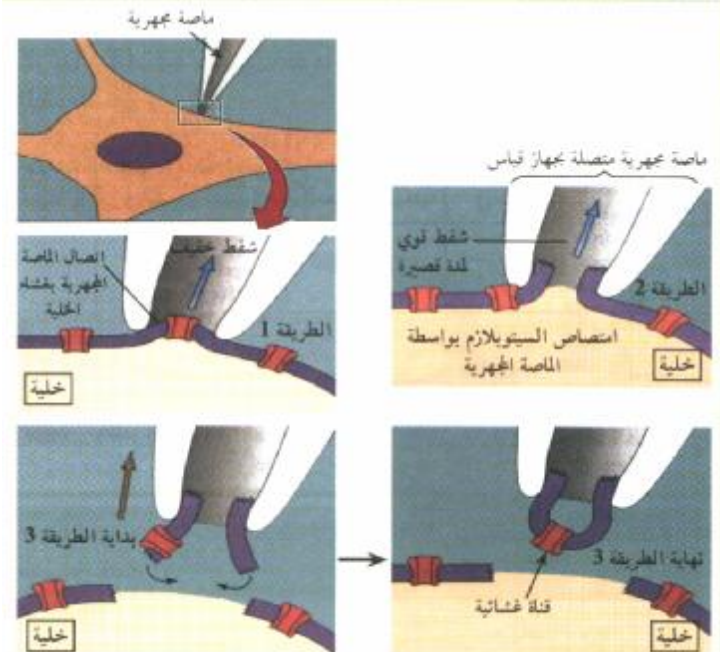
SAIED MAHREZ

المجال 01: التخصص الوظيفي للبروتينات	الأستاذ: سعيد محرز
الوحدة 04: دور البروتينات في الإتصال العصبي	الفئة المستهدفة: 3 ع تج
النشاط 02: آلية النقل المشبكي	الحجم الزمني: ساعتان

الهدف التعليمي: يظهر التخصص الوظيفي للبروتينات في الاتصال العصبي
الكفاءة المستهدفة للوحدة: التعرف على دور البروتينات في الاتصال العصبي
الكفاءة المستهدفة للنشاط 1: التذكير على كيفية انتقال السيالة العصبية في مستوى المشابك من خلية قبل مشبكية إلى الخلية بعد مشبكية
مؤشرات الكفاءة:

الأستاذ : سعيد محرز

1. تحديد مصدر كمن العمل
 2. تحديد كيفية تأثير الأسيتيل كولين
 3. التعرف على بنية المستقبلات الغشائية للأسيتيل كولين
- الوسائل المستعملة:** الكتاب المدرسي ، وثائق جهاز الكمبيوتر أقرص خاصة بالنقل المشبكي ، العاكس الرقمي

مراحل الدرس	سير الدرس	التوقيت
1. وضعية الانطلاق	تنتقل الرسالة العصبية في مستوى المشابك العصبية بواسطة مبلغات كيميائية مثل الأسيتيل كولين	5 د
2. الإشكالية	كيف تؤثر هذه المبلغات الكيميائية ؟ وماهي التغيرات التي تسببها على مستوى غشاء الخلية البعد مشبكية	5 د
3. الفرضيات	2. تنتبذ على مستقبلات غشائية في غشاء الخلية بعد مشبكية 3. وتعمل على تغير استقطاب غشاء الخلية بعد مشبكية	5 د
4. التقصي	1. مصدر كمن العمل: طور العلماء عدة تقنيات دقيقة مكنتهم من معرفة مصدر كمن العمل من بين هذه التقنيات تقنية Patch- clamp (أ) مبدأ التقنية: تسمح هذه التقنية بعزل جزء صغير من الغشاء الهولي أو فصله كلية عن الخلية بواسطة ماصة زجاجية مجهرية تحتوي على سائل ناقل ومتصلة بجهاز حساس جدا للتيارات الكهربائية كما هو موضح بالطرق (1، 2، 3) من الوثيقة (1) ص(130) 	10 د

1. استخراج الطرق المختلفة لعزل الغشاء بتقنية Patch- clamp :

- عزل قناة غشائية واحدة دون فصلها عن الغشاء و دراسة التيارات التي تمر عبرها .
- جعل محتوى الخلية باتصال مع الماصة المجهرية و بالتالي دراسة التيارات التي تمر عبر مختلف القنوات الغشائية .
- عزل جزء من الغشاء الهبولى الذي يحتوي على قناة واحدة و دراسة التيارات التي تمر عبرها .

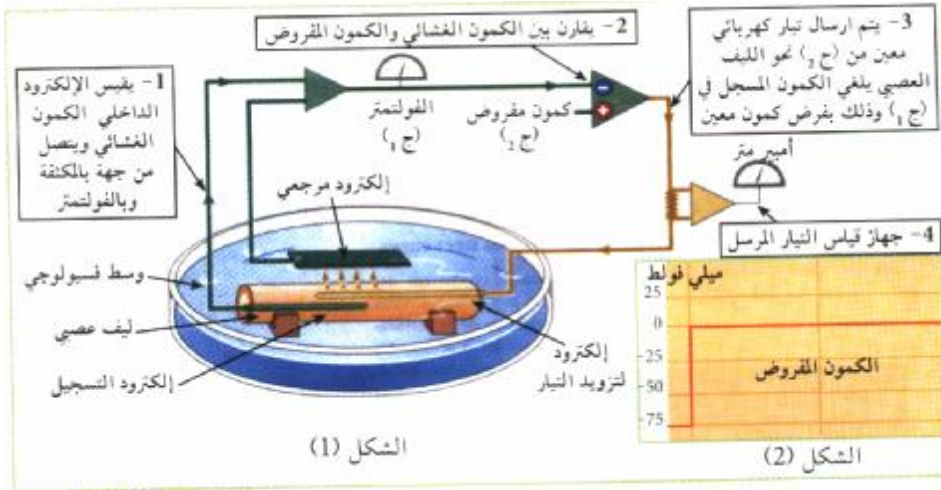
10 د

ب - تقنية تطبيق كمون مفروض على غشاء الليف العصبي : تمثل الوثيقة (2) ص131 التركيب التجريبي لتقنية قياس وفرض كمون على جانبي غشاء الليف العصبي للكالمار حيث :

الشكل (1) : تقنية فرض كمون

الشكل (2) : نتيجة الكمون المفروض

تنبيه : نفس المبدأ يطبق على جزء من الغشاء عزل بالتقنية السابقة



1. كيفية فرض كمون عمل معين على غشاء الليف العصبي من خلال الوثيقة 2

مع تحديد قيمة الكمون المطبق المفروض على الغشاء : يستوجب فرض كمون على جانبي الغشاء إلغاء أو تعديل الكمون الغشائي المقاس وذلك بإرسال تيار كهربائي معين عبر إلكترود التزويد المتصل بهيولة الليف العصبي مثال الوثيقة 2: فرض كمون قدره 0 ميلي فولط على جانبي غشاء الليف العصبي يستوجب إرسال كمون +75 ميلي فولط ليلغي الأول المقاس -75 ميلي فولط :

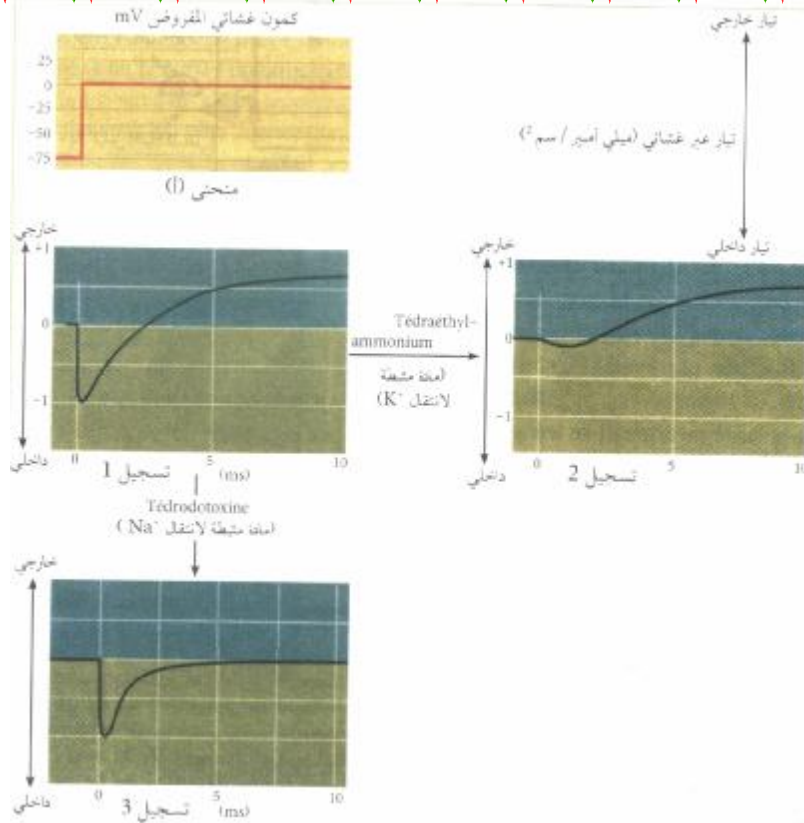
15 د

ج مصدر كون العمل في الغشاء قبل مشبكي :

* تعزل جزء من غشاء العصبون قبل المشبكي الذي يحتوي على نوعين من القنوات بطريقة Patch- clamp ونضعه لكمون اصطناعي مفروض يحول الكمون الغشائي إلى (0 mv) مثل ما هو مبين في المنحنى (أ) ص (132) ثم نسجل التيارات التي تغير الغشاء ضمن ظروف معينة النتائج ممثلة في التسجيلات الوثيقة (3) ص (132) - **التسجيل (1) :** حالة عادية أثناء تطبيق الكمون المفروض

- **التسجيل (2) :** عند إضافة مادة مثبطة لانتقال Na^+

- **التسجيل (3) :** عند إضافة مادة مثبطة لانتقال K^+

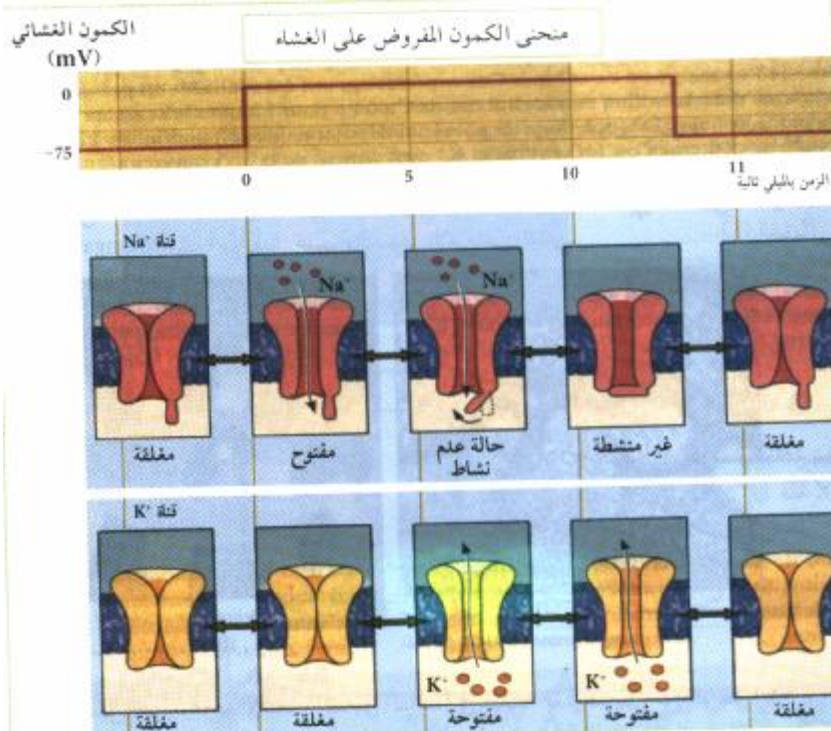


1. تحليل التسجيل 1 : أن فرض كمون على جانبي الغشاء يولد نوعين من التيارات الأول داخلي والثاني خارجي .

2. المعلومات المستخرجة من مقارنة التسجيلين (2 و3) مع (1) : التيار الداخلي ناتج عن دخول شوارد Na^+ بينما التيار الخارجي ناتج عن خروج شوارد K^+ .

3. تحليل تسمية القنوات اعتمادا على النتائج التسجيل 1 والمنحنى (أ) : التيارات السابقة ناتجة عن قنوات فولطية و هي نوعان خاصة بشوارد الصوديوم وأخرى بشوارد البوتاسيوم .

* الوثيقة (4) ص133 توضح آلية عمل القنوات المرتبطة بالفولطية



1. شرح تأثير الكمون المطبق المفروض على هذه القنوات من خلال الوثيقة(4)

: أن كمون المطبق يعمل على توليد نوعين من التيارات الداخلي وخارجي من خلال تنشيط القنوات الفولطية (فتح قناة الصوديوم وفتح قناة البوتاسيوم)

2. نتائج الوثيقة (4) تغل التسجيل (1) من الوثيقة (3) :

- التيار الداخلي : يعود لدخول شوارد Na^+ بعد انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية Na^+ ل.

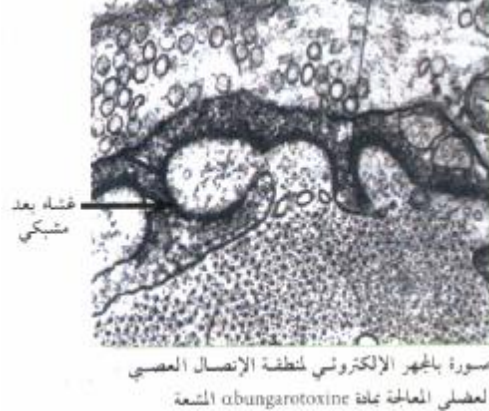
- التيار الخارجي : يعود لخروج شوارد K^+ بعد انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية K^+ ل.

حوصلة : أن مصدر الكمون هو تيارات داخلية وخارجية لشوارد Na^+ و K^+ ناتجة عن تدخل قنوات مرتبطة بالفولطية.

إن تسجيل كمون العمل في الغشاء قبل المشبكي ناتج عن تدفق الشوارد عبر هذه القنوات الفولطية

د - مصدر كمون العمل في الغشاء بعد مشبكي : ينتقل كمون العمل من الخلية قبل مشبكية إلى الخلية بعد مشبكية بفضل مبلغات كيميائية مثل الأستيل كولين التجارب التالية تبين مفر تأثيرها والتغيرات الناجمة عنها

- مفر تأثير الأستيل كولين : لمعرفة مفر تأثير الأستيل كولين على مستوى المشبك نحقق في منطقة الاتصال العصبي العضلي مادة α bungarotoxine مشعة مستخلصة من الثعالب المبين في الصورة الوثيقة (5) تمثل الوثيقة (6) ص 134 صورة بالمجهر الإلكتروني لمنطقة الاتصال العصبي العضلي المعالجة بمادة α bungarotoxine مشعة والمحصل عليها بالتصوير الأشعاعي الذاتي



د 15

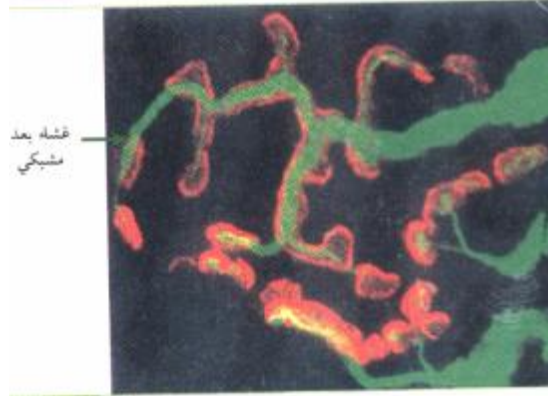
1. تحليل ظهور وتمركز الإشعاع في الغشاء بعد مشبكي من الوثيقة (6) : يعود إلى تواجد مستقبلات غشائية على مستوى الغشاء بعد المشبكي مما يعطل تمركز الإشعاع .

2. المعلومة المستخرجة من نتائج تجربة حقن α bungarotoxine : الغشاء بعد مشبكي يحتوي على مستقبلات هي مصدر كمون العمل في الخلية بعد مشبكية

3. سبب شلل فرانس الثعالب المحقونة بـ α bungarotoxine من النتائج التجريبية : سبب الشلل يعود لتثبيت السم على المستقبلات الغشائية للأستيل كولين.

التجربة 2 : تسمح تقنية لبفلورة المناعية بالتحقيق من المعلومة التي توصلت إليها سابقا وذلك عن طريق ملاحظة غشاء بعد مشبكي معاملة بأجسام مضادة مفلورة بالاحمر ضد مستقبلات الأستيل كولين النتائج مبينة في الوثيقة 7

ص 135

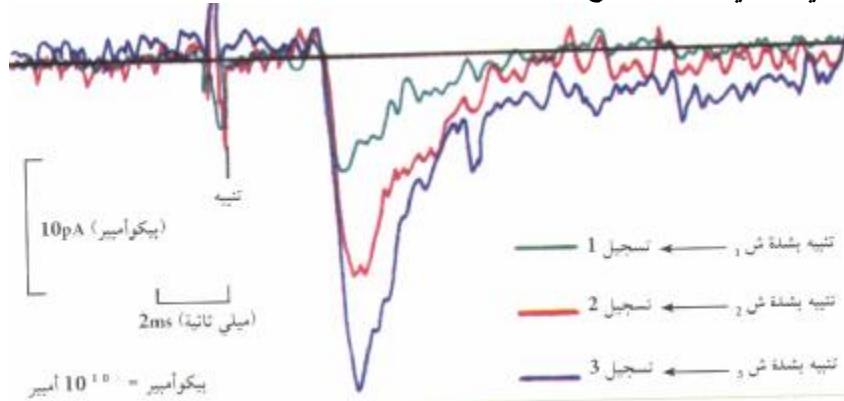


1. نعم تسمح هذه النتائج من تأكيد المعلومة السابقة : أن تواجد الفلورة في الغشاء بعد المشبكي يدل على تثبيت الأجسام المضادة ضد مستقبلات الأستيل كولين ، كما تمكن هذه التقنية (المبينة في الوثيقة 7) بالتحقق من مقر تواجد هذه المستقبلات المتمثل في الغشاء بعد مشبكي.

4. تأثير الأستيل كولين :

• مصدر النبضات الكهربائية :

المرحلة 1 : تمثل الوثيقة 8 ص 135 تسجيلات التيارات المتولدة على مستوى جزء من الغشاء بعد مشبكي المعزول بتقنية Patch Clamp إثر تنبيه متزايد الشدة لغشاء قل مشبكي علما أن حقن كميات متزايدة من الأستيل كولين في الشق المشبكي تعطي نفس الناتج



1. تحليل التسجيلات الوثيقة 8 : أن سعة التسجيل مرتبطة بشدة التنبيه أو كمية الأستيل كولين المحقون ز منه:

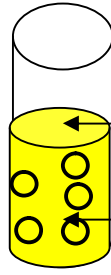
كلما زادت شدة التنبيه زادت سعة التيارات و بما أن حقن كميات متزايدة من الاستيل كولين تؤدي إلى نفس النتائج إذن الأستيل كولين هو المسبب لهذه التيارات في مستوى الغشاء بعد مشبكي.

الاستنتاج : الأستيل كولين هو المسبب التيارات في مستوى الغشاء بعد مشبكي.

المرحلة 2 : أ) نغزل قطع من غشاء بعد مشبكي التي تتوصل تلقائيا ثم نحققها شوارد Na^+ المشع ونضعها في وسط ملائم لا يحتوي على شوارد Na^+ المشعة الوثيقة 9 ص 136 تبين المعطيات التجريبية ونتائجها

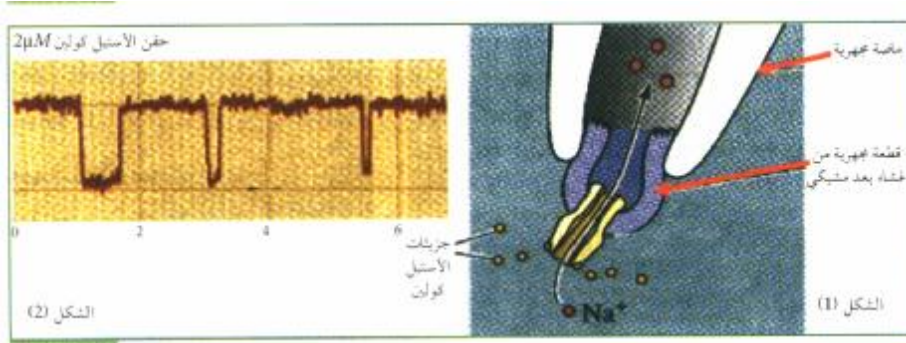
ب) تمثل الوثيقة 10 قطعة مجهرية لغشاء بعد مشبكي معزولة بتقنية Patch Clamp الشكل (1) حيث الماصة المجهرية المتصلة بجهاز التسجيل تمكننا من تسجيل منحنيات الشكل (2) إثر حقن 2 ميكرو غرام من الأستيل كولين

النتائج	الشروط التجريبية
انعدام الإشعاع في الوسط	قبل إضافة الأستيل كولين للوسط
ظهور الإشعاع بكميات متزايدة في الوسط	إضافة الأستيل كولين بكميات متزايدة



وسط عديم الـ Na^+ المشع

حوصلات بها Na^+ المشع



1. تحليل النتائج الجدول : نلاحظ من خلال النتائج قبل حقن الأسيتيل كولين

انعدام الإشعاع في لوسط وعند إضافة الأسيتيل كولين للوسط بكميات

متزايدة نلاحظ ظهور الإشعاع في الوسط بكميات متزايدة

2. الاستنتاج : أن ظهور الإشعاع ناتج من تدفق شوارد الصوديوم المشعة

يعود لتأثير حقن الأسيتيل كولين.

مصدر نبضات التيارات من خلال نتائج الوثيقة 9 والشكل 1 من الوثيقة 10 : أن

النبضات (التيارات) المسجلة تعود لتواجد قنوات غشائية خاصة بـ Na^+ يتحكم في

عملها الأسيتيل كولين لتسمح بتدفق الشوارد الصوديوم عبرها

3. (أ) بنية المستقبلات الغشائية للأسيتيل كولين : تمثل الوثيقة 11 الشكل

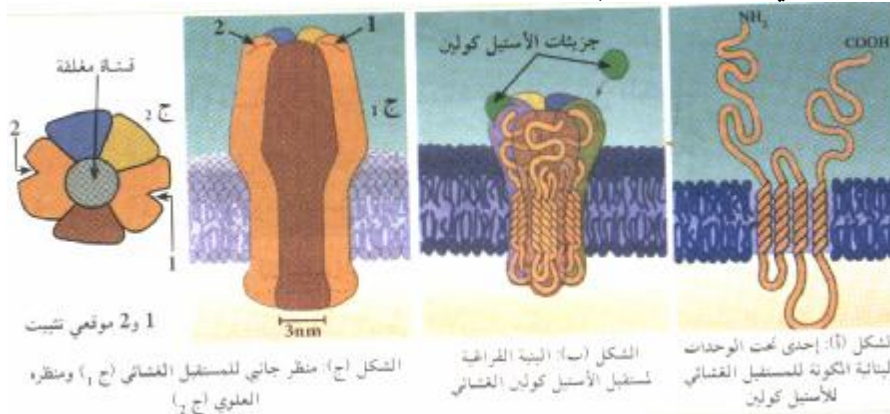
(أ) إحدى الوحدات البنائية المكونة للمستقبلات الغشائية للأسيتيل كولين

والشكل (ب) البنية الفراغية ثلاثية الأبعاد للمستقبل الغشائي للأسيتيل كولين

بينما الشكل (ج) فيمثل رسم تخطيطي للمستقبل الغشائي السابق ورسم

توضيحي لمنظره العلوي

10 د



1. وصف بنية المستقبل الغشائي للأسيتيل كولين من خلال الشكلين (أ) و(ب) :

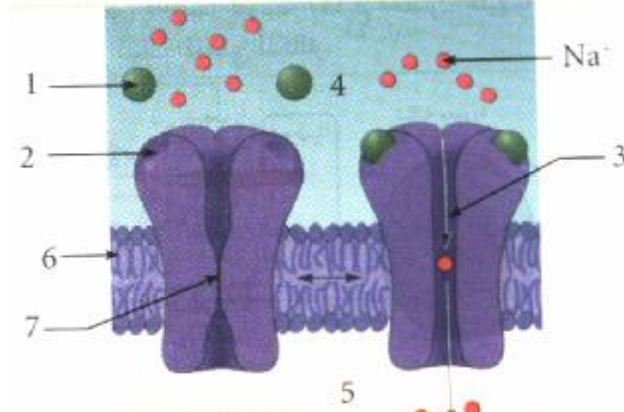
يتكون المستقبل الغشائي للأسيتيل كولين من خمس وحدات بروتينية تخترق

طبقتي الفوسفوليبيد للغشاء البعد مشبكي، مكونة في مركزها قنوات .

2. **المعلومة الإضافية من خلال الشكل (ج) :** وجود موقعي لتثبيت الأستيل كولين وكذلك القناة تكون مغلقة في غياب المبلغ الكيميائي (الأستيل كولين).

(ب) **عمل المستقبلات الغشائية للأستيل كولين :** تبين الوثيقة 12 ص 137 حالة المستقبلات الغشائية في وجود وغيا الأستيل كولين

10 د



1. **البيانات المرقمة :** 1 - الأستيل كولين ، 2 - مستقبل غشائي ، 3 - قناة مفتوحة ، 4 الوسط الخارجي ، 5 - الوسط الداخلي ، 6 - طبقة مضغفة من الفوسفوليبيد ، 7 - القناة مغلقة

2. **كيفية عمل المستقبلات على مراقبة تدفق Na^+ :** أن انفتاح هذه القناة والسماح بدخول الصوديوم مرتبط بتثبيت جزيئتي الأستيل كولين على المستقبل الغشائي لذا تدعى بالقنوات الكيميائية أو المبوبة كيميائيا .

3. **المقارنة بين القنوات الفولطية والكيميائية :**

القنوات الكيميائية	القنوات الفولطية
متواجدة على مستوى غشاء الخلية بعد مشبكية في مستوى المشابك	متواجدة على مستوى غشاء الخلايا قبل مشبكية والبعد مشبكية
يتحكم في عملها المبلغ الكيميائي	يتحكم فيها تغير الكمون الغشائي

10 د

الخلاصة
- إن كمون العمل المتولد عن تنبيه فعال للعصبون ما هو إلا نتيجة للتغيرات السريعة للنفاذية الغشائية مسببة تدفق أيوني على جانبي غشاء العصبون.
- يمتلك الغشاء بعد مشبكي مستقبلات من طبيعة بروتينية للأستيل كولين، تراقب تدفق شوارد الصوديوم Na^+ الداخلة.

10 د

تمارين تطبيقية

6 - التقويم

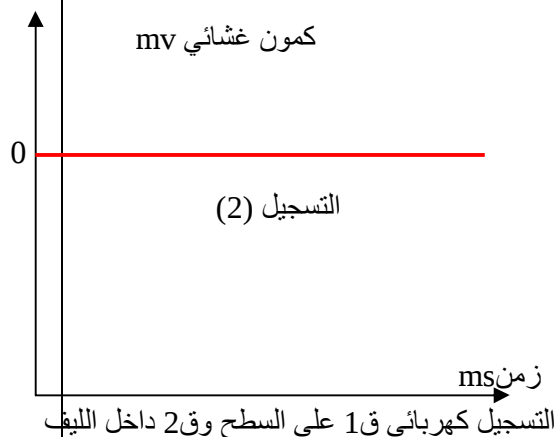
الأستاذ : سعيد محرز

المجال 01 : التخصص الوظيفي للبروتينات	الأستاذ : سعيد محرز
الوحدة 04 : دور البروتينات في الإتصال العصبي	الفئة المستهدفة : 3 ع تج
النشاط 03 : كمون الراحة	الحجم الزمني : ساعة

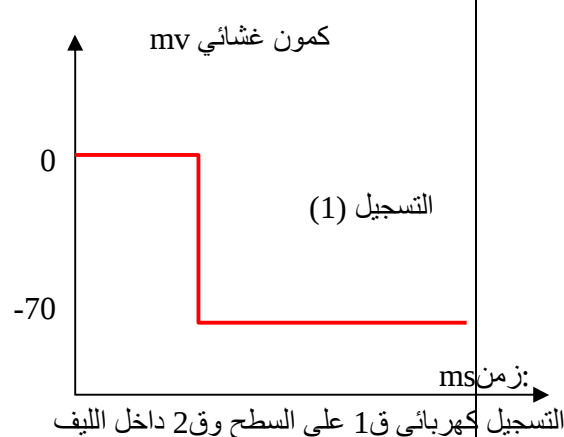
الهدف التعليمي : يظهر التخصص الوظيفي للبروتينات في الاتصال العصبي
الكفاءة المستهدفة للوحدة : التعرف على دور البروتينات في الاتصال العصبي
الكفاءة المستهدفة للنشاط 1 : تحديد الأليات المسؤولة عن مصدر الكمون الغشائي

مؤشرات الكفاءة :
الوسائل المستعملة : الكتاب المدرسي ، وثائق جهاز الكمبيوتر أقرص خاصة بالنبأ العصبي ، العاكس الرقمي

مراحل الدرس	سير الدرس	التوقيت																								
1. وضعية الانطلاق	تنتقل السيالة العصبية بواسطة الألياف العصبية	5 د																								
2. الإشكالية	ماهي خصائصها؟؟	5 د																								
3. الفرضيات	5. تكون مستقطبة أثناء الراحة 6. يكون توزع شوارد Na و k غير متساوي على جانبي غشاء الألياف العصبية	5 د																								
4. التقصي	1 - الخواص الكهربائية للألياف العصبية : باستعمال جهاز راسم الذبذبات المهبطي توصل العلماء إلى دراسة الخواص الكهربائية للليف العصبي مبدأ استعمال جهاز الأوسلوسكوب والتسجيلات الكهربائية : (أ) مبدأ استعمال الجهاز : تنبعث إلكترونات من المنبع الإلكتروني لتمرير بين صفيحتين عموديتين وصفيحتين أفقيتين لتسقط على شاشة مفلورة مشكلة نقطة ضوئية على مستوى الصفر إذا لم تتحرف الإلكترونات أثناء مسارها . تتصل الصفيحتان الأفقيتان بمسرى استقبال ف1 ، ق2 وأي تغيير لشحنة المسريين يؤدي إلى تغيير شحنة الصفيحة الموافقة وبالتالي تغير مسار الإلكترون لتسجل المنحنيات على الشاشة أما الصفيحتان العموديتان فتعطيان المسح الأفقي الذي يشير إلى الزمن أنظر الشكل (1) الوثيقة (1) ص 138 (ب) التسجيلات الكهربائية : التسجيلات (أ) و(ب) للوثيقة (1) تم الحصول عليها بوضع مسري استقبال ق1 ، ق2 في موضعين مختلفين من الليف العصبي للكلمار 1. الإشارات الكهربائية في التسجيلين أ وب من الوثيقة 1 السجل (أ) : ق1 وق2 يحملان نفس الشحنة موجبة السجل (ب) : ق1 موجبة وق2 سالبة 2. الشحنات الموجودة على سطح الغشاء الخارجي والداخلي : الخارجي : موجبة الداخلي : سالبة 3. الخاصية التي يتميز بها الليف العصبي : غشاء الليف العصبي مستقطب 4. تعليل تسمية التسجيل (ب) بكمون الراحة : لأنه عبارة عن فرق كمون مسجل بين سطح الليف العصبي ومقطعه قبل التنبيه ويقدر ب -70 ميلي فولط 7. مصدر الكمون الغشائي (كمون الراحة) : المرحلة 1 : يظهر الجدولين 1 و2 من الوثيقة 2 نتائج قياس تركيز Na^+ و k^+ داخل وخارج وخارج خلوي في شروط تجريبية مختلفة بينما يظهر التسجيلين (1 و2) تسجيلات كهربائية لقياسات أنجزت على محور أسطوني للكلمار (وتسجيلات الجدول (2) أجريت على محور ميت	15 د																								
<table><tr><td colspan="2">التركيز ميلي مول /ل</td><td>الوسط</td></tr><tr><td>وسط خارجي</td><td>وسط داخلي</td><td>الشوارد</td></tr><tr><td>20</td><td>400</td><td>k^+</td></tr><tr><td>440</td><td>50</td><td>Na^+</td></tr></table> الجدول 1 <table><tr><td colspan="2">التركيز ميلي مول /ل</td><td>الوسط</td></tr><tr><td>وسط خارجي</td><td>وسط داخلي</td><td>الشوارد</td></tr><tr><td>210</td><td>210</td><td>k^+</td></tr><tr><td>245</td><td>245</td><td>Na^+</td></tr></table> الجدول 2			التركيز ميلي مول /ل		الوسط	وسط خارجي	وسط داخلي	الشوارد	20	400	k^+	440	50	Na^+	التركيز ميلي مول /ل		الوسط	وسط خارجي	وسط داخلي	الشوارد	210	210	k^+	245	245	Na^+
التركيز ميلي مول /ل		الوسط																								
وسط خارجي	وسط داخلي	الشوارد																								
20	400	k^+																								
440	50	Na^+																								
التركيز ميلي مول /ل		الوسط																								
وسط خارجي	وسط داخلي	الشوارد																								
210	210	k^+																								
245	245	Na^+																								



التسجيل كهربائي ق1 على السطح وق2 داخل الليف



التسجيل كهربائي ق1 على السطح وق2 داخل الليف

1. **تحليل نتائج الجدولين 1 و 2 :** نلاحظ في الجدول (1) هناك فارق في تركيز الشوارد حيث يكون تركيز Na^+ في الخارج وتركيز K^+ في الداخل بينما في الجدول 2 يزول هذا الفارق
- الاستنتاج :** للحفاظ على فارق التركيز تتدخل حيوية الغشاء
- 2 **تعليل تسجيلين 1 و 2 :** الكمون المسجل في التسجيل 1 مصدره فارق تركيز الشاردتين
3. **مصدر الكمون الغشائي في الخلايا الحية :** مصدر الكمون الغشائي في الخلايا الحية (كمون راحة) هو التوزيع المتباين للشوارد على جانبي الغشاء .

- 15 د
- المرحلة (2) :** سمحت نتائج تجريبية من إنجاز رسومات تخطيطية تبين العلاقة بين البروتينات الغشائية وشوارد Na^+ و K^+ الشكليين (أوب) من الوثيقة 3 أم الشكل (ج) من الوثيقة 3 يبين نتائج تجريبية توصل إليها العلماء (Hodgkin-Stark) بعد تفريغ المحتوى الهيلي للمحور أسطواني وتعويضه بمحلول متساوي التوتر يحقق بعد ذلك المحور بشوارد K^+ بتركيز متزايدة مع المحافظة على تركيز ثابت لشوارد K^+ خارج المحور
1. **و 2 : المقارنة بين توزيع القنوات الغشائية Na^+ و K^+ في وحدة المساحة :** أن عدد القنوات ال K^+ أكثر من قنوات الصوديوم و منه ناقلية شوارد البوتاسيوم أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم .
3. **مميزات هذه القنوات :** من الشكل ب الوثيقة 3 نستنتج .
 - عبارة عن قنوات غشائية تخترق طبقتي الفوسفوليبيد للغشاء .
 - مفتوحة باستمرار .
 - تسمح بنقل الشوارد حسب تدرج تركيزها
4. **تحليل الشكل (ج) من الوثيقة 3 :** نلاحظ من المنحنى أنه كلما زاد تركيز K^+ في الداخل كلما زاد الكمون الغشائي وهذا في المجال [0 - 500] ميلي مول /ل وهي القيمة الحقيقية لتركيز K^+ في الداخل
- الاستنتاج :** المصدر الحقيقي لكمون الراحة هو تركيز K^+

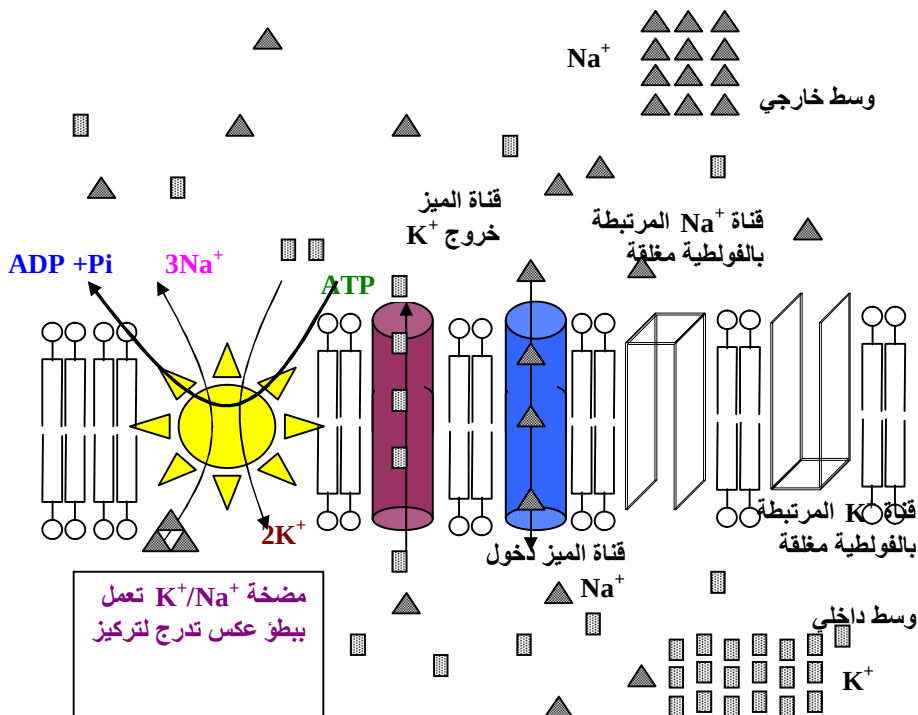
- 30 د
3. **ثبات كمون الراحة :** لقد بينت النتائج التجريبية السابقة والملاحظة في الجدول 1 الصفحة 139 من الوثيقة 2 ثبات التوزيع المتباين للشوارد على جانبي الغشاء الهيلي للألياف العصبية الحية وبالتالي ثبات كمون الراحة لتفسير ذلك نحقق

التجارب التالية

- التجربة 1:** يوضع ليف عصبي للكلمار في وسط فيزيولوجي به Na^+ مشع وتركيزه مماثل للوسط الخارجي من الجدول 1 من الوثيقة 2 بعد مدة ينقل إلى وسط به Na^+ غير مشع مراحل التجربة ومراحلها ممثلة في الوثيقة 4 الشكل 1
- التجربة 2:** نحقن ليف عصبي للكلمار بكميات قليلة من Na^+ المشع (حتى لا يؤثر على التراكيز الطبيعية) ثم نضعه في وسط فيزيولوجي ذو Na^+ غير مشع ونعاير تركيز الـ Na^+ المشع في الوسط الخارجي (الشروط التجريبية ونتائجها ممثلة في منحنيات الشكل 2 من الوثيقة 4

1. تفسير بقاء تركيز Na^+ داخل الليف العصبي ثابت رغم النتائج الملاحظ في (س) : أن ثبات تركيز شوارد الصوديوم يعود لوجود الية تعمل على إخراج عكس تدرج تركيزه .
2. النتائج الملاحظ في (ع) : نعم النتائج المحصل عليها تؤكد خروج الصوديوم عكس تدرج التركيز أي من الداخل إلى الخارج
3. تحديد الطبيعة الكيميائية للعناصر المسؤولة خروج Na^+ : العناصر من طبيعة بروتينية من الشكل (أ) درجة الحرارة تؤثر على نشاط الإنزيمات
4. المعلومة الإضافية المقدمة لمنتجات المنحنين (ب و ج) من الشكل 2 الوثيقة 4 :

- * تنقل الشوارد عكس تدرج التركيز .
 - * تستهلك الطاقة التي توفرها الـ ATP
 - * تعمل بالنقل المزدوج (إخراج الصوديوم مرتبط بإدخال البوتاسيوم
- الحوصلة:** يعود كمون الراحة إلى التوزع المتباين للشوارد على جانبي الغشاء . تعمل البروتينات الغشائية على المحافظة على كمون الراحة ، فرغم نفوذ شوارد الصوديوم والبوتاسيوم عبر قنوات الميز البروتينية حسب تدرج تركيزهما لا يختل كمون الراحة لتواجد نوع آخر من البروتينات الغشائية وهي المضخة التي تعمل بالنقل الفعال ويمكن تلخيص عملها كالتالي :
- تثبت 3 شوارد الصوديوم و تنقلها خارج الخلية و تثبت 2 شاردتي البوتاسيوم و تدخلهما داخل الخلية باستهلاك جزيئة ATP.
- يسمح عمل المضخة بثبات كمون الراحة . لاحظ الرسم



مخطط يوضح عمل مختلف الجزيئات الغشائية أثناء كمون الراحة

سعيد محرز
SAIED MAHREZ

الخلاصة

10 د

- يكون غشاء العصبون أثناء الراحة مستقطبا إنه كمون الراحة.
- ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن:
 - ثبات 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^+ .
- تؤمن مضخات K^+/Na^+ ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة (-70mv)

سعيد محرز
SAIED MAHREZ

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 إمالة الـ ATP.

15 د

تمرين تطبيقي

6 - التقويم

سعيد محرز
SAIED MAHREZ