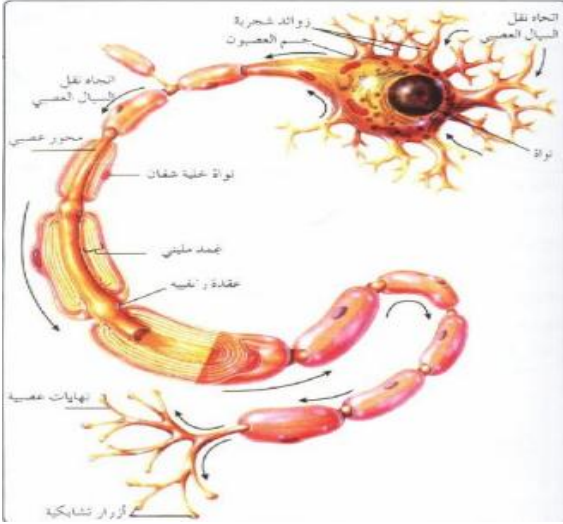


الإحساس والاستجابة والتنظيم في جسم الإنسان

أولاً : السعال العصبي :

السعال العصبي: عبارة عن رسالة ذات طبيعة كهروكيميائية، تترجم إلى المؤثرات المختلفة في الجسم لإحداث استجابة معينة.

- يتكون الجهاز العصبي من **العصبونات** حيث ينتقل السعال العصبي عبرها .
- تركيب العصبونات :



١ . جسم العصبون :- ويحتوي على نواة وعضيات خلوية أخرى .

٢ . الزوائد الشجرية :- وهي التي تستقبل السعال العصبي وتنقله إلى جسم الخلية .

٣ . محور العصبون :- ينقل السعال العصبي من جسم الخلية إلى النهايات العصبية، وتحيط به خلايا شفان والغمد الميلايني التي يتخللها عقد رانفييه.

٤ . النهايات العصبية : أزرار تشابكية توجد في نهاية محور العصبون .

- حيث يتم انتقال السعال العصبي في العصبون كما يلي :

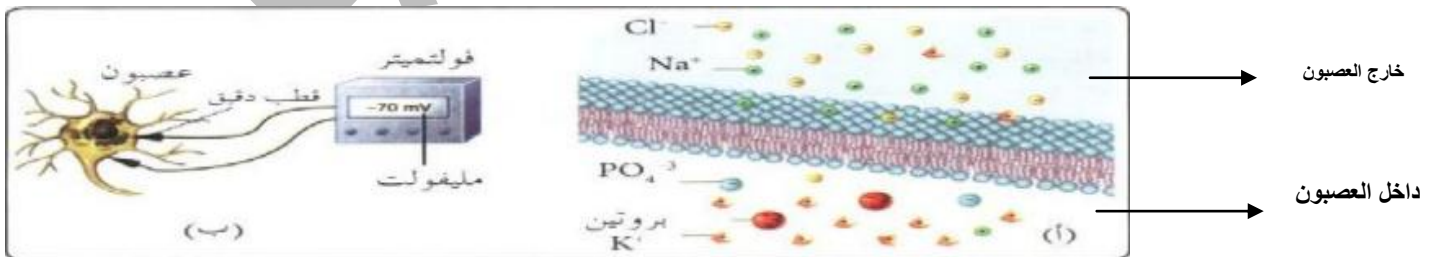
من الزوائد الشجرية ← إلى جسم العصبون ← ثم عبر المحور العصبي ← إلى النهايات العصبية .

آلية تكوين السعال العصبي

يتكون السعال العصبي عند وصول مؤثر يغير الجهد الكهربائي على جانبي غشاء العصبون . وللتعرف على التغير الحادث يجب معرفة حالة العصبون قبل وصول المؤثر (جهد الراحة أو الاستقطاب)

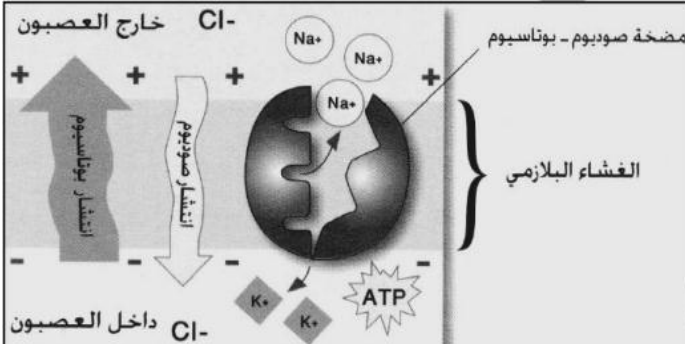
أ- جهد الراحة أو الاستقطاب

- يحاط العصبون بغشاء بلازمي يفصل مكونات السيتوبلازم عن السائل بين الخلوي المحيط به
- لاحظ تركيز الأيونات داخل العصبون تختلف عن تركيزها خارج العصبون حيث يكون تركيز **أيونات الصوديوم (Na^+)** وأيونات الكلوريد (Cl^-) في خارج العصبون، في حين تتركز **أيونات البوتاسيوم (K^+)** وبروتينات أخرى كبيرة سالبة الشحنة داخل العصبون
- نتيجة لاختلاف توزيع الأيونات داخل العصبون وخارجه يجعل الغشاء البلازمي في حالة استقطاب.
- **الاستقطاب (حالة الراحة)**: وهي حالة وجود فرق في الجهد الكهربائي على جانبي غشاء العصبون.
- حيث تم قياس فرق الجهد الكهربائي خلال حالة الاستقطاب (جهد الراحة) باستخدام **قطبين كهربائيين دقيقين** على جانبي الغشاء البلازمي للعصبون وهو يساوي **- ٧٠ مليفولت (mv)**



س ما هي العوامل التي تجعل العصبون سالبا في الداخل وموجبا في الخارج ؟

- وجود ايونات وبروتينات كبيرة الحجم (PO_4^{3-}) مشحونة بشحنة سالبة في داخل الغشاء ولا تستطيع النفاذ لكبر حجمها .
- تضخ مضخة الصوديوم - بوتاسيوم الموجودة في الغشاء البلازمي للعصبون ثلاثة ايونات Na^+ مقابل ايوني K^+ داخل العصبون مما يجعل الداخل سالبا مقارنة مع خارجه. (**النقل النشط**) (الفرق هو -1)
- نفاذية غشاء العصبون العالية لأيونات البوتاسيوم الموجبة والموجودة بكثرة في الداخل، مما يؤدي إلى خروجها جاعلا الخارج موجبا والداخل سالبا، وقلة نفاذية الغشاء البلازمي لايونات الصوديوم الموجبة إلى الداخل (**الانتشار البسيط**)



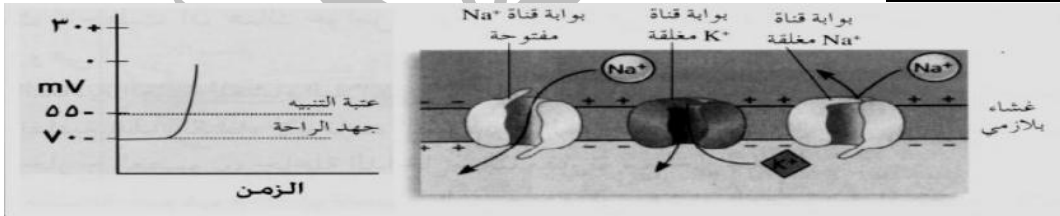
الشكل يوضح ما يلي :

- 1- حركة ايونات الصوديوم والبوتاسيوم بين داخل العصبون وخارجه بواسطة الانتشار البسيط .
- 2- تأثير مضخة صوديوم بوتاسيوم التي تضخ 3 ايونات صوديوم موجبة للخارج مقابل ضخ ايوني بوتاسيوم نحو الداخل (مضخة صوديوم - بوتاسيوم) تحتاج إلى طاقة ATP (النقل النشط)

ب. التغيرات التي تحدث عند وصول منبه معين :

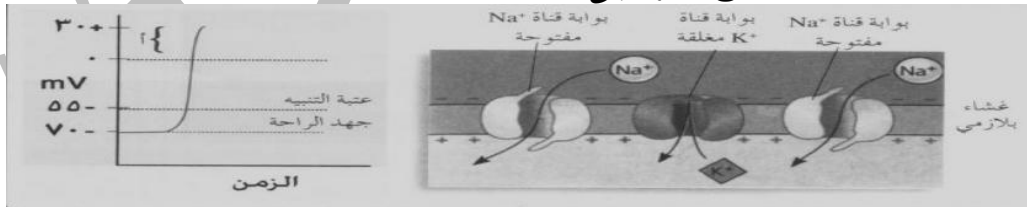
- يجب أن تكون شدة المنبه كافية لتغيير حالة الاستقطاب في العصبون ويسمى مستوى التنبيه بعتبة التنبيه
- عتبة التنبيه: هي أقل شدة للمؤثر تلزم لفتح بوابات قنوات ايونات الصوديوم التي توجد في غشاء العصبون .
- وعند وصول منبه ما مساوي أو أكبر من عتبة التنبيه يحدث التغيير للغشاء البلازمي كما يلي :

1. إزالة الاستقطاب: وهي تغيير في حالة العصبون نتيجة مؤثر معين (كيميائي، ضوئي، حراري) على منطقة معينة من غشاء العصبون بحيث يعادل هذا المؤثر عتبة التنبيه أو أكثر .
- فتزداد نفاذية غشاء العصبون لأيونات الصوديوم في منطقة التنبيه ولا يحدث تغيير في نفاذية ايونات البوتاسيوم .
- مما يؤدي إلى دخول كميات كبيرة من ايونات الصوديوم الموجبة التي تعادل الشحنات السالبة الموجودة في الداخل حيث يصبح فرق الجهد صفر وإزالة الاستقطاب.



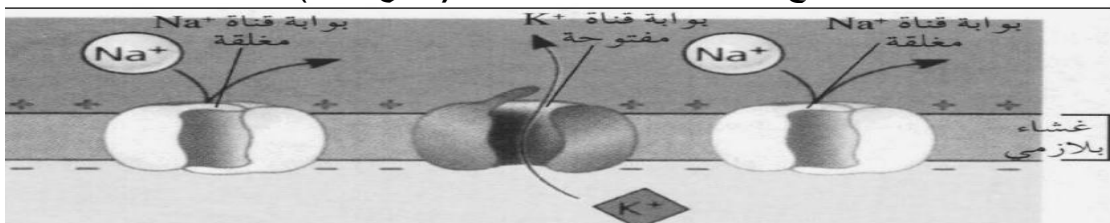
2. انعكاس الاستقطاب :

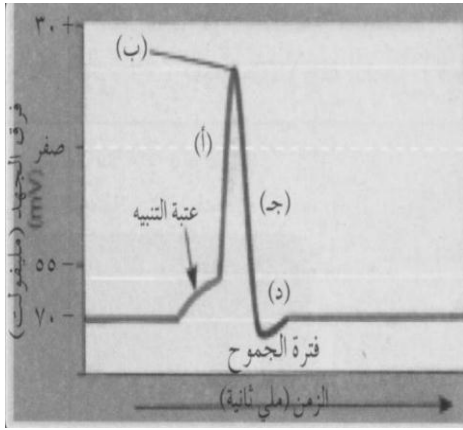
- تستمر دخول ايونات الصوديوم إلى داخل العصبون مما يجعل الداخل موجبا مقارنة مع خارجه الذي يصبح سالبا ويؤدي ذلك إلى انعكاس الاستقطاب حيث يصل فرق الجهد إلى +30 مليفولت



3. إعادة الاستقطاب :

- لا يستمر دخول ايونات الصوديوم إلى داخل العصبون، إذ تغلق بوابات قنوات ايونات الصوديوم تلقائيا .
- تفتح بوابات قنوات ايونات البوتاسيوم مؤدية إلى انتقال ايونات البوتاسيوم الموجبة إلى خارج الغشاء وهذا يجعل الداخل سالبا مقارنة بالخارج مؤديا إلى إعادة الاستقطاب (يرجع سالبا).

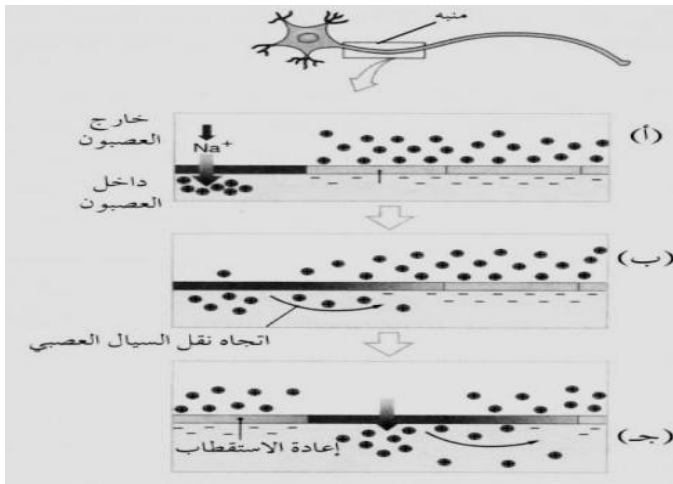




الجهود الفعلية: هو مراحل إزالة الاستقطاب وانعكاس الاستقطاب وإعادة الاستقطاب التي تحدث في منطقة ما في غشاء العصبون

- ❖ وبعد ذلك ينتقل جهد الفعل (يتكون السيل العصبي) بعيدا عن منطقة التنبيه.
- ❖ حيث تحتاج تلك المنطقة إلى الفترة الزمنية من (٣ - ١) ملي ثانية. لا تستجيب لأي منبه آخر **بسبب** إعادة ضخ أيونات الصوديوم للخارج وإيونات البوتاسيوم للداخل بعملية النقل النشط، عبر مضخة صوديوم - بوتاسيوم
- ❖ بسبب فترة الجموح فإن جهد الفعل (السيل العصبي) ينتقل باتجاه واحد على طول محور العصبون .

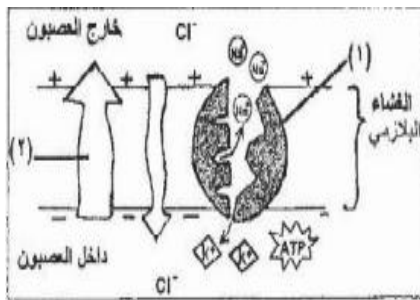
آلية انتقال السيل العصبي في العصبون



بعد حدوث جهد فعل نتيجة لمنبه في منطقة ما على غشاء العصبون منبها جديدا للمنطقة المجاورة فيؤدي إلى ما يلي:

١. زيادة نفاذية غشاء العصبون لأيونات الصوديوم محدثة إزالة الاستقطاب ثم انعكاس الاستقطاب ثم إعادة الاستقطاب .
٢. خروج أيونات البوتاسيوم إلى خارج العصبون حتى يعود العصبون إلى حالة الراحة.
٣. يتكرر حدوث ما سبق على طول المحور في العصبون حتى نهايته.

نلاحظ من الشكل السابق : انتقال السيل العصبي في العصبون (أ) يبدأ تأثير المنبه بزيادة نفاذية غشاء العصبون لأيونات الصوديوم ودخولها إلى الداخل ، وبهذا يحدث جهد فعل . (ب) يؤثر هذا الجهد في المنطقة المجاورة مسببا حدوث جهد فعل فيها . (ج) عودة المنطقة الأولى إلى جهد الراحة وهكذا على طول محور العصبون .



س(٢٠١٠ صيفية) يبين الشكل الآتي حركة أيونات الصوديوم والبوتاسيوم بين داخل العصبون وخارجه في حالة الاستقطاب (الراحة) والمطلوب :

١. ما اسم الجزء المشار إليه بالرقم (1) .

٢- اذكر ثلاث عوامل تساهم في جعل داخل العصبون سالبا مقارنة مع خارجه في حالة الاستقطاب

٣. ما اسم آلية نقل أيونات البوتاسيوم خارج العصبون والمشار إليها بالرقم (٢)؟

١. مضخة صوديوم - بوتاسيوم

٢أ - وجود أيونات وبروتينات كبيرة الحجم مشحونة بشحنة سالبة داخل الغشاء ولا تستطيع النفاذ لكبر حجمها

ب- مضخة الصوديوم - بوتاسيوم الموجودة في الغشاء البلازمي للعصبون حيث

تضخ (ثلاثة أيونات Na^+) خارج العصبون مقابل أيوني (K^+) داخل العصبون

ج- نفاذية غشاء العصبون العالية لأيونات البوتاسيوم الموجبة والموجودة بكثرة في الداخل إلى خارج العصبون وقلة نفاذية هذا الغشاء لأيونات الصوديوم الموجبة.

٣. الانتشار.

س اذكر التسلسل الصحيح لنقل السيل العصبي في العصبون ؟

من الزوائد الشجرية ← إلى جسم العصبون ← ثم عبر المحور العصبي ← إلى النهايات العصبية .

س(٢٠٠٩ مكرر) فسر، لا تستجيب المنطقة من غشاء العصبون لأي مؤثر خلال فترة الجموح؟
لأن العصبون يقوم في أثنائها بعملية نقل نشط لأيونات الصوديوم إلى خارج العصبون، وأيونات البوتاسيوم إلى داخله عبر مضخة صوديوم - بوتاسيوم لاستعادة حالة الاستقطاب.

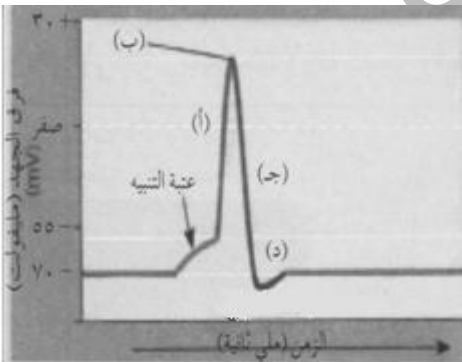
س(2013 مكرر) فسر، تعد فترة الجموح ضرورية لانتقال السيل العصبي جديد؟
بعملية نقل نشط لأيونات الصوديوم إلى خارج العصبون، وأيونات البوتاسيوم إلى داخله عبر مضخة صوديوم - بوتاسيوم لاستعادة حالة الاستقطاب، وانتقال السيل العصبي باتجاه واحد.

س(٢٠١٠ شتوية) في حالة التأثير على العصبون بمنبه يساوي مستواه عتبة التنبيه أو أكثر، اجب عما يأتي
١. ما اثر ذلك على نفاذية غشاء العصبون لكل من: أيونات الصوديوم، وأيونات البوتاسيوم؟
٢. ما مقدار فرق الجهد الكهربائي الذي يصل إليه العصبون في حالة إزالة الاستقطاب؟
١. - تزداد نفاذية غشاء العصبون لأيونات الصوديوم.
- لا يحدث تغير في نفاذية أيونات البوتاسيوم
٢. صفر.

س (2011 شتوية) قارن بين حالتى إزالة الاستقطاب وانعكاس الاستقطاب من حيث فرق الجهد الكهربائي الذي يصل إليه العصبون .
الاستقطاب : فرق الجهد الكهربائي صفر.
انعكاس الاستقطاب: +٣٠ مليفولت.

س(٢٠١١ صيفية) وضح كيفية حدوث مرحلة إعادة الاستقطاب للعصبون.
١. لا يستمر دخول ايونات الصوديوم إلى داخل العصبون، إذ تغلق بوابات قنوات ايونات الصوديوم تلقائياً
٢. وتفتح بوابات قنوات ايونات البوتاسيوم
٣. مما يؤدي إلى انتقال ايونات البوتاسيوم الموجبة إلى خارج الغشاء
٤. وهذا يجعل الداخل سالبا مقارنة بالخارج.

س(٢٠١٣ صيفية) وضح آلية انتقال السيل العصبي على طول محور للعصبون.
1-زيادة نفاذية غشاء العصبون لأيونات الصوديوم في منطقة التنبيه مما يؤدي إلى إزالة الاستقطاب ثم انعكاسه .
2- خروج ايونات البوتاسيوم إلى خارج العصبون حتى يعود العصبون إلى حالة الاستقطاب (الراحة)
3- يتكرر ما حدث على طول محور العصبون في سلسلة متعاقبة .



س يمثل الرسم البياني المجاور إحدى حالات تغير فرق الجهد على طرفي غشاء العصبون ، المطلوب :

- 1- ما المقصود بعتبة التنبيه وما هو فرق الجهد الذي تحتاجه على الرسم .
- 2- ما المقصود بالنقاط من أ ، ب ، ج ، د
- 3- ما هو سبب وصول فرق الجهد إلى نقطة (ب).
- 4- ما أهمية النقطة (د) . وما هي المدة التي تحتاجها.
- 5- ماذا يطلق على المراحل من أ حتى ج (أ ، ب ، ج)
- 6- ماذا ينشا عن سريان فرق الجهد بعيدا عن منطقة التنبيه .

- 1- هي أقل شدة للمؤثر تلزم لفتح بوابات قنوات ايونات الصوديوم التي توجد في غشاء العصبون ، ومقداره -55 ميلفولت
- 2- أ- إزالة الاستقطاب ب- انعكاس الاستقطاب ج- إعادة الاستقطاب د- فترة الجموح
- 3- زيادة نفاذية غشاء العصبون لأيونات الصوديوم في منطقة التنبيه مما يؤدي إلى إزالة الاستقطاب .
- 4- فترة الجموح فأن جهد الفعل (السيل العصبي) على طول محور العصبون ولا تستجيب لأي منبه آخر بسبب إعادة ضخ ايونات الصوديوم للخارج وايونات البوتاسيوم للداخل بعملية النقل النشط، عبر مضخة صوديوم - بوتاسيوم وتحتاج من (1-3) مللي ثانية.
- 5- جهد الفعل .
- 6- السيل العصبي .

ثانيا :انتقال السيال العصبي في منطقة التشابك العصبي :

ينتقل السيال العصبي من عصبون إلى آخر عبر منطقة التشابك العصبي وباتجاه واحد .
التشابك العصبي : موقع اتصال عصبونين متجاورين يمر من خلالها السيال العصبي إلى الخلية المجاورة .

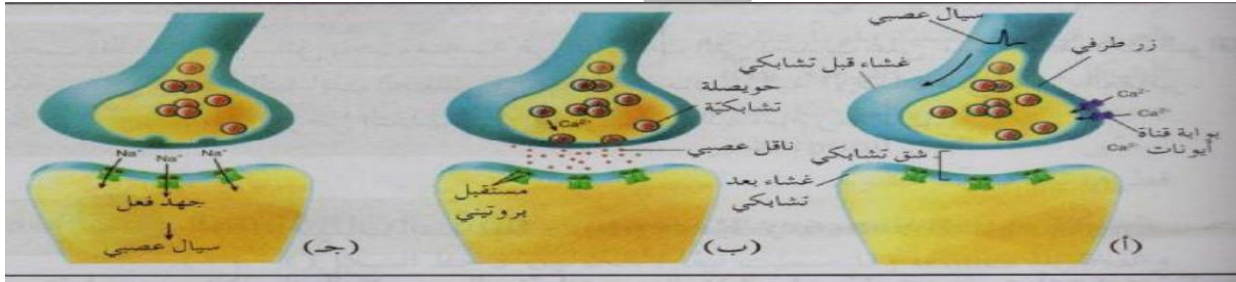
❖ تركيب منطقة التشابك العصبي :

1. أزرار تشابكية (غشاء قبل التشابكي) : توجد في نهايات المحاور العصبية وتحتوي على
• العديد من الحويصلات التشابكية التي تحتوي على مواد كيميائية تسمى النواقل العصبية .
• يحتوي على قنوات لأيونات الكالسيوم والتي توجد بتركيز عالي خارج غشاء الزر التشابكي مقارنة بداخله
2. الشق التشابكي : وهي المسافة الفاصلة بين غشاء الزر التشابكي (غشاء قبل التشابكي) والغشاء بعد التشابكي .
3. عصبون بعد تشابكي : ويحتوي غشاؤه البلازمي على مستقبلات بروتينية خاصة بالنواقل العصبية مثل الأستيل كولين.

➦ آلية انتقال السيال العصبي في منطقة الشق التشابكي (انتقال السيال العصبي من عصبون إلى آخر) أو التغيرات التي تعقب وصول السيال العصبي إلى الزر التشابكي:

1. زيادة نفاذية الغشاء قبل التشابكي لأيونات الكالسيوم لتدخل عبر قنوات خاصة إلى الزر التشابكي.
2. تلتحم الحويصلات التشابكية بغشاء الزر التشابكي بمساعدة ايونات الكالسيوم، وتنفجر وتحرر محتوياتها من النواقل العصبية في الشق التشابكي
3. يرتبط الناقل العصبي بمستقبلات خاصة على الغشاء بعد التشابكي.
4. تزداد نفاذية الغشاء بعد التشابكي لأيونات الصوديوم مما يؤدي إلى دخولها وتكوين جهد فعل في العصبون التالي.
5. لا يدوم ارتباط النواقل العصبية لمستقبلاتها طويلا، حيث تعمل آليات مختلفة في منطقة التشابك العصبي على إبطال مفعولها بعد فترة قصيرة .

مثال : أنزيم استيل كولين استريز يحطم الناقل العصبي استيل كولين في منطقة الشق التشابكي ويحوله إلى حمض الخليك (الاثانويك) + كولين حيث يعاد امتصاصه بواسطة النقل النشط إلى داخل الزر التشابكي لتكوين استيل كولين من جديد.



الشكل (٢-٩) في الكتاب صفحة ٨٥ يوضح : منطقة التشابك العصبي، إذ ينتقل عبرها السيال العصبي من عصبون إلى آخر عبر الشق التشابكي : (أ) يصل السيال العصبي إلى الزر الطرفي للعصبون وتدخل أيونات الكالسيوم داخله (ب) تلتحم الحويصلات التشابكية مع الغشاء قبل التشابكي بمساعدة أيونات الكالسيوم وتنفجر لتحرر الناقل العصبي في الشق التشابكي ، ويرتبط بمستقبلات خاصة على الغشاء بعد التشابكي (ج) تفتح قنوات أيونات الصوديوم في الغشاء بعد التشابكي لتدخل أيونات الصوديوم إلى العصبون التالي ، ويتكون جهد فعل فيه .

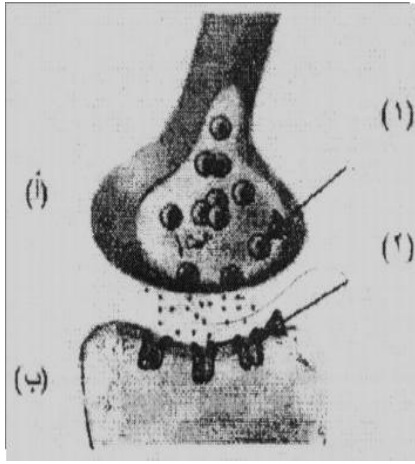
س (٢٠١١) فسر، لا يدوم ارتباط الناقل العصبي أستيل كولين بمستقبلاته طويلا؟
تعمل آليات مختلفة في منطقة التشابك العصبي على إبطال ارتباط الناقل العصبي بمستقبله وذلك بعد فترة قصيرة من ارتباطها . مثال : أنزيم استيل كولين استريز يحطم الناقل العصبي استيل كولين في منطقة الشق التشابكي .

س(٢٠٠٨ شتوية) فسر نتيجة عدم إفراز إنزيم كولين استريز عند مواضع التشابك العصبي.
عدم تحطم الناقل العصبي استيل كولين ، مما يؤدي إلى استمرار تكوين جهد فعل في العصبون.

س(2011 شتوية) صف تركيب الزر التشابكي في التشابك العصبي؟

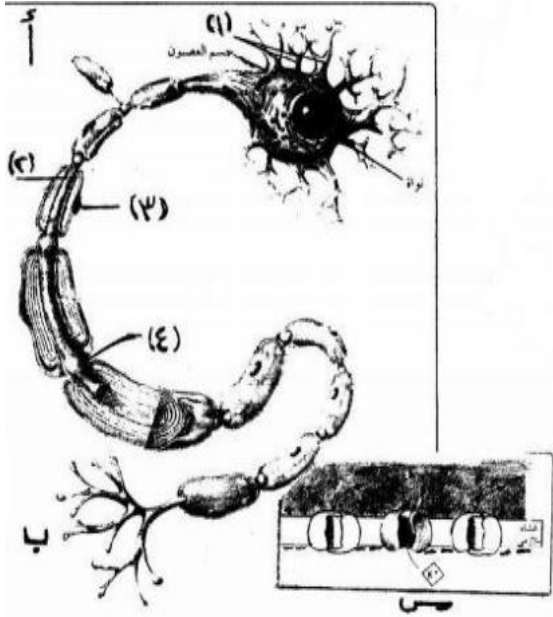
تحتوي الأزرار تشابكية على العديد من الحويصلات التشابكية التي تحتوي على مواد كيميائية تسمى النواقل العصبية، ويحتوي غشاء الزر التشابكي على قنوات لأيونات الكالسيوم والتي توجد بتركيز عالي خارج العصبون.

س(٢٠٠٨ صيفية) يمثل الشكل المجاور منطقة التشابك العصبي بين عصبونين متجاورين. والمطلوب



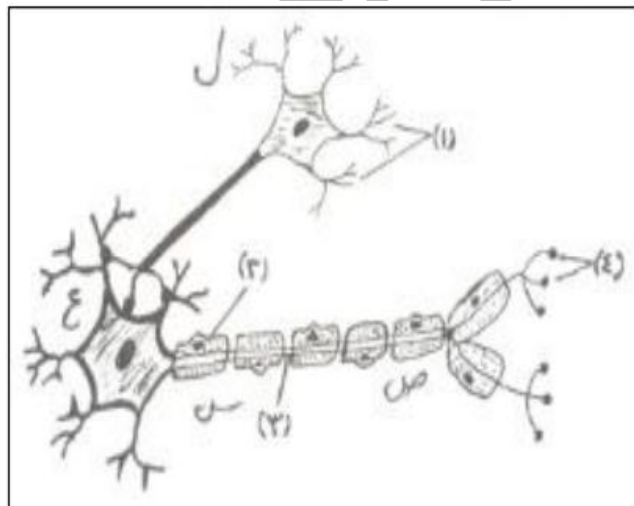
١. ما اسم الجزأين المشار إليهما بالرقمين (٢ ، ١) ؟
٢. ماذا يحدث للغشاء قبل التشابكي عند وصول السيال العصبي إليه؟
٣. وضح دور إنزيم أستيل كولين استريز في منطقة الشق التشابكي العصبي؟
٤. حدد اتجاه انتقال السيال العصبي عبر التشابك العصبي باستخدام الرمز (أ،ب)؟
 ١. حويصلة تشابكية، مستقبل بروتيني.
 ٢. تزداد نفاذيته لأيونات الكالسيوم
 ٣. يحطم الناقل العصبي أستيل كولين إلى حمض الايثانويك (الخليك) + كولين
 ٤. أ ← ب

س(٢٠٠٩ شتوية) يمثل الشكل المجاور تركيب العصبون في الجهاز العصبي لجسم الإنسان، والمطلوب :



١. ما أسماء الأجزاء المشار إليها بالأرقام (٤ ، ٣ ، ٢ ، ١) ؟
٢. حدد باستخدام الرمز (أ ، ب) اتجاه انتقال السيال العصبي في العصبون ؟
٣. ما التغيير الذي يحصل لغشاء الزر الطرفي (التشابكي) عند وصول السيال العصبي إليه؟
٤. أي مراحل جهد الفعل تمثلها المنطقة المشار إليها بالرسم (س)؟ وما التغييرات التي تحدث فيها؟
 ١. أسماء الأجزاء هي:- (١) زوائد شجرية (٢) محور عصبي (٣) نواة خلية شيفان (٤) عقدة رانفيه
 ٢. أ إلى ب أو أ ← ب .
 ٣. زيادة نفاذية الغشاء قبل التشابكي لأيونات الكالسيوم لتدخل عبر قنوات خاصة أو دخول أيونات Ca
 ٤. تمثل المنطقة (س) مرحلة إعادة الاستقطاب والتغيرات التي تحدث فيها: إغلاق بوابات أيونات الصوديوم وتفتح بوابات أيونات البوتاسيوم مؤدية إلى خروج أيونات البوتاسيوم إلى خارج الغشاء وهذا يجعل الداخل سالبا مقارنة بالخارج.

س (2004) يمثل الشكل المجاور عصبونين متشابكين اجب عما يلي :



- 1- ما أسماء الأجزاء المشار إليها بالأرقام (2, 1, 3, 4) ؟
- 2- رتب الرموز (س , ص , ع , ل) لتحديد الاتجاه الصحيح للسيال العصبي ؟
- 3- اكتب احد النواقل العصبية التي تنقل السيال العصبي بين العصبونين؟
 - 1- 1- زوائد شجرية 2- نواة شيفان
 - 3 - عقدة رانفيه 4- ازرار تشابكية
 - 2- ل - ع - س - ص
 - 3- أستيل كولين

ثالثا : المستقبلات الحسية :

المستقبلات الحسية: تراكيب متخصصة توجد في أعضاء الإحساس والتي تقوم بنقل المعلومات إلى الجهاز العصبي المركزي في الإنسان من البيئة الخارجية والداخلية للجسم .

✚ **أعضاء الحس في الجسم (الحواس الخمس)** هي العين والأذن واللسان والانف والجلد
الوظيفة : تستقبل طاقة المؤثرات وتحولها إلى طاقة كهروكيميائية تنتقل على هيئة سيالات عصبية بواسطة الأعصاب إلى الجهاز العصبي المركزي حيث يتم إدراك المعلومات .
أنواع المستقبلات الحسية :

1- المستقبلات الضوئية 2- المستقبل الصوتي 3- مستقبلات التوازن 4- مستقبلات الكيميائية

1- المستقبلات الضوئية ☹️ ☹️ العيون ☹️

تركيب العين في الإنسان

تتركب العين من ثلاث طبقات هي:

1- الصلبة : طبقة خارجية من العين بيضاء والجزء الأمامي منها

شفاف يمرر الضوء إلى داخل العين ويسمى **القرنية**

2- المشيمية : وهي الطبقة الوسطى من العين لونها **أسود** لاحتواء

خلاياها على **صبغة الميلانين** التي تمكنها من امتصاص الطاقة

الضوئية ومنع انعكاسها داخل العين

✚ تحتوي على أوعية دموية تنقل المواد الغذائية والأكسجين إلى شبكية العين .

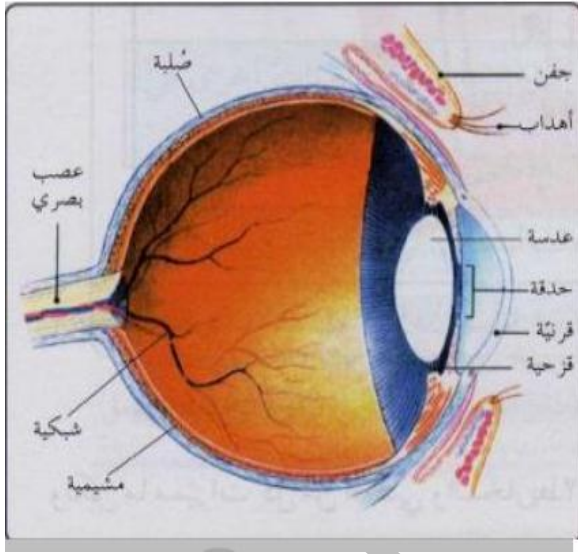
✚ تشكل المشيمية في مقدمة العين قرصا عضليا ملونا دائري

الشكل يسمى **القرحجية** تحتوي في مركزه على فتحة تسمى

حدقة العين يتغير قطرها تبعا لشدة الضوء .

3- الشبكية: وهي الطبقة الداخلية من العين تحتوي على نوعين من

المستقبلات الضوئية هما العصي والمخاريط حسب شكلها.



وجه المقارنة	العصي	المخاريط
العدد	أكثر عددا	أقل عددا
نوع الإضاءة التي تستجيب لها	- أكثر حساسية للضوء الخافت	- أقل حساسية للضوء العالي
الوظيفية	الرؤية ليلا باللون الأبيض والأسود	الرؤية نهارا ورؤية الألوان
نوع الصبغة	رودبسين	فوتوبسين

س- كيف نرى الأشياء (آلية الرؤية) ؟

١. تصل الطاقة الضوئية على شكل أشعة منعكسة عن الأشياء التي

نراها إلى شبكية العين .

2- تمتصها جزئيات الصبغات الضوئية رودبسين وفوتوبسين الموجودة في العصي والمخاريط في الشبكية فيتغير شكل هذه الجزئيات.

٣ يؤدي ذلك إلى تكوين جهد فعل في العصي والمخاريط ينبه عصبونات أخرى في الشبكية.

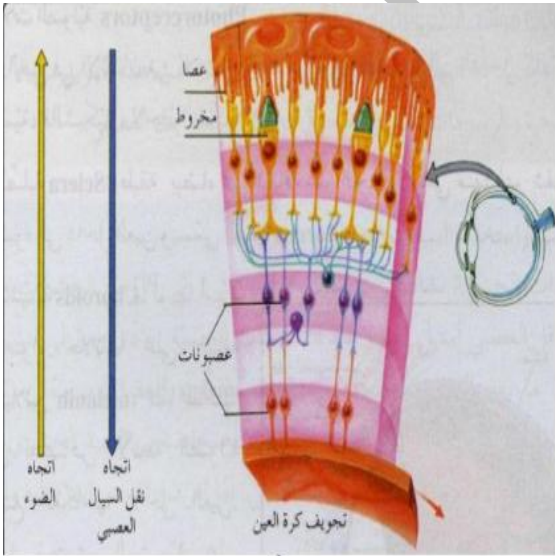
٤ ينتقل جهد الفعل في العصب البصري إلى مراكز متخصصة في الدماغ حيث يتم إدراك الصورة.

س(٢٠٠٨ شتوية) **فسر نتيجة عدم تكون خلايا المخاريط في شبكية عين الإنسان.**

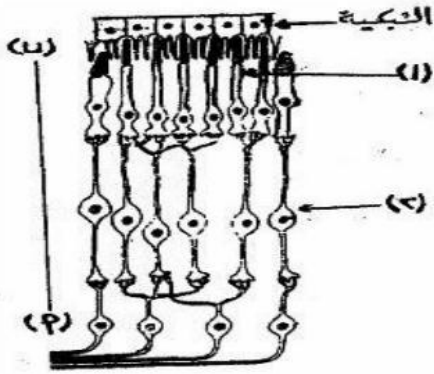
عدم القدرة على تمييز الألوان والرؤية في النهار أو في الإضاءة العالية.

س (2008 صيفية) **كيف يتلاءم التركيب مع الوظيفة في المشيمية لدى عين الإنسان.**

تحتوي خلاياها على صبغة الميلانين مما يمكنها من امتصاص الأشعة الضوئية ومنع انعكاسها داخل العين، كما تحتوي على أوعية دموية تنقل المواد والغذاء والأكسجين وتحتوي على الحدقية التي تنظم مرور الضوء.



س (2009شئوية) كيف يتلاءم التركيب مع الوظيفة في الشبكية لدى عين الإنسان.
تحتوي على نوعين من المستقبلات الضوئية هما العصي والمخاريط حيث تمتاز العصي بأنها أكثر حساسية للضوء من المخاريط فهي تستجيب للإضاءة الخافتة أو تمكننا من الرؤية في الليل، في حين تمتاز المخاريط بالقدرة على تمييز الألوان والاستجابة للإضاءة العالية وتمكننا من الرؤية في النهار.



س(٢٠٠٨ شئوية) يمثل الشكل المجاور رسماً تخطيطياً للمستقبلات الضوئية في شبكية عين الإنسان، ادرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة التالية :-

١. حدد باستخدام الرمز (أ ، ب) الموجودين على جانب الشكل اتجاه كل من الضوء والسيال العصبي.
٢. سم الأجزاء المشار إليها بالأرقام (1 ، 2) .
١. اتجاه الضوء ← ب (من أ إلى ب) .
اتجاه السيال العصبي ← أ (من ب إلى أ) .
2- 1 العصي ، ٢ عصبونات.

2- المستقبل الصوتي ☹️ الأذن ☹️

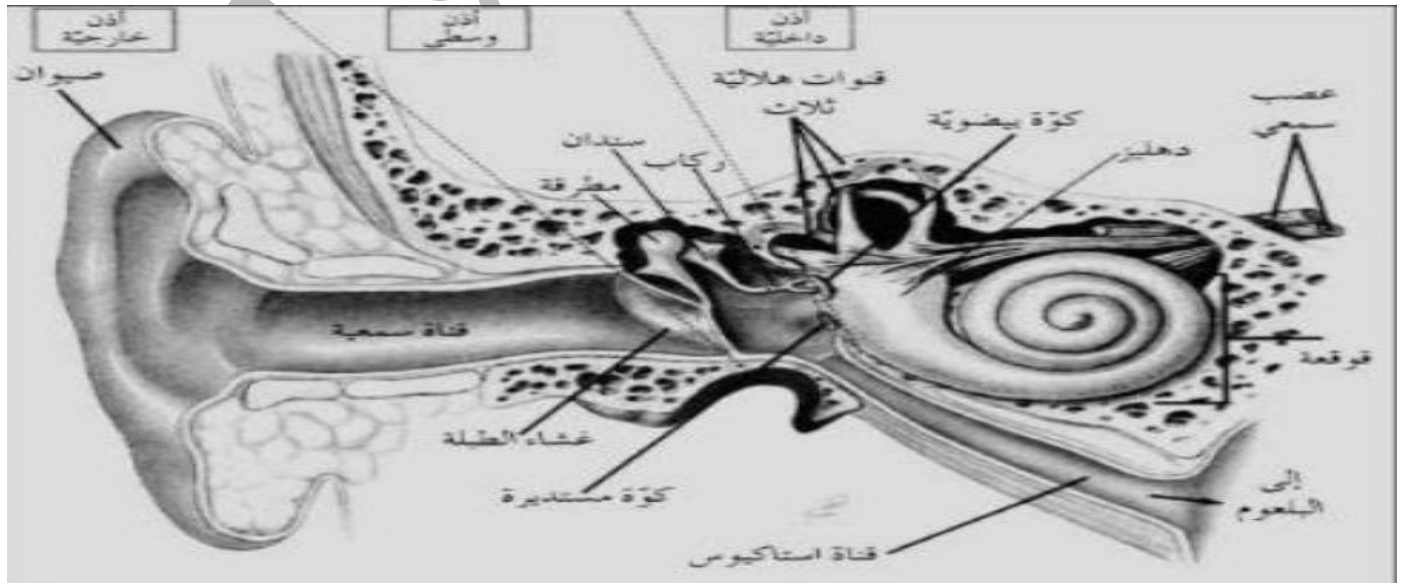
تركيب الأذن في الإنسان:

تتركب الأذن من ثلاث أجزاء هي:

١. الأذن الخارجية: وتتكون من: الصيوان الذي يجمع الموجات الصوتية
٢. الأذن الوسطى: وتحتوي على

✚ تجويف صغير مملوء بالهواء يتصل بتجويف البلعوم بواسطة قناة استاكيوس ونتيجة هذا الاتصال يكون ضغط الهواء على جانبي غشاء الطبلة متعادلاً
✚ العظيماة الثلاث وهي المطرقة والسندان والركاب التي توصل الاهتزازات الصوتية عبر غشاء الكوة البيضوية بعد تضخيمها من غشاء الطبلة إلى الأذن الداخلية

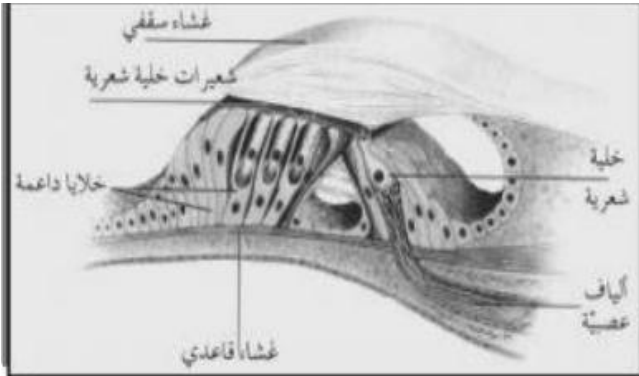
٣. الأذن الداخلية: وتتكون من:- الدهليزو القنوات الهلالية الثلاث والقوقعة حيث يوجد المستقبل الصوتي القوقعة في الأذن الداخلية



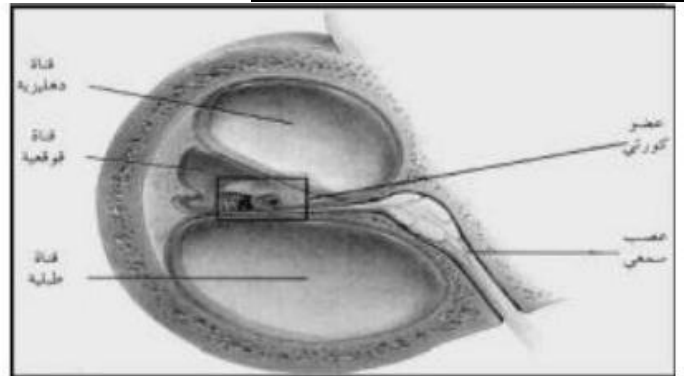
تتركب القوقعة

تحتوي على ثلاث قنوات مملوءة بسائل ليمفي وهي:

١- القناة الدهليزية ٢- القناة الطبلية ٣- القناة القوقعية:- والتي تحتوي على سطحها عضوا يسمى **عضو كورتي** والذي يتكون من خلايا شعرية (الخلايا الحسية) ترتكز على غشاء قاعدي، ويلمس شعيراتها من الأعلى غشاء سقفي، وتعد **الخلايا الشعرية في القوقعة مستقبلات صوتية**.



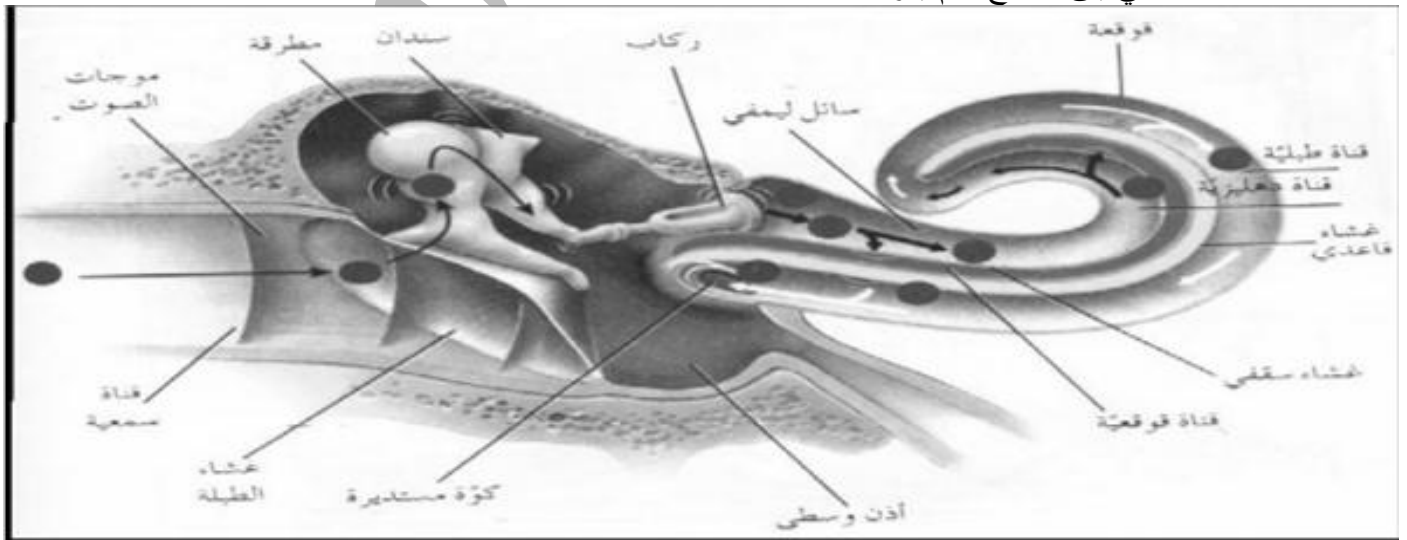
تركيب عضو كورتي الموجود في القناة القوقعية



القنوات الثلاث للقوقعة في الأذن الداخلية

كيف نسمع الأصوات (آلية السمع) ؟

- ١- يعمل صيوان الأذن على تجميع الموجات الصوتية فينقلها عبر القناة السمعية الى غشاء الطبلية مسببه اهتزازه.
 - ٢- تنتقل الاهتزازات إلى عظيمات السمع الثلاث (المطرقة فالسندان فالركاب) لتسبب اهتزاز غشاء الكوة البيضوية كما يعمل ذلك على تضخيم الموجات الصوتية ، ونشوء موجات ضغط في السائل الذي يملئ قنوات القوقعة .
 - ٣- تنتشر الموجات في القناة الدهليزية فالقوقعية عبر القناة الطبلية ، وتؤدي حركة السائل إلى تحريك منطقة معينة من الغشاء القاعدي في القناة القوقعية ، فتتحرك الخلايا الشعرية لتلامس الغشاء السقفي بدرجات متفاوتة.
 - ٤- يؤدي ذلك إلى نشوء جهد فعل ينتقل عن طريق العصب السمعي إلى مراكز السمع في الدماغ لأدراك الصوت المسموع
 - ٥- تفرغ طاقة الأمواج الصوتية خارج القوقعة باهتزاز غشاء الكوة المستديرة الموجودة في نهاية القناة الطبلية وفق اهتزاز موجات الصوت المسموع .
- الشكل أدناه يوضح آلية السمع وانتشار الموجات الصوتية في قنوات القوقعة ونشوء جهد فعل ثم انتقاله عبر العصب السمعي إلى الدماغ ليتم إدراكه .



س- ما مصير الموجات الصوتية بعد تحريك الغشاء القاعدي ؟

ج- بما أن موجات الصوت طاقة حركية، والطاقة لا تفنى، لذلك يتم تفريغ هذه الموجات خارج القوقعة وذلك عن طريق **غشاء الكوة المستديرة** الذي يهتز وفق اهتزاز موجات الصوت القادمة إليها .

س (2014) حدد بدقة موقع المستقبلات الصوتية في أذن الإنسان .

توجد في عضو كورتي الموجود في القناة القويقعة في القوقعة .

س (2013) فسر يكون ضغط الهواء متعادلا على جانبي غشاء الطبلة .

وجود قناة استاكيوس التي تتصل بتجويف البلعوم والتي تعمل على مساواة الضغط على جانبي غشاء الطبلة .

س (2011) صف تركيب عضو كورتي ؟

يتكون من خلايا شعرية (الخلايا الحسية) تتركز على غشاء قاعدي، وتلمس شعيراتها من الأعلى غشاء سقفي، وتعد الخلايا الشعرية في القوقعة مستقبلات صوتية.

س (2009) وضح كيف يتلاءم تركيب عضو كورتي مع وظيفته ؟

يتكون عضو كورتي من خلايا حسية تسمى خلايا شعرية تتركز على غشاء قاعدي ويلامس شعيراتها من الأعلى غشاء آخر يسمى غشاء سقفي وعند ملامسة الخلايا الشعرية للغشاء السقفي يتكون جهد فعل ينتقل إلى الدماغ لإدراك الصوت .

س (2002) كيف تتحول الموجات الصوتية إلى جهد فعل يؤثر على الموجات الحسية في العصب السمعي ؟

آلية السمع

س(٢٠٠٨) فسر نتيجة عدم تكون الخلايا الشعرية في قوقعة أذن الإنسان .

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

س (2012شتوية) التسلسل الصحيح لانتشار الموجات الصوتية في قنوات القوقعة:

(ب) دهليزية - طبليية - قوقعية.

(أ) دهليزية - قوقعية - طبليية.

(د) قوقعية - طبليية - دهليزية.

(ج) طبليية - دهليزية - قوقعية.

يوضح الشكل المجاور المستقبل السمعي لدى الإنسان .المطلوب

1- اذكر اسم المستقبل السمعي . وفي أي عضو يوجد

2- اذكر الأجزاء 1 , 2 , 3

3- ما هو سبب تكون جهد الفعل في هذا العضو .

1- الخلايا الشعرية في عضو كورتي . ويوجد في الأذن الداخلية

2- 1- غشاء سقفي 2- خلايا شعرية 3- غشاء قاعدي

3- يتكون نتيجة ملامسة الخلايا الشعرية الموجودة على الغشاء

القاعدي للغشاء السقفي

3- مستقبلات التوازن ☹️ الأذن ☹️

أنواع مستقبلات التوازن في جسم الإنسان :

أ. التوازن الحركي :- توجد مستقبلاته في القنوات الهلالية يتمثل في المحافظة على توازن الجسم عند الاستجابة للحركات المفاجئة مثل حركة الدوران

ب. التوازن الساكن : توجد مستقبلاته في الدهليز يتمثل في المحافظة على وضعية الجسم بالنسبة لقوة الجاذبية الأرضية

أ. التوازن الحركي :

تتركب القنوات الهلالية

تتكون من ثلاث قنوات تترتب بثلاث مستويات متعامدة مملوءة

بسائل ليمفي يوجد عند قواعدها حويصلات تحتوي كل منها على

مستقبلات التوازن الحركي وتتكون هذه المستقبلات من خلايا

شعرية تغطي شعيراتها بمادة هلامية لها ألياف عصبية تشكل

عصب التوازن.

آلية عمل القنوات الهلالية

أ. عند حركة الرأس حركة دائرية يتحرك السائل الذي يملأ

القنوات الهلالية محركا المادة الهلامية بالاتجاه نفسه ، ومنبها

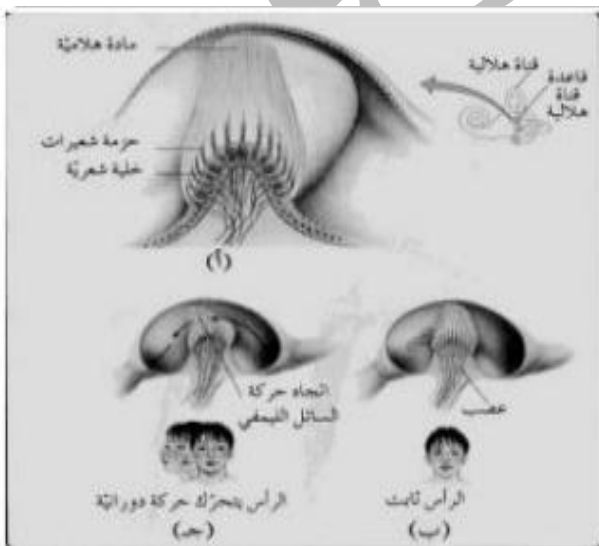
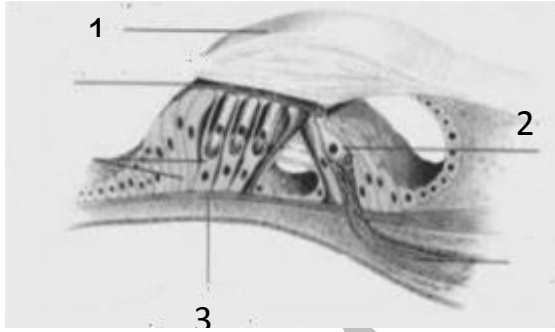
الخلايا الشعرية فينشأ جهد فعل.

ب. ينتقل جهد الفعل عبر الألياف العصبية للخلايا الشعرية إلى

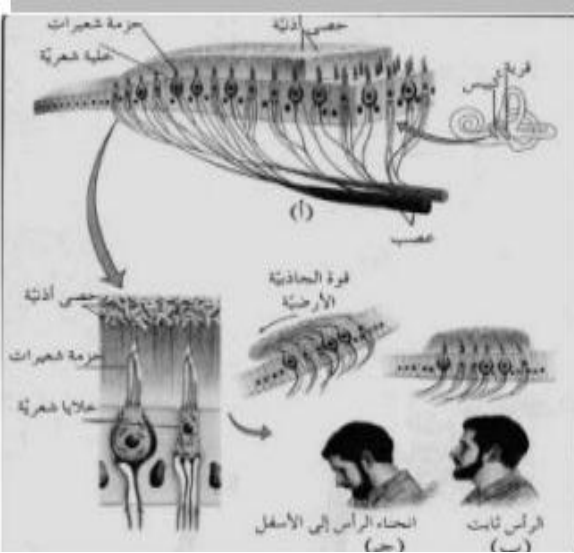
الدماغ حيث يتم إدراك المعلومات القادمة من القنوات الثلاث

ليحدد اتجاه حركة الرأس الدائرية وسرعتها.

(كما يبين الشكل المجاور)



ب. التوازن الساكن :



تركيب الدهليز

يتركب من كيسين صغيرين فيهما سائل ليمفي هما القربة والكيس حيث يحتوي كل منهما على خلايا شعرية تغطي شعيراتها بمادة هلامية تحتوي على حبيبات من كربونات الكالسيوم تسمى الحصى الأذينية.

آلية عمل الدهليز

أ. عند تحريك الرأس إلى الأسفل تضغط الحصى الأذينية إلى الأسفل بفعل الجاذبية الأرضية، وتنزلق على الخلايا الشعرية باتجاه حركة الرأس نفسها مسببة انحناء شعيراتها.
ب. يؤدي ذلك إلى حدوث جهد فعل ينتقل إلى الدماغ لأدراك وضع الرأس.

(كما يبين الشكل المجاور)

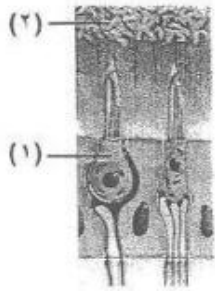
*مقارنة بين مستقبلات التوازن

وجه المقارنة	القنوات الهلالية	الدهليز
التركيب	ثلاث قنوات تترتب بثلاث مستويات متعامدة مملوءة بسائل ليمفي يوجد عند قواعدها حويصلات تحتوي كل منها على مستقبلات التوازن الحركي	من كيسين صغيرين فيهما سائل ليمفي هما القربة والكيس حيث يحتوي كل منهما على خلايا شعرية تغطي شعيراتها بمادة هلامية تحتوي على حبيبات من كربونات الكالسيوم تسمى الحصى الأذينية.
الوظيفة	المحافظة على توازن الجسم عند الاستجابة للحركات المفاجئة مثل حركة الدوران. (التوازن المتحرك)	المحافظة على وضعية الجسم بالنسبة لقوة الجاذبية الأرضية. (التوازن الساكن)

س (٢٠٠٨ صيفية) كيف يتلاءم تركيب كلا مما يأتي مع وظيفته في مستقبلات التوازن الحركي في الأذن؟

مستقبلات التوازن الحركي في الأذن :- تحتوي القنوات الهلالية على خلايا شعرية تغطي شعيراتها بمادة هلامية وعند تحريك الرأس حركة دورانية يتحرك السائل الليمفي في القنوات الهلالية مسببا حركة المادة بالاتجاه نفسه .

س (٢٠١٠) يبين الشكل المجاور مستقبلات التوازن الساكن في أذن الإنسان، والمطلوب



١. حدد مكان وجود هذه المستقبلات في الدهليز.

٢. اكتب اسم الخلية رقم (١)، والتركيب التي يشير إليها الرقم (٢)

٣. وضح كيفية حدوث جهد فعل عند تحريك الرأس إلى الأسفل .

١. في القربة والكيس

٢- (١) خلية شعرية، (٢) حصى أذينية.

٣. عند تحريك الرأس إلى الأسفل تسحب الحصى الأذينية إلى الأسفل بفعل الجاذبية ويؤدي

ذلك إلى حدوث جهد فعل ينتقل إلى الدماغ لأدراك وضع الرأس. الأرضية، وتنزلق على الخلايا الشعرية باتجاه حركة الرأس، مسببة انحناء شعيراتها

س (2011) حدد وظيفة الحصى الأذينية في الدهليز؟

عند تحريك الرأس إلى الأسفل تضغط الحصى الأذينية إلى الأسفل بفعل الجاذبية الأرضية، وتنزلق الخلايا الشعرية باتجاه حركة الرأس نفسها مسببة انحناء شعيراتها ويؤدي ذلك إلى حدوث جهد فعل ينتقل إلى الدماغ لأدراك وضع الرأس .

س(2012صيفية) يستقبل جسم الإنسان الكثير من المؤثرات من البيئة الخارجية عن طريق أعضاء حسية والمطلوب

حدد بدقة مكان وجود مستقبلات التوازن الحركي في الأذن الداخلية في جسم الإنسان؟

الاتزان الحركي في الأذن:- القنوات الهلالية .

س (٢٠١٢ صيفية) قارن بين المحافظة على وضعية الجسم بالنسبة لقوة الجاذبية الأرضية، والمحافظة على توازن

الجسم عند حركة الدوران المفاجئة من حيث نوع توازن الجسم لكل منهما

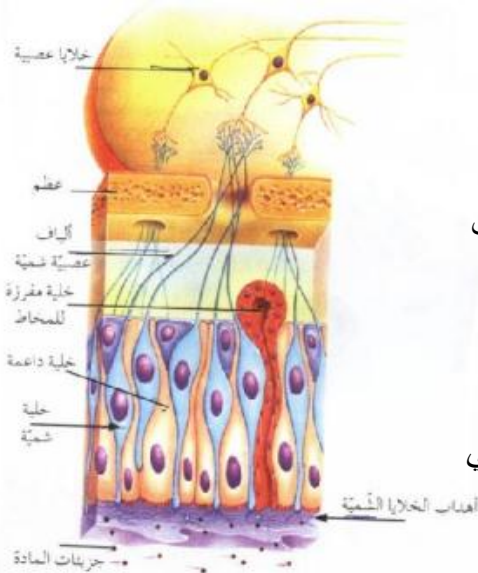
المحافظة على وضعية الجسم بالنسبة لقوة الجاذبية الأرضية:- التوازن الساكن.

المحافظة على توازن الجسم عند حركة الدوران:- التوازن الحركي.

تركيب مستقبلات الشم

توجد في سقف التجويف الانفي

١. عصبونات متحورة تسمى الخلايا الشمية ويوجد في نهاية هذه الخلايا أهداب تحمل على غشائها مستقبلات بروتينية، وتشكل أليافها العصب الشمي .
٢. خلايا داعمة بين الخلايا الشمية تقوم بما يلي أ - تغذي الخلايا الشمية ب - تزيل سمية بعض المواد التي تدخل الأنف .
٣. غدد مفرزة للمخاط الذي يوفر وسطا ملائما لذوبان جزيئات المواد المراد شمها .



الأمور الواجب توافرها في مادة كيميائية معينة لكي نشمها؟

١. يجب أن تكون هذه المادة متطايرة لتصل إلى بطانة الأنف .
٢. يتلاءم شكل المستقبلات البروتينية الموجودة على أهداب الخلايا الشمية مع شكل جزيء المادة، حسب النظرية الكيميائية المجسمة
٣. يجب أن تذوب هذه المادة في الطبقة المخاطية التي تغطي أهداب المستقبلات البروتينية من أجل تنبيه مستقبلات الشم.

آلية عمل مستقبلات الشم

١. تذوب الروائح المحمولة في تيار الهواء الداخل إلى الأنف في المخاط ، ثم ترتبط بالمستقبلات البروتينية محدثة سلسلة من التفاعلات الكيميائية.
٢. ينشأ جهد فعل ينتقل عن طريق العصب الشمي إلى مراكز تمييز الرائحة في الدماغ.

س(٢٠١٠ صيفية) حدد وظيفة المستقبلات البروتينية الموجودة على أهداب الخلايا الشمية .

ترتبط بها جزيئات الروائح المنتشرة في الهواء

س(٢٠١١ شتوية) حدد وظيفة الخلايا الداعمة الموجودة بين الخلايا الشمية؟

تغذي الخلايا الشمية وتزيل سمية بعض المواد التي تدخل الأنف

س(2011) اذكر شرطين يجب توافرها في جزيئات المواد ذات الرائحة حتى يتم شمها حسب النظرية الكيميائية المجسمة

1-متطايرة. 2- يتناسب شكلها مع شكل المستقبلات البروتينية الموجودة على أهداب الخلايا الشمية

س(٢٠١٢ صيفية) حدد وظيفة الخلايا الشمية في الأنف

تبرز منها أهداب تحمل على غشائها مستقبلات بروتينية.

رابعاً : آلية انقباض العضلات :

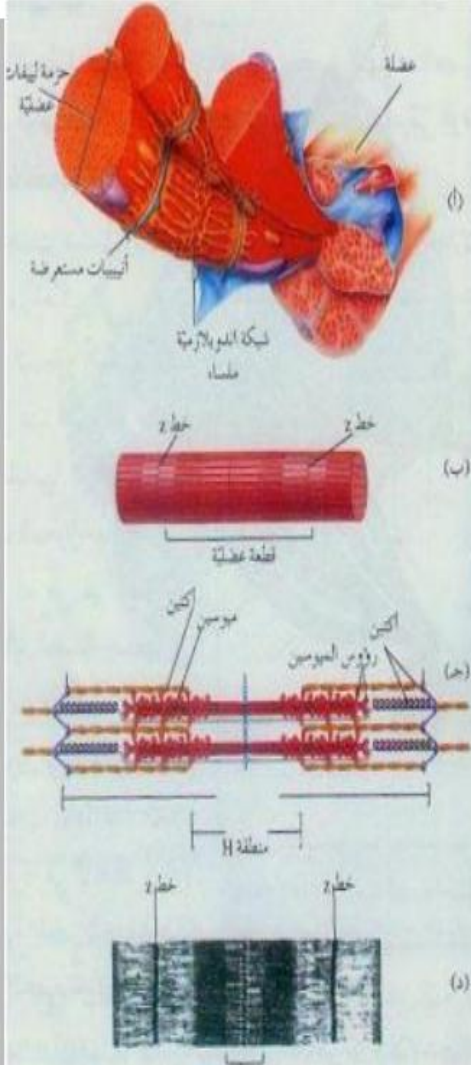
أنواع العضلات في جسم الإنسان :

١. العضلات الهيكلية (المخططة) . ٢. العضلات الملساء (الحشوية) . ٣. العضلات القلبية .

أهم صفات الخلايا العضلية :

١. قابليتها للتهييج: عند وصول ناقل عصبي من النهايات العصبية لمحور عصبي يتكون سيال عصبي على طول غشاء الخلية العضلية .

٢. المرونة : وتعني أن الخلايا العضلية قابلة للانقباض والانبساط . تركيب العضلة الهيكلية .



تركيب العضلة الهيكلية :

تتكون العضلة من نسيج من حزم متوازية من الألياف العضلية (الخلايا العضلية) اسطوانية الشكل تحاط بغلاف من نسيج ضام ثم تلتقي الأنسجة الضامة معا عند نهايتي العضلة مع الوتر الذي يربط العضلة بالعظم .
الليف العضلي (الخلية العضلية الواحدة) تتكون من حزمة من الليفيات العضلية تحاط جميعها بغشاء بلازمي واحد والعديد من النوى وشبكة اندوبلازمية ملساء تخزن الكالسيوم الضروري للانقباض .

الليف العضلي : يتكون من:

١. خيوط الميوسين السمكية .

٢. خيوط الأكتين الرفيعة .

٣. القطعة العضلية (المسافة بين خطي Z) .

٤. منطقة H : الحد الفاصل بين خيوط الأكتين .

س (٢٠١٢ شتوية) عند دراسة التركيب الدقيق لـ الليفيات العضلية يظهر نوعان أساسيان من الخيوط البروتينية داخلها، والمطلوب:-

١. ماذا تسمى الخيوط البروتينية السمكية في الليف العضلي؟

٢. ماذا يحد القطعة العضلية من كل جانب؟

٣. أين تخزن أيونات الكالسيوم في الخلية العضلية؟

١. ميوسين .

٢. خط Z أو خط H

٣. الشبكة الاندوبلازمية الملساء .

س: فسر تسمى العضلة الهيكلية بالمخططة .

لأنه عند مشاهدتها تحت المجهر نجد أنها تحتوي على نوعين من الخيوط البروتينية هما الأكتين (الرفيع) و الميوسين (السميك)

انقباض العضلة الهيكلية

• تنقبض القطعة العضلية نتيجة تنبيه من الجهاز العصبي

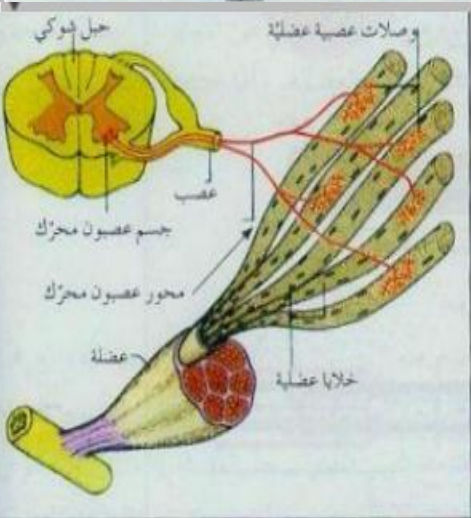
• تتصل النهايات العصبية لمحور عصبون حركي بمجموعة من الخلايا العضلية في منطقة تشابك محددة تسمى الوصلة العصبية العضلية .

• عند تنبيه احد المحاور العصبية بمنبه قوي يصل إلى عتبة التنبيه اللازمة التي تؤدي إلى انقباض جميع الخلايا العضلية المتصلة بذلك المحور بأقصى ما يمكن ، وتزداد قوة انقباض العضلة بزيادة عدد الخلايا العضلية التي تشارك بالانقباض ، إذ لا يمكن زيادة قوة انقباض الخلية العضلية الواحدة لأنها تخضع لقانون الكل أو العدم (أي أنها إما أن تستجيب بأقصى انقباض لها أو لا تستجيب تبعاً لشدة المنبه) .

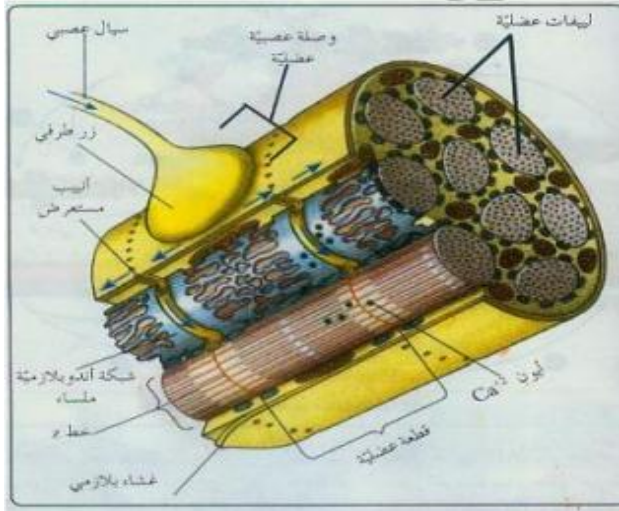
س (٢٠٠٨ شتوية) علل ، لا يمكن زيادة قوة انقباض الخلية العضلية

الواحدة مهما زادت شدة المنبه .

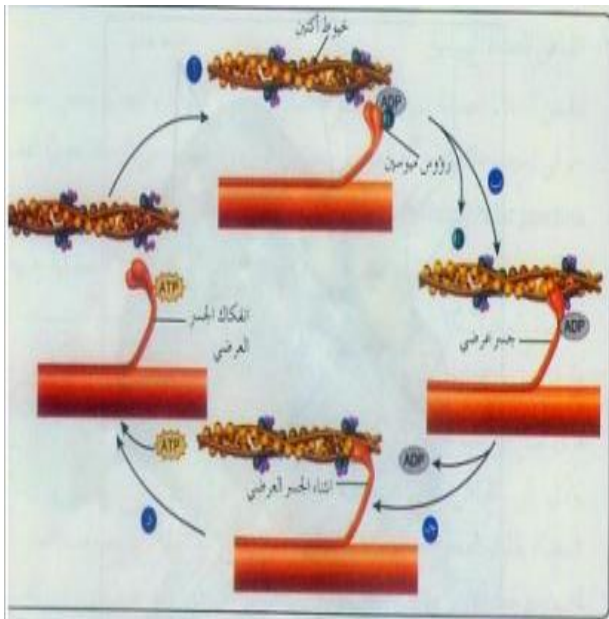
لأنها تخضع لقانون الكل أو العدم، أي أنها إما أن تستجيب بأقصى انقباض لها أو لا تستجيب



الشكل (٢-٢٢): الوصلة العصبية العضلية حيث تتصل نهايات المحاور العصبية لعصبونات حركية بأغشية الخلايا العضلية.



الشكل (٢-٢٣): يشرح وصول سيال عصبي عند الوصلة العصبية العضلية إلى حدوث جهد فعل، ينتشر عبر الألياف المستعرضة إلى الشبكة الإندوبلازمية الملساء، وتحرر أيونات الكالسيوم منها.



الشكل (٢-٢٤): آلية انقباض العضلة: (أ) تنشيط رؤوس الميوسين بعد تحلل جزيء ATP مكونة الجسور العرضية، (ب) ارتباط الجسر العرضي بمواقع خاصة على خيوط الأكتين، (ج) انثناء الجسور العرضية مساحية معها خيوط الأكتين نحو وسط القطعة العضلية نحو منطقة Z، (د) تكسر الجسور العرضية من خيوط الأكتين للارتباط بمواقع جديدة، وتحتاج هذه العملية إلى طاقة.

إلية انقباض العضلة (التغيرات التي تحدث عند وصول السيال العصبي إلى الوصلة العصبية العضلية) :

١. عند تنبيه احد المحاور العصبية فإن الناقل العصبي أستيل كولين يتحرر من النهايات العصبية ويرتبط بمستقبلاته على الغشاء البلازمي للخلية العضلية مما يؤدي إلى حدوث جهد فعل .
٢. ينتشر جهد الفعل على طول الليف العضلي وعبر انغمادات غشائية تمتد بين الليفيات العضلية تدعى الانبساطات المستعرضة تصل قرب مخازن أيونات الكالسيوم في الشبكة الإندوبلازمية الملساء .
٣. يؤدي جهد الفعل إلى تحرير أيونات الكالسيوم من مخازنها، لتنتشر بين الخيوط العضلية البروتينية .

٤. تساعد أيونات الكالسيوم على ارتباط رؤوس الميوسين بموقع خاص على خيوط الأكتين مكونة الجسور العرضية .
٥. تنتهي الجسور العرضية للداخل نحو وسط القطعة العضلية (المنطقة H) فتسحب معها خيوط الأكتين نحو وسط القطعة العضلية تنزلق خيوط الأكتين على خيوط الميوسين مما يؤدي إلى قصر القطعة العضلية
٦. هذا القدر من الانزلاق غير كافي لإحداث انقباض في العضلة، لذا يجب تكرار عملية الانزلاق باستخدام جزيئات ATP التي تستخدم في فك ارتباط الجسور العرضية، لترتبط ثانية بمواقع جديدة على خيوط اكتين (اقرب لخط Z) وتنتهي نحو وسط القطعة العضلية وهكذا، يتكرر فك الجسور العرضية، وارتباطها حتى يتم الانقباض المطلوب .

الهدف من العملية السابقة هو قصر القطعة العضلية أي اقتراب خطي Z من بعضهما البعض وتقلص منطقة H

ملاحظة : عند زوال المنية يعاد ضخ أيونات الكالسيوم إلى مخازنها وذلك عن طريق عملية النقل النشط وتحتاج إلى ATP وبذلك ينتهي انقباض العضلة وتعود العضلة إلى الانبساط .

س(2008صيفية) فسر تنشيط رؤوس الميوسين بعد تحلل جزيء ATP مكونة الجسور العرضية أثناء انقباض العضلة؟ حتى يرتبط الجسر العرضي بمواقع خاصة على خيوط الأكتين ساحباً معه خيوط الأكتين نحو وسط القطعة العضلية .

س(٢٠٠٩ شتوية) تتصف الخلايا العضلية بقدرتها على الانقباض والانبساط استجابة للمنبهات العصبية، والمطلوب كيف يحدث جهد فعل عند وصول سيال عصبي إلى الوصلة العصبية العضلية

يتحرر الناقل العصبي أستيل كولين من النهايات العصبية ويرتبط بمستقبلات خاصة على غشاء الخلية مما يؤدي إلى نشوء جهد فعل

س(٢٠٠٩ صيفية) وضح دور جزيئات ATP في حالتي: وصول سيال عصبي إلى اللييف العضلي، وعند زوال المنبه؟ دور جزيئات ATP عند وصول سيال عصبي إلى اللييف العضلي هو يلزم لتكرار عملية الانزلاق وذلك في فك ارتباط الجسور العرضية لترتبط بموقع جديد على خيوط الأكتين وتنتهي نحو وسط القطعة العضلية ويتكرر ذلك عدة مرات وبسرعة حتى يتم الانقباض المطلوب .

عند زوال المنبه يعاد ضخ أيونات الكالسيوم إلى مخازنها في الشبكة الإندوبلازمية الملساء بعملية نقل نشط تحتاج ATP

س(٢٠١٠ صيفية) تتبع التغيرات التي تلي وصول سيال عصبي إلى الوصلة العصبية العضلية إلى أن يتم تحرر أيونات الكالسيوم وانتشارها بين الخيوط البروتينية إلى اللييفات العضلية؟
عند تنبيه احد المحاور العصبية فإن الناقل العصبي استيل كولين يتحرر من النهايات العصبية ويرتبط بمستقبلاته على الغشاء البلازمي للخلية العضلية مما يؤدي إلى حدوث جهد فعل.

ينتشر جهد الفعل على طول الليف العضلي وعبر انغمادات غشائية تمتد بين اللييفات العضلية تسمى الانبيبات المستعرضة، تصل قرب مخازن ايونات الكالسيوم في الشبكة الاندوبلازمية الملساء، يؤدي وصول جهد الفعل إلى تحرير ايونات الكالسيوم من مخازنها، لتنتشر بين الخيوط العضلية البروتينية.

س(٢٠١١ شتوية) وضح الدور الذي يقوم به كل مما يأتي في انقباض اللييف العضلي-1- أيونات الكالسيوم-2- ATP
١. ايونات الكالسيوم:- تساعد على ارتباط رؤوس الميوسين بموقع خاص على خيوط الاكتين مكونة الجسور ATP-2 التي تستخدم في فك ارتباط الجسور العرضية، لتربط ثانية بمواقع جديدة على خيوط اكتين وتنتهي نحو وسط القطعة العضلية

س(٢٠١١ صيفية) حدد وظيفة الشبكة الاندوبلازمية الملساء في الخلية العضلية؟
تحتوي على مخازن ايونات الكالسيوم

س(٢٠١٢ شتوية) عند دراسة التركيب الدقيق لـ اللييفات العضلية يظهر نوعان أساسيان من الخيوط البروتينية داخلها، والمطلوب :- ١. ماذا تسمى الخيوط البروتينية السمكة في اللييف العضلي؟ ٢. ماذا يحد القطعة العضلية من كل جانب؟
٣. أين تخزن أيونات الكالسيوم في الخلية العضلية؟

١. ميوسين

٢. خط Z أو خطا Z.

٣. الشبكة الاندوبلازمية الملساء.

س(٢٠١٢ صيفية) كيف يمكن زيادة قوة انقباض العضلة الهيكلية؟
يجب زيادة عدد الخلايا العضلية المشاركة في الانقباض.

تنظيم نبض القلب

تركيب القلب عند الإنسان

☒ يتكون القلب من أربع حجرات أذنين وبطينين

☒ ينظم صمام تدفق الدم من الأذين إلى البطين في كل جانب.

☒ يصدر من القلب شريانين هما الشريان الأبهر والشريان الرئوي

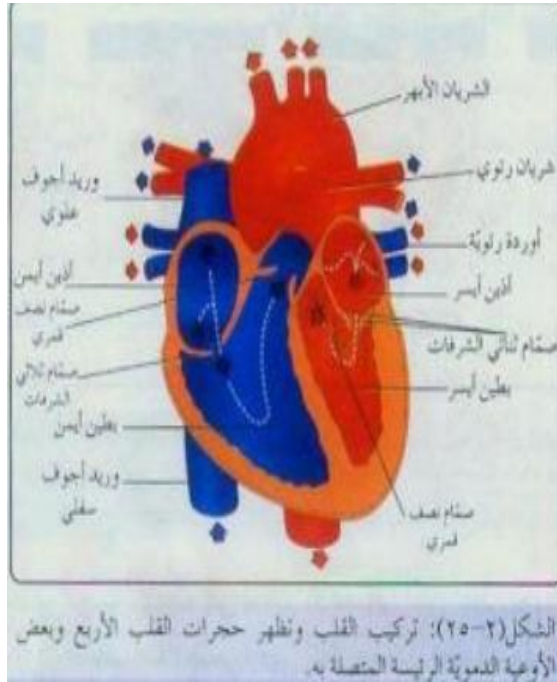
☒ يوجد صمام نصف قمري في منطقة اتصال الشريان الأبهر بالبطين الأيسر وصمام نصف قمري آخر في منطقة اتصال الشريان الرئوي بالبطين الأيمن.

☒ ينبض قلب الإنسان في الدقيقة بمعدل ٧٥ نبضة في الدقيقة الواحدة.

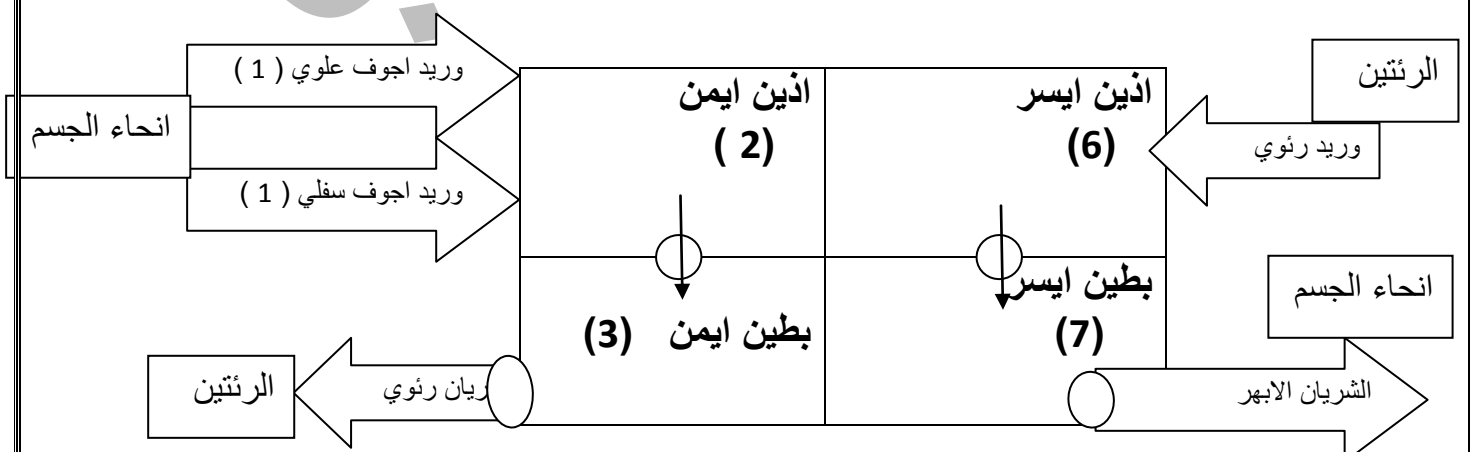
☒ يعطي القلب في كل نبضة صوتين يمكن سماعها باستخدام سماعة الطبيب وهما

١. الصوت الأول:- ينتج من إغلاق الصمامين الواقعين بين الأذين والبطين في كل جانب .

٢. الصوت الثاني:- ينتج من إغلاق الصمامين نصف القمريين الواقعين عند فتحة الشريان الأبهر والشريان الرئوي.

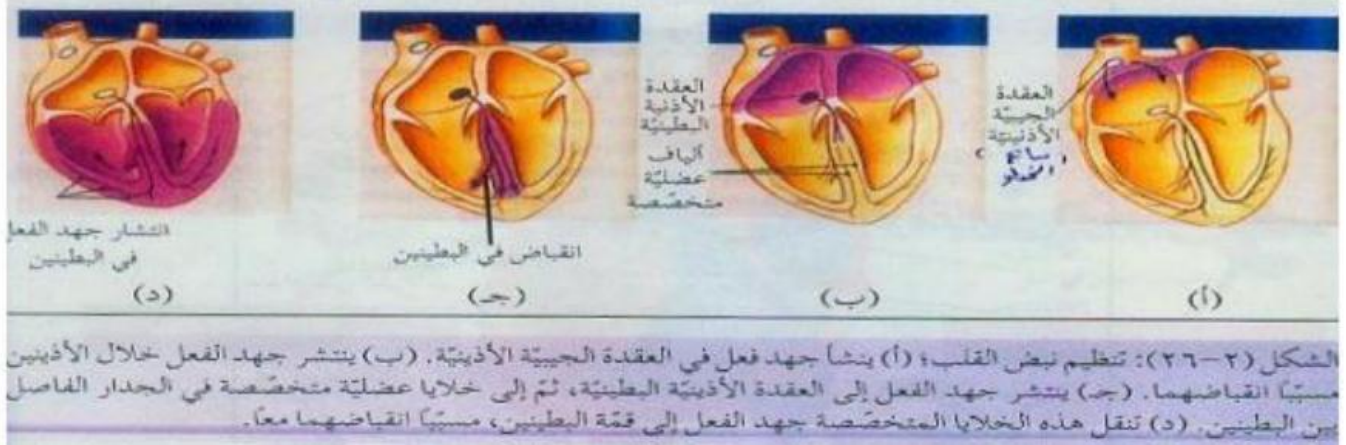


الشكل (٢-٢٥): تركيب القلب ونظهر حجرات القلب الأربع وبعض الأوعية الدموية الرئيسة المتصلة به.



آلية نبض القلب

- ينبض القلب ذاتيا بشكل مستمر ومنظم بسبب وجود عقدة من الخلايا المتخصصة توجد في جدار الأذنين الأيمن بين مدخل الوريدين الأجوفين تسمى **صانع الخطو** (العقدة الجيبية الأذينية) كما يلي:
1. ينشأ من **العقدة الجيبية الأذينية** جهد فعل كل 0.8 من الثانية لينتشر على جدار الأذنين مسببا انقباضهما معا .
 2. يؤدي انتشار جهد الفعل ووصوله إلى نسيج عضلي متخصص يسمى **العقدة الأذينية البطينية** والتي تقع في الجدار الفاصل بين الأذنين الأيمن والبطين الأيمن .
 3. تحدث إعاقة لجهد الفعل مدتها 0.1 من الثانية تضمن **انقباض الأذنين** تماما وتفرغهما من الدم كليا .
 4. ينقل جهد الفعل إلى **قمة البطينين** بواسطة الألياف العضلية مسببة انقباض البطينين معا .



دور الأعصاب في تنظيم نبض القلب

☒ العقدة الجيبية الأذينية لا تحتاج إلى تحفيز فهي تعمل ذاتيا

☒ دور الأعصاب هو دور **تنظيمي** حيث تقوم بما يلي

1. إبطاء أو إسراع معدل إصدار جهد الفعل من العقدة الجيبية الأذينية.
2. تؤثر في قوة انقباض عضلة القلب .

- س(٢٠١٠ شتوية) **تنقبض عضلة القلب بشكل مستمر ومنظم نتيجة لنشاط عقدة من الخلايا المتخصصة تسمى صانع الخطو، والمطلوب: ١. حدد بدقة موقع هذه العقدة في القلب؟**
٢. ما الفترة الزمنية بين جهد الفعل وآخر ينشأ م هذه العقدة؟
٣. ما أهمية حدوث إعاقة لجهد الفعل الذي ينشأ من هذه العقدة؟
1. توجد في جدار الأذنين الأيمن بين مدخل الوريدين الأجوفين
 2. 0.8 من الثانية.
 3. انقباض الأذنين وتفرغهما تماما من الدم.

س(٢٠١٢ صيفية) **وضح الدور التنظيمي للأعصاب في عملية نبض القلب؟**

تبطئ معدل إصدار جهد الفعل من العقدة الجيبية الأذينية أو يسرعها، كما يؤثر في قوة انقباض عضلة القلب.

س(2013 شتوي) **يوجد صمام نصف قمري في منطقة اتصال :**

الشريان الأبهر بالبطين الأيسر , وآخر في منطقة اتصال الشريان الرئوي بالبطين الأيمن.

س(٢٠١١ صيفية) **توجد عقدة صانع الخطو في قلب الإنسان في:**

جدار الأذنين الأيمن .

س : ما أهمية إعاقة الجهد الذي يحدث في القلب .

انقباض الأذنين تماما وتفرغهما من الدم كليا.

س : كيف ينتقل جهد الفعل إلى البطينين . وما أهمية ذلك .

عن طريق الألياف العضلية بين جدار البطينين مما تسبب انقباض البطينين معا .

خامسا: التنظيم الهرموني:

يقوم الجهازين العصبي والغدد الصم بالسيطرة على مختلف العمليات الحيوية للوصول إلى حالة الاتزان والثبات في البيئة الداخلية .

تقوم الغدد الصم بإفراز الهرمونات التي تعمل على تنظيم العمليات الحيوية بالجسم

الهرمونات : هي مركبات كيميائية يفرزها جهاز الغدد الصماء إلى الدم، ليحملها إلى كافة أجزاء الجسم لتؤدي دورها في كثير من العمليات الحيوية التي تحتاج إلى زمن طويل مثل النمو.

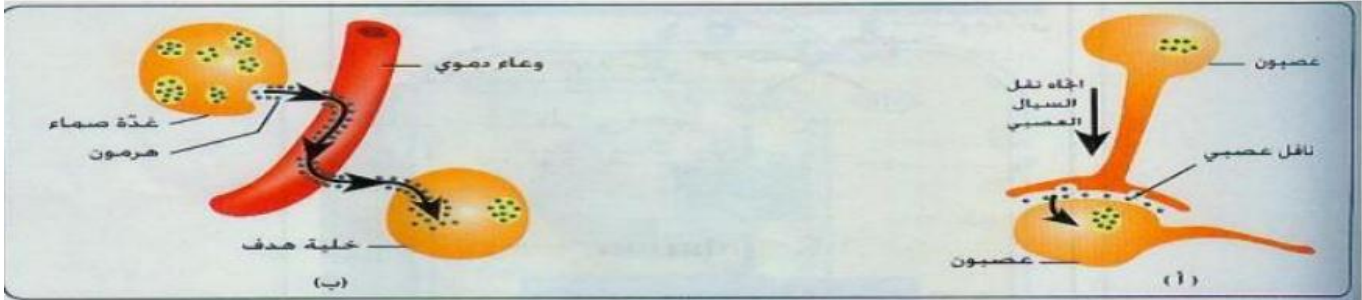
أنواع الهرمونات التي تحافظ على ثبات البيئة الداخلية

١. هرمونات الغدد الصماء التي تنتقل بالدم إلى خلايا محددة تسمى **الخلايا الهدف** حيث تحتوي على مستقبلات لتلك الهرمونات.

٢. الهرمونات الموضعية التي تنتقل بواسطة السائل بين الخلوي حيث تفرزها بعض الخلايا لتؤثر في **الخلية نفسها أو في الخلايا المجاورة**.

1- مقارنة بين التنظيم العصبي والتنظيم الهرموني

وجه المقارنة	التنظيم العصبي	التنظيم الهرموني
سرعة التأثير	تأثيره سريع لأن إفراز النواقل العصبية يعتمد على وصول السائل العصبي الذي ينتقل بسرعة في الألياف العصبية .	تأثيره بطيء لأن الهرمونات تنتقل بالدم إلى جميع أنحاء الجسم.
وسيلة النقل	الأعصاب.	الدم.
سعة الانتشار	غير واسع الانتشار.	واسع الانتشار.
مدة التأثير	قصير الأمد ، وذلك لوجود عدة آليات تثبط عمل النواقل العصبية وتمنعها من العمل لفترة طويلة.	طويل الأمد بسبب عدم وجود آليات تثبط عمل الهرمونات



(شكل ٢-٢٧): مقارنة بين آليتي التنظيم العصبي والتنظيم الهرموني؛ (أ) ينتشر الناقل العصبي من عصبون إلى العصبون الثاني عبر الشق المشابكي. (ب) تفرز الغدة الهرمون في الدم ليصل إلى الخلية الهدف عبر الدورة الدموية.

س- علل، تأثير الهرمونات نوعيا رغم انتقالها بالدم إلى مختلف أنحاء الجسم؟
لأن الخلايا التي تستجيب للهرمونات هي تلك الخلايا التي تحتوي على مستقبلات هذا الهرمون فقط وتسمى **الخلايا الهدف**

2- التأثير الهرموني على المستويين الجزيئي والخلوي.

تقسم الهرمونات اعتمادا على تركيبها الكيميائي إلى مجموعتين هما

١. هرمونات ذائبة في الماء:- مثل الهرمونات الستيرويدية وتتميز في

أ - تتحرك في بلازما الدم بشكل حر دون الحاجة إلى بروتين ناقل.

ب- لا تستطيع عبور الغشاء البلازمي للخلايا الهدف كونها تذوب في الماء ولا تذوب في الدهون.

آلية عمل الهرمونات الذائبة في الماء (الهرمونات الستيرويدية)

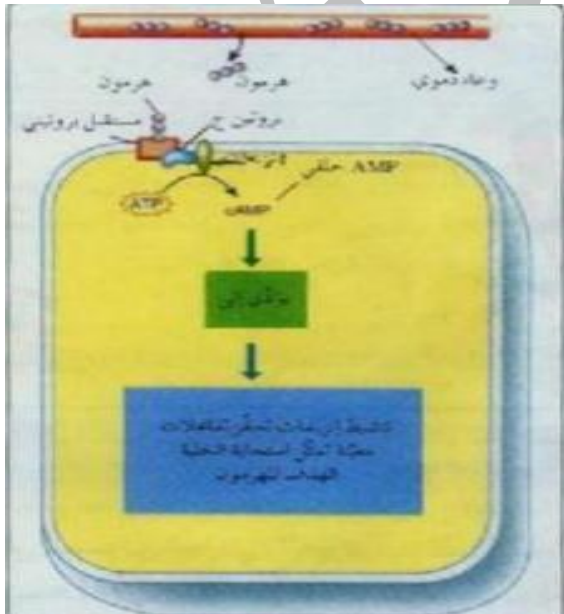
١. يرتبط الهرمون بمستقبل بروتيني خاص على غشاء البلازمي للخلية الهدف.

٢. يؤدي ذلك إلى تنشيط بروتين خاص يسمى بروتين (ج) الذي يعمل

بدوره إلى تنشيط إنزيمات داخل الغشاء البلازمي تعمل على تحلل ATP

وإنتاج جزيئات AMP الحلقي (cAMP) .

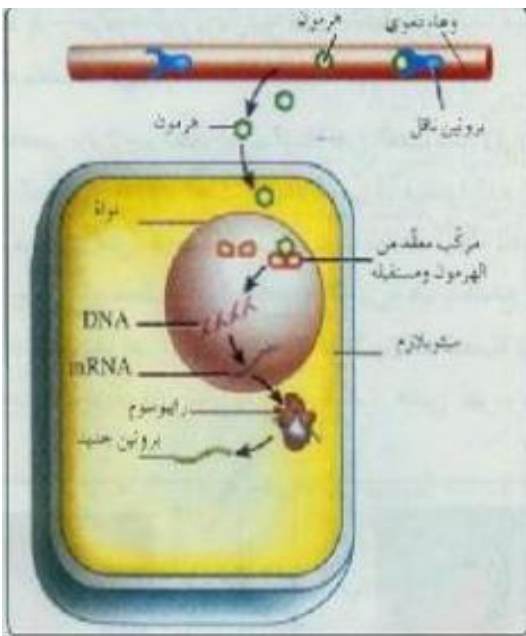
٣. ينشط cAMP إنزيمات في الخلية تحفز تفاعلات معينة تمثل استجابة الخلية الهدف للهرمون.



٢. هرمونات ذائبة في الليبيدات: مثل الهرمونات الستيرويدية، وهرمون الثيروكسين وتتميز في

أ- تنتقل في الدم بواسطة بروتين ناقل
ب- تستطيع عبور الغشاء البلازمي للخلايا الهدف كونها تذوب في الدهون، ولكن لا يستجيب للهرمون سوى الخلايا الهدف .

آلية عمل الهرمونات الذائبة في الليبيدات (الهرمونات الستيرويدية)
١ . يعبر الهرمون الغشاء البلازمي إلى داخل الخلية الهدف حيث يرتبط بمستقبله البروتيني الخاص الذي قد يوجد في السيتوبلازم أو في النواة مكونا مركبا معقدا .
٢ . ينبه هذا المركب جينا معيننا لبناء بروتينات جديدة تغير نشاط الخلية الهدف



س- فسر ما يلي

- ١ . لا تستطيع الهرمونات الستيرويدية عبور الغشاء البلازمي للخلايا الهدف . لأن هذه الهرمونات لا تذوب في الليبيدات (الدهون) وإنما تذوب في الماء .
- ٢ . تستطيع الهرمونات الستيرويدية عبور الغشاء البلازمي للخلايا الهدف . لأن هذه الهرمونات تذوب في الليبيدات (الدهون) .

(2011 صيفي)

مقارنة بين الهرمونات الستيرويدية والهرمونات الببتيدية

وجه المقارنة	الهرمونات الببتيدية	الهرمونات الستيرويدية
مكان وجود مستقبل الهرمون	الغشاء البلازمي للخلية الهدف	في سيتوبلازم أو نواة الخلية الهدف .
وسيلة النقل في الدم	بشكل حر	بواسطة بروتين ناقل
التأثير في نواة الخلية	لا تؤثر	تؤثر
الحاجة إلى بروتين ناقل	لا تحتاج	تحتاج
العبور عبر الغشاء البلازمي	لا تستطيع العبور	تستطيع العبور
طبيعة التركيب الكيميائي	بروتينات	ليبيدات (دهون)

س(٢٠٠٩ صيفية) تفرز بعض الخلايا هرمونات موضعية لتؤثر في الخلية نفسه أو في الخلايا المجاورة. كيف تنتقل هذه الهرمونات إلى الخلايا المجاورة؟
تنتقل بواسطة السائل بين خلوي .

س(٢٠١٠ شتوية) وضح بخطوات آلية عمل الهرمونات الذائبة في الليبيدات في الخلية الهدف؟

1- ينتشر الهرمون عبر الغشاء البلازمي إلى داخل الخلية الهدف، حيث يرتبط بمستقبله البروتيني الخاص الذي الخلية الهدف. يوجد في السيتوبلازم أو في النواة مكونا مركبا معقدا. وينبه هذا المركب جينا معيننا لبناء بروتينات جديدة تغير نشاط

س(٢٠١١ صيفية) حدد وظيفة بروتين ج (G protein) في آلية عمل الهرمونات الذائبة في الماء؟
تنشيط إنزيمات داخل الغشاء تعمل على تحلل ATP وإنتاج جزيئات AMP الحلقية .

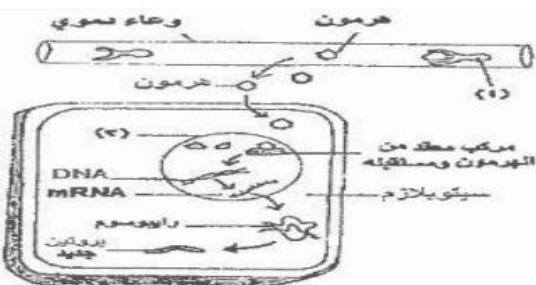
س(٢٠١٢ شتوية) يبين الشكل الآتي آلية عمل الهرمونات الذائبة في الليبيدات، والمطلوب

1- إلى ماذا يشير كل من الرقمين: (1 , 2) .

2- ما تأثير المركب المعقد من الهرمون ومستقبله في تغير نشاط الخلية الهدف؟

1- ١ . بروتين ناقل. ٢ . نواة.

2- ينبه جينا معيننا لبناء بروتينات جديدة.



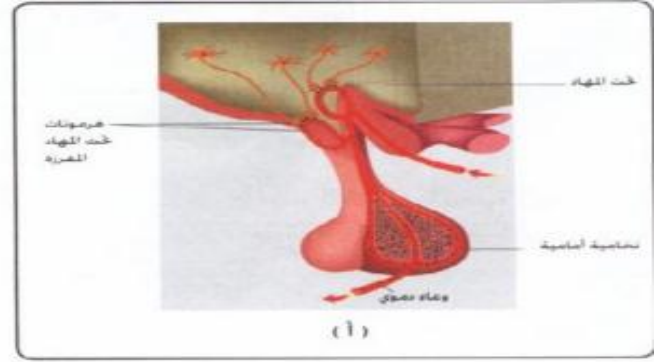
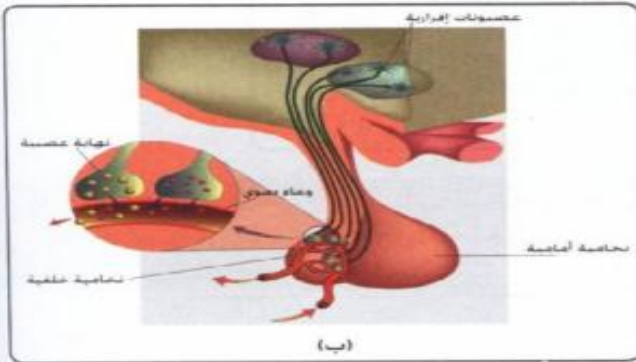
طرق تحكم جسم الإنسان بإفرازات الهرمونات

1. الجهاز العصبي: عند وصول السيال العصبي إلى نخاع الغدة الكظرية مثلاً ينظم إفراز هرمون الأدرنالين.
2. التغيرات الكيميائية في الدم: فمثلاً ينظم مستوى تركيز أيونات الكالسيوم في الدم إفراز الهرمون جار الدريقي.
3. هرمونات أخرى: فمثلاً يعمل الهرمون المنشط للغدة الكظرية المفرز من الغدة النخامية الأمامية على تنشيط إفراز هرمون كورتيزول من قشرة الغدة الكظرية

العلاقة بين تحت المهاد والغدة النخامية:

- غدة تحت المهاد هي جزء من الدماغ وتسيطر على إفرازات الغدة النخامية الأمامية والخلفية:
- أ- النخامية الأمامية توجد في تحت المهاد عصبونات تسمى العصبونات الإفرازية وهي تفرز هرمونات تسمى هرمونات تحت المهاد المفرزة التي ينقلها الدم إلى النخامية الأمامية لتحت خلاياها على إفراز الهرمونات التالية
 - 1- هرمون النمو
 - 2- الهرمون المنشط للغدد التناسلية .
 - ب. النخامية الخلفية توجد عصبونات إفرازية أخرى في تحت المهاد تصنع هرمونين ينتقلان عبر المحاور العصبية ليخزنا في النهايات العصبية في النخامية الخلفية، وعند تنبيه هذه العصبونات تفرز هذين الهرمونين إلى الدم وهذين الهرمونين هما:-

1- الهرمون المانع لإدرار البول -2- أكسيتوسين



مقارنة بين الهرمونات التي تفرزها تحت المهاد:

وجه المقارنة	النخامية الأمامية	النخامية الخلفية
الهرمونات	هرمونات تحت المهاد المفرزة	هرمونات تحت المهاد المخزنة في النهايات العصبية وهما: 1- الهرمون المانع لإدرار البول 2- أكسيتوسين
وسيلة الانتقال	الدم.	الأعصاب (المحاور العصبية)

س(2009 صيفية + 2012 صيفية) قارن بين هرمونات تحت المهاد المفرزة إلى النخامية الأمامية وهرمون

أكسيتوسين إلى النخامية الخلفية من حيث انتقال كل منها؟

هرمون أكسيتوسين إلى النخامية الخلفية: عبر محاور العصبونات الإفرازية.

هرمونات تحت المهاد المفرزة إلى النخامية الأمامية: ينقلها الدم.

س (2009 شتوية) كيف يتحكم الجهاز العصبي بإفرازات الغدد الصم؟

1- عند وصول السيال العصبي إلى نخاع الغدة الكظرية ينظم إفراز هرمون الأدرنالين.

2- توجد في تحت المهاد عصبونات تسمى العصبونات الإفرازية وهي تفرز هرمونات تسمى هرمونات تحت المهاد المفرزة التي ينقلها الدم إلى النخامية الأمامية لتحت خلاياها على إفراز هرموناتها.

3- و توجد عصبونات إفرازية أخرى في تحت المهاد تصنع هرمونين ينتقلان عبر المحاور العصبية ليخزنا في النهايات العصبية في النخامية الخلفية، وعند تنبيه هذه العصبونات تفرز هذين الهرمونين إلى الدم وهذين الهرمونين هما أكسيتوسين و الهرمون المانع لإدرار البول.

حل أسئلة الفصل صفحة 109

س ١ :

- أ- 1- وجود ايونات وبروتينات كبيرة الحجم مشحونة بشحنة سالبة في داخل الغشاء ولا تستطيع النفاذ لكبر حجمها. أ- يعود ذلك إلى عدة أسباب وهي
- 2- تضخ مضخة الصوديوم - بوتاسيوم ثلاثة ايونات Na نحو خارج العصبون مقابل ايوني K داخل العصبون مما يجعل الداخل سالبا مقارنة مع خارجه
- 3- نفاذية غشاء العصبون العالية لأيونات البوتاسيوم الموجبة والموجودة بكثرة في الداخل، مما يؤدي إلى خروجها جاعلا الخارج موجبا والداخل سالبا.

ب- لأن المخاريط هي القادرة على تمييز الألوان وهي لا تستجيب للإضاءة الخافتة بل الإضاءة العالية

ج- لأن المخاط يعد وسطا ملائما لذوبان المواد ذات الرائحة حيث تذوب الروائح المحمولة في تيار الهواء الداخل إلى الأنف في المخاط ، ثم ترتبط بالمستقبلات البروتينية محدثة سلسلة من التفاعلات الكيميائية فينشأ جهد فعل ينتقل عن طريق العصب الشمي إلى مراكز تمييز الرائحة في الدماغ.

د- لأن الخلية العصبية الواحدة تخضع لقانون الكل أو العدم، فأما أن تستجيب بأقصى انقباض لها أو لا تستجيب تبعا لشدة المنبه، لذا فان انقباض العضلة يعتمد على عدد الخلايا العصبية المشاركة في الانقباض

س ٢ :

- أ- عدم قدرة الحويصلات التشابكية على الالتحام بالغشاء قبل التشابكي (الزر التشابكي) وبالتالي عدم تحرر محتوياتها من النواقل العصبية في الشق التشابكي وعدم تكوين جهد فعل.
- ب- حدوث خلل في إفراز العديد من الهرمونات ومنها هرمون النمو

س ٣ :

- قناة سمعية ◀ غشاء الطبلية ◀ مطرقة ◀ سندان ◀ ركاب ◀ كوة بيبضوية ◀ قناة دهليزية ◀ قناة طبلية ◀ قناة قوقعية ◀ عضو كورتي ◀ عصب سمعي ◀ الدماغ.

س ٤ :

- أ- تغذي الخلايا الشمية وإزالة سمية بعض المواد التي تدخل الأنف .
- ب- تفريغ طاقة الموجات الصوتية من خلال اهتزاز غشائها وفق اهتزاز موجات الصوت القادمة
- ج- تساعد رؤوس الميوسين على الارتباط بمواقع خاصة على خيوط أكتين

س ٥ :

تصل الهرمونات تحت المهاد النخامية الأمامية عن طريق الدم ، بينما تعمل العصبونات الإفرازية على تصنيع هرمونات وتوصلها إلى النخامية الخلفية عن طريق المحاور العصبونات الإفرازية .