

## الفصل الأول: الإحساس والاستجابة والتنظيم في جسم الإنسان

يتأزر كل من الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصم لضمان عمل الأجهزة الأخرى؛

إذ يعملان معا في أغلب الأحيان ل : ١. ضبط العمليات الحيوية في الجسم ، ٢. وضبط الإتران الداخلي فيه .

بعض الأمثلة على **المنبهات** التي تتعرض لها في حياتنا اليومية : ١. الحرارة ٢. الضوء ٣. الضوضاء .



تذكر أن \* نقطة اتصال جسم الخلية ب المحور تسمى **هضبة المحور**.

تذكر أنه \* يحيط ب **محور العصبون** غالبا غمد مليني تكونه **خلايا شفان** ويوجد بين هذه الخلايا **عقد رانفيير**.

العصبونات	الخلايا الدبقية ( خلايا داعمة للنسيج العصبي )	
أقل عددا	أكثر عددا	العدد
أكبر حجما	أصغر حجما	الحجم

**وظائف الخلايا الدبقية** : ١. دعم العصبونات ٢. حماية العصبونات ٣. تزويد العصبونات بالغذاء

**وظيفة العصبونات** : تنقل المعلومات بين أجزاء الجسم والدماغ والحبل الشوكي و بين العصبونات نفسها على شكل اشارات كهروكيميائية تسمى **السيال العصبي**.

## تكوين السائل العصبي :

س: متى ينشأ السائل العصبي ( جهد الفعل ) ؟ عند تعرض العصبون لمنبه ما .

( كيف ) ( علل ) ( فس ) يساهم تركيب الغشاء البلازمي للعصبون مساهمة فاعلة في تكوين السائل العصبي ؟

إذ توجد قنوات متخصصة فيه تدعى قنوات الأيونات .



• مرحلة الراحة : في أثناء مرحلة الراحة يكون تركيز الشحنات الموجبة مرتفعاً على السطح الخارجي لغشاء العصبون ، في حين يكون تركيز الشحنات السالبة مرتفعاً على سطحه الداخلي ( من جهة السيتوسول ) .

**سؤال : كيف تتوزع الأيونات على جانبي الغشاء البلازمي للعصبون في مرحلة الراحة ؟**

**سؤال : وضع كيفية توزع الأيونات إذا لم يكن العصبون معرضاً لمنبه مناسب ؟**

تتركز أيونات الصوديوم (  $Na^+$  ) في السائل بين الخلو في حين تتركز أيونات البوتاسيوم (  $k^+$  ) داخل العصبون في السيتوسول ( السائل داخل الخلايا ) .

• ينشأ في هذه المرحلة جهد يسمى جهد الراحة .

**سؤال : كيف يقاس فرق الجهد الكهربائي لغشاء العصبون ؟ بواسطة جهاز فولتميتر حساس .**

**سؤال : ما هي وحدة قياس فرق الجهد الكهربائي لغشاء العصبون ؟ وحدة قياسه ملي فولت .**

## (وَأَنْ لَيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى)

نشطة فسيولوجية في جسم الإنسان

مصعب القطاوي

- يزداد فرق الجهد الكهربائي بزيادة الفرق بين الشحنات داخل العصبون وخارجه .
- **قيمة ومقدار فرق الجهد الكهربائي في كثير من الخلايا الحيوانية (70-) ملي فولت .**
- **ويطلق عليه اسم جهد الراحة ؛ حيث تشير الإشارة السالبة إلى أن داخل الخلية سالب الشحنة مقارنة بخارجه .**

سؤال : ما هي العوامل التي جعلت داخل الخلية سالبا مقارنة بخارجه ؟

سؤال : ما هي العوامل التي أدت إلى جهد الراحة ؟

- 1) احتواء الغشاء البلازمي على قنوات تسرب أيونات تسمح بنفاذ أيونات البوتاسيوم  $K^+$  إلى خارج العصبون ، وأيونات الصوديوم  $Na^+$  إلى داخله وبذلك فإن الشحنات الموجبة تتراكم خارج العصبون ؛ **لأن عدد قنوات تسرب أيونات البوتاسيوم  $K^+$  يزيد على عدد قنوات تسرب أيونات الصوديوم  $Na^+$  .**
- 2) عدم قدرة الأيونات السالبة المرتبطة بمركبات كبيرة الحجم (مثل البروتينات) على النفاذ إلى خارج العصبون .
- 3) وجود مضخات أيونات الصوديوم - البوتاسيوم ( $Na^+ - K^+$  pump) ؛ **إذ تنقل كل مضخة ثلاثة أيونات صوديوم  $3Na^+$  إلى خارج العصبون مقابل أيوني بوتاسيوم  $2K^+$  إلى داخله بعملية نقل نشط .**

سؤال : إلى متى يبقى العصبون في مرحلة الراحة ؟ ( قد يبقى العصبون في مرحلة الراحة بالرغم من وصول عدة منبهات إليه )

- إلى أن يصل إليه منبه مناسب يحدث تغيرا سريعا في نفاذية غشائه البلازمي ، وهو ما يؤدي إلى وصول مقدار فرق جهد الغشاء مستوى معين يطلق عليه اسم **مستوى العتبة** .
- إذا لم يحدث المنبه تغيرا في جهد الغشاء البلازمي ليصل مستوى العتبة يبقى العصبون في مرحلة الراحة .
  - مثلا .. يكون مستوى العتبة في بعض العصبونات ( - 55 ) ملي فولت .

سؤال

فسّر ما يأتي:

- يكون فرق جهد غشاء العصبون خلال مرحلة الراحة سالبا .
- قد يبقى العصبون في مرحلة الراحة بالرغم من وصول عدّة منبهات إليه .

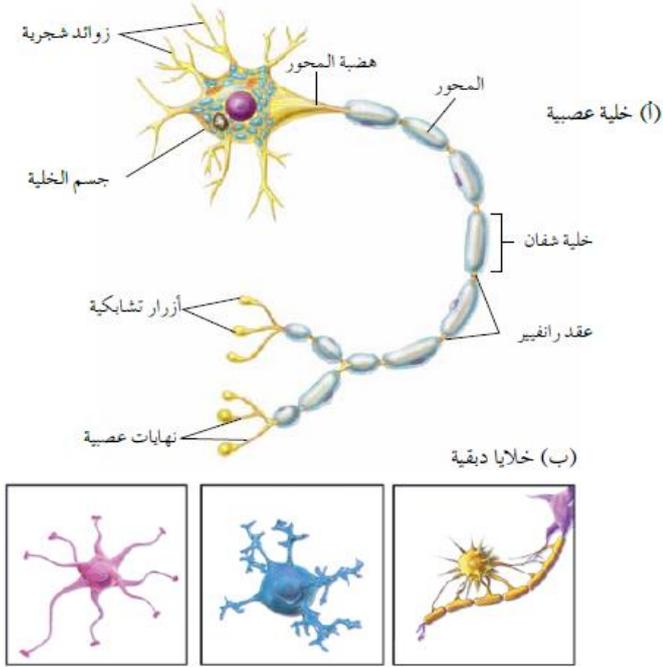
لا يستحق الحياة من يعجز عن تحقيق حلمه بذاته !!

محبكم مصعب القطاوي

# وَأَنْ لَيْسَ لِلإِنْسَانِ إِلا مَا سَعَى

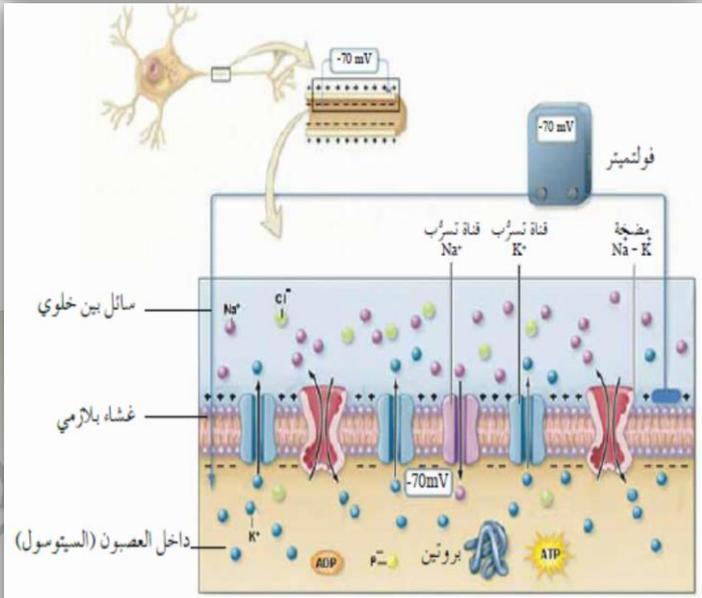
## وَمَصِيبُ الْقَطَاوِي

### نَشِطَةُ فَيْسِيُولُوجِيَةِ فِى جِسمِ الْإِنْسَانِ



الشكل (١-٢): خلايا النسيج العصبي.

- ◀ سمّ الأجزاء الرئيسة التي يتكوّن منها العصبون.
- ◀ قارن بين العصبون والخلية الدبقية من حيث الحجم.



الشكل (٢-٢): العصبون من الداخل والخارج في أثناء مرحلة الراحة.

- ◀ قارن بين داخل العصبون وخارجه من حيث تركيز الشحنات الموجبة. ما تفسيرك لهذه النتيجة؟
- ◀ كم يبلغ مقدار جهد الراحة للعصبون؟

س١:

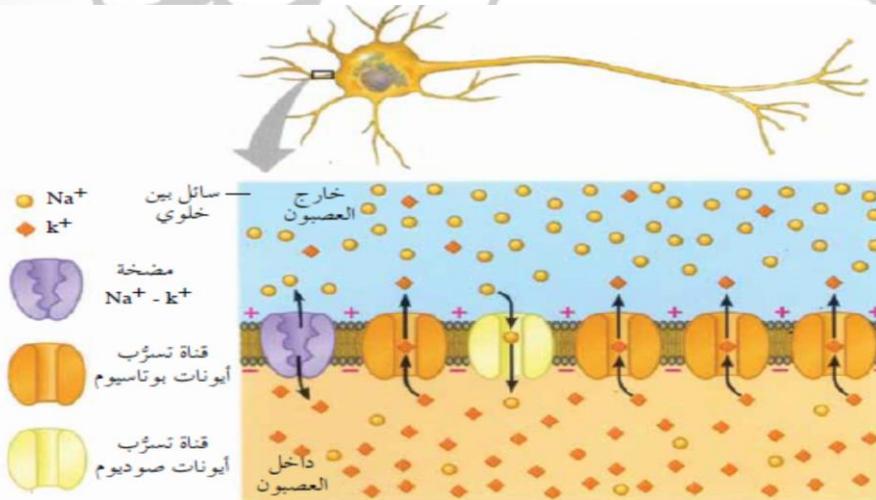
س٢:

س٣:

س١:

س٢:

س٣:



الشكل (٣-٢): بعض العوامل التي تساهم في تكوين جهد الراحة.

س١:

س٢:

س٣:

## ( وأن ليس للإنسان إلا ما سعى )

أنشطة فسيولوجية في جسم الإنسان

و مصعب القطاوي

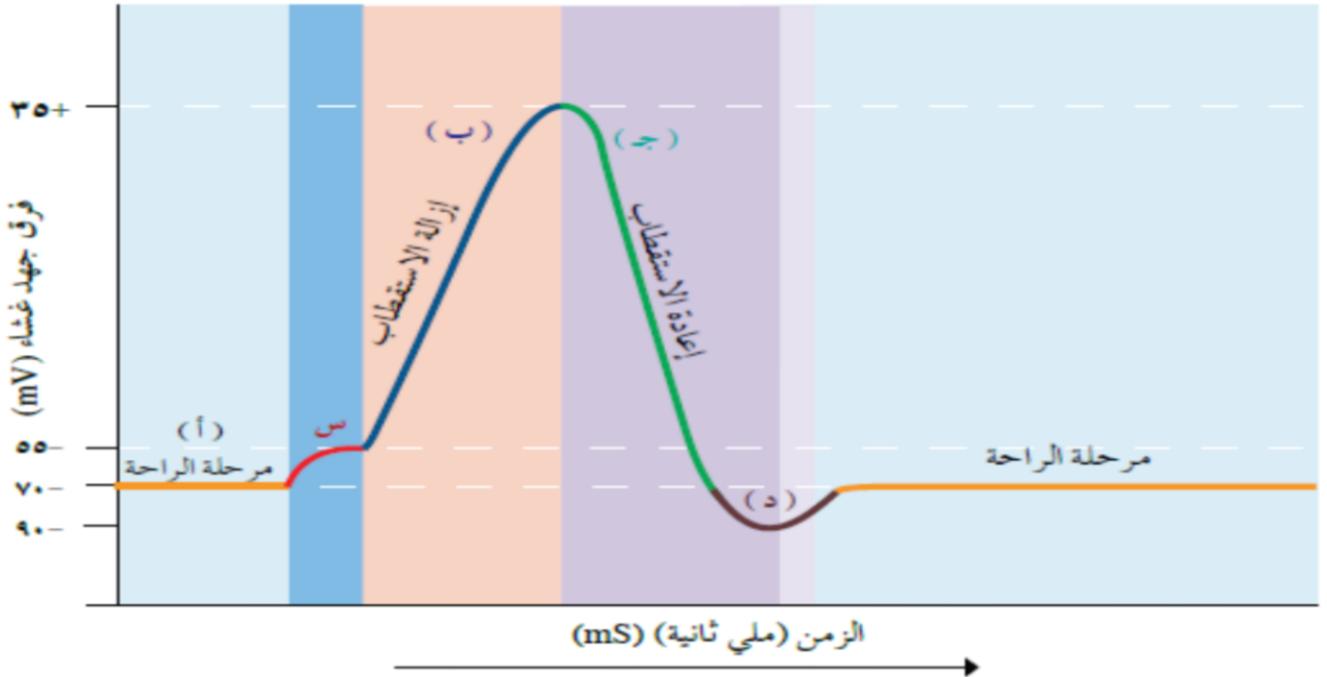
حالة العصبون بعد وصول منبه مناسب:

سؤال : ماذا يحدث عند وصول منبه يساوي أو يزيد على مستوى العتبة بجهد الغشاء للعصبون ؟ يؤدي إلى فتح قنوات أيونات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي فتندفع أيونات الصوديوم  $Na^+$  الموجودة في السائل بين الخلوي إلى داخل العصبون مسببة تراكم الشحنات الموجبة .. وهو ما يؤدي إلى إزالة الإستقطاب.

١. إزالة الإستقطاب :

تستمر أيونات الصوديوم  $Na^+$  في الدخول إلى داخل العصبون ، فتزيد الشحنات الموجبة داخل العصبون ، ليصل فرق الجهد إلى (  $+30$  ) ملي فولت تقريبا مدة قصيرة

يؤدي هذا التغير في الجهد إلى غلق قنوات أيونات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي .



مرحلة الراحة: جميع القنوات الحساسة لفرق الجهد الكهربائي تكون مغلقة.

وصول منبه يُغيّر جهد الغشاء إلى جهد العتبة.

فتح قنوات  $Na^+$  الحساسة لفرق الجهد الكهربائي.

فتح قنوات  $K^+$  الحساسة لفرق الجهد الكهربائي، وغلق قنوات  $Na^+$  الحساسة لفرق الجهد الكهربائي.

الشكل (٢-٤): المراحل التي يمر بها العصبون قبل وصول منبه مناسب وبعد وصوله.

لا تجلد ذاك واغفر لنفسك وغيرك أخطاء الماضي

## (وَأَنْ لَيْسَ لِلإِنْسَانِ إِلا مَا سَعَى)

أنشطة فسيولوجية في جسم الإنسان

مصعب القطاوي

### ٢. إعادة الاستقطاب :

١. تبدأ هذه العملية بفتح قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي فتتدفق أيونات البوتاسيوم  $K^+$  إلى خارج العصبون .

٢. يستمر فتح قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي مسببا تدفق المزيد من أيونات البوتاسيوم إلى خارج العصبون .

١. كيف تبدأ عملية إعادة الاستقطاب ؟

٢. كيف تحدث حالة زيادة استقطاب ؟

٣. ما مقدار فرق الجهد الكهربائي لحالة زيادة استقطاب ؟

٤. وضح العلاقة بين فترة الجموح و فرق الجهد الكهربائي ؟

٥. فسر .. لا يستجيب العصبون لأي مؤثر آخر خلال فترة الجموح ؟

٥. لأنه يقوم العصبون أثناءها بعملية نقل نشط لأيونات الصوديوم نحو خارج العصبون ولأيونات البوتاسيوم إلى داخله .

٣. يصل فرق الجهد إلى ( - 90 ) ملي فولت تقريبا .

٤. حين يصل فرق الجهد إلى هذا المستوى ( - 90 ) تسمى هذه الفترة بفترة الجموح .

تغلق قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي ، فتصبح كل من قنوات أيونات الصوديوم وقنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي مغلقة تماما .

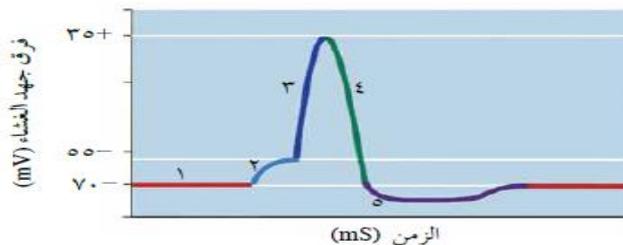
في فترة الجموح ..

لكي يعود العصبون إلى حالة الراحة !!

تنشط مضخة أيونات ( الصوديوم - البوتاسيوم ) لتتركز أيونات الصوديوم  $Na^+$  خارج العصبون وأيونات البوتاسيوم  $K^+$  داخله ، وتساهم قنوات تسرب أيونات كل من الصوديوم والبوتاسيوم في إعادة تكون جهد الراحة ويصل فرق الجهد إلى ( - 70 ) ملي فولت تقريبا .

سؤال

ادرس الشكل (٢-٥)، ثم يبين سبب حدوث المراحل والفترات المرقمة بالأرقام: (١، ٢، ٣، ٤، ٥).

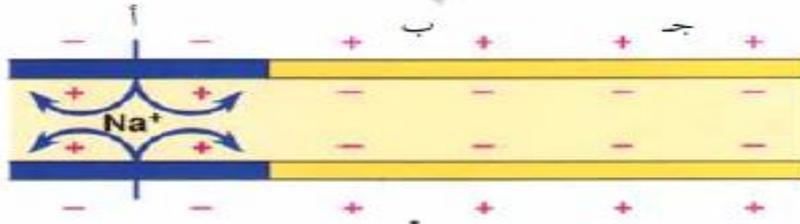
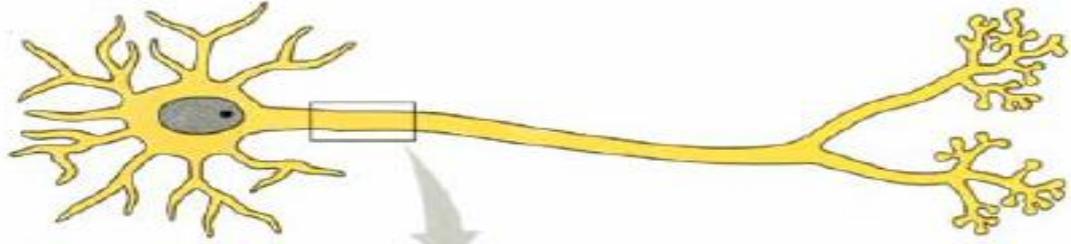


الشكل (٢-٥): سؤال المراحل والفترات التي يمر بها العصبون.

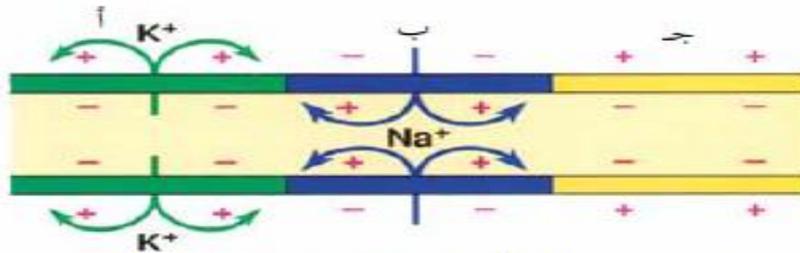
### انتقال السيال العصبي :

- ينتقل السيال العصبي على طول محور العصبون حتى يصل إلى نهايته ، ثم ينتقل من العصبون إلى خلية أخرى في منطقة التشابك العصبي.

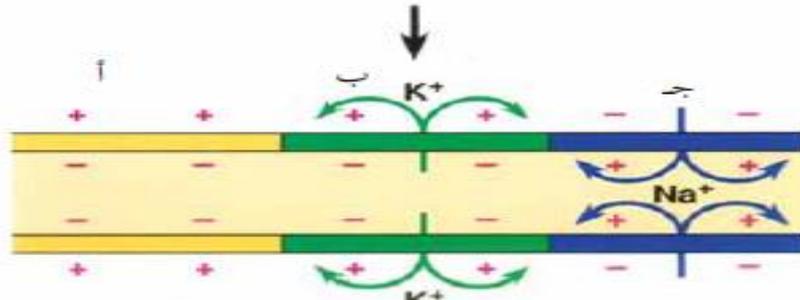
### انتقال السيال العصبي على طول المحور :



– نشوء جهد فعل في المنطقة (أ) من المحور عند دخول أيونات الصوديوم بكميات كبيرة إلى داخل العصبون، مسببًا حدوث إزالة الاستقطاب.



– حدوث إعادة استقطاب في المنطقة (أ)، وإزالة استقطاب في المنطقة (ب)، مسببًا نشوء جهد فعل في المنطقة (ب)، وتكون المنطقة (ج) في مرحلة الراحة.



– عودة المنطقة (أ) بعد فترة الجموح إلى مرحلة الراحة، وتكون المنطقة (ب) في مرحلة إعادة الاستقطاب، والمنطقة (ج) في مرحلة إزالة الاستقطاب.

الشكل (٦-٢): انتقال السيال العصبي على طول محور عصبون غير محاط بغمد مليني.

يتكرر حدوث الخطوات السابقة الواردة في الشكل على طول محور العصبون.

## (وَأَنْ لَيْسَ لِلإِنْسَانِ إِلا مَا سَعَى)

أنشطة فسيولوجية في جسم الإنسان

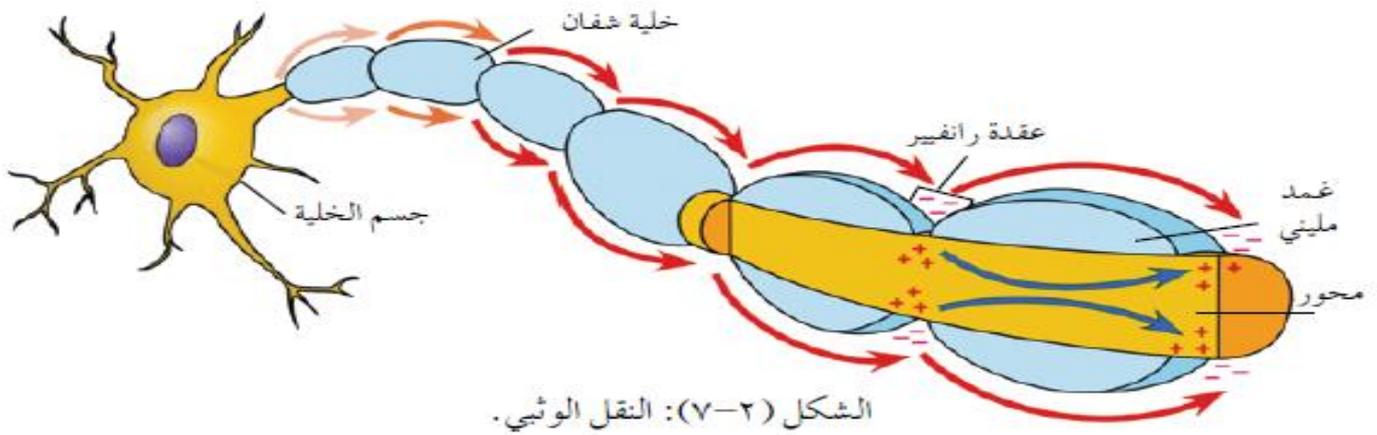
و مصعب القطاوي

محور العصبون غير مغطى بغمد مليني	محور العصبون بوجود الغمد الميليني	الفرق
على طول العصبون	عن طريق النقل الوثبي (من عقدة رانفيير إلى أخرى مجاورة على طول العصبون)	انتقال السيال العصبي في محور العصبون

تختلف سرعة انتقال السيال العصبي من عصبون إلى آخر، وتعتمد سرعة انتقاله على ما يأتي:

١. وجود الغمد الميليني، وسمكه (إن وجد)؛ إذ تزداد سرعة انتقال السيال العصبي بوجود الغمد الميليني، وزيادة سمكه.

٢. قطر محور العصبون؛ إذ تزداد سرعة انتقال السيال العصبي بزيادة قطر المحور.



انتقال السيال العصبي في منطقة التشابك العصبي

عند وصول السيال العصبي إلى نهاية المحور، حيث توجد النهايات العصبية، يتواصل العصبون مع خلية أخرى تكون غالباً

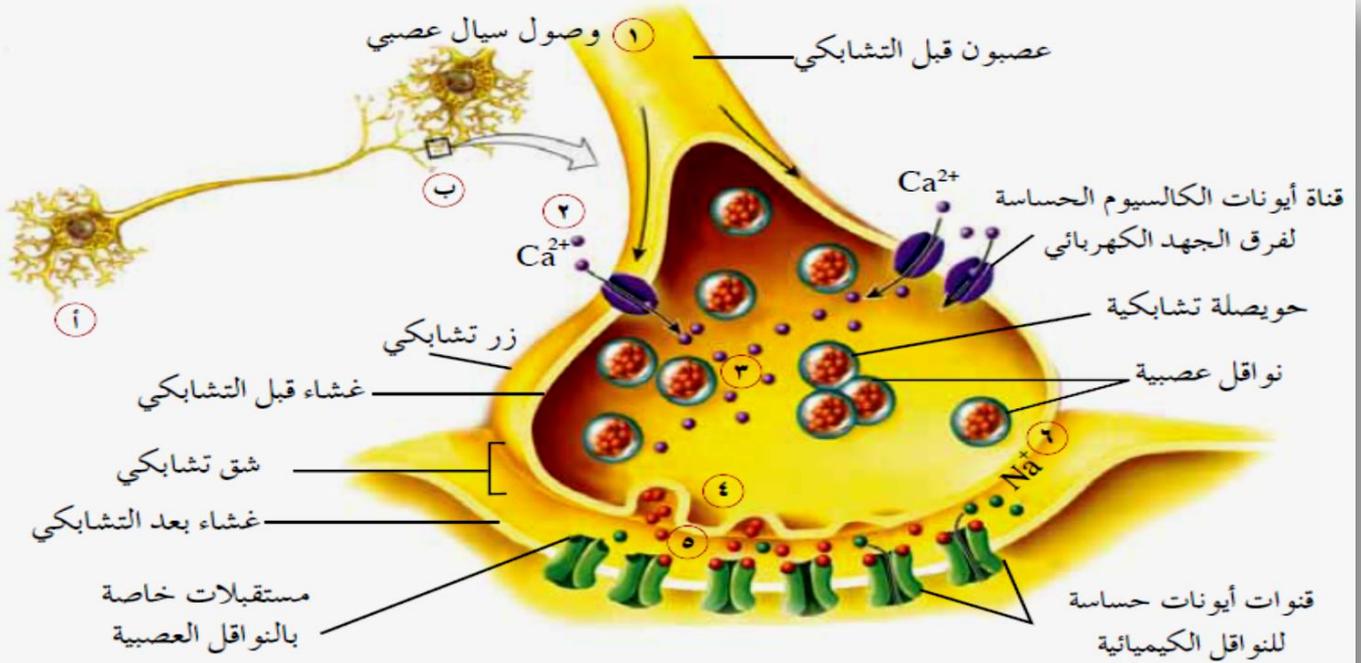
خلية عضلية

قد تكون غدة

عصبون آخر

مناطق التشابك العصبي : منطقة اتصال العصبون بالعصبون الذي يليه.

تفاهل بما تكلموى يكن فلقلما قيل لشيء إلا تحققا



الشکل (۲-۸): انتقال السیال العصبي فی منطقة التشابك العصبي.

### ترکیب منطقة التشابك العصبي:

العصبون قبل التشابكي: وهو عبارة عن العصبون الذي يحمل السیال العصبي نحو التشابك العصبي.

- تحتوي الأزرار التشابكية المجدودة فی نهاية محور العصبون على حويصلات تشابكية بداخلها مواد



العصبون بعد التشابكي: وهو العصبون الذي يحمل السیال العصبي بعيدا عن التشابك العصبي ويحتوي غشاؤه البلازمي على مستقبلات خاصة بالنواقل العصبية.

الشق التشابكي: هو الشق الذي يفصل غشاء كل من العصبون قبل التشابكي والعصبون بعد التشابكي.

Blank area for student response or notes.

## آلية انتقال السيال العصبي في منطقة التشابك العصبي

1. وضح آلية انتقال السيال العصبي في منطقة التشابك العصبي .
  - أ. ماذا يحدث عند وصول السيال العصبي الى الغشاء قبل تشابكي ؟
  - ب. وضح دور أيونات الكالسيوم في انتقال السيال العصبي في منطقة التشابك العصبي ؟
  - ج. بما يرتبط الناقل العصبي في منطقة التشابك العصبي ؟ وماذا ينتج عن ذلك ؟
  - د. علل ، لا يدوم ارتباط الناقل العصبي بمستقبلاته لفترة طويلة . هـ. ما مصير حمض الخليك والكولين ؟
3. اذكر اسم الآلية التي ينتقل بها كل من المواد التالية .
  - أ. خروج ايونات الصوديوم .
  - ب. دخول ايونات البوتاسيوم
  - ج. خروج ايونات البوتاسيوم
  - د. إعادة امتصاص حمض الخليك والكولين .



### منعا لاستمرار تنبيه العصبون ؛ تحدث إحدى العمليتين الآتيتين :

- تحطم الناقل العصبي في الشق التشابكي بواسطة إنزيمات معينة ، ثم انتشار نواتج تحطمه خلال الغشاء قبل التشابكي في الزر التشابكي ؛ لاستخدامها في إعادة بناء الناقل العصبي مرة أخرى .
- عودة الناقل العصبي إلى الزر قبل التشابكي .

- يرتبط الناقل العصبي بمستقبلات خاصة موجودة على قنوات أيونات حساسة للنواقل الكيميائية (ligand- gated ion channels)، توجد في غشاء العصبون بعد التشابكي، مُسببة دخول أيونات موجبة (مثل أيونات الصوديوم) إلى الغشاء بعد التشابكي، وهو ما يؤدي إلى إزالة الاستقطاب، وانتقال جهد الفعل في هذا الغشاء.

## الجهاز العصبي الذاتي

سؤال : عرف الجهاز العصبي الذاتي : هو عبارة عن جزء من الجهاز العصبي الطرفي .

سؤال : وضح وظيفة الجهاز العصبي الذاتي ؟

ينظم عمل أجهزة الجسم اللاإرادية للمحافظة على الإتزان الداخلي ويرتبط بتحت المهاد في الدماغ .

سؤال : وضح العلاقة بين الجهاز العصبي الذاتي والمستقبلات الحسية في الأعضاء اللاإرادية للجسم ؟

١. تنقل الإحساس إلى الجهاز العصبي المركزي وتسمى العصبونات الحسية الحشوية الواردة .
٢. حدوث ردود أفعال منعكسة ترتبط بالأعضاء اللاإرادية ( مثل : القلب ، الكلى ، الرئة ) .

إصدار الإستجابة لها عن طريق عصبونات صادرة إلى أعضاء محددة مثل : عضلة القلب ، والعضلات الملساء في القناة الهضمية ، والأوعية الدموية ؛

يعمل الجهاز العصبي الذاتي على ربط المعلومات الواردة إليه ( المنبهات ) وتكاملها

إذ تنقل السيالات العصبية الصادرة من الجهاز العصبي المركزي إلى الأعضاء ذات العلاقة بواسطة عصبونين :

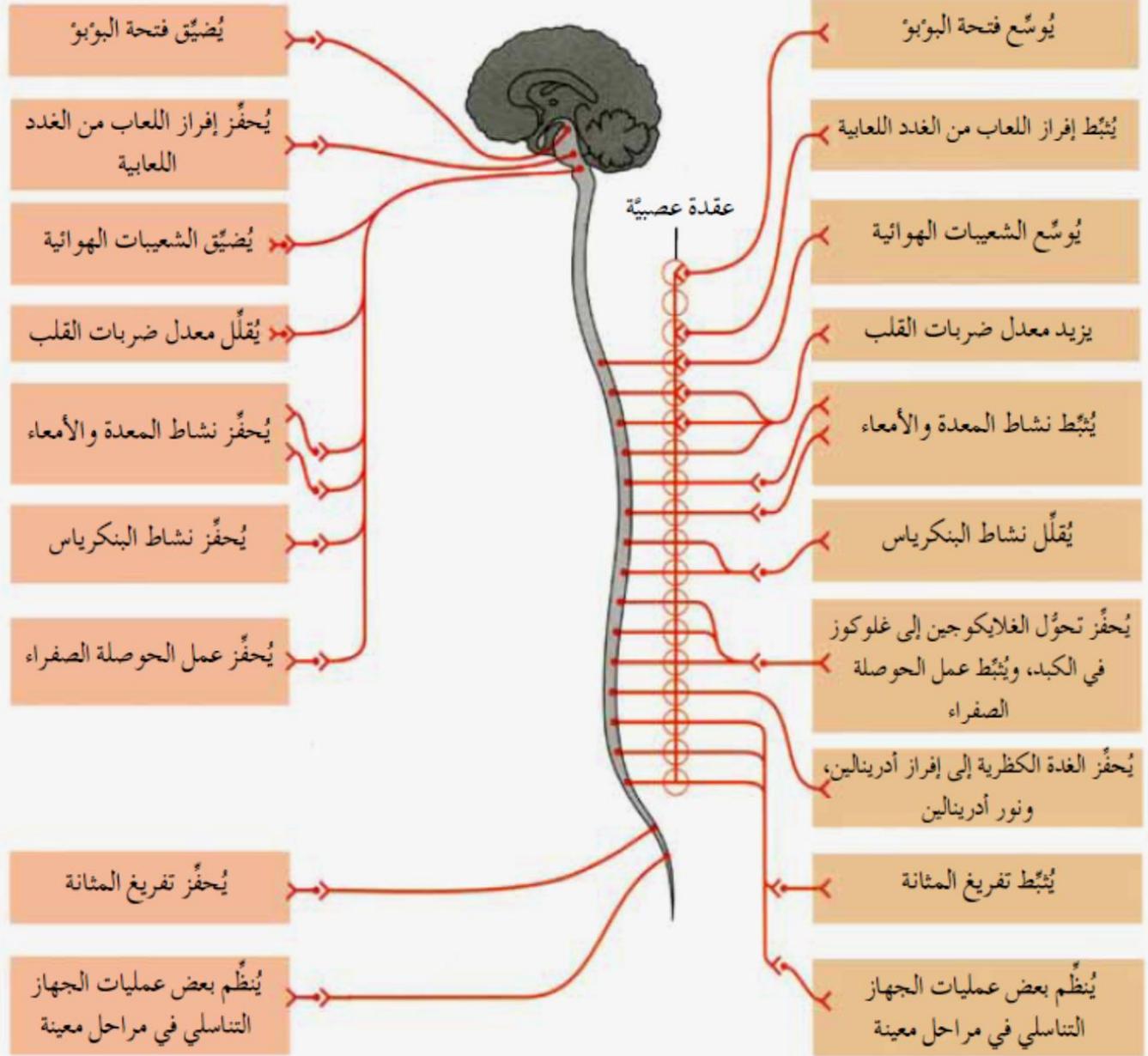
### ١. العصبون قبل العقدي ٢. العصبون بعد العقدي

• يقسم الجهاز العصبي الذاتي إلى جهازين متضادين يعملان على حفظ الإتزان في الجسم :

المقارنة	الجهاز العصبي الودي	الجهاز العصبي شبه الودي
أوقات عمله	<ul style="list-style-type: none"><li>• عند تعرض الفرد للخطر أو الضغوط النفسية أو البيئية .</li><li>• يحفز الجسم إلى حالات الطوارئ التي تعرف باسم الكر والفر</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• يعمل في حالات الجسم الطبيعية .</li><li>• يعمل على إعادة الجسم إلى وضعه الطبيعي بعد تجاوز الحالة الطارئة .</li></ul>
حاجته للطاقة	يتطلب عمل هذا الجهاز قدرا كبيرا من الطاقة .	يتطلب عمله قدرا أقل من الطاقة .

الجهاز العصبي شبه الودي

الجهاز العصبي الودي



الشكل (٢-٩): بعض الأنشطة التي يُنظِّمها الجهاز العصبي الودي، والجهاز العصبي شبه الودي.

## أثر المخدرات في عمل الجهاز العصبي

فسر: تعد المخدرات إحدى أكبر المشكلات التي تواجه العالم أجمع ؛ فهي تهدد أمنه واستقراره .

### أثر المخدرات في عمل الجهاز العصبي

المخدرات المهلوسة	المخدرات المهدئة	المخدرات المنبهة
تُحفِّز مركزي البصر والسمع في الدماغ، وتجعل متعاطيها يسمع أصواتاً وهمية، ويرى أشكالاً غير موجودة في البيئة الخارجية، ويفقد إدراكه للمسافة والحجوم والزمن. ومن الأمثلة عليها: الحشيش، والماريغوانا.	تُبطِّئ انتقال السيالات العصبية في منطقة التشابك العصبي؛ ما يُؤلِّد الإحساس بالخمول، وعدم القدرة على الحركة والتنقل وممارسة الأعمال اليومية. ويزيد من خطر هذه المواد الإدمان على تعاطيها من الجرعة الأولى. ومن الأمثلة عليها: الهيروين.	تزيد الإحساس بالتنبُّه والنشاط الزائفين، وتؤدي إلى ضعف التركيز؛ ما يُؤثِّر سلباً في الذاكرة، فضلاً عن تدمير الجهاز العصبي، وقد تتسبَّب في حدوث الموت المفاجئ. ومن الأمثلة عليها: الكوكائين، والأمفينات.

الشكل (٢-١٠): أثر المخدرات في عمل الجهاز العصبي.

## المستقبلات الحسية

- يحتوي جسم الإنسان على ملايين العصبونات تعرف بالمستقبلات الحسية .
- تتنبه المستقبلات الحسية بواسطة منبهات خاصة بها ؛ إما فيزيائية مثل الضوء والصوت ، وإما كيميائية مثل الروائح المختلفة ، بحيث تحولها إلى سيالات عصبية .

# ( وأن ليس للإنسان إلا ما سعى )

أنشطة فيسيولوجية في جسم الإنسان

مصعب القطاوي

## المستقبلات المستجيبة للمنبهات الفيزيائية

مستقبلات الضوء

يعد الضوء منبها لها .

تركيب العين

الطبقة الداخلية ( الشبكية )

الطبقة الوسطى ( المشيمية )

الطبقة أكتارجية ( الصلبة )

- تعرف هذه الطبقة ( الشبكية ) وتحتوي على نوعين من مستقبلات الضوء ، هما :
  ١. المخاريط .
  ٢. العصي .
- وتحتوي الشبكية خلايا أخرى تنظم عملها بشكل دقيق .

- تعرف هذه الطبقة بالمشيمية .
- تتصف بلونها الداكن لتركز صبغة الميلانين وغزارة الأوعية الدموية فيها .
- تكون المشيمية في الجزء الأمامي منها تركيبين :
  ١. الجسم الهدبي : الذي يساهم في تغيير شكل العدسة .
  ٢. القرنية : التي تمتاز بتنوع ألوانها بين الأفراد & التي تتوسطها ( فتحة البؤبؤ ) الذي يتحكم في كمية الأشعة المارة إلى داخل العين عن طريق تضيقه أو توسعه .
- تقع العدسة خلف البؤبؤ ، وتمتاز بشفافيتها .
- يقع خلف العدسة تجويف مليء بمادة شفافة شبه جيلاتينية تسمى السائل الزجاجي الذي يحافظ على حجم العين ثابتا .

- تعرف هذه الطبقة ( الصلبة ) وترتبط ببعضلات هيكلية لتحريك العين .
- أما الجزء الأمامي من العين يكون محدبا وشفافا ويطلق عليه اسم القرنية .

### آلية الإبصار :

ينعكس الضوء عن الأشياء ، فيمر الضوء المنعكس في العين ليصل إلى العصي- والمخاريط ، فيتغير شكل جزينات الصبغة الموجودة في كل منها ، ويحدث جهد فعل ينتقل بواسطة العصب البصري إلى الدماغ ، حيث تدرك الصورة .

### يوجد ثلاثة أنواع من المخاريط :

١. حساس للضوء الأزرق .
٢. حساس للضوء الأخضر .
٣. حساس للضوء الأحمر .

لكن التداخل في أطوال الأمواج الضوئية التي تمتصها هذه الأنواع يتيح لنا رؤية الألوان جميعها .

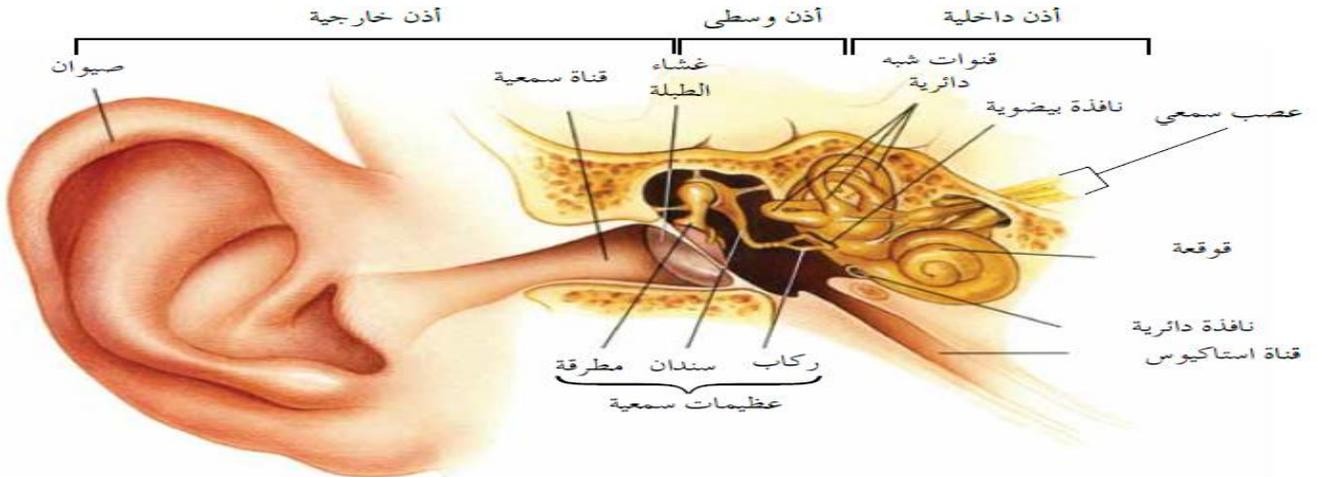
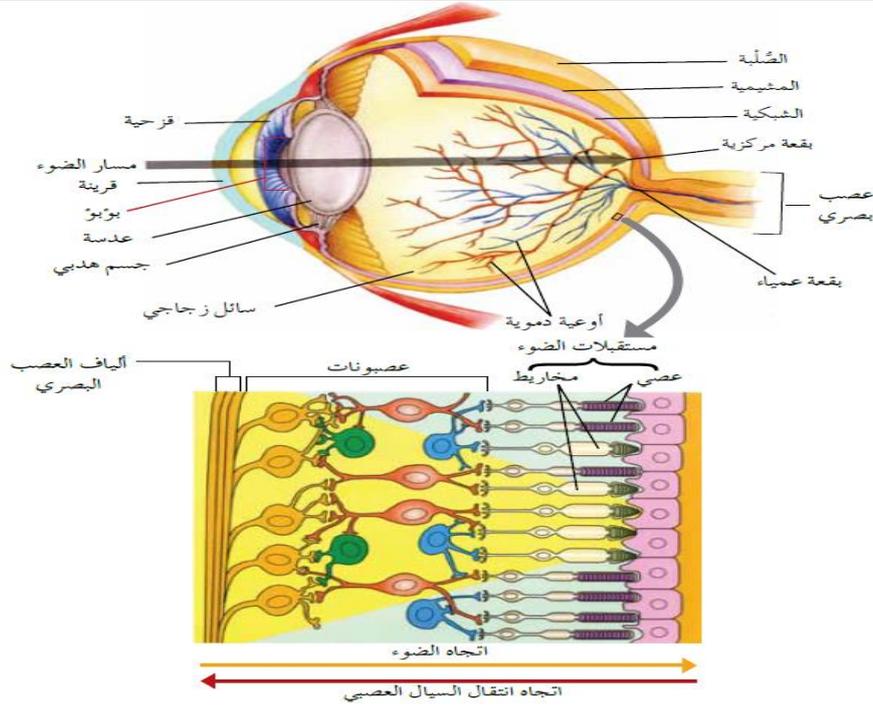
المخاريط	العصي	
فوتوبسين	رودوبسين	نوع الصبغة
تتنبه للإضاءة الشديدة	تتأثر بالضوء الخافت	الإستجابة
الإبصار بالألوان المختلفة	الإبصار باللونين الأبيض والأسود فقط.	الرؤية
تتركز في البقعة المركزية	البقعة المركزية تخلو من العصي	احتواء البقعة المركزية عليها

يطلق على نقطة خروج العصب البصري من العين إلى مراكز الإبصار في الدماغ اسم ( البقعة العمياء ) لعدم وجود مستقبلات حسية فيها .

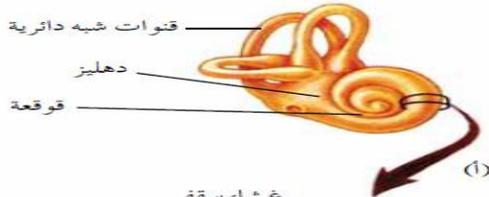
# (وَأَنْ لَيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى)

## وَمَصْعَبُ الْقَطَاوِي

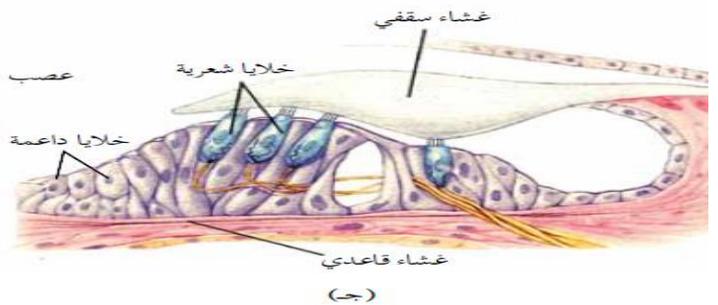
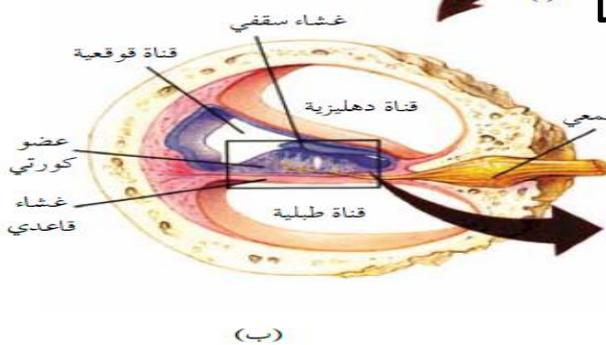
## أنشطة فسيولوجية في جسم الإنسان



الشكل (٢-١٢): أجزاء الأذن.



( حتى إذا أدركه الغرق قال أمنت )  
لا تنتظر أن يدرك الغرق ، فوقتها قد تنجو ببدنك فقط !!



الشكل (٢-١٣): تركيب الأذن الداخلية.

## مستقبلات الصوت

- تذكر أن : الصوت ينشأ عن اهتزازات الأجسام .
- الأذن تحتوي على مستقبلات حسية يمكنها التقاط هذه الإهتزازات وتحويلها إلى جهد فعل .



الأذن الوسطى : تتميز الأذن الوسطى باحتوائها على ثلاث عظيمات تعد الأصغر في الجسم .

## العظيمات الثلاث في الأذن الوسطى



وظيفة قناة استاكيوس : تساهم في تساوي ضغط الهواء داخل الأذن الوسطى بضغط الهواء الجوي .

القناة القوقعية (محصورة بين قناتين) الدهليزية إلى الأعلى منها & الطبليّة إلى الأسفل منها .

- يوجد في القناة القوقعية عضو كورتي الذي يستقر على غشاء قاعدي يفصل بينه وبين القناة الطبليّة ويتكون من خلايا داعمة وخلايا شعرية .

- الخلايا الشعرية تعمل بوصفها مستقبلات للصوت وتتميز بوجود أهداب على أطرافها الحرة .

## ( وأن ليس للإنسان إلا ما سعى )

أنشطة فيسيولوجية في جسم الإنسان

مصعب القطاوي

### آلية السمع

١. يجمع صيوان الأذن الموجات الصوتية .
  ٢. يمررها إلى القناة السمعية .
  ٣. فيهتز غشاء الطبلة .
  - تعتمد سرعة اهتزاز غشاء الطبلة على تردد الموجات الصوتية التي تصله .
٤. تنتقل هذه الاهتزازات من غشاء الطبلة إلى العظيماة الثلاث .. المطرقة فالسندان فالركاب ثم إلى غشاء النافذة البيضوية مسببة اهتزازة .
  - تضخم العظيماة الثلاث الاهتزازات بما يزيد على ( ٢٠ ) مرة من اهتزاز غشاء الطبلة ، وتسهم مساحة سطح غشاء النافذة البيضوية الصغير في ذلك .

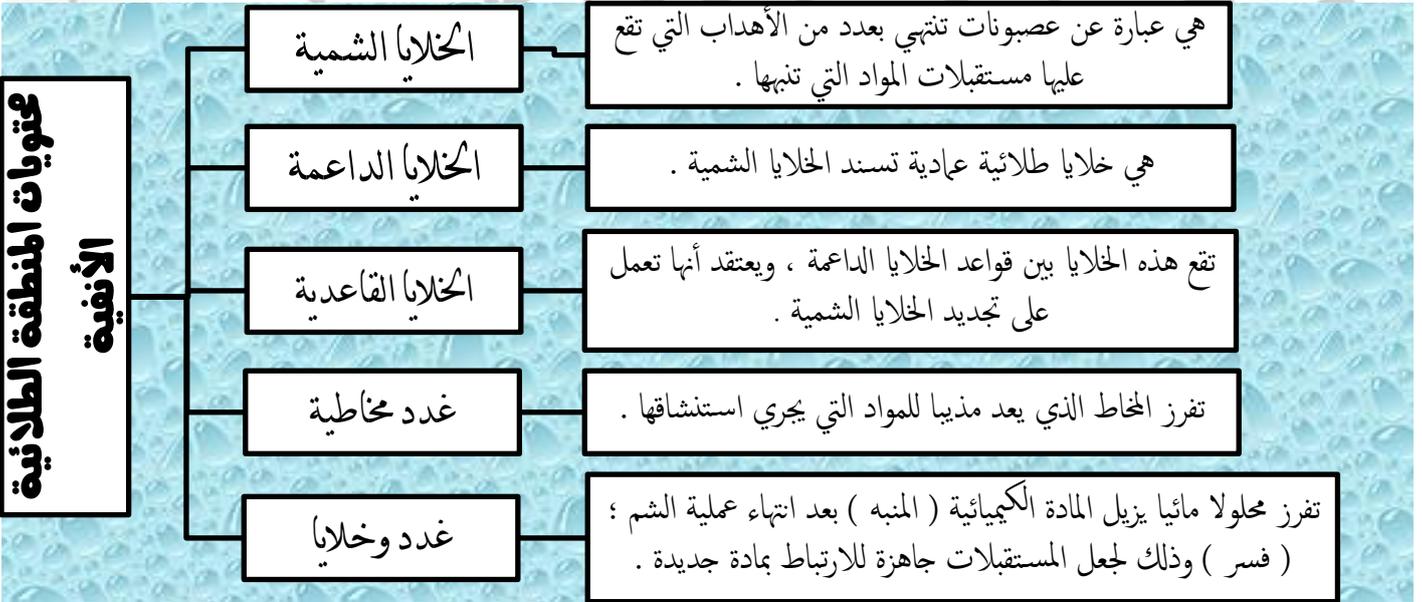
٥. تسبب هذه الاهتزازات موجات ضغط في سائل الليمف الموجود في قنوات القوقعة الثلاث ، وهو ما يسبب اهتزاز منطقة محددة في الغشاء القاعدي بحسب مقدار تردد الصوت ، فتتحرك الخلايا الشعرية المستقرة على هذه المنطقة .
٦. ويؤدي ذلك إلى تحريك الأهداب الملامسة للغشاء السقفي وثنيها ، مسببة تكون جهد فعل ينتقل عبر العصب السمعي إلى مراكز السمع في الدماغ لإدراك الصوت .

- بعد أن تحدث الموجات الصوتية الأثر المطلوب يجري التخلص من الضغط الزائد في السائل الليمفي باهتزاز **غشاء النافذة الدائرية** المرن ؛ فلولا وجود النافذة الدائرية وغشائها المرن لتسببت موجات الضغط الناتجة من الصوت بانفجار القوقعة .

### المستقبلات المستجيبة للمنبهات الكيميائية

يستطيع الإنسان تمييز نحو ( ١٠٠٠٠ ) رائحة مختلفة ؛ ( علل )

نظرا إلى احتواء الأنف على مستقبلات لهذه الروائح توجد ( المستقبلات ) في المنطقة **الطلائية الأنفية** التي تقع أعلى التجويف الأنفي .

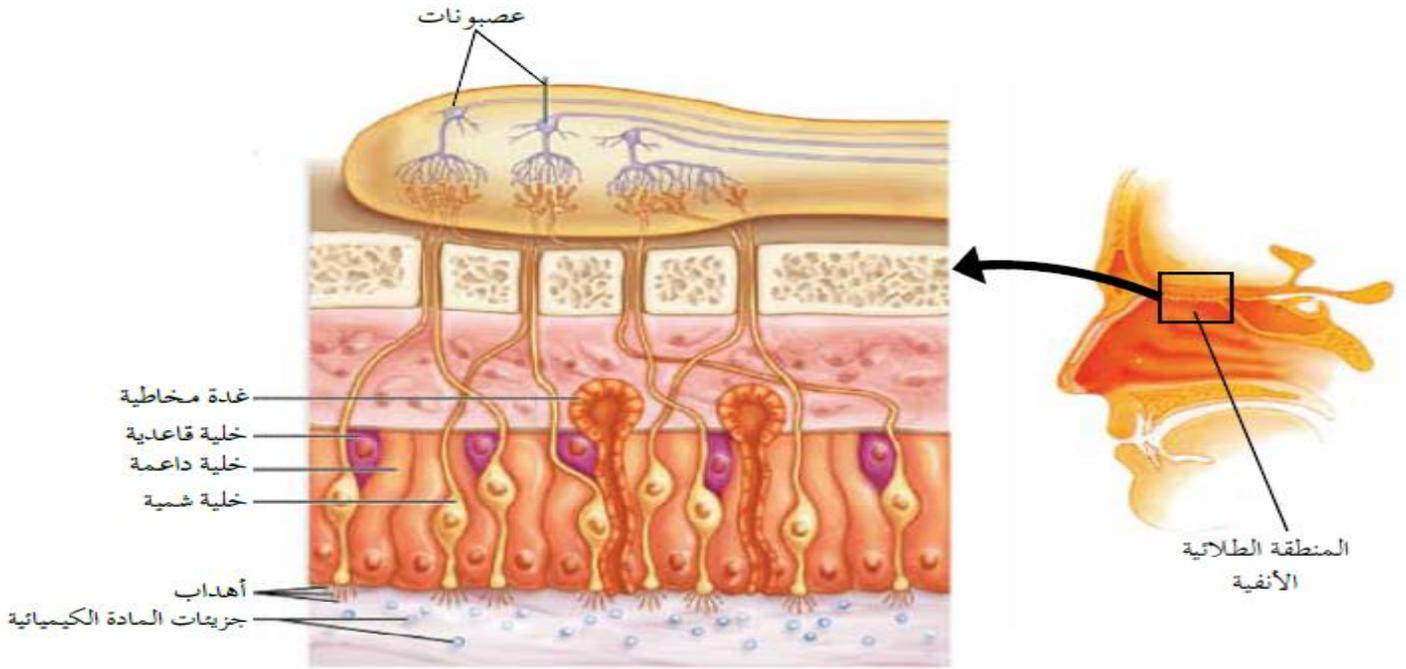


ترتبط المواد الكيميائية المتطايرة الذائبة في المخاط بمستقبلاتها البروتينية الخاصة المناسبة لشكلها الموجودة على أهداب الخلايا الشمية ، وهو ما يؤدي إلى حدوث سلسلة من التفاعلات التي تتسبب في تكون جهد فعل ينتقل عبر العصب الشمي إلى مراكز الشم في الدماغ لتمييز الرائحة .

## (وَأَنْ لَيْسَ لِلإِنْسَانِ إِلا مَا سَمِعَ)

أنشطة فسيولوجية في جسم الإنسان

المصعب القطاوي



الشكل (٢-٤): المنطقة الطلائية الأنفية.

### أسئلة إضافية ..

١. ما هي الأجزاء التي تتركب منها الأذن ؟ ٢. ما أهمية العظلمات في الأذن ؟ ٣. ما أهمية قناة استاكيوس ؟
٤. ما الأجزاء التي يتركب منها عضو كورتني ؟ ٥. ماذا تسمى مستقبلات الصوت ، واين توجد ؟
٦. ما دور الخلايا الشعرية في قوقعة أذن الانسان ؟ ٧. ما وظيفة غشاء النافذة الدائرية ؟
٨. تتبع مسار الموجات الصوتية. ٩. وضح آلية السمع ؟ \* ما وظيفة العصب السمعي ؟
- \* حدد مسار الموجات الصوتية من المصدر حتى الدماغ .

١. أين توجد مستقبلات المواد الكيميائية ؟ ٢. ماذا تسمى مستقبلات الشم ؟ ٣. ما وظيفة الخلايا الداعمة ؟
٤. ما وظيفة الغدة المخاطية ؟ ٥. وضح آلية الشم ؟

١. ماذا تسمى منطقة اتصال العصب بالعضلة ؟ مما تتركب ؟
٢. لا يزداد إنقباض العضلة بزيادة إنقباض كل ليف عضلي على حدة .
- \* لا يمكن زيادة قوة إنقباض الخلية العضلية الواحدة مهما زادت شدة المنبه .
٣. ما آلية انقباض العضلة ؟
- أ. ماذا يحدث عند وصول السيال العصبي إلى الوصلة العصبية العضلية ؟ ب. ما دور الأنابيب المستعرضة؟
- ج. ما أهمية أيونات الكالسيوم ؟ د. فسر سبب قصر القطعة العضلية أثناء انقباض العضلة ؟
٤. ما العمليات التي تحتاج طاقة (ATP) أثناء انقباض العضلة ؟ ٥. ماذا يحدث عند زوال المنبه ؟

١. مم تتركب العضلة ؟ ٢. مم تتركب الخلية العضلية ؟
٣. مم يتركب اللييف العضلي ؟ ٤. علل ، تظهر اللييفات مخططة عرضيا ؟
٥. سم البروتينات التي يتكون منها اللييف العضلي ؟

## العظام الهيكلية

أنواع العضلات : هيكلية | قلبية | ملساء

**تذكر أن** الوظائف التي يؤديها النسيج العضلي الهيكلية (مثل تغير تعابير الوجه ، وتركيز البصر في شيء محدد) تحدث بتناسق ودقة .

### تركيب العضلة الهيكلية :

- العضلة الهيكلية : تتكون من حزم من الألياف العضلية ، ويمثل كل ليف عضلي خلية عضلية متعددة النوى .
- الخلية العضلية (الليف العضلي) : يحتوي كل ليف عضلي على عدد من اللييفات العضلية .
- الليف العضلي : يتكون من نوعين من الخيوط البروتينية : أ. **خيوط رفيعة** تحوي بروتين **أكتين** .  
ب. **خيوط سميكة** تحوي بروتين **ميوسين** ، ولها رؤوس تسمى رؤوس الميوسين .  
تترتب خيوط الأكتين والميوسين على نحو متداخل ؛ ما يكسب العضلات الهيكلية مظهرًا مخططًا .  
تثبت خيوط الأكتين من نهاياتها بروتين ، فيتكون تركيب يسمى ( Z-line ) ، ويطلق على المنطقة الواقعة بين خطي ( Z ) القطعة العضلية .  
تثبت خيوط الميوسين في مواقعها بواسطة بروتين يكون تركيبًا يسمى ( M-line ) ، ويقع في منتصف القطعة العضلية .

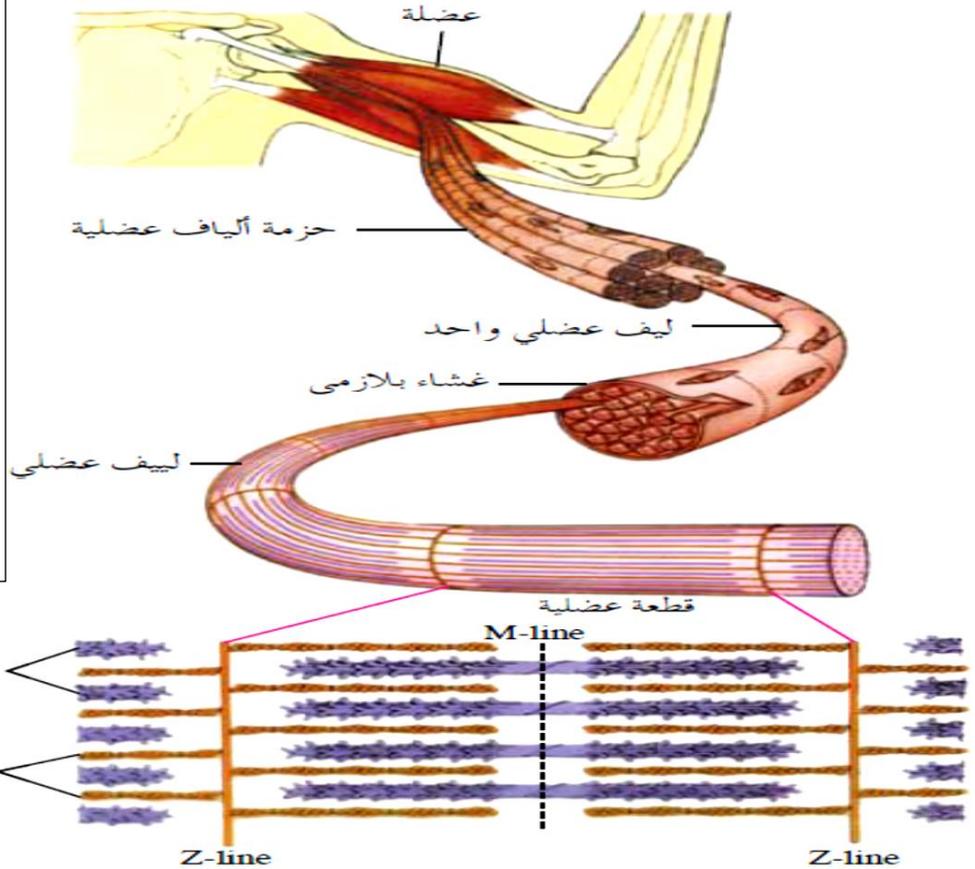
تذكر | تذكري

من كانت له

بداية محرفة

كانت له نهاية

مشرفة



الشكل (٢-١٥) : تركيب العضلة الهيكلية .

آلية انقباض العضلة الهيكلية:

سؤال: ماذا يحدث عند وصول سيال عصبي من عصبون حركي إلى الليف العضلي؟

يتسبب في نشوء جهد فعل ينتشر على طول غشاء الليف العضلي ، ماراً بأنبيبات مستعرضة .

سؤال: وضح المقصود بالأنبيبات المستعرضة؟ وهي عبارة عن انغمادات غشائية عرضية في الغشاء البلازمي تقع

على طرفي خيوط الميوسين .

- تمتد الأنبيبات المستعرضة بين الليفيات العضلية ، وتكون محاطة بالشبكة الإندوبلازمية الملساء التي تخزن أيونات الكالسيوم ( $Ca^{2+}$ ) .

وهو ما يؤدي إلى خروج أيونات الكالسيوم من مخازنها في الشبكة الإندوبلازمية الملساء وانتشارها بين السيتوسول بين الليفيات العضلية .

سؤال: ما الذي أدى إلى تكشف مواقع ارتباط رؤوس الميوسين بخيوط الأكتين؟

ارتباط أيونات الكالسيوم بالمستقبلات الخاصة على خيوط الأكتين .

سؤال: ماذا يؤدي تكشف مواقع ارتباط رؤوس الميوسين بخيوط الأكتين؟

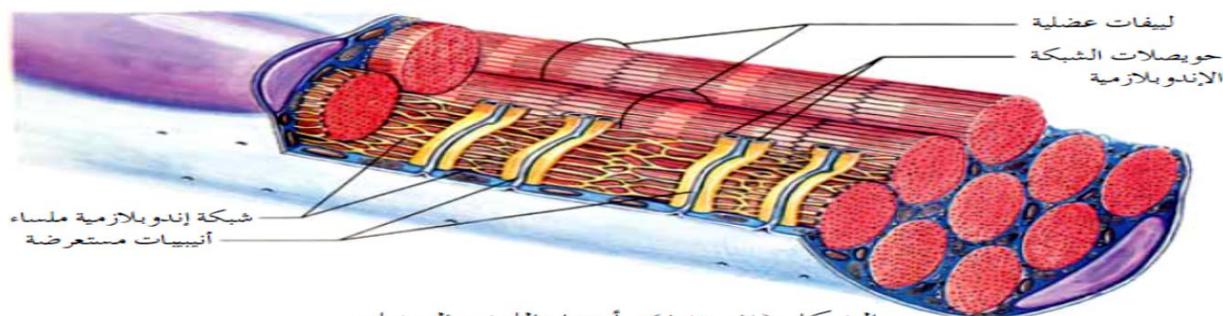
يتم الارتباط بين مواقع رؤوس الميوسين بخيوط الأكتين مكونة الجسور العرضية .

سؤال: ماذا يسبب انثناء الجسور العرضية؟ (فسر: سبب قصر القطعة العضلية)

يسبب حركة الخيوط الرفيعة باتجاه وسط القطعة العضلية فتتزلق خيوط الأكتين بين خيوط الميوسين مسببة قصر القطعة العضلية .

- رؤوس الميوسين هي المكان الأساسي لاستهلاك (ATP) ؛ إذ إن تكوين الجسور العرضية أو فكها يتطلب طاقة .

تعتمد آلية انقباض العضلة على **نظرية الخيوط المنزلقة** .

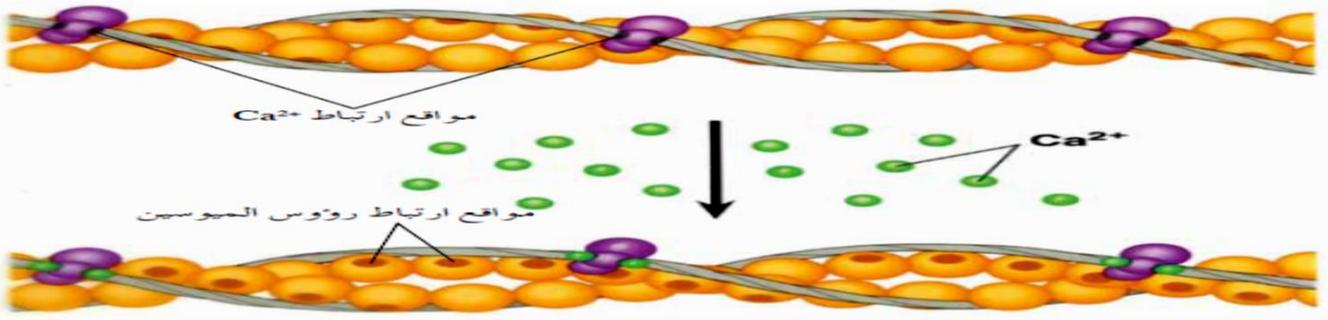


الشكل (٢-١٦): أجزاء الليف العضلي .

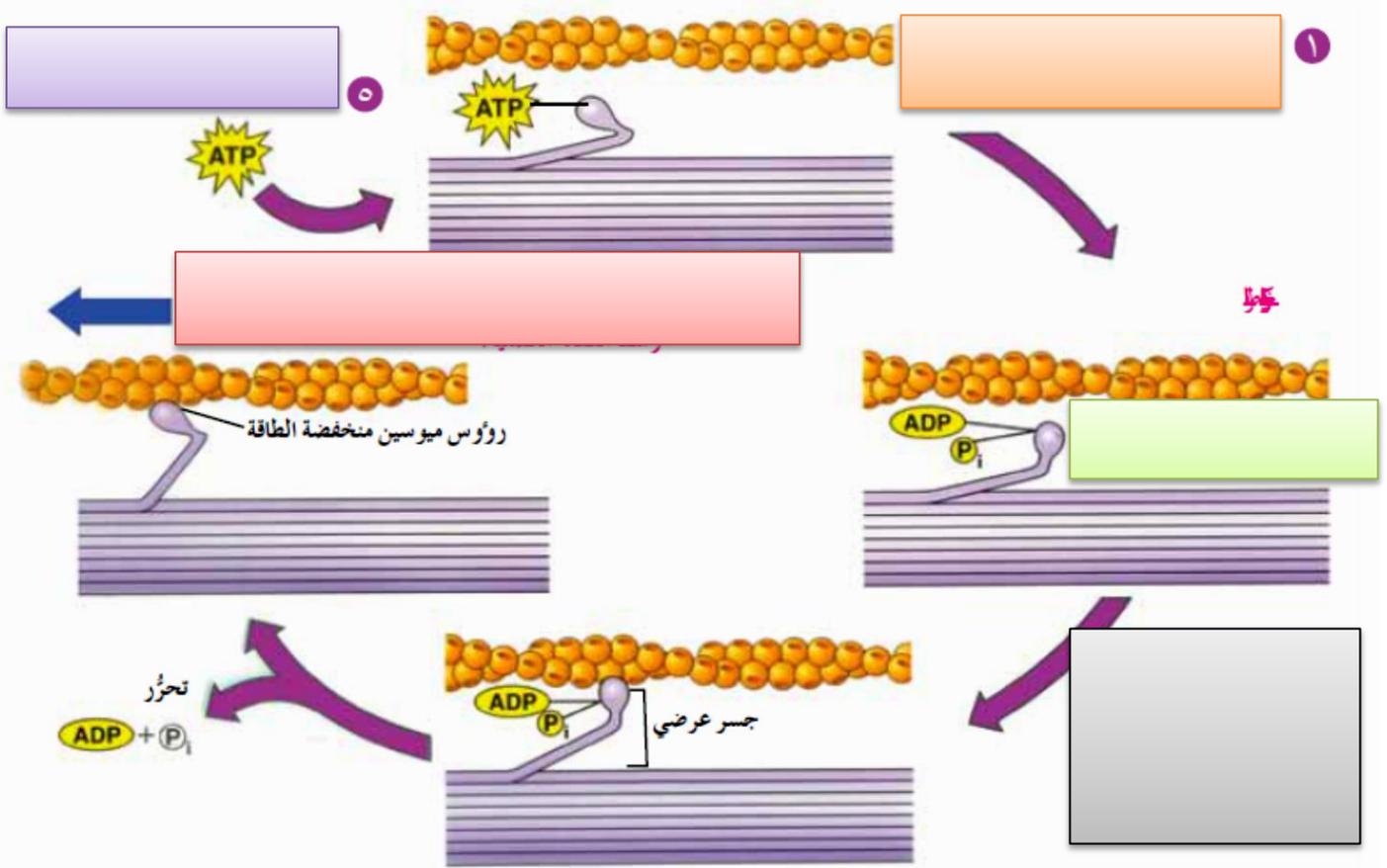
## (وَأَنْ لَيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى)

أنشطة فسيولوجية في جسم الإنسان

أ. مصعب القطاوي



الشكل (٢-١٧): ارتباط الكالسيوم بمستقبلاته على خيوط الأكتين.



الشكل (٢-١٨): آلية انقباض العضلة الهيكلية تبعاً لنظرية الخيوط المنزلة.

المكان الأساسي لإستهلاك (ATP) هي رؤوس الميوسين؛ إذ إن تكوين الجسور العرضية أو فكها يتطلب طاقة.

• إن الإنزلاق بين خيوط الأكتين والميوسين لا يكون كافياً لإحداث انقباض في العضلة؛

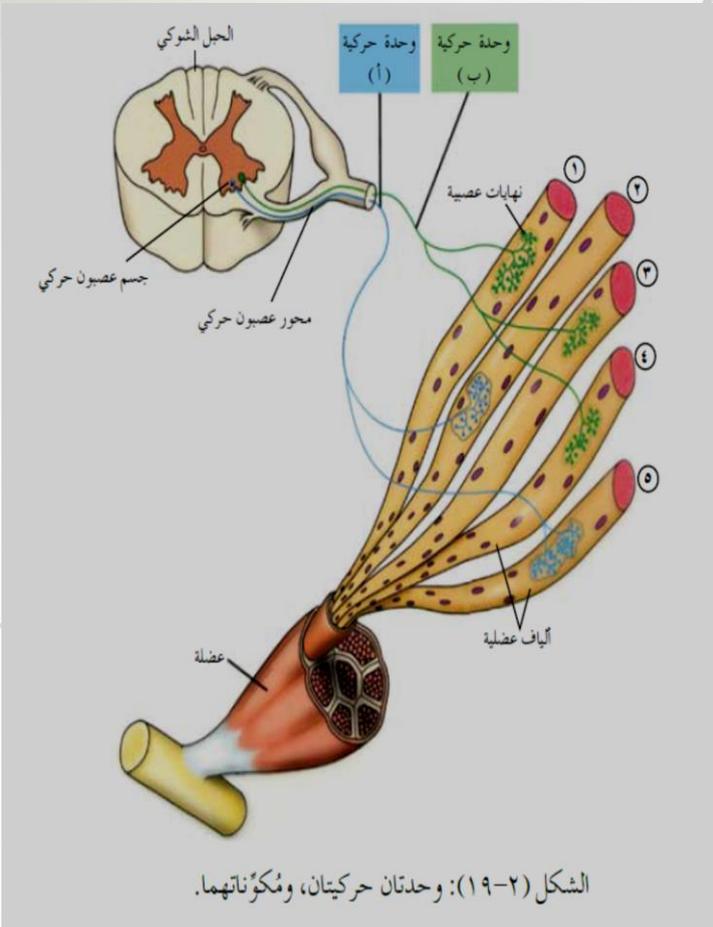
فتتكرر الخطوات السابقة لإحداث الإنقباض المطلوب،

وهذا يتطلب تكون جسور عرضية جديدة.

**سؤال : ماذا يحدث عند توقف تنبيه العضلة الهيكلية من الجهاز العصبي ؟ ( كيف تحدث عملية الانبساط للعضلة ) ؟**

تعود أيونات الكالسيوم  $Ca^{+2}$  مرة أخرى إلى مخازنها في الشبكة الإندوبلازمية ، بعملية نقل نشط ، بعد توقف تنبيه العضلة الهيكلية من الجهاز العصبي وتصبح الأماكن المخصصة لاتصال رؤوس الميوسين بالأكتين غير متكشفة ؛ ما يحول دون تكون جسور عرضية ، فيحدث انبساط للعضلة .

## الوحدة الحركية



يمكن تحديد مقدار قوة انقباض العضلة اللازم لإنجاز عمل ما ؛ إذ يختلف مثلا مقدار قوة الانقباض اللازم لرفع صفيحة مليئة بالزيت عنه لرفع صفيحة فارغة .

### الوحدة الحركية :

هي عبارة عن منطقة اتصال محور العصبون الحركي الواحد بعدد من الألياف العضلية .

تزداد قوة انقباض العضلة الهيكلية بزيادة عدد الوحدات الحركية العاملة في وقت ما ، وهذا يوجب توظيف عدد أكبر من الوحدات الحركية لزيادة قوة انقباض العضلة .

يعتمد عدد الألياف العضلية في الوحدة الحركية على دقة العمل المنجز من حركة العضلة ؛ فكلما زادت دقة حركة العضلة (مثل حركة العضلات المحركة للعين) قلَّ عدد الألياف العضلية المتصلة بالعصبون الحركي .

## التنظيم الهرموني

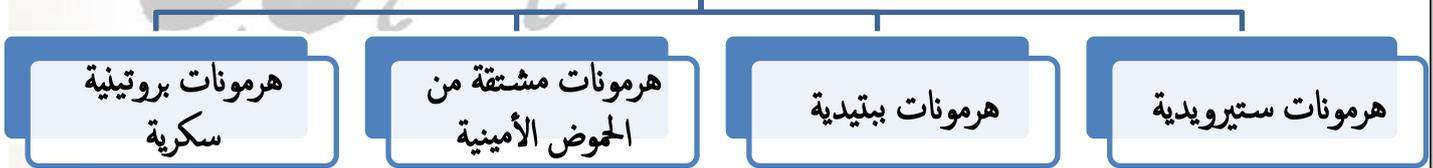
**الهرمونات** مواد كيميائية تفرزها عدد أو خلايا متخصصة، تعمل على تنظيم أنشطة مختلفة في الجسم، ويشترك الجهاز العصبي مع الهرمونات في تنظيم هذه الأنشطة.

**يؤثر كل هرمون في خلايا محددة تسمى الخلايا الهدف!! (فسر ذلك)**

إذ يوجد على أغشية هذه الخلايا أو داخلها مستقبلات خاصة للارتباط بهرمون معين، ويؤدي ارتباط الهرمون بهذه المستقبلات إلى حدوث تغيرات داخلها.

أوجه المقارنة	التنظيم العصبي	التنظيم الهرموني
عضو التنظيم	الجهاز العصبي	جهاز الغدد الصماء
وسيلة التنظيم	السيال العصبي	الهرمونات
وسيلة الانتقال	مجاور العصبونات	الدم
سرعة التأثير	سريع لأن إفراز الناقل العصبي يعتمد على انتقال السيال العصبي في مجاور العصبونات	بطيء لأن انتقال الهرمونات بواسطة الدم إلى أجزاء الجسم
مدة التأثير	قصيرة بسبب حدوث عمليتين تشبطان استمرار تنبيه الناقل العصبي للعصبون	طويلة لعدم حدوث عمليتين تشبطان استمرار تنبيه الناقل العصبي للعصبون في التنظيم الهرموني
مجال الانتشار	محدود، نوعي، مباشر لخلايا الهدف	واسع، نوعي

### تصنيف الهرمونات بحسب تركيبها الكيميائي

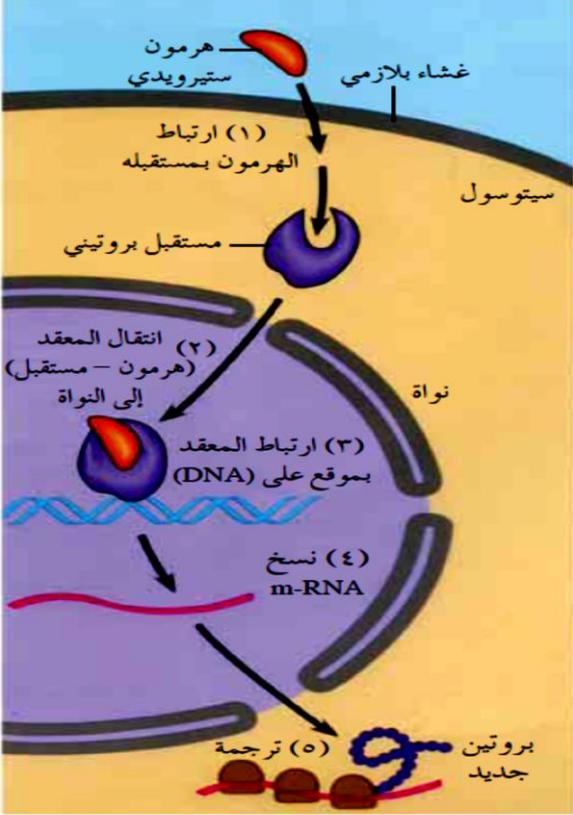


الشكل (٢-٢٠): الآلية العامة لعمل الهرمونات.

آلية عمل الهرمونات :

يرتبط الهرمون بمستقبل بروتيني خاص يوجد على غشاء الخلية أو داخلها ؛ ما يسبب حدوث سلسلة من العمليات التي تختلف باختلاف تركيب الهرمون ، والتي تؤدي إلى إستجابة الخلية .

### آلية عمل الهرمونات الستيرويدية :



الشكل (٢-٢١) : آلية عمل الهرمونات الستيرويدية.

١. تدخل هذه الهرمونات الخلية بسهولة ؛ لأنها تستطيع عبور الغشاء البلازمي .
٢. ثم ترتبط بمستقبل بروتيني داخل السيتوسول .
٣. فيتكون معقد (هرمون - مستقبل) ، ينتقل من ثقبوب الغلاف النووي إلى داخل النواة ، ويرتبط بأحد المواقع في جزيء (DNA) .
٤. منها لتكوين (m-RNA) الذي يترجم لبناء بروتينات جديدة في سيتوبلازم الخلية الهدف ، تؤثر في أنشطتها ، فتحصل الإستجابة .

من الأمثلة على هذه الهرمونات :

التستوستيرون & الألدوستيرون

### علاقة تحت المهاد بالغدة النخامية

أهمية منطقة تحت المهاد : (منطقة صغيرة في الدماغ)

١. تتحكم في إفراز الهرمونات .
٢. تنظم بصورة غير مباشرة الأنشطة والوظائف المختلفة التي ترتبط بالأعضاء اللاإرادية والجهاز العصبي الذاتي .
٣. تنظيم بعض العوامل في الجسم ؛ مثل : درجة الحرارة والشعور بالجوع .

**الغدة النخامية:** وهي عبارة عن غدة تقع مباشرة أسفل تحت المهاد.

### الغدة النخامية

( هي غدة تقع مباشرة أسفل تحت المهاد وتتكون من جزأين )

#### النخامية الخلفية

( هي امتداد لعصبونات تحت المهاد )

#### النخامية الأمامية

( ينظم إفراز هرموناتها هرمونات العصبونات الإفرازية الموجودة في تحت المهاد )

وتخزن في نهايات العصبونات هرموني

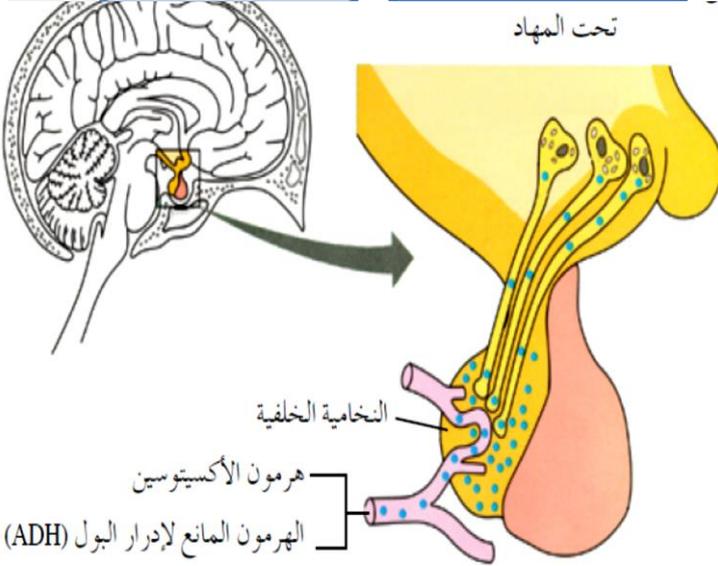
تفرز النخامية الأمامية هرمونات عدة

الأكسيتوسين

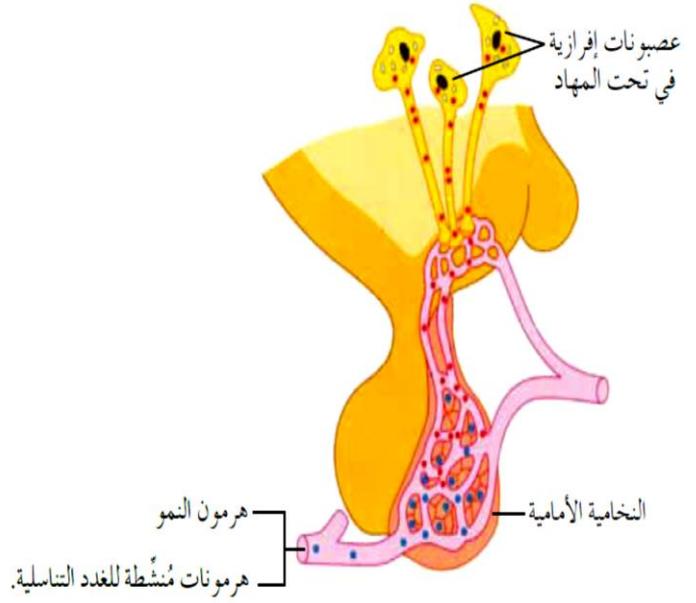
المانع لإدرار البول  
( ADH )

الهرمونات المنشطة  
للغدة التناسلية

هرمون النمو



الشكل (٢-٢٣): علاقة تحت المهاد بالغدة النخامية الخلفية.

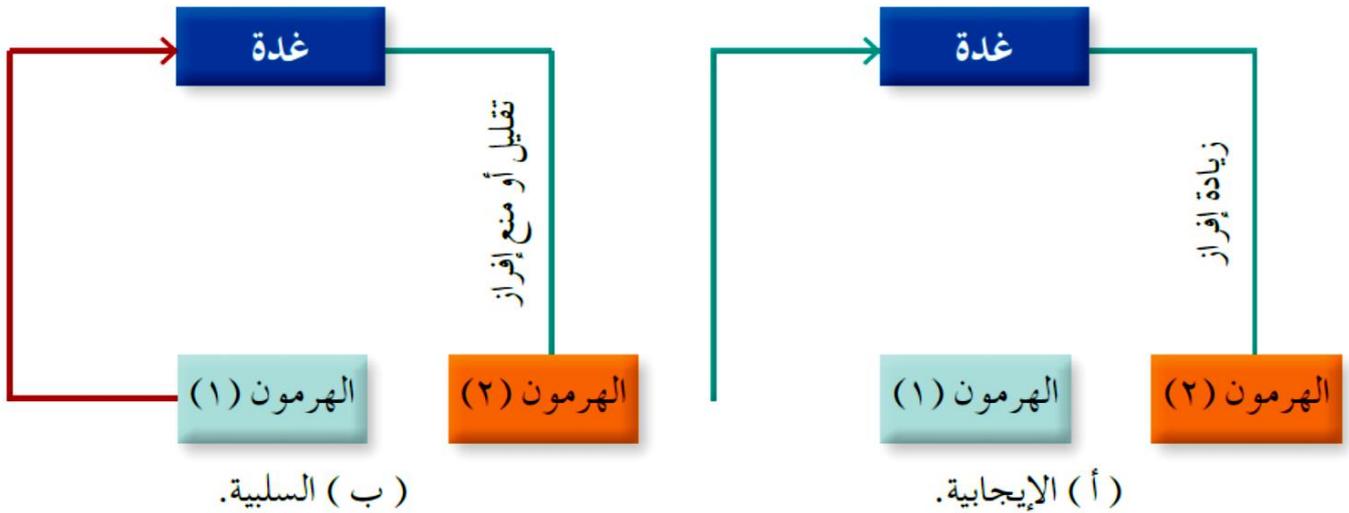


الشكل (٢-٢٢): علاقة تحت المهاد بالغدة النخامية الأمامية.

**أهمية التغذية الراجعة : المحافظة على الإتزان الداخلي للجسم ،**

مثل : درجة الحرارة ، ودرجة الحموضة ، وتركيز الهرمونات ضمن معدلاتها الطبيعية .

التغذية الراجعة السلبية	التغذية الراجعة الإيجابية
تؤدي الزيادة في مستوى أحد الهرمونات إلى تقليل إفراز هرمون آخر؛ أو منع إفرازه.	تؤدي الزيادة في مستوى أحد الهرمونات إلى زيادة إفراز هرمون آخر.



الشكل (٢ - ٢٤): التغذية الراجعة.

المصطلح	العبارة	الرمز
أ	تركيب عظمي حلزوني في الأذن الداخلية يحتوي على قنوات.	أ
ب	عضو في القناة القوقعية يحتوي على مستقبلات الصوت.	ب
ج	قناة تصل الأذن الوسطى بالجزء العلوي من البلعوم.	ج
د	بقعة تتركز فيها المخاريط على الشبكية.	د
هـ	جزء من الجهاز العصبي الطرفي، يُنظّم عمل أجهزة الجسم اللاإرادية للمحافظة على الاتزان الداخلي للجسم.	هـ

٦- أكتب اسم المصطلح العلمي الدال على كل من العبارات الواردة في الجدول الآتي:

٧- صف ما يحدث لكل عضو من أعضائك الآتية إذا طلب إليك الوقوف، والقاء محاضرة لم تُعد لها:

أ - القلب . ب - الغدد العرقية . ج - الأمعاء . د - الغدد اللعابية . هـ - البؤبؤ .

٨- أكتب اسم المصطلح العلمي الدال على كل من العبارات الواردة في الجدول الآتي:

٩- افتراض أن سرعة انتقال السائل العصبي في العصبون (س) تتراوح بين (٧٠ - ١٢٠) م/ث، وأن سرعة انتقاله في العصبون (ص) تتراوح بين (٣ - ١٥) م/ث. أي العصبونين أكبر قطرًا، علمًا بأن كليهما غير محاط بغمد مليني، ويتشابهان في جميع الصفات الأخرى؟

١٠- فسر ما يأتي:

أ - إفراز محلول مائي من غدد في المنطقة الطلائية الأنفية.

ب - تسمية نقطة خروج العصب البصري من العين إلى مراكز الإبصار في الدماغ باسم البقعة العمياء.

١١- ما أسماء الأجزاء التي يُمثّلها كل من: (أ، ب، ج، د) في الشكل (٢-٢٥)؟

الشكل (٢-٢٥): تركيب اللييف العضلي.

١٢- يعمل المبيد الحشري (Organophosphate) على تثبيط عمل إنزيم (Acetylcholinesterase) المسؤول عن تحطيم الناقل العصبي الكيميائي أسيتيل كولين المُحفّز إلى انقباض العضلات الهيكلية. وضح كيف سيؤثر التعرّض لهذا المبيد في انقباض العضلات الهيكلية.

١٣- قارن بين التنظيم الهرموني والتنظيم العصبي من حيث:

أ - سرعة استجابة الأعضاء لكل منهما.

ب - مدة تأثير كل منهما (أطول، أقصر).