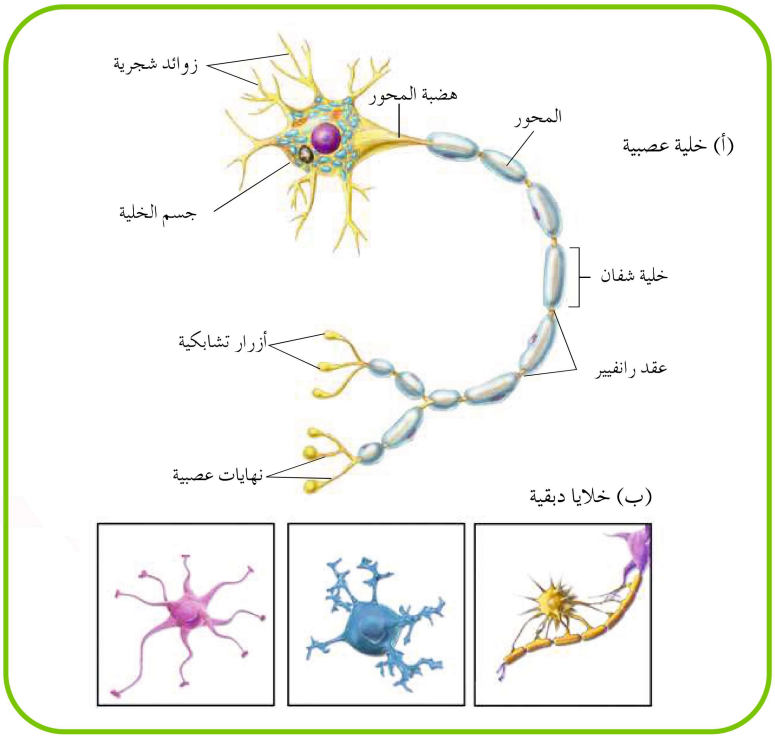
تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

يتآزر كل من الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصم لضمان عمل الأجهزة الأخرى؛ إذا يعملان معاً في أغلب الأحيان لضبط العمليات الحيوية في الجسم، وضبط الاتزان الداخلي فيه .

أولا: السيال العصبي وانتقاله

- نتعرض في حياتنا اليومية للكثير من المنبهات، مثل : الحرارة، والضوء، والضوضاء . وهنالك دور للجهاز العصبي في إحساس الجسم لهذه المبهات والاستجابة لها.
- يتلاءم تركيب الجهاز العصبي مع الوظائف التي يقوم بها، ويتألف النسيج العصبي (المكون الأساسي لأجزاء الجهاز العصبي) من نوعين رئيسين من الخلايا هما : **العصبونات و الخلايا الدبقية** .

الشكل المجاور يبين خلايا النسيج العصبي



نلاحظ من الشكل المجاور

١ يتكون العصبون من الأجزاء الرئيسة الآتية : **الزوائد الشجرية، و جسم الخلية** ، و**المحور**، ونهايات عصبية تنتهي بأجزاء منتفخة تدعى **الأزرار التشابكية**. وتسمى نقطة اتصال جسم الخلية بالمحور **هضبة المحور** .

٢ يحيط بمحور العصبون غالباً **غمد ملين** تكونه **خلايا شفان**، ويوجد بين هذه الخلايا **عقد رانفيير** .

٣ يحتوي النسيج العصبي خلايا داعمة تسمى **خلايا دبقية**، وهي أكثر عدداً من العصبونات، وأصغر حجماً منها، ولها وظائف عدة، منها : دعم العصبونات، وحمايتها، وتزويدها بالغذاء.

- تنقل العصبونات المعلومات بين أجزاء الجسم والدماغ والحبل الشوكي، وبين العصبونات نفسها على شكل إشارات كهروكيميائية تسمى السيال العصبي.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

مقارنة بين العصبون والخلايا الدبقية

وجه المقارنة	الخلايا الدبقية	العصبون
العدد	أكثر عدداً	أقل عدداً
الحجم	أصغر حجماً	أكبر حجماً
الوظيفة	دعم العصبونات، وحمايتها، وتزويدها بالغذاء.	تنقل العصبونات المعلومات بين أجزاء الجسم والدماغ والحبل الشوكي، وبين العصبونات نفسها على شكل إشارات كهروكيميائية تسمى السيال العصبي.

١ تكون السيال العصبي

- ينشأ **السيال العصبي** (جهد الفعل) عند تعرض العصبون لمنبه ما مناسب، ويساهم تركيب الغشاء البلازمي للعصبون مساهمة فاعلة في تكوين السيال العصبي؛ إذ توجد قنوات متخصصة فيه تدعى قنوات الأيونات.
- تختلف قنوات الأيونات في الغشاء البلازمي للعصبون في ما بينها من حيث طبيعة العمل؛

١ فمنها ما يحتاج إلى منظم لفتحها وإغلاقها، **مثل** : **القنوات الحساسة للنواقل الكيميائية، والقنوات الحساسة لفرق الجهد الكهربائي**.

٢ ومنها ما لا يحتاج إلى منظم لفتحها وإغلاقها، **مثل قنوات التسرب** التي تفتح وتغلق تلقائياً، والتي يوجد منها أنواع عدة، **مثل**: قنوات تسرب أيونات الصوديوم Na^+، وقنوات تسرب أيونات البوتاسيوم K^+ .

- تتطلّب معرفة آلية تكوين السيال العصبي تعرّف حالة العصبون قبل وصول منبه مناسب وبعد وصوله .

أ حالة العصبون قبل وصول منبه مناسب

مرحلة الراحة

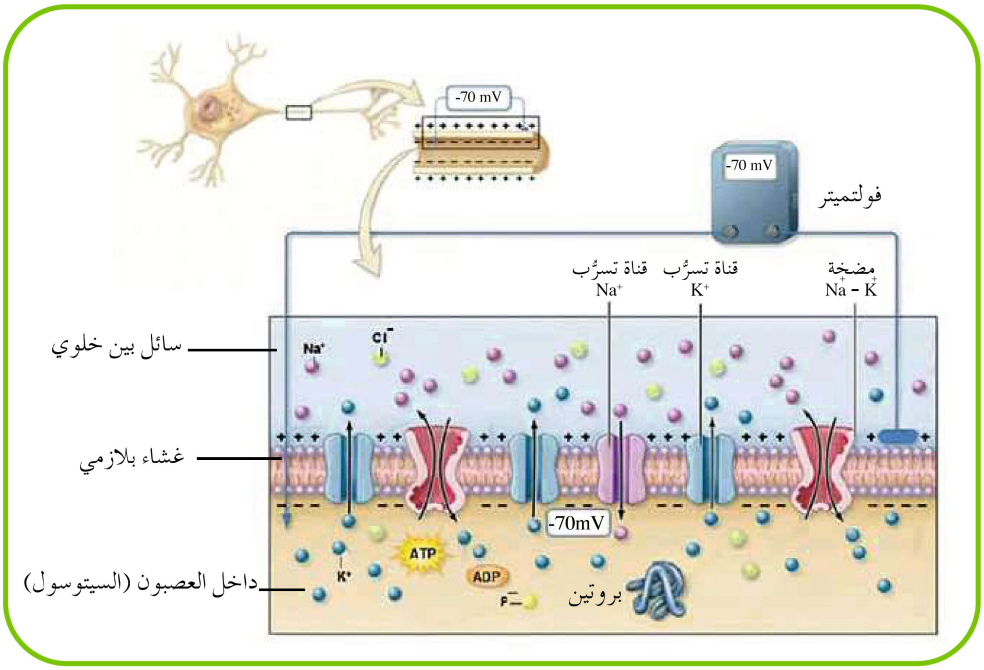
١ تتركز أيونات الصوديوم (Na^+) في السائل بين الخلوي، في حين تتركز أيونات البوتاسيوم (K^+) داخل العصبون في السيتوسول (السائل داخل الخلايا) .

٢ إذا لم يكن العصبون معرضاً لمنبه مناسب، فإنه يكون في مرحلة الراحة .

٣ ينشأ في هذه المرحلة جهد يسمى **جهد الراحة** .

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

الشكل المجاور يبين العصبون من الداخل والخارج في أثناء مرحلة الراحة



نلاحظ من الشكل السابق ما يلي

١ 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) .

٢ يقاس فرق جهد غشاء العصبون بجهاز فولتميتر حساس، وتكون وحدة قياسه ملي فولت (mV).

٣ يزداد فرق الجهد بزيادة الفرق بين الشحنات داخل العصبون وخارجه، وتبلغ قيمته في كثير من الخلايا الحيوانية (– ٧٠) ملي فولت، ويطلق عليه اسم **جهد الراحة**، وتشير الإشارة السالبة إلى أن داخل الخلية سالب الشحنة مقارنة بخارجها.

العوامل التي تؤدي إلى تكوّن جهد الراحة

فسر: يكون فرق جهد غشاء العصبون خلال مرحلة الراحة سالبا

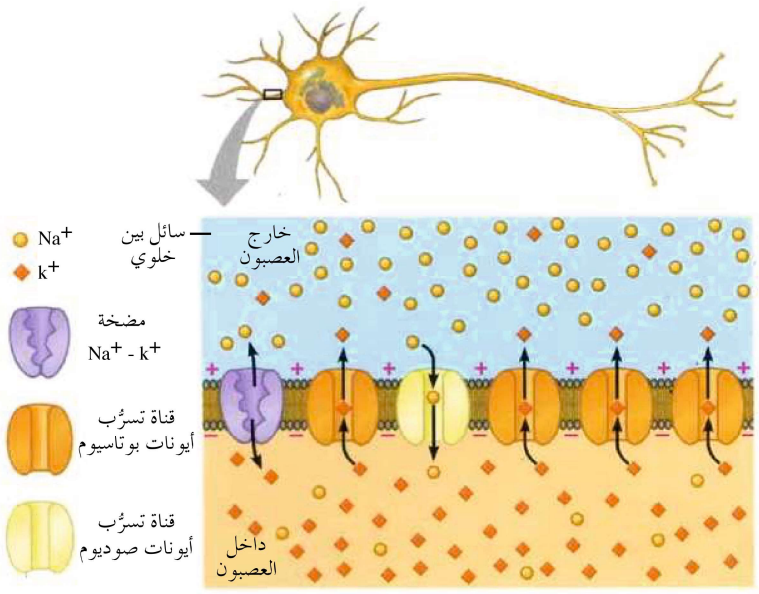
١– احتواء الغشاء البلازمي على قنوات تسرب أيونات تسمح بنفاذ أيونات البوتاسيوم (K^+) إلى خارج العصبون، وأيونات الصوديوم (Na^+) إلى داخله . ولأن عدد قنوات تسرب أيونات البوتاسيوم (K^+) يزيد على عدد قنوات تسرب أيونات الصوديوم (Na^+)؛ فإن الشحنات الموجبة تتراكم خارج العصبون .

٢– عدم قدرة الأيونات السالبة المرتبطة بمركبات كبيرة الحجم (مثل البروتينات) على النفاذ إلى خارج العصبون.

٣– وجود مضخات **أيونات الصوديوم – البوتاسيوم**؛ إذ تنقل كل مضخة ثلاثة أيونات صوديوم ($3Na^+$) إلى خارج العصبون مقابل أيوني بوتاسيوم ($2K^+$) إلى داخله بعملية **نقل نشط** .

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

الشكل المجاور يبين بعض العوامل التي تساهم في تكوين جهد الراحة



- يبقى العصبون في مرحلة الراحة إلى أن يصل إليه منبه مناسب يحدث تغيراً سريعاً في نفاذية غشائه البلازمي،وهو ما يؤدي إلى وصول مقدار فرق جهد الغشاء مستوى معيناً يطلق عليه اسم **مستوى العتبة** .
- يكون مستوى العتبة في بعض العصبونات (- ٥٥) **ملي فولت** .
- إذا لم يحدث المنبه تغيراً في جهد الغشاء البلازمي ليصل مستوى العتبة يبقى العصبون في مرحلة الراحة .

قد يبقى العصبون في مرحلة الراحة بالرغم من وصول عدة منبهات إليه . (سؤال من الكتاب صفحة ٨٤)

الحل لأن المنبهات التي تصل العصبون تكون غير مناسبة فهي لا تؤدي إلى وصول مقدار فرق جهد الغشاء إلى مستوى عتبة التنبيه .

ب حالة العصبون بعد وصول منبه مناسب

١ إزالة الاستقطاب

١. يؤدي تنبيه العصبون بمنبه يصل بجهد الغشاء إلى مستوى العتبة أو يزيد عليه إلى فتح **قنوات أيونات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي**

٢. فتندفع أيونات الصوديوم (Na^+) الموجودة في السائل بين الخلوي إلى داخل العصبون مسببة تراكم الشحنات الموجبة، وهو ما يؤدي إلى **إزالة الاستقطاب**

٣. تستمر أيونات الصوديوم (Na^+) في الدخول إلى داخل العصبون، فتزيد الشحنات الموجبة داخل العصبون، ليصل فرق الجهد إلى (+٣٥) ملي فولت تقريباً مدة قصيرة، ويؤدي هذا التغير في الجهد إلى غلق قنوات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي .

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

١ إعادة الاستقطاب

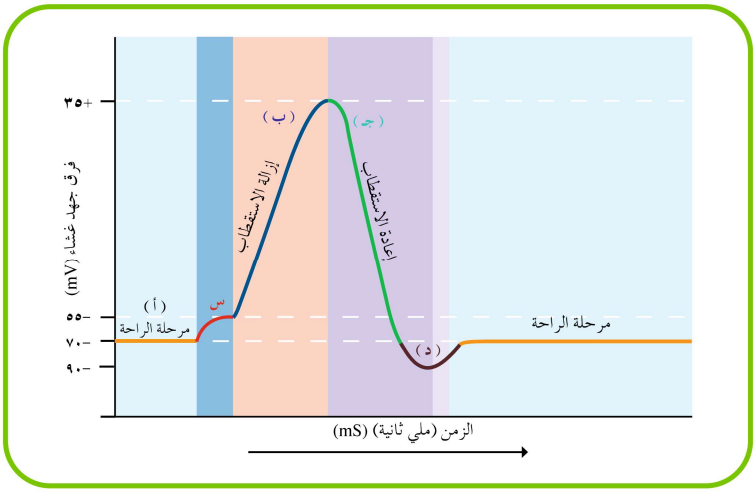
١ تبدأ هذه العملية بفتح قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي فتتدفق أيونات البوتاسيوم (K^+) إلى خارج العصبون .

٢ يستمر فتح قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي مسبباً تدفق المزيد من أيونات البوتاسيوم إلى خارج العصبون، فتحدث زيادة استقطاب ، وتسمى هذه الفترة أيضاً فترة الجموح ، وفيها لا يستجيب العصبون لمنبه آخر .

٣ وعندما يصل فرق الجهد في هذه الفترة إلى (−٩٠) ملي فولت ، تغلق قنوات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي، فتصبح كل من قنوات الصوديوم وقنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي مغلقة تماماً .

ولكي يعود العصبون إلى مرحلة 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(−٧٠) ملي فولت تقريباً .

الشكل المجاور يبين المراحل التي يمر بها العصبون قبل وصول منبه مناسب وبعد وصوله



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

٢ وصول منبه يغير جهد الغشاء إلى جهد العتبة.

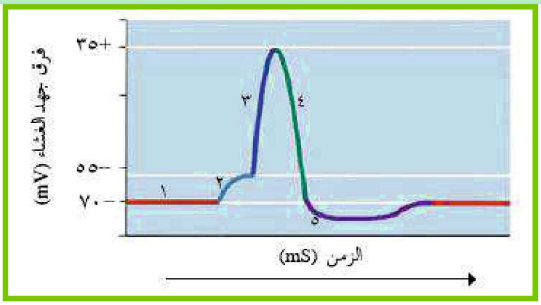
٣ فتح قنوات Na^+ الحساسة لفرق الجهد الكهربائي.

٤ فتح قنوات K^+ الحساسة لفرق الجهد الكهربائي،بعد غلق قنوات Na^+ الحساسة لفرق الجهد الكهربائي.

٥ غلق قنوات K^+ الحساسة لفرق الجهد الكهربائي.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

ادرس الشكل المجاور ، ثم بين سبب حدوث المراحل والفترات المرقمة بالأرقام (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥)



الحـل

المرحلة (1) : مرحلة الراحة

يكون في هذه المرحلة تركيز الشحنات الموجبة مرتفعاً على السطح الخارجي لغشاء العصبون، في حين يكون تركيز الشحنات السالبة مرتفعاً على سطحه الداخلي، للأسباب الآتية :

١ احتواء غشاء العصبون البلازمي على قنوات تسرب أيونات البوتاسيوم التي تسمح بنفاذ أيونات البوتاسيوم إلى خارج العصبون أكثر من قنوات تسرب أيونات الصوديوم التي تسمح بنفاذ أيونات الصوديوم إلى داخل العصبون .

٢ عدم قدرة الأيونات السالبة المرتبطة بمركبات كبيرة الحجم (مثل البروتينات) على النفاذ إلى خارج العصبون.

٣ وجود مضخات أيونات الصوديوم – البوتاسيوم تنقل كل منها ثلاثة أيونات صوديوم إلى خارج العصبون مقابل أيوني بوتاسيوم إلى داخله.

المرحلة (2) : وصول منبه مناسب يصل بفرق جهد غشاء العصبون إلى مستوى العتبة

المرحلة (3) : إزالة الاستقطاب

يسبب وصول المنبه المناسب فتح قنوات أيونات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي، فتدفع أيونات الصوديوم عبرها من السائل بين الخلوي إلى داخل العصبون مسببة تراكم الشحنات الموجبة داخل العصبون .

المرحلة (4) : إعادة الاستقطاب

بسبب غلق قنوات أيونات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي وفتح قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي، فتتدفق أيونات البوتاسيوم إلى خارج العصبون .

المرحلة (5) : فترة الجموح

تدفق المزيد من أيونات البوتاسيوم عبر قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي .

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

٢ 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.

أ انتقال السيال العصبي على طول المحور

يؤدي جهد الفعل المتولد في نقطة ما على غشاء العصبون إلى نشوء جهد فعل في المنطقة المجاورة لها، وبذا ينتقل جهد الفعل على طول محور العصبون غير المحاط بغمد مليني.

خطوات انتقال السيال العصبي على طول محور العصبون غير المحاط بغمد مليني :

١ نشوء جهد فعل في منطقة من المحور العصبي لعصبون عند دخول أيونات الصوديوم بكميات كبيرة إلى داخل العصبون مسبباً حدوث إزالة الاستقطاب .

٢ حدوث إعادة استقطاب في المنطقة الأولى من المحور، وإزالة استقطاب في المنطقة المجاورة لها، مسبباً نشوء جهد فعل في هذه المنطقة، وتكون المنطقة اللاحقة لها في مرحلة الراحة .

٣ عودة المنطقة الأولى بعد فترة الجموح إلى مرحلة الراحة، وتكون المنطقة المجاورة لها في مرحلة إعادة الاستقطاب، والمنطقة اللاحقة لها في مرحلة إزالة الاستقطاب .

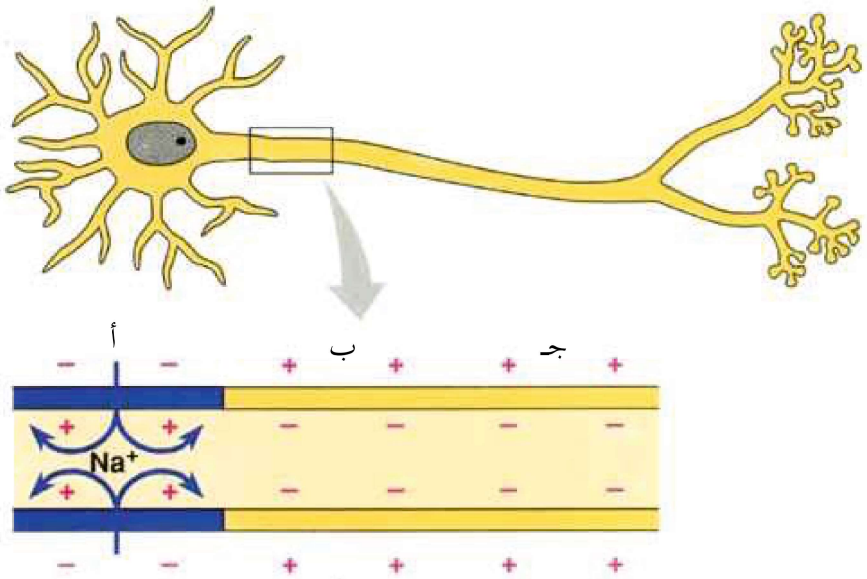
٤ يتكرر حدوث الخطوات السابقة على طول محور العصبون حتى يصل إلى نهاية العصبون .

ملاحظة

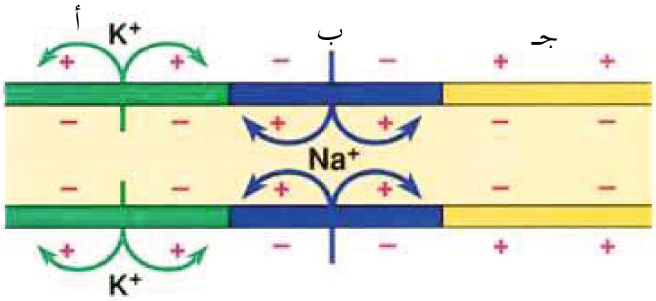
يكون انتقال السيال العصبي على طول العصبون إذا كان محور العصبون غير محاط بغمد مليني.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

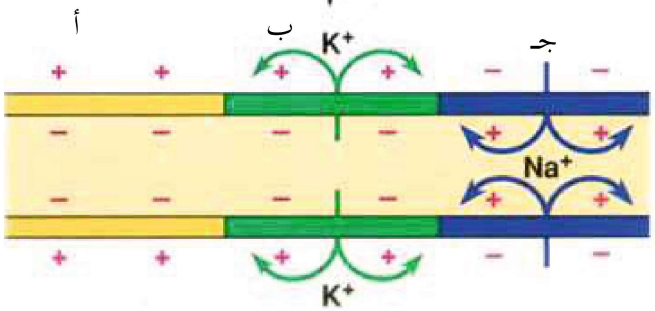
الشكل المجاور يبين انتقال السيال العصبي على طول محور عصبون غير محاط بغمد مليني



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



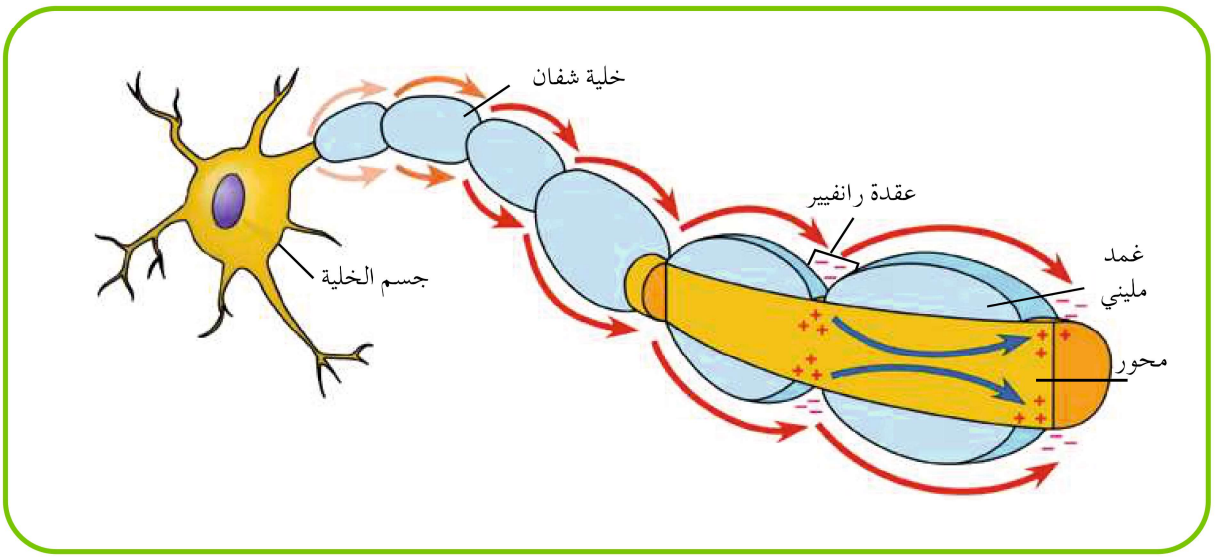
– حدوث إعادة استقطاب في المنطقة (أ)، وإزالة استقطاب في المنطقة (ب)، مُسبِّبًا نشوء جهد فعل في المنطقة (ب)، وتكون المنطقة (جـ) في مرحلة الراحة.



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

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

في حالة وجود غمد مليني ينتقل السيال العصبي عن طريق النقل الوثبي من عقدة رانفيير إلى اخرى مجاورة على طول العصبون كما في الشكل التالي :



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

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

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

افترض أن سرعة انتقال السيال 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 قطراً، علماً بأن كليهما غير محاط بغمد مليني، ويتشابهان في جميع الصفات الأخرى ؟

(سؤال من الكتاب صفحة ١٠٩)

الحل العصبون (س) : أكبر قطراً والدال على ذلك أن سرعة انتقال السيال العصبي فيه أكبر .

ملاحظة

العامل المتغير الوحيد في هذا السؤال هو قطر محور العصبون

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

ب 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 عصبوناً آخر، وقد تكون غدة، أو خلية عضلية.

منطقة التشابك العصبي

منطقة اتصال العصبون بالعصبون الذي يليه.

مكونات التشابك العصبي

١ يسمى العصبون الذي يحمل السيال العصبي نحو التشابك العصبي **العصبون قبل التشابكي** وتحتوي ، الأزرار التشابكية الموجودة في نهاية محوره **حويصلات تشابكية** بداخلها مواد كيميائية تسمى **النواقل العصبية** مثل استيل كولين، ونورأدرينالين .

٢ العصبون الذي يحمل السيال العصبي بعيداً عن التشابك العصبي فيسمى **العصبون بعد التشابكي** ، ويحتوي غشاؤه البلازمي على مستقبلات خاصة بالنواقل العصبية .

٣ يفصل غشاء كل من العصبون قبل التشابكي والعصبون بعد التشابكي شق يسمى **الشق التشابكي**

خطوات انتقال السيال العصبي في منطقة التشابك العصبي

١ يصل السيال العصبي إلى الزر التشابكي، فتفتح قنوات أيونات الكالسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي الموجودة على الغشاء قبل التشابكي، وهو ما يؤدي إلى دخول أيونات الكالسيوم من السائل بين الخلوي إلى داخل الزر التشابكي .

٢ ترتبط أيونات الكالسيوم Ca^{+2} بالحويصلات التشابكية التي تحوي النواقل العصبية، فتندفع هذه الحويصلات نحو الغشاء قبل التشابكي ، وتندمج فيه، فيتحرر الناقل العصبي نحو الشق التشابكي .

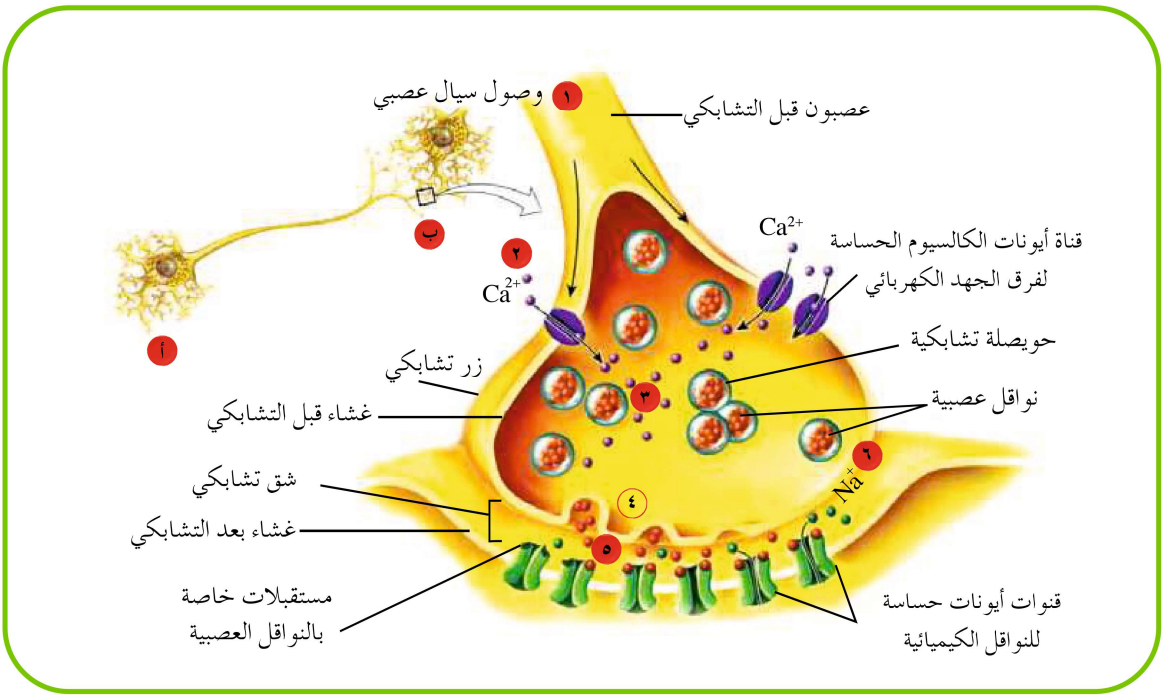
٣ يرتبط الناقل العصبي بمستقبلات خاصة موجودة على قنوات أيونات حساسة للنواقل الكيميائية، توجد في غشاء العصبون بعد التشابكي، مسببة دخول أيونات موجبة (مثل أيونات الصوديوم) عبر الغشاء بعد التشابكي، وهو ما يؤدي إلى إزالة الاستقطاب، وانتقال جهد الفعل في هذا الغشاء.

ومنعاً لاستمرار تنبيه العصبون بعد التشابكي؛ تحدث إحدى العمليتين الآتيتين :

- تحطم الناقل العصبي في الشق التشابكي بوساطة 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 .

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

الشكل التالي يبين انتقال السيال العصبي في منطقة التشابك العصبي



صمم مخططا سهميا توضح فيه آلية انتقال السيال العصبي في منطقة التشابك العصبي

الحل

وصول سيال عصبي. ← دخول أيونات الكالسيوم بعد فتح قنواتها الحساسة لفرق الجهد الكهربائي. ← ارتباط أيونات الكالسيوم بالحويصلات التشابكية. ← اندفاع الحويصلات نحو الغشاء قبل التشابكي والاندماج فيه. ← تحرر الناقل العصبي. ← ارتباط الناقل العصبي بمستقبلات خاصة على غشاء ما بعد التشابكي. ← دخول أيونات موجبة مثل أيونات الصوديوم مسببة إزالة استقطاب وانتقال جهد الفعل في غشاء بعد التشابكي.

قارن بين كل مما يأتي:

١ العصبونات والخلايا الدبقية من حيث الحجم (٢٠١٨/صيفية)

٢ جهد الراحة ومستوى العتبة من حيث مقدار فرق الجهد الكهربائي بالملي فولت على جانبي غشاء العصبون (٢٠١٩/صيفية)

٣ إزالة الاستقطاب وإعادة الاستقطاب من حيث اتجاه حركة الأيونات (٢٠١٩/شتوية)

٤ الزر التشابكي والغشاء بعد التشابكي للعصبون من حيث نوع قنوات الأيونات (٢٠١٩/تكميلية)

٥ إزالة الاستقطاب وإعادة الاستقطاب من حيث نوع قنوات الأيونات التي تفتح

٦ إزالة الاستقطاب وإعادة الاستقطاب من حيث حالة قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي

٦ خارج العصبون وداخله في حالة الراحة من حيث اختلاف توزيع الأيونات

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

الحل

١- العصبونات : أكبر حجماً ، الخلايا الدبقية : أصغر حجماً .

٢- جهد الراحة : -٧٠ ، مستوى العتبة: -٥٥ .

٣- إزالة الاستقطاب : اندفاع أيونات الصوديوم (Na^+) إلى داخل العصبون .

إعادة الاستقطاب: تدفق أيونات البوتاسيوم (K^+) إلى خارج العصبون .

٤- الزر التشابكي: قنوات أيونات الكالسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي .

الغشاء بعد التشابكي: قنوات أيونات حساسة للنواقل الكيميائية .

٥- إزالة الاستقطاب : فتح قنوات أيونات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي .

إعادة الاستقطاب: فتح قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي .

٦- إزالة الاستقطاب : مغلقة ، إعادة الاستقطاب: مفتوحة .

٧- تتركّز أيونات الصوديوم Na^+ وأيونات الكلوريد Cl^- خارج العصبون. في حين تتركّز أيونات البوتاسيوم K^+ وP^- وبروتينات وأيونات سالبة مرتبطة بمركبات كبيرة الحجم (مثل البروتينات) داخل العصبون.

تمثل العبارات الآتية وصفًا لعمليات حيوية في الجهاز العصبي ، ويمثل محتوى الصندوق مصطلحات تعبر عن هذه العبارات ، المطلوب تحديد المصطلح الذي يلائم كل عبارة

أ **تتدفق أيونات البوتاسيوم خارج العصبون .**

ب **تندفع أيونات الصوديوم الموجودة في السائل بين الخلوي إلى داخل العصبون.**

ج **عملية نقل نشط .**

د **الفترة الزمنية التي لا يستجيب فيها العصبون لأي منبه آخر .**

١ـ فترة الجموح .
٢ـ جهد فعل .
٣ـ إعادة الاستقطاب .
٤ـ مضخّة صوديوم ـ بوتاسيوم.
٥ـ إزالة الاستقطاب.

الحل

أ) ٣- إعادة الاستقطاب .

ب) ٥- إزالة الاستقطاب.

ج) ٤- مضخّة صوديوم – بوتاسيوم .

د) ١- فترة الجموح .

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

وضح المقصود بكل من الآتية:

١ – هضبة المحور ٢ – مستوى العتبة ٣ – النقل الوثبي

الحل

١ – نقطة اتصال جسم الخلية العصبية (العصبون) بالمحور.

٢ – مقدار فرق جهد الغشاء البلازمي للعصبون الذي ينشأ نتيجة وصول منبه مناسب إليه ليتكون بعده جهد الفعل.
ويبلغ مقدار مستوى العتبة في بعض العصبونات (–٥٥) ملي فولت .

٣– طريقة انتقال السيال العصبي في العصبون المحاط بغمد مليني من عقدة رانفيير إلى أخرى مجاورة على طول العصبون .

وضح المقصود بكل مما يلي :

١ – جهد الراحة ٢ – ناقل عصبي ٣ – التشابك العصبي

الحل

١ – جهد الراحة : فرق جهد غشاء العصبون عندما لا يكون معرضاً لمنبه مناسب، وتبلغ قيمته في كثير من الخلايا الحيوانية (– ٧٠) ملي فولت .

٢– ناقل عصبي : مادة كيميائية تعمل على نقل السيال العصبي من عصبون إلى آخر يليه، وتفرز من الأزرار التشابكية الموجودة في النهايات العصبية للعصبون قبل التشابكي، لترتبط بقنوات أيونات خاصة بها، مسببة دخول أيونات موجبة إلى الغشاء بعد التشابكي؛ ما يتسبب في إزالة الاستقطاب ، وانتقال جهد الفعل في الغشاء بعد التشابكي .

٣– التشابك العصبي : منطقة اتصال العصبون بالعصبون الذي يليه.

ماذا يحدث نتيجة كل من الآتية :

١ – وصول فرق الجهد الكهربائي إلى (– ٩٠) ملي فولت على جانبي غشاء العصبون

٢ – عدم وصول مقدار فرق جهد غشاء العصبون إلى مستوى العتبة

الحل

١ – لا يستجيب العصبون لمنبه آخر أو يصل العصبون لفترة الجموح.

٢– يبقى العصبون في مرحلة الراحة.

ما مقدار فرق الجهد الكهربائي بين داخل الغشاء البلازمي للعصبون وخارجه في حالة الراحة ؟

الحل يصل إلى –٧٠ ملي فولت .

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

ما المصطلح العلمي الدال على كل من العبارات الآتية:

١ـ منطقة اتصال العصبون بالعصبون الذي يليه .

٢ـ مواد كيميائية داخل الحويصلات التشابكية في العصبون قبل التشابكي.

٣ـ قنوات في الغشاء البلازمي للعصبون لا تحتاج إلى منظم لفتحها وإغلاقها فتفتح وتغلق تلقائياً.

٤ـ فترة لا تستجيب فيها منطقة من غشاء العصبون لأي مؤثر.

الحـل

١ – منطقة التشابك العصبي.
٢ – نواقل كيميائية أو نواقل عصبية أو استيل كولين أو ونورأدرينالين .
٣ – قنوات التسرب.
٤ – فترة الجموح.

وضح دور قنوات تسرب الأيونات في الغشاء البلازمي للعصبون في تكون جهد الراحة .

الحـل

قنوات تسرب الأيونات في الغشاء البلازمي للعصبون تسمح بنفاذ أيونات البوتاسيوم (K^+) إلى خارج العصبون، وأيونات الصوديوم (Na^+) إلى داخله . ولأن عدد قنوات تسرب أيونات البوتاسيوم (K^+) يزيد على عدد أيونات الصوديوم (Na^+)؛ فإن الشحنات الموجبة تتراكم خارج العصبون .

اختلاف توزيع الشحنات الموجبة والسالبة على جانبي غشاء العصبون خلال مرحلة الراحة.

أو اذكر ثلاثة عوامل تساهم في جعل داخل العصبون سالباً مقارنة مع خارجه في مرحلة الراحة.

أو ما العوامل التي تؤدي إلى تكون جهد الراحة على جانبي غشاء العصبون ؟

الحـل

١ – احتواء غشاء العصبون البلازمي على قنوات تسرب أيونات أيونات البوتاسيوم التي تسمح بنفاذ أيونات البوتاسيوم إلى خارج العصبون أكثر من قنوات تسرب أيونات الصوديوم التي تسمح بنفاذ أيونات الصوديوم إلى داخل العصبون .
٢ – عدم قدرة الأيونات السالبة المرتبطة بمركبات كبيرة الحجم (مثل البروتينات) على النفاذ إلى خارج العصبون.
٣ – وجود مضخات أيونات الصوديوم – البوتاسيوم تنقل كل منها ثلاثة أيونات صوديوم إلى خارج العصبون مقابل أيوني بوتاسيوم إلى داخله.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

ما الدور الذي تقوم به كل من الآتية :

١ـ مضخة Na^+ ـ K^+ في جهد الراحة .
٢ـ أيونات الكالسيوم في انتقال السيال العصبي في منطقة التشابك العصبي.
٣ـ الخلايا الدبقية في النسيج العصبي .
٤ ـ نورأدرينالين في انتقال السيال العصبي في منطقة التشابك العصبي .

الحـل

١ – تنقل ثلاثة أيونات صوديوم ($3Na^+$) إلى خارج العصبون مقابل أيوني بوتاسيوم ($2K^+$) إلى داخله بعملية نقل نشط .

٢ – ترتبط أيونات الكالسيوم Ca^{+2} بالحويصلات التشابكية التي تحوي النواقل العصبية، فتندفع هذه الحويصلات نحو الغشاء قبل التشابكي، وتندمج فيه، فيتحرر الناقل العصبي نحو الشق التشابكي.

٣ – دعم العصبونات، وحمايتها، وتزويدها بالغذاء.

٤ – يرتبط الناقل العصبي بمستقبلات خاصة موجودة على قنوات أيونات حساسة للنواقل الكيميائية ، مسببة دخول أيونات موجبة (مثل أيونات الصوديوم) عبر الغشاء بعد التشابكي، وهو ما يؤدي إلى إزالة الاستقطاب، وانتقال جهد الفعل في هذا الغشاء.

وضح آلية عمل مضخة صوديوم – بوتاسيوم الموجودة في غشاء العصبون في تكوين جهد الراحة ؟

أو كيف تسهم مضخة أيونات الصوديوم – البوتاسيوم في تكون جهد الراحة؟

الحـل

تنقل ثلاثة أيونات صوديوم ($3Na^+$) إلى خارج العصبون مقابل أيوني بوتاسيوم ($2K^+$) إلى داخله بعملية نقل نشط .

بأي اتجاه تضخ مضخة صوديوم – بوتاسيوم الموجودة في غشاء العصبون الأيونات .

الحـل تضخ ثلاثة أيونات صوديوم إلى خارج العصبون مقابل ضخ أيوني بوتاسيوم إلى داخله بعملية نقل نشط.

تنقل العصبونات المعلومات على شكل إشارات كهروكيميائية، والمطلوب :

١ـ حدد اتجاه وعدد الأيونات التي تنقلها مضخة أيونات الصوديوم – البوتاسيوم .
٢ـ أي قنوات الأيونات الحساسة لفرق الجهد الكهربائي يسبب عملها حدوث مرحلة :
ـ إزالة الاستقطاب. ـ إعادة الاستقطاب. ـ زيادة الاستقطاب.

الحـل

١ – ثلاثة أيونات صوديوم ($3Na^+$) إلى خارج العصبون ، أيوني بوتاسيوم ($2K^+$) إلى داخل العصبون.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

٢- – إزالة الاستقطاب: قنوات أيونات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي.

– إعادة الاستقطاب: قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي.

– زيادة الاستقطاب: استمرار فتح قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي.

فسر : قد لا ينشأ سيال عصبي بالرغم من تعرض العصبون لمنبه.

الحل لأنه لم يحدث المنبه تغيراً في جهد الغشاء البلازمي ليصل مستوى العتبة أو العصبون في فترة الجموح.

في حالة تنبيه العصبون بمنبه يصل بجهد الغشاء إلى مستوى العتبة أو يزيد عليه ، والمطلوب :

ما أثر ذلك على قنوات أيونات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي، وقنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي.

الحل

– قنوات أيونات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي: تفتح فتندفع أيونات الصوديوم (Na^+) الموجودة في السائل بين الخلوي إلى داخل العصبون مسببة تراكم الشحنات الموجبة، وهو ما يؤدي إلى إزالة الاستقطاب.

– قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي: لايحدث تغير فيها .

ما شرط استجابة العصبون لمنبه ما ؟

الحل في حالة تنبيه العصبون بمنبه يصل بجهد غشاء العصبون إلى مستوى العتبة أو يزيد عليه.

ما مقدار فرق الجهد الكهربائي الذي يصل إليه العصبون في حالة إزالة الاستقطاب عند غلق قنوات أيونات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي ؟

الحل (+٣٥) ملي فولت.

أعط سبباً لكل مما يأتي :

أ ـ تغير العصبون من مرحلة الراحة إلى مرحلة نشوء جهد الفعل . ب ـ عودة العصبون إلى مرحلة الراحة.

الحل

أ– وصول منبه يحدث تغيراً سريعاً في نفاذية غشاء العصبون ليصل فرق جهد الغشاء إلى مستوى العتبة.

ب– عمل مضخة الصوديوم – البوتاسيوم، فتتركز أيونات الصوديوم خارج العصبون، وأيونات البوتاسيوم داخله وتسهم قنوات تسرب أيونات البوتاسيوم والصوديوم بتكون جهد الراحة.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

ما التغيرات التي تحدث في العصبون في حالة تنبيه العصبون بمنبه يصل بجهد الغشاء إلى مستوى العتبة أو يزيد عليه ؟

الحل 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 الاستقطاب.

ما التغيرات التي تحدث للعصبون في حالة إعادة الاستقطاب ؟

الحل غلق قنوات أيونات الصوديوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي وفتح قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي، فتتدفق أيونات البوتاسيوم إلى خارج العصبون .

حدد اتجاه حركة كل من أيونات الصوديوم (Na^+) ، وأيونات البوتاسيوم (K^+) عبر غشاء العصبون في الحالات الآتية :
ـ إزالة الاستقطاب . ـ إعادة الاستقطاب .

الحل إزالة الاستقطاب : أيونات الصوديوم (Na^+) إلى الداخل وأيونات البوتاسيوم (K^+) لا يحدث تغيير في نفاذيتها .

إعادة الاستقطاب : أيونات الصوديوم (Na^+) تغلق القنوات (يتوقف دخولها) وأيونات البوتاسيوم (K^+) إلى الخارج ، تفتح قنواتها فتخرج إلى خارج العصبون .

لماذا لايستجيب العصبون لأي منبه أثناء فترة الجموح ؟ أو ما التغيرات التي تحدث لمنطقة من غشاء العصبون أثناء فترة الجموح لاستعادة الاستقطاب؟

الحل لكي يعود العصبون إلى مرحلة الراحة فتغلق قنوات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي، فتصبح كل من قنوات الصوديوم وقنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي مغلقة تماماً وتنشط 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 (–٧٠) ملي فولت تقريباً .

فسر: تزداد سرعة انتقال السيال العصبي بوجود غمد مليني.

الحل بسبب انتقال السيال العصبي عن طريق النقل الوثبي من عقدة رانفيير إلى أخرى مجاورة على طول العصبون.

ما العوامل التي تعتمد عليها سرعة انتقال السيال العصبي في العصبونات ؟

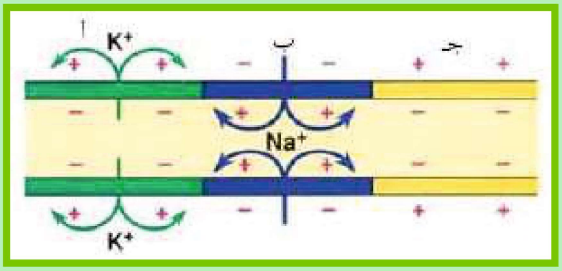
الحل وجود الغمد المليني، وسمكه (إن وجد) و قطر محور العصبون .

كيف يتلاءم تركيب الغشاء البلازمي للعصبون بعد التشابكي مع وظيفته؟

الحل يحتوي مستقبلات خاصة بالنواقل العصبية مما يساعد على انتقال السيال العصبي (جهد الفعل) في العصبون بعد التشابكي.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

الشكل المجاور يبين انتقال السيال العصبي على طول محور عصبون غير محاط بغمد ميليني ، المطلوب :



١ـ ما المرحلة التي تمثلها كل من المناطق (أ، ب، جـ) ؟
٢ـ حدد اتجاه انتقال السيال العصبي مستعيناً بالرموز (أ، ب، جـ) ؟
٣ـ ماذا يحدث في المنطقة (أ) عندما تتعرض لمنبه يوصل الغشاء البلازمي للعصبون لجهد العتبة ؟
٤ـ ما مقدار فرق الجهد في المنطقة (جـ) ؟

الحـل

١- أ: إعادة استقطاب . ب : إزالة استقطاب . جـ : مرحلة الراحة .

٢- من (أ) إلى (ب) ثم إلى (جـ).

٣- لا يستجيب العصبون لمنبه آخر .

٤- (-٧٠) ملي فولت .

فسر : عدم دوام ارتباط الناقل العصبي بمستقبلاته .

الحـل

منعاً لاستمرار تنبيه العصبون؛ لذلك تحدث إحدى العمليتين الآتيتين : تحطم الناقل العصبي في الشق التشابكي بوساطة إنزيمات معينة، ثم انتشار نواتج تحطمه خلال الغشاء قبل التشابكي في الزر التشابكي؛ لاستخدامها في إعادة بناء الناقل العصبي مرة أخرى،أو عودة الناقل العصبي إلى الزر قبل التشابكي .

ماذا سيحدث في حالة خلو التشابك العصبي من أيونات الكالسيوم .

الحـل

عدم قدرة الحويصلات التشابكية على الاندماج بالغشاء قبل التشابكي ، وبالتالي عدم خروج النواقل العصبية إلى الشق التشابكي وعدم تكون جهد فعل .

حدد بدقة مكان وجود النواقل العصبية.

الحـل

داخل الحويصلات التشابكية في الأزرار التشابكية .

صف تركيب الزر التشابكي في التشابك العصبي .

الحـل

يحتوي الزر التشابكي على حويصلات تشابكيّة يوجد داخلها مواد كيميائيّة تسمّى النواقل العصبيّة. ويحتوي غشاء الزر التشابكي على قنوات خاصة بأيونات الكالسيوم Ca^{+2} الحساسة لفرق الجهد الكهربائي .

أين توجد التراكيب الآتية في منطقة التشابك العصبي :

١ـ النواقل العصبية .
٢ـ القنوات الخاصة بأيونات الكالسيوم (Ca^{+2}) .
٣ـ المستقبلات البروتينية للنواقل العصبية .

الحـل

١- في الحويصلات التشابكية في العصبون قبل التشابكي .

٢- غشاء الزر التشابكي.

٣- في الغشاء البلازمي للعصبون بعد التشابكي .

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

ما التغيّر الذي يحصل لغشاء الزر التشابكي عند وصول السيّال العصبي إليه؟

الحل يسبّب وصول السيال العصبي إلى الزر التشابكي زيادة نفاذية الغشاء قبل التشابكي لأيونات الكالسيوم، ممّا يؤدّي إلى دخولها عبر قنوات خاصة .

فسر : زيادة نفاذية غشاء الزر التشابكي لأيونات الكالسيوم في منطقة التشابك العصبي .

الحل بسبّب وصول السيال العصبي إلى الزر التشابكي .

أعط مثالاً واحداً على ناقل عصبي .

الحل استيل كولين أو ونورأدرينالين .

ماذا سيحدث في حالة خلو الحويصلات التشابكية من النواقل العصبية ؟

الحل لا يتكون جهد فعل في العصبون التالي أو لن ينتقل السيال العصبي عبر الشق التشابكي .

تستخدم بعض المواد في التخدير الموضعي في أثناء إجراء بعض العمليات الجراحية الصغرى للمرضى؛ إذ تعمل عل منع دخول أيونات الصوديوم داخل محاور العصبونات الموجودة في المنطقة التي يراد تخديرها موضعياً. ما أثر هذه المواد في نقل السيال العصبي في العصبونات الحسية؟ فسر إجابتك.

الحل يؤدي منع دخول أيونات الصوديوم إلى منع حدوث إزالة الاستقطاب، وبالتالي توقف انتقال جهد الفعل (السيال العصبي) في العصبونات الحسية مما يفقد المريض الاحساس في تلك المنطقة .

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

يحتوي جسم الإنسان على ملايين العصبونات التي تعرف **بالمستقبلات الحسية** والتي تتنبه بوساطة منبهات خاصة بها؛ إما فيزيائية مثل الضوء، والصوت، إما كيميائية مثل الروائح المختلفة، بحيث تحولها إلى سيالات عصبية.

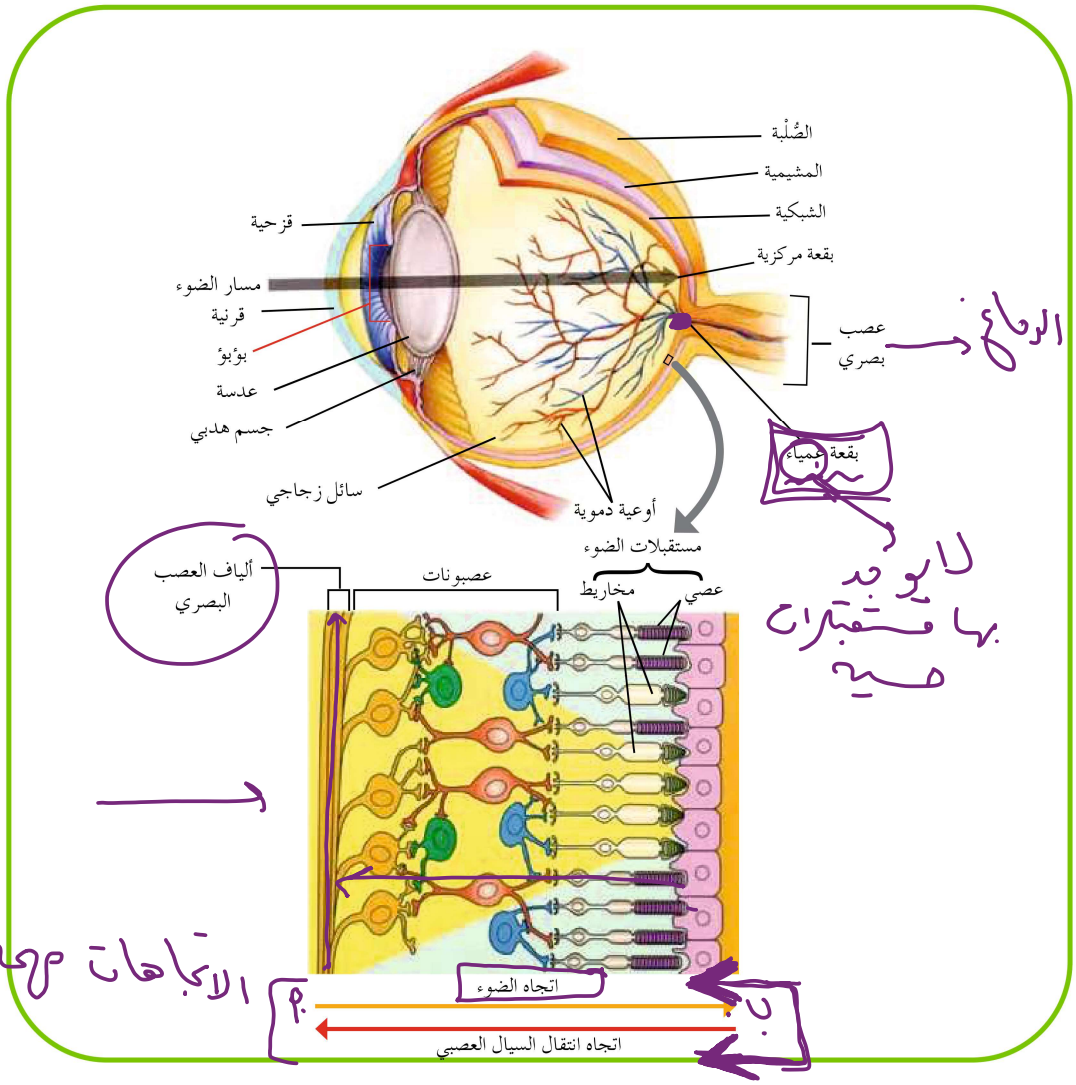
١ المستقبلات المستجيبة للمنبهات الفيزيائية

أ مستقبلات الضوء

لمستقبلات الضوء الموجودة في العين دور مهم في عملية الإبصار التي يعد الضوء منبهاً لها.

تركيب العين في الإنسان

الشكل التالي يبين تركيب العين في الإنسان والمستقبلات الضوئية في شبكية عين الإنسان



تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

تتركب العين من ثلاث طبقات هي :

الطبقة الخارجية : تعرف هذه الطبقة باسم **الصلبة**، وترتبط بعضلات هيكلية لتحريك العين. أما الجزء الأمامي من العين فيكون محدباً وشفافاً، ويطلق عليه اسم **القرنية**.

الطبقة الوسطى : تعرف هذه الطبقة باسم **المشيمية**، وتتصف بلونها الداكن لتركز صبغةالميلانين، وغزارة الأوعية الدموية فيها. تكون هذه الطبقة في الجزء الأمامي تركيبين، هما :**الجسم الهدبي** الذي يساهم في تغيير شكل العدسة، و **القزحية** التي تمتاز بتنوع ألوانها بين الأفراد، والتي تتوسطها فتحة **البؤبؤ** الذي يتحكم في كمية الأشعة الضوئية المارة إلى داخل العين عن طريق تضيقه أو توسعه. وتقع **العدسة** خلف البؤبؤ، وتمتاز بشفافيتها، ويقع خلف العدسة تجويف مليء بمادة شفافة شبه جيلاتينية تسمى **السائل الزجاجي** الذي يحافظ على حجم العين ثابتاً.

الطبقة الداخلية : تعرف هذه الطبقة باسم **الشبكية**، وتحوي نوعين من مستقبلات الضوء، هما : **المخاريط، والعصي**. وتحوي الشبكية خلايا اخرى تنظم عملها الدقيق.

مستقبلات الضوء ودورها في آلية الإبصار

- **المخاريط** : تتركز المخاريط في بقعة تسمى **البقعة المركزية**، وتحتوي على صبغة فوتوبسين، وتتنبه للإضاءة الشديدة؛ ما يسمح بإبصار الألوان المختلفة. يوجد ثلاثة انواع من المخاريط؛ أحدها حساس للضوء الأزرق، والثاني حساس للضوء الأخضر، والثالث حساس للضوء الأحمر، ولكن التداخل في أطوال الامواج الضوئية التي تمتصها هذه الأنواع يتيح لنا رؤية الألوان جميعها .

- **العصي** : تحتوي على صبغة رودوبسين، وتتأثر بالضوء الخافت، لكنها تمكننا من الإبصار فقط بالأبيض والأسود، علماً بأن البقعة المركزية تخلو من العصي.

مقارنة بين العصي والمخاريط كمستقبلات ضوئية في عين الإنسان

وجه المقارنة	العصي	المخاريط
الاستجابة للضوء (شدة الإضاءة التي تستجيب لها)	تتأثر بالضوء الخافت أو تستجيب للضوء الخافت	تتنبه للإضاءة الشديدة أو تستجيب للإضاءة الشديدة
نوع الصبغة في كل منهما	رودوبسين	فوتوبسين
تمييز الألوان	غير قادرة على تمييز الألوان (أسود و أبيض)	قادرة على تمييز الألوان

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

آلية الابصار

تحدث آلية الإبصار عند انعكاس الضوء عن الأشياء، فيمر الضوء المنعكس في العين ليصل إلى العصي والمخاريط، فيتغير شكل جزيئات الصبغة الموجودة في كل منها، ويحدث جهد فعل ينتقل بواسطة **العصب البصري** إلى الدماغ، حيث تدرك الصورة.

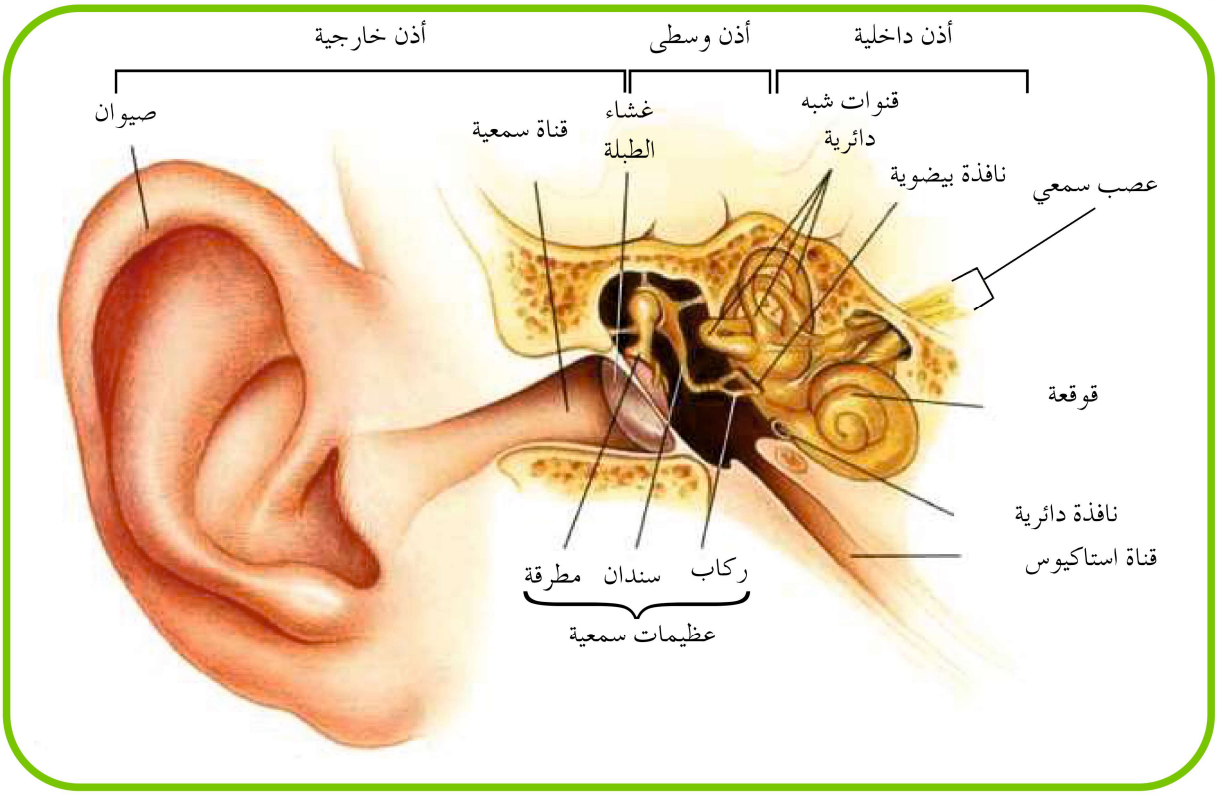
ملاحظة

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

ب مستقبلات الصوت

أن الصوت ينشأ عن اهتزازات الأجسام، وأن الأذن تحتوي على مستقبلات حسية يمكنها التقاط هذه الاهتزازات وتحويلها إلى جهد فعل.

تركيب الأذن في الإنسان



تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

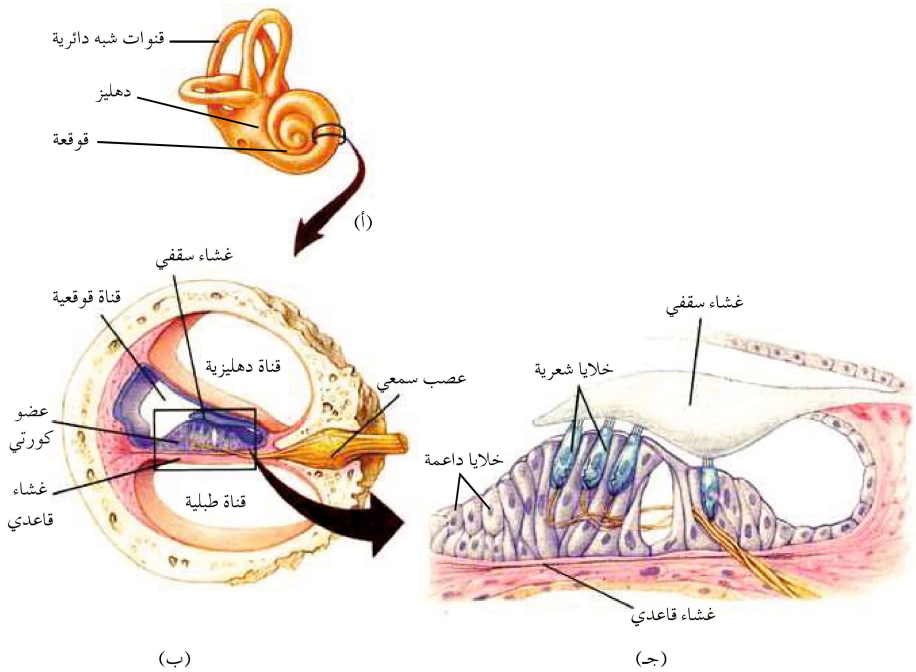
تقسم الأذن في الإنسان إلى ثلاثة أجزاء رئيسة ، هي

الأذن الخارجية : تتكون هذه الأذن من **الصيوان**، و**القناة السمعية** التي تنتهي **بغشاء الطبلة**، والتي تحوي غدداً تفرز مادة شمعية لحماية الأذن من المواد الغريبة التي قد تدخلها مثل الغبار.

الأذن الوسطى : هي تجويف صغير مملوء بالهواء، يفصلها عن الأذن الخارجية غشاء الطبلة، وعن الأذن الداخلية حاجز عظمي رقيق يحوي فتحتين صغيرتين مغطاتين بأغشية رقيقة، تدعى إحداهما **النافذة البيضوية**، والأخرى **النافذة الدائرية**. تتميز الأذن الوسطى بأحتوائها على ثلاث عظيمات تعد الأصغر في الجسم، هي : **المطرقة** التي تتصل بغشاء الطبلة، **والسندان**، **والركاب**. تتصل الركاب بالنافذة البيضوية، ويحتوي الجدار الأمامي للأذن الوسطى على فتحة تقود إلى **قناة استاكيوس**؛ وهي قناة تصل الأذن الوسطى بالجزء العلوي من البلعوم وتساهم في تساوي ضغط الهواء داخل الأذن الوسطى بضغط الهواء الجوي.

الأذن الداخلية : تتكون هذه الأذن من سلسلة معقدة من القنوات تسمى التيه، وتشمل : **الدهليز**، **والقنوات شبه الدائرية**، **والقوقعة** .

الشكل التالي يبين تركيب الأذن الداخلية



تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

القوقعة

تحتوي القوقعة (تركيب عظمي حلزوني الشكل) على قنوات ثلاث، هي :

القوقعية ، والدهليزية ، والطبلية . وتمتلئ تجاويف هذه القنوات بسائل الليمف ، علماً بأن القناة القوقعية محصورة بين القناتين الدهليزية (إلى الأعلى منها)، والطبلية (إلى الأسفل منها)، وفيها عضو كورتي الذي يستقر على غشاء قاعدي يفصل بينه وبين القناة الطبلية، ويتكون من خلايا داعمة وخلايا شعرية

الخلايا الشعرية

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

آلية السمع

١. يجمع صيوان الأذن الموجات الصوتية، ثم يمررها إلى القناة السمعية، فيهتز غشاء الطبلة. و تعتمد سرعة اهتزاز غشاء الطبلة على تردد الموجات الصوتية التي تصله .

٢. ثم تنتقل الاهتزازات من غشاء الطبلة إلى العظيمات الثلاث: المطرقة ، فالسندان ، فالركاب، ثم إلى غشاء النافذة البيضوية مسببة اهتزازه، وبذا تضخم العظيمات الثلاث الاهتزازات بما يزيد على(٢٠) مرة من اهتزاز غشاء الطبلة، وتسهم مساحة سطح غشاء النافذة البيضوية الصغير في ذلك .

٣. 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، ويؤدي ذلك إلى تحريك الأهداب الملامسة للغشاء السقفي وثنيها، مسببة تكون جهد فعل ينتقل عبر العصب السمعي إلى مراكز السمع في الدماغ لإدراك الصوت.

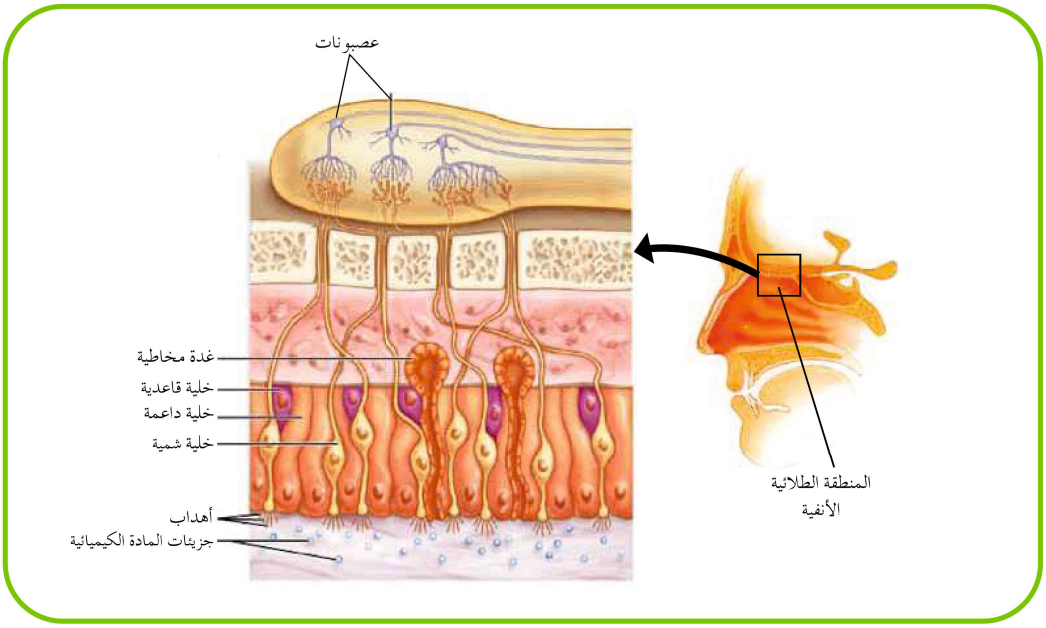
تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

٤ وبعد 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 لتسبب موجات الضغط الناتجة من الصوت بانفجار القوقعة.

٢ المستقبلات المستجيبة للمنبهات الكيميائية

يستطيع الإنسان تمييز نحو (١٠,٠٠٠) رائحة مختلفة؛ نظراً إلى احتواء الأنف على مستقبلات لهذه الروائح توجد (المستقبلات) في المنطقة الطلائية الأنفية التي تقع أعلى التجويف الأنفي.

الشكل التالي يبين المنطقة الطلائية الأنفية



تتألف المنطقة الطلائية الأنفية من عدة أنواع من الخلايا ، أهمها :

- الخلايا الشمية : هي عصبونات تنتهي بعدد من الأهداب التي تقع عليها مستقبلات المواد التي تنبهها.
- الخلايا الداعمة : هي خلايا طلائية عمادية تسند الخلايا الشمية.
- الخلايا القاعدية : تقع هذه الخلايا بين قواعد الخلايا الداعمة،ويعتقد أنها تعمل على تجديد الخلايا الشمية

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

تحتوي المنطقة الطلائية الأنفية أيضاً على: غدد مخاطية تفرز المخاط الذي يعد مذيباً للمواد التي يجري استنشاقها، وغدد وخلايا تفرز محلولاً مائياً يزيل المادة الكيميائية (المنبه) بعد انتهاء عملية الشم؛ لجعل المستقبلات جاهزة للارتباط بمادة جديدة.

كيف تحدث عملية الشم ؟

الحل

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.

وضح المقصود بكل مما يلي : ١ـ عصي. ٢ـ مخاريط. ٣ـ خلايا شعرية.

الحل

١ – عصي : مستقبلات الضوء في شبكية العين التي تحتوي على صبغة رودوبسين، والتي تتأثر بالضوء الخافت، وتمكن الإنسان من الإبصار فقط بالأبيض والأسود .

٢ – مخاريط : مستقبلات الضوء التي تتركز في البقعة المركزية على الشبكية، والتي تحتوي على صبغة فوتوبسين، وتتنبه للإضاءة الشديدة، فتمكن الإنسان من إبصار الألوان المختلفة .

٣ – خلايا شعرية : مستقبلات الصوت التي توجد في عضو كورتي بالأذن الداخلية، والتي تتميز بوجود أهداب على أطرافها الحرة .

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

أو فسر: تسمى نقطة خروج العصب البصري من العين إلى مراكز الإبصار البقعة العمياء. (سؤال من الكتاب صفحة ١٠٩)

الحل لعدم وجود مستقبلات حسية فيها .

انقل إلى دفتر إجابتك العبارة الآتية بعد تصويب ما تحته خط :

البقعة المركزية هي نقطة خروج العصب البصري من العين إلى مراكز الإبصار في الدماغ.

الحل

البقعة العمياء هي نقطة خروج العصب البصري من العين إلى مراكز الإبصار في الدماغ.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

فسر: نستطيع رؤية الألوان جميعها على الرغم من أن أنواع المخاريط ثلاثة فقط.
أو فسر: إمكانية رؤية الألوان جميعها، بالرغم من اقتصار حساسية المخاريط على ثلاثة ألوان منها

الحل لأن التداخل في أطوال الأمواج الضوئية التي تمتصها الأنواع الثلاثة يتيح لنا رؤية الألوان جميعها.

وضح وظيفة العصي في عملية الإبصار. او ما الدور الذي تقوم به العصي في آلية الإبصار.

الحل تمكننا من الإبصار في الضوء الخافت باللونين الأبيض والأسود .

ما الدور الذي يقوم به السائل الزجاجي في التجويف خلف العدسة في العين.

الحل المحافظة على حجم العين ثابتاً .

فسّر : يصعب تمييز الإنسان للألوان في الضوء الخافت .

الحل لأن الخلايا القادرة على تمييز الألوان هي المخاريط وهي لا تستجيب للإضاءة الخافتة بل للإضاءة الشديدة

ما الطبقات التي تتكون منها العين في الإنسان ؟

الحل الصلبة ، المشيمية ، الشبكية .

الطبقة الخارجية للعين في الإنسان تعرف باسم الصلبة، وترتبط بعضلات هيكلية،ما وظيفة هذه العضلات؟

الحل تحريك العين.

فسر : لون المشيمية في عين الإنسان داكن .

الحل لتركز صبغة الميلانين فيها وغزارة الأوعية الدموية فيها .

ما أنواع المستقبلات الضوئية في شبكية العين ؟

الحل تحتوي على نوعين من المستقبلات الضوئيّة هما العصي، والمخاريط .

كيف يتلاءم تركيب المخاريط في شبكيّة العين مع وظيفتها؟

الحل تحتوي على صبغة فوتوبسين، وتتنبه للإضاءة الشديدة؛ ما يسمح بإبصار الألوان المختلفة.

كيف يتلاءم تركيب العصي في العين مع وظيفتها؟

الحل تحتوي على صبغة رودوبسين، فتتأثر بالضوء الخافت بتغير شكل جزيئات الصبغة .

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

حدد وظيفة واحدة للمخاريط في شبكيّة العين .

الحل تسمح بإبصار الألوان أو الاستجابة للإضاءة الشديدة.

حدد وظيفة العصي كمستقبلات ضوئية في شبكية العين .

الحل تتأثر بالضوء الخافت، لكنها تمكننا من الإبصار فقط بالأبيض والأسود.

قارن بين المخاريط والمشيمية في العين من حيث نوع الصبغة الموجودة في الخلايا .

الحل المخاريط : فوتوبسين ، المشيمية : الميلانين .

فسر : يتغير قطر بؤبؤ العين الموجود في مركز القزحية .

الحل للتحكم في كمية الأشعة الضوئية المارة إلى داخل العين عن طريق تضيقه أو توسعه.

ما اسم الصبغة الضوئية في كل من : العصي، والمخاريط في شبكية عين الإنسان ؟

الحل رودوبسين في العصي ، فوتوبسين في المخاريط .

فسر : تساعد العصي الموجودة في شبكية العين على الرؤية في الليل .

الحل لانها تستجيب للضوء الخافت.

فسّر : نتيجة عدم تكوّن خلايا المخاريط في شبكية عين الإنسان .

الحل عدم القدرة على تمييز الألوان.

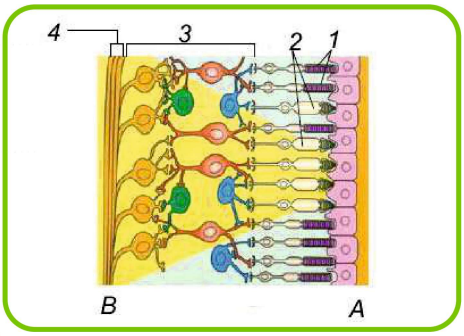
ما الدور الذي يقوم به السائل الجسم الهدبي العين؟

الحل يساهم في تغيير شكل العدسة .

يمثل الشكل المجاور المستقبلات الضوئية في شبكية عين الإنسان ، والمطلوب :

١ـ حدد اتجاه كل من الضوء ونقل السيال العصبي مستخدماً الرمزين (A ، B) الموجودين على أسفل الشكل .

٢ـ ما أسماء الأجزاء المشار إليها بالأرقام (1 ، 2، 3 ،4) .



الحل ١. – اتجاه الضوء : من (B) إلى (A) .

– اتجاه نقل السيال العصبي : من (A) إلى (B) .

٢. (١) : عصي ، (٢) : مخاريط

(٣) : عصبونات ، (٤) : ألياف العصب البصري

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

ما الصبغة الموجودة في التراكيب الآتية من العين : ١ـ العصي . ٢ـ المشيمية . ٣ـ المخاريط .

الحل ١ – العصي : رودوبسين. ٢ – المشيمية : الميلانين. ٣ – المخاريط : فوتوبسين.

تتبع آلية الإبصار من انعكاس الضوء عن الأشياء وحتى إدراك الصورة في الدماغ.

الحل

يمر الضوء المنعكس في العين ليصل إلى العصي والمخاريط، فيتغير شكل جزيئات الصبغة الموجودة في كل منها، ويحدث جهد فعل ينتقل بواسطة العصب البصري إلى الدماغ، حيث تدرك الصورة.

تتضمن آلية الإبصار عند الإنسان امتصاص الصبغات الضوئية للضوء. والمطلوب :

١ـ كيف يحدث جهد فعل في العصي والمخاريط نتيجة امتصاص الطاقة الضوئية ؟

٢ـ ما الذي ينقل جهد الفعل إلى الدماغ لإدراك الصورة ؟

الحل

١ – يتغير شكل جزيئات الصبغات الضوئية فيحدث جهد فعل ينبه عصبونات أخرى في الشبكية .

٢ – العصب البصري .

تتبّع الموجات الصوتيّة من لحظة دخولها القناة السمعيّة وحتى إدراك الصوت في الدماغ.

الحل

قناة سمعية ، غشاء الطبلة، مطرقة، سندان، ركاب، النافذة البيضوية ، قنوات القوقعة الثلاث ، عضو كورتي ، عصب سمعي، الدماغ .

حدد وظيفة واحدة لصيوان الأذن في الإنسان

الحل يجمع صيوان الأذن الموجات الصوتية، ثم يمررها إلى القناة السمعية، فيهتز غشاء الطبلة.

يوجد في الأذن الوسطى عند الانسان ثلاث عظيمات ، اذكرها . أو ما أسماء العظيمات الثلاث الموجودة في الأذن الوسطى للإنسان ؟

الحل مطرقة، سندان، ركاب .

حدد وظيفة العظيمات الثلاث في الأذن الوسطى .

الحل

توصيل الاهتزازات الصوتيّة بعد تضخيمها من غشاء الطبلة إلى الأذن الداخليّة عبر غشاء النافذة البيضوية، وبذا تضخم العظيمات الثلاث الاهتزازات بما يزيد على (٢٠) مرة من اهتزاز غشاء الطبلة.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

حدد وظيفة قناة استاكيوس في أذن الإنسان.

الحل

قناة تصل الأذن الوسطى بالجزء العلوي من البلعوم وتساهم في تساوي ضغط الهواء داخل الأذن الوسطى بضغط الهواء الجوي.

فسر : تساوي ضغط الهواء داخل الأذن الوسطى بضغط الهواء الجوي.

الحل

يحتوي الجدار الأمامي للأذن الوسطى على فتحة تقود إلى قناة استاكيوس؛ وهي قناة تصل الأذن الوسطى بالجزء العلوي من البلعوم وتساهم في تساوي ضغط الهواء داخل الأذن الوسطى بضغط الهواء الجوي.

ما قنوات التيه التي تكون الأذن الداخلية؟

الحل الدهليز، والقنوات شبه الدائرية، والقوقعة.

حدد بدقة مكان وجود عضو كورتي.

الحل يوجد على سطح القناة القوقعيّة في القوقعة .

سم القنوات الثلاثة في القوقعة الموجودة في الأذن الداخلية للإنسان .

الحل دهليزيّة، وقوقعيّة، وطبليّة

كيف يتلاءم تركيب عضو كورتي في أذن الإنسان مع وظيفته ؟

الحل

عضو كورتي يستقر على غشاء قاعدي يفصل بينه وبين القناة الطبلية، ويتكون من خلايا داعمة وخلايا شعرية، واهتزاز منطقة محددة في الغشاء القاعدي بحسب مقدار تردد الصوت، يحرك الخلايا الشعرية المستقرة على الغشاء القاعدي، ويؤدي ذلك إلى تحريك الأهداب الملامسة للغشاء السقفي وثنيها، مسببة تكون جهد فعل ينتقل عبر العصب السمعي إلى مراكز السمع في الدماغ لإدراك الصوت.

صف تركيب عضو كورتي في أذن الإنسان

الحل عضو كورتي يستقر على غشاء قاعدي يفصل بينه وبين القناة الطبلية، ويتكون من خلايا داعمة وخلايا شعرية.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

فسّر نتيجة عدم تكوّن الخلايا الشعرية في قوقعة أذن الإنسان .

الحل

لن ينتج جهد فعل ينتقل عن طريق العصب السمعي إلى مراكز السمع في الدماغ لإدراك الصوت.

حدد وظيفة غشاء النافذة الدائرية. أو ما الدور الذي يقوم به غشاء النافذة الدائرية في آلية السمع ؟

الحل

بعد أن تحدث الموجات الصوتية الأثر المطلوب في اهتزاز منطقة محددة من الغشاء القاعدي يجري التخلص من الضغط الزائد في السائل الليمفي باهتزاز غشاء النافذة الدائرية المرن؛ فلولا وجود النافذة الدائرية وغشائها المرن لتسبب موجات الضغط الناتجة من الصوت بانفجار القوقعة.

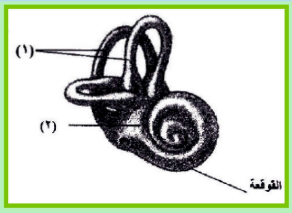
ماذا يحدث نتيجة اهتزاز غشاء الطبلة في الأذن؟

الحل نقل الاهتزازات إلى العظيمات الثلاث المطرقة ، فالسندان ، فالركاب.

ماذا يحدث نتيجة اهتزاز غشاء النافذة الدائرية المرن في الأذن؟

الحل التخلص من الضغط الزائد في السائل الليمفي.

يمثل الشكل المجاور أجزاء الأذن الداخلية ، والمطلوب :



١ـ إلى ماذا تشير الأرقام (١) ، (٢) ؟
٢ـ ما القنوات التي تكون القوقعة ؟
٣ـ ما الخلايا التي يتكون منها عضو كورتي ؟

الحل

١– (١) : قنوات شبه دائرية . (٢) : دهليز .

٢– القوقعية ، الدهليزية ، الطبلية .

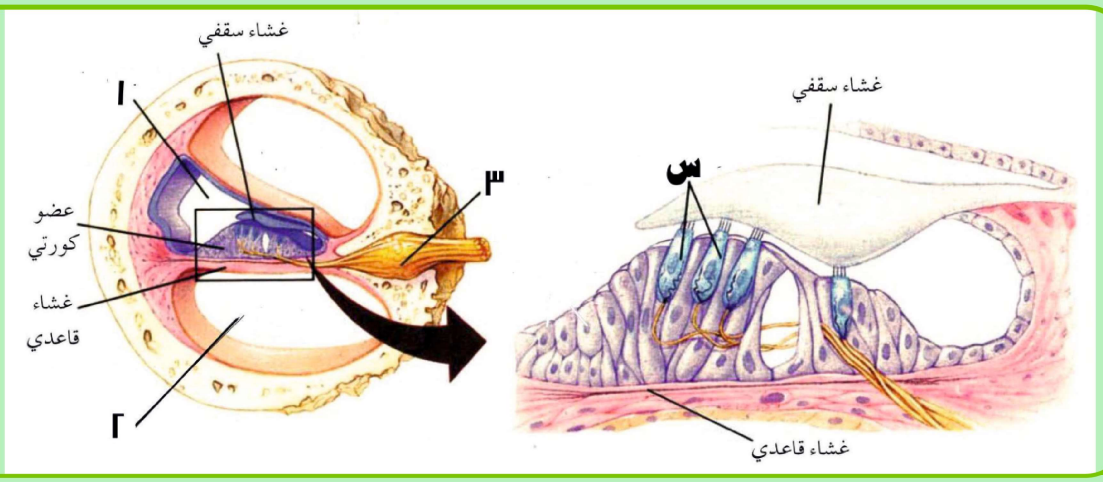
٣– خلايا داعمة ، خلايا شعرية .

وضح وظيفة الغدد المخاطية في عملية الشم.

الحل تفرز المخاط الذي يعد مذيباً للمواد التي يجري استنشاقها.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

يمثل الشكل التالي جزءاً من تركيب الأذن الداخلية ، والمطلوب :



١ـ ماذا تمثل الأرقام (١) ، (٢) ،(٣) ؟ **٢ـ ما أهمية الخلايا الممثلة بالرمز (س) ؟**

الحـل

١- (١) : قناة قوقعية . (٢) : قناة طبلية . (٣) : عصب سمعي

٢- مستقبل صوت.

فسر: إفراز محلول مائي من غدد في المنطقة الطلائية الأنفية.

الحـل لإزالة المادة الكيميائية (المنبه) بعد انتهاء عملية الشم.

ما الدور الذي يقوم به المخاط في عملية الشم.

الحـل يعد مذيباً للمواد التي يجري استنشاقها.

حدد وظيفة الخلايا الداعمة الموجودة بين الخلايا الشمية .

الحـل هي خلايا طلائية عمادية تسند الخلايا الشمية.

كيف يتلاءم تركيب الخلايا الداعمة في المنطقة الطلائية الأنفية مع وظيفتها ؟

الحـل هي خلايا طلائية عمادية تسند الخلايا الشمية.

قارن بين الخلايا الداعمة والخلايا القاعدية في المنطقة الطلائية الأنفية من حيث الوظيفة؟

الحـل – الخلايا الداعمة : تسند الخلايا الشمية.

– الخلايا القاعدية : يعتقد أنها تعمل على تجديد الخلايا الشمية .

حدّد وظيفة المستقبلات البروتينية الموجودة على أهداب الخلايا الشمية .

الحـل ترتبط المواد الكيميائية المتطايرة الذائبة في المخاط بها.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

نتيجة تلف الخلايا المفرزة للمخاط في بطانة الأنف .

الحل عدم ذوبان جزيئات المواد المراد استنشاقها

فسّر: تكون جهد فعل ينتقل عبر العصب الشمي إلى مراكز الدماغ لتمييز الرائحة .

الحل ارتباط المواد الذائبة في المخاط بمستقبلاتها يؤدي إلى حدوث سلسلة تفاعلات تسبب تكون جهد فعل.

حدّد وظيفة واحدة للخلايا الشمية في الأنف.

الحل هي عصبونات تنتهي بعدد من الأهداب التي تقع عليها مستقبلات ترتبط بها المواد الكيميائية التي يجري استنشاقها الذائبة في المخاط ليتكون جهد فعل ينتقل إلى الدماغ .

يستقبل جسم الإنسان الكثير من المؤثرات من البيئة الخارجية عن طريق أعضاء حسية، والمطلوب :
حدّد بدقة مكان وجود مستقبلات كل مما يأتي في جسم الإنسان :

الصوت في الأذن الداخلية ـ الضوء في العين ـ مستقبلات الشم

الحل

- الصوتية في الأذن الداخلية : القوقعة. – الضوء في العين : الشبكيّة .
- مستقبلات الشم : المنطقة الطلائية الأنفية التي تقع أعلى التجويف الأنفي

ما المصطلح العلمي الدال على كل من العبارات الآتية في المستقبلات الحسية :

١ـ قناة تصل الأذن الوسطى بالجزء العلوي من البلعوم.

٢ـ جزء من الشبكية تتركز فيها المخاريط وتخلو من العصي.

٣ـ يتكون من خلايا داعمة وخلايا شعرية ويستقر على غشاء قاعدي.

٤ـ عصبونات تنتهي بعدد من الأهداب تقع عليها المستقبلات المستجيبة للمنبهات الكيميائية .

الحل ١– قناة استاكيوس. ٢– البقعة المركزية. ٣– عضو كورتي. ٤– الخلايا الشمية .

اكتب اسم المصطلح العلمي الدال على كل من العبارات الواردة في الجدول الآتي :

الرمز	العبارة	المصطلح
أ	تركيب عظمي حلزوني في الأذن الداخلية يحتوي على قنوات.	
ب	عضو في القناة القوقعية يحتوي على مستقبلات الصوت.	
جـ	قناة تصل الأذن الوسطى بالجزء العلوي من البلعوم.	
د	بقعة تتركز فيها المخاريط على الشبكية.	

الحل (أ) : القوقعة . (ب) : عضو كورتي . (جـ) : قناة استاكيوس. (د) : البقعة المركزية .

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

ما المصطلح العلمي الدال على العبارة الآتية:

"نقطة خروج العصب البصري من العين إلى مركز الإبصار في الدماغ".

الحل البقعة العمياء.

انقل إلى دفتر إجابتك من الصندوق المجاور المصطلح الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

أ) **تقوم بعملية نقل نشط .**

ب) **مستقبلات ضوئية تحتوي على صبغة فوتوبسين .**

ج) **يرتبط بمستقبلات خاصة على الغشاء بعد التشابكي .**

د) **مستقبلات صوتية ترتكز على غشاء قاعدي .**

١ـ المخاريط .
٢ـ خلايا شعرية .
٣ـ ناقل عصبي .
٤ـ مضخّة صوديوم ـ بوتاسيوم .
٥ـ فترة الجموح.

الحل

أ) **تقوم بعملية نقل نشط** . ٤ – مضخّة صوديوم – بوتاسيوم .

ب) **مستقبلات ضوئية تحتوي على صبغة فوتوبسين** . ١ – المخاريط .

ج) **يرتبط بمستقبلات خاصة على الغشاء بعد التشابكي** . ٣ – ناقل عصبي .

د) **مستقبلات صوتية ترتكز على غشاء قاعدي** . ٢ – خلايا شعرية .

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

رابعاً : العضلات الهيكلية

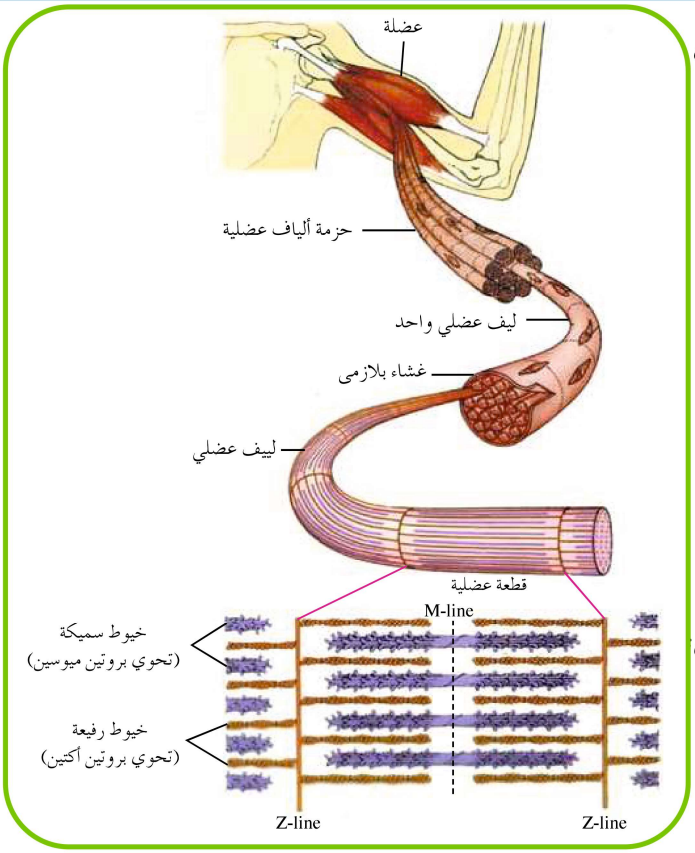
أنواع العضلات الثلاثة في جسم الإنسان

١ العضلات الهيكليّة . ٢ العضلات الملساء. ٣ العضلات القلبيّة.

ان الوظائف التي يؤديها النسيج العضلي الهيكلي(مثل:تغيير تعابير الوجه، وتركيز البصر في شيء محدد) تحدث بتناسق ودقة.

١ تركيب العضلة الهيكلية

الشكل المجاور يبين تركيب العضلة الهيكلية



١ حزم من **الألياف العضليّة**،ويمثل كل ليف عضلي **خليــة عضلية متعددة النوى**

٢ يحتوي كل ليف عضلي على عدد من **الليفات العضلية**.

٣ يتكون الليف العضلي الواحد من نــوعين مــن الخيــوط البروتينيــة؛ خيــوط ســميكة تحــوي بــروتين **ميوســين** ولها رؤوس تدعى **رؤوس الميوســين**، وأخــرى رفيعة تحوي بروتين **أكتين**.

٤ تترتب خيوط الأكتين والميوسين على نحو متداخل ما يكسب العضلات الهيكلية مظهراً مخططاً .

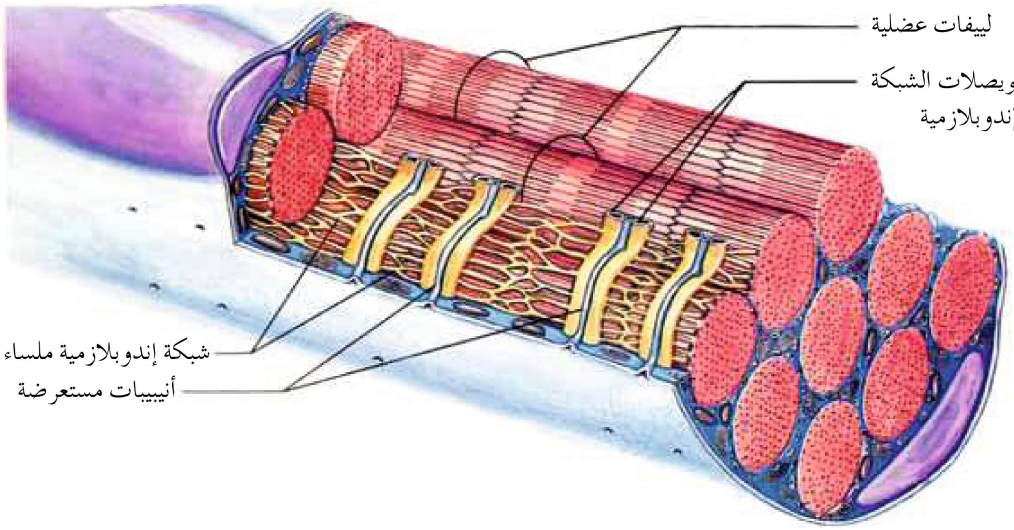
٥ تثبت خيوط الأكتين من نهاياتها ببروتين، فيتكون تركيب يسمى (**Z- line**) .

٦ يطلق على المنطقة الواقعة بين خطي (**Z**) **القطعة العضليّة**.

٧ تثبت خيوط الميوسين في مواقعها بواساطة بروتين يكون تركيباً يسمى (**M-line**)،ويقع في منتصف القطعة العضلية .

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

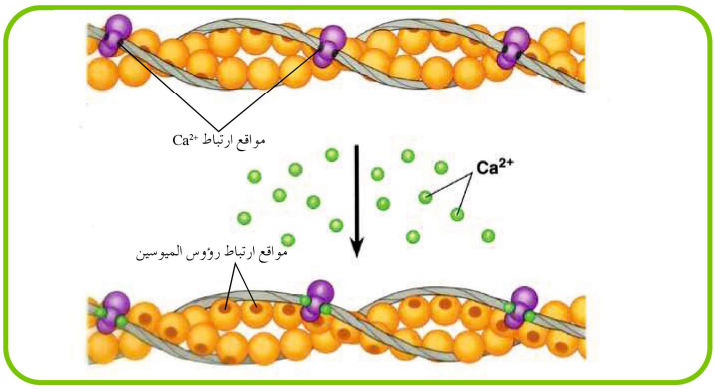
٢ آلية انقباض العضلة الهيكلية



١ يتسبب وصول السيال العصبي من عصبون حركي إلى الليف العضلي في نشوء جهد فعل ينتشر على طول غشاء الليف العضلي، ماراً **بأنيبيبات مستعرضة**؛ وهي انغمادات غشائية عرضية في الغشاء البلازمي تقع على طرفي خيوط الميوسين، كما في الشكل السابق الذي يبين تركيب الليف العضلي

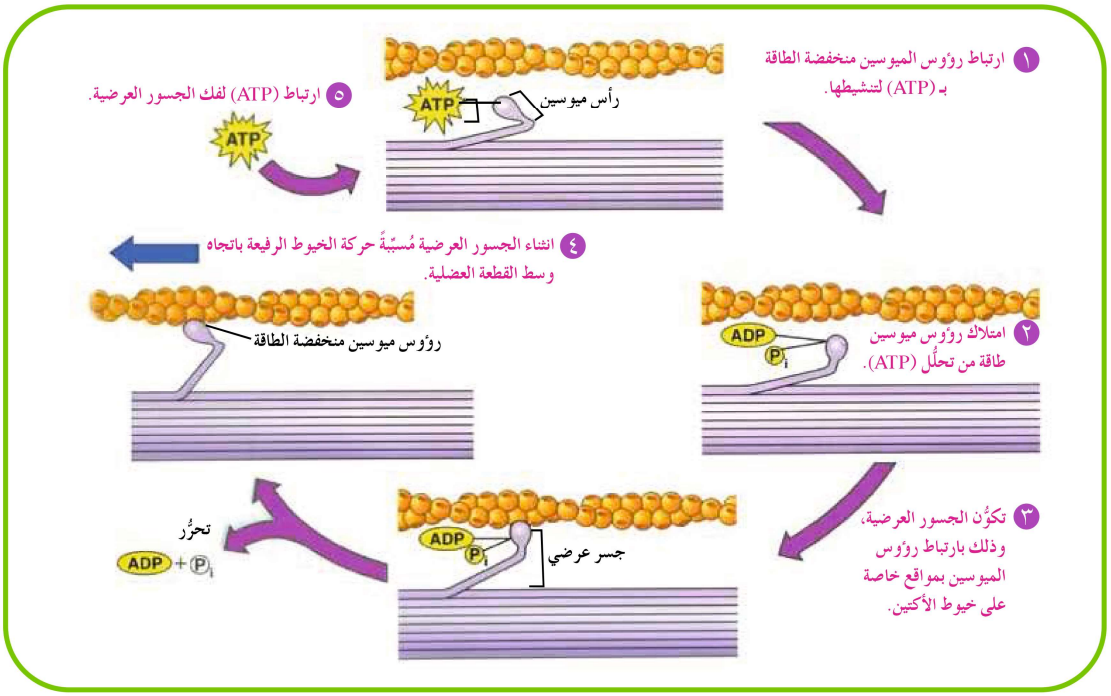
٢ تمتد الأنيبيبات المستعرضة بين الليفات العضلية، وتكون محاطة بالشبكة الإندوبلازمية الملساء التي تخزن أيونات الكالسيوم (Ca^{+2}) كما في الشكل السابق، وهو ما يؤدي إلى خروج أيونات الكالسيوم من مخازنها في الشبكة الإندوبلازمية الملساء، وانتشارها في السيتوسول بين الليفات العضلية.

٣ ترتبط أيونات الكالسيوم بمستقبلات خاصة على خيوط الأكتين، فتتكشف مواقع ارتباط رؤوس الميوسين بخيوط الأكتين كما في الشكل المجاور الذي يبين ارتباط الكالسيوم بمستقبلاته على خيوط الأكتين:



تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

٤ بعد تكشف مواقع ارتباط رؤوس الميوسين بخيوط الأكتين، يتم الارتباط بينهما مكوناً **جسوراً عرضية**، ويسبب انثناء الجسور العرضية حركة الخيوط الرفيعة باتجاه وسط القطعة العضلية، فتنزلق خيوط الأكتين بين خيوط الميوسين، مسببة قصر القطعة العضلية، بحسب **نظرية الخيوط المنزلقة**.**كما يوضح الشكل التالي الذي يبين آلية انقباض العضلة الهيكلية تبعاً لنظرية الخيوط المنزلقة:**



نلاحظ من الشكل السابق: أن رؤوس الميوسين هي المكان الأساسي لاستهلاك (ATP)؛ إذ إن تكوين الجسور العرضية أو فكها يتطلب طاقة.

إن الانزلاق بين خيوط الأكتين والميوسين لا يكون كافياً لإحداث انقباض في العضلة، فتتكرر الخطوات السابقة لإحداث الانقباض المطلوب، وهذا يتطلب تكون جسور عرضية جديدة .

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

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

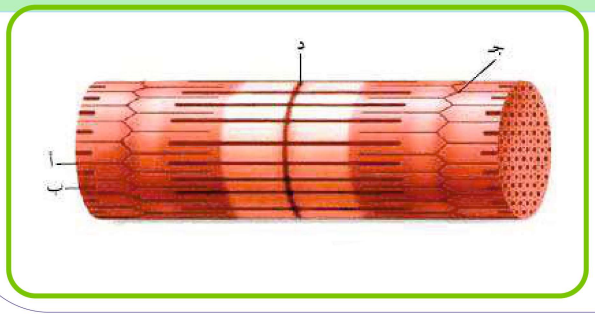
وضح المقصود بالليف عضلي.

الحل وحدة مؤلفة لليف عضلي، يتكون من نوعين من الخيوط البروتينية: خيوط سميكة تحتوي بروتين ميوسين، وأخرى رفيعة تحتوي بروتين أكتين .

وضح المقصود بالأنيبيبات المستعرضة.

الحل انغمادات غشائية عرضية في الغشاء البلازمي تقع على طرفي خيوط الميوسين.

ما أسماء الأجزاء التي يمثلها كل من : (أ ، ب ، جـ ، د) في الشكل المجاور :



الحل

(أ) : خيوط رفيعة تحتوي على بروتين الأكتين.

(ب) : خيوط سميكة تحتوي على بروتين الميوسين.

(جـ) : Z- line. (د) : M- line.

يعمل المبيد الحشري (Organophospgate) على تثبيط عمل إنزيم (Acetylcholinesterase) المسؤول عن تحطيم الناقل العصبي الكيميائي أستيل كولين المحفز إلى انقباض العضلات الهيكلية. وضح كيف سيؤثر التعرض لهذا المبيد في انقباض العضلات الهيكلية.

الحل بما أن المبيد الحشري (**Organophospgate**) يثبط إنزيم (**Acetylcholinesterase**) يتراكم الناقل العصبي أستيل كولين مما يؤدي إلى زيادة تحفيز النقل العصبي وبالتالي تحفيز العضلات الهيكلية مسبباً تشنج العضلات، بعد فترة من استمرار تحفيز العضلات.

قارن بين الخيوط السميكة والخيوط الرفيعة في الليفات العضلية من حيث نوع البروتين المكون لها.

الحل – الخيوط السميكة : بروتين الميوسين. – الخيوط الرفيعة : بروتين الأكتين .

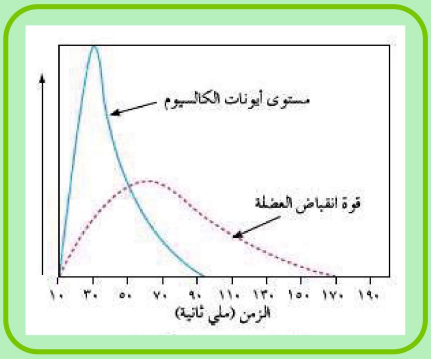
ماذا تسمى كل من الخيوط البروتينية الآتية في العضلة الهيكلية :

١ـ الرفيعة التي ترتبط بخطي Z . ٢ـ السميكة ذات الرؤوس الممتدة طولياً وسط القطعة العضلية .

الحل ١ – خيوط الأكتين . ٢ – ميوسين.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

أدرس الشكل المجاور الذي يبين مستوى الكالسيوم وقوة انقباض العضلة خلال مدة زمنية معينة، ثم أجب عما يأتي:



(١) في أي الأوقات يكون في العضلة أعلى مستوى لأيونات الكالسيوم تقريباً:

أ- (١٠) ملي ثانية.
ب- (٥٠) ملي ثانية.
جـ- (٣٠) ملي ثانية.
د- (٧٠) ملي ثانية.

(٢) اعتماداً على الشكل، أي العبارات الآتية صحيحة:

أ- ليس لأيونات الكالسيوم دور في انقباض العضلة.
ب- يتحرر أكبر مقدار من أيونات الكالسيوم من مخازنها بعد أنتهاء انقباض العضلة.
جـ- يتحرر أكبر مقدار من أيونات الكالسيوم من مخازنها قبل أن تكون قوة انقباض العضلة في أقصاها.
د- يتحرر أكبر مقدار من أيونات الكالسيوم من مخازنها عندما تكون قوة انقباض العضلة في أقصاها.

الحل (١) : جـ . (٢) : جـ .

كيف يتلاءم تركيب القطعة العضلية في الليف العضلي مع وظيفتها؟

الحل تتركب من خيوط سميكة تحتوي بروتين ميوسين، ورفيعة تحتوي بروتين أكتين .تنزلق خيوط الأكتين بين خيوط الميوسين لإحداث انقباض العضلة .

ماذا يحدث نتيجة كل من الآتية:

١- تكشف مواقع ارتباط رؤوس الميوسين بخيوط الأكتين .
٢- توقف تنبيه العضلة الهيكلية من الجهاز العصبي .

الحل

١- يتم الارتباط بينهما مكوناً جسوراً عرضية.

٢- تعود أيونات الكالسيوم مرة أخرى إلى مخازنها في الشبكة الإندوبلازمية بعملية النقل النشط وتصبح الاماكن المخصصة لاتصال رؤوس الميوسين بالأكتين غير متكشفة.

ما الدور الذي تقوم به أيونات الكالسيوم (Ca^{+2}) في الليف العضلي؟
أو ما الدور الذي تقوم به أيونات الكالسيوم في تكوين الجسور العرضية.

الحل تترتبط أيونات الكالسيوم (Ca^{+2}) بمستقبلات خاصة على خيوط الأكتين، فتتكشف مواقع ارتباط رؤوس الميوسين بخيوط الأكتين، فيتم الارتباط بينهما مكوناً جسوراً عرضية.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

في ما يتعلق بالعضلات الهيكلية أجب عما يأتي:

١ـ ما العملية التي يتم بها عودة أيونات الكالسيوم إلى مخازنها؟
٢ـ أي أجزاء القطعة العضلية يعد المكان الأساسي لاستهلاك (ATP)؟
٣ـ ماذا يسمى التركيب الناتج من تثبيت خيوط الأتين من نهايتها ببروتين؟

الحل ١- النقل النشط. ٢- رؤوس الميوسين. ٣- **Z-line**

انقل إلى دفتر إجابتك العبارة الآتية بعد تصويب ما تحته خط :
ـ تثبت خيوط الأكتين من نهاياتها ببروتين يكون تركيباً يسمى M-line.

الحل ـ تثبت خيوط الأكتين من نهاياتها ببروتين يكون تركيباً يسمى **Z-line**.

يظهر التركيب الدقيق للييف العضلي نوعين أساسيين من الخيوط البروتينية، والمطلوب:

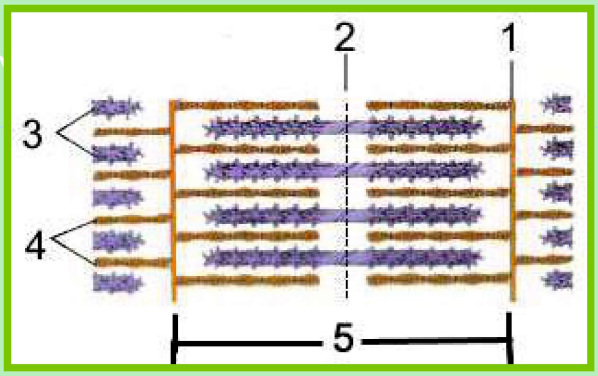
١ـ ماذا تسمى المنطقة المحصورة بين خطي (Z) ؟
٢ـ ما البروتين المكون للخيوط السميكة في الليف العضلي ؟
٣ـ أين تخزن أيونات الكالسيوم في الخلية العضلية ؟

الحل ١- القطعة العضلية. ٢- بروتين ميوسين. ٣- في الشبكة الإندوبلازميّة الملساء.

عند دراسة التركيب الدقيق للييفات العضلية يظهر نوعان أساسيان من الخيوط البروتينية داخلها، والمطلوب :
١) ماذا تُسمّى الخيوط البروتينية الرفيعة في الليف العضلي ؟ ٢) ماذا يحدّ القطعة العضلية من كلّ جانب ؟

الحل ١- بروتين الأكتين . ٢- خط Z أو خطا Z.

يمثل الشكل المجاور التركيب الدقيق لجزء من الليف العضلي ، والمطلوب:



١ـ ما أسماء الأجزاء المشار إليها بالأرقام :
(1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5)؟
٢ـ ماذا يحدث للقطعة العضلية عند انقباض العضلة ؟

الحل
١- (1) **Z-line** . (2) **M-line** .
(3) خيوط سميكة تحوي بروتين ميوسين.
(4) خيوط رفيعة تحوي بروتين أكتين.
(5) قطعة عضلية.
٢- تقصر القطعة العضلية .

حدّد وظيفة الشبكة الإندوبلازمية الملساء في الخلية العضلية .

الحل تخزن أيونات الكالسيوم .

ما الأيونات اللازمة لانقباض الليف العضلي ؟

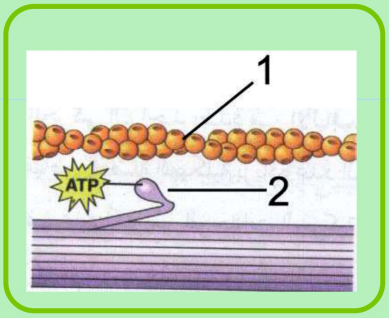
الحل أيونات الكالسيوم .

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

يبين الشكل المجاور إحدى مراحل آلية انقباض عضلة هيكلية، والمطلوب :

١ـ ماذا تمثل هذه المرحلة في آلية أنقباض العضلة ؟

٢ـ سم الجزئين المشار إليهما بالرقمين (1) و (2)



الحـل

١- ارتباط ATP لفك الجسور العرضية.

٢- (1) : خيوط أكتين . (2) : رؤوس ميوسين .

يمثل الشكل المجاور إحدى مراحل انقباض العضلة الهيكلية تبعاً لنظرية الخيوط المنزلقة، والمطلوب :

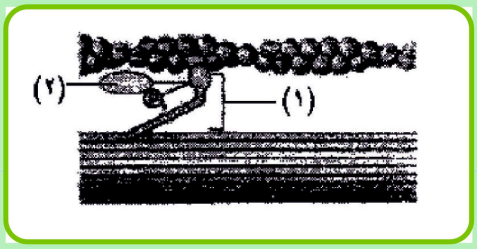
١ـ ماذا تمثل هذه المرحلة ؟

٢ـ ما الجزءان المشار إليهما بالرقمين (١) و (٢) ؟

٣ـ ما التركيب الناتج من كل من الآتية:

أ ـ تثبيت خيوط الأكتين من نهاياتها ببروتين.

بـ ـ تثبيت خيوط الميوسين في مواقعها بوساطة بروتين.



الحـل

١- مرحلة تكون الجسور العرضية .

٢- (١): جسر عرضي . (٢) : ADP . ٣- (أ): Z-line . (ب) : M-line .

ماذا يحدث للتراكيب الآتية عند انقباض عضلة هيكلية ؟

١ـ القطعة العضلية . ٢ـ خيوط أكتين وخيوط ميوسين . ٣ـ الشبكة الإندوبلازمية الملساء .

الحـل

١- تقصر القطعة العضلية . ٢- خيوط أكتين تنزلق على خيوط ميوسين

٣- تحرر أيونات الكالسيوم منها .

ما المصطلح العلمي الدال على كل من العبارات الآتية:

١ـ انغمادات غشائية عرضية في الغشاء البلازمي تقع على طرفي خيوط الميوسين في الليف العضلي.

٢ـ تركيب بروتيني يثبت خيوط الميوسين في مواقعها.

٣ـ تركيب يتكون من ارتباط رؤوس الميوسين بمواقع خاصة على خيوط الأكتين.

الحـل

١- أنيبيبات مستعرضة.

٢- (M- line).

٣- جسور عرضية.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

خامسًا: التنظيم الهرموني

الهرمونات مواد كيميائية تفرزها غدد 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**؛ إذ يوجد على أغشية هذه الخلايا أو داخلها مستقبلات خاصة للارتباط بهرمون معين، ويؤدي ارتباط الهرمون بهذه المستقبلات إلى حدوث تغيرات داخلها.

مقارنة بين التنظيم العصبي والتنظيم الهرموني

(يختلف التنظيم الهرموني عن التنظيم العصبي) :

١. إذ يكون التنظيم الهرموني أبطأ من التنظيم العصبي، وذلك لانتقال الهرمونات بوساطة الدم إلى أجزاء الجسم، في حين يعتمد إفراز النواقل العصبية في التنظيم العصبي على انتقال السيال العصبي في محاور العصبونات، ويتم ذلك بسرعة كبيرة .

٢. يظهر الاختلاف أيضاً في مدة التأثير؛ إذ يستمر تأثير الجهاز العصبي مدة أقصر من تأثير الهرمونات، وذلك بسبب حدوث عمليتين تثبطان استمرار تنبيه النواقل العصبية للعصبون، في حين لا توجد مثل هذه العمليات في التنظيم الهرموني.

١ تصنيف الهرمونات بحسب تركيبها الكيميائي:

تصنف الهرمونات تبعاً لتركيبها الكيميائي إلى : **هرمونات ستيرويدية**، و**هرمونات ببتيدية**، و**هرمونات مشتقة من الحموض الأمينية**، و**هرمونات بروتينية سكرية**.

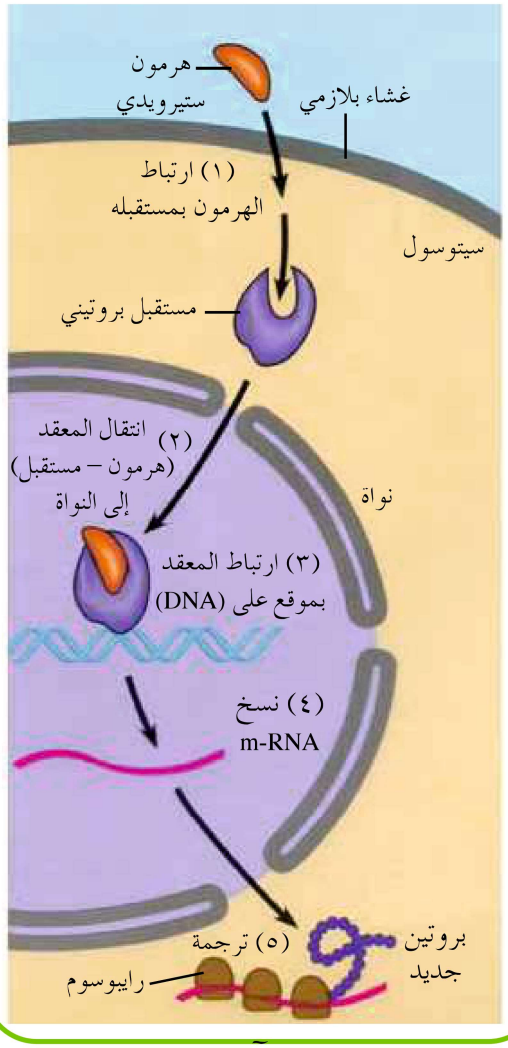
٢ آلية عمل الهرمونات:

تشترك الهرمونات في آلية عمل عامة **كما يوضحها الشكل التالي :**

الآلية العامة لعمل 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 استجابة الخلية.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

آلية عمل الهرمونات الستيرويدية :



١ تدخل هذه الهرمونات الخلية بسهولة؛ لأنها تذوب في الليبيدات فتستطيع عبور الغشاء البلازمي.

٢ ثم ترتبط بمستقبل بروتيني داخل السيتوسول.

٣ فيتكون معقد(هرمون– مستقبل)، ينتقل من ثقوب الغلاف النووي إلى داخل النواة .

٤ ويرتبط بأحد المواقع في جزيء (DNA)، منبهاً لتكوين (m-RNA) الذي يترجم لبناء بروتينات جديدة في سيتوسول الخلية الهدف، توثر في أنشطتها، فتحصل الاستجابة .**كما في الشكل المجاور.**

من الأمثلة على الهرمونات الستيرويدية **التستوستيرون، والألدوستيرون** .

أي الاتية يكون فيها مستقبلات هرمون ألدوستيرون :

أ) **الشبكة الإندوبلازمية.** ب) **الغشاء البلازمي.** ج) **السيتوسول.** د) **الرايبوسومات .**

وضح المقصود بكل من الآتية.

١ـ الهرمونات.

٢ـ الخلايا الهدف للهرمون .

الحل

١– مواد كيميائية تفرزها غدد أو خلايا متخصصة، تعمل على تنظيم أنشطة خلايا اخرى في الجسم.

٢– خلايا الهدف يوجد على أغشيتها هذه الخلايا أو داخلها مستقبلات خاصة بالهرمون ، ويؤدي ارتباط الهرمون بهذه المستقبلات إلى حدوث تغيرات داخلها.

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

قارن بين التنظيم العصبي والتنظيم الهرموني من حيث وسيلة النقل .

الحل التنظيم الهرموني : انتقال بوساطة الدم .

التنظيم العصبي : انتقال السيال العصبي في محاور العصبونات .

أعط مثالاً على هرمونات ستيرويدية .

الحل التستوستيرون أو الألدوستيرون .

فسر: يستمر تأثير الجهاز العصبي مدة أقصر من تأثير الهرمونات .

الحل يستمر تأثير الجهاز العصبي مدة أقصر بسبب حدوث عمليتين هما تحطم الناقل العصبي في الشق التشابكي بوساطة إنزيمات معينة،أو عودة الناقل العصبي إلى الزر قبل التشابكي ، وبهذا يتم تثبيط استمرار تنبيه النواقل العصبية للعصبون، في حين لا توجد مثل هذه العمليات في التنظيم الهرموني.

قارن بين التنظيم الهرموني والتنظيم العصبي من حيث :

أـ سرعة استجابة الأعضاء لكل منهما . بـ مدة تإثير كل منهما (أطول، أقصر) .

الحل أ– سرعة استجابة الأعضاء لكل منهما : تكون استجابة الأعضاء للتنظيم العصبي أسرع .

ب– مدة تإثير كل منهما : مدة تاثير الهرمونات أطول من تأثير الجهاز العصبي .

وضح بمخططا سهمي كيف يؤثر هرمون ستيرويدي في الخلية الهدف .

الحل

دخول الهرمون إلى داخل الخلية لأنه يذوب في الليبيدات فيستطيع عبور الغشاء البلازمي ← تكون معقد (هرمون – مستقبل) بسبب ارتباط الهرمون بمستقبل خاص داخل السيتوسول ← دخول المعقد (هرمون – مستقبل) إلى داخل النواة ← ارتباط المعقد بموقع في جزيء DNA منبهاً تكوين m-RNA ← ترجمة m-RNA لبناء بروتينات جديدة.

ماذا يحدث نتيجة ارتباط المعقد(هرمون ـ مستقبل) بأحد المواقع في جزيء (DNA).

الحل ينبه جزيء (DNA) لتكوين (m-RNA) الذي يترجم لبناء بروتينات جديدة في سيتوسول الخلية الهدف.

فسر : يتم التنظيم العصبي بسرعة أكبر من التنظيم الهرموني .

الحل التنظيم الهرموني أبطأ من التنظيم العصبي، وذلك لانتقال الهرمونات بوساطة الدم إلى أجزاء الجسم، في حين يعتمد إفراز النواقل العصبية في التنظيم العصبي على انتقال السيال العصبي في محاور العصبونات، ويتم ذلك بسرعة كبيرة .

تم التحميل من موقع الأوائل www.awa2el.net

عدد أنواع الهرمونات حسب تركيبها الكيميائي.

الحل هرمونات ستيرويدية، وهرمونات ببتيدية، وهرمونات مشتقة من الحموض الأمينية، وهرمونات بروتينية سكرية.

اكتب ما تمثله كل من الأرقام (١) و (٢) في المخطط الآتي الذي يوضح الآلية العامة لعمل الهرمونات :

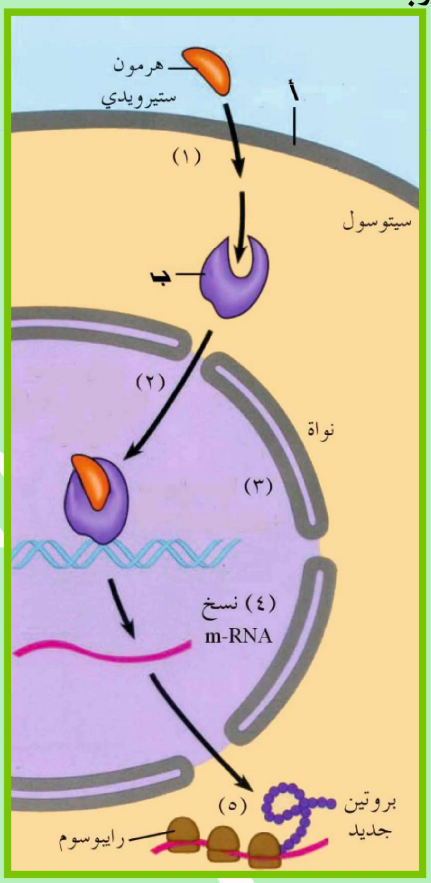
الحل (١) : يرتبط بمستقبل على غشاء الخلية الهدف أو داخلها .

(٢) : ينشط حدوث سلسلة عمليات مختلفة لنقل تنبيه الهرمون .

يبيّن الشكل المجاور آلية عمل الهرمونات الستيرويدية، والمطلوب :

١ـ إلى ماذا يشير كلّ من الرمزين : (أ ، ب) ؟

٢ـ اذكر كل من الخطوات المشار إليها بالأرقام من(١ ،٢، ٣، ٥).



الحل

١- (أ) : غشاء بلازمي .

(ب) : مستقبل بروتيني .

٢-

(١) : ارتباط الهرمون بمستقبله .

(٢) : انتقال المعقد (هرمون – مستقبل) إلى النواة .

(٣) : ارتباط المعقد بموقع على (DNA) .

(٥) : ترجمة .