مراجعة الوحدة الخامسة التحكم والتنسيق بطريقة الأسئلة والأجوبة وفق منهج كامبريدج

	Fileae.com/om موقع فايلاتي العمانية 2025 2026

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية
موقع فايلاتي ⇦ المناهج العمانية ⇦ الصف الثاني عشر ⇦ أحياء ⇦ الفصل الأول ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2025-10-21 12:01:05
المزيد من مادة أحياء: ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس
إعداد: منى الحوقاني ـ ثريا الريامي

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر					
صفحة المناهج العمانية على فيسبوك					

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة أحياء في الفصل الأول	
امتحان دبلوم التعليم العام الدور الثاني مع نموذج الإجابة	1
امتحان دبلوم التعليم العام الدور الأول مع نموذج الإجابة	2
مراجعة شاملة للاختبار القصير الأول في الوحدة الأولى	3
اختبار قصير أول في الوحدة الأولى الأحماض النووية وتخليق البروتين	4
مراجعة الوحدة الأولى الأحماض النووية وتخليق البروتين بطريقة سؤال وجواب	5

مراجعة الوحدة الخامسة للصف الثاني عشر لمادة الأحياء منهج كامبردج

إعداد / أ. منى الحوقاني + أ. ثريا الريامي مدرسة الشيخة نضيرة الريامية

1. أكتب المكونات الرئيسية لجهاز الغدد الصماء في الإنسان.

يتكون جهاز الغدد الصماء

جميع الغدد الصماء

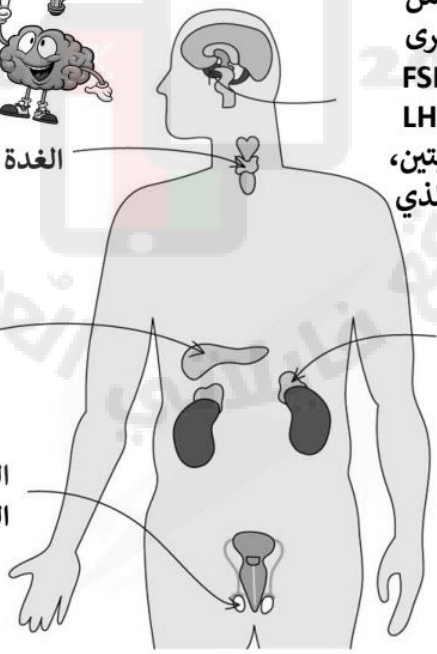
عضو يفرز الهرمونات مباشرة في الدم؛ تُعرف الغدد الصماء أيضا باسم الغدداللاقنوية .

والهرمونات التي تفرزها

هي جزيئات تأشير خلوي تفرزها الغدد مباشرة في الدم. وينتقل الهرمون بعد ذلك لمسافات طويلة من موقع الإفراز، إلى مختلف الأعضاء المستهدفة

الغدة النخامية: تنتج وتفرز العديد من الهرمونات التي تؤثر على الغدد الأخرى مثل الهرمون المنشط للحويصلة FSH والهرمون المنشط للجسم الأصفر LH اللذين يؤثران على المبيضين والخصيتين، والهرمون المانع لإدرار البول ADHالذي يؤثر على الكلى

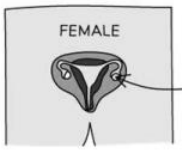
الغدة الدرقية



البنكرياس: تنتج هرموني الأنسولين والجلوكاجون اللذين يعملان للحفاظ على مستويات الجلوكوز في الدم

الغدة الكظرية :تنتج هرموني الكورتيزول والأدرينالين استجابة للتوتر لتحضير الجسم للاستجابة المسماة »الكر أو الفر«.

الخصيتان: غدة هرمون الذكورة التي تنتج هرمون التستوستيرون.

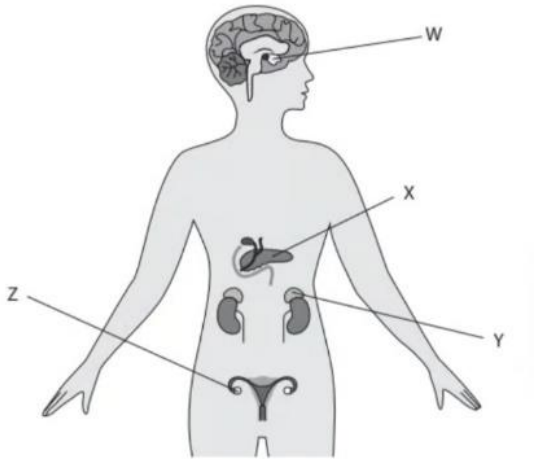


المبيضان: غدة الهرمونات الجنسية الأنثوية التي تنتج الأستروجين والبروجسترون.

الأنسجة والأعضاء الرئيسية : الغدد (أعضاء متخصصة مثل الغدة الدرقية والغدة النخامية والأعضاء التناسلية (الخصيتين والمبيضين)

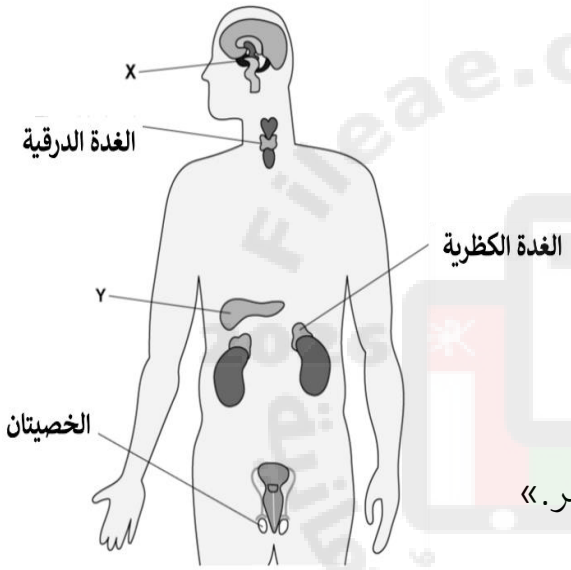
2-يوضح الشكل موضع بعض الغدد المنتجة للهرمونات في جسم الأنثى.

أي هذه التراكيب هي الغدة الكظرية :



- ☐ W
- ☐ X
- ☐ Y
- ☐ Z

3-يوضح الشكل جهاز الغدد الصماء الذكري.



أ.سم الغدة:

Y : البنكرياس

ب.اذكر انزيم واحد فقط تفرزه الغدد:

Y : الأنسولين ، الجلوكاجون

الخصيتين:التستوستيرون

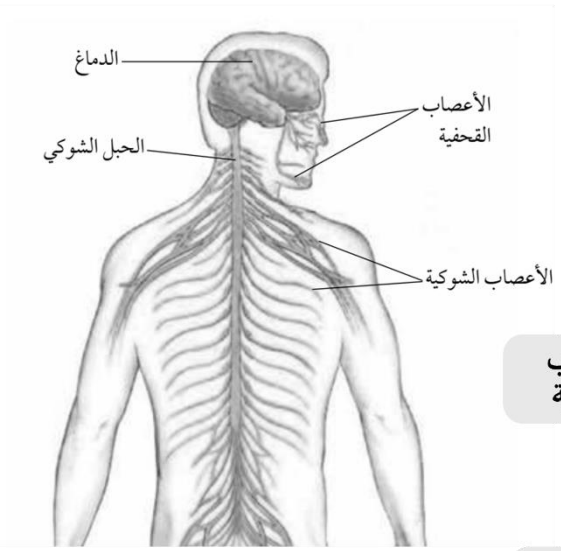
ج.ما هي الغدة التي تفرز هرموني الكورتيزول والأدرينالين استجابة للتوتر لتحضير الجسم للاستجابة المسماة »الكر أو الفر.«

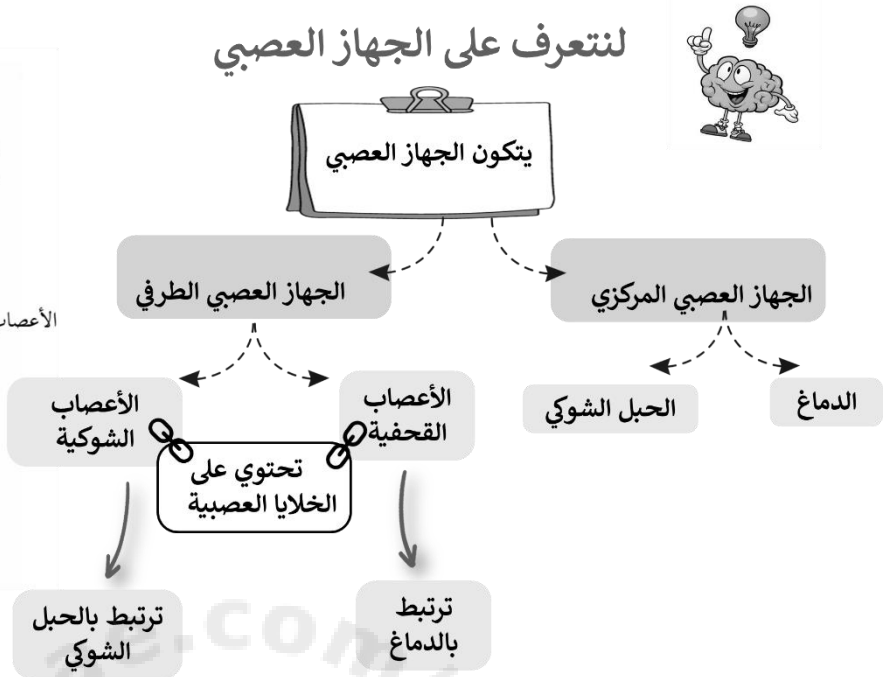
الغدة الكظرية

4. أي صف يلخص بشكل افضل مكونات الجهاز العصبي؟

	الدماغ	الأعصاب	الحبل الشوكي
☐	الجهاز العصبي المركزي	الجهاز العصبي الطرفي	الجهاز العصبي المركزي
☐	الجهاز العصبي الطرفي	الجهاز العصبي الطرفي	الجهاز العصبي المركزي
☐	الجهاز العصبي المركزي	الجهاز العصبي المركزي	الجهاز العصبي المركزي
☐	الجهاز العصبي الطرفي	الجهاز العصبي المركزي	الجهاز العصبي الطرفي

5 .أكتب المكونات الرئيسية للجهاز العصبي في الإنسان.





الجهاز العصبي في الإنسان. يحتوي كل عصب على العديد من الخلايا العصبية، وتحتوي معظم الأعصاب الموضحة في الرسم على كل من الخلايا العصبية الحسية والخلايا العصبية الحركية.

الأنسجة والأعضاء الرئيسية : الدماغ والحبل الشوكي

6. قارن بين سمات الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصماء في الانسان

	جهاز الغدد الصماء	الجهاز العصبي
طريقة الانتقال	الهرمونات عبر الدم	نبضات كهربائية في الخلايا العصبية والنواقل العصبية عبر التشابكات العصبية
سرعة الانتقال	عادة ما تكون بطيئة، ولكنها طويلة الأمد	سريعة، ولكنها قصيرة الأمد
الدخول في الخلايا المستهدفة	إما أن تنتشر الهرمونات عبر غشاء سطح الخلية أو عبر الارتباط بمستقبلات غشاء سطح الخلية لتحفيز الاستجابات في الخلايا المستهدفة	تعمل النواقل العصبية على تنشيط قنوات الصوديوم وقنوات البوتاسيوم في أغشية سطح الخلية لتحفيز الاستجابات في الخلايا المستهدفة
الأنسجة والأعضاء الرئيسية	الغدد: أعضاء متخصصة مثل الغدة الدرقية والغدة النخامية والأعضاء التناسلية (الخصيتين والمبيضين)	الدماغ والحبل الشوكي
مستوى التحكم	استجابات لا إرادية للحفاظ على بيئة داخلية ثابتة؛ استجابات تنتشر (عادة) في جميع أنحاء الجسم	الاستجابات إرادية و لا إرادية؛ تكون الاستجابات (عادة) حصرًا على المستجيبات

	جهاز الغدد الصماء	الجهاز العصبي
المكونات	جميع الغدد الصماء والهرمونات التي تفرزها	- الدماغ والحبل الشوكي(جهاز عصبي مركزي) - والأعصاب / الخلايا العصبية (جهاز عصبي طرفي) : الأعصاب القحفية المرتبطة بالدماغ والأعصاب الشوكية المرتبطة بالحبل الشوكي
نوع الرسالة	هرمون كيميائي	نبضة كهربائية
حامل الرسالة	الدم	الأعصاب/الخلايا العصبية
المستجيبات	خلايا مستهدفة معينة	العضلات أو الغدد
سرعة الإستجابة	أبطأ	أسرع
مدة التأثير	أطول حتى يتم تحطيم الهرمون	قصيرة حتى تتوقف النبضة

7.يحتوي الجدول ادناه على عبارات تتعلق بالجهاز العصبي و جهاز الغدد الصماء في الإنسان ، أكمل الجدول بوضع علامة √ للجهاز الذي تنطبق عليه العبارة.

	جهاز الغدد الصماء	الجهاز العصبي
عمل سريع جدا		√
يعمل لفترة أطول	√	
يستخدم مرسال كيميائي	√	
يؤثر على خلايا مستهدفة في أنسجة معينة	√	
يعمل في فترة قصيرة		√
يحتوي على خلايا عصبية		√

8.يقوم كل من هرمون الإنسولين والجلوكاجون وADH بتنسيق الجوانب المرتبطة بالاتزان الداخلي. ارسم جدولا يلخص كل ما تعلمته سابقا من الوحدة الرابعة عن هذه الهرمونات الثالثة.

٢-

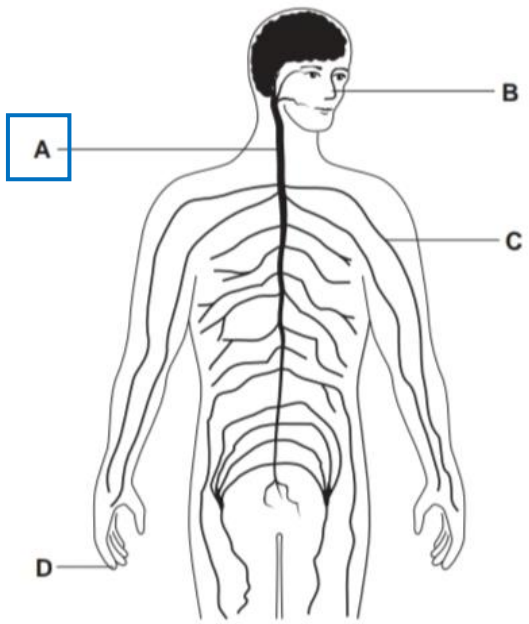
اسم الهرمون	موقع الإفراز	الخلايا المستهدفة	استجابة الخلايا للهرمون	تأثير الهرمون على الجسم بأكمله
الأنسولين	خلايا بيتا (β) في جزيرات لانجرهانس في البنكرياس	خلايا الكبد، والعضلات، والأنسجة الدهنية	يسبب زيادة نفاذية الألياف (الخلايا) العضلية لجزيئات الجلوكوز من خلال ارتباطه ببروتينات مستقبلة له (GLUT4)؛ ويحفز عملية تكون الجلايكوجين في خلايا الكبد والعضلات	انخفاض مستويات سكر الجلوكوز في الدم
الجلوكاجون	خلايا ألفا (α) في جزيرات لانجرهانس في البنكرياس	خلايا الكبد	يتسبب التحوُّل في تحفيز تتالي تفاعلات إنزيمية ينتج منها تحلُّل الجلايكوجين، وكذلك استحداث الجلوكوز	ارتفاع مستويات سكر الجلوكوز في الدم
الهرمون المانع لإدرار البول (ADH)	الغدة النخامية الخلفية	الخلايا الطلائية المبطنة لجدران الأنيبيبات الكلوية الجامعة في الكلى	إعادة امتصاص الماء وبكمية أكبر	تقلل من فقدان الماء من البول وتزيد من المحتوى المائي لبلازما الدم

9.كون جدولا لمقارنة التنسيق في الثدييات بواسطة الجهاز العصبي والتنسيق بواسطة جهاز الغدد الصماء.

الميزات (الخصائص)	الجهاز العصبي	جهاز الغدد الصماء
التراكيب	أعصاب تحتوي على خلايا عصبية حسية وخلايا عصبية حركية وخلايا عصبية موصلة	غدد لاقنوية تحتوي على خلايا إفرازية تقوم بإنتاج وإفراز الهرمونات
استخدام الطاقة	مكلفة من حيث استخدامها للطاقة، مثال: تستهلك مضخة الصوديوم – البوتاسيوم كميات كبيرة من الطاقة	غير مكلفة من حيث استخدامها للطاقة، حيث إنها تنتج وتفرز كميّات قليلة من الهرمونات لتنتقل في الدم
شكل المعلومات التي يتم نقلها	نبضات عصبية	هرمونات (مواد كيميائية)
المسار إلى الخلايا المستهدفة	من خلال (على طول) الخلايا العصبية	عبر الدم
سرعة انتقال المعلومات	سريعة	بطيئة
مدة التأثير (في المستجيب)	لفترة قصيرة، مثال: تنقبض العضلة لمدة قصيرة	في العادة بطيئة ويبقى تأثيرها لفترة أطول (مع أن بعضها سريع التأثير مثل الاستجابة لهرمون الأدرينالين)
المنطقة المستهدفة	موضعية – تستجيب فقط المنطقة التي توجد مباشرة في نهاية الخلية العصبية	تؤثر في نسيج أو عضو كامل؛ وبعض الهرمونات تؤثر في الجسم كله
نوع الاستجابة	انقباض العضلات أو الإفراز من قبل الغدد بأنواعها	العديد من الاستجابات المختلفة – مثلًا، بناء الجلايكوجين، بناء البروتين، معدل سرعة التنفس، امتصاص الماء في الكلى

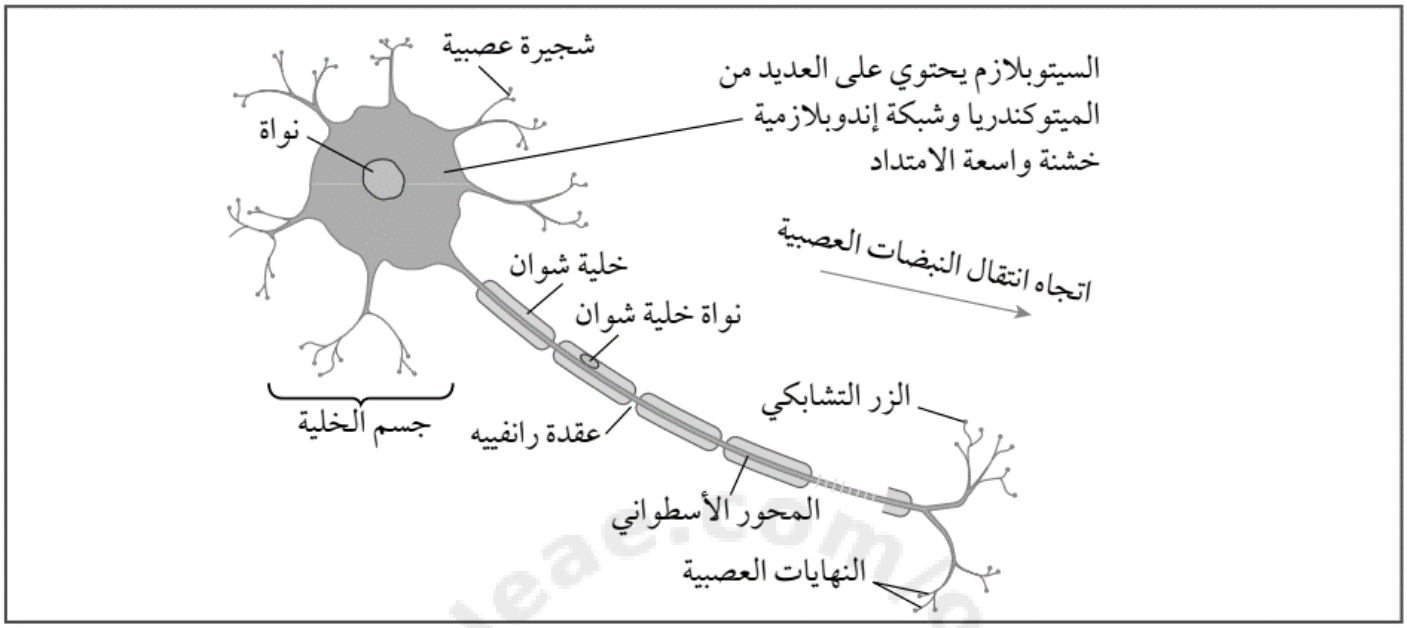
10.يوضح الشكل الجهاز العصبي في الانسان .

ما هو الحرف الذي يشير الى جزء من الجهاز العصبي المركزي؟



11. يصف تركيب ووظيفة الخلية العصبية الحسية والخلية العصبية الحركية ويذكر أن الخلية العصبية الموصلة تربط بين الخلية العصبية الحسية والخلية العصبية الحركية.

أولا: الخلية العصبية الحركية:

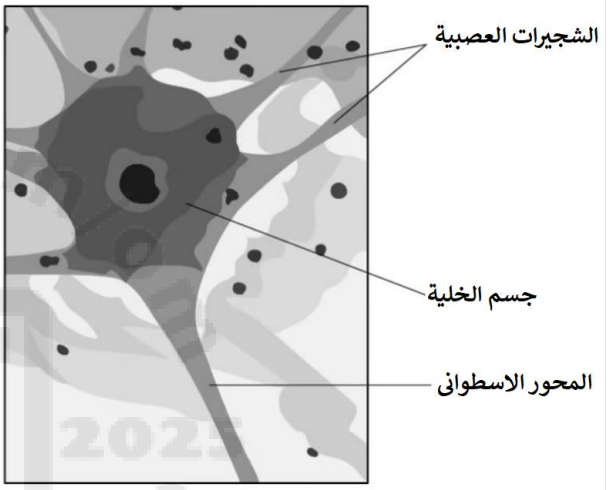


الخلية العصبية الحركية

الخلية العصبية الحركية / الوظيفة : تنقل النبضات العصبية من الجهاز العصبي المركزي (الدماغ أو الحبل الشوكي إلى المستجيبات (عضلات أو غدد)	
التركيب	
جسم الخلية	- يقع جسم الخلية العصبية الحركية داخل الحبل الشوكي أو الدماغ. -توجد نواة الخلية العصبية دائما في جسم الخلية. - السيتوبلازم يحتوي على العديد من الميتوكندريا وشبكة إندوبلازمية خشنة واسعة الامتداد.
الشجيرات العصبية	- يمتد من جسم الخلية العصبية امتدادات سيتوبلازمية رفيعة، ويكون بعضها قصير جد ا وغالبا ما يكون له العديد من التفرعات تسمى الشجيرات العصبية. - تحتوي الخلايا العصبية الحركية على العديد من الشجيرات العصبية كثيرة التفرع. - توفر هذه الشجيرات مساحة سطح كبيرة لترتبط بها النهايات العصبية لمحاور الخلايا العصبية الأخرى .
المحور الاسطواني	- امتداد سيتوبلازمي طويل يمتد من جسم الخلية. - ويتميز المحور الأسطواني عن الشجيرات العصبية بأنه أطول بكثير، وينقل النبضات العصبية عبر مسافات طويلة. - قد يكون للخلايا العصبية الحركية التي يقع جسمها الخلوي في الحبل الشوكي محور أسطواني يمتد إلى أحد أصابع قدمك، لذلك قد تكون المحاور الأسطوانية طويلة جدا. - يوجد داخل سيتوبلازم المحور الأسطواني بعض العضيات مثل الميتوكوندريا. - تحيط بالمحاور الأسطوانية للعديد من الخلايا العصبية مادة عازلة (المايلين)؛يتكون المايلين من طبقات من أغشية سطح الخلية تكونها خلايا شوان، وهي غنية جدا بالدهون المفسفرة وبالتالي فهي غير منفذة للماءوالأيونات في سوائل الأنسجة.

	- عقدة رانفييه فاصل أو ٍفجوة قصيرة جدا بين خلايا شوان حيث تكون المحاور الأسطوانية العصبية المايلينية غير مغطاة بالمايلين لذا تكون مكشوفة للسائل النسيجي.
النهايات العصبية	- يوجد زر التشابك. - تحتوي النهايات العصبية كذلك على الميتوكوندريا. - العديد من الحويصلات التي تحتوي على مواد كيميائية تسمى النواقل. - تشارك الحويصلات في تمرير النبضات العصبية إلى خلية مستجيب مثل خلية عضلية أو غدة.

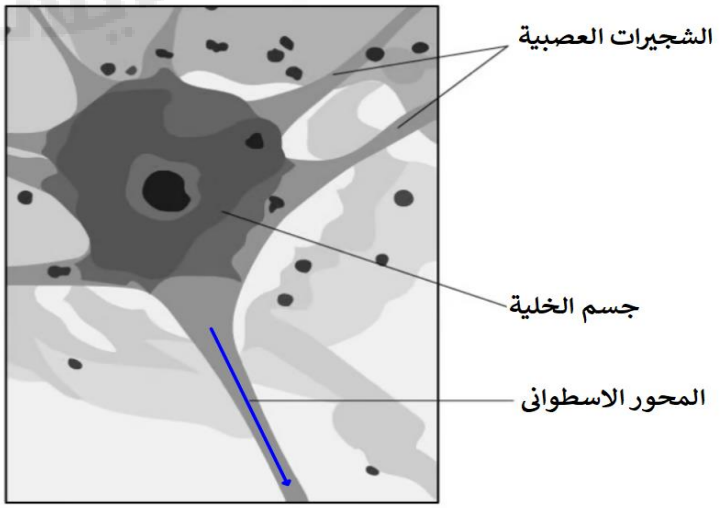
12.يظهر الشكل صورة مجهرية لخلية عصبية يقع جسمها الخلوي داخل الجهاز العصبي المركزي.



أ.حدد نوع الخلية الموضح في الشكل؟

خلية عصبية حركية

ب. ارسم سهما في الشكل لتوضيح الاتجاه الذي ستنتقل اليه النبضة العصبية عبر الخلية.



ج. حدد احدى سمات هذا النوع من الخلايا العصبية والتي لم يتم ذكرها في الشكل.

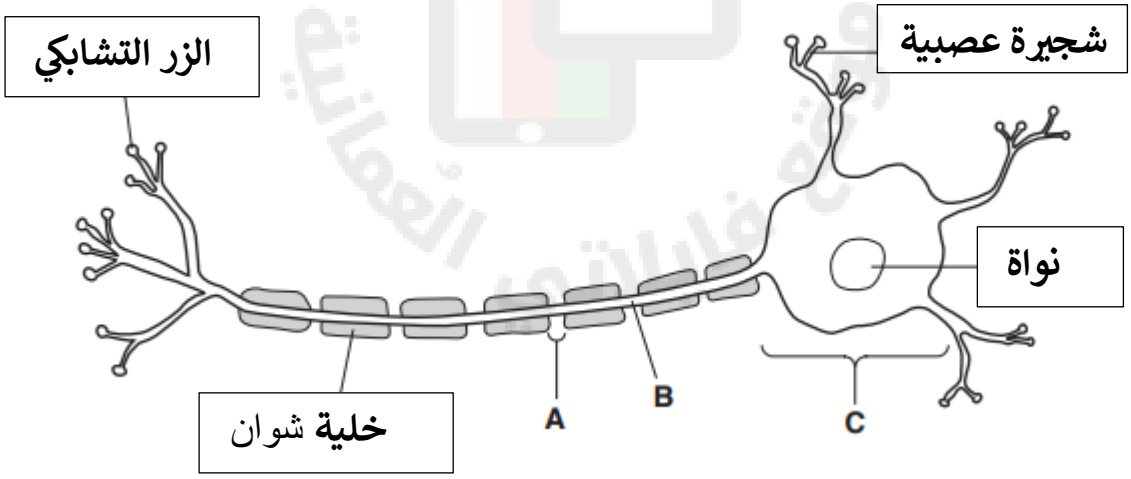
- خلايا شوان/ المايلين
- الميتوكوندريا
- الحويصلات

- الرايبوسومات / الشبكة الأندوبلازمية الخشنة
- النواة
- جهاز جولجي

د. اذكر كيف تساعد هذه السمات عل قيام الخلية العصبية بوظائفها ؟

- خلايا شوان/ المايلين : تسريع نقل النبضات العصبية / السماح للنبضات العصبية بالقفز بين العقد / النقل الوثبي
- الميتوكوندريا: تنتج ATP / توفر الطاقة اللازمة للنقل النشط للأيونات (مضخة الصوديوم والبوتاسيوم على سبيل المثال)
- الحويصلات : تخزين الناقل العصبي عند التشابكات العصبية / تساعد في نقل النبضات العصبية عبر التشابك العصبي.
- الرايبوسومات / الشبكة الأندوبلازمية الخشنة : تسمح ببناء بروتينات النقل / بروتينات القناة /الناقلات العصبية .
- النواة / تخزن المعلومات الجينية / DNA / الكروموسومات التي يتم من خلالها نسخ / تصنيع بروتينات النقل/ بروتينات القناة / الناقلات العصبية / انزيم استيل كولين استريز.
- جهاز جولجي : تعبئة ونقل بروتينات النقل / بروتينات القناة /الناقلات العصبية/ انزيم استيل كولين استريز الى غشاء سطح الخلية.

13-يوضح الشكل الآتي خلية عصبية حركية .



أ.سم الأجزاء المشار إليها بالرموز:

A: عقدة رانفييه.

B : المحور الأسطواني.

C : جسم الخلية.

ب. صف وظيفة الخلية العصبية الحركية واربط ذلك بتركيبها.

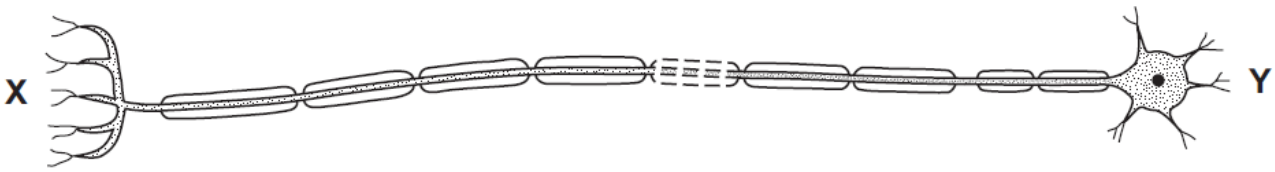
الوظيفة : تنقل النبضات العصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى المستجيبات .

الربط بين التركيب والوظيفة :

- تحتوي الخلايا العصبية الحركية على العديد من الشجيرات العصبية كثيرة التفرع **توفر هذه الشجيرات مساحة سطح كبيرة لترتبط بها النهايات العصبية لمحاور الخلايا العصبية الأخرى.**
- يوجد داخل سيتوبلازم المحور الأسطواني بعض العضيات مثل الميتوكوندريا:تنتج ATP / توفر الطاقة اللازمة للنقل النشط للأيونات (مضخة الصوديوم والبوتاسيوم على سبيل المثال)
- كما تحتوي النهايات العصبية كذلك على الميتوكوندريا، جنبًا إلى جنب مع العديد من الحويصلات التي تحتوي على مواد كيميائية تسمى النواقل. تشارك هذه الحويصلات في تمرير النبضات العصبية إلى خلية مستجيب مثل خلية عضلية أو غدة.
- يتميز المحور الأسطواني من الشجيرات العصبية بأنه أطول بكثير، وينقل النبضات العصبية عبر مسافات طويلة.

14 .ارسم واكتب مسميات خلية عصبية حركية.

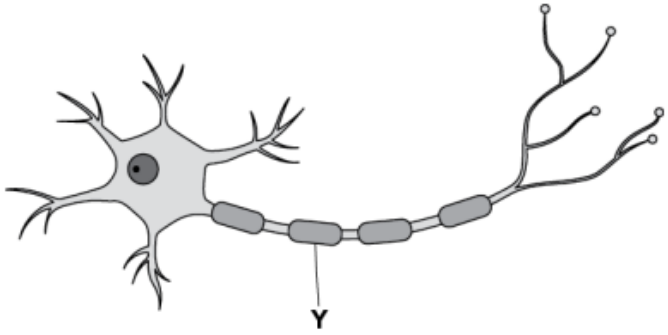
15. يوضح الشكل الاتي خلية عصبية .



أي الأجزاء توجد في كل من X و Y:

	X	Y
A	الدماغ	الأمعاء
B	الدماغ	القدم
C	العين	اليد
D	غدة	الحبل الشوكي

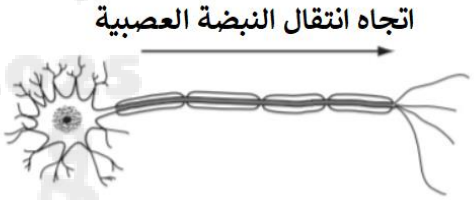
16. يوضح الشكل الآتي نوع من الخلايا العصبية .



1. ما نوع الخلية العصبية ؟ الخلية العصبية الحركية
2. ما وظيفة الجزء المشار إليه بالرمز Y ؟

إفراز مادة عازلة تحيط بالمحاور الأسطوانية للعديد من الخلايا العصبية تدعى المايلين تزيد من سرعة توصيل النبضات العصبية .

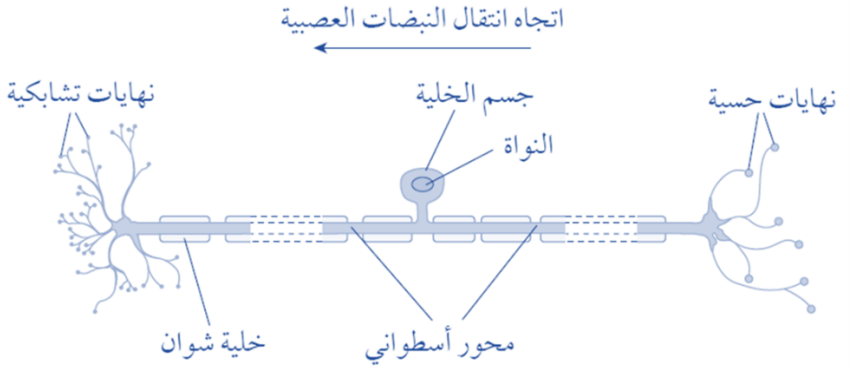
17. يظهر الشكل خلية عصبية تنقل نبضة عصبية.



	نوع الخلية العصبية	اتجاه نقل النبضة العصبية
☐	حركية	باتجاه الحبل الشوكي
☐	حركية	بعيدا عن الحبل الشوكي
☐	حسية	باتجاه الحبل الشوكي
☐	حسية	بعيدا عن الحبل الشوكي

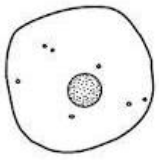
ثانيا : الخلية العصبية الحسية:

18.ارسم واكتب مسميات خلية عصبية حسية.

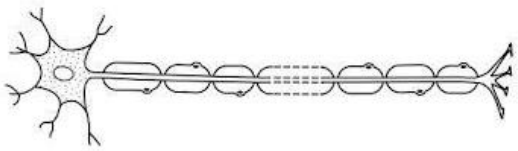


19.أي مما يلي يمثل خلية عصبية حسية

A



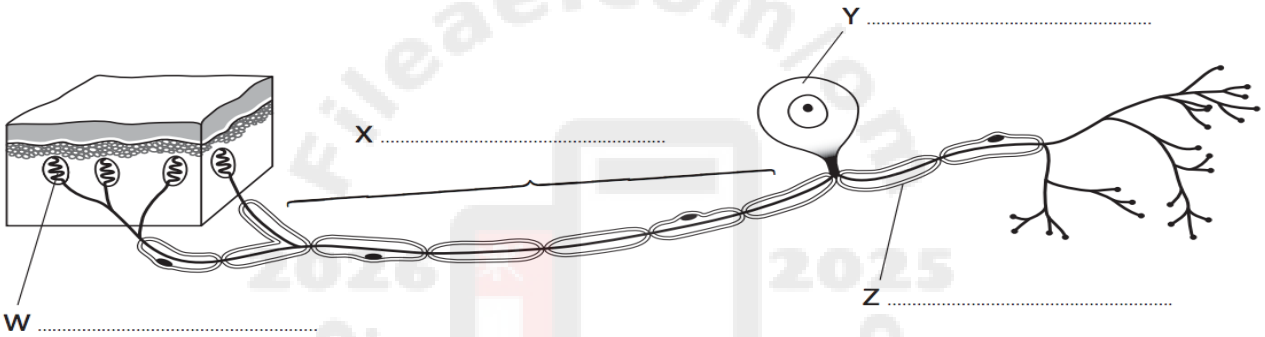
B



C

D

20.يمثل الشكل الاتي أحد أنواع الخلايا العصبية .



أ.سم هذا النوع من الخلايا ؟

الخلية العصبية الحسية.

ب.ما وظيفة هذه الخلية ؟

تنقل النبضات العصبية من المستقبلات إلى الجهاز العصبي المركزي .

ج.سمّ الأجزاء المشار إليها بالرموز :

W : نهايات حسية

X : المحور الأسطواني

Y :جسم الخلية

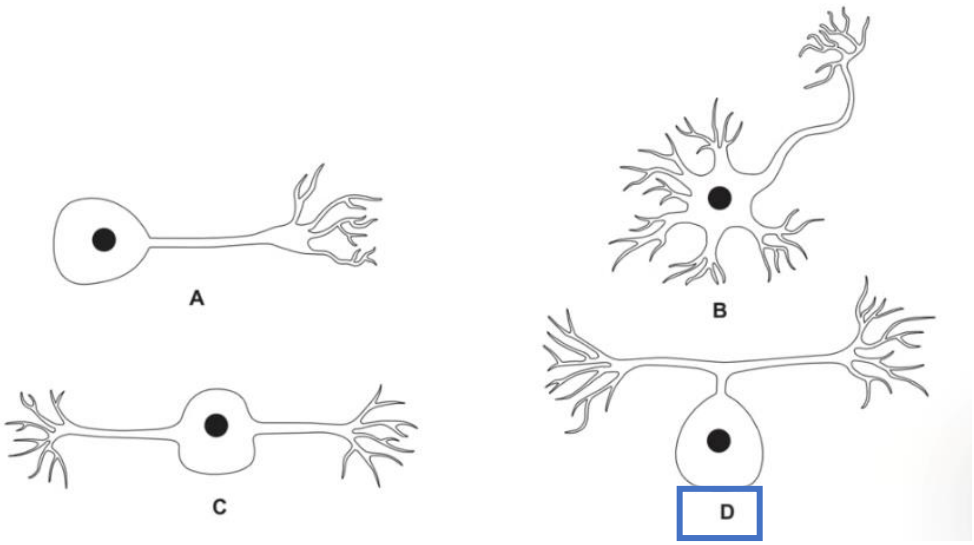
Z :خلية شوان

د.صف العلاقة بين تركيب الخلية الحسية ووظيفتها.

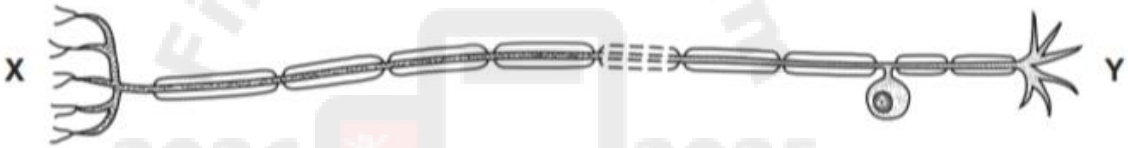
- أن لها محورًا أسطوانيًا يمتد طوليًا، مع جسم الخلية .
- موقع جسم الخلية بالنسبة للخلية ككل : في مكان ما على طول المحور الأسطواني.
- موقع جسم الخلية في الجهاز العصبي المركزي : بالقرب من مصدر المنبهات، أو داخل انتفاخ العصب الشوكي المسمى العقدة العصبية

الوظيفة: نقل النبضات العصبية من المستقبلات الى الجهاز العصبي المركزي.

21. أي الخلايا تمثل خلية عصبية حسية؟



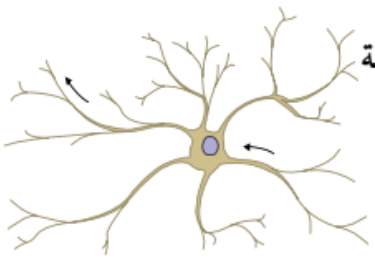
22. يظهر الشكل خلية عصبية حسية.



ما هي التراكيب التي يمكن العثور عليها في x ، y ؟

	Y	X
☐	الأمعاء	الدماغ
☐	الرجل	الدماغ
☐	اليد	العين
☐	الحبل الشوكي	الجلد

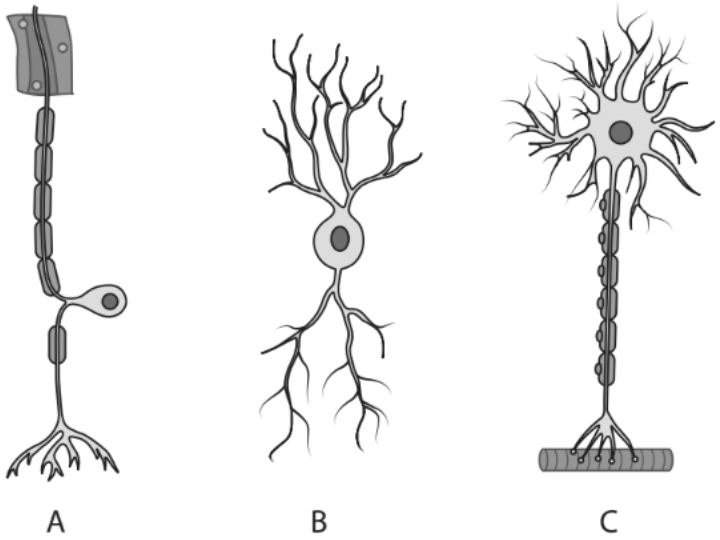
ثالثا: الخلية العصبية الموصلة:



23.اذكر دور الخلية العصبية الموصلة؟

تنقل النبضات العصبية من الخلايا العصبية الحسية إلى الخلايا العصبية الحركية.

24. يمثل الشكل المقابل أنواع الخلايا العصبية.



أ.سم كل نوع من هذه الأنواع :

A: خلية عصبية حسية

B : خلية عصبية موصلة

C : خلية عصبية حركية

ب. ما وظيفة الخلية العصبية المشار إليها بالرمز B ؟

تنقل النبضات العصبية من الخلايا العصبية الحسية إلى الخلايا العصبية الحركية .

ج.أي من العبارات المتعلقة بالخلايا العصبية الثلاث صحيح؟

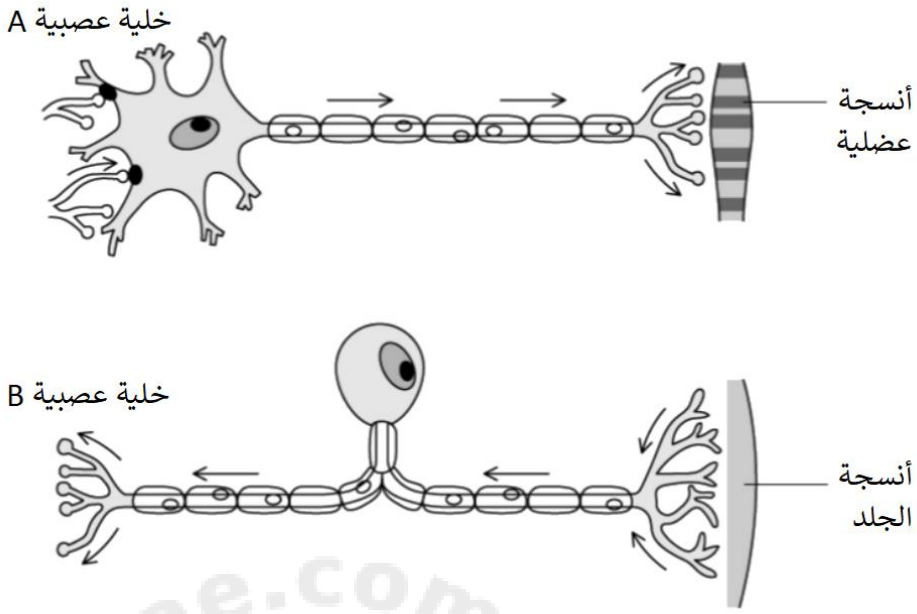
1- الخلية العصبية A خلية عصبية حسية تنقل النبضات العصبية من المستقبلات.
2- الخلية العصبية B خلية عصبية حركية تنقل النبضات العصبية الى المستجيبات.
3- الخلية العصبية C هي خلية عصبية موصلة مايلينية.
4- الخليتان A و C مغلفتان بالمايلين على طول المحور الاسطواني.

- ☐ 1، 3، 4
- ☐ 1، 4
- ☐ 1 فقط
- ☐ 1، 2، 4

25. قم بعمل جدول تقارن فيه بين الخلايا العصبية الحركية والحسية من حيث: موقع جسم الخلية بالنسبة إلى الخلية،وموقع جسم الخلية في الجهاز العصبي المركزي، واتجاه النبضات العصبية، والوظيفة.

الميزة	الخلية العصبية الحركية	الخلية العصبية الحسية
موقع جسم الخلية (بالنسبة إلى الخلية ككل)	في أحد طرفَي الخلية	في مكان ما على طول المحور الأسطواني
موقع جسم الخلية في الجهاز العصبي المركزي	في المادة الرمادية من الجهاز العصبي المركزي (CNS)	في العقد العصبية بالقرب من المستقبل
اتجاه النبضات العصبية	من (CNS) باتجاه المستجيب	من المستقبل باتجاه (CNS)
الوظيفة	تنبّه (تحفز) العضلات الملساء لتنقبض وبعض الغدد لتفرز إفرازاتها (مثال: إفراز هرمون الأدرينالين من الغدد الكظرية)	تنقل الإحساس حول البيئة الداخلية أو البيئة الخارجية إلى الجهاز (CNS)

26.يوضح الشكل تركيب نوعين من الخلايا العصبية.



ما نوع الخلية العصبية A ؟ اذكر دليلا من الشكل مرتبط بالوظيفة.

خلية عصبية حركية/ لأنها تنقل النبضة العصبية من الجهاز العصبي المركزي الى المستجيبات (مثل العضلات أو الغدد) / الدليل وجود العضلة

27.يصف الجدول أدناه عبارات متعلقة بوظائف الخلايا العصبية ، وضح ما اذا كانت كل عبارة تشير الى:

خلايا عصبية حسية فقط (S)

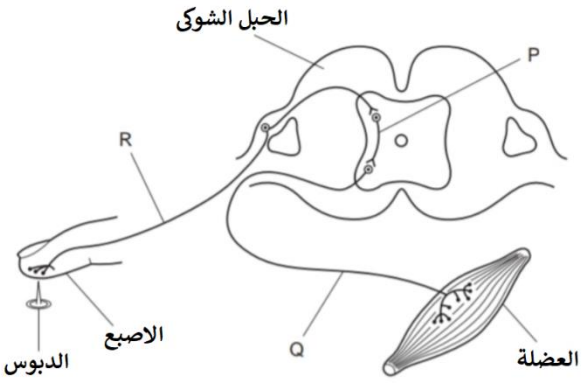
خلايا عصبية حركية فقط (M)

خلايا عصبية حسية وحركية (B)

العبارة	S أو M أو B
لديها جهد راحة قيمته تقريبا -70mV	B
تنقل النبضة العصبية من الجهاز العصبي المركزي.	M
ترتبط مع الخلايا العصبية الأخرى بواسطة التشابك العصبي	B
ترتبط بالمستجيب	M

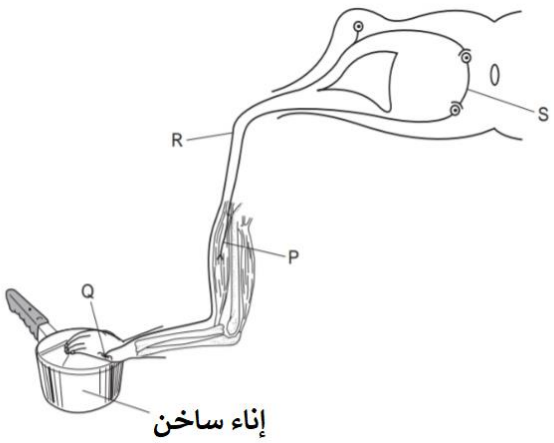
28.يوضح الشكل قوس انعكاس.

ما هو تسلسل الخلايا العصبية التي تمر من خلالها النبضة العصبية خلال رد الفعل:



	البداية ←		النهاية
☐	P	Q	R
☐	Q	R	P
☐	Q	P	R
☐	R	P	Q

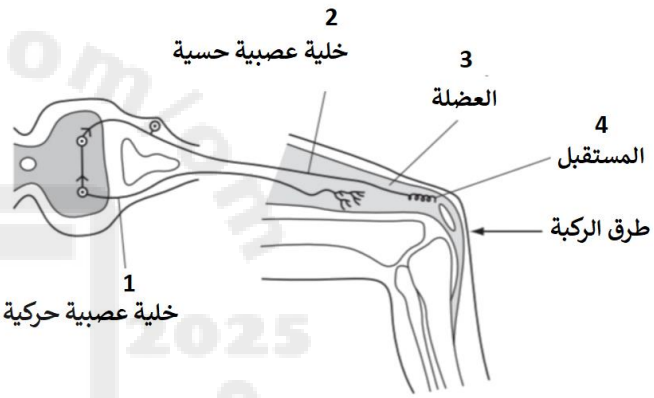
29. يوضح الشكل التراكيب المشاركة في الفعل المنعكس:



ما هو التسلسل الذي تمر به النبضات عبر هذه التراكيب؟

- ☐ P→S→R→Q
- ☐ Q→R→S→P
- ☐ Q→P→R→S
- ☐ S→P→Q→R

30. يوضح الشكل قطاع عرضي في الحبل الشوكي وقوس الانعكاس المرتبط به.



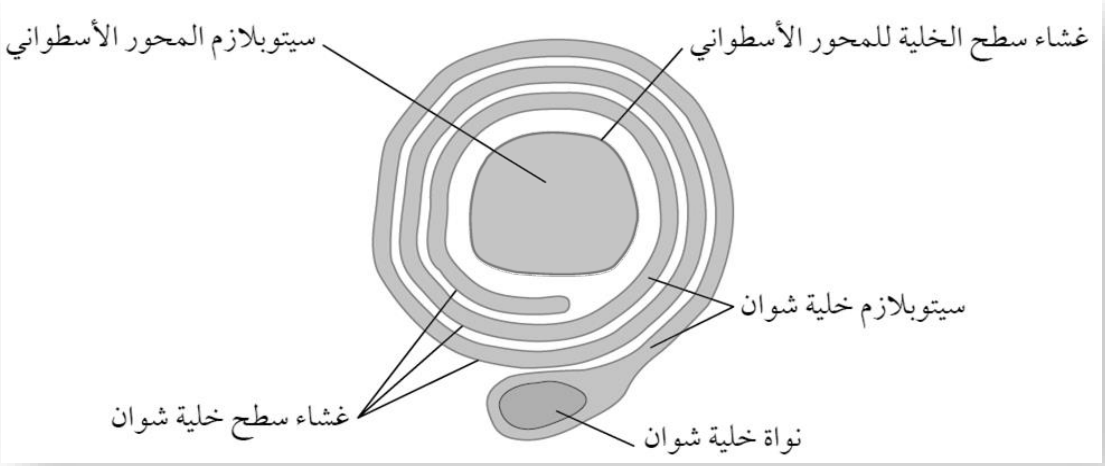
ما هو التسلسل الصحيح للأحداث؟

- ☐ 1→2→3→4
- ☐ 1→4→2→3
- ☐ 4→2→1→3
- ☐ 4→3→2→1

31. أي الخيارات التالية صحيح بالنسبة لموقع جسم الخلية العصبية الحركية والخلية العصبية الحسية .

	موقع جسم الخلية العصبية الحركية	موقع جسم الخلية العصبية الحسية
☐	المادة الرمادية من الجهاز العصبي المركزي	في أحد طرفي المحور الاسطواني.
☐	المادة الرمادية من الجهاز العصبي المركزي	في العقدة العصبية بالقرب من المستقبل
☐	المادة البيضاء من الحبل الشوكي	في أحد طرف المحور الاسطواني
☐	المادة البيضاء من الحبل الشوكي	في منتصف المحور الاسطواني

32.ارسم مقطع عرضيا واكتب مسميات لمحور أسطواني لخلية عصبية مايلينية.



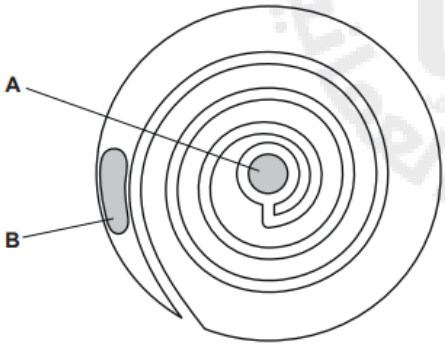
33.ما المقصود بالمصطلحات:

المايلين: مادة عازلة تحيط بالمحاور الأسطوانية للعديد من الخلايا العصبية؛ يتكون المايلين من طبقات من أغشية سطح الخلية تكونها خلايا شوان، وهي غنية جدا بالدهون المفسفرة وبالتالي فهي غير منفذة للماء والأيونات في سوائل الأنسجة.

خلية شوان: هي خلايا متخصصة بإفراز مادة عازلة تحيط بالمحاور الأسطوانية للعديد من الخلايا العصبية تدعى المايلين

عقدة رانفييه: فاصل أو فجوة قصيرة جدًا بين خلايا شوان حيث تكون المحاور الأسطوانية العصبية المايلينية غير مغطاة بالمايلين لذا تكون مكشوفة للسائل النسيجي.

34.يوضح الشكل الاتي مقطع عرضي في محور مايليني .



أ.اكتب مسميات الأجزاء :

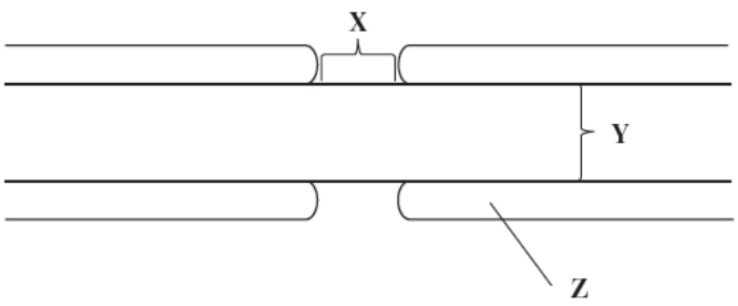
A : سيتوبلازم المحور الأسطواني

B : نواة خلية شوان

ب.ما الفرق بين المحور الاسطواني المايليني وغير المايليني من حيث سرعة نقل النبضة العصبية .

المحور الأسطواني المايليني أسرع في توصيل النبضات العصبية (يكون النقل وثبي)من المحور الاسطواني غير المايليني.

35.يوضح الشكل الاتي محور مايليني .



أ.سمّ الأجزاء المشار إليها :

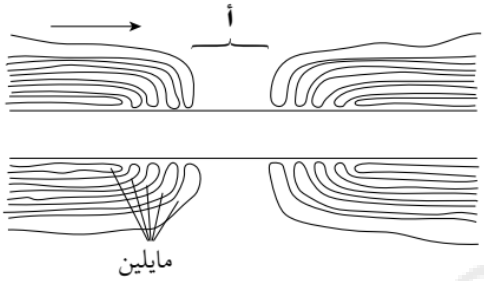
X : عقدة رانفييه

Y : المحور الأسطواني

ب.سمّ الخلية التي تنتج الجزء المشار بالرمز Z ؟

خلية شوان

36.يمثل الرسم التخطيطي الآتي صورة مجهرية إلكترونية (النافذ) لمقطع طولي في خلية عصبية مايلينية.



أ.سم المنطقة من الخلية العصبية المسماة (أ).

عقدة رانفييه

ب. اذكر اسم الخلية التي تصنع المايلين.

خلية شوان

ج. اشرح دور المايلين في انتقال النبضات العصبية.

- يعزل المايلين المحاور الأسطوانية بحيث لايحدث تدفق الأيونات أثناء جهود الفعل إلا في مناطق عقد رانفييه (المكشوفة، غير المحاطة بالمايلين).
- يمنع المايلين السائل النسيجي من الوصول إلى غشاء المحور العصبي.
- يسبب تدفق النبضات العصبية على طول الخلية العصبية إزالة الاستقطاب في غشاء المحور الأسطواني فقط عند عقد رانفيه .
- يكون انتقال النبضات العصبية سريعا (أو أسرع من انتقالها على طول الخلايا العصبية غير المايلينية.
- يسمح بالانتقال الوثبي.
- تبدو النبضات العصبية وكأنها تثب (تقفز) من عقدة رانفييه إلى التي تليها.
- تصل سرعة انتقالها في الخلايا العصبية المايلينية إلى 100 m/s أو تصل السرعة في الخلايا العصبية غير المايلينية فقط إلى نحو 0.5 m/s

د. لخص التغييرات التي تحدث في المنطقة (أ) أثناء مرور النبضات العصبية في الاتجاه الذي يظهره السهم.

- يسبب تدفق النبضات العصبية من العقدة التي تقع إلى يسار العقدة الموجودة في الرسم التخطيطي إزالة استقطاب غشاء المحور الأسطواني عند النقطة (أ.)
- تفتح البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية الخاصة بأيونات الصوديوم.
- تنتشر أيونات الصوديوم إلى داخل المحور الأسطواني (مع المنحدر الكهروكيميائي.)
- يصبح جهد الغشاء أقل سالبية/ موجبا أكثر في داخل المحور الأسطواني.
- تصل إزالة الاستقطاب إلى جهد العتبة.
- يتم فتح المزيد من البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية الخاصة بأيونات الصوديوم وتنتشر أيونات الصوديوم إلى داخل المحور الأسطواني.

اقبل: الإشارة إلى التغذية الراجعة الإيجابية في سياق فتح البروتينات القنوية لأيونات الصوديوم.

-يصل فرق الجهد إلى +30mV
- تغلق البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية الخاصة بأيونات الصوديوم
- تفتح البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية الخاصة بأيونات البوتاسيوم
- تنتشر أيونات البوتاسيوم إلى خارج المحور الأسطواني لاستعادة جهد الراحة

37.عرف المصطلحات:

جهد الفعل: تغيير قصير ووجيز في فرق الجهد من 70-mV إلى 30+mV عبر أغشية سطح الخلية للخلايا العصبية وخلايا العضلات سببه حركة أيونات الصوديوم إلى الداخل.

جهد الراحة: الفرق في الجهد الكهربائي الذي يتم الحفاظ عليه عبر غشاء سطح الخلية للخلايا العصبية عندما لا يقوم بنقل جهد فعل؛ عادة ما يكون نحو 70mV- بالداخل ويتم الحفاظ عليه جزئيًا بواسطة مضخات الصوديوم والبوتاسيوم.

فرق الجهد : الفرق في الجهد الكهربائي بين نقطتَين بشكل عام؛ وفي الجهاز العصبي، هي فرق الجهد بين داخل وخارج غشاء سطح الخلية مثل الغشاء الذي يحيط بالمحور الأسطواني.

38. يذكر جهد الراحة لخلية عصبية .

من 60 mV- الى 70mV-

39. يصف كيفية الحفاظ على جهد الراحة للخلية العصبية.

1-مضخات الصوديوم – البوتاسيوم في غشاء سطح الخلية تقوم هذه المضخات باستمرار بضخ أيونات الصوديوم(Na+) إلى خارج المحور الأسطواني وأيونات البوتاسيوم + K إلى داخل المحور الأسطواني.
مضخات الصوديوم – البوتاسيوم هي بروتينات غشائية تستخدم الطاقة الناتجة من التحلل المائي لجزيئاتATP لضخ هذه الأيونات عكس منحدر تركيزها. يتم إخراج ثلاثة أيونات صوديوم من المحور الأسطواني مقابل إدخال اثنين من أيونات بوتاسيوم باستخدام الطاقة الناتجة من التحلل المائي لجزيء واحد منATP.

2-وجود العديد من المواد العضوية التي تحمل جزيئاتها شحنة سالبة داخل الخلية مثل البروتينات سالبة الشحنة.

3- عدم نفاذية غشاء سطح الخلية للأيونات؛ لا يمكن لأيونات الصوديوم أن تنتشر عبر غشاء سطح المحور الأسطواني خلال الطبقة المزدوجة من الدهون المفسفرة التي لها ذيول كارهة للماء، بحيث إنها لا تسمح بحركة الأيونات عبره.

4-تغلق البروتينات القنوية التي تستجيب للتغيرات في فرق الجهد عبر غشاء الخلية، بحيث لا تتمكن أيونات الصوديوم والبوتاسيوم من الانتشار عبرها. سيتم وصف هذه البروتينات لاحقا، وهي تُعرف باسم البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية.

5-يحتوي غشاء الخلية على بروتينات قنوية تمر عبرها أيونات البوتاسيوم وأخرى تمر عبرها أيونات الصوديوم تكونمفتوحة طوال الوقت. يوجد عدد أكبر منها خاص بأيونات البوتاسيوم مقارنة بتلك الخاصة بأيونات الصوديوم. لذلك يمكن أن ينتشر المزيد من أيونات البوتاسيوم إلى الخارج مقارنة بانتشار أيونات الصوديوم إلى الداخل. ومع ذلك،هناك العديد من الجزيئات الكبيرة سالبة الشحنة داخل الخلية التي تجذب أيونات البوتاسيوم، الأمر الذي يقلّل من فرصة انتشارها إلى الخارج.

40.يصف الأحداث التي تحدث في أول ملي ثانية من جهد الفعل/ يشرح كيف تسبب هذه الأحداث إزالة الاستقطاب.

بعد تنبيه المحور الاسطواني للخلية العصبية يتم فتح القنوات المبوبة بالفولتية لأيونات الصوديوم، إزالة الإستقطاب :فتح قنوات الصوديوم المبوبة بالفولتية في غشاء سطح الخلية يسمح بدخول أيونات الصوديوم عبرها .نظرا إلى وجود تركيز أكبر بكثير من أيونات الصوديوم خارج المحور الأسطواني مقارنة بداخله بداية حيث يتم فتح عدد قليل فقط من القنوات. وتسبب حركة أيونات الصوديوم نحو الداخل تغييرات في فرق الجهد عبر الغشاء، والذي يصبح أقل سالبية في الداخل مقارنة بالخارج. ثم يتم بعد ذلك فتح المزيد من القنوات بحيث تدخل المزيد من أيونات الصوديوم، ويترتب على ذلك المزيد من إزالة الاستقطاب. إذا وصل فرق الجهد إلى نحو ، 50 mV-فسيتم فتح المزيد من القنوات حتى يصل داخل الغشاء إلى جهد يعادل30 mV+ مقارنة بالخارج. وهذا مثال على التغذية الراجعة الإيجابية لأن مقادير صغيرة من إزالة الاستقطاب تؤدي إلى إزالة الاستقطاب بشكل سريع ومتتال.

41.يصف ويشرح الأحداث التي تسبب إعادة الاستقطاب.

تغلق جميع القنوات المبوبة بالفولتية لأيونات الصوديوم، لذلك تتوقف أيونات الصوديوم عن الانتشار إلى داخل المحور الأسطواني. في الوقت نفسه، تفتح مجموعة أخرى من البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية للسماح بانتشار أيونات البوتاسيوم إلى خارج المحور الأسطواني، مع منحدر تركيزها. تتسبب حركة أيونات البوتاسيوم إلى الخارج بانتقال الشحنة الموجبة من داخل المحور الأسطواني إلى خارجه، وبالتالي تعيد فرق الجهد إلى الوضع الطبيعي70 mV−

42. يشرح دور التغذية الراجعة الإيجابية في توليد جهد الفعل.

إذا وصل فرق الجهد إلى نحو50 mV- فسيتم فتح المزيد من القنوات حتى يصل داخل الغشاء إلى جهد يعادل 30+ mV مقارنة بالخارج. وهذا مثال على التغذية الراجعة الإيجابية لأن مقادير صغيرة من إزالة الاستقطاب تؤدي إلى إزالة الاستقطاب بشكل سريع ومتتال

43. يقارن بين حركة أيونات الصوديوم وأيونات البوتاسيوم أثناء إزالة الاستقطاب وإعادة الاستقطاب.

أثناء إزالة الإستقطاب :

تفتح قنوات الصوديوم المبوبة بالفولتية في غشاء سطح الخلية /يسمح بدخول أيونات الصوديوم عبرها نظرا إلى وجود تركيز أكبر بكثير من أيونات الصوديوم خارج المحور الأسطواني مقارنة بداخله.

أثناء إعادة الإستقطاب: تفتح مجموعة أخرى من البروتينات القنوية/تفتح قنوات البوتاسيوم المبوبة بالفولتية للسماح بانتشار أيونات البوتاسيوم إلى خارج المحور الأسطواني، مع منحدر تركيزها.

ملاحظة : (المقارنة بين حركة الايونات موضحة في الجدول ادناه) لكل نوع من البروتينات الغشائية أثناء إزالة الاستقطاب وإعادة الاستقطاب)

44. يقارن بين أنواع قنوات غشاء سطح الخلية ذات الصلة بالحفاظ على جهد الراحة وإحداث جهد الفعل

البروتين الغشائي	الطور					
	جهد الراحة		إزالة الاستقطاب		إعادة الاستقطاب	
	مفتوحة/ مغلقة/ نشطة	اتجاه حركة الأيونات	مفتوحة/ مغلقة/ نشطة	اتجاه حركة الأيونات	مفتوحة/ مغلقة/ نشطة	اتجاه حركة الأيونات
قناة الصوديوم	**مفتوحة**	**تدخل أيونات الصوديوم إلى الخلية العصبية**	**مفتوحة**	**تنتشر/ تدخل أيونات الصوديوم إلى الخلية العصبية**	**مفتوحة**	**تدخل أيونات الصوديوم إلى الخلية العصبية**
قناة البوتاسيوم	مفتوحة	تخرج أيونات البوتاسيوم من الخلية العصبية	مفتوحة	تنتشر/ تخرج أيونات البوتاسيوم من الخلية العصبية	مفتوحة	تخرج أيونات البوتاسيوم من الخلية العصبية
قناة الصوديوم المبوبة بالفولتية	مغلقة	لا تنتقل/ لا تتحرك أيونات الصوديوم إلى الخلية العصبية	مفتوحة	تنتشر/ تدخل أيونات الصوديوم إلى الخلية العصبية	مغلقة	لا تنتقل/ لا تتحرك أيونات الصوديوم
قناة البوتاسيوم المبوبة بالفولتية	مغلقة	لا تنتقل/ لا تتحرك أيونات البوتاسيوم إلى الخلية العصبية	مغلقة	لا تنتقل/ لا تتحرك أيونات البوتاسيوم	مفتوحة	تنتشر أيونات البوتاسيوم من الخلية العصبية إلى الخارج
مضخة الصوديوم – البوتاسيوم	نشطة	يتم ضخ ثلاثة أيونات صوديوم إلى خارج الخلية العصبية وأيونين من البوتاسيوم إلى داخلها	نشطة	يتم ضخ ثلاثة أيونات صوديوم إلى خارج الخلية العصبية وأيونين من البوتاسيوم إلى داخلها	نشطة	يتم ضخ ثلاثة أيونات صوديوم إلى خارج الخلية العصبية وأيونين من البوتاسيوم إلى داخلها

45. يذكر ما يحدث إذا كان فرق الجهد عبر الغشاء أقل من جهد العتبة.

يتم توليد جهود الفعل فقط إذا وصل فرق الجهد إلى قيمة بين mV -60 و mV -50 هذه القيمة هي جهد العتبة.

وإذا لم يتم الوصول إلى هذه القيمة (جهد العتبة)، فلن يحدث جهد فعل

46. يعرف المصطلح فترة الجموح.

- فترة زمنية تتعافى خلالها الخلية العصبية من جهد الفعل للعودة إلى وضع جهد الراحة، ولا يمكن خلالها حدوث جهد فعل آخر

- **فترة الجموح هي الفترة الزمنية بعد تنبيه(تحفيز) غشاء المحور الأسطواني وبدء جهد الفعل إلى أن يصبح من الممكن تحفيز الغشاء مرة أخرى. يمكنك إظهاره على التمثيل البياني بين الزمن الذي يصل فيه فرق الجهد إلى(–50 mV جهد العتبة للوصول إلى جهد فعل)والزمن الذي يتم فيه استعادة جهد الراحة)**

- تعتبر الخلية عندما تكون في حالة جهد الفعل في فترة جموح ولا تستقبل أو تستجيب لأي منبه ولا يتولد جهد فعل آخر (جهود الفعل أحداث منفصلة)

47. يذكر ما يحدث أثناء فترة الجموح.

- تتعافى خلالها الخلية العصبية من جهد الفعل للعودة إلى وضع جهد الراحة .
- ولا يمكن خلالها حدوث جهد فعل آخر .

48. يشرح سبب عدم استطاعة المحور الأسطواني للخلية العصبية من نقل جهد فعل أثناء فترة الجموح.

فترة الجموح تسمى فترة التعافي (العودة إلى الوضع الطبيعي،) والتي لا يستجيب خلالها المحور الأسطواني :

هذا لأن المنطقة الواقعة في الخلف تكون في حالة تعاف من جهد الفعل الذي حدث فيها للتو، لذلك يتم إغلاق البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية لأيونات الصوديوم .
تكون هذه القنوات مغلقة بإحكام بحيث لا يمكن فتحها .

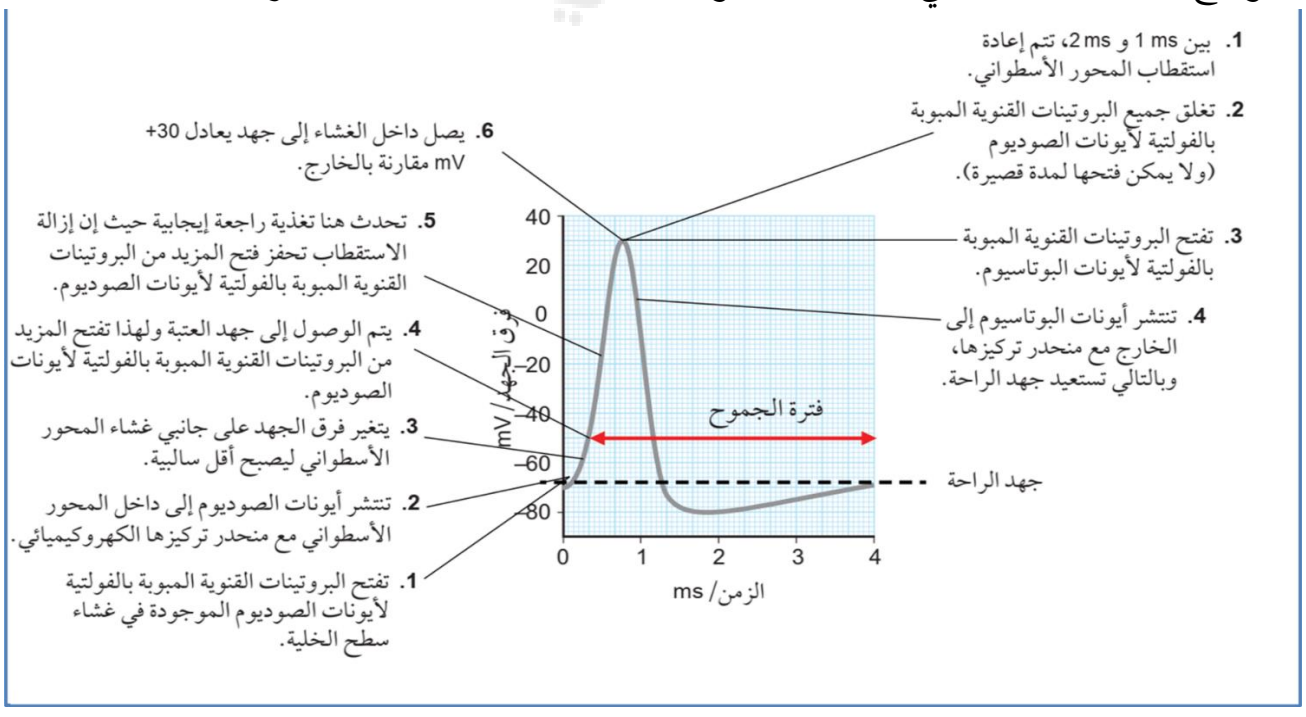
48.يشرح أهمية فترة الجموح في تحديد تكرار النبضات العصبية.

يحدد طول فترة الجموح أقصى تكرار تنتقل به النبضات العصبية على طول الخلايا العصبية؛ بالنسبة إلى العديد من الخلايا العصبية، يتراوح هذا بين 200و 300نبضة عصبية في الثانية

49.يشرح تأثير فترة الجموح على اتجاه النبضات العصبية وتكرارها

- يحدد طول فترة الجموح أقصى تكرار تنتقل به النبضات العصبية على طول الخلايا العصبية؛ بالنسبة إلى العديد من الخلايا العصبية، يتراوح هذا بين 200و 300نبضة عصبية في الثانية.
- جهود الفعل هي أحداث منفصلة، ولا يندمج أحدها مع الآخر.
- هناك حد أدنى من الزمن يفصل بين جهود الفعل التي تحدث في أي منطقة محددة على غشاء سطح خلية عصبية معينة
- يمكن للنبضة العصبية أن تنتقل في اتجاه واحد فقط على طول الخلية العصبية.

50- يوضح الشكل التغيرات التي تحدث أثناء توليد جهد الفعل واستعادة جهد الراحة.



ب. ماذا يعني القول: «إن جهد الراحة في الداخل يكون -70 mV ؟
يكون في داخل المحور الأسطواني شحنة مقدارها -70 mV مقارنة بالخارج.
ج. صف كيف تحافظ الخلية العصبية على جهد الراحة هذا؟
أثناء فترة الراحة:
- يكون الغشاء غير منفذ لأيونات الصوديوم لأنه لا توجد بروتينات قنوية مبوبة بالفولتية لأيونات الصوديوم مفتوحة للسماح لها بالدخول أو الخروج.
-يوجد عدد قليل من البروتينات القنوية المفتوحة طوال الوقت لأيونات الصوديوم (عدد البروتينات القنوية لأيونات البوتاسيوم أكثر) ولكن نظرا إلى أن داخل الغشاء ذات شحنة سالبة، فإنها لا تنتشر إلى الخارج.
-بسبب النقل النشط بواسطة مضخات الصوديوم-البوتاسيوم في غشاء المحور الأسطواني، يتم ضخ ثلاثة أيونات صوديوم إلى الخارج مقابل كل أيونَين اثنين من البوتاسيوم يتم ضخهما إلى الداخل،وهذا يؤدي إلى تكوين وتراكم شحنة موجبة في الخارج مقارنة بالداخل.
-ويوجد أيضا العديد من المركبات العضوية سالبة الشحنة (مثل البروتينات) داخل المحور العصبي والتي تُسهم في جهد الراحة
د. عندما يبدأ جهد الفعل، يتغير فرق الجهد من -70 mV إلى +30 mV في الداخل:
1 -لماذا يسمى هذا بـ إزالة الاستقطاب؟.
اطلق عليه اسم إزالة الاستقطاب لأن المحور الأسطواني كان مستقطبا حيث يحتوي على شحنة سالبة في الداخل وشحنة موجبة في الخارج. الآن تم تغيير هذا الأمر، فهناك شحنة سالبة في الخارج وشحنة موجبة في الداخل

2- ضع تعليقات توضيحية على التمثيل البياني الخاص بك لوصف ما يحدث في غشاء المحور الأسطواني ويؤدي إلى إزالة الاستقطاب؟
1-تفتح البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية لأيونات الصوديوم الموجودة في الغشاء بعد التعرض لمنبه ما
2-تنتشر أيونات الصوديوم إلى داخل المحور الأسطواني مع منحدر تركيزها الكهروكيميائي
3-يتغير فرق الجهد على جانبي غشاء المحور الأسطواني ليصبح أقل سالبية
4-تم الوصول إلى جهد العتبة ولهذا تفتح المزيد من البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية لأيونات الصوديوم
5-حدث هنا تغذية راجعة إيجابية حيث إن إزالة الاستقطاب تحفز فتح المزيد من البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية لأيونات الصوديوم
6-يصل داخل الغشاء إلى جهد يعادل +30mV مقارنة بالخارج

هـ.أضف إلى التمثيل البياني الخاص بك تعليقا توضيحيا لوصف ما يحدث بين 1 ms و 2 ms ؟
1-تتم إعادة استقطاب المحور الأسطواني
2-تغلق جميع البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية لأيونات الصوديوم (ولا يمكن فتحها لمدة قصيرة
3-تفتح بروتينات القنوات المبوبة بالفولتية لأيونات البوتاسيوم
4-تنتشر أيونات البوتاسيوم إلى الخارج مع منحدر تركيزها، وبالتالي تستعيد جهد الراحة

و. إذا بدأ جهد الفعل في الزمن صفر، فكم يبلغ الزمن الذي تستغرقه استعادة جهد الراحة؟
نحو 4 ms

ز. 1- حدد فترة الجموح على التمثيل البياني الخاص بك.
فترة الجموح هي الفترة الزمنية بعد تنبيه(تحفيز) غشاء المحور الأسطواني وبدء جهد الفعل إلى أن يصبح من الممكن تحفيز الغشاء مرة أخرى. يمكنك إظهاره على التمثيل البياني بين الزمن الذي يصل فيه فرق الجهد إلى 50 mV– جهد العتبة للوصول إلى جهد فعل(والزمن الذي يتم فيه استعادة جهد الراحة

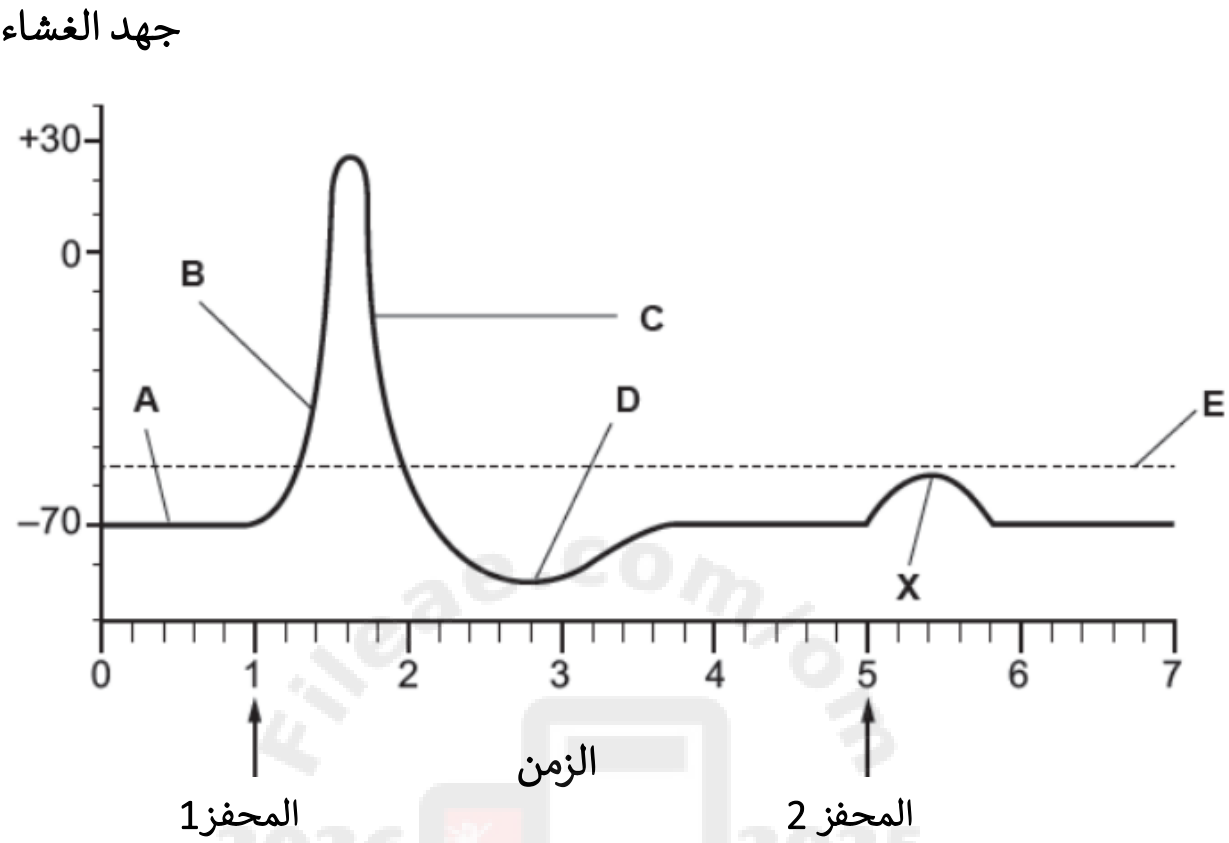
2- ما هي أدوار فترة الجموح؟
-بإعادة الاستقطاب.
-بتحديد تكرار انتقال النبضات العصبية.
-بانتقال النبضة العصبية في اتجاه واحد على طول الخلية العصبية.
-بوجود فترة زمنية بين جهد فعل وجهد الفعل الذي يليه

ح. وابينOuabain مادة سامة توقف نشاط مضخات الصوديوم-البوتاسيوم. إذا تمت إضافة وابين إلى جزء من محور أسطواني وفي مكان محدد على طوله، يمكن أن تستمر جهود الفعل بالمرور في تلك المنطقة لنحو 1000نبضة عصبية.
اقترح سبب عدم توقف جهود الفعل عن التكون على الفور
هناك طاقة كافية في منحدر التركيز الكهروكيميائي لأيونات الصوديوم وأيونات البوتاسيوم لمواصلة الانتشار إلى داخل وإلى خارج الغشاء. ليس ضروريا أن تعمل مضخة الصوديوم - البوتاسيوم لاستعادة جهد الراحة
بعد كل جهد فعل. تشبه منحدرات التركيز الكهروكيميائية بطارية «تنفد» تدريجيا. تقوم مضخات الصوديوم - البوتاسيوم باستمرار «بإعادة شحن» هذه البطارية. تم تثبيط مضخة الصوديوم - البوتاسيوم بمادة الوابين
وبالتالي لن تتعافى الخلية العصبية وترجع لجهد الراحة

51-أي الخيارات يصف ما يحدث أثناء إعادة استقطاب الخلايا العصبية خلال جهد الفعل؟

	قناة الصوديوم المبوبة بالفولتية	قناة البوتاسيوم المبوبة بالفولتية	جهد الغشاء
☐	مغلقة	مفتوحة	يقل
☐	مفتوحة	مغلقة	يقل
☐	مفتوحة	مغلقة	يزيد
☐	مغلقة	مفتوحة	يزيد

52-يوضِّح الشكل التغيُّرات في جهد الغشاء على المحور العصبي عند توليد جهد فعل.



أ.سمّ مراحل جهد الفعل المشار إليها بالرموز :

A: جهد الراحة

B : إزالة إستقطاب

C : إعادة إستقطاب

D : فترة الجموح

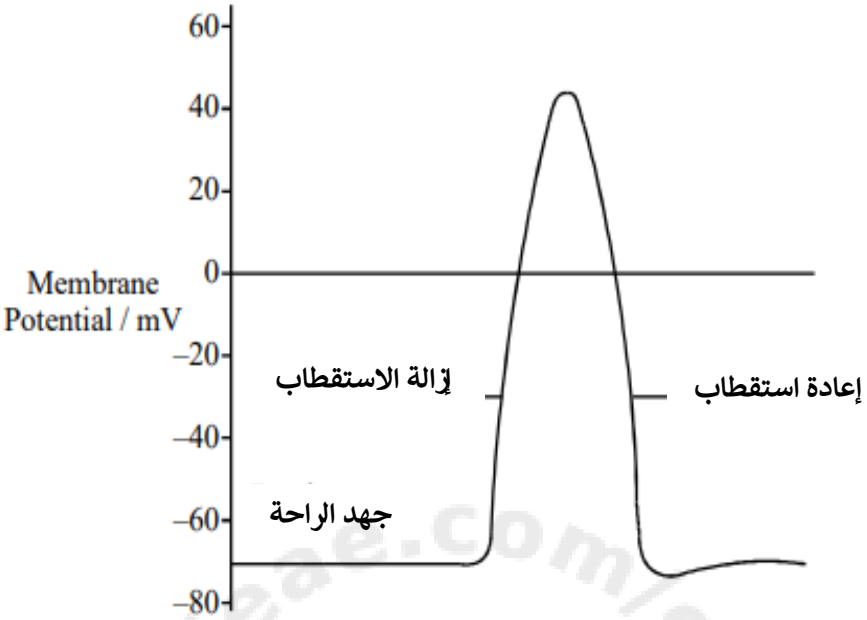
ب.ماذا يمثل الخط E على الرسم البياني أعلاه؟

جهد العتبة

ج.اشرح سبب فشل المحفز 2 في إطلاق جهد الفعل كما يظهر عند النقطة X

لأن شدة المنبه لم تصل إلى جهد العتبة لذلك عدد قليل من قنوات الصوديوم المبوبة بالفولتية تفتح وهي غير كافية لإزالة الاستقطاب

53.يوضِّح الشكل التغيُّرات في جهد الغشاء عند نقطة على المحور العصبي عند توليد جهد فعل



أ.ما مقدار جهد الراحة لهذه الخلية العصبية؟

-70 mV

ب.صف كيفية الحفاظ على جهد الراحة لهذه الخلية العصبية.

- مضخات الصوديوم – البوتاسيوم: تقوم هذه المضخات باستمرار بضخ ثلاث أيونات صوديوم3Na+ إلى خارج المحور الأسطواني وأيوني بوتاسيوم 2 K + إلى داخل المحور الأسطواني باستخدام الطاقة الناتجة من التحلل المائي لجزيء واحد من ATP .
- وجود العديد من المواد العضوية التي تحمل جزيئاتها شحنة سالبة داخل الخلية مثل البروتينات سالبة الشحنة.
- عدم نفاذية غشاء سطح الخلية للأيونات لا يمكن لأيونات الصوديوم أن تنتشر عبر غشاء سطح المحور الأسطواني خلال الطبقة المزدوجة من الدهون المفسفرة التي لها ذيول كارهة للماء، بحيث إنها لا تسمح بحركة الأيونات عبرها.
- تغلق البروتينات القنوية التي تستجيب للتغيرات في فرق الجهد عبر غشاء الخلية، بحيث لا تتمكن أيونات الصوديوم والبوتاسيوم من الانتشار عبرها.
- يحتوي غشاء الخلية على بروتينات قنوية تمر عبرها أيونات البوتاسيوم وأخرى تمر عبرها أيونات الصوديوم تكون مفتوحة طوال الوقت. يوجد عدد أكبر منها خاص بأيونات البوتاسيوم مقارنة بتلك الخاصة بأيونات الصوديوم. لذلك يمكن أن ينتشر المزيد من أيونات البوتاسيوم إلى الخارج مقارنة بانتشار أيونات الصوديوم إلى الداخل

ج.اشرح كيف يتم إزالة الاستقطاب ؟

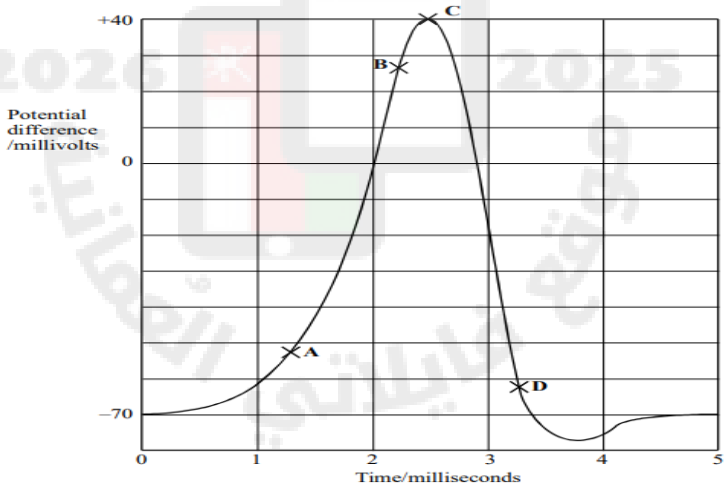
يتسبب تنبيه المحور الأسطواني بفتح قنوات الصوديوم المبوبة بالفولتية في غشاء سطح الخلية، ما يسمح بدخول أيونات الصوديوم عبرها .

نظرا إلى وجود تركيز أكبر بكثير من أيونات الصوديوم خارج المحور الأسطواني مقارنة بداخله بداية حيث يتم فتح عدد قليل فقط من القنوات. وتسبب حركة أيونات الصوديوم نحو الداخل تغييرات في فرق الجهد عبر الغشاء، والذي يصبح أقل سالبية في الداخل مقارنة بالخارج. ثم يتم بعد ذلك فتح المزيد من القنوات بحيث تدخل المزيد من أيونات الصوديوم، ويترتب على ذلك المزيد من إزالة الاستقطاب. إذا وصل فرق الجهد إلى نحو 50 mV-فسيتم فتح المزيد من القنوات حتى يصل داخل الغشاء إلى جهد يعادل 30 mV مقارنة بالخارج.

د.اشرح كيف يتم إعادة الاستقطاب .

تغلق جميع القنوات المبوبة بالفولتية لأيونات الصوديوم، لذلك تتوقف أيونات الصوديوم عن الانتشار إلى داخل المحور الأسطواني. في الوقت نفسه، تفتح مجموعة أخرى من البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية للسماح بانتشار أيونات البوتاسيوم إلى خارج المحور الأسطواني، مع منحدر تركيزها. تتسبب حركة أيونات البوتاسيوم إلى الخارج بانتقال الشحنة الموجبة من داخل المحور الأسطواني إلى خارجه، وبالتالي تعيد فرق الجهد إلى الوضع الطبيعي 70 mV-

54.يوضح الرسم البياني جهد الفعل في الخلية العصبية.



أ.اشرح كيف تؤدي حركة الأيونات إلى إحداث تغيرات في فرق الجهد تحدث بين النقطتين A وb، وبين النقطتين C وd

A-B : إزالة الاستقطاب

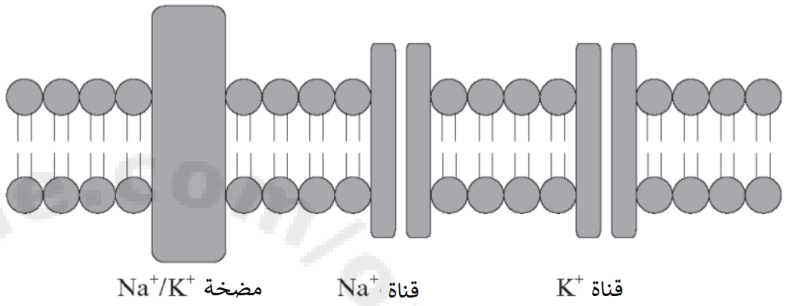
يتسبب تنبيه المحور الأسطواني بفتح قنوات الصوديوم المبوبة بالفولتية في غشاء سطح الخلية، ما يسمح بدخول أيونات الصوديوم عبرها .

نظرا إلى وجود تركيز أكبر بكثير من أيونات الصوديوم خارج المحور الأسطواني مقارنة بداخله بداية حيث يتم فتح عدد قليل فقط من القنوات. وتسبب حركة أيونات الصوديوم نحو الداخل تغييرات في فرق الجهد عبر الغشاء، والذي يصبح أقل سالبية في الداخل مقارنة بالخارج. ثم يتم بعد ذلك فتح المزيد من القنوات بحيث تدخل المزيد من أيونات الصوديوم، ويترتب على ذلك المزيد من إزالة الاستقطاب. إذا وصل فرق الجهد إلى نحو 50 mV-فسيتم فتح المزيد من القنوات حتى يصل داخل الغشاء إلى جهد يعادل 30 mV مقارنة بالخارج.

D-C : إعادة الاستقطاب

تغلق جميع القنوات المبوبة بالفولتية لأيونات الصوديوم، لذلك تتوقف أيونات الصوديوم عن الانتشار إلى داخل المحور الأسطواني. في الوقت نفسه، تفتح مجموعة أخرى من البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية للسماح بانتشار أيونات البوتاسيوم إلى خارج المحور الأسطواني، مع منحدر تركيزها. تتسبب حركة أيونات البوتاسيوم إلى الخارج بانتقال الشحنة الموجبة من داخل المحور الأسطواني إلى خارجه، وبالتالي تعيد فرق الجهد إلى الوضع الطبيعي -70 mV

55.يظهر الشكل تركيب غشاء المحور الاسطواني المتعلق بجهد الفعل المقاس في الحبار

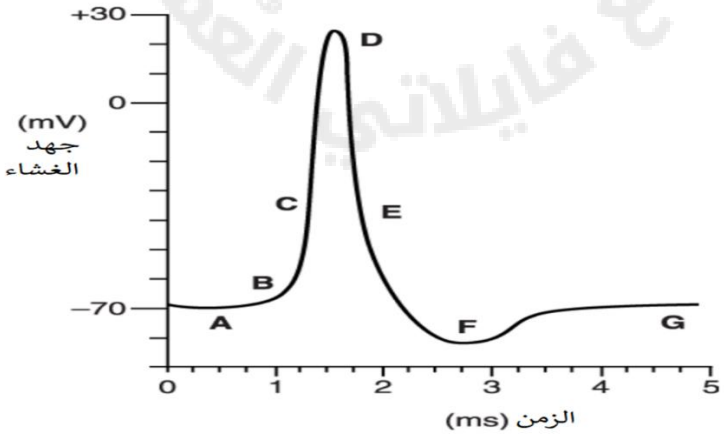


أ.حدد نوع الجزيئات الحيوية المكونة لكل من:

-المضخات والقنوات : بروتينات

-الطبقة الثنائية: دهون مفسفرة

56.يظهر الشكل الجهد عبر غشاء المحور الاسطواني والتغيرات التي تحدث أثناء توليد ونقل جهد الفعل



أ.اكتب الحرف المناسب من الشكل أمام العبارات التالية:

(يمكن استخدام الحرف مرة أو أكثر أو عدم استخدامه على الاطلاق.

-قنوات أيونات الصوديوم المبوبة بالفولتية مفتوحة. (B,C)

-إعادة الاستقطاب: (D,E)

- يتم ضخ أيونات الصوديوم بالنقل النشط الى الخارج

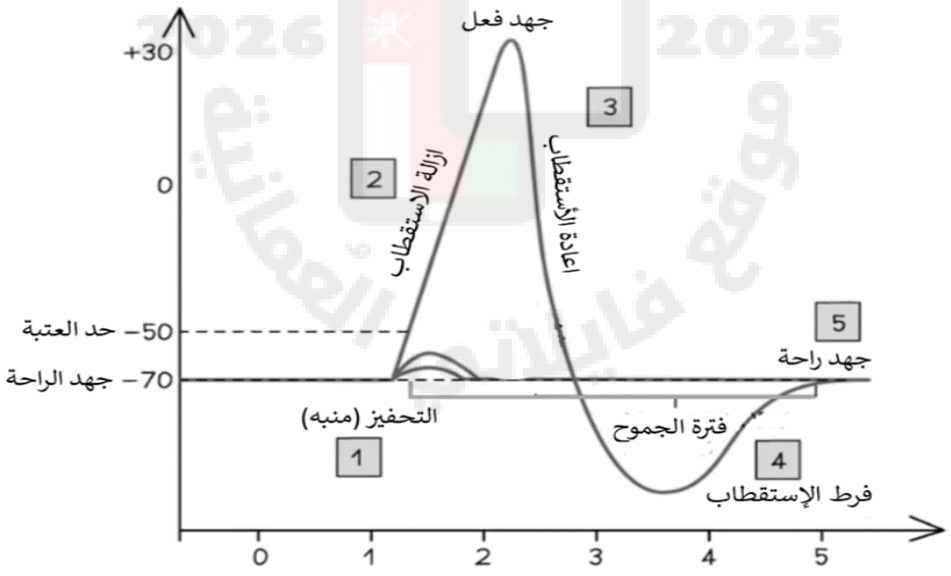
جميع الرموز من A الى G

57 :يصف ويشرح التغيرات في جهد غشاء الخلايا العصبية، بما في ذلك:

•كيفية الحفاظ على جهد الراحة.

- مضخات الصوديوم – البوتاسيوم: تقوم هذه المضخات باستمرار بضخ ثلاث أيونات صوديوم3Na+ إلى خارج المحور الأسطواني وأيوني بوتاسيوم 2 K + إلى داخل المحور الأسطواني باستخدام الطاقة الناتجة من التحلل المائي لجزيء واحد من ATP .
- وجود العديد من المواد العضوية التي تحمل جزيئاتها شحنة سالبة داخل الخلية مثل البروتينات سالبة الشحنة.
- عدم نفاذية غشاء سطح الخلية للأيونات لا يمكن لأيونات الصوديوم أن تنتشر عبر غشاء سطح المحور الأسطواني خلال الطبقة المزدوجة من الدهون المفسفرة التي لها ذيول كارهة للماء، بحيث إنها لا تسمح بحركة الأيونات عبرها
- يحتوي غشاء الخلية على بروتينات قنوية تمر عبرها أيونات البوتاسيوم وأخرى تمر عبرها أيونات الصوديوم تكون مفتوحة طوال الوقت. يوجد عدد أكبر منها خاص بأيونات البوتاسيوم مقارنة بتلك الخاصة بأيونات الصوديوم. لذلك يمكن أن ينتشر المزيد من أيونات البوتاسيوم إلى الخارج مقارنة بانتشار أيونات الصوديوم إلى الداخل

•الأحداث التي تحدث أثناء جهد الفعل.



1- مرحلة التحفيز :

-يتم توليد جهود الفعل فقط إذا وصل فرق الجهد بعد تنبيه المحور الاسطواني للخلية العصبية إلى قيمة بين -60 mVو -50 mV هذه القيمة هي جهد العتبة

2- إزالة الاستقطاب :

- بعد تنبيه المحور الاسطواني للخلية العصبية يتم فتح القنوات المبوبة بالفولتية لأيونات الصوديوم،
- فتح قنوات الصوديوم المبوبة بالفولتية في غشاء سطح الخلية يسمح بدخول أيونات الصوديوم عبرها .نظرا إلى وجود تركيز أكبر بكثير من أيونات الصوديوم خارج المحور الأسطواني مقارنة بداخله
- بداية يتم فتح عدد قليل فقط من القنوات

- وتسبب حركة أيونات الصوديوم نحو الداخل تغييرات في فرق الجهد عبر الغشاء، والذي يصبح أقل سالبية في الداخل مقارنة بالخارج.
- ثم يتم بعد ذلك فتح المزيد من القنوات بحيث تدخل المزيد من أيونات الصوديوم، ويترتب على ذلك المزيد من إزالة الاستقطاب.
- إذا وصل فرق الجهد إلى نحو 50 mV- فسيتم فتح المزيد من القنوات حتى يصل داخل الغشاء إلى جهد يعادل 30mV مقارنة بالخارج. وهذا مثال على التغذية الراجعة الإيجابية لأن مقادير صغيرة من إزالة الاستقطاب تؤدي إلى إزالة الاستقطاب بشكل سريع ومتتال.

3-إعادة الاستقطاب:

تغلق جميع القنوات المبوبة بالفولتية لأيونات الصوديوم، لذلك تتوقف أيونات الصوديوم عن الانتشار إلى داخل المحور الأسطواني. في الوقت نفسه، تفتح مجموعة أخرى من البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية للسماح بانتشار أيونات البوتاسيوم إلى خارج المحور الأسطواني، مع منحدر تركيزها. تتسبب حركة أيونات البوتاسيوم إلى الخارج بانتقال الشحنة الموجبة من داخل المحور الأسطواني إلى خارجه، وبالتالي تعيد فرق الجهد إلى الوضع الطبيعي 70 Mv-

4- فرط الاستقطاب /زيادة الاستقطاب:

تغلق البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية لأيونات البوتاسيوم وتكون عملية الاغلاق بطيئة ، فينتشر عدد كبير جدا من أيونات البوتاسيوم خارج المحور الاسطواني فيسبب فترة قصيرة من فرط الاستقطاب.

تغييرات في فرق الجهد عبر الغشاء، والذي يصبح أكثر سالبية عن جهد الراحة الطبيعي في الداخل مقارنة بالخارج لفترة وجيزة.

5- العودة الى جهد الراحة:

تستمر مضخة الصوديوم-البوتاسيوم في ضخ أيونات الصوديوم إلى الخارج وأيونات البوتاسيوم إلى الداخل طوال الوقت.

تحافظ هذه المضخات على توزيع أيونات الصوديوم وأيونات البوتاسيوم عبر الغشاء وتعيد فرق الجهد الى 70mV-

	تركيز الأيونات داخل الغشاء	تركيز الأيونات خارج الغشاء	جهد غشاء المحور الاسطواني	مضخة الصوديوم والبوتاسيوم	قناة الصوديوم المبوبة بالفولتية	قناة البوتاسيوم المبوبة بالفولتية
الراحة	-تركيز +k عالي - تركيز +Na منخفض	-تركيز +k منخفض - تركيز +Na عالي	-70mv	نشطة	مغلقة	مغلقة
إزالة الاستقطاب	تركيز +k عالي - تركيز +Na عالي	تركيز +k منخفض - تركيز +Na يقل	يزيد من -70 إلى +30 mv	نشطة	مفتوحة	مغلقة
إعادة الإستقطاب	تركيز +k يقل - تركيز +Na عالي	تركيز +k يزيد - تركيز +Na منخفض	يقل من +30 الى -70	نشطة	مغلقة	مفتوحة
فرط/زيادة الاستقطاب	تركيز +k يقل - تركيز +Na يبدأ يقل	- تركيز +k منخفض - تركيز +Na يزيد	يقل من -70 الى -80	نشطة	مغلقة	مغلقة

• كيفية استعادة جهد الراحة أثناء فترة الجموح.

- تغلق البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية لأيونات البوتاسيوم.
- تستمر مضخة الصوديوم-البوتاسيوم في ضخ أيونات الصوديوم إلى الخارج وأيونات البوتاسيوم إلى الداخل طوال الوقت.
- تحافظ هذه المضخات على توزيع أيونات الصوديوم وأيونات البوتاسيوم عبر الغشاء وتعيد فرق الجهد الى -70mV
- البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية لأيونات الصوديوم ،تكون مغلقة بإحكام بحيث لا يمكن فتحها.

(ملاحظة : يتأخر اغلاق القنوات المبوبة بالفولتية لأيونات البوتاسيوم قليلا (يستغرق فترة زمنية تؤدي الى فرط الاستقطاب (تزيد السالبية) ثم يتم بعد ذلك استعادة جهد الراحة.

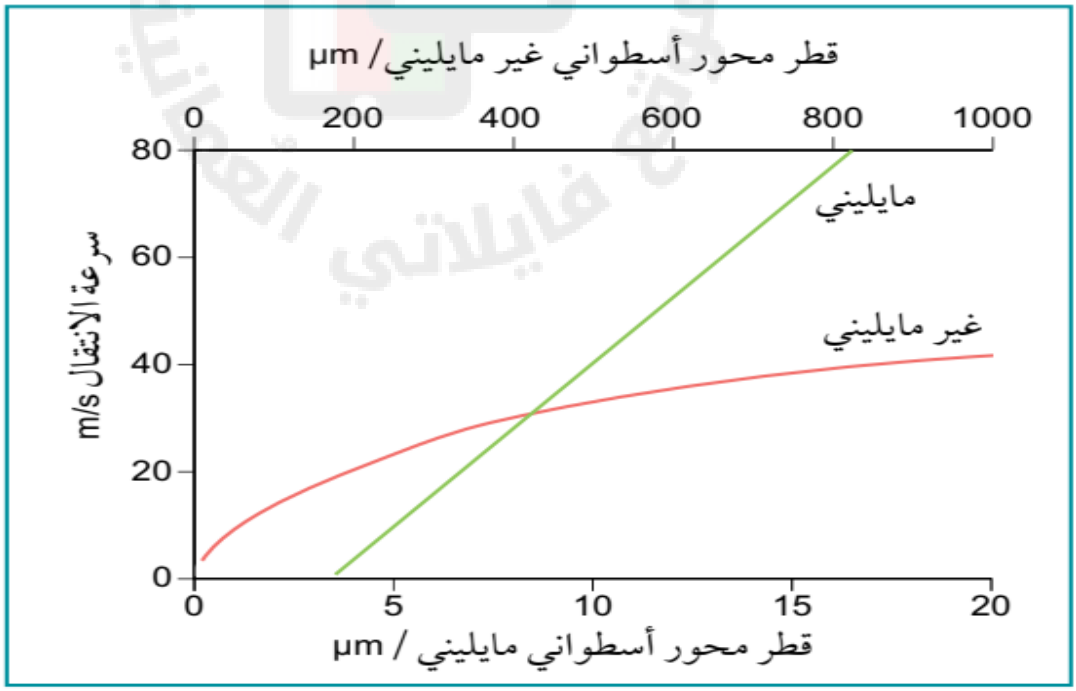
58 .يذكر العاملَين اللذين يحددان سرعة انتقال النبضات العصبية في الخلايا العصبية

وجود أو عدم وجود غلاف المايلين حول المحور الأسطواني:

- في الخلايا العصبية غير المايلينية، تكون سرعة انتقال التوصيل بطيئة، حيث تصل إلى 0.5 m/s في بعض الحالات.
- في الخلايا العصبية المايلينية في الثدييات، تنتقل جهود الفعل بسرعات كبيرة تصل إلى .

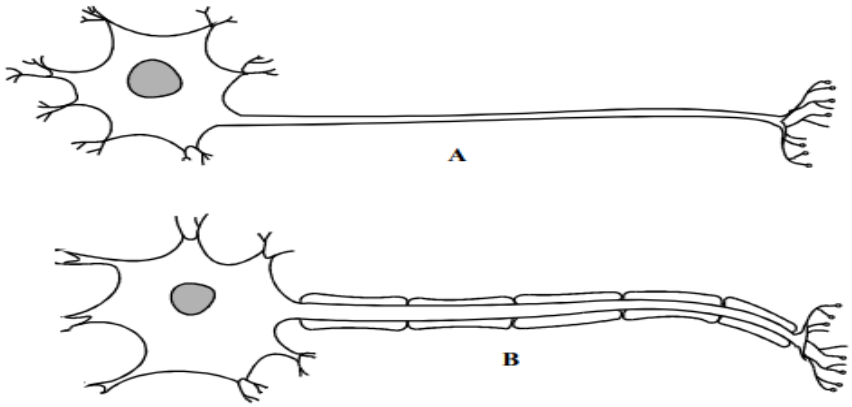
قطر المحور الأسطواني:

تنقل المحاور الأسطوانية السميكة (ذات القطر الكبير) النبضات العصبية أسرع من تلك الرفيعة (ذات القطر الصغير.)



الشكل ٥-١٥ سرعة الانتقال في المحاور الأسطوانية المايلينية وغير المايلينية ذات الأقطار المختلفة.

59.الشكل الآتي يوضح خليتين عصبيتين



ما الفرق بين المحور الاسطواني في الخلية A و B من حيث التركيب وسرعة نقل النبضة العصبية

الخلية A (خلية عصبية غير مايلينية	الخلية B (خلية عصبية مايلينية)
محور اسطواني غير مايليني	محور اسطواني مايليني
أبطأ في نقل النبضة العصبية	أسرع في نقل النبضة العصبية (يكون النقل وثبي)

60 . يعرف المصطلح النقل الوثبي.

انتقال جهد الفعل على طول محور أسطواني مايليني، حيث يقفز» جهد الفعل من عقدة رانفييه إلى العقدة التالية.

61. يصف ويشرح الانتقال السريع للنبضة العصبية في الخلايا العصبية المايلينية مع الإشارة إلى النقل الوثبي و أدوار عقد رانفييه.

-يزيد وجود المايلين من معدل انتقال جهود الفعل عن طريق عزله لغشاء سطح المحور الأسطواني.
-لا تستطيع أيونات الصوديوم وأيونات البوتاسيوم المرور عبر غمد المايلين، لذلك فإنه من غير الممكن إزالة الاستقطاب أو تكون جهود الفعل في أجزاء من المحور العصبي المحاطة بغلاف المايلين.

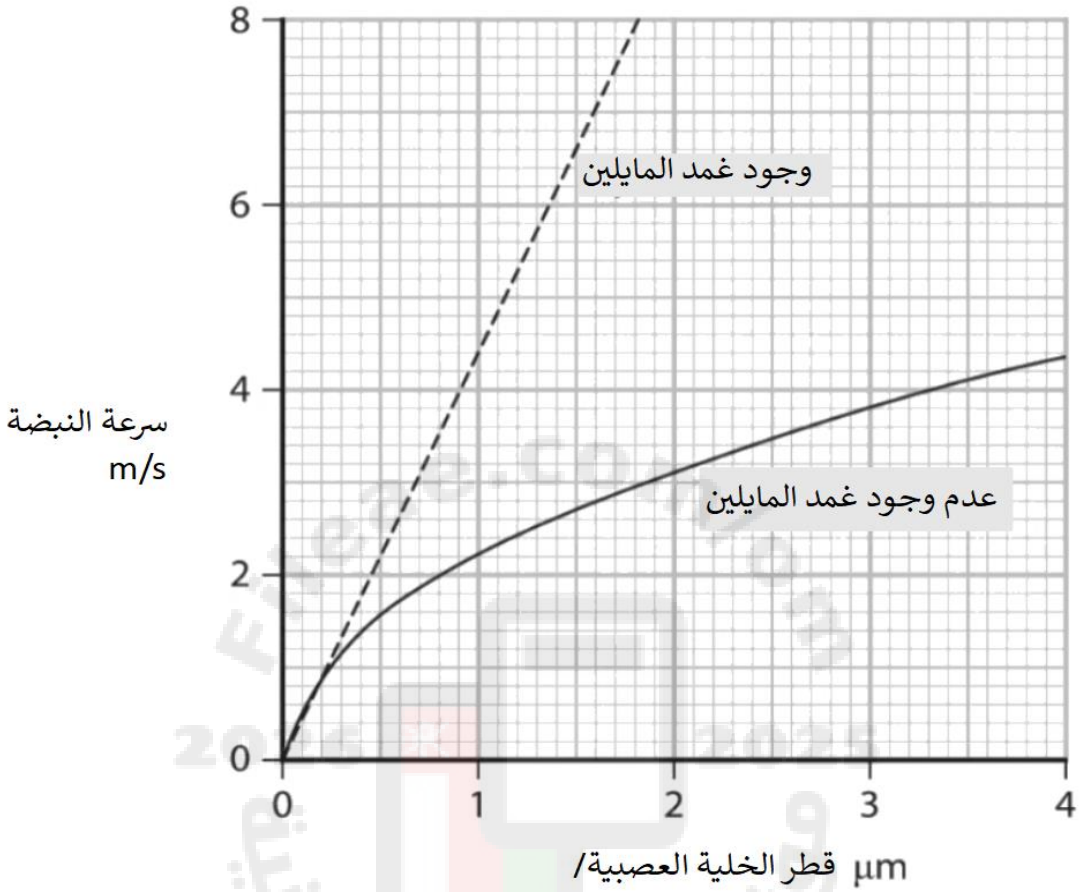
- يمكن لجهود الفعل أن تحدث فقط في عقد رانفييه، حيث تتركز فيها جميع جزيئات البروتينات القنوية وبروتينات مضخة Na+/ K+.

-تنتقل الدوائر الموضعية من عقدة رانفييه إلى العقدة التي تليها.وبالتالي، فإن جهود الفعل «تقفز» من عقدة إلى العقدة التي تليها، وعبر مسافة مقدارها نحو 1-mm3 تسمى طريقة الانتقال هذه باسم النقل الوثبي

-في المحور الأسطواني المايليني، يمكن للنقل الوثبي أن يزيد من سرعة التوصيل بما يصل إلى 50 ضعف سرعة انتقالها على طول محور أسطواني غير مايليني له القطر نفسه.

62. قام أحد العلماء بالتحقيق في سرعة نقل النبضات العصبية للخلايا العصبية بأقطار مختلفة في حالة وجود المايلين وعدم وجود المايلين.

يوضح الرسم النتيجة التي توصل اليها العالم.



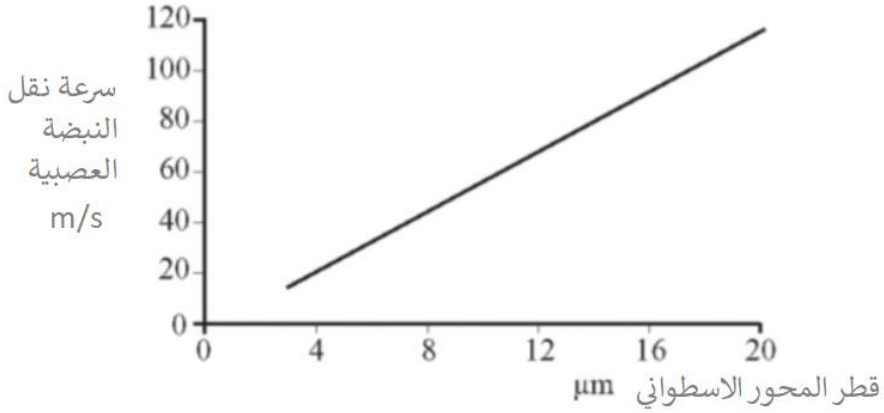
ما الاستنتاج الذي يدعمه الرسم البياني.

- ☐ تكون النبضات دائما اسرع في الخلايا المايلينية.
- ☐ تحتوي الخلايا العصبية دائما على غمد المايلين.
- ☐ تحتوي الخلايا العصبية الواسعة (ذات قطر أكبر) على غمد المايلين.
- ☐ الخلايا العصبية الأوسع (ذات قطر أكبر) لها نبضات اسرع.

63.ما نوع الخلية التي تنتج المايلين؟

- ☐ خلية عصبية
- ☐ خلية العصي
- ☐ خلية شوان
- ☐ خلية ليمفاوية

64. يوضح الرسم البياني العلاقة بين قطر المحور الاسطواني وسرعة توصيل النبضات العصبية في المحاور المايلينية لاحدى القطط



أ.صف العلاقة بين قطر المحور الاسطواني وسرعة توصيل النبضات العصبية .

علاقة طردية: كلما زاد قطر المحور الاسطواني زادت سرعة توصيل النبضات العصبية.

ب.اقترح تفسيرا لهذه الزيادة في سرعة التوصيل؟

أن المحاور الأسطوانية السميكة لديها مساحة سطح أكبر يمكن أن يحدث فيها انتشار الأيونات، ما يزيد من معدل انتشار هذه الأيونات.

ج.اشرح لماذا يحتاج المحور الاسطواني المايليني الى كمية اقل من ATP لنقل نبضة عصبية مقارنة بمحور اسطواني غير مايليني له نفس القطر.

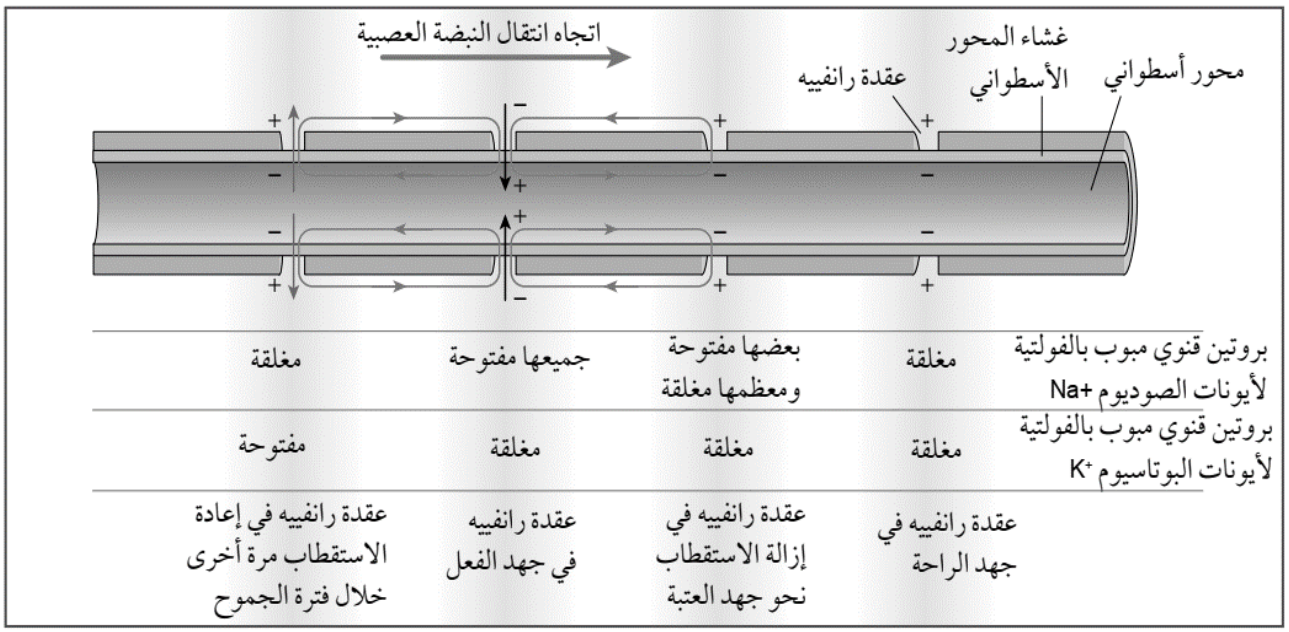
ATP يستخدم للنقل النشط / تنتقل أيونات الصوديوم بالنقل النشط في عقد رانفييه فقط في المحور الاسطواني المايليني.

بينما تنتقل أيونات الصوديوم على طول المحور العصبي غير المايليني.

د.صف كيف ينتقل جهد الفعل على طول المحور العصبي المايليني.

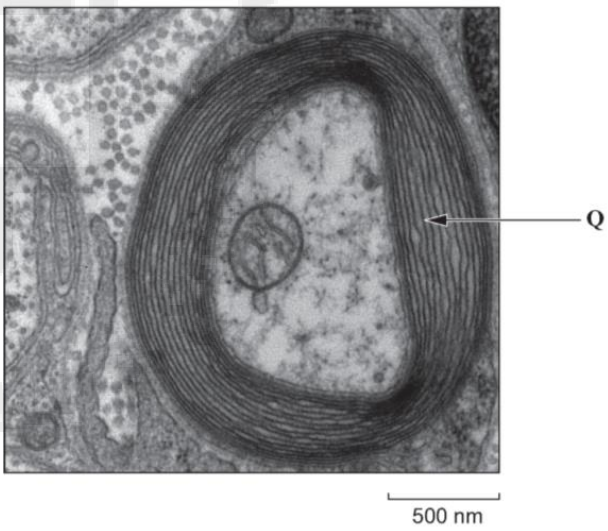
يزيد وجود المايلين من معدل انتقال جهود الفعل عن طريق عزله لغشاء سطح المحور الأسطواني.
لا تستطيع أيونات الصوديوم وأيونات البوتاسيوم المرور عبر غمد المايلين، لذلك فإنه من غير الممكن إزالة الاستقطاب أو تكون جهود الفعل في أجزاء من المحور العصبي المحاطة بغلاف المايلين. يمكن لجهود الفعل أن تحدث فقط في عقد رانفييه، حيث تتركز فيها جميع جزيئات البروتينات القنوية وبروتينات مضخة Na+/ K+.

تنتقل الدوائر الموضعية من عقدة رانفييه إلى العقدة التي تليها.وبالتالي، فإن جهود الفعل «تقفز» من عقدة إلى العقدة التي تليها، وعبر مسافة مقدارها نحو 1-3mm تسمى طريقة الانتقال هذه باسم النقل الوثبي ،في المحور الأسطواني المايليني، يمكن للنقل الوثبي أن يزيد من سرعة التوصيل بما يصل إلى 50ضعف سرعة انتقالها على طول محور أسطواني غير مايليني له القطر نفسه.



الشكل ٥-١٤ انتقال جهد الفعل في محور أسطواني مايليني. يعمل غلاف المايلين كعازل، ويمنع التغيرات في جهد الغشاء عبر أجزاء غشاء المحور الأسطواني المحاط بالمايلين. تحدث التغيرات في جهد الغشاء فقط في عُقد رانفييه. وبالتالي، فإن جهد الفعل «يثب» من عقدة إلى العقدة التي تليها، وتنتقل بسرعة أكبر بكثير من سرعة انتقالها عبر محور أسطواني غير مايليني.

65.يظهر الشكل صورة مجهرية الكترونية لقطاع عرضي في المحور الاسطواني لخلية عصبية حركية



أ.قم بتسمية المادة التي يتكون منها الجزء Q ؟

المايلين (يقبل دهون مفسفرة)

ب.ما هي الخلية المنتجة لهذه المادة؟

خلية شوان

ج.وضح كيف يؤثر ترتيب المايلين على طول المحور الاسطواني على سرعة انتقال النبضة العصبية.

يمنع المايلين فقد الشحنة أو حركة الايونات من المحور الاسطواني/ يعزل المحور الاسطواني /يمنع إزالة الاستقطاب/ تتكون فجوات أو مسافات بين خلايا شوان تسمى عقد رانفييه

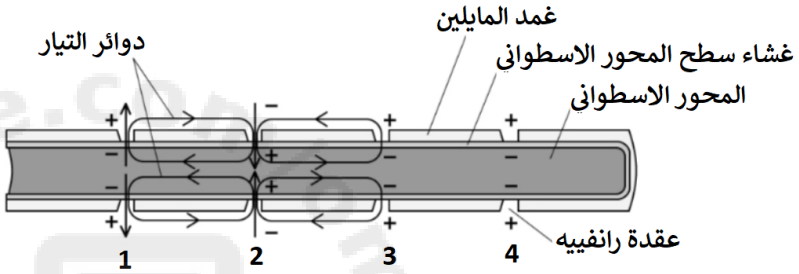
عدم وجود المايلين في العقد / إزالة الاستقطاب ممكنة فقط في عقد رانفييه/ لا يمكن أن يتكون جهد الفعل الا في العقد/ يمكن فتح القنوات فقط في العقد / يقفز جهد الفعل من عقدة الى أخرى/ النقل الوثبي

إطالة الدوائر الموضعية /انتقال النبضات بشكل اسرع

66.أي جزء من الخلية العصبية الحركية يحاط بغمد المايلين؟

- ☐ النواة
- ☐ جسم الخلية
- ☐ المحور الاسطواني
- ☐ المستقبلات

67.يوضح الشكل انتقال جهد الفعل من اليسار الى اليمين في محور عصبي مغلف بالمايلين.
أي الصفوف يحدد بشكل صحيح ما تشير اليه الأرقام في الشكل؟



	1	2	3	4
☐	عقدة رانفييه في حالة جهد الراحة	عقدة رانفييه في جهد الفعل	عقدة رانفييه في فترة الجموح	عقدة رانفييه في إزالة استقطاب
☐	عقدة رانفييه في فترة الجموح	عقدة رانفييه في جهد الفعل	عقدة رانفييه في إزالة استقطاب	عقدة رانفييه في حالة جهد الراحة
☐	عقدة رانفييه في جهد الفعل	عقدة رانفييه في فترة الجموح	عقدة رانفييه في إزالة استقطاب	عقدة رانفييه في حالة جهد الراحة
☐	عقدة رانفييه في فترة الجموح	عقدة رانفييه في إزالة استقطاب	عقدة رانفييه في جهد الفعل	عقدة رانفييه في حالة جهد الراحة

68. ما هو الصف الذي يقارن بشكل صحيح بين سرعة توصيل النبضة العصبية على طول خلية عصبية مغلفة بالمايلين وخلية عصبية غير مغلفة بالمايلين؟

	سرعة التوصيل في الخلية العصبية المايلينية مقارنة بالخلية العصبية غير المايلينية	لأن إزالة الاستقطاب في غشاء المحور الاسطواني تحدث فقط
☐	أسرع	في عقدة رانفيه
☐	أسرع	بين عقد رانفيه
☐	أبطأ	في عقدة رانفيه
☐	أبطأ	بين عقد رانفيه

69. استخدم المعلومات في الجدول ٢-٥للإجابة عما يأتي

المحور الأسطواني	سرعة انتقال النبضات العصبية		
	قطر المحور الأسطواني/ µm	المايلين	سرعة الانتقال m/s
محاور الحبار العملاقة	500	لا	25
محاور حركية كبيرة لعضلات رِجل الإنسان	20	نعم	120
محاور من مستقبلات الضغط بجلد الإنسان	10	نعم	50
محاور من مستقبلات الحرارة من جلد الإنسان	5	نعم	20
محاور حركية لأعضاء الإنسان الداخلية	1	لا	2

الجدول ٥-٢ سرعة انتقال النبضات العصبية في محاور أسطوانية للحبار والإنسان.

أ. إذا كانت الخلايا العصبية المايلينية قادرة على نقل النبضات العصبية بسرعة كبيرة، فلماذا تمتلك الثدييات كالإنسان خلايا عصبية غير مايلينية؟

تنقل الخلايا العصبية غير المايلينية النبضات العصبية بسرعات أبطأ من الخلايا العصبية المايلينية. فهي تنقل المعلومات التي لا تتطلب استجابة سريعة؛ على سبيل المثال، تعنى العديد من هذه الخلايا العصبية بجوانب تتعلق بالاتزان الداخلي

ب. ما هي الوظيفة المحتملة للمحاور الأسطوانية العملاقة في الحبار وديدان الأرض؟

تنقل المحاور العملاقة مثلا في دودة الأرض أو الحبار النبضات العصبية بسرعة كبيرة وتُستخدم لتنسيق ردود أفعال الهروب، على سبيل المثال التراجع إلى الجحر عند اقتراب حيوان مفترس

ج. اشرح تأثير قطر المحور الأسطواني المايليني على سرعة انتقال النبضات العصبية في الإنسان؟

تناسب سرعة انتقال النبضة العصبية طرديا مع قطر المحور الأسطواني، فكلما زاد قطر المحور الأسطواني، تزداد السرعة أيضا، لأن المحاور السميكة لها مساحة سطح كبيرة لانتشار الأيونات، الأمر الذي يزيد من معدل انتشارها

د. قارن بين سرعة انتقال النبضات العصبية في محاور الحبار ومحاور مستقبلات الضغط في جلد الإنسان. اقترح سبب الاختلاف

يبلغ قطر المحور الأسطواني العملاق في محاور الحبار، 500 µm وهو أكبر 50مرة من قطر المحاور من مستقبلات الضغط لجلد الإنسان التي يبلغ قطرها 10 µm. نظرا إلى أن سرعة انتقال النبضات العصبية تتناسب طرديا مع قطر المحور الأسطواني، فمن المتوقع أن تكون سرعة الانتقال أكبر في محور الحبار، ولأن محاور مستقبلات الضغط لجلد الإنسان مايلينية، في حين أن محاور الحبار غير مايلينية، إذ يسمح المايلين بانتقال جهد الفعل عن طريق النقل الوثبي، الأمر الذي سيزيد من سرعة الانتقال على طول المحور الأسطواني. لذلك فإن محور مستقبل الضغط لديه سرعة انتقال أكبر وتبلغ 50 m في الثانية مقابل 25 m في الثانية لمحور الحبار العملاق.

70. يلخص دور خلايا المستقبلات الحسية في تحسس المنبهات وتحفيز انتقال النبضات العصبية في الخلايا العصبية الحسية

- يتحسس/يكتشف/ يستجيب للتغيرات في المحفزات أو المنبهات مثل : الضوء ، الحرارة ، الصوت ، اللمس، الضغط ، الألم، المواد الكيميائية ، المذاق ، الرائحة ،التوتر
- محولات للطاقة : تقوم بتحويل الطاقة التي تحتويها المنبهات مثل الضوء أو الحرارة أوالصوت إلى نبضات كهربائية في الخلايا العصبية(طاقة كهربائية)
- تولد جهد الفعل اذا وصل جهد المستقبل حد العتبة وتنقل النبضات العصبية الى الخلايا العصبية الحسية.

ملاحظة : المستقبلات الحسية لا تنقل النبضات العصبية أو الإشارات أو الرسائل للجهاز العصبي المركزي / تنقلها فقط للخلايا العصبية الحسية.

71.اشرح سبب اعتبار خلايا المستقبلات الحسية محو لات الطاقة؟

الخلايا المستقبلة هي عبارة عن محولات للطاقة فهي تقوم بتحويل الطاقة التي تحتويها المنبهات مثل الضوء أو الحرارة أوالصوت إلى نبضات كهربائية في الخلايا العصبية

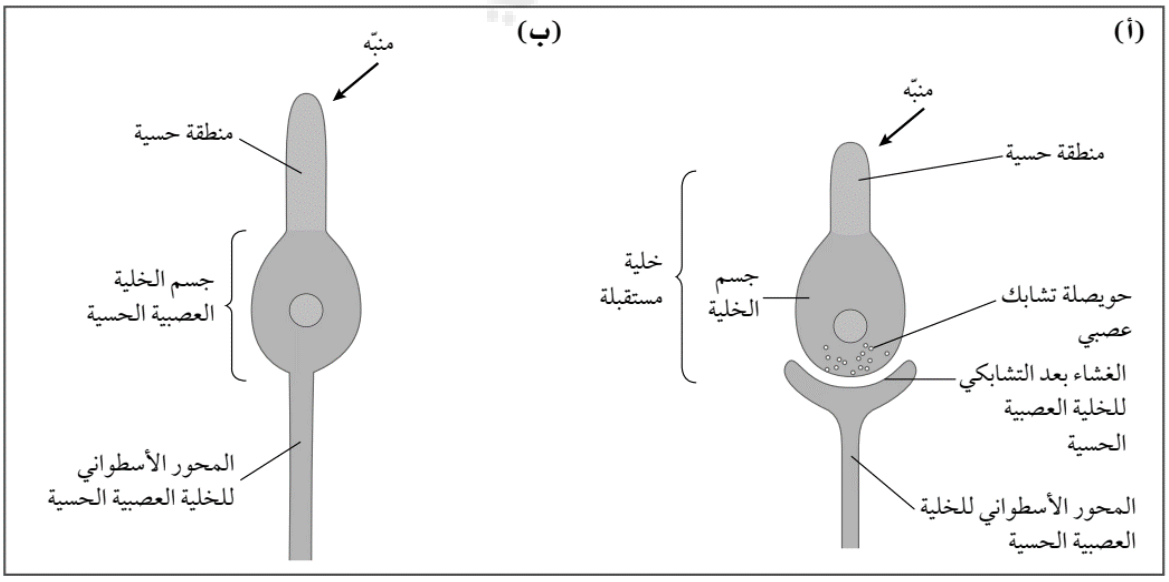
72. توجد براعم التذوق في اللسان.

سمي نوع المستقبلات الموجودة في برعم التذوق.

المستقبلات الكيميائية

73 .اذكر مثالين على خلايا المستقبلات الحسية ومواقعها ومنبهاتها الحسية.

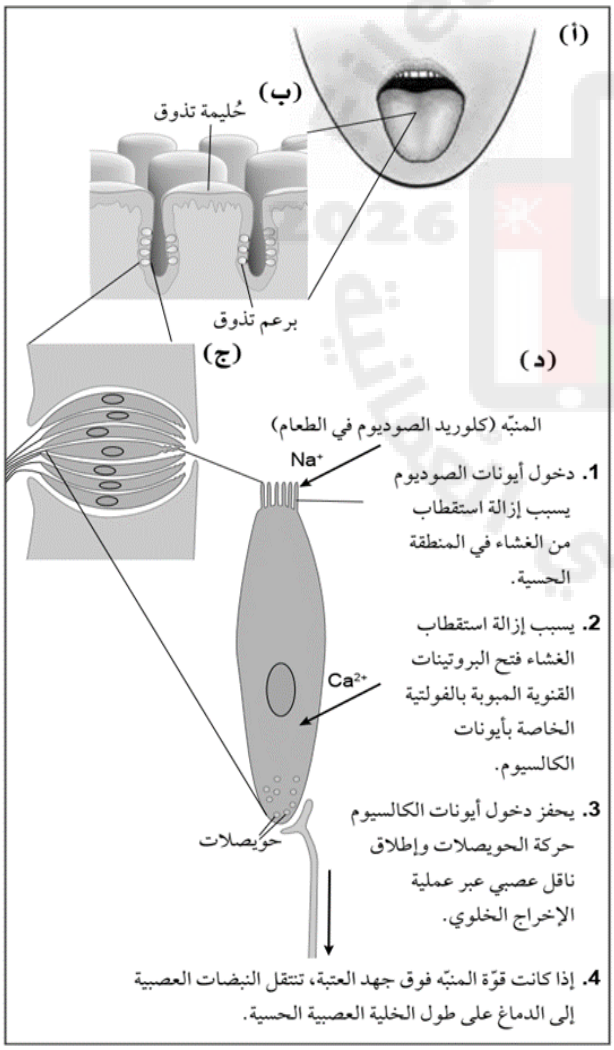
- توجد الخلايا المستقبلة للضوء في شبكية العين (الخلايا العصوية أو المخروطية) / المنبه : الضوء.
- وتوجد الخلايا المستقبلة للصوت في قوقعة الأذن (الخلايا الشعرية)/ المنبه : الصوت.



الشكل ٥-١٦ (أ) يمكن أن تكون المستقبلات خلايا متخصصة (ب) أو نهايات الخلايا العصبية الحسية.

المستقبل	الحاسة	طاقة المنبه
الخلايا العصوية أو المخروطية في الشبكية	البصر	الضوء
براعم التذوق على اللسان	التذوق	جهد كيميائي
الخلايا الشمية في الأنف	الشم	جهد كيميائي
جسيمات باتشيني في الجلد	الضغط	الحركة والضغط
جسيمات مايسنر في الجلد	اللمس	الحركة والضغط
نهايات رافيني في الجلد	درجة الحرارة	الحرارة
مستقبلات الحس العميق في العضلات (مستقبلات التمدد)	موضع الأطراف	الإزاحة الميكانيكية – التمدد
الخلايا الشعرية في القنوات نصف الهلالية في الأذن	التوازن	الحركة
الخلايا الشعرية في قوقعة الأذن	السمع	الصوت

74. يصف تسلسل الاحداث التي تؤدي الى تكون جهد الفعل في الخلية العصبية الحسية باستخدام خلية مستقبل كيميائي مثل برعم التذوق

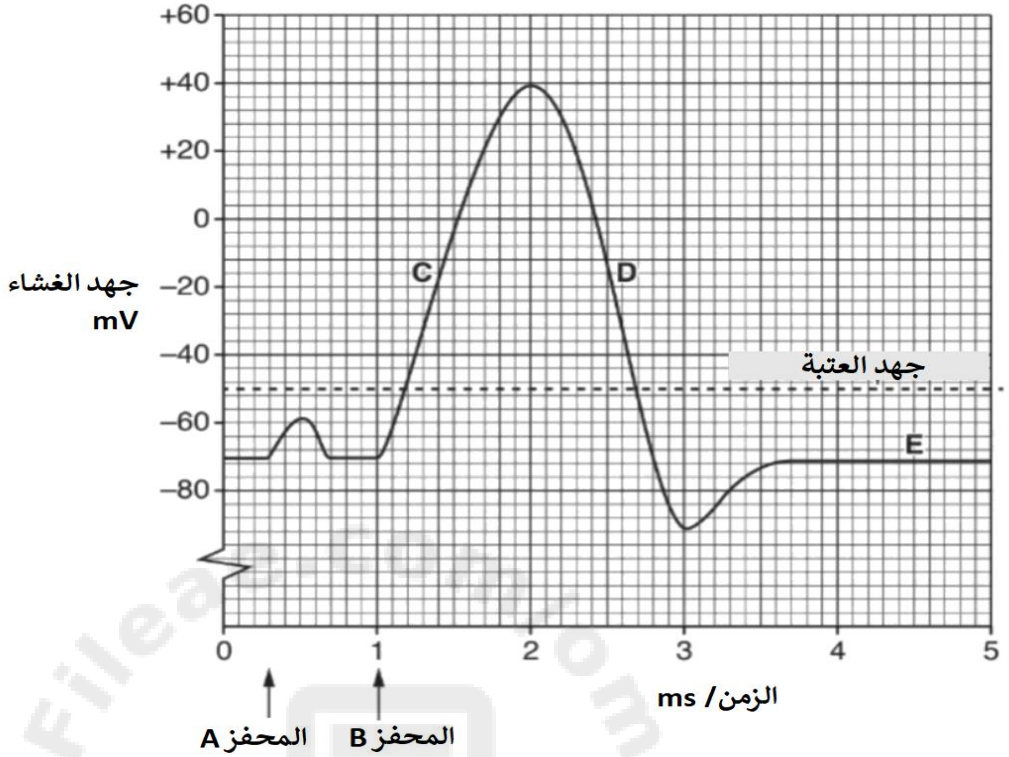


الشكل ٥–١٧ (أ) توجد براعم التذوق في الحليمات التي تتوزع على سطح اللسان (ب) مقطع عرضي خلال حُليمة يوضح توزيع براعم التذوق (ج) برعم تذوق (د) تفاصيل خلية مستقبلة كيميائية واحدة.

يصف كيف يمكن أن تسبب أيونات الصوديوم في الطعام المالح حدوث جهد فعل

- المستقبلات الكيميائية في براعم التذوق التي تتحسس طعم الملح، تتأثر بشكل مباشر بأيونات الصوديوم
-تنتشر هذه الأيونات من خلال بروتينات قنوية انتقائية موجودة في غشاء سطح الخلية للخملات الدقيقة.
-يؤدي إلى إزالة استقطاب هذا الغشاء. تمثل الزيادة في مقدار الشحنة الموجبة داخل الخلية جهد المستقبل
- إذا كان هناك تنبيه كاف بواسطة أيونات الصوديوم في الفم، فإن جهد المستقبل يصبح كبيرا بما يكفي لتحفيز فتح البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية الخاصة بأيونات الكالسيوم.
- تدخل أيونات الكالسيوم إلى السيتوبلازم وتؤدي إلى عملية إخراج خلوي للحويصلات التي تحتوي على ناقل عصبي من الغشاء القاعدي للمستقبل الكيميائي.
- يحفز الناقل العصبي حدوث جهد الفعل في الخلية العصبية الحسية التي تنقل النبضات العصبية إلى مركز التذوق في القشرة المخية للدم

75. يوضح الشكل التغيرات في فرق الجهد عبر غشاء الخلية المستقبلة خلال فترة زمنية ، تم تحفيز الغشاء في الوقت A والوقت B بمحفزات مختلفة الشدة .



أ.حدد أي الحروف في الشكل يرتبط بالاحداث الآتية يمكنك استخدام الحرف مرة واحدة فقط أو أكثر من مرة أو عدم استخدامه على الاطلاق

- مضخة الصوديوم والبوتاسيوم نشطة. (C,D,E).
- قناة الصوديوم المبوبة بالفولتية مفتوحة (C)
- قناة البوتاسيوم المبوبة بالفولتية مفتوحة (D)

ب. اشرح لماذا لم يؤدي المحفز A الى انتاج جهد الفعل بينما أدى المحفز B الى انتاجه.

لأن الجهد المولد للمحفز A لم يصل الى حد العتبة

أما المحفز B تجاوز جهد العتبة

ج.صف أهمية فترة الجموح في نقل جهد الفعل.

يحدد طول فترة الجموح أقصى تكرار تنتقل به النبضات العصبية على طول الخلايا العصبية.

يمكن للنبضة العصبية أن تنتقل في اتجاه واحد فقط على طول الخلية العصبية

د.صف كيف ينتقل جهد الفعل على طول المحور العصبي المايليني.

- الدوائر الموضعية / حركة الايونات من المنطقة الموجبة الى المنطقة السالبة.
- فتح قنوات الصوديوم عند العقدة التالية/ الفجوة في غمد المايلين.
- حدوث جهد الفعل جديد / إزالة استقطاب في المنطقة التالية.
- الانتقال في اتجاه واحد .
- غمد المايلين / خلايا شوان تعزل المحور العصبي / تمنع حركة الايونات / تسرع النقل/ تطيل الدوائر الموضعية

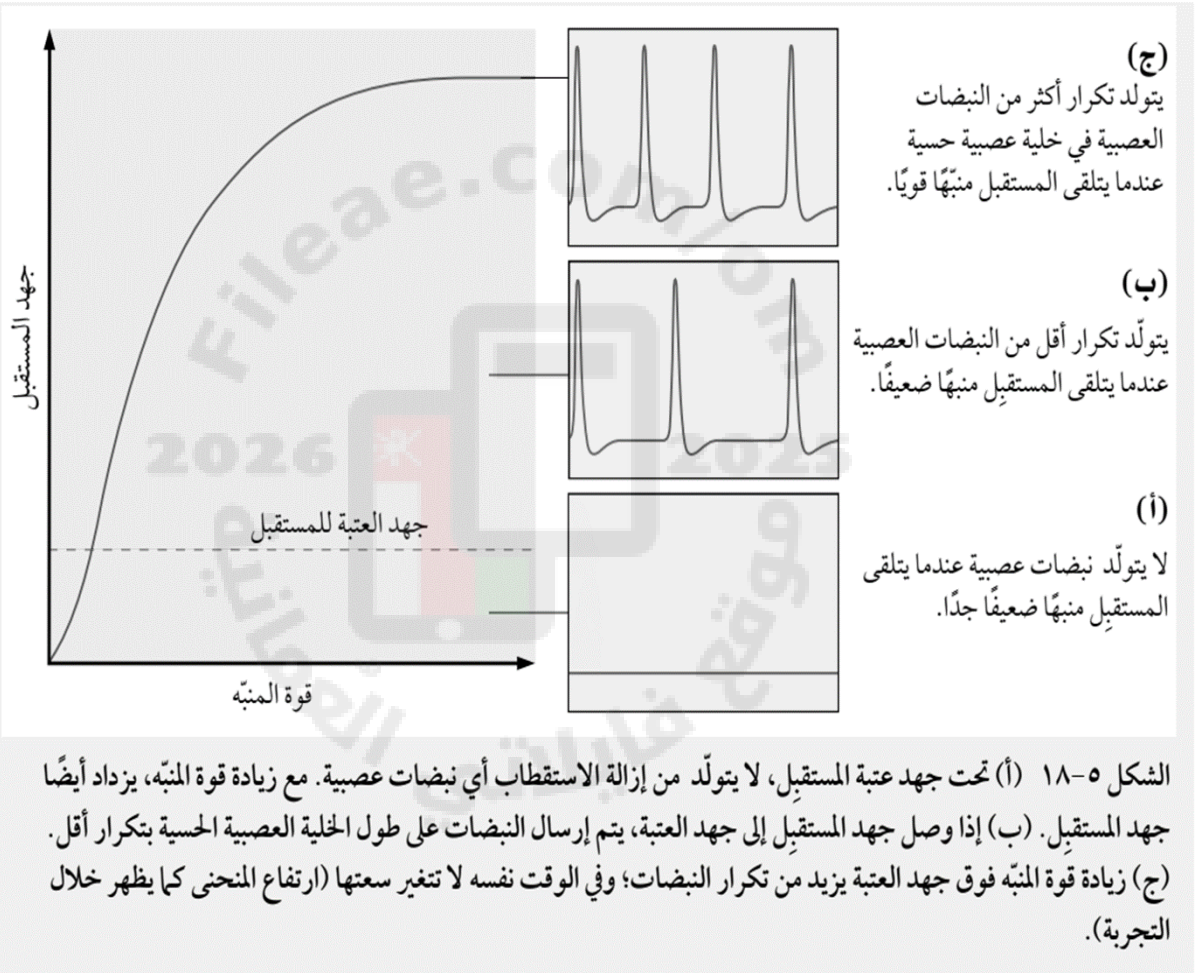
76.يعرف قانون الكل أو العدم

نقل الخلايا العصبية والخلايا العضلية النبضات إذا كان المنبه الأولي كافيا لزيادة جهد غشاء الخلية فوق جهد العتبة

إما أن تنقل الخلايا العصبية النبضات العصبية من أحد طرفيها إلى الآخر:إذا كان جهد المستقبل أعلى من جهد العتبة،فإن الخلية المستقبلة تحفز الخلية العصبية الحسية لتقوم بإرسال النبضات.

أو لا تنقلها نهائياوإذا كان المنبه ضعيفا جدا وأقل من جهد العتبة، فلن يحدث إزالة استقطاب كاف، ولا يتم تنشيط الخلايا العصبية الحسية لإرسال نبضات عصبية

77.يصف كيف ترسل المعلومات عن قوة الطعم إلى الدماغ.



الشكل ٥-١٨ (أ) تحت جهد عتبة المستقبِل، لا يتولّد من إزالة الاستقطاب أي نبضات عصبية. مع زيادة قوة المنبّه، يزداد أيضًا جهد المستقبِل. (ب) إذا وصل جهد المستقبِل إلى جهد العتبة، يتم إرسال النبضات على طول الخلية العصبية الحسية بتكرار أقل. (ج) زيادة قوة المنبّه فوق جهد العتبة يزيد من تكرار النبضات؛ وفي الوقت نفسه لا تتغير سعتها (ارتفاع المنحنى كما يظهر خلال التجربة).

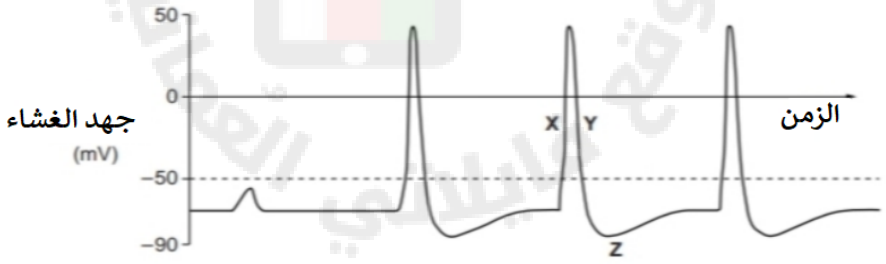
عندما يتم تنبيه المستقبلات، فإنها تصبح في حالة إزالة الاستقطاب:

- إذا كان المنبه ضعيفا جدا وأقل من جهد العتبة، فلن يحدث إزالة استقطاب كاف، ولا يتم تنشيط الخلايا العصبية الحسية لإرسال نبضات عصبية
- إذا كان جهد المستقبل أعلى من جهد العتبة،فإن الخلية المستقبلة تحفز الخلية العصبية الحسية لتقوم بإرسال النبضات.
- مع زيادة قو ة المنبهات، يتم إنتاج جهود الفعل بشكل أكثر تكرارا، ولا تصبح جهود الفعل أكبر؛ حيث إن لدى كل منها السعة نفسها.

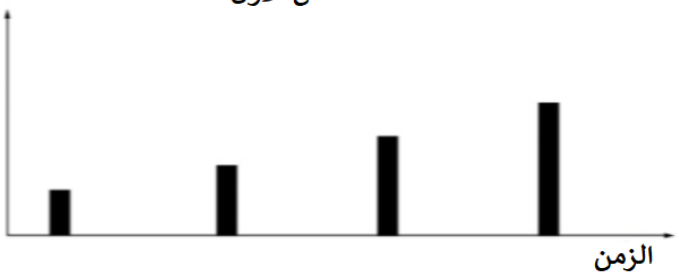
78. قارن بين تأثير المنبه القوي وتأثير المنبه الضعيف.

نوع المنبه	السعة	سرعة انتقال النبضة العصبية	عدد تكرارات النبضة العصبية	عدد جهود الفعل في الثانية الواحدة	عدد الخلايا التي يتم تحفيزها
قوي	ثابته لاتتغير/ عند القمة يصل جهد الفعل +30mV	نفس السرعة /ثابته /لا تتغير	أكثر/تتابع سريع	أكبر	أكبر
ضعيف	ثابته لاتتغير/ عند القمة يصل جهد الفعل +30mV	نفس السرعة /ثابته /لا تتغير	أقل/تتابع بطيء	أقل	أقل

79.يوضح الشكل الاول التغيرات في جهد غشاء الخلية العصبية الحسية عند تحفيز الخلايا المستقبلة والشكل الثاني يشير الى قوة المحفزات التي تؤدي الى التغيرات المقابلة في جهد الغشاء.



الشكل الأول



الشكل الثاني

أ.اذكر المصطلح المستخدم لوصف ما يحدث عند كل نقطة من النقاط X,Y,Z في الشكل.

X : إزالة استقطاب

Y : إعادة استقطاب

Z : فرط استقطاب

ب. ما المصطلح المستخدم للإشارة الى القيمة 50 mV- في الشكل الأول؟

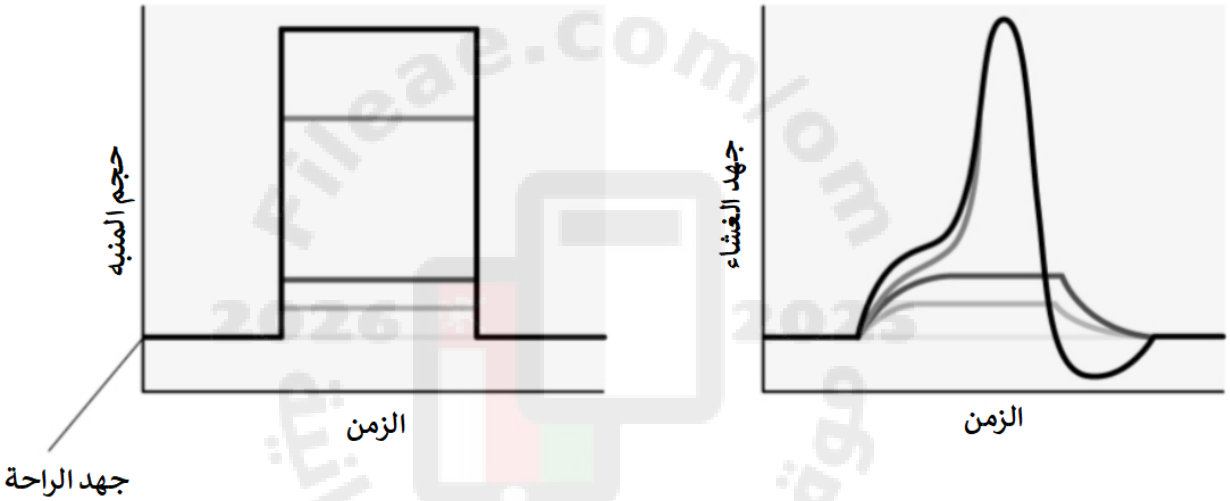
جهد العتبة

ج.صف العلاقة بين قوة المنبهات في الشكل الثاني وجهد الغشاء الناتج في الشكل الأول.

- المحفزات فقط التي تصل الى أو تزيد عن حد العتبة -50 mV هي التي تنتج جهد الفعل.
- عند التحفيز اما أن يحدث جهد فعل أو لا يحدث / قانون الكل أوالعدم.
- جهد الفعل نفسه (السعة ، القيمة) مهما كانت قوة المحفز حتى لو زادت قوة المنبه.
- المنبه القوي ينتج العديد من جهد الفعل بتتابع سريع (عدد التكرارات لجهد الفعل يزيد) .

(يمكنك توظيف الجدول في السؤال السابق للمزيد من التفاصيل)

80. يوضح الشكل تأثير أحجام مختلفة من المنبهات على جهد غشاء خلية المستقبل.



أ.صف ما يوضحه الشكل حول تأثير حجم المنبه على جهد الغشاء؟

عندما يكون المنبه أقل من حجم معين لا يتم توليد جهد الفعل / لا يتم الوصول الى حد العتبة / يكون إزالة الاستقطاب صغير جدا / يتناسب إزالة استقطاب الغشاء مع حجم المنبه.

عندما يكون المحفز أعلى من حجم معين / أعلى من العتبة / يزال استقطاب الغشاء بنفس المقدار/ يكون حجم جهد الفعل نفسه دائما / حجم المحفز الكبير ليس له أي تأثير على حجم جهد الفعل الناتج.

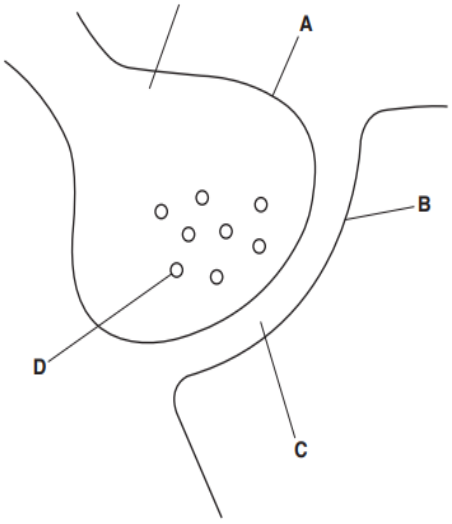
ب.حدد كيفية انتقال جهد الفعل المتولد في الخلية المستقبلة عبر المحور العصبي؟

- تدفق التيار/ حدوث دوائر موضعية / انتشار ايونات الصوديوم من منطقة جهد الفعل الى القسم التالي من المحور الاسطواني الذي لديه جهد راحة
- تفتح قنوات الصوديوم المبوبة بالفولتية ويحدث إزالة استقطاب (في هذا القسم من المحور الاسطواني)
- تحدث فترة جموح في القسم السابق من المحور الاسطواني / يمنع الجهد من الانتقال الى الخلف / يضمن انتقال الجهد في اتجاه واحد فقط الى الامام
- في المحور المايليني يكون المحور معزول / لا يحدث إزالة استقطاب في خلايا شوان / المايلين يحدث الاستقطاب فقط في عقد رانفييه/ الأجزاء غير المايلينية
- في المحور المايليني يحدث النقل الوثبي / يقفز التيار من عقدة رانفييه الى عقدة أخرى

81.يوضح الشكل الاتي تشابك عصبي كوليني .

أ.أكمل الجدول 1.1، باستخدام الحروف A أو B أو C أو D من الشكل1.1، لإظهار موقع المركبات والأجزاء المرتبطة بالتشابك الكوليني.

ملاحظة / يمكنك استخدام A وb وc وd مرة واحدة، أو أكثر من مرة، أو لا تستخدمه على الإطلاق.



شكل1.1

الجزء او المركب	الموقع
أستيل كولين	D
بروتين مستقبل	B
استيل كولين أستريز	B
القنوات الأيونية التي يمر عبرها أيونات الصوديوم	B

الجدول 1،1

ب.أذكر أمثلة أخرى على النواقل العصبية الموجودة في الموقع D مع توضيح دورها .

الأمثلة : النورأدرينالين واستيل كولين /في جميع أنحاء الجهاز العصبي ، الدوبامين ، حمض الجلوتاميك ،حمض جاما-أمينوبيوتيريك(GABA)/ فقط في الدماغ

دورها :لتقوم بنقل النبضات العصبية بين الخلايا العصبية أو بين خلية عصبية حركية وليف عضلي.

ج.اشرح دور إنزيم الأسيتيل كولين أستريز في التشابك العصبي.

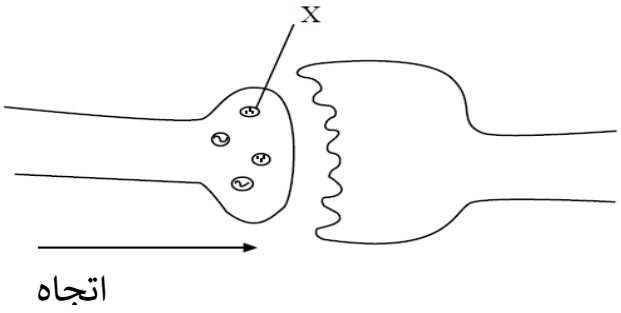
يحفز إنزيم الأستيل كولين إستريز التحلل المائي للأستيل كولين إلى (مادتي الأسيتات والكولين) بحيث لا يبقى في الشق التشابكي إذا بقيت جزيئات (Ach) مرتبطة بالبروتينات المستقبلة في الغشاء بعد التشابكي، فستظل قنوات أيونات الصوديوم مفتوحة، وستكون الخلايا العصبية بعد التشابكية في حالة إزالة استقطاب بشكل دائم. لذلك يتم إعادة تدوير جزيئات (Ach) لمنع حدوث ذلك، وأيضا لتجنب إهدارها.

د.صف دور البروتينات المستقبلة على غشاء سطح الخلية العصبية بعد التشابكية.

ترتبط به جزيئات (Ach) ويكون الارتباط مؤقتا بجزيئات هذا البروتين المستقبل والذي يسبب تغيرا في شكل جزيئات البروتين المستقبل، ما يؤدي إلى فتح القنوات الأيونية فتنتشر أيونات الصوديوم إلى سيتوبلازم الخلية العصبية بعد التشابكية مع المنحدر الكهروكيميائي مسببة إزالة استقطاب الغشاء.

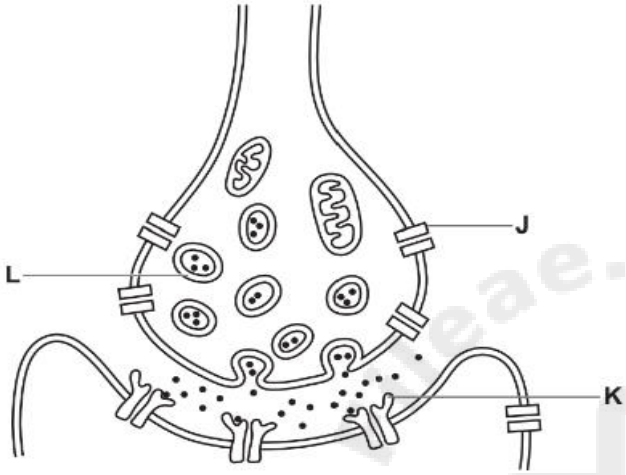
حيث يتم تحفيز هذه البروتينات المستقبلة على الفتح بواسطة ربيطة (مادة كيميائية) وليس عن طريق تغيير فرق الجهد

82.يوضح الشكل تشابك عصبي كوليني.
ماذا يوجد في X؟



- أستيل كولين أستريز
- الناقل العصبي
- أيونات الكالسيوم
- أيونات الصوديوم

83.يوضح الشكل تشابك عصبي كوليني.
أي مما يلي يصف ما يحدث في منطقة التشابك الكوليني :



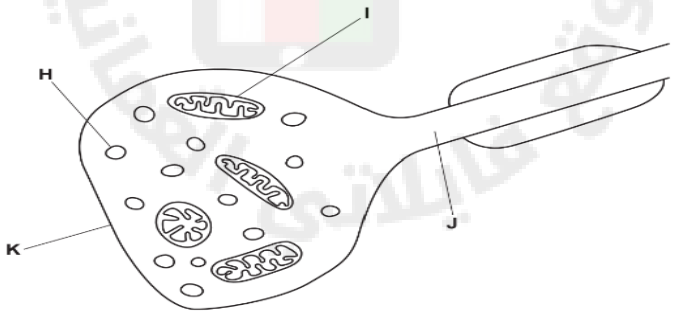
A . تحطيم أستيل كولين عن طريق إنزيم عندما يرتبط بالتركيب k

B . جهد الفعل يؤدي إلى إغلاق التركيب J

C . التركيب J عبارة عن بروتين قنوي مبوب بالفولتية لأيونات الكالسيوم

D . التركيب L يطلق عن طريق الإخراج الخلوي

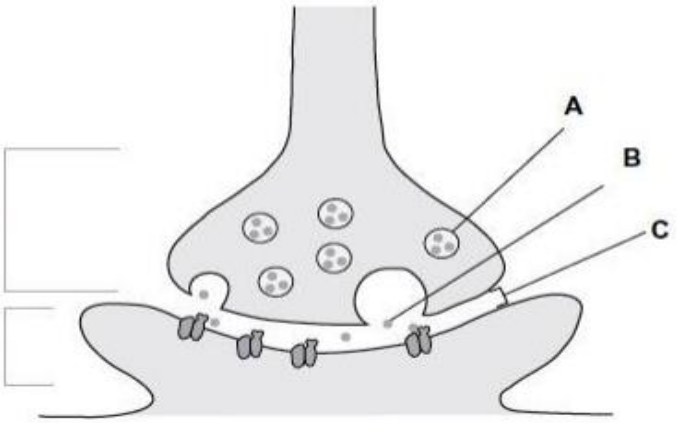
84.يوضح الشكل جزءا من التشابك الكوليني .



أي مما يلي صحيح بالنسبة للأجزاء H إلى k :

	H	I	J	k
A	حويصلة تحتوي على ناقل عصبي	ميتوكندريا	نهاية حسية	غشاء بعد تشابكي
B	حويصلة تحتوي على أيونات Ca^{2+}	ميتوكندريا	محور اسطواني	غشاء قبل تشابكي
C	حويصلة تحتوي على أيونات Ca^{2+}	مايلين	نهاية حسية	غشاء بعد تشابكي
D	حويصلة تحتوي على ناقل عصبي	ميتوكندريا	محور اسطواني	غشاء قبل تشابكي

85.فيما يلي رسم تخطيطي للتشابك العصبي الكوليني .



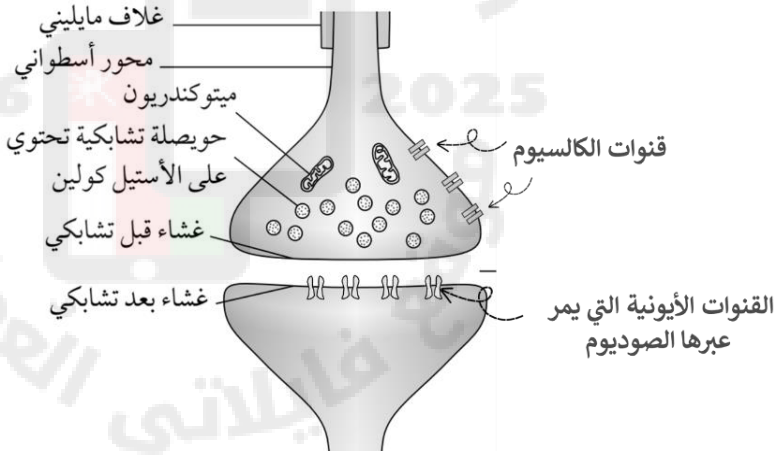
سم الأجزاء المشار إليها بالرموز:

A : حويصلة تشابكية تحتوي على ناقل عصبي (الأستيل كولين)

B : الأستيل كولين

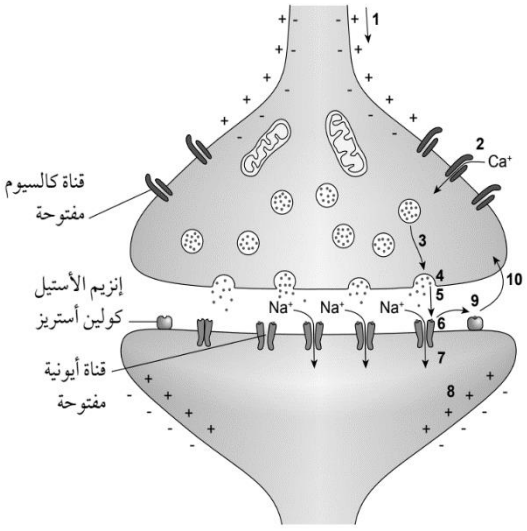
C : شق تشابكي

86.ارسم رسما تخطيطيا واكتب مسميات لتشابك عصبي كوليني قبل وصول جهد الفعل مبينا موقع قنوات الكالسيوم والقنوات الأيونية التي يمر عبرها الصوديوم.

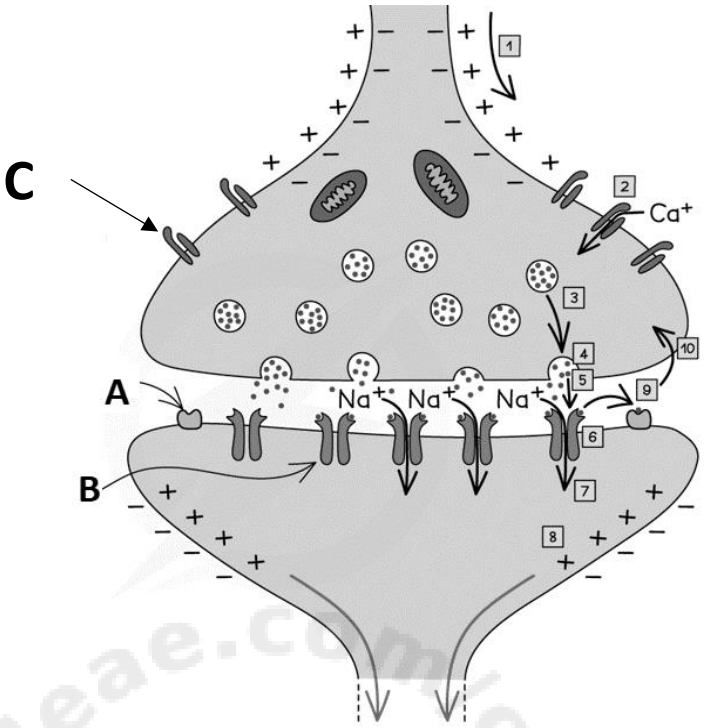


87.ارسم رسما تخطيطيا واكتب مسميات لتشابك عصبي كوليني بعد وصول جهد الفعل مبينا انتقال الناقل العصبي عبر التشابك العصبي وحركة أيونات الصوديوم والكالسيوم.

ملاحظة / أضف بقية مسميات الأجزاء كما يوضحها السؤال السابق



88.يوضح الشكل الاتي تشابك عصبي كوليني خلال وصول جهد الفعل.



أ. صف سلسلة الأحداث التي تحدث في التشابك العصبي الكوليني من لحظة وصول جهد الفعل إلى توليد جهد فعل في الخلية العصبية بعد التشابكية.

1. وصول جهد فعل وإزالة الاستقطاب في الخلية العصبية قبل التشابكية .
2. إزالة الاستقطاب في النهاية التشابكية (الخلية العصبية قبل التشابكية) يحفز فتح البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية لأيونات الكالسيوم في الغشاء قبل التشابكي. وبذلك تنتشر أيونات الكالسيوم إلى داخل سيتوبلازم الخلية العصبية قبل التشابكية.(انتشار أيونات الكالسيوم إلى داخل الخلية مع المنحدر الكهروكيميائي الحاد لها؛ على افتراض أنه لا توجد أيونات كالسيوم في السيتوبلازم، إنما فقط في السائل المحيط بها)
3. تتحرك الحويصلات التشابكية باتجاه الغشاء قبل التشابكي.
4. تندمج الحويصلات التشابكية في الغشاء قبل التشابكي وتفرغ محتواها من جزيئات (Ach)في الشق التشابكي / اخراج خلوي.
5. تنتشر جزيئات (Ach)عبر الشق التشابكي.
6. ترتبط جزيئات (Ach)بالمستقبلات في الغشاء بعد التشابكي.
7. تخضع المستقبلات لتغييرات في تركيبها وتفتح القنوات الأيونية للسماح لأيونات الصوديوم بالانتشار إلى داخل الخلايا العصبية بعد التشابكية.(تنتشر أيونات الصوديوم إلى سيتوبلازم الخلية العصبية بعد التشابكية مع المنحدر الكهروكيميائي)

ملاحظة:

- (هذه البروتينات المستقبلة عبارة عن قنوات أيونية مبوبة بالربيطة يتم تحفيزها على الفتح بواسطة ربيطة (مادة كيميائية/ الاستيل كولين) وليس عن طريق تغيير فرق الجهد.
- إذا بقيت جزيئات ACh مرتبطة بالبروتينات المستقبلة في الغشاء بعد التشابكي، فستظل قنوات أيونات الصوديوم مفتوحة، وستكون الخلايا العصبية بعد التشابكية في حالة إزالة استقطاب بشكل دائم

8. يصبح الغشاء بعد التشابكي في حالة إزالة استقطاب.
9. يتم تحطيم جزيئات (Ach) بواسطة إنزيم الأستيل كولين إستريز(يوجد في شق التشابك). والذي يحفز التحلل المائي لكل جزيء ACh إلى مادتَي الأسيتات والكولين.
10. تقوم الخلايا العصبية قبل التشابكية بامتصاص جزيئات الكولين وتعيد تدويره وتصنع منه (Ach) مرة أخرى (يُعاد الكولين إلى الخلايا العصبية قبل التشابكية، حيث يتفاعل مع الأستيل مرافق الإنزيم A لتكوين Ach مرة أخرى. ثم يتم نقله إلى داخل حويصلات قبل تشابكية جديدة، لتكون جاهزة لنقل جهد الفعل التالي)

ب.سم الأجزاء المشار إليها بالرموز:

A : إنزيم أستيل كولين أستريز

B : قناة أيونية يمر عبرها الصوديوم

C : قناة كالسيوم مبوبة بالفولتية

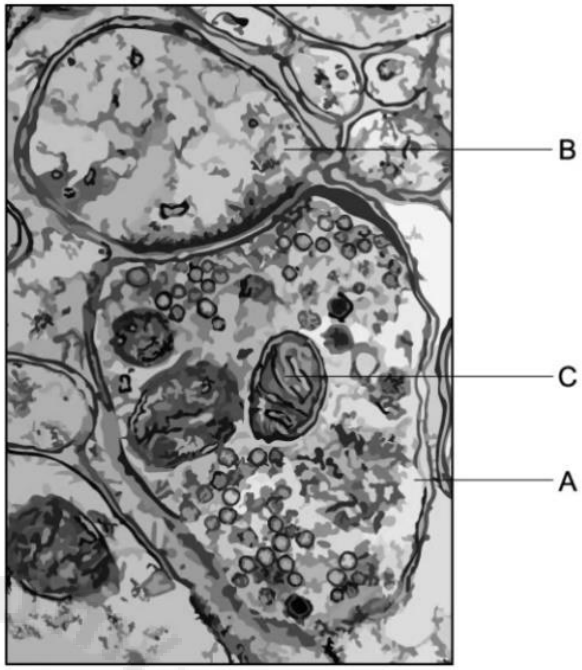
ج. صف دور أيونات الكالسيوم وأيونات الصوديوم في الشكل السابق .

- يحفز تدفق أيونات الكالسيوم الحويصلات التي تحتوي على(Ach)للانتقال إلى الغشاء قبل التشابكي والاندماج معه، ما يؤدي إلى إفراغ محتوياتها في الشق التشابكي.
- تنتشر أيونات الصوديوم إلى سيتوبلازم الخلية العصبية بعد التشابكية مع المنحدر الكهروكيميائي مسببة إزالة استقطاب الغشاء بعد التشابكي.

89.لخص الأحداث التي تحصل عند عبور نبضة عصبية التشابك العصبي بين خليتَين عصبيتَين

- يصل جهد الفعل إلى نهاية الخلية العصبية قبل التشابكية وتفتح البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية لأيونات الكالسيوم.
- تنتشر أيونات الكالسيوم إلى داخل النهاية قبل التشابكية وتحفز الحويصلات على التحرك باتجاه الغشاء.
- تندمج الحويصلات مع الغشاء أو (الإخراج الخلوي) لتطلق الناقل العصبي Ach
- ينتشر AChعبر الشق التشابكي ويرتبط بمستقبله على الغشاء بعد التشابكي.
- يحفز هذا الارتباط فتح البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية الخاصة بأيونات الصوديوم.
- فتتدفق أيونات الصوديوم من خلال الغشاء بعد التشابكي أو يتم إزالة استقطاب الغشاء بعد التشابكي

90. يوضح الشكل صورة بالمجهر الالكتروني للتشابك العصبي



أ. قم بتسمية الخلية A في الشكل؟ وفسر اجابتك؟
خلية عصبية قبل تشابكية/ لاحتوائها على حويصلات (تحتوي على الناقل العصبي).

ب.اعط ميزة واحدة يمكن العثور عليها في غشاء سطح الخلية B .
مستقبلات / مستقبلات الناقل العصبي/ بروتينات المستقبلات

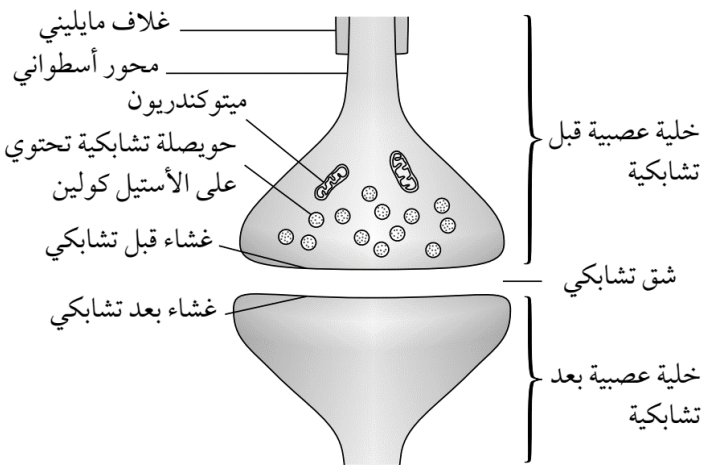
ج. وضح سبب عدم ظهور هذه الميزة في الشكل ؟
قوة التحليل للمجهر الالكتروني ليست عالية بدرجة كافية
لا يمكن التمييز بين نقطتين قريبتين جدا من بعضهما (المستقبلات و المناطق المحيطة بها)

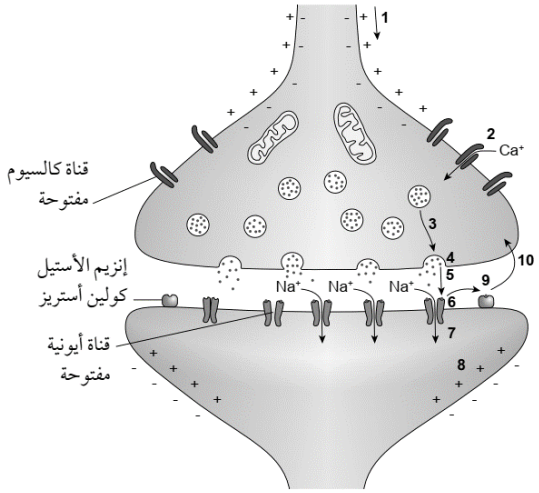
د. قم بتسمية التركيب C ؟
الميتوكوندريا

هـ. اقترح دور التركيب C في الخلية A ؟
- انتاج ATP / اطلاق الطاقة في عملية التنفس.
- انتاج /إعادة تدوير الناقل العصبي / الأسيتيل كولين.
- النقل النشط / الامتصاص للناقل العصبي المحطم (الأسيتيل كولين) العودة الى الخلية من الشق التشابكي.
- استعادة تدرج أيونات الكالسيوم / الضخ أو النقل النشط لأيونات الكالسيوم خارج الخلية.

91: يصف تركيب التشابك العصبي الكوليني ويشرح كيف يعمل بما في ذلك دور ايونات الكالسيوم

أولا : التركيب:





- التشابك العصبي الكوليني:

نقطة تلتقي عندها خليتان عصبيتان، ولكنهما لا تتلامسان؛ يتكون التشابك العصبي من نهاية خلية عصبية قبل تشابكية، والشق التشابكي، ونهاية خلية عصبية بعد تشابكية ، تكون فيه المادة الناقلة هي الأستيل كولين

1-الشق التشابكي :

فجوة صغيرة جدا بين خليتَين عصبيتَين عند التشابك العصبي؛ تنتقل النبضات العصبية عبر الشقوق التشابكية بواسطة مواد تسمى النواقل العصبية

-الناقل العصبي :

مادة كيميائية يتم إطلاقها في التشابكات العصبية لتقوم بنقل النبضات العصبية بين الخلايا العصبية (الاسيتيل كولين)

2- الخلية العصبية قبل التشابكية:

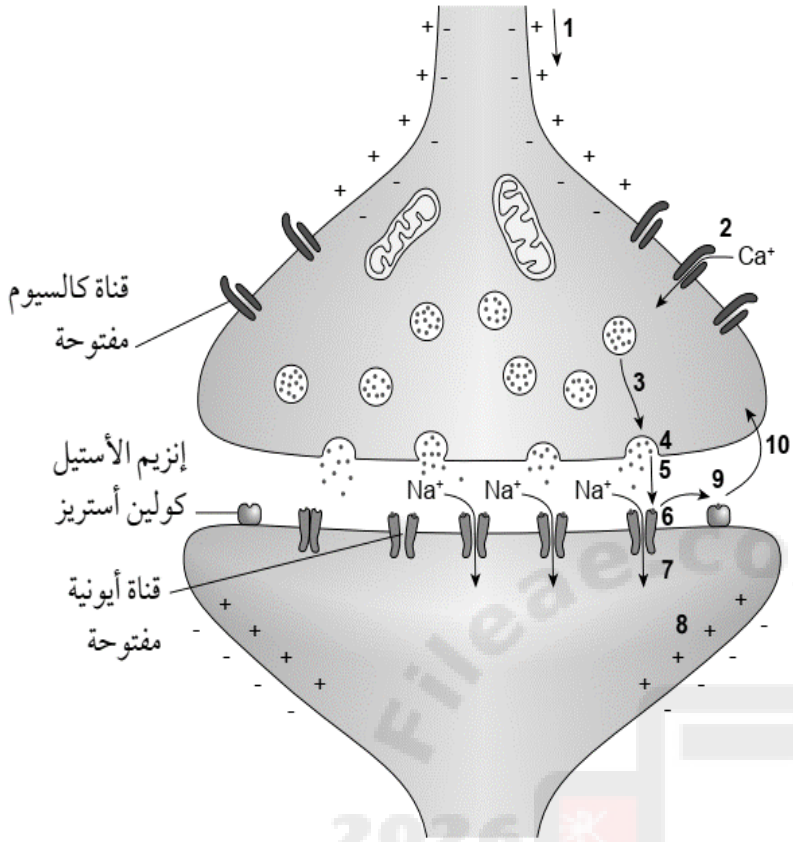
خلية عصبية تنتهي عند التشابك العصبي الذي منه يتم إطلاق ناقل عصبي عند وصول جهد فعل الخلية العصبية بعد التشابكية(تحتوي على الميتوكندريا وحويصلات تشابكية تحتوي على الأسيتيل كولين وغشاء قبل تشابكي وقنوات الكالسيوم المبوبة بالفولتية)

3- الخلية العصبية بعد التشابكية:

الخلية العصبية الموجودة على الجانب الآخر من التشابك العصبي للخلية العصبية التي يصل إليها جهد الفعل (تحتوي على غشاء بعد تشابكي يحتوي على :

- مستقبلات الأسيتيل كولين ،هذه البروتينات المستقبلة عبارة عن قنوات أيونية مبوبة بالربيطة يتم تحفيزها على الفتح بواسطة ربيطة (مادة كيميائية/ الاستيل كولين) وليس عن طريق تغيير فرق الجهد
- انزيم اسيتيل كولين استريز

ثانيا : كيف يعمل التشابك العصبي الكوليني:



1. وصول جهد فعل.
2. إزالة الاستقطاب في النهاية التشابكية يحفز فتح البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية لأيونات الكالسيوم. وبذلك تنتشر أيونات الكالسيوم إلى داخل سيتوبلازم الخلية العصبية قبل التشابكية.
3. تتحرك الحويصلات التشابكية بالغشاء قبل التشابكي.
4. تندمج الحويصلات التشابكية في الغشاء قبل التشابكي وتفرغ محتواها من جزيئات (ACh) في الشق التشابكي.
5. تنتشر جزيئات (ACh) عبر الشق التشابكي.
6. ترتبط جزيئات (ACh) بالمستقبلات في الغشاء بعد التشابكي.
7. تخضع المستقبلات لتغييرات في تركيبها وتفتح القنوات الأيونية للسماح لأيونات الصوديوم بالانتشار إلى داخل الخلايا العصبية بعد التشابكية.
8. يصبح الغشاء بعد التشابكي في حالة إزالة استقطاب.
9. يتم تحطيم جزيئات (ACh) بواسطة إنزيم الأستيل كولين إستريز.
10. تقوم الخلايا العصبية قبل التشابكية بامتصاص جزيئات الكولين وتعيد تدويره وتصنع منه (ACh) مرة أخرى.

الشكل ٥-٢٠ الانتقال عبر التشابك العصبي.

ثالثا: دور أيونات الكالسيوم في التشابك العصبي:

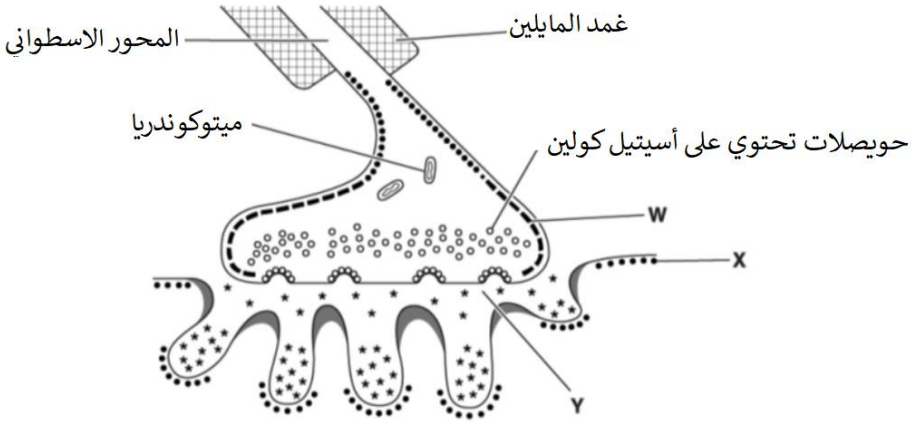
-حدوث جهد الفعل وإزالة الاستقطاب في الخلية العصبية قبل التشابكية، يحفز فتح البروتينات القنوية المبوبة بالفولتية لأيونات الكالسيوم .

- فيؤدي ذلك إلى انتشار أيونات الكالسيوم إلى داخل الخلية مع المنحدر الكهروكيميائي الحاد لها؛ على افتراض أنه لا توجد أيونات كالسيوم في السيتوبلازم، إنما فقط في السائل المحيط بها .

- يحفز تدفق أيونات الكالسيوم الحويصلات التي تحتوي على Ach للانتقال إلى الغشاء قبل التشابكي والاندماج معه.

- ما يؤدي إلى إفراغ محتوياتها في الشق التشابكي عن طريق الإخراج الخلوي.

92. يوضح الشكل الوصلة العصبية العضلية في الثدييات.



أ. ما نوع الجزيء الذي يشكل القنوات الأيونية W ، X ؟ بروتين

ب.حدد المنطقة Y ؟ الشق التشابكي

ج.قم بتسمية الانزيم الموجود في المنطقة Y ؟ أسيتيل كولين استريز

93. يوضح الشكل الاتي عضلة مخططة .

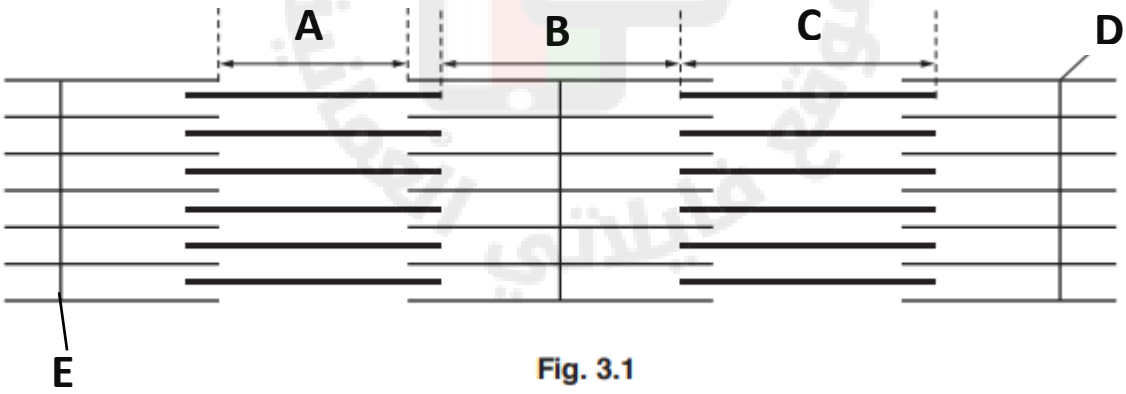


Fig. 3.1

أ.عرف المقصود بالعضلة المخططة .

نوع من الأنسجة العضلية في العضلات الهيكلية وفي العضلة القلبية، وتحتوي الألياف العضلية على خطوط عرضية منتظمة عند النظر إليها ورؤيتها تحت المجهر الضوئي.

ب.سم الأجزاء المشار إليها بالرموز :

A : الحزمة H

B : الحزمة I

C : الحزمة A

D : الخط أو القرص z

ج. عندما تنقبض العضلة المخططة، اذكر ماذا يحدث لكل من:

الحزمة I : تصبح اقصر

الحزمة H : تصبح اقصر

الخطين Z : يقتربان من بعضهما

الحزمة A : لا تتغير (ثابته)/نفس الطول

القطع العضلية : تصبح اقصر

د.صف تسلسل كيفية انقباض العضلة كما يفسره نموذج الخيط المنزلق، بدءا من إطلاق أيونات الكالسيوم من مخازنها في الساركوبلازما.

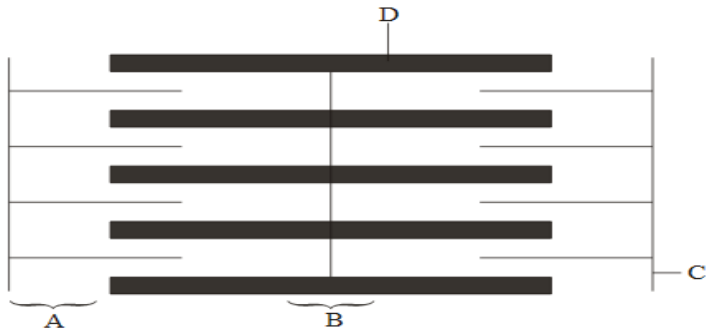
- يتم إطلاق أيونات الكالسيوم من SR
- وترتبط بالتروبونين. هذا الارتباط يحفز جزيئات التروبونين لتغيير شكلها
- تنتقل جزيئات التروبونين والتروبوميوسين إلى موضع مختلف على الخيوط الرفيعة (الأكتين)
- انكشاف أجزاء من جزيئات الأكتين، والتي تعمل كمواقع لربط الميوسين. ترتبط رؤوس الميوسين بهذه المواقع، وتشكل جسور متقاطعة بين نوعي الخيوط
- رؤوس الميوسين تتحرك، وتسحب خيوط الأكتين نحو مركز القطعة العضلية.
- ثم تقوم الرؤوس بالتحلل المائي لجزيئات ATP (إلى ADP و Pi بواسطة إنزيم ATPase)لتوفير طاقة كافية لتمكينها من الانفكاك عن خيوط الأكتين
- تعود الرؤوس وتتحرك إلى مواقعها السابقة وترتبط مرة أخرى بالمواقع المكشوفة على الأكتين
- ترتبط رؤوس الميوسين الآن أبعد قليل على طول الخيوط الرفيعة مقتربة من القرص Z
- يستمر ويتكرر هذا طالما أن العضلة لديها إمدادات كافية من ATP

94.اشرح أدوار رؤوس الميوسيوسين في نموذج الخيط المنزلق للانقباض العضلي.

رؤوس الميوسين :

- ترتبط رؤوس الميوسين بالأجزاء المنكشفة من خيوط الأكتين ، وتشكل جسور متقاطعة بين نوعي الخيوط
- رؤوس الميوسين تتحرك، وتسحب خيوط الأكتين نحو مركز القطعة العضلية.
- ثم تقوم الرؤوس بالتحلل المائي لجزيئات ATP إلى ADP و Pi بواسطة إنزيم ATPase لتوفير طاقة كافية لتمكينها من الانفكاك عن خيوط الأكتين
- تعود الرؤوس وتتحرك إلى مواقعها السابقة وترتبط مرة أخرى بالمواقع المكشوفة على الأكتين
- ترتبط رؤوس الميوسين الآن أبعد قليل على طول الخيوط الرفيعة مقتربة من القرصZ
- يستمر ويتكرر هذا طالما أن العضلة لديها إمدادات كافية من ATP

95.يوضح الشكل الاتي عضلة مخططة .



أ. سم الأجزاء المشار إليها بالرموز :

A : الحزمة I

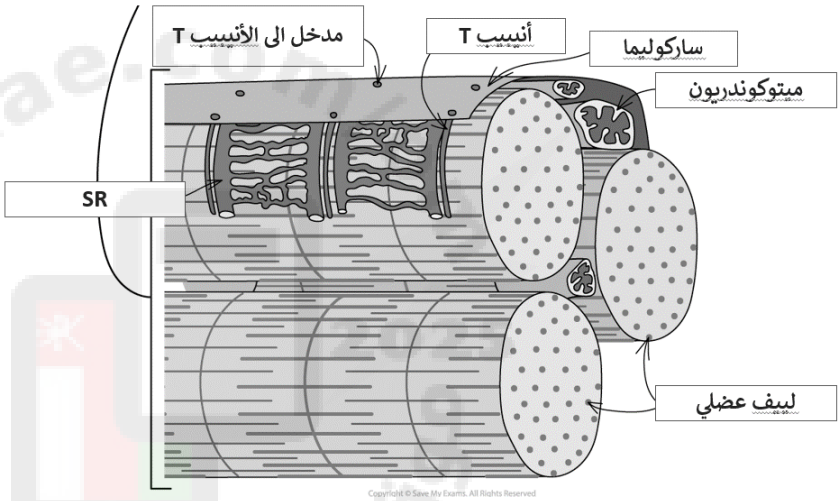
B : الحزمة H

C : الخط أو القرص z

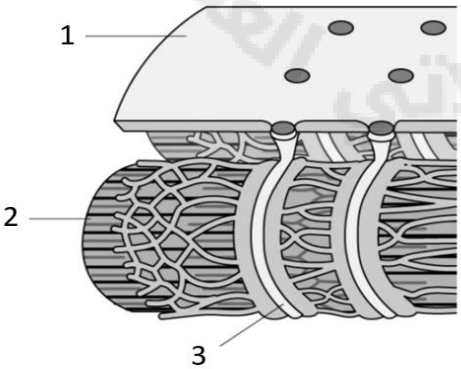
ب. مما يتكون الجزء المشار إليه بالرمز D ؟

بروتين الميوسين

96.ارسم رسما تخطيطيا واكتب مسميات لتبين السمات الرئيسية لليف العضلي المخطط، بما في ذلك الساركوبلازم، والساركوليما، والنواة، والميتوكندريا، وأنيبيبات T، والنمط المخطط بسبب الليفات العضلية.



97.يوضح الشكل جزء من الليف العضلي.



سمي التراكيب المشار إليها بالأرقام :

1 . ساركوليما

2 . ليف عضلي

3 . الأنيبيب T

98.يشرح سبب استخدام المصطلح الليف العضلي بدل الخلية العضلية للعضلات المخططة.

تتكوّن العضلة من آلاف الألياف العضلية كل ليف عضلي عبارة عن (خلية تسمى مدمج خلوي لأنها عديدة النوى) عالية التخصص وبترتيب عالي التنظيم من البروتينات.

تحتوي على:

-غشاء سطح الخلية يسمى الساركوليما

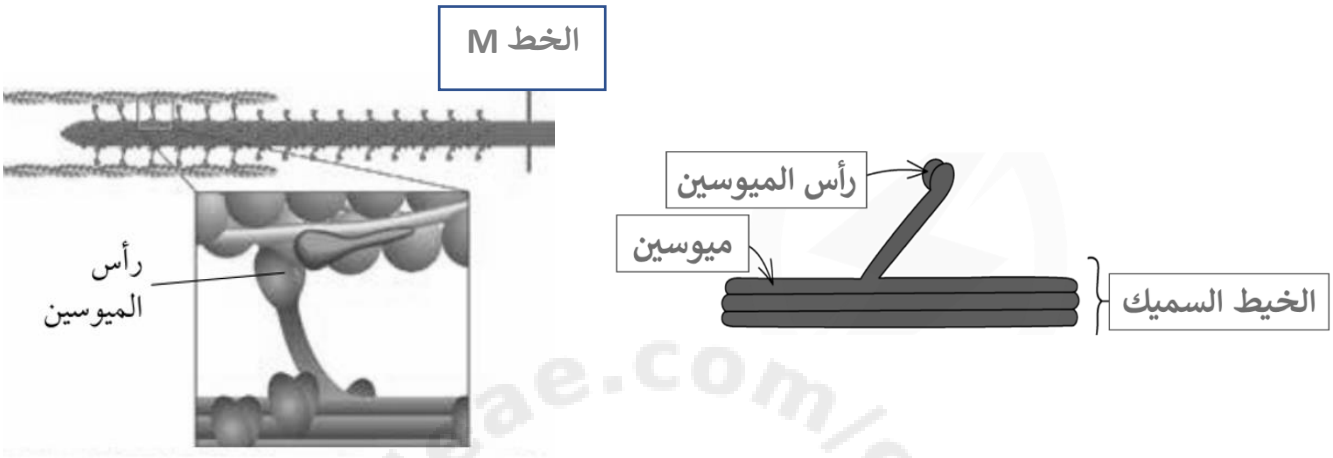
-والسيتوبلازم ويسمى الساركوبلازم

-والشبكة الاندوبلازمية وتسمى الشبكة الساركوبلازمية

99.صف الخيوط السميكة والرفيعة لليف العضلي.

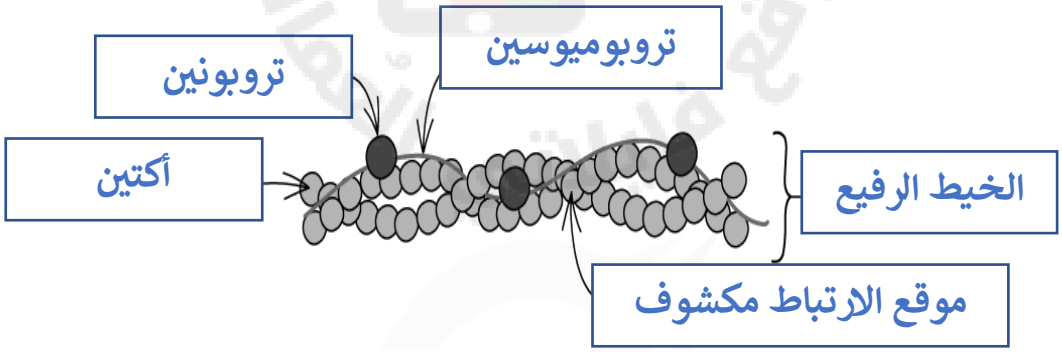
الخيوط السميكة/ الميوسين:

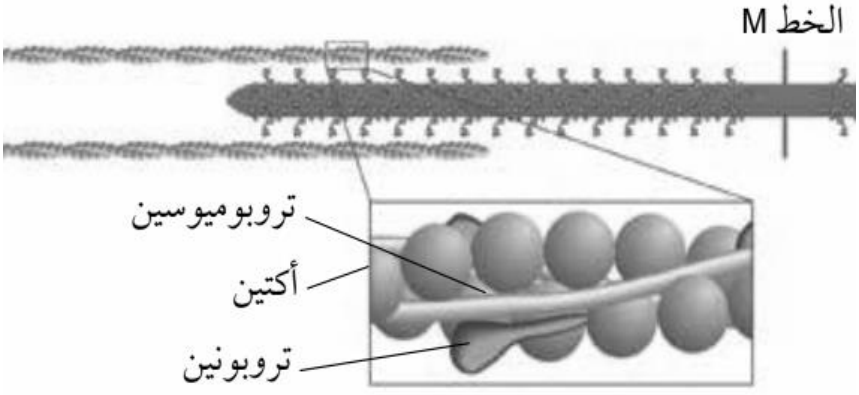
- تتكون الخيوط السميكة من العديد من جزيئات الميوسين(وهو بروتين ليفي له رأس كروي الشكل. يساعد الجزء الليفي على تثبيته في الخيط السميك داخل الخيوط السميكة)
- تتموضع العديد من جزيئات الميوسين معا في حزمة حيث تتجه رؤوسها الكروية جميعها بعيدا عن الخط M.



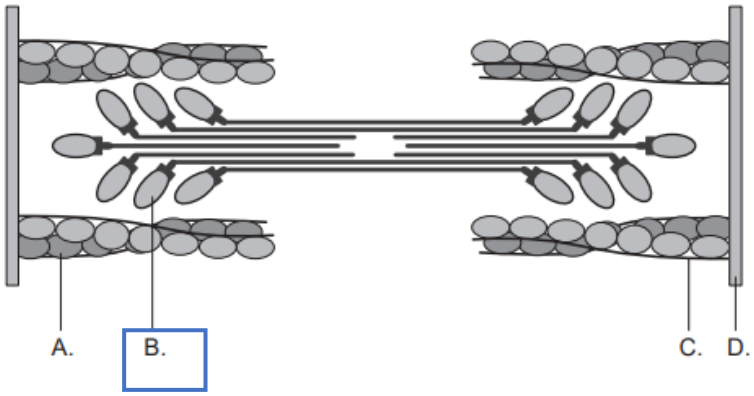
الخيوط الرفيعة/ الأكتين:

- المكون الرئيسي للخيوط الرفيعة هو بروتين كروي يسمى الأكتين.
- ترتبط العديد من جزيئات الأكتين معا لتشكيل سلسلة.
- تلتف اثنتان من هذه السلاسل إحداهما على الأخرى لتشكل خيطا رفيعا.
- كما يلتف حول سلاسل الأكتين بروتين ليفي يسمى التروبوميوسين وبروتين آخر اسمه التروبونين يرتبط بسلسلة الأكتين على مسافات منتظمة

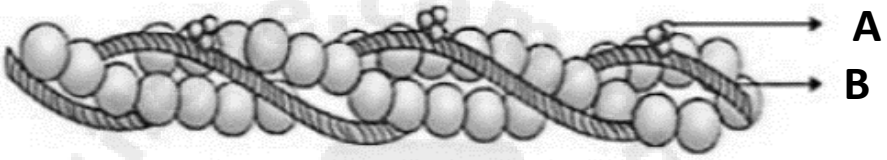




100. أي من الرموز تمثل رؤوس الميوسين :



101.يوضح الشكل أحد الخيوط المكونة لليف العضلي .



أ. أكتب اسم الخيط؟

الأكتين

ب. سم الأجزاء المشار إليها في الرسم السابق ؟

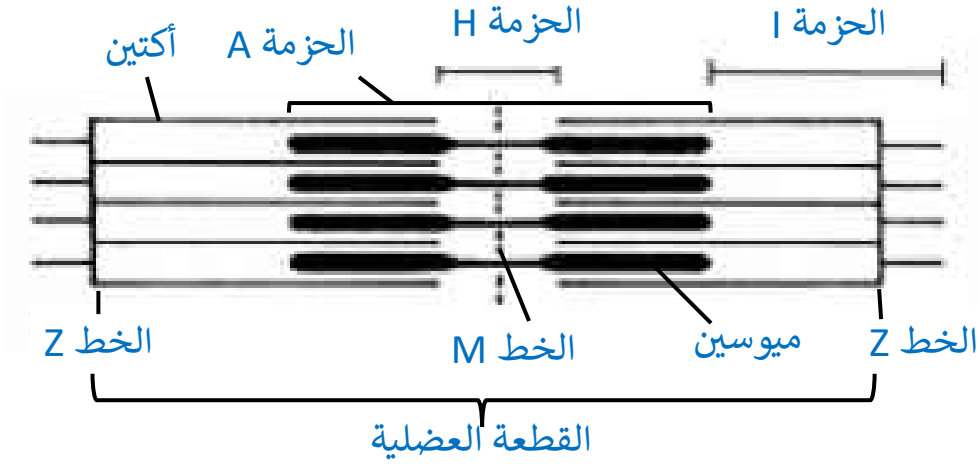
A : التروبونين

B : التروبوميوسين

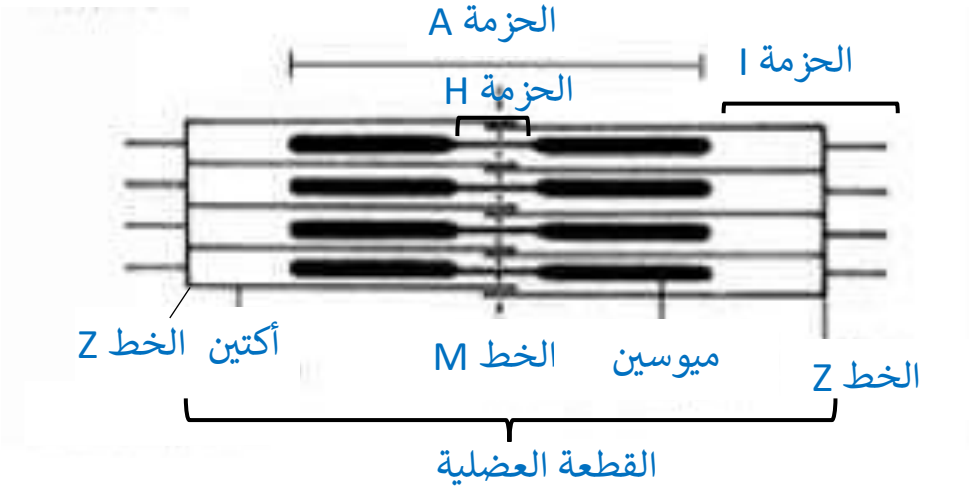
102.عرّف المصطلح نموذج الخيط المنزلق.

آلية انقباض العضلات. داخل كل قطعة عضلية، تتحرك الخيوط الرفيعة لتقترب من بعضها بفعل رؤوس الميوسين في الخيوط السميكة ما يسبب تقصر الطول الإجمالي لكل ليف عضلي.

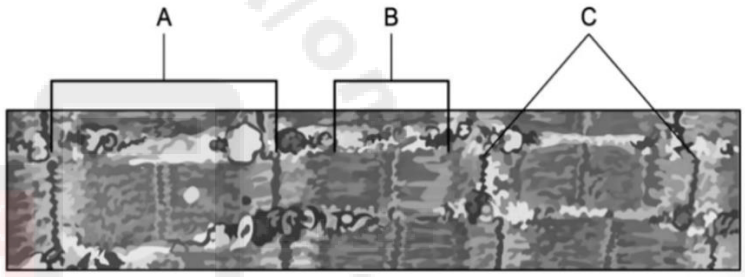
103.ارسم رسما تخطيطيا واكتب مسميات ليبين تنظيم حزم A، I، H، وخطوط Z، وخطوط M في جزء من ليف عضلي منبسط (في حالة الراحة) ، بما في ذلك مسميات خيوط الميوسين، وخيوط الأكتين وقطعة عضلية واحدة.



104.ارسم واكتب مسميات رسم تخطيطي يبين تنظيم حزمA ، I، H، وخطوطZ ، وخطوط M في جزء من ليف عضلي منقبض، بما في ذلك مسميات خيوط الميوسين، وخيوط الأكتين وقطعة عضلية واحدة.



105.يوضح الشكل مقطعا من العضلات الهيكلية تحت المجهر الإلكتروني حدد التراكيب:

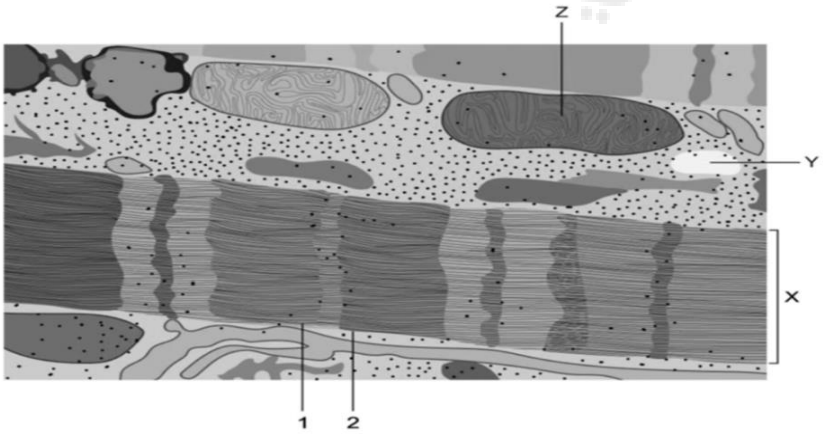


A القطعة العضلية
B الحزمةA
C الخطZ

106.يظهر الشكل صورة مجهرية الكترونية لمقطع طولي من العضلات المخططة الهيكلية.

أ.أكتب مسميات التراكيب X,Y,Z :؟

X الليف العضلي
Y الجلايكوجين
Z الميتوكوندريا



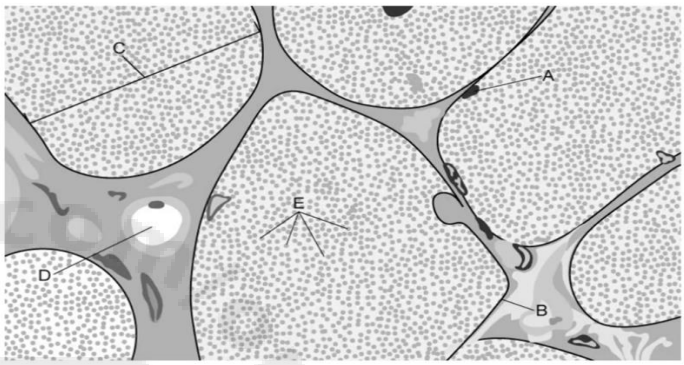
ب.اذكر اسم التركيب الموجود بين النقطتين 1, 2 ؟

الحزمةH

107. تعرف العضلات الهيكلية بالعضلات المخططة نظرا لمظهرها المخطط .
استخدم معرفتك بالخيوط البروتينية الموجودة في الأنسجة العضلية لشرح المظهر المخطط للعضلات الهيكلية.
تكون خيوط الميوسين أكثر سمكا /المناطق التي تحتوي على الميوسين أو (الميوسين والأكتين) تكون أغمق.

تكون خيوط الأكتين أرق / المناطق التي تحتوي على الأكتين فقط تكون أفتح

108.يوضح الشكل مقطع عرضي لعضلة هيكلية



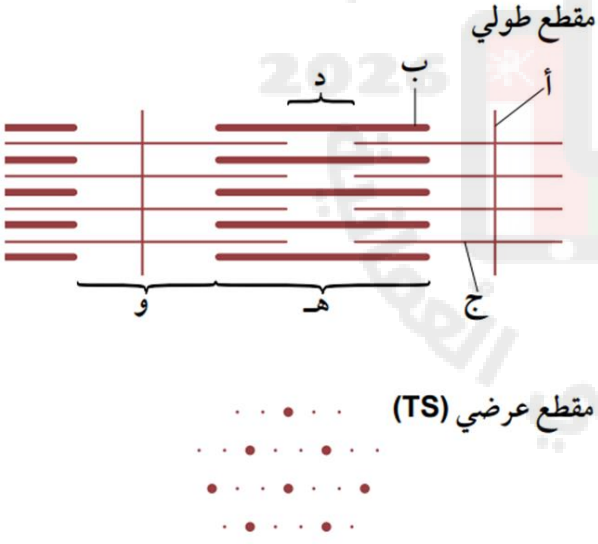
حدد مسميات التراكيب A,B,C,D: ؟
A النواة
B الساركوليما
C ألياف عضلية
D شعيرات دموية

109.يتم تحفيز الانقباض العضلي من خلال سلسلة من الأحداث تحدث عند التقاطع العصبي العضلي.
قارن تركيب وعمليات التشابك الكوليني الطبيعي والتشابك الخاص بالوصلة العصبية العضلية.

	التشابك العصبي الكوليني	الوصلة العصبية العضلية
وجود حويصلات تحتوي على الناقل العصبي أستيل كولين	√	√
اطلاق نواقل الحويصلات استجابة لتدفق ايونات الكالسيوم	√	√
انتشار الناقل العصبي عبر فجوة/شق التشابك	√	√
ارتباط الناقل العصبي بالمستقبلات على الغشاء بعد التشابكي	√	√
فتح قنوات الصوديوم	√	√

إزالة استقطاب الخلية بعد التشابك نتيجة تدفق ايونات الصوديوم	√	√
إزالة استقطاب الخلية العضلية ينتقل الى مركز الخلية عبر الانيبيب T		√
إزالة الاستقطاب يؤدي الى اطلاق ايونات الكالسيوم من الشبكة الساركوبلازمية		√
يتضمن التشابك خليتين عصبيتين	√	
يتضمن التشابك خلية عصبية وخلية عضلية		√

110.تم فحص مقاطع طولية وعرضية من ألياف عضلية مخططة تحت المجهر الإلكتروني. يوضح الشكل رسوما للتراكيب التي شوهدت في قطعة عضلية عند رؤيتها في مقاطع طولية ومقاطع عرضية تحت المجهر الإلكتروني النافذ.



1 .سم التراكيب:

أ : الخط Z

ب : خيط سميك/الميوسين

ج : خيط رفيع/ الأكتين

2.سم مناطق القطعة العضلية

د: الحزمة H

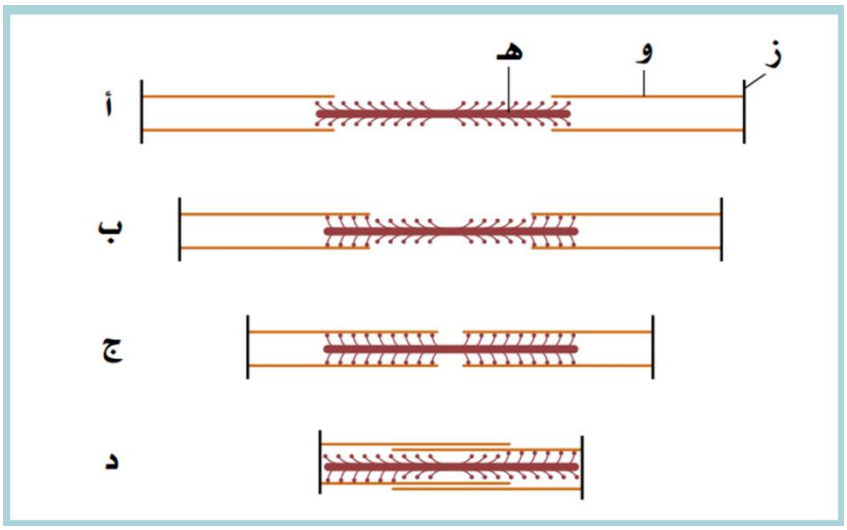
هـ: الحزمة A

و: الحزمة I

3.اذكر المنطقة من القطعة العضلية التي أخذ منها المقطع العرضي.

منطقة التداخل بين الخطوط السميكة والخطوط الرفيعة هي الحزمة A

111.تُظهر الرسوم التخطيطية الآتية جزءا من قطعة عضلية في حالات مختلفة من الانقباض



أ. سم الأجزاء: (هـ، و، ز).

هـ / الميوسين أو الخيوط السميكة

و / الأكتين أو الخيوط الرفيعة

ز / الخط أو القرص Z

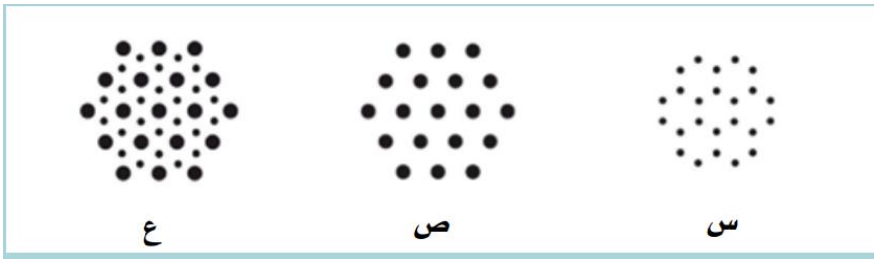
ب. اشرح سبب عدم وجود جسور عرضية للأكتين والميوسين في الرسم التخطيطي (أ).

لأن العضلة في حالة انبساط

تغطي جزيئات التروبونين والتروبوميوسين مواقع الإرتباط على الأكتين أو الخيوط الرفيعة

لا يمكن أن يرتبط الأكتين بالميوسين ليشكل جسور عرضية

112. أخذت خزعة من عضلة في ساق حصان سباق سليم .تم فصل الألياف العضلية بعضها عن بعض وأخذت، مقاطع عرضية من أحد هذه الألياف. ثم فحصت هذه المقاطع العرضية باستخدام المجهر الإلكتروني، النافذ. يوضح الشكل الآتي رسوما تخطيطية لثالثة مقاطع عرضية مختلفة من ليف عضلي مأخوذ من ليف عضلي



أ. اشرح الاختلافات بين المقاطع س و ص و ع. يمكنك تنفيذ رسم تخطيطي مع مسمياته لتوضيح إجابتك

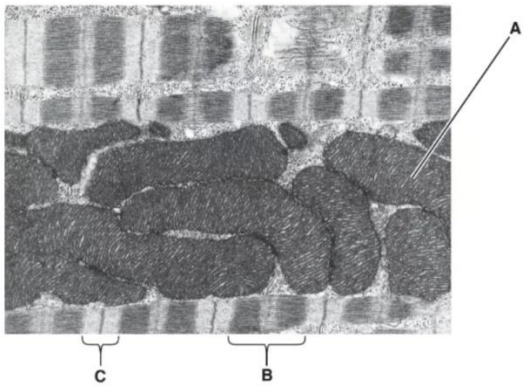
يظهر الرسم (س) خيوط الأكتين أو الخيوط الرفيعة وحدها /يمثل الحزمة I

يظهر الرسم (ع) التداخل بين الخيوط السميكة والخيوط الرفيعة /يمثل الحزمة A منطقة تداخل الخيوط السميكة مع الحزمة الرفيعة،

ويُظهر الرسم (ص) خيوط الميوسين أو الخيوط السميكة وحدها يمثل الحزمة H .

ب. تم أخذ المقاطع من ليف عضلي في حالة انبساط. اقترح واشرح كيف ستظهر المقاطع الثلاثة إذا تم أخذها من ليف عضلي انقبض إلى أقصى حد ممكن له.

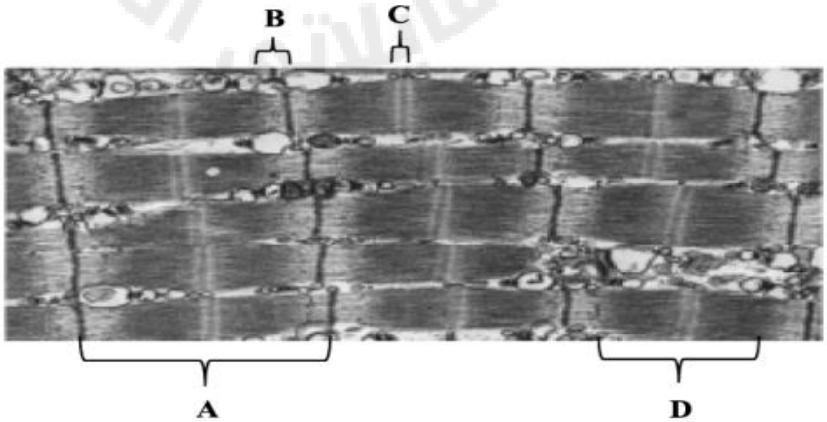
113.يظهر الشكل صورة مجهرية الكترونية لجزء من العضلات المخططة



أكمل الجدول باستخدام الحروف A أو B أو C لاظهار موقع البروتينات المرتبطة بتركيب العضلات المخططة .يمكنك استخدام كل حرف مرة واحدة أو أكثر من مرة أو عدم استخدامه على الاطلاق.

البروتين	الموقع
الأكتين والميوسين	B
الأكتين فقط	C
ATP سينثيز	A
ATPase	B

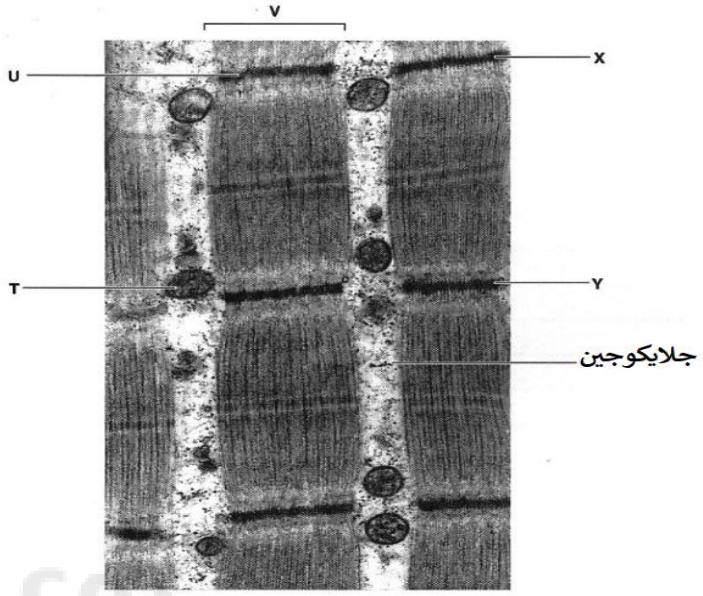
114.يظهر الشكل أدناه صورة مجهرية الكترونية لعضلة هيكلية.



أي المناطق المشار اليها في الشكل تمثل الحزمة A ؟

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D

115.يظهر الشكل قطاع طولي لعضلة مخططة منقبضة.



أ.سمي الأجزاء

T : ميتوكوندريون

U : القرص/ الخط z

V : لييف عضلي

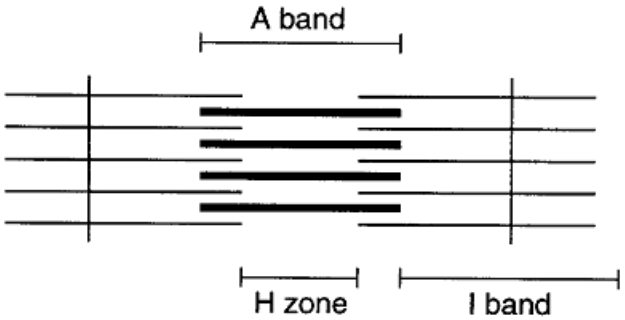
ب.سمي التركيب الواقع بين X و Y ؟

قطعة عضلية

ج.وضح أهمية الجلايكوجين للعضلة المخططة؟

تخزين الطاقة / يوفر الجلوكوز اللازم لعملية التنفس وتوليد الطاقة ATP

116.يظهر الشكل ترتيب الخيوط الرفيعة والخيوط السميكة للعضلة المخططة.



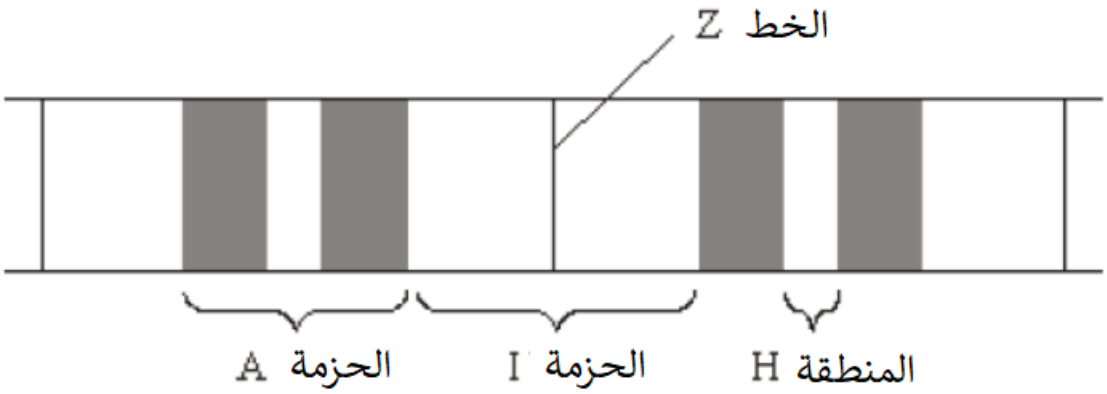
وضح ما يحدث لطول المناطق التالية عندما تنقبض العضلة؟

الحزمة A : نفس الطول ، لا يتغير

الحزمة H : يقل / يقصر

الحزمة I : يقل / يقصر

117.يظهر الشكل جزء من لليف عضلي لعضلة في حالة انبساط.



أ.عندما تنقبض الألياف العضلية أي من الحزمة A والحزمة I و المنطقة H :

لا يتغير طوله : الحزمة A

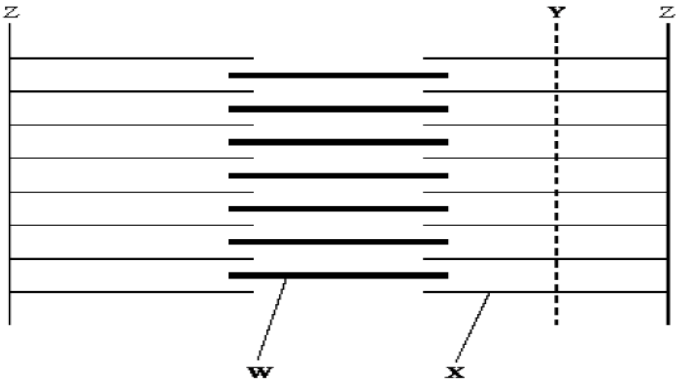
يقل طوله : الحزمة H والحزمة I

ب.وضح لماذا يقل الطول في المفردة السابقة؟

تنزلق الخيوط الرفيعة (الأكتين) الموجودة في الحزمة I بين خيوط الميوسين السميكة

تدخل الخيوط الرفيعة الى الحزمة H / تلتقي في منتصف النطاق A / تسحب الخطوط Z وتقترب من بعضها

118.يظهر الشكل جزء من لييف عضلي.



سمي البروتينين في الخيطين:

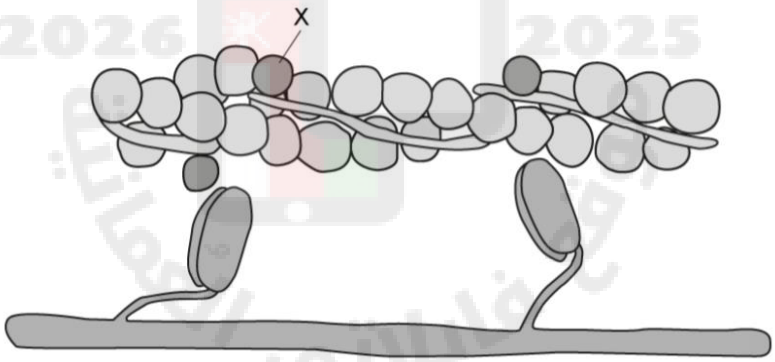
W : الميوسين

X : الأكتين

118. أي صف من الجدول يصف بشكل أفضل دور أيونات الكالسيوم وجزيئات ATP في الإنقباض العضلي؟

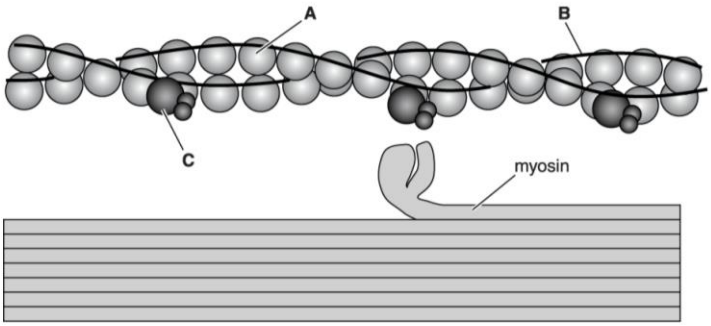
	ايونات الكالسيوم	ATP
☐	ترتبط بالتروبوميوسين لتحفيز حركة التروبونين	يتحلل مائيا الى ADP و Pi لاطلاق الطاقة للسماح بتكوين الجسور المتقاطعة
☐	تتحرر من القطعة العضلية استجابة لجهد فعل يصل الى الوصلة العصبية العضلية	يرتبط برأس الميوسين ويسبب انحناء رأس الميوسين
☐	ترتبط برأس الميوسين ويسمح بتكوين جسور متقاطعة	يرتبط بمواقع الارتباط على التروبونين لتحفيز حركة التروبوميوسين
☐	ترتبط بالتروبونين ويحدث تغير في التركيب وتنكشف مواقع الارتباط على جزيئات الأكتين	يرتبط برؤوس الميوسين مما يؤدي الى تغير في الشكل ويؤدي الى تحرير خيوط الأكتين

119. أي الخيارات يحدد بدقة الجزيء x ويصف وظيفته؟



	الجزيء X	الوظيفة
☐	تروبونين	يوفر مواقع ارتباط لأيونات الكالسيوم
☐	أكتين	يوفر مواقع ارتباط الميوسين ويسمح بتكوين جسور متقاطعة
☐	تروبوميوسين	يتغير شكله وتنكشف مواقع الارتباط على خيوط الأكتين
☐	ATP ase (انزيم)	اطلاق الطاقة نتيجة التحلل المائي لجزيء ATP الى ADP و Pi

120. يوضح الشكل بعض البروتينات المكونة لليف العضلي.



أي الرموز تمثل:

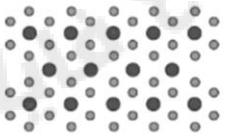
التروبوميوسين: B

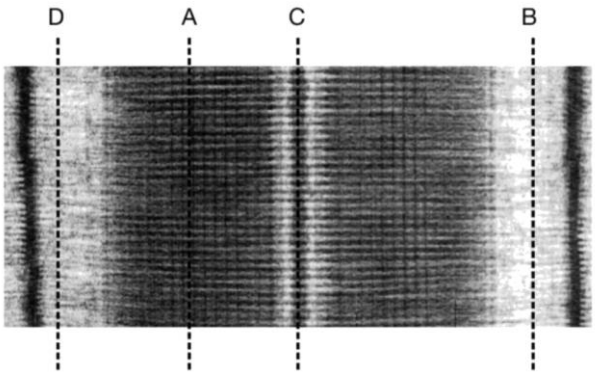
التروبونين: C

121.صف تركيب الليف العضلي؟

- اسطواني الشكل
- يتكون من خيوط الأكتين والميوسين
- يحتوي على مناطق تداخل خيوط الأكتين والميوسين ومناطق لا تتداخل فيها خيوط الأكتين مع خيوط الميوسين
- مناطق فاتحة ومناطق داكنة (مظهر مخطط)
- تتكون من قطع عضلية مفصولة بالخطوط Z

122.ما هو الرمز الصحيح من الصورة المجهرية الإلكترونية الذي يمثله القطاع العرضي:





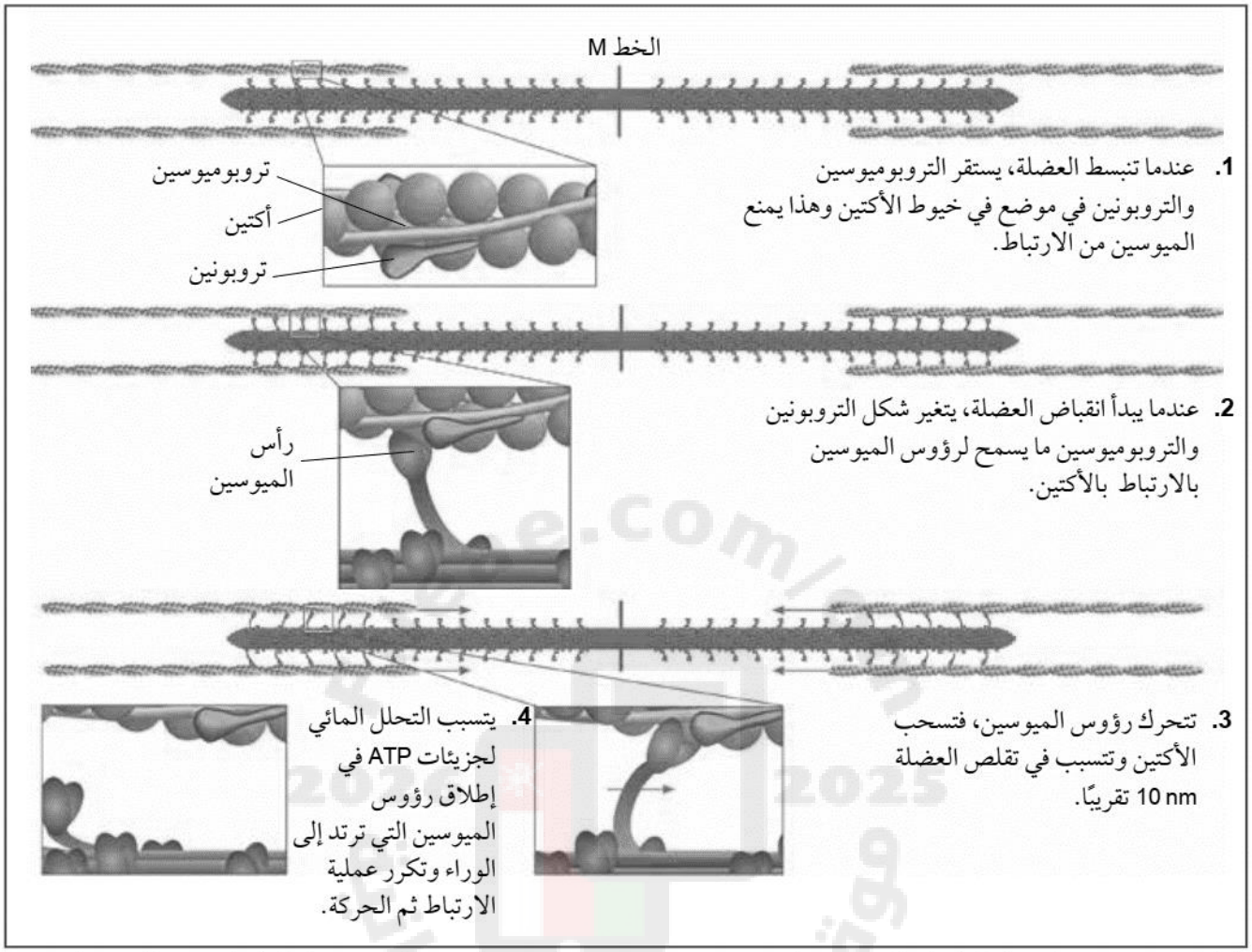
☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

123.يشرح نموذج الخيط المنزلق للانقباض العضلي بما في ذلك دور تروبونين وتروبوميوسين وايونات الكالسيوم و ATP



الشكل ٥-٢٥ نموذج الخيط المنزلق للانقباض العضلي. ابحث عن بعض الرسوم المتحركة لنموذج الخيط المنزلق على الإنترنت لترى حركة الخيوط الرفيعة أثناء انقباض العضلة.

- يتم إطلاق أيونات الكالسيوم من SR
- وترتبط بالتروبونين ، هذا الارتباط يحفز جزيئات التروبونين لتغيير شكلها
- تنتقل جزيئات التروبونين والتروبوميوسين إلى موضع مختلف على الخيوط الرفيعة (الأكتين)
- انكشاف أجزاء من جزيئات الأكتين، والتي تعمل كمواقع لربط الميوسين، ترتبط رؤوس الميوسين بهذه المواقع، وتشكل جسور متقاطعة بين نوعي الخيوط.
- رؤوس الميوسين تتحرك، وتسحب خيوط الأكتين نحو مركز القطعة العضلية.
- ثم تقوم الرؤوس بالتحلل المائي لجزيئات ATP (إلى ADP و Pi بواسطة إنزيم ATPase)لتوفير طاقة كافية لتمكينها من الانفكاك عن خيوط الأكتين.
- تعود الرؤوس وتتحرك إلى مواقعها السابقة وترتبط مرة أخرى بالمواقع المكشوفة على الأكتين
- ترتبط رؤوس الميوسين الآن أبعد قليل على طول الخيوط الرفيعة مقتربة من القرص Z
- يستمر ويتكرر هذا طالما أن العضلة لديها إمدادات كافية من ATP

التروبونين :

- ترتبط بها أيونات الكالسيوم المطلقة من SR.
- هذا الارتباط يحفز جزيئات التروبونين لتغيير شكلها.
- تنتقل جزيئات التروبونين والتروبوميوسين إلى موضع مختلف على الخيوط الرفيعة (الأكتين).

انكشاف أجزاء من جزيئات الأكتين، والتي تعمل كمواقع لربط الميوسين.

(عندما تنبسط العضلة، يستقر التروبوميوسين والتروبونين في موضع في خيوط الأكتين وهذا يمنع الميوسين من الارتباط ،عندما يبدأ انقباض العضلة، يتغير شكل التروبونين والتروبوميوسين ما يسمح لرؤوس الميوسين بالارتباط بالأكتين)

التروبوميوسين :

- يساعد على تنظيم التفاعل بين خيوط الأكتين والميوسين ويقع على طول خيوط الأكتين ويعتبر بروتين ليفي يشكل جزءا من الخيوط الرفيعة .
- يقوم التروبوميوسين بسد مواقع الارتباط الخاصة برؤوس الميوسين على الخيوط الرفيعة؛ وبالتالي يمنع تكوين الجسور المتقاطعة بين رؤوس الميوسين وخيوط الأكتين (في حالة الإنبساط العضلي)
- نتيجة اطلاق Ca +2 أثناء الانقباض العضلي تنتقل جزيئات التروبوميوسين إلى موضع مختلف على الخيوط الرفيعة (الأكتين) /انكشاف أجزاء من جزيئات الأكتين، والتي تعمل كمواقع لربط الميوسين/ يسمح بارتباط رؤوس الميوسين بالأكتين وتكوين الجسور المتقاطعة.

(عندما تنبسط العضلة، يستقر التروبوميوسين والتروبونين في موضع في خيوط الأكتين وهذا يمنع الميوسين من الارتباط ،عندما يبدأ انقباض العضلة، يتغير شكل التروبونين والتروبوميوسين ما يسمح لرؤوس الميوسين بالارتباط بالأكتين)

أيونات الكالسيوم:

- يتم إطلاق أيونات الكالسيوم منSR
- وترتبط بالتروبونين. هذا الارتباط يحفز جزيئات التروبونين لتغيير شكلها.
- تنتقل جزيئات التروبونين والتروبوميوسين إلى موضع مختلف على الخيوط الرفيعة (الأكتين)
- انكشاف أجزاء من جزيئات الأكتين، والتي تعمل كمواقع لربط الميوسين. ترتبط رؤوس الميوسين بهذه المواقع، وتشكل جسور متقاطعة بين نوعي الخيوط
- تنشيط ATPase في الميوسين.

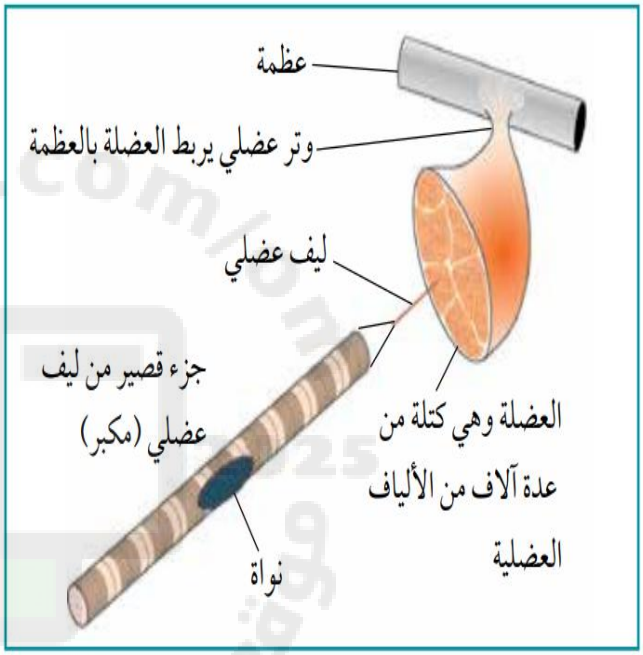
ATP:

- ارتباط رأس الميوسين بالأكتين ويشكل جسور متقاطعة.
- اطلاق ADP يسبب حركة رأس الميوسين
- حركة الأكتين.
- ارتباط ATP برأس الميوسين.
- ينفصل رأس الميوسين عن الأكتين/ ينكسر الجسر المتقاطع.

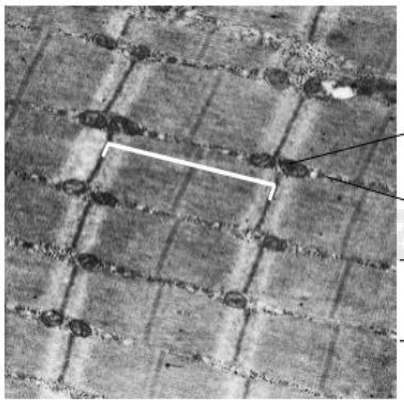
- ثم تقوم رؤوس الميوسين بالتحلل المائي لجزيئات ATP إلى ADP و Pi بواسطة إنزيم ATPase لتوفير طاقة كافية لتمكينها من الانفكاك عن خيوط الأكتين.
- تعود الرؤوس وتتحرك إلى مواقعها السابقة.
- النقل النشط لأيونات الكالسيوم (ضخ أيونات الكالسيوم واعادتها الى الشبكة الساركوبلازمية.

(ملاحظة : ترتيب الأحداث مهم)

124. يصف التركيب الدقيق للعضلة المخططة مع الإشارة إلى القطعة العضلية باستخدام الصور المجهرية الإلكترونية والرسوم التخطيطية.



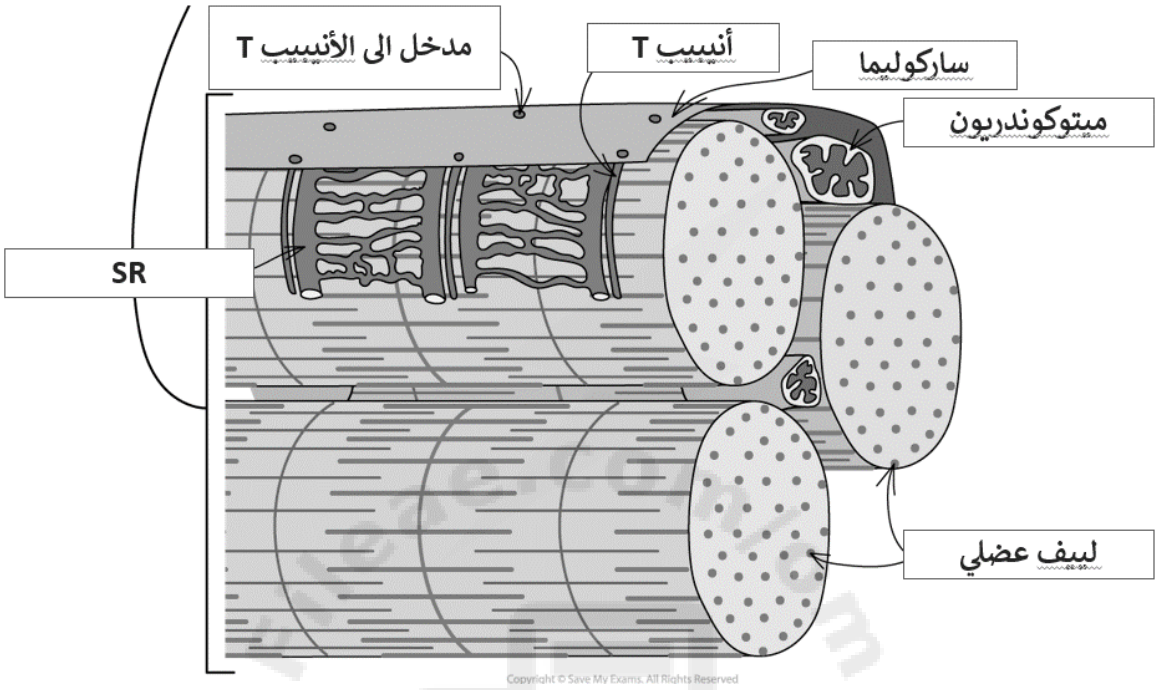
الشكل ٥-٢٢ تركيب العضلة المخططة الهيكلية. نظرًا إلى أن كل عضلة تتكوّن من عدة أنواع من الأنسجة (نسيج عضلي مخطط، ودم، وأعصاب، ونسيج ضام)، فإنها تعدُّ مثالًا على العضو .



الصورة ٥-٨ صورة تمثل مقطعًا طوليًا لليف عضلي، كما يرى باستخدام المجهر الإلكتروني النافذ، تظهر أجزاء من سبعة ليفات عضلية. تشير الحاصرة باللون الأبيض داخل الصورة إلى قطعة عضلية (x 12000).

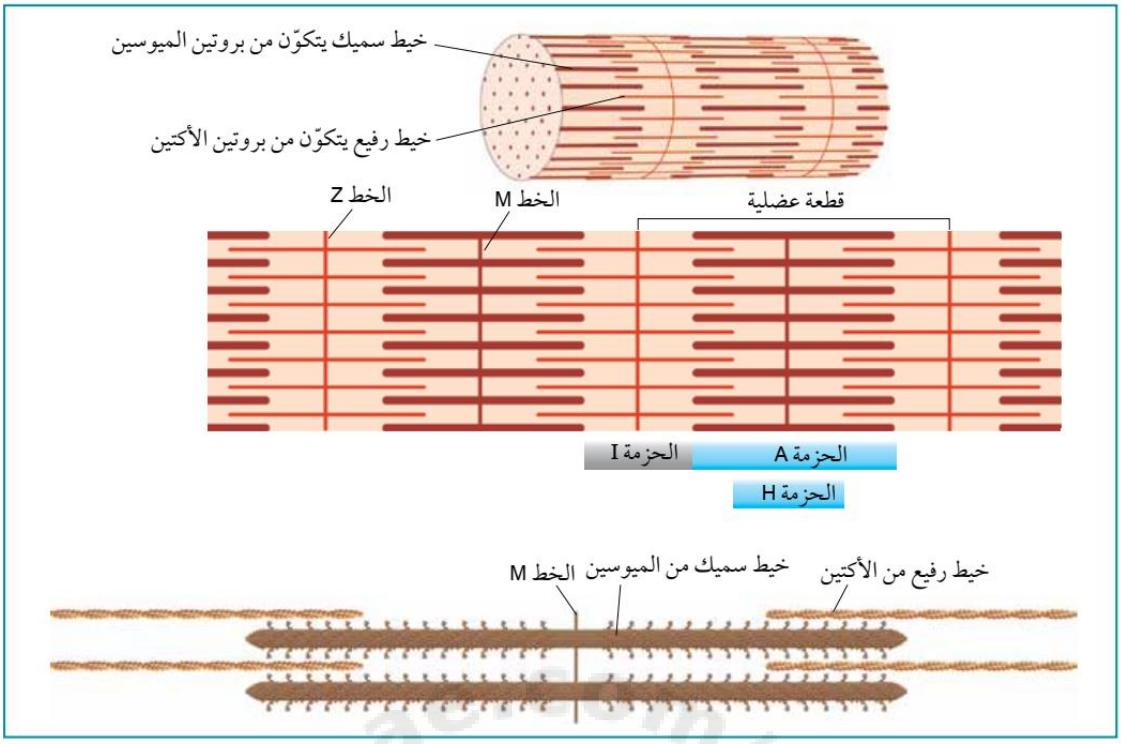
- تتكون العضلة من آلاف الألياف العضلية
- كل ليف عضلي عبارة عن «خلية» عالية التخصص وبترتيب عالي التنظيم من البروتينات، وتحاط بغشاء سطح الخلية.
- يفضل بعض علماء الأحياء تسميتها باسم «مدمج خلوي بدل تسميتها خلية، وذلك لأنها عديدة النوى.

(أ) جزء قصير من الليف العضلي



رسم تخطيطي لصورة مجهرية إلكترونية (الماسح) تظهر طرف ليف عضلي

- تُعرف أجزاء الألياف بمصطلحات مختلفة، يسمى غشاء سطح الخلية باسم الساركوليما ،
- والسيتوبلازم باسم الساركوبلازم والشبكة الإندوبلازمية باسم الشبكة الساركوبلازمية SR
- يحتوي الساركوليما على العديد من الانثناءات العميقة تمتد إلى داخل الألياف العضلية، تسمى أنيبيبات T تمتد هذه الأُنيبيبات بالقرب من SR تحتوي أغشية SR على عدد ضخم من المضخات البروتينية التي تنقل أيونات الكالسيوم إلى التجاويف الداخلية لـ SR ء
- غالبا يحتوي الساركوبلازم على عدد كبير من الميتوكندريا، وغالبا ما تكون متراصة ومرتبة بإحكام بين الليفات العضلية.
- تقوم الميتوكندريا بعملية التنفس الهوائي، وتنتج ATP اللازم لانقباض العضلات
- أكثر ما يلفت الانتباه في الألياف العضلية هذه هو خطوطها العرضية. تنتج هذه الخطوط بسبب الترتيب المنتظم جدا للعديد من الليفات العضلية في الساركوليما.
- تكون خطوط كل ليف من الألياف العضلية في النسيج العضلي بالطريقة نفسها تماما، ويصطف كل ليف منها بدقة مقابل الليف المجاور.



الشكل ٥-٢٤ التركيب الدقيق لجزء من ليف عضلي.

- باستخدام المجهر الإلكتروني، من الممكن رؤية أن كل لُييف عضلي يتكون من مكونات أصغر، تسمى الخيوط.
- تقع مجموعات متوازية من الخيوط السميكة بين مجموعات من الخيوط الرفيعة.
- تتكون كل من الخيوط السميكة والرفيعة من البروتين. فتتكون الخيوط السميكة في الغالب من بروتين الميوسين ، بينما الخيوط الرفيعة فتتكون من بروتين الأكتين
- تشير الأجزاء الداكنة من الخطوط، الحزمة A إلى خيوط الميوسين السميكة

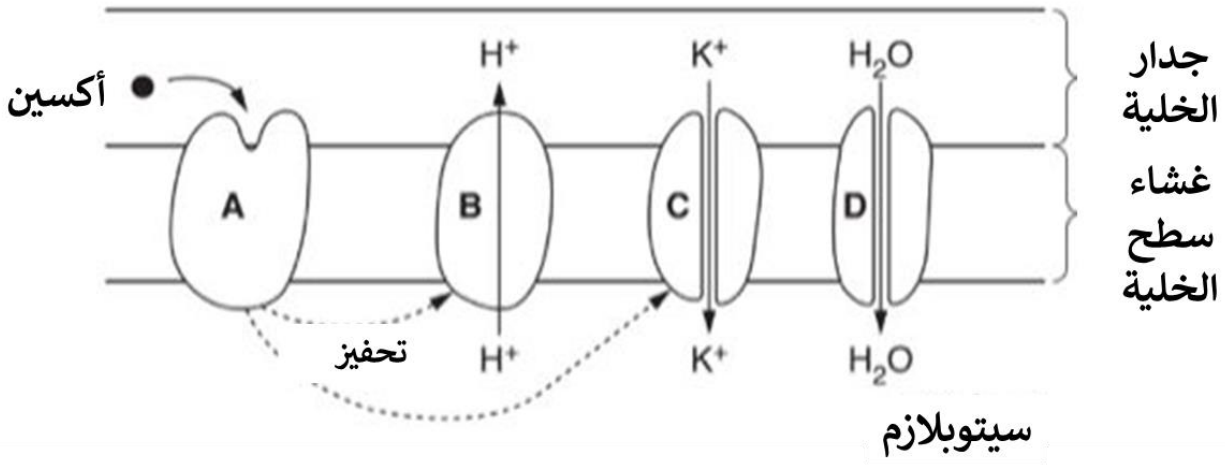
وأما الأجزاء الفاتحة، الحزمة I فهي حيث لا توجد خيوط الميوسين السميكة، وتوجد فقط خيوط الأكتين الرفيعة

الأجزاء الأكثر قتامة من الحزمةA، هي تداخل الخيوط السميكة والرفيعة معا. والمنطقة في وسط الحزمةA، والتي تبدو أفتح لونا تسمى الحزمةH وتمثل الأجزاء التي توجد بها الخيوط السميكة فقط.

يوفر الخط المعروف باسم الخطZ، مرفقا لارتباط خيوط الأكتين الرفيعة، ويمثل الخط Mالشيء نفسه بالنسبة

إلى خيوط الميوسين. يسمى جزء الليف العضلي الواقع بين خطيZ باسم القطعة العضلية. تتميز الليفات العضلية بشكلها الأسطواني، لذا فإن الخطZ هو في الحقيقة قرص يفصل قطعة عضلية واحدة عن الأخرى المجاورة لها، ولذلك يسمى أيضا باسم القرص .

125.يعتبر هرمون الأكسين مثال على منظمات النمو النباتية حيث يوضح الشكل الآتي كيف يشارك الأكسين في التحكم في النمو عن طريق تنبيه استطالة الخلايا



أ. عرف المصطلح منظم نمو النبات ؟

أي مادة كيميائية تنتجها النباتات وتؤثر على نموها وتطورها (مثل الأكسينات والسيتوكينين وحمض الأبسيسيكABA

ب.أين يتم بناء الأكسين ؟

في القمم النامية (الأنسجة المولدة) في المجموع الخضري والجذور حيث تنقسم الخلايا بنشاط

ج. سمّ الجزء المشار إليه بالرمز A ؟

بروتين مستقبل (مستقبل الأكسين)

د. . البروتينات B,C,D هي بروتينات نقل .سمّ هذه البروتينات ؟

B : مضخة البروتون /مضخة أيون الهيدروجين/ مضخة +H

C : قناة أيون البوتاسيوم / قناة +K

D : الأكوابورين

هـ.اذكر ما يحدث عندما يرتبط الأكسين بالجزء المشار إليه بالرمز A ؟

ارتباط الأكسين يحفز مضخات أيونات الهيدروجين المشار إليها بالرمز B حيث (تقوم بالتحليل المائي لجزيئات الطاقة ATP) فتعمل على ضخ أيونات الهيدروجين عبر غشاء سطح الخلية من السيتوبلازم إلى جدار الخلية

صف التأثيرات على جدار الخلية نتيجة انتقال أيونات الهيدروجين الى جدار الخلية؟

تزيد حامضية الجدار/ يقل الرقم الهيدروجيني PH

ونتيجة حمضية جدران الخلايا، يتم تنشيط البروتينات المعروفة باسم بروتينات الاستطالة التي تقوم بفك الروابط (الهيدروجينية) بين ألياف السليلوز الدقيقة وعديدة التسكر الأخرى/ المواد المحيطة (الهيميسليلوز).

يتمدد /يتوسع جدار الخلية (نتيجة ضغط الإمتلاء الناتج عن دخول الماء الى داخل الخلية بالاسموزية عبر الأكوابورين

اشرح عواقب تدفق أيونات البوتاسيوم الى الخلية؟
يقل جهد الماء داخل الخلية

يتحرك الماء من منطقة الجهد العالي خارج الخلية الى منطقة الجهد المنخفض داخل الخلية (مع منحدر جهد الماء بالاسموزية) عبر الأكوابورين

تستطيل/تتوسع الخلية

اذكر اسم مجموعة البروتينات التي تسمح باستطالة الخلايا تحت تأثير الأكسينات مثلIAA

اندول-3 خمض الأسيتيك وحدد وظيفتها.

بروتينات الأستطالة :فك الروابط (الهيدروجينية) بين ألياف السليلوز الدقيقة وعديدة التسكر الأخرى/ المواد المحيطة (الهيميسليلوز).

يسمح بالتمدد أو الإستطالة

و.اشرح كيف يحفز الأكسين على استطالة الخلية

- يحفز ارتباط هرمون الأكسين ببروتين مستقبل على غشاء سطح الخلية، مضخات أيونات الهيدروجين (البروتونات)، لضخ البروتونات (أيونات الهيدروجين) عبر غشاء سطح الخلية من السيتوبلازم إلى جدار الخلية ما يجعله حمضيا.
- ونتيجة حمضية جدران الخلايا، يتم تنشيط البروتينات المعروفة باسم بروتينات الاستطالة التي تقوم بفك الروابط (الهيدروجينية) بين ألياف السليلوز الدقيقة وعديدة التسكر الأخرى/ المواد المحيطة (الهيميسليلوز). يدفع الضغط الهيدروستاتيكي للخلية الألياف الدقيقة بعيدا عن بعضها بحيث يتمدد جدار الخلية التي بدورها تستطيل.
- قنوات البوتاسيوم تفتح مما يؤدي إلى دخول أيونات البوتاسيوم إلى السيتوبلازم
- دخول الماء بالأسموزية عن طرق الأكوابورينات يساعد ذلك على تمدد الخلية وزيادة ضغط الامتلاء داخلها

126.يشرح دور الأكسين في نمو الاستطالة عن طريق تحفيز ضخ البروتونات المسببة لحموضة جدران الخلية

1 -ترتبط جزيئات الأكسين ببروتين مستقبل على غشاء سطح الخلية .

2 -ارتباط الأكسين يُحفز مضخات أيونات الهيدروجين (البروتونات) ذات القدرة على التحليل المائي لجزيئات الطاقة ،ATPفتعمل على ضخ أيونات الهيدروجين عبر غشاء سطح الخلية من السيتوبلازم إلى جدار الخلية .

3 -في جدران الخلايا، يتم تنشيط البروتينات المعروفة باسم بروتينات الاستطالة عن طريق خفض الرقم الهيدروجيني pHنتيجة زيادة تركيز أيونات+H

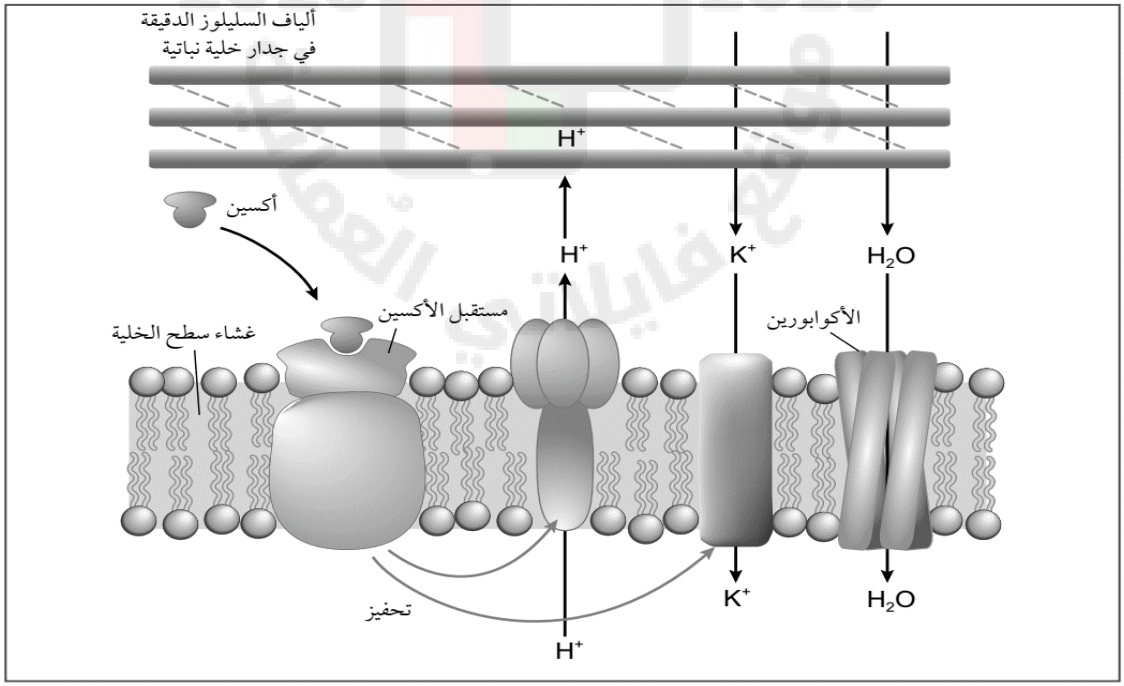
4-تقوم بروتينات الاستطالة بفك الروابط الهيدروجينية بين ألياف السليلوز الدقيقة، وتفكك الروابط الهيدروجينية بين ألياف السليلوز الدقيقة وعديدة التسكر الأخرى المرتبطة بها، مثل الهيميسليلوز، في جدار الخلية .

5 -يحدث هذا التفكك لفترة وجيزة بحيث يمكن أن تتحرك ألياف السليلوز الدقيقة بمحاذاة بعضها ما يسمح للخلية بالتمدد من دون فقدان الكثير من القوة الإجمالية لجدار الخلية .

6 -يتم تحفيز قنوات أيونات البوتاسيوم لتفتح ويؤدي فتحها الى دخول أيونات البوتاسيوم الى الخلية وزيادة تركيزها في السيتوبلازم

7-يقل جهد الماء داخل الخلية فيتحرك الماء من منطقة الجهد العالي خارج الخلية الى منطقة الجهد المنخفض داخل الخلية (مع منحدر جهد الماء بالاسموزية) عبر الأكوابورين ويزيد ضغط الامتلاء داخلها

8- تتمدد الخلية/تتوسع / استطالة الخلية نتيجة دخول الماء وزيادة ضغط الإمتلاء



الشكل ٥–٢٨ ارتباط الأكسين بمستقبلاته يعتقد أنه ينشط بروتينًا غشائيًا يعمل على تحفيز ضخ البروتونات (أيونات الهيدروجين) من داخل الخلية إلى خارجها وتحديدًا إلى جدار الخلية، حيث تُخفض الرقم الهيدروجيني pH وتكسر الروابط بين ألياف السليلوز الدقيقة. يتم أيضًا تحفيز قنوات أيونات البوتاسيوم لتفتح، ويؤدي فتحها إلى دخول البوتاسيوم إلى الخلية وزيادة تركيزها في السيتوبلازم. وهذا يقلل من جهد الما ء فيه ودخول الماء من خلال الأكوابورينات.