تدرج معدل استثنائي : أكتوبر 2020

بسم الله الرحمن الرحيم

ثانوية عبد الحميد قباطي وادي رهيو ولاية غليزان الأستاذ : إسياف محمد

المستوى : السنة الثالثة علوم تجريبية

https://www.facebook.com/الأستاذ-إسياف-محمد-أستاذ-العلوم-الطبيعية-والحياة-الطور-الثانوي-105173528087633/

المجال الأول : التخصص الوظيفي للبروتينات

الكفاءة القاعدية 1 : يقدم بناءا على أسس علمية إرشادات لمشكل اختلال وظيفي عضوي ، وذلك بتجنيد المعارف المتعلقة بالاتصال على مستوى الجزيئات الحاملة للمعلومة

الوحدة 05 : التخصص الوظيفي للبروتينات في الاتصال العصبي

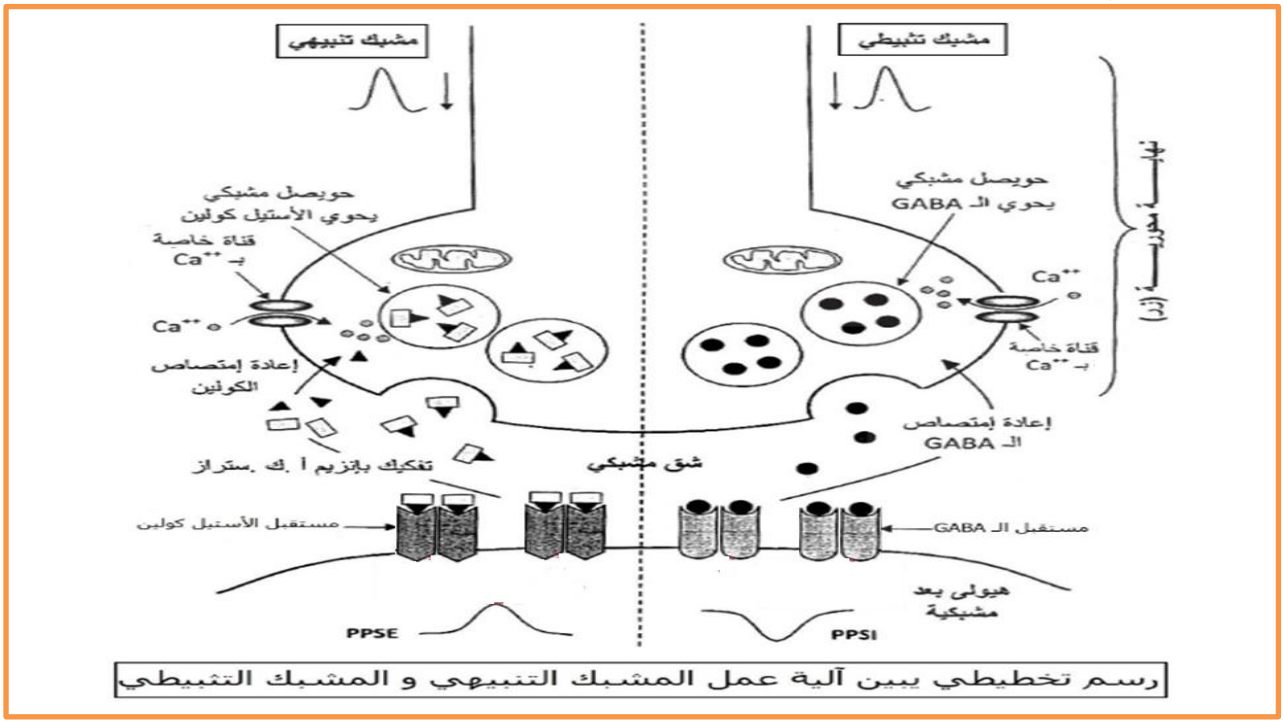
الهدف التعلمي 05 : إظهار التخصص الوظيفي للبروتينات في الاتصال العصبي

الحصة 01 : دور البروتينات في النقل المشبكي

الهدف التعلمي : يحدد مقر و آلية تأثير المبلغ العصبي

مقدمة :

انجاز رسم تخطيطي يوضح كيفية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك :



رسم تخطيطي يبين آلية عمل المشبك التنبيهي و المشبك التثبيطي

دور الوسيط الكيميائي العصبي: تؤمن المبلغات العصبية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك وتتمثل في مواد كيميائية تحررها النهايات قبل مشبكية وتؤدي إلى تغير الكمون الغشائي للعصبون بعد مشبكي.

المشكلة : كيف تقوم المبلغات الكيميائية بنقل الرسالة العصبية على مستوى المشبك، و ما هو دور البروتينات في ذلك؟

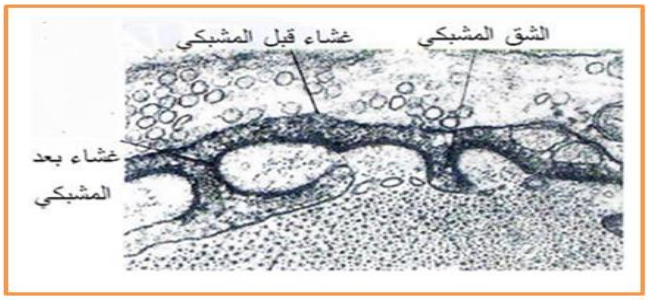
الفرضيات: عن طريق فتح القنوات المبوبة كيميائيا ذات الطبيعة البروتينية الموجودة على أغشية الخلايا بعد المشبكية مسببة تغير الكمون الغشائي للعصبون بعد مشبكي.

I- مقر و آلية تأثير المبلغ العصبي

1- تحديد مقر تأثير المبلغ العصبي (الأستيل كولين):

أ- تحليل نتائج حقن α بنغارو توكسين في الشق المشبكي : الوثيقة 1 ص 132

لمعرفة مقر تأثير الأستيل كولين على مستوى المشبك نحقن في منطقة الاتصال العصبي العضلي مادة ألفا بنغاروتوكسين **(α bungarotoxine)** مشعة مستخلصة من نوع من الثعابين.
النتائج المتحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1). عند تكرار نفس التجربة السابقة مع حقن الأستيل كولين في الشق المشبكي لا نسجل كمون عمل في الخلية بعد المشبكية.

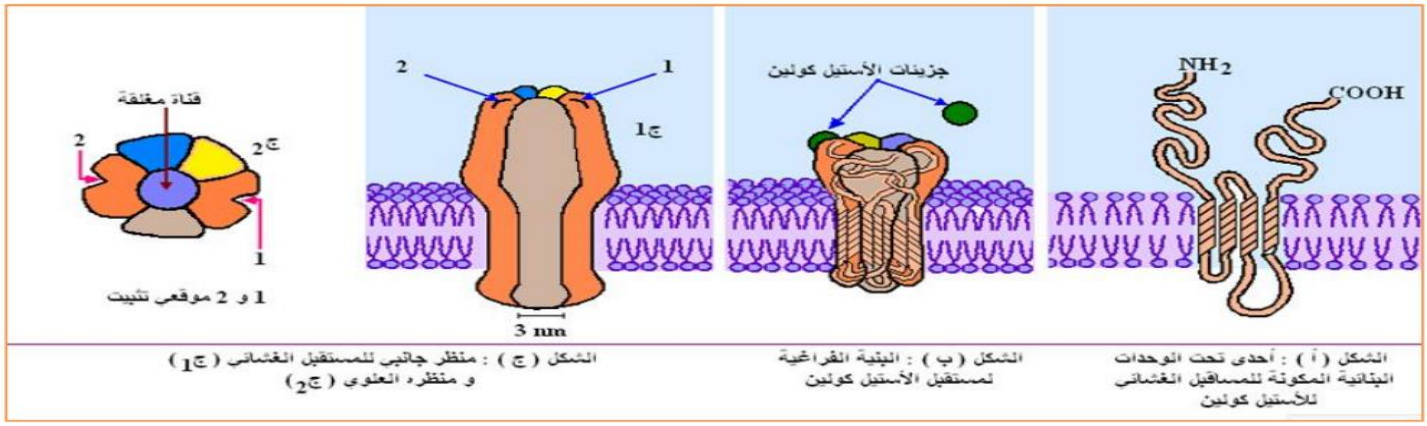


تحليل النتائج :

- ظهور الإشعاع (المناطق الداكنة) و تمركزه على مستوى الغشاء بعد مشبكي دليل على ارتباط السم بمستقبلات غشائية موجودة على الغشاء بعد مشبكي.
- عدم تسجيل كمون عمل في الخلية بعد مشبكية بعد حقن الأستيل كولين في الشق المشبكي في وجود السم دليل على ارتباط السم بالمستقبلات الغشائية للأستيل كولين و منع هذا الأخير من التثبت عليها و التأثير على الغشاء بعد مشبكي.

الاستنتاج : يملك الغشاء بعد مشبكي مستقبلات خاصة للأستيل كولين .

ب- المميزات البنيوية لمستقبلات الأستيل كولين : الوثيقة 6 ص 135:



- مستقبلات الأستيل كولين من طبيعة بروتينية.
- يتكون المستقبل الغشائي للأستيل كولين من 5 تحت وحدات تخترق طبقتي الفوسفوليبيد للغشاء البعد مشبكي، وفي مركزها قناة فهو مستقبل قنوي (الإينوفور).
- يحتوي المستقبل الغشائي على موقعين لتثبيت الأستيل كولين.
- تكون هذه القناة مغلقة في غياب المبلغ الكيميائي (الأستيل كولين).

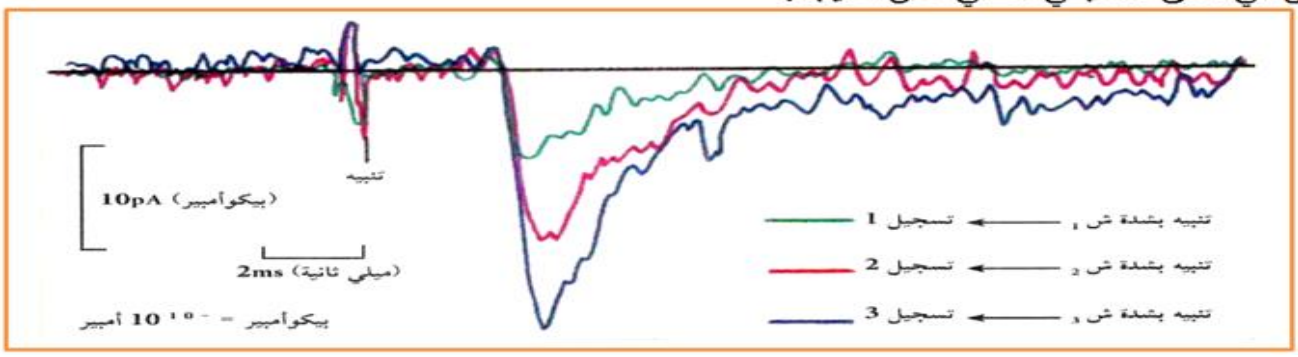
2- آلية تأثير المبلغ العصبي و تأثيره المؤقت :

معلومة مهمة : الهدف من استعمال تقنية Patch Clamp: تعتمد هذه التقنية على عزل جزء من الغشاء الهيولي لخلية عصبية تحتوي على قناة أو أكثر و دراسة التيارات الكهربائية الناتجة عن عملها و بالتالي إعطاء معلومات قيمة حول دور هذه القنوات في حالة الراحة أو توليد الكمون.

أ - مصدر النبضات الكهربائية :

المرحلة 01 : الوثيقة 3 ص 133

تمثل الوثيقة (3) تسجيلات التيارات المتولدة على مستوى جزء من الغشاء بعد المشبكي المعزول بتقنية Patch Clamp إثر تنبيه متزايد الشدة لغشاء قبل مشبكي. علما أن حقن كميات متزايدة من الأستيل كولين في الشق المشبكي تعطي نفس النتيجة.



تحليل نتائج التسجيلات : نلاحظ أنه كلما زادت شدة التنبيه المطبق على الغشاء قبل مشبكي أو كمية الأستيل كولين المحقون في الشق المشبكي زادت سعة التيارات الكهربائية الداخلية على مستوى الغشاء بعد مشبكي.

الاستنتاج : الأستيل كولين يولد تيارات كهربائية داخلية على مستوى الغشاء بعد مشبكي .

المرحلة 02 :

أ – الوثيقة 4 ص 134 :

تحليل نتائج الجدول : قبل إضافة الأستيل كولين يكون الإشعاع في الوسط معدوم وهذا يبين غياب Na^+ المشع في الوسط وعدم خروجه. بعد إضافة الأستيل كولين بكميات متزايدة سجلنا ظهور الإشعاع بكميات متزايدة في الوسط مما يبين خروج شوارد الصوديوم المشع عبر الغشاء.

نعزل قطع من غشاء بعد مشبكي التي تتحوصل تلقائيا ثم نحقنها بشوارد Na^+ المشع و نضعها في وسط ملائم لا يحتوي على شوارد Na^+ المشعة. الوثيقة (4) تبين الشروط والنتائج التجريبية المحصل عليها.

المعطيات التجريبية	النتائج
قبل إضافة الأستيل كولين للوسط	انعدام الاشعاع في الوسط
إضافة الأستيل كولين للوسط بكميات متزايدة	ظهور الاشعاع بكميات متزايدة في الوسط

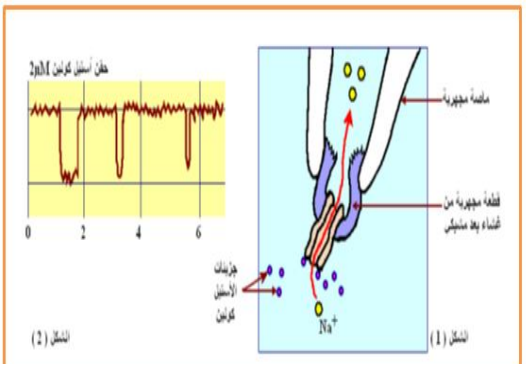


الاستنتاج : الأستيل كولين يسبب تدفق شوارد الصوديوم Na^+ عبر الغشاء بغد مشبكي .

ب – الوثيقة 5 ص 134 :

مصدر النبضات المسجلة في الشكل 2 : يبين الشكل (1) من الوثيقة 5 أن تثبت الأستيل كولين على المستقبل القنوي يؤدي إلى انفتاح القناة في مركزه لتسمح بتدفق شوارد الصوديوم عبرها. وتسجيل نبضات التيارات التي يبينها الشكل (2) من نفس الوثيقة.

نعزل 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 ميكروغرام من الأستيل كولين.



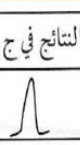
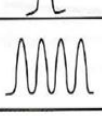
الاستنتاج : في غياب الأستيل كولين تكون القنوات الغشائية الموجودة على مستوى الغشاء بعد مشبكي في مركز المستقبل القنوي مغلقة لا تسمح بتدفق شوارد Na^+ عبرها و لا نسجل تيارات داخلية ، في وجود الأستيل كولين تنفتح القنوات الغشائية الموجودة على مستوى الغشاء بعد مشبكي و تسمح بتدفق داخلي لشوارد Na^+ عبرها مسببا تيارات داخلية .

استنتاج كلي : يعود مصدر النبضات (التيارات) الكهربائية المسجلـــة : إلى تواجد قنوات غشائية خاصة ب Na^+ يتحكم في انفتاحها الأستيل كولين، حيث يؤدي تثبته على مستقبلاته الغشائية إلى انفتاح القنوات الغشائية وتدفق داخلي لشوارد الصوديوم عبرها إلـى الخلية بعد المشبكية مولدة تيار داخلي

معلومة مهمة : اقتراح تسمية للقنوات المسؤولة عن النبضات الكهربائية السابقة: قنوات مبوبة كيميائيا الخاصة بشوارد الصوديوم.
- التعليل: لأن الوسط الكيميائى الأستيل كولين هو المسؤول عن فتحها.

ب- التأثير المؤقت المبلغ العصبي: الوثيقة 9 ص 145:

- تحليل مقارن للنتائج التجريبية: أدى تنبيه الخلية قبل المشبكية (التجربة 1) إلى تشكيل كمون عمل واحد فقط، أما عند تكرار نفس التجربة السابق مع إضافة مادة البيلوكربين المثبطة لأنزيم الأستيل كولين استراز (التجربة 2) فأدى ذلك إلى تشكيل سلسلة من الكمونـات المتلاحقة.

التجربة	الشروط التجريبية	النتائج في ج2
1	نبه الغشاء قبل مشبكي تنبيها فعالا	
2	نعيد التجربة 1 لكن نحقق في الشق المشبكي للمنطقة م مادة Pilocarpine المثبطة لإنزيم الأستيلكولين إستراز	

الشروط التجريبية و نتائجها ممثلة في الجدول التالي حيث يسجل جهاز ج2 تسجيلا كهربائية على مستوى الغشاء بعد مشبكي

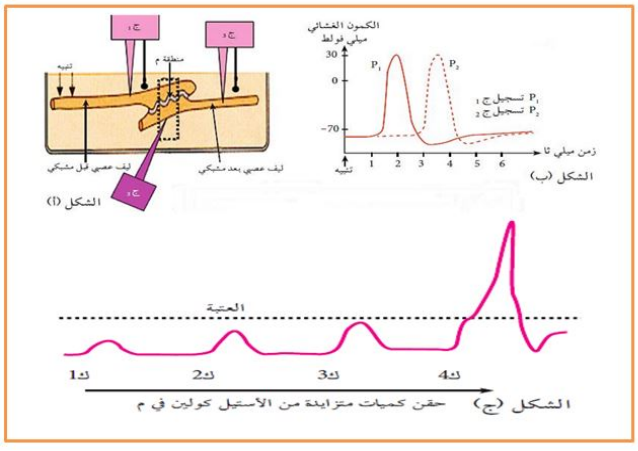
الاستنتاج : الأستيل كولين له تأثير مؤقت نتيجة تفكيكه بواسطة أنزيم أستيل كولين استراز.

3- العلاقة بين كمية الأستيل كولين المحررة في الشق المشبكي، عدد القنوات الكيميائية المفتوحة، التدفقات الأيونية و سعة الكون الغشائي بعد المشبكي:

دراسة الوثيقة 7 ص 144:

المعلومة المستخرجة من الشكل ب : تمكنت السيالة العصبية من الانتقال من الليف العصبي قبل المشبكي إلى الليف العصبي بعد المشبكي ، عبر المشبك ، لكن بتأخر زمني يدعى **التأخر المشبكي** .

تحليل الشكل ج : يمثل تسجيلات كهربائية على مستوى الجهاز (ج2) إثر حقن كميات متزايدة من الأستيل كولين في المنطقة (م). حيث :



ين **الشكل (أ)** التركيب تجريبي الذي مكننا من حصول على نتائج ممثلة في **نحنيات الشكلين (ب و ج)** ن نفس الوثيقة حيث : **شكل (ب)** يمثل التسجيلات كهربائية المسجلة في جهازين (ج1) و (ج2) ينما يمثل **الشكل (ج)** سجيلات كهربائية على ستوى الجهاز (ج2) إثر حقن ميات متزايدة من الأستيل ولين في المنطقة (م).

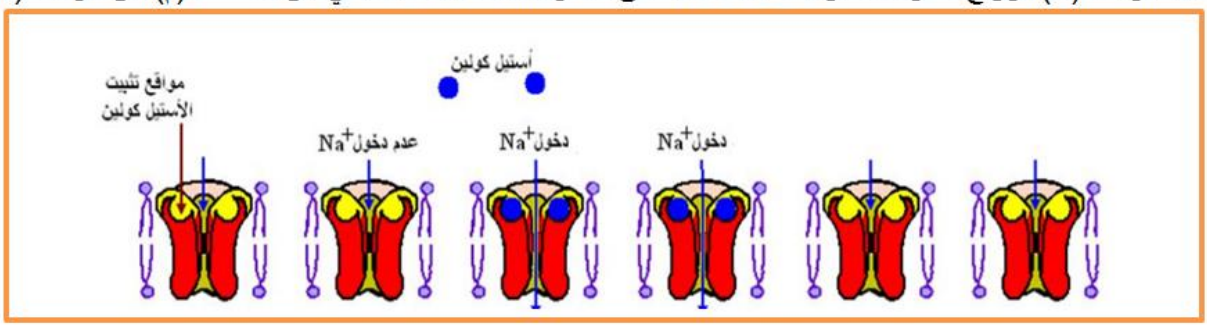
عند حقن كميات متزايدة ك1 ، ك2 ، ك3 من الأستيل كولين تنتج كمونات بعد مشبكية متزايدة السعة وأقل من العتبة ولا نسجل كمون عمل، بينما نتج عن الكمية ك4 زوال إستقطاب أكبر من العتبة ولد كمون عمل على مستوى غشاء بعد مشبكي.

الاستنتاج :
- توجد علاقة طردية بين كمية الأستيل كولين احقونة في الشق المشبكي و سعة PPSE .
- لا يتولد كمون عمل على مستوى الغشاء بعد مشبكي إلاإذا كانت سعة PPES أكبر أو تساوي العتبة .
- لا يصل PPSE إلى عتبة توليد كمون عمل إلا إذا توفرت كمية كافية من الأستيل كولين في الشق المشبكي .

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

دراسة الوثيقة 8 ص 145 :

تمثل الوثيقة (8) توزيع القنوات المرتبطة بالكيمياء على مستوى الغشاء بعد مشبكي من المنطقة (م) من الوثيقة (7).



تحليل الوثيقة: تمثل الوثيقة توزيع القنوات المرتبطة بالكيمياء على مستوى الغشاء بعد مشبكي حيث نلاحظ : أن ارتباط الأستيل كولين بالمستقبلات القنوية يؤدي إلى إنفتاح القنوات ودخول شوارد Na^+، وبزيادة كمية الأستيل كولين يزداد عدد القنوات المفتوحة خلال زمن معين وهذا يؤدي إلى زيادة كمية Na^+ المتدفقة عبر الغشاء بعد مشبكي وبالتالي زيادة سعة زوال استقطاب حتى تصل العتبة، فنسجل كمون عمل في غشاء بعد مشبكي.

الاستنتاج : تتوقف سعة زوال استقطاب الغشاء بعد المشبكي على عدد المستقبلا ت القنوية المفتوحة خلال زمن معين

استنتاج كلي : زيادة كمية الأستيل كولين المحررة في الشق المشبكي تؤدي إلى زيادة عدد القنوات المرتبطة بالكيمياء المفتوحة و الذي يسمح بزيادة كمية الصوديوم المتدفقة عبر الغشاء بعد مشبكي مما يؤدي إلى زيادة سعة كمون الغشاء بعد مشبكي .

II – تغيير نمط التشفير على مستوى المشبك و دور الكالسيوم Ca^{++} في ذلك

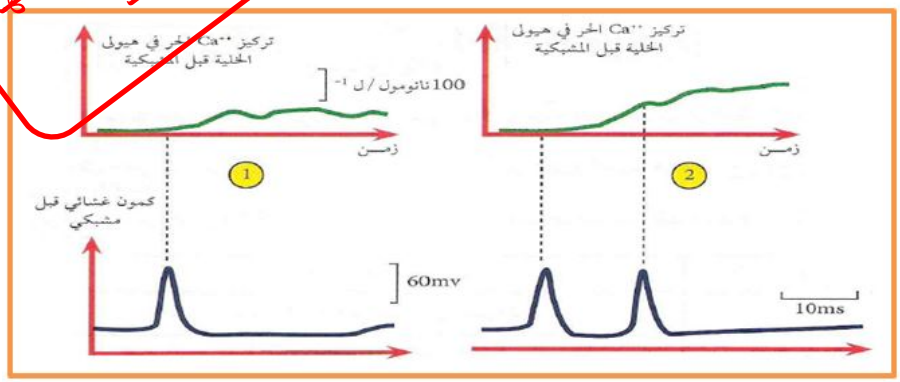
تشفر الرسالة العصبية في الخلية قبل مشبكية بتواتر كمونات عمل (تشفير كهربائي) لتشفر في مستوى الشق المشبكي بتركيز المبلغ العصبي (تشفير كيميائي).

تساؤل : كيف يتغير نمط تشفير الرسالة العصبية على مستوى المشبك ؟

1 – الانتقال من التشفير الكهربائي إلى التشفير الكيميائي : العلاقة بين تواتر كمونات العمل قبل المشبكية ، كمية المبلغ العصبي المحررة و تركيز الكالسيوم في الهيولى قبل المشبكية:

تغيرات ممكن تناولها عن بعد

دراسة الوثيقة 10 ص 146 :



تسمح تقنية خاصة باستعمال التفلور بدراسة تغيرات تركيز شوارد الكالسيوم في هيولى النهاية قبل مشبكية بدلالة تواترات كمون العمل قبل مشبكي النتائج المحصل عليها موضحة في المنحنيات الوثيقة (10).

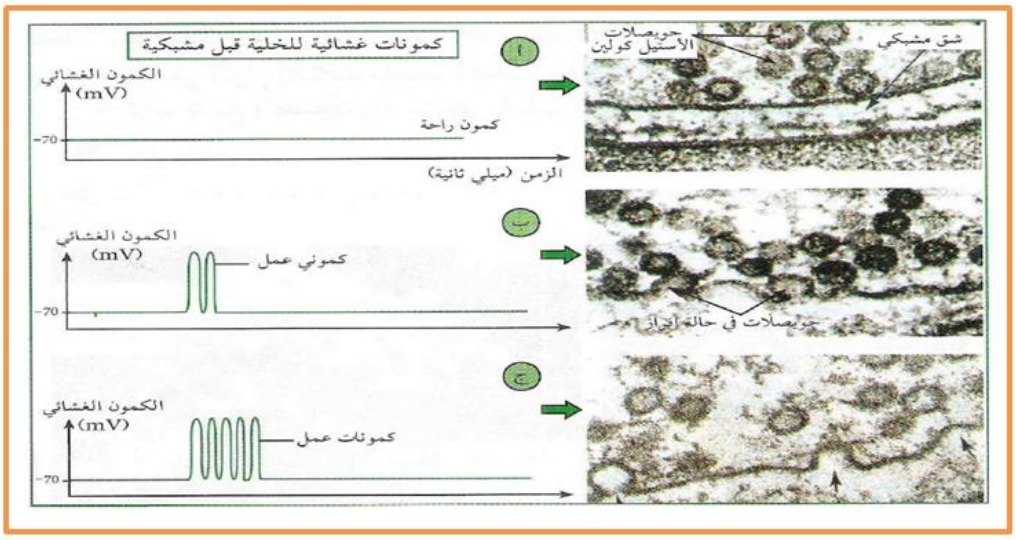
تحليل الوثيقة : تمثل تغيرات تركيز شوارد الكالسيوم بدلالة تواترات كمون العمل قبل مشبكي حيث نلاحظ: كلما زاد تواتر كمونات العمل قبل المشبكية كلما زاد تركيز شوارد الكالسيوم الحر في هيولى الخلية قبل المشبكية (الزر المشبكي).

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الاستنتاج : كمونات العمل قبل مشبكية تعمل على فتح قنوات خاصة بال Ca^{++} (تدعى بالقنوات الفولطية للـ Ca^{++}) تسمح بدخول هذه الشوارد إلى هيولى خلية قبل مشبكية، كما أن تركيز Ca^{++} داخل هيولى الخلية قبل مشبكية مرتبط بعدد تواترات كمونات عمل قبل مشبكية (توجد علاقة طردية بينهما).

دراسة الوثيقة 11 ص 147 :

سمحت ملاحظات بالمجهر الإلكتروني لمقاطع في مستوى المشابك أثناء كمونات قبل مشبكية بتوضيح النتائج المبينة في الوثيقة (11).



تحليل الوثيقة : تمثل كمونات غشائية للخلية قبل مشبكية بدلالة الزمن يقابلها صور مجهرية للشق المشبكي حيث:

حالة التسجيل (أ) و الصورة المقابلة له: في غياب كمون عمل قبل مشبكي (حالة الراحة) لا نسجل أي إفراز في الشق المشبكي للوسيط الموجود في الحويصلات (حويصلات مغلقة بعيدة عن الغشاء الهيولي).

حالة التسجيل(ب) والصورة المقابلة له: ينجم عن تواتر كمون عمل (عددها 2) إفراز الوسيط الكيميائي بكمية محددة (في الصورة بعض الحويصلات في حالة إطراح).

حالة التسجيل(ج) والصورة المقابلة له: ينجم عن تواتر كمونات عمل (عددها 5) إفراز معتبر للوسيط الكيميائي(تبين الصورة نقص كبير في عدد الحويصلات).

الاستنتاج : كمية الأستيل كولين المفرزة تتناسب طردا مع تواترات كمون عمل غشاء قبل مشبكي .

استنتاج كلي : تواتر كمونات العمل قبل مشبكية يتحكم في كمية Ca^{++} المتدفقة إلى هيولى النهاية قبل مشبكية و التي تتحكم بدورها في كمية المبلغ المحرر في الشق المشبكي حيث توجد علاقة طردية بينهما، و بالتالي شوارد الكالسيوم هي التي تضمن تغير نمط تشفير الرسالة العصبية على مستوى المشبك (الانتقال من التشفير الكهربائي في الخلية قبل المشبكية إلى التشفير الكيميائي في الشق المشبكي).

الخلاصة

أ - مقر تأثير الأستيل كولين:

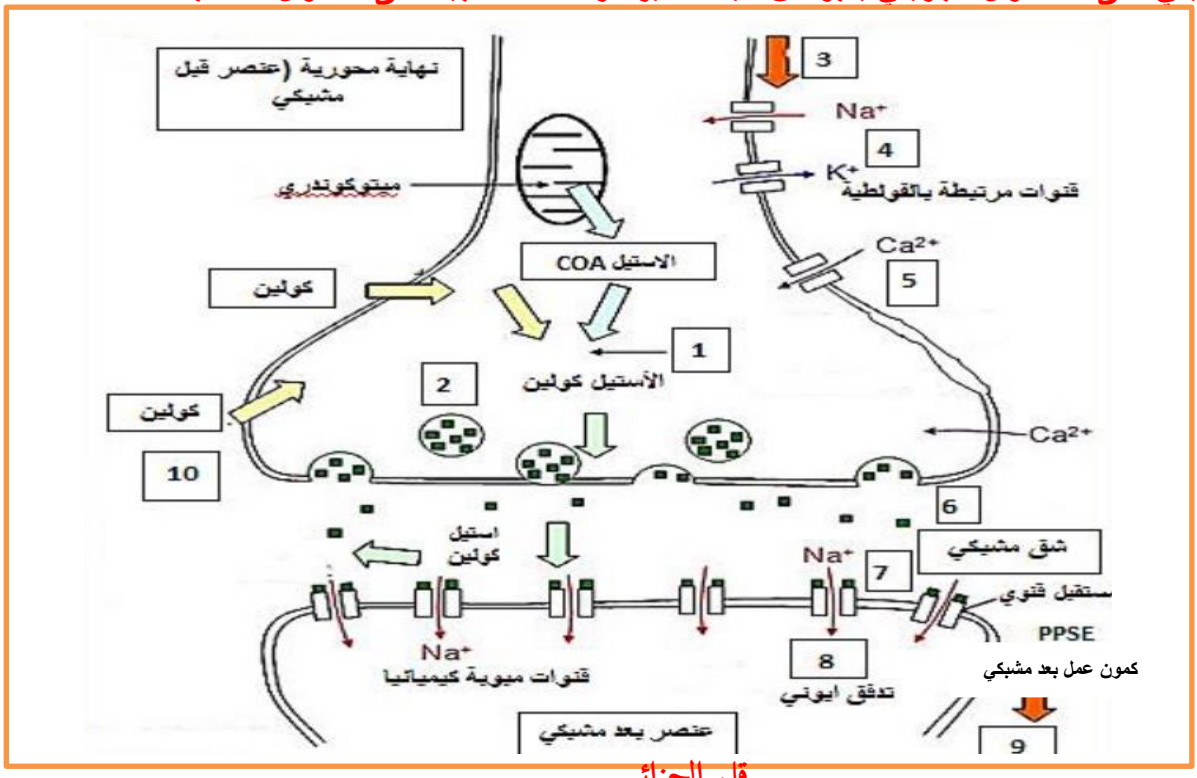
- يمتلك الغشاء بعد مشبكي مستقبلات من طبيعة **بروتينية** للأستيل كولين.
- يتضمن مستقبل الأستيل كولين موقعين لتثبيت الأستيل كولين و قناة فهو **مستقبل قنوي (الإينوفور).**
- يعود زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي في مستوى المشبك إلى انفتاح **قنوات Na^+ المرتبطة بالكيمياء** نتيجة تثبت المبلغ العصبي (الأستيل كولين) على المستقبلات الخاصة به في الغشاء بعد مشبكي (مستقبلات قنوية).
- تتوقف **سعة** زوال استقطاب الغشاء بعد المشبكي على **عدد** المستقبلات القنوية المفتوحة خلال زمن معين.
- تصل سعة الـ PPSE عتبة توليد كمون عمل إذا توفرت كمية كافية من الأستيل كولين في الشق المشبكي.
- يفقد المبلغ العصبي (الأستيل كولين) نشاطه (فعاليته) نتيجة الإماهة الإنزيمية.

ب - دور الكاليسيوم في تغيير نمط التشفير:

- تؤدي الرسائل العصبية المشفرة في مستوى العنصر قبل المشبكي بتواتر كمونات العمل إلى تغير في كمية المبلغ العصبي المحررة على مستوى المشبك (تشفير بتراكيز المبلغ الكيميائي) الذي يتسبب في توليد رسائل عصبية بعد مشبكية مشفرة بتواتر كمونات العمل.
- يتسبب وصول كمون العمل في مستوى نهاية العصبون قبل مشبكي في انفتاح **قنوات Ca^{2+} المرتبطة بالفولطية.**
- يتسبب دخول Ca^{2+} في العنصر قبل مشبكي في تحرير المبلغ الأستيل كولين عن طريق الإطراح الخلوي.
- يضمن الكالسيوم الانتقال من نمط من التشفير الى نمط اخر.

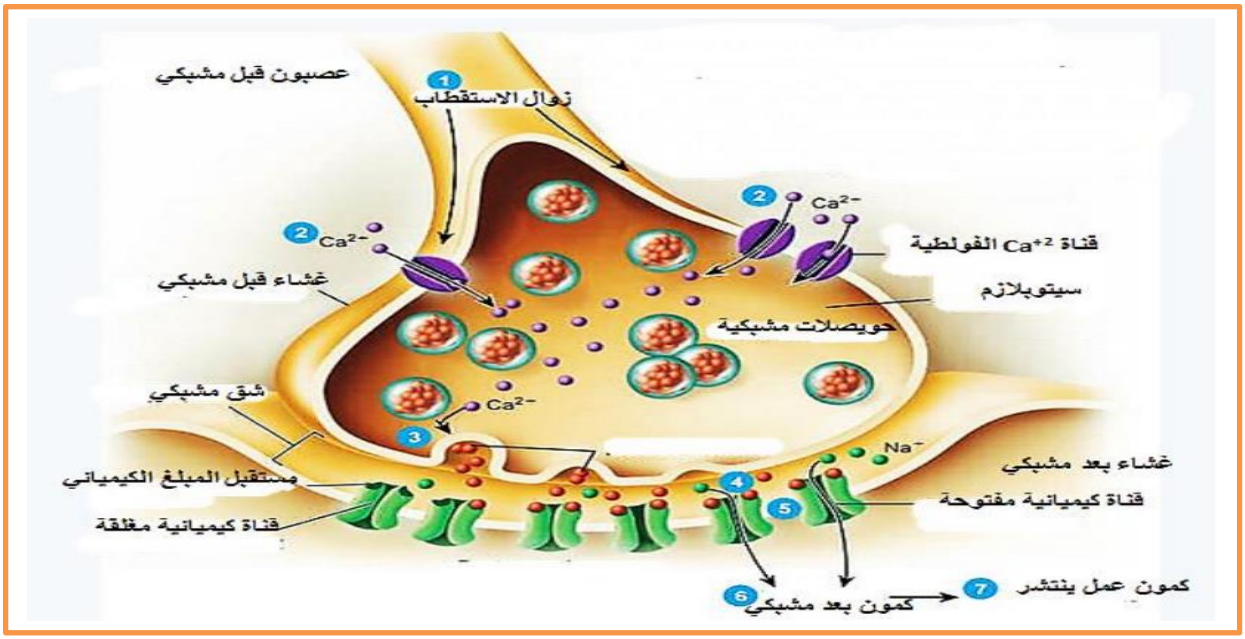
رسم تخطيطي وظيفي على المستوى الجزيئي يعبر عن آلية تشفير الرسالة العصبية على مستوى المشابك :

النموذج 01 :



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 – تفيك الاستيل كولين بتدخل انزيم الاستيل كولين استراز الى كولين وحمض الخل ، يعاد امتصاص الكولين بواسطة الغشاء قبل مشبكي

النموذج 02 :



1 – وصول موجة زوال الاستقطاب الى الزر المشبكي
2 – انفتاح قنوات Ca^{+2} الفولطية يسمح بتدفق شوارد Ca^{+2} إلى داخل الزر المشبكي.
3 – هجرة الحويصلات المشبكية وطرح المبلغ الكيميائي في الشق المشبكي بظاهرة الاطراح الخلوي.
4 – تثبيت المبلغ الكيميائي على مستقبلات بعد مشبكية المرتبطة بالكيمياء.
5 – انفتاح القنوات المبوبة كيميائيا وتدفق كثيف لشوارد Na^{+} من الشق المشبكي إلى هيولى الخلية بعد مشبكية.
6 – توليد كمون عمل في الغشاء بعد مشبكي .
7 – انتشار كمون العمل على مستوى غشاء الخلية بعد مشبكية
- إماهة المبلغ الكيميائي العصبي (الاستيل كولين) في الشق المشبكي إلى الأستيل + قاعدة الكولين
- إعادة امتصاص قاعدة الكولين من قبل الغشاء قبل مشبكي.
نتيجة : على مستوى الغشاء قبل مشبكي الرسالة العصبية مشفرة بتوترات كمون عمل ، وفي الشق المشبكي مشفرة بتركيز المبلغ الكيميائي ومن جديد على شكل توترات كمون عمل على مستوى الغشاء بعد مشبكي

- آلية انتقال السيالة العصبية على مستوى المشبك التنبيهي:

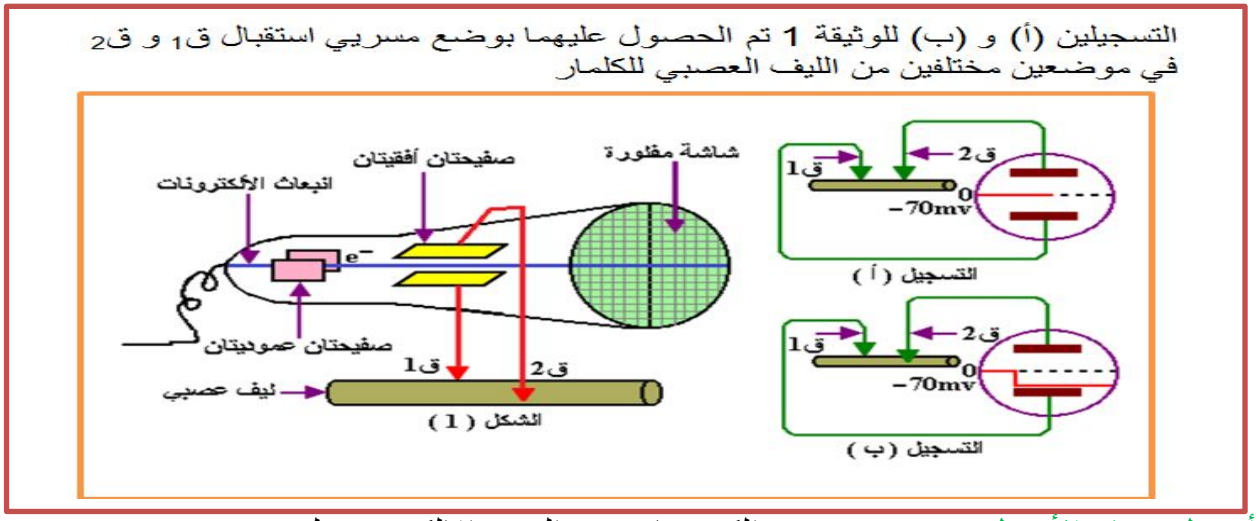
- عند وصول موجة زوال الاستقطاب (كمون عمل) إلى النهاية المحورية للخلية قبل المشبكية (عصبون قبل مشبكي تنبيهي) تنفتح القنوات الفولطية الخاصة بشوارد الكالسيوم مما يسمح بتدفق داخلي (تيار داخلي) لهذه الشوارد إلى هيولى الخلية قبل المشبكية بظاهرة الميز.
- تحفز شوارد الكالسيوم الحويصلات قبل المشبكية على الهجرة نحو الغشاء الهيولي للخلية قبل المشبكية، الاندماج معه وطرح الوسيط الكيميائي المنبه (الأستيل كولين) في الشق المشبكي بظاهرة الإطراح الخلوي.
- يرتبط الأستيل كولين مع مستقبلاته الغشائية النوعية (في مواقع الارتباط) الموجودة على غشاء الخلية بعد المشبكية مما يؤدي إلى انفتاح القنوات المبوبة كيميائيا الخاصة بشوارد الصوديوم وتدفق داخلي لهذه الشوارد عبرها بظاهرة الميز (حسب تدرجها في التركيز) إلى هيولى الخلية بعد المشبكية مما يؤدي إلى زوال استقطاب الغشاء بعد المشبكي (PPSE).
- يفكك الأستيل كولين بواسطة أنزيم الأستيل كولين استيراز المتواجد في الشق المشبكي إلى الأستيل و الكولين و إعادة امتصاص الكولين من طرف النهايات قبل المشبكية.

https://www.facebook.com/الأستاذ-إسياف-محمد-أستاذ-العلوم-الطبيعية-والحياة-الطور-الثانوي-
105173528087633/
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الحصة 02 : كمون الراحة

الهدف التعلمي : يحدد مصدر الكمون الغشائي لليف عصبي أثناء الراحة كمون الراحة و الآليات التى تؤمن ثباته

تذكير بالمكتسبات : التسجيلات الكهربائية : الوثيقة 1 ص 136



- **مبدأ عمل جهاز الأوسلوسكوب :** تنبعث إلكترونات من المنبع الالكتروني لتمر بين صفيحتين عموديتين و صفيحتين أفقيتين لتسقط على شاشة مفلورة مشكلة نقطة ضوئية على مسار الصفر إذا لم تنحرف الإلكترونات أثناء مسارها .

تتصل الصفيحتان الأفقيتان بمسريي استقبال **ق1** و **ق2** و أي تغير لشحنة المسريين يؤدي إلى تغير شحنة الصفيحة الموافقة ، و بالتالي تغير مسار الالكترون لتسجل المنحنيات على الشاشة . أما الصفيحتان العموديتان فتعطيان المسح الأفقي الذي يشير إلى الزمن .

ملاحظة : النقطة الضوئية عبارة عن حزمة إلكترونات(e^-) تحمل شحنات سالبة تنحرف نحو الصفيحة الموجبة إذا كان للصفيحة الأخرى شحنة سالبة ، و عندما يكون للصفيحتين نفس الشحنة فإنها تبقى في مستوى الصفر .

- **تحديد الاشارات الكهربائية لكل من ق1 و ق2 في التسجيلين(أ)و(ب):**

في التسجيل (أ): **ق1** و **ق2** موجودان على سطح الليف العصبي .

تتحرك النقطة الضوئية أفقيا على مستوى صفر ميلي فولط ، دليل على عدم وجود فرق كمون بين **ق1** و **ق2** ، أي لهما نفس الشحنة (الإشارة) الكهربائية .

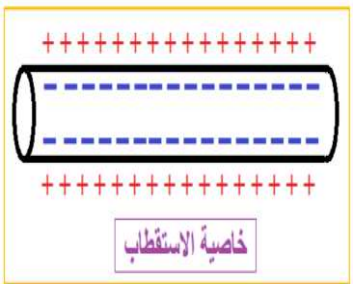
في التسجيل (ب): **ق1** موجود على سطح الليف العصبي بينما **ق2** موجود داخل الليف العصبي.

عند ادخال **ق2** في الليف العصبي ، انحراف النقطة الضوئية إلى الأسفل حتى مستوى **-70 ميلي فولط** ، ثم تتحرك أفقيا في مستوى -70 ميلي فولط (كمون الراحة).

يعود نزول النقطة الضوئية إلى نزول الالكترونات من الصفيحة العليا السالبة إلى الصفيحة السفلى الموجبة . اكتسبت الصفيحة العليا شحنة سالبة لأن **ق2** المتصل بها يسجل شحنة سالبة داخل الليف العصبي ، بينما يكون للصفيحة السفلى شحنة موجبة لأن **ق1** المتصل بها يسجل شحنة موجبة على السطح الخارجي لليف العصبي .

الاستنتاج : يتميز الليف العصبي في حالة الراحة بخاصية **الاستقطاب** أي يحمل شحنات **موجبة** على السطح الخارجي لغشائه و يحمل شحنات **سالبة** على السطح الداخلي لغشائه .

يدعى المنحنى المتحصل عليه بمنحنى كمون الراحة ، لأنه تم الحصول عليه في ليف عصبي غير منبه (غير ناقل للسيالة العصبية) .



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

المشكلة : ماهو مصدر الكمون الغشائي أثناء الراحة على مستوى غشاء الليف العصبي؟

الفرضيات :

I- إظهار مصدر كمون الراحة و آلية ثباته

1- مصدر الكمون الغشائي كمون الراحة

المرحلة 01 : الوثيقة 2 ص 137

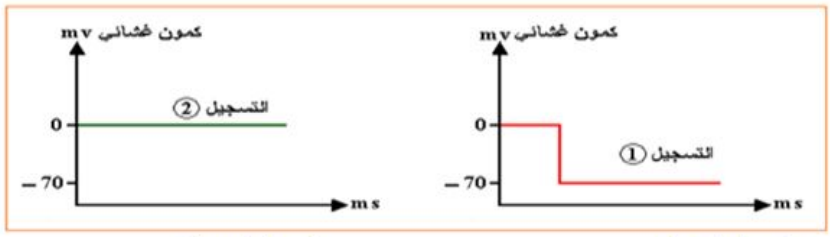
يظهر الجدولين 1 و 2 من الوثيقة 1 نتائج قياس تركيز K^+ و Na^+ داخل و خارج خلوي في شروط تجريبية مختلفة .بينما يظهر التسجيلين (1 و2) تسجيلات كهربائية لقياسات أنجزت على محور أسطوني للكلمار (تسجيلات الجدول (2) أجريت على محور ميت).

الوسط الشوارد	التركيز (ميلي مول / ل) وسط داخلي	وسط خارجي
K^+	400	20
Na^+	50	440

الجدول (1) (محور أسطواني حي)

الوسط الشوارد	التركيز (ميلي مول / ل) وسط داخلي	وسط خارجي
K^+	210	210
Na^+	245	245

الجدول (2) (محور أسطواني ميت)



تسجيل كهربائي على السطح و $ق_2$ داخل الليف — تسجيل كهربائي $ق_1$ على السطح و $ق_2$ داخل الليف

- تحليل نتائج الجدولين:

في حالة المحور الاسطواني الميت: تركيز شوارد K^+ و تركيز شوارد Na^+ متماثل على جانبي غشاء المحور الاسطواني في كل حالة.

بينما في حالة المحور الاسطواني الحي: تركيز شوارد K^+ في الوسط الداخلي اكبر من تركيزه في الوسط الخارجي و تركيز شوارد Na^+ في الوسط الداخلي أقل من تركيزه في الوسط الخارجي.

الاستنتاج : التوزع المتباين لشوارد Na^+ و K^+ على جانبي الغشاء مرتبط بحيوية الليف (الحالة الفيزيولوجية لليف العصبي).

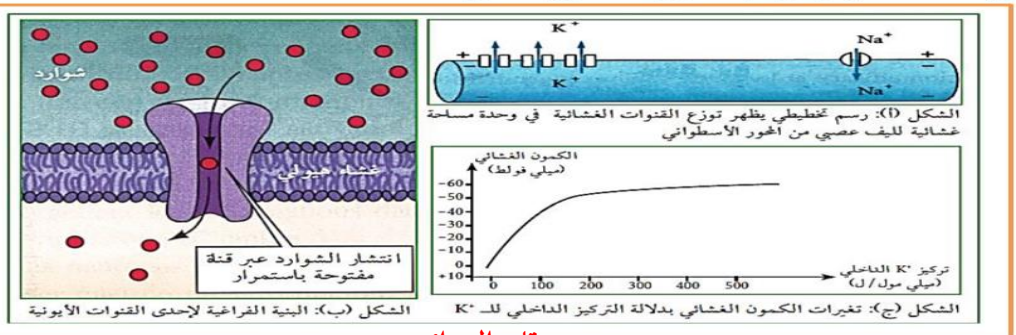
- تعليل التسجيلين (1 ، 2) بالإعتماد على نتائج الجدولين (1 ، 2):

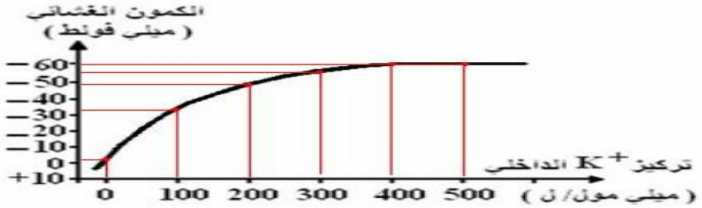
يؤدي إختلاف التركيز الشاردي بين الوسطين إلى تسجيل كمون الراحة (التسجيل 1) بينما يؤدي تماثل التركيز الشاردي بين الوسطين إلى غياب كمون الراحة (تسجيل 2)

الاستنتاج : مصدر كمون الراحة في الخلايا الحية هو **التوزع المتباين** لشوارد Na^+ و K^+ على جانبي الغشاء.

المرحلة 02 : الوثيقة 3 ص 138

سمحت نتائج تجريبية من إنجاز رسومات تخطيطية تبين العلاقة بين البروتينات الغشائية و شوارد Na^+ و k^+ (الشكلين (أ و ب) من الوثيقة 3). أما الشكل (ج) من الوثيقة 3 فيبين نتائج تجريبية توصل إليها العلماء (Hodgkin et cooll) بعد تفريغ المحتوى الهيولي لمحور أسطواني و تعويضه بمحلول متساوي التوتر .يحقن بعد ذلك المحور بشوارد K^+ بتراكيز متزايدة مع المحافظة على تركيز ثابت لشوارد k^+ خارج المحور.





تركيز K^+ داخل المحور	0	100	200	300	400	500	600
تركيز K^+ خارج المحور	20	20	20	20	20	20	20
الفرق بين تركيز K^+ الداخلي و الخارجي		80	180	280	380	480	580
قيمة الكمون الغشائي		-30	-50	-55	-60	-60	-60

- المقارنة بين توزع القنوات الغشائية لكل من K^+ و Na^+ في وحدة المساحة (الشكل أ): يكون عدد قنوات K^+ المفتوحة في وحدة المساحة أكبر من عدد قنوات Na^+.

الاستنتاج : ناقلية غشاء الليف العصبي لشوارد K^+ **أكبر** من ناقليته لشوارد Na^+.

- مميزات القنوات المسؤولة عن كمون الراحة (قنوات التسرب أو الميز) :

- عبارة عن قنوات غشائية تخترق طبقتي الفوسفوليبيد لغشاء الليف العصبي.
- قنوات مفتوحة باستمرار.
- قنوات متخصصة (نوعية)، حيث بعضها مخصص لنقل شوارد الصوديوم و البعض الآخر مخصص لنقل شوارد البوتاسيوم
- تسمح بنقل الشوارد حسب تدرج تركيزها أي من الأكثر تركيز إلى الأقل تركيز (ظاهرة الميز=الانتشار).
- عدد قنوات K^+ أكثر من عدد قنوات Na^+ في وحدة المساحة .

ملاحظة : القنوات المدروسة سابقا هي قنوات مبوبة كيميائيا لاتفتح إلا بتثبيت الاستيل كولين و تسمح فقط بدخول شوارد الصوديوم Na^+.

- تحليل منحنى الشكل (ج) : يمثل المنحنى تغيرات الكمون الغشائي بدلالة التركيز الداخلي للـ K^+ حيث:

من التركيز [0 ← 150 ميلي مول /ل] : نلاحظ تزايد سريع في قيمة الكمون الغشائي بتزايد تركيز +K في الوسط الداخلي.

من التركيز [150 ← 400 ميلي مول /ل] : نلاحظ تزايد بطيئ في قيمة الكمون الغشائي.

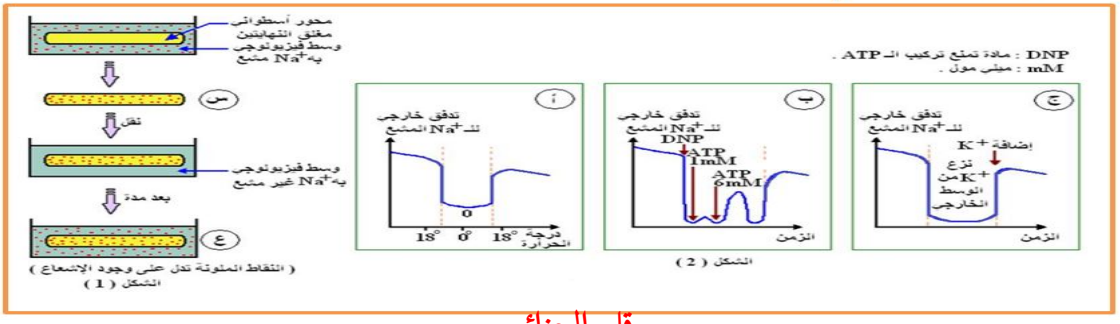
انطلاقا من التركيز 400 ميلي مول /ل الذي يمثل التركيز الطبيعي : نلاحظ ثبات قيمة الكمون الغشائي عند - 60 ميلي فولط (كمون الراحة الطبيعي) و ذلك مهما زاد تركيز +K في الوسط الداخلي.

الاستنتاج : الكمون الغشائي يتعلق بالتركيز الداخلي لشوارد K^+ في الليف العصبي.
إن كمون الراحة ناتج عن تركيز شوارد البوتاسيوم داخل الليف العصبي، لهذا يدعى **بكمون البوتاسيوم.**

2 – ثبات كمون الراحة :

أ – شروط التدفق الخارجي لشوارد الصوديوم في محور عصبي : الوثيقة 4 ص 139

التجربة 1 :يوضع ليف عصبي للكلمار في وسط فيزولوجي به Na^+ مشع و تركيزه مماثل للوسط الخارجي من الجدول 1من الوثيقة 2 بعد مدة ينقل إلى وسط به Na^+ غير مشع (مراحل التجربة و نتائجها ممثلة في الشكل 1 من الوثيقة 4).
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 و نعاير تدفق Na^+ المشع في الوسط الخارجي (الشروط التجريبية ونتائجها ممثلة في منحنيات الشكل 2 من الوثيقة 4).



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- تحليل النتائج التجريبية للشكل (1):

نلاحظ في (س) ظهور الإشعاع داخل الليف و هذا يبين دخول Na^+ المشع(عبر قنوات المفتوحة باستمرار) بظاهرة الميز في (ع) نلاحظ ظهور الإشعاع في الوسط الخارجي ما يبين أن الصوديوم قد تم خروجه عكس تدرج التركيز .

الاستنتاج : هناك آلية تعمل على طرد شوارد Na^+ نحو الخارج عكس تدرج التركيز و التي تميل للدخول بالميز.

- استخلاص شروط التدفق الخارجي للصوديوم في محور عصبي:

من الشكل (2) يمكن أن نستخلص شروط التدفق الخارجي للصوديوم في محور عصبي حيث:

المنحنى (أ): يجب توفر درجة حرارة مناسبة لأن العناصر المسؤولة عن نقل شوارد الصوديوم عكس تدرج التركيز هي من **طبيعة بروتينية**، لأن عملها يتأثر بدرجة الحرارة حيث يتناقص التدفق حتى يكاد ينعدم في 0°م، ويعود التدفق عند ارتفاع درجة الحرارة إلى 18°م.

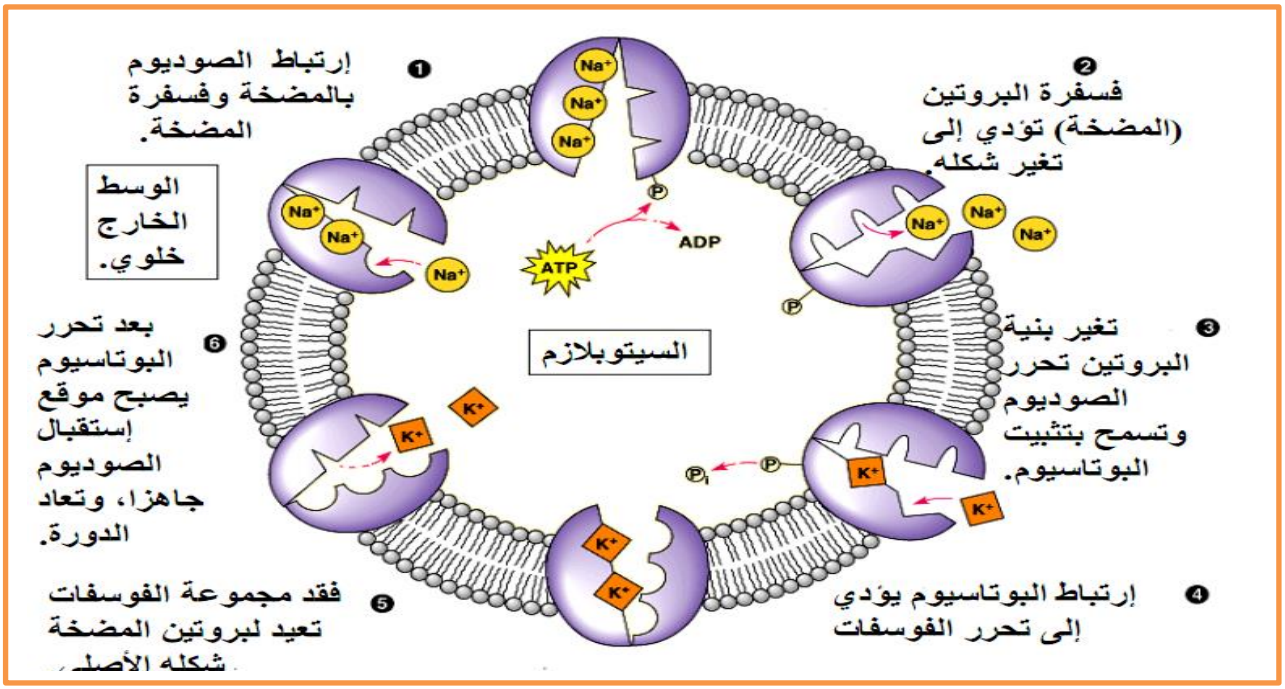
المنحنى (ب): يتطلب نقل شوارد الصوديوم عكس تدرج التركيز **استهلاك طاقة بشكل ATP** و يعلل ذلك بتوقف التدفق عند إضافة DNP الذي يعيق تشكل ATP و كذلك تزايد التدفق بتزايد كمية ATP.

المنحنى (ج): يشترط **النقل المزدوج (إخراج Na^+ مرتبط بإدخال K^+)** حيث عند نزع K^+ من الوسط يتوقف تدفق Na^+ وعند اضافة K^+ يعود التدفق للارتفاع من جديد.

الاستنتاج : التدفق الخارجي لـ +Na أي خروجها عكس تدرج التركيز يتم بتدخل عناصر ذات طبيعة **بروتينية** ، و يتطلب **طاقة** على شكل ATP فهو **نقل فعال** ،و هو مرتبط بدخول +K عكس تدرج التركيز فهو **نقل مزدوج** .

استنتاج كلي : يتم خروج Na^+ عكس تدرج التركيز بمساعدة نواقل غشائية ذات طبيعة **بروتينية** ، يتطلب هذا النقل **طاقة** على شكل ATP و يكون **مزدوجا** بنقل K^+ عكس تدرج التركيز .
تدعى هذه النواقل الغشائية بـ**مضخات K^+ / Na^+** و هي عبارة عن انزيمات من نوع (ATPase) انزيمات تقوم باماهة ATP

ب - آلية عمل مضخات Na^+ / K^+ : الوثيقة 5 ص 136



رسم تخطيطي يوضح آلية عمل مضخة Na^+ / K^+ في المحافظة على ثبات كمون الراحة

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- شرح آلية عمل مضخة صوديوم / بوتاسيوم:

1- تثبت 3 شوارد صوديوم على المضخة.

2- اماهة ATP إلى ADP وPi يرتبط هذا الأخير بالمضخة (فسفرة المضخة).

3- تغير شكل المضخة حيث تصبح مفتوحة نحو الخارج و طرح شوارد الصوديوم للخارج.

4- تثبت شاردتي بوتاسيوم على المضخة.

5- نزع الفوسفات Pi من المضخة (إزالة الفسفرة) يؤدي إلى تغير شكلها فتصبح مفتوحة بجهة الداخل.

6- تحرير شاردتي البوتاسيوم في الوسط الداخلي، و تعاد الدورة من جديد.

الخلاصة

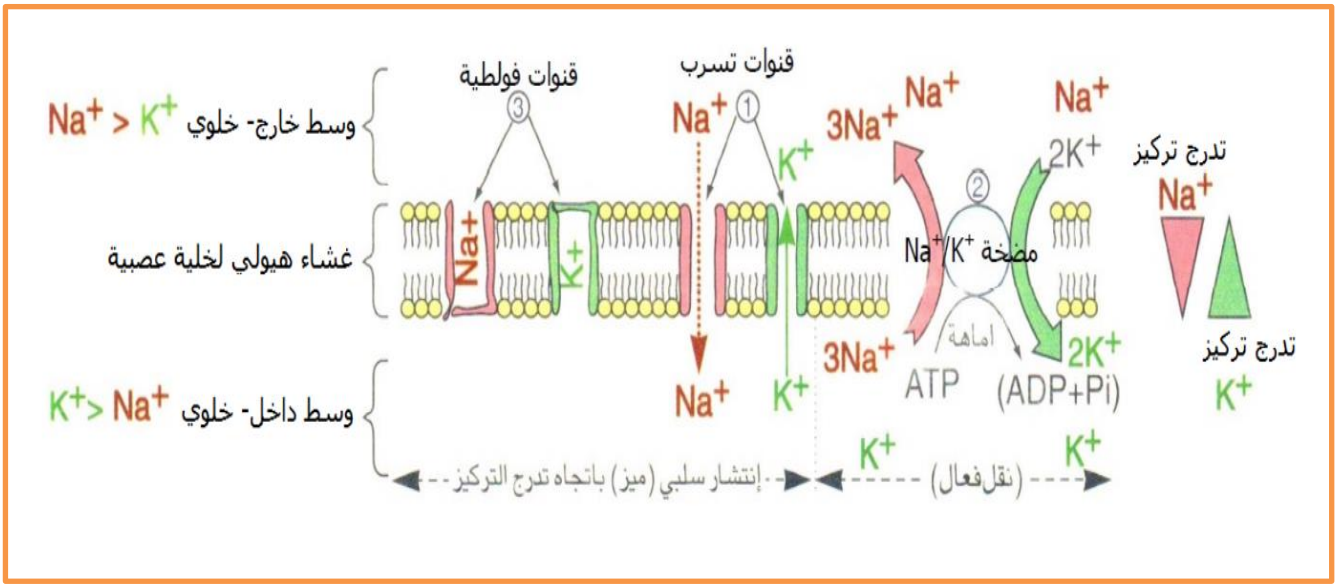
أ - مصدر كمون الراحة:

- يكون غشاء العصبون أثناء الراحة مستقطبا إنه كمون الراحة.
- ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن:
  - ♦ ثبات التوزع غير المتســـــاوي لـ Na^+/ K^+ بين الوسط الداخلي للخلية والوسط الخارجي.
  - ♦ناقلية شوارد البوتاسيوم K^+ أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم Na^+ كون عدد قنوات K^+ المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبر من عدد قنوات Na^+.

ب - ثبات كمون الراحة:

- تؤمن مضخات Na^+ / K^+ ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة (mv 70-) يستهلك نشاطها الطاقة حيث تعمل على طرد شوارد Na^+ نحو الخارج عكس تدرج التركيز و التي تميل إلى الدخول بالانتشار،وإدخال شوارد البوتاسيوم K^+ عكس تدرج تركيزها والتى تميل إلى الخروج كذلك بالانتشار.
- تستمد الطاقــة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إماهة الـ ATP.

تقويم : انطلاقا مما توصلت إليه لخص برسم تخطيطي وظيفي عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء الراحة .



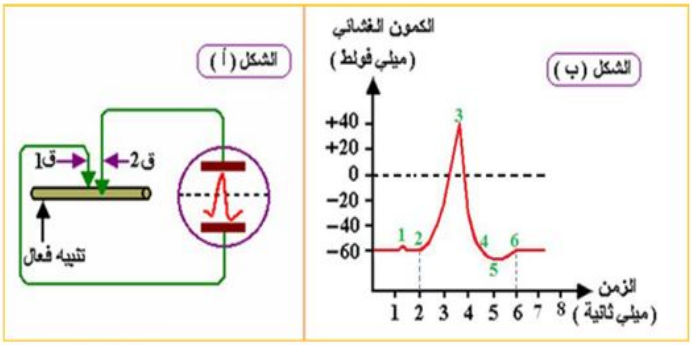
رسم تخطيطي وظيفي يبين عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء كمون الراحة

الحصة 03 : كمون العمل

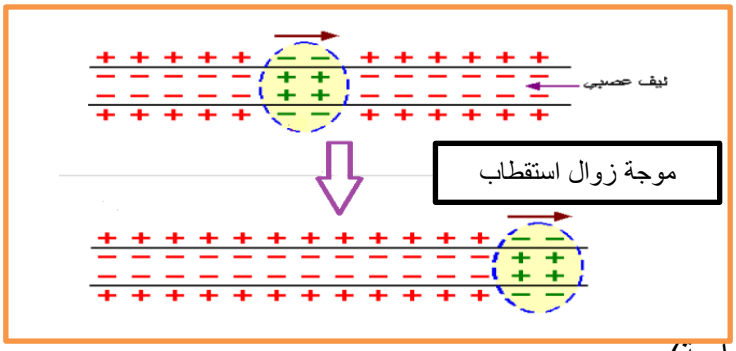
الهدف التعلمي : يحدد مصدر كمون العمل

تذكير بالمكتسبات : الوثيقة 1 ص 140

يمثل الشكل (أ) من الوثيقة المقابلة رسم تخطيطي للتركيب التجريبي الذي يسمح بالتسجيلات الكهربائية في الليف العصبي اثر تنبيه فعال للغشاء قبل المشبكي. بينما الشكل (ب) فيمثل المنحنى المسجل على شاشة الجهاز في الشكل (أ).



- **تحليل تسجيل الشكل (ب) :** يمثل **كمون عمل أحادي الطور**(مدته 4 ms و سعته 100 mv) حيث عند إحداث تنبيه فعال يحدث زوال استقطاب ثم يحدث عودة الإستقطاب ثم العودة لكمون الراحة .



قبل 1: كمون راحة ثابت عند -60 mv.

- **عند 1:** لحظة التنبيه.
- **من 1 إلى 2:** الزمن الضائع.
- **من 2إلى 3:** زوال استقطاب.
- **من 3 إلى 4:** عودة الاستقطاب.
- **– من 4 إلى 5 :** فرط الاستقطاب
- **من 5 إلى 6:** العودة إلى الاستقطاب (كمون الراحة).

- **طبيعة الرسالة العصبية هي : كهربائية** و هي عبارة عن **موجه زوال إستقطاب** تنتشر على طول الليف العصبي. (موجة انعكاس الاستقطاب، حيث يصبح سطح الليف العصبي مشحونا سلبا و المقطع مشحونا إيجابا في المكان الذي يصل إليه التنبيه).

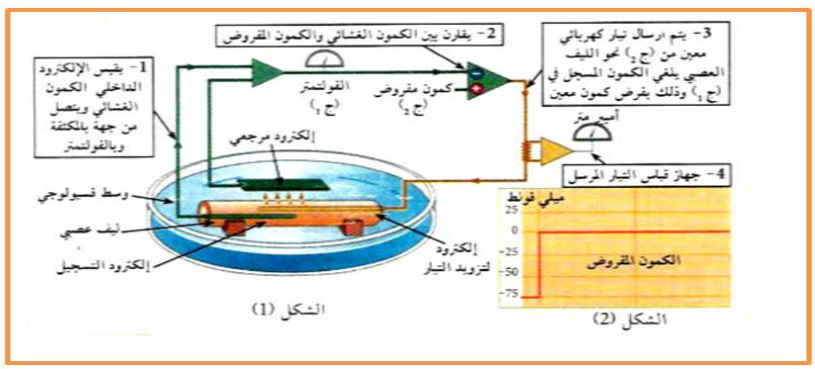
المشكلة : ما هو مصدر كمون العمل على مستوى الليف العصبي ؟

الفرضيات :

أهمية تطبيق كمون مفروض على غشاء : الوثيقة 2 ص 131

تمثل الوثيقة 2 التركيب التجريبي لتقنية قياس و فرض كمون معين على جانبي غشاء الليف العصبي للكالمار حيث:
- الشكل 1 : تقنية فرض الكمون.
- الشكل 2 : نتيجة الكمون المفروض.

ملاحظة : نفس المبدأ يطبق على جزء من الغشاء عزل بتقنية Patch Clamp.



- يغير من الكمون الغشائي لليف عصبي و أجزاء غشائية معزولة (تنبيه) لفترة محددة بهدف دراسة خصائص السيالة العصبية و دور البروتينات (القنوات) في ذلك.

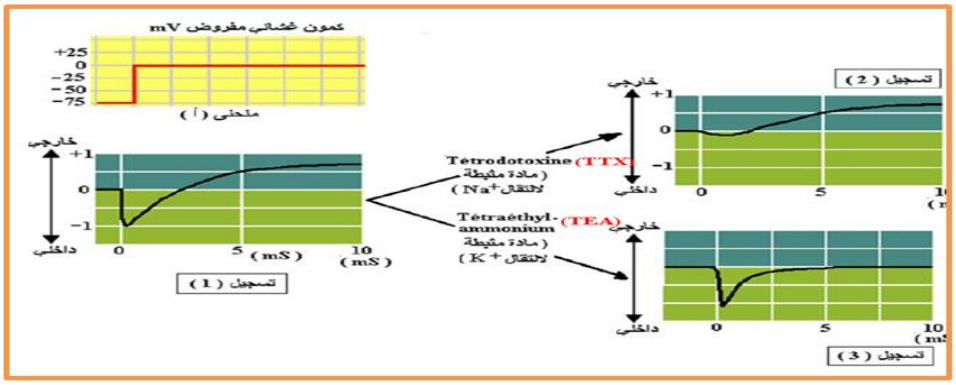
- **مثال:** تطبيق كمون مفروض قدره 0 ميلي فولط على جانبي غشاء الليف العصبي يستوجب إرسال كمون+ 75 ميلي فولط ليلغي الأول المقاس - 75 ميلي فولط (كمون الراحة).

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

1 – دور البروتينات في توليد كمون العمل

أ – التيارات الكهربائية التي تعبر غشاء الليف العصبي في ظروف معينة (حالة عادية أثناء تطبيق الكمون المفروض وبإضافة مادة TTX أو TEA) : الوثيقة 2 ص 141

نعزل جزء من غشاء العصبون قبل المشبكي الذي يحتوي على نوعين من القنوات بطريقة Patch-clamp ونخضعه لكمون اصطناعي مفروض يحول الكمون الغشائي إلى 0 mv مثل ما هو مبين في المنحنى (أ) ، ثم نسجل التيارات التي تعبر الغشاء(ميلي أمبير / سم^2) ضمن ظروف معينة النتائج ممثلة في تسجيلات الوثيقة 2:



- **التسجيل (1) :** حالة عادية أثناء تطبيق الكمون المفروض.
- **التسجيل (2) :** عند إضافة مادة TTX
- **التسجيل (3) :** عند إضافة مادة TEA

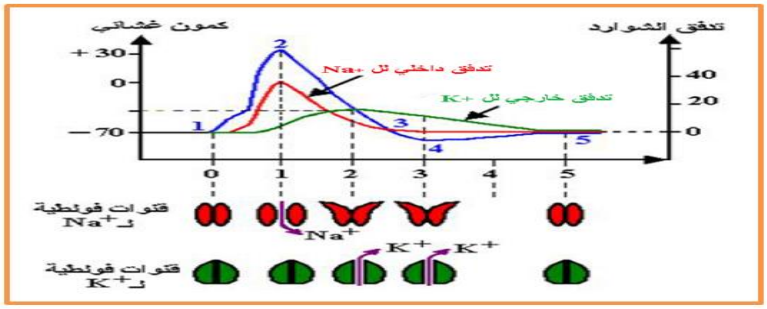
- **تحليل تسجيلات الوثيقة:** عند تطبيق كمون مفرض قيمته 0 ميلي فولط (احداث تنبيه) لاحظنا ما يلي:
- **التسجيل (1):** في الظروف الطبيعية سجلنا تيار أيوني داخلي سريع (مدته قصيرة حوالي 2 ميلي ثانية) يليه تيار أيوني خارجي بطيء مدته أطول (حوالي 8 ميلي ثانية).
- **التسجيل (2):** عند فرض الكمون في وجود مادة TTX (تثبط انتقال Na^+) سجلنا اختفاء التيار الداخلي و بقاء التيار الخارجي فقط.
- **التسجيل (3):** عند فرض الكمون في وجود مادة TEA (تثبط انتقال K^+) سجلنا تيار داخلي فقط و اختفاء التيار الخارجي.

الاستنتاج : إن فرض كمون على جانبي الغشاء يولد **نوعين من التيارات** الأول **داخلي سريع** ناتج عن دخول شوارد Na^+ و الثاني **خارجي بطيئ** ناتج عن خروج شوارد K^+.

معلومة مهمة : اقتراح تسمية للقنوات المسؤولة عن التيارات المسجلة في الوثيقة: تدعى بالقنوات المرتبطة بالفولطية (المبوبة كهربائيا).

- **التعليل:** لأنه من خلال تسجيلات الوثيقة لاحظنا أنه قبل تطبيق الكمون المفروض لم نسجل أي تيار (تيار معدوم)، و لكن بعد تطبيق الكمون سجلنا تيار داخلي ثم خارجي دليل على أن التنبيه هو المسؤول عن فتح هذه القنوات.
- **أنوع القنوات الفولطية:** - قنوات فولطية خاصة بشوارد الصوديوم (مسؤولة عن التيار الداخلي).
- قنوات فولطية خاصة بشوارد البوتاسيوم (مسؤولة عن التيار الخارجي).

ب – دور القنوات الفولطية في تسجيل كمون العمل : الوثيقة 4 ص 143



لتوضيح دور القنوات الفولطية (القنوات المبوبة كهربائيا) في تسجيل الكمونات الغشائية نقدم معطيات الوثيقة 4 .

العلاقة بين القنوات الفولطية و كمون العمل (التفسير الشاردي لكمون العمل):

- **زوال الاستقطاب (1 – 2):** ناتج عن انفتاح القنوات الفولطية الخاصة بشوارد الصوديوم و تدفق داخلي لهذه الشوارد بظاهرة الميز مع بقاء القنوات الفولطية الخاصة بشوارد البوتاسيوم مغلقة.
- **عودة الاستقطاب (2 – 3):** ناتج عن انغلاق القنوات الفولطية الخاصة بشوارد الصوديوم و انفتاح القنوات الفولطية الخاصة بشوارد البوتاسيوم و تدفق خارجي لهذه الشوارد بظاهرة الميز.
- **فرط استقطاب (3 – 4):** ناتج عن تأخر انغلاق القنوات الفولطية الخاصة بشوارد البوتاسيوم و استمرار التدفق الخارجي لهذه الشوارد.
- **العودة إلى الراحة أو الاستقطاب (4 – 5):** ناتج عن تدخل مضخة صوديوم/بوتاسيوم، حيث يزيد نشاطها بإخراج 3 شوارد صوديوم و إدخال شاردتي بوتاسيوم عكس تدرجهما في التركيز و يتطلب ذلك استهلاك طاقة (ATP) (نقل فعال).

الخلاصة

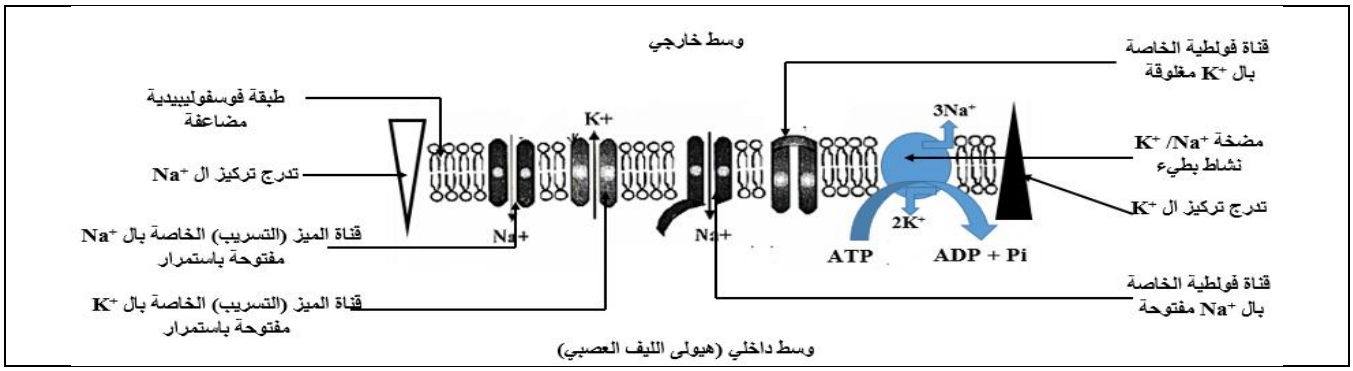
- تتمثل تغيرات الكمون الغشائي الناتج عن التنبيه في:
  - ♦ زوال استقطاب سريع للغشاء مرتبط بتدفق داخلي ل Na^+ نتيجة انفتاح قنوات Na^+ المرتبطة بالفولطية.
  - ♦ عودة الاستقطاب ناتجة عن تدفق خارجي لـ K^+ نتيجة انفتاح قنوات K^+ المرتبطة بالفولطية.
- تؤمن مضخة K^+/ Na^+ المستهلكة للطاقة (ATP) عودة التراكيز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

https://www.facebook.com/الأستاذ-إسياف-محمد-أستاذ-العلوم-الطبيعية-والحياة-الطور-الثانوي-105173528087633/

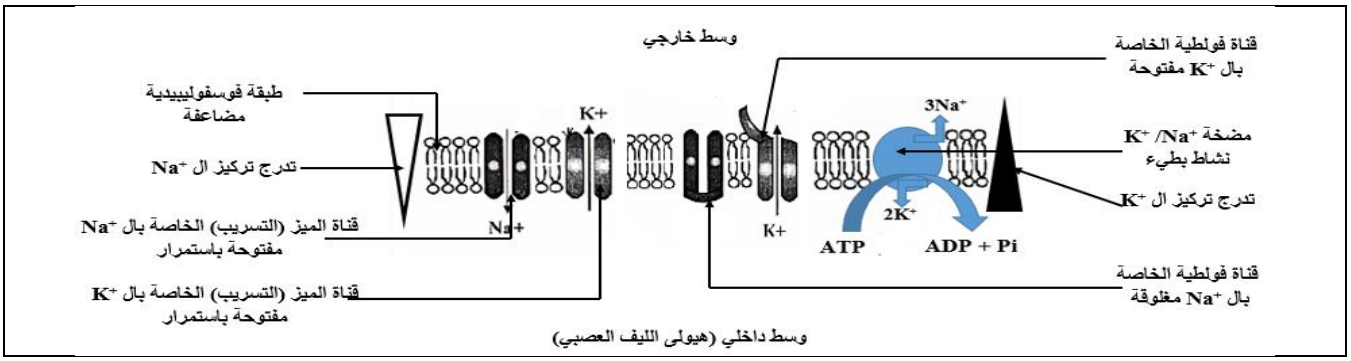
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

حوصلة حول عمل مختلف البروتينات أثناء كمون العمل

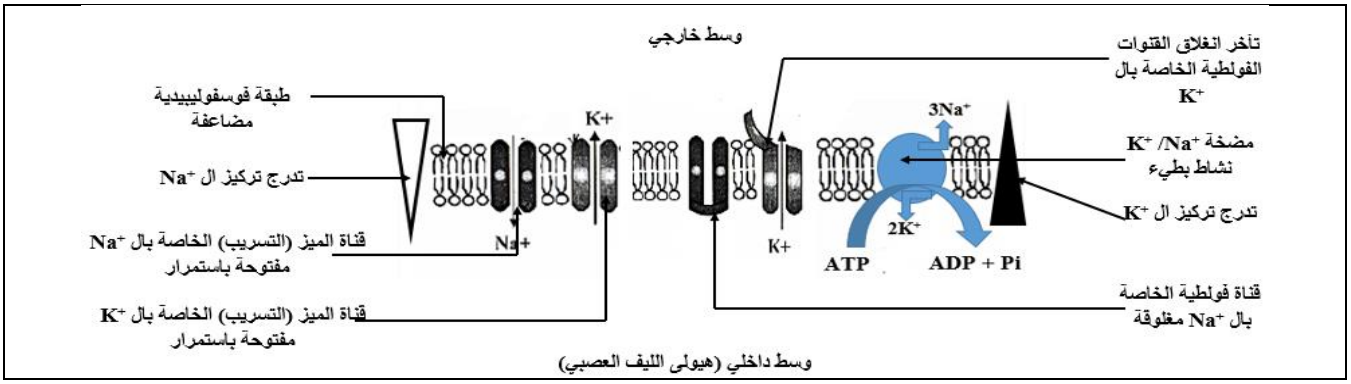
- زوال استقطاب سريع:



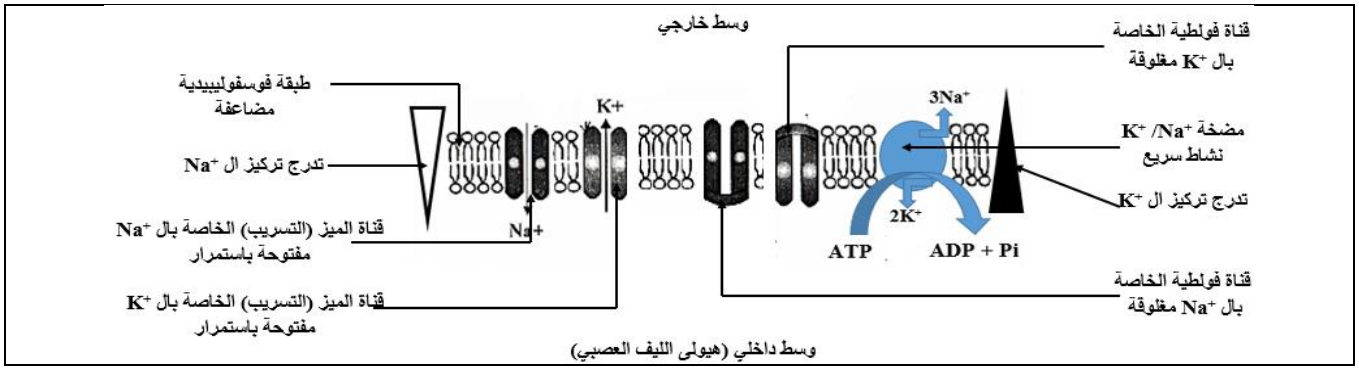
- عودة استقطاب بطيء:



- فرط استقطاب طفيف:



- العودة إلى الاستقطاب (العودة إلى الراحة):



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تقويم : حول تأثير مواد كيميائية (سموم) على القنوات الفولطية:

تُستخدم مادة الـ DDT (Dichloro-diphényl-trichloroéthane) في المجال الزراعي لمكافحة الحشرات الضارّة لكن يَنتُجُ عن استعمالها آثار سلبية على صحة الإنسان حيث تُسبب اختلالا وظيفيا في جهازه العصبي.

لمعرفة آلية تأثير مادة الـ DDT تُقترح الدراسة التالية:

الجزء الأول:

يُقاس الكمون الغشائي في وجود وغياب مادة الـ DDT إثر التنبيه الفعّال لليف عصبي معزول.

النتائج المحصل عليها مُمثّلة في الوثيقة (1).

الزمن (ms)	0	1	1,5	2	2,5	3,5	4	4,5	5
الكمون الغشائي (mv) في غياب مادة DDT	-70	-70	-70	+30	0	-70	-75	-70	-70
الكمون الغشائي (mv) في وجود مادة DDT	-70	-70	-70	+30	+25	+25	+25	+25	+25

الوثيقة (1)

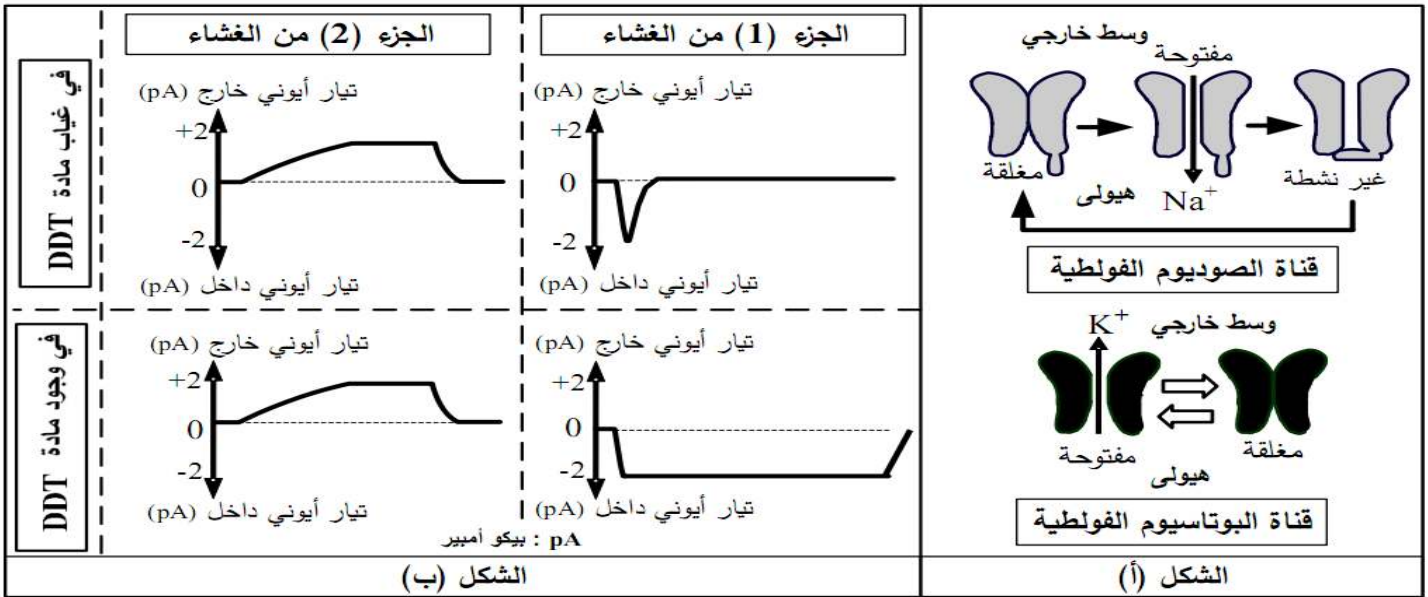
1- مَثِّلْ بيانيا ثم حَلِّلْ النتائج المُوضحة في الوثيقة (1). يُعطى مقياس الرسم التالي: (1cm ← 0,5ms / 1cm ← 20mv).

2- اقترح فرضيتين لتفسير آلية تأثير مادة الـ DDT على الكمون الغشائي.

الجزء الثاني:

لهدف التحقق من صحة إحدى الفرضيتين المقترحتين يُعزل بتقنية Patch Clamp جُزآن من غشاء الليف العصبي حيث يحتوي الجزء (1) على قناة الصوديوم الفولطية بينما يحتوي الجزء (2) على قناة البوتاسيوم الفولطية، يُمثّل الشكل (أ) من الوثيقة (2) حالة هذه القنوات الفولطية.

يُخضع كل جزء من الغشاء لكمون اصطناعي مفروض ثم تُسجَّل التيارات الأيونية العابرة للغشاء في وجود وغياب مادة الـ DDT، النتائج المحصل عليها مُبيّنة في الشكل (ب) للوثيقة (2).



الوثيقة (2)

1- حدّد أهم مُميّزات القنوات المُمثّلة في الشكل (أ) ثم علّل تسميتها.

2- فسّر باستغلال معطيات شكلي الوثيقة (2) تأثير الكمون المفروض على القنوات الفولطية في غياب مادة الـ DDT.

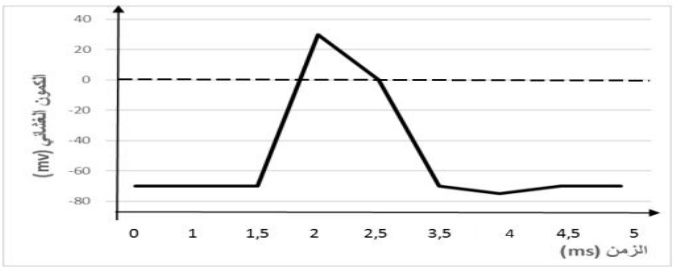
3- ناقش صحة إحدى الفرضيتين المقترحتين انطلاقا من النتائج السابقة، مُبيّنا آلية تأثير مادة الـ DDT على النشاط العصبي.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

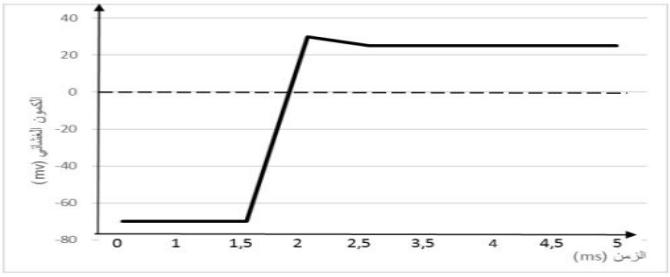
تصحيح التقويم :

الجزء الأول:

1) تمثيل النتائج بيانيا:



في غياب مادة DDT



في وجود مادة DDT

تحليل النتائج المبينة في الوثيقة (1):

يمثل المنحنيان تغير الكمون الغشائي بدلالة الزمن إثر تنبيه فعال في غياب ووجود مادة DDT بحيث:

المنحنى (أ) في غياب مادة DDT: يمثل كمون عمل أحادي الطور:

[0–1.5]ms: كمون راحة (حالة استقطاب)، [1.5–2]ms: زوال الاستقطاب،

[2–3.5]ms عودة الاستقطاب، [3.5–4]ms: فرط الاستقطاب،

[4–4.5]ms: عودة الاستقطاب الأصلي. [4.5–5]ms: كمون راحة (حالة استقطاب)

المنحنى (ب) يمثل تغير الكمون الغشائي في وجود مادة DDT:

[0–1.5]ms: كمون راحة (حالة استقطاب)، [1.5–2]ms: زوال الاستقطاب،

[2–2.5]ms تناقص طفيف في الكمون الغشائي.

[2.5–5]ms: ثبات الكمون الغشائي مع الزمن عند 25mV.

<u>الاستنتاج</u>: يبقى الليف العصبي في حالة زوال الاستقطاب في وجود مادة DDT.

2) اقترح فرضيتين لتفسير اختلاف تسجيلي الوثيقة (1):

الفرضية (1): يثبط الـ DDT عمل القنوات المرتبطة بالفولطية الخاصة بالبوتاسيوم مانعا عودة الاستقطاب.

أو بالصياغة التالية: تمنع مادةDDT انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية.

الفرضية (2): يمنع الـ DDT انغلاق القنوات الفولطية الخاصة بالصوديوم مؤديا إلى استمرار زوال الاستقطاب.

الجزء الثاني:

1) تحديد مميزات القنوات:

- بروتينات غشائية ضمنية. - نوعية. - مبوبة كهربائيا. . تعمل وفق ظاهرة الميز الفيزيائية.

. لقنوات Na^+ المرتبطة بالفولطية ثلاثة أشكال(مغلقة ، مفتوحة و غير نشطة)

. لقنوات K^+ شكلين (مفتوحة ومغلقة)

تعليل التسمية: لأنها تفتح نتيجة تغير الكمون الغشائي إثر التنبيه.

2) تفسير تأثير الكمون المفروض على هذه القنوات:

قبل فرض الكمون: لا نسجل أي تيار أيوني لكون القنوات الفولطية مغلقة.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- **عند فرض الكمون على الجزء الغشائي (1):** نسجل تيار أيوني داخلي سريع وفي مدة قصيرة لانفتاح القنوات الفولطية الخاصة بالصوديوم سامحة بتدفق الـ Na^+ نحو الداخل (الميز)، ثم ينعدم التيار الأيوني نتيجة توقف نشاط هذه القنوات ثم انغلاقها.
- **عند فرض الكمون على الجزء الغشائي (2):** نسجل تيار أيوني خارجي بطيء وفي مدة أطول لانفتاح القنوات الفولطية الخاصة بالبوتاسيوم سامحة بتدفق الـ K^+ نحو الخارج (الميز)، ثم ينعدم التيار الأيوني نتيجة انغلاق هذه القنوات.

3) مناقشة صحة إحدى الفرضيتين:

- نسجل نفس النتيجة بالنسبة للتيار الأيوني الخارجي في وجود مادة DDT وغيابها مما يدل على عدم تأثير هذه المادة على القنوات الفولطية لـ K^+ وهذا يؤكد عدم صحة الفرضية تثبيط قنوا ت K^+.

- يظهر اختلاف في تسجيل التيار الأيوني الداخلي في وجود مادة DDT وغيابها حيث في وجود المادة يستمر التيار الأيوني الداخلي لمدة طويلة نتيجة تأثيرها على القنوات الفولطية لـ Na^+ بمنع انغلاقها وهذا يؤكد صحة الفرضية التي تنص على منع انغلاق قنوات الـ Na^+.

https://www.facebook.com/أستاذ-محمد-إسياف-الأستاذ-الطور-والحياة-الطبيعية-العلوم-الثانوي-105173528087633/

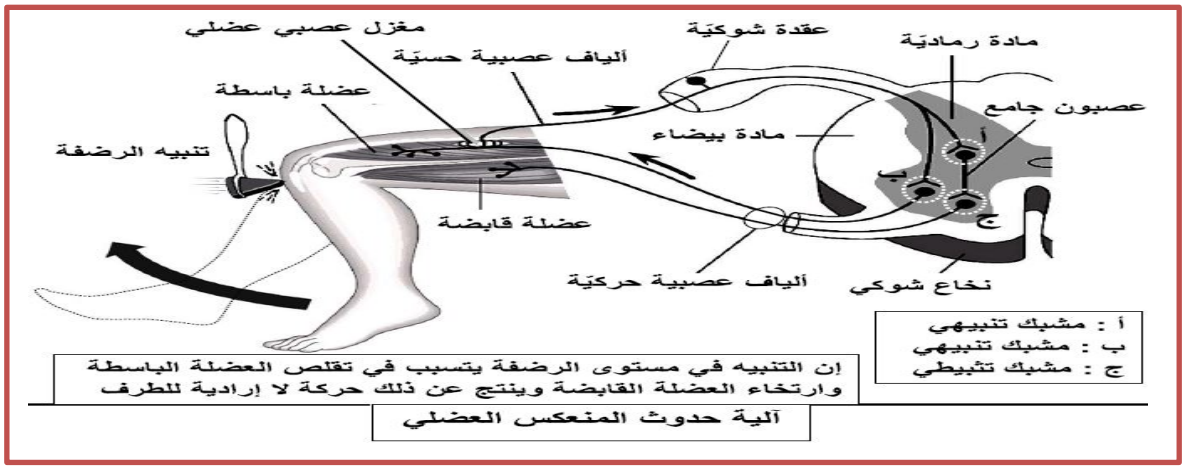
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الحصة 04 : آلية الإدماج العصبي

الهدف التعلمي : يحدد ألية عمل المشبك المثبط

يستخرج آلية إدماج المعلومة العصبية على مستوى العصبون بعد مشبكي

تذكير بالمكتسبات : بناءا على مكتسباتك من السنة 2 ثانوي والوثيقة المرافقة **حدد** دور العصبون الجامع أثناء منعكس عضلي.



خلال المنعكس الرضفي تتقلص العضلة الباسطة نتيجة تنبيه عصبونها الحركي عن طريق العصبون الحسي لها في حين تبقى العضلة القابضة مسترخية نتيجة تثبيط عصبونها الحركي عن طريق رسالة مثبطة بتدخل عصبون جامع متصل بالعصبون الحسي للعضلة الباسطة

- يؤمن المركز النخاعي معالجة المعلومات المعقدة بدمج الرسائل الواردة من الدماغ (تحكم ارادي) ومن مستقبلات أخرى(الاجسام الوترية الغولجية) حيث تؤدي معالجة هذه الرسائل العصبية من قبل المركز العصبي الى تضخيم او تقليل او تثبيط المنعكس العضلي

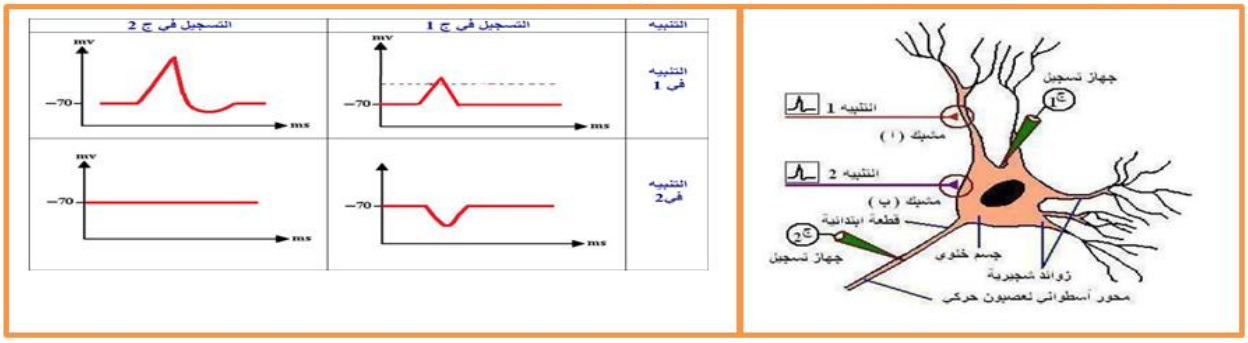
المشكلة : كيف يدمج العصبون بعد المشبكي مختلف الكمونات التي ترد إليه ؟

I- إثبات وجود مشابك تثبيطية و آلية عملها

1 – إثبات وجود مشبك مثبط :

أ – نوع التسجيل الكهربائي في المشبك المثبط : الوثيقتين 2 و 3 ص 149

التجربة 1 : تمثل الوثيقة 2 نهايات عصبية تتمفصل مع نفس الجسم الخلوي لعصبون محرك. بينما يمثل جدول الوثيقة 3 التسجيلات المسجلة بعد تنبيه فعال في 1 و 2.



مقارنة تسجيلات الوثيقة:

التنبيه 1: يؤدي زوال استقطاب الغشاء قبل مشبكي إلى ظهور كمون بعد مشبكي تنبيهي **(PPSE)** في ج1 ينتشر ليسجل كمون عمل في ج2.

التنبيه 2: زوال الاستقطاب الغشاء قبل مشبكي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تثبيطي **(PPSI)** في ج1 لا ينتشر حيث نسجل كمون راحة في ج .

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

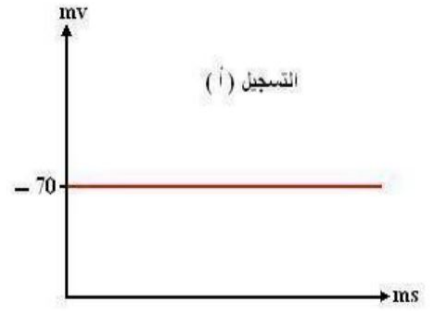
الاستنتاج : يمكن أن يترجم تأثير المبلغ العصبي على الغشاء بعد مشبكي بـ :

♦ **زوال استقطاب** الغشاء بعد مشبكي الذي يتسبب في ظهور **كمون بعد مشبكي تنبيهي (PPSE) (مشبك تنبيهي= المشبك ا)**

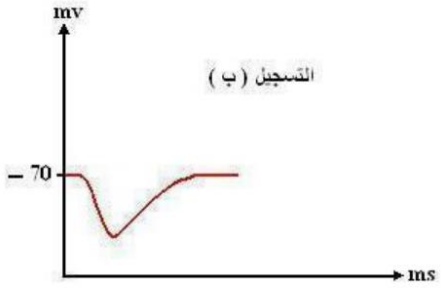
♦ **فرط في استقطاب** الغشاء بعد مشبكي الذي يتسبب في ظهور **كمون بعد مشبكي تثبيطي (PPSI) (مشبك تثبيطي=المشبك ب)**

ب – نوع المبلغ العصبي في المشبك المثبط : الوثيقة 4 ص 150

1 - حقن مادة GABA في الفراغ المشبكي للمشبك (أ) و بدون تنبيه في 1 فيسجل الجهاز (ج1) التسجيل (أ) من الوثيقة 4.



2 - حقن مادة GABA في الفراغ المشبكي للمشبك (ب) وبدون تنبيه في 2 فيسجل الجهاز (ج1) التسجيل (ب) من الوثيقة 4.



تحليل الوثيقة :

التسجيل (أ): تسجيل كمون راحة بعد حقن GABA في المشبك (أ) بدون إحداث تنبيه فعال يبين أن GABA لم يؤثر على المشبك التنبيهي الذي له مبلغ كيميائي آخر (الأستيل كولين).

التسجيل (ب): تسجيل فرط في الإستقطاب بعد حقن GABA في المشبك (ب) بدون إحداث تنبيه فعال و هذا يدل على أن GABA تؤثر على المشبك التثبيطي بإحداث إفراط في الاستقطاب.

الاستنتاج : المبلغ العصبي الكيميائي في المشبك التثبيطي هو GABA.

2 – آلية عمل المشبك المثبط : الوثيقة 5 ص 150

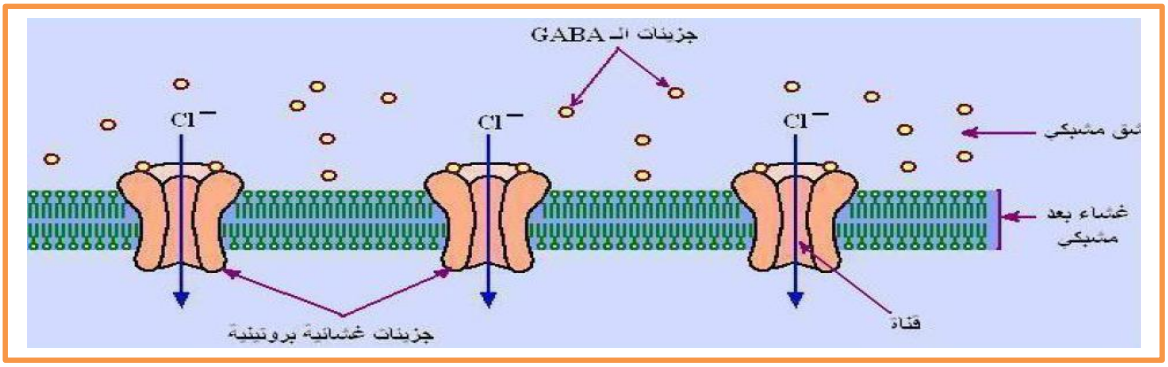
بين التحليل الكيميائي للفراغ المشبكي (ب) من الوثيقة 2 أثناء الراحة غياب مادة GABA و تواجد شوارد Cl^- بنسبة عالية. بينما عند التنبيه في 2 من الوثيقة 2 فتظهر مادة GABA في الفراغ المشبكي (ب) و تتناقص نسبة شوارد Cl^-.

- المقارنة :

في غياب GABA تكون نسبة شوارد Cl^- عالية في الشق المشبكي أما في وجودGABA فتقل شوارد Cl^- في الشق المشبكي.

الاستنتاج : تعمل GABA على دخول شوارد Cl^- الى الخلية بعد مشبكية مما يؤدي إلى حدوث فرط في الاستقطاب.

سمحت دراسات أنجزت على الغشاء بعد مشبكي للمشبك (ب) من الوثيقة 1 تواجد جزيئات غشائية بروتينية تحتوي على مواقع تثبيت للGABA . الوثيقة 5 تبين رسم تخطيطي لهذه الجزيئات في وجود GABA.



- تحليل الوثيقة:

تبين الوثيقة جزء من غشاء بعد مشبكي لمشبك مثبط حيث تظهر جزيئات غشائية بروتينية تمثل **المستقبلات النوعية للـ GABA** تمتاز بـ:

تخترق غشاء الهيولى للخلية بعد مشبكية .

تحتوي على موقعين لتثبت GABA عليها.

تحتوي على قناة تفتح أثناء تثبت GABA عليها.

تسمح بدخول شوارد Cl^- إلى الخلية بعد مشبكية حسب ظاهرة الميز مما ينتج عنه فرط في الإستقطاب.

الاستنتاج : يحتوي الغشاء بعد مشبكي للمشبك المثبط مستقبلات نوعية للمبلغ العصبي التثبيطي .

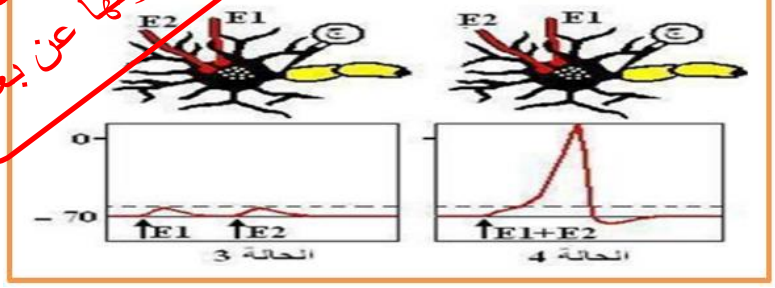
استنتاج كلي : يؤدي وصول كمون العمل قبل مشبكي إلى النهاية قبل المشبكية للمشبك التثبيطي إلى تحرير GABAفي الشق المشبكي والذي يتثبت على المستقبلات الغشائية القنوية الخاصة به مما يؤدي إلى إنفتاح قنوات الكلور التي تسمح بدخول شوارد الكلور Cl^- إلى هيولى الخلية بعد مشبكية محدثة إفراط في استقطاب في الغشاء بعد مشبكي (كمون بعد مشبكي تثبيطي= PPSI) و بالتالي نسجل كمون راحة في الخلية بعد مشبكية.

II – آلية إدماج المعلومة العصبية على مستوى العصبون بعد مشبكي :

1 – تسجيلات محصل عليها بعد تنبيه متزامن :

أ - حالة مشابك ذات ميزة تنبيهية : الوثيقة 7 ص 152 الحالتين 3 و4

تعلمات ممكن تناولها عن بعد



تمثل الوثيقة 7 تسجيلات أنجزت على خلية بعد مشبكية إثر تنبيهين متتاليين حيث **الحالتان (3و 4) :** ناتجتين عن تنبيه لعصبونين قبل مشبكيين في (E1 و E2).

تحليل التسجيلات المحصل عليها :

الحالة 3: التنبيهين **متباعدين** (E1) ثم (E2) لم يتم تجميعهما ولا يؤديان إلى توليد كمون عمل في الخلية بعد مشبكية.

الحالة 4: التنبيهين في **نفس الوقت** (E1 + E2)من مشبكين مختلفين يتم تجميعهما و يولدان كمون عمل في الخلية بعد مشبكية.

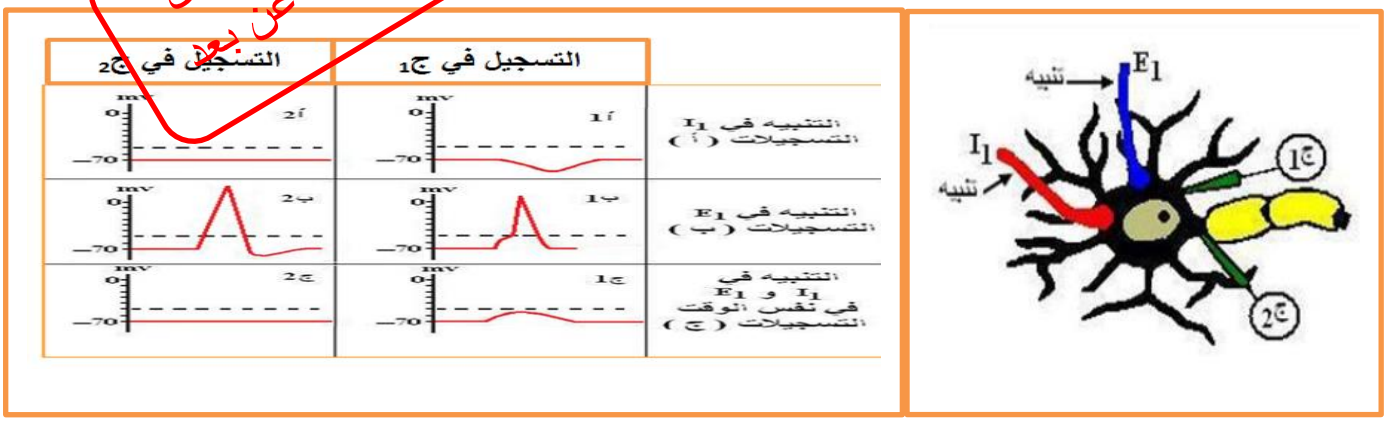
الاستنتاج : يقوم العصبون بعد مشبكي بدمج كمونات العمل قبل مشبكية الواردة إليه من عصبونات مختلفة **بدمج (تجميع) فضائي.**

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

ب – حالة مشابك ذات ميزة تنبيهية و أخرى تثبيطية : الوثيقتين 8 و 9 ص 152

تعلمات ممكن تناولها عن بعد

تمثل الوثيقة 8 خلية بعد مشبكية متصلة بنوعين من المشابك. بينما الوثيقة 9 تمثل التسجيلات المسجلة في(ج1) و (ج2).



تحليل التسجيلات المحصل عليها :

تنبيه I_1: سجلنا كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI (فرط في الاستقطاب) في ج1 وهذا يدل على أن المشبك I_1 **مشبك مثبط**، أدى إلى تسجيل كمون راحة في ج2.

تنبيه E_1: سجلنا كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE (زوال الاستقطاب) في ج1 وهذا يدل على أنه **مشبك منبه** ، أدى إلى إنتشار الرسالة العصبية فسجلنا في ج2 كمون عمل.

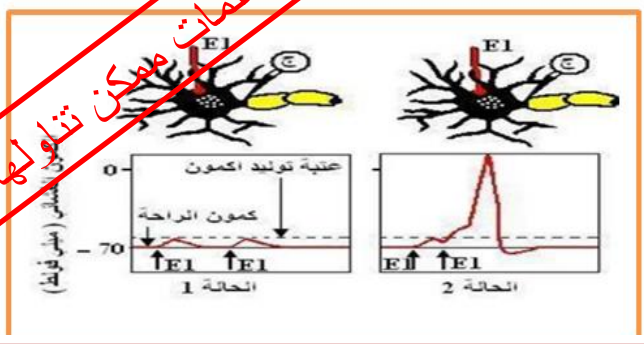
تنبيه I_1 و E_1 في آن واحد: سجلنا زوال استقطاب أقل من العتبة في ج1 مما أدى إلى تسجيل كمون راحة في ج2 وهذا نتيجة أن الخلية بعد مشبكية قامت **بتجميع فضائي** لكمونيين بعد مشبكين أحدهما تنبيهي و الأخر تثبيطي **محصلتهما كانت زوال استقطاب أقل من العتبة** لأن الكمون التثبيطي قلل من قيمة الكمون المنبه و **محصلتهما الجبرية كانت أقل من العتبة أي (PPSE +PPSI) أقل من عتبة توليد كمون عمل.**

الاستنتاج : نحصل على كمون عمل في العنصر بعد مشبكي إذا بلغ مجمل الكمونات التنبيهية والتثبيطية أثناء الإدماج عتبة توليد كمون العمل، بينما إذا كانت المحصلة أقل من العتبة فلا يتولد كمون عمل، أي إذا كانت (PPSE +PPSI) أكبر أو يساوي عتبة توليد كمون عمل فالناتج توليد كمون عمل وانتشاره، وإذا كانت (PPSE +PPSI) أقل من عتبة توليد كمون عمل لا يتولد كمون عمل.

2 – تسجيلات محصل عليها إثر تنبيهات متتالية على مستوى نفس النهاية العصبية قبل مشبكية :

الوثيقة 7 ص 152 الحالتان 1 و 2

تعلمات ممكن تناولها عن بعد



تمثل الوثيقة 7 تسجيلات أنجزت على الخلية بعد مشبكية إثر تنبيهين متتالين حيث :
الحالتان (1 و 2): ناتجتين عن تنبيهين متتالين لعصبون قبل مشبكي منبه (E1).

ـ تحليل التسجيلات المحصل عليها :

الحالة (1): التنبيهان متباعدان فلم يتم إدماجهما، ولا يؤديان إلى توليد كمون عمل في الخلية بعد مشبكية.

الحالة (2): التنبيهان متقاربان في نفس المشبك فتم إدماجهما و يولدان كمون عمل بعد مشبكي.

الاستنتاج : يقوم العصبون بعد مشبكي بدمج كمونات العمل قبل مشبكية الواردة إليه من نفس العصبون **بدمج (تجميع) زمني.**

الخلاصة

أ - دور المستقبلات القنوية المولدة لـ PPSE و PPSI :

- 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 .

- مستقبلات قنوية التي تُنشط بالـ GABA لها وظيفة تثبيطية .

- يسمح انفتاح هذه المستقبلات القنوية بدخول Cl^- للخلية بعد مشبكية مُحدِثة فرطا في استقطاب الغشاء .

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

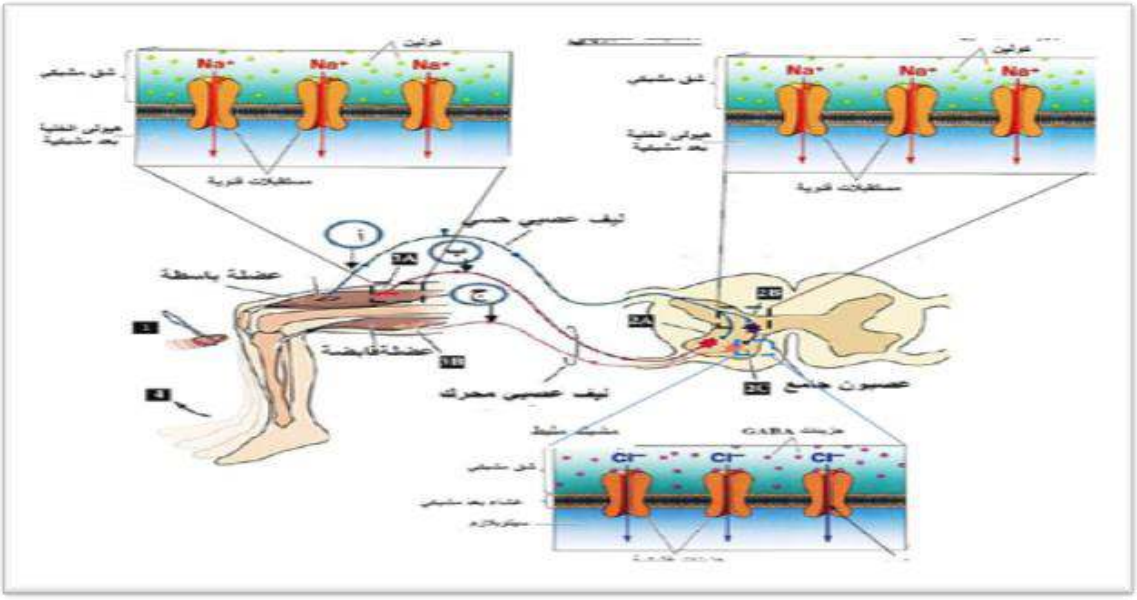
يُدمج العصبون بعد مشبكي مختلف الكمونات بعد مشبكية و ذلك بعملية تجميع قد يكون:

- إما تجميع فضائي ، إذا كانت كمونات قبل مشبكية مصدرها مجموعة من النهايات العصبية و التي تصل في الوقت نفسه لمشبك العصبون بعد مشبكي .

- إما تجميع زمني : إذا وصلت مجموعة من كمونات العمل المتقاربة من نفس الليف قبل مشبكي .

- نتحصل على زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي بمعنى تولد كمون عمل في العنصر بعد مشبكي إذا بلغ مجمل الكمونات التنبيهية و التثبيطية عتبة توليد كمون العمل و على عكس ذلك يبقى العصبون في حالة راحة.

تقويم: بالاعتماد على ما سبق و بالمعلومات التي تقدمها لك الوثيقة 11 ص 153 ، **أنجز مخططا تحصيليا** لمنعكس العضلي على المستوى الجزيئي و الشاردي.



مخطط تحصيلي لمنعكس العضلي على المستوى الجزيئي و الشاردي

الحصة 05 : تأثير المخدرات

الهدف التعلمي : يستخرج تأثير المورفين على عمل المشبك و آلية تأثيره
يستخلص سبب استعمال المورفين في المجال الطبي
يحدد مخاطر الادمان على المورفين

تذكير بالمكتسبات :

يمثل الجدول التالي أسماء بعض المخدرات، مصدرها و تأثيرها على عضوية المتعاطي لها.

اسم المخدر	المصدر	تأثيره
- القنب - الحشيش - المرخوانة	نبات القنب الهندي	- إزالة الألم و منوم. - الهلوسة، الكآبة. - انخفاض في القدرات الذهنية و الحركية.
- المورفين - الهيروين - الأفيون	مشتق من ثمار نبات الخشخاش	- إزالة الألم و اللذة. - الكآبة و قاتلة عند استعمال جرعات كبيرة. - الإدمان، انهيار عصبي و ألم شديد في غياب المخدر.
LSD	أقراص كيميائية مشتقة من نبات الشيلم	- الهلوسة الشديدة، اضطرابات في الإحساس البصرية السمعية يؤدي إلى الانتحار. - الكآبة، تدمير الشخصية، هذيان و الشعور بالاضطهاد.
الكوكايين	مستخلص من نبات الكوكا	- مهيج، القلق، هذيان، انهيار عصبي و الشعور بالاضطهاد.
الاكستازي	مادة كيميائية اصطناعية مشتقة من الأمفيتامين	- المتعة، منشط، يقلل الشعور بالقلق و الخوف. - انهيار عصبي، ارتفاع درجة الحرارة، قصور كلوي حاد.

- تحليل معطيات الجدول: نلاحظ أن المخدرات متنوعة من حيث النوع و المصدر (بعضها طبيعي و الآخر اصطناعي)، غير أن جميعها يؤثر على الجهاز العصبي للفرد المتعاطي لها و بالضبط على المراكز العصبية المتدخلة في مختلف الإحساسات بالإضافة إلى انتقال السيالة العصبية، مما يدل على أن المخدرات تؤثر على مستوى المشابك.

الاستنتاج : تؤثر المخدرات على انتقال السيالة العصبية على مستوى المشابك.

المشكلة : كيف تؤثر المخدرات على مستوى المشابك ؟

الفرضيات

1- إقتراح فرضية حول تأثير المورفين :

تستخدم بعض المخدرات في الميدان الطبي مثل **المورفين** الذي يستعمل (كمُسكن) لتخفيف من الألم.

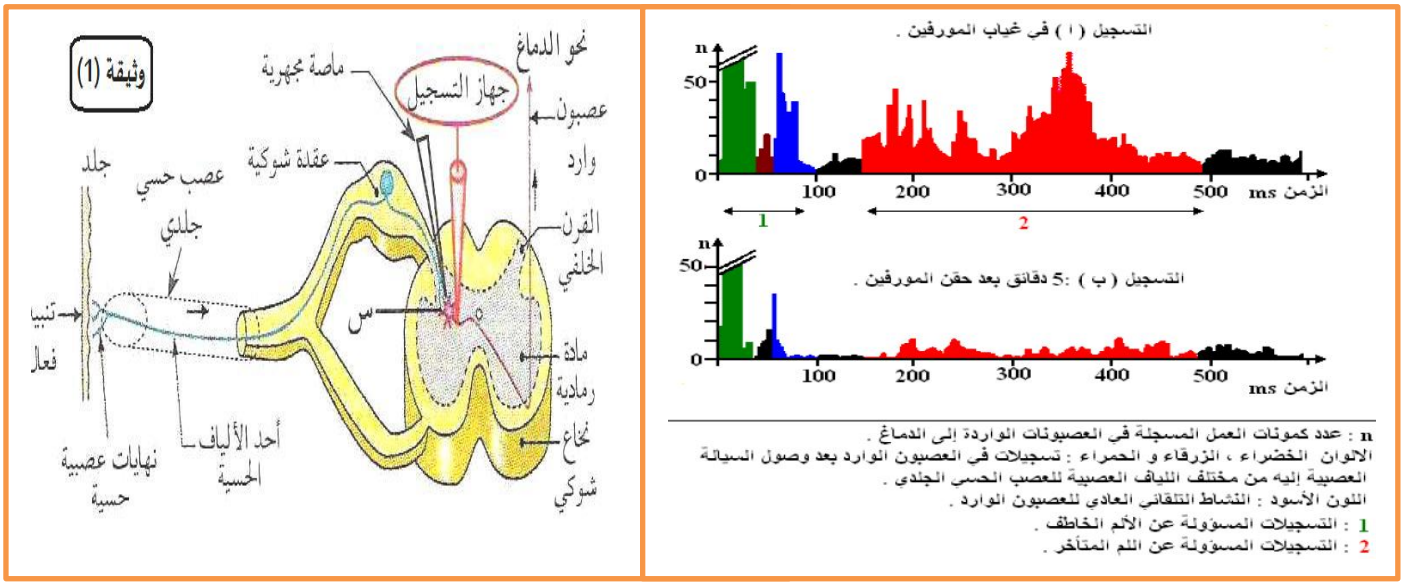
الفرضية المقترحة : يمنع المورفين وصول الرسالة العصبية الحسية المسؤولة عن الألم إلى الدماغ.

2 – استخراج تأثير المورفين و آلية تأثيره :

أ – تأثير المورفين : الوثيقة 1 الشكل أ ص 154 و الوثيقة 2 ص 155

تمثل الوثيقة 1 الشكل أ ص 154 رسما تخطيطيا لتركيب تجريبي يمكننا من دراسة العناصر المتدخلة في الإحساس بالألم، حيث التسجيلات تمت في مستوى العصبون الوارد إلى الدماغ. بينما تمثل الوثيقة 2 ص 155 النتائج التجريبية المتحصل عليها في التركيب التجريبي الموضح في الوثيقة (1) حيث:

- التسجيل (أ): تم الحصول عليه بعد تنبيه قوي في الجلد أدى إلى إحساس بألم خاطف متبوع بألم متأخر و لفترة أطول.
- التسجيل (ب): تم الحصول عليه بعد نفس التنبيه السابق لكن بعد حقن مادة المورفين في المنطقة (س) من الوثيقة 1.

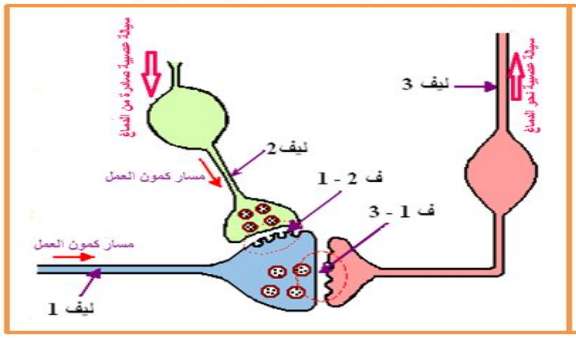


تحليل النتائج المتحصل عليها : تمثل الوثيقة نتائج تجريبية لتسجيلين (أ ، ب) حيث نلاحظ:
- **التسجيل (أ) في غياب المورفين:** يكون عدد كمونات العمل المسجلة في العصبونات الواردة إلى الدماغ و الخاصة بالإحساس بالألم الخاطف (بالأخضر) و الألم المتأخر (بالأحمر) كبيرة.
- **التسجيل (ب) بعد حقن المورفين:** يتناقص عدد الكمونات المسجلة خاصة التي تتعلق بالألم المتأخر (بالأحمر) كما يتناقص النشاط التلقائي العادي للعصبون الوارد .

الاستنتاج : المورفين يقلل من نشاط العصبونات الواردة إلى الدماغ المسؤولة عن الشعور بالألم مما يؤدي إلى عدم الإحساس به

ب – مقر تأثير المورفين : الوثيقتين 4 و 5 ص 156

لمعرفة مقر تأثير المورفين نحقق الأعمال التجريبية التالية:
المرحلة 1 : تمثل الوثيقة 4 رسما تخطيطيا للبنيات المتواجدة على مستوى المنطقة (س)للشكل(أ) من الوثيقة 1 بينما الوثيقة 5 فتمثل نتائج تجريبية لتنبيهات أجريت على مختلف الألياف العصبية للوثيقة 4.



التجربة	التنبيه	التحليل الكيميائي في مستوى المشابك	النتيجة
01	تنبيه كهربائي في الليف 1 .	ارتفاع تركيز المادة P في مستوى ف (1 – 3) .	إحساس بالألم
02	تنبيه كهربائي في الليف 2 و في الليف 1 .	ارتفاع تركيز مادة الأنكيفالين في مستوى ف (2 – 1) و تناقص المادة P في مستوى ف (1 – 3) .	عدم الإحساس بالألم
03	حقن المورفين في المنطقة (ف 2 – 1) + تنبيه كهربائي في 1 .	تناقص المادة P في مستوى ف (1 – 3) .	عدم الإحساس بالألم

التحليل :
التجربة (1): تنبيه الليف الحسي (1) أدى إلى إرتفاع تركيز المادة P في المشبك (1-3) و الإحساس بالألم، وهذا يبين أن **المادة P** هي المبلغ العصبي المسؤول عن الإحساس بالألم.
التجربة (2): تنبيه الليفين (1) و (2) أدى إلى إرتفاع تركيز مادة الأنكيفالين في المشبك (2-1) وتناقص المادة P في المشبك (1-3) و نتج عنه عدم الإحساس بالألم وهذا يبين أن المشبك (2-1) **مشبك تثبيطي**

مبلغه العصبي هو **الأنكيفالين** و يمنع إفراز المادة P و بالتالي يمنع مرور الرسالة العصبية إلى العصبون الوارد إلى الدماغ وعدم الإحساس بالألم.

التجربة (3): حقن المورفين في المشبك (2-1) مع تنبيه الليف 1 نلاحظ تناقص المادة P في المشبك (1-3) و عدم الإحساس بالألم وهذا يبين أن **للمورفين نفس تأثير الأنكيفالين**.

الاستنتاج : للمورفين نفس تأثير الأنكيفالين فهو يقلل الإحساس بالألم

ج - تحديد مستقبلات الانكيفالين : الوثيقة 6 ص 175

المعلومة المستخلصة من الوثيقة:
تمركز مستقبلات الانكيفالين على مستوى القرنين الخلفيين للمادة الرمادية في النخاع الشوكي و هي نفسها المنطقة (س) حيث توجد المشابك التي تؤثر فيها الانكيفالين والمورفين.

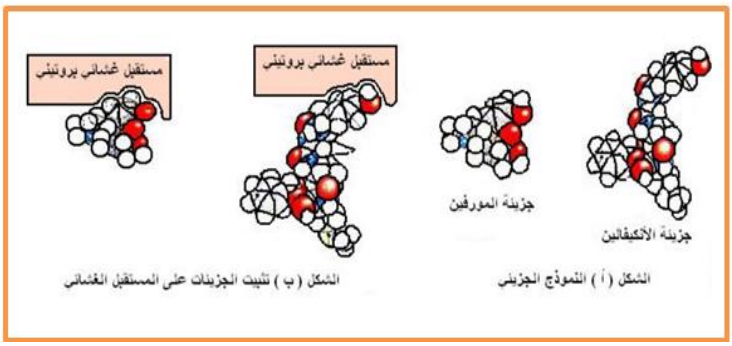
لتحديد مستقبلات الانكيفالين حقنت حيوانات مخبرية بمادة مشعة ثم بعد ذلك أنجزت مقاطع فائقة الدقة في النخاع الشوكي و عولمت بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي. مكن تركيب النتائج باستعمال الكمبيوتر من الحصول على الوثيقة 6 حيث شدة اللون تدل على شدة تركيز مستقبلات الأنكيفالين.



د– مقارنة صورة تركيبية تمثل الشكل الفراغي لكل من جزيئة المورفين و جزيئة الأنكيفالين : الوثيقة 7 ص 157

لشكل (أ): النموذج جزيئي لكل من لمورفين و الانكيفالين.

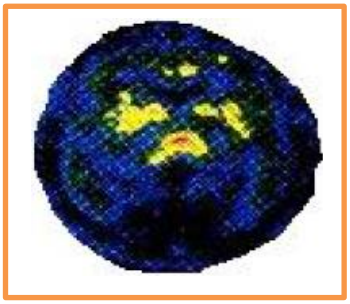
لشكل (ب): تثبيت الجزيئات السابقة على المستقبلات الغشائية في مستوى لغشاء بعد مشبكي للمشبك ف 2 – 1



- **المعلومات المستخلصة :** جزيئات المورفين و الانكيفالين تتشابه من حيث الجزء الذي يتثبت على المستقبلات الغشائية للانكيفالين.
- **التحقق من صحة الفرضية : نعم** تم التحقق من أن الفرضية المقترحة صحيحة.

التعليل: امتلاك الجزيئتين أجزاء تثبيت متشابهة على نفس المستقبلات الغشائية و بتالي يتثبت المورفين على المستقبلات الغشائية للانكيفالين و إحداث نفس التأثير المتمثل في تثبيط العصبون المفرز للمادة P من الطرح في الشق المشبكي و بتالي تخفيف الإحساس بالألم .

3- استنتاج مخاطر الادمان على المورفين : الوثيقة 8 ص 157



تستعمل المورفين في المجال الطبي للتخفيف من بعض الآلام إلاّ أنّ استعمالاتها تكون بكميات محدودة و مدروسة و هذا لتجنب تأثيراتها الجانبية : لمعرفة بعض هذه التأثيرات الجانبية نقدم **الوثيقة 8** التي تظهر مستقبلات الانكيفالين (اللون الاصفر). بالإضافة الى المعلومات التالية :

- للمورفين تأثير خطير لان المدمن عليها يتطلب في كل مرة جرعات متزايدة للحصول على نفس المفعول عكس الانكيفالين المبلغ الكيميائي الطبيعي الذي يفكك مباشرة بواسطة انزيمات نوعية.
- الادمان على المخدرات (منها المورفين) يجعل المدمن يشعر بالكآبة و الالم في غيابها.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الاستنتاج : الإدمان على المخدرات منها المورفين يجعل المدمن يشعر بالكآبة و الألم في غيابها حيث يلاحظ موت أن بعض المناطق في الجهاز العصبي نتيجة الإدمان وبالتالي تفقد هذه المناطق دورها خاصة التي تتحكم في الارادة . التفكير . التوازن و يفقد الشخص بعض الأحاسيس مما يؤدي بالشخص إلى الانهيار العصبي.
- اختلال آلية النقل المشبكي

الخلاصة

- يمكن للنقل المشبكي أن يختل بتدخل العديد من الجزيئات الخارجية المستعملة إما لأغراض طبية أو لغيرها ، إنها المخدرات .
- يستخدم المورفين في المجال الطبي لعلاج كل من الألم الشديد الحاد و المزمن.
- استخدام المورفين بشكل عشوائي و مفرط خارج نطاق التوجيه الطبي يتسبب في الادمان الذي قد ينتهي بالموت كما تسبب المخدرات اخرى نتائج مماثلة.

https://www.facebook.com/الثانوي-الطور-والحياة-الطبيعية-العلوم-أستاذ-محمد-إسياف-الأستاذ-105173528087633/

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الحصة 06 : التقويم المرحلي للكفاءة

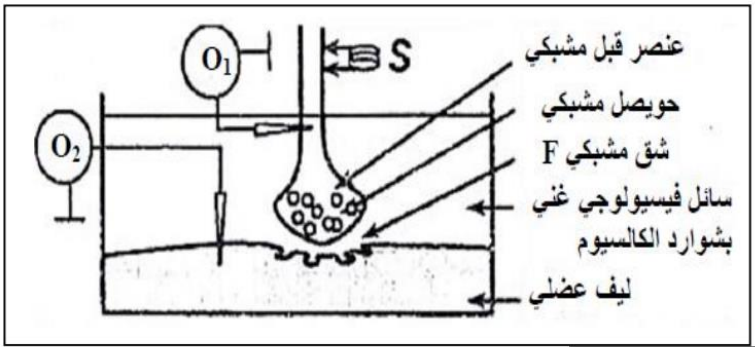
موضوع يتناوب اختلال عضوي وظيفي على مستوى البروتينات المتدخلة في النقل العصبي .

تنتقل الرسالة العصبية على مستوى المشابك من الخلية قبل المشبكية إلى الخلية بعد المشبكية

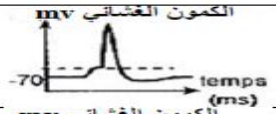
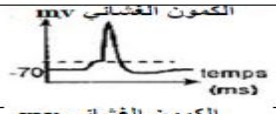
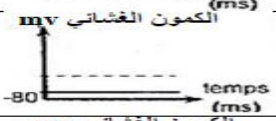
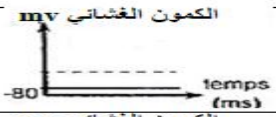
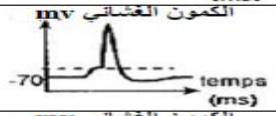
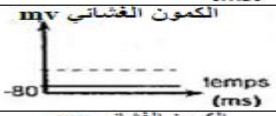
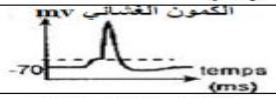
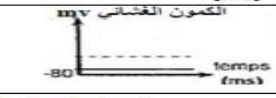
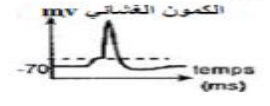
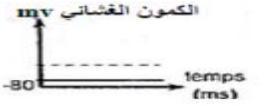
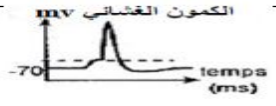
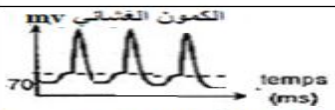
الجزء الأول:

تؤثر بعض سموم الحيوانات و الحشرات و بعض المواد الكيميائية كالمبيدات على انتقال الرسالة العصبية و قصد معرفة تاثيرها على المشبك العصبي العضلي نستعمل التركيب التجريبي المبين في الوثيقة 1-أ من اجل انجاز مجموعة من التجارب.

نطبق تنبيها فعالا S في شروط تجريبية مختلفة ثم نسجل النتائج الموضحة في الوثيقة -1-ب-



الوثيقة 1-أ

	التجارب والنتائج	التسجيل في O_1	شوارد الكالسيوم في العنصر قبل مشبكي	كمية الاستيل كولين في F	التسجيل في O_2
1	تطبيق التنبيه S		+	100 mmoles/L	
2	اضافة للسائل الفيزيولوجي سم saxitoxine ثم نطبق التنبيه S		-	منعدمة	
3	اضافة للسائل الفيزيولوجي la concotoxine ثم تطبق التنبيه S		-	منعدمة	
4	حقن في العنصر قبل مشبكي سم البوتيلينيك ثم نطبق التنبيه S		+	منعدمة	
5	حقن في الشق المشبكي سم α بنغاروتوكسين ثم نطبق التنبيه S		+	100 mmoles/L	
6	اضافة للوسط الفيزيولوجي مادة carbamate ثم نطبق التنبيه S		+	190 mmoles/L	

الوثيقة 1-ب

1- باستغلال الوثيقة -1- حدد موقع تاثير كل مادة على عمل المشبك ، مع التعليل؟

2-صغ فرضيات تفسر فيها نتائج التجربة -6-؟

الجزء الثاني :

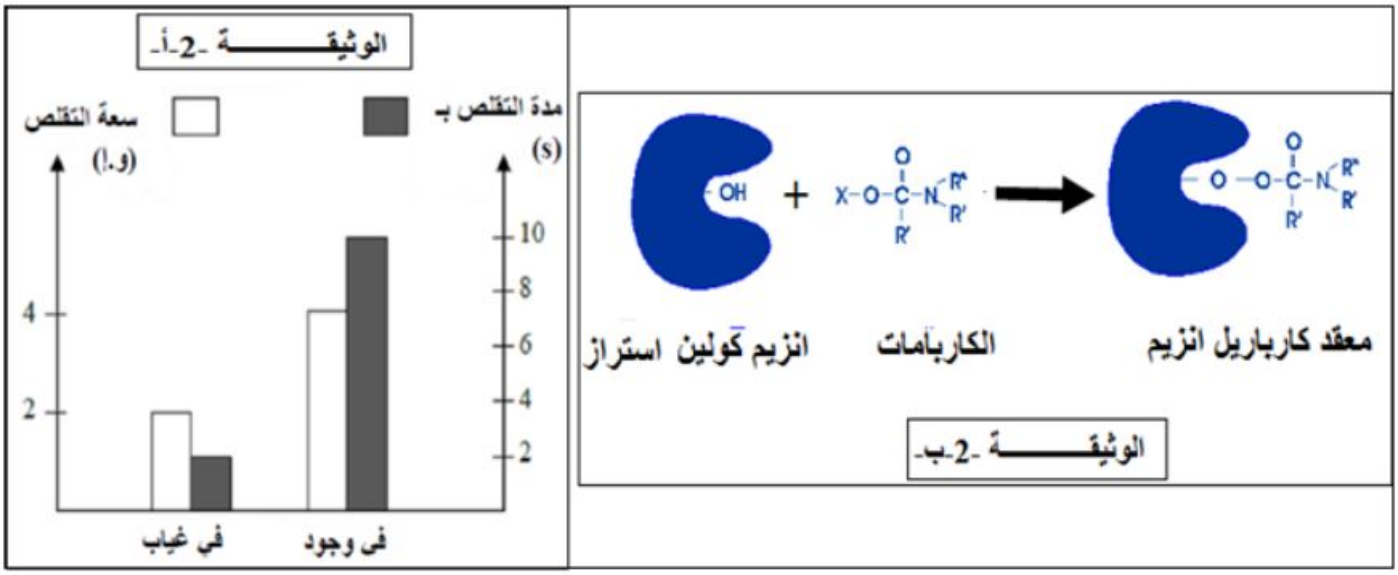
ان الحركة التنفسية تؤمنها عادة تقلص يليه ارتخاء العضلات التنفسية .

يؤثر الكربامات على الجهاز العصبي فيولد اضطرابات تنفسية تصل حتى الاختناق،قصد التأكد من إحدى الفرضيات حول تاثير الكربامات على النقل العصبي، نقدم لك الدراسة التالية :

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تمثل الوثيقة -2- أ - نتائج تم فيها تسجيل سعة و تقلص العضلة بعد تطبيق التنبيه S السابق و ذلك في وجود و غياب الكاربامات ، أما الوثيقة 2-ب-فتظهرتاثير الكاربامات على إنزيم كولين إستراز .

مع العلم ان: وسم الكاربامات بالفوسفور المشع يظهر تمركزه في الشق المشبكي



1. باستغلال الوثيقة -2- ، بين كيف يمكن لمادة الكربمات أن تسبب اضطرابات تنفسية.
2. برهن على مدى صحة احدى الفرضيات السابقة باستغلالك للوثيقة 1و2.

الجزء الثالث:

انجزرسم تخطيطي تفسيري توضح فيه آلية النقل المشبكي مظهرا تأثير الكاربمات على الرسالة العصبية.

https://www.facebook.com/الأستاذ-إسياف-محمد-أستاذ-العلوم-الطبيعية-والحياة-الطور-الثانوي-105173528087633/

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تصحيح التقويم المرحلي

التجربة 1 (الشاهد) :

- نسجل على مستوى O1 كمزن عمل (على مستوى اللبف العصبي) وعلى مستوى O2 نسجل كمون عمل (على مستوى الليف العضلي). كما نسجل تواجد شوارد الكالسيوم Ca^{++} في العنصر قبل مشبكي (الزرالمشبكي) و كمية الاسيتيل كولين بـ 100mmoles/L

التجربة 2 :

- بعد حقن سم الساكسيتوكسين ، نلاحظ عدم تسجيل كمون عمل في O1 وغياب شوارد الكالسيوم في العنصر قبل مشبكي (الزر المشبكي) و كمية الاسيتيل كولين كانت منعدمة اذن سم الساكسوتوكسين يمنع ان انفتاح القنوات الفولطية وبالتالي ميز الشوارد و منه عدم تسجيل موجة زوال استقطاب.

التجربة 3 :

-بعد حقن سم الكونوتوكسن في الشق المشبكي F نسجل في O1 كمون عمل وفي O2 نسجل كمون راحة مع ملاحظة انعدام شوارد الكالسيوم في العنصر قبل المشبكي وغياب الاستيل كولين في الشق المشبكي F

- سم الكونوتوكسين يمنع دخول شوارد الكالسيوم الى العنصر القبل مشبكي

التجربة 4 :

- بعد حقن سم البوتيليك نسجل في O1 كمون عمل وفي O2 كمون راحة مع انعدام شوارد الكالسيوم في العنصر قبل مشبكي وغياب الاستيل كولين على مستوى الشق المشبكي F

- سم البوتيليك يمنع طرح الحويصلات الافرازية للاستيل كولين

التجربة 5 :

بعد حقن سم البنغاروتوكسين نلاحظ تسجيل كمون عمل في O1 و كمون راحة في O2 مع وجود شوارد الكالسيوم في الزر المشبكي و كمية من الاسيتيل كولين في الشق المشبكي تقدر بـ 100mmoles/L

سم البانغاروتوكسين يمنع انفتاح القنوات المبوبة كيميئيا في الخلية بعد مشبكية و بالتالي عدم حدوث الميز الداخلي لشوارد الصوديوم

التجربة 6 :

بعد اضافة الكربمات نلاحظ تسجيل كمون عمل في O1 اما في O2 فنلاحظ تسجيل 3 كمونات عمل الى جانب ظهور شوارد الكالسيوم في الزر المشبكي وكمية كبيرة من الاسيتيل كولين في الشق المشبكي

تقدر بـ 190 mmoles/L

اذن الكربمات يجعل قنوات الكيمياء مفتوحة لمدة اطول.

2 -الفرضيات

- الكربمات يمنع عودة امتصاص الاسيتيل كولين الى الخلية قبل مشبكية
- الكربمات يثبط عمل انزيم الاسيتيل كولين استراز و بالتالي لا يتفكك الاسيتيل كولين.

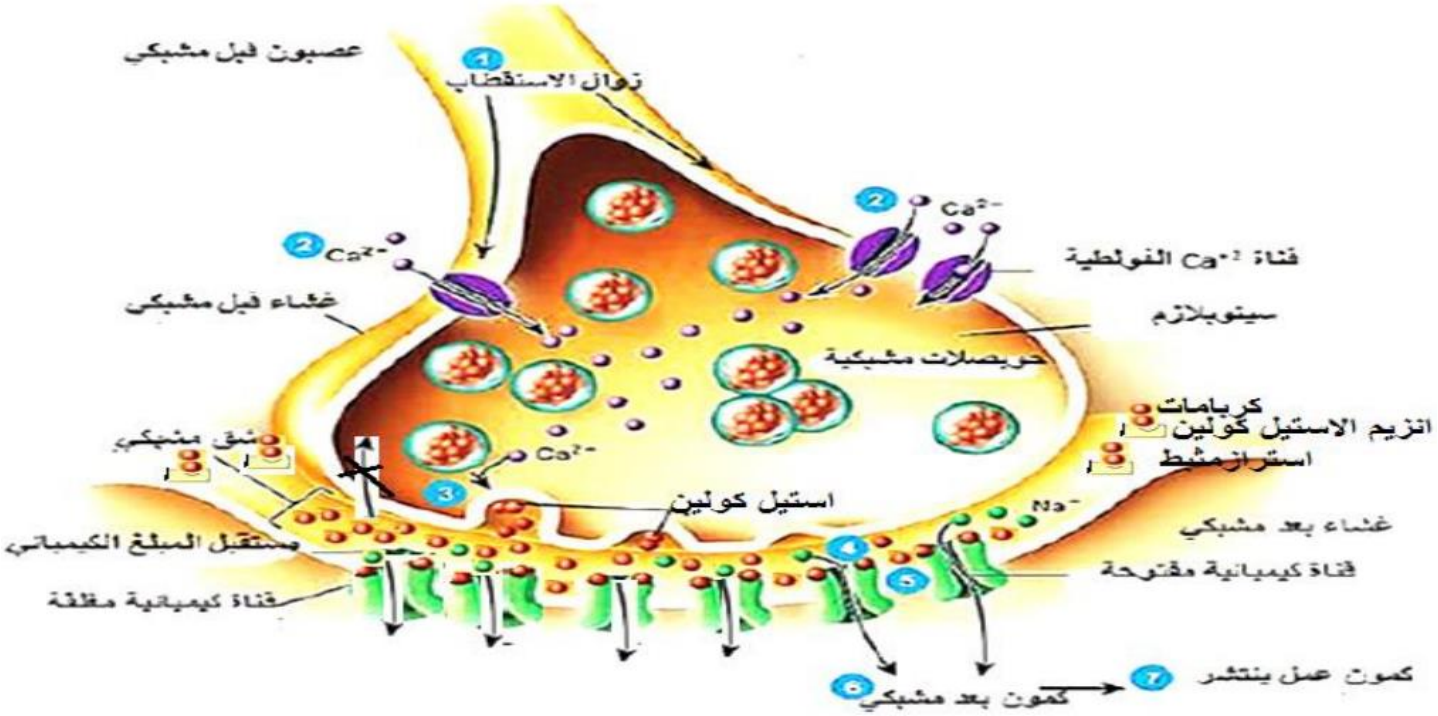
الجزء 2 :

1 — نلاحظ في الوثيقة 2 -أ ان في وجود الكربمات في الوسط تزداد سعة تقلص العضلة و مدة تقلصها اي ان العضلة تبقى متقلصة بسعة اكبر و لمدة اطول كما تظهر الوثيقة 2 —ب ان الكربمات يتثبت في الموقع الفعال للاسيتيل كولين استيراز بدل من الاسيتيل كولين اي انه يثبط عمله ومنه تزايد تراكيز ا سيتيل كولين في الشق المشبكي وتثبته في عدد اكبر من المستقبلات القنوية وايضا لمد اطول و بالتالي ميز كثيف باستمرار لشوارد Na^+ مؤديا الى تقلص زائد غير عادي لعضلة الحركة التنفسية المتمثلة في عضلة الحجاب الحاجز و البيضلعية دون استرخائها مسببا بقاء حجم القفص الصدري و الرئوي في حالة شهيق لمدة طويلة اي هناك امتصاص الـ O2 دون طرح الـ Co2 اي عدم العودة الى حالة الزفيرو منه حدوث الاضطراب التنفسي حتى الاختناق.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

2-البرهان على مدى صحة احدى الفرضيات السابقة

نلاحظ حسب الوثيقة 2 ان الكربمات ينافس الاسيتيل كولين عاى موقعه على مستوى انزيم الاسيتيل كولين استيراز فيتثبت بدلا منه مما يؤدي الى تثبيط عمل الانزيم و عدم تفكيك الاسيتيل كولين الذي يبقى في الشق المشبكي بكميات اكبر و لمدة اطول مؤديل الى انفتاح عدد اكبر من الاينوفور و لمدة اطول مسببا ترددات عديدة اوكمونات عمل في الحلية بعد مشبكية مسببا تقلص العضلة لمدة اطول و بسعة اكبر وهذا يؤكد صحة الفرضية2



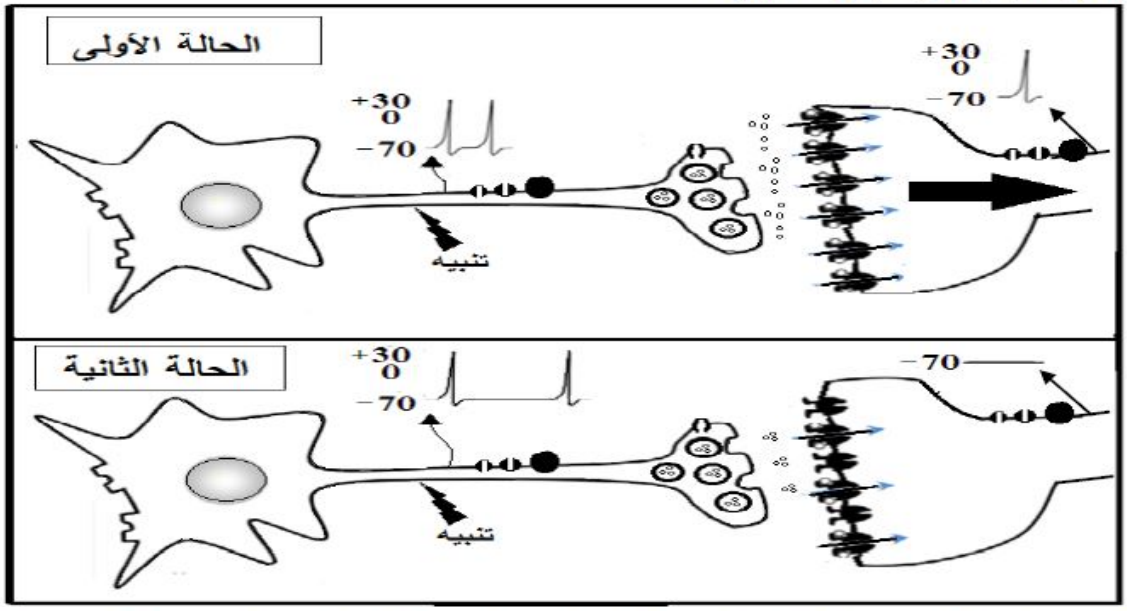
https://www.facebook.com/الأستاذ-إسياف-محمد-أستاذ-العلوم-الطبيعية-والحياة-الطور-الثانوي-105173528087633/

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تقويمات خاصة بوحدة : التخصص الوظيفي للبروتينات في الاتصال العصبي

التمرين الأول:

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:

تُستخدم مادة الـ DDT (Dichloro-diphényl-trichloroéthane) في المجال الزراعي لمكافحة الحشرات الضارّة لكن يَنتُجُ عن استعمالها آثار سلبية على صحة الإنسان حيث تُسبب اختلالا وظيفيا في جهازه العصبي.

لمعرفة آلية تأثير مادة الـ DDT تُقترح الدراسة التالية:

الجزء الأول:

يُقاس الكمون الغشائي في وجود وغياب مادة الـ DDT إثر التنبيه الفعّال لليف عصبي معزول.

النتائج المحصل عليها مُمثّلة في الوثيقة (1).

الزمن (ms)	0	1	1,5	2	2,5	3,5	4	4,5	5
الكمون الغشائي (mv) في غياب مادة DDT	-70	-70	-70	+30	0	-70	-75	-70	-70
الكمون الغشائي (mv) في وجود مادة DDT	-70	-70	-70	+30	+25	+25	+25	+25	+25

الوثيقة (1)

1- مثّل بيانيا ثم حلّل النتائج الموضحة في الوثيقة (1). يُعطى مقياس الرسم التالي: (1cm ← 0,5ms / 1cm ← 20mv).

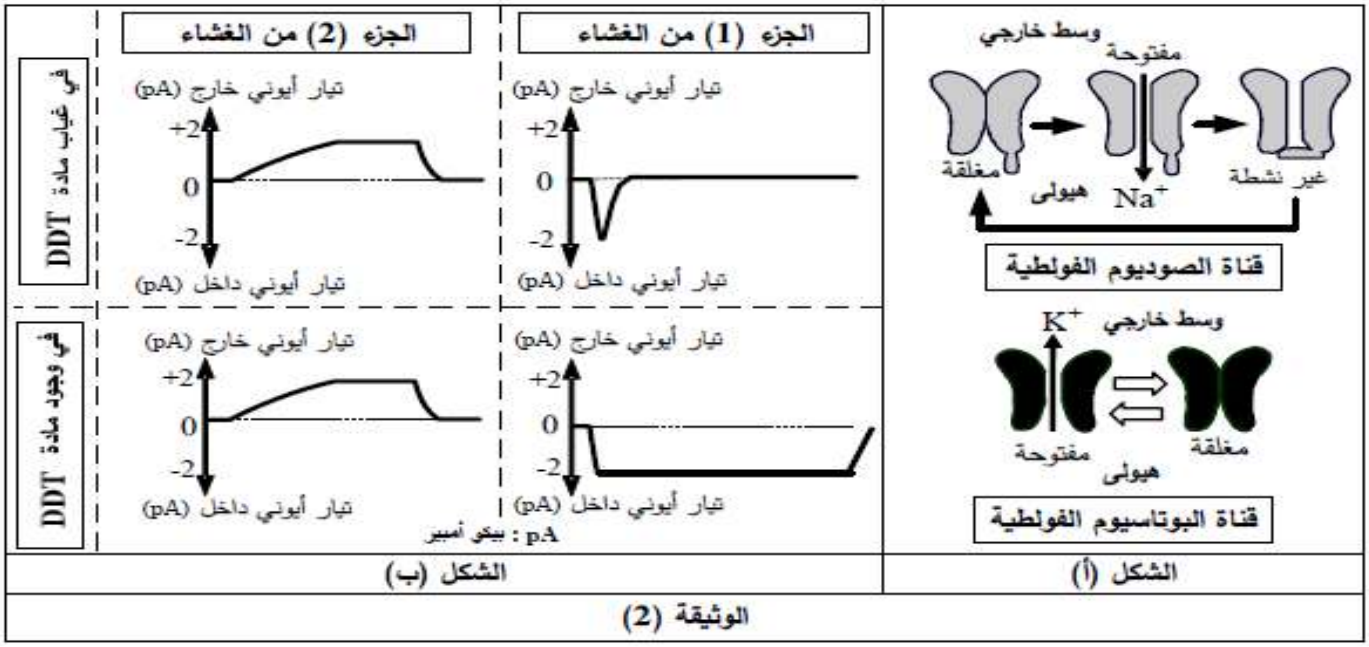
2- اقترح فرضيتين لتفسير آلية تأثير مادة الـ DDT على الكمون الغشائي.

الجزء الثاني:

لهدف التحقق من صحة إحدى الفرضيتين المقترحتين يُعزل بتقنية Patch Clamp جُزآن من غشاء الليف العصبي حيث يحتوي الجزء (1) على قناة الصوديوم الفولطية بينما يحتوي الجزء (2) على قناة البوتاسيوم الفولطية، يُمثّل الشكل (أ) من الوثيقة (2) حالة هذه القنوات الفولطية.

يُخضع كل جزء من الغشاء لكمون اصطناعي مفروض ثم تُسجّل التيارات الأيونية العابرة للغشاء في وجود وغياب مادة الـ DDT، النتائج المحصل عليها مُبيّنة في الشكل (ب) للوثيقة (2).

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



1- حدّد أهم مُميّزات القنوات المُمثّلة في الشكل (أ) ثم علّل تسميتها.

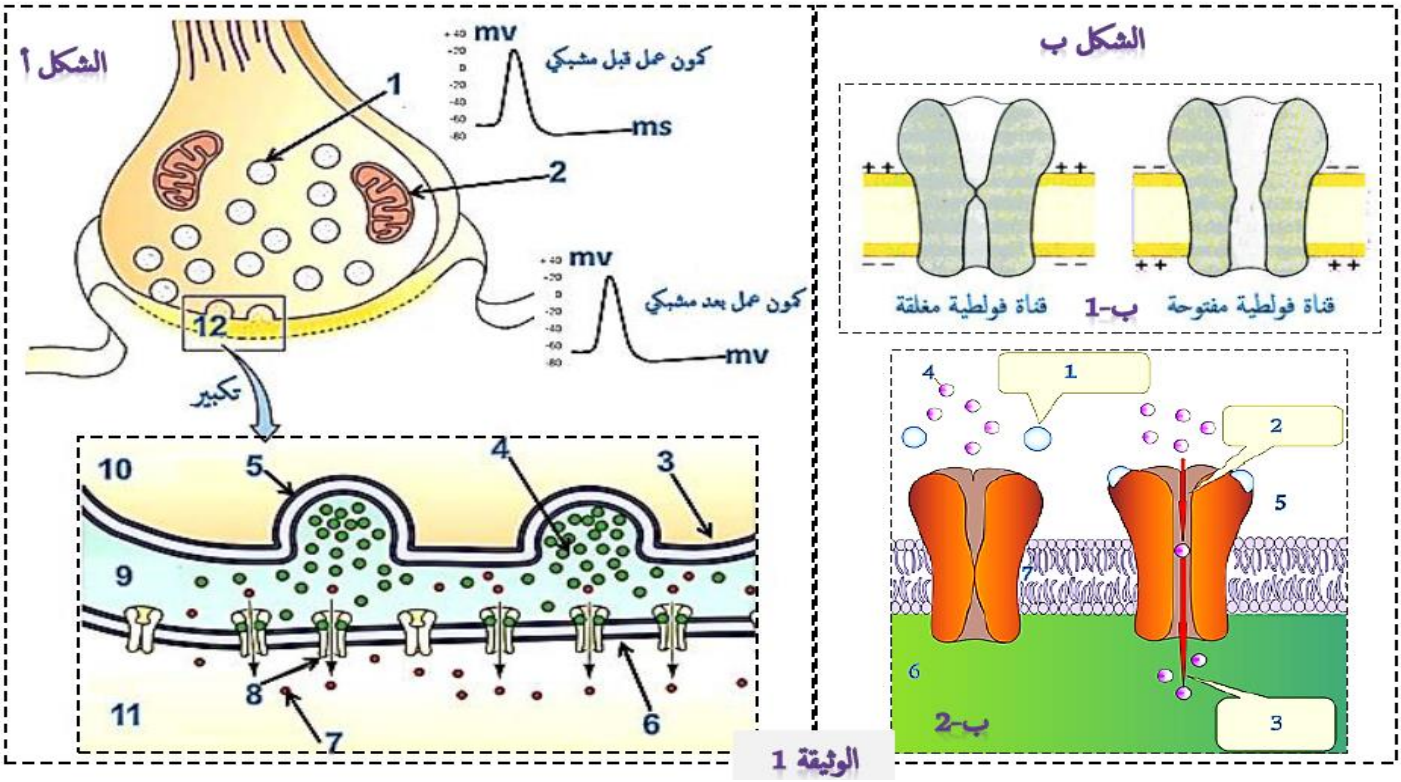
2- فسّر باستغلال معطيات شكلي الوثيقة (2) تأثير الكمون المفروض على القنوات الفولطية في غياب مادة الـ DDT.

3- ناقش صحة إحدى الفرضيتين المقترحتين انطلاقا من النتائج السابقة، مُبيّنا آلية تأثير مادة الـ DDT على النشاط العصبي.

التمرين الثالث :

نبحث من خلال هذا الموضوع عن فهم وظيفة المشبك العصبي و تأثير بعض العوامل الداخلية و انعكاساتها على عمل المشابك من أجل ذلك نقترح حالة للدراسة (**الديدان الخيطية**) :

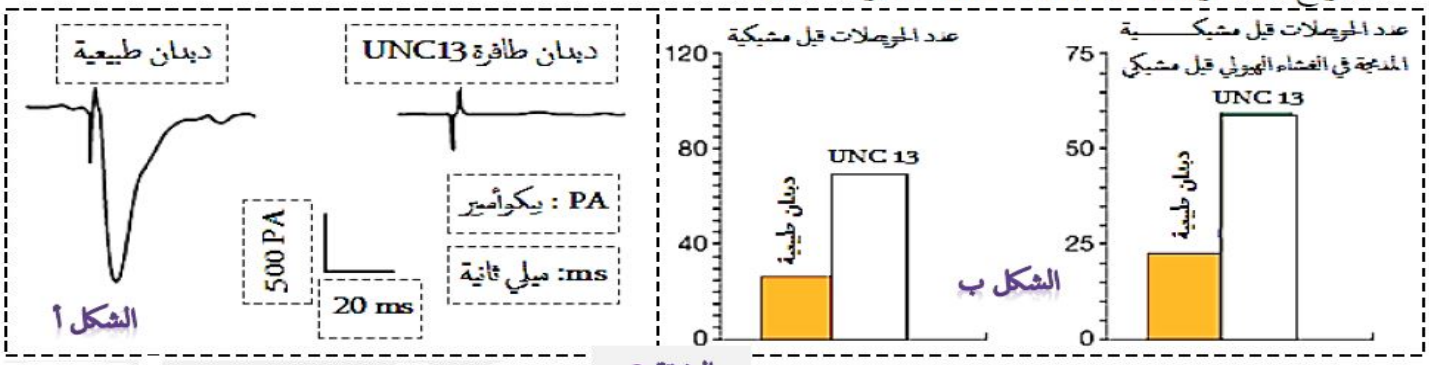
I- تمثل الوثيقة **1** الشكل **أ** رسم تخطيطي لعمل المشبك العصبي العضلي أما الشكل **ب** من نفس الوثيقة انواع البروتينات المتدخلة في الاتصال العصبي العضلي.



1- من خلال الشكل **أ** و الشكل **ب** للوثيقة **1** **تعرف** على البيانات المرقمة.

2- **استنتج** انماط تشفير الرسالة العصبية على مستوى المشبك العصبي العضلي المبين في الوثيقة **1** **مبرزا** انواع البروتينات المتدخلة في ذلك.

II- تميز الديدان الخيطية بتعضي بسيط جدا حيث جهازها العصبي يشمل فقط على **302** عصبون و **700** مشبك, بعض الديدان لديها شلل تام لعضلاتها و له علاقة بطفرة على مستوى مورثة تدعى **UNC13**, لمعرفة **أسباب** هذا الشلل التام و دور البروتينات المشفرة بواسطة المورثة **UNC13**, نقدم لك الوثيقة **3** حيث الشكل **أ** يبين نتائج تنبيه العصبون الحركي عند ديدان طبيعية و أخرى طافرة, الشكل **ب** يوضح عدد الحويصلات المشبكية بعد تنبيه العصبونات الحركية.



الوثيقة 2

يبين الجدول **1** التالي محتوى الحويصلات المشبكية و الاستجابة الكهربائية لعضلة نتيجة حقن مادة النيكوتين في الشق المشبكي لديدان طبيعية و ديدان طافرة **UNC13** (**البنية الفراغية للنيكوتين مشابهة للبنية الاستيل كولين**)

ديدان طافرة UNC13	ديدان طبيعية	
أستيل كولين	أستيل كولين	محتوى الحويصلات قبل مشبكية
تقلص الخلايا العضلية	تقلص الخلايا العضلية	حقن النيكوتين في الشق المشبكي

1- قدم **تحليلا** للنتائج المحصل عليها في الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة **3**

2- **فسر** تقلص الخلايا العضلية في الحالتين بالاعتماد على معطيات الجدول رقم **1**

3- **اشرح** سبب شلل عند الديدان الطافرة **UNC13** و الدور الممكن للبروتين المشفر بالمورثة **UNC13** عند الديدان الطبيعية.

III- من خلال ما توصلت اليه من التمرين و من معارف المكتسبة **وضح** في فقرة دور البروتينات في الاتصال العصبي, و **أذكر** جزيئتين كيميائيتين غير طبيعيتين تسببان خلل في عمل المشبك مع **تحديد** مكان **التأثير** و **طبيعة** الخلل الذي تسببه.

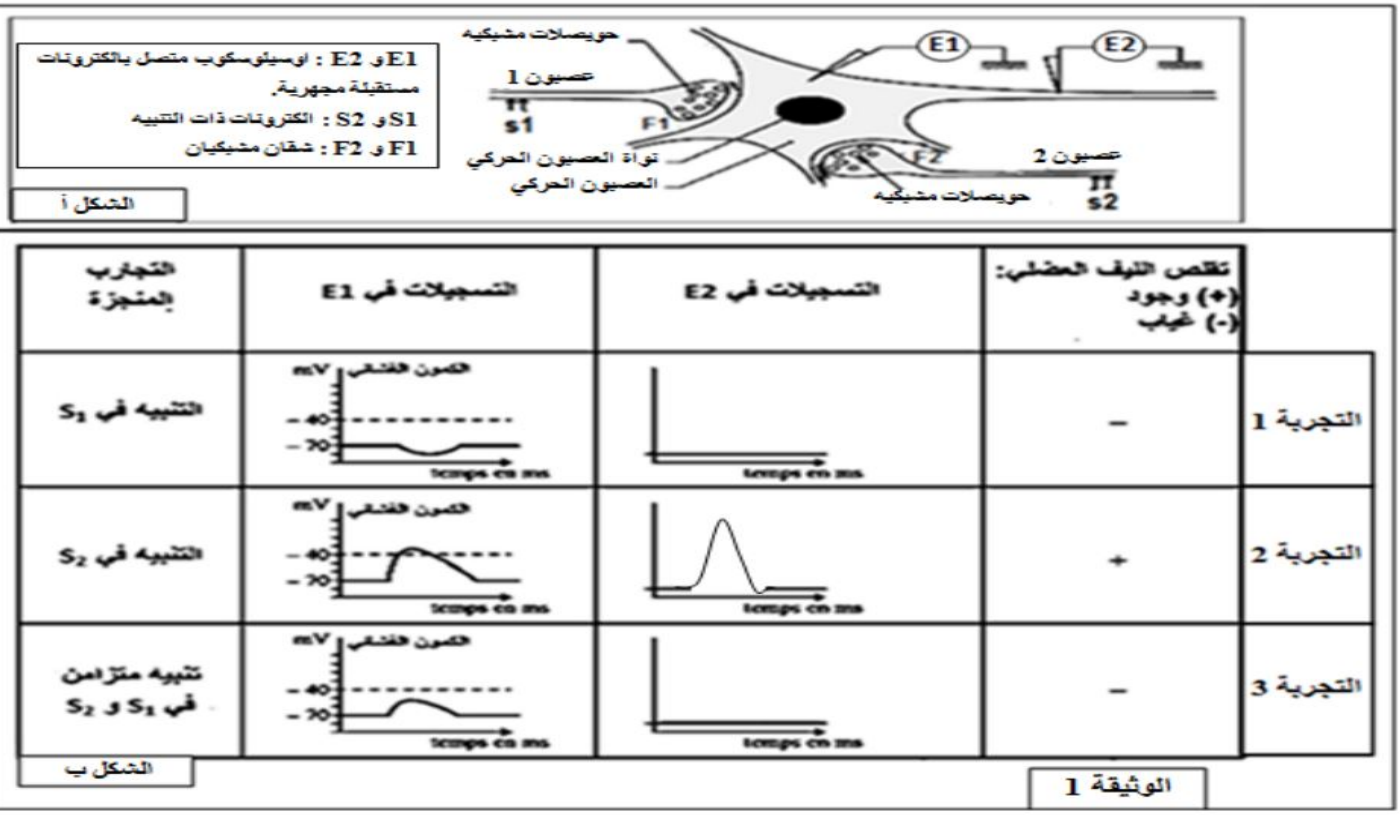
التمرين الرابع :

تتدخل المراكز العصبية في مختلف الإحساسات التي يشعر بها الفرد، وتلعب المشابك دورا هاما في إيصال هذه الاحساسات ليتم دمجها بعد ذلك، إلا أن هناك جزيئات خارجية كيميائية مثل المخدرات تؤثر على هذه المشابك فتحدث خللا في عملها.

الجزء الأول: لمعرفة أنواع المشابك على مستوى النخاع الشوكي نجري التجارب التالية:

يمثّل الشكل (أ) من الوثيقة (1) التركيب التجريبي المستعمل في حين يمثل الشكل (ب) من نفس الوثيقة شروط ونتائج التجارب المنجزة.

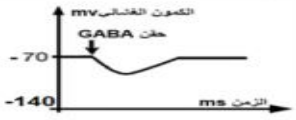
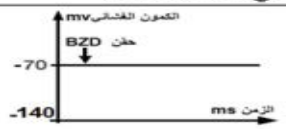
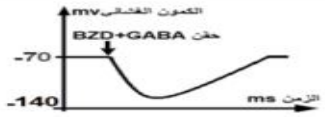
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



1) باستدلال علمي، حدّد طبيعة المشبكين F1 وF2 مبرزا نوع الوسيط العصبي، مع التعليل.

2) فسّر النتائج المتحصل عليها في التجربة 3.

الجزء الثاني: التشنّج العضلي حالة مرضية ناتجة عن تقلص عضلي حاد، تستعمل لعلاجها Benzodiazépine (BZD)، ولمعرفة آلية تأثيرها أجريت على فأر سلسلة تجارب، نتائجها ممثلة في الوثيقة (2) مع العلم أن التسجيلات أخذت من (E1) للشكل (أ) من الوثيقة (1).

الشروط / النتائج	المرحلة (1) حقن الـ GABA فقط في المنطقة (F1)	المرحلة (2) حقن الـ BZD فقط في المنطقة (F1)	المرحلة (3) حقن الـ BZD + GABA في المنطقة (F1)
التسجيلات في (E1)			
عدد القنوات الغشائية المفتوحة	54	00	106

الوثيقة (2)

1) أ- حلّل النتائج الممثّلة في الوثيقة (2).

ب- فسّر نتائج المرحلة (1).

2) اقترح فرضية تفسيرية لتأثير Benzodiazépine (BZD).

3) حُقِنت المنطقة (F1) من الشكل (أ) للوثيقة (1) بتراكيز متزايدة من BZD بوجود كمية كافية من GABA وتمّ قياس النسبة المئوية (%) لتثبيت الـ GABA على القنوات الغشائية. النتائج ممثّلة في الجدول الآتي:

تركيز BZD المحقونة في المنطقة (F1) (نانومول)	0	5	50	100	200
النسبة المئوية لتثبيت الـGABA (%)	100	110	120	145	145

أ- هل هذه النتائج تؤكد صحة الفرضية المقترحة؟ علّل.

ب- اشرح إذن لماذا تستعمل BZD في معالجة التشنج العضلي.

الجزء الثالث: من معارفك ومما استخلصته من هذه الدراسة، بيّن برسم تخطيطي وظيفي على المستوى الجزيئي آلية عمل المشبك (F1) من (الوثيقة 1 – الشكل أ).

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

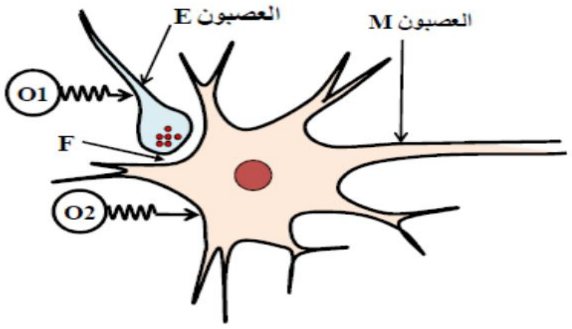
التمرين الخامس :

يعاني الكثير من الناس من مشكل القلق،إلا أنهم يرفضون العلاج بالفاليوم (مخدر صيدلاني) خوفا من تأثير هذا الدواء على جهازهم العصبي ، لمعرفة آلية تأثير الفاليوم على الجهاز العصبي المركزي نحقق الدراسة التالية:

الجزء الأول:

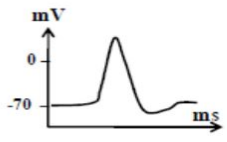
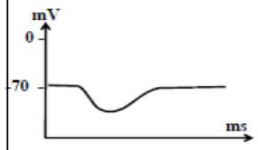
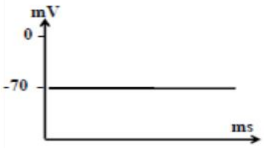
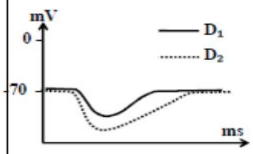
لتحديد بعض خصائص العصبونات التي تتشابك على مستوى النخاع الشوكي ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (أ) من الوثيقة (1)، نقوم بمعايرة التركيز الشاردي لبعض الأيونات على جانبي غشاءي العصبونين: الجامع (E) و الحركي (M) في حالة الراحة ، ثم نحقق التجارب الممثلة مراحلها و نتائجها في الشكل (ب) من الوثيقة (1):

1- **بيّن** أن التسجيلات المحصل عليها في الجهازين (O1) و (O2) ناتجة عن تغيرات التراكيز الشاردية بين الوسطين الداخلي والخارجي للعصبونين (E) و (M)



التركيز (مول/ ل)	الوسط الخارجي	داخل العصبونات
Na^+	442	49
K^+	22	410
Cl^-	560	40

الشكل (أ)

التجارب	النتائج: التسجيل في O1	النتائج: التسجيل في O2
تنبيه العصبون E		
حقن جرعتين من الـ GABA في المنطقة F حيث الجرعة D2 أكبر من الجرعة D1 دون تنبيه العصبون E		

الوثيقة (1) — **الشكل (ب)**

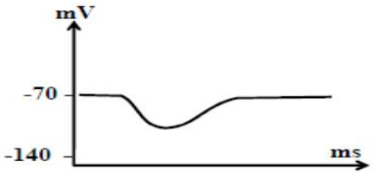
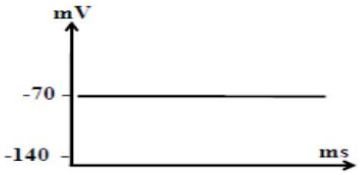
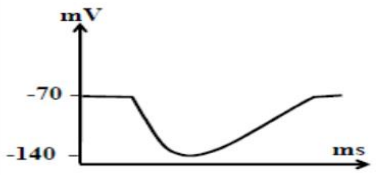
نحقن حيوان بمادة البيكروتوكسين (مادة تثبط عمل الـ GABA في الجهاز العصبي المركزي) فنلاحظ أن هذا الحيوان تظهر عليه أعراض القلق.

2- **فسّر** علاقة الـ GABA بظهور أعراض القلق.

الجزء الثاني:

لمعرفة آلية تأثير الفاليوم نقوم باستعمال نفس التركيب التجريبي الممثل في الشكل (أ) من الوثيقة (1) لتحقيق سلسلة من التجارب على مرحلتين ، نتائجها ممثلة في جدول الوثيقة (2).

المرحلة الأولى

التجارب / النتائج	حقن الـ GABA فقط في المنطقة F	حقن الفاليوم فقط في المنطقة F	حقن الـ GABA + الفاليوم في المنطقة F
التسجيلات في O2			

المرحلة الثانية

التجربة: حقن كميات متزايدة من الفاليوم في المنطقة F في وجود كمية كافية و ثابتة من الـ GABA ثم حساب عدد القنوات الغشائية المفتوحة

النتائج:

تركيز الفاليوم المحقون (نانومول)	0	5	50	100	200
عدد القنوات الغشائية المفتوحة	54	78	90	106	106

الوثيقة (2)

1- **حلّل** النتائج المحصل عليها في المرحلة الأولى من هذه التجارب.

2- بالاعتماد على نتائج المرحلتين الأولى والثانية من التجارب ، **فسّر** آلية تأثير الفاليوم.

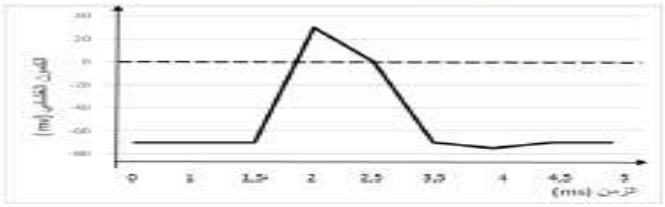
3- **برّر** مخاوف المرضى من استعمال الفاليوم.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

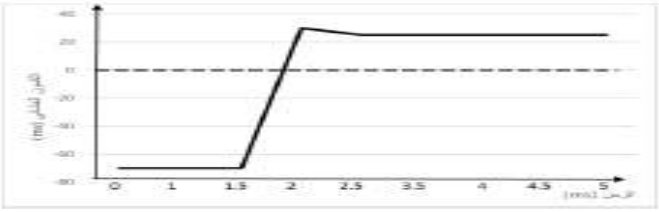
التمرين الثاني: (7ن) (بكالوريا 2019)

الجزء الأول:

1) تمثيل النتائج بيانيا:



في غياب مادة DDT



في وجود مادة DDT

ملاحظة: تمنح علامة كاملة إذا تم تمثيل المنحنيين على نفس المعلم.

تحليل النتائج المبينة في الوثيقة (1):

يمثل المنحنيان تغير الكمون الغشائي بدلالة الزمن إثر تنبيه فعال في غياب ووجود مادة DDT بحيث:

المنحنى (أ) في غياب مادة DDT: يمثل كمون عمل أحادي الطور:

$ms[1.5-0]$: كمون راحة (حالة استقطاب)، $ms[2-1.5]$: زوال الاستقطاب،

$ms[3.5-2]$ عودة الاستقطاب، $ms[4-3.5]$: فرط الاستقطاب،

$ms[4.5-4]$: عودة الاستقطاب الأصلي. $ms[5-4.5]$: كمون راحة (حالة استقطاب)

المنحنى (ب) يمثل تغير الكمون الغشائي في وجود مادة DDT:

$ms[1.5-0]$: كمون راحة (حالة استقطاب)، $ms[2-1.5]$: زوال الاستقطاب،

$ms[2.5-2]$ تناقص طفيف في الكمون الغشائي.

$ms[5-2.5]$: ثبات الكمون الغشائي مع الزمن عند $25mV$.

الاستنتاج: يبقى الليف العصبي في حالة زوال الاستقطاب في وجود مادة DDT.

2) اقترح فرضيتين لتفسير اختلاف تسجيلي الوثيقة (1):

الفرضية (1): يثبط الـ DDT عمل القنوات المرتبطة بالفولطية الخاصة بالبوتاسيوم مانعا عودة الاستقطاب.

أو بالصياغة التالية: تمنع مادة DDT انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية.

الفرضية (2): يمنع الـ DDT انغلاق القنوات الفولطية الخاصة بالصوديوم مؤديا إلى استمرار زوال الاستقطاب.

الجزء الثاني:

1) تحديد مميزات القنوات:

- بروتينات غشائية ضمنية. - نوعية. - مبوبة كهربائيا. تعمل وفق ظاهرة الميز الفيزيائية.
- لقنوات Na^+ المرتبطة بالفولطية ثلاثة أشكال(مغلقة ، مفتوحة و غير نشطة)
- لقنوات K^+ شكلين (مفتوحة ومغلقة)

تعليل التسمية: لأنها تفتح نتيجة تغير الكمون الغشائي إثر التنبيه.

2) تفسير تأثير الكمون المفروض على هذه القنوات:

قبل فرض الكمون: لا نسجل أي تيار أيوني لكون القنوات الفولطية مغلقة.

- **عند فرض الكمون على الجزء الغشائي (1):** نسجل تيار أيوني داخلي سريع وفي مدة قصيرة لانفتاح القنوات الفولطية الخاصة بالصوديوم سامحة بتدفق الـ Na^+ نحو الداخل (الميز)، ثم ينعدم التيار الأيوني نتيجة توقف نشاط هذه القنوات ثم انغلاقها.
- **عند فرض الكمون على الجزء الغشائي (2):** نسجل تيار أيوني خارجي بطيء وفي مدة أطول لانفتاح القنوات الفولطية الخاصة بالبوتاسيوم سامحة بتدفق الـ K^+ نحو الخارج (الميز)، ثم ينعدم التيار الأيوني نتيجة انغلاق هذه القنوات.

3) مناقشة صحة إحدى الفرضيتين:

- نسجل نفس النتيجة بالنسبة للتيار الأيوني الخارجي في وجود مادة DDT وغيابها مما يدل على عدم تأثير هذه المادة على القنوات الفولطية لـ K^+ وهذا يؤكد عدم صحة الفرضية تثبيط قنوات K^+.
- يظهر اختلاف في تسجيل التيار الأيوني الداخلي في وجود مادة DDT وغيابها حيث في وجود المادة يستمر التيار الأيوني الداخلي لمدة طويلة نتيجة تأثيرها على القنوات الفولطية لـ Na^+ بمنع انغلاقها وهذا يؤكد صحة الفرضية التي تنص على منع انغلاق قنوات الـ Na^+.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

التمرين الثالث :(8ن)

I .1. البيانات المرقمة :

الشكل (ا) :

1	2	3	4	5
حويصل قبل مشبكي	ميتوكندري	غشاء قبل مشبكي	استيل كولين	اطراح

6	7	8	9	10
غشاء بعد مشبكي	NA^+	مستقبل غشائي نوعي	فراغ مشبكي	خلية قبل مشبكية

الشكل (ب) :

1	2	3
استيل كولين	قناة مفتوحة	تدفق NA^+
4	**5**	**6**
NA^+	فراغ مشبكي	هيولى بعد مشبكية

2.الاستنتاج :

في الليف العصبي قبل مشبكي و بعد مشبكي تكون مشفرة بعدد تواترات كمونات العمل و البروتينات الغشائية المتدخلة في ذلك هي القنوات الفولطية للـ Na^+ و K^+.

في الشق المشبكي تكون مشفرة بتركيز المبلغ العصبي و البروتينات الغشائية المتدخلة هي القنوات الفولطية للـ Ca^{++}

II.1.تحليل النتائج المحصل عليها في كل شكل :

الشكل أ :

عند UNC13 نسجل على مستوى العضلة اثر تنبيه العصبون المحرك اشارة تنبيه فقط حيث تكون العضلات غير متقلصة أي حالة شلل بينما عند الديدان العادية فنسجل اثر تنبيه العصبون المحرك تسجيل كهربائي بسعة تفوق 1500PA و لمدة زمنية تقارب 20ms حيث تكون العضلات متقلصة.

الشكل ب :

عدد الحويصلات قبل مشبكية عند الديدان العادية 30 و يكون عددها الضعف مايقارب 70 حويصل عند UNC13.

و من ناحية الحويصلات المندمجة مع الغشاء الهيولي قبل مشبكي فيكون عند الديدان العادية 20 حويصل و عند UNC13 60 حويصل.

2.التفسير :

التفسير : عند كلا النوعين من الديدان تحتوي الحويصلات على المبلغ العصبي Acho.

عند UNC13 تركب المبلغ و تخزنه بشكل طبيعي و تلتحم حويصلاته مع الغشاء بشكل عادي.

نسجل تقلص عضلي عند كلا النوعين في حالة حقن النيكوتين.

النيكوتين له بنية فراغية تشبه بنية Acho لها نفس التأثير.

3.الشرح :

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

يتم تركيب المبلغ Acho بشكل طبيعي عند كلا النوعين من الديدان كما تلتحم الحويصلات قبل مشبكية بصورة طبيعية مع الغشاء الهيولي قبل مشبكي و عضلات النوعين من الديدان وظيفية.

و منه مشكل تقلص العضلات موجود في الية النقل المشبكي فالرسالة العصبية لا تنتقل بين الخليتين قبل و بعد مشبكيتين.

و من خلال ذلك تضمن البروتينات المشفرة بمورثة نقل الرسالة العصبية من الخلية قبل مشبكية الى الخلية بعد مشبكية.

المورثة UNC13 تشفر لأحد البروتينات و يكون هذا البروتين و ظيفي عند الديدان الطبيعيةو له دور في طرح المبلغ العصبي Acho في الفراغ المشبكي و عكس ذلك عند UNC13 أين يكون هذا البروتين غير وظيفي حيث يسبب ذلك اعاقة نقل الرسالة العصبية و بالتالي عدم تقلص العضلة.

III.

دور البروتين :

قنوات مفتوحة باستمرار.

المضخة.

قنوات فولطية Ca++,K+,Na+

قنوات كيميائية.

أنزيمات تركيب الاستيل كولين.

انزيم اماهة الاستيل كولين.

جزيئات غير طبيعية.

المورفين و الفاينغارتوكسين.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

التمرين الرابع :

الجزء الأول:

1- تحديد طبيعة المشبكين:

– المشبك F1: مشبك تثبيطي لأنه عند التنبيه في S1 تم تسجيل PPSI في E1، المبلغ العصبي في هذه الحالة هو مبلغ عصبي مثبط (مثل الـ GABA). **(0.5)**

– المشبك F2: مشبك تنبيهي لأنه عند التنبيه في S2 تم تسجيل PPSE في E1، المبلغ العصبي في هذه الحالة هو مبلغ عصبي منبّه (مثل الـ ACh). **(0.5)**

2- تفسير نتائج التجربة 03: نلاحظ تسجيل زوال استقطاب لم يبلغ العتبة في E1 وبالتالي الحصول على كمون الراحة في E2. يعود إلى حدوث تجميع فضائي (فراغي) لكمونين بعد مشبكيين تنبيهي PPSE وتثبيطي PPSI، حيث المشبك المثبط قلل من سعة الكمون بعد مشبكي للمشبك المنشط وبالتالي أعطت المحصلة الجبرية كمونا أقل من عتبة توليد كمون عمل (زوال استقطاب أقل من العتبة)، فلم يتولد كمون عمل (تسجيل كمون الراحة). **(0.75)**

الجزء الثاني:

1- أ) تحليل النتائج:

المرحلة 1: عند حقن الـ GABA فقط في المنطقة (F1) يسجل على مستوى E1 إفراط في استقطاب الغشاء بعد مشبكي (PPSI) مع انفتاح عدد من القنوات الغشائية يقدر بـ 54 قناة. **(0.5)**

المرحلة 2: عند حقن الـ BZD فقط في المنطقة (F1) يسجل على مستوى E1 بقاء الغشاء بعد مشبكي في حالة استقطاب (أي كمون راحة) وعدم انفتاح القنوات الغشائية. **(0.5)**

المرحلة 3: عند حقن الـ BZD + GABA في المنطقة (F1): يسجل على مستوى E1 إفراط في استقطاب الغشاء بعد مشبكي (PPSI) بسعة أكبر ولمدّة أطول مع انفتاح عدد كبير من القنوات الغشائية المقدر بـ 106 قناة. **(0.75)**

ب) تفسير نتائج المرحلة (1): يعود الحصول على إفراط استقطاب الغشاء بعد مشبكي (PPSI) إلى دخول شوارد -cl من الشق المشبكي إلى هيولى الخلية بعد مشبكية نتيجة انفتاح القنوات الغشائية الكيميائية إثر تثبيت الـ GABA على مستقبلاته النوعية المتواجدة على الغشاء بعد مشبكي. **(0.75)**

2- الفرضية التفسيرية لتأثير مادة (BZD): تزيد مادة BZD من عدد جزيئات الـ GABA المثبتة على المستقبلات الغشائية النوعية، مما يزيد من انفتاح عدد القنوات الغشائية الكيميائية ومدتها فتزيد بذلك كمية -cl الداخلة (أي أنّ مادة BZD تدعم عمل الـ GABA). **(0.25)**

3- أ) نعم هذه النتائج تؤكد صحة الفرضية المقترحة. **(0.25)**

التعليل: توضّح نتائج الجدول أن النسبة المئوية لتثبيت الـ GABA ترتفع بزيادة تركيز مادة BZD المحقونة حتى تُثبت كل جزيئات الـ GABA على القنوات المتواجدة في وحدة المساحة من الغشاء بعد مشبكي. **(0.5)**

ب) شرح استعمال مادة BZD في معالجة التشنج العضلي: تؤثر مادة BZD على مستوى المشابك المثبطة حيث تدعم تأثير GABA بتضخيم سعة إفراط الاستقطاب وزيادة مدّتها فتكبح انتقال الرسالة العصبية إلى العضلات التي تبقى في حالة استرخاء لمدة طويلة (عدم التقلص) وبالتالي التخلص من التشنج العضلي. **(0.75)**

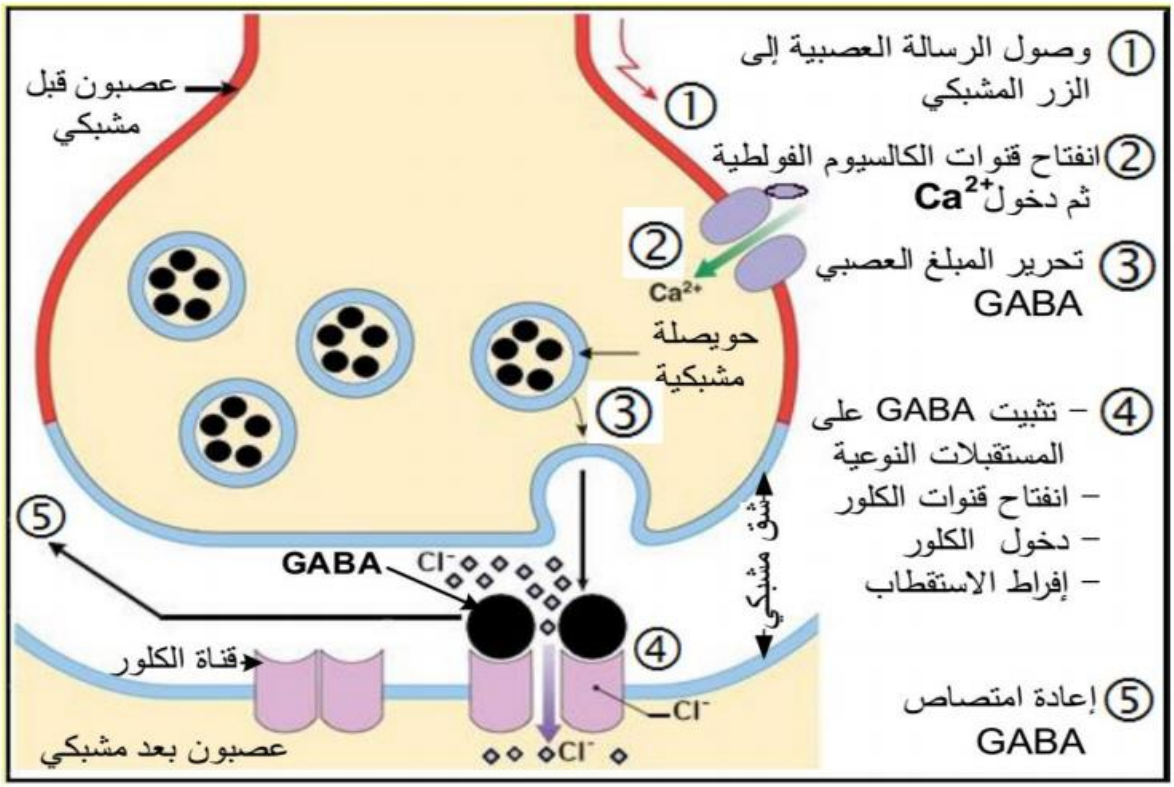
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الجزء الثالث:

البيانات **(1.25)**

الرسم **(0.5)**

العنوان **(0.25)**



رسم تخطيطي وظيفي على المستوى الجزيئي لآلية عمل المشبك التثبيطي

التمرين الخامس :

I.1.تبيان أن النتائج المحصل عليها في الجهازين O_1 و O_2 ناتجة عن حركة الشوارد:

في حالة الراحة يكون توزيع الشوارد غير متوازن على جانبي غشاءي العصبونين E و M حيث نسجّل

- تركيز Na^+ في الوسط الخارجي أكبر منه في الوسط الداخلي بحوالي 9 مرات.
- تركيز K^+ في الوسط الداخلي أكبر منه في الوسط الخارجي بحوالي 18 مرة.
- تركيز Cl^- في الوسط الخارجي أكبر منه في الوسط الداخلي بحوالي 14 مرة.

على مستوى O_1:

- يؤدي تنبيه العصبون E إلى تسجيل كمون عمل ناتج عن **دخول شوارد Na^+** إلى هيولى الليف العصبي E **وخروج شوارد K^+** منها.
- يؤدي حقن مادة الـ GABA في الفراغ المشبكي F إلى بقاء العصبون E في حالة راحة نتيجة **عدم حركة الشوارد** لأن المبلغ العصبي لا يؤثر على غشاء العصبون قبل مشبكي.

على مستوى O_2:

- يؤدي تنبيه العصبون E إلى تحرير الـ GABA في الفراغ المشبكي F التي تتثبت على مستقبلات قنوية نوعية لها فتفتحها مما يؤدي إلى **دخول شوارد Cl^-** محدثة فرطا في استقطاب العصبون الحركي M.
- يؤدي حقن كميات متزايدة من الـ GABA إلى زيادة سعة فرط الإستقطاب على مستوى العصبون M بسبب زيادة عدد القنوات المفتوحة و بالتالي **كمية شوارد Cl^- الداخلة**

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

2- تفسير علاقةGABA بظهور أعراض القلق:

في غياب الـGABA لا تفتح قنوات الكلور مما يؤدي إلى عدم تثبيط العصبونات الحركية على مستوى الجهاز العصبي المركزي،فتبقى هذه الأخيرة منبهة مما يؤدي إلى ظهور أعراض القلق.

II.1.تحليل النتائج المحصّل عليها في المرحلة (1) من التجارب:

- يؤدي حقن مادة الـ GABA فقط في الفراغ المشبكي F إلى توليد فرط في استقطاب العصبون الحركي M
- حقن الفاليوم فقط في الفراغ المشبكي F لا يؤثر على استقطاب العصبون الحركي M حيث يبقى هذا الأخير في حالة راحة.
- يؤدي حقن الـ GABA و الفاليوم معا في الفراغ المشبكي F إلى توليد فرط في استقطاب العصبون الحركي M بسعة أكبر و لمدة أطول مقارنة بالتسجيل المحصل عليه في حالة حقن GABA لوحدها.

الاستنتاج:

يزيد الفاليوم من سعة و مدة فرط استقطاب العصبون بعد مشبكي في وجود الـ GABA.

2- تفسير آلية تأثير الفاليوم:

- من نتائج المرحلة (2) نلاحظ أنه بزيادة تركيز الفاليوم المحقون في الشق المشبكي يزداد عدد القنوات الغشائية بعد مشبكية المفتوحة إلى أن يتم فتحها كلها ومنه يمكن تفسير تأثير الفاليوم كالتالي:
- يؤدي الفاليوم إلى مضاعفة مفعول الـ GABA فهو يزيد من عدد جزيئات الـ GABA المثبتة على المستقبلات الغشائية النوعية لها مما يزيد من عدد القنوات الكيميائية المفتوحة و يطيل مدة انفتاحها فتزيد بذلك كمية شوارد Cl^- الداخلة و بالتالي زيادة سعة و مدة زوال استقطاب غشاء العصبون بعد مشبكي.

3- تبرير مخاوف المرضى من استعمال الفاليوم:

بما أن الفاليوم مخدر صيدلاني فهو لا يملك خصائص المبلغ العصبي الطبيعي حيث لا تتم إماهته أو إعادة امتصاصة من طرف غشاء العصبون بعد مشبكي و هذا ما يؤدي إلى استمرار مفعوله لمدة أطول و ذلك يؤثر سلبا على مستقبلات الـ GABA خاصة و على الجهاز العصبي المركزي عامة.
من جهة أخرى و كغيره من المخدرات الصيدلانية يمكن للفاليوم أن يولّد التبعية لدى مستعمليه و بالتالي خطر الإدمان. **(يقبل كل تبرير منطقي يكتبه التلميذ)**

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM