

معدل استثنائي :
أكتوبر 2020

دليل التخصص الوظيفي للبروتينات

الأستاذ : إسياf محمد

ثانوية عبد الحميد قباطي وادي رهيو ولاية غليزان

المستوى : السنة الثالثة علوم تجريبية

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

المجال الأول : التخصص الوظيفي للبروتينات

الكفاءة القاعدية 1 : يقدم بناءا على أساس علمية لإرشادات لشكل اختلال وظيفي عضوي ، وذلك بتجنيد المعرف المتعلقة بالاتصال على مستوى الجزيئات الحاملة للمعلومة

الوحدة 05 : التخصص الوظيفي للبروتينات في الاتصال العصبي

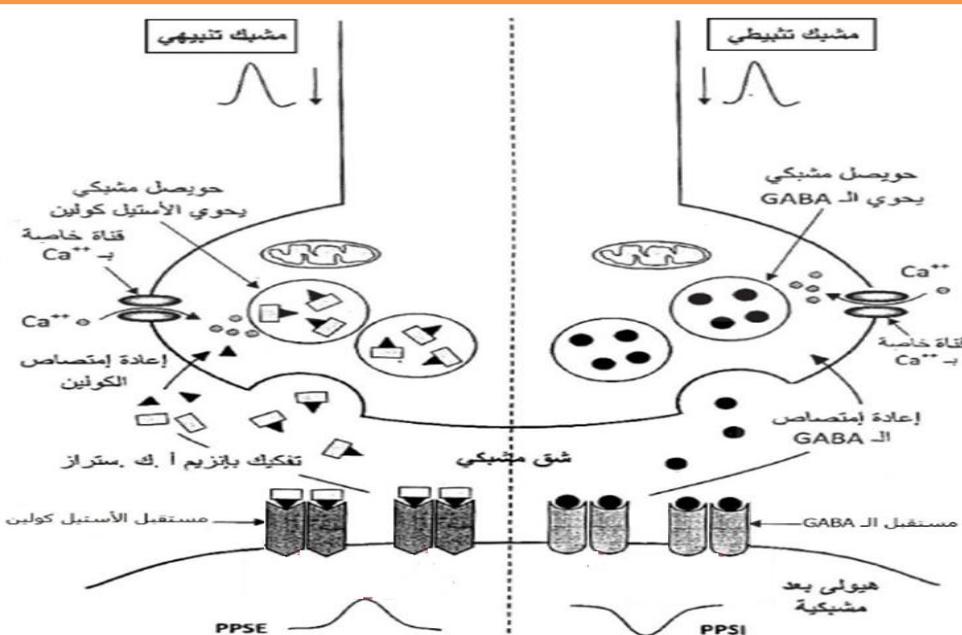
الهدف التعلمـي 05 : إظهار التخصص الوظيفي للبروتينات في الاتصال العصبي

الحصة 01 : دور البروتينات في النقل الم ShiBki

الهدف التعلمـي : يحدد مقر و آلية تأثير المبلغ العصبي

مقدمة :

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



رسم تخطيطي يبين آلية عمل الم ShiBki التنبـهي و الم ShiBki التـبـطي

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

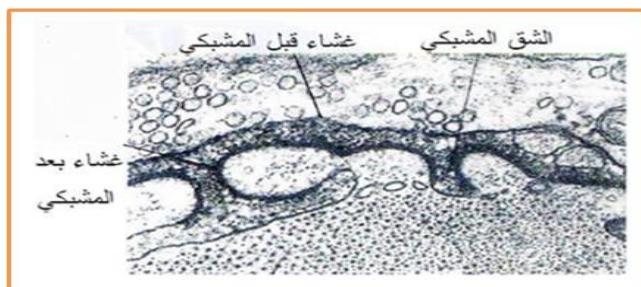
المشكلة : كيف تقوم المبلغات الكيميائية بنقل الرسالة العصبية على مستوى المشبك، و ما هو دور البروتينات في ذلك؟

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



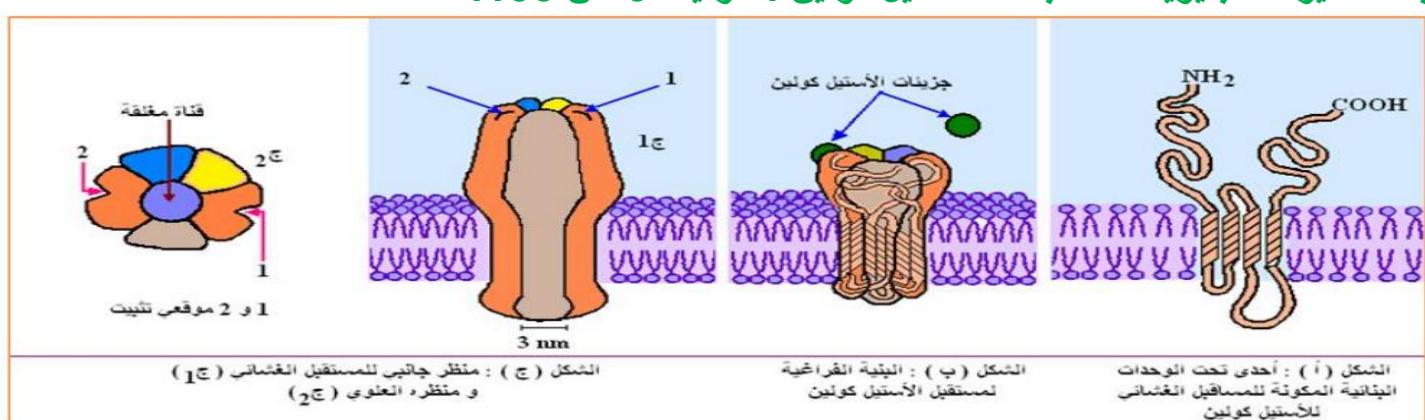
لمعرفة مقر تأثير الأستيل كولين على مستوى المشبك نحقن في منطقة الاتصال العصبي العضلي مادة ألفا بنغارو توكسين (α bungarotoxine). مشعة مستخلصة من نوع من الثعابين. النتائج المتحصل عليها مماثلة في الوثيقة (1). عند تكرار نفس التجربة السابقة مع حقن الأستيل كولين في الشق المشبكي لا نسجل كمون عمل في الخلية بعد 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 بمستقبلات 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 البنوية لمستقبلات الأستيل كولين : الوثيقة 6 ص 135:



- مستقبلات الأستيل كولين من طبيعة بروتينية.
- يتكون المستقبل الغشائي للأستيل كولين من 5 تحت وحدات تحرق طبقي الفوسفوليبيد للغشاء بعد مشبكي، وفي مركزها قناة مغلقة فتوية (إينوفور).
- يحتوي المستقبل الغشائي على مواقع لتثبيت الأستيل كولين.
- تكون هذه القناة مغلقة في غياب المبلغ الكيميائي (الأستيل كولين).

[الثانوي-الطور-والحياة-الطبيعية-العلوم-أستاذ-محمد-اسيف-الأستاذ/](https://www.facebook.com/astاذ_احمد_اسيف_الأستاذ/)

105173528087633/

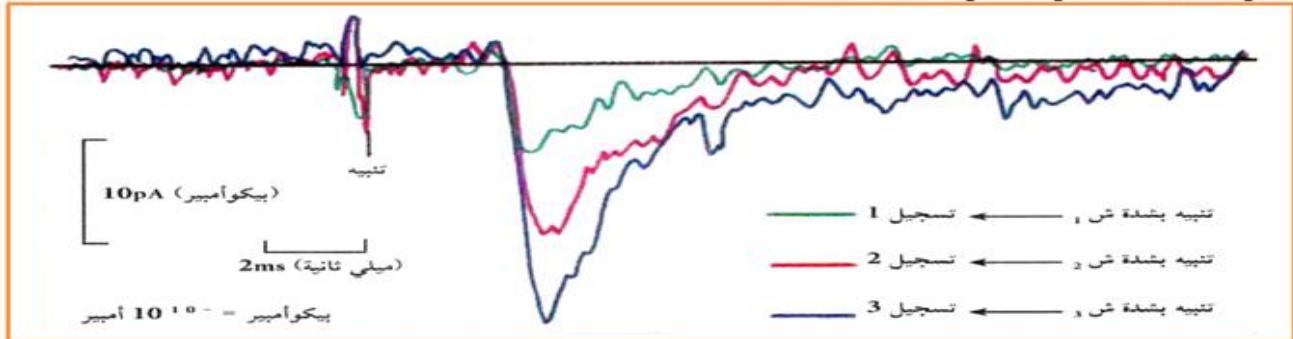
2- آلية تأثير المبلغ العصبي وتأثيره المؤقت :

معلومة مهمة : الهدف من استعمال تقنية **Patch Clamp**: تعتمد هذه التقنية على عزل جزء من الغشاء الهيولي الخلية عصبية تحتوي على قناة أو أكثر ودراسة التيارات الكهربائية الناتجة عن عملها وبالتالي 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 المشبك المعزول بتقنية **Patch Clamp** إثر تتبّيه متزايد الشدة لغشاء قبل مشبك. علماً أن حقن كميات متزايدة من الأستيل كولين في الشق المشبك تعطي نفس النتيجة.



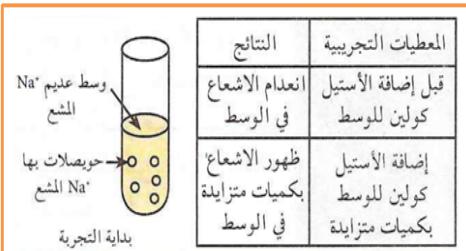
تحليل نتائج التسجيلات : نلاحظ أنه كلما زادت شدة التتبّيه المطبق على الغشاء قبل مشبك أو كمية الأستيل كولين المحقونة في الشق المشبك زادت سعة التيارات الكهربائية الداخلية على مستوى الغشاء بعد مشبك.

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

المرحلة 02 :

أ - الوثيقة 4 ص 134 :

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



عزل قطع من غشاء بعد مشبك التي تحصل تلقائياً ثم حققها بشوارد Na^+ المشع ونضعها في وسط ملائم لا يحتوي على شوارد Na^+ المشعة. الوثيقة (4) تبيّن الشروط والنتائج التجريبية المحصل عليها.

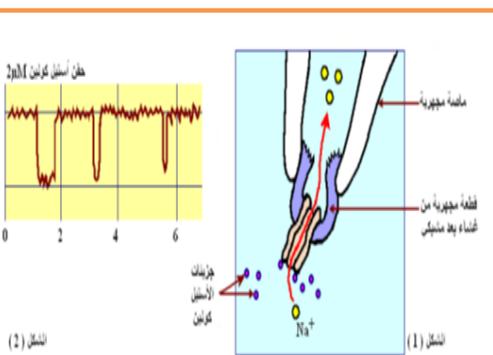
خروجه. بعد إضافة الأستيل كولين بكميات متزايدة سجلنا ظهور الإشعاع بكميات متزايدة في الوسط مما يبيّن خروج شوارد الصوديوم المشع عبر الغشاء.

الاستنتاج : الأستيل كولين يسبب تدفق شوارد الصوديوم Na^+ عبر الغشاء بعد مشبك.

ب - الوثيقة 5 ص 134 :

مصدر النبضات المسجلة في الشكل 2

: يبيّن الشكل (1) من الوثيقة 5 أن ثبت الأستيل كولين على المستقبل القنوي يؤدي إلى افتتاح القناة في مركزه لتسمح بتدفق شوارد الصوديوم عبرها. وتسجيل نبضات التيارات التي يبيّنها الشكل (2) من نفس الوثيقة.



عزل قطعة مجهرية لغشاء بعد مشبك 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 مشبكى في مركز المستقبل القتوى مغلقة لا تسمح بتدفق شوارد Na^+ عبرها و لا نسجل تيارات داخلية ، في وجود الأستيل كولين تفتح القنوات الغشائية الموجودة على مستوى الغشاء بعد مشبكى و تسمح بتدفق داخلي لشوارد Na^+ عبرها مسبباً تيارات داخلية .

استنتاج كلٍّ : يعود مصدر النبضات (التيارات) الكهربائية المسجلة إلى تواجد قنوات غشائية خاصة بـ Na^+ يتحكم في افتتاحها الأستيل كولين، حيث يؤدي تثبيته على مستقبلاته الغشائية إلى افتتاح القنوات الغشائية وتدفع داخلي لشوارد الصوديوم عبرها إلى الخلية بعد المشبكية مولدة تيار داخلي

معلومة مهمة : اقتراح تسمية للقنوات المسؤولة عن النبضات الكهربائية السابقة: قنوات مبوبة كيميائياً الخاصة بشوارد الصوديوم.

- **التعليق:** لأن الوسط الكيميائي الأستيل كولين هو المسؤول عن فتحها.

بـ التأثير المؤقت المبلغ العصبي: الوثيقة 9 ص 145:

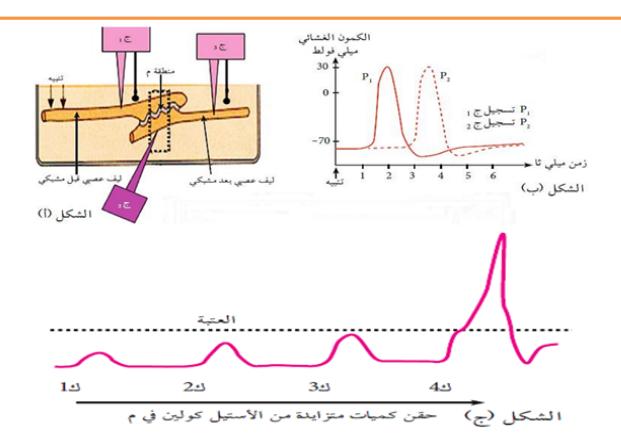
النتائج في ج 2	الشروط التجريبية	التجربة
	نبه الغشاء قبل مشبكى تبيها فعلا	1
	تعيد التجربة 1 لكن لحقن في الشق المشبكى للمنطقة م مادة Pilocarpine المبطنة لإزدياد الأستيل كولين إسنزاز	2

الشروط التجريبية ونتائجها ممثلة في الجدول التالي حيث يسجل جهاز ج 2 تسجيلاً كهربائياً على مستوى الغشاء بعد مشبكى

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

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

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



في الشكل (أ) التركيب التجريبى الذى مكنا من حصول على نتائج مماثلة فى نحنات الشكلين (ب و ج) ن نفس الوثيقة حيث : شكل (ب) يمثل تسجيلات كهربائية المسجلة فى جهازين (ج1) و (ج2) بينما يمثل الشكل (ج) تسجيلات كهربائية على مستوى الجهاز (ج2) إثر حقن ميات متزايدة من الأستيل كولين فى المنطقة (م).

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

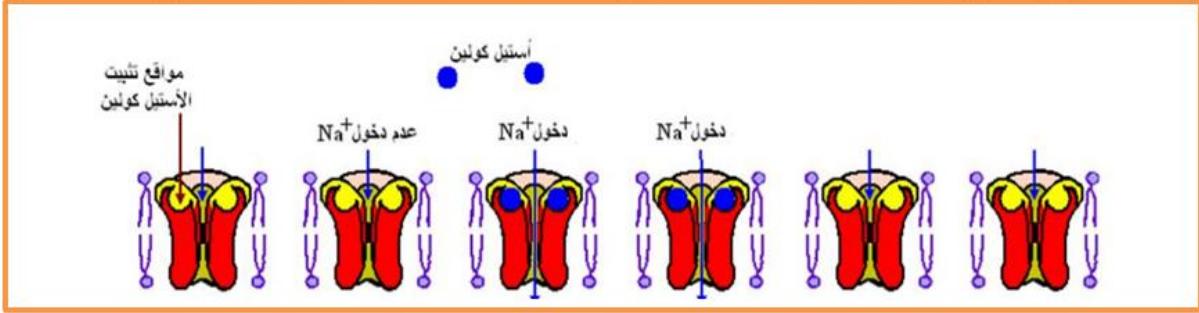
تحليل الشكل ج : يمثل تسجيلات كهربائية على مستوى الجهاز (ج2) إثر حقن كميات متزايدة من الأستيل كولين في المنطقة (م) . حيث :

عند حقن كميات متزايدة لـ ACh ، لكـ 2 ، لكـ 3 من الأستيل كولين تنتج كمونات بعد مشبكية متزايدة السعة وأقل من العتبة ولا نسجل كمون عمل ، بينما نتج عن الكمية لكـ 4 زوال إستقطاب أكبر من العتبة ولد كمون عمل على مستوى غشاء بعد مشبكى.

الاستنتاج :

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

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



تحليل الوثيقة: تمثل الوثيقة توزيع القنوات المرتبطة بالكمياء على مستوى الغشاء بعد مشبكى 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^+ المتداقة عبر الغشاء بعد مشبكى وبالتالي زيادة سعة زوال استقطاب حتى تصل العتبة، فنسجل كمون عمل في غشاء بعد مشبكى.

الاستنتاج : تتوقف سعة زوال استقطاب الغشاء بعد المشبكى على عدد المستقبلات القنوية المفتوحة خلال زمن معين

استنتاج كلي : زيادة كمية الأستيل كولين المحررة في الشق المشبكى تؤدي إلى زيادة عدد القنوات المرتبطة بالكمياء المفتوحة و الذي يسمح بزيادة كمية الصوديوم المتداقة عبر الغشاء بعد مشبكى مما يؤدي إلى زيادة سعة كمون الغشاء بعد مشبكى .

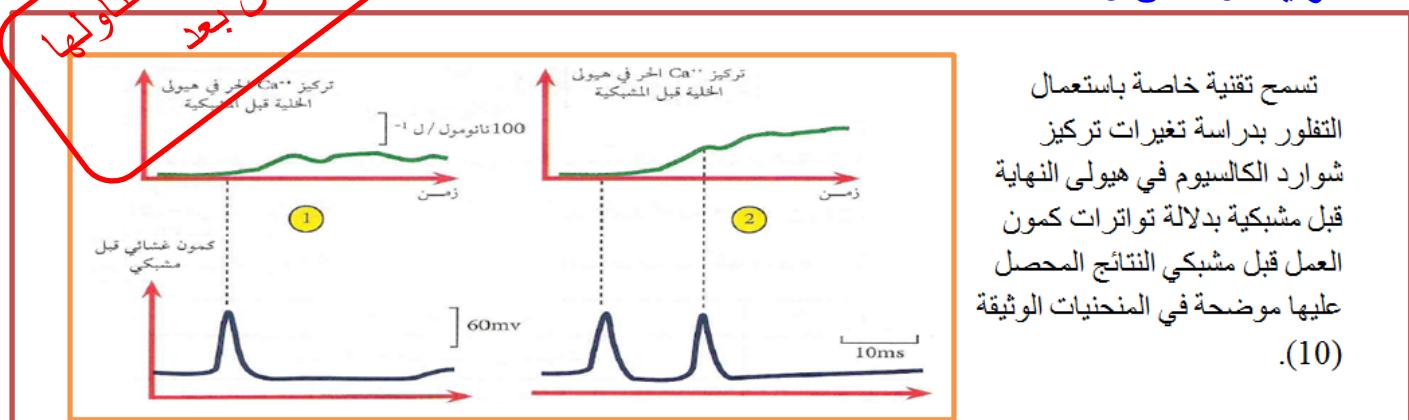
II – تغيير نمط التشفير على مستوى المشبك و دور الكالسيوم Ca^{++} في ذلك

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

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:

دراسة الوثيقة 10 ص 146

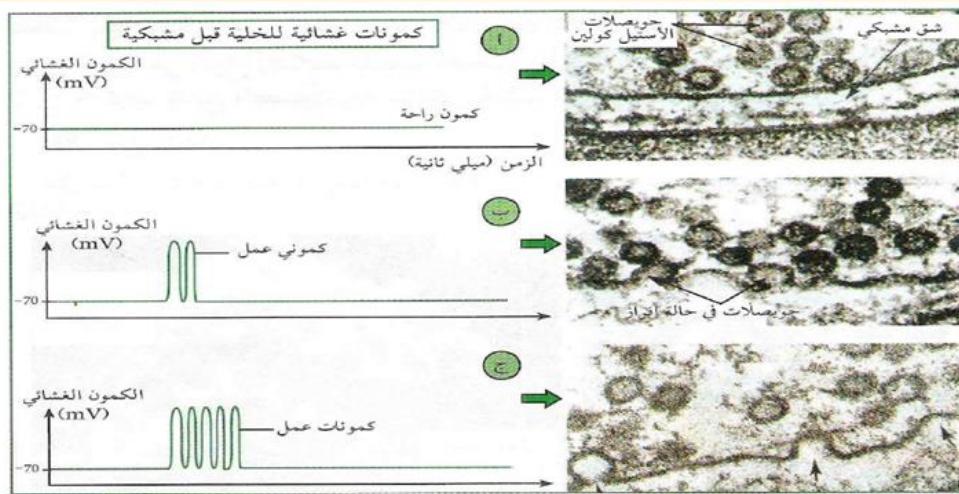


تسمح تقنية خاصة باستعمال التفلور دراسة تغيرات تركيز شوارد الكالسيوم في هيولى النهاية قبل مشبكية بدلالة تواترات كمون العمل قبل مشبكى النتائج المحصل عليها موضحة في المنحنيات الوثيقة (10).

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

الاستنتاج : كمונات العمل قبل مشبكية تعمل على فتح قنوات خاصة بالـ Ca^{++} (تدعى بالقنوات الفولطية لـ 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 مقاطع في مستوى المشابك أثناء كمونات قبل مشبكية بتوضيح النتائج المبينة في الوثيقة (11).

تحليل الوثيقة : تمثل كمونات غشائية للخلية قبل مشبكية بدلاً من توافرها 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 العشاء الهيولي).

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

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

الاستنتاج : كمية الأستيل كولين المفرزة تتناسب طرداً مع توافرات كمون عمل غشاء قبل مشبكي .

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

الخلاصة

أ - مقر تأثير الأستيل كولين:

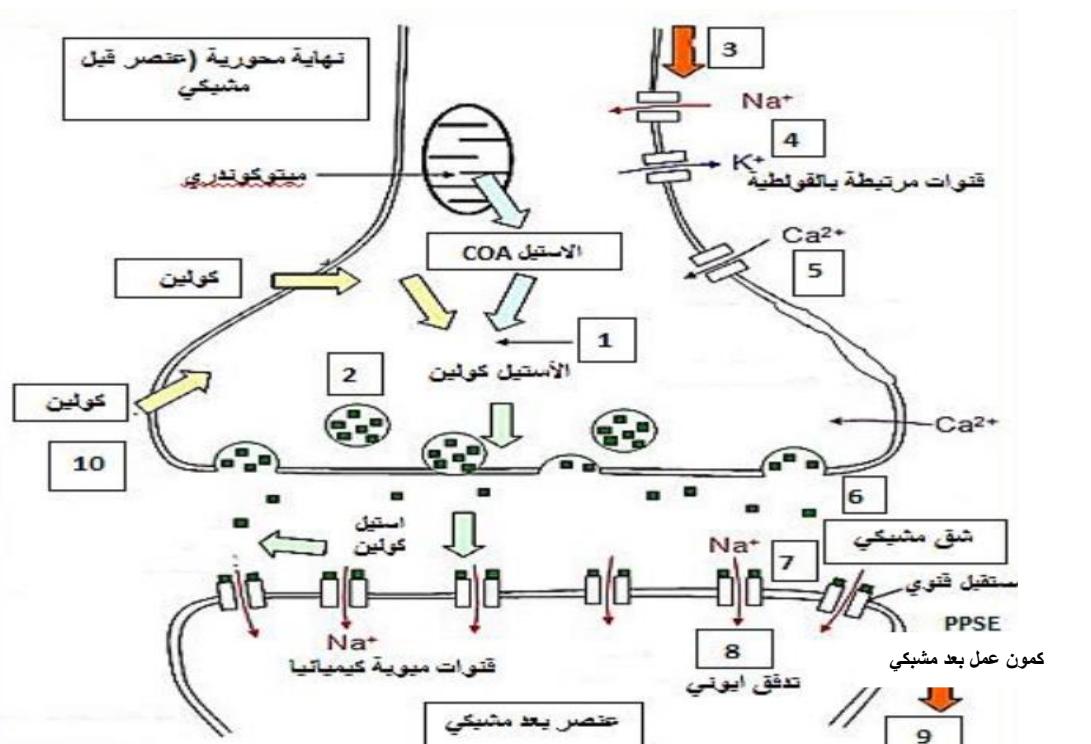
- يمتلك الغشاء بعد مشبك مستقبلات من طبيعة **بروتينية** للأستيل كولين.
- يتضمن مستقبل الأستيل كولين موقعين لثبيت الأستيل كولين و قناة فهو **مستقبل قنوي (الإينوفور)**.
- يعود زوال استقطاب الغشاء بعد مشبك إلى مستوى المشبك إلى افتتاح **قنوات Na^+** **المترتبة بالكيمياء** نتيجة ثبت المبلغ العصبي (الأستيل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

ب - دور الكالسيوم في تغيير نمط التشفير:

- تؤدي الرسائل العصبية المشفرة في مستوى العنصر قبل المشبك بتوتر كمونات العمل إلى تغير في كمية المبلغ العصبي المحرر على مستوى المشبك (تشفير بتراكيز المبلغ الكيميائي) الذي يتسبب في توليد رسائل عصبية بعد مشبكية مشفرة بتوتر كمونات العمل.
- يتسبب وصول كمون العمل في مستوى نهاية العصبون قبل مشبك في افتتاح **قنوات Ca^{2+}** **المترتبة بالقولطية**.
- يتسبب دخول Ca^{2+} في العنصر قبل مشبك في تحرير المبلغ الأستيل كولين عن طريق الإطراف الخلوي.
- يضمن الكالسيوم الانتقال من نمط من التشفير إلى نمط آخر.

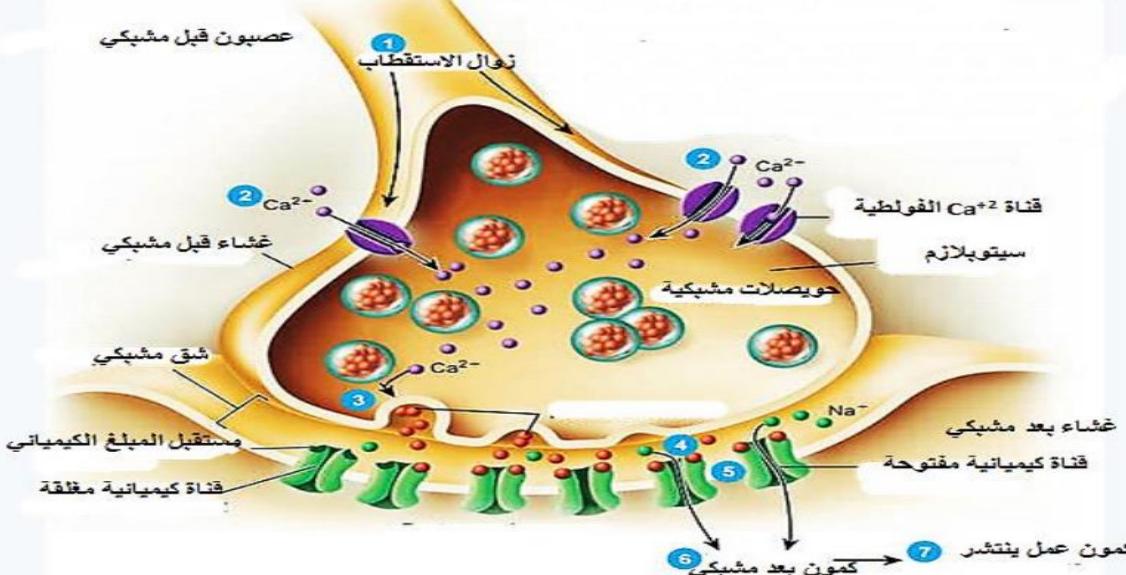
رسم تخططي وظيفي على المستوى الجزيئي يعبر عن آلية تشفير الرسالة العصبية على مستوى المشابك :

النموذج 01:



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

المذبح 02 :



- 1 - وصول موجة زوال الاستقطاب إلى الزر المشبكي
- 2 - افتتاح قنوات Ca^{2+} الفولطية يسمح بتدفق شوارد Ca^{2+} إلى داخل الزر المشبكي.
- 3 - هجرة الحويصلات المشبكية وطرح المبلغ الكيميائي في الشق المشبكي بظاهرة الإطراح الخلوي.
- 4 - تثبيت المبلغ الكيميائي على مستقبلات بعد مشبكيات المرتبطة بالكيمياط.
- 5 - افتتاح القنوات المبوبة كيميائياً وتتدفق كثيفاً لشوارد Na^+ من الشق المشبكي إلى هيولى الخلية بعد مشبكيات.
- 6 - توليد كمون عمل من قبل مشبكي.
- 7 - انتشار كمون العمل على مستوى غشاء الخلية بعد مشبكيات.

- إماهه 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 بتواترات كمون عمل ، وفي الشق المشبكي مشفرة بتراكيز المبلغ الكيميائي ومن جديد على شكل تواترات كمون عمل على مستوى الغشاء بعد مشبكي.

آلية انتقال السيالة العصبية على مستوى المشبك التنبئي:

- عند وصول موجة زوال الاستقطاب (كمون عمل) إلى النهاية المحورية للخلية قبل المشبكية (عصبون قبل مشبكي تنبئي) تتفتح 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 (الاستيل كولين) في الشق المشبكي بظاهرة الإطراح الخلوي.

- يرتبط الأستيل كولين مع مستقبلاته الغشائية النوعية (في موقع الارتباط) الموجودة على غشاء الخلية بعد المشبكية مما يؤدي إلى افتتاح القنوات المبوبة كيميائياً الخاصة بشوارد الصوديوم وتتدفق داخلي لهذه الشوارد عبرها بظاهرة الميز (حسب تدرجها في التركيز) إلى هيولى الخلية بعد المشبكية مما يؤدي إلى زوال استقطاب الغشاء بعد المشبكي (PPSE).

- يفك الأستيل كولين بواسطة إنزيم الأستيل كولين استراز المتواجد في الشق المشبكي إلى الأستيل و الكولين و إعادة امتصاص الكولين من طرف النهايات قبل المشبكية.

الثانوي-الطور-والحياة-الطبيعية-العلوم-أستاذ-محمد-إسيف-الأستاذ

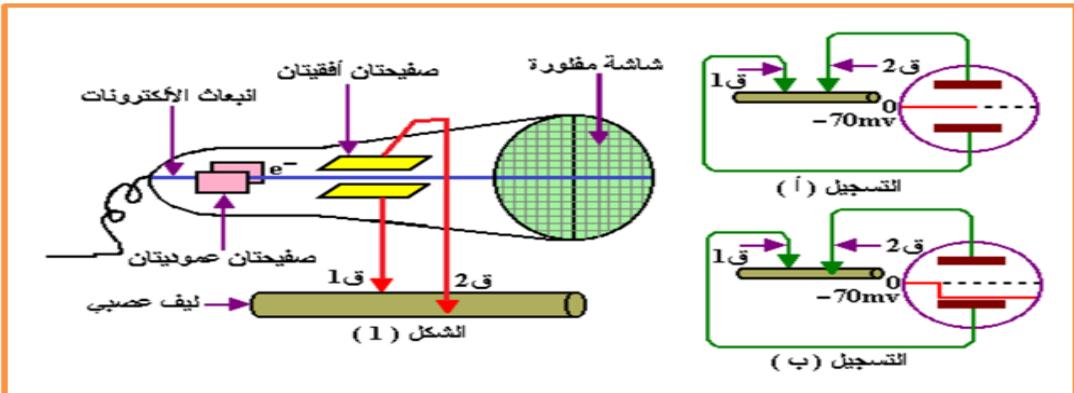
<https://www.facebook.com/105173528087633/>

الحصة 02 : كمون الراحة

الهدف التعليمي : يحدد مصدر الكمون الغشائي للليف عصبي أثناء الراحة كمون الراحة و الآليات التي تؤمن ثباته

تذكرة بالمكتسبات : التسجيلات الكهربائية : الوثيقة 1 ص 136

التسجيليين (أ) و (ب) للوثيقة 1 تم الحصول عليهما بوضع مسربي استقبال ق 1 و ق 2 في موضعين مختلفين من الليف العصبي للكلamar



- **مبدأ عمل جهاز الأوسilosكوب :** تتبعت إلكترونات من المنبع الإلكتروني لتمر بين صفيحتين عموديتين و صفيحتين أفقيتين لتسقط على شاشة مفلورة مشكلة نقطة ضوئية على مسار الصفر إذا لم تتحرف الإلكترونات أثناء مسارها .

تنصل الصفيحتان الأفقيتان بمسريي استقبال ق 1 و ق 2 و أي تغير لشحنة المسربيين يؤدي إلى تغير شحنة الصفيحة الموافقة ، و بالتالي تغير مسار الالكتروني لتسجل المنحنى على الشاشة . أما الصفيحتان العموديتان فتعطيان المسح الأفقي الذي يشير إلى الزمن .

ملاحظة : النقطة الضوئية عبارة عن حزمة إلكترونات (e^-) تحمل شحنات سالبة تتحرف 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 ق 1 و ق 2 في التسجيلين (أ) و (ب) :**

في التسجيل (أ) : ق 1 و ق 2 موجودان على سطح الليف العصبي .

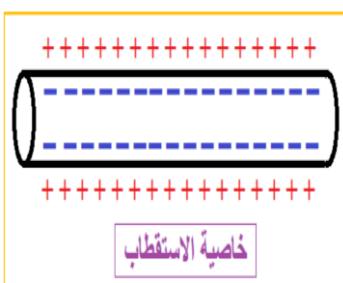
تتحرك النقطة الضوئية أفقيا على مستوى صفر ميلي فولط ، دليل على عدم وجود فرق كمون بين ق 1 و ق 2 ، أي لهما نفس الشحنة (الإشارة) الكهربائية .

في التسجيل (ب) : ق 1 موجود على سطح الليف العصبي بينما ق 2 موجود داخل الليف العصبي .

عند دخال ق 2 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 الالكترونيات من الصفيحة العليا السالبة إلى الصفيحة السفلية الموجبة .

اكتسبت الصفيحة العليا شحنة سالبة لأن ق 2 المتصل بها يسجل شحنة سالبة داخل الليف العصبي ، بينما يكون للصفيحة السفلية شحنة موجبة لأن ق 1 المتصل بها يسجل شحنة موجبة على السطح الخارجي للليف العصبي .



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

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

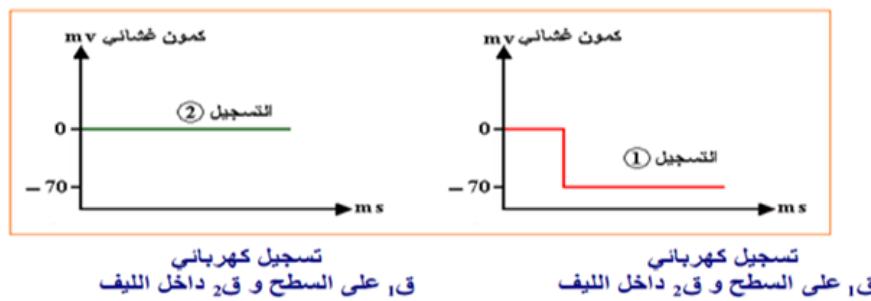
المشكلة : ما هو مصدر الكمون الغشائي أثناء الراحة على مستوى غشاء الليف العصبي؟
الفرضيات :

I- إظهار مصدر كمون الراحة وآلية ثباته

1- مصدر الكمون الغشائي كمون الراحة
المرحلة 01 : الوثيقة 2 ص 137

التركيز (ملي مول / ل)		الوسط		التركيز (ملي مول / ل)		الوسط	
وسط داخلي	وسط خارجي	الشوارد	K ⁺	وسط داخلي	وسط خارجي	الشوارد	K ⁺
210	210	K ⁺	20	400	440	K ⁺	Na ⁺
245	245	Na ⁺	440	50	50	Na ⁺	

الجدول (1) (محور أسطواني حي)
 الجدول (2) (محور أسطواني ميت)



يظهر الجدولين 1 و 2 من الوثيقة 1 نتائج قياس تركيز K⁺ و Na⁺ داخلي و خارج خلوي في شروط تجريبية مختلفة. بينما يظهر التسجيلين (1) و (2) تسجيلات كهربائية لقياسات أُنجزت على محور أسطواني للكلام (تسجيلات الجدول 2) أجريت على محور ميت.

- تحليل نتائج الجدولين:

في حالة المحور الأسطواني الميت: تركيز شوارد K⁺ و تركيز شوارد Na⁺ متماض على جانبي غشاء المحور الأسطواني في كل حالة.
بينما في حالة المحور الأسطواني الحي: تركيز شوارد K⁺ في الوسط الداخلي أكبر من تركيزه في الوسط الخارجي و تركيز شوارد Na⁺ في الوسط الداخلي أقل من تركيزه في الوسط الخارجي.

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

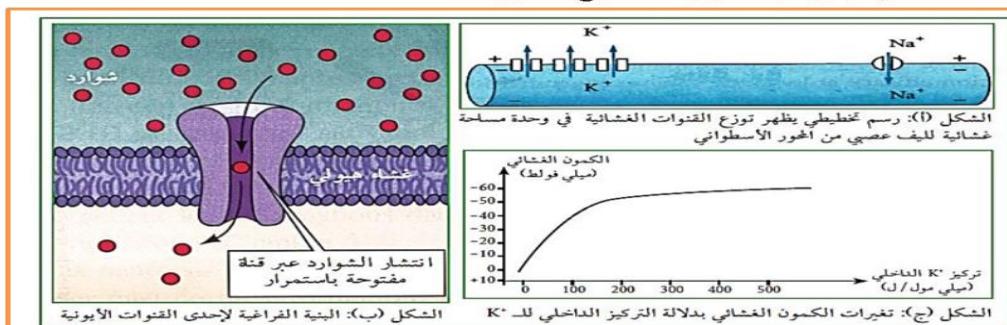
- تعليل التسجيلين (1 ، 2) بالإعتماد على نتائج الجدولين (1 ، 2):

يؤدي اختلاف 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 **التوزيع 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 (3) من الوثيقة 3 فيبين نتائج تجريبية توصل إليها العلماء (Hodgkin et cooll) بعد تفريغ المحتوى الهيولي لمحور أسطواني و تعويضه بمحلول متساوي التوتر. يتحقق بعد ذلك المحور بشوارد K⁺ بتراكيز متزايدة مع المحافظة على تركيز ثابت لشوارد Na⁺ خارج المحور.





- 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 طبقة 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 الأكثرب تركيز إلى الأقل تركيز (ظاهرة الميز=الانتشار).

- عدد قنوات K^+ أكثر من عدد قنوات Na^+ في وحدة المساحة.

ملاحظة: القنوات المدرستة سابقا هي قنوات مبوبة كيميائيا لانفتح 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 ملي مول / ل] : نلاحظ تزايد سريع في قيمة الكمون الغشائي بتزايد تركيز K^+ في الوسط الداخلي.

من التركيز [150 → 400 ملي مول / ل] : نلاحظ تزايد بطيء في قيمة الكمون الغشائي.

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

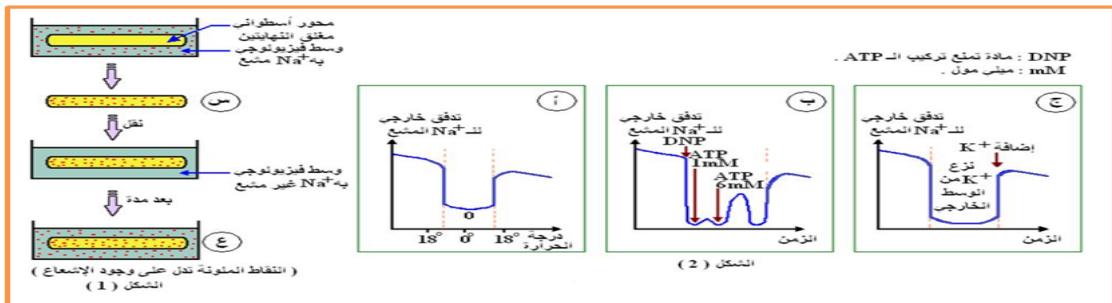
الاستنتاج: الكمون الغشائي يتعلق بالتركيز الداخلي لشوارد K^+ في الليف العصبي.
إن كمون الراحة ناتج عن تركيز شوارد البوتاسيوم داخل الليف العصبي، لهذا يدعى **بكمون البوتاسيوم**.

2 - ثبات كمون الراحة :

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

التجربة 1: يوضع ليف عصبي للكلamar في وسط فيزيولوجي للكلamar في وسط خارجي مماثل للوسط الخارجي من الجدول 1 من الوثيقة 2 بعد مدة ينقال إلى وسط به Na^+ غير مشبع (مراحل التجربة و تناسجها مماثلة في الشكل 1 من الوثيقة 4).

التجربة 2: يتحقق ليف عصبي للكلamar بكميات قليلة من Na^+ المشبع (حتى لا يؤثر على التركيز الطبيعي) ثم نضعه في وسط فيزيولوجي ذو Na^+ غير مشبع و نعاير تدفق Na^+ المشبع في الوسط الخارجي (الشروط التجريبية و تناسجها مماثلة في منحنيات الشكل 2 من الوثيقة 4).



- تحليل النتائج التجريبية للشكل (1):

نلاحظ في (س) ظهور الإشعاع داخل الليف و هذا يبين دخول Na^+ المشع(عبر قنوات المفتوحة باستمرار) بظاهرة المميز 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 يتتأثر بدرجة الحرارة حيث يتناقص التدفق حتى يكاد ينعدم في 0°C ، ويعود التدفق عند ارتفاع درجة الحرارة إلى 18°C .

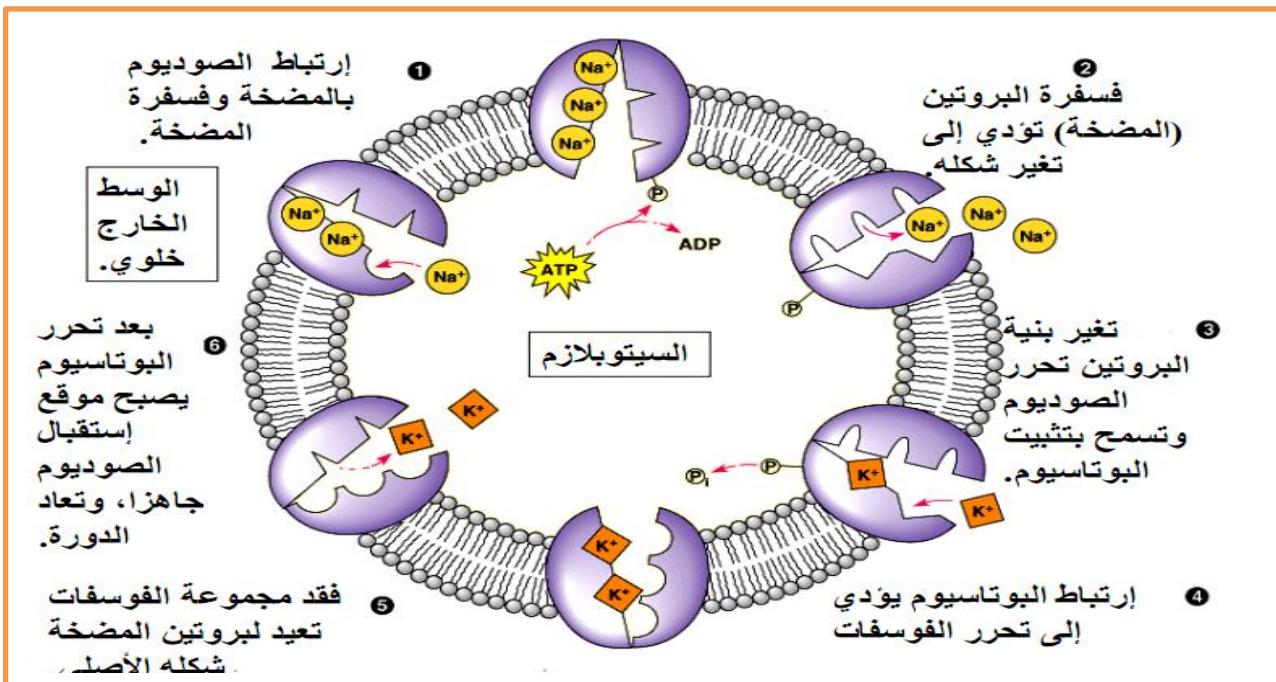
المنحنى (ب): يتطلب نقل شوارد الصوديوم عكس تدرج التركيز **استهلاك طاقة بشكل ATP** و يعلل ذلك بتوقف التدفق عند إضافة DNP الذي يعيق تشكيل ATP و كذلك تزايد التدفق بتزايد كمية ATP.

المنحنى (ج): يشترط النقل المزدوج (**إخراج Na^+ مرتبط بدخول K^+**) حيث عند نزع K^+ من الوسط يتوقف تدفق Na^+ و عند إضافة K^+ يعود التدفق لارتفاع 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 نوافل غشائية ذات طبيعة بروتينية ، يتطلب هذا النقل **طاقة** على شكل ATP و يكون **مزدوجاً** بنقل K^+ عكس تدرج التركيز . تدعى هذه النوافل الغشائية **مضخات Na^+ / K^+** و هي عبارة عن إنزيمات من نوع (ATPase) انزيمات تقوم بامانة ATP

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



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

- شرح آلية عمل مضخة الصوديوم / بوتاسيوم:

- 1- ثبت 3 شوارد صوديوم على المضخة.
- 2- إماهه ATP إلى ADP و Pi يربط هذا الأخير بالمضخة (فسرة المضخة).
- 3- تغير شكل المضخة حيث تصبح مفتوحة نحو الخارج و طرح شوارد الصوديوم للخارج.
- 4- ثبت شاردي بوتاسيوم على المضخة.
- 5- نزع الفوسفات Pi من المضخة (إزالة الفسفرة) يؤدي إلى تغير شكلها فتصبح مفتوحة بجهة الداخل.
- 6- تحرير شاردي بوتاسيوم في الوسط الداخلي، و تعاد الدورة من جديد.

الخلاصة

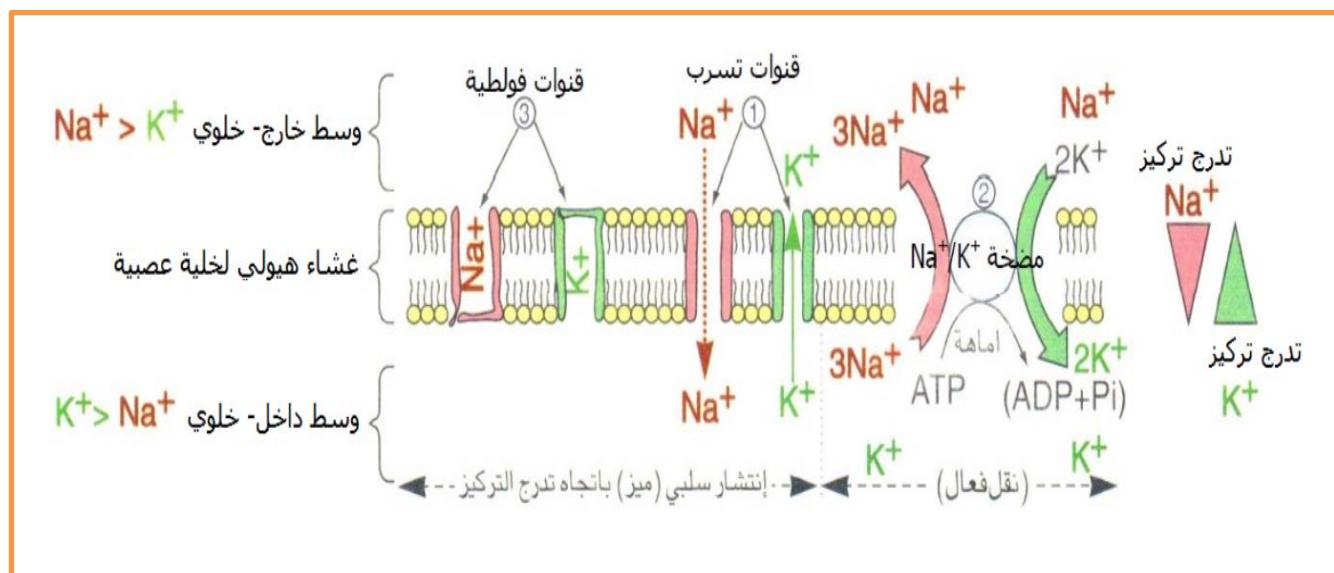
أ - مصدر كمون الراحة:

- يكون غشاء العصبون أثناء الراحة مستقطباً إنه كمون الراحة.
- ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن:
 - ◆ ثبات التوزع غير المتساوي Na^+ / K^+ بين الوسط الداخلي للخلية والوسطخارجي.
 - ◆ ناقلة شوارد البوتاسيوم K^+ أكبر من ناقلة 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 والتي تميل إلى الخروج كذلك بالانتشار.
- تستمد الطاقة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إماهه ATP.

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

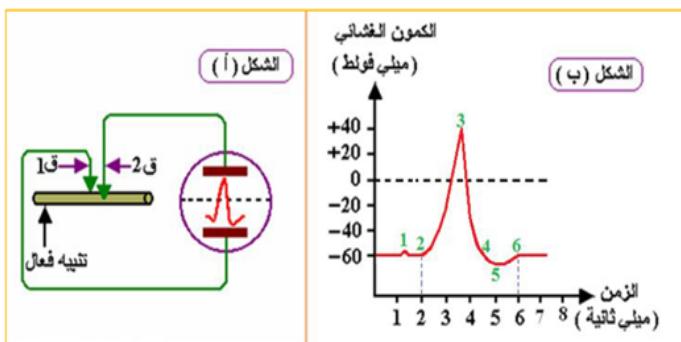


رسم تخطيطي وظيفي يبين عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء كمون الراحة

الحصة 03 : كمون العمل

الهدف التعليمي : يحدد مصدر كمون العمل

تذكرة بالمكتسبات : الوثيقة 1 ص 140



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

قبل 1: كمون راحة ثابت عند -60 mv .

عند 1: لحظة التنبيه.

من 1 إلى 2: الزمن الضائع.

من 2 إلى 3: زوال استقطاب.

من 3 إلى 4: عودة الاستقطاب.

من 4 إلى 5 : فرط الاستقطاب

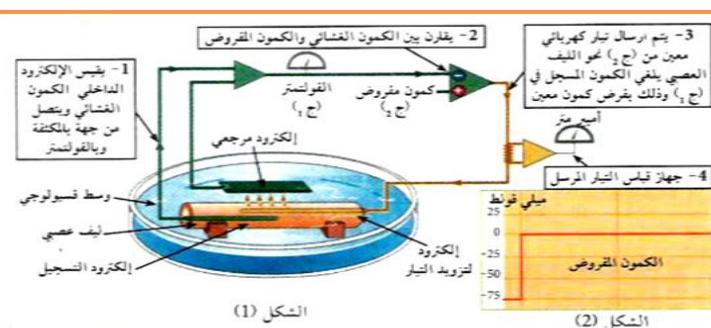
من 5 إلى 6: العودة إلى الاستقطاب (كمون الراحة).

- طبيعة الرسالة العصبية هي : **كهربائية** و هي عبارة عن **موجة زوال استقطاب** 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 الترتيب التجاري لتقنية قياس وفرض كمون معين على جانبي غشاء الليف العصبي للكامار حيث :

- الشكل 1 : تقنية فرض الكمون.

- الشكل 2 : نتيجة الكمون المفروض.

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

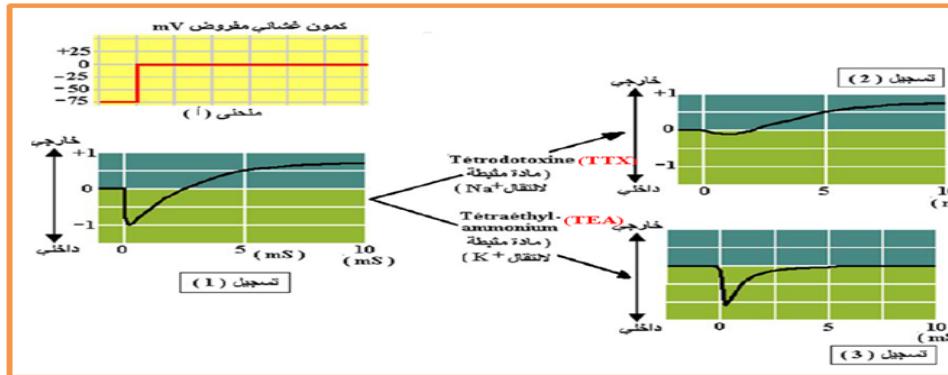
- يغير من الكمون الغشائي للليف العصبي و أجزاء غشائية معزولة (تنبيه) لفترة محددة بهدف دراسة خصائص السائلة العصبية و دور البروتينات (القنوات) في ذلك

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

1 - دور البروتينات في توليد كمون العمل

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

نزع جزء من غشاء العصبون قبل المشبك الذي يحتوي على نوعين من القنوات بطرقة-Patch clamp ونخضعه لكون اصطناعي مفروض يحول الكمون الغشائي إلى 0 mv مثل ما هو مبين في المنحنى (1)، ثم نسجل التيارات التي تعبّر الغشاء (ميلي أمبير / سم²) ضمن ظروف معينة النتائج مماثلة 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 مفروض قيمته 0 ملي فولط (احداث تنبية) لاحظنا ما يلي:
- التسجيل (1): في الظروف الطبيعية سجلنا تيار أيوني داخلي سريع (مدة قصيرة حوالي 2 ملي ثانية) يليه تيار أيوني خارجي بطيء مدة أطول (حوالي 8 ملي ثانية).

- التسجيل (2): عند فرض الكمون في وجود مادة TTX (تبعد انتقال Na^+) سجلنا اختفاء التيار الداخلي وبقاء التيار الخارجي فقط.

- التسجيل (3): عند فرض الكمون في وجود مادة TEA (تبعد انتقال K^+) سجلنا تيار داخلي فقط و اختفاء التيار الخارجي.

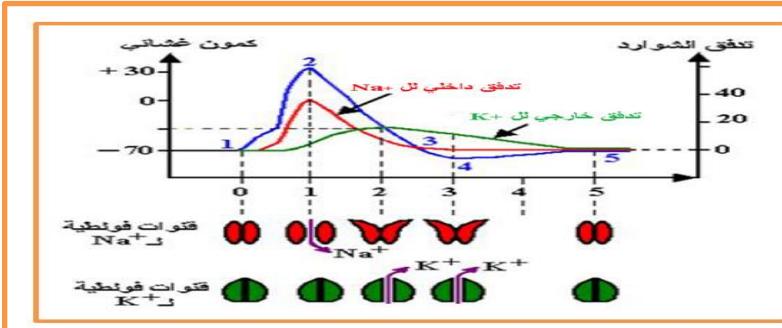
الاستنتاج : إن فرض كمون على جنبي الغشاء يولد نوعين من التيارات الأول داخلي سريع ناتج عن دخول شوارد Na^+ و الثاني خارجي بطيء ناتج عن خروج شوارد K^+ .

معلومات مهمة : اقتراح تسمية للقنوات المسؤولة عن التيار المسجلة في الوثيقة: تدعى بالقنوات المرتبطة بالفولطية (المبوبة كهربائياً).

- **التعليق:** لأنه من خلال تسجيلات الوثيقة لاحظنا أنه قبل تطبيق الكمون المفروض لم نسجل أي تيار (تيار معادوم)، ولكن بعد تطبيق الكمون سجلنا تيار داخلي ثم خارجي دليل على أن التنبية هو المسؤول عن فتح هذه القنوات.

- **أنواع 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



للتوضيح دور القنوات الفولطية (القنوات المبوبة كهربائياً) 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 بظاهره 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 بظاهره 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 شاردي بوتاسيوم عكس تدرجهما في التركيز و يتطلب ذلك استهلاك طاقة (ATP) (نقل فعال).

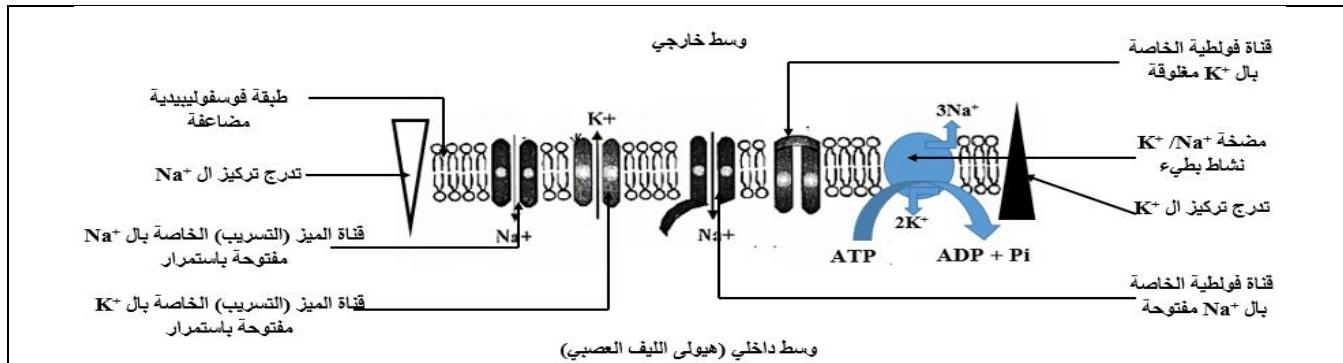
الخلاصة

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

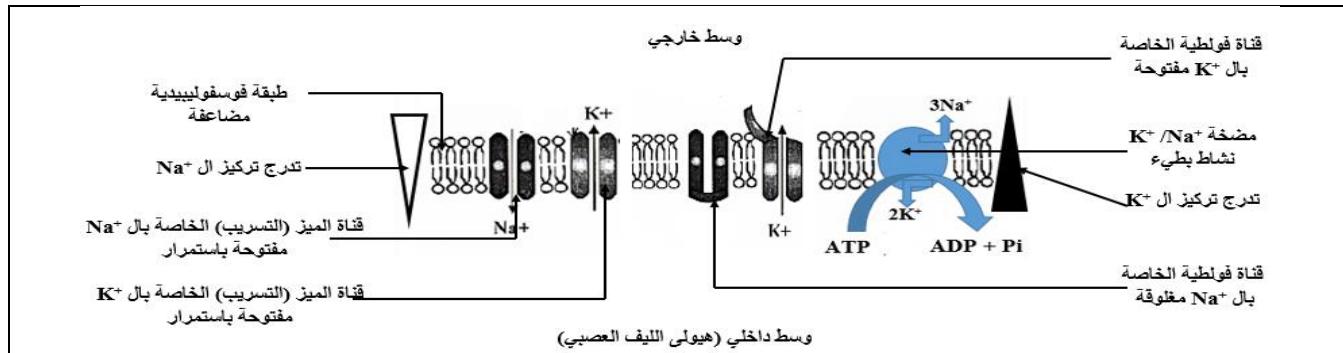
<https://www.facebook.com/astاذ.سياف.محمد.أستاذ.العلوم.الطبيعية.والحياة.الطور.الثانوي/>
[105173528087633/](https://www.facebook.com/105173528087633/)

حوصلة حول عمل مختلف البروتينات أثناء كمون العمل

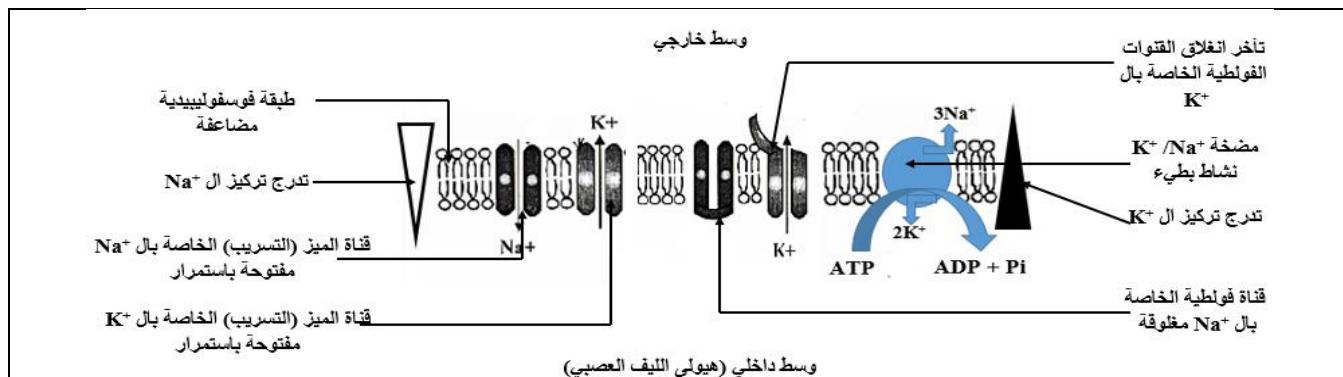
- زوال استقطاب سریع:



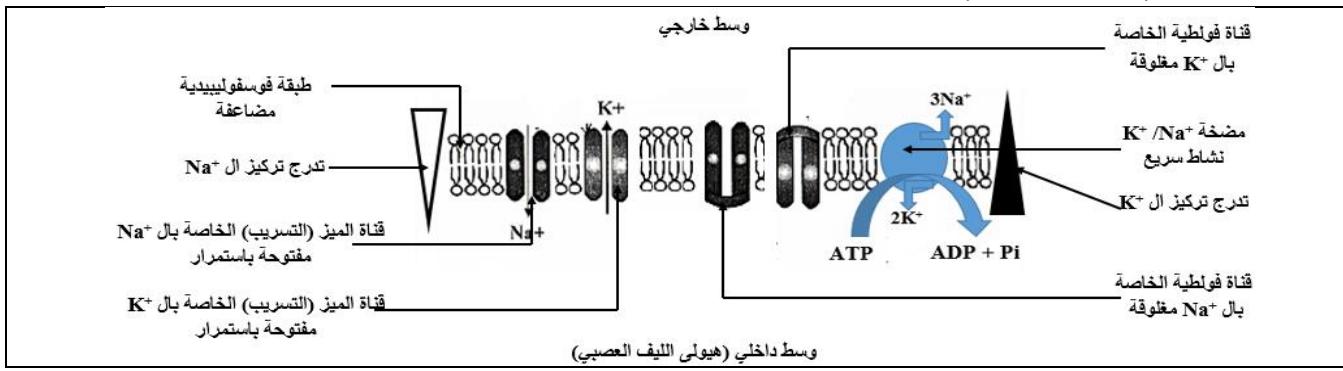
- عودة استقطاب بطيء:



- فرط استقطاب طفيف:



- العودة إلى الاستقطاب (العودة إلى الراحة):



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

تُستخدم مادة الـ DDT (Dichloro-diphényl-trichloroéthane) في المجال الزراعي لمكافحة الحشرات الضارة لكن ينبع عن استعمالها آثار سلبية على صحة الإنسان حيث تسبب اختلالاً وظيفياً في جهازه العصبي. لمعرفة آلية تأثير مادة الـ DDT تُقترح الدراسة التالية:

الجزء الأول:

يُقاس الكمون الغشائي في وجود وغياب مادة الـ DDT إثر التنبية الفعال للياف عصبي معزول. النتائج المحصل عليها مماثلة في الوثيقة (1).

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

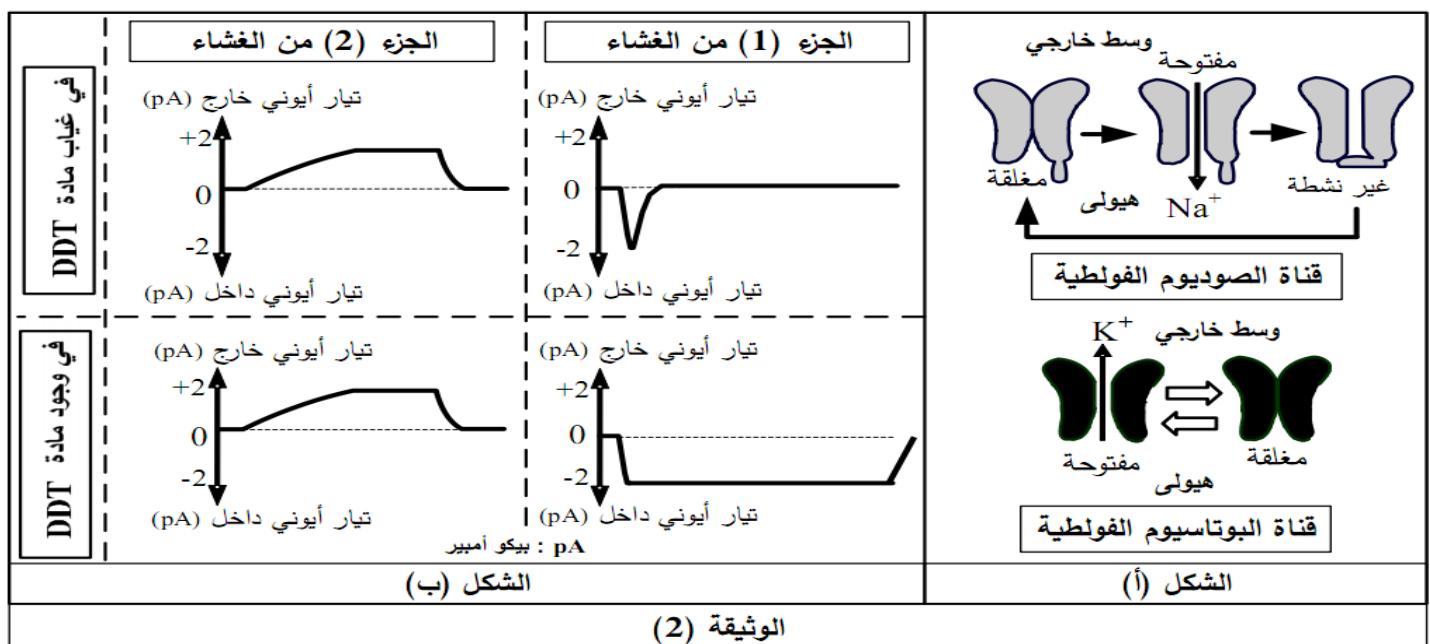
1- مماثل بيانياً ثم حلّ النتائج الموضحة في الوثيقة (1). يعطى مقياس الرسم التالي: $20\text{mV} \leftarrow 1\text{cm} / 0,5\text{ms} \leftarrow 1\text{cm}$.

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

الجزء الثاني:

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

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



1- حدد أهم مميزات القنوات المماثلة في الشكل (أ) ثم علل تسميتها.

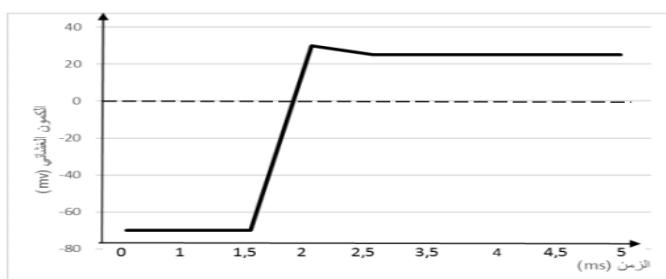
2- فسر باستغلال معطيات شكلي الوثيقة (2) تأثير الكمون المفروض على القنوات الفولطية في غياب مادة الـ DDT.

3- نقاش صحة إحدى الفرضيتين المقترحتين انطلاقاً من النتائج السابقة، مبيناً آلية تأثير مادة الـ DDT على النشاط العصبي.

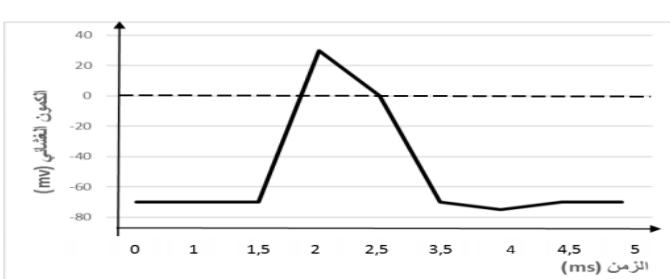
تصحيح التقويم :

الجزء الأول:

(1) تمثيل النتائج بيانيًا:



في وجود مادة DDT



في غياب مادة DDT

تحليل النتائج المبنية في الوثيقة (1):

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

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

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

ms[3.5-2] ms[4-3.5]: فرط الاستقطاب،

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

الجزء الثاني:

1) تحديد مميزات القنوات:

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

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

. لقنوات K^+ شكلين (مفتوحة ومغلقة)

تعليق التسمية: لأنها تفتح نتيجة تغير الكمون الغشائي إثر التتبّيه.

2) تفسير تأثير الكمون المفروض على هذه القنوات:

قبل فرض الكمون: لا تسجل 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 لا K^+ وهذا يؤكد عدم صحة الفرضية تشبيط قنوات K^+ .

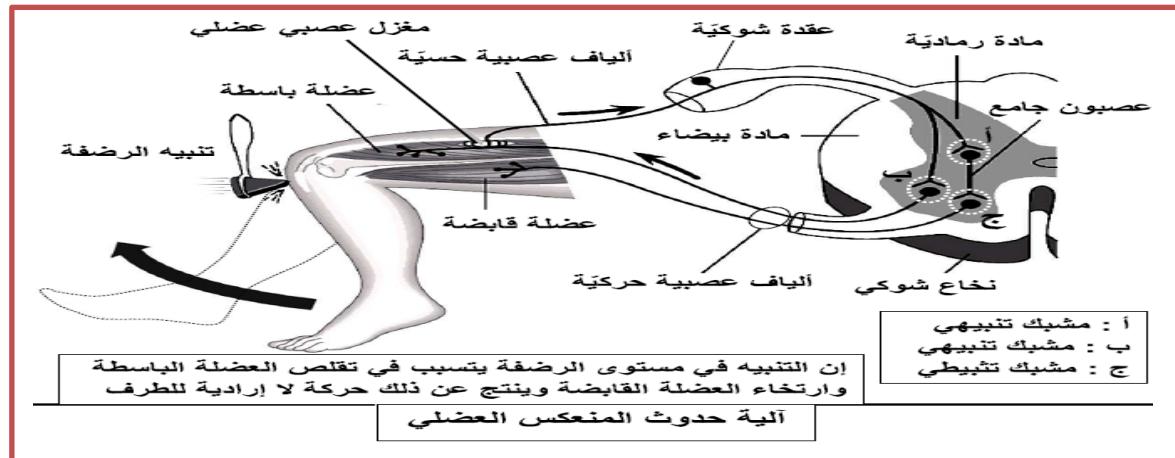
- يظهر اختلاف في تسجيل التيار الأيوني الداخلي في وجود مادة DDT وغيابها حيث في وجود المادة يستمر التيار الأيوني الداخلي لمدة طويلة نتيجة تأثيرها على القنوات الفولطية لا Na^+ بمنع انغلاقها وهذا يؤكد صحة الفرضية التي تنص على منع انغلاق قنوات الـ Na^+ .

الحصة 04 : آلية الإدماج العصبي

الهدف التعليمي : يحدد آلية عمل المشبك المثبت

يستخرج آلية إدماج المعلومة العصبية على مستوى العصبون بعد مشبكي

ذكر بالمكتسبات : بناءاً على مكتسباتك من السنة 2 ثانوي والوثيقة المرافقة حدد دور العصبونات الجامع أثناء منعكس عضلي.



خلال المنعكس الرضفي تتناقص العضلة الباسطة نتيجة تثبيه عصبونها الحركي عن طريق العصبون الحسي لها في حين تبقى العضلة القابضة مسترخية نتيجة تثبيط عصبونها الحركي عن طريق رسالة مثبتة 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 الوتيرية الغولجية) حيث تؤدي معالجة هذه الرسائل العصبية من قبل المركز العصبي إلى تضخيم أو تقليل أو تثبيط المنعكس العضلي

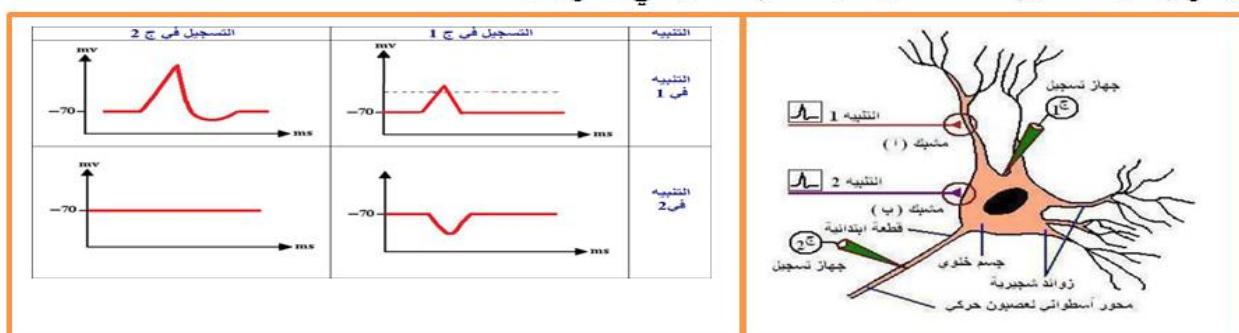
المشكلة : كيف يدمج العصبون بعد المشبكي مختلف الكمونات التي ترد إليه ؟

I- إثبات وجود مشبك تشبيطي وآلية عملها

1- إثبات وجود مشبك مثبت :

أ- نوع التسجيل الكهربائي في المشبك المثبت : 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 تثبيه فعال في 1 و 2.



مقارنة تسجيلات الوثيقة :

التثبيه 1 : يؤدي زوال استقطاب الغشاء قبل مشبكي إلى ظهور كمون بعد مشبكي تثبيهي (PPSE) في ج 1 ينتشر ليسجل كمون عمل في ج 2.

التثبيه 2 : زوال الاستقطاب الغشاء قبل مشبكي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تشبيطي (PPSI) في ج 1 لا ينتشر حيث نسجل كمون راحة في ج 2.

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

♦ زوال استقطابـ الغشاء بعد مشبكـي الذي يتسببـ في ظهورـ كمـون بعد مشـبـكي تـنبـيـهي (PPSE) (مشـبـكـ)

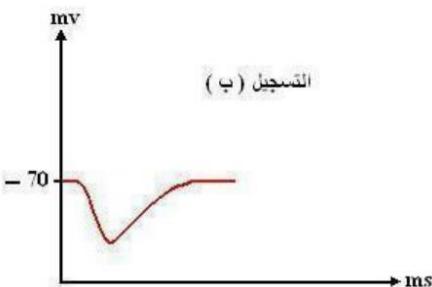
تـنبـيـهي = المشـبـكـ (ا)

♦ فـرـطـ في استـقطـابـ الغـشـاءـ بـعـدـ مشـبـكـيـ الذـيـ يـتـسـبـبـ فيـ ظـهـورـ كـمـونـ بـعـدـ مشـبـكـيـ تـنبـيـطيـ (PPSI) (مشـبـكـ)

تـنبـيـطيـ = المشـبـكـ (بـ)

بـ - نوع المـبلغـ العـصـبـيـ فـيـ المشـبـكـ المـثـبـطـ : الوـثـيقـةـ 4ـ صـ 150

2 - حقنـ مـادـةـ GABAـ فـيـ الفـرـاغـ المشـبـكـ للمـشـبـكـ (بـ)ـ وـ بـدـوـنـ تـنبـيـهـ فـيـ 2ـ فـيـسـجـلـ الـجـهـازـ (جـ1ـ)ـ التـسـجـيلـ (بـ)ـ منـ الـوـثـيقـةـ 4ـ.



1 - حقنـ مـادـةـ GABAـ فـيـ الفـرـاغـ المشـبـكـ للمـشـبـكـ (أـ)ـ وـ بـدـوـنـ تـنبـيـهـ فـيـ 1ـ فـيـسـجـلـ الـجـهـازـ (جـ1ـ)ـ التـسـجـيلـ (أـ)ـ منـ الـوـثـيقـةـ 4ـ.



تحليلـ الوـثـيقـةـ :

التسجيلـ (أـ)ـ: تسـجـيلـ كـمـونـ رـاحـةـ بـعـدـ حقـنـ GABAـ فـيـ المشـبـكـ (أـ)ـ بـدـوـنـ إـحـدـاثـ تـنبـيـهـ فـعـالـ يـبـيـنـ أـنـ GABAـ لـمـ يـؤـثـرـ عـلـىـ المشـبـكـ التـنبـيـهيـ الذـيـ لـهـ مـلـفـ كـيـمـيـائـيـ آـخـرـ (ـاـسـتـيـلـ كـوـلـينـ).

التسجيلـ (بـ)ـ: تسـجـيلـ فـرـطـ فـيـ اـسـتـقطـابـ بـعـدـ حقـنـ GABAـ فـيـ المشـبـكـ (بـ)ـ بـدـوـنـ إـحـدـاثـ تـنبـيـهـ فـعـالـ وـ هـذـاـ يـدـلـ عـلـىـ أـنـ GABAـ تـؤـثـرـ عـلـىـ المشـبـكـ التـنبـيـطيـ بـإـحـدـاثـ إـفـرـاطـ فـيـ اـسـتـقطـابـ.

الاستنتاج : المـبلغـ العـصـبـيـ الـكـيـمـيـائـيـ فـيـ المشـبـكـ التـنبـيـطيـ هوـ GABAـ.

2 - آلـيـةـ عـلـمـ المشـبـكـ المـثـبـطـ : الوـثـيقـةـ 5ـ صـ 150

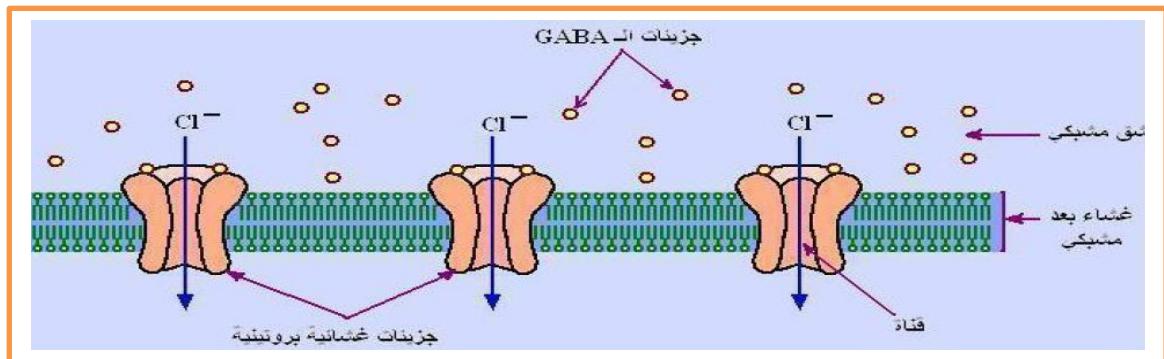
بـيـنـ التـحلـيلـ الـكـيـمـيـائـيـ لـلـفـرـاغـ المشـبـكـ (بـ)ـ مـنـ الـوـثـيقـةـ 2ـ أـثـنـاءـ الرـاحـةـ غـيـابـ مـادـةـ GABAـ وـ تـواـجـدـ شـوـارـدـ Cl~ـ بـنـسـبـةـ عـالـيـةـ. بـيـنـماـ عـنـدـ التـنبـيـهـ فـيـ 2ـ مـنـ الـوـثـيقـةـ 2ـ فـقـطـهـرـ مـادـةـ GABAـ فـيـ الفـرـاغـ المشـبـكـ (بـ)ـ وـ تـنـاقـصـ نـسـبـةـ شـوـارـدـ Cl~ـ.

ـ المـقارـنةـ :

فـيـ غـيـابـ GABAـ تـكـونـ نـسـبـةـ شـوـارـدـ Cl~ـ عـالـيـةـ فـيـ الشـقـ المشـبـكـ أـمـاـ فـيـ وـجـودـ GABAـ فـتـقـلـ شـوـارـدـ Cl~ـ فـيـ الشـقـ المشـبـكـ.

الاستنتاج : تـعـملـ GABAـ عـلـىـ دـخـولـ Sh~وارـd~ Cl~ـ إـلـىـ الخـلـيـةـ بـعـدـ مشـبـكـيـةـ مـاـ يـؤـديـ إـلـىـ حدـوثـ فـرـطـ فـيـ اـسـتـقطـابـ.

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



- تحليل الوثيقة:

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

تخترق غشاء الهيولى للخلية بعد مشبكية .

تحتوي على موقعين لثبيت GABA عليها.

تحتوي على فناء تفتح أثناء تثبيت GABA عليها.

تسمح بدخول شوارد Cl⁻ إلى الخلية بعد مشبكية حسب ظاهرة الميز مما ينتج عنه فرط في الاستقطاب.

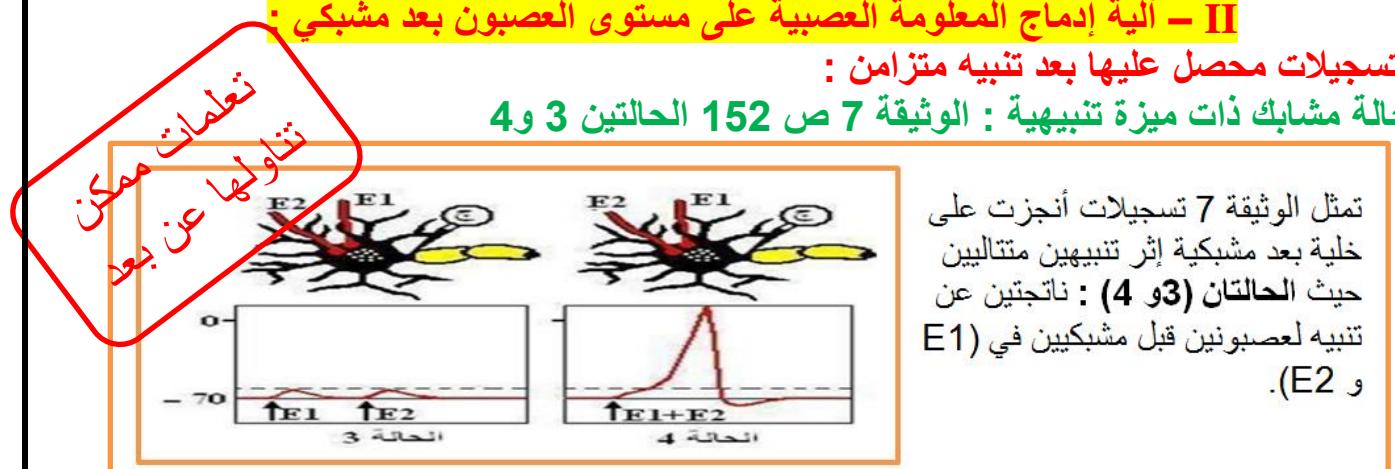
الاستنتاج : يحتوي الغشاء بعد مشبك المثبط مستقبلات نوعية للمبلغ العصبي التثبيطي .

استنتاج كلي : يؤدي وصول كمون العمل قبل مشبكى إلى النهاية قبل المشبكية للمشبك التثبيطي إلى تحرير GABA في الشق المشبكى والذى يتثبت على المستقبلات الغشائية الفتوية 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 مشبكى (كمون بعد مشبكى تثبيطي = PPSI) وبالتالي نسجل كمون راحة في الخلية بعد مشبكية.

II - آلية إدماج المعلومة العصبية على مستوى العصبون بعد مشبكى :

1 - تسجيلات محصل عليها بعد تثبيه متزامن :

أ - حالة مشبكس ذات ميزة تثبيمية : الوثيقة 7 ص 152 الحالتين 3 و 4



تمثل الوثيقة 7 تسجيلات أنجزت على خلية بعد مشبكية إثر تثبيهين متزاملين حيث الحالتان (3 و 4) : ناجتين عن تثبيه لعصبونين قبل مشبكيين في (E1 و E2).

تحليل التسجيلات المحصل عليها :

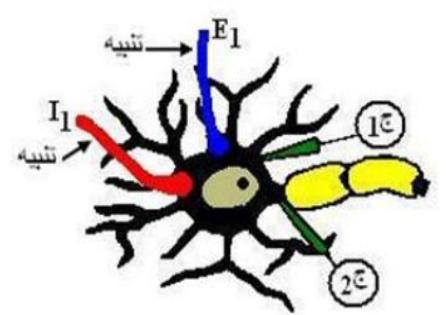
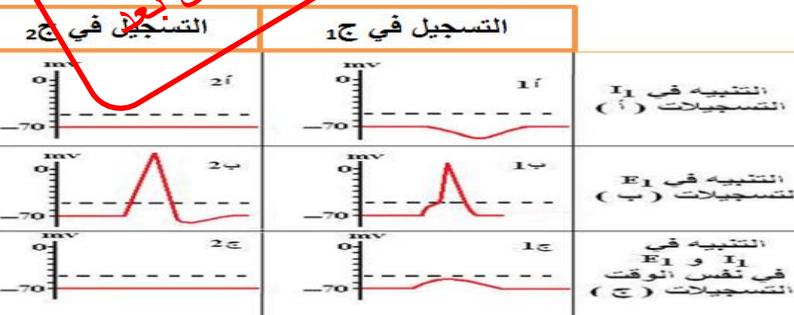
الحالة 3: التثبيهين متبعدين (E1) ثم (E2) لم يتم تجميعهما ولا يؤديان إلى توليد كمون عمل في الخلية بعد مشبكية .

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

الاستنتاج : يقوم العصبون بعد مشبكى بدمج كمونات العمل قبل مشبكية الواردة إليه من عصبونات مختلفة **بدمج (تجمیع) فضائی**.

ب - حالة مشابك ذات ميزة تنبيهية و أخرى تنبيطية : الوثيقتين 8 و 9 ص 152 تمثل الوثيقة 8 خلية بعد مشبكية متصلة بنوعين من المشابك. بينما الوثيقة 9 تمثل الصفيحات المسجلة في (ج1) و (ج2).

خلمان
عن تأثيرها



تحليل التسجيلات المحصل عليها :

تنبيه I₁: سجلنا كمون بعد مشبكى تنبيطي PPSI (فرط في الاستقطاب) في ج 1 وهذا يدل على أن المشبك I₁ مشبك مثبط، أدى إلى تسجيل كمون راحة في ج 2.

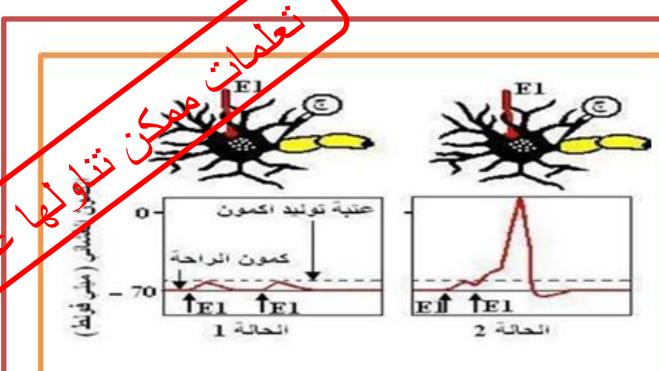
تنبيه E₁: سجلنا كمون بعد مشبكى تنبيهي PPSE (زوال الاستقطاب) في ج 1 وهذا يدل على أنه مشبك منه ، أدى إلى إنتشار الرسالة العصبية فسجلنا في ج 2 كمون عمل.

تنبيه I₁ و E₁ في آن واحد: سجلنا زوال استقطاب أقل من العتبة في ج 1 مما أدى إلى تسجيل كمون راحة في ج 2 وهذا نتيجة أن الخلية بعد مشبكية قامت بـ **تجميع فضائي** لكمونين بعد مشبكين أحدهما تنبيهي و الآخر تنبيطي محصلتهما كانت زوال استقطاب أقل من العتبة لأن الكمون التنبيطي 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 مشبكى 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 متالية على مستوى نفس النهاية العصبية قبل مشبكية :

الوثيقة 7 ص 152 الحالتان 1 و 2



تمثل الوثيقة 7 تسجيلات أُنجزت على الخلية بعد مشبكية إثر تنبيهين متاليين حيث :
 الحالتان (1 و 2): ناجتين عن تنبيهين متاليين لعصبون قبل مشبكى منه (E1).

تحليل التسجيلات المحصل عليها :

الحالة (1): التنبيهان متبعان 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 مشبكى.

الاستنتاج : يقوم العصبون بعد مشبكى بدمج كمونات العمل قبل مشبكية الواردة إليه من نفس العصبون **دمج (تجمیع) زمني**.

الخلاصة

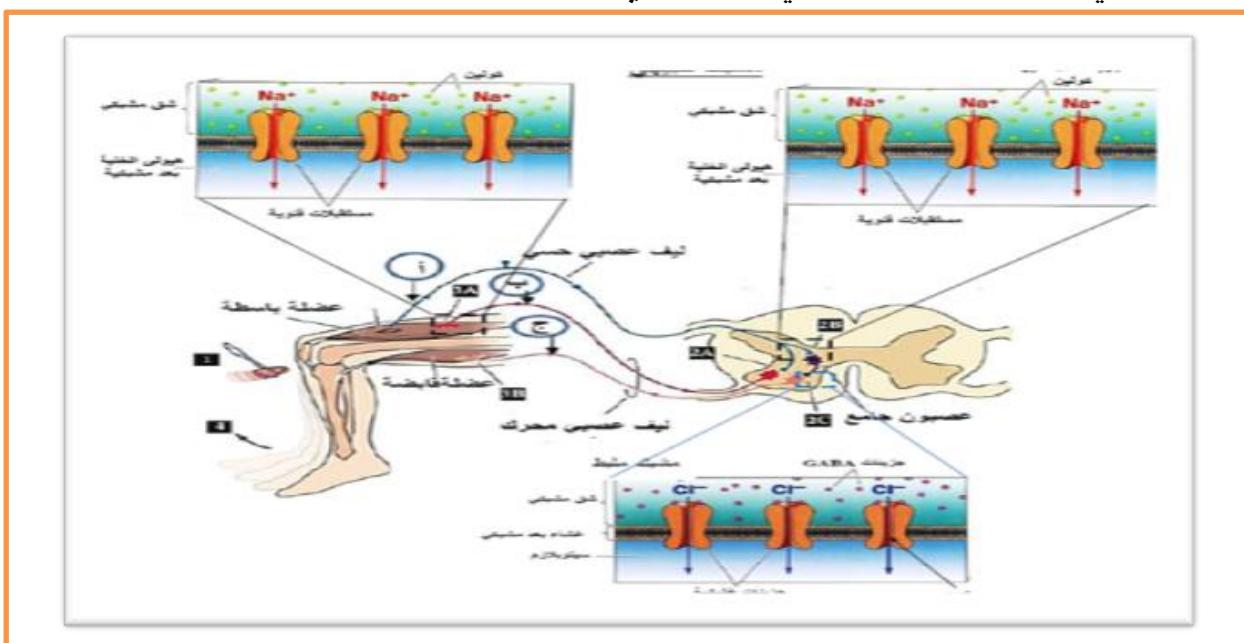
أ - دور المستقبلات القنوية المولدة لـ PPSE و PPSE :

- يمكن أن يترجم تأثير المبلغ العصبي على الغشاء بعد مشبكى بـ :
- ♦ زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكى الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكى تنبئي (PPSE) - مشبك تنبئي .
- ♦ فرط في استقطاب الغشاء بعد مشبكى الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكى تنبئي (PPSI) - مشبك تنبئي .
- مستقبلات قنوية التي تنشط بالـ GABA لها وظيفة تنبئية .
- يسمح افتتاح هذه المستقبلات القنوية بدخول Cl^- للخلية بعد مشبكية محدثة فرطا في استقطاب الغشاء .

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

- يُدمج العصبون بعد مشبكى 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 مشبكى .
- إما تجميع زمني : إذا وصلت مجموعة من كمونات العمل المتقاربة من نفس الليف قبل مشبكى .
- تتحصل على زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكى بمعنى تولد كمون عمل في العنصر بعد مشبكى إذا بلغ مجمل الكمونات التنبئية و التنبئية 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 التعليمي : 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 - المرخواة	نبات القنب الهندي	- إزالة الألم و منوم. - الهلوسة، الكآبة. - انخفاض في القدرات الذهنية و الحركية.
- المورفين - الهايرويين - 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، هزيان و الشعور بالاضطهاد.
الكوكايين	مستخلص من نبات الكوكا	- مهيج، القلق، هزيان، انهيار عصبي و الشعور بالاضطهاد.
الاكتازى	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 لفرد المتعاطي لها و بالضبط على المراكز العصبية المتدخلة في مختلف الإحساسات بالإضافة إلى انتقال السائلة العصبية، مما يدل على أن المخدرات تؤثر على مستوى المشبك.

الاستنتاج : تؤثر المخدرات على انتقال السائلة العصبية على مستوى المشبك.

المشكلة : كيف تؤثر المخدرات على مستوى المشبك ؟

الفرضيات

1 - إقتراح فرضية حول تأثير المورفين :

تستخدم بعض المخدرات في الميدان الطبي مثل المورفين الذي يستعمل (كمسكن) لتخفيض من الألم.

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

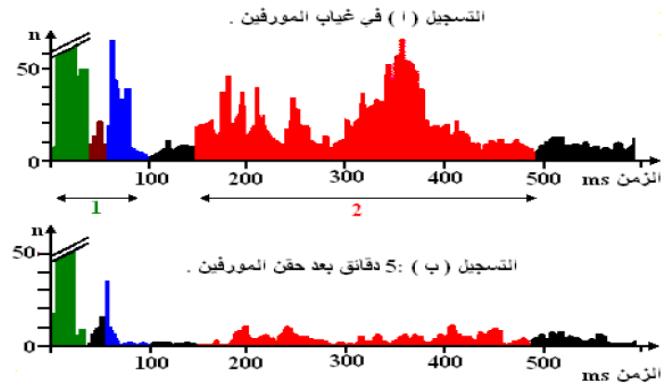
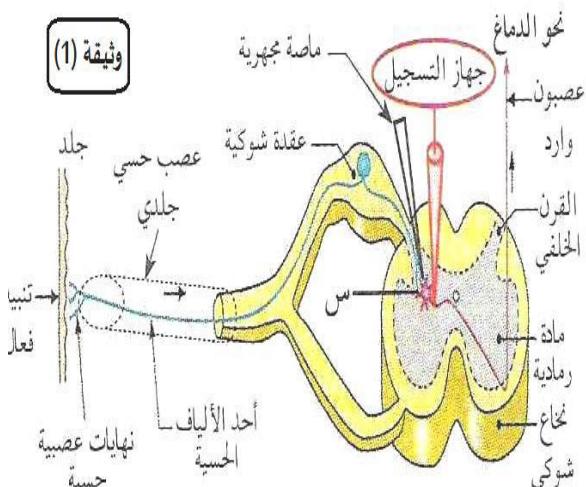
2 - استخراج تأثير المورفين و آلية تأثيره :

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

تمثل الوثيقة 1 الشكل أ ص 154 رسمًا تخطيطياً لتركيب تجاري 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 التجاري الموضح في الوثيقة (1) حيث:

- التسجيل (أ) : تم الحصول عليه بعد تنبية قوي في الجلد أدى إلى إحساس بألم خاطف متبوع بألم متاخر و لفترة أطول.

- التسجيل (ب) : تم الحصول عليه بعد نفس التنبية السابق لكن بعد حقن مادة المورفين في المنطقة (س) من الوثيقة 1.



n : عدد كمونات العمل المسجلة في العصبونات الواردة إلى الدماغ.
الألوان الخضراء ، الأزرقاء والحراء : تسجيلات في العصبون الوارد بعد وصول السائلة العصبية إليه من مختلف النطاف العصبية للعصبي للعصبيون الوارد .
اللون الأسود : النشاط التقائي العادي للعصبيون الوارد .

1 : التسجيلات المسؤولة عن الألم الخاطف .
2 : التسجيلات المسؤولة عن الألم المتاخر .

تحليل النتائج المتحصل عليها : تمثل الوثيقة نتائج تجريبية لتسجيلين (أ ، ب) حيث نلاحظ:

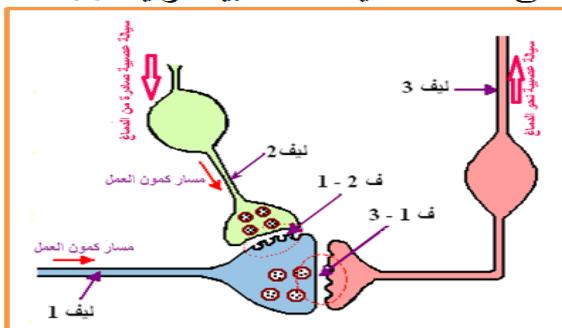
التسجيل (أ) في غياب المورفين: يكون عدد كمونات العمل المسجلة في العصبونات الواردة إلى الدماغ و الخاصة بالإحساس بالألم الخاطف (**بالأخضر**) والألم المتاخر (**بالأحمر**) كبيرة.

التسجيل (ب) بعد حقن المورفين: يتناقص عدد الكمونات المسجلة خاصة التي تتعلق بالألم المتاخر (**بالأحمر**) كما يتناقص النشاط التقائي العادي للعصبيون 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 للبنية المتواجدة على مستوى المنطقة (س) للشكل (أ) من الوثيقة 1 بينما الوثيقة 5 فتمثل نتائج تجريبية لتنبية لتنبيهات أجريت على مختلف الألياف العصبية للوثيقة 4



التجربة	التحليل الكيميائي في مستوى المشبك	النبيهة	النتيجة
01	ارتفاع تركيز المادة P في مستوى ف (3-1).	تنبيه كهربائي في الليف 1.	احساس بالألم
02	ارتفاع تركيز مادة الأنکيفالين في مستوى ف (1-2) و تناقص المادة P في مستوى ف (3-1).	تنبيه كهربائي في الليف 2 وفي الليف 1.	عدم الإحساس بالألم
03	تناقص المادة P في مستوى ف (3-1).	حقن المورفين في المنطقة (ف-2-1) + تنبيه كهربائي في 1.	عدم الإحساس بالألم

التحليل :

التجربة (1): تنبية الليف الحسي (1) أدى إلى ارتفاع تركيز المادة P في المشبك (3-1) و الإحساس بالألم، وهذا يبين أن **المادة P** هي المبلغ العصبي المسؤول عن الإحساس بالألم.

التجربة (2): تنبية الليفين (1) و (2) أدى إلى ارتفاع تركيز مادة الأنکيفالين في المشبك (1-2) وتناقص المادة P في المشبك (3-1) و نتج عنه عدم الإحساس بالألم وهذا يبين أن المشبك (1-2) **مشبك تشبيطي**

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

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

الاستنتاج : للمورفين نفس تأثير الأنكيفالين فهو يقلل الإحساس بالألم

ج - تحديد مستقبلات الأنكيفالين : الوثيقة 6 ص 175

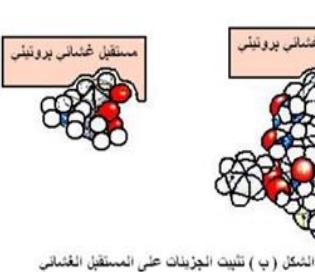


تحديد مستقبلات الأنكيفالين حقن حيوانات مخبرية بمادة مشعة ثم بعد ذلك أنجزت مقاطع فائقة الدقة في النخاع الشوكي و عمولت بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي. مكن تركيب النتائج باستخدام الكمبيوتر من الحصول على الوثيقة 6 حيث شدة اللون تدل على شدة تركيز مستقبلات الأنكيفالين.

المعلومة المستخلصة من الوثيقة:

تمرر مستقبلات الأنكيفالين على مستوى القرنيين الخلفيين للمادة الرمادية في النخاع الشوكي و هي نفسها المنطقة (س) حيث توجد المشابك التي تؤثر فيها الأنكيفالين والمورفين.

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



الشكل (أ) التموج جزيئي

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

لشكل (ب): ثبيت الجزيئات السابقة على المستقبلات الغشائية في مستوى لغشاء بعد مشبكى للمشبك ف 2 - 1

- المعلومات المستخلصة : جزيئات المورفين و الأنكيفالين تتشابه من حيث الجزء الذي يتثبت على المستقبلات الغشائية ل لأنكيفالين.

- التحقق من صحة الفرضية : نعم تم التتحقق من أن الفرضية المقترحة صحيحة.

التعليق: امتلاك الجزيئتين أجزاء ثبيت متشابهة على نفس المستقبلات الغشائية و بالتالي يتثبت المورفين على المستقبلات الغشائية ل لأنكيفالين و إحداث نفس التأثير المتمثل في ثبيط العصبون المفرز للمادة P من الطرح في الشق المشبكى و بالتالي تخفيف الإحساس بالألم .

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



تستعمل المورفين في المجال الطبي للتخفيف من بعض الآلام إلا أن استعمالاتها تكون بكميات محدودة و مدروسة و هذا لتجنب تأثيراتها الجانبية : لمعرفة بعض هذه التأثيرات الجانبية نقدم **الوثيقة 8** التي تظهر مستقبلات الأنكيفالين (اللون الأصفر). بالإضافة إلى المعلومات التالية :

- للمورفين تأثير خطير لأن المدمن عليها يتطلب في كل مرة جرعات متزايدة للحصول على نفس المفعول عكس الأنكيفالين المبلغ الكيميائي الطبيعي الذي يفكك مباشرة بواسطة إنزيمات نوعية.

- الادمان على المخدرات (منها المورفين) يجعل المدمن يشعر بالاكتمة و الالم في غيابها.

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

- اختلال آلية النقل المشبكى

الخلاصة

- يمكن للنقل المشبكى أن يختل بتدخل العديد من الجزيئات الخارجية المستعملة إما لأغراض طبية أو غيرها ، إنها المخدرات .
- يستخدم المورفين في المجال الطبى لعلاج كل من الألم الشديد الحاد والمزمن.
- استخدام المورفين بشكل عشوائى و مفرط خارج نطاق التوجيه الطبى يتسبب في الإدمان الذى قد ينتهي بالموت كما تسبب المخدرات اخرى نتائج مماثلة .

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

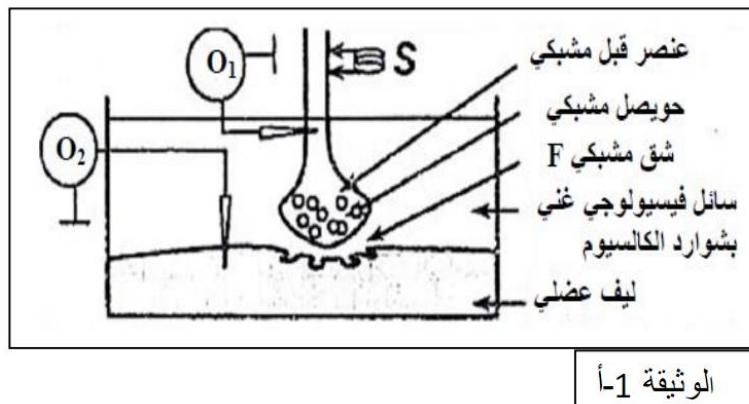
الحصة 06 : التقويم المرحلي للكفاءة

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

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

الجزء الأول:

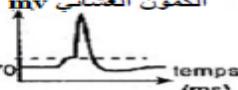
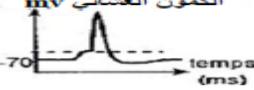
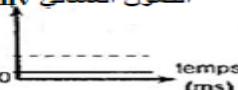
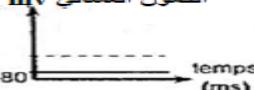
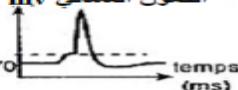
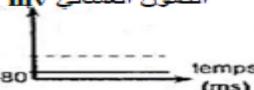
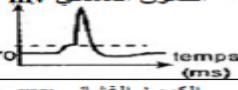
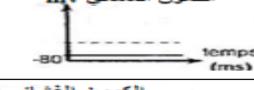
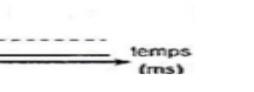
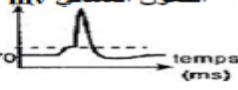
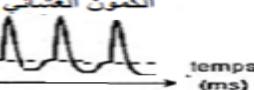
تؤثر بعض سموم الحيوانات و الحشرات و بعض المواد الكيميائية كالمبيدات على انتقال الرسالة العصبية و قصد معرفة تأثيرها على المشبك العصبي العضلي نستعمل التركيب التجاري المبين في الوثيقة 1-أ من أجل انجاز مجموعة من التجارب.



الوثيقة 1-أ

تطبق تنبئها فعلا S

في شروط تجريبية مختلفة ثم نسجل النتائج الموضحة في الوثيقة 1-ب-

التجارب والنتائج		التسجيل في O ₁	شوارد الكالسيوم في العنصر قبل مشبك	كمية الاستيل F كوليون في	التسجيل في O ₂
1	تطبيق التنبية S	الكمون الغشائي 	+	100 mmoles/L	الكمون الغشائي 
2	اضافة للسائل الفيزيولوجي سم saxitoxine ثم تطبيق S التنبية	الكمون الغشائي 	-	منعدمة	الكمون الغشائي 
3	اضافة للسائل الفيزيولوجي la concotoxine ثم تطبيق S التنبية	الكمون الغشائي 	-	منعدمة	الكمون الغشائي 
4	حقن في العنصر قبل مشبكي سم البوتيلينيك ثم تطبيق التنبية S	الكمون الغشائي 	+	منعدمة	الكمون الغشائي 
5	حقن في الشق المشبك α بنغارو توكيسين ثم تطبيق التنبية S	الكمون الغشائي 	+	100 mmoles/L	الكمون الغشائي 
6	اضافة للوسط الفيزيولوجي مادة carbamate ثم تطبيق S التنبية	الكمون الغشائي 	+	190 mmoles/L	الكمون الغشائي 

الوثيقة 1-ب

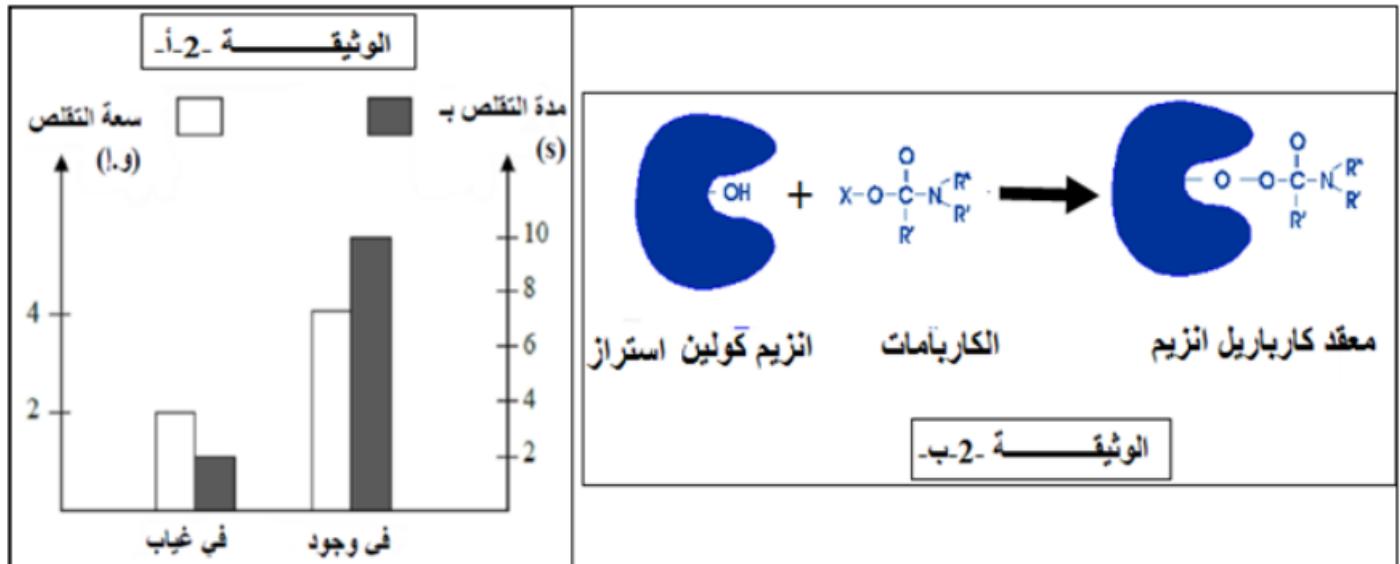
1- باستغلال الوثيقة 1- حدد موقع تأثير كل مادة على عمل المشبك ، مع التعليق؟
2- صنع فرضيات تفسر فيها نتائج التجربة 6-؟

الجزء الثاني :

ان الحركة التنفسية تؤمنها عادة تناقص يليه ارتخاء العضلات التنفسية .

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

تمثل الوثيقة 2- أ - نتائج تم فيها تسجيل سعة و تقلص العضلة بعد تطبيق التتبیه 5 السابق و ذلك في وجود و غياب الكاربامات ، أما الوثيقة 2- ب-فظهور تأثير الكاربامات على إنزيم كولين إستراز .
مع العلم ان: وسم الكاربامات بالفوسفور المشع يظهر تمركزه في الشق المسبكي



1. باستغلال الوثيقة 2- ، بين كيف يمكن لمادة الكربامات أن تسبب اضطرابات تنفسية.
 2. برهن على مدى صحة احدى الفرضيات السابقة باستغلالك للوثيقة 1 و 2.
- الجزء الثالث:

انجز رسم تخطيطي تفسيري توضح فيه آلية النقل المسبكي مظهرا تأثير الكاربامات على الرسالة العصبية.

[الثانوي-الطور-والحياة-الطبيعية-العلوم-أستاذ-محمد-إسيااف-الأستاذ/](https://www.facebook.com/groups/105173528087633/)

تصحیح التقویم المرحلي

التجربة 1 (الشاهد) :

- نسجل على مستوى O_2 كمزن عمل (على مستوى اللب العصبي) وعلى مستوى O_1 نسجل كمون عمل (على مستوى الليف العضلي). كما نسجل تواجد شوارد الكالسيوم Ca^{++} في العنصر قبل مشبك (الزر المشبك) و كمية الاسيتيل كولين بـ $L/100mmoles$

التجربة 2 :

- بعد حقن سه الساكسينوكسسين ، نلاحظ عدم تسجيل كمون عمل في O_1 وغياب شوارد الكالسيوم في العنصر قبل مشبك (الزر المشبك) و كمية الاسيتيل كولين كانت منعدمة اذن سه الساكسينوكسسين يمنع ان افتتاح القنوات الفولطية وبالتالي ميز الشوارد و منه عدم تسجيل موجة زوال استقطاب.

التجربة 3 :

- بعد حقن سه الكونوتوكسين في الشق المشبكي F نسجل في O_1 كمون عمل وفي O_2 نسجل كمون راحة مع ملاحظة انعدام شوارد الكالسيوم في العنصر قبل المشبك وغياب الاستيل كولين في الشق المشبك F - سه الكونوتوكسين يمنع دخول شوارد الكالسيوم الى العنصر قبل مشبك

التجربة 4 :

- بعد حقن سه البوتيليك نسجل في O_1 كمون عمل وفي O_2 كمون راحة مع انعدام شوارد الكالسيوم في العنصر قبل مشبك وغياب الاستيل كولين على مستوى الشق المشبك F

- سه البوتيليك يمنع طرح الحويصلات الافرازية للاستيل كولين

التجربة 5 :

بعد حقن سه البنغاروتوكسين نلاحظ تسجيل كمون عمل في O_1 و كمون راحة في O_2 مع وجود شوارد الكالسيوم في الزر المشبك و كمية من الاسيتيل كولين في الشق المشبك تقدر بـ $L/100mmoles$ سه البنغاروتوكسين يمنع افتتاح القنوات المبوبة كيميائيا في الخلية بعد مشبكية و وبالتالي عدم حدوث

الميز الداخلي لشوارد الصوديوم

التجربة 6 :

بعد اضافة الكرباتات نلاحظ تسجيل كمون عمل في O_1 اما في O_2 فنلاحظ تسجيل 3 كمونات عمل الى جانب ظهور شوارد الكالسيوم في الزر المشبك وكمية كبيرة من الاسيتيل كولين في الشق المشبك

تقدر بـ $190 mmoles/L$

اذن الكرباتات يجعل قنوات الكيماء مفتوحة لمدة اطول.

2 - الفرضيات

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

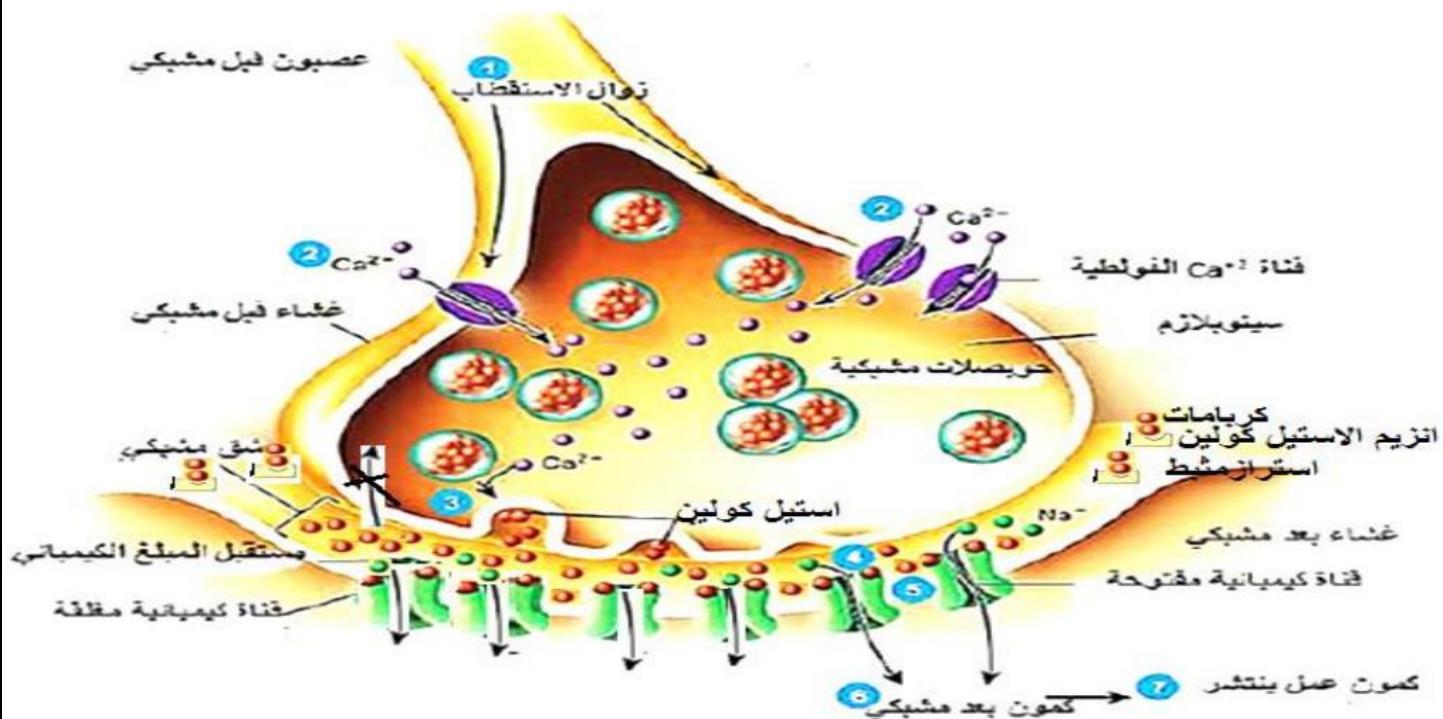
الجزء 2 :

1 - نلاحظ في الوثيقة 2 - أ ان في وجود الكرباتات 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 الكرباتات يتثبت في الموقع الفعال للاستيل كولين استراز بدل من الاستيل كولين اي انه يثبط عمله ومنه تزايد تراكيز $Acetyl CoA$ في الشق المشبك و تثبيته في عدد اكبر من المستقبلات القنوية وايضا لمد اطول وبالتالي ميز كثيف باستمرار لشوارد Na^+ مؤديا الى تقلص زائد غير عادي لعضلة

الحركة التنفسية المتمثلة في عضلة الحاجب الحاجز و البيضلعة دون استرخانها مسببا بقاء حجم القفص الصدرى و الرئوى في حالة شهيق لمدة طويلة اي هناك امتصاص O_2 دون طرح CO_2 اي عدم العودة الى حالة الزفير و منه حدوث الاختناق.

2- البرهان على مدى صحة احدى الفرضيات السابقة

نلاحظ حسب الوثيقة 2 ان الكربمات ينافس الاسيتيل كولين عماي موقعه على مستوى انزيم الاسيتيل كولين استيراز فيثبت بذلك ما يؤدي الى تثبيط عمل الانزيم و عدم تفكيك الاسيتيل كولين الذي يبقى في الشق المشبك بكميات اكبر و لمدة اطول مؤدي الى افتتاح عدد اكبر من الainوفور و لمدة اطول مسببا ترددات عديدة او كمونات عمل في الخلية بعد مشبكية مسببا تقلص العضلة لمدة اطول وبسعة اكبر وهذا يؤكّد صحة الفرضية 2

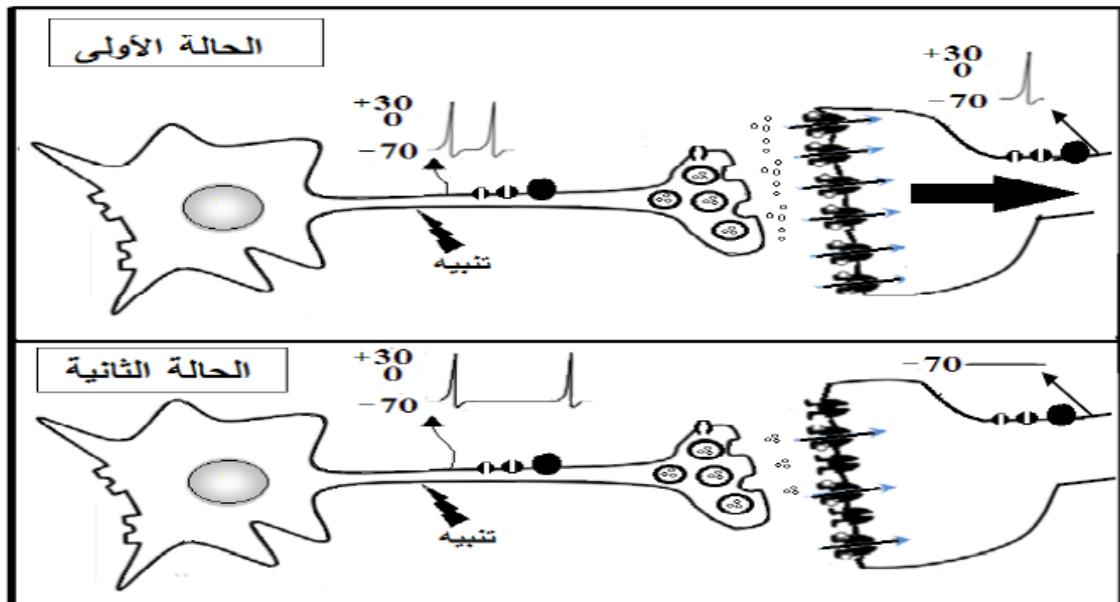


<https://www.facebook.com/astad.aisaf.mohamed>
105173528087633/

تقديرات 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 آلية دمجها. نقترح الوثيقة التي تمثل رسمًا تخطيطياً وظيفياً لانتقال الرسالة العصبية من خلية قبل مشبكية إلى خلية بعد مشبكية.



- 1) انكر مختلف البروتينات الغشائية المتدخلة في توليد وانتشار الرسالة العصبية عبر سلسلة عصبية محددة دور كل منها.
- 2) انتلقاً من معطيات الوثيقة اكتب نصا علمياً تبين فيه آلية دمج الرسائل العصبية على مستوى العصبون المحرك.

التمرين الثاني:

تُستخدم مادة DDT (Dichloro-diphényl-trichloroéthane) في المجال الزراعي لمكافحة الحشرات الضارة لكن يتّبع عن استعمالها آثار سلبية على صحة الإنسان حيث تسبّب اختلالاً وظيفياً في جهازه العصبي. لمعرفة آلية تأثير مادة DDT نقترح الدراسة التالية:

الجزء الأول:

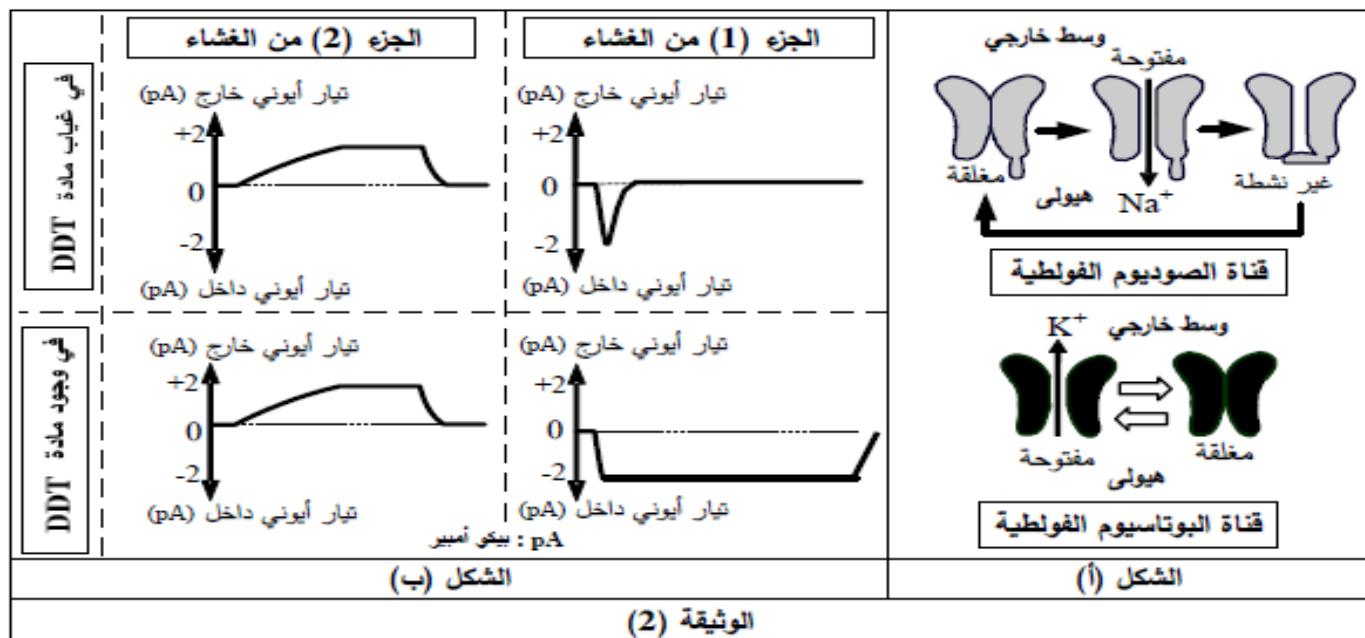
يُقاس الكمون الغشائي في وجود وغياب مادة DDT إثر التنبّيـه الفعـال لليـف عصـبي معـزـول. النتائج المحصل عليها ممـثلـة في الوثـيقـة (1).

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

- 1- ميلٌ بيانيًا ثم حَلَّ النتائج الموضحة في الوثيقة (1). يعطى مقياس الرسم التالي: $20\text{mV} \leftrightarrow 1\text{cm} / 0.5\text{ms} \leftrightarrow 1\text{cm}$.
- 2- اقترح فرضيتين لتفسير آلية تأثير مادة DDT على الكمون الغشائي.

الجزء الثاني:

لهـدـف التـحـقـق من صـحة إـحدـى الفـرـضـيـتـيـن المقـرـرـتـيـن يـعـزل بـتقـنيـة Patch Clamp جـزـآن من غـشاء الـلـيف العـصـبي حيث يـحـتـوي الجـزـء (1) عـلـى قـناـة الصـودـيـوم الفـوـلـطـيـة بـيـنـما يـحـتـوي الجـزـء (2) عـلـى قـناـة الـبـوتـاسيـوم الفـوـلـطـيـة. يـمـثـل الشـكـل (أ) من الوـثـيقـة (2) حـالـة هـذـه القـنـوات الفـوـلـطـيـة. يـخـضـع كـل جـزـء من غـشاء الـلـيف لـكـمـون اـصـطـنـاعـي مـغـرـوس ثـم تـسـجـل التـيـارـات الأـيـونـيـة العـابـرـة لـلـغـشـاء فـي وجـود وـغـيـاب مـادـة DDT، النـتـائـج المحـصـلـة عـلـيـها مـمـثـلـة في الشـكـل (ب) لـلـوـثـيقـة (2).



1- حدد أهم مميزات القنوات الممثلة في الشكل (أ) ثم على تسميتها.

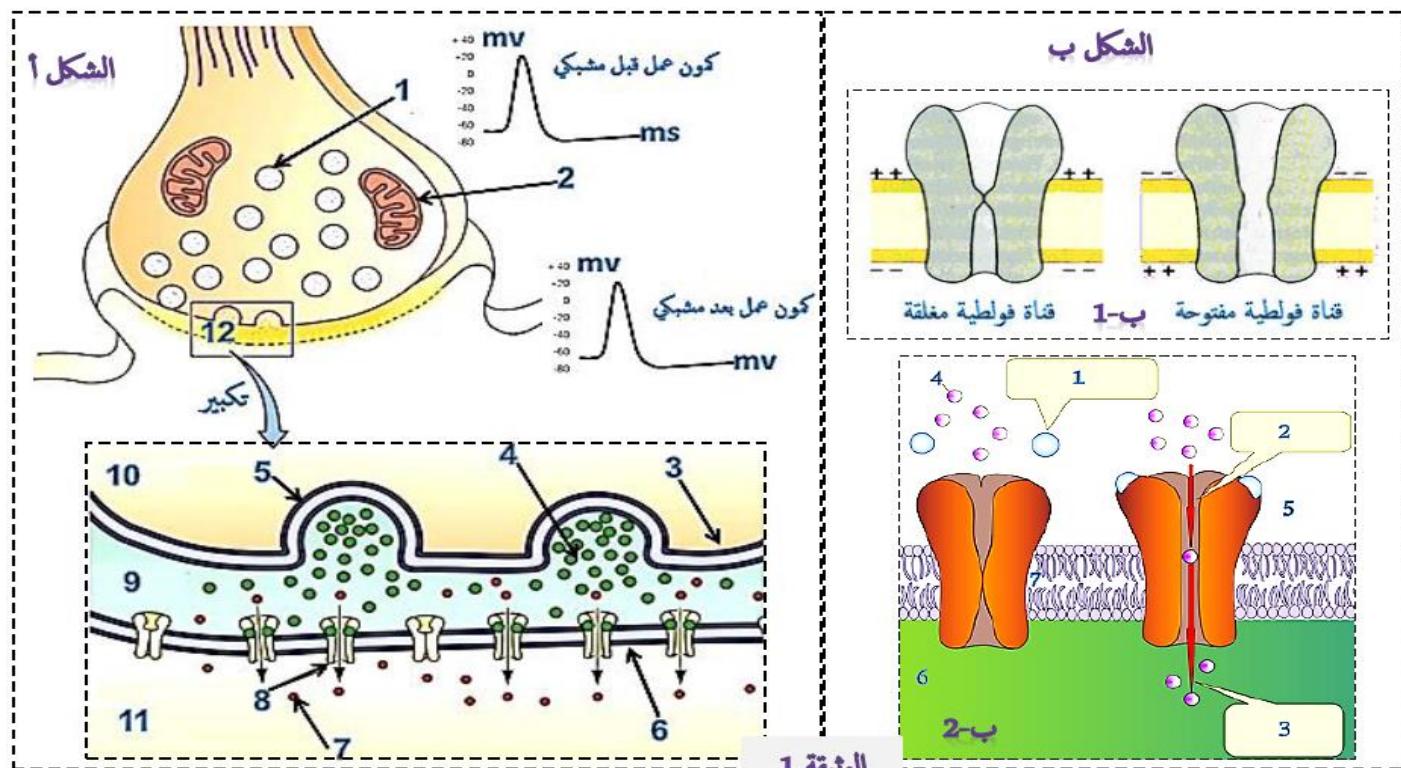
2- فسر باستغلال معطيات شكلي الوثيقة (2) تأثير الكمون المفروض على القنوات الفولطية في غياب مادة DDT.

3- نقاش صحة إحدى الفرضيتين المقترحتين انتلاقاً من النتائج السابقة، مبيناً آلية تأثير مادة DDT على النشاط العصبي.

التمرين الثالث :

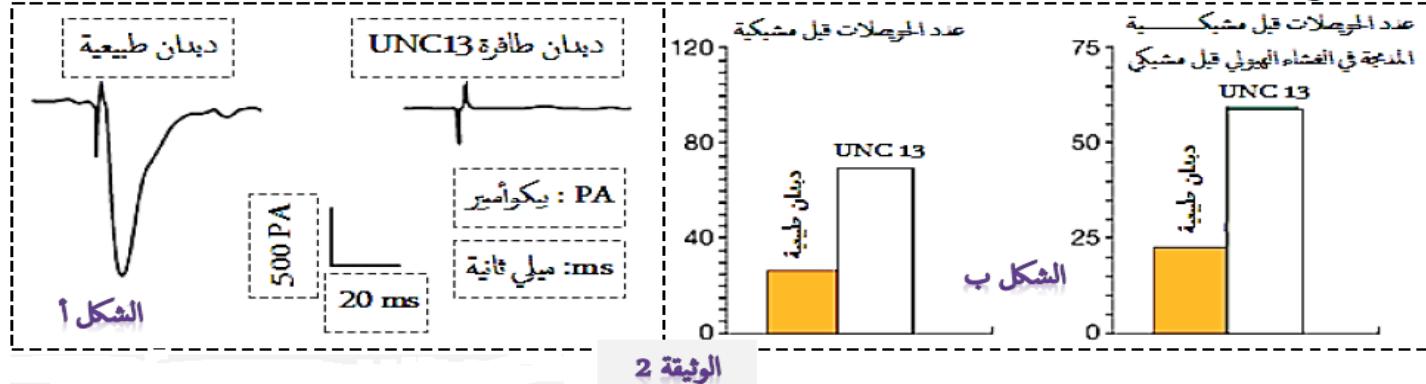
نبحث من خلال هذا الموضوع عن فهم وظيفة المشبك العصبي وتأثير بعض العوامل الداخلية و انعكاساتها على عمل المشابك من أجل ذلك نقترح حالة للدراسة (الدينان الخيطية) :

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

II- تتميز الديдан الحيطة ببعض بسيط جدا حيث جهازها العصبي يشمل فقط على 302 عصبون و 700 مشبك، بعض الديدان لديها شلل تام لعضلاتها و له علاقة بظاهرة 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 تبنيه العصبون الحركي عند ديدان طبيعية و أخرى طفيفة، الشكل ب يوضح عدد الحويصلات المشبكية بعد تبنيه العصبونات الحركية.



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

	ديدان طبيعية	ديدان طفيفة UNC13
محتوى الحويصلات قبل مشبكية	أستيل كولين	أستيل كولين
حقن النيكوتين في الشق المشبك	تضلُّع الخلايا العضلية	تضلُّع الخلايا العضلية

- قدم تحليلا للنتائج الحصول عليها في الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة 3
- فسر تضلُّع الخلايا العضلية في الحالتين بالاعتماد على معطيات الجدول رقم 1
- اشرح سبب شلل عند الديدان الطفيفة UNC13 و الدور المكن للبروتين المشفر بالمورثة UNC13 عند الديدان الطبيعية.
- من خلال ما توصلت اليه من الترين و من معارف المكتسبة وضح في فقرة دور البروتينات في الاتصال العصبي، و أذكر جزيئتين كيميائيتين غير طبيعيتين تسبيبان 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 الإحساسات 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:

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

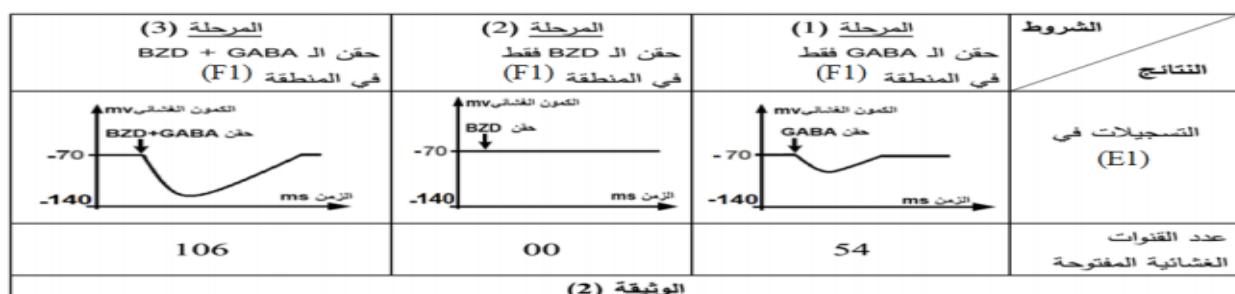
E2 و E1 : اسيستوكوب متصل بالكترونات
مستقبلة مجهزة.
S2 و S1 : الكترونات ذات التبيه
F2 و F1 : حقان مشبكان

الشكل أ



التجربة المتجردة	التسجيلات في E1	التسجيلات في E2	تقلص التلقيح العضلي: (+) وجود (-) غياب	التجربة
التجربة في S ₁			-	التجربة 1
التجربة في S ₂			+	التجربة 2
التجربة متزامنة في S ₂ و S ₁			-	التجربة 3
الشكل ب				الوثيقة 1

- 1) باستدلال علمي، حدد طبيعة المشبكين F1 و F2 ميرزا نوع الوسيط العصبي، مع التعليل.
 - 2) فسر النتائج المتحصل عليها في التجربة 3.
- الجزء الثاني: التشنج العضلي حالة مرضية ناتجة عن تقلص عضلي حاد، تستعمل لعلاجهما Benzodiazépine (BZD)، ولمعرفته آلية تأثيرها أجريت على فأر سلسلة تجارب، نتائجها مماثلة في الوثيقة (2) مع العلم أن التسجيلات أخذت من (E1) للشكل (أ) من الوثيقة (1).



- 1) حلل النتائج الممثلة في الوثيقة (2).
- ب- فسر نتائج المرحلة (1).
- 2) اقترح فرضية تفسيرية لتأثير Benzodiazépine (BZD).
- 3) خلصت المnelleة (F1) من الشكل (أ) للوثيقة (1) بتركيز متزايدة من BZD بوجود كمية كافية من GABA وتم قياس النسبة المئوية (%) لثبيت الدا GABA على القنوات الغشائية. النتائج مماثلة في الجدول الآتي:

تركيز BZD المحكونة في المnelleة (F1) (نانومول)	النسبة المئوية لثبيت الدا GABA (%)
200	100
145	145
50	120
5	110
0	100

- أ- هل هذه النتائج تؤكد صحة الفرضية المقترحة؟ علل.
- ب- اشرح إذن لماذا تستعمل BZD في معالجة التشنج العضلي.
- الجزء الثالث: من معارفك وما استخلصته من هذه الدراسة، بين برسن تحظطي وظيفي على المستوى الجزيئي آلية عمل المشبك (F1) من (الوثيقة 1 – الشكل أ).

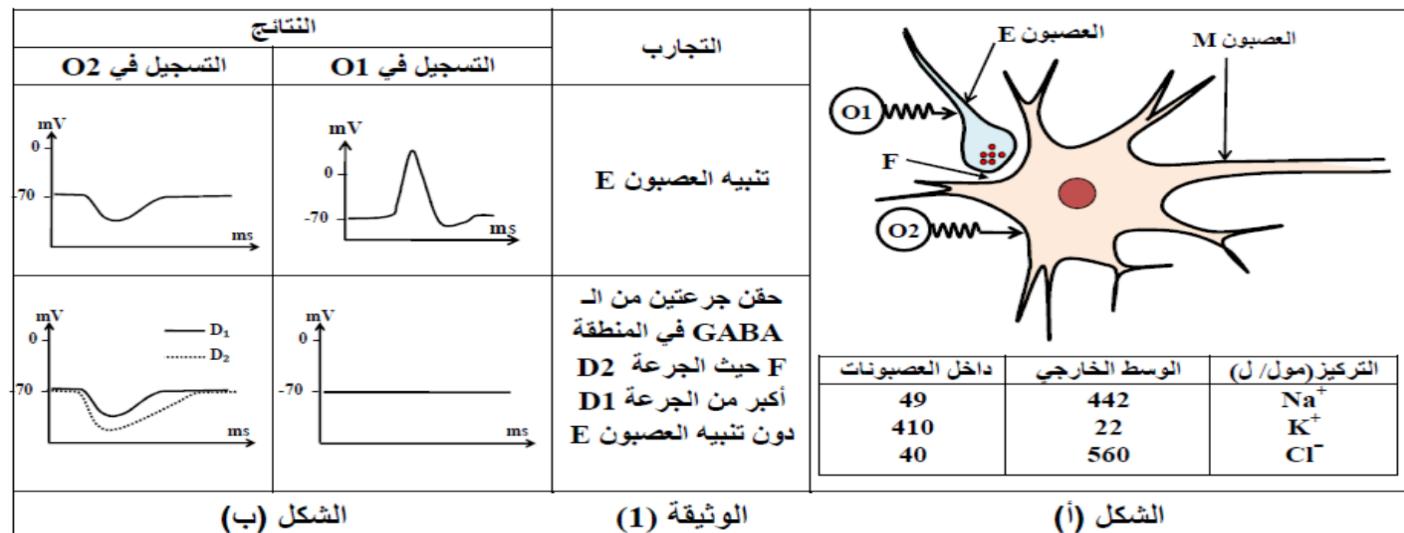
التمرين الخامس :

يعاني الكثير من الناس من مشكل القلق، إلا أنهم يرفضون العلاج بالفاليلوم (مخدر صيدلاني) خوفاً من تأثير هذا الدواء على جهازهم العصبي ، لعرفة آلية تأثير الفاليلوم على الجهاز العصبي المركزي نحقق الدراسة التالية:

الجزء الأول:

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

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



حقن حيوان بسادة البيكر وتوكسين (مادة ترتبط عمل الـ GABA في الجهاز العصبي المركزي) فنلاحظ أن هذا الحيوان تظهر عليه أعراض القلق.

2- فسر علاقة الـ GABA بظهور أعراض القلق.

الجزء الثاني:

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

المرحلة الأولى				التجربة	النتائج	
حقن الـ GABA + الفاليلوم في المنطقة F	حقن الفاليلوم فقط في المنطقة F	حقن الـ GABA فقط في المنطقة F				
					التسجيلات في O2	
المرحلة الثانية						
حقن كميات متزايدة من الفاليلوم في المنطقة F في وجود كمية كافية و ثابتة من الـ GABA ثم حساب عدد القنوات الغشائية المفتوحة				التجربة	النتائج	
200	100	50	5			
106	106	90	78	تركيز الفاليلوم المحقون (نانومول)		
عدد القنوات الغشائية المفتوحة				54		
(2)						

- حل النتائج المحصل عليها في المرحلة الأولى من هذه التجارب.
- بالاعتماد على نتائج المرحلتين الأولى والثانية من التجارب ، فسر آلية تأثير الفاليلوم.
- برر مخاوف المرضى من استعمال الفاليلوم.

الاجابة:

التمرين الأول: (5ن) (بكالوريا 2018)

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

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

2 . النص العلمي :

(مقدمة تتضمن مفهوم الإدماج العصبي).

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

- تقوم الخلية بعد مشبكية بدمج الرسائل الواردة إليها دمجاً زمنياً، حيث بوصول الكمون الأول تتحرر كمية من المبلغ العصبي متساوية في توليد كمون بعد مشبكي أول و كمية أخرى من المبلغ عند الوصول المعاو للكمون الثاني ...

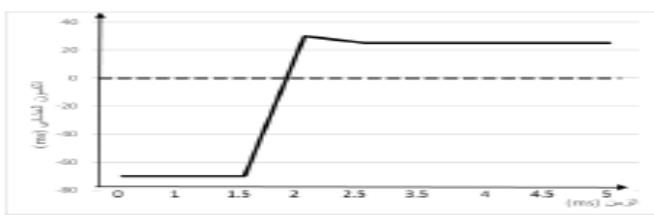
- يزداد افتتاح قنوات الصوديوم المرتبطة بالكيماء متسرياً في توليد كمونين بعد مشبكين (PPSE) يتم دمجهما في القطعة الابتدائية للمحور الاسطواني (SI) للعصبون المحرك، فإذا كانت محصلتهما الجبرية تساوي أو تفوق العتبة يتولد بذلك PA في العصبون المحرك وينتشر ، أما في حالة وصول كمونات عمل متباينة زمنياً فإن تأثيراتها تكون غير كافية لتوليد كمون عمل.

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

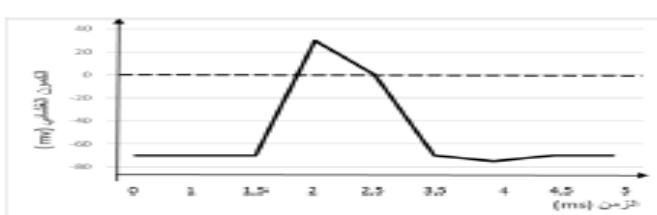
التمرين الثاني: (7ن) (بكالوريا 2019)

الجزء الأول:

(1) تمثيل النتائج بيانياً:



في وجود مادة DDT



في غياب مادة DDT

ملاحظة: تمنع عالمة كاملة إذا تم تمثيل المתחتبيين على نفس المعلم.

تحليل النتائج المبينة في الوثيقة (1):

يمثل المحتويان تغير الكمون الغشائي بدلالة الزمن إثر تبيه فعال في غياب وجود مادة DDT بحيث: المحتوى (أ) في غياب مادة DDT: يمثل كمون عمل أحادي الطور:

ms[2-1.5-0]: كمون راحة (حالة استقطاب)، ms[3.5-2]: زوال الاستقطاب،

ms[4-3.5]: عودة الاستقطاب، ms[5-4.5]: فرط الاستقطاب،

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

المحتوى (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 2.5mV.

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

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

الفرضية (1): يثبت الدا DDT عمل القنوات المرتبطة بالفولطية الخاصة بالبوتاسيوم مانعاً عودة الاستقطاب.

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

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

الجزء الثاني:

(1) تحديد مميزات القنوات:

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

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

. قنوات K^+ شكلين (مفتوحة ومغلقة)

تحليل التسمية: لأنها تفتح نتيجة تغير الكمون الغشائي إثر التبيه.

(2) تفسير تأثير الكمون المفروض على هذه القنوات:

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

- عند فرض الكمون على الجزء الغشائي (1): تسجل تيار أيوني داخلي سريع وفي مدة قصيرة لافتتاح القنوات الفولطية الخاصة بالصوديوم سامة بتدفق Na^+ نحو الداخل (الميز)، ثم ينعدم التيار الأيوني نتيجة توقف نشاط هذه القنوات ثم انغلاقها.

- عند فرض الكمون على الجزء الغشائي (2): تسجل تيار أيوني خارجي بطيء وفي مدة أطول لافتتاح القنوات الفولطية الخاصة بالبوتاسيوم سامة بتدفق K^+ نحو الخارج (الميز)، ثم ينعدم التيار الأيوني نتيجة انغلاق هذه القنوات.

(3) مناقشة صحة إحدى الفرضيتين:

- تسجل نفس النتيجة بالنسبة للتيار الأيوني الخارجي في وجود مادة DDT وغيابها مما يدل على عدم تأثير هذه المادة على القنوات الفولطية للـ 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 للـ Na^+ بمنع انغلاقها وهذا يؤكد صحة الفرضية التي تنص على منع انغلاق قنوات Na^+ .

التمرين الثالث : (8ن)

I. البيانات المرقمة :

الشكل (ا) :

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
خلية قبل مشبكية	فراغ مشبك	مستقبل غشائي نوعي	NA ⁺	غشاء بعد مشبك	اطراح	استيل كولين	غشاء قبل مشبك	ميتوكوندري	حوصل قبل مشبك

الشكل (ب) :

3	2	1
NA ⁺ تدفق	قناة مفتوحة	استيل كولين
6	5	4
هولي بعد مشبكية	فراغ مشبك	NA ⁺

2. الاستنتاج :

في الليف العصبي قبل مشبك و بعد مشبك تكون مشفرة بعد تواترات كونات العمل و البروتينات الغشائية المتدخلة في ذلك هي القنوات الفولطية للـ Na^+ و K^+ .
في الشق المشبك تكون مشفرة بتركيز المبلغ العصبي و البروتينات الغشائية المتدخلة هي القنوات الفولطية للـ Ca^{++} .

II. تحليل النتائج المحصل عليها في كل شكل :

الشكل 1 :

عند UNC13 تسجل على مستوى العضلة اثر تبييه العصبون المركب اشاره تبييه فقط حيث تكون العضلات غير متنقلة أي حالة شلل بينما عند الدييدان العادي فتسجل اثر تبييه العصبون المركب تسجيل كهربائي بسعة تفوق 1500PA و لمدة زمنية تقارب 20ms حيث تكون العضلات متنقلة.

الشكل ب :

عدد الحويصلات قبل مشبكية عند الدييدان العادي 30 و يكون عددها الضعف ما يقارب 70 حوصل عند UNC13.
و من ناحية الحويصلات المنتججة مع الغشاء الهيولي قبل مشبك فيكون عند الدييدان العادي 20 حوصل و عند UNC13 60 حوصل.

3. التفسير :

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

عند UNC13 ترك المبلغ و تخرره بشكل طبيعي و تلتحم حويصلاته مع الغشاء بشكل عادي.

تسجل تقلص عضلي عند كلا النوعين في حالة حقن النيكوتين.

النيكوتين له بنية فراغية تشتمل عليه بنية Acho لها نفس التأثير.

3. الشرح :

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

و منه مشكل تقلص العضلات موجود في آلية النقل المشبكي فالرسالة العصبية لا تنتقل بين الخلية قبل وبعد مشبكتين. و من خلال ذلك تضمن البروتينات المشفرة بمورثة نقل الرسالة العصبية من الخلية قبل مشبكية إلى الخلية بعد مشبكية. المورثة UNC13 تشفّر لأحد البروتينات و يكون هنا البروتين وظيفي عند الديدان الطبيعي و له دور في طرح المبلغ العصبي 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 $\text{Ca}^{++}, \text{K}^+, \text{Na}^+$
قنوات كيميائية.
أنزيمات تركيب الاستيل كولين.
أنزيم اماهة الاستيل كولين.
جزيئات غير طبيعية.
المورفين و الفاينغارتكسين.

التمرين الرابع :

الجزء الأول:

1- تحديد طبيعة المشبكين:

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

- المشبك F2: مشبك ثبتي لأنه عند التنبية في S2 تم تسجيل PPSE في E1، المبلغ العصبي في هذه الحالة هو مبلغ عصبي متده (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 مشبكين تنبئي PPSE وثبتي PPSI، حيث المشبك المثبط قلل من سعة الكمون بعد مشبكي للمشبك المنشط وبالتالي أعطت المخلة الجيرية 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 افتتاح 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 افتتاح 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 ولدة أطول مع افتتاح 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 مشبكي نتيجة افتتاح القنوات الغشائية الكيميائية إثر ثبتي الـ GABA على مستقبلاته النوعية المتواجدة على الغشاء بعد مشبكي. (0.75)

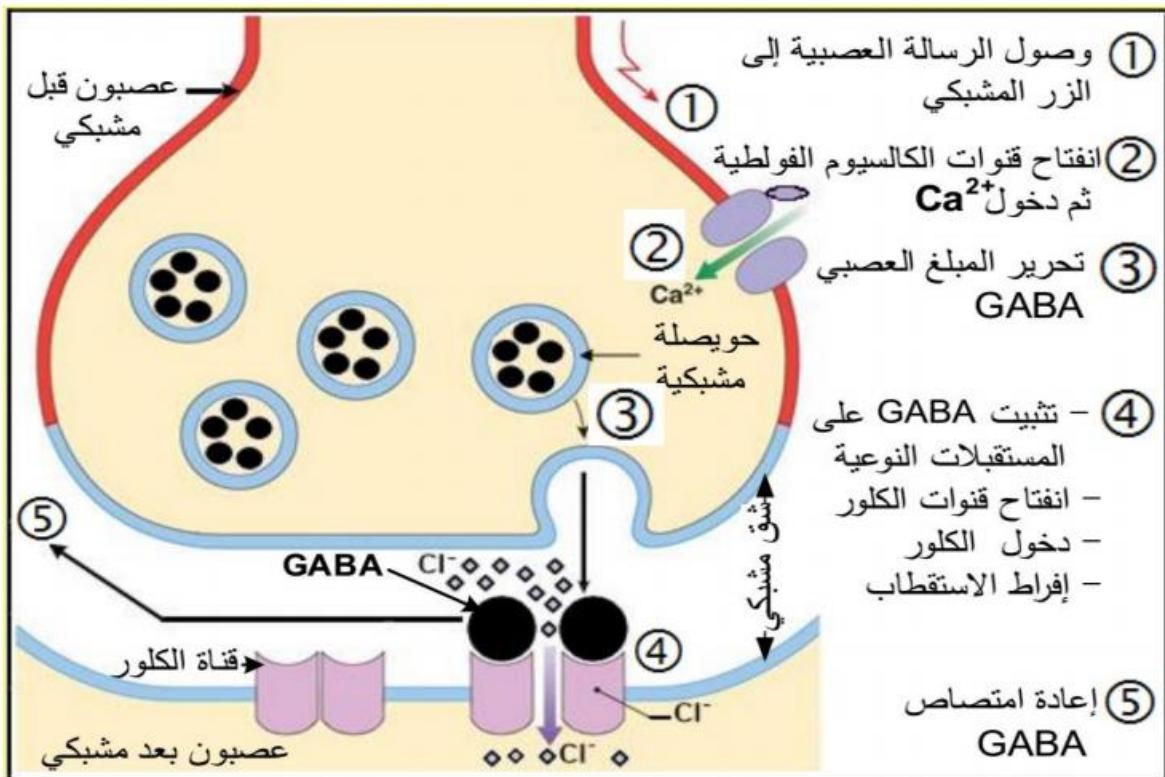
2- الفرضية التفسيرية لتأثير مادة (BZD): تزيد مادة BZD من عدد جزيئات الـ GABA المثبتة على المستقبلات الغشائية النوعية، مما يزيد من افتتاح عدد القنوات الغشائية الكيميائية ومدتها فتزيد بذلك كمية cl- الداخلة (أي أن مادة BZD تدعم عمل الـ GABA). (0.25)

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

التعليق: توضح نتائج الجدول أن النسبة المئوية لثبتي الـ GABA ترتفع بزيادة تركيز مادة BZD المحقونة حتى تثبت 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 المشبكات المثبطة حيث تدعم تأثير GABA بتضييق سعة إفراط الاستقطاب وزيادة مدتها فتكبح انتقال الرسالة العصبية إلى العضلات التي تبقى في حالة استرخاء لمدة طويلة (عدم التقلص) وبالتالي التخلص من التشنج العضلي. (0.75)

البيانات (1.25)
الرسم (0.5)
العنوان (0.25)



رسم تخطيطي وظيفي على المستوى الخزئي لآلية عمل المشبك التثبيطي

التمرين الخامس :

1.I 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 جنبي غشاء العصبونين E و M حيث نسجل

- 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 تتبّيـه العصبون E إلى تسجيل كمون عمل ناتج عن دخول شوارد Na^+ إلى هيلـي الليـف العـصـبـي E و خروـج شوارـد K^+ منها.

- يؤدي حقن مادةـ الـ GABA في الفراغـ المشـبـكـي F إلى بقاءـ العـصـبـون Eـ فيـ حالـةـ رـاحـةـ نـتـيـجـةـ عدمـ حـرـكـةـ الشـوارـدـ لأنـ المـلـعـعـعـيـ العـصـبـيـ لاـ يـؤـثـرـ عـلـىـ غـشـاءـ العـصـبـونـ قـبـلـ مشـبـكـيـ.

على مستوى O_2 :

- يؤدي تتبـيـهـ العـصـبـونـ Eـ إلىـ تـحـرـيرـ الـ GABAـ فيـ الفـرـاغـ المشـبـكـيـ Fـ التيـ تـتـبـبـتـ عـلـىـ مـسـتـقـبـلـاتـ فـنـوـيـةـ نـوـعـيـةـ لهاـ فـتـفـتـحـهاـ ماـ يـؤـدـيـ إـلـىـ دـخـولـ شـوارـدـ Cl^- ـ مـحـدـثـةـ فـرـطـاـ فـيـ اـسـتـقـطـابـ العـصـبـونـ الـ حـرـكـيـ Mـ.
- يؤدي حقـنـ كـمـيـاتـ مـتـزاـيدـةـ مـنـ الـ GABAـ إـلـىـ زـيـادـةـ سـعـةـ فـرـطـاـسـتـقـطـابـ عـلـىـ مـسـتـوـيـ العـصـبـونـ Mـ بـسـبـبـ زـيـادـةـ عـدـدـ الـ فـنـوـاتـ الـ مـفـتوـحةـ وـ بـالـتـالـيـ كـمـيـةـ شـوارـدـ Cl^- ـ الدـاخـلـةـ

2- تفسير علاقة GABA بظهور أعراض القلق:

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

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

- يؤدي حقن مادة الـ GABA فقط في الفراغ المشبكـي F إلى توليد فرط في استقطاب العصبون الحركـي M
 - حقن الفالـيلوم فقط في الفراغ المشـبكـي F لا يؤثـر على استقطاب العصبـون الحركـي M حيث يـبقى هذا الأخير في حالة راحـة.
 - يؤدي حقن الـ GABA و الفـالـيلوم معاً في الفراغ المشـبكـي F إلى توليد فـرـط في استقطاب العـصـبـونـ الحـركـيـ M بـسـعـةـ أـكـبـرـ و لـمـدـةـ أـطـوـلـ مـقـارـنـةـ بـالـتـسـجـيلـ المـحـصـلـ عـلـيـهـ فـيـ حـالـةـ حقـنـ GABAـ لـوـحـدـهـ.
- الاستنتاج:
- يزيد الفـالـيلـومـ من سـعـةـ و مـدـةـ فـرـطـ استـقطـابـ العـصـبـونـ بـعـدـ مشـبـكـيـ فـيـ وـجـودـ الـ GABAـ.

2- تفسير آلية تأثير الفـالـيلـومـ:

من نتائج المرحلة (2) نلاحظ أنه بـزيـادـةـ تـرـكـيزـ الفـالـيلـومـ المـحـقـونـ فـيـ الشـقـ المشـبـكـيـ بـزـدـادـ عـدـدـ القـنـوـاتـ الغـشـائـيـةـ بعد مشـبـكـيـةـ المـفـتوـحةـ إـلـىـ أـنـ يـتمـ فـتـحـهاـ كـلـهـاـ وـمـنـهـ يـمـكـنـ تـفـسـيرـ تـأـثـيرـ الفـالـيلـومـ كـالتـالـيـ:

- يؤدي الفـالـيلـومـ إـلـىـ مـضـاعـفـةـ مـفـعـولـ الـ GABAـ فهو يـزـيدـ منـ عـدـدـ جـزـيـئـاتـ الـ GABAـ المـتـبـتـةـ عـلـىـ الـمـسـتـقـبـلـاتـ الـغـشـائـيـةـ النـوـعـيـةـ لـهـاـ مـاـ يـزـيدـ مـنـ عـدـدـ القـنـوـاتـ الـكـيـمـيـائـيـةـ المـفـتوـحةـ وـ يـطـيلـ مـدـةـ اـنـفـتـاحـهـاـ فـتـزـيدـ بـذـلـكـ كـمـيـةـ شـوـارـدـ CIـ الدـاخـلـةـ وـ بـالـتـالـيـ زـيـادـةـ سـعـةـ وـ مـدـةـ زـوـالـ اـسـتـقطـابـ غـشـاءـ العـصـبـونـ بـعـدـ مشـبـكـيـ.

3- تبرير مخـاوفـ المـرـضـيـ منـ اـسـتـعـمالـ الفـالـيلـومـ:

بـماـ أـنـ الفـالـيلـومـ مـخـدرـ صـيـدـلـانـيـ فـهـوـ لـاـ يـمـلـكـ خـصـائـصـ الـمـبـلـغـ الـعـصـبـيـ الطـبـيعـيـ حـيـثـ لـاـ تـنـتـ إـمـاهـتـهـ أوـ إـعادـةـ اـمـتـصـاصـةـ مـنـ طـرـفـ غـشـاءـ العـصـبـونـ بـعـدـ مشـبـكـيـ وـ هـذـاـ مـاـ يـؤـدـيـ إـلـىـ اـسـتـمـارـ مـفـعـولـهـ لـمـدـةـ أـطـوـلـ وـ ذـلـكـ يـؤـثـرـ سـلـباـ عـلـىـ مـسـتـقـبـلـاتـ الـ GABAـ خـاصـةـ وـ عـلـىـ الـجـهـازـ الـعـصـبـيـ الـمـرـكـزـيـ عـامـةـ.

مـنـ جـهـةـ أـخـرىـ وـ كـعـيـرـهـ مـنـ الـمـخـدـرـاتـ الصـيـدـلـانـيـةـ يـمـكـنـ لـلـفـالـيلـومـ أـنـ يـؤـدـيـ التـبعـيـةـ لـدـىـ مـسـتـعـمـلـيـهـ وـ بـالـتـالـيـ خـطـرـ الإـدـمـانـ. (يـقـبـلـ كـلـ تـبـرـيرـ مـنـطـقـيـ يـكـتبـهـ التـلـمـيـدـ)