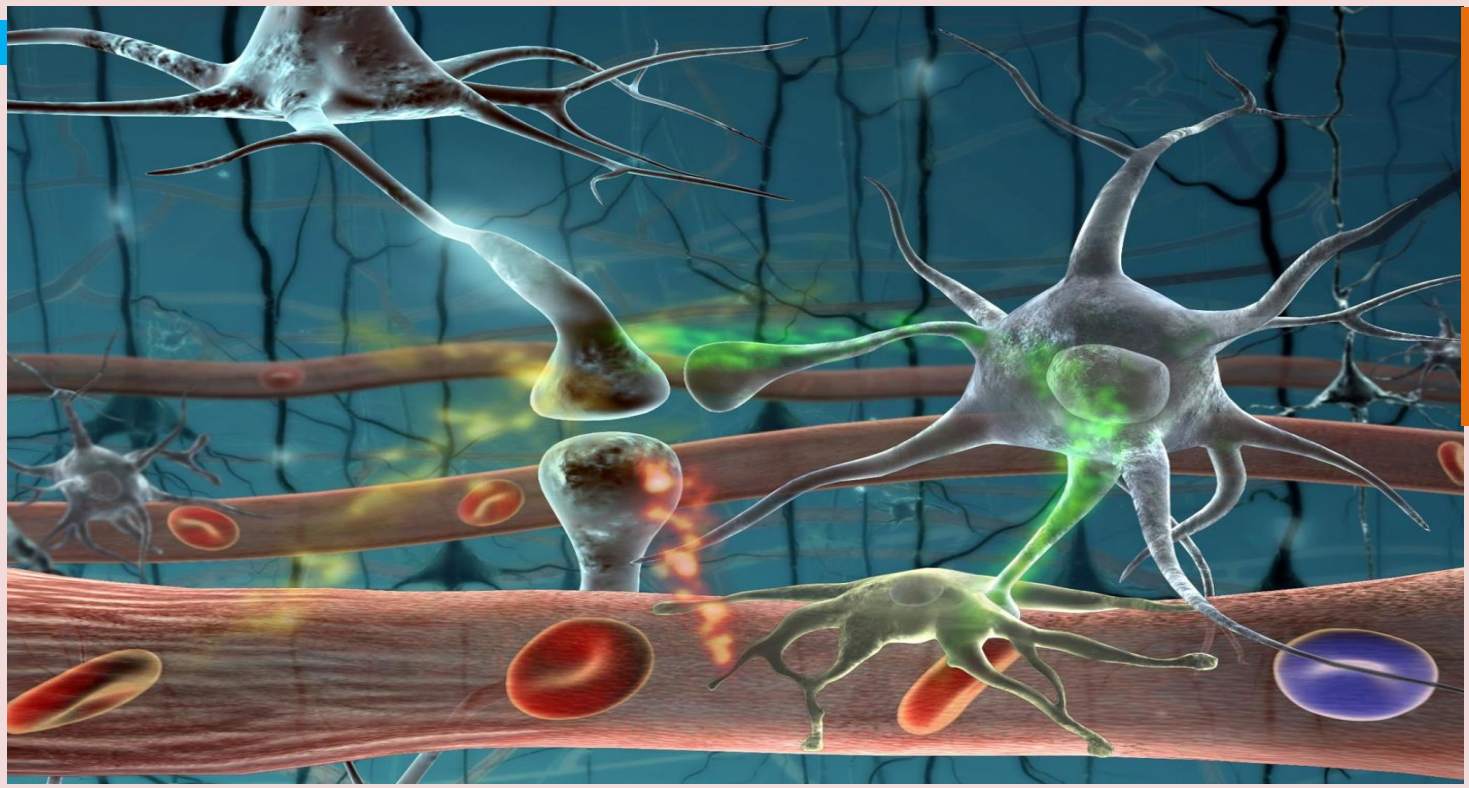
سلسلة التحضير الجيد للبكالوريا

BAC
2017

مادة علوم الطبيعة والحياة

الوحدة5 : دور البروتينات في الاتصال العصبي

{أقرأ.....أفكر....و....أتساءل}



العدد 7

37 تمرين نموذجي مرفق بالتصحيح

تغطي كل أفكار الوحدة ومتوافقة مع المنهاج الرسمي

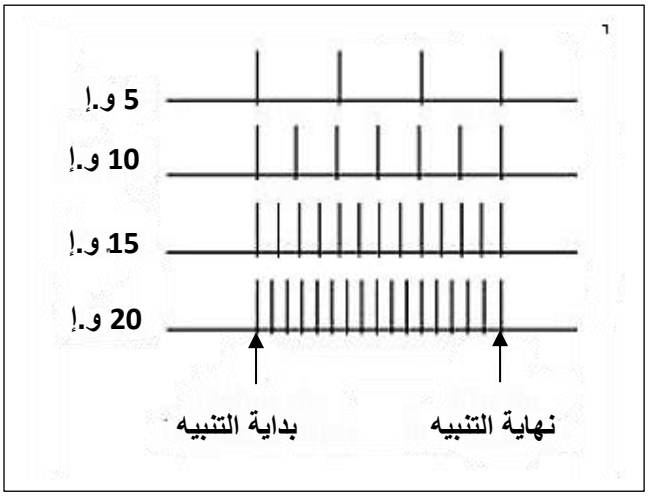
اعداد

الأستاذ : بوالريش أحمد

متقن القل

التمرين الأول

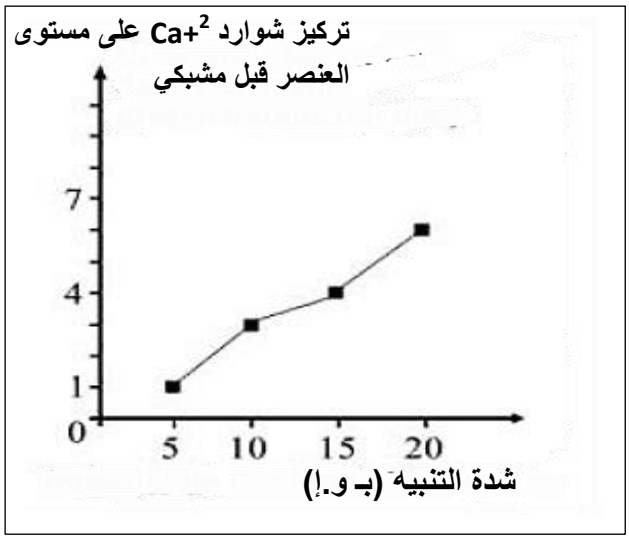
البوتوكس(BOTOX) عبارة عن بروتين سام يستخرج من بكتيريا كلوستريديوم بوتيلينيوم (Clostridium botulinum)،والتي تسبب تسمم غذائي خطير جدا.هذا المرض يصيب جميع العضلات ويمكن أن يؤدي إلى شلل على مستوى عضلات الجهاز التنفسي مما يؤدي إلى الموت .
ومع ذلك يستخدم البوتوكس على نطاق واسع من قبل جميع أولئك الذين يرغبون في إزالة أثار الشيخوخة (العلاج ضد التجاعيد) عن طريق حقن هذا السم كل ستة أشهر.
لتحديد طريقة عمل البوتوكس ، أجريت التجارب التالية :



الوثيقة1

التجربة1

في وسط زرع فيزيولوجي وباستعمال جهاز مناسب ، نطبق أربعة تنبيهات فعالة ذات شدات متزايدة على عصبون حركي الذي يعصب عضلة هيكيلة.
نلاحظ عند كل تنبيه ,تقلص عضلي. نقيس من اجل كل شدة , تواتر كمونات العمل على مستوى العصبون الحركي القبل مشبكي (الوثيقة1) ،وتركيز شوارد الكالسيوم في النهايات القبل مشبكية (الوثيقة2) وكمية الأستيل كولين المحررة في الشق المشبكي (الوثيقة3) .



الوثيقة2

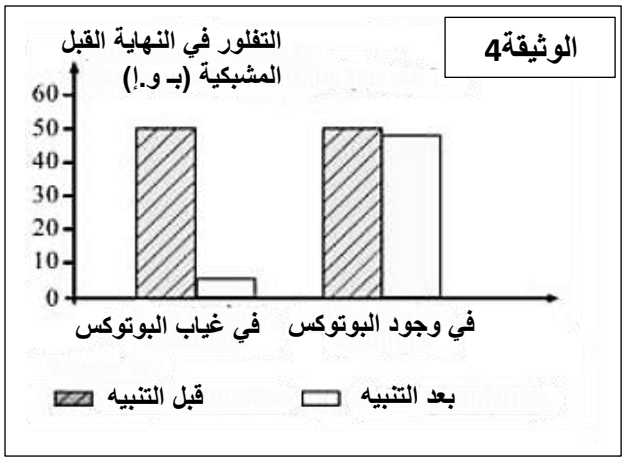
1 – حلل النتائج المحصل عليها في الوثيقة1. **ماذا تستنتج؟**
2 – ارسم المنحنى الذي يمثل تغيركمية الأستيل كولين المحررة بدلالة شدة التنبيه.
3 – حدد نوع تشفير الرسالة العصبية التي تبرزها الوثيقتين 2 و3.

شدة التنبيه (و.إ)	كمية الأستيل كولين المحررة (و.إ)
5	30
10	40
15	50
20	60

الوثيقة3

التجربة2

تم إضافة البوتوكس إلى وسط الزرع وباستعمال الجهاز السابق .نكررنفس التنبيهات السابقة ونجري نفس القياسات.
نحصل على نفس النتائج المحصل عليها في التجربة1 باستثناء تلك المتعلقة بكمية الاستيل كولين المحررة ، ولا نلاحظ أي تقلص عضلي.
4 – اقترح فرضية أو فرضيات تفسر طريقة تأثير البوتوكس على نقل الرسالة العصبية على مستوى المشبك.



التجربة3

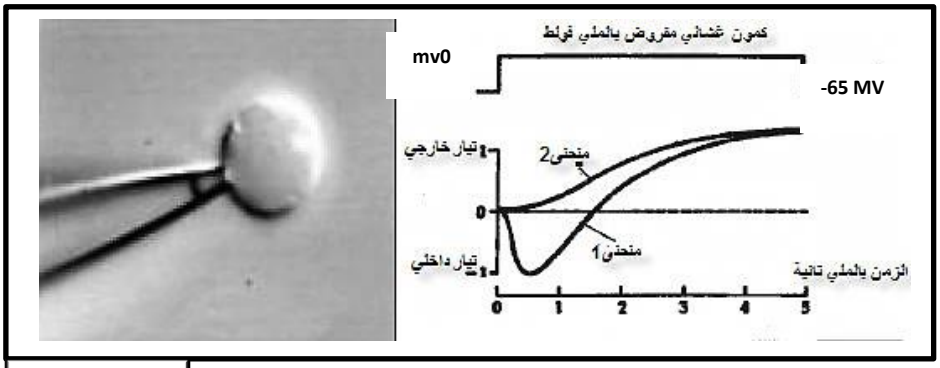
تم وسم الحويصلات قبل مشبكية لعصبون حركي للضفدع بواسطة مادة مفلورة. يوضع هذا العصبون في وسطين،

يحتوي الأول على مادة البوتوكس وانعدامها في الوسط2 .
شدة التفلور (الاستشعاع) داخل الزر المشبكي يقاس قبل
وبعد تنبيه العصبون.
النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة 4 .
5 – **هل** تسمح لك هذه النتائج بتأكيد صحة الفرضية او الفرضيات
المقترحة في السؤال (4). **علل** إجابتك.
6 – بتوظيفك لمعارفك المبنية **.اشرح** كيف لمادة البوتوكس المستعملة في إزالة التجاعيد أن تؤدي إلى
الموت بالتسمم .
7- انجز رسم تخطيطي تفسيري تبرز فيه حالة النشاط الفيزيولوجي للمشبك في وجود وفي غياب ماد
البوتوكس .

التمرين الثاني

تنتقل الرسالة العصبية على مستوى المحور الأسطواني وعلى مستوى المشبك بفضل بروتينات غشائية ، ولفهم هذه الآلية نقترح الدراسة التالية :

1 – تمكننا من عزل جزء من غشاء قبل مشبكي الذي يحتوي على نوعين من القنوات بتقنية patch-clamp ثم نخضعه لكمون أصطناعي مفروض ونتائج التسجيل ممثلة في منحنى1 من الوثيقة (1)، وبعد إضافة مادة tetrodotoxine (مادة مثبطة لانتقال Na^+) نسجل المنحنى2 من نفس الوثيقة .

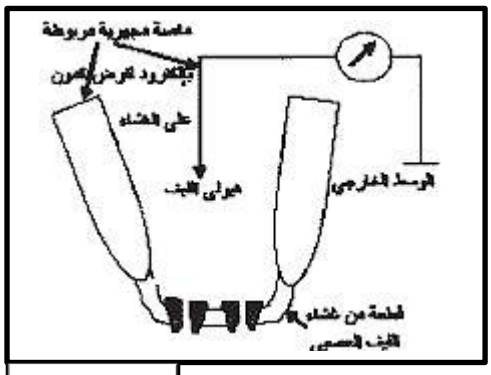


الوثيقة 1

أ – **ماهي** قيمة الكمون المفروض؟
ب- فسر المنحنيين ؟ **ماذا تستخلص** عن مصدر كمون العمل القبل مشبكي.

2 – نعزل جزء من الغشاء البعد مشبكي بنفس التقنية السابقة والذي يحتوي على نوع من القنوات كما هو مبين في الوثيقة (2)، أما التجارب ونتائج التيارات المتولدة ممثلة في الجدول التالي:

المعطيات التجريبية	محتوى الوسط الخارجي			محتوى الوسط الداخلي			النتائج المسجلة على مستوى الغشاء البعد مشبكي
	Na+	K+	CL-	Na+	K+	Cl-	
قبل إضافة ACh	440	20	560	48	410	40	
إضافة ACh	244	20	560	244	410	40	
إضافة GABA	440	20	300	48	410	300	



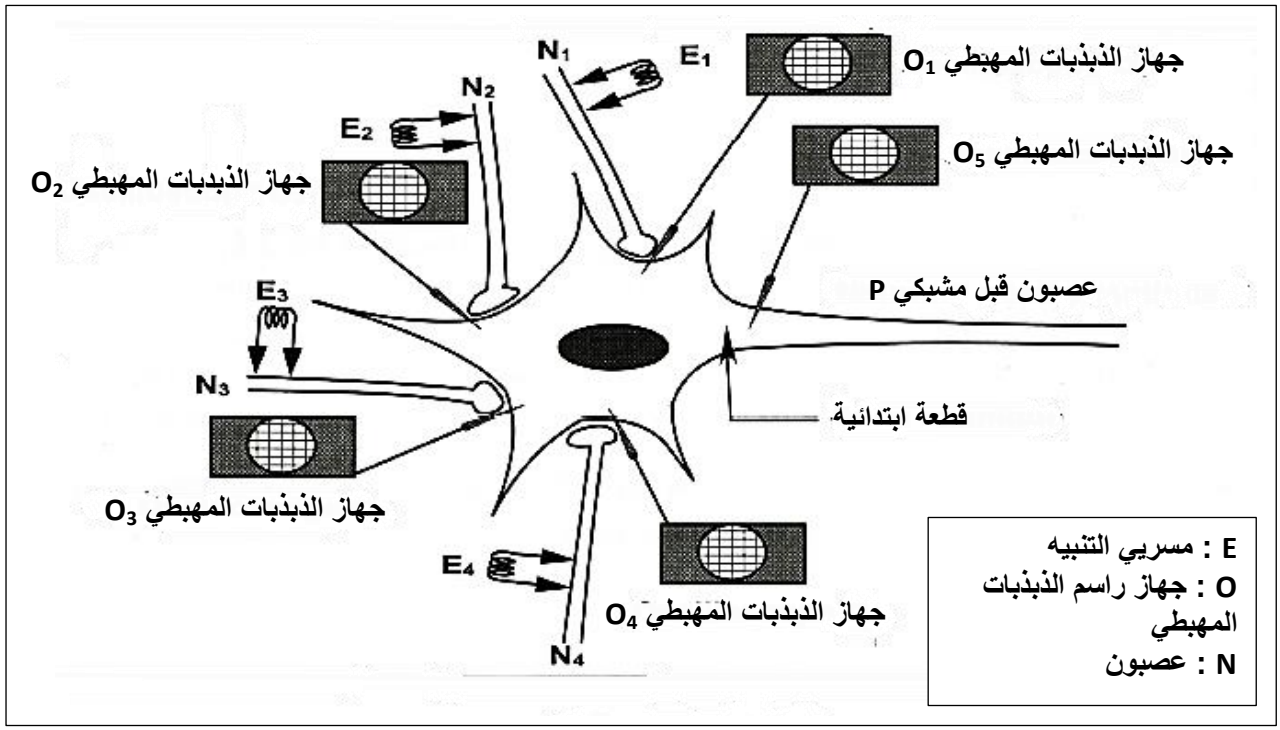
الوثيقة 2

- **فسر** نتائج الجدول؟ **وماذا تستنتج؟**

3 – انجز رسم تخطيطي وظيفي تبرز فيه عمل القنوات النوعية المرتبطة بالكيمياء بعد تثبيت المبلغ الكميائي العصبي (الاستيل كولين والغابا) على الغشاء بعد مشبك

التمرين الثالث

نقترح دراسة الظواهر الكهربائية المسجلة على مستوى عصبون بعد مشبكي (p)، متصل مع أربعة عصبونات قبل مشبكية ($N_4.N_3.N_2.N_1$). (الوثيقة1) .



الوثيقة 1

نجري سلسلتين من التجارب باستعمل التركيب الموضحة في الوثيقة (1).

السلسلة الأولى من التجارب :

النتائج / التجارب	الكمون Mv المسجل على مستوى				
	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5
التجربة1: تنبيه فعال مطبق في E_1	-58				-62
التجربة2: تنبيه فعال مطبق في E_2		-52			-55
التجربة3: تنبيه فعال مطبق في E_3			-78		-72
التجربة4: تنبيه فعال مطبق في E_4				-60	-64

1 – تعرف على الكمونات البعد مشبكية المحصل عليها في $O_1.O_2.O_3.O_4$ وحدد سعتها.

2 – استخرج طبيعة المشابك (N_1-P)،(N_2-P)،(N_3-P)،(N_4-P).

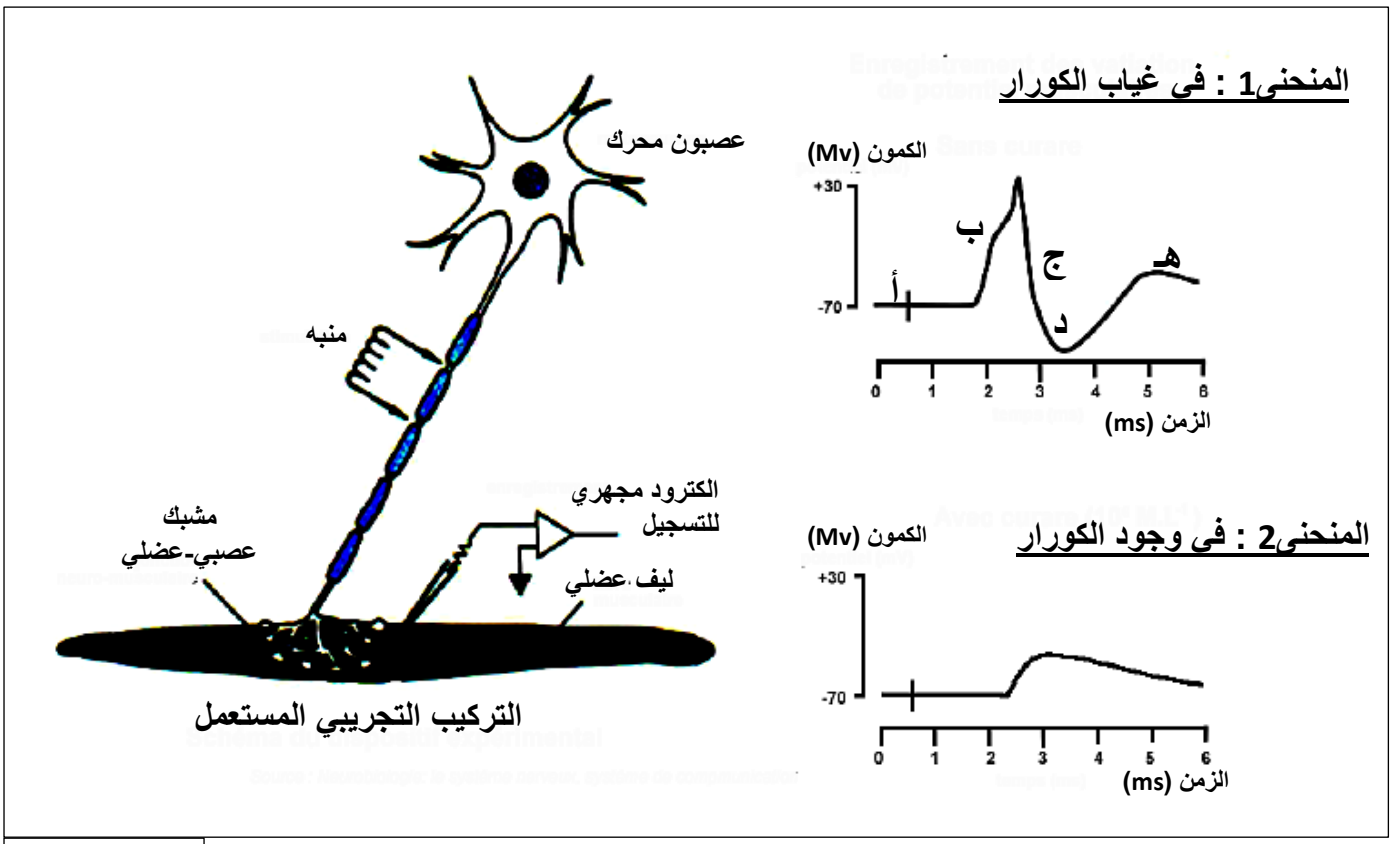
السلسلةالثانية من التجارب :

التجارب	عدد التنبيهات المطبقة على العصبونات قبل مشبكية
التجربة5	تنبيهان فعالان متقاربين في E_1
التجربة6	تنبيهان فعالان في وقت واحد في E_1وE_2
التجربة7	ثلاث تنبيهات فعالة في وقت واحد في E_1،E_3 و E_4
التجربة8	تنبيهان فعالان متقاربين في E_3

3 – حدد طبيعة الكمون المحصل عليه في O_5 لكل من التجارب 8,7,6,5 . **علل** إجابتك.
4 – حدد العدد الادنى من التنبيهات المتقارب التي يجب تطبيقها في E4 من اجل الحصول على كمون عمل في O_5.
5 – باستغلال اجابتك على السؤالين 3 و4 ، **استخلص** خصائص العصبون P.

التمرين الرابع

التخدير العام يؤدي إلى النوم ، وعدم الإحساس بالألم واسترخاء العضلات .عادة هذه الحالات الثلاثة نحصل عليها باستعمال مواد مختلفة .
السيد (س) بحاجة إلى عملية جراحية لكن التخدير العام يثير مخاوفه .علما ان الجزيئة المستعملة في التخدير هي D- تيوبوكورارين (D.tubocurarine) ، جزيئة مركبة للكورار و هذه الأخيرة عبارة عن سم يستخدمه الهنود.
I – 1 – تمثل الوثيقة 1 تسجيل النشاط كهربائي لليف عضلي.



الوثيقة1

أ – **تعرف** على المنحنيين (1)و(2) ثم **سم** الاجزاء (أ،ب،ج،د،ه) من المنحنى1.
ب - **بالاستعانة** برسم تخطيطي على المستوى الجزيئي والشاردي ، **قدم تفسيرا** للجزئين (أ) و(ب) من المنحنى1 .
ج – **ماهي** المعلومة المستخلصة من **تحليلك** للمنحنيين (1) و(2) ؟
2 – نقوم بدراسة تأثير الأستيل كولين على عضلة هيكلية لضفدع ، نعزل هذه العضلة ونغمرها في سائل فيزيولوجي ملائم .

- نضيف للمحلول كميات متزايدة من الأستيل كولين ونسجل لكل تركيز سعة الاستجابة والتي نمثلها بالمنحنى1 من الوثيقة2.
- في المرحلة الثانية نعيد نفس التجربة ولكن قبل ادخال الاستيل كولين نضع كمية محددة من D-Tubocurarine ، نقيس سعة الاستجابة ونمثلها بالمنحنى2 من الوثيقة2.

أ – **حلل وفسر** المنحنى1.

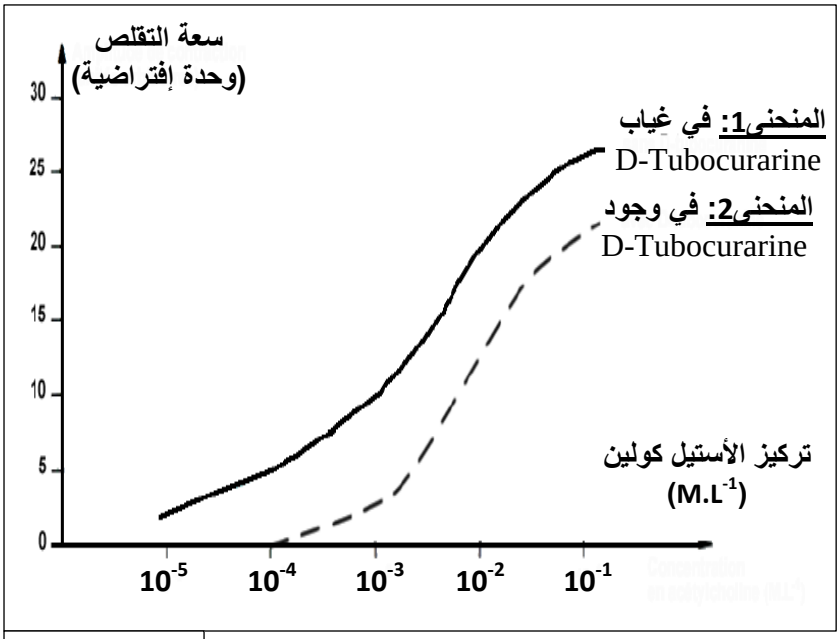
ب- انطلاقا من مقارنة المنحنى 1و2 ، **اقترح** فرضية تبين فيها تأثير D-Tubocurarine .

3 – يمثل الشكل (أ) من الوثيقة3 مستقبلات الأستيل كولين في وجود الأستيل كولين ، بينما يمثل الشكل (ب) من نفس الوثيقة ، مستقبلات الأستيل كولين في وجود D-Tubocurarine.

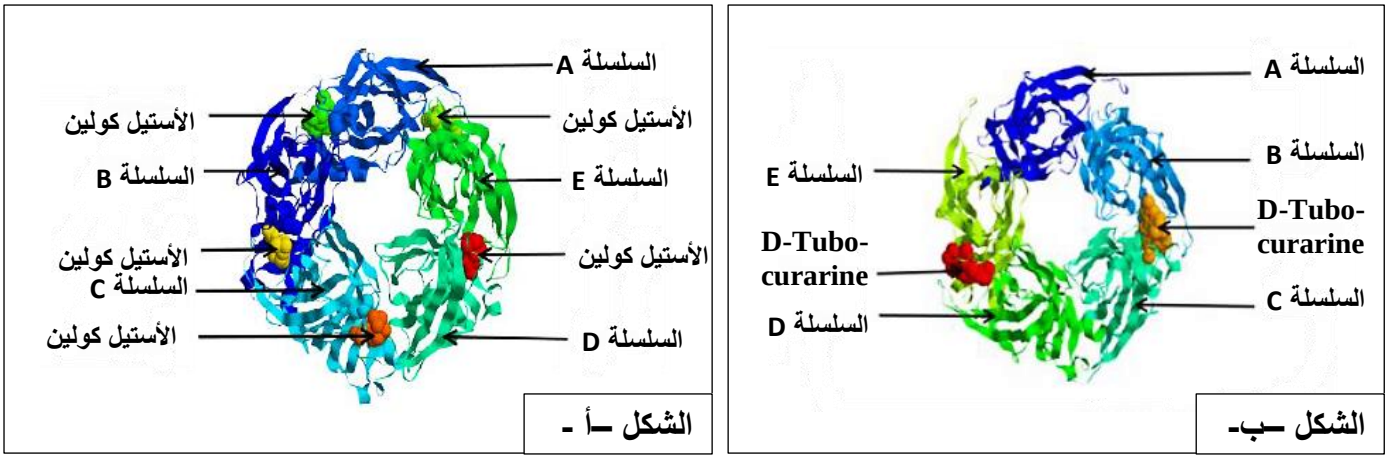
أ – **ما** نوع البنية الفراغية لمستقبل الأستيل كولين ؟ علل إجابتك.

ب - ماهي المعلومات التي تقدمها نتائج الوثيقة (3).

ج – هل تسمح هذه المعلومات من التحقق من الفرضية السابقة ؟ **علل.**



الوثيقة2



الوثيقة3

II – أنت الآن طبيب (طبيبة) تخدير ، **اشرح** دور وطريقة عمل جزيئة D-Tubocurarine خلال عملية التخدير على السيد (س) ، من خلال المعلومات المستخرجة من هذه الدراسة ومعارفك المكتسبة .

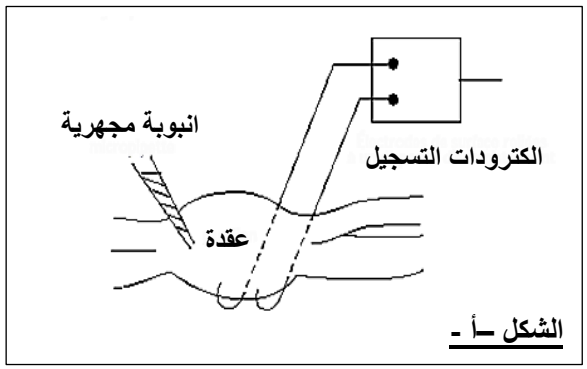
التمرين الخامس

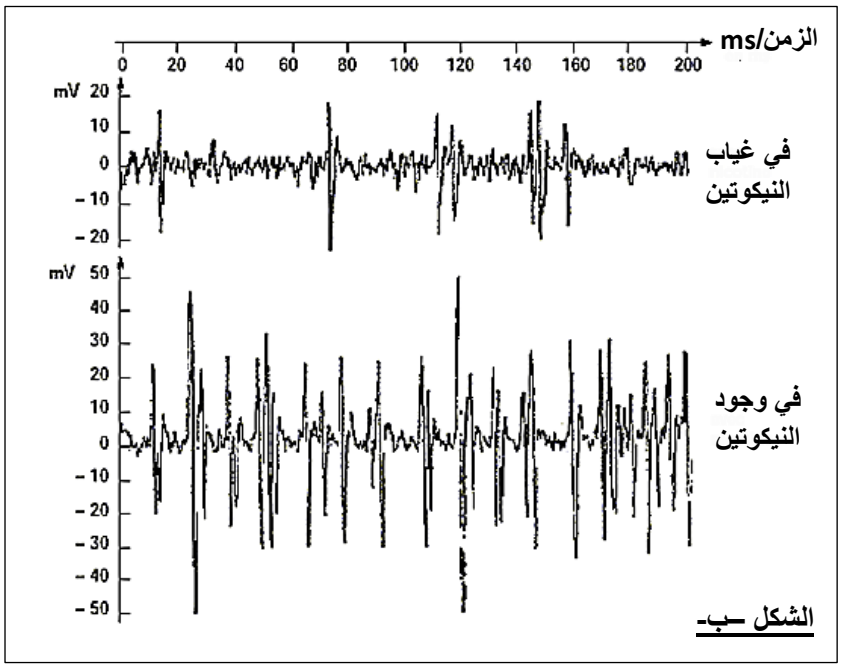
لمعرفة طريقة تأثير مادة النيكوتين على بعض المراكز العصبية ، اجريت مجموعة من التجارب على مركز عصبي لحشرة.

1 – التركيب التجريبي الممثل في الشكل –أ- من الوثيقة (1) يسمح بحقن مواد مختلفة في العقدة العصبية بواسطة انبوبة مجهرية وتسجيل النشاط الكهربائي للعقدة العصبية .

الشكل – ب- من الوثيقة (1) يمثل تسجيلات النشاط الكهربائي للعقدة العصبية .

ملاحظة : تحتوي العقدة العصبية على العديد من الاجسام الخلوية للعصبونات وعدة مشابك عصبية.



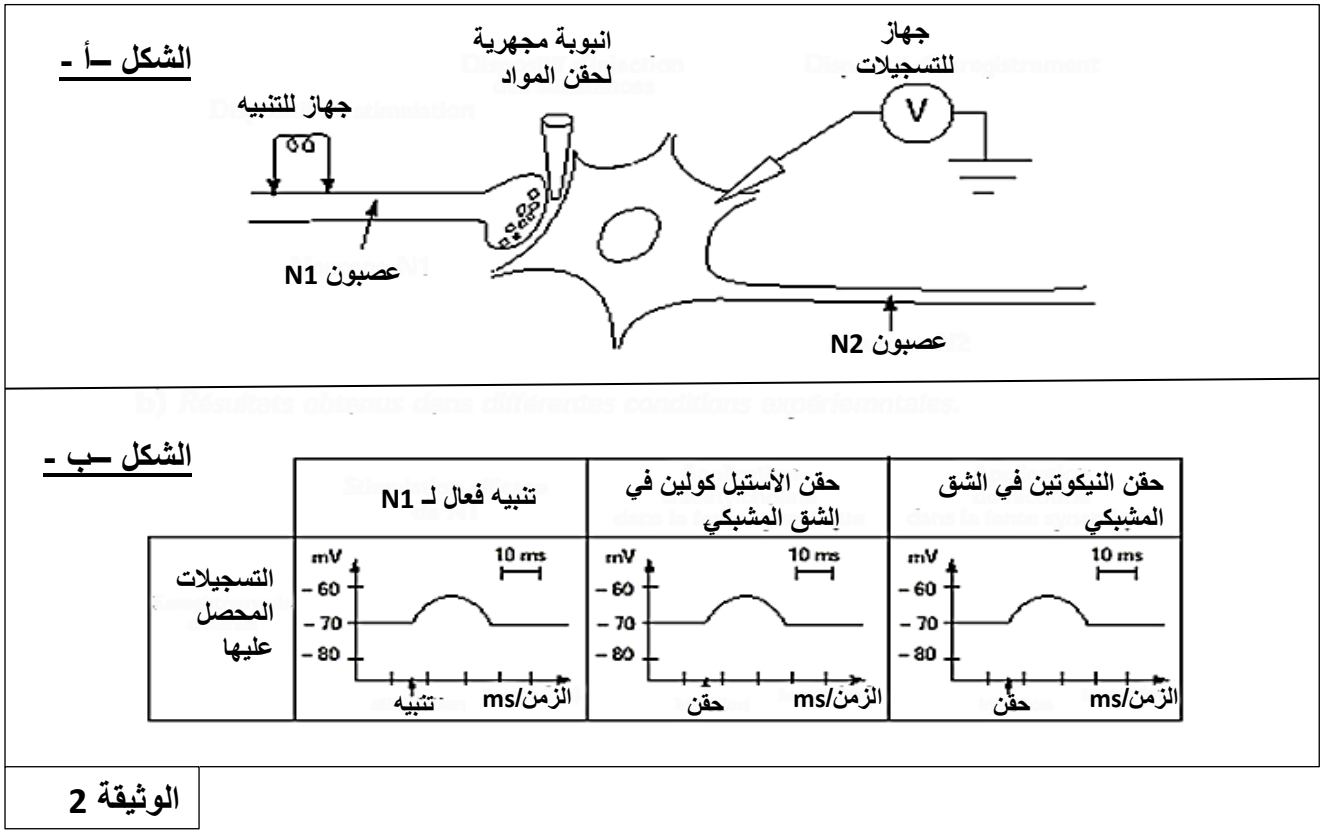


الوثيقة 1

– **حلل** تسجيلات الشكل –ب – **وماذا تستنتج؟**

2 – الشكل –أ- من الوثيقة (2) يسمح بتنبيه كهربائي للعصبون قبل مشبكي N1 ، وحقن مواد في الشق المشبكي وتسجيل النشاط الكهربائي لغشاء العصبون بعد مشبكي N2 .

النتائج المحصل عليها في شروط تجريبية مختلفة موضحة في الشكل –ب – من الوثيقة 2 .



الوثيقة 2

- **ماهي المعلومات** المستخرجة من **مقارنة** النتائج المحصل عليها في الشكل –ب- .

3 – باستخدام تقنية patch clamp ،نسجل التيارات العابرة للغشاء بعد مشبكي بعد حقن1µmol/l من الأستيل كولين او سيبيريل دي كولين(subéryldicholine) وهي جزيئة عملها مماثل لعمل النيكوتين .

البروتوكول التجريبي لتقنية patch clamp كما يلي :قطعة من الغشاء تم عزلها بواسطة ماصة مجهرية، وجهها الخارجي موجه نحو الخارج .هذه القطعة لا تحتوي الا على مستقبل الاستيل كولين.

نسجل التيارات العابرة استجابة لحقن مادة. بعد تثبيت الكمون الغشائي عند -80 mv .

تركيز الشوارد مبينة في الشكل-أ- من الوثيقة (3)

الشكل –ب- من نفس الوثيقة توضح النتائج المحصل عليها باستخدام نفس التراكيز 1µmol/l

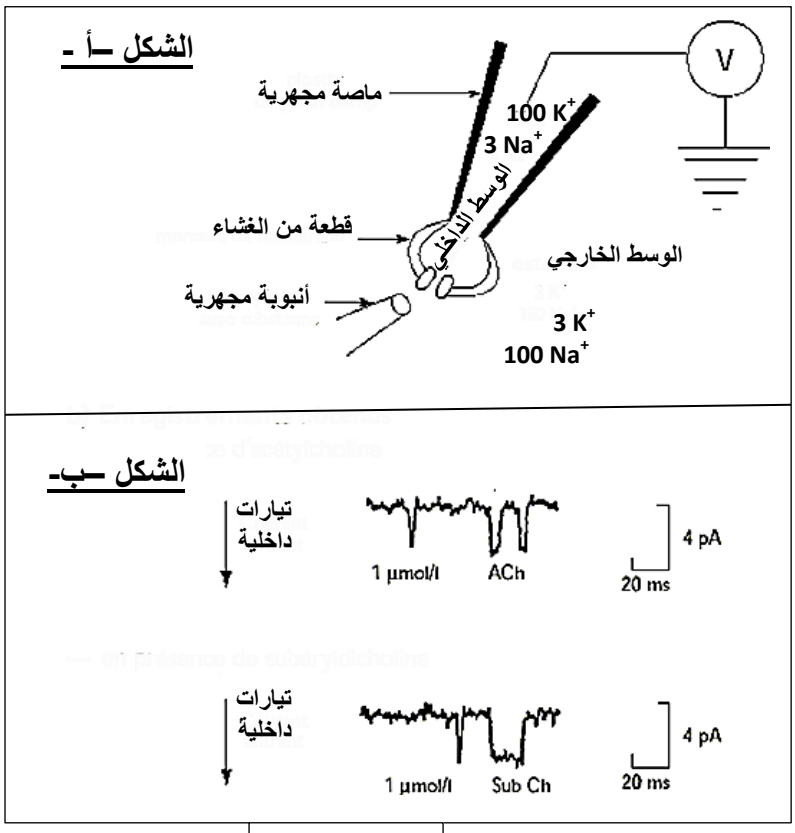
acétylcholine : **ACh**

subéryldicholine : **Sub Ch**

أ – **أشرح** مصدر التيارات المسجلة في الشكل-ب- من الوثيقة3 .

ب - قارن بين التسجيلات المحصل عليها في وجود acétylcholine أو subéryldicholine ثم **اشرح** الاختلافات الموجودة .

4 – من خلال النتائج التي توصلت اليها و بالاستعانة **برسم تخطيطي** على المستوى الجزيئي والشاردي. اشرح طريقة عمل النيكوتين على مستوى المشبك .



الوثيقة 3

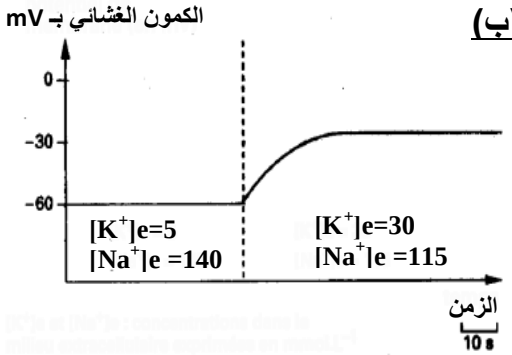
التمرين السادس

1 - نحن نعلم ان غشاء العصبون أثناء الراحة يمتلك كمون غشائي ثابت.نبحث في هذا الموضوع عن مصدر هذا الكمون الغشائي.
من اجل ذلك نجري تحليل كيميائي لسيتوبلازم المحور الاسطواني العملاق للكالمار و الوسط خارج خلوي ،مع الاخذ بعين الاعتبار الشوارد ذات الاختلاف الكبير في التركيز.
النتائج المحصل عليها مترجمة في الشكل(أ) من الوثيقة1.
بواسطة الكترود مجهري مغروس في محور معزول ومرتبط بجهاز الاوسيلوسكوب ، نقيس تغير كمون الراحة عند قيمتين لتركيز شوارد البوتاسيوم $[K^+]$ في الوسط خارج خلوي. النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة1

الوسط / الشوارد	التركيز بـ $mmol.L^{-1}$	
	وسط داخلي	وسط خارجي
K+	400	20
Na+	50	440

الشكل (أ)

الشكل (ب)

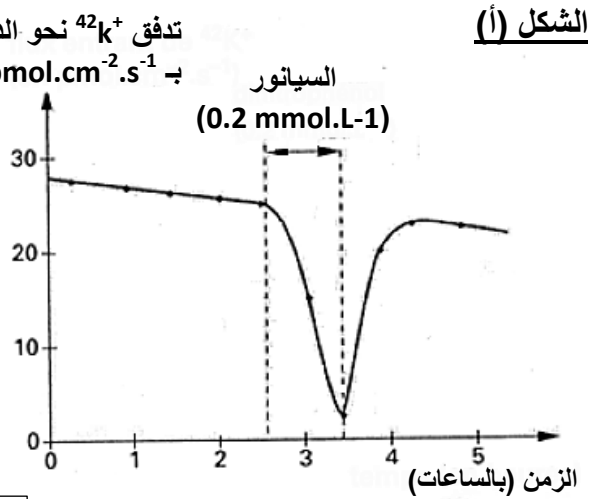


$[K^+]e$ و $[Na^+]$ e : التراكيز في الوسط خارج خلوي معبر عنها بـ $mmol.L^{-1}$

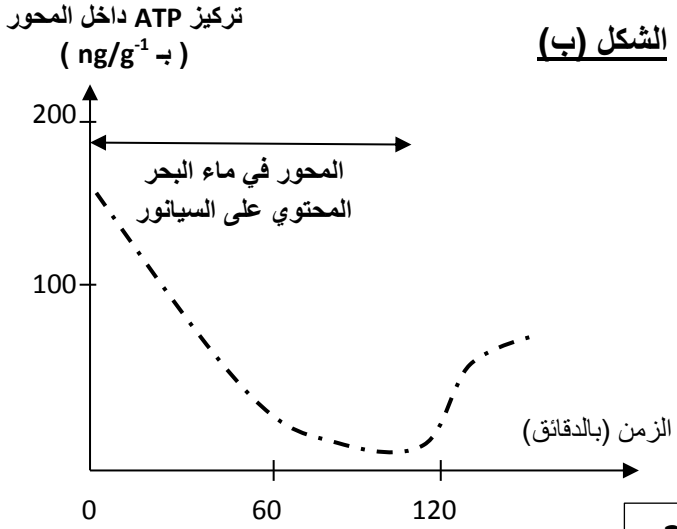
الوثيقة1

أ – **حلل** الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة1.
بـ - ماذا تستنتج فيما يخص مصدر الكمون الغشائي (كمون الراحة).
جـ - اقترح فرضية **لتفسير** الاختلاف الملاحظ في تركيز Na^+ و K^+.
2 - للتأكد من الفرضية المقترحة أعلاه نجري التجربة التالية:
نضع المحور الاسطواني للكالمار المحتوي على شوارد $^{42}k^+$ المشع في ماء البحر، ثم نضيف مادة السيانور: السيانوريوقف عمل سلسلة الاكسدة الارجاعية للميتوكندري. نتائج هذه التجربة موضحة في الشكل (أ) من الوثيقة2
أ – **حلل وفسر** المنحنى الممثل في الشكل (أ)
بـ - ماهي المعلومات **المستخرجة** فيما يخص **آلية** نقل شوارد K^+.
جـ - هل تؤكد هذه النتائج الفرضية المقترحة في السؤال 1(جـ) ؟ **علل؟**
3 – يمثل الشكل (ب) من الوثيقة 2 تأثيرات مادة السيانور على تركيز الـ ATP المحور الاسطواني.
خلال مدة التجربة لا نحقن الـ ATP داخل المحور الاسطواني.
أ – **حلل وفسر** منحنى الشكل (ب).
بـ - ماذاتستخلص ؟

الشكل (أ)

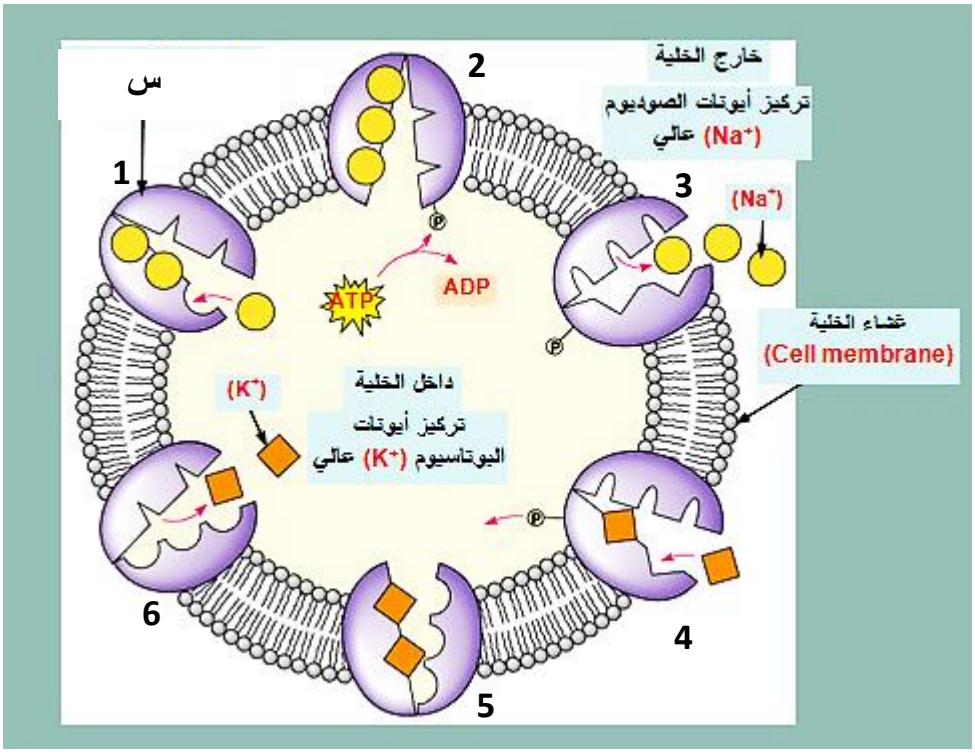


الشكل (ب)



الوثيقة 2

4 – توضح الوثيقة (3) آلية عمل الجزيئات البروتينية المسؤولة على المحافظة على كمون الراحة.



الوثيقة3

أ **– ضع** عنوان مناسب للوثيقة (3) .
بـ - تعرف على العنصر(س).
جـ - صف آلية عمل هذه الجزيئات البروتينية في المحافظة على كمون الراحة **معتمدا** على معطيات رسم الوثيقة (3).
5 – انطلاقا مما توصلت إليه في هذا الموضوع ومعلوماتك المكتسبة **لخص** بالاستعانة برسم تخطيطي وظيفي عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء كمون الراحة.

التمرين السابع

عند جميع الخلايا العصبية ، يوجد بين الجهة الخارجية للغشاء الهيولي(الدم) وجهته الداخلية ،كمون غشائي يقدر بحوالي 70MV- يدعى بكمون الراحة.

I - عدة دراسات تجريبية اجريت لتوضيح مصدر كمون الراحة ، اليك البعض منها :

ملاحظة : نقيس تركيز شوارد الصوديوم $[Na^+]$ وشوارد البوتاسيوم $[K^+]$ في الداخل والخارج للمحور الاسطواني للكالمار.القيم المحصل عليها ثابتة مادام الليف العصبي سليم، يظهر الجدول التالي توزع الشوارد

الأيونات	التركيز بالميلي مول		
	هيولى المحور	الدم	ماء البحر
Na+	50	440	460
K+	400	20	10

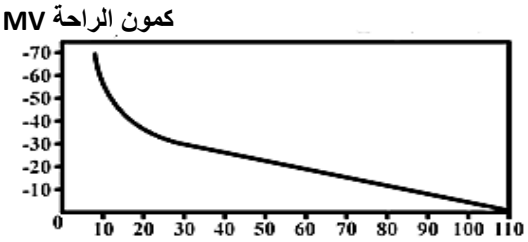
1 – علق على هذا التوزع الأيوني.

2 – ماهي الاشكالية (الاشكاليات)التي تظهرها هذه النتائج المبينة في الجدول؟

التجربة 1 :

نغير تركيزايونات K^+ في السائل خارج خلوي ونقيس قيمة كمون الراحة . النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1) .

- **حلل المنحنى المحصل عليه .ماذا تستنتج؟**



الوثيقة – 1 -

التجربة 2 :

نغمر ليف عصبي للكالمار في ماء البحر ذي صوديوم مشع Na^{24} ، بعد ساعة يصبح الليف مشع.

ينقل الليف المشع الى ماء البحربه صوديوم عادي Na^{23} ، يظهر الاشعاع في ماء البحر مع بقاء التركيز الاجمالي للصوديوم داخل المحور ثابث ومساوي 50 ملي مول/ل ونفس الشيئ لماء البحر 460 ملي مول/ل. (يمكن اجراء نفس التجربة ، مع نفس النتائج باستخدم K^+ المشع)

1 – فسر هذه النتائج؟

2 – ماهي الخصائص الاساسية لسلوك الغشاء اتجاه الايونات ، بالاعتماد على نتائج هذه التجربة ؟

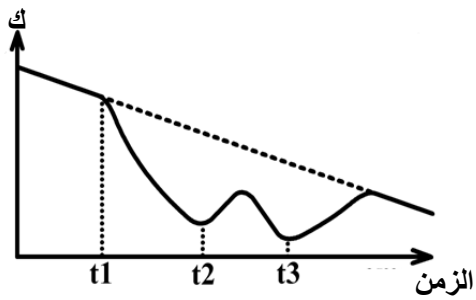
3 – ماهي الاشكالية الرئيسية التي تطرحها هذه النتائج التجريبية ؟

4 – أقترح حلا لهذه الاشكالية ؟

التجربة 3 :

يستبدل صوديوم الليف العصبي بصوديوم مشع ، ثم يوضع في ماء البحر به صوديوم عادي .يجدد ماء البحر باستمرار وعلى فترات زمنية منتظمة وفي كل مرة تتم معايرة إشعاعه.

سمحت النتائج المحصل عليها في شروط تجريبية مختلفة من انجاز الوثيقة (2).



ك : كمية الصوديوم المشع المفقودة من الليف (المحور) /دقيقة

المنحنى الممثل بخط غير متقطع :نحصل عليه من تجربة شاهد بدون DNP وبدون ATP

المنحنى الممثل بخط متقطع نحصل علية من تجربة في وجود DNP و وجود ATP

في الزمن t1 :نضيف DNP الى ماء البحر(DNP مادة مثبطة لتركيب الـ ATP)

في الزمن t2 : حقن كمية من الـ ATP داخل المحور

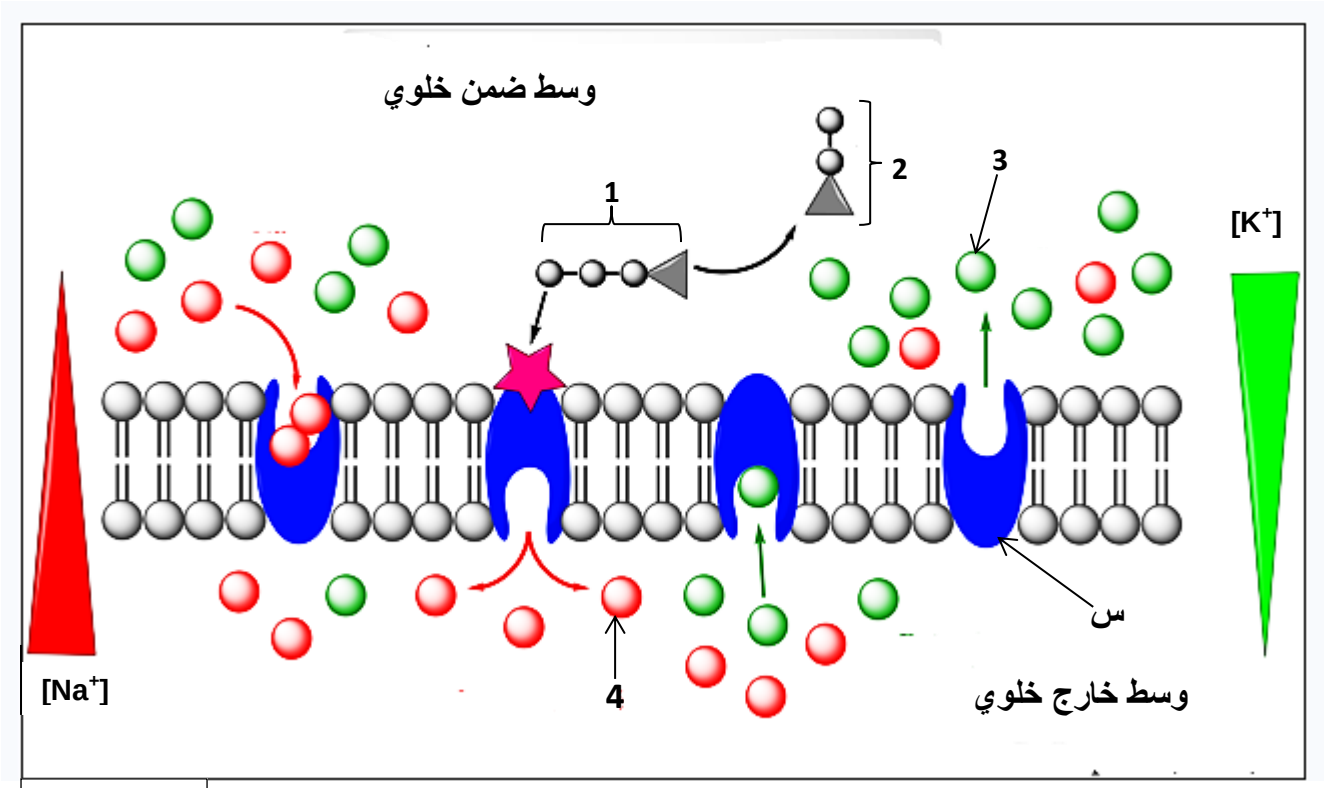
في الزمن t3 : المحور مغمور في ماء بحر عادي

الوثيقة -2 -

1 - فسر المنحنى المحصل عليه.

2 – استخلص مع الشرح طبيعة عمل غشاء المحوراتجاه شوارد الصوديوم.

II – لتأكد من صحة اجابتك في السؤال (التجربة2-4) نقدم لك الوثقة (3) .



الوثيقة -3 -

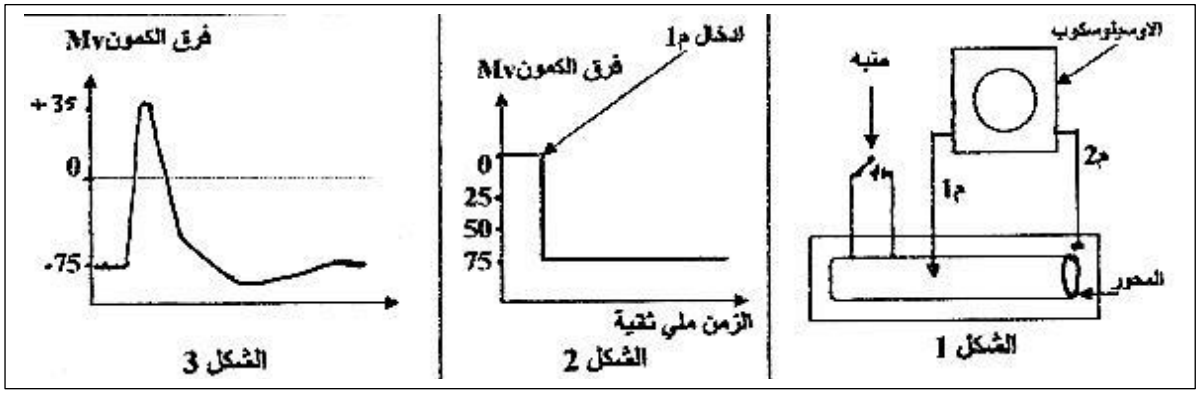
1 – ضع عنوان مناسب للوثيقة (3) .
2 – تعرف على البيانات المرقمة من 1 إلى4 .
3- تعرف على العنصر(س) ، ثم وضح علاقة العنصر(1) بوظيفة العنصر(س).
4 – هل سمحت لك الوثيقة (3) من التأكد من صحة اجابتك في السؤال (التجربة2-4)؟ علل إجابتك؟

التمرين الثامن

تعتبر الخلايا العصبية دعامة نقل الرسائل العصيسة حيث توصل العلماء الى دراسة الخواص الكهربائية والكميائية للخلية العصبية باستعمال جهاز الأوسيلوسكوب ، بعد اجراء سلسلة من التجارب نقترح البعض منها:

1 – نعزل أحد الالياف العصبية الحسية ونهيئ التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) من الوثيقة (1).

يمثل الشكل (2) من نفس الوثيقة التسجيل المحصل بعد إدخال الكترود المستقبل (م1) داخل المحور ، ويمثل الشكل (3) من نفس الوثيقة التسجيل المحصل عليه بعد تطبيق تنبيع فعال .



الوثيقة 1

أ – اعط اسم كل من تسجيلي الشكل2والشكل3.

ب – قدم تفسير أيوني لمنحى الشكل (2) ' ماذا تستنتج .

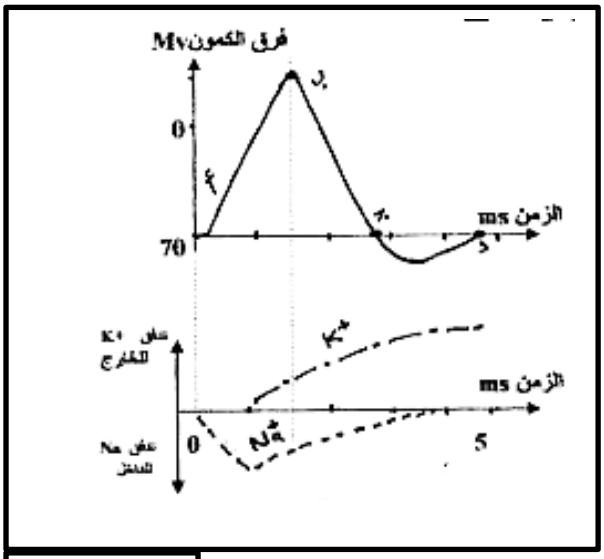
ج – عن طريق رسم تخطيطي عليه كافة البيانات ، وضح ثبات هذه الحالة الكهربائية لمنحنى الشكل (2) .

2 – لفهم بعض الجوانب البيوكميائية المسؤولة عن الحصول على تسجيل الشكل (3) ، تم تتبع نفادية الغشاء السيتوبلازمي للمحور الاسطواني اتجاه شوارد البوتاسيوم (K+) والصوديوم (Na+) . تبين الوثيقة (2) النتائج المحصل عليها .

اعتماد على معطيات الوثيقة (2) وعلى معلوماتك :

أ – تعرف على المراحل (أ.ب.ج) .

ب – أعط تفسيرا أيونيا لكل مرحلة من مراحل هذا التسجيل.



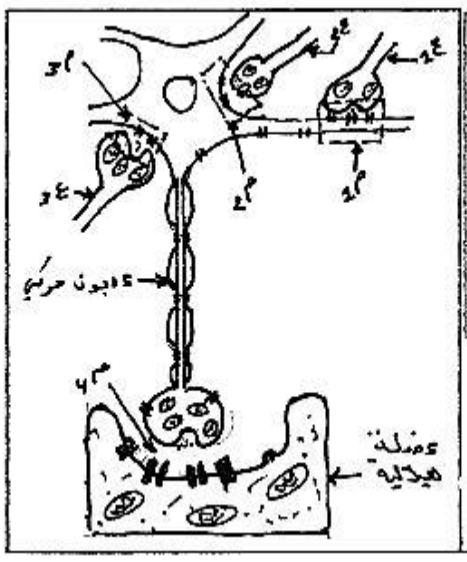
الوثيقة 2

3 – يضمن الاتصال بين العصبونات وخلايا اخرى مواد كميائية تأثيرها مرتبط بوجود بروتينات متخصصة .

لهدف فهم هذه الآلية نقترح الدراسة التالية :

تمثل الوثيقة (3) اتصالات بين عصبونات (ع1 ،ع2) بالعصبون المحرك (م) ، ويتصل هذا الاخير بعضلة هيكلية.

مراحل التجربة ونتائجها ممثلة في الوثيقة (4) .



التجارب	حقن الاستيل كولين في م1		حقن GABA في م2		تنبيه في ع1+ع2
النتائج	في ع1	في ع2	في ع2	في م	في م
الظاهرة الكهربائية المسجلة					
في العضلة	عدم التقلص		عدم التقلص		تقلص قطة العضلة

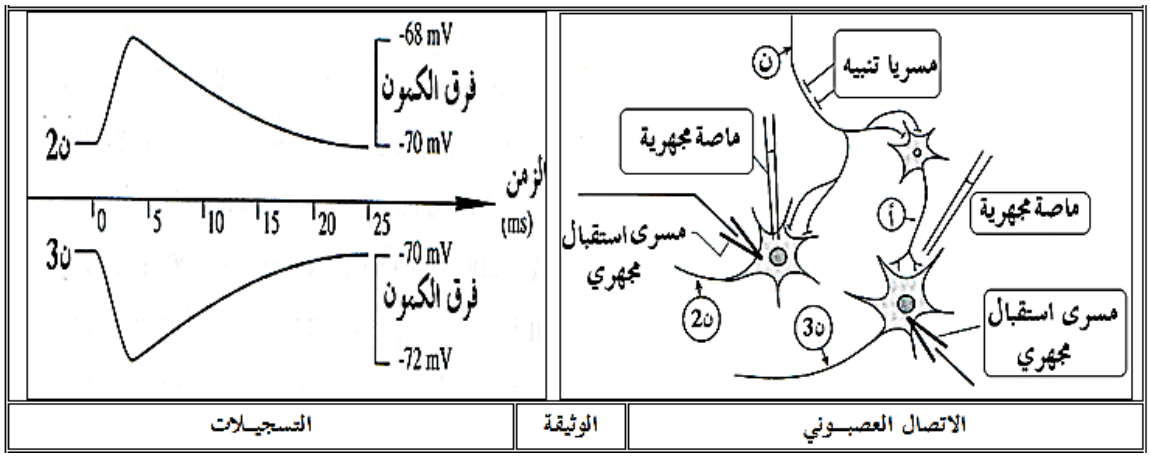
الوثيقة 4

الوثيقة 3

أ – حلل نتائج التسجيلات المحصل عليها في الجدول .
ب – فسر تأثيركل من الاستيل كولين و GABA على العصبون (م).
ج – تظهر الوثيقة (3) عدة انواع من القنوات ، أذكرها ثم حدد مكان تواجده .
د – بواسطة رسم تخطيطي متقن عليه كافة البيانات مثل بنية القناة المستقبلة في وجود وغياب الاستيل كولين

التمرين التاسع

ننبه الليف العصبي (ن) للمغزل العصبي العضلي للعضلة القابضة للساق . العصبون (ن) متصل بعصبونين حركيين ($ن_2$)و($ن_3$).و(أ)هو عصبون واصل تبعا لتنبيه (ن) تتغير الحالة الكهربائية ل($ن_2$)و($ن_3$)كما هو موضح في التسجيلات المبينة في الوثيقة التالية:



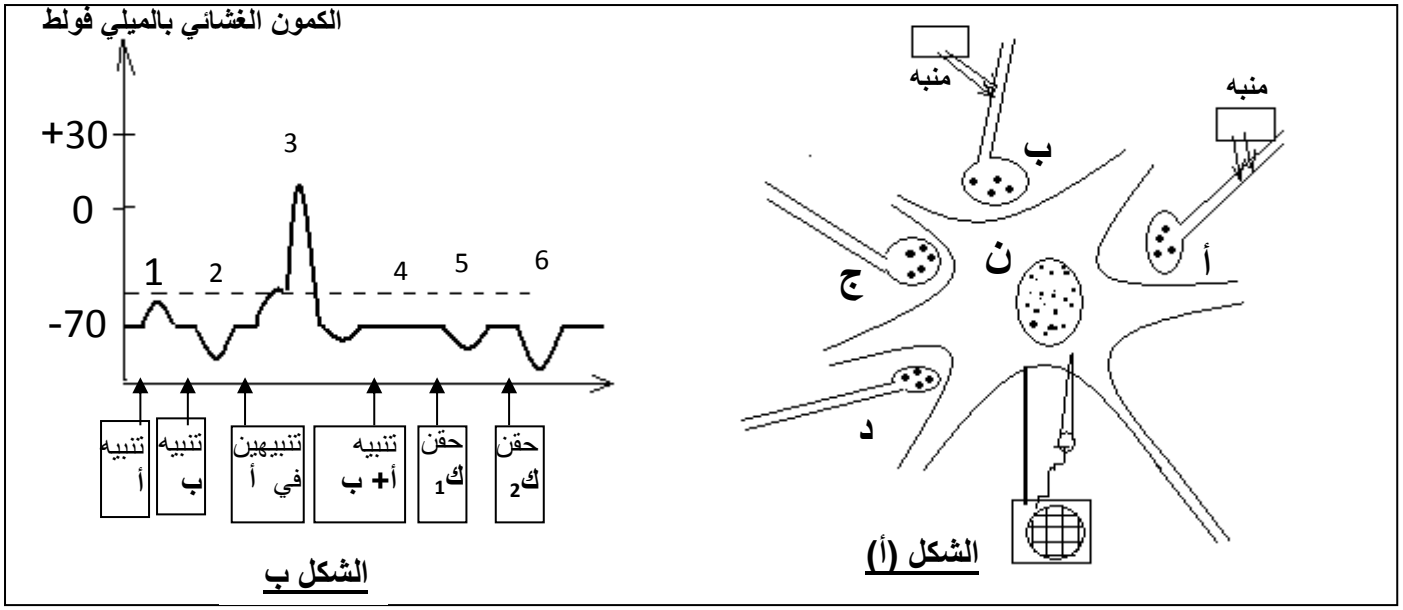
1/- حلل هذه التسجيلات.
2/- إذا علمت أن تنبيه المغزل العصبي العضلي في حالة المنعكس العضلي يسبب تقلص عضلة هذا المغزل، وضح بدقة أي من العصبونين الحركيين ($ن_2$) أو ($ن_3$) هو المتصل بالعضلة الباسطة؟ مع التوضيح بالرسم
3/- بواسطة ماصة مجهرية نضع مواد كميائية مختلفة على مستوى المشبك (ن-$ن_2$)أو (أ-$ن_3$)نقارن الاستجابة المسجلة في كل من ($ن_2$) و ($ن_3$)مع التسجيلات السابقة. النتائج مدونة في الجدول التالي:

المواد المضافة في المشبك / الاستجابة	اسبارتات Aspartate	جابا GABA	حمض فالبرويك Acide Valproique	بيكروتوكسين Picrotoxine
الاستجابة في($ن_2$).	نعم	لا	لا	لا
الاستجابة في($ن_3$).	لا	نعم	لا	لا
بعد التنبيه في(ن) : الاستجابة في ($ن_2$).			لا	نعم
بعد التنبيه في(ن) : الاستجابة في($ن_3$).			نعم	لا

*- ماهو الدور الفيزيولوجي الذي تلعبه كل من اسبارتاتAspartate و جابا GABA (مواد موجودة أصلا في العضوية)
*- بين بالرسم آلية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك العصبي -العضلي .
4/- ماهي الفرضيات التي تقترحها لتفسير آلية تأثير كل من حمض فالبرويكAcide Valproique بيكروتوكسين Picrotoxine على المستوى الجزيئي

التمرين العاشر

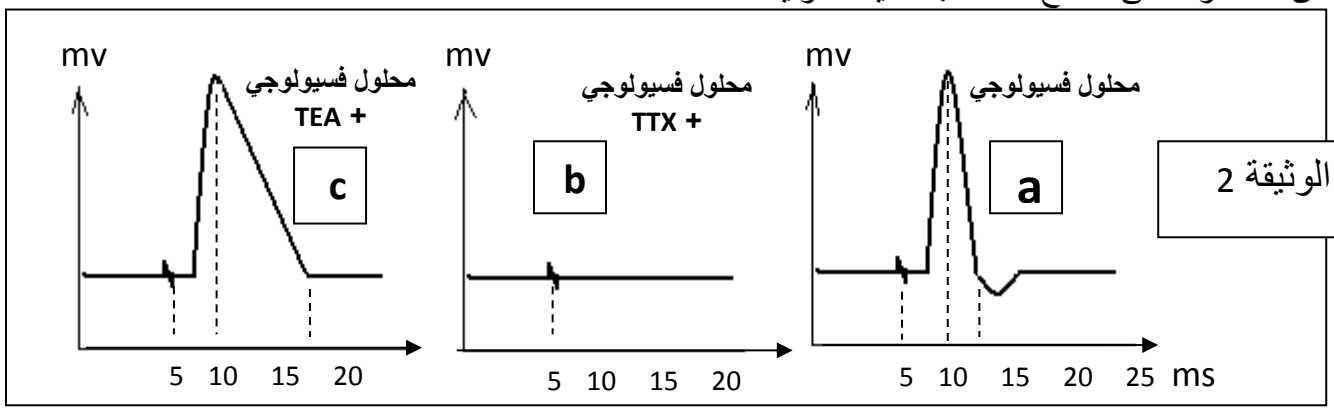
بغرض إبراز دور المشابك العصبية في تحديد نوع الرسالة العصبية التي تمررها لتصل إلى الخلية بعد المشبكية
I) نقترح التجربة الموضحة بالشكل (أ) للوثيقة (1) ، و التي تم فيها حقن مادة ال (GABA) في المشبك (ب- ن) بتراكيز متزايدة ، ثم أجريت عدة تنبيهات متباينة الشدة في أزمنة مختلفة ، في العصبونين (أ) و (ب) ، النتائج المتحصل عليها موضحة بالشكل (ب) للوثيقة(1)



الوثيقة 1

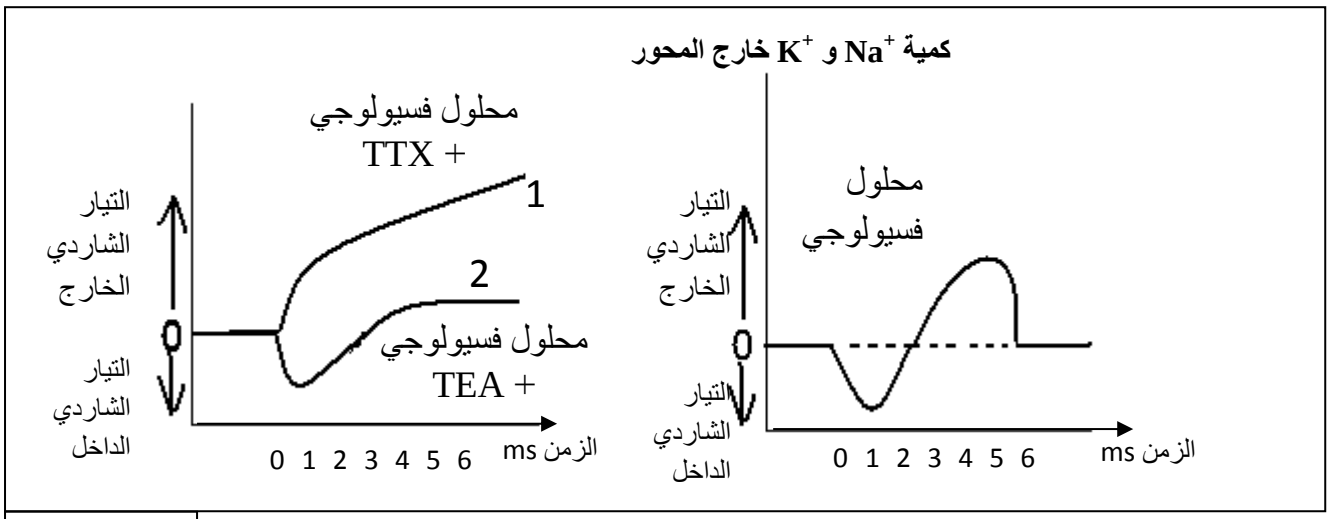
1- اقترح عنوانا مناسبا لكل من التسجيلات (1،2،3)
2- حدد نوع المشبكين (أ – ن) و (ب – ن) ، مع تعليل إجابتك
3- كيف تفسر اختلاف التسجيلين (3) و (4) ؟
4- ما هي المعلومات التي يمكن استخراجها من التسجيلين (5) و (6) ؟

II) لمعرفة تأثير بعض المواد السامة على الجهاز العصبي أنجزت عدة تجارب على المحور العصبي لحيوان بحري " الكالمار "
خضع هذا المحور العصبي لتأثير مادتين سامتين هما تيترودوكسين (TTX) و تترا اثيل امونيوم (TEA) مكننا التنبيه الفعال من الحصول على النتائج الممثلة بمنحنيات الوثيقة2



1- تعرف على المنحنى a ، ثم اذكر مختلف مكوناته .
2- ما هو تأثير كل من المادتين السامتين على التيار الشاردي الداخل و الخارج لهذا المحور ؟
3- اقترح فرضيتين تفسر بهما الظواهر الكهربائية (زوال الاستقطاب و عودة الاستقطاب) للتيار الشاردي في كل من b و c

III) الوثيقة 3 تمثل نتائج قياس التركيز الإجمالي لشاردتي Na^+ و K^+ بجوار نقطة التنبيه خارج غشاء المحور العصبي و بفرض كمون معين على جانبي غشاء الليف العصبي للكالمار وفق شروط تجريبية معينة .

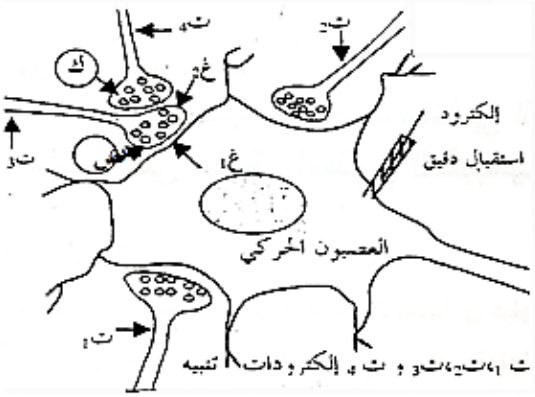


الوثيقة 3

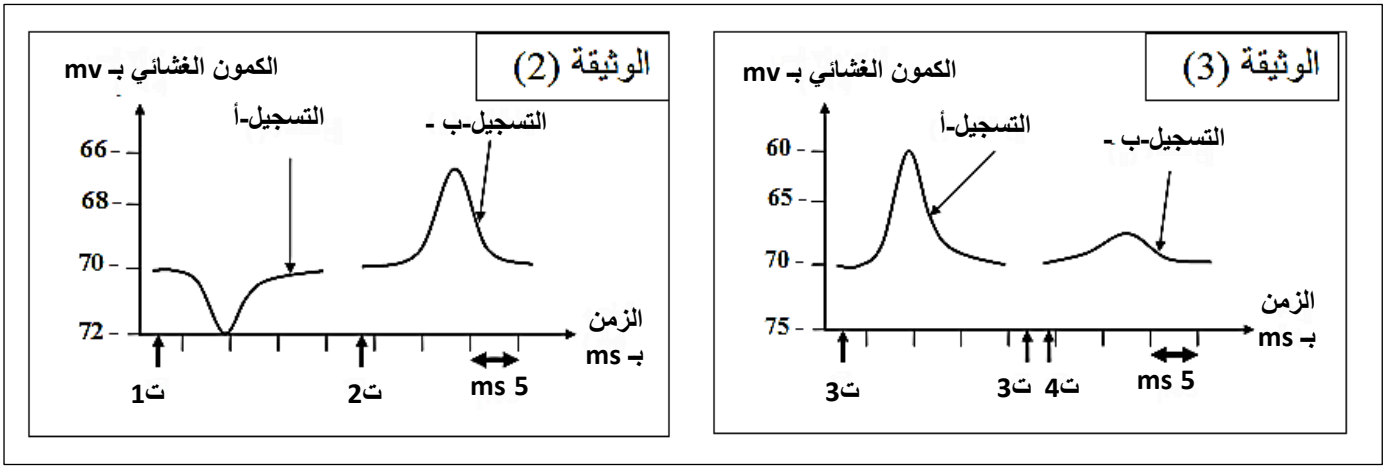
1- اعتمادا على معلوماتك **بين كيف** يمكن فرض كمون معين على جانبي الغشاء ؟
2- ماذا تستنتج من تحليل هذه المنحنيات حول كيفية عمل المادتين السامتين ؟
3- هل حققت هذه النتائج الفرضيتين المقترحتين في السؤال II /3 ؟

التمرين الحادي العاشر

لفهم بعض آليات الإتصالات العصبية نحقق الدراسات التالية :
I / الوثيقة (1) تمثل اتصالات العصبونات الحسية والجامعة بالعصبون الحركي ولتسجيل النشاط الكهربائي لهذا الأخير نغرزه بإلكترود استقبال دقيق ثم نطبق تنبيهين فعالين منفصلين $ت_1$و$ت_2$ فنتحصل على التسجيلين(ا) و(ب)على التوالي والمبينين في الوثيقة(2).



الوثيقة 1



A) 1- حلل هذين التسجيلين واستخلص دور العصبونين المعنيين
2-التنبيه الفعال في مستوى ($ت_3$) أعطى التسجيل (أ) المبين في الوثيقة (3). أما تنبيهين فعالين في مستوى ($ت_3$) و ($ت_4$) في آن واحد نتج عنهما التسجيل(ب) من الوثيقة (3).

- **حلل** هذين التسجيلين واستخلص دور العصبونين المعنيين.

B)-**1**- من أجل فهم آلية عمل الوسائط الكميائية في مستوى المشبك نلجأ إلى تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي لمواد أولية موسومة (تدخل في تركيب هذه الوسائط) نحقنها في مستوى النهايات العصبية
الوثيقة (4) تظهر النتائج المحصل عليها بعد وسم وسيطين كميائيين هما على التوالي الأستيل كولين والـ GABA

	تنبيه في :	إشعاع في مستوى غ1	إشعاع في مستوى غ2	
تجربة (1)	ت3	++	-	بعد حقن مادة أولية للأستيل كولين
	ت4ثم ت3	+	-	
تجربة(2)	ت3	-	-	بعد حقن مادة أولية GABA
	ت4ثم ت3	-	++	

علما أن (-) تعني غياب الإشعاع (+) وجود الإشعاع (++) وجود الإشعاع بوفرة
غ1 ، غ2 : الأوجه الخارجية للغشاء الهيولي.

الوثيقة -4-

- باستعمال هذه النتائج حدد الوسائط الكميائية للمشابك المعنية في هذا السؤال .
- من خلال **تحليلك** لنتائج الوثيقة(4) فسر عمل المشبكين ك وص.

التمرين الثاني العاشر

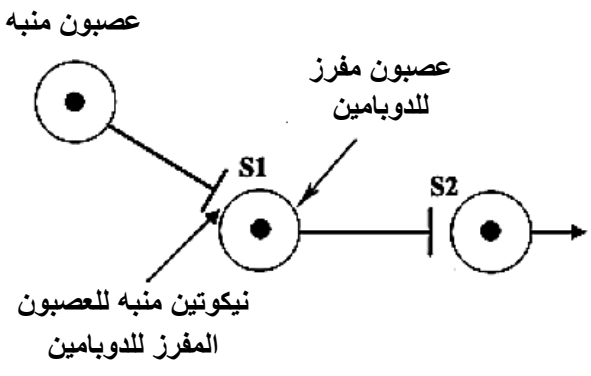
- I

" الدوبامين ناقل عصبي يشارك في مراقبة الحركات والاحساس بالمتعة والسعادة.
عند الاشخاص الذين يعانون من الاكتئاب ، يكون تركيز الدوبامين لديهم منخفض .مثل مضادات الاكتئاب ، نستخدم (IMAO) التي تسبب ارتفاع تركيز الدوبامين ،خاصة منع تفكيكه بواسطة أنزيمات نوعية .الأسيت الدهيد (**acetaldehyde**) هو عبارة عن IMAO موجود في الكحول وكذلك التبغ" .
IMAO : مثبط قوي لأنزيم أحادي أمين اكسيداز الذي يفكك الدوبامين .

الوثيقة – 1 -

الوثيقة (2) تبين تأثير نيكوتين التبغ على إفراز الدوبامين على مستوى الدماغ.

1 – أستخرج من الوثيقة (2) طريقة تأثير النيكوتين .
2 – علل انطلاقا من الوثيقتان (1) و(2) ،لماذا الأشخاص الذين يعانون الاكتئاب يلجأون الى الاستهلاك المفرط للتبغ.
3 – أشرح لماذا نيكوتين التبغ يعتبرمثل المخدرات.



S (synapse) : مشبك

الوثيقة – 2 -

- II

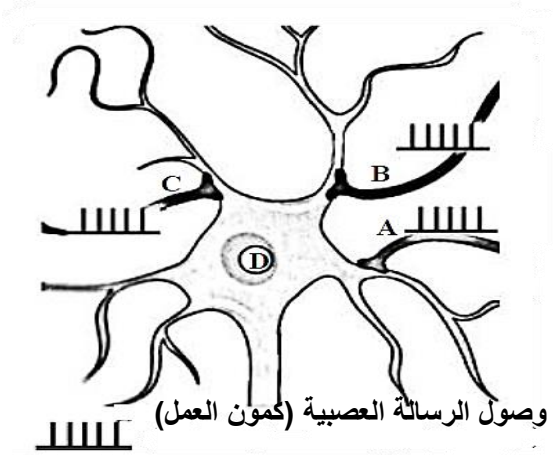
تمثل الوثيقة (3) اتصالات مشبكية لثلاثة عصبونات تتعلق بـ (A،B،C) مع عصبون محرك (D).
نبحث في هذه الدراسة استجابة العصبون (D) بعد تنبيهات لمختلف العصبونات.
الوثيقة (4) تبين النتائج المحصل عليها.

الحالة	1	2	3
العصبون المنبه	A	A+B	A+B+C
النتائج في (D)	+	-	+

الوثيقة – 4 -

+ : وجود كمونات عمل
– : غياب كمونات العمل

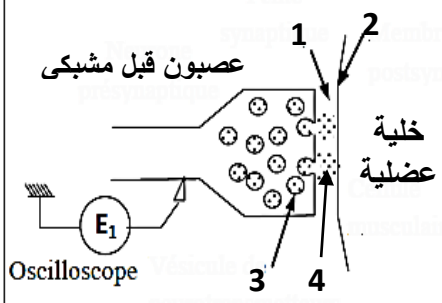
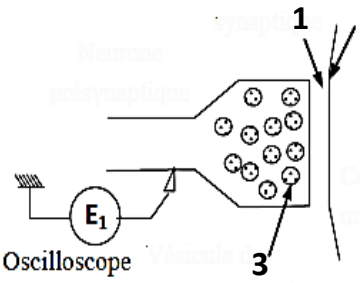
1 – **حدد** في كل حالة من الحالات 2,1 و3 ما إذا كان العصبون (D) تم تنبيهه أوتثبيطه. **علل** إجابتك.
2 – **حدد** ما إذا كان العصبون (C) منبه أو مثبط. علل إجابتك.
3 – **انطلاقا من نتائج هذه التجربة ،اشرح** دور العصبون (D).
4 – **لخص** مراحل انتقال السيالة العصبية على مستوى المشبك (C-D). **مستعينا** برسم تخطيطي دقيق عليه جميع البيانات.



الوثيقة – 3 -

التمرين الثالث العاشر

البوتوكس(BOTOX) عبارة عن بروتين يستخرج من بكتيريا كلوستريديوم بوتيلينيوم (Clostridium botulinum)،وهي بكتيريا تسبب تسمم غذائي خطير جدا ، غالبا مميت .يستخدم للحد من تجاعيد تعابير الوجه الناتج عن تقلص عضلات الوجه . عندما تتواجد كميات ضعيفة جدا من مادة البوتوكس على مستوى بعض عضلات الوجه ، فهذه العضلات لا تتلقى الرسالة العصبية التي تتحكم في تقلصها واسترخائها.
لتحديد آلية عمل البوتوكس على مستوى المشبك العصبي-العضلي ،نحدث تنبيه فعال على مستوى العصبون قبل مشبكي في وجود أوغياب حقن للبوتوكس. النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1).

	تنبيه في غياب botox	تنبيه في وجود botox
التسجيل على مستوى العصبون (E1)	+30mV -70Mv	+30mV -70Mv 5
استجابة العضلة	تقلص	غياب التقلص
عمل المشبك		

الوثيقة1

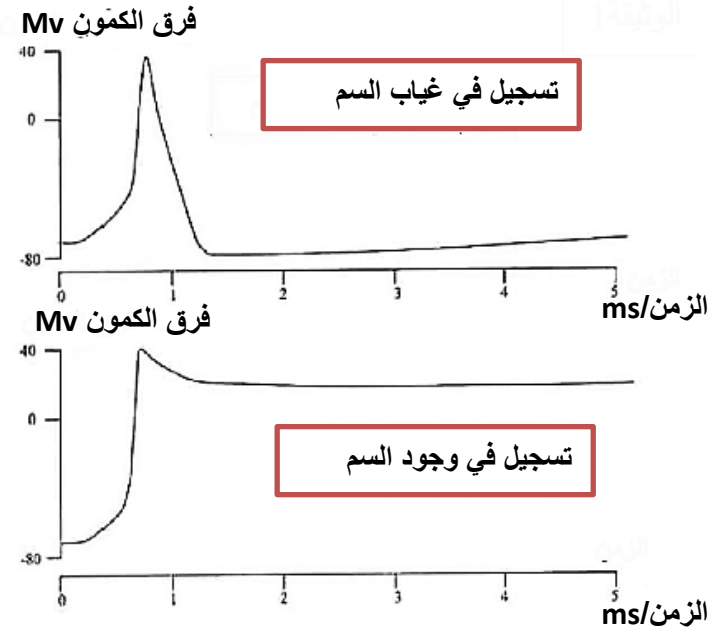
1 – **تعرف** على البيانات المرقمة من 1 إلى5 .
2 – **استخرج** من النص :
أ – **الهدف** من استخدام مادة البوتوكس
ب - **مصدر** البوتوكس.
جـ - **سبب** تجاعيد تعابير الوجه.
3 – **بين** ما إذا كان المشبك العصبي العضلي تنبيهي أو تثبيطي. **علل** إجابتك.
4 – **لخص** مراحل النقل المشبكي.
5 – **ماهي** مرحلة النقل المشبكي التي على مستواها تؤثرمادة البوتوكس.

6 – ما طبيعة الكمون الغشائي المسجل على مستوى العنصر (2) اثر تنبيه فعال للعصبون قبل مشبكي من الوثيقة (1) في وجود وغياب مادة البوتوكس.

7 – حدد كيف تعمل مادة البوتوكس على التقليل من تجاعيد تعابير الوجه.

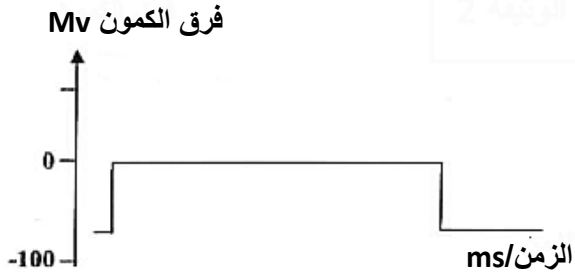
التمرين الرابع العاشر

1 – السرطان من الحيوانات الخطيرة جدا تتسبب سمومها في العضوية في خلل على مستوى الجهاز العصبي وموت الكائن. لدراسة هذا التاثير نقترح عليك معالجة الوثائق أسفله :



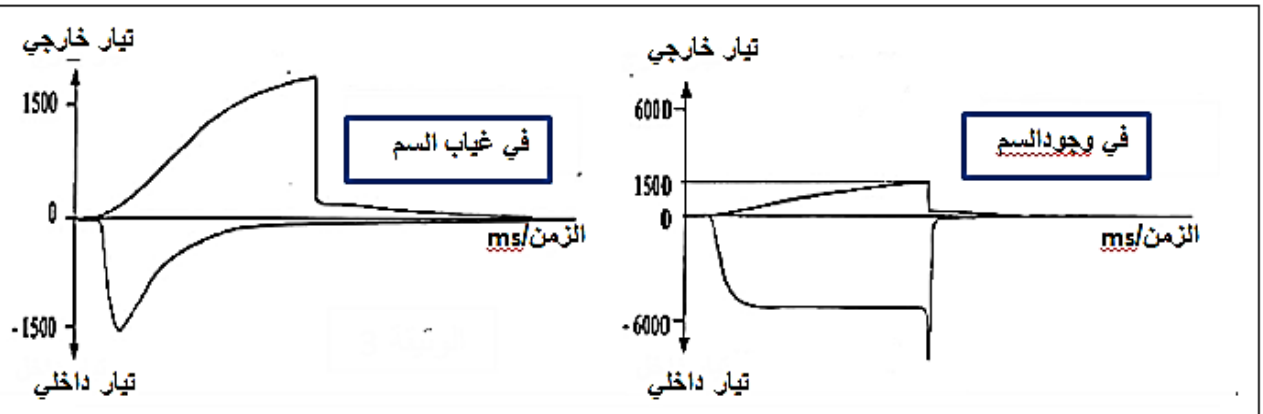
تسجيل استجابة ليف عصبي منبه لحيوان ثدي في وجود سم سرطاني وفي غيابه

الوثيقة1



عزل جزء من غشاء الليف العصبي وإخضاعه لكمون اصطناعي(مفروض) متحكم في قيمته

الوثيقة2



تسجيل التيارات الداخلة والخارجة التي تعبر الغشاء أثناء التنبيه في وجود السم أو غيابه

الوثيقة3

أ - اعتمادا على معلوماتك ومعطيات الوثيقة (2)، **بين كيف** يمكن فرض كمون معين على جانبي الغشاء ؟ **حدد** قيمة الكمون المطبق المفروض على الغشاء.

بـ – قدم تحليلا للوثيقتين 1 و 3.

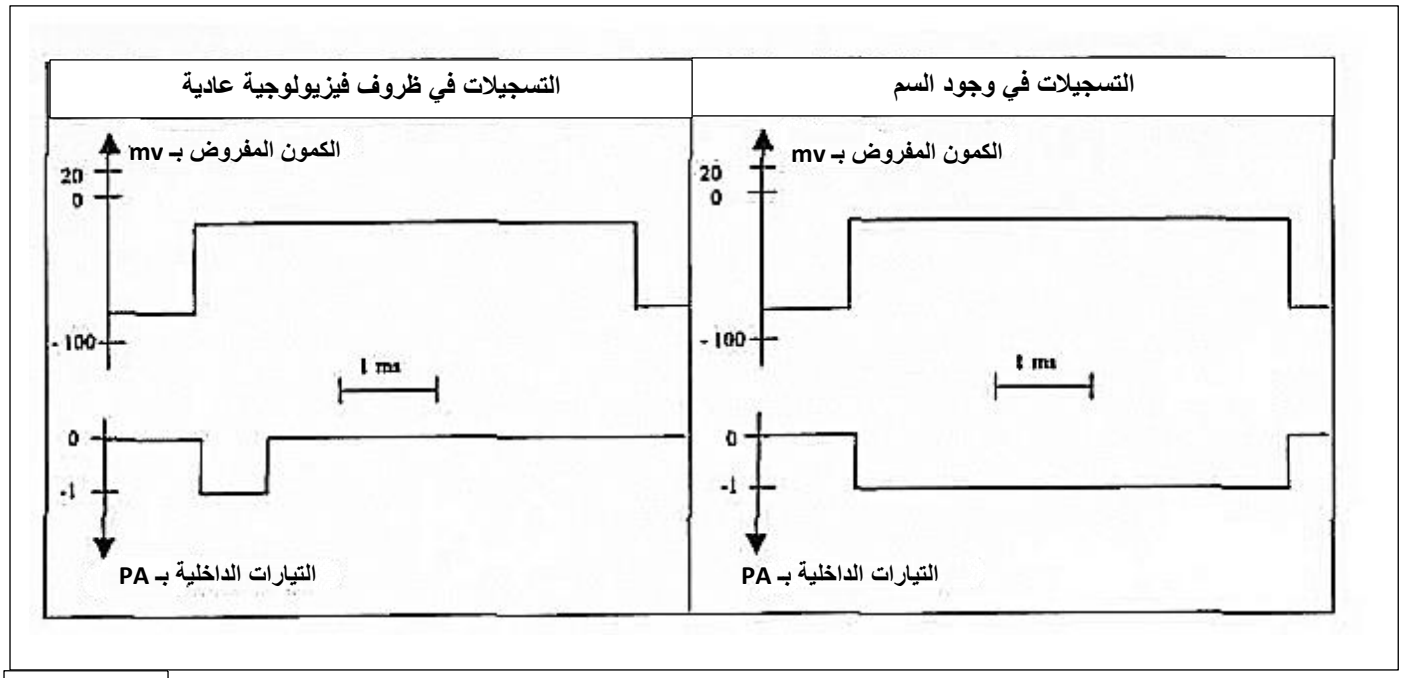
جـ- ماذا تستخلص حول تأثير السم على منحنى كمون العمل وعلى التيارين الداخلي والخارجي ؟

الوسط الشوارد	التركيز ميلي مول/ل	
	سيتوبلازم	وسط خارجي
K^+	160	25
Na^+	14	140

د - تعرف على مصدر التيارين مستغلا معطيات الجدول.

2 – تسمح تقنية patch clamp بعزل جزء من غشاء الليف المدروس أعلاه.

ولدراسة تأثير السم السرطاني على إحدى قنواته الفولطية ننبه هذا الجزء من الغشاء في ظروف فيزيولوجية ، في وجود السم وبتطبيق كمون مفروض (يمكن التحكم فيه) على إحدى قنواته الفولطية المتخصصة. الوثيقة (4).



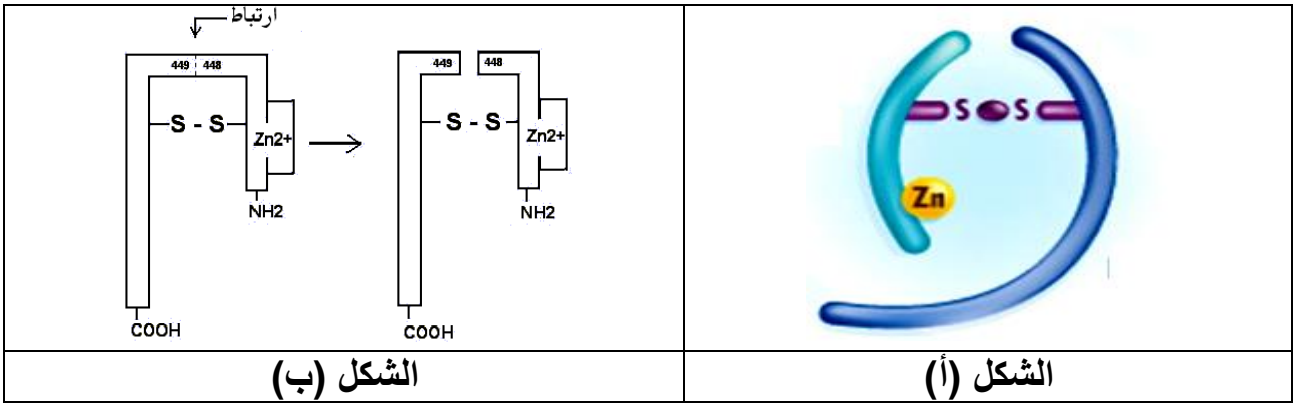
الوثيقة4

أ- فسر نشاط القناة في غياب السم وفي وجوده .**هل يظهر** هذا التأثير في حالة تسجيل منحنى كمون عمل؟

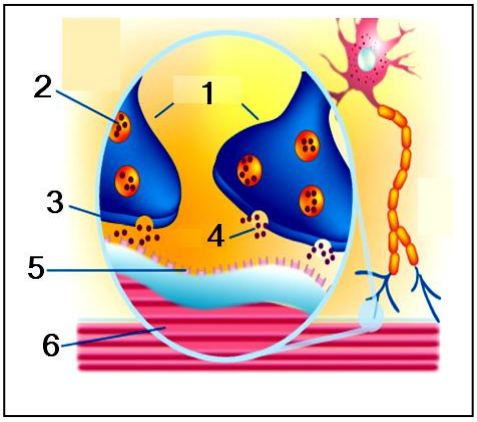
بـ - استخلص تأثير السم على مسار السيالة العصبية.

التمرين الخامس عشر

أ/ تقدم الوثيقة (01) سم البوتولينيوم وهو بروتين تنتجه بكثرة بكتيريا *Cl. Botulinum* يتواجد في صورة سلسلة ببتيدية منفردة يكون قليل الفعالية نسبيا،ويعود نشاط هذا السم إلى التركيب الفراغي أو البنائي للجزيئة كما في سائر البروتينات .



الشكل (أ) الشكل (ب)

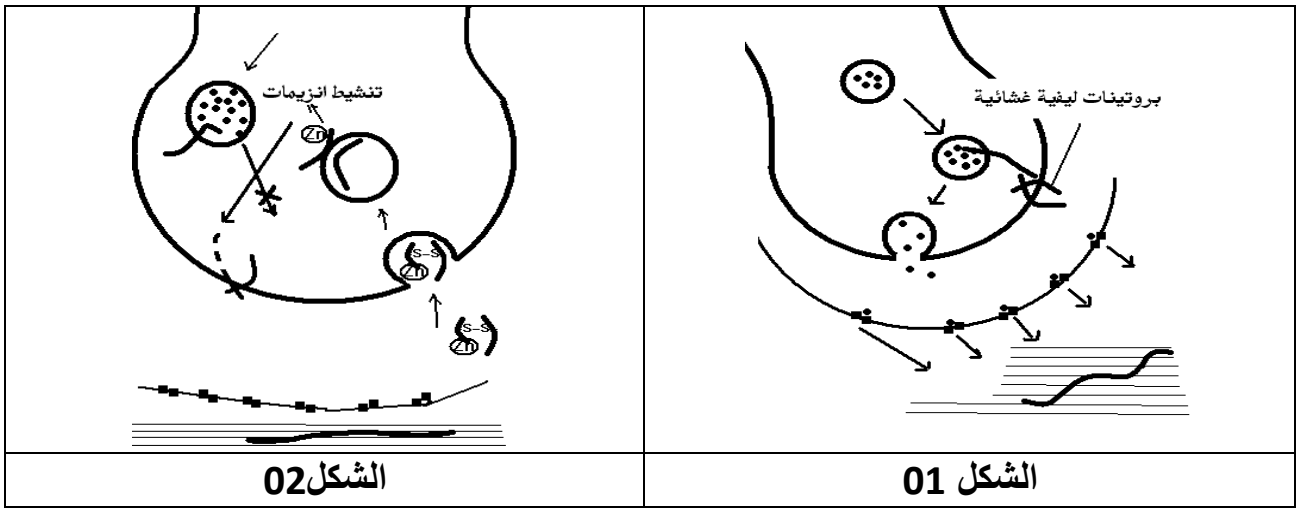


1- **صف** البنية الممثلة بالشكل (أ).
2- **ما علاقة** نشاط الجزيئة بالبنية الفراغية؟
3- **ما هي** الملاحظة التي يبينها الشكل (ب)؟ علل .

ب/ آلية عمل الخلايا العصبية قبل استخدام سم **البوتولينيوم** تلخصه الوثيقة(02).

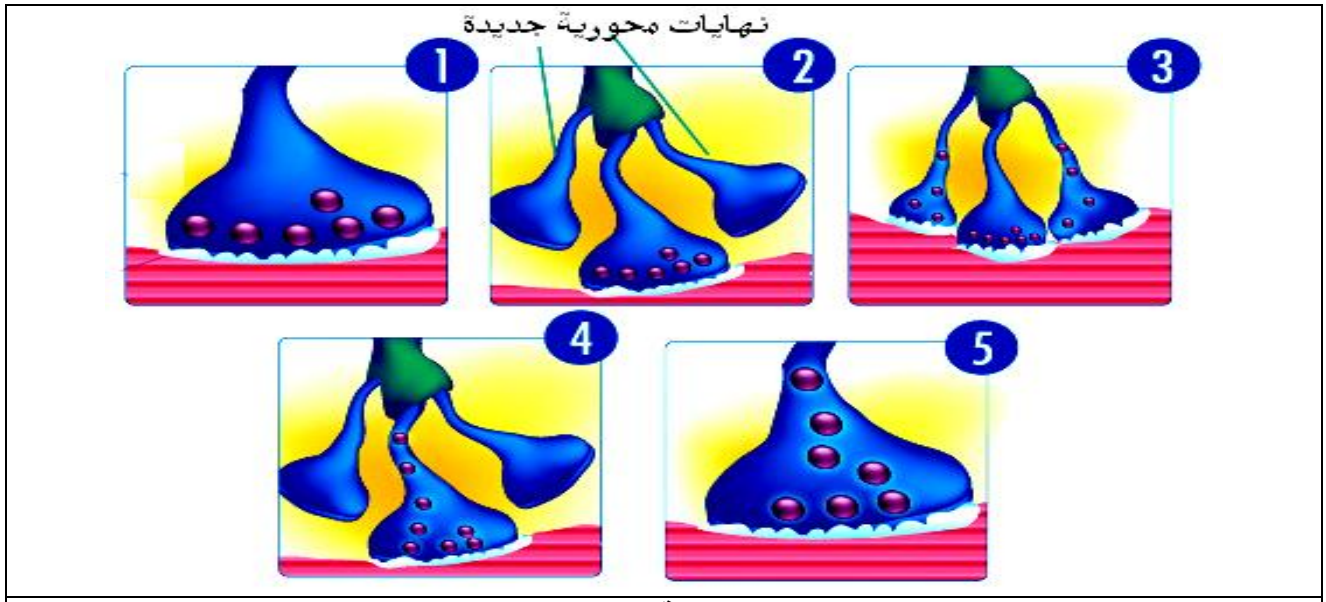
1- **أكتب** البيانات الموافقة للأرقام من 1 الى 6.
2- **ما هو** المستوى الذي يتم فيه عمل السم؟
3- حقيقة يستخدم سم **البوتولينيوم** لأجل استرخاء العضلات وذلك لهدف التخلص من التجاعيد التي تسببها تقلصات عضلات تحت الجلد بسبب التعرض لأشعة الشمس أو إجهاد العضلات

تقدم الوثيقة (03) بالشكلين 1 و2 الحالة الطبيعية والحالة التي يستعمل فيها سم **البوتولينيوم**



الشكل 01 الشكل02

1- **حدد** الشكل المناسب للحالة الطبيعية والحالة غير الطبيعية.
2- **اشرح كيف** يتدخل حقن سم **البوتولينيوم** في هذه الطريقة العلاجية.
3- يتطلب أحيانا تكرار الحقن بسم **البوتولينيوم** وذلك بسبب ما توضحه الوثيقة (04)



الوثيقة (04)

أ- **ماذا** تمثل المراحل المشار إليها بالوثيقة ؟

ب- بين أن التطور البيوتكنولوجي سمح للتدخل الطبي من معالجة بعض الاضطرابات التي قد تصيب الجسم .

التمرين السادس عشر

الإكستاسي (Ecstasy) مخدر اصطناعي مشتق الأمفيتامين ، الآثار التجريبية قصيرة المدى التي تدوم أقل من 4 ساعات على الأرجح. تتضمن: النشوة العقلية والجسدية ، تراجع الاحساس بالاكتئاب والقلق.....

والآثار التي تبدأ عقب زوال الآثار الرئيسية للإكستاسي، التي يمكن أن تستمر عدة أيام، تتضمن:

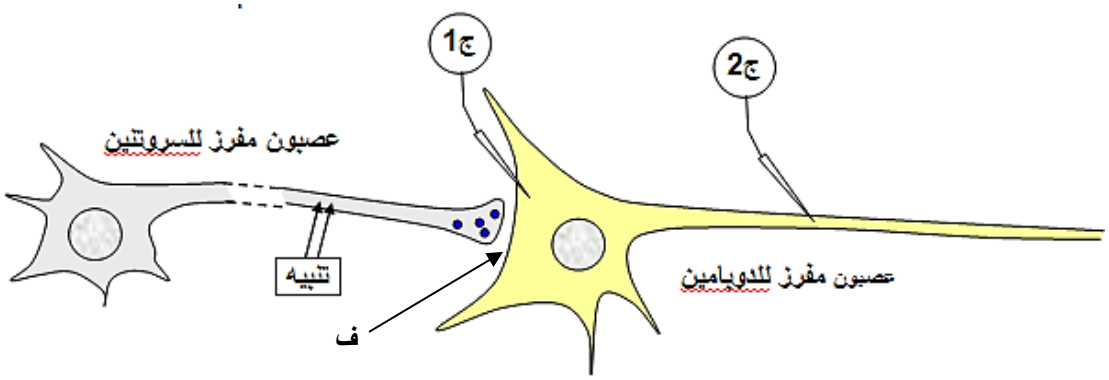
زيادة الشعور بالقلق والتوتر وغير ذلك من المشاعر السلبية والاحساس بالاكتئاب.

النتائج التجريبية التالية تسمح بفهم طريقة تأثير الاكستاسي

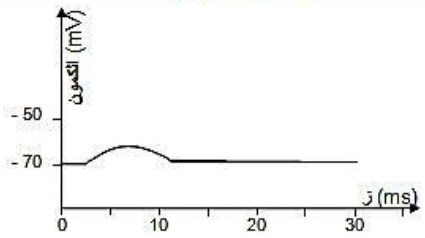
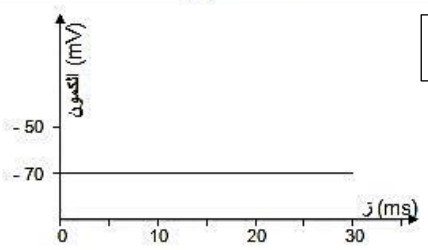
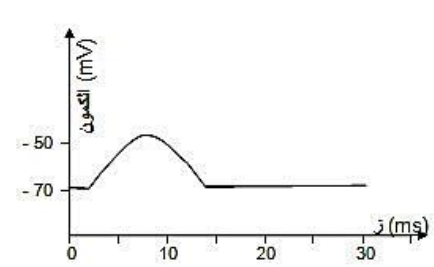
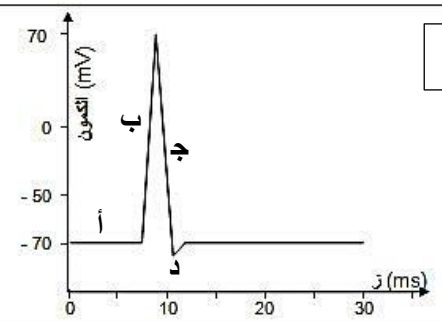
ا – النتائج التجريبية الأولية تتمثل في التسجيلات المحصل عليها على مستوى العصبون المفرز للدوبامين (dopamine)بعد تنبيهات مطبقة على العصبون المفرز للسيروتنين (sérotonine) .

التركيب التجريبي ممثل في الشكل (أ) من الوثيقة-1-

النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة -1-



ج1 وج2 : جهاز راسم الذبذبات المهبطي مرتبط بالكترودات استقبال	**الشكل (أ) الوثيقة 1**

	التسجيلات في ج1	التسجيلات في ج2
بعد تنبيه ضعيف (ت1) للعصبون المفرز للسيروتنين		
بعد تنبيه قوي (ت2) للعصبون المفرز للسيروتنين		

الشكل (ب) الوثيقة 1

1 – اقترح عنوان مناسب لكل من التسجيلات (4.3.2.1).
2 – سم الاجزاء (أ،ب،جـ،د) من التسجيل (4).
3 –بالاستعانة برسم تخطيطي على المستوى الجزيئي ، فسر الاجزاء (ب)و(جـ) من التسجيل (4).
4 – إلى ماذا يرجع التسجيلات المحصل عليها في ج1 وفي ج2 اثر تنبيهات مختلفة.
5 – ماهي العلاقة التي يمكن وضعها بين التسجيلات المحصل عليها في ج2 و تلك المحصل عليها في ج1 ؟
6 – اقترح فرضية تسمح بشرح الاختلاف بين التسجيلات المحصل عليها في ج1 .
7 – نحقن في الفراغ المشبكي (ف) مادة (س) التي ينبعث منها ضوء في وجود السيروتنين .نتطبق على العصبون المفرز للسيروتنين التنبيهات السابقة ذات شدات ت1 وت2 ، نحصل على إضاءة مهمة جدا مع التنبيه ت2.
أ – فسر هذه النتائج؟
بـ - ماذا تستنتج فيما يخص دور السيروتنين ؟
جـ - هل تسمح لك هذه النتائج من التحقق من الفرضية المقترحة في السؤال(6) ؟ علل إجابتك.
II – النتائج التجريبية الثانية نلخصها في جدول الوثيقة (2) :

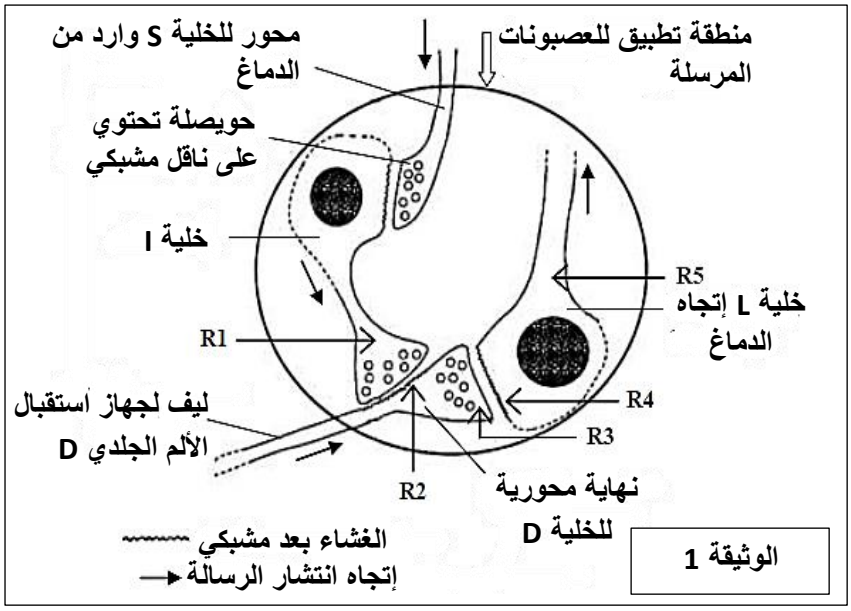
تأثيرات تناول الإكستاسي على العصبونات المفرزة للسيروتنين والدوبامين					
	العصبونات المفرزة للسيروتنين				العصبونات المفرزة للدوبامين
	تواتر كمونات العمل	كمية السيروتنين المحررة	تركيب السيروتنين	اعادة امتصاص السيروتنين	تواتر كمونات العمل
بدون الإكستاسي	++	++	++	++	++
0ألى 4 ساعات بعد اخذ الإكستاسي	++	++++	++	+	++++
بعد 4 ساعات من تناول الإكستاسي	++	0	0	غير قابلة للقياس	+

الوثيقة2

ملاحظة :عدد الاشارات **+** تشير لأهمية الظاهرة
1 – استخرج تأثيرات الإكستاسي من 0 إلى 4 ساعات بعد تناوله عل العصبون المفرز للسيروتنين ، ثم بعد 4ساعات.
2 – استخدم إجابتك السابقة **لشرح** تغيرات القياسات المحصل عليها على مستوى العصبون المفرز للدوبامين.
3- ما هي العلاقة التي يمكن وضعها بين تأثيرات مخدر الإكستاسي على مختلف العصبونات وحالات النشوة ، ثم الاكتئاب المتتالي مع الاستهلاك للإكستاسي ؟

التمرين السابع عشر

I - في القرن الظهري للنخاع الشوكي نلاحظ خلايا (I)، ونهايات الألياف للخلايا (D) والخلايا (S) ،كذلك الأجسام الخلوية للخلايا (L) الوثيقة (1).
في إطار دراسة نقل رسالة الاحساس بالألم،نطبق في منطقة محددة من الوثيقة (1) ونفس التركيز المولي لمبلغات (نواقل) عصبية : الأنكيفالين أو المادة P.
نسجل بواسطة الكترودات مجهرية R1,R2,R3,R4 ،الكمونات الغشائية للخلايا I,D,L بالنسبة لكمون مرجعي.
النتائج ممثلة في الوثيقة (2).



الوثيقة 1

50 mV / 2 ms	تطور الكمونات الغشائية على مستوى الكترودات الاستقبال			
	R1	R2	R3	R4
إضافة الانكيفالين enképhaline	-70	-70	-70	-70
إضافة المادة P	-70	-70	-70	-70

الوثيقة 2

1 - وضح دور ومكان تأثير كل من النواقل العصبية المستخدمة ،علل إجابتك .
ننبه جهاز استقبال الالم الجلدي D للألياف التي هي المسؤولة على النقل البطيئ للألم الخفيف وطويل الأمد ،ننبه للمرة الثانية نفس جهاز الاستقبال الالم الجلدي D مع إ ضافة السيروتنين sérotonine (ناقل عصبي).
التسجيلات المحصل عليها في R1,R2,R3,R5 من هذه التجارب مبينة في الوثيقة (3).

50 mV / 2 ms	تطور الكمونات الغشائية على مستوى الكترودات الاستقبال			
	R1	R2	R3	R5
الحالة أ :تنبيه مستقبل الألم الجلدي D بدون إضافة أي مادة	-70	ك.ع 0 -70	0 -70	0 -70
الحالة ب :تنبيه مستقبل الألم الجلدي D مع إضافة السيروتنين	0 -70	-70	-70	-70

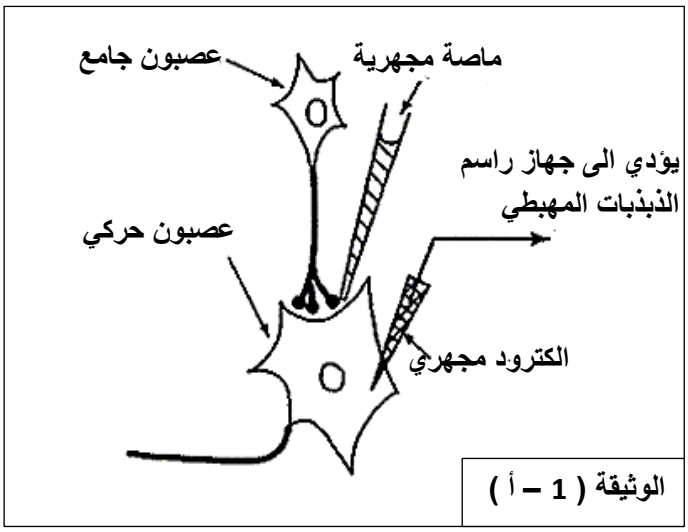
الوثيقة 3 — ك.ع : كمون العمل

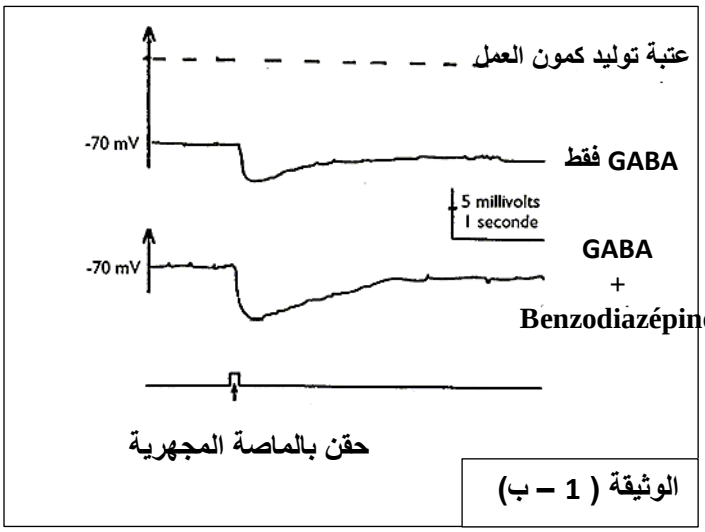
2 – فسر النتائج التي تم الحصول عليها في الحالة (أ) .
3 – قارن التسجيلات المحصل عليها في الحالة (ب) مع تسجيلات الحالة (أ) وحدد دور ومكان تأثير السيروتنين.
4 – يمثل التسجيل على مستوى (R5) ، الحالة (ب) كمون غشائي على مستوى الليف العصبي (L).
-انطلاقا من مكتسباتك ، لخص بالاستعانة برسم تخطيطي وظيفي عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء هذا الكمون .
II – أشرح ، وفقا لما ورد أعلاه ، كيف يتدخل الدماغ في منع انتقال رسالة الاحساس بالألم .

التمرين الثامن عشر

البنزوديازيبين مثل الفاليوم مواد لها تأثير مهدأ (مزيل للقلق) ، كما يسبب ارتخاء عضلي.
لدراسة آلية تأثير البنزوديازيبين (Benzodiazépine) على مستوى مشبك من النخاع الشوكي ،نجري الدراسة التالية :

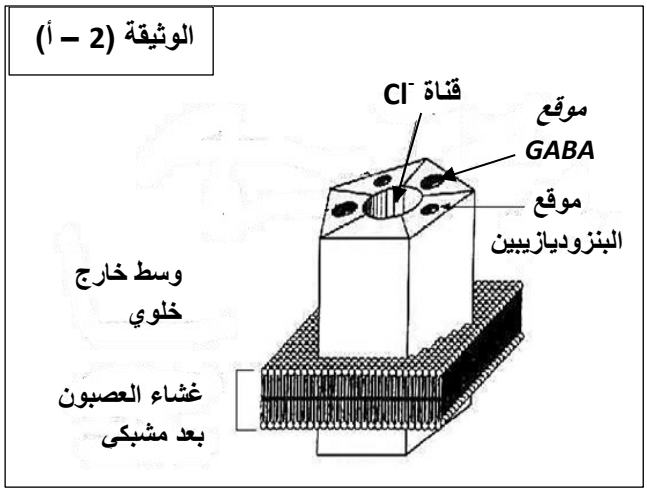
1 - تمثل الوثيقة (1 – أ) التركيب التجريبي المستعمل ، بينما تمثل الوثيقة (1 – ب)النتائج التجريبية المحصل عليها على جهاز راسم الذبذبات المهبطي.

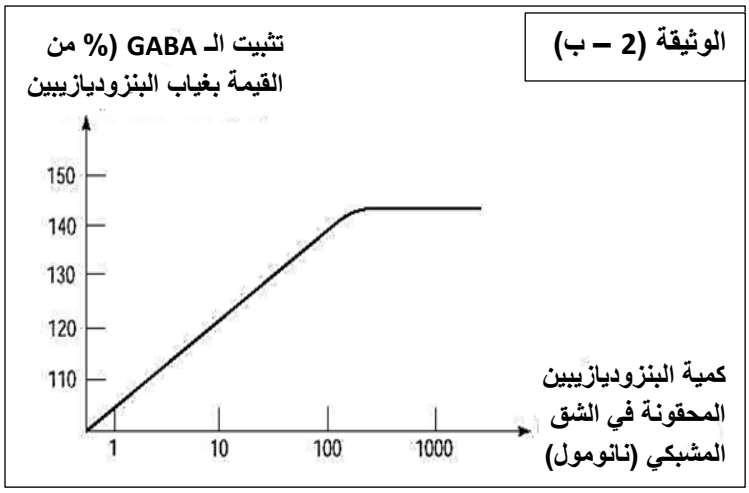




أ – حلل الوثيقة (1 – ب) .
ب – ماذا تستنتج فيما يخص تأثير مادة البنزوديازيبين؟
جـ - أقترح فرضية أو فرضيات تفسر بها طريقة تأثير مادة البنزوديازيبين .

2 - لتعرف على طريقة تأثير مادة البنزوديازيبين نقدم لك الوثيقة (2 – أ) ، التي تمثل المستقبل الغشائي البعد مشبكي.
بينما الوثيقة (2 – ب) تبين النتائج المحصل عليها عند تثبيت الـ GABA على المستقبلات البعد المشبكية عند الحقن المجهري للبنزوديازيبين في الشق المشبكي .





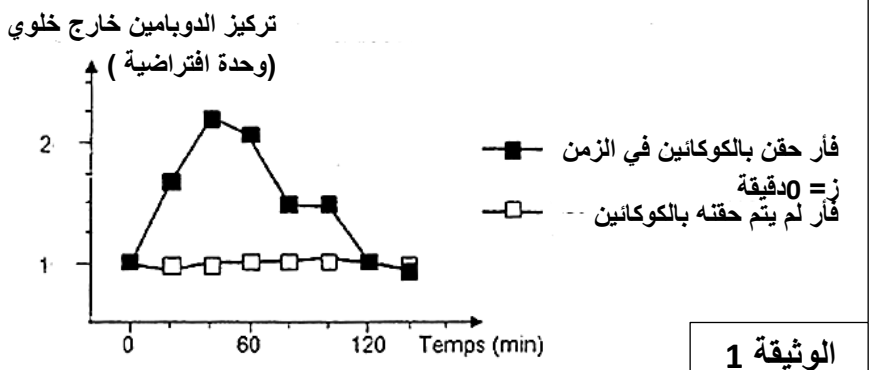
أ – حلل منحنى الوثيقة الوثيقة (2 – ب) .
ب – هل تسمح لك الوثيقة (2 – أ) و الوثيقة (2 – ب) من التأكد من صحة الفرضية في السؤال (1 – جـ) ؟ علل اجابتك .
جـ - استخرج طريقة تأثير مادة البنزوديازيبين .
3 – انجز رسم تخطيطي وظيفي لآلية عمل GABA على مستوى المشبك.

التمرين التاسع عشر

الدوبامين مادة كيميائية تتفاعل في الدماغ لتؤثر على كثير من الأحاسيس والسلوكيات بما في ذلك الانتباه، والتوجيه وتحريك الجسم. ويؤدي الدوبامين دورًا رئيسيًا في الإحساس بالمتعة والسعادة. وتنتج شبكة من الخلايا العصبية في الدماغ الدوبامين أو تستجيب له.

لدراسة تأثير بعض المخذرات كالكوكائين على افراز مادة الدوبامين نجري الدراسة التالية :

1 – تمثل الوثيقة (1) تأثير الكوكائين على تركيز الدوبامين خارج الخلية ، وقد تم الحصول على النتائج التالية في فئران التي حقنت بمادة الكوكائين ،حيث تم ادخال مسبار مجهري في منطقة معينة من مخ الفأر مربوطة بنظام لتتبع تغيرات تركيز الدوبامين في السائل المحيط بالعصبونات.



الوثيقة 1

أ – حلل الوثيقة (1) .

ب – اقترح فرضيات حول تأثير مخذر الكوكائين .

2 – تمثل الوثيقة (2) تأثير الكوكائين على الخلية العصبية المنتجة للدوبامين . حيث سمحت التجارب بتسجيل نشاط الخلية العصبيةالتي تعمل بالدوبامين. المتصلة بعصبون قبل مشبكي.

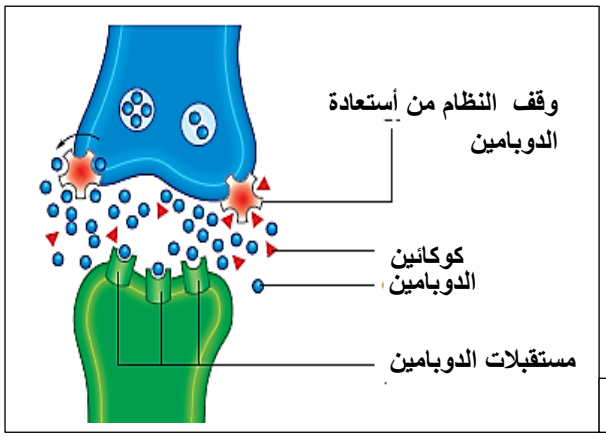
نتائج القياسات الشروط التجريبية	تردد الاشارات الكهربائية في العصبون الذي يعمل بالدوبامين	كمية الدوبامين المحرر	كمية الدوبامين المسترجعة في وقت واحد من الخلية العصبية التي تفرز الدوبامين
بدون كوكائين	+++	+++	++
ساعة بعد تناول الكوكائين	+++	+++	+

الوثيقة 2

أ – حلل الوثيقة (2) .

ب- انطلاقا من النتائج التي توصلت اليها من الوثيقة (1) و(2) ،أشرح كيف يحدث الكوكائين الشعور بالمتعة والسعادة .

3 - تبين الوثيقة (3) طريقة تأثير الكوكائين .



الوثيقة 3

أ – اشرح كيف تنتقل المعلومات العصبية على مستوى المشبك.

ب – أبحث عن مكان تثبيت الكوكائين على مستوى المشبك .

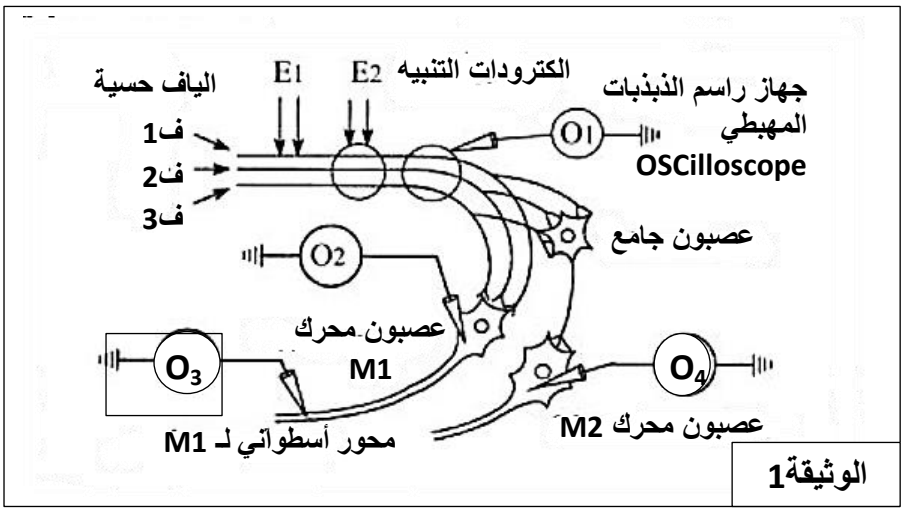
ماهو النظام الذي يختل (يضطرب) ؟

جـ - هل تؤكد هذه النتائج صحة فرضيتك؟ علل اجابتك.

د – حدد العلاقة بين التغيرات التي يحدثها الكوكائين على مستوى المشبك ، والتغيرات السلوكية الملاحظة بعد أمتصاص هذا المخدر .

التمرين العشرون

لدراسة خصائص الرسالة العصبية أثناء المنعكس الأخيلي ،قبل وبعد ان تمر عبر النخاع الشوكي ،نستخدم التركيب التجريبي الموضح في الوثيقة (1)ثم نقوم بإجراء التجارب التالية :



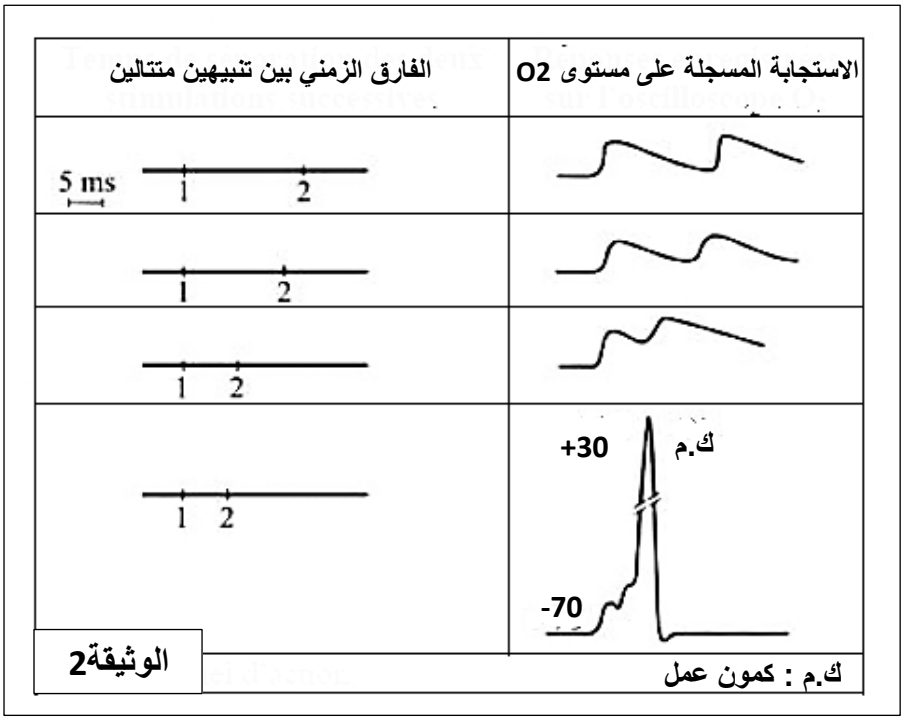
الوثيقة1

التجربة1 :

نحدث تنبيهان متتالين وفعالين على أحد الالياف الحسية (ف1).نغير كل مرة الفترة الزمنية بين التنبيهين.

النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة(2).

1 – فسر نتائج الوثيقة (2).



الوثيقة2

التجربة2 :

نطبق على مستوى الالياف الحسية تنبيهات متزايدة الشدة:

(ش4›ش3›ش2›ش1)

التسجيلات المحصل عليها على مستوى 4 أجهزة راسم الذبذبات المهبطي.

1 – فسر تطور سعة الاستجابات المحصل عليها في O_1 إثر تطبيق التنبيهات ش$_1$ و ش$_2$ و ش$_3$ و ش$_4$

2 – ماذا يمثل التسجيل المحصل عليه بواسطة O_2 عند تطبيق

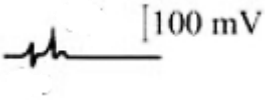
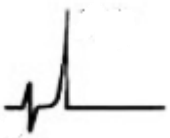
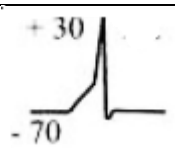
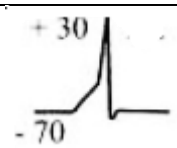
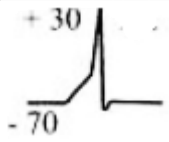
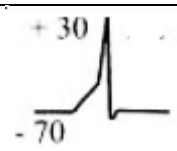
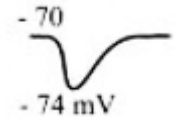
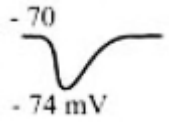
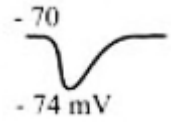
- الشدة : ش1
- الشد : ش2

3 – اوجد العلاقة بين التسجيلات المسجلة بواسطة O_1 والتسجيلات المسجلة بواسطة O_2.

4 – كيف تفسر النتيجة المحصل عليها بواسطة جهاز راسم الذبذبات المهبطي O_3 بعد تطبيق :

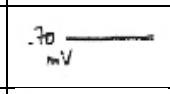
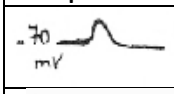
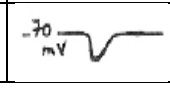
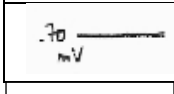
- الشدة : ش$_2$
- الشدة : ش$_3$

5 – سم التسجيلات التي تم الحصول عليها بواسطة O_4 إثر تطبيق شدات ش$_2$ و ش$_3$ وش$_4$.

	الشدة ش1	الشدة ش2	الشدة ش3	الشدة ش4
التسجيلات المحصل عليها في O_1 بعد التنبيه				
التسجيلات المحصل عليها في O_2				
التسجيلات المحصل عليها في O_3				
التسجيلات المحصل عليها في O_4				

التجربة3 :

الوثيقة3

المادة المستعملة		GABA	Aspartate
التسجيلات المحصل عليها بواسطة	O2		
	O3		

الوثيقة4

بواسطة ماصة مجهرية نضع مادة GABA في مستوى المشبك العصبي بين الالياف الحسية والعصبون الحركي M_1 ، وفي مستوى المشبك العصبي بين العصبون الجامع والعصبون الحركي M_2 ثم نسجل النشاط الكهربائي بواسطة الجهازين O_2 وO_3.نعيد نفس هذه التجربة باستعمال مادة Aspartate ، النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (4).

1 – حدد معللا اجابتك دور كل من GABA وAspartate .

2 – بماذا تنعت (تسمى) المواد مثل GABA وAspartate .

3 – أي من مادتي GABA وAspartate تؤثر على مستوى المشبك العصبي الذي يربط بين :

- الالياف الحسية والعصبون الحركي M_1 ؟
- العصبون الجامع والعصبون الحركي M_2 ؟

4 – اعتمادا على ما سبق ، **حدد** نوع كل من المشابك الذي ربط :

- الالياف الحسية والعصبون الحركي M_1 ؟ علل إجابتك
- العصبون الجامع والعصبون الحركي M_2 ؟ علل إجابتك

5 – إذا علمت ان العصبون الحركي M_1 مرتبط بالعضلة القابضة ، والعصبون الحركي M_2 مرتبط بالعضلة الباسطة .

انجز مخطط مبسط توضح من خلاله كيف يحدث المنعكس الاخيلي.

التمرين الحادي و العشرون

أشتهر ألبرت هوفمان بعد اكتشافه مخدرا صناعيا شديد التأثير هو LSD .وقد وصف هوفمان في احد كتبه أحاسيسه عقب تعاطيه لهذا المخدر في إطار علاج ذاتي تجريبي (الوثيقة1) .

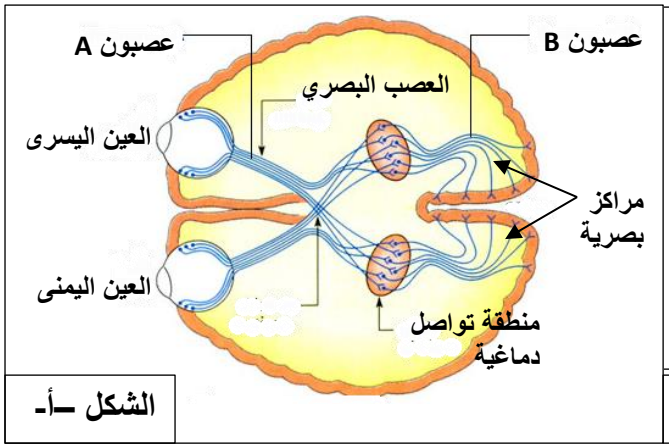
كل ما يدخل في مجال رؤيتي كان يتموج ويتشوه كأنه كان ينعكس في مرآة متعرجة.وأنا على دراجتي كنت أشعر بأنني لا أتقدم , بينما أبلغني مساعدي لاحقا أننا كنا نسير بسرعة فائقة. عند وصولي إلى منزلي, كان الشعور بالانهاك والضعف الشديدين إلى حد أنني لم أكن أقدر على الوقوف وأجد نفسي مضطرا إلى التمدد على سرير.
في وقت لاحق , لاحظت بشكل أساسي أن كل الأحاسيس السمعية, مثل صوت مقبض الباب أو هدير السيارات تمر أمام المنزل , كانت تتحول إلى أحاسيس بصرية .كل صوت كان ينتج صورة متحركة بالشكل واللون المناسبين.

الوثيقة 1

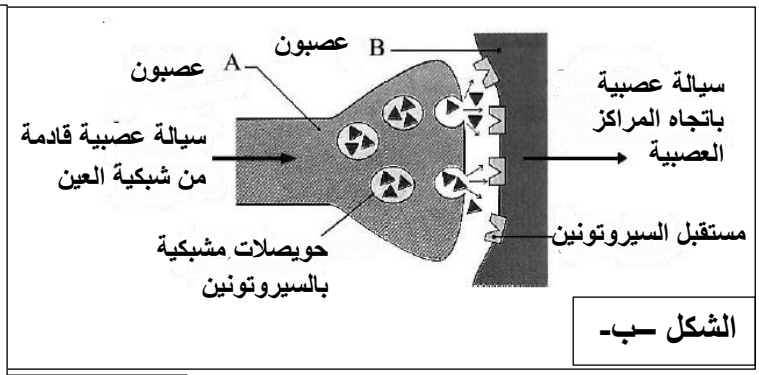
1 – انطلاقان أن الهولسة هي " احساس دون وجود جسم محسوس"**, بين أن هذا العقار هو عقار هولسة شديد الفعالية .**

2 – برر أن هذا العقار لا يغير الاحاسيس البصرية فقط.

بهدف فهم أشمل لتأثير عقار LSD ونتائج تعاطيه ، قمنا بإجراء الدراسة التالية :
تؤدي تنبيهات العصبون المسمى A إلى أحاسيس بصرية . يبين الشكل(أ) من الوثيقة2 المسارات العصبية البصرية الدماغية المعنية بهذه الاحاسيس ، ويظهر الشكل (ب) من الوثيقة2 رسم تخطيطي لمشبك عصبي بين نوعين من الخلايا العصبية يسميان A و B في منطقة التواصل الدماغية.



الشكل –أ-



الشكل –ب-

الوثيقة 2

قمنا باجراء تنبيهات فعالة ذات شدة متزايدة (ش1<ش2<ش3) على العصبون من النوع A .
قمنا بعد ذلك بقياس كمية السيروتونين في الشق المشبكي, إضافة إلى تسجيل تواترات كمو العمل في العصبون A و B , النتائج المحصل عليها مبينة في (الوثيقة3)

شدة التنبيه	تواترات كمون العمل في العصبون A	كمية السيروتونين (وحدة إفتراضية)	تواترات كمون العمل في العصبون B
11	5	1.5	8
12	9	2.5	13
13	12	3	18

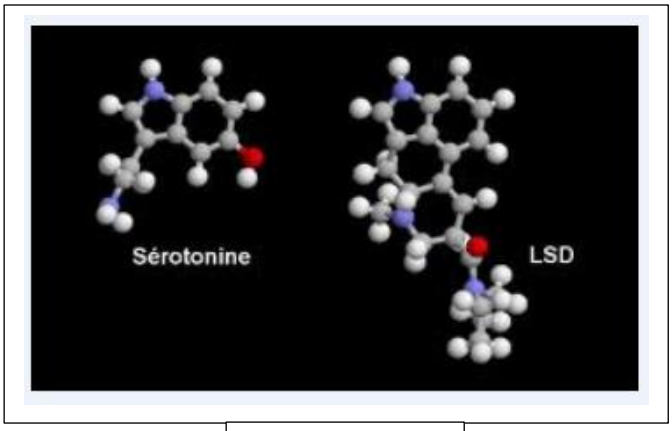
الوثيقة 3

3 – فسر مراحل الانتقال في المشابك العصبية للسيالة العصبية القادمة من شبكية العين عبر العصبونات A وصولا الى المراكز البصرية .

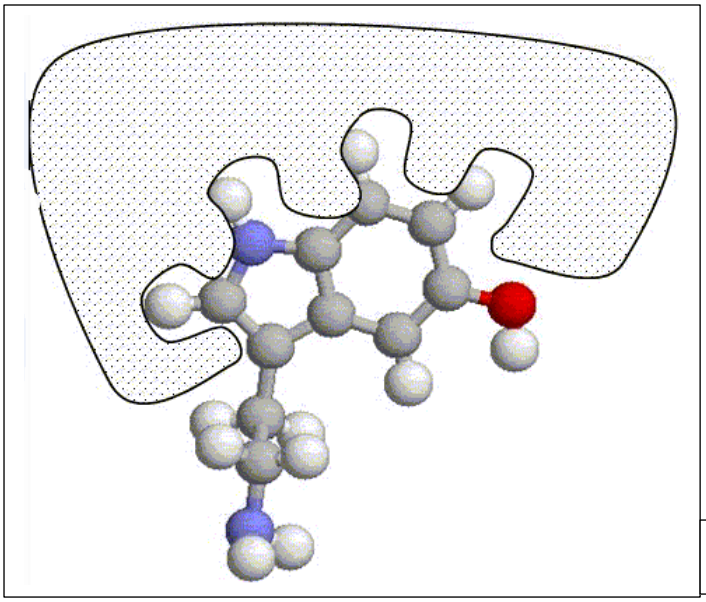
4 – ارسم رسما بيانيا عموديا يبين تغير كمية السيروتونين بدلالة شدة التنبيه.

5 – حلل النتائج المحصل عليها , واستخرج من التحليل أنواع الترميز للسيالة العصبية على مستوى العصبون وعلى مستوى المشبك العصبي.

يظهر الشكل (أ) من الوثقة (4) البنية الجزيئية لمادتي السيروتونين والـ LSD، بينما الشكل (ب) من الوثيقة (4) يظهر تثبيت السيروتونين على مستقبلها المتخصص.



الوثيقة 4 (أ)



الوثيقة 4 (ب)

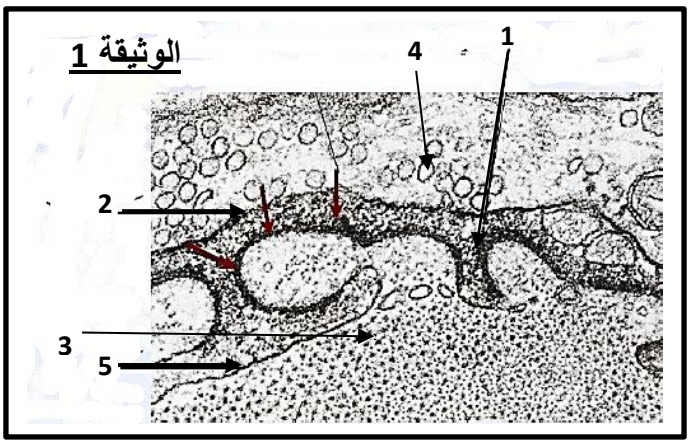
6 – قارن بين بنية LSD والسيروتونين.
7 – بالاستعانة بالشكل (ب) من الوثيقة (4) ووفقا لكل ما تقدم ، إقترح شرحا لطريقة تأثير الـ LSD المؤدية إلى الهلوسة البصرية.

التمرين الثاني والعشرون

يملك الغشاء بعد مشبكي مستقبلات تراقب التدفق الأيوني عبره ،للتعرف على هذه المستقبلات ودورها نجري الدراسة التالي:

التجربة 1 :

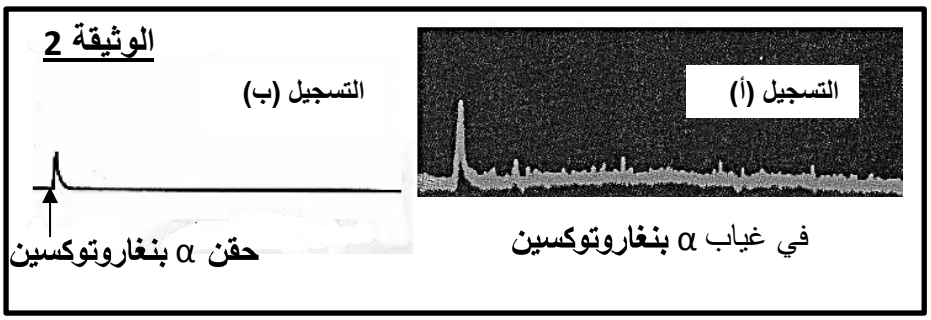
نحقن في الشق المشبكي لمشبك عصبي -عضلي مادة سامة : α بنغاروتوكسين، يتمثل الوسيط الكيميائي لهذا المشبك في مادة الأستيل كولين. تمثل الوثيقة (1) صورة بالمجهر الالكتروني للمشبك العصبي العضلي المسمم بمادة α بنغاروتوكسين المشعة (المناطق الداكنة) .



1 – تعرف على البيانات المرقمة من 1 إلى 5.
2 – فسرهذه التجربة ، وماذا تستنتج.

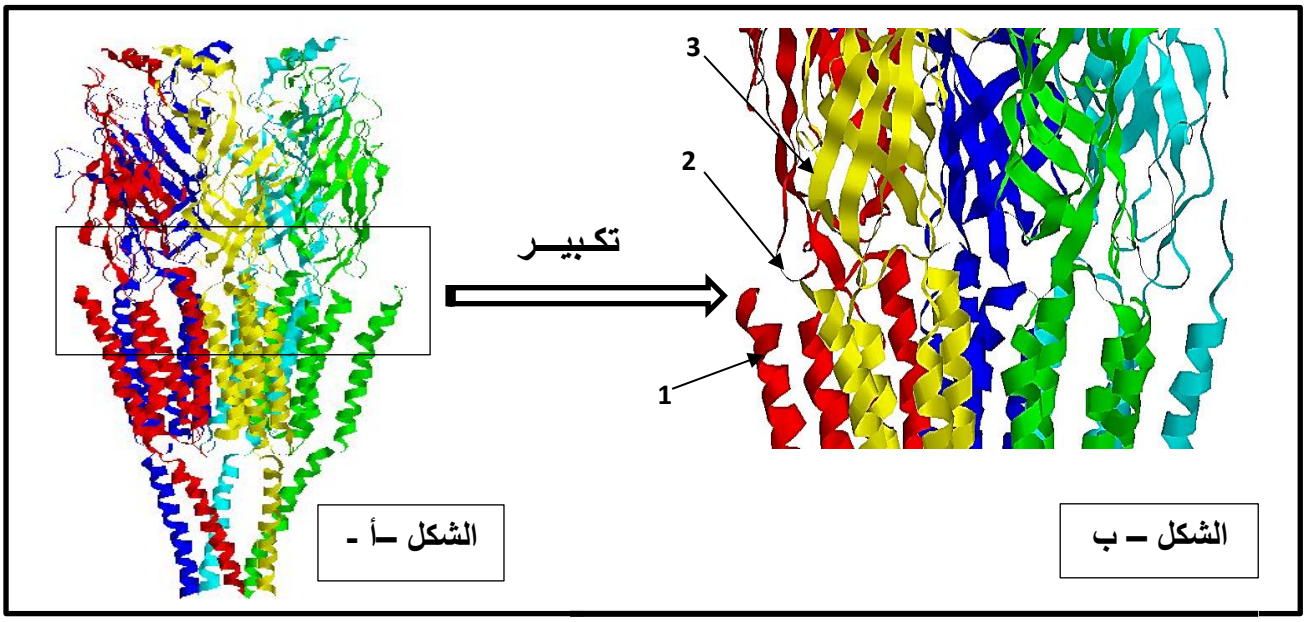
التجربة 2 :

تمثل الوثيقة (2) التسجيل المحصل عليه على مستوى الغشاء بعد مشبكي لعصبون، بعد حقن في الشق المشبكي بمادة α بنغاروتوكسين ثم إضافة قطرات من الأستيل كولين.



3 – فسرالتسجيلين (أوب) ، وماذا تستنتج .

4 – تمثل الوثيقة (3) بنية هذه المستقبلات الغشائية باستخدام الحاسوب وبرنامج Rastop.



الوثيقة -3 -

أ – حدد البنية الفراغية لهذه المستقبلات.

بـ - حدد البنيات الفراغية للشكل (ب) المرقمة من (1 إلى 3).

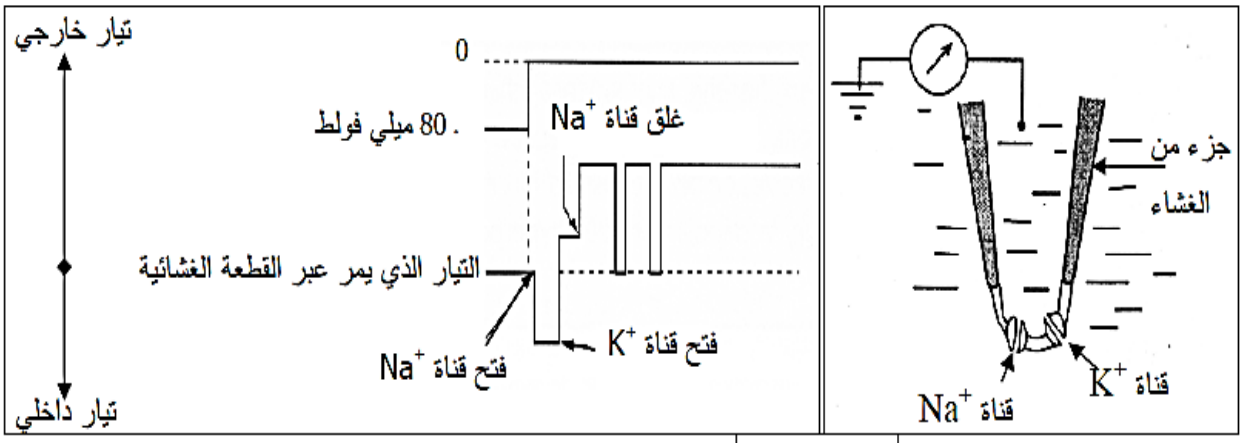
جـ - بإستغلالك للوثيقة (3) ، ومعارفك المكتسبة. صف بنية هذه المستقبلات الغشائية .

5 - مثل برسم تخطيطي ميزة المستقبلات الغشائية بعد مشبكية للأستيل كولين كقنوات أيونية (اينوفورية)

التمرين الثالث والعشرون

نقل الرسالة العصبية على مستوى المشبك تؤمنه وسائط كيميائية تحررها النهايات العصبية للعصبون قبل مشبكي و التي يتولد عنها كمون على مستوى الغشاء بعد مشبكي . نقترح في هذا التمرين دراسة آلية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك بتدخل وسائط عصبية .

I . 1 . طبق تغير في كمون جزء من غشاء مشبكي (تم عزله بتقنية patch clamp) يحوي قناتين فقط إحداهما خاصة بـ Na^+ و الأخرى خاصة بـ K^+ . التركيب التجريبي و النتائج المحصل عليها ممثلة بالوثيقة(1).

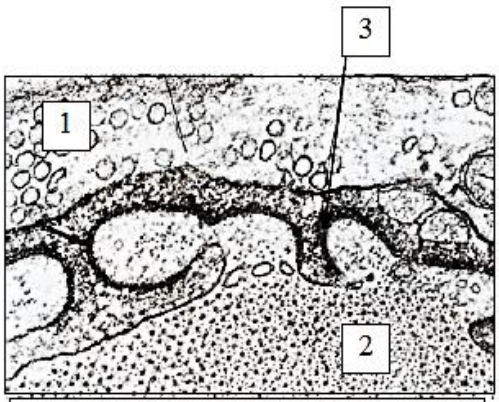


الوثيقة (1)

أ . حلل التسجيلين المحصل عليهما .

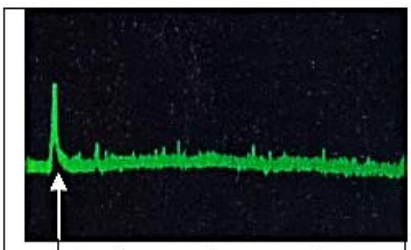
ب . ماذا يمكنك استخلاصه فيما يخص مصدر كمون العمل المتولد عن تنبيه ؟

2 . تمثل الوثيقة (2 . أ) الحالة الكهربائية لعصبون أضيف له كميات متزايدة من الأستيل كولين على مستوى التفرعات الشجيرية لعصبون عملاق موجود بغدة بطنية عند الصرصور .

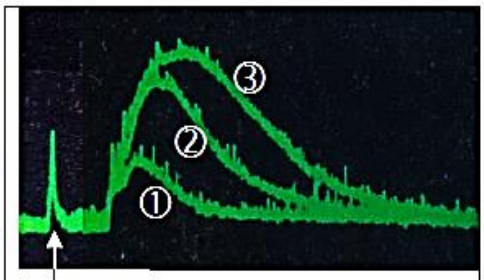


1 . نهاية قبل مشبكي
2 . خلية عضلية
3 . تمركز α بنغاروتوكسين

الوثيقة 2 . ج



الوثيقة 2- ب



① ، ② ، ③ : التسجيلات المحصل عند إضافة قطرات ذات تراكيز متزايدة من الأستيل كولين

الوثيقة 2 . أ

. تمثل الوثيقة (2 . ب) التسجيل المحصل عليه بعد إعادة التجربة السابقة عند تخضيب عصبون الغدة البطنية للصرصور بمادة كيميائية مستخلصة من سم الأفعى تسمى α بنغاروتوكسين (مادة سامة تتسبب في الإصابة بالشلل) .

. تمثل الوثيقة (2 . ج) صورة مأخوذة بالمجهر الإلكتروني لمشبك عصبي . عضلي عولج بمادة α- نغاروتوكسين .

أ . أربط علاقة بين الوثائق الثلاثة (2 . أ) ، (2 . ب) و (2 . ج) لتفسر آلية نقل الرسالة العصبية على مستوى مشبك ذو أستيل كولين (تفيد في الإجابة بمعطيات التمرين فقط) .

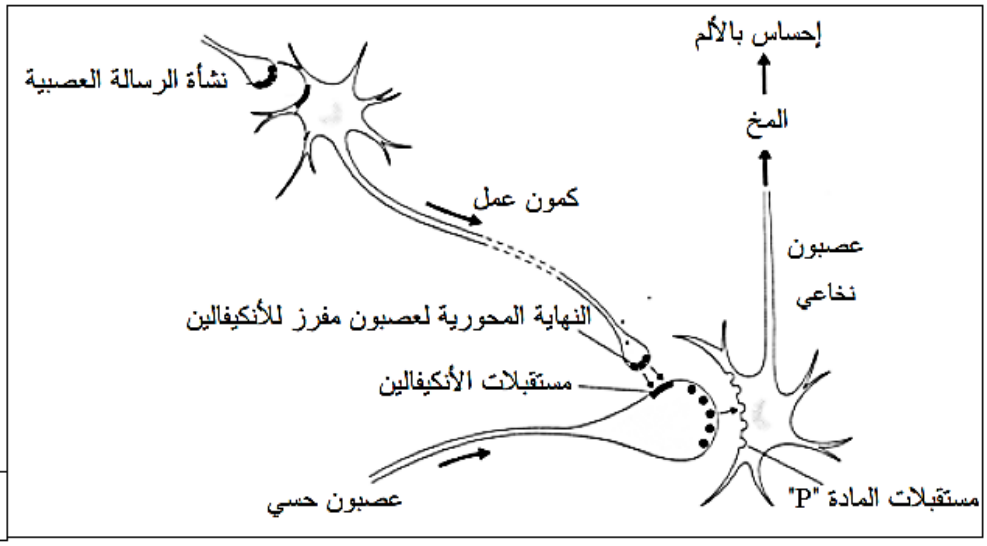
ب . ما الفرضية التي يمكن اقتراحها فيما يخص تأثير α بنغاروتوكسين على مستوى الغشاء بعد مشبكي

3 . سمحت تقنيت الفلورة المناعية من تحديد تموضع مستقبلات غشائية من طبيعة بروتينية على مستوى الغشاء بعد مشبكي .

أ . هل تسمح لك هذه النتيجة بتأكيد الفرضية المقترحة في السؤال 2 . ب ؟

ب . علل إجابتك .

II . تمثل الوثيقة (3) المسار العصبي المتدخل في ناقل الألم و تخفيفه على مستوى النخاع الشوكي.



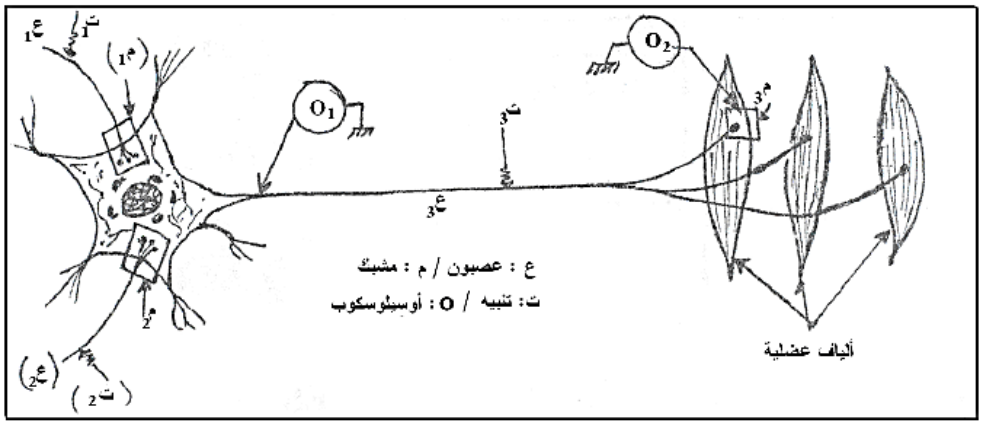
الوثيقة 3

بالاستعانة بالوثيقة (3)، حدد الدعامة العصبية الناقلة للإحساس بالألم و فسر كيف يتم تخفيف هذا الإحساس في وجود بعض المخدرات مثل المورفين.

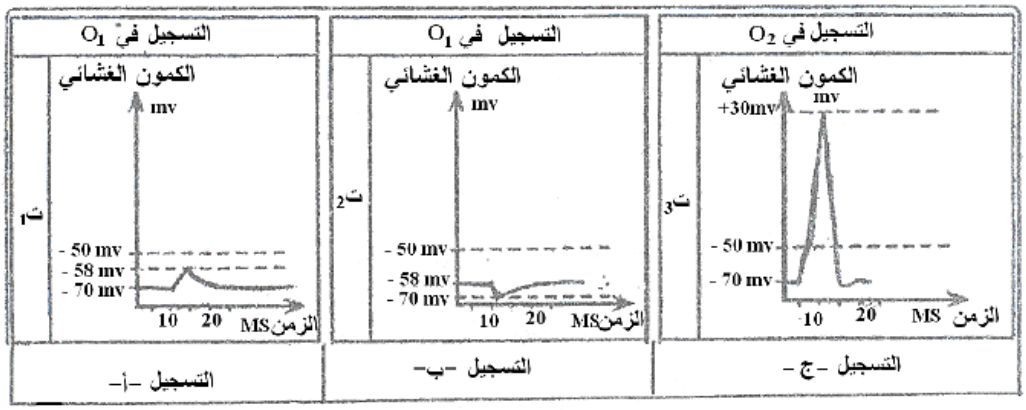
التمرين الرابع والعشرون

بهدف دراسة مصدر وطبيعة الاستجابة بعد المشبكية ، نجري على البنيات الممثلة في الوثيقة (1) مجموعة من التجارب.

الوثيقة –1–



1 – نحدث تنبيها فعالا في ($ت_1$) ثم في ($ت_2$) ثم في ($ت_3$).النتائج المحصل عليها مبينة في التسجيلات (أ) ، (ب) ، (ج) من الوثيقة (2).



الوثيقة : 2

أ – تعرف على التسجيلات (أ) ، (ب) ، (ج) . معللا إجابتك .

ب – إستنتج طبيعة المشبكين ($م_1$) ، ($م_2$)

2 – بتتبع تركيز بعض الشوارد في العصبون ($ع_3$) لوحظ ما يلي :

– ارتفاع التركيز الداخلي لشوارد Na^+ أثناء انتقال السيالة عبر المشبك ($م_2$) .

– ارتفاع التركيز الداخلي لشوارد Cl^- وانخفاض التركيز الداخلي لشوارد K^+ أثناء انتقال السيالة عبر المشبك ($م_2$)

– باستغلال هذه المعطيات ، اشرح مصدر التسجيلين (أ) و(ب) من الوثيقة (2).

3 – نحدث في نفس الوقت تنبيها فعالا في ($ت_1$) وأخر في ($ت_2$).مثل التسجيل الذي يمكن الحصول عليهفي (O_1). علل إجابتك.

4 – نحدث في (ت1) تنبهين فعالين متقاربين جدا (يفصلهما أقل من 5 ميلي ثانية)

* مثل التسجيل الذي يمكن الحصول عليه في (O_1) . علل إجابتك.

5 – مما سبق ومن معلوماتك ، مثل برسم تخطيطي عليه البيانات الظواهر البيوكيميائية التي تحدث في مستوى المشبك ($م_2$) إثر التنبيه الفعال في ($ع_2$)

التمرين الخامس والعشرون

تنتقل المعلومة العصبية على مستوى المشابك بفضل النواقل المشبكية و هي مواد كيميائية تحررها نهايات قبل مشبكية وتؤدي إلى زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي.

I ــ ينتج عن تنبيه العصبون تغيرات في الكمونات الغشائية مصدر كمون العمل.

ــ ذكّر بالآليات الأيونية المسؤولة عن:

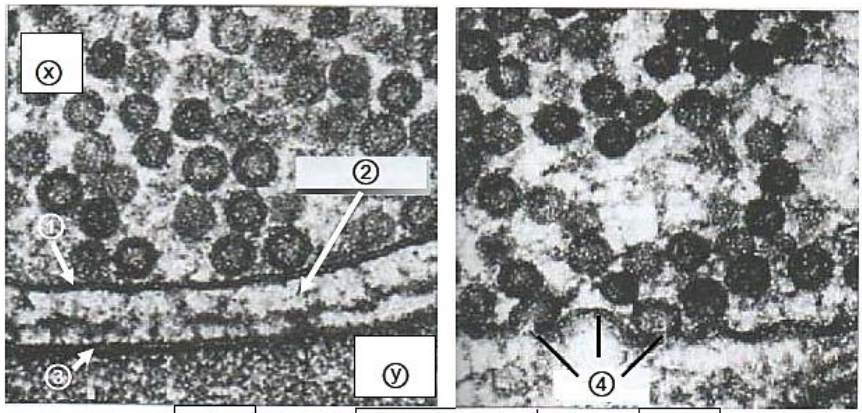
1 – زوال الاستقطاب الغشائي الناتج عن التنبيه.

2 – الاستقطاب الغشائي خلال الراحة.

II ــ تبين الوثيقة 1 مشبكين من نوع " عصبي– عصبي" في حالتين وظيفيتين مختلفتين :

ــ الوثيقة (1– أ) : مشبك في حالة راحة.

ــ الوثيقة (1– ب) : مشبك في حالة نشاط.



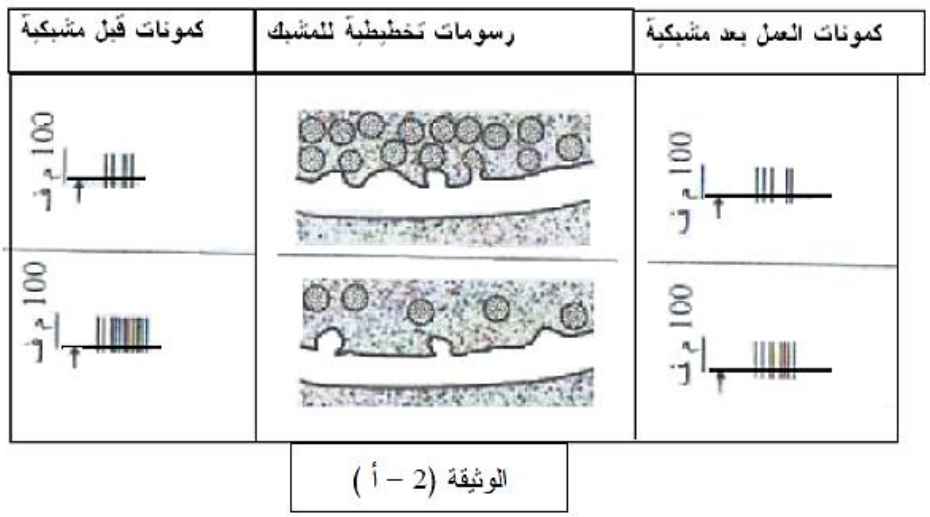
1-أ الوثيقة 1 1-ب

1 ــ تعرّف على العناصر المرقمة من 1 إلى 4 وكذلك البنيتين (X) ، (Y).

2 ــ استخرج من الوثيقة 1 الخصائص البنيوية للمشبك في حالة الراحة وللمشبك في حالة النشاط.

3 ــ تمثل الوثيقة (2 –أ) كمونات مسجلة في العصبون بعد مشبكي تبعا لتنبيهات متزايدة للعصبون قبل مشبكي.

أما الوثيقة (2 – ب) تبين تطور التحام الحويصلات بدلالة تواتر الكمونات في النهايات قبل مشبكية.



الوثيقة (2 – أ)

ـ باستغلال الوثيقتين (2-أ) ، (2- ب) بيّن أن الرسالة قبل مشبكية مشفرة بكمونات عمل تترجم برسالة كيميائية مشفرة بتركيز الناقل المشبكي.



الوثيقة (2 – ب)

التمرين السادس والعشرون

I – لتحديد طبيعة الرسالة العصبية نجري الدراسة التالية باستعمال ليف عصبي للكالمار:

1- ننجز التركيب التجريبي الممثل بالوثيقة (1)، في الزمن ز0 نضع الالكترود م1 على سطح المحور الأسطواني.

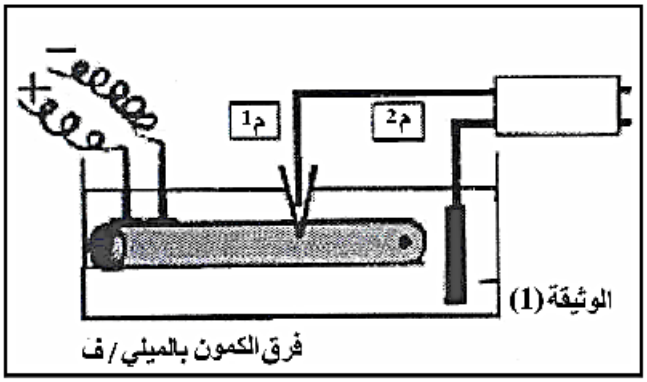
* في الزمن ز1 ندخل الالكترود في المحور الأسطواني.
* في الزمن ز2 ننبه المحور تنبيها فعالا.

النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (2).

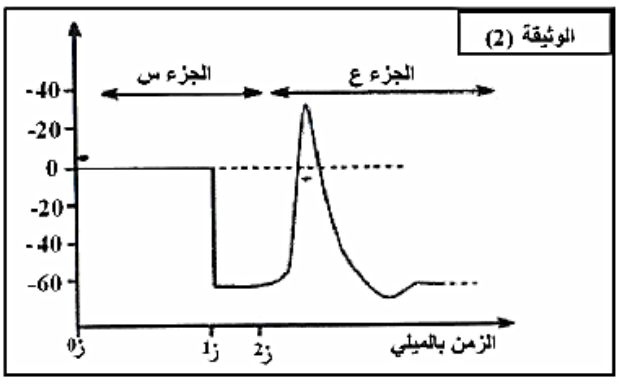
1- حلل الجزء (س) من الوثيقة (2)،ن ماذا تستنتج؟

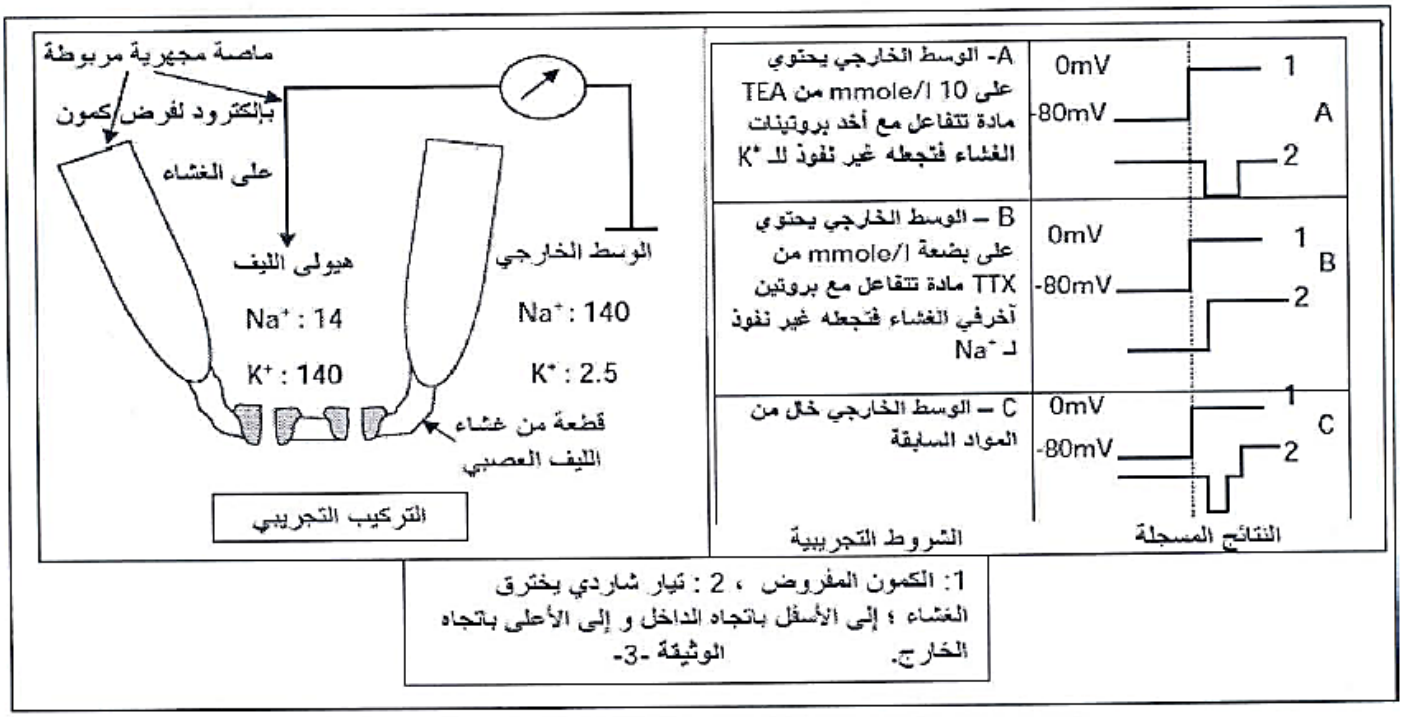
2- ماذا يمثل الجزء (ع) من الوثيقة (2)، علل الإجابة.

3- حلل الظاهرة الممثلة بالجزء (ع)، ماذا تستنتج؟



II- استبدل التركيب التجريبي من الوثيقة (1) بتركيب تجريبي آخر يسمح بفرض وتطبيق فرق كمون كهربائي على قطعة من غشاء ليف عصبي (تم عزله بتقنية patch clamp يحوي قناتين إحداهما خاصة بـــ +Na والأخرى خاصة بـــ+K) يبقى ثابتا وتقاس في نفس الوقت تغيرات نفاذية الغشاء للشوارد. التركيب التجريبي والنتائج المسجلة ممثلة بالوثيقة (3)





أ- حلل التسجيل(C) ، وماذا تستنتج من مقارنته بالتسجيلين (A ،B)؟

ب- إذا علمت أن التيارات المسجلة تتم عبر قنوات فولطية ، علل تسمية هذه القنوات اعتمادا على الوثيقة (3) ثم حدد أنواعها.

ج- ما هي العلاقة بين القنوات الفولطية والظاهرة الممثلة بالجزء(ع) من منحنى الوثيقة(2)؟

III-بعد تسجيل الظواهر السابقة على مستوى الألياف العصبية تبقى مدة من الوقت (أجزاء من الثانية) غير قادرة على العمل أي نقل المعلومات، من أجل معرفة آلية استرجاع الحالة الطبيعية للألياف العصبية أجريت مجموعة من التجارب على ليف عصبي عملاق باستعمال شوارد الصوديوم والبوتاسيوم المشعين. شروط ونتائج التجارب مدونة في جدول الوثيقة (4).

الوثيقة (4)

التجارب	1	2	3	4	5
الشروط التجريبية	محور عملاق في ماء البحر حرارته 20^0	محور عملاق في ماء البحر حرارته 20^0 و DNP (مادة مانعة لتشكل الـ ATP)	محور عملاق في ماء البحر حرارته 20^0 ، و DNP (مادة مانعة لتشكل الـ ATP) و 6.2 ميلي مول من ATP	محور عملاق في ماء البحر خالي من شوارد البوتاسيوم حرارته 20^0 ،	محور عملاق في ماء البحر حرارته 2^0
النتائج	دخول الـ K^+ وتجمعه في الخلايا، خروج الـ Na^+	خروج الـ K^+ ودخول Na^+ حتى الوصول إلى حالة التوازن	دخول الـ K^+ وتجمعه في الخلايا، خروج الـ Na^+	نفس نتائج التجربة 2	نفس نتائج التجربة 2

أ- ما هي المعلومات التي تقدمها نتائج التجربة (1) ؟

ب- ما تستنتج من التحليل المقارن لمختلف التجارب ؟

ج- قارن بين حركة الشوارد (+K+،Na) في القسمين 2 و 3 من الجزء (I) من التمرين

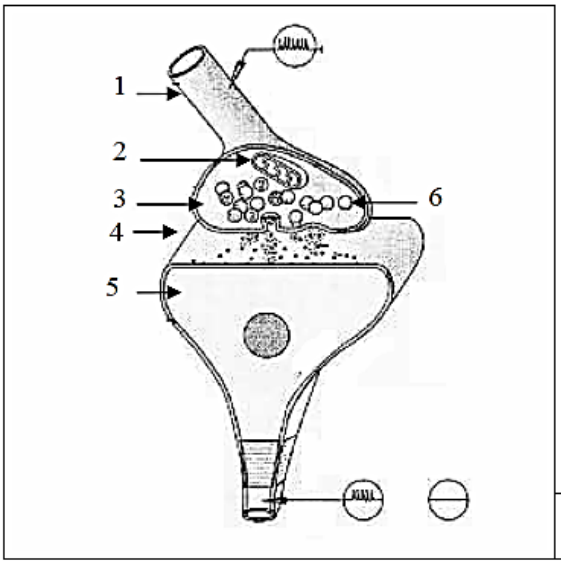
IV- على رسم تخطيطي وظيفي اشرح تأثير الكمون المفروض (المطبق) على القنوات الفولطية.

التمرين السابع والعشرون

نرغب في دراسة طبيعة المشابك المتدخلة في نقل الرسائل العصبية .

I ــ 1ــ عرف المصطلحين التاليين :

المشبك ــ المبلغ العصبي.

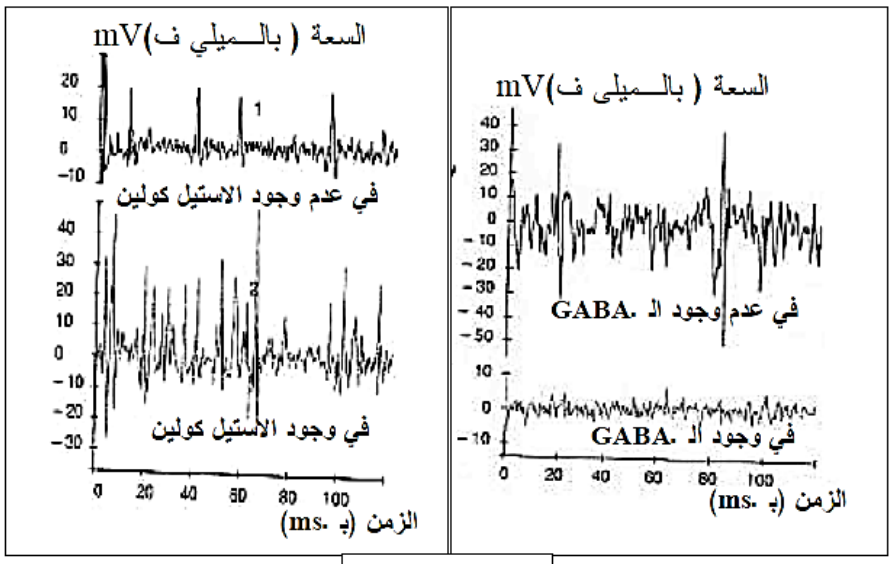


الوثيقة 1

2 ــ تلخص الوثيقة 1 آلية عمل المشبك.

أ ــ تعرف على العناصر المرقمة من 1 إلى 6.

ب ــ لخص أهم ظواهر العمل المشبكي التي تظهرها هذه الوثيقة.



الوثيقة 2

1 ــ قارن النتائج المحصل عليها.

2 ــ ماذا تستخلص؟

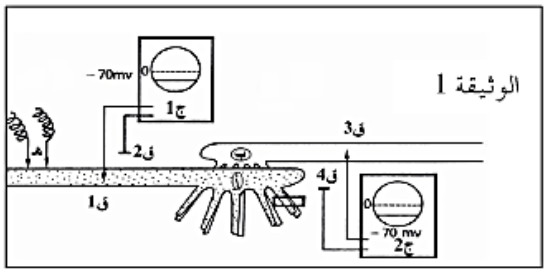
1 ــ قارن النتائج المحصل عليها.

2 ــ ماذا تستخلص؟

III ــ باستغلالك للمعلومات و المعطيات السابقة و مستعينا بمعارفك الخاصة، اشرح كيف يمكن للرسالة الناقلة للألم أن تكون معدلة على مستوى بعض المشابك بواسطة جزيئات داخلية و خارجية. ترفق الإجابة برسم تفسيري.

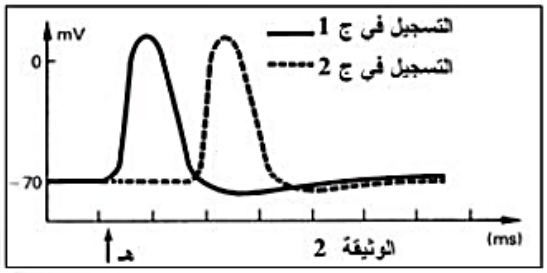
التمرين الثامن والعشرون

في إطار دراسة آليات نقل الرسالة العصبية، أجرى الباحثون تجارب على مشبك عملاق لحيوان الكالمار؛ تمّ تمثيل التركيب التجريبي في الوثيقة 1 .



الوثيقة 1

■ 1ـ تمثل النقطة «هـ» منطقة التنبيه، بينما ق1 و ق3 إلكترودان مجهريان مغروزان في الألياف؛ و ق2 و ق4 إلكترودان مجهريان مرجعيان؛ و ج1 و ج2 جهازي الأوسيلوسكوب؛ (أ) ليف قبل مشبكي و(ب) ليف بعد مشبكي.

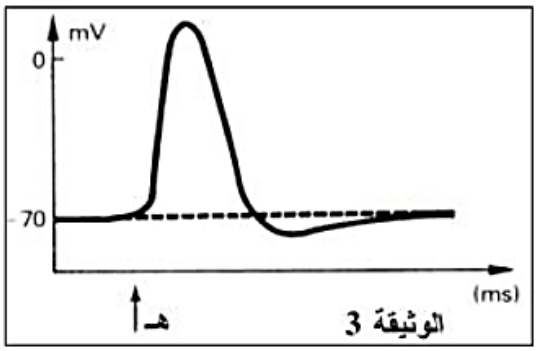


الوثيقة 2

أ– وضع المشبك في ماء البحر، ثم أجري تنبيه فعال في النقطة «هـ» فتحصلنا على تسجيلات الوثيقة 2 .
– حلل الوثيقة 2، ماذا تستنتج ؟

ب– عند تعويض التنبيه بحقن قطرة من الأستيل كولين بين (أ) و (ب) نتحصل على نفس النتائج في ج2 في حين أنّ حقن هذه القطرة في المنطقة (ب) ليس له أي تأثير.
ـ ما هي المعلومات التي يمكنك استخراجها من هذه النتائج؟

2ـ يغمر نفس المشبك في محلول فيزيولوجي يشبه ماء البحر لكنه خال من شوارد Ca^{2+}، ثم نجري تنبيها فعالا في النقطة «هـ» نتحصل على التسجيل المبين في الوثيقة 3 .



الوثيقة 3

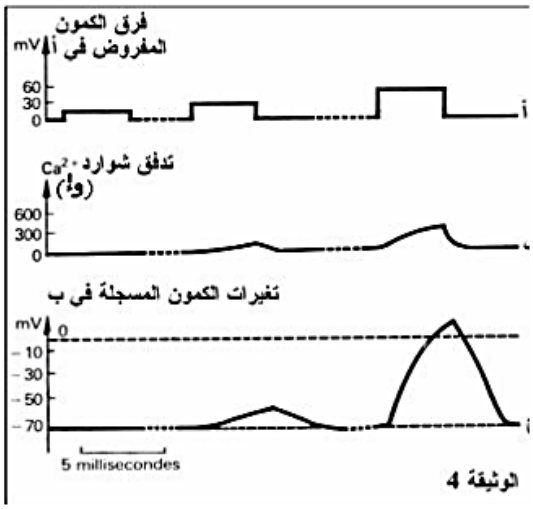
– قارن هذا التسجيل مع تسجيل الوثيقة 2 . ـ ماذا تستنتج ؟

3ـ نغمر هذا المشبك في ماء بحر يكون تركيزه من حيث Ca^{2+} عاديا،بعد إضافة مواد سامة مثبطة نوعيا لقنوات Na^{+} أو لقنوات K^{+} المتواجدة في الألياف؛ التنبيه الفعال في «هـ» لا يؤدي إلى أي تغير في الكمون على مستوى كل من ج1 و ج2 . ـ ما هي المعلومة التي تقدمها هذه التجربة؟

4- نضع هذا المشبك في ماء بحر عادي ثم نفرض كمونات متتالية، 51 ثم 03 ثم 60 mV (الشكل أ من الوثيقة 4). نسجل في نفس الوقت التدفق الأيوني لـ Ca^{2+} الداخل في أ (الشكل ب من الوثيقة 4) والظواهر الكهربائية التي تحدث على مستوى (ب) (الشكل ج من الوثيقة 4).

أ - حدد العلاقة الموجودة بين التسجيلات أ، ب و ج؟

ب - هل تؤكد نتائج الوثيقة 4 المعلومة المتحصل عليها في التجربة 3 ؟ وضح ذلك.



الوثيقة 4

■ اعتمادا على ما توصلت إليه في هذه النتائج التجريبية و مستعينا بمعارفك أنجز رسما تخطيطيا للمنطقة المؤطرة في الوثيقة 1، يلخص الظواهر البيوكيميائية التي تحدث خلال انتقال الرسالة العصبية عبر المشبك .

التمرين التاسع والعشرون

لمعرفة مصدر تغيرات الكمون الملاحظة عند تنبيه ليف عصبي ولتبيان أن كمون العمل يرافق سلسلة من الظواهر الشاردية المرتبطة ببنيات موجودة في غشاء العصبون، أجرينا الدراسة التالية :

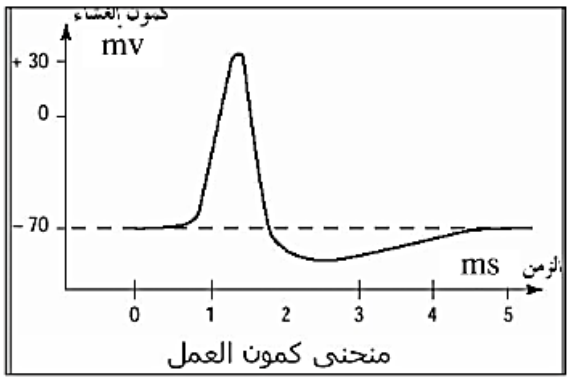
أ) – قمنا بقياس التراكيز الشاردية على جانبي غشاء عصبون خلال الراحة، فحصلنا على النتائج الممثلة بالجدول الموالي

الشوارد	التراكيز مقدرة (ميلي مول / ل)	
	هيولى المحور	وسط خارج خلوي
K+	160	25
Na+	14	140

1. حلل هذه النتائج .
2. ماذا تستنتج؟

ب) – خلال كمون العمل قمنا بتقدير عدد القنوات المفتوحة في وحدة المساحة من الغشاء الهيولي لعصيون حيوان ثديي، فحصلنا على النتائج التالية :

الزمن (ميلي ثا)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
عدد القنوات المفتوحة من النمط 01 بـ μm^2 من الغشاء	00	05	40	25	05	02	00	00	00	00	00
عدد القنوات المفتوحة من النمط 02 بـ μm^2 من الغشاء	0	0	5	15	20	18	12	08	02	01	00



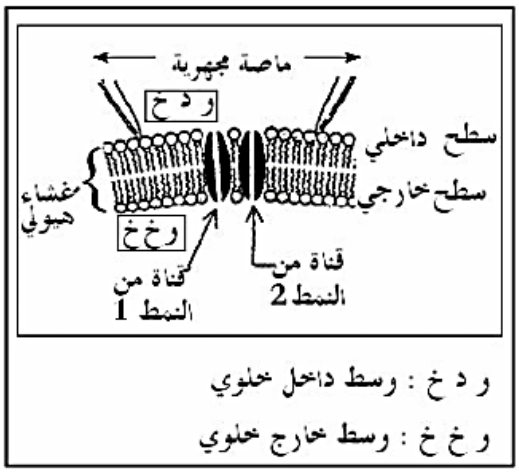
منحنى كمون العمل

1. مثل هذه النتائج بيانيا
2. تعرف على نمطي القنوات مبرزا مميزاتها.
3. حلل المنحنيين واستخلص العلاقة بينهما وبين منحنى كمون العمل.

ج) – تسمح تقنية patch clamp بواسطة ماصة مجهرية بعزل قطع غشائية عصبونية صغيرة جدا تحوي قناة أو عدة قنوات غشائية شاردية.

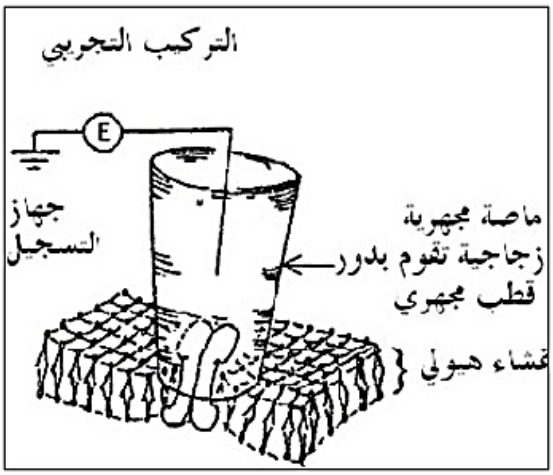
توصل الماصة المجهرية بتركيب تجريبي إلكتروني يسمح بفرض تغير في الكمون الغشائي والقياس المتواقت للتيارات الضعيفة الشدة التي يمكن أن تظهر على مستوى قناة أو عدة قنوات غشائية.

تعزل قطعة من الغشاء العصبوني بحيث يكون وجهها الخارجي موجها نحو الخارج، تحوي هذه القطعة نمطين من القنوات الشاردية : قناة Na^+ و قناة K^+.

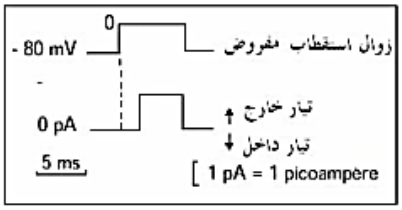
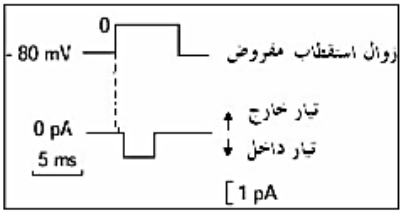
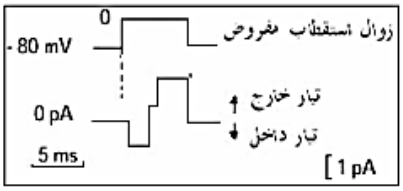


و د خ : وسط داخل خلوي

و خ خ : وسط خارج خلوي



بفضل هذا التركيب التجريبي نحقق سلسلة من التجارب :

	الشروط التجريبية	النتائج المسجلة
التجربة (أ)	يتضمن الوسط خارج خلوي مادة تترودوتوكسين التي تثبط عمل قنوات النمط 01	
التجربة (ب)	يتضمن الوسط خارج خلوي مادة "تترا-إيثيل-أمونيوم" التي تثبط عمل قنوات النمط 02	
التجربة (ج)	في وسط فيزيولوجي طبيعي	

1 ـ حلل النتائج المحصل عليها .

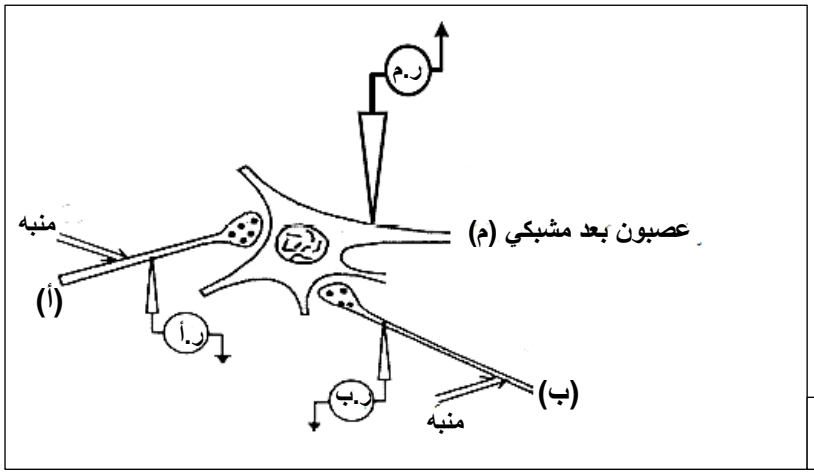
2 ـ ماذا تستخلص ؟

3 ـ مثل النتائج المتوصل إليها برسم على المستوى الجزيئي .

التمرين الثلاثون

نبحث عن فهم وظيفة المشبك وكذلك دوره في تنسيق عمل العضلات المتعاكسة أثناء المنعكس العضلي :

I – نجري سلسلة من التجارب على مجموعة من العصبونات متمثلة في :
عصبون بعد مشبكي (م) مرتبط بعصبونين قبل مشبكين هما (أ و ب) كما هو موضح في الوثيقة (1).
حيث يشير الحرف (ر) إلى راسم الذبذبات المهبطي .



الوثيقة 1

التجربة 1 :

ننبه العصبونين القبل مشبكين (أ) و(ب) بتنبيه فعال . تطور الحالة الكهربائية للعصبونين قبل مشبكين (أ) و(ب) ، والعصبون بعد مشبكي (م) ممثلة في الجدول التالي :

الحالة الكهربائية للعصبون قبل مشبكي (أ)	الحالة الكهربائية للعصبون قبل مشبكي (ب)	الحالة الكهربائية للعصبون بعد مشبكي :م	
		بعد تنبيه العصبون قبل مشبكي (أ)	بعد تنبيه العصبون قبل مشبكي (ب)
الكمون بالميلي فولط +30 -70 ms المنحنى (أ) على مستوى (ر.أ)	الكمون بالميلي فولط +30 -70 ms المنحنى (أ) على مستوى (ر.ب)	الكمون بالميلي فولط -58 -70 ms المنحنى (ب) : على مستوى (ر.م)	الكمون بالميلي فولط -70 -73 ms المنحنى (ج) : على مستوى (ر.م)

1 – تعرف على المنحنيات(أ)، (ب) و (ج) . علل إجابتك؟
2 – استنتج طبيعة كل من المشبكين (أ- م) و (ب- م) .

التجربة 2 :

نحقن بواسطة ابرة مجهرية الغابا (GABA) أو الأستيل كولين ، على مستوى الشق المشبكي للمشابك (أ- م) و (ب- م) ،وبعد ذلك نتتبع تطور الحالة الكهربائية للعصبون بعد مشبكي (م) في غياب أي تنبيه فعال للعصبونات قبل مشبكية (أ) و (ب). التسجيلات المحصل عليها ممثلة في الجدول التالي :

	حقن مجهري للأستيل كولين		حقن مجهري للـ GABA	
	في الشق المشبكي (ب- م)	في الشق المشبكي (أ- م)	في الشق المشبكي (ب- م)	في الشق المشبكي (أ- م)
الحالة الكهربائية للعصبون بعد مشبكي (م). (التسجيلات في : ر.م)	كمون م.ف -70 ms المنحنى (د)	كمون م.ف -58 -70 ms	كمون م.ف -70 -73 ms	كمون م.ف -70 ms المنحنى (د)

1 – حلل هذه النتائج ،ثم استنتج الدور الفيزيولوجي لكل من الغابا والأستيل كولين .
2 - فسر غياب تغير الكمون الغشائي البعد مشبكي بعد حقن الغابا في الشق المشبكي (أ- م)، وبعد حقن الأستيل كولين في الشق المشبكي (ب- م) .
3 – بعد قياس تراكيز بعض الأيونات في سيتوبلازم العصبون بعد مشبكي (م) ،نلاحظ زيادة في تركيز أيونات الصوديوم Na^+ داخل الخلية ، بعد حقن الأستيل كولين في الشق المشبكي (أ- م) ، وزيادة في تركيز شوارد الكلور Cl^- داخل الخلية بعدحقن الغابا في الشق المشبكي (ب- م).
من خلال ما توصلت اليه سابقا ، ومعلوماتك ،قدم تفسيرأيوني للمنحنيات (ب) و(ج) مدعما إجابتك برسم تخطيطي وظيفي تضع عليه البيانات .
4 – مثل ، مع تعليل إجابتك التسجيل المحصل عليه على مستوىجهاز راسم الذبذبات المهبطي (ر.م)بعد تنبيهين فعالين ومتقاربين جدا علل مستوى العصبون قبل مشبكي (أ) .

II – بالاستعانة بما توصلت اليه سابقا ومعلوماتك المكتسبة ، أشرح كيف يعمل العصبون المحرك (م) على إدماج الرسائل العصبية ؟

التمرين الواحد والثلاثون (للمحاولة)

I- لمعرفة الآليات التي أدت إلى توليد فرق الكمون بين الوسط الداخلي والخارجي لليف عصبي، نقوم بالتجارب التالية:

التجربة1 :

نقوم بقياس تركيز أيونات +Na و+K في كل من الوسط الداخلي لليف العصبي والوسط الخارجي الذي هو السائل الفسيولوجي.

النتائج المحصل عليها مدونة في جدول الشكل أ من الوثيقة2.

1 - قارن تركيز أيونات +Na و+K داخل وخارج الليف العصبي.

2 - اقترح فرضية لتفسير الاختلاف الملاحظ في تركيز هذه الأيونات.

التجربة2 :

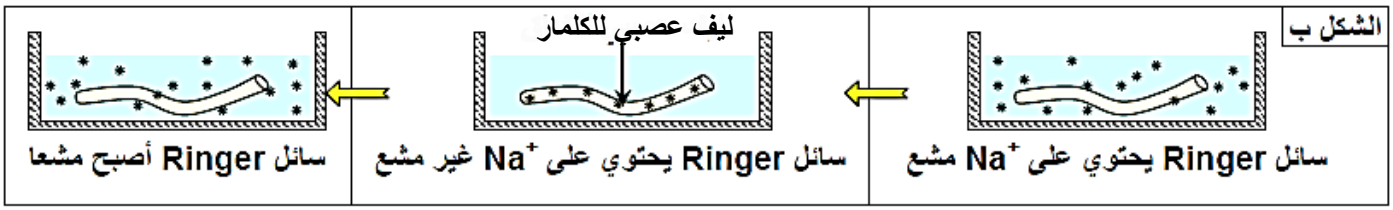
نضع ليفا عصبيا في محلول رينجر يحتوي على أيونات الصوديوم المشع، وبعد بضع ساعات يصبح داخل الليف العصبي مشعا، وإذا وضعنا هذا الليف المشع في محلول غير مشع، نلاحظ ظهور نشاط إشعاعي في هذا المحلول الشكل (ب) من الوثيقة2 . نفس النتائج نحصل عليها إذا استعملنا ايونات البوتاسيوم المشع.

3 - ما هي الاستنتاجات التي يمكن **استخلاصها** من نتائج هذه التجربة؟

الشكل أ

الأيونات	تركيز الأيونات ب mmol/l داخل الليف	السائل الفسيولوجي
Na^+	50	450
K^+	400	20

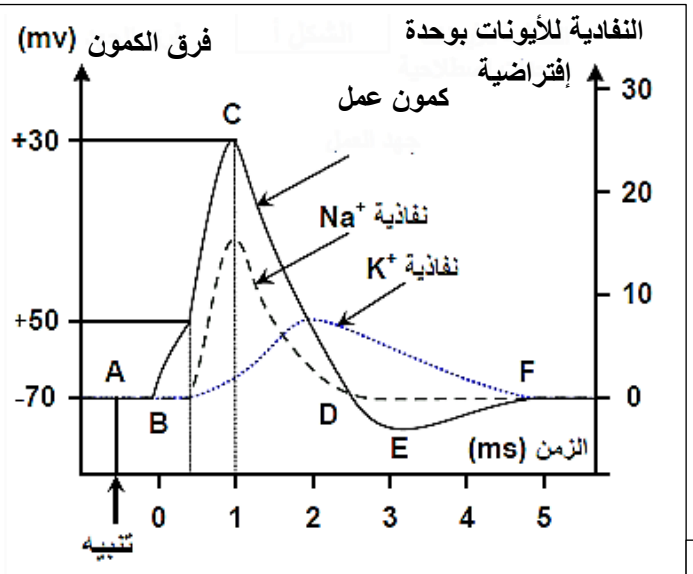
الشكل ب



الوثيقة2

II - لفهم الظواهر الأيونية التي تؤدي إلى نشأة كمون العمل، قام كل من Huxley وHodgkin من قياس تغيرات نفاذية غشاء الليف العصبي لأيونات +Na و+K خلال مرور زوال الاستقطاب)كمون العمل). يمثل منحى الوثيقة (1) تغيرات الكمون الغشائي بالموازاة مع تغيرات نفاذية الغشاء لأيونات +Na وK^+ .

1 - انطلاقا من تحليل معطيات الوثيقة2 من الوثيقة **أبرز** العلاقة المتواجدة بين تدفق الأيونات +Na و+K عبر الغشاء السيتوبلازمي ومراحل كمون العمل.



الشكل (أ) الوثيقة2

الشكل ب	عدد القنوات المفتوحة في كل μm^2 من الغشاء السيتوبلازمي حسب الزمن										
الزمن (ms)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
القنوات X	0	0	5	40	25	5	2	0	0	0	0
القنوات Y	0	0	0	5	15	20	18	12	8	2	0

الشكل (ب) الوثيقة2

يوجد على مستوى الغشاء السيتوبلازمي لليف عصبينوعان من القنوات (قنوات X وقنوات Y) تتدخل في تدفق أيونات +Na و+K . بواسطة تقنية ملائمة تم تحديد عدد القنوات المفتوحة في كل µm2 من الغشاء السيتوبلازمي أثناء كمون العمل يمثل جدول الوثيقة 2 النتائج المحصل عليها.

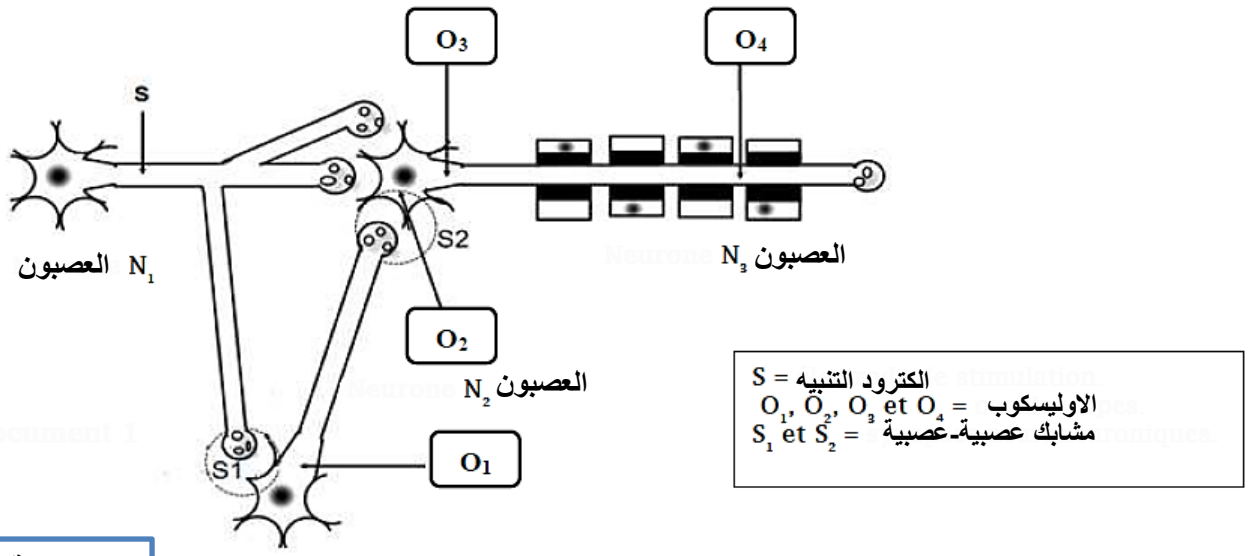
2 - **أنجز** على نفس المعلم المنحنى البياني الذي يمثل تغير عدد القنوات X المفتوحة، والذي يمثل تغير عدد القنوات Y المفتوحة حسب الزمن.

3 - **اعتمادا** على مقارنة المنحنيين المحصل عليهما مع المعطيات السابقة، استخلص دور كل من القنوات X و Y.

4 - على ضوء كل المعطيات السابقة **حدد** مختلف الأحداث التي تطرأ على مستوى الليف العصبي بعدتنبيه فعالة.

التمرين الثاني والثلاثون

لدراسة خصائص الانسجة العصبية في الادماج , انتقال وانتشار الرسالة العصبية، نحقق سلسلة من التجارب باستخدام التركيب التجريبي الممثل بالوثيقة (1).



الوثيقة1

سلسلة التجارب الأولى :

نسجل كمون العصبون N_2 (في مستوى O_1) ، و حالة بنية المشبك S_1 بين N_1-N_2 في ظل الشروط التجريبية التالية :

الشروط التجريبية A :

غياب التنبيه الفعال على مستوى المحور الاسطواني للعصبون N_1.

الشروط التجريبية B :

تطبيق تنبيه فعال واحد في S على مستوى المحور الاسطواني للعصبون N_1.

الشروط التجريبية C :

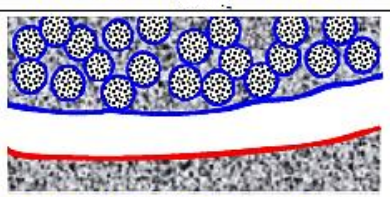
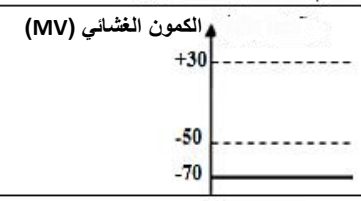
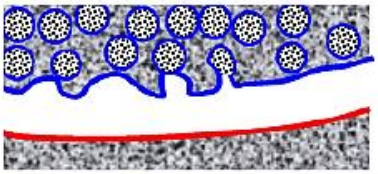
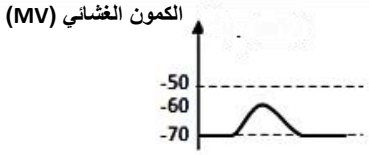
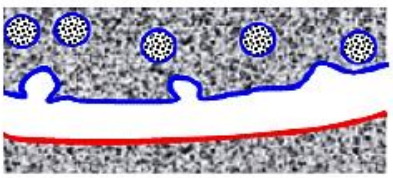
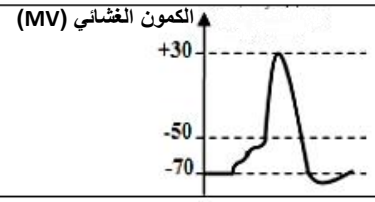
تطبيق تنبيهان فعالان متقاربان في S على مستوى المحور الاسطواني للعصبون N_1.

النتائج المحصل عليها ممثلة في جدول الوثيقة2.

1 – باستغلالك لنتائج الظروف A وB من الوثيقة2 ، **استخلص** :

- طبيعة المشبك S_1 بين N_1-N_2 .
- نمط نقل الرسالة العصبية على مستوى المشبك S_1.

2 – بتوظيف معارفك المكتسبة ، **اشرح** تسلسل الأحداث المسؤولة عن التسجيل المحصل عليه في O_1 في الشروط التجريبية C .

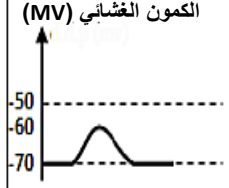
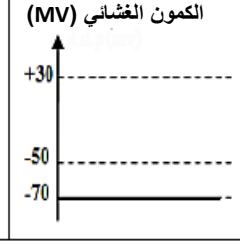
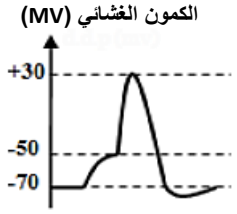
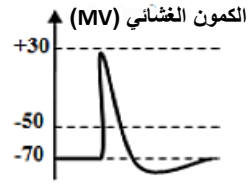
الشروط التجريبية	حالة بنية المشبك S_1 بين N_1-N_2	كمون العصبون N_2 على مستوى جهاز الاوليسكوب O_1
A		
B		
C		

الوثيقة2

سلسلة التجارب الثانية :

نطبق تنبيه فعال ومعزول في S ونسجل الظواهر الكهربائية المحصل عليها في O_1، O_2، O_3 وO_4.

النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة3 .

الشروط التجريبية	تسجيل الظواهر الكهربائية			
	في مستوى O_1	في مستوى O_2	في مستوى O_3	في مستوى O_4
تنبيه فعال ومعزول في S				

الوثيقة3

باستغلالك للمعطيات الوثيقة3 ومعارفك المكتسبة :

1- اشرح التسجيل المحصل عليه في O_3.

2- استخرج خاصية النشاط الكهربائي المسجلة في مستوى الجهازان O_3 وO_4 .

سلسلة التجارب الثالثة :

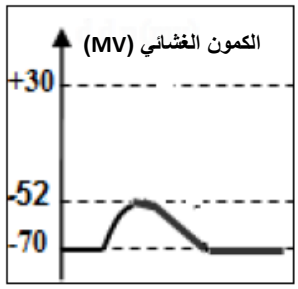
نطبق تنبيهان فعالان ومتقاربان في S ونسجل الظواهر الكهربائية في O_3 .

النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة4.

باستغلالك للمعطيات الوثيقة4 ومعارفك المكتسبة :

1 – حدد طبيعة المشبك S_2 بين N_2-N_3.

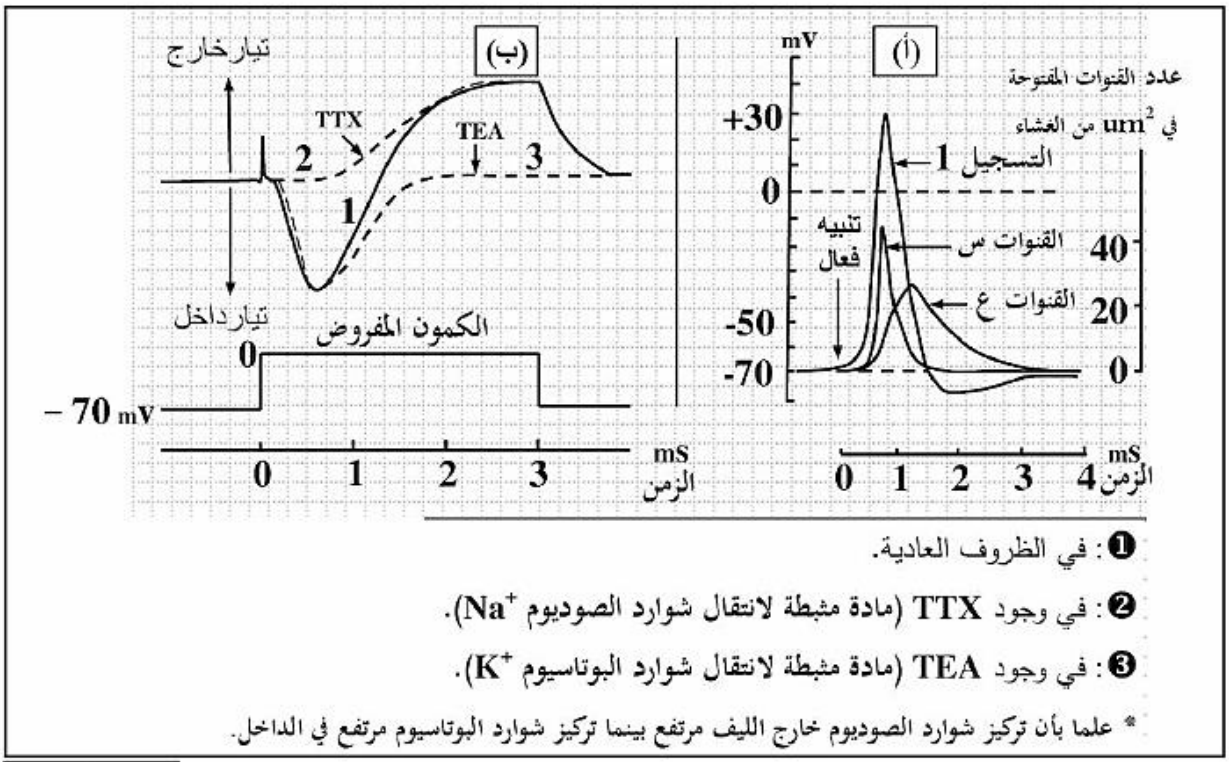
2 – استخلص الدور الادماجي للعصبون N_3.



الوثيقة4

التمرين الثالث والثلاثون (بكالوريا 2016 مكرر)

I - لإظهار الآليات الأيونية والبروتينية المسؤولة عن تغيُّر الكمون الغشائي لليف عصبي، مكَّننا استخدام تركيب تجريبي مناسب من قياس تغيُّر هذا الكمون قبل وبعد التنبيه الفعَّال وتحديد النفاذية الغشائية لشوارد Na^+ وK^+ عبر قنوات متخصِّصة كما هو مبيَّن في الوثيقة (1 ـ أ)، من جهة أخرى سمحت تسجيلات مطبَّقة على قطعة غشائية معزولة بتقنية (Patch-clamp)؛ بقياس التيارات الخارجة والداخلة عبر هذه القنوات، النتائج المحصَّل عليها ممثَّلة في الوثيقة (1 ـ ب).



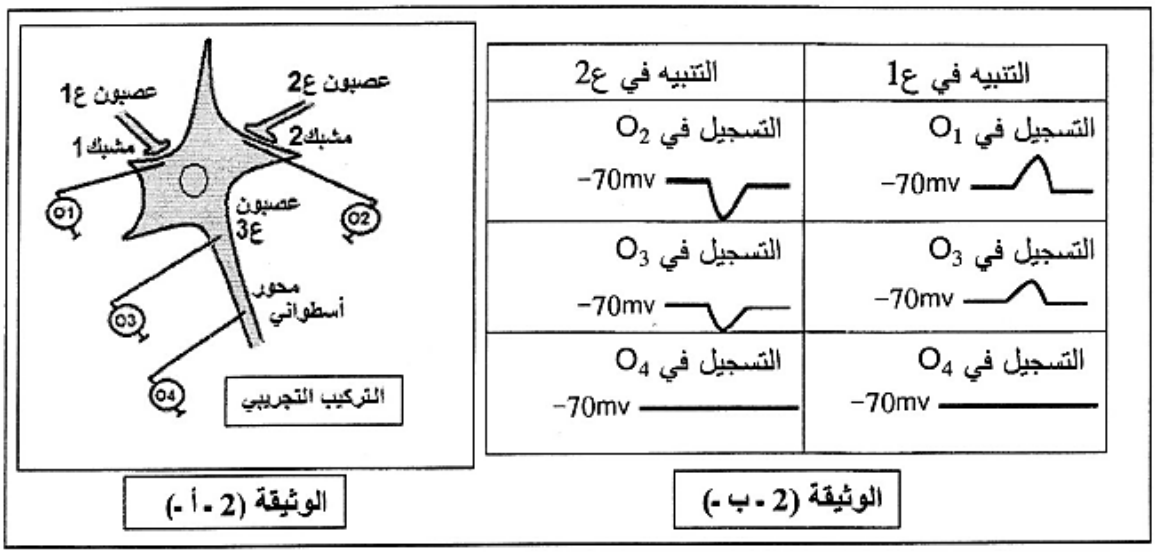
الوثيقة (1)

1 – ماذا يمثِّل التسجيل 1 من الوثيقة (1 ـ أ)؟ استخرج مميزاته (سعته ومدته) ثم سمِّ مختلف أجزائه.

2 – قدّم تحليلا مقارنا لنتائج التسجيلات 1، 2، 3 من الوثيقة (1 ـ ب) ثم استنتج مستعينا بمعطيات الوثيقة (1 ـ أ):

- الآليات المتسببة في تغيّر الكمون الغشائي أثناء التسجيل 1.
- نوع القناتين (س) و(ع).

II - لدراسة منشأ الرسالة العصبية وانتشارها في العصبون بعد المشبكي نجري سلسلة من التجارب على عصبون شوكي محرّك ($ع_3$) متصل بعصبونين $ع_1$ و $ع_2$، التركيب التجريبي المستعمل والنتائج المتحصّل عليها ممثّلة في الوثيقة (2).



1 – حلّل تسجيلات الوثيقة (2 - ب -). ماذا تستنتج حول دور العصبونين $ع_1$ و $ع_2$؟

2– فسّر التسجيلين المحصّل عليهما على مستوى الجهاز O_4 إثر التنبيه في $ع_1$ و $ع_2$.

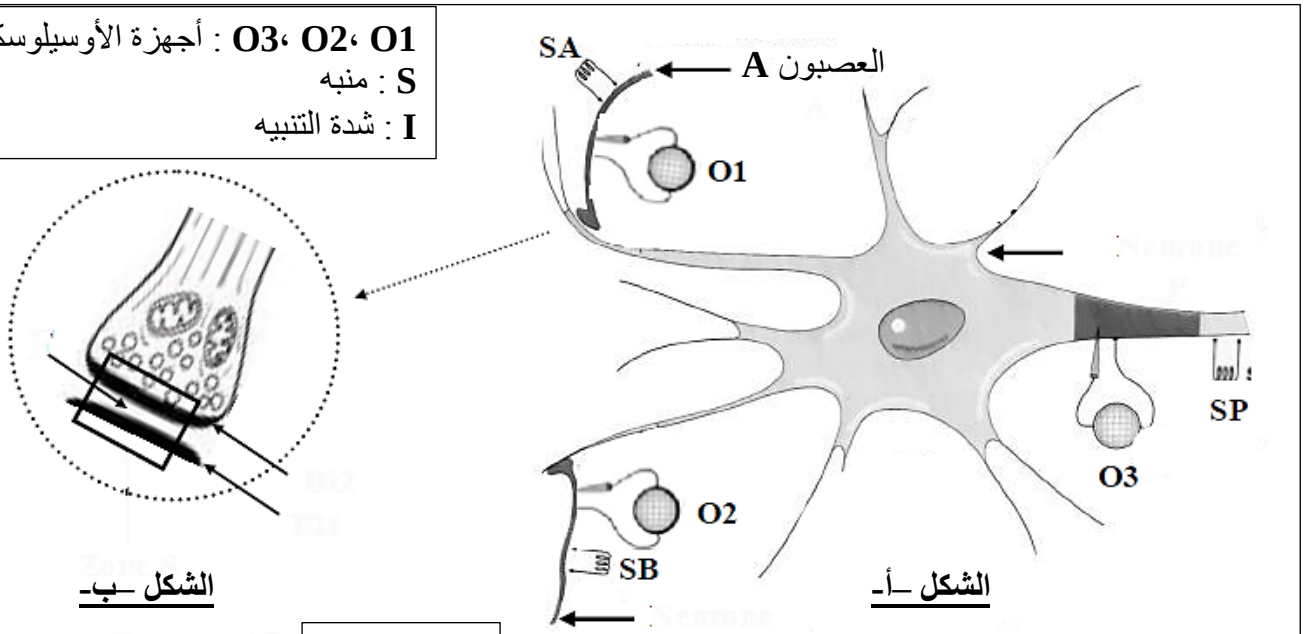
3– ما هي النتيجة المتوقّع الحصول عليها على مستوى الجهاز O_4 عند إحداث تنبيهين متتاليين متقاربين على مستوى $ع_1$؟ علّل إجابتك.

III - إذا علمت أن الأستيل كولين هو المبلّغ العصبي الطبيعي في مستوى المشبك 1، برسم تخطيطي وظيفي بيّن الآليات **الأيونية والبروتينية** التي تمكّن من انتقال الرسالة العصبية إلى العصبون $ع_3$ إثر التنبيه الفعّال للعصبون $ع_1$.

التمرين الرابع والثلاثون

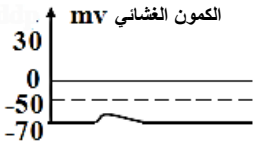
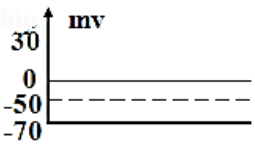
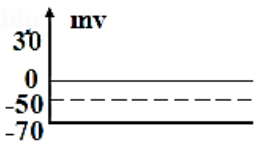
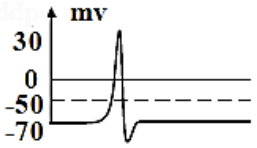
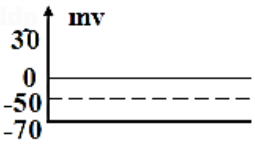
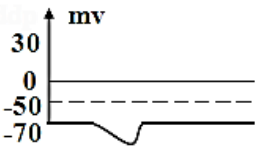
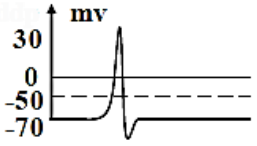
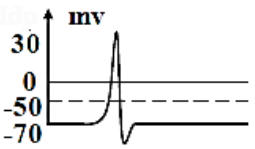
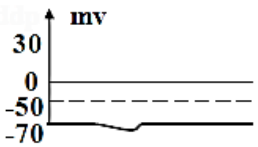
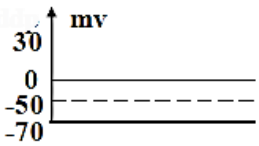
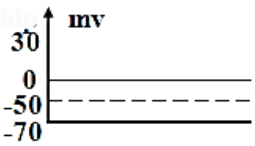
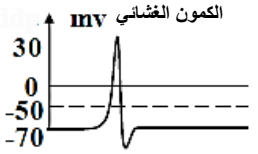
تؤمن المبلغات العصبية انتقال السيالة العصبية على مستوى المشبك . لتحديد آلية انتقالها و دور البروتينات الغشائية في ذلك ، نقترح عليك الدراسة التالية :

I – نقترح عليك دراسة آلية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشابك العصبية : يمثل الشكل (أ) من الوثيقة1 مشابك عصبية-عصبية بين ثلاث عصبونات A, B و P ؛ الشكل (ب) من الوثيقة (1) تفاصيل من المشبك A-P.



الوثيقة1

1 – **تعرف** على البيانات المشار اليها في الشكل (ب) من الوثيقة1.
ننبه النهايات القبل مشبكية A وB بشكل مستقل او في نفس الوقت .النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة2.
2 – **حلل** نتائج التجربة1 ، ثم **استنتج** خاصيتين للظاهرة العصبية المسجلة في O1 ،وطبيعة التنبيه SA(I1) .
3 – **حلل** نتائج التجربة2 ثم **حدد** خاصية التنبيه SA(I2) وطبيعة العصبون A.
4 – **ماهي المعلومات المستخرجة** من **تحليلك** للتجربتين 2و3 .
5 - **فسر** نتائج التجربة4 .

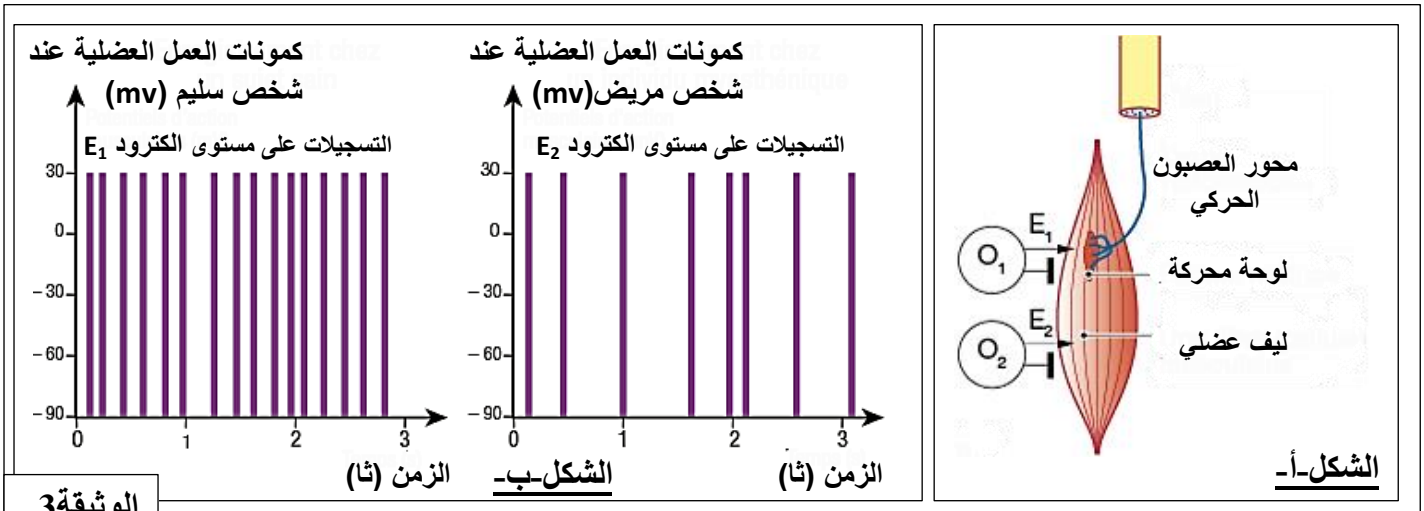
	أوسيلوسكوب O1	أوسيلوسكوب O2	أوسيلوسكوب O3
التجربة1: تنبيه معزول ذو شدة I1 اي SA(I1)			
التجربة2: تنبيه معزول ذو شدة I2 اي SA(I2)			
التجربة3: تنبيهان متتاليان بنفس الشدة I2 أي SA (I2) + SB (I2)			
التجربة4: تنبيه معزولSP ذو شدة I2 أي SP(I2)			

الوثيقة2

I – الوهن العضلي MYASTHÉNIE مرض عصبي عضلي ، راجع الى خلل في عمل المشبك العصبي العضلي ، ينجم عنه ضعف في العضلات الهيكلية للوجه بصفة خاصة ، ويعتبر من امراض المناعة الذاتية ، حيث ينتج جسم

المصاب اجسام مضادة موجهة ضد مستقبلات الاستيل كولين.من بين العلاجات المستعملة ضد هذا المرض ، أدوية تعمل على تثبيط عمل انزيم الأستيل كولينستراز.للتعرف عن أسباب اعراض المرض وطريقة تأثير الادوية المستعملة لعالجه ، نقترح عليك الدراسة التالية :

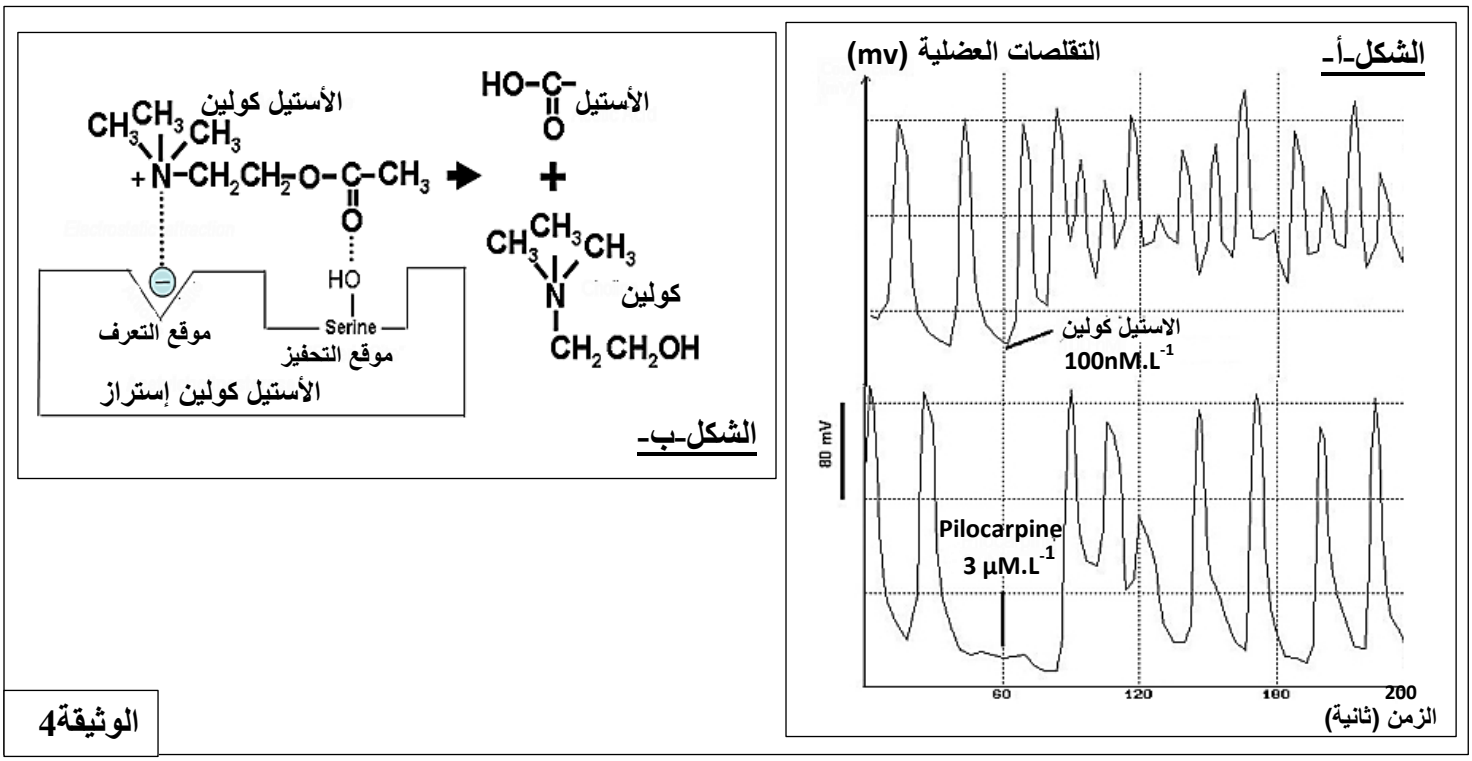
1 - باستعمل الشكل الممثلة في الوثيقة (3-أ) ، نطبق في الزمن ز=0 تنبيه بنفس الشدة على ليف عصبي حركي لشخص سليم ولشخص مصاب بمرض الوهن العضلي .نسجل الاستجابة الكهربائية للعضلة خلال فترة تقلصها ، النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (3-ب).



2 – باستعمال نفس التركيب التجريبي الممثلة في الوثيقة (3-أ) ، نحقن كمية من الاستيل كولين تقدر بـ $100nM.L^{-1}$ على مستوى الشق المشبكي ، نسجل بواسطة الاكترود E_1 الاستجابة الكهربائية للعضلة.

نعيد التجربة السابقة ولكن بحقن كمية من مادة pilocarpine تقدر بـ $3\ \mu M.L^{-1}$ (مادة pilocarpine لها نفس تأثير الادوية المستعملة لمعالجة مرض الوهن العضلي) . نتائج التسجيلات ممثلة في الوثيقة (4-أ).

3 – تمثل الوثيقة (4-ب) آلية عمل انزيم الاستيل كولين استراز على مستوى المشبك العصبي-العضلي.



باستغلالك الواضح والمنظم لمعطيات الوثيقتين (3) و(4) و مستعينا بمعارفك المكتسبة، **بين** مصدر أعراض مرض الوهن العضلي وأهمية العلاج بأدوية مفعولها مماثلة لمادة pilocarpine.

III – بالاستعانة بالمعارف التي توصلت اليها ومكتسباتك المعرفية ، **انجز** رسم تخطيطي وظيفي **تبرز** فيه دورالبروتينات في انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك الكيميائي.

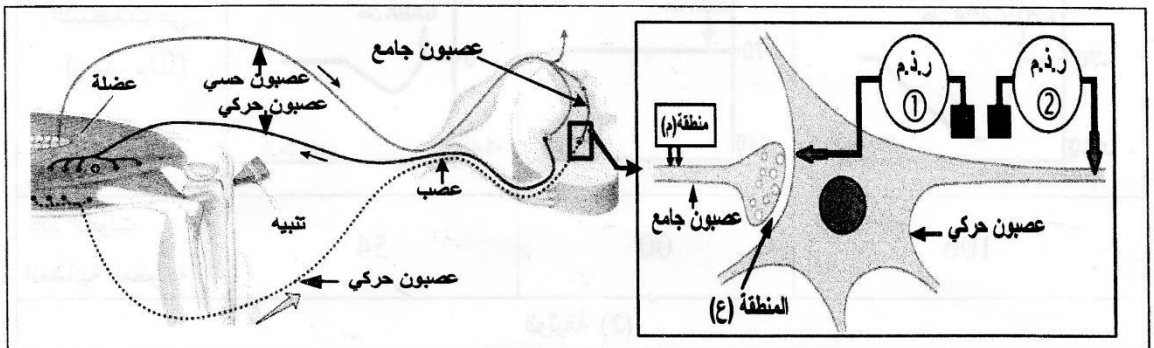
التمرين الخامس والثلاثون (بكالوريا2016 مسرب)

BAC2016/CH14R27

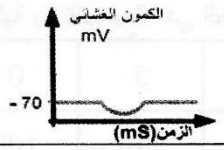
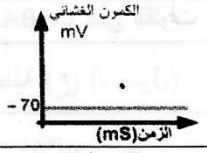
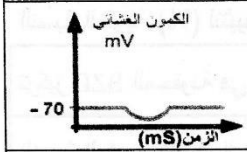
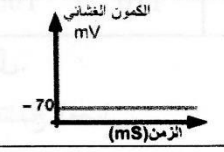
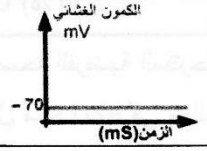
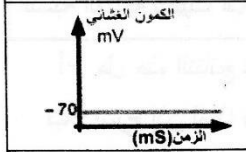
التمرين الثالث: (07 نقاط)

يتطلب التنسيق على مستوى العضوية تثبيط الرسالة العصبية عند أنواع من المشابك بتدخل مبلغات عصبية طبيعية، لكن الاستعمال المُفرط لبعض المواد الكيميائية يؤدي إلى اختلال عمل هذه المشابك.

I- يبيّن الشكل (أ) من الوثيقة (1) رسما تخطيطيا للعصبونات المتدخلة أثناء المنعكس العضلي وتفاصيل الجزء المؤطر للمشبك بين العصبون الجامع والعصبون الحركي، الذي أُجريت عليه سلسلة تجارب شروطها ونتائجها ممثلة في الشكل (ب) للوثيقة (1).



الشكل (أ)

الشروط / النتائج	تنبيه فعال في المنطقة (م)	حقن كمية كافية من الأستيل كولين (Ach) في المنطقة (ع)	حقن كمية كافية من GABA في المنطقة (ع)
التسجيل على مستوى راسم ذبذبات مهبطي(ر. ذ. م①)			
التسجيل على مستوى راسم ذبذبات مهبطي(ر. ذ. م②)			

الشكل (ب)

الوثيقة (1)

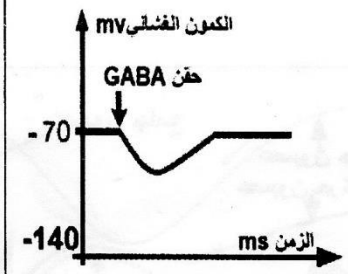
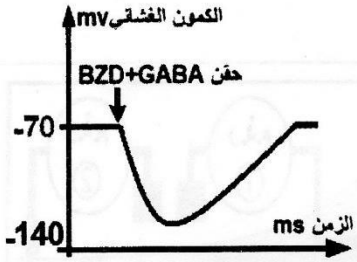
1-أ- حلّل النتائج الممثلة في الشكل (ب) للوثيقة (1).

ب- ما نوع المشبك بين العصبون الجامع والعصبون الحركي؟

2- اشرح أهمية تدخل هذا المشبك في تنسيق عمل العضلتين المتضادتين خلال المنعكس العضلي.

BAC2016/CH14R28

II–التشنج العضلي حالة مرضية ناتجة عن تقلص عضلي حاد، تستعمل لعلاجها مادة الـ Benzodiazépine (BZD)، ولمعرفة آلية تأثيرها أُجريت على فأر سلسلة تجارب، نتائجها ممثلة في الوثيقة (2) مع العلم أن التسجيلات أُخذت من (ر. ذ. م①) للشكل (أ) من الوثيقة (1).

الشروط / النتائج	المرحلة (1) حقن الـ GABA فقط في المنطقة (ع)	المرحلة (2) حقن الـ BZD فقط في المنطقة (ع)	المرحلة (3) حقن الـ BZD + GABA في المنطقة (ع)
التسجيلات في (ر. ذ. م①)			
عدد القنوات الغشائية المفتوحة	54	00	106

الوثيقة (2)

1– أ– حلّل النتائج الممثلة في الوثيقة (2).

ب– فسّر نتائج المرحلة (1).

2– اقترح فرضية تفسيرية لتأثير مادة Benzodiazépine (BZD).

3– حُقِنت المنطقة (ع) من الشكل (أ) للوثيقة (1) بتراكيز متزايدة من BZD بوجود كمية كافية من GABA وتم قياس النسبة المئوية (%) لتثبيت الـ GABA على القنوات الغشائية والنتائج ممثلة في الجدول التالي:

تركيز BZD المحقونة في المنطقة (ع) (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 مادة BZD في معالجة التشنج العضلي.

III – من معارفك ومما استخلصته من هذه الدراسة، بَيّن برسم تخطيطي وظيفي على المستوى الجزيئي آلية عمل المشبك بين العصبون الجامع والعصبون الحركي.

انتهى الموضوع الثاني

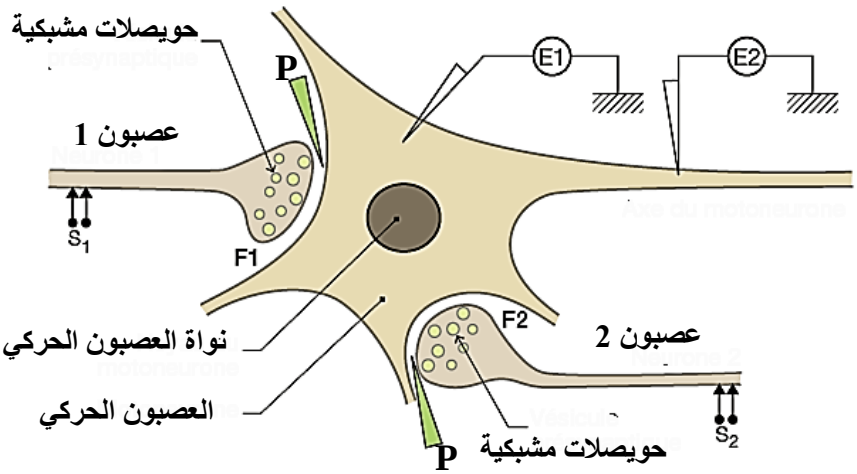
https://www.facebook.com/Bourrich-ahmed-407472144634644/timeline/?ref=hl

التمرين السادس والثلاثون

القلق المزمن يكون غالبا مصحوبا بتقلصات فجائية للعضلات الهيكلية ، يمكن علاج هذه التقلصات العضلية باستعمال العقاقير المضادة للاكتئاب مثل البنزوديازيبينات benzodiazepines (الفاليوم ،على سبيل المثال).

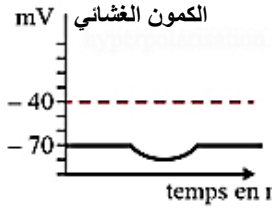
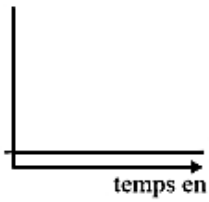
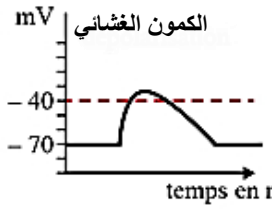
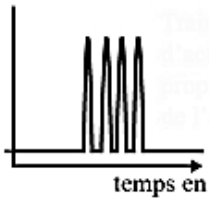
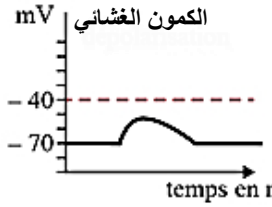
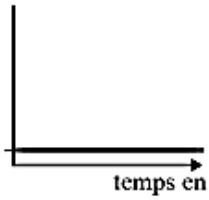
لفهم أسباب هذه الاعراض المرافقة للقلق المزمن والعلاج بالبنزوديازيبينات ، نقدم لك سلسلة من التجارب ممثلة في الوثيقة (1-ب) ، بينما تمثل الوثيقة (1-أ) التركيب التجريبي المستعمل .

سلسلة التجارب الأولى :



E1 و E2 : اسيلوسكوب متصل بالكترودات مستقبلة مجهرية.
S_1 و S_2 : الكترودات التنبيه
P : انبوبة مجهرية لحقن المواد
F2 و F2 : شقان مشبكيان

الشكل –أ-

التجارب المنجزة	التسجيلات في E1	التسجيلات في E2	تقلص الليف العضلي: (+) وجود (-) غياب
التنبيه في S_1			–
التنبيه في S_2			+
تنبيه متزامن في S_1 و S_2			–

الشكل –ب-

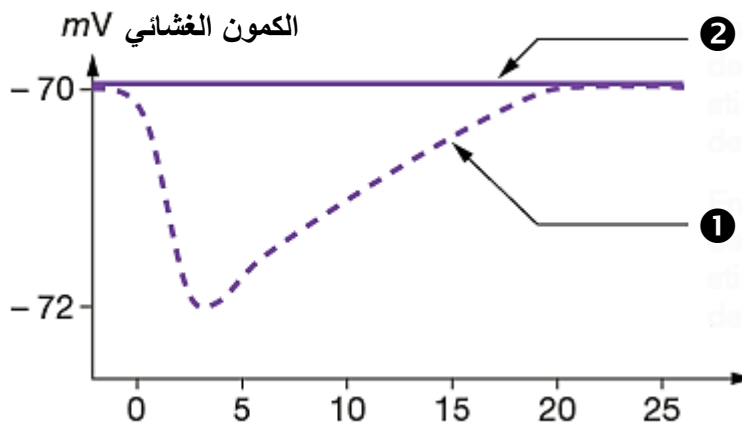
الوثيقة 1

1 – ماذا تستخلص من **تحليلك** لنتائج الوثيقة (1-ب) فيما يخص خصائص الظواهر العصبية التي تم الحصول عليها ، وكذلك طبيعة العصبونات المنبهة.

سلسلة التجارب الثانية :

يمكن إعادة بشكل تجريبي وضعية المشابك المرتبطة بالقلق المزمن،بغرض تحديد الألية المسبب للقلق على مستوى الجسم الخلوي للعصبون الحركي ، تم حقن مادة البيكروتوكسين picrotoxine (سم) في الشق المشبكي F1 .

مادة البيكروتوكسين لها القدرة على التثبيت على المستقبلات الغشائية للمبلغ الكيميائي GABA التي تقع على أغشية العصبون الحركي. النتائج التجريبية المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (2) .



المنحنى ❶ : التسجيل في E1 بعد التنبيه في S_1 ، بدون حقن picrotoxine على مستوى F1 .

المنحنى ❷ : التسجيل في E1 بعد التنبيه في S_1 ، مع حقن picrotoxine على مستوى F1 .

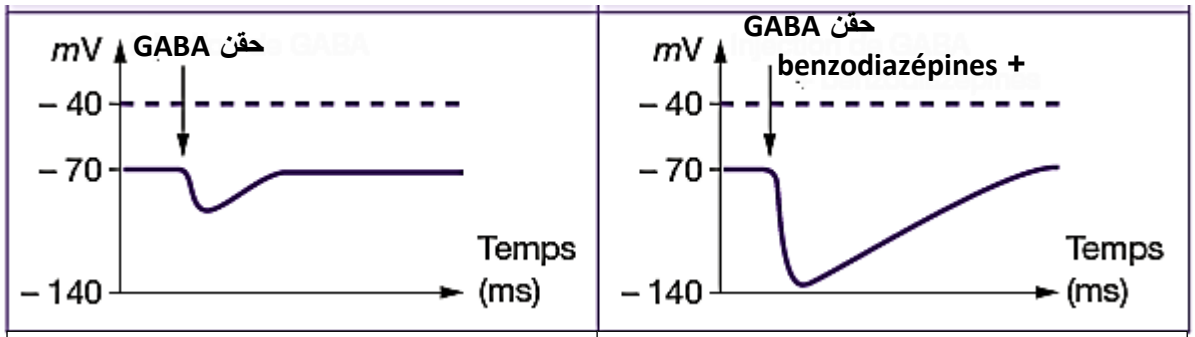
الوثيقة 2

2 – حلل نتائج السلسلة الثانية من التجارب ؟

3 – ماذا تستخلص حول آلية تاثير مادة picrotoxine على مستوى الجهاز العصبي من جهة ، والنشاط العضلي من جهة أخرى .

سلسلة التجارب الثالثة :

البنزوديازيبينات من المسكنات ، تستعمل ضد القلق والتي تثبت خاصة على المستقبلات الغشائية للـ GABA مراحل التجارب ونتائجها ممثلة في الوثيقة (3).



التسجيل في E1 بعد حقن GABA على مستوى F1 وفي غياب benzodiazépines

التسجيل في E1 بعد حقن GABA على مستوى F1 وفي وجود benzodiazépines

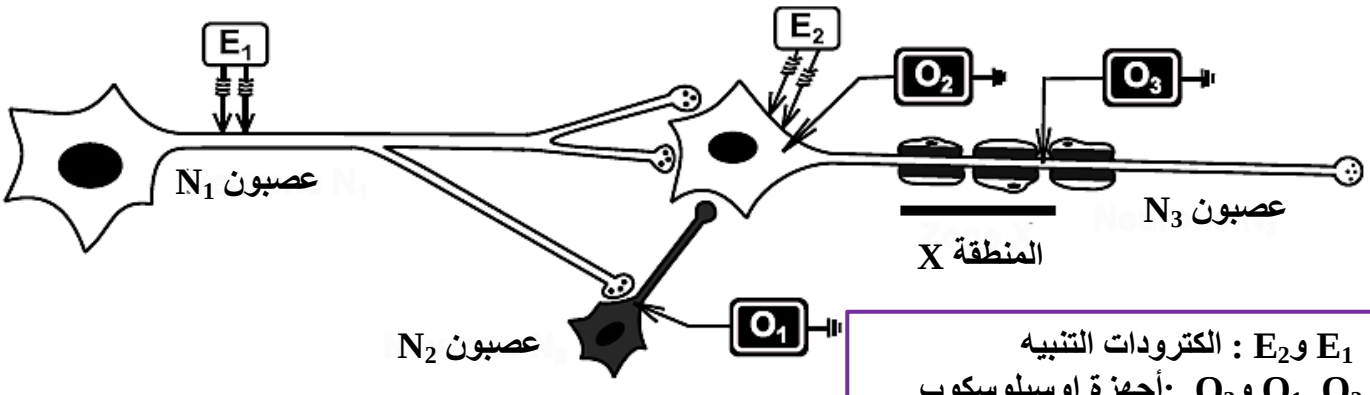
الوثيقة 3

4 – حلل هذه نتائج ، **واستخلص** التأثيرات الفيزيولوجية لـ benzodiazepines على الجهاز العصبي ، النشاط العضلي وعلى الحالة النفسية للفرد .

5 – من خلال المعلومات التي توصلت أيها ومعارفك المكتسبة ، **اشرح** ظهور أعراض على مستوى العضلات الناجمة عن للقلق من جهة والعلاج بـ benzodiazepines من جهة أخرى.

التمرين السابع والثلاثون

من اجل دراسة آلية انتقال السيالة العصبية على مستوى المشابك ، نحقق سلسلة من التجارب باستعمال التركيب التجريبي الممثلة في الوثيقة (1).



الوثيقة1

التجربة1 : نطبق في E_2 تنبيه فعال

1 – استنادا على معطيات الوثيقة (1) ومعلوماتك المكتسبة ، **مثل** التسجيلات المحصل عليها في O_1 ،في O2 وفي O3 . **علل** اجابتك .

التجربة2 : نطبق في E_1 تنبيه فعال ونسجل الكمون الغشائي على مستوى الأجهزة O_1 ،O_2 وO_3 .

الكمونات الغشائية المحصل عليها ممثلة في الجدول التالي :

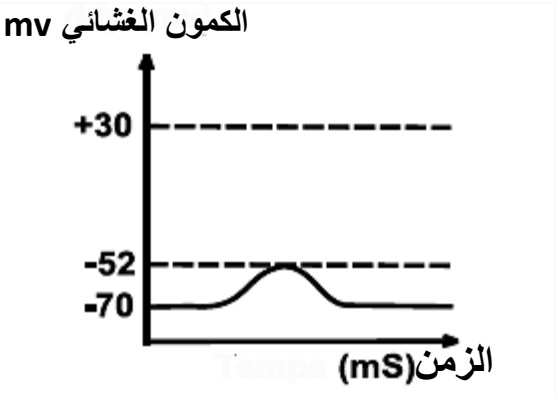
أجهزة الاوسيلوسكوب	O_1	O_2	O_3
الكمون الغشائي المسجل بـ mv	-60	+30	+30

1 – تعرف على الظواهر الكهربائية المسجلة في O_1 ،O_2 وO_3 مع **تحديد** سعتها .

2 - استنتج طبيعة المشبك N_1-N_3.

3 – اشرح الكمون الغشائي المحصل عليه في O_2.

4 – بناءا على المعلومات السابقة ومعارفك ،**اشرح** آلية وطريقة انتشار الرسالة العصبية في المنطقة X من الليف العصبي.



الوثيقة2

التجربة3 : نطبق في E_1 تنبيهين فعالين ومتقاربين .

يمثل منحنى الوثيقة (2) الاستجابة المحصل عليها في O_2.

– انطلاقا من التحليل المقارن للتسجيلات المحصل عليها في O_2 (التجربتان 2 و3) :

1 – اشرح مصدر التسجيلات المحصل عليها في O_2 خلال التجربة3 .

2 – طبيعة المشبك N2-N3.

3 – دور العصبون N3.

التصحيح

التمرين الأول

عناصر الاجابة	العلامة مجزأة	العلامة كاملة

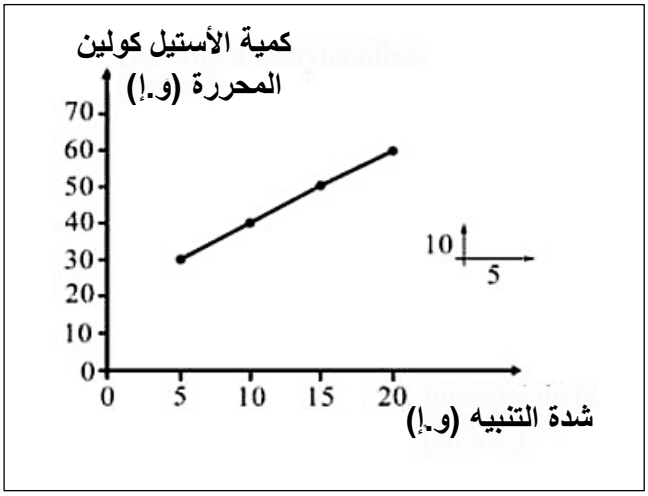
1 – تحليل النتائج المحصل عليها فى الوثيقة1:

- ✓ التسجيلات المحصل عليها على مستوى محور العصبون القبل مشبكي في الوثيقة1عبارة عن كمونات عمل بنفس السعة ولكن تزدا تواتركمونات العمل من 4كمونات حتى 17 كمون عمل عندما تزداد شدة التنبيه من 5 (و.إ) الى 20 (و.إ).

الاستنتاج :

- ✓ تشفر الرسالة العصبية على مستوى محور العصبون بتواتر كمونات العمل .

2 –رسم المنحنى الذي يمثل تغيركمية الأستيل كولين المحررة بدلالة شدة التنبيه



3 – تحدد نوع تشفير الرسالة العصبية التي تبرزها كل من الوثيقتين 2 و3.

- ✓ على مستوى العنصر القبل مشبكي, الرسالة العصبية مشفرة بتركيز شوارد الكالسيوم Ca^{2+} بدلالة شدة التنبيه.
- ✓ تبين الوثيقة2 ان تركيز شوارد الكالسيوم في العنصر قبل مشبكي ترتفع من 1 (و.إ) إلى6 (و.إ) عندما تزداد شدة التنبيه من 5 (و.إ) إلى 20 (و.إ).
- ✓ على مستوى المشبك الرسالة العصبية تشفر بتركيز المبلغ العصبي (الأستيل كولين) المحررة في الشق المشبكي لان الوثيقة3 تبين بان كمية الاستيل كولين المحرر يرتفع من 30 (و.إ) حتى تصل إلى 60 (و.إ) عندما تزداد شدة التنبيه من 5 حتى 20 (و.إ).

4 – الفرضيات :

- ✓ الفرضية1 :البوتوكس يثبط تركيب الاستيل كولين
- ✓ الفرضية2 :البوتوكس يثبط اطراح الاستيل كولين
- ✓ الفرضية3 :البوتوكس يعيق عمل مستقبلات الغشاء البعد مشبكي

5 – نعم تسمح هذه النتائج بتأكيد صحة الفرضية :

- ✓ الفرضية2 هي الصحيحة

التعليل :

- ✓ في الوسط الذي ينعدم فيه البوتوكس : تنخفض شدة التفلور على مستوى النهاية المشبكية (الزر

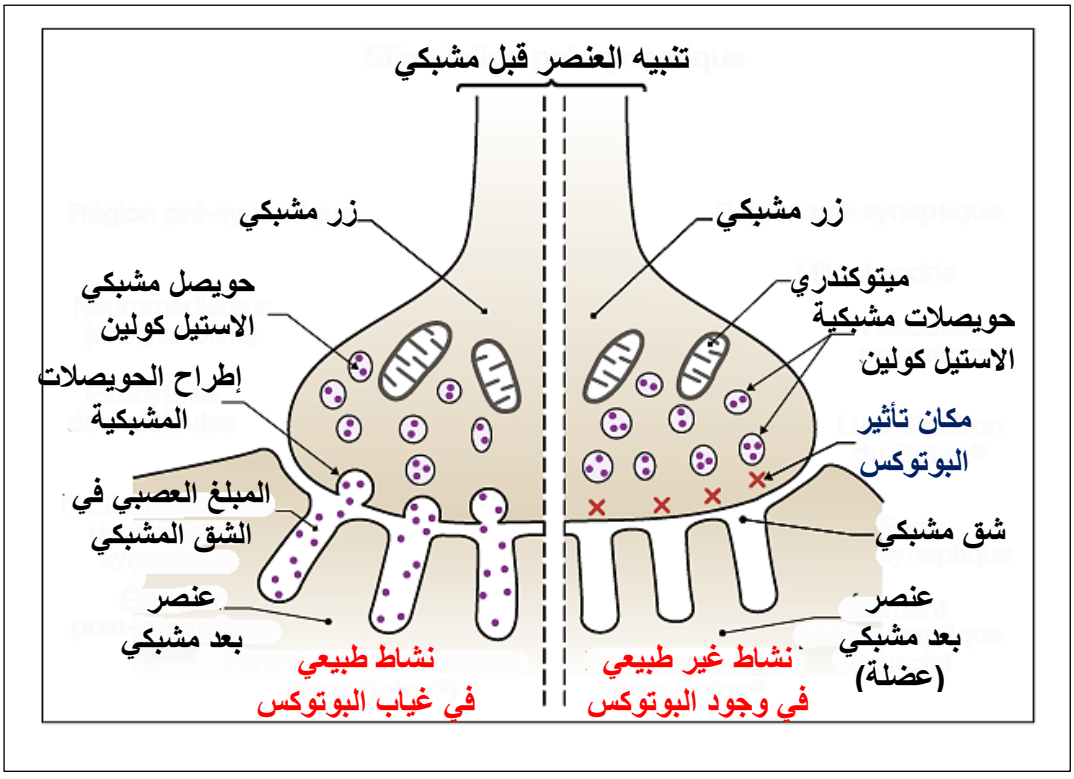
المشبكي) من 50 (و.إ) قبل التنبيه إلى 5 (و.إ) بعد التنبيه .

- ✓ في الوسط الذي يحتوي على البوتوكس : تبقى شدة التفلور ثابتة تقريبا عند القيمة 50 (و.إ) قبل وبعد التنبيه.
- ✓ اذن البوتوكس يعرقل تحرير المبلغ العصبي (الاستيل كولين) بظاهرة اطراح الخلوي للحويصلات المشبكية .
- ✓ وهكذا في الوسط المحتوي على سم البوتوكس , كمية الاستيل كولين المحررة تكون منعدمة .
- ✓ وهذا ما يؤكد صحة الفرضية2

6 – شرح كيف تؤدي مادة البوتوكس المستعملة في إزالة التجاعيد الموت بالتسمم :

- ✓ البوتوكس يوقف انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك العصبي –العضلي حيث يمنع تحرير الاستيل كولين .وهذا يمنع تقلص العضلات المسببة لتجاعيد الشيخوخة بشكل دائم (تبقى العضلات في حالة استرخاء مما يؤدي إلى اختفاء تجاعيد الشيخوخة).
- ✓ عند حقن البوتوكس بتراكيز قوية , فتأثيره عموما يكون على مستوى عضلات أخرى بما في ذلك العضلات التنفسية والتي تصبح في حالة استرخاء دائم مما يؤدي إلى موت الفرد بالاختناق.

7- رسم تخطيطي تفسيري يبرز حالة النشاط الفيزيولوجي للمشبك في وجود وفي غياب ماد البوتوكس



التمرين الثاني

1-أ- قيمة الكمون المفروض: +65mv

ب- تفسير المنحنى 1:

يمثل المنحنى حركة التيارات المسجلة على مستوى الغشاء القبل مشبكي [0-1ms] نسجل تيار داخلي ناتج عن انفتاح القنوات الفولطية ودخول الشوارد ،ثم سرعان ما يتوقف التيار الداخلي نتيجة انغلاق هذه القنوات [1-5ms] نسجل تيارات خارجة ناتجة عن انفتاح القنوات الفولطية أخرى وخروج الشوارد وهي بطيئة الانغلاق.

تفسير المنحنى 2: عند إضافة مادة مثبطة لانتقال شوارد الصوديوم لا نسجل التيارات الداخلية ونسجل فقط التيارات الخارجية مما يدل على أن التيار الداخلي متعلق بدخول الصوديوم والتيارات الخارجية المتعلقة بخروج البوتاسيوم

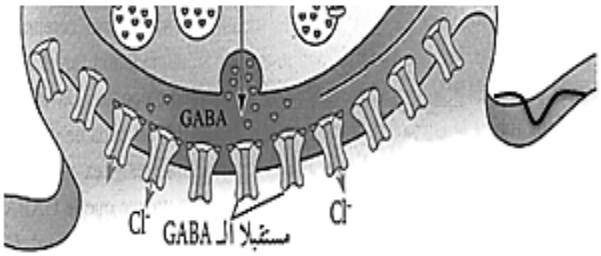
الاستخلاص:

مصدر كمون العمل القبل مشبكي هو تيارات كهربائية ناتجة عن انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية و حركة الشوارد على جانبي غشاء الليف.

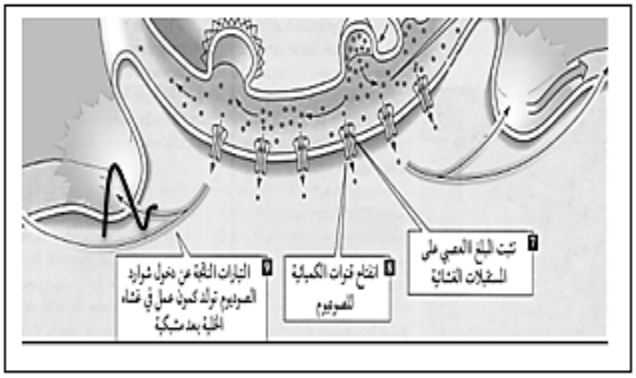
2) تفسير نتائج الجدول:

- قبل إضافة ACh يكون توزع الشوارد على جانبي الغشاء البعد مشبكي غير متساوي ولا نسجل حركة التيارات وهذا يدل على أن القنوات مغلقة
- عند إضافة ACh نسجل تيارات داخلية وتساوي تركيز الصوديوم على جانبي الغشاء مما يدل على دخول شوارد الصوديوم نتيجة انفتاح القنوات الكيميائية للـ Na^+ المستقبلة للـACh .
- عند إضافة الـGABA نسجل تيارات داخلية وتساوي تركيز الكلور على جانبي الغشاء مما يدل على دخول شوارد الكلور نتيجة انفتاح القنوات الكيميائية للـ CL^- المستقبلة للـGABA

الاستنتاج: تتواجد على مستوى الغشاء البعد مشبكي قنوات مرتبطة بالكيمياء والمبلغ الكيميائي مثل الـACh والـGABA هو المتحكم في انفتاحها.



يثبت GABA على مستقبلات قنوية . يسمح انفتاح هذه المستقبلات القنوية بدخول -Cl للخلية بعد مشبكية مُحدثة فرطا في استقطاب الغشاء



يثبت الاستيل كولين على مستقبلات قنوية . يسمح انفتاح هذه المستقبلات القنوية بدخول +Na للخلية بعد مشبكية مُحدثة زوال استقطاب الغشاء

التمرين الثالث

1 – التعرف على الكمونات البعد مشبكية المحصل عليها في $O_4.O_3.O_2.O_1$ وتحديد سعتها:

الاوسيلوسكوب	O_1	O_2	O_3	O_4
التعريف	PPSE	PPSE	PPSI	PPSE
السعة	12mv	18mv	8mv	10mv

2 – استخراج طبيعة المشابك $(N_1\text{-}P)$،$(N_2\text{-}P)$،$(N_3\text{-}P)$،$(N_4\text{-}P)$:

المشبك	N_1-P	N_2-P	N_3-P	N_4-P
طبيعته	مشبك تنبيهي	مشبك تنبيهي	مشبك تثبيطي	مشبك تنبيهي

3 – تحديد طبيعة الكمون المحصل عليه في O_5 لكل من التجارب 8,7,6,5 مع التعليل :

- تعليل طبيعة الكمون المحصل عليه في مستوى O_5 (القطعة الابتدائية للمحور الاسطواني) يجب أن يشمل نوع التجميع وسعة الكمون الإجمالي.

التجربة	طبيعة الكمون المحصل عليه في O_5	التعليل
5	PPSE	إن تنبيه واحد فعال مطبق في E_1 يولد على مستوى القطعة الابتدائية للمحور الاسطواني (O_5) PPSE سعته تساوي 8mv (التجربة1) ، التنبيهين المتتالين والمتقاربين يولدان اذن PPSE اجمالي سعته 16 mv نتيجة تجميع زمني لـ كمونيين بعد مشبكيين تنبيهيين (PPSE 8mv+8).
6	PA (كمون عمل)	PPSE الإجمالي المتولد على مستوى على مستوى القطعة الابتدائية للمحور الاسطواني (O_5) سعته تساوي 23mv وهو ناتج عن تجميع فضائي لـ PPSE ذو سعة 8mv (مطابق لذلك المحصل عليه في التجربة1) وPPSE ذو سعة 15mv(مطابق لذلك المحصل عليه في التجربة2) . هذا PPSE الإجمالي يفوق عتبة توليد كمون عمل مما أدى الى تسجيل كمون عمل في O_5.
7	PPSE	- تنبيه معزول في E1 قريب من 8mv (التجربة1) - تنبيه معزول في E3 بعيد بـ 2mv (التجربة3) - تنبيه معزول في E4 قريب من 6mv (التجربة4) التنبيهات في أن واحد على مستوى E3،E1 وE4 تولد كمون اجمالي سعته 12mv وهو ناتج عن تجميع فضائي لـ 2PPSE (6+8) وPPSI1(2mv) أي ان ((12 = 8 + 6 – 2) mv
8	PPSI	- تنبيه معزول في E3 بعيد بـ 2mv (التجربة3) التنبيهان المتتاليان والمطبقان في E3 يولدان PPSI اجمالي ذو سعة 4 mv وهو ناتج عن تجميعي زمني لـ 2PPSI (2 + 2) mv

4 – تحدد العدد الادنى من التنبيهات المتقارب التي يجب تطبيقها في E4 من اجل الحصول على كمون عمل في O_5:

- تطبيق تنبيه واحد معزول في E4 هو مصدر لـ PPSE ذو سعة 6 mv في O5 (القطعة الابتدائية) للحصول على كمون عمل على هذا المستوى ، يجب ان يكون PPSE الإجمالي ذو سعة ≤ 20 mv : يجب اذن تطبيق على الأقل 4 تنبيهات متقاربة هلى مستوى E4 (4X6mv=24mv)

5 –خصائص العصبون P:

- العصبون p البعد مشبكي قادر على دمج مختلف الكمونات بعد مشبكية ويكون هذا التجميع اما فضائي أو زمني
- فالعصبونp هو عصبون دمج (دامج) .

ملاحظة هامة : قيمة الكمون الغشائي (كمون الراحة) يقدر بـ -70mv

التمرين الرابع

عناصر الاجابة

I – 1 -أ – التعرف على المنحنيين (1) و (2) :

- المنحنى (1) : كمون عمل بعد مشبكي (احادي الطور)
- المنحنى (2) : كمون بعد مشبكي تنبيهي (PPSE) أقل من عتبة زوال الاستقطاب.

تسمية الأجزاء :

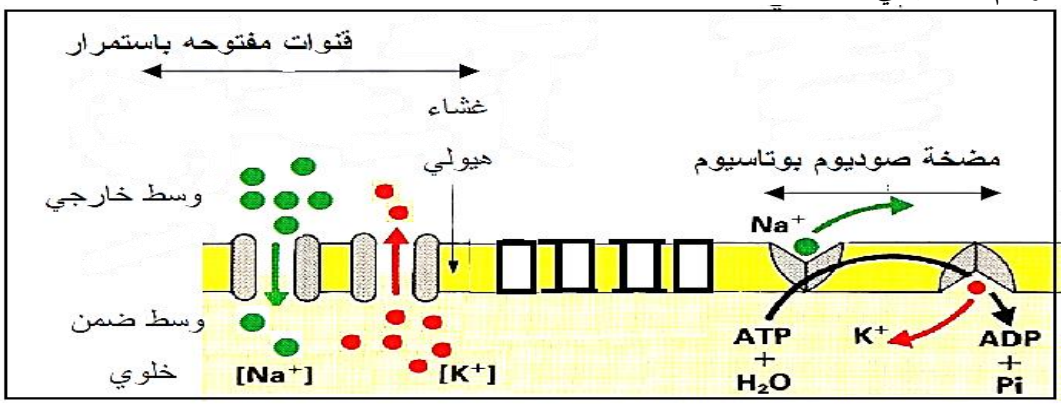
- الجزء (أ) : كمون الراحة يقدر بـ -70 ملي فولط.
- الجزء (ب) : زوال الاستقطاب تقدر قيمته بـ +30 ملي فولط
- الجزء (ج) : عودة الاستقطاب
- الجزء (د) : افراط في الاستقطاب (اضطراب)
- الجزء (هـ) : انتهاء الاضراب والعودة إلى كمون الراحة.

بـ - تفسير الجزئين (أ) و(ب) من المنحنى1 :

تفسير الجزء (أ) كمون الراحة:

- يكون غشاء العصبون أثناء الراحة مستقطبا إنه كمون الراحة.
- ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن:
  - ثبات التوزع غير المتســـاوي لـ +K/+Na بين الوسط الداخلي للخلية والوسط الخارجي.
  - ناقلية شوارد البوتاسيوم +K أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم +Na كون عدد قنوات +K المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبرمن عدد قنوات +Na.
- تؤمن مضخات +K/+Na ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة (-70mv) المستهلكة للطاقة بطرد +Na نحو الخارج عكس تدرج التركيز والتي تميل إلى الدخول بالانتشار،وإدخال شوارد البوتاسيوم +K التي تميل إلى الخروج كذلك بالإنتشار. تُستمد الطاقـة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إماهة الـ ATP.

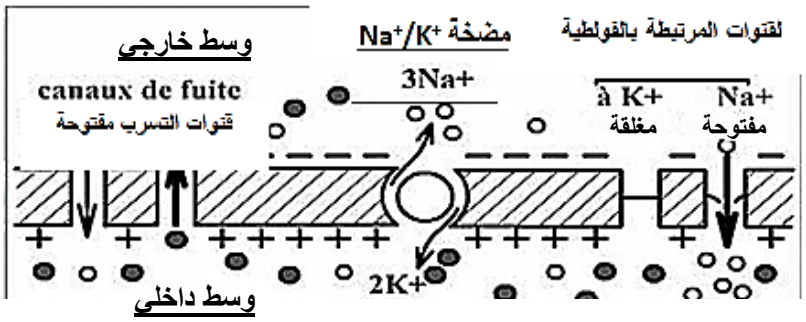
الرسم التخطيطي :



تفسير الجزء (ب) زوال الاستقطاب :

- زوال استقطاب الغشاء يعود لانفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية لـ +Na مما يسمح بدخول سريع لشوارد +Na حسب تدرج التركيز.

- الرسم التفسير:



ج – المعلومة المستخلصة من تحليلك للمنحنيين (1) و(2) .

التحليل :

- في غياب الكورار نسجل كمون عمل على مستوى غشاء الليف العضلي سعته كبيرة تقدر +60 ملي فولط .
- في وجود الكورار نسجل كمون بعد مشبكي تنبيهي اقل من العتبة سعته صغيرة وتقدر بحوالي +30 ملي فولط.

المعلومة :

- الكورار يمنع توليد كمون العمل على مستوى الليف العضلي المعصب من قبل العصبون الحركي .

2 – تحليل وتفسير المنحنى (1) :

- يمثل المنحنى سعة الاستجابة والمتمثلة في التقلص العضلي تحث تأثير التراكيز المتزايدة للاستيل كولين فنلاحظ مايلي :
  - فيما يخص تراكيز الأستيل كولين المحصورة بين 10^{-5} و 10^{-1} وحدة إفتراضية : نلاحظ انه كلما زاد التركيز زادت سعة التقلص الى غاية ان تصل إلى قيمة قصوى تقدر بـ 27 وحدة افتراضية عند التركيز 10^{-1} حيث تصبح سعة التقلص ثابتة تقريبا عند هذه القيمة مهما زاد تركيز الاستيل كولين..
  - إن تثبيت الاستيل كولين هو المسؤول عن انتقال السيالة العصبية عبر المشبك.
  - إن ثبيت الاستيل كولين على مستقبلاته النوعية الموجودة على الغشاء بعد مشبكي يؤدي الى فتح قنوات الصوديوم الكيميائية وبالتالي تقلص الالياف العضلية فكلما إرتفعت كمية الأستيل كولين كلما زاد تشكل المعقد "أستيل كولين – مستقبل نوعي "، زادعدد القنوات الكيميائية المفتوحة وبالتالي زاد عدد الألياف المتقلصة لكن ابتداء من تركيز معين تصبح كل المستقبلات مشغولة فترتفع سعة التقلص إلى أقصاها وتثبت.

بـ - المقارنة بين المنحنى(1) والمنحنى (2) :

- في غياب D-Tubocurarine ، مع تزايد تركيز الاستيل كولين ،نسجل ارتفاع سعة التقلص العضلي (القيم).
- في وجود D-Tubocurarine مع نفس الزيادة في تركيز الاستيل كولين :
  - عند تراكيز ضعيفة من الاستيل كولين : 10^{-5} إلى 10^{-4} عدم حدوث التقلص العضلي (سعة التقلص منعدمة) .
  - الزيادة في سعة التقلص العضلي تكون أقل (القيم).

فرضية تبين تأثير D-Tubocurarine:

بما ان D-Tubocurarine يمنع او يقلل التقلص العضلي :

فالفرضية : ممكن D-Tubocurarine يمنع تثبيت الاستيل كولين على مستقبلاته النوعية المتواجدة في غشاء الليف العضلي (البعد مشبكي).

3 – أ نوعة البنية الفراغية لمستقبل الاستيل كولين :

- بنية رابعية

التعليل :

- يتكون من 5 تحث وحدات كل تحث وحدة (سلسلة ببتيدية) ذات بنية ثالثية

بـ المعلومات التي تقدمها نتائج الوثيقة (3) :

- جزيئات الأستيل كولين ترتبط مع مستقبلاتها النوعية بين كل سلسلة ببتيدية.

- جزيئات D-Tubocurarine ترتبط مع مستقبلات الأستيل كولين بين السلاسل D و E و B و C على نفس مواقع تثبيت الأستيل كولين .

جـ - نعم تسمح هذه المعلومات من التحقق من الفرضية السابقة

التعليل:

- جزيئات D-Tubocurarine تمنع تثبيت الاستيل كولين على مستقبلاته النوعية لكونها تثبت في مواقع تثبيت الاستيل كولين على مستقبلاته النوعية لامتلك جزيئات D-Tubocurarine بنية فراغية مماثلة لبنية الأستيل كولين.

II - شرح دور وطريقة عمل جزيئة D-Tubocurarine خلال عملية التخدير على السيد (س) :

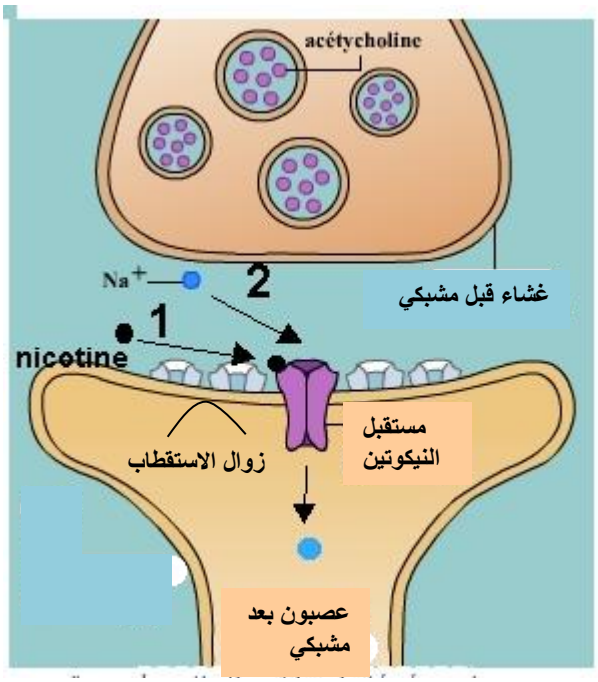
- جزيئات **D-Tubocurarine** لها بنية فراغية مماثلة للبنية الفراغية للأستيل كولين فيحدث تنافس على مواقع تثبيت الاستيل كولين مما يمنع توليد كمونات عمل على مستوى الالياف العضلية (او يخفض من سعتها).
- غياب كمونات العمل على مستوى الالياف العضلية او خفض سعتها يؤدي الى غياب او انخفاض سعة تقلص الالياف العضلية (حالة الاسترخاء العضلي).

التمرين الخامس

عناصر الاجابة	س.ت
1 - حلل تسجيلات الشكل –ب –: • في غياب النيكوتين : النشاط الكهربائي للعقدة ضعيف ، حيث نسجل تواترات كمون عمل قليلة وذات سعات صغيرة. • حقن النيكوتين في العقدة العصبية يرفع من سعة وتواترات كمون العمل المسجل عل سطح العقدة **الاستنتاج :** • النيكوتين يحفز (ينشط) عصبونات العقدة العصبية **2 - مقارنة النتائج المحصل عليها في الشكل –ب- :** • التنبيه الفعال للعصبون قبل مشبكي N1 وحقن الاستيل كولين أو النيكوتين في الشق المشبكي ،لها تأثير متماثل على الكمون الغشائي للعصبون بعد مشبكيN2 حيث نسجل زوال استقطاب ضعيف يقدر بـ -60 ملي فولط. المعلومات المستخرجة : • النيكوتين له نفس عمل الاستيل كولين على مستوى مستقبلات الاستيل كولين المتواجدة على غشاء البعد مشبكي N2 . **3 – أ - شرح مصدرالتيارات المسجلة في الشكل-ب- من الوثيقة3 :** • تركيز شوارد Na^+ مرتفع في الوسط الخارجي وضعيف في الوسط الداخلي . • التيارات الداخلية راجعة لتدفق داخلي لشوارد Na^+ إلى الوسط الداخلي بظاهرة الميز (الانتشار) • و التي يمكن ان تكون مصدر زوال الاستقطاب . **بـ - قارن بين التسجيلات المحصل عليها في وجودacétylcholine أو subéryldicholine:** • في وجود subéryldicholine نسجل تيارات داخلية لفترة أطول مقارنة مع تلك المسجلة في وجود acétylcholine. **الشرح :** • تسبب مادة subéryldicholine في تدفق كمية كبيرة من شوارد Na^+ نحو الوسط الداخلي وبالمقابل وعند استعمل نفس الجرعة من الاستيل كولين فانها تسبب تدفق اقل نسبيا لشوارد Na^+ نحو الوسط الداخلي . **4 - شرح طريقة عمل النيكوتين على مستوى المشبك :** • ينبه النيكوتين المراكز العصبية للحشرة حيث يثبت على مستقبلات الاستيل كولين مما يؤدي إلى انفتاح قنوات	

Na+ المبوبة كيميائي وهذه يسمح بتدفق داخلي لشوارد Na^+ مسببة زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي.

الرسم التخطيطي على المستوى الجزيئي والشاردي :



التمرين السادس

1 – أ – تحليل الشكلين:

الشكل (أ) :

هناك توزع شاردي غير متساوي على جانبي الغشاء.

حيث تركيز شوارد Na^+ في الوسط الخارجي أعلى من الوسط الداخلي، في حين شوارد k^+ تتواجد في الوسط الداخل خلوي بتركيز أكبر 20 مرة من تركيزه في الوسط خارج خلوي.

الشكل (ب) :

نسجل تغير كمون الراحةعند قيمتين لتركيز شوارد k^+ للوسط الخارجي.نلاحظ عند ارتفاع تركيز شوارد k^+ في الوسط الخارج خلوي من القيمة 5 mmol/l الى 30 mmol/l ،كمون الراحة (الكمون الغشائي) ينتقل من 60 – Mv الى 30 mV. -.

ب - الاستنتاج :

- كمون الراحة ناتج عن توزع غير متساوي للشوارد Na^+ وk^+على جانبي الغشاء الهيولي للمحور الاسطواني .
- التباين في توزع شوارد K+ على جانبي الغشاء هو مصدر كمون الراحة،(لذا يدعى هذا الكمون بكمون البوتاسيوم).

جـ - الفرضية:

- هناك توزع غير متساوي لشوارد Na^+ وk^+ على جانبي الغشاء، فلو أفترضنا ان الغشاء الهيولي يعتمد على النقل الغير فعال (الميز) فقط ، ستنتقل الشوارد حسب تدرج التركيز ، إلى أن يتساوى التركيز على جانبي الغشاء،فيختفي بذلك فرق الكمون.
- **اذن الفرضية هي :** الغشاء الهيولي يعتمد على آلية تعمل على ادخال شوارد k^+ واخراج شوارد Na^+ عكس تدرج التركيز(نقل فعال).

2 – أ - تحليل وتفسير منحنى الشكل (أ) :

- في غياب مركب السيانور يكون تدفق شوارد البوتاسيوم نحو الداخل مرتفعة ويفسر ذلك بتركيب جزيئات الـ ATP.
- عند إضافة مادة السيانور عند الزمن 2.5 ساعة نسجل انخفاض سريع ومعتبر لتدفق شوارد البوتاسيوم (يكاد ينعدم عند الزمن 3.5 ساعة) ، يفسر ذلك بتوقف عمل سلسلة الاكسدة الارجاعية للميتوكوندري وبالتالي توقف تركيب الـ ATP الضرورية للتدفق الداخلي لشوارد البوتاسيوم
- بعد الساعة3.5 وفي غياب مادة السيانوريلاحظ من جديد ارتفاع تدفق الداخلي لشوارد البوتاسيوم . بفسر تركيب جزيئات الـ ATP نتيجة عمل سلسلة الاكسدة الارجاعية.

ب - المعلومات المستخرجة فيما يخص آلية نقل شوارد +K :

- التدفق الداخلي لشوارد K^+ نحو الداخل يتم عكس تدرج التركيز ويتطلب استهلاك طاقة ATP (نقل فعال).

ج - نعم تؤكد هذه النتائج الفرضية المقترحة في السؤال 1(جـ).

التعليل :

- في غياب جزيئات الـ ATP يتوقف التدفق الداخلي شوارد K^+ (والتدفق الخارجي لشوارد Na^+) عكس تدرج التركيز، وبالتالي حركة هذه الشوارد تخضع لظاهرة الانتشار (الميز) فيكون هناك توزع متساوي لهذه الشوارد على جانبي الغشاء ويصبح الكمون الغشائي يساوي صفر(لا يوجد كمون الراحة).

3 – أ – تحليل وتفسير منحنى الشكل (ب) :

التحليل:

- عند إضافة مادة السيانور لماء البحر: تركيز جزيئات الـ ATP تنخفض .يرتفع تركيز جزيئات الـ ATP من جديد عند وضع المحور الاسطواني في ماء البحر خالي من مادة السيانور

التفسير :

- يتم اماهة جزيئات الـ ATP من طرف المحور الاسطواني دون اعادة تجديد في وسط يحتوي على مادة السيانور

ب - الاستخلاص :

- الـ ATP ضروري لعمل الجزيئات البروتينية المسؤولة على المحافظة على التوزع الغير متساوي لشوارد Na^+/K^+.

4 – أ – عنوان الوثيقة (3) :

- رسم تخطيطي يوضح آلية عمل مضخة Na^+/K^+.

ب - التعرف على العنصر (س) :

- مضخة Na^+/K^+

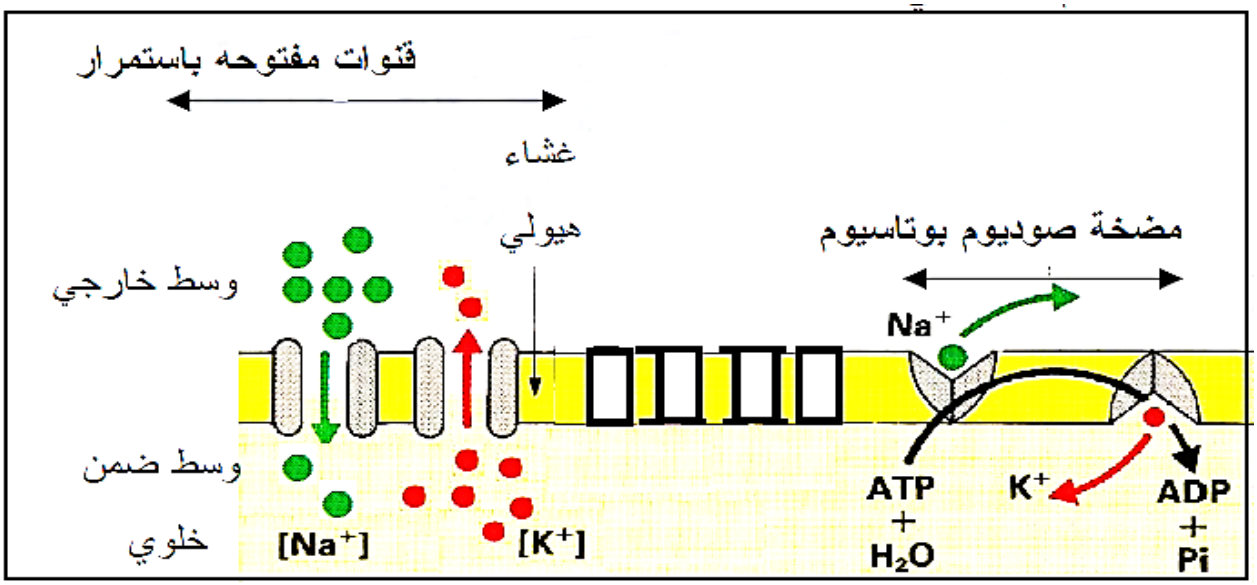
جـ - وصف آلية عمل مضخة +Na+/K:

- **1** – تثبيت 3 شوارد Na^+ في مواقع التثبيت للمضخة
- **2** – اماهة ATP الى ADP وPi يرتبط هذا الأخير بالمضخة (فسفرة المضخة).
- **3** – تغير في شكل المضخة حيث تكون مفتوحة نحو الخارج ، وطرح شوارد Na^+ للخارج.
- **4** – تثبيت شاردتين من K^+ على المضخة.
- **5** – نزع الفوسفات اللاعضوي Pi من المضخة يؤدي الى تغير شكلها حيث تصبح مفتوحة جهة الداخل.
- **6** – تحرير شاردتين من K^+ نحو الوسط الداخلي ، وتعاد الدورة من جديد.

5 – عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء الرحة:

- ثبات التوزع غير المتســـــاوي لـ +K+/Na بين الوسط الداخلي للخلية والوسط الخارجي.
- ناقلية شوارد البوتاسيوم +K أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم +Na كون عدد قنوات +K المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبرمن عدد قنوات +Na.
- تؤمن مضخات +K+/Na ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة (-70mv) المستهلكة للطاقة بطرد +Na نحو الخارج عكس تدرج التركيز والتي تميل إلى الدخول بالانتشار،وإدخال شوارد البوتاسيوم +K التي تميل إلى الخروج كذلك بالإنتشار. تُستمد الطاقـة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إماهة الـ ATP.

رسم تخطيطي وظيفي عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء كمون الراحة:



التمرين السابع

ا – الملاحظة :

1 – التعليق على هذا التوزع :

نلاحظ من الجدول ان هنالك فرق كبير في تركيز شوارد K^+ وNa^+ بين هيولى المحور الاسطواني والوسط الخارجي :

- شوارد Na^+ اكثر تركيز في الخارج ، بينما شوارد K^+ تركيزها كبيرداخل المحور الاسطواني

2 - الاشكالية (الاشكاليات)التي تظهرها هذه النتائج المبينة في الجدول :

- ماهي اهمية هذا الاختلاف في التركيز ؟
- بأي آلية (آليات) يتم المحافظة على ثبات هذا الاختلاف في التركيز؟

التجربة1 :

تحليل المنحنى :

- كمون الراحة يكون عند قيمة قصوى (70Mv-) وذلك عند تركيز $[K^+]$ = 10 mM في الخارج.
- عندما يزداد تركيز البوتاسيوم في الخارج يلاحظ انخفاض سريع في البداية ثم ببطئء الى ان ينعدم عند تركيز. $[K^+]e$ = 110 mv .

الاستنتاج :

- قيمة كمون الراحة تتناسب عكسيا مع تركيز شوارد K^+ في الوسط الخارجي.

التجربة 2 :

1 – تفسير النتائج :

- بعد ساعة ظهورالاشعاع في الليف العصبي ، يفسر بدخول شوارد Na^+ من الوسط الخارجي الى الوسط الداخلي عبر الغشاء الهيولي
- ظهور الاشعاع في ماء البحر عند نقل الليف المشع الى ماء بحر به صوديوم عادي ،يفسر بخروج شوارد الصوديوم من الليف الى الوسط الخارجي .
- نفس النتائج عند استخدام شوارد K^+ المشع ،وذلك عند وضع ليف عصبي به K^+ غير مشع في ماء البحر به مشع ، سنلاحظ الاشعاع داخل الليف ، ويفسر ذلك بدخول شوارد K^+ .

2 – الخصائص الاساسية لسلوك الغشاء اتجاه الايونات :

- الغشاء الهيولي نفود لشوارد K^+ وNa^+ في الاتجاهين .

3 – الاشكالية الرئيسة :

- ماهي الآلية التي تسمح ببقاء التركيز الاجمالي للصوديوم داخل المحور ثابت ومساوي 50 ملي مول/ل ونفس الشيئ لماء البحر 460 ملي مول/ل ؟

4 – الحل المقترح لحل هذه الاشكالية :

- للمحافظة على ثبات هذا التوزع الغير متساوي للشوارد على جانبي الغشاء ، هناك آلية اخرى اضافة لظاهرة الميز ،تتمثل في النقل الفعال للشوارد عكس تدرج التركيز

التجربة 3 :

1 – تفسير المنحنى المحصل عليه :

- في t1: عند إضافة DNP يلاحظ انخفاض في كمية الصوديوم المشع المفقودة من المحورلغياب ATP
- في t2: عندحقن ATP داخل المحوريلاحظة استعادة طرح شوارد الصوديوم نحو الخارج لمدة قصيرة تتوقف على كمية ATP المحقونة.
- في t3 : عند غمر المحور الاسطواني في بحر عادي ، يرفع من سرعة طرح شوارد الصوديوم من طرف المحور الاسطواني.هذه السرعة تعادل ايضا مع تللك المحصل عليها في التجربة الشاهد.

3 – طبيعة عمل غشاء المحور اتجاه شوارد الصوديوم :

- نتائج هذه التجربة تثبت وجود ظاهرة طاقوية تحافظ على التوزع الغير متساوي للشوارد على جانبي الغشاء. تأثير DNP الذي يمنع تركيب الـ ATP ، حيث يصبح الغشاء لا يمتلك الطاقة اللازمة لطرح شوارد الصوديوم (عكس تدرج التركيز) .

II –

1 - عنوان الوثيقة :

- رسم تخطيطي يوضح آلية عمل مضخة الصوديوم والبوتاسيوم Na+/K+

2 – البيانات :

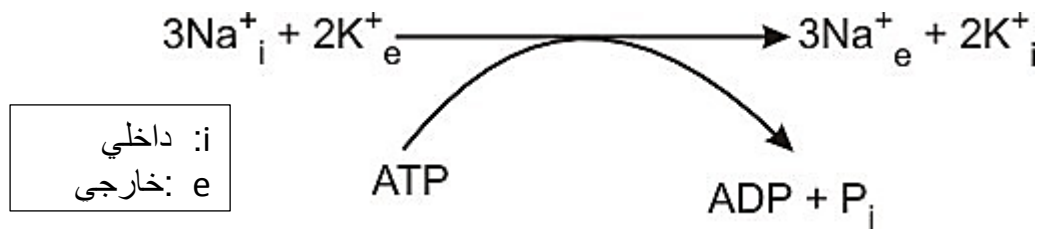
- 1 – جزيئة ATP 2 – جزيئة ADP 3 – شوارد Na^+ 4 – شوارد K^+

3 – التعرف على العنصر (س) :

- مضخة Na+/K+

العلاقة بين ATP و مضخة Na+/K+ :

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



3 – نعم تسمح الوثيقة 3 من التأكد صحة الاجابة على السؤال (التجربة2-4) :

التعليل :

تقوم مضخة الصوديوم بالمحافظة على التوزع الغير متساوي للشوارد على جانبي الغشاء وبالتالي المحافظة على ثبات كمون الراحة ، حيث تقوم بنقل الشوارد عكس تدرج التركيز مع استهلاكها للطاقة

التمرين الثامن

1 - أ

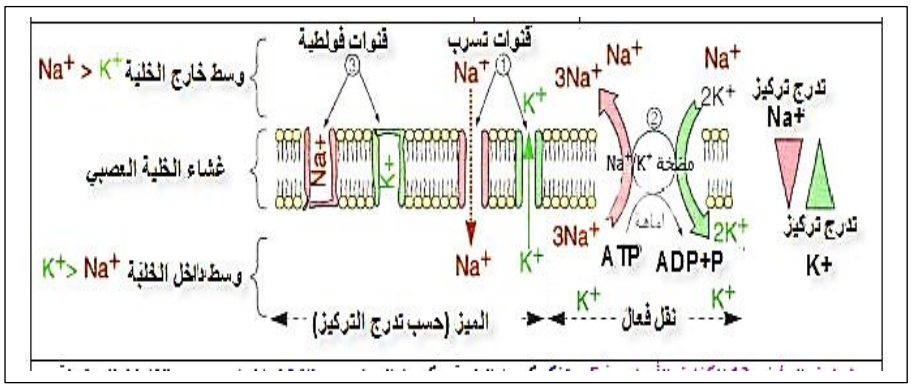
- اسم تسجيل الشكل (2) : كمون الراحة
- اسم تسجيل الشكل (3) : كمون عمل احادي الطور

ب- التفسير الايوني لمنحنى الشكل (2) كمون الراحة : ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن:

- ثبات التوزع غير المتســـــاوي لـ +K/+Na بين الوسط الداخلي للخلية والوسط الخارجي.
- ناقلية شوارد البوتاسيوم +K أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم +Na كون عدد قنوات +K المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبرمن عدد قنوات +Na.
- تؤمن مضخات +K/+Na ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة (-70mv) المستهلكة للطاقة بطرد +Na نحو الخارج عكس تدرج التركيز والتي تميل إلى الدخول بالانتشار،وإدخال شوارد البوتاسيوم +K التى تميل إلى الخروج كذلك بالإنتشار. تُستمد الطاقــة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إماهة الــ ATP.

الاستنتاج : الليف العصبي مستقطب (كمون الراحة) وتلعب البروتينات الغشائية دور في المحافظة على كمون الراحة .

ج - رسم تخطيطي يوضح تباث الحالة الكهربائية لمنحنى كمون الراحة :



- أ - التعرف على المراحل :

- المرحلة (أ) : زوال الاستقطاب
- المرحلة (ب) : عودة الاستقطاب)
- المرحلة (ج) : افراط في الاستقطاب

ب- التفسير الايوني لكل مرحلة :

- المرحلة (أ) : زوال الاستقطاب راجع لانفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية الخاصة بشوارد الصوديوم ، ودخول سريع ومكثف لشوارد +Na حسب تدرج التركيز.
- المرحلة (ب) : عودة الاستقطاب ناتجة عن انغلاق تدريجي للقنوات المرتبطة بالفولطية+Na وتدفق خارجي بطيئ لشوارد +K نتيجة انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية للـ +K ،حسب تدرج التركيز.
- المرحلة (ج) : افراط في الاستقطاب نتيجة تأخر انغلاق القنوات المرتبطة بالفولطية للـ +K.

3 – أ - تحليل التسجيلات :

- حقن الاستيل كولين في م1 يسمح بتسجيل كمون الراحة في (ع1) وكمون بعد مشبكي منبه (PPSE) لا يصل الى عتبة توليد كمون عمل فلا تتقلص العضلة.
- حقن الـ GABA في م2 يسمح بتسجيل كمون الراحة في مستوى (ع2) وكمون بعد مشبكي مثبط (PPSI) في م فلا تتقلص العضلة .

- تبيه في (ع1 و ع2) في نفس الوقت يحدث تجميع فضائي فنسجل (PPSE) يصل الى عتبة توليد كمون عمل فتتقلص العضلة .

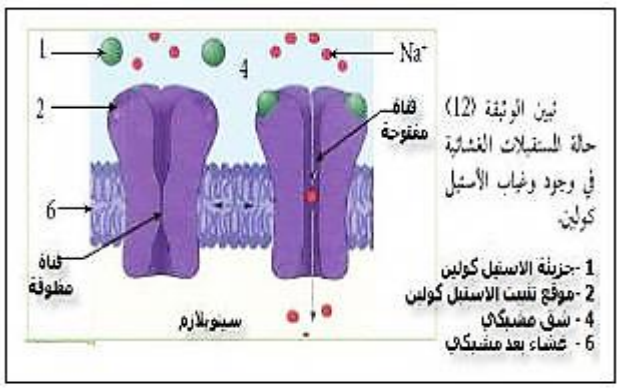
ب - <u>التفسير :</u>

- تأثير الاستيل كولين على بالعصبون (م): تثبت جزيئة الاستيل كولين على مستقبلات غشائية نوعية متواجدة على مستوى الغشاء بعد مشبكي ، فتنفتح قنوات تسمح بدخول شوارد +Na الى الخلية بعد مشبكية فينشئ كمون بعد مشبكية منبه (زوال الاستقطاب) عند وصوله العتبة يولد كمون عمل بعد مشبكي والذي ينتشر على طول الليف العصبي.
- تأثير GABA على العصبون (م) : تثبت جزيئات GABA على مستقبلات غشائية نوعية متواجدة على مستوى الغشاء بعد مشبكي ، فتنفتح قنوات تسمح بدخول شوارد -CL الى الخلية البعد مشبكية فينشئ كمون بعد مشبكي مثبط (افراط في الاستقطاب)

ج - <u>انواع القنوات ومكان تواجدها :</u>

- قنوات فولطية للـ +Na و قنوات فولطية للـ +K ، قنوات مفتوحة باستمرار (تسرب) للـ +Na و للـ +Kهذه القنوات متواجدة على مستوى الليف العصبي
- قنوات فولطية للـ +Ca متواجدة على مستوى الزر المشبكي النهائي للعصبون .
- قنوات كميائية للـ +Na وقنوات كميائية للـ -CL موجودة على مستوى الغشاء بعد مشبكي (غشاء الجسم الخلوي) للعصبون وعلى مستوى غشاء الليف العضلي.

د – <u>بنية القناة المستقبلة في وجود وغياب الاستيل كولين :</u>



تبين الوثيقة (12) حالة المستقبلات الغشائية في وجود وغياب الأستيل كولين

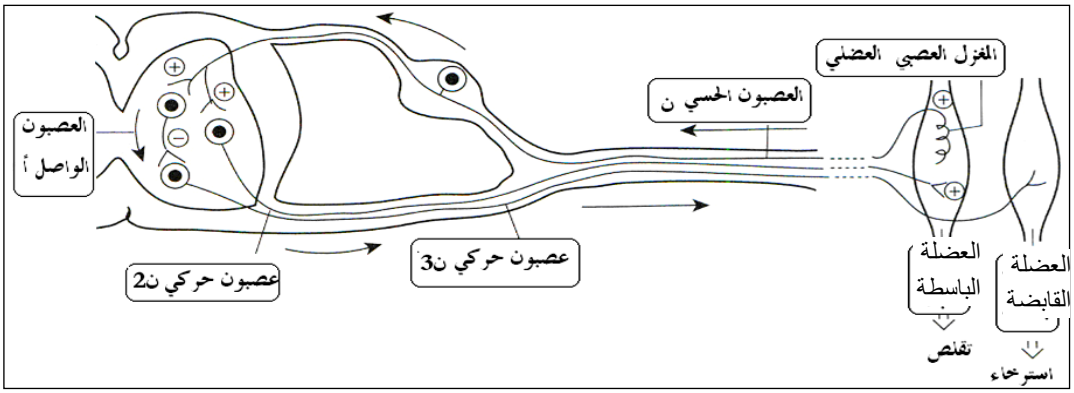
التمرين التاسع

1- *- التسجيل يبين الحالة الكهربائية للعصبون (ن2) و (ن3) حيث عند تنبيه العصبون الحسي (ن)نلاحظ:

-زوال استقطاب (ن2). - فرط استقطاب (ن3).

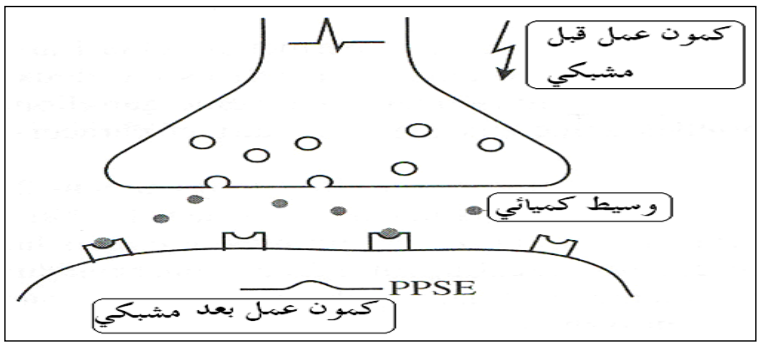
2- *- تقلص العضلة ناتج عن وصول كمون العمل بعد مشبكي عبر ألياف العصبونات الحركية و الناتج عن زوال الاستقطاب ، ومن التسجيل نجد تسجيل زوال استقطاب في (ن2) فقط بينما سجل فرط استقطاب في(ن3).

أي أن (ن2) هو العصبون الحركي الموصول بنفس العضلة الباسطة لأنه أحدث تقلص هذه العضلة.



3- *- إذا أضفنا مادة كميائية على مستوى المشبك و أحدثت استجابة العصبونات بعد مشبكية ،فإن لها نفس تأثير الوسائط الكميائية للمشبك:نلاحظ أن الأسبارتات **Aspartate** يؤثر على العصبون الحركي (ن2) والجابا **GABA** له تأثير على (ن3)، ولأن المادتين موجودة أصلا في العضوية فيمكن استخلاص:

- الأسبارتات **Aspartate**: وسيط كميائي منبه (منشط) للمشبك بين (ن- ن2).
- الجابا **GABA** وسيط كميائي مثبط (كابح) للمشبك بين (أ- ن3).



4- *- حمض فالبرويك **Acide Valproique** بيكروتوكسين **Picrotoxine** عند إضافتهما دون إحداث تنبيه ل(ن) لم يلاحظ لهما أي تأثير على العصبونين الحركيين (ن2) و (ن3)،عند تنبيه (ن)النتائج تغيرت حيث:

- في الحالة العادية نجد استجابة (ن2)لكن بوجود حمض فالبرويك **Acide Valproique** لا تحدث استجابة و منه نستخلص أن هذه المادة حمض فالبرويك تمنع (تكبح) النقل المشبكي بين(ن- ن2). و ذلك بشغل مستقبلات الأسبارتات.

- نفس الشيء بالنسبة بيكروتوكسين **Picrotoxine** يمنع استجابة (ن3) التي كانت تحدث في الظروف العادية نستخلص أن هذه المادة بيكروتوكسين تمنع (تكبح) النقل المشبكي بين(أ- ن3). و ذلك بشغل مستقبلات لـ **GABA**

التمرين العاشر

I) 1	**العناوين :** التسجيل1: كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE اقل من عتبة زوال الاستقطاب التسجيل2: كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI التسجيل3 : كمن عمل اكبر من عتبة زوال الاستقطاب
2	**نوع المشبكين :** المشبك (أ- ن) : مشبك تنبيهي ، التعليل : لحدوث زوال استقطاب عند تنبيه (أ) المشبك (ب- ن) : مشبك تثبيطي ، التعليل : لحدوث إفراط في الاستقطاب عند تنبيه العصبون (ب)
3	**التفسير :** يختلف التسجيل 3 عن التسجيل4 حيث التسجيل 3 كمون عمل ناتج عن إدماج زمني لكمونين بعد مشبكيين تنبيهيين لتنبيهين متتاليين لنفس العصبون(2PPSE) أما التسجيل 4 فهو كمون راحة ناتج عن إدماج فضائي لكمون بعد مشبكي تنبيهي مع كمون بعد مشبكي تثبيطي (PPSE+PPSI)
4	**المعلومات المستخرجة من التسجيلين 5 و6 :** زيادة كمية GABA المحقونة في المشبك المثبط تسبب زيادة في إفراط الاستقطاب و منه كلما زادت كمية الوسيط الكيميائي زاد تأثيره على الغشاء بعد ألمشبكي
II) 1	**المنحنى a** هو منحنى كمون عمل **مكوناته :** من 5 إلى 10 ملي ثانية : زمن ضائع ثم زوال استقطاب من 10 إلى 15 ملي ثانية : عودة استقطاب من 15 إلى 20 ملي ثانية : إفراط استقطاب قليل ثم العودة إلى كمون الراحة
2	**تأثير المادتين السامتين :** في وجود المادة TTX لا يسجل أي منحنى دليل على توقف التيار ألشاردي الداخل في وجود المادة TEA يسجل زوال استقطاب لكن عودة الاستقطاب بطيئة و عدم تسجيل إفراط في الاستقطاب دليل على تأثر التيار ألشاردي الخارج
3	**الفرضيات** **الفرضية 1 :** ينشأ زوال الاستقطاب من التيار ألشاردي الداخل لشوارد الصوديوم **الفرضية 2** : ينشأ عودة الاستقطاب من التيار الشاردي الخارج لشوارد البوتاسيوم
III)-1	يتم فرض كمون معين على جانبي الغشاء بارسال تيار كهربائي معاكس للكمون الغشائي للحصول على كمون مفروض قيمته تساوي الجمع الجبري لقيمة الكمون الغشائي (70-) ملي فولط مع الكمون المرسل (+70) ملي فولط للحصول على كمون مفروض يساوي صفر
2	في حالة وجود محلول فسيولوجي فقط نلاحظ تشكل تيار داخل يتبعه تيار خارج في حالة إضافة TTX نلاحظ تشكل تيار خارج فقط و عدم ظهر التيار الداخل مما يدل على تأثر قنوات الصوديوم في حالة إضافة TEA نلاحظ تشكل تيار داخل فقط و عدم ظهور التيار الخارج مما يدل على تأثر قنوات البوتاسيوم
3	نعم لقد حققت هذه النتائج الفرضيتين المقترحتين

التمرين الحادي العاشر

I/ A) -1	**التمرين الأول :** **تحليل التسجيلات :** **التسجيل (أ) : انخفاض الكمون الغشائي عن −70 م.ف بعد التنبيه $ت_1$ بحدوث إفراط في الاستقطاب ثم العودة إلى الكمون الغشائي الأصلي .** **التسجيل (ب) : ارتفاع الكمون الغشائي عن −70 م.ف بعد التنبيه $ت_2$ ثم العودة إلى الكمون الغشائي الأصلي .** **الإستخلاص : العصبون المنبه بـــ : $ت_1$ عصبون حركي مثبط** **العصبون المنبه بـــ : $ت_2$ عصبون حركي منشط**
-2	**التسجيل (أ) : ارتفاع الكمون الغشائي عن −70 م.ف بعد التنبيه $ت_3$ ثم العودة إلى الكمون الغشائي الأصلي .** **التسجيل (ب) : عند التنبيه بـــ : $ت_3$ و $ت_4$ تسجيل إرتفاع طفيف في الكمون الغشائي رغم أن التنبيه $ت_3$ يحدث كمون منشط .** **الإستخلاص : العصبون المنبه بـــ : $ت_3$ عصبون حركي مثبط** **العصبون المنبه بـــ : $ت_4$ عصبون حركي منشط**
-1 (B	**الوسيط الكيميائي لـــ : $غ_2$ أي (ك) هو : GABA** **الوسيط الكيميائي لـــ : $غ_1$ أي (ص) هو : الأستيل كولين**
-2	**تفسير آلية عمل المشبك (ك) : التنبيه في $ت_4$ أدى إلى تحرير GABA وتثبيته على $غ_2$ أدى إلى فتح قنوات المبوبة كيميائيا لشوارد الكلور ودخوله نتج عنه إفراط في الإستقطاب .** **تفسير آلية عمل المشبك (ص) : التنبيه في $ت_3$ أدى إلى تحرير A.CH وتثبيته على $غ_1$ أدى إلى فتح قنوات المبوبة كيميائيا لشوارد الصوديوم ودخوله نتج عنه زوال الإستقطاب .**

التمرين الثاني العاشر

I -

1 – طريقة تأثير النيكوتين :

- النيكوتين يحفز العصبون المفرز للدوبامين على مستوى المشبك S1 : مما يؤدي إلى زيادة في تحرير الدوبامين على مستوى المشبك S2.

2 – تعليل لماذا الأشخاص الذين يعانون الاكتئاب يلجأون إلى الاستهلاك المفرط للتبغ :

- المصابون بالاكتئاب لديهم مستويات منخفضة من الدوبامين . مثل التبغ الذي يحتوي على الأسيت الدهيد (**acetaldehyde**) هو عبارة عن IMAO الذي يرفع من تركيز الدوبامين , خاصة منع تفكيكه بواسطة الانزيمات النوعية
كما يحتوي التبغ على النيكوتين الذي يرفع كذلك من تحرير الدوبامين.
اذن تدخين التبغ يرفع من تركيز الدوبامين و يصحح تأثيرات الاكتئاب .

3 – شرح كون النيكوتين يعتبر من المخدرات :

- يعتبر النيكوتين مثل المخدرات لكونه يؤثر على مستوى المشبك ويغير من وظيفته

II -

1 – حالة العصبون D في كل حالة :

- **الحالة2 :** في حالة تنبيه العصبونين A+B , العصبون D تم تثبيطه.
التعليل : غياب كمونات العمل على مستوى العصبون D.
- **الحالتان 1و 3 :** عند تنبيه العصبون A و A+B, العصبون D تم تنبيهه.
التعليل : وجود كمونات عمل على مستوى العصبون D .

2 – تحديد حالة العصبون C :

- المشبك بين C و D تنبيهي

التعليل : لان تنبيه A+B لم يعطي اي كمون عمل على مستوى العصبون D , ولكن عند تنبيه نفس العصبونين مع العصبون C اعطى كمونات عمل على مستوى العصبون C .

3 – دور العصبون D :

- يدمج مختلف الكمونات (الرسائل العصبية) بعد مشبكية والواردة من مختلف العصبونات حيث يكون هذا التجميع :
- **تجميع زمني** : الحالة**1** حيث تم توليد كمون بعد مشبكي PPSE اكبر من عتبة تولد كمون عمل وانتشاره
- **تجميع فضائي :** الحالة **2** حيث $PPSI_B+PPSE_A$ اقل من عتبة تولد كمون العمل
  الحالة **3** حيث $PPSE_C+PPSI_B+PPSE_A$ اكبر من عتبة توليد كمون العمل

التمرين الثالث العاشر

عناصر الاجابة	العلامة مجزأة	العلامة كاملة
1 – التعرف على البيانات المرقمة من 1 إلى4 : - 1 – شق مشبكي 2 – غشاء بعد مشبكي 3 – حويصل مشبكي 4 – مبلغ (وسيط) كيميائي 5 – كمون عمل احادي الطور **2 –** **أ - الهدف من استخدام مادة البوتوكس :** - ازالة (الحد) من تجاعيد تعابير الوجه **بـ - مصدر البوتوكس:** - بروتين يستخرج من بكتيريا كلوستريديوم بوتيلينيوم **جـ - سبب تجاعيد تعابير الوجه:** - تقلص العضلات **3 – طبيعة المشبك العصبي العضلي :** - مشبك تنبيهي **التعليل :** - لانه نقل الرسالة العصبية للعصبون قبل مشبكي للعضلات(خلية بعد مشبكية) ، مما ادى الى تقلصها. - **4 – ملخص لمراحل النقل المشبكي :** - وصول موجة زوال الاستقطاب الى النهاية المحورية للعصبون قبل مشبكي. - هجرة الحويصلات المشبكية وتحرير المبلغ الكيميائي في الشق المشبكي بظاهرة الاطراح الخلوي. - تثبيت المبلغ الكيميائي على مستقبلاته النوع للغشاء بعد مشبكي. - توليد كمون عمل بعد مشبكي PPS على مستوى البنية البعد مشبكية (الخلية العضلية). - **5 - مرحلة النقل المشبكي التي على مستواها تؤثرمادة البوتوكس :** - اطراح الحويصلات المحتوية على المبلغ الكيميائي. **6 – طبيع الكمون الغشائي المسجل على مستوى الغشاء بعد مشبكي :** - في غياب البوتوكس : كمون عمل - في وجود البوتوكس : كمون الراحة **7 – طريقة عمل مادة البوتوكس على الحد من تجاعيد تعابير الوجه :** - البوتوكس يوقف الراسالة العصبية على مستوى المشبك.مما يؤدي الى استرخاء العضلة وبالتالي يقلل من التجاعيد بسبب انقباض (تقلص) العضلة.		

التمرين الرابع العاشر

1 - أ - كيفية فرض كمون معين على جانبي الغشاء :

- يتم فرض كمون معين على جانبي الغشاء بارسال تيار كهربائي معاكس للكمون الغشائي للحصول على كمون مفروض قيمته تساوي الجمع الجبري لقيمة الكمون الغشائي (70-) ملي فولط مع الكمون المرسل (70+) ملي فولط للحصول على كمون مفروض يساوي صفر

قيمة الكمون المطبق المفروض على الغشاء في هذا المثال هو :

- (70+) ملي فولط

بـ –تحليل للوثيقتين 1 و 3:

الوثيقة1:

- في غياب السم يتم تسجيل كمون عمل عاد بمرحلتيه الاساسيتين : زوال الاستقطاب وعودة الاستقطاب.
- اما في وجود السم لا يتم تسجيل كمون العمل العادي لعدم ظهور مرحلة من مراحله وهي عودة الاستقطاب .

الوثيقة3:

- **في غياب السم** (الظروف الفيزيولوجية العادية) نسجل نوعين من التيارات خلال تعير الكمون الغشائي :
  - ✓ التيار الداخلي (عادي) حيث تزداد سعته بسرعة ثم ينخفض بسرعة (تيار قصير المدة)
  - ✓ تيار خارجي تزداد سعته ببطئ ولكن مدته اطول
- **اما في وجود السم** فإنه يتم تسجيل تيار داخلي طويل المدة وتيارا خارجيا غير عادي يمتاز بسعة أقل .

جـ الاستخلاص حول تأثير السم على منحنى كمون العمل وعلى التيارين الداخلي والخارجي :

- يتسبب التأثير على منحنى كمون العمل في إيقاف مرحلة عودة الاستقطاب ،
- اما على مستوى التيارين الداخلي والخارجي فإنه يطيل من مدة التيار الداخلي ويعيق ظهور التيار الخارجي.

د - التعرف على مصدر التيارين :

- يكون مصدر التيارين مختلف :
  - ✓ مصدر التيار الداخلي يرجع الى حركة شوارد الصوديوم وانتقالها نحو الوسط الداخلي لليف العصبي (الميز)
  - ✓ مصدر التيار الخارجي فهو ناتج عن حركة شوارد البوتاسيوم وخروجها من الليف العصبي.

2 - أ- فسر نشاط القناة في غياب السم وفي وجوده :

- **في غياب السم :**
  - ✓ يكون نشاط القناة طبيعي ويعو ذلك إلى انفتاحها لفترة قصيرة لتسمح بنشوء تيار داخلي لمدة قصيرة(4.5 ملي ثانية) ولتنغلق من جديد.
- **في وجود السم :**
  - ✓ تبقى قناة الصوديوم مفتوحة لمدة طويلة مادام هناك كمون مفروض وهذا ما يمنع انفتاح قنوات البوتاسيوم المسؤولة عن نشوء التيار الخارجي خلال مرحلة عودة الاستقطاب ، فيترجم هذا التأثير سلبا على منحنى كمون العمل ولا تظهر عودة الاستقطاب إلا بعدة فترة طويلة.

بـ - الاستخلاص : تأثير السم على مسار السيالة العصبية.

- ✓ سم العقرب يعطل عمل الجهاز العصبي ، حيث يمنع انغلاق القنوات الفولطية لشوارد الصوديوم مما يتسبب في تدفق داخلي غير طبيعي مرتفع ودائم لشوارد الصوديوم ينجم عن ذلك زيادة في فترة زوال الاستقطاب مما يعيق عودة الاستقطاب لعرقلة عمل القنوات الفولطية لشوارد البوتاسيوم.

التمرين الخامس عشر

أ/ 1- وصف البنية الممثلة بالشكل (أ): سم البوتولينيوم عبارة عن سم بروتيني عصبي تنتجه بكثرة Cl. Botulinum ، يتركب السم من سلسلتين ببتيديتين أحدهما السلسلة الخفيفة والأخرى السلسلة الثقيلة ترتبطان مع بعضهما برابطة تعاونية ثنائية الكبريت وترتبط ذرة من Zn^{++} بالسلسة الخفيفة .

2- علاقة نشاط الجزيئة بالبنية الفراغية:

يظهر من خلال الشكل ب الصورة الفعالة لتركيب السم التي يدخل بها الى النهايات العصبية ليقوم بعمله،حيث أن تواجد السم في صورة سلسلة ببتيدية منفردة يكون قليل الفعالية نسبيا لذا الارتباط بين السلسلتين يضعف بعد اتصال السم بالخلية المستهدفة أما نشاط سم البوتولينيوم يعود إلى التركيب الفراغي أو البنائي لجزيئه كما في سائر البروتينات.

3- الملاحظة التي يبينها الشكل (ب) هي : حدوث ارتباط جديد بين السلسلتين البيبتيديتين .

التعليل : يظهر الارتباط بين الحمضين الأمينين 448 و449 .

ب/

1- كتابة البيانات الموافقة للأرقام من 1 الى 6:

1-نهاية محورية عصبية ،2 حويصلات مشبكية ،3-غشاء قبل مشبكي ،4 –الأستيل كولين ، 5- مستقبلات الأستيل كولين ، 6- الخلية العضلية .

2- المستوى الذي يتم فيه عمل السم: المشبك

3-

1- تحديد الشكل المناسب للحالة الطبيعية والحالة غير الطبيعية:

الشكل 01 :الحالة الطبيعية

الشكل 02 : الحالة غير الطبيعية

2- شرح كيف يتدخل حقن سم البوتولينيوم في هذه الطريقة العلاجية:

يسبب سم **البوتولينيوم** ارتخاء العضلة حيث يمنع انتشار مادة الأستيل كولين في مكان التقاء العضلة بالعصب بأن يقوم سم **البوتولينيوم** بشق أحد البروتينات المكونة للأستيل كولين

حيث ترتبط السلسلة الثقيلة (H) بالتركيب الجليكوبروتيني الموجود في النهايات العصبية ارتباطا متخصصا (نوعيا). يتداخل سم **البوتولينيوم** ضمن طبقة الدهون المزدوجة للثقوب الموجودة في النهايات العصبية وتبقى السلسلة الخفيفة (L) داخل السيتوبلازم في الفجوة، حيث تحفز إنزيم مفكك البروتينات لتحليل بعض البروتينات مانعة بذلك تواجد الأستيل كولين في الفجوات. عند ذلك يحدث شلل للعضلة بسبب توقف الإشارات الكيميائية من العصب لمنع انتشار الأستيل كولين ولتوقف عمله فترتخي العضلة.

3-

أ- **تمثل المراحل المشار إليها بالوثيقة :** حدوث انبثا قات جديدة للعصب عند بدء ذهاب مفعول سم **البوتولينيوم**

1- يحدث تراكم الفجوات بجانب الغشاء البلازمي للنهايات العصبية.
2- نمو وانبثاق عصب جديد من صفيحة موجودة في نهايات الأعصاب.
3- إعادة ارتباط العضلة بالعصب واستعادة الوظيفة.
4- ، 5. يحدث نمو العصب تدريجيا ويعود التركيز الطبيعي لمادة الأستيل كولين

4- التطور البيوتكنولوجي سمح للتدخل الطبي من معالجة بعض الاضطرابات التي قد تصيب الجسم من خلال دراسة آليات نقل الرسالة العصبية بالجهاز العصبي وما يترتب عن ذلك كان بإمكان العلماء وضع علاجات لبعض الحالات غير الطبيعية .

التمرين السادس عشر

I -1 – عنوان التسجيلات :

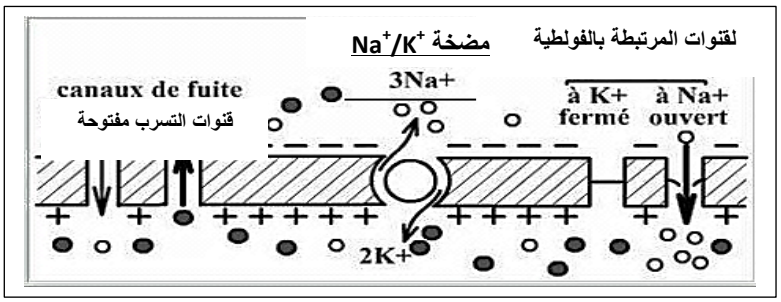
- **التسجيل1 و3:** كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE
- **التسجيل2 :** كمون الراحة
- **التسجيل4 :** كمون عمل احادي الطور

تسمية الاجزاء :

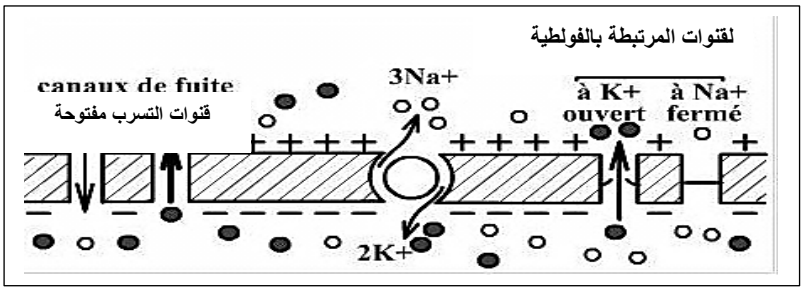
- **الجزء أ :** كمون الراحة
- الجزء ب : زوال الاستقطاب
- **الجزء جـ** : عودة الاستقطاب
- **الجزء د** : افراط في الاستقطاب

3 – تفسير الاجزاء (ب) و (جـ) مع الرسم التخطيطي :

- **الجزء (ب) :** زوال الاستقطاب سريع للغشاء نتيجة انفتاح قنوات Na^+ المرتبطة بالفولطية وتدفق داخلي للـ Na^+ داخل المحور حسب تدرج التركيز .



- **الجزء (جـ) :** عودة الاستقطاب ، يعود إلى انغلاق قنوات Na^+ المرتبطة بالفولطية وانفتاح القنوات الفولطية للـ K^+ فيسمح بخروج بطيئ ولمدة أطول لشوارد K^+ حسب تدرج التركيز .



4– يرجع التسجيلات المحصل عليها في ج1 وج2 الى :

- على اثر تنبيه ذات شدة ضعيفة (ت1) ، الجهاز (ج1) يسجل كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE ، بينما يسجل الجهاز (ج2) كمون الراحة.
- على اثر تنبيه ذات شدة قوية (ت1) ، الجهاز (ج1) يسجل كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE ، بينما يسجل الجهاز (ج2) كمون عمل.

5 - العلاقة التي يمكن وضعها بين التسجيلات المحصل عليها في ج2 و تلك المحصل عليها في ج1 :

- PPSE **المسجل** في (ج1) لا ينتشر على مستوى الليف العصبي المفرز للدوبامين الا اذا كان يساوي او يفوق عتبة زوال استقطاب الغشاء.

6 - فرضية تسمح بشرح الاختلاف بين التسجيلات المحصل عليها في ج1:

- سعة PPSE المسجل في (ج1) يتوقف على كمية المبلغ الكيميائي المحرر في الفراغ المشبكي (ف)

7 – أ – تفسير النتائج :

- إضاءة مهمة جدا عند تطبيق شدة (ت2) : تفسر بتحرير كمية كبيرة من السيروتنين وذلك عندما تكون شدة التنبيه المطبقة تكون قوية (ت2).

ب – الاستنتاج :

- السيروتنين اذن عبارة عن مبلغ كيميائي تنبيهي يحرر في الفراغ المشبكي (ف).

جـ - نعم تسمح هذه النتائج من التحقق من الفرضية المقترحة في السؤال(6):

- **التعليل :** عندما تزداد شدة التنبيه المطبقة على العصبون المفرز للسيروتنين ، تزداد سعة الكمون بعد مشبكي التنبيهي PPSE.

II – 1 –

- **تأثيرات الإكستاسي من 0 إلى 4 ساعات بعد تناوله عل العصبون المفرز للسيروتنين :**

كمية السيروتنين المحررة تزداد واعادة امتصاصه تنخفض.

- **تأثيرات الإكستاسي بعد 4ساعات من تناوله عل العصبون المفرز للسيروتنين** :

وقف تركيب السيروتنين من طرف العصبون المفرز للسيروتنين .

2- شرح تغيرات القياسات المحصل عليها على مستوى العصبون المفرز للدوبامين :

من 0 إلى 4 ساعات بعد تناوله عل العصبون المفرز للسيروتنين :

- الإكستاسي يزيد من تحرير السيروتنين وخفض من امتصاصه ،مما يعني زيادة في تواتر كمونات العمل على مستوى العصبون المفرز للدوبامين.

بعد 4 ساعات من تناوله عل العصبون المفرز للسيروتنين :

- **تراجع** نشاط العصبون المفرز للدوبامين ، يفسر بغياب تركيب وتحرير السيروتنين من قبل العصبون القبل مشبكي (المفرز للسيروتنين) .

3- العلاقة التي يمكن وضعها بين تأثيرات مخدر الإكستاسي على مختلف العصبونات وحالات النشوة :

- حالات نشوة من 0 إلى 4 ساعات بعد تناول الاكستاسي يفسر بزيادة تحرير السيروتنين وخفض اعادة امتصاصه ، مما يؤدي إلى زيادة نشاط العصبون المفرز للدوبامين.

العلاقة التي يمكن وضعها بين تأثيرات مخدر الإكستاسي على مختلف العصبونات و الاكتئاب المتتالي مع الاستهلاك للإكستاسي :

في حالة الاكتئاب الملاحظ بعد 4 ساعات من تناول الاكستاسي ، يرجع الى غياب تركيب وتحرير السيروتنين.

التمرين السابع عشر

1 - وضح دور ومكان تأثير كل من النواقل العصبية مع التعليل :

- **دور الانكيفالين** :مثبط
- **مكان التأثير :**المشبك بين الخلية I والخلية D

- **التعليل :** نلاحظ إفراط في الاستقطاب سعته 25 ملي فولط (الكمون المسجل يقدر بـ -95 ملي فولط) فقط على مستوى R2 ،على العكس من ذلك لا نلاحظ الا كمون الراحة قدره -70 ملي فولط على مستوى R4,R3,R1 بعد إضافة الانكيفالين.

- **دور المادة P :** منبهة
- **مكان التأثير :**المشبك بين الخلية D والخلية L.

- **التعليل :**لاننا نلاحظ تسجيل كمون بعد مشبكي تنبيهي سعته 20 ملي فولط (قيمة الكمون المسجل -50 ملي فولط) فقط على مستوى R4، على العكس من ذلك لا نلاحظ الا كمون الراحة قدره -70 ملي فولط على مستوى R3.R2.R1 بعد إضافة المادة P.

2- تفسير النتائج التي تم الحصول عليها في الحالة (أ) :

- رسالة عصبية لـ 3كمونات عمل/6ملي ثانية عمل لها نفس السعة المقدرة بـ 100 ملي فولط (قيمة الكمون تقدر بـ +30 ملي فولط) تم تسجيلها على مستوى R2 والالكترود R3 .وهذا ما يثبت أن التنبيه فعال وأن كمونات العمل المنتشرة على نفس الخلية كلها تحافظ على نفس السعة ونفس التردد (التواتر).

- وبالمثل نلاحظ رسالة عصبية على مستوى R5لها نفس السعة الملاحظة على مستوى R2 و R3 ،لكن ترددها ضعيف يقدر بـ 2 كمون عمل/6ملي ثانية بعد وصول أستقطاب الغشاء إلى العتبة (كمون بعد مشبكي يساوي عتبة توليد كمون العمل).وهذا يدل على أن المشبك بين الخليتين D و L تنبيهي ولكنه يقلل فقط ترددات الرسالة العصبية وعدم الزيادة في سعتها.
- عل عكس ذلك نسجل دائما كمون راحة قدره -70 ملي فولط على مستوى R1 وهذا يدل أن الرسالة العصبية المتولدة على مستوى المستقبل الحسي للألم لا تنتقل من الخلية D إلى الخلية I .

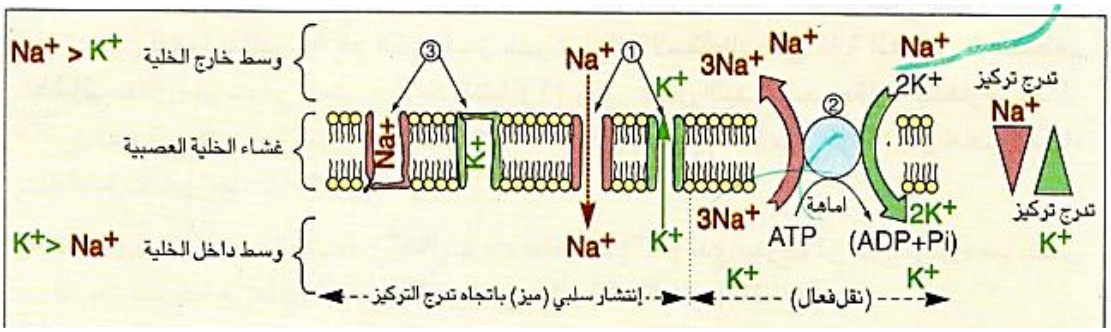
3– المقارنة بين التسجيلات المحصل عليها في الحالة (ب) مع تسجيلات الحالة (أ) :

- نسجل كمون عمل واحد على مستوى R1 في وجود السيروتنين الحالة (ب) على العكس لا نسجل أي كمون عمل في الحالة (أ).
- نسجل إفراط في الاستقطاب عل مستوى R2 في غياب السيروتنين (الحالة ب) على العكس نسجل 3كمونات عمل خلال 6 ملي ثانية في (الحالة أ).
- لا توجد أية استجابة ولا تسجيلات عل مستوى R3 وR5 في وجود السيروتنين (الحالة ب) ، على العكس نسجل 3 كمونات عمل /6ملي ثانية في R3 وتسجيل 2 كمون عمل/6ملي ثانية في (الحالة أ) .
- وهذا يدل على ان السيروتنين ينبه فقط الخلية I ويمنع انتشار رسالة الاحساس بالالم في الخلية D .
- يؤثر السيروتنين بين المحور الاسطواني للخلية S والخلية I.

4 – دور البروتينات الغشائية في الحفاظ على كمون الراحة :

يتم الحفاظ على التوزع الغير متساوي للشوارد على جانبي الغشاء عن طريق بروتينات غشائية هي :

- **قنوات تسرب الصوديوم والبوتاسيوم :** وتمتاز بالخصائص التالية :
  - مفتوحة باستمرار
  - تنقل الشوارد حسب تدرج التركيز (نقل غير فعال)
  - تمتاز بنقل اصطفائي (اختياري) ، فهناك قناة تختص بنقل Na^+ من الوسط الخارجي الى الوسط الداخلي حسب تدرج تركيزها ، وقناة تختص بنقل K^+ من الوسط الداخلي الى الوسط الخارجي حسب تدرج تركيزها.
  - عدد قنوات K^+ أكثر من عدد قنوات الـ Na^+ مما يجعل ناقلية الـ K^+ عبر الغشاء أكبر.
- **مضخة Na^+ وK^+** وتمتاز هذه القنوات بالخصائص التالية :
  - تحتوي على نشاط انزيمي من نوع ATPase
  - تحافظ هذه المضخة على ثبات كمون الراحة بالطريقة التالية :
  - تثبت 3 شوارد Na^+ من جهة السيتوبلازم وتخرجها الى الوسط الخارجي عكس تدرج تركيزها.
  - تثبت شاردتين K^+ من جهة الوسط الخارجي للخلية وتدخلها داخل الخلية عكس تدرج التركيز.
  - تستهلك جزيئة ATP (نقل فعال)
- **الرسم التخطيطي الوظيفي**



1 – قنوات الانفلات (التسرب) 2 – قنوات مرتبطة بالفولطية 3- مضخة Na^+/K^+

II– شرح كيفية تدخل الدماغ في منع انتقال رسالة الاحساس بالألم :

يرسل الدماغ رسائل عصبية إلى الخلية S ويتسبب في تحرير السيروتنين على مستوى المشبك بين الخلية S والخلية I .مما يولد رسالة عصبية على مستوى الخلية I . هذه الرسالة تنتشر وتتسبب في تحرير الانكيفالين عل مستوى المشبك I-D مما يولد إفراط في الاستقطاب عل مستوى الغشاء بعد مشبكي للخلية D ،وهكذا فالرسالة العصبية المنتشرة عن طريق الخلية D تثبط وتمنع تحري المادة P وبالتالي نقل الرسالة العصبية المسببة للالم.

التمرين الثامن عشر

1 - أ – **تحليل الوثيقة (1 – ب) :**

- في وجود GABA فقط : تسجل افراط في الاستقطاب على العصبون بعد مشبكي بقيمة تقدر بـ 3MV- .
- في وجود GABA و(Benzodiazépine) : **نسجل تضخيم في الافراط في الاستقطاب بقيمة تقدر بـ 5MV-**

ب – الاستنتاج فيما يخص تأثير مادة البنزوديازيبين :

- أن البنزوديازيبين يضخم الإفراط في الإستقطاب ويكون بالتالي تأثيره تثبيطي .

جـ - أقتراح فرضية أو فرضيات تفسر بها طريقة تأثير مادة البنزوديازيبين :

- الفرضية (1) : البنزوديازيبين يعيق اعادة امتصاص المبلغ العصبي GABA من قبل العصبون قبل مشبكي .
- الفرضية (2) : البنزوديازيبين يؤثر على مستقبلات نوعية مجاورة لمستقبلات الـ GABA فيزيد من فعالية تثبيت GABA.

2 - أ – **تحليل منحنى الوثيقة الوثيقة (2 – ب) :**

- كمية البنزوديازيبين من1 إلى 100 : هناك علاقة طردية فكلما زادة كمية البنزوديازيبين تزداد نسبة جزيئات GABA المثبتة ، حيث تصل الى 140 % عندما تكون كمية البنزوديازيبين المحقونة في الشق المشبكي تساوي 1نانومول.
- كمية كمية البنزوديازيبين من100 إلى 1000 نانومول : تبقى نسبة تثبيت GABA مرتفعة وثابتة عند قيمة قصوى تقدر بـ 140 % .

ب – نعم تم التحقق من الفرضية (2) :

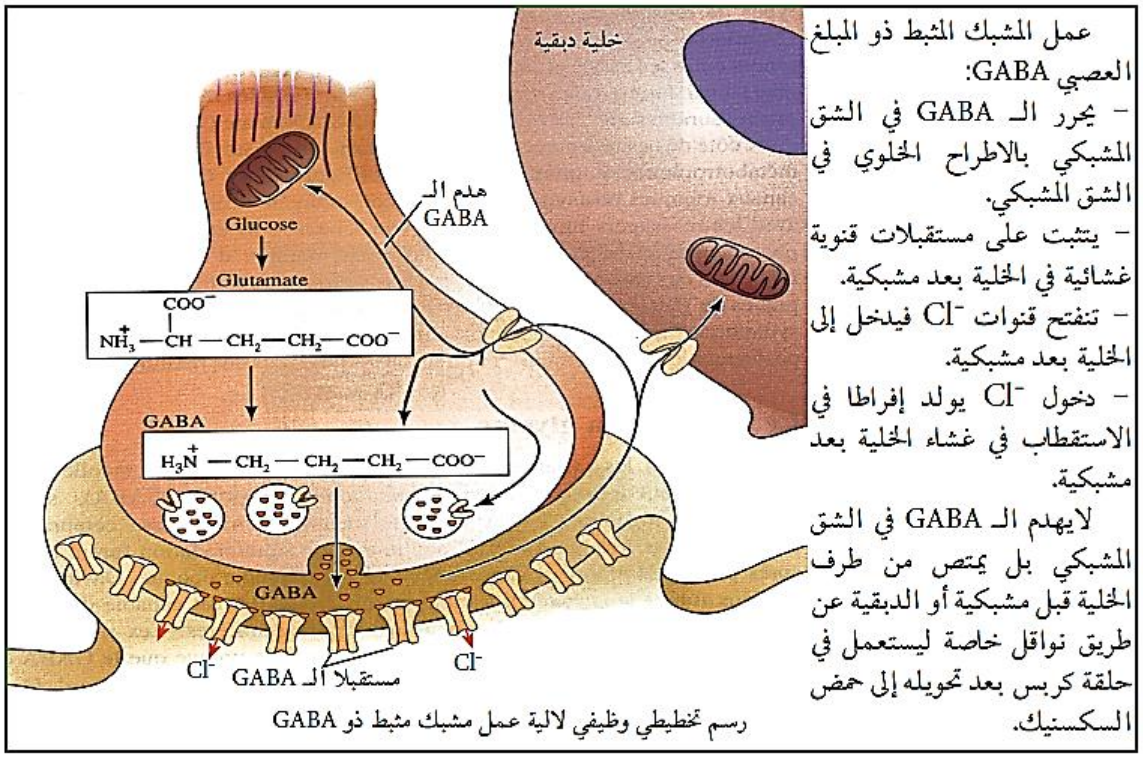
التعليل :

توجد مستقبلات قنوية على مستوى الغشاء بعد مشبكي تحتوي على موقع تثبيت جزيئات GABA وموقع لتثبيت جزيئات البنزوديازيبين ، وان تثبيت البنزوديازيبين على هذه المستقبلات يزيد من فعالية تثبيت الـ GABA.

جـ - طريقة تأثير مادة البنزوديازيبين :

عندما يرتبط البنزوديازيبين بالمستقبلات القنوية النوعية الخاصة بشوارد Cl^- فإنها تنشط تثبيت جزيئات الـ GABA على نفس المستقبلات النوعية والتالي زيادة عدد قنوات Cl^- المفتوحة مما يسمح بتدفق كمية اكبر من هذه الشوارد الى داخل العصبون بعد مشبكي مما يسبب تضخيم في الافراط في الاستقطاب .

3 –رسم تخطيطي وظيفي لآلية عمل GABA على مستوى المشبك.



رسم تخطيطي وظيفي لالية عمل مشبك مثبط ذو GABA

عمل المشبك المثبط ذو المبلغ العصبي GABA:

- يحرر الـ GABA في الشق المشبكي بالاطراح الخلوي في الشق المشبكي.
- يتثبت على مستقبلات قنوية غشائية في الخلية بعد مشبكية.
- تنفتح قنوات Cl^- فيدخل إلى الخلية بعد مشبكية.
- دخول Cl^- يولد إفراطا في الاستقطاب في غشاء الخلية بعد مشبكية.

لايهدم الـ GABA في الشق المشبكي بل يمتص من طرف الخلية قبل مشبكية أو الدبقية عن طريق نواقل خاصة ليستعمل في حلقة كربس بعد تحويله إلى حمض السكسنيك.

التمرين التاسع عشر

1 - أ – **تحليل الوثيقة (1)** :
- في غياب الكوكائين نلاحظ ثبات كمية الدوبامين عند القيمة 1 وحدة إفتراضية .
- عند حقن الكوكائين نلاحظ ارتفاع كمية الدوبامين وتصل الى قيمة قصوى حوالي 2 وحدة افتراضية بعد 50 دقيقة من حقن الكوكائين ، وبعد هذه المدة نلاحظ تناقص في كمية الدوبامين وتعود الى القيمة الابتدائية بعد 120 دقيقة من حقن الكوكائين.

ب – الفرضيتين حول تأثيرمخذر الكوكائين :
- الفرضية (1) : الكوكائين يمنع تفكيك الدوبان خارج الخلية العصبية (الشق المشبكي) .
- الفرضية 2 : الكوكائين يعيق عملية امتصاص الدوبامين من قبل العصبون قبل مشبكي .

2 – أ - تحليل الوثيقة (2) :
- في غياب الكوكائين او في وجوده نلاحظ في كلا الحالتين تساوي في ترددات الاشارات الكهربائية للعصبون الذي يعمل بالدوبامين ، كما نلاحظ كذلك تساوي في كمية الدوبامين المحرر.
- في وجود الكوكائين نلاحظ ان كمية الدوبامين المسترجعة في وقت واحد من الخلية العصبية التي تفرز الدوبامين تكون منخفضة مقارنة مع حالة غياب الكوكائين .

ب- كيفية احداث الكوكائين الشعور بالمتعة والسعادة :
- يعطل الكوكائين اعادة امتصاص الدوبان ممايؤدي الى ارتفاع حاد في كمية الدوبامين مما يؤدي الى الشعور بالمتعة والسعادة.

3 - أ –**شرح كيفية انتقال المعلومات العصبية على مستوى المشبك .**
- وصول موجة زوال الاستقطاب الى الزر المشبكي.
- انفتاح قنوات الكالسيوم المرتبطة بالفولطية ، ودخول شوارد الكالسيوم الى الداخل.
- هجرة الحويصلات المشبكية الحاوية على المبلغ الكميائي (الدوبامين) وتحرير الدوبامين في الشق المشبكي.
- يثبت الدوبامين على مستقبلاته النوعية على الشاء بعد مشبكي.
- دخول شوارد الصوديوم نتيجة انفتاح القنوات المبوبة كميائيا ، يولد ذلك كمون عمل بعد مشبكي.
- يعاد امتصاص المبلغ الكيميائي من طرف الغشاء قبل مشبكي (او يخرب بواسطة انزيمات في الشق المشبكي)

ب - **مكان تثبيت الكوكائين على مستوى المشبك** :
يثبت الكوكائين على مستوى الغشاء القبل مشبكي الذي له دور في اعادة امتصاص الدوبامين.
- **النظام الذي يختل يضطرب** :
- يثبت الكوكائين على مضخة من طبيعة بروتينية في الغشاء القبل مشبكي(والتي لها دور في اعادة امتصاص الدوبامين) ، يؤدي ذلك الى تعطيل عمل المضخة .

جـ - نعم تؤكد هذه النتائج صحة فرضية (2) :
- **التعليل :**

من نتائج الوثيقة (2) و(3) نلاحظ ان كمية الدوبامين المسترجعة من طرف الخلية العصبية المفرزة للدوبامين منخفض ويرجع ذلك إلى تعطيل اعادة امتصاصه من طرف المضخة نتيجة توقيف عملها من طرف الكوكائين .

د –العلاقة بين التغيرات التي يحدثها الكوكائين على مستوى لمشبك ، والتغيرات السلوكية الملاحظة بعد أمتصاص هذا المخدر:
- عندما يزول تأثير الكوكائين تضمر بعض مستقبلات الدوبامين في خلايا المخ . إن انخفاض عدد المستقبلات يغير من مدى نفاذية غشاء الخلية بعد مشبكية، على ان يكون العصبون بعد مشبكي أقل تهيجا ويؤدي ذلك لتعكير مزاج المتعاطي، ويضطر لزيادة كمية المخدرات ليصل لنفس الإحساس من البهجة والسعادة الزائفة .

التمرين العشرون

التجربة1 :

1 – تفسير نتائج الوثيقة2:

- عند احداث تنبيهين متتالين على الالياف الحسية (أ) وكان الفارق الزمني بين التنبيه الأول والتنبيه الثاني يقدر بـ 15 ms، 10 ms، 5 ms على التوالي نسجل كمونيين بعد مشبكيين أقل من عتبة زوال الاستقطاب وبالتالي عدم تسجيل كمون عمل على مستوى الغشاء بعد مشبكي(عدم حدوث دمج للكمونيين).
- عند فارق زمني بين التنبيه الأول والتنبيه الثاني يقدر بـ 4ms نسجل كمون عمل على مستوى الغشاء بعد مشبكي ، يفسر ذلك بدمج الكمونيين البعد مشبكيين الأقل من العتبة مما أدى الى تسجيل كمون بعد مشبكي أكبر من العتبة نجم عنه توليد كمون عمل بعد مشبكي (تجميع زمني: $PPSE_1+PPSE_2$ >عتبة زوال الاستقطاب)

التجربة2 :

1 – فسر تطور سعة الاستجابات المحصل عليها في O_1 إثر تطبيق التنبيهات ش$_1$ و ش$_2$ و ش$_3$ و ش$_4$:

- ش$_1$ شدة أقل من عتبة زوال الاستقطاب
- انطلاقا من الشدة **ش$_2$** (عتبة زوال الاستقطاب) وبتزايد شدة التنبيه يتزايد عدد الالياف الحسية المنبهة مما يفسر تزايد سعة كمون العمل الى ان يصل الى قيمة قصوى عند الشدة ش$_3$ التي تناسب استجابة جميع الالياف العصبية الحسية.

2 – يمثل التسجيل المحصل عليه بواسطة O_2 عند تطبيق:

- الشدة ش1: نحصل على كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSEأقل من عتبة توليد كمون عمل (زوال استقطاب ضعيف).
- الشدة ش2: نحصل على كمون عمل بعد مشبكي (احادي الطور).

3 –العلاقة بين التسجيلات المسجلة بواسطة O_1 والتسجيلات المسجلة بواسطة O_2:

- لا نحصل على أي استجابة (كمون الراحة) في مستوى العصبون بعد مشبكي M1 في حالة عدم توليد كمون عمل على مستوى الالياف العصبية الحسية.
- ظهور زوال استقطاب ضعيف (كمون بعد مشبكي اقل من عتبة زوال الاستقطاب) في مستوى العصبون بعد مشبكي M1 في حالة ظهور كمون عمل ذو سعة ضعيفة على مستوى الالياف العصبية الحسية.
- ظهور كمون عمل بعد مشبكي في مستوى العصبون M1 في حالة ظهور كمون عمل ذو سعة قصوى على مستوى الالياف العصبية الحسية.

4 – تفسير النتائج المحصل عليها بواسطة O_3 بتطبيق :

- ش2 : نسجل كمون بعد مشبكي تنبيهي اقل من العتبة في مستوى M1 غير قابل للانتشار وبالتالي تسجيل كمون راحة في مستوى O_3
- ش3 : تسجيل كمون عمل بعد مشبكي على مستوى M1 والذي ينتشر وبالتالي تسجيل كمون عمل في O_3.

5 – تسمية التسجيلات التي تم الحصول عليها بواسطة O_4 إثر تطبيق شدات ش$_2$ و ش$_3$ وش$_4$:

- كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI

التجربة3 :

1 – تحديد مع التعليل دور كل من GABA وAspartate :

- الغابا MGaba مادة مثبطة .

التعليل : تسجيل افراط في الاستقطاب في مستوى O_4 عند إضافة الغابا .

- **Aspartate** : مادة منبهة

التعليل : تسجيل زوال استقطاب ضعيف (كمون بعد مشبكي تنبيهي اقل من العتبة) في مستوى O_2.

2 – تنعت هذه المواد مثل GABA وAspartate :

- بمبلغات كيميائية عصبية (وسائط عصبية)

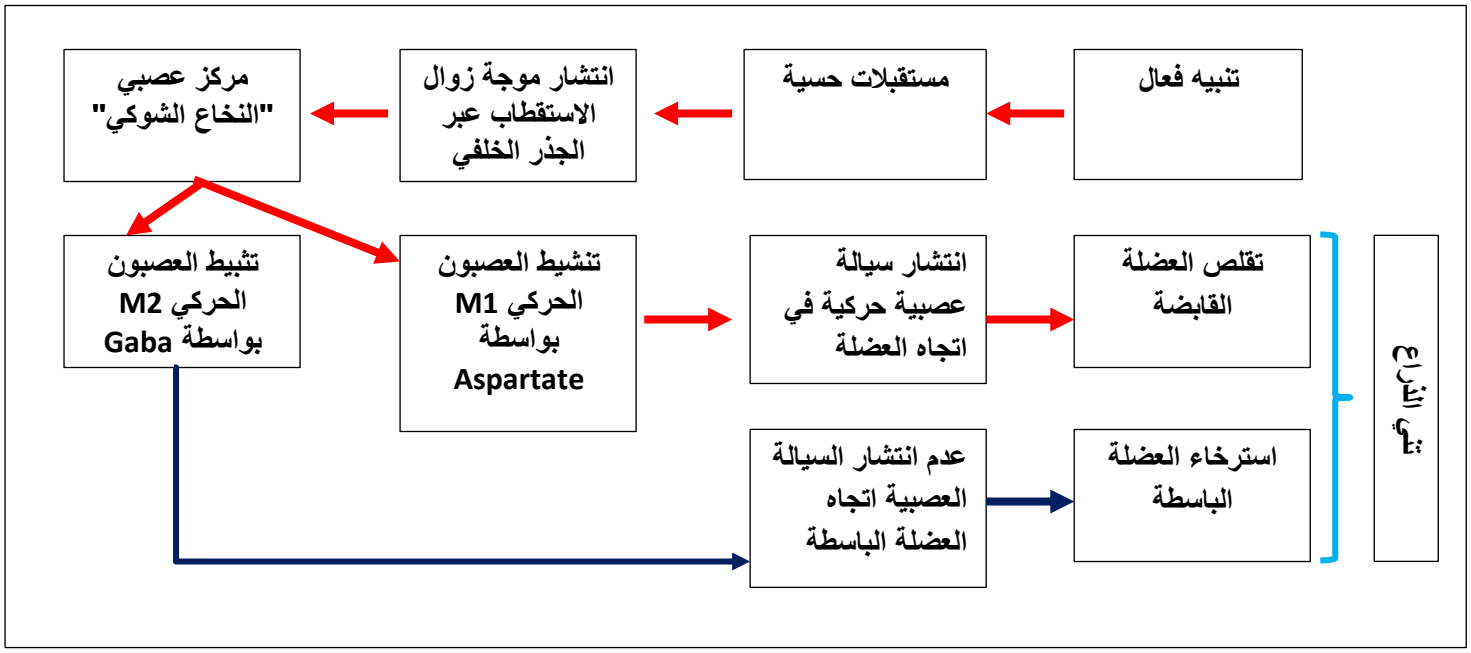
3 –

- **Aspartate:** مبلغ عصبي يؤثر بين الالياف الحسية و M1 .
- **Gaba :** مبلغ يؤثر بين العصبون الجامع والعصبون M2.

4 – تحديد نوع المشبك :

- على مستوى M1 =مشابك تنبيهية إذ سجلنا زوال استقطاب (PPSE) في مستوى M1.
- على مستوى M2 = مشابك تثبيطية ، اذ سجلنا إفراط في الاستقطاب (كمون بعد مشبكي تثبيطي) في مستوى M2.

5 – المخطط :



التمرين الحادي والعشرون

1 –هذا العقار هوعقار هولسة شديد الفعالية لان :

- كل الأحاسيس السمعية, مثل صوت مقبض الباب أو هدير السيارات تمر أمام المنزل , كانت تتحول إلى أحاسيس بصرية.
- كل صوت كان ينتج صورة متحركة بالشكل واللون المناسبين.
- **LSD** يسبب تصورات لا علاقة لها بادراكه.

2 – تبرير أن هذا العقار لا يغير الاحاسيس البصرية فقط :

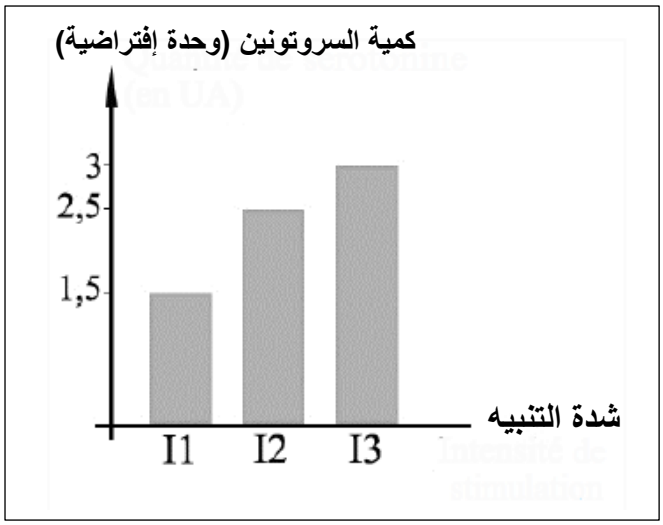
- LSDلا يعدل الأحاسيس البصرية فقط ، ولكنه يسبب أيضا اضطرابات عامة. فالعالم Hoffmann كان لا يدرك بانه كان يسر على دراجته بسرعة كما كان يشعر بالانهاك والضعف الشديدين إلى حد أنه لم يكن يقدر على الوقوف ويجد نفسه مضطرا إلى التمدد على سرير.

3– تفسير مراحل الانتقال في المشابك العصبية للسيالة العصبية القادمة من شبكية العين عبرالعصبونات A وصولا الى المراكز البصرية :

- ✓ وصول الرسالة العصبية القادمة من الشبكية عبر العصبون القبل مشبكي A ، الى نهايته المحورية (الزر المشبكي) .
- ✓ انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية لشوارد Ca^{+2} ، دخول شوارد الكالسيوم الى الزر المشبكي.
- ✓ هجرة الحويصلات المشبكية المحتوية على السيروتونين ، وتماسها مع الغشاء قبل مشبكي.
- ✓ تحرير المبلغ الكيميائي (السيروتونين) في الشق المشبكي.
- ✓ تثبيت السيروتونين عل مستقبلاته الغشائية النوعية في الغشاء بعد مشبكي للعصبون B.
- ✓ انفتاح القنوات المبوبة كيميائيا ، ودخول شوارد Na^{+} ، يسبب زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي الذي ينتقل عبر العصبون B غلى المراكز العصبية.

4 – رسم بياني عمودي يبين تغير كمية السيروتونين بدلالة شدة التنبيه.

5 – تحليل النتائج المحصل عليها :



- ✓ تزداد تواترات كمون العمل على مستوى العصبونA وعلى مستوى العصبون Bمن 5 إلى12 ، من8 إلى 18 على التوالي وذلك كلما زادت شدة التنبيه.
في نفس الوقت ، كمية السيروتونين ترتفع من 1.5 إلى3 وحدة إفتراضية

أنواع الترميز للسيالة العصبية على مستوى العصبون وعلى مستوى المشبك العصبي:

- ✓ تشفر الرسالة العصبية على مستوى العصبون بتواترات كمون العمل. وتشفر على مستوى المشبك بتركيز المبلغ الكيميائي.

6 – القارنة بين بنية LSD والسيروتونين.

- ✓ يختلفان من حيث البنية الفراغية للجزيئ ، ومن حيث الوزن الجزيئي (LSD وزنه الجزيئي اكبر من السيروتونين).
- ✓ يتشابهان في جزء طرفي من الجزيئ.

7 –شرح لطريقة تأثير الـ LSD المؤدية إلى الهلوسة البصرية:

- ✓ نظرا لكون جزيئات السيروتونين وLSD يمتلكان جزء مطابق في بنيتهما الفراغية ، او هذا الجزء المشترك هو الذي يسمح لجزيئة السيروتونين بالتثبيت على مستقبلاتها الغشائية النوعية.
- ✓ جزيئة LSD تثبت على المستقبلات الغشائية الخاصة بالسيروتونين لوجود تكامل بنيوي بين جزء من جزيئة LSD والمستقبل الغشائي للسيروتونين.
- ✓ بالاضافة غلى ذلك فإن LSD هي جزيئات منبهة مثل السيروتونين ،حيث تسبب في توليد كمون بعد مشبكي تنبيهي(PPSE) على مستوى العصبون B رغم غياب الرسالة العصبية على مستوى العصبون A وبالتالي يتم انتشار الرسالة العصبية المتولدة على مستوى العصبون B وتتجه نحو المراكز العصبيةالمركز البصري ، بدون ان تكون العين متصلة مع أي كائن ، وهذا ما يفسر الهلوسة البصرية التي وصفها هوفمان.

التمرين الثاني والعشرون

1 – التعرف على البيانات المرقمة من 1 إلى 5:

1 – شق (فراغ) مشبكي 2 – غشاء قبل مشبكي 3 – هيولى الخلية بعد مشبكية 4 – حويصل مشبكي

5 – غشاء بعد مشبكي.

2 – تفسير التجربة :

- ظهور الاشعاع (المناطق الداكنة) في الغشاء بعد مشبكي يفسر بتثبيت جزيئات α بنغاروتوكسين على مستقبلات غشائية على مستوى الغشاء بعد مشبكي.

الاستنتاج :

- المادة السامة شغلت مواقع كانت خاصة بالوسيط الكيميائي الأستيل كولين تتواجد على مستوى الغشاء بعد مشبكي.

3 – تفسير التسجيلين (أوب) :

- **التسجيل (ب) :** عند حقن مادة α بنغاروتوكسين ، لا نسجل كمون عمل على مستوى الغشاء بعد مشبكي ، يفسر ذلك بان مستقبلات الاستيل كولين مشغولة بالسم α بنغاروتوكسين ، فلا تنفتح القنوات الكيميائية على مستوى الغشاء بعد مشبكي ،عدم تدفق شوارد Na^+ مما أدى إلى عدم حدوث زوال الاستقطاب على مستوى الغشاء بعد مشبكي.
- **التسجيل (أ) :** في غياب α بنغاروتوكسين ، يثبت الاستيل كولين على مستقبلاته الغشائية على مستوى الغشاء بعد مشبكي مما يؤدية الى انفتاح القنوات الكيميائية مما يسمح بتدفق شوارد Na^+ وهذا ما يولد زوال أستقطاب الغشاء بعد مشبكي .

الاستنتاج :

- يمتلك الغشاء بعد مشبكي مستقبلات للوسيط الكيميائي (الاستيل كولين) من طبيعة بروتينية تراقب التدفق الأيوني للشوارد عبر هذا الغشاء.

4 – أ – البنية الفراغية لهذه المستقبلات :

- البنية الرابعية

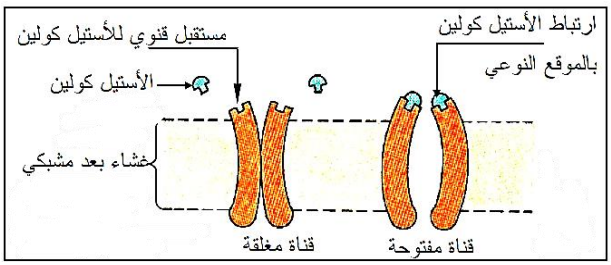
ب – البنيات الفراغية للشكل (ب) :

- 1 – بنية ثانوية : النموذج الحلزوني (α حلزون)
- 2 – منطقة الانعطاف.
- 3 – بنية ثانوية : نموذج الورقة المطوية (β وريقات)

جـ - وصف بنية المستقبلات الغشائية :

- يتكون مستقبل الوسيط الكيميائي في الغشاء بعد مشبكي من5 تحت وحدات ضمن غشائية من طبيعة بروتينية (غليكوبروتينية) تخترق طبقتي الفوسفوليبيد للغشاء البعد مشبكي مكونة في مركزها قناة، اثنان منها تحمل على سطحها الخارج خلوي موقع لتثبيت الأستيل كولين.

5 – الرسم التخطيطي:



التمرين الثالث والعشرون

I

1 . أ تحليل التسجيلين :

يؤدي زوال الاستقطاب الاصطناعي الغشاء إلى توليد تيار داخلي عبر هذا الأخير، يرتبط هذا التيار بانفتاح قناة Na^+ نتيجة زوال الاستقطاب.

يتبع انفتاح قناة Na^+ بانفتاح قناة K^+

انفتاح قناة Na^+ مقتضب حيث تنغلق بعد مدة زمنية قصيرة بالرغم من استمرار زوال الاستقطاب المطبق في حين تبقى قناة K^+ مفتوحة ما دام الكمون المطبق يبقى منعدما .

ب الاستخلاص : مصدر كمون العمل:

كمون العمل المتولد عن تنبيه ما هو إلا حركة أيونات (Na^+ و K^+) .

2 . أ العلاقة بين الوثائق الثلاثة و تفسير آلية الانتقال المشبكي :

تبين الوثيقة (2 . أ) :

. أن تأثير الأستيل كولين يترجم إلى تغيرات في الاستقطاب الكهربائي للغشاء بعد مشبكي (كمون بعد مشبكي)

. تكون هذه التغيرات كبيرة كلما زاد تركيز الأستيل كولين .

تبين الوثيقة (2 . ب) أنه في وجود الـ α . بنغاروتوكسين يتم تثبيط تأثير الأستيل كولين .

تبين الوثيقة (2 . ج) تمركز الـ α . بنغاروتوكسين في الغشاء بعد مشبكي

ب- ▪ يمكن تفسير طريقة انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك كما يلي :

عند وصول كمون عمل إلى النهايات قبل مشبكية يحرر الأستيل كولين في الشق المشبكي ، يتثبت هذا الأخير على مستقبلات نوعية موجودة على مستوى الغشاء بعد مشبكي مؤديا إلى فتح القنوات الأيونية و التي ينجم عنه تغيير في استقطاب الغشاء بعد مشبكي و توليد كمون عمل عندما يبلغ زوال الاستقطاب العتبة .

3 . أ- نعم

ب- التفسير : يدل تمركز الـ α . بنغاروتوكسين في مستقبلات الغشاء بعد مشبكي على أن هذه المادة تؤثر في هذا المستوى، بمعنى آخر شغلت الـ α . بنغاروتوكسين مواقع خاصة بالوسيط الكيميائي الأستيل كولين مما نجم عنه إعاقة عمل هذا الأخير

II . الدعامة العصبية هي :

- عصبون حسي الناقل للألم
- العصبون النخاعي
- مركز عصبي دماغي

. تأثير المورفين :

تنشأ الرسالة العصبية على مستوى المستقبلات الحسية المحيطية الموجودة في مختلف الأعضاء ، تنقل بعد ذلك في الألياف العصبية الحسية إلى غاية النخاع الشوكي لتنتقل بواسطة العصبونات النخاعية لتصل في الأخير إلى القشرة المخية حيث يحس الفرد بالألم .

تنشأ من المخ عصبونات تنقل رسالة عصبية تؤثر على العصبون الحسي بواسطة وسيط كيميائي هو الأنكيفالين هذه الأخيرة تعمل على تنظيم إفراز المادة "P" (تقلل من إفرازها) هذا ما يقلل من الإحساس بالألم .

للمورفين بنية جزيئية مشابهة لبنية الأنكيفالين، فهي تتثبت على مستقبلاته و تمنع إفراز المادة "P" مما يخفف من الألم .

التمرين الرابع والعشرون

1 – التعريف على التسجيلات (أ ، ب، ج)

أ) التسجيل (أ) ppSE ⟵

التعليل : زوال استقطاب انتقال الكمون الغشائي من 70 MV− إلى− 50 MV−

ب) ppSI : فرط الاستقطاب.

التعليل : انتقال الكمون الغشائي 70 MV.

ج) PA كمون عمل.

التعليل : زوال استقطاب وتسجيل كمون غشائي قدره 30+ MV

استنتاج : طبيعة المشبكين: م1 مشبك تنبيهي م2 مشبك تثبيطي.

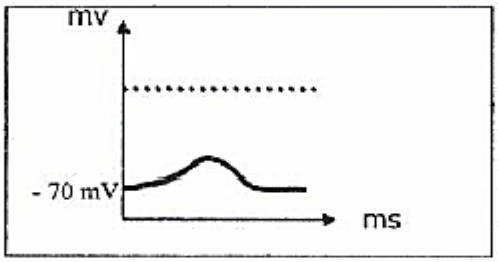
2 – شرح مصدر التسجيلين من الوثيقة (2) :

التحليل (1) إن تحرير المبلغ الكيميائي العصبي في الشق المشبكي للمشبك (م1) يؤدي إلى ارتباطه بالمستقبلات الغشائية بعد مشبكية التي تنفتح على شكل قنوات تسمح بدخول الشوارد Na^+ من الوسط الخارجي إلى الوسط الداخلي عبر غشاء بعد المشبكي للعصبون (ع3) مما يتسبب في زيادة الكمون الداخلي وبالتالي انخفاض الفرق في الكمون على جانبي الغشاء الهيولي يؤدي إلى ظهور زوال استقطاب.

التحليل (ب) : إن تحرير المبلغ العصبي في الشق المشبكي للمشبك المثبط (م2) يؤدي إلى ارتباطه بمستقبلات غشائية التي تفتح على شكل قنوات تسمح بتدفق الشوارد Cl^- في الوسط الخارجي إلى الوسط الداخلي وأخرى تسمح بتدفق شوارد K^+ من الوسط الداخلي إلى الوسط الخارجي عبر الغشاء بعد المشبكي للعصبون (ع3) مما يتسبب في انخفاض الكمون الداخلي وارتفاع الكمون الخارجي وبالتالي زيادة الفرق في الكمون على جانبي الغشاء الهيولي ظهور فرط في الاستقطاب ppSI

3 – تمثيل التسجيل الذي يمكن الحصول عليه في (01)

ت1 ت2

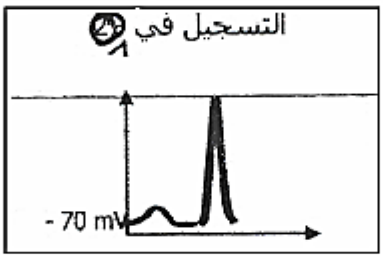


التعليل : التنبيه في ت1 تؤدي إلى ppSE

التنبيه في ت2 يؤدي إلى ppSI

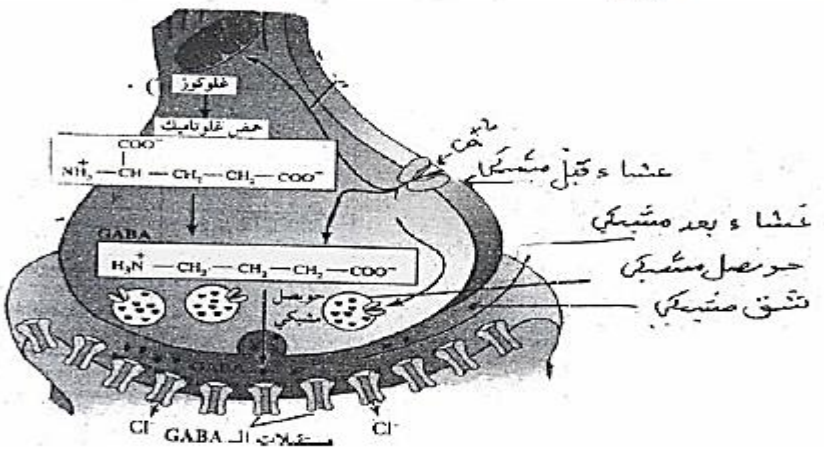
التجميع الفضائي ppSE و ppSI في مستوى القطعة الابتدائية للعصبون المحرك = قدره ppSE = (– 70 –) = 66MV-

4 – تمثيل التسجيل الذي يمكن الحصول في (O1) عند تنبيهين في ت1



التعليل : عند التنبيه مرتين في زمنين متقاربين في ت1 مشبك تنبيهي ، يقوم (ع3) بتجميع مؤقت (زمن) على مستوى (SI) ل ppSE مما يحقق كمونا اضافيا قدره 24+ MV بسبب زوال استقطاب قدره 40+ MV وهو أعلى من عتبة زوال استقطاب 50– MV مما يؤدي على تسجيل كمون عمل (PA) في الجهاز (O1)

5 – تمثيل برسم تخطيطي عليه كافة البيانات الظواهر الكيميائية التي تحدث على مستوى المشبك (م2).



التمرين الخامس والعشرون

I

1 ــ الآليات الأيونية المسؤولة عن كمون العمل :

يؤدي تنبيه العصبون إلى :

* زوال استقطاب سريع لغشاء العصبون ، مرتبط بتيار داخلي للـــ Na^+ عن طريق قنوات الـــ Na^+ المتعلقة بالفولطية .

* عودة الاستقطاب ناتجة عن تيار خارجي للـــ K^+ عن طريق انفتاح قنوات الـــ K^+ المتعلقة بالفولطية.

* عودة الحالة الأيونية الابتدائية عن طريق مضخة Na^+/K^+ - المستهلكة للـــATP

2 ــ الآليات الأيونية المسؤولة عن استقطاب الغشاء في حالة الرّاحة:

ينتج الكمون الغشائي للعصبون في حالة الراحة عن :

* الحفاظ على التوزيع غير المتساوي لشوارد الـــ Na^+ والـــ k^+ على جانبي الغشاء (الوسط داخل الخلوي و الوسط خارج الخلوي)

* ناقلية شوارد الـــk^+ أكبر من ناقلية شوارد الـــ Na^+ كون عدد قنوات الـــ k^+ المفتوحة في وحدة المساحة اكبر من عدد قنوات الـــNa^+ .

ــ ثبات الكمون الغشائي في -70mv تؤمنه مضخة K^+/Na^+ المستهلكة للـــATP بطرد الـــ Na^+ نحو الخارج عكس تدرج التركيز و الذي يميل إلى الدخول بالانتشار و إدخال k^+ و الذي يميل إلى الخروج كذالك بالانتشار.

– تستمد الطاقة اللازمة لانتقال الشوارد عكس تدرج التركيز من إماهة الـــ ATP.

II

ــ II

1 ــ التعرف على العناصر المرقمة والبنيتين (X) و(Y) :

1 – غشاء قبل مشبكي 2 – شق مشبكي

3 – غشاء بعد مشبكي 4 – حويصلات إفرازية

البنية (X) : نهاية عصبية قبل مشبكية

البنية (Y) : عصبون بعد مشبكي

2 ــ الخصائص البنيوية للمشبك في حالة الراحة:

- عدد كبير نسبيا للحويصلات الافرازية
- الغشاء قبل و بعد مشبكي منتظم
- غياب الحويصلات في حالة اطراح

ــ الخصائص البنيوية للمشبك في حالة العمل:

- عدد الحويصلات قبل مشبكية أقل
- وجود حويصلات اطراحية
- شق مشبكي أكثر تطور

3 ــ

* تبين الوثيقة (2-أ) أن:

- تواتر كمونات العمل بعد مشبكية يرتفع بارتفاع تواتر كمونات العمل قبل مشبكية.
- يرفق ارتفاع تواتر الكمونات قبل مشبكية بانخفاض عدد الحويصلات على مستوى النهاية قبل مشبكية

*تظهر الوثيقة (2-ب) أنه كلما كان تواتر كمونات العمل قبل مشبكي كبير كلما ازداد عدد الحويصلات المفرزة.

ــ نستطيع استنتاج ما يلي :

- الرسالة العصبية تنتقل عبر المشبك بفضل المبلغ الكيميائي بمعنى أن مصدر الكمونات بعد المشبكية هو المبلغ الكيميائي الذي يتم تحريره في الشق المشبكي .
- علما أن تواتر كمونات العمل تعبر عن شدة التنبيه ، فيمكن الاستخلاص أن الرسالة قبل مشبكية المشفرة بتواترات كمونات العمل تترجم على مستوى المشبك برسالة كيميائية مشفرة بتركيز المبلغ الكيميائي.

التمرين السادس والعشرون

1

I- 1- تحليل الجزء (س): عندما يكون المسري م1 على السطح يكون الكمون منعدم مما يدل على تماثل شحنات السطح الخارجي لليف العصبي، لكن بمجرد إدخال المسرى في هيولي الليف يسجل الجهاز فرق كمون على جانبي الغشاء قدره 60mv

الاستنتاج : الليف العصبي مستقطب.

2- يمثل الجزء (ع) كمون عمل أحادي الطور.

التعليل: تم الحصول عليه إثر تنبه فعال وبوجود المسرى م1 داخل الليف بينما م2 مرجعي في الوسط الخارجي.

3- تحليل الظاهرة (ع) : يقسم المنحنى إلى أجزاء : زمن ضائع، زوال استقطاب، عودة الاستقطاب، فرط الاستقطاب ، العودة إلى كمون الراحة.

الاستنتاج: يولد التنبيه الفعال موجه زوال استقطاب تنتشر على طول الليف العصبي.

II- أ- التحليل:

- عند - 80 ملي فولط لا توجد تيارات للشوارد تمر عبر الغشاء .
- بعد فرض كمون على الغشاء ليصبح فرق كمون = 0 سجل بعد وقت تيار من الشوارد إلى الداخل.
- تبعه تيار آخر من الشوارد باتجاه الخارج.

الاستنتاج:

- من مقارنة التسجيلين A و b مع C يظهر بأن التيار الداخلي ناتج عن دخول شوارد Na . والتيار الخارجي ناتج عن خروج شوارد K.

ب- تعليل تسمية القنوات:

تسمى هذه القنوات بالفولطية لعملها تحت كمون مفروض أي تعمل عند زوال الاستقطاب.

- تحديد أنواع القنوات:

قنوات مرتبطة بالفولطية خاصة بشوارد الصوديوم وقنوات مرتبطة بالفولطية خاصة بشوارد البوتاسيوم.

ج- العلاقة بين القنوات الفولطية والظاهرة الممثلة بالجزء (ع) من منحنى الوثيقة (2):

* زوال الاستقطاب يوافقه انفتاح القنوات الفولطية للصوديوم ودخول شوارد الصوديوم.
* عودة الاستقطاب يوافقه أن تصبح قنوات الصوديوم غير منشطة وانفتاح قنوات البوتاسيوم فتخرج شوارد البوتاسيوم.
* فرط الاستقطاب يوافقه استمرار انفتاح قنوات البوتاسيوم واستمرار خروجه.

III – أ- المعلومات التي تقدمها التجربة 1:هي أن الألياف العصبية بعد مرور كمون العمل(دخول الصوديوم وخروج البوتاسيوم) تقوم إخراج الصويوم وإدخال البوتاسيوم عكس اتجاه تدرج التركيز.

ب- الاستنتاج من التحليل المقارن لمختلف التجارب:

- من مقارنة ت 2 مع ت1 نستنتج أن نقل الشوارد السابقة عكس اتجاه تدرج التركيز يحتاج إلى طاقة على شكل ATP.
- التجربة 3 تؤكد أن نقل الشوارد السابقة عكس اتجاه تدرج التركيز يحتاج إلى طاقة على شكل ATP .

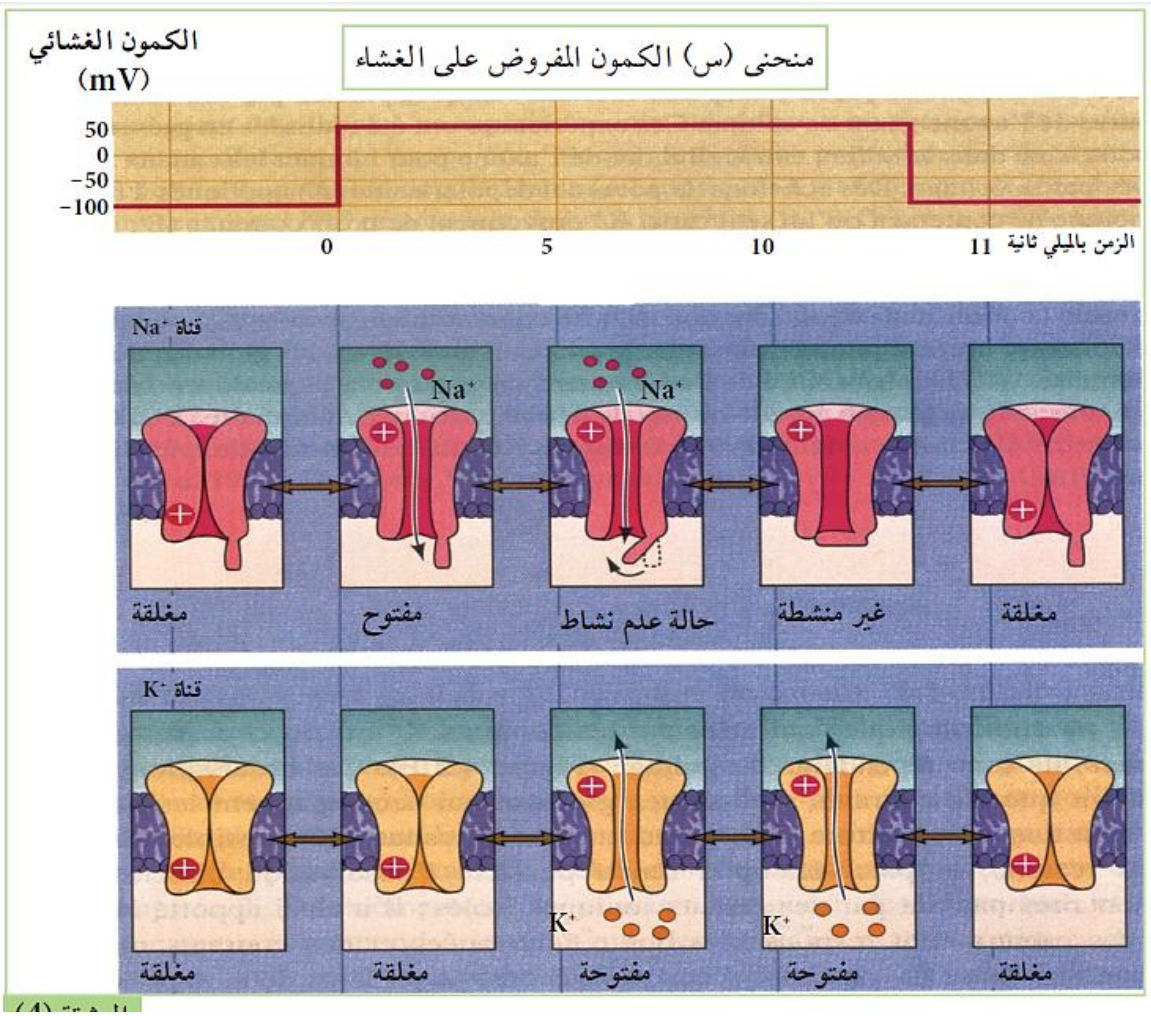
من ت 4 نستنتج أن نقل الشوارد السابقة يتطلب وجود البوتاسيوم في الوسط الخارجي طبيعية بروتينية.

ج- المقارنة بين حركة الشوارد (Na^+، K^+) في القسمين2 و3 نت الجزء (I) من التمرين.

حركة الشوارد في القسم 2 تمت وفق تدرج التركيز (الميز)

حركة الشوارد في القسم 3 تمت عكس اتجاه تدرج التركيز فهو نقل نشط (فعال)

IV -الرسم التخطيطي الوظيفي لشرح تأثير الكمون المفروض (المطبق) على القنوات الفولطية.



التمرين السابع والعشرون

I . 1 . التعاريف :

المشبك: منطقة تماس بين خلية عصبية و خلية أخرى عصبية أو عضلية أو غدية.

الوسيط الكيميائي : جزئية بيوكيميائية يتم إفرازها من طرف نهايات عصبية قبل مشبكية و التي تؤثر على البنيات بعد المشبكية على مستوى مستقبلات نوعية.

2 . أ . التعرف على البنيات :

1: محور قبل مشبكي
2 : ميتوكندري
3 : زر مشبكي (أو غشاء قبل مشبكي)
4: فراغ مشبكي
5 :عصبون بعد مشبكي
6 : حويصلة إفرازية

ب . أهم ظواهر النقل المشبكي (عناصر الإجابة):

وصول الرسالة العصبية قبل مشبكية ← فتح الحويصلات و إفراز الوسائط الكيميائية ، و في هذا المستوى ، تكون الرسالة مشفرة بتركيز الوسيط الكيميائي ← تثبيت الوسيط على المستقبلات النوعية بعد المشبكي ← تغير في النشاط بعد المشبكي ← إماهة الوسيط و إعادة امتصاص نواتج تحلله.

II . 1 . المقارنة :

- الحالة الأولى: السعة المسجلة في وجود الاستيل كولين أعلى من السعة المسجلة في غياب هذه الأخيرة
- الحالة الثانية : الإجابة اضعف في وجود الـــGABA

2 . الاستخلاص:

- للاستيل كولين عمل منشط
- للـــGABA عمل مثبط

III . الشرح (عناصر الإجابة) :

- تعتبر الأنكيفالين من بين المواد داخلية المنشأ التي تتدخل على مستوى العصبون الناقل للألم (مورفين داخلي المنشأ) .
- تعتبر المورفين من بين المواد خارجية المنشأ التي لها نفس التأثير.
- الأنكيفالين مبلغات كيميائية تفرزها عصبونات جامعة متخصصة .
- تتثبت الأنكيفالين على مستقبلات نوعية للغشاء بعد مشبكي للعصبونات النخاعية الناقلة للألم و تعمل على توقف تأثير المادة P ، مبلغ تفرزه عصبونات محيطية ناقلة للألم والذي يؤدي تثبتها على العصبون بعد ألمشبكي إلى انتقال الرسائل و الإحساس بالألم للمورفين بنية فراغية مماثلة لبنية الأنكيفالين مما يسمح له بالتثبيت على مستقبلات هذه الأخيرة و القيام بنفس الدور أي تثبيط العصبونات الناقلة للألم .

التمرين الثامن والعشرون

I ـ1- أ- تحليل الوثيقة 2 : اثر التنبيه الفعال في (هـ) :

ـ على ج 1 سجلنا كمون عمل على النهاية المحورية للعصبون قبل المشبكي (زوال استقطاب، عودة استقطاب مرورا باستقطاب مفرط طفيف)

ـ على ج 2 سجلنا كمون عمل له نفس المميزات من حيث المدة والسعة ، لكن بتأخر زمني قدره 2 ميلي ثانية .

الاستنتاج : ـ كمون العمل قبل المشبك تسبب في ظهور كمون عمل في العصبون بعد مشبكي.

ـ المشبك المدروس هو مشبك تنبيهي .

ـ إنتقال السيالة العصبية عبر المشبك يستغرق زمنا معينا .

ب ـ المعلومات التي تقدمها التجربة :

ـ الأستيل كولين هو المبلغ الكيميائي المنبه في هذا المشبك

ـ الأستيل كولين يؤثر على مستوى الغشاء بعد المشبكي ولا يؤثر في مستوى الهيولى

2- المقارنة : ظهور كمون عمل في (ج 1) وظهو ر كمون راحة في (ج 2).
الاستنتاج : الكالسيوم ضروري لانتقال الرسالة العصبية من العصبون قبل المشبكي إلى العصبون بعد المشبكي.
3- تبين نتائج التجربة مايلي :
نشاط الكالسيوم في النقل المشبكي يشترط عملا مسبقا للقنوات الفولطية لكل من شوارد +Na و k^+، أي ضرورة وصول كمون عمل إلى النهاية العصبية.
4-أ- كلما زادت شدة الكمونات المفروضة زاد التدفق الداخلي للكالسيوم فزادت سعة الاستجابة على العصبون بعد المشبكي.

ـ ب ـ نعم، هذه النتائج تؤكد المعلومة المتحصل عليها في التجربة 3، فوصول كمونات العمل يتسبب في دخول الكالسيوم إلى النهاية المحورية.

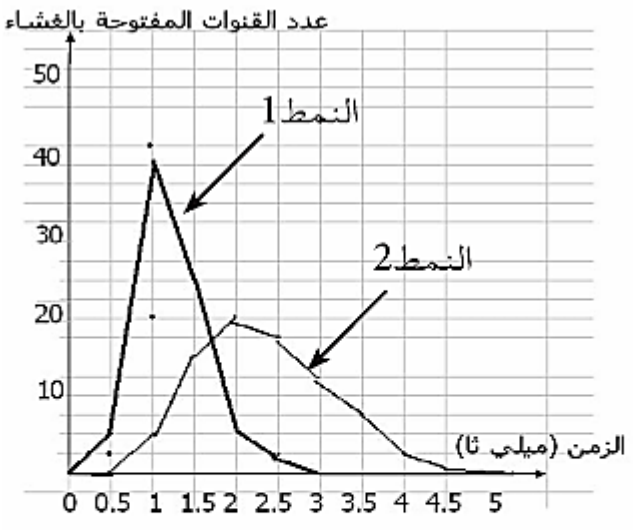
II ـ رسم تخطيطي لمشبك كيميائي منبه ، يتضمن المراحل الضرورية بالتسلسل، مع وضع عنوان وبيانات وظيفية مناسبة .

التمرين التاسع والعشرون

أ -1 - تحليل النتائج :
تتوزع شوارد الصوديوم والبوتاسيوم بشكل غير متساوي على جانبي غشاء الليف العصبي حيث :
تتواجد شوارد الصوديوم بتركيز مرتفع في الوسط خارج خلوي و تركيز منخفض في هيولى المحور.
أما شوارد البوتاسيوم فتتواجد بتركيز منخفض في الوسط خارج خلوي وتركيز مرتفه في هيولى المحور.

2 ـ الاستنتاج:
مصدر كمون الراحة ناتج عن التوزع المتباين لشوارد الصوديوم والبوتاسيوم على جانبي غشاء الليف العصبي.

ب ـ 1ـ تمثيل هذه النتائج بيانيا :



2ـ التعرف على نمطي القنوات و مميزاتها :

النمط 01 هي قنوات صوديوم مبوبة كهربائيا

- هي قنوات مبوبة لأنها تكون مغلقة أثناء الراحة ثم تنفتح تحت تأثير التنبيه لتسبب زوال استقطاب ثم تنغلق .
- وهي مبوبة كهربائيا وليس كيميائيا لأن انفتاحها لا يتعلق بوجود مادة كيميائية معينة بل تنفتح بالتنبيه
- وهي قنوات صوديوم مبوبة كهربائيا وليست قنوات بوتاسيوم لأنها تنفتح أولا وبشكل هام وتبلغ أقصى انفتاح لها أثناء زوال الاستقطاب .

النمط 02 هي قنوات بوتاسيوم مبوبة كهربائيا

- هي قنوات مبوبة لأنها تكون مغلقة أثناء الراحة ثم تنفتح بعد زوال الاستقطاب ثم تنغلق
- وهي مبوبة كهربائيا وليس كيميائيا لأن انفتاحها لا يتعلق بوجود مادة كيميائية معينة بل تنفتح بالتنبيه
- وهي قنوات بوتاسيوم مبوبة كهربائيا وليست قنوات صوديوم لأنها تنفتح متأخرة وبشكل تدريجي كما تنغلق متأخرة وتبلغ أقصى انفتاح لها أثناء عودة الاستقطاب وتبقى مفتوحة أثناء الإفراط في الاستقطاب .

3ـ الاستخلاص من تحليل المنحنين حول العلاقة بين هذين المنحنيين ومنحنى كمون العمل :

التحليل : قنوات النمط 01 :

- في 0 ميلي ثا تكون هذه القنوات مغلقة .
- عند 0.5 ميلي ثا تنفتح بعض قنوات النمط 01 .
- 0.5 – 1.5 ميلي ثا يزيد عدد قنوات النمط 01 المنفتحة سريعا وبشكل هام حتى تبلغ أقصى قيمة لها .
- 1.5 – 2.5 ميلي ثا يتناقص عدد قنوات النمط 01 المنفتحة بسرعة حتى يبلغ أدنى قيمة له .
- 2.5 – 5 ميلي ثا تنغلق كل قنوات النمط 01 .

قنوات النمط 02 :

- في 0 – 0.5 ميلي ثا تكون هذه القنوات مغلقة .
- عند 1 ميلي ثا تنفتح بعض قنوات النمط 02 .
- 1–2 ميلي ثا يزيد عدد قنوات النمط 02 المنفتحة تدريجيا حتى تبلغ أقصى حد لها والذي يكون أقل من النمط 01 .
- 2–4.5 ميلي ثا يتناقص عدد قنوات النمط 02 المنفتحة تدريجيا حتى تبلغ أدنى قيمة لها .
- في 5 ميلي ثا تنغلق كل قنوات النمط 02.

الاستخلاص:

خلال زوال الاستقطاب تنفتح قنوات النمط 01 سريعا و يدخل الصوديوم بغزارة .

خلال عودة الاستقطاب تنفتح قنوات النمط 02 تدرجيا بينما تنغلق قنوات الصوديوم .

خلال الافراط في الاستقطاب تبقى قنوات النمط 02 منفتحة لمدة أطول .

تنغلق القنوات أثناء كمون الراحة .

ج ـ 1ـ تحليل النتائج المحصل عليها :

التجربة أ : في وجود مادة تترودوكسين التي تثبط عمل قنوات النمط 01 سجلنا بعد زمن من فرض كمون يزيل استقطاب الغشاء تيارا خارجيا بطيئا وطويل المدى ولم نسجل تيارا داخليا .

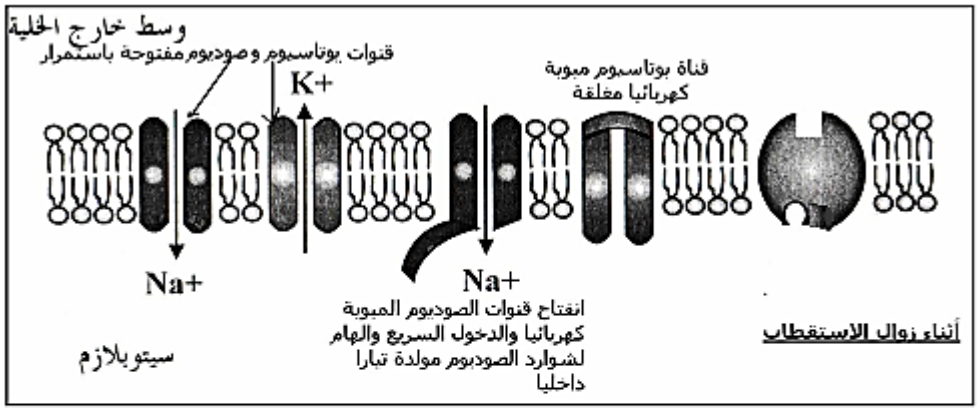
التجربة ب : في وجود مادة تترا إيثيل أمونيوم التي تثبط عمل قنوات النمط 02 سجلنا بعد زمن قصير جدا من فرض كمون يزيل استقطاب الغشاء تيارا داخليا سريعا وقصير المدى ولم نسجل تيارا خارجيا .

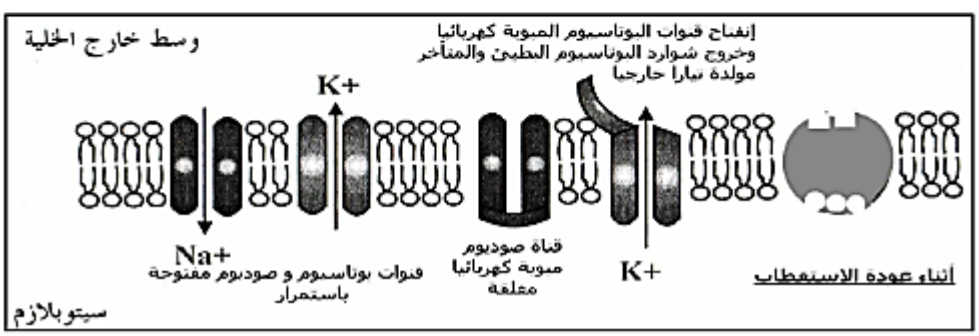
التجربة ج : في الوسط الفيزيولوجي الطبيعي وبعد فرض كمون يزيل استقطاب الغشاء سجلنا تيارا داخليا سريعا يليه تيار خارجي بطيئ

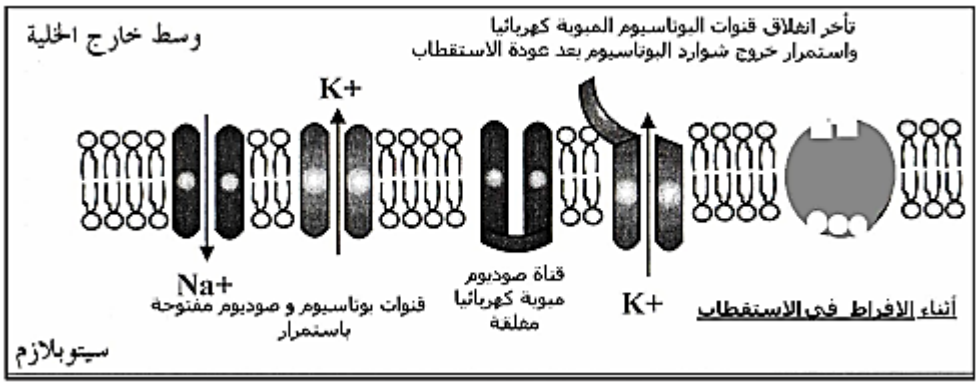
2 ـ الاستخلاص : مصدر كمون العمل :

- عند زوال الاستقطاب تنفتح قنوات الصوديوم المبوبة كهربائياو تسبب دخولا سريعا و آنيا لشوارد الصوديوم فتولد تيارا داخليا سريعا وآنيا .
- عند عودة الاستقطاب تنغلق قنوات الصوديوم المبوبة كهربائيا وتنفتح قنوات البوتاسيوم المبوبة كهربائيا فتسبب الخروج المتأخر والتدريجي وطويل المدى لشوارد البوتاسيوم فتولد تيارا خارجيا بطيئا وطويل المدى .

3ـ تمثيل النتائج المتوصل إليها برسم على المستوى الجزيئي :







التمرين الثلاثون

I – التجربة 1 :

1 – التعرف على المنحنيات(أ)، (ب) و (ج) :

- ✓ **المنحنى (أ) :** كمون عمل
  التعليل : تسجيل زوال استقطاب يصل إلى +30 م.ف
- ✓ **المنحنى (ب) :** كمون بعد مشبكي تنبيهي (PPSE).
  التعليل : تسجيل زوال استقطاب خفيف يصل إلى -58 م.ف .
- ✓ **المنحنى (ج) :** كمون بعد مشبكي تثبيطي (PPSI) .
  التعليل : تسجيل افراط في الاستقطاب يصل إلى -73 م.ف .

2 – طبيعة كل من المشبكين :

- ✓ **المشبك (أ-م) :** تنبيهي .
- ✓ **المشبك (ب-م) :** تثبيطي .

التجربة 2 :

1 – تحليل النتائج :

- ✓ **حقن الغابا GABA :**
  - على مستوى الشق المشبكي (أ-م) لا يتغير كمون الراحة
  - على مستوى الشق المشبكي (ب-م) توليد كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI على مستوى العصبون بعد مشبكي (م) .
- ✓ **دور GABA :** ناقل عصبي مثبط
- ✓ **حقن الأستيل كولين :**
  - على مستوى الشق المشبكي (ب-م) لا يحدث تغير في كمون الراحة .
  - على مستوىالشق المشبكي (أ-م) نسجل توليد كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE على مستوى العصبون بعد مشبكي (م) .
- ✓ **الدور الفيزيولوجي للاستيل كولين :**ناقل عصبي منبه

2 – التفسير :

غياب تغير الكمون الغشائي البعد مشبكي بعد حقن الغابا في الشق المشبكي (أ- م)

- ✓ غياب مستقبلات نوعية للغابا على مستوى المشبك (أ-م)

غياب تغير الكمون الغشائي البعد مشبكي بعد حقن الأستيل كولين في الشق المشبكي (ب- م)

- ✓ غياب مستقبلات نوعية للاستيل كولين على مستوى المشبك (ب-م).

3 – التفسير الايوني :

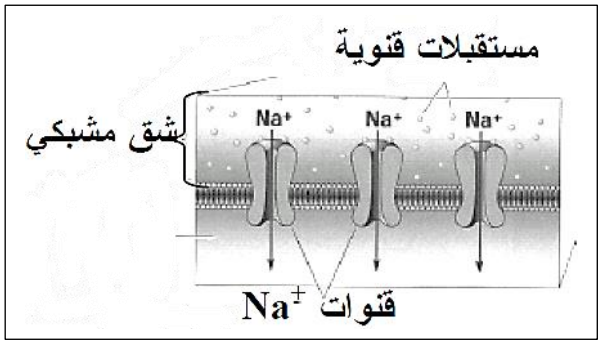
- ✓ **المنحنى (ب) : مصدر PPSE ، حقن الاستيل كولين في الشق المشبكي (أ-م) يؤدي إلى :**

- تثبيت الاستيل كولين على مستوى المستقبلات النوعية للغشاء بعد مشبكي (م) .
- انفتاح القنوات الكيميائية للـ Na^+ .
- دخول شوارد Na^+.
- توليد زوال الاستقطاب : PPSE

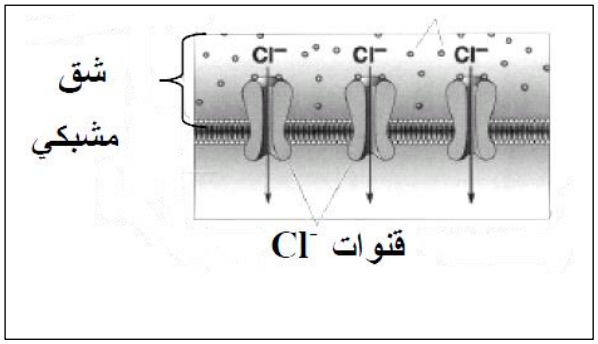
✓ **المنحنى (ج) : مصدر PPSI ، حقن الغابا في الشق المشبكي (ب-م) يؤدي الى :**

- تثبيت الغابا على مستوى مستقبلاته النوعية للغشاء بعد مشبكي (م) .
- انفتاح القناة الكيميائية لـ Cl^- .
- دخول شوارد Cl^- .
- توليد افرط في الاستقطاب PPSI.

الرسم التخطيطي :

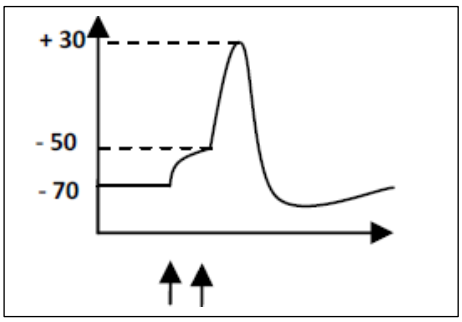


تفسير ايوني للمنحنى (ب)



تفسير ايوني للمنحنى (ج)

4 – تمثيل التسجيل المحصل عليه :



التعليل :

- تم تجميع زمني للكمونين البعد مشبكين مما ادى الى زيادة سعته والوصول الى العتبة (-50 م.ف) مما أدى الى توليد كمون عمل بعد مشبكي على مستوى العصبون (م) .

II – عمل العصبون المحرك على ادماج الرسائل العصبية :

- 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.

التمرين الثاني والثلاثون

سلسلة التجارب الأولى :

1 -

		الشروط التجريبية A (على مستوى N_1 كمون الراحة)	الشروط التجريبية B (على مستوى N_1 كمون العمل)
الشرح	**عدد الحويصلات المشبكية في الزر المشبكي**	الزر المشبكي غني بالحويصلات المشبكية	الزر المشبكي يحوي عدد قليل من الحويصلات المشبكية
	حالة الحويصلات المشبكية في الزر المشبكي	كل الحويصلات المشبكية مغلقة	بعض الحويصلات المشبكية في حالة اطراح خلوي
	الكمون الغشائي في O_1 (بعد مشبكي)	عدم تغير كمون الغشاء بعد مشبكي (كمون الراحة)	PPSE سعته +10mv
الاستخلاص		- طبيعة المشبك S_1 بين N_1-N_2 : تنبيهي - النقل المشبكي للرسالة العصبية يتحقق بفضل إطراح مبلغ عصبي (مادة كيميائية في الشق المشبكي) .	

2 - شرح تسلسل الأحداث المسؤولة عن التسجيل المحصل عليه في O_1 في الشروط التجريبية C:

- وصول كمونان متقاربان عمل قبل مشبكية .
- انفتاح القنوات الفولطية لشوارد Ca^{2+}.
- دخول شوارد الـ Ca^{2+} الى الزر المشبكي.
- طرح المبلغ العصبي المنبه (الأستيل كولين) في الشق المشبكي S_1.
- تثبيت المبلغ العصبي على مستقبلاته النوعية تتواجد على الغشاء بعد مشبكي.
- انفتاح القنوات الفولطية لـ Na^+.
- دخول شوارد Na^+.
- **تجميع زمني** لكمونين تنبيهيين PPSE متتالين ومتقاربين (PPSE الناتج ،10+10 = 20mv).
- **توليد كمون عمل** بعد مشبكي في **O_1**.

سلسلة التجارب الثانية :

1 – شرح التسجيل المحصل عليه في O_3 :

- تطبيق تنبيه فعال في S يولد في **O_1** (القطعة الابتدائية للعصبون N_2) PPSE سعته تساوي 10mv، هذه القيمة أقل من العتبة وبالتالي عدم توليد كمون عمل بعد مشبكي على مستوى العصبون N_2 (يسجل الجهاز O_2 كمون راحة) وبالتالي التسجيل على مستوى الجهاز O_3 راجع الى النشاط المتزامن (في نفس الوقت) **فقط للزرين القبل مشبكين للعصبون** N_1.

2 - استخراج خاصية النشاط الكهربائي المسجلة في مستوى الجهازان O_3 وO_4 :

- وصول كمون العمل الى مستوى كل زر مشبكي يولد على مستوى O_3 كمون بعد مشبكي تنبيه **PPSE** احادي (مماثل لذلك المسجل على مستوى الجهاز **O_1** لان نفس العصبون يحرر نوع واحد من المبلغات العصبية) .
- نفس التنبيه الفعال في S يؤدي الى **تنشيط في نفس الوقت كلا الزرين المشبكيين** ⟵ 2PPSE ⟵ **تجميع فضائي** في O_3 ~~PPSE~~ واحد سعته 20 =10+ 10 اذن قيمته تساوي العتبة مما ادى الى توليد كمون عمل بعد مشبكي على مستوى O_3.

كمون العمل المسجل في O_3 **ينتشر** الى غاية O_4 محافظا على **نفس السعة**

سلسلة التجارب الثالثة :

1 - تحديد طبيعة المشبك S_2 بين N_2-N_3

♦ عند تطبيق تنبيهان فعالان ومتقاربان في S فان التسجيل المحصل عليه في عبارة عن **PPSE** سعته تقدر بـ :

PPS ; (O_2) عبارة عن كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI (سعة تقدر بـ (O_2) PPS + (10X4) 4**PPSE** =18mv

22mv) ، المشبك S_2 بين N_2-N_3 عبارة عن مشبك تثبيطي (أو مقارنة سعة التسجيل في O_3 في كل من الوثيقة3 والوثيقة4).

2 – استخلاص الدور الادماجي للعصبون N_3 :

♦ **بين N_1 وN_2 :** تجميع زمني ⟵ كمون عمل في N_2 ⟵ PPSI في N_3 (22mv).

♦ **بين N_1 وN_3 :** تجميع زمني ثم تجميع فضائي ⟵ PPSE (PPSE2 + PPSE 2 = 20+20= 40mv).

♦ **بين N_1 , (N_2) وN_3 معا) :** تجميع زمني وفضائي (4PPSE+ PPSI= 40-22=18mv).

العصبون البعد مشبكي **N_3** لديه القدرة على الادماج بواسطة التجميع الزمني والفضائي 4 PPSE وPPSI واحد من أجل اعطاء PPSE قيمته أقل من العتبة : **انها الخاصية الادماجية للعصبونN_3** .

التمرين الثالث والثلاثون (بكالوريا 2016مكرر)

I - 1 - **التسجيل1:** يمثل كمون عمل (أحادي الطور).

✓ **مميزاته:** سعته = +30mv ، مدته = 3ms.

✓ **مراحله:** زوال استقطاب، عودة الإستقطاب، فرط الإستقطاب.

2 - **تحليل النتائج:**

المنحنى (1): عند فرض الكمون وفي الظروف الطبيعية نسجل:

- تيار أيوني داخل مدته قصيرة (حوالي 1.2 ms)
- يليه تيار أيوني خارج مدته أطول (حوالي 3 ms).

المنحنى (2): عند فرض الكمون وبوجود مادة TTX:

- لا يسجل التيار الأيوني الداخل.
- يسجل تيار أيوني خارج يبدأ من 0.5 ms حيث يدوم مدة أطول مما هو عليه في الظروف الطبيعية.

المنحنى (3): عند فرض الكمون وبوجود مادة TEA:

- يسجل تيار أيوني داخل يدوم مدة أطول (حوالي 2 ms).
- لا يسجل التيار الأيوني الخارج.

- الاستنتاج:

✓ **الآليات المتسببة في تغير الكمون الغشائي أثناء التسجيل (1):**

- زوال استقطاب سريع للغشاء مرتبط بتدفق داخلي سريع و كثيف لـ Na^+ نتيجة انفتاح قنوات Na^+ المرتبطة بالفولطية.
- عودة الإستقطاب ناتجة عن تدفق خارجي لـ K^+ نتيجة انفتاح بطيء لقنوات K^+ المرتبطة بالفولطية.

✓ **نوع القناتين (س) و(ع):**

– القناة (س): قناة صوديوم Na^+ مرتبطة بالفولطية.

– القناة (ع): قناة بوتاسيوم K^+ مرتبطة بالفولطية.

II - 1 - تحليل تسجيلات الوثيقة (2- ب):

• عند تنبيه العصبون قبل مشبكي ($ع_1$) نسجل كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE في الغشاء بعد مشبكي لـ $ع_3$ ، ونسجل ظهور زوال استقطاب ضعيف في القطعة الابتدائية للمحور الأسطواني للعصبون $ع_3$ ونسجل كمون الراحة في الجهاز (O_4).

• عند تنبيه العصبون قبل مشبكي ($ع_2$) نسجل كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI في الغشاء بعد مشبكي لـ $ع_3$ ، ونسجل ظهور إفراط استقطاب بسعة ضعيفة في القطعة الإبتدائية للمحور الأسطواني للعصبون ($ع_3$)، ونسجل كمون الراحة في الجهاز (O_4).

- الاستنتاج بخوص دور العصبونين ($ع_1$) و($ع_2$):

✓ دور العصبون ($ع_1$): عصبون منبه للعصبون ($ع_3$).

✓ دور العصبون ($ع_2$): عصبون مثبط للعصبون ($ع_3$).

2 - تفسير التسجيلين على مستوى O_4:

• إثر التنبيه في $ع_1$ يسجل في O_4 كمون راحة نتيجة تسجيل كمون بعد مشبكي منبه (PPSE) في الغشاء بعد المشبكي لـ $ع_3$ (ينتشر على مسافة محددة بسعة متناقصة) ولم يبلغ العتبة في مستوى القطعة الإبتدائية وبالتالي لا يولّد كمون عمل، ومنه يبقى العصبون المحرك في حالة استقطاب (كمون الراحة).

• إثر التنبيه في $ع_2$ يسجل في O_4 كمون راحة نتيجة تسجيل كمون بعد مشبكي تثبيطي (PPSI) في الغشاء بعد المشبكي لـ $ع_3$ ، يمنع توليد كمون عمل في مستوى القطعة الإبتدائية، ومنه يبقى العصبون المحرك في حالة إستقطاب (كمون الراحة).

3 - النتيجة المتوقعة:

إثر تنبيهين متتاليين متقاربين على مستوى ع1 يسجل كمون عمل في **O4** (العصبون المحرك)

- التعليل:

تجميع زمني على مستوى القطعة الإبتدائية لكمونين بعد مشبكيين منبهين (PPSE+PPSE) محصلتهما الجبرية زوال استقطاب في مستوى القطعة الإبتدائية تساوي أو تفوق عتبة زوال الإستقطاب يسمح بتوليد كمون عمل في العصبون المحرك.

III - رسم تخطيطي لآلية النقل المشبكي:

ملاحظة : الإشارة للبروتينات والتدفق الأيوني .(0.5)

التمرين الرابع والثلاثون

I – 1 التعرف على البيانات :

1	2	3	4	5
غشاء قبل مشبكي	غشاء بعد مشبكي	شق مشبكي	ميتوكندري	حويصل مشبكي

2 –تحليل نتائج التجربة1 :

تنبيه معزول ذو شدة I1 على مستوى العصبون بعد مشبكي A يولد:

- في O1 زوال استقطاب أقل من العتبة (-mv50) : عبارة عن كمون موضعي
- في **O3** كمون راحة (كمون موضعي) قيمته =-70 ملي فولط.

الاستنتاج :

- الظاهرة العصبية المسجلة في O1 : غير قابلة للانتشار والنقل
- طبيعة التنبيه SA(I1) : دون العتبة (تنبيه غير فعال)

3 – تحليل نتائج التجربة2 :

تنبيه معزول ذو شدة I2 على مستوى العصبون بعد مشبكي A يولد :

- في O1 كمون عمل : الشدة I2 تساوي او اكبر من العتبة (تنبيه فعال) .
- في **O3** افراط في الاستقطاب (كمون بعد مشبكي تثبيطي) على مستوى العصبون بعد مشبكي P.

طبيعة العصبون A :

- العصبونA : تثبيطي

4 – المعلومات المستخرجة من تحليل التجربتين 2و3 :

تحليل التجربة3 :

تنبيهان متتاليان بنفس الشدة SA (I2) + SB (I2) نسجل:

- في O1 و O2 : كمون عمل
- في O3 : PPSI (كمون بعد مشبكي تثبيطي) اجمالي ذو سعة اقل من PPSI المسجل اثر تنبيه واحد في A.
  اذن PPSI الإجمالي المحصل عليها ، هو ناتج عن تجميع فضائي جبري لـ كمونين PPSI وPPSE .
- العصبون B :تنبيهي

5 – تفسير نتائج التجربة4 :

تنبيه معزولSP ذو شدة I2 نسجل :

- في **O3** كمون عمل ، بينما نسجل على مستوى **O1** و**O2** كمون راحة ، يفسر ذلك بعدم انتقال الرسالة العصبية من الغشاء بعد مشبكي الى الغشاء قبل مشبكي بسبب غياب المستقبلات الغشائية للمبلغات الكيميائية على مستوى النهايات القبل مشبكية .
- فالرسالة العصبية على مستوى المشبك تنتقل دوما في اتجاه واحد من العنصر قبل مشبكي الى العنصر بعد مشبكيP وليس العكس.

I – تبيان مصدر أعراض مرض الوهن العضلي واهمية العلاج بادوية مفعولها مماثل لتأثير مادة pilocarpine :

استغلال الوثائق :

الوثيقة(3-ب) :

- نسجل على مستوى عضلة الشخص المصاب بالوهن العضلي تواتر لكمونات عمل متقاربة وعددها 18 وبنفس السعة ، بالمقابل نسجل تواتر لكمونات عمل بنفس السعة ولكن عددها8 كمونات. لذلك تكون شدة تقلصات الالياف العضلية عند الشخص المريض اقل من مقارنة مع الشخص السليم.
- تواترات كمونات العمل على مستوى الالياف العضلية (الخلية بعد مشبكية) تتوقف على سعة الكمون البعد مشبكي PPSE المسجل.

الوثيقة (4-أ) :

- حقن كمية من الاستيل كولين تقدر $100\ nM.L^{-1}$ نسجل زيادة في تواترالتسجيلا الكهربائية لعضلة وتكون العضلة في حالة تقلص شديد ، بالمقابل وعند حقن كمية أقل من مادة pilocarpine تقدر بـ $3\ \mu M.L^{-1}$ نسجل بعد تأخر زمني تواتر للتسجيلات الكهربائية أقل ، ولكن سعة التقلص تكون مماثلة لتلك المسجلة عند حقن الاستيل كولين.

الوثيقة (4-ب) :

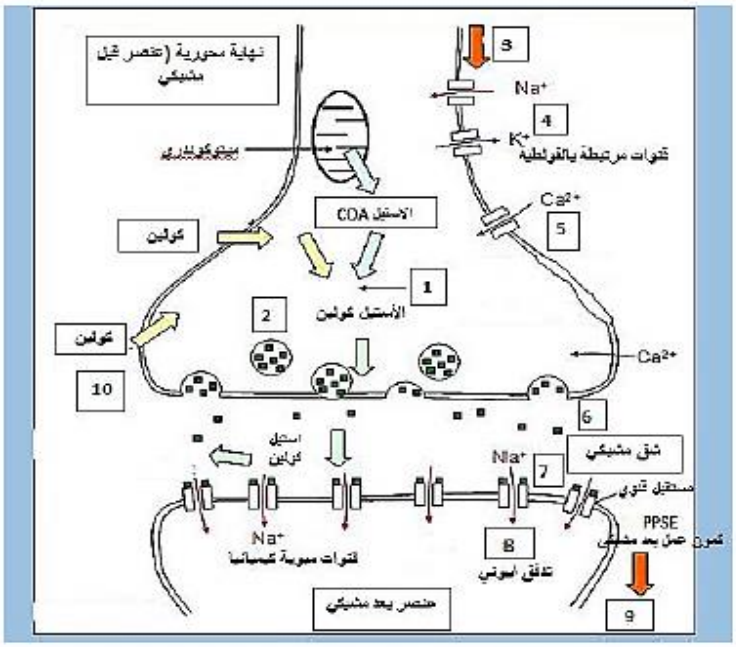
- يمتلك انزيم الاستيل كولين استراز موقعين : موقع الثبيت (التعرف على مادة التفاعل) وموقع التحفيز ، يشكلان مع موقع متخصص يدعى الموقع الفعال يكون متكامل مع جزء من مادة التفاعل (الاستيل كولين).
- يتم تثبيت مادة التفاعل (الاستيل كولين) على انزيم عن طريق الرابطة الشاردية الناتجة من تجاذب بين النيتروجين الموجبة الشحنة في الاستيل كولين والشحنة السالبة الموجودة على السلسلة الجانبية للحمض الاميني المتواجد في موقع التثبيت للانزيم.
- يتم تحفيز التفاعل (اماهة الاستيل كولين) على مستوى موقع التحفيز بعد ارتبط مادة التفاعل عن طريق تشكيل رابطة كيميائية مع الوظيفة الكحولية لجذر الحمض الاميني السيرين فيتشكل المعقد ES ، حيث يتفكك الاستيل كولين الى الاستيل +قاعدة الكولين.

الخلاصة :

- اعراض مرض الوهن العضلي تعود الى ارتباط الاجسام المضادة الناجمة عن خلل في الجهاز المناعي ، على مستقبلات الغشائية للاستيل كولين المتواجد على مستوى الغشاء بعد مشبكي ، ينجم عن ذلك انخفاض في عدد هذه المستقبلات الغشائية الحرة نتيجة منافسة الاجسام المضادة للاستيل كولين على مواقع التثبيت لهذه المستقبلات ، ينجم عن ذلك انفتاح عدد قليل من القنوات المبوبة كيميائيا ، فتتدفق كما قليل من شوارد الصوديوم من الشق المشبكي الى الخلية بعد مشبكية ، مسببة في انخفاض عدد تواترات كمون عمل على مستوى الالياف العضلية (سعة التقلص العضلي ضعيفة).

- يكمن العلاج في ادوية تثبط عمل انزيم الاستيل كولين استرازوبالتالي عدم اماهة الاستيل كولين مما يسمح بزيادة تركيزه في الشق المشبكي مما يقلل من منافسة الاجسام المضادة لها على مواقع الثبيت ، وهذا ما يسمح بانفتاح عدد كبير من القنوات الكيميائية ، تدفق كمية كبيرة من شوارد الصوديوم ، تسجيل زيادة تواتر لكمونات عمل على مستوى الالياف العضلية (سعة التقلص العضلي كبيرة).

III –رسم تخطيطي وظيفي **يبرز** دورالبروتينات في انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك الكيميائي.



1 – تركيب الاستيل كولين بتدخل انزيم الاستيل كولين ترانسفيراز
2 – تخزين الاستيل كولين ضمن حويصلات متشبكية
3 – وصول موجة زوال الاستقطاب (توائرت 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 – تفكك الاستيل كولين بتدخل انزيم الاستيل كولين استراز الى كولين وحمض الخل ، يعاد امتصاص الكولين بواسطة الغشاء قبل مشبكي

التمرين الخامس والثلاثون (بكالوريا 2016 المسرب)

I – 1-

أ – تحليل النتائج الممثلة في الشكل (ب) للوثيقة (1) :

- عند احداث تنبيه فعال في المنطقة (م) :

نسجل تغير في الكمون الغشائي(إفراط في استقطاب) لغشاء الجسم الخلوي للعصبون الحركي ، بينما يبقى الكمون الغشائي على مستوى القطعة الابتدائية للمحور الاسطواني للعصبون الحركي ثابت عند القيمة -70 ملي فولط (كمون الراحة).

- حقن كمية كافية من الاستيل كولين في المنطقة (ع) " الشق المشبكي" :

عدم تغير الكمون الغشائي لكل من غشاء الجسم الخلوي والقطعة الابتدائية للعصبون الحركي (البعد مشبكي) حيث نسجل كمون راحة يقدر بـ -70 ملي فولط .

- حقن كمية كافية من الغابا GABA في المنطقة (ع) :
- نسجل تغير في الكمون الغشائي (افراط في الاستقطاب) على مستوى الجسم الخلوي للعصبون الحركي ، بينما لا يتغير الكمون الغشائي على مستوى القطعة الابتدائية حيث يبقى مساوي لـ -70 ملي فولط (كمون الراحة).

ب – نوع المشبك بين العصبون الجامع والعصبون الحركي :

- مشبك تثبيطي

2 – شرح أهمية تدخل المشبك التثبيطي في تنسيق عمل العضلتين المتضادتين خلال المنعكس العضلي :

- على مستوى المشبك التثبيط لا يتم توليد كمونات عمل على مستوى العصبون الحركي للعضلة التي يعصبها هذا العصبون (تسجيل افراط في الاستقطاب)، فتبقى العضلة في حالة استرخاء لعدم وصول التنبيه (السيالة العصبية)،يقابلها العضلة المضادة التي تكون في حالة تقلص .وهذا ما يحقق التنسيق بين العضلتين المتضادتين خلال المنعكس العضلي.

II -1-

أ – تحليل النتائج الممثلة في الوثيقة (2) :

المرحلة1 :

- عند حقن GABA فقط في المنطقة (ع) :نسجل تغير في الكمون الغشائي (إفراط في الاستقطاب) على مستوى غشاء العصبون الحركي.

المرحلة2 :

- عند حقن Benzodiazépineفقط في المنطقة (ع) : نسجل عدم تغير في الكمون الغشائي حيث يبقى ثابت عند القيمة -70 ملي فولط (كمون الراحة).

المرحلة3 :

- عند حقن GABA و(Benzodiazépine) في المنطقة (ع) : نسجل تضخيم في الافراط في الاستقطاب على مستوى غشاء العصبون الحركي بعد مشبكي.

ب- تفسير نتائج المرحلة (1) :

- يثبت GABA على مستقبلاته الغشائية النوعية المتواجدة على مستوى الغشاء بعد مشبكي مما يؤدي الى انفتاح القنوات الكيميائية مما يسمح بتدفق شوارد الكلور Cl^- من الشق المشبكي الى هيولى الخلية بعد مشبكية ، مسببا افراط في استقطاب الغشاء بعد مشبكي.

2 – فرضية مقترحة لتفسير تأثير مادة Benzodiazépine:

الفرضية

- البنزوديازيبين يؤثر على مستقبلات نوعية مجاورة لمستقبلات الـ GABA فيزيد من فعالية تثبيت GABA.

3 - أ – التأكد من صحة الفرضية مع التعليل :

- نعم تؤكد هذه النتائج صحة الفرضية المقترحة :

التعليل :من تحليل نتائج الجدول :

- كمية البنزوديازيبين من1 إلى 100 : هناك علاقة طردرية فكلما زادة كمية البنزوديازيبين تزداد نسبة جزيئات GABA المثبتة ، حيث تصل الى 145 % عندما تكون كمية البنزوديازيبين المحقونة في الشق المشبكي تساوي 100نانومول.
- كمية كمية البنزوديازيبين من100 إلى 200 نانومول : تبقى نسبة تثبيت GABA مرتفعة وثابتة عند قيمة قصوى تقدر بـ 145 % .

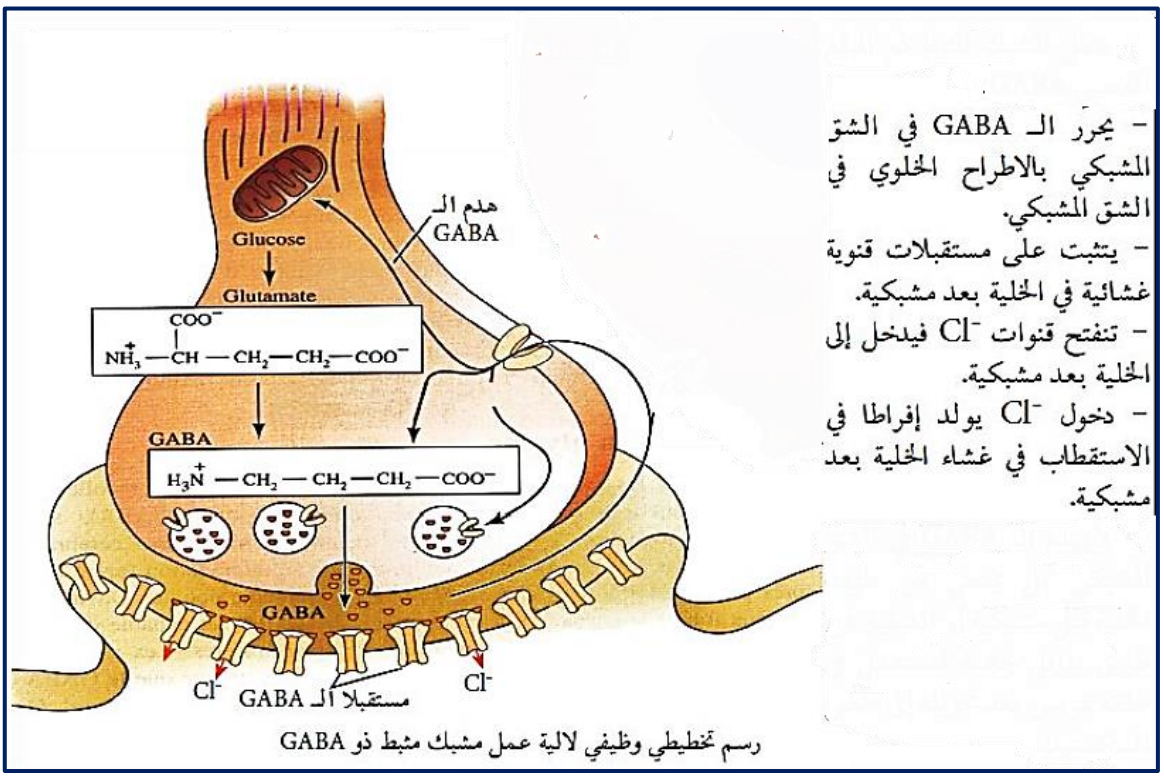
ب – شرح استعمال Benzodiazépine في معالجة التشنج العضلي :

- عندما يرتبط البنزوديازيبين بالمستقبلات القنوية النوعية الخاصة بشوارد Cl^- فإنها تنشط تثبيت جزيئات الـ GABA على نفس المستقبلات النوعية والتالي زيادة عدد قنوات Cl^- المفتوحة مما يسمح بتدفق كمية اكبر من هذه الشوارد الى داخل العصبون بعد مشبكي مما يسبب تضخيم في الافراط في الاستقطاب غشاء العصبون

الحركي، مما يؤدي الى غياب كمون العمل في العصبون الحركي ، عدم تقلص العضلة (تبقى في حالة استرخاء) ينجم عنه التخلص من التشنج العضلي.

III- رسم تخطيطي وظيفي على المستوى الجزيئي يبين آلية عمل المشبك بين العصبون الجامع والعصبون الحركي :

النموذج المقترح :



رسم تخطيطي وظيفي لالية عمل مشبك مثبط ذو GABA

التمرين السادس والثلاثون

السلسلة الأولى من التجارب

1 - الاستخلاص من خلال تحليل نتائج الوثيقة (1-ب) :

التنبيه في S1 :

- نسجل على مستوى الجسم الخلوي للعصبون الحركي (E1) افراط ضعيف في الاستقطاب PPSI سعته 10 mv ،تغير كمون الغشاء بعد مشبكي من -70 mv إلى -80mv ثم يعود بعد الى القيمة الابتدائية . بينما نسجل كمون راحة على مستوى المحور الاسطواني للعصبون الحركي (E2) والليف العضلي المرتبط بالعصبون الحركي لا يتقلص.

الاستخلاص :

- ✓ العصبون1 هو عصبون مثبط للعصبون الحركي
- ✓ المشبك بين العصبون1 والعصبون الحركي : مشبك تثبيطي

التنبيه في S2 :

- نسجل على مستوى الجسم الخلوي للعصبون الحركي (E1)، PPSE اكبر من عتبة زوال الاستقطاب سعته 30 mv (تغير في الكمون الغشائي من -70mv إلى -30 mv.). على مستوى E2 نسجل تواترات لكمون عمل على مستوى المحور الاسطواني للعصبون الحركي ، تنتشر هذه التواترات لتصل إلى الليف العضلي فيستجيب بالتقلص.

الاستخلاص :

- ✓ العصبون2 هو عصبون منبه للعصبون الحركي
- ✓ المشبك بين العصبون2 والعصبون الحركي : مشبك تنبيهي.

التنبيه المتزامن في S1 و S2 :

- في E1 نحصل على PPSE اجمالي سعته 20 mv (كمون الغشاء بعد مشبكي انتقل من -70 mv إلى -50mv) وهو ضعيف أقل من عتبة توليد كمون العمل (كمون موضعي) .
- في E2 نسجل كمون الراحة

- غياب تقلص الليف العضلي

الاستخلاص :

- ✓ الكمون الموضعي "المحلي" (PPSE اقل من عتبة زوال الاستقطاب) ، لا ينتشر على طول الليف العصبي.
- ✓ PPSE الإجمالي هو محصلة تجميع فضائي لكمونين PPSI+ PPSE
- ✓ المشبك المثبط يقلل من سعة الكمون البعد المشبكي(أقل من العتبة).

السلسلة الثانية من التجارب :

2 – تحليل النتائج :

- التنبيه في S1 دون حقن picrotoxine على مستوى F1: نسجل في E1 كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI سعته mv2 (قيمته -mv72).
- التنبيه في S1 مع حقن picrotoxine على مستوى F1 : نسجل في E1 كمون راحة (-mv70).

3 – استخلاص آلية تأثير مادة Picrotoxine:

- Picrotoxine المحقون على مستوى F1 (حالة مماثلة للاعراض الناجمة عن القلق) ، تثبيته على المستقبلات الغشائية للـ GABA ،يعيق عملGABA المحررة في الشق المشبكي.
- الـ Picrotoxine اذن يثبط عمل المبلغ الكيميائي المثبط ، فالعصبون الحركي لا يتلقى رسائل عصبية مثبطة من العصبون1 ،ولكن يتلقى فقط رسائل تنبيهية من العصبون2.
- تثبيت الأستيل كولين على مستقبلاته الغشائية في العصبون الحركي يؤدي الى توليد كمونات عمل تنتشر ،ينجم عن ذلك تقلص العضلات.
- في حالة القلق ، مثل Picrotoxine هو المسؤول عن تثبيط عمل المشبك التثبيطي المتصل مع العصبون الحركي وينجم عن ذلك انتشار الرسائل العصبية (تواترات كمون العمل) في العصبون الحركي مما يؤدي إلى تقلصات عضلية.

السلسلة الثالثة من التجارب :

4- تحليل النتائج :

- **حقن الـ GABA في F1 وفي غياب benzodiazépines :**

نسجل في E1 كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI سعته 25 mv (-95 mv).

- **حقن الـ GABA في F1 وفي وجود benzodiazépines :**

نسجل في E1 كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSIذو سعة أكبر mv70 (-mv140).

استخلاص التأثيرات الفيزيولوجية للـ benzodiazépines

- الـ benzodiazépines ، تثبت على المستقبلات الغشائية للـ GABA للمشبك التثبيطي ، مسببا تضخيم الافراط في الاستقطاب لغشاء العصبون الحركي.
- في حالة القلق المزمن ، المعالجة بالـ **benzodiazépines** ، فان العصبون الحركي يتلقى رسالة عصبية مثبطة من المشبك المثبط والتي يؤثر فيها الـ GABA .
- القلق والـ benzodiazépines والرسالة العصبية المنبهة الآتية من المشبك التنبيهي ، فان محصلة الدمج العصبي بواسطة العصبون الحركي ، هي افراط في استقطاب غشاء العصبون الحركي ،مما يؤدي إلى غياب كمونات العمل في العصبون الحركي : عدم تقلص العضلة ، ان تأثير المبلغ المثبط GABA ،عادة يتم الغاؤه نتيجة القلق ، ويتم استعادته بالمعالجة بالـ benzodiazépines.

5 – شرح ظهور أعراض على مستوى العضلات الناجمة عن للقلق من جهة والعلاج بـ benzodiazepin من جهة أخرى:

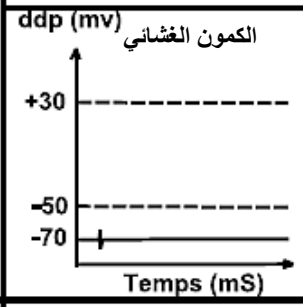
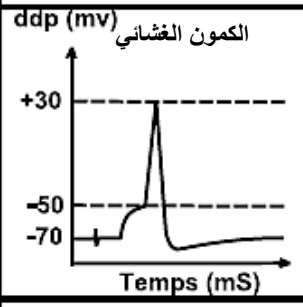
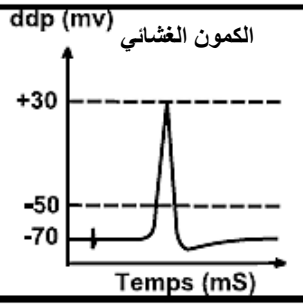
- التقلصات العضلية المفاجئة في حالة القلق المزمن راجع إلى النشاط الغير طبيعي للعصبون الحركي والمرتبط بانخفاض العمل التثبيطي للعصبونات 1 على العصبونات الحركية .

في حالة القلق ، ينخفض نشاط العصبونات 1 ، كما أن كمية الـ GABA المفرزة في الشق المشبكي ضعيفة ، ومن اجل تدعيم عمل الـ GABA ، تتم المعالجة بالـ **benzodiazepine** التي تعمل على استعادة العمل التثبيطي للعصبون1 المثبط وبالتالي تثبيط عمل العصبونات الحركية بعدم توليد كمونات عمل المفاجئة المسؤولة عن التقلصات العضلية (اللارادية) الناجمة عن القلق المزمن.

التمرين السابع والثلاثون

التجربة1 :

1 - تمثيل التسجيلات المحصل عليها في O_1 ،في O2 وفي O3 مع التعليل :

	O_1	O_2	O_3
الكمون المسجل			
التعليل	الرسالة العصبية تنتشر دوما من العنصر قبل مشبكي اتجاه العنصر بعد مشبكي	التنبيه الفعال يزيل استقطاب الغشاء حتى عتبة توليد كمون العمل	كمون العمل ينتشر بسعة ثابتة

التجربة2 :

1 - التعرف على الظواهر الكهربائية المسجلة في O_1 ، O_2 وO_3 مع تحديد سعتها :

- ✓ **في O1** نسجل كمون بعد مشبكي تنبيهي (PPSE) : زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي بسعة 10mv الناتج عن تنبيه فعال مطبق على على عصبون قبل مشبكي N1 .
- ✓ **في O2 و O3** نسجل على مستوى كل واحد منهما كمون عمل بسعة تقدر بـ 100mv

2 – طبيعة المشبك N1-N2 :

- ✓ مشبكي تنبيهي

3 – شرح الكمون الغشائي المسجل في O2 :

- ✓ التنبيه في وقت واحد لنهايتين قبل مشبكيتين لـ العصبون القبل مشبكي N1 اثر تنبيه فعال في E1 يولد في O3 كمون عمل نتيجة التجميع الفضائي لـ 2PPSE ، المحصلة PPSE تساوي العتبة مما أدى الى توليد كمون عمل على مستوى القطعة الابتدائية للمحور الاسطواني.

4 – شرح آلية وطريقة انتشار الرسالة العصبية في المنطقة X من الليف العصبي :

- ✓ كمون العمل لا ينتقل على طول الليف العصبي ولكن كل كمون عمل يولد آخر بواسطة تيارات كهربائية محلية ناتجة عن انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية .
  - زوال استقطاب الغشاء راجع الى انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية للصوديوم وتدفق داخلي لشوارد الصوديوم.
  - عودة الاستقطاب ناتجة عن تدفق خارجي لشوارد البوتاسيوم نتيجة انفتاح القنوات الفولطية للبوتاسيوم.
- ✓ في المنطقة X تمثل ليف عصبي ذو نخاعين وعليه انتشار الرسالة العصبية يتم من عقدة رانفير الى عقدة مجاورة بسبب وجود القنوات الفولطية على مستوى عقد رانفير (غمد النخاعين يعتبر عازل كهربائيا).

التجربة3 :

1 – شرح مصدر التسجيلات المحصل عليها في O2 :

- ✓ تنبيه واحد فعال في N1 سمح بالحصول في O2 على PPSE يساوي عتبة توليد كمون العمل ،اذن تطبيق تنبيهين فعالين ومتقاربين في N1 كانت المحصلة PPSE بسعة mv18 (أقل من العتبة) .

في الحالة الأخيرة ، على مستوى العصبون البعد مشبكي N2 تم توليد كمون عمل (تنبيهه) لان PPSE2 سعة كل واحد mV10 تم تجميعهما تجميع زمني فاعطى PPSE اجمالي سعته mV 20 مما أدى الى توليد كمون عمل ينتشروالذي ينشط المشبك N2-N3.

تنبيه العصبون N2 أدى الى تقليل من سعة الكمون بعد مشبكي على مستوى العصبون N3 وبالتالي لايتولد كمون عمل في الخلية بعد مشبكية.

2 – طبيعة المشبك N2-N3 :

- ✓ العصبون N2 مثبط : المشبك N2-N3 تثبيطي.
- ✓ على مستوى القطعة الابتدائية للمحورN3 ، PPSE الإجمالي المسجل ناتج عن تجميع فضائي – زمني لـ PPSE4 وPPSI واحد.

3 – دور العصبون بعد مشبكيN3 :

- ✓ **دمج** مختلف الكمونات البعد مشبكية