

# الأوائل في الأحياء

خاص للتوجيهي العلمي والصحي  
المستوى الثالث

تأليف وإعداد الأستاذ : أحمد الجمال

مراجعة و تدقيق : علاء الشيخ

الوحدة الثانية عمليات حيوية

الفصل الأول

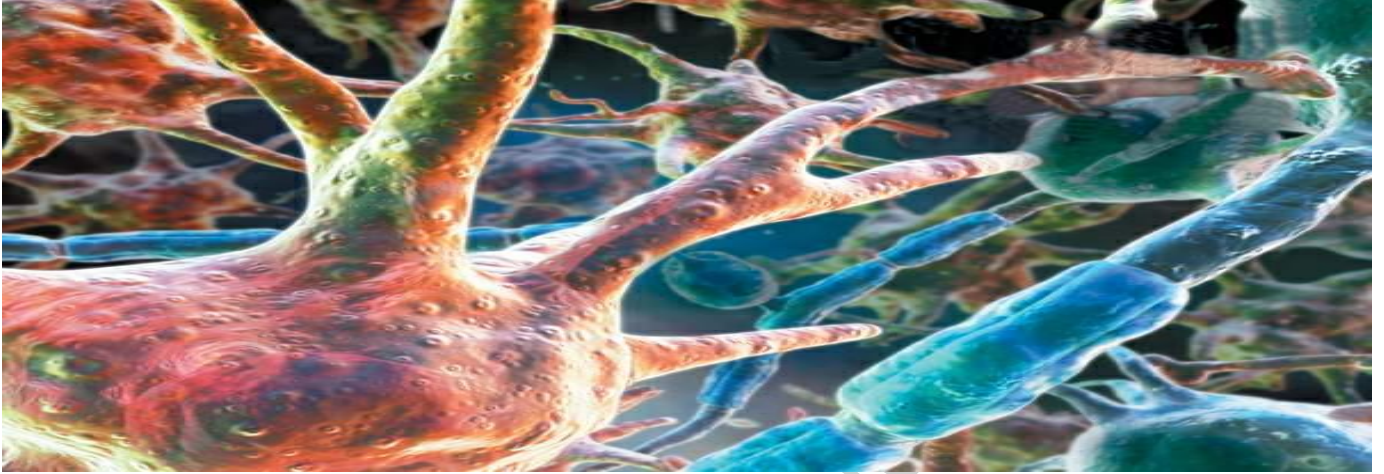


## الوحدة الثانية عمليات حيوية

✓ **مقدمة** : العمليات الحيوية في الخلية هي مجموعة العمليات الكيميائية التي تحدث في الكائن الحي. وهناك نوعان رئيسيان من هذه العمليات:

✓ **بناء (Anabolism) :** تكوين مواد معقدة + اختزان طاقة

✓ **هدم (Catabolism) :** تحليل مواد معقدة + تحرير طاقة



### الفصل الأول الإحساس والاستجابة والتنظيم في جسم الإنسان

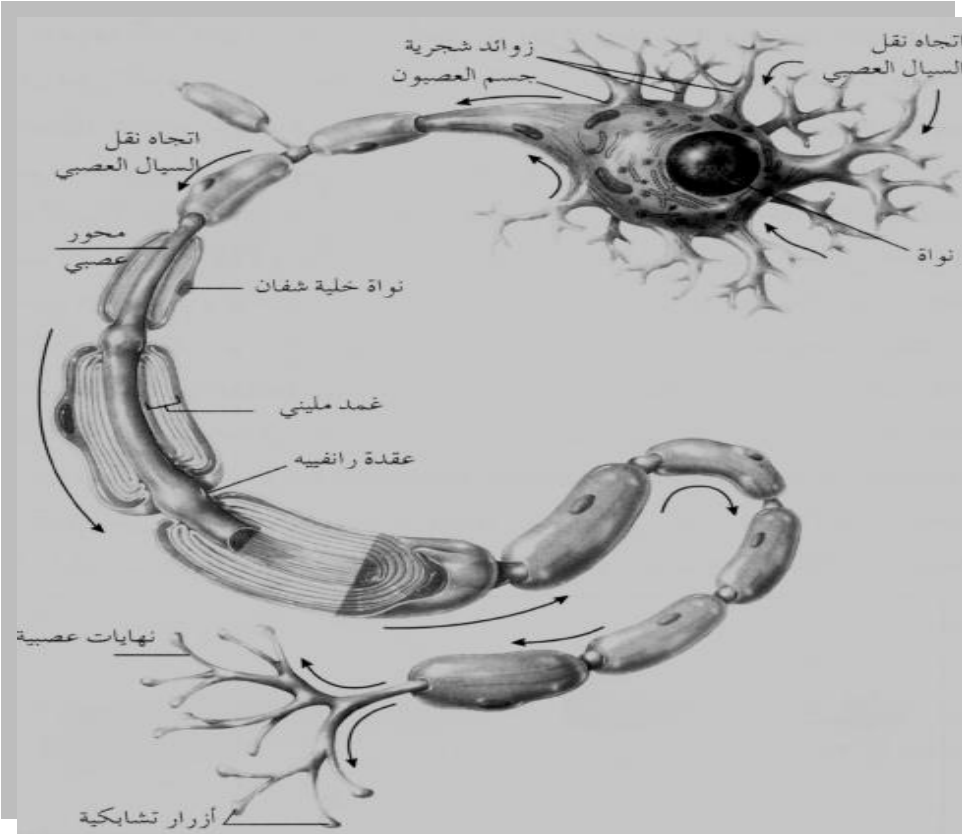
- ✓ يستقبل الجهاز العصبي المركزي " الدماغ والنخاع الشوكي " المعلومات على شكل سيالات عصبية حيث يعمل على تحليلها وتفسيرها ثم يتم نقلها إلى أعضاء الاستجابة "عضلات أو غدد" كالتالي :
- ١- تعمل أعضاء الإحساس على نقل المعلومات من البيئة الخارجية والداخلية إلى الجهاز العصبي المركزي .
- ٢- تقوم المستقبلات الحسية على استقبال طاقة المنبه وتحويلها إلى طاقة كهروكيميائية ، تنتقل على شكل جهد فعل بواسطة الأعصاب إلى الجهاز العصبي المركزي .
- ٣- يتم إدراك المعلومات في الدماغ .

#### أولا السيل العصبي:

- **السيل العصبي** : هو عبارة عن رسالة ذات طبيعة كهروكيميائية ، تترجم إليه المؤثرات المختلفة في الجسم لإحداث استجابة معينة.
- **خط سير العصبون** : زوائد شجرية ← جسم الخلية العصبية ← محور اسطواني ← نهايات عصبية ← زر تشابكي ← عصبون آخر أو غدة أو عضلة .

#### • تركيب الجهاز العصبي : ويقسم إلى :

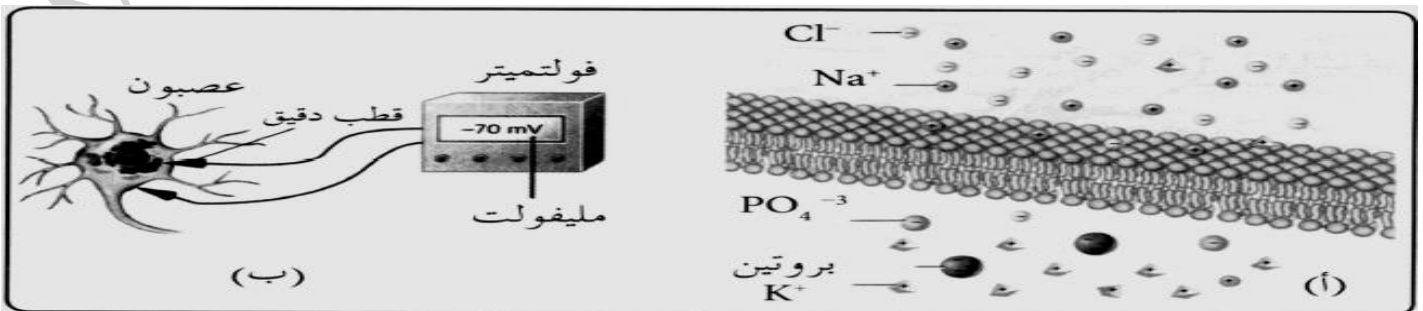
- ١- جهاز العصبي المركزي : يتكون من الدماغ والنخاع الشوكي .
- ٢- الجهاز العصبي الطرفي : عبارة عن الخلايا العصبية المنتشرة في أطراف الجسم ويتكون من "الأعصاب الحسية والحركية" .
- ٣- الخلايا العصبية " العصبونات " : الوحدة العصبية الأساسية لتركيب الخلايا العصبية في الجهاز العصبي ينتقل خلالها السيل العصبي .



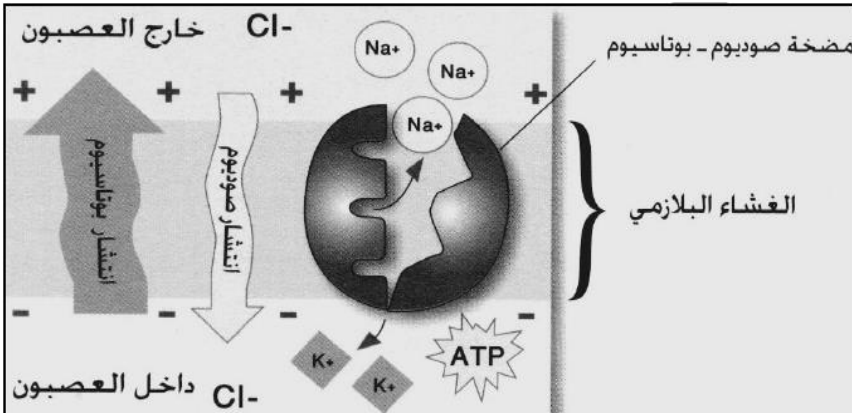
- تركيب الخلايا العصبية " العصبون " :
  - ١- جسم العصبون " جسم الخلية " : يحتوي على نواة وعضيات خلوية أخرى .
  - ٢- الزوائد الشجرية : وهي التي تستقبل السيال العصبي وتنقله إلى جسم الخلية .
  - ٣- محور العصبون : ينقل السيال العصبي من جسم الخلية إلى الخلايا الأخرى عن طريق النهايات العصبية وتحيط به خلايا شفان والغمد المليمي التي يتخللها عقد رانفقيه .
  - ٤- النهايات العصبية : عبارة عن أزرار تشابكية توجد في نهاية العصبون تعمل على وصل العصبونات مع بعضها البعض ونقل السيالات بينها .

### ١- آلية تكون السيال العصبي :

- ✓ يتكون السيال العصبي عند وصول مؤثر يؤدي إلى تغيير مقدار الجهد الكهربائي على جانبي غشاء العصبون .
- أ- الاستقطاب " جهد الراحة " جهد الغشاء البلازمي وقت الراحة :
  - يحيط العصبون غشاء بلازمي يفصل مكونات السيتوبلازم عن السائل بين الخلوي المحيط به .
  - ١- يكون العصبون في حالة استقطاب " يكون السطح الداخلي للغشاء البلازمي يحمل شحنة سالبة والسطح الخارجي يحمل شحنة موجبة " .
  - ٢- وجود فرق الجهد على جانبي الغشاء مقداره (-٧٠) ملي فولت يسمى بجهد الراحة .
  - ٣- تنتوزع الأيونات على جانبي الغشاء بصورة غير متساوية ، حيث تتركز أيونات الصوديوم " موجبة الشحنة " ( $\text{Na}^+$ ) والكلوريد " سالبة الشحنة " ( $\text{Cl}^-$ ) خارج العصبون ، في حين تتركز أيونات البوتاسيوم " موجبة الشحنة " ( $\text{K}^+$ ) وبروتينات أخرى كبيرة الحجم " سالبة الشحنة " داخل العصبون .
  - ٤- يؤدي اختلاف توزيع الأيونات داخل العصبون وخارجه بجعل الغشاء البلازمي في حالة " استقطاب " أي أن داخل الغشاء البلازمي يكون سالبة وخارجه موجب .
  - ٥- يؤدي هذا الاختلاف في تراكيز الأيونات إلى توليد فرق جهد كهربائي بين داخل الغشاء البلازمي وخارجه تسمى هذه العملية بجهد الراحة (-٧٠) ملي فولت .
- الشكل المجاور يوضح كيفه توزع الأيونات داخل محور العصبون وخارجه في وقت الراحة .



- **الاستقطاب " حالة الراحة "** : وهي حالة وجود فرق في الجهد الكهربائي (-٧٠) على جانبي غشاء العصبون ، حيث يكون مشحون من الداخل بشحنة سالبة ومن الخارج بشحنة موجبة .
- **العوامل التي تؤدي إلى تكون جهد الراحة أو حالة الاستقطاب أو توزع الأيونات غير المتساوي :**
- ١- هناك بروتينات وأيونات كبيرة الحجم ( $PO_4$ ) سالبة الشحنة غير قادرة على النفاذ خارج العصبون .
  - ٢- مضخة صوديوم - بوتاسيوم الموجودة في غشاء العصبون ، إذ تضخ ثلاثة أيونات صوديوم ( $3Na^+$ ) موجبة خارج العصبون مقابل ضخ أيوني بوتاسيوم ( $2K^+$ ) نحو الداخل ، مما يجعل داخل العصبون سالبة مقارنة مع خارجه بسبب تراكم الشحنات الموجبة خارج العصبون " في كل مرة شحنة موجبة واحدة بالخارج " بواسطة النقل النشط "
  - ٣- النفاذية العالية للغشاء البلازمي لأيونات البوتاسيوم الموجبة نحو خارج العصبون " الانتشار البسيط " ، وقلة نفاذية الغشاء لأيونات الصوديوم وايونات الكلوريد التي توجد خارج العصبون جاعلة الداخل سالبة مقارنة مع خارجه .

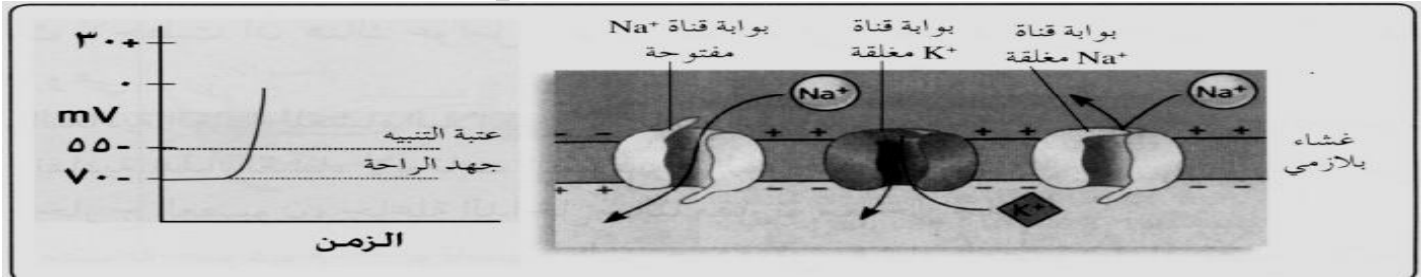


### نلاحظ من الشكل المجاور:

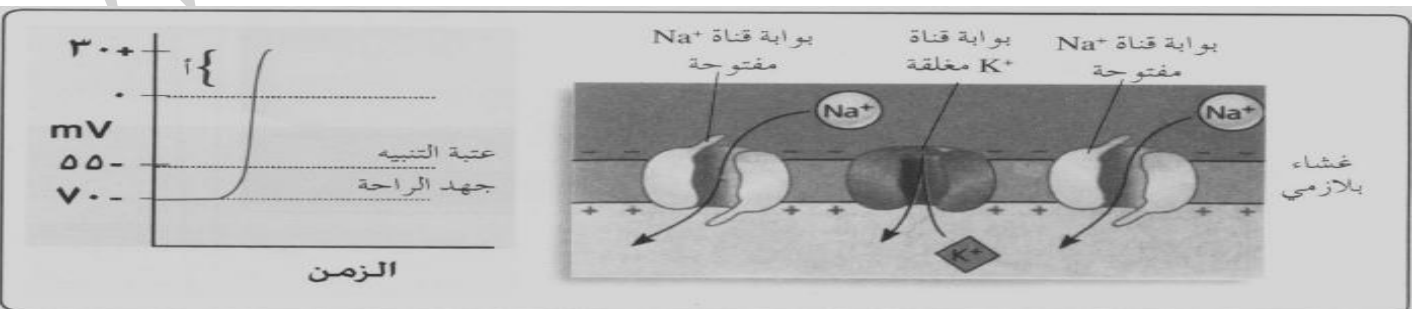
- حركة أيونات الصوديوم والبوتاسيوم داخل العصبون وخارجه بواسطة الانتشار البسيط ، وتأثير مضخة صوديوم - بوتاسيوم التي تضخ ٣ أيونات صوديوم موجبة للخارج مقابل ضخ ٢ أيوني بوتاسيوم نحو الداخل
- مضخة صوديوم - بوتاسيوم تحتاج إلى طاقة ATP وتسمى هذه العملية بالنقل النشط .

### ب- التغيرات التي تحدث عند وصول منبه معين :

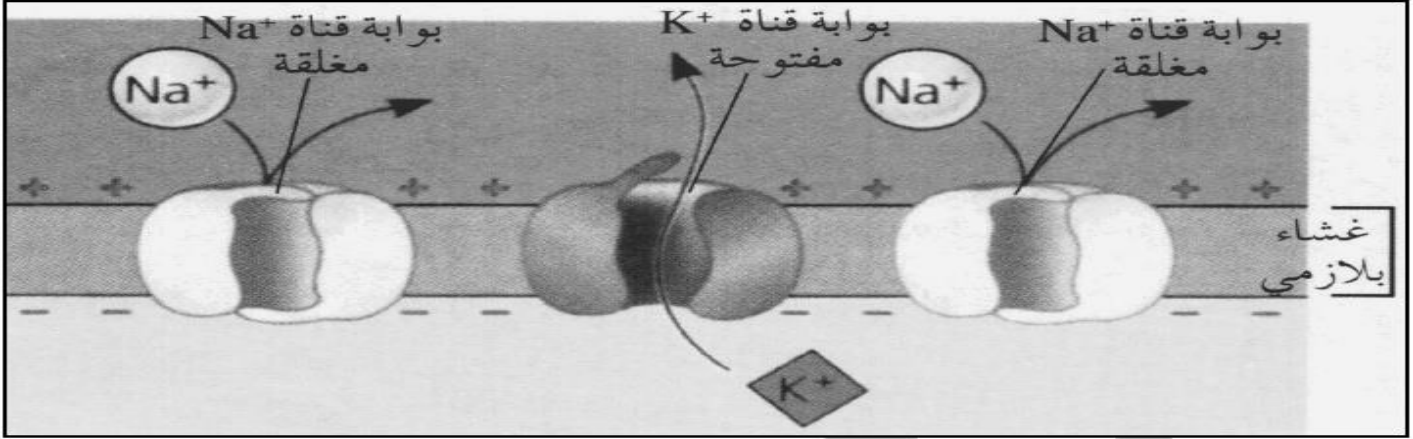
- **عتبة التنبيه :** هي أقل شدة للمؤثر تلزم لفتح بوابات قنوات أيونات الصوديوم التي توجد في غشاء العصبون .
  - **عند تعرض العصبون لمنبه يساوي عتبة التنبيه أو أكثر تتغير حالة الغشاء البلازمي للعصبون كما يلي :**
- ١- **إزالة الاستقطاب :** عندما يتعرض العصبون لمنبه يزيد أو يعادل شدة عتبة التنبيه " كيميائي ، ضوئي ، حراري " تفتح قنوات خاصة في الغشاء البلازمي يؤدي ذلك إلى زيادة نفاذية غشاء العصبون لأيونات الصوديوم في منطقة التنبيه مما يؤدي إلى دخول كميات كبيرة من الأيونات الموجبة التي تعادل الشحنات السالبة الموجودة في الداخل مودية إلى تلاشي فرق الجهد إلى الصفر وإزالة الاستقطاب .



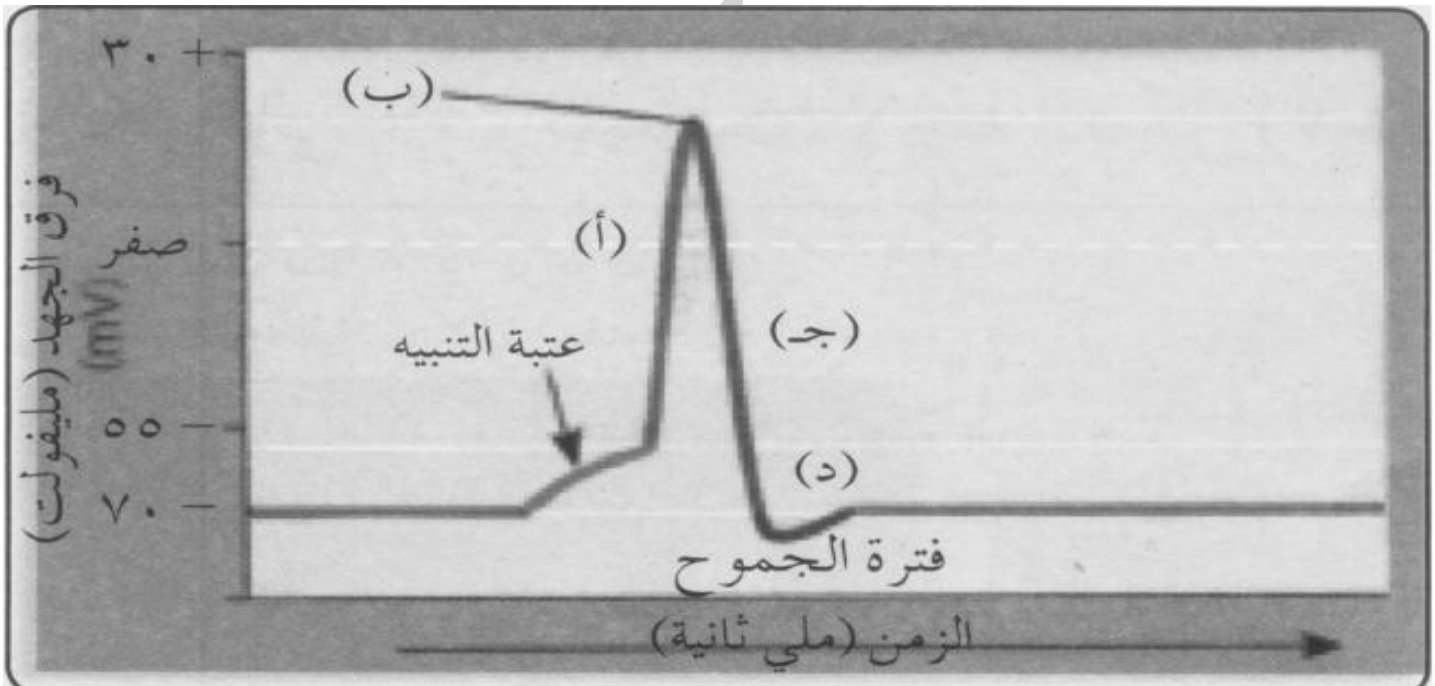
- ٢- **انعكاس الاستقطاب :** استمرار دخول أيونات الصوديوم إلى داخل العصبون يجعل الداخل موجبا مقارنة مع خارجه الذي يصبح سالبا ويؤدي ذلك إلى انعكاس الاستقطاب حيث يصل فرق الجهد إلى (+٣٠) ملي فولت .



- ٣- إعادة الاستقطاب: بعد انعكاس الاستقطاب لا يستمر دخول ايونات الصوديوم إلى الداخل ، إذ تغلق بوابات قنوات أيونات الصوديوم تلقائياً ، وتفتح بوابات قنوات أيونات البوتاسيوم مؤدية إلى انتقال أيونات البوتاسيوم الموجبة إلى الخارج الغشاء وهذا يجعل الداخل سالبا مقارنة بالخارج موجب مما يؤدي إلى إعادة الاستقطاب .
- **جهد الفعل** : هو المراحل التي يتم فيها إزالة وانعكاس وإعادة الاستقطاب.



- وينشأ السيال العصبي عندما ينتقل جهد الفعل بعيدا عن منطقة التنبيه وتحتاج منطقة التنبيه إلى فترة تتراوح بين (١-٣) ملي ثانية لا تستجيب فيها لأي مؤثر وتسمى "فترة الجموح" يقوم إثنائها العصبون بعملية نقل نشط لأيونات الصوديوم إلى الخارج ، وايونات البوتاسيوم إلى داخله عبر مضخة الصوديوم والبوتاسيوم لاستعادة حالة الاستقطاب . لذلك فإن اثر جهد الفعل "السيال العصبي" ينتقل باتجاه واحد على طول محور العصبون .

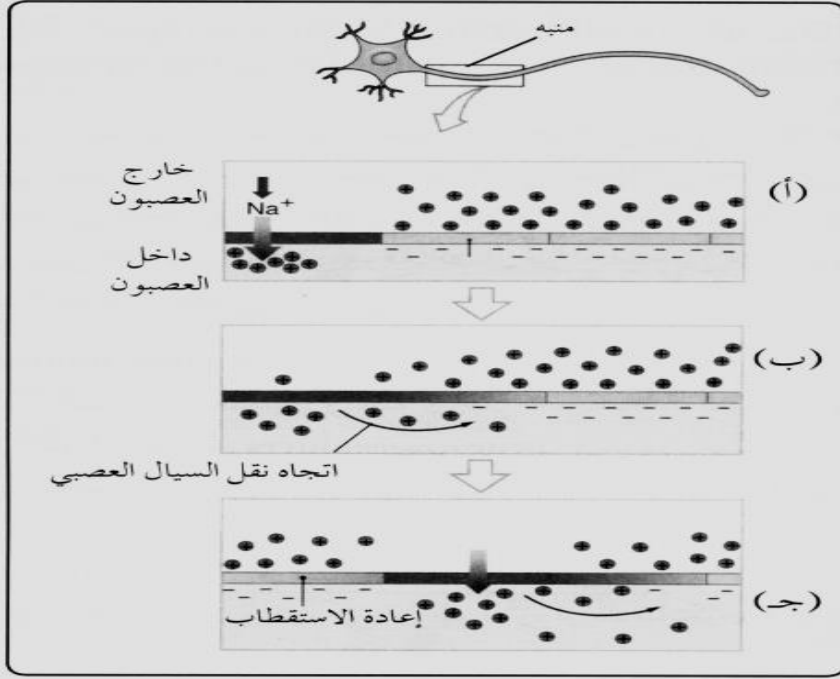


- نلاحظ من الشكل** : التغيرات التي تحدث عند وصول منبه إلى الخلية العصبية : حيث أن (أ) تشير إلى مرحلة إزالة الاستقطاب و (ب) تشير إلى انعكاس الاستقطاب و (ج) تشير إلى إعادة الاستقطاب و (د) تشير إلى فترة الجموح حيث هنا ينشأ سيال عصبي عندما ينتقل جهد الفعل بعيدا عن منطقة التنبيه .

$$\text{أ} + \text{ب} + \text{ج} = \text{جهد الفعل}$$

## ٢- انتقال السيل العصبي في العصبون :

✓ يعد حدوث جهد فعل نتيجة لمنبه في منطقة ما على غشاء العصبون منبها جديدا للمنطقة



المجاورة فيؤدي إلى مما يلي :

١- زيادة نفاذية غشاء العصبون لأيونات الصوديوم محدثة إزالة الاستقطاب ثم انعكاس الاستقطاب ثم إعادة الاستقطاب .

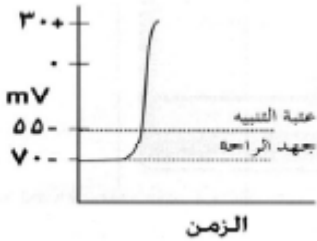
٢- خروج ايونات البوتاسيوم إلى خارج العصبون حتى يعود العصبون إلى حالة الراحة .

٣- يتكرر حدوث ما سبق على طول محور العصبون مما يؤدي إلى انتقال السيل العصبي في العصبون بسرعة ١٢٠-٠,٥ م/ث.

**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 .

سؤال (١) : تغلق بوابات قنوات أيونات الصوديوم تلقائيا وتفتح بوابات قنوات أيونات البوتاسيوم في حالة : صيفي ٢٠٠٩  
أ- الاستقطاب      ب- إزالة الاستقطاب      ج- انعكاس الاستقطاب      د- إعادة الاستقطاب

سؤال (٢) : يمثل الرسم البياني التالي إحدى حالات تغير فرق الجهد على طرفي غشاء العصبون ، أي الحالات الآتية



ب- إزالة الاستقطاب

د- إعادة الاستقطاب

يمثلها هذا الرسم : صيفي ٢٠٠٨  
أ- الاستقطاب

ج- انعكاس الاستقطاب

سؤال (٣) : إحدى الأيونات والمواد الآتية تتركز خارج العصبون في حالة الاستقطاب :

ب- أيونات كبيرة الحجم سالبة الشحنة      بروتينات كبيرة الحجم سالبة الشحنة  
شتوي ٢٠١٠

أ- أيونات الصوديوم  
ج- أيونات البوتاسيوم

سؤال (٤) : مقدار الجهد الكهربائي الذي قد يصل إليه العصبون في حالة انعكاس الاستقطاب بالمليفولت يساوي : صيفي ٢٠١٢

أ- (-٧٠)      ب- (-٥٥)      ج- (صفر)      د- (+٣٠)

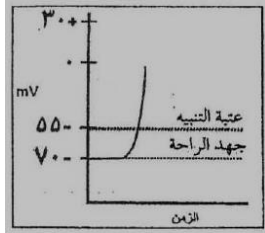
شتوي ٢٠١١

سؤال (٥) : التسلسل الصحيح لاتجاه انتقال السائل العصبي في العصبون هو :

- النهايات العصبية <== المحور العصبي <== جسم العصبون <== الزوائد الشجرية
- الزوائد الشجرية <== جسم العصبون <== المحور العصبي <== النهايات العصبية
- الزوائد الشجرية <== المحور العصبي <== جسم العصبون <== النهايات العصبية
- جسم العصبون <== الزوائد الشجرية <== المحور العصبي <== النهايات العصبية

شتوي ٢٠١٢

سؤال (٦) : يمثل الشكل التالي مقدار فرق الجهد الكهربائي الذي يصل إليه العصبون في حالة :



ب- إزالة الاستقطاب

أ- الاستقطاب

د- إعادة الاستقطاب

ج- انعكاس الاستقطاب

سؤال (٧) : للوصول إلى حالة جهد الراحة في العصبون ، بأي اتجاه تضخ مضخة صوديوم - بوتاسيوم الايونات، وبأي طريقة نقل؟ الإجابة: (أ) :  $Na^+$  إلى الخارج و  $K^+$  إلى الداخل بالنقل النشط

سؤال في الكتاب صفحة ١٨٩

شتوي ٢٠٠٩

سؤال (٨) : فسر : لا تستجيب المنطقة من غشاء العصبون لأي مؤثر خلال فترة الجموح .

الإجابة : فترة الجموح يقوم في أثناءها العصبون بعملية نقل نشط لأيونات الصوديوم إلى خارج العصبون وأيونات البوتاسيوم إلى داخله عبر مضخة صوديوم-بوتاسيوم ، لاستعادة حالة الاستقطاب .

سؤال (٩) : فسر : اختلاف توزيع الشحنات الموجبة والسالبة على جانبي غشاء العصبون في حالة الاستقطاب. ص ١٠٩ الإجابة :

- هناك بروتينات وأيونات كبيرة الحجم ( $PO_4$ ) سالبة الشحنة غير قادرة على النفاذ خارج العصبون .
- مضخة صوديوم - بوتاسيوم الموجودة في غشاء العصبون ، إذ تضخ ثلاثة أيونات صوديوم ( $3Na^+$ ) موجبة خارج العصبون مقابل ضخ أيوني بوتاسيوم ( $2K^+$ ) نحو الداخل ، مما يجعل داخل العصبون سالبة مقارنة مع خارجه بسبب تراكم الشحنات الموجبة خارج العصبون " في كل مرة شحنة موجبة واحدة بالخارج " بواسطة النقل النشط "
- النفذية العالية للغشاء البلازمي لأيونات البوتاسيوم الموجبة نحو خارج العصبون " الانتشار البسيط " ، وقلة نفذية الغشاء لأيونات الصوديوم وايونات الكلوريد التي توجد خارج العصبون جاعلة الداخل سالبة مقارنة مع خارجه .

شتوي ٢٠١٠

سؤال (١٠) : في حالة التأثير على العصبون بمنبه يساوي عتبة التنبيه أو أكثر ، أجب عما يأتي :

- ما أثر ذلك على نفذية غشاء العصبون لكل من :
  - أيونات الصوديوم : تزداد نفذية غشاء العصبون لأيونات الصوديوم.
  - وايونات البوتاسيوم : لا يحدث تغير في نفذية أيونات البوتاسيوم.
- ما مقدار فرق الجهد الكهربائي الذي يصل إليه العصبون في حالة إزالة الاستقطاب؟ الإجابة : صفر .

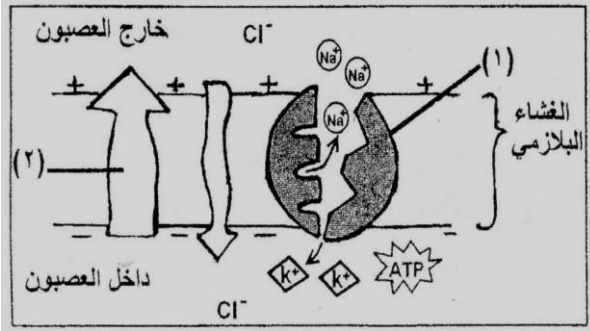
سؤال (١١) : تمثل العبارات الآتية وصفا لعمليات حيوية في الجهاز العصبي ، ويمثل محتوى الصندوق مصطلحات تعبر عن هذه العبارات المطلوب : تحديد المصطلح الذي يلائم كل عبارة .

سؤال في الكتاب صفحة ١٩٣ "متوقع"

- تتحرك أيونات البوتاسيوم خارج العصبون : إعادة استقطاب .
- يصبح داخل العصبون موجبا : انعكاس الاستقطاب .
- عملية نقل نشط : مضخة صوديوم - بوتاسيوم .
- لا ينقل محور العصبون السائل العصبي : جهد الراحة .
- الفترة الزمنية التي لا يستجيب فيها العصبون لأي مؤثر : فترة الجموح .
- إزالة استقطاب محور عصبون وانعكاسه، ثم إعادة استقطابه : جهد الفعل .

سؤال (١٢) : يبين الشكل الآتي حركة أيونات الصوديوم والبوتاسيوم بين داخل العصبون وخارجه في حالة الاستقطاب "الراحة" والمطلوب :

صيفي ٢٠١٠



- ١- ما اسم الجزء المشار إليه بالرقم (١) ؟  
الإجابة : مضخة صوديوم - بوتاسيوم .
- ٢- اذكر ثلاث عوامل تساهم في جعل داخل العصبون سالبا مقارنة مع خارجه في حالة الاستقطاب .  
الإجابة : سؤال (٩) فوق أعلى الدوسيه .
- ٣- ما اسم آلية نقل البوتاسيوم خارج العصبون والمشار إليها بالرقم (٢) .  
الإجابة : الانتشار .

سؤال (١٣) : قارن بين إزالة الاستقطاب وانعكاس الاستقطاب من حيث فرق الجهد الكهربائي الذي يصل إليه العصبون . شتوي ٢٠١١  
الإجابة : إزالة الاستقطاب : تلاشي فرق الجهد إلى الصفر ، انعكاس الاستقطاب : يصل إلى (+٣٠) ملي فولت .

صيفي ٢٠١١

سؤال (١٤) : وضح كيفية حدوث مرحلة إعادة الاستقطاب للعصبون ؟

شتوي ٢٠١٣

سؤال (١٤) : وضح كيف تحدث مرحلة إعادة الاستقطاب على جانبي غشاء العصبون ؟

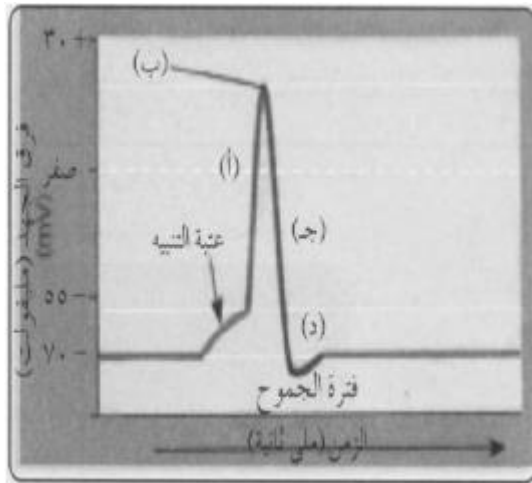
الإجابة : لا يستمر دخول أيونات الصوديوم إلى داخل العصبون ، إذ تغلق بوابات قنوات أيونات الصوديوم تلقائيا ، ثم تفتح بوابات قنوات أيونات البوتاسيوم ، مما يؤدي إلى انتقال أيونات البوتاسيوم الموجبة نحو الخارج ، وهذا يجعل الداخل سالبا مرة أخرى .

صيفي ٢٠١٣

سؤال (١٥) : وضح آلية انتقال السائل العصبي على طول محور العصبون ؟

الإجابة : يعد 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
- ٢- خروج أيونات البوتاسيوم إلى خارج العصبون حتى يعود العصبون إلى حالة الراحة .
- ٣- يتكرر حدوث ما سبق على طول المحور العصبون في سلسلة متعاقبة حتى نهايته .



سؤال (١٦) : يمثل الشكل المجاور مراحل جهد الفعل محور عصبون أثناء انتقال السائل العصبي فيه . المطلوب :

- ١- ما المقصود بعتبة التنبيه ؟  
الإجابة : أقل شدة للمنبه تلزم لفتح بوابات قنوات خاصة في الغشاء البلازمي للعصبون لتمرير أيونات الصوديوم إلى داخل العصبون .
- ٢- أذكر أسماء المراحل التي يمثلها كل من (أ، ب، ج، د) ؟  
الإجابة : أ- تمثل حالة إزالة الاستقطاب ، ب- تمثل حالة انعكاس الاستقطاب ، ج- تمثل حالة إعادة الاستقطاب ، د- فترة الجموح .
- ٣- ماذا تسمى كل من المراحل (أ، ب، ج) ؟  
الإجابة : جهد الفعل .
- ٤- ماذا ينشأ عن سريان موجة جهد الفعل بعيدا عن منطقة التسبب؟  
الإجابة : سائل عصبي .

صيفي ٢٠١٢

سؤال (١٧) : ما التغيرات التي تحدث لمنطقة من غشاء العصبون أثناء فترة الجموح لاستعادة الاستقطاب ؟

الإجابة : يقوم العصبون بعملية نقل نشط " تحتاج ATP " لأيونات الصوديوم إلى خارج العصبون وأيونات البوتاسيوم إلى داخل العصبون عبر مضخة صوديوم - بوتاسيوم .

سؤال (١٨) : قارن بين أيونات الصوديوم وأيونات البوتاسيوم التي تضخها مضخة صوديوم - بوتاسيوم (لتكون جهد الراحة) من حيث عدد الأيونات .

شتوي ٢٠١٣

الإجابة : تضخ ثلاثة أيونات صوديوم موجة نحو خارج العصبون ، مقابل ضخ أيوني بوتاسيوم نحو الداخل .



## ثانياً انتقال السائل في منطقة التشابك العصبي :

✓ **التشابك العصبي** : هو اتصال عصبونين متجاورين يمر من خلالها السائل العصبي إلى الخلية المجاورة.

✓ **تركيب التشابك العصبي** :

- ١- أزرار تشابكية : توجد في نهايات المحاور العصبية تحتوي حويصلات تشابكية داخلها مواد كيميائية تسمى **نواقل عصبية** ويسمى غشاء الزر التشابكي **الغشاء قبل تشابكي** ، يحتوي على قنوات خاصة بأيونات الكالسيوم ( $Ca^{+2}$ ) التي توجد بتركيز عال خارج العصبون.
- ٢- **شق تشابكي** : منطقة تفصل بين الغشاء قبل التشابكي لأحد الأزرار التشابكية ، والغشاء بعد التشابكي لإحدى الزوائد الشجرية ، أو جسم عصبون آخر .
- ٣- **عصبون بعد التشابكي** : يحتوي غشاؤه على مستقبلات بروتينية خاصة بالنواقل العصبية .

❖ **التغيرات التي تعقب وصول سائل عصبي إلى الزر التشابكي "انتقال السائل العصبي من عصبون إلى آخر "** :

- ١- يسبب **وصول السائل العصبي** إلى الزر التشابكي **زيادة نفاذية الغشاء قبل التشابكي** لأيونات الكالسيوم ، مما يؤدي إلى دخولها عبر قنوات خاصة .
  - ٢- تساعد أيونات الكالسيوم على :
    - أ- التحام الحويصلات التشابكية بغشاء الزر التشابكي **فتنفجر** .
    - ب- تحرر محتويات الحويصلات من **نواقل عصبية** في الشق التشابكي .
    - ٣- يرتبط الناقل العصبي بمستقبلات خاصة على الغشاء بعد التشابكي .
    - ٤- تزداد نفاذية الغشاء بعد التشابكي لأيونات الصوديوم ، فيؤدي لدخولها وتكوين **جهد فعل** في العصبون التالي .
    - ٥- لا يدوم ارتباط الناقل العصبي بمستقبلاته ، إذ تعمل آليات مختلفة في منطقة التشابك على تحطيمه بعد فترة قصيرة .
- فمثلاً الناقل العصبي "استيل كولين" يحطمه إنزيم **استيل كولين استريز** إلى حمض " الايثانويك" ( الخليك ) وكولين، الذي ينتقل بواسطة النقل النشط إلى الزر التشابكي لتكوين استيل كولين من جديد .



الشكل (٢-٩) في الكتاب صفحة ٨٥ يوضح : منطقة التشابك العصبي، إذ ينتقل عبرها السائل العصبي

من عصبون إلى آخر عبر الشق التشابكي : (أ) يصل السائل 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 .

سؤال (١) : تقع مستقبلات النواقل العصبي على :

- أ- غشاء الحويصلات التشابكية  
ب- غشاء العصبون في منطقة عقدة رانفيه  
ج- الغشاء بعد التشابكي للخلية العصبية  
د- الغشاء قبل التشابكي للخلية العصبية

صيفي ٢٠١١

سؤال (٢) : التغيرات الذي يعقب وصول سيال عصبي إلى الزر التشابكي مباشرة هو :

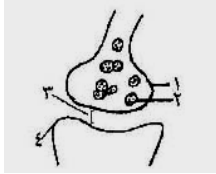
- أ- النحام الحويصلات التشابكية بغشاء الزر التشابكي.  
ب- ارتباط الناقل العصبي بمستقبلات خاصة على الغشاء بعد التشابكي.  
ج- زيادة نفاذية الغشاء قبل التشابكي لأيونات الكالسيوم.  
د- زيادة نفاذية الغشاء بعد التشابكي لأيونات الصوديوم .

شتوي ٢٠١٢

سؤال (٣) : توجد القنوات الخاصة بأيونات الكالسيوم  $Ca^{+2}$  في التشابك العصبي في :

- أ- الغشاء قبل التشابكي للخلية العصبية  
ب- غشاء الحويصلات التشابكية  
ب- الغشاء بعد التشابكي للخلية العصبية  
د- غشاء العصبون في منطقة عقدة رانفيه

صيفي ٢٠١٢

سؤال (٤) : في الشكل المجاور ، الرقم الذي يشير إلى مكان تواجد القنوات الخاصة بأيونات الكالسيوم  $Ca^{+2}$  :

- أ- (١)  
ب- (٢)  
ج- (٣)  
د- (٤)

شتوي ٢٠١٣

سؤال (٥) : ماذا سيحدث في حالة خلو التشابك العصبي من أيونات الكالسيوم .

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

سؤال في الكتاب صفحة ١٠٩

سؤال (٦) : فسر : كل مما يلي :

- أ- انتقال السيال العصبي في اتجاه واحد في مناطق التشابك العصبي ؟  
الإجابة : وذلك لان السيال العصبي يمر من عصبون إلى آخر عبر مناطق التشابك العصبي .  
ب- أدوار أيونات الكالسيوم في نقل السيال العصبي بين العصبونات ؟  
الإجابة : تعمل أيونات الكالسيوم على مساعدة الحويصلات التشابكية على الالتحام مع الغشاء قبل التشابكي لتحرير النواقل العصبية في الشق التشابكي .

سؤال في الكتاب صفحة ١٩٢

ج- نتيجة عدم إفراز إنزيم كولين إستريز عند مواضع التشابك العصبي ؟

الإجابة : عدم تحطم الناقل العصبي أستيل كولين ، مما يؤدي إلى استمرار تكوين جهد فعل في العصبون .

شتوي ٢٠٠٨

د- لا يدوم ارتباط الناقل العصبي أستيل كولين بمستقبلاته طويلا ؟

الإجابة : تعمل آليات مختلفة في منطقة التشابك على تحطيم الأستيل كولين بعد فترة قصيرة . فالنقل العصبي أستيل كولين يحطمه إنزيم أستيل كولين إستريز إلى حمض الإثانويك ( الخليك ) ، وكولين .

شتوي ٢٠١١

هـ - لا تستجيب المنطقة من غشاء العصبون لأي مؤثر خلال فترة الجموح ؟

الإجابة : لأن العصبون يقوم في أثنائها بعملية نقل نشط لأيونات الصوديوم إلى خارج العصبون ، وأيونات البوتاسيوم إلى داخله عبر مضخة صوديوم - بوتاسيوم ، لا استعادة حالة الاستقطاب .

شتوي ٢٠١٢

سؤال (٧) : صف تركيب الزر التشابكي في التشابك العصبي ؟

الإجابة : يحتوي الزر التشابكي على حويصلات تشابكية يوجد داخلها مواد كيميائية تسمى بالنواقل العصبية . ويحتوي غشاء الزر التشابكي على قنوات خاصة بأيونات الكالسيوم  $Ca^{+2}$  التي توجد بتركيز عال خارج العصبون .

شتوي ٢٠١١

تزودوا إن خير الزاد التقوى . . .

سؤال ( ٨ ) : يمثل الشكل المجاور منطقة التشابك العصبي بين عصبونين متجاورين والمطلوب  
شتوي ٢٠٠٨

١- ما اسم الجزأين المشار إليهما بالرقمين (١،٢) ؟

الإجابة : ١- حويصلة تشابكية ، ٢- مستقبل بروتيني

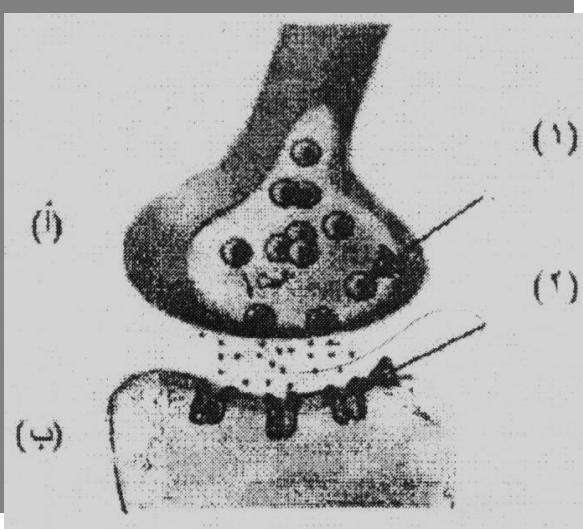
٢- ماذا يحدث للغشاء قبل التشابكي عند وصول السائل العصبي إليه ؟

الإجابة : تزداد نفاذيته لأيونات الكالسيوم.

٣- وضح دور إنزيم استيل كولين إستريز في منطقة الشق التشابكي العصبي ؟

الإجابة : يحطم الناقل العصبي إستيل كولين إلى حمض الإيثانويك (الخليك) وكولين.

٤- حدد اتجاه انتقال السائل العصبي عبر التشابك العصبي باستخدام الرمز (أ،ب) ؟  
الإجابة : (أ) إلى (ب).



سؤال ( ٩ ) : يمثل الشكل المجاور يبين تركيب العصبون في الجهاز العصبي لجسم الإنسان ،  
شتوي ٢٠٠٩

١- ما اسماء الأجزاء المشار إليها بالأرقام (١،٢،٣،٤) ؟  
الإجابة : ١- زوائد شجرية ، ٢- محور عصبي ، ٣-

نواة خلية شفان ، ٤- عقد رانفيه.

٢- حدد باستخدام الرمز (أ،ب) اتجاه انتقال السائل العصبي في العصبون ؟

الإجابة : من (أ) إلى (ب) اتجاه انتقال السائل العصبي

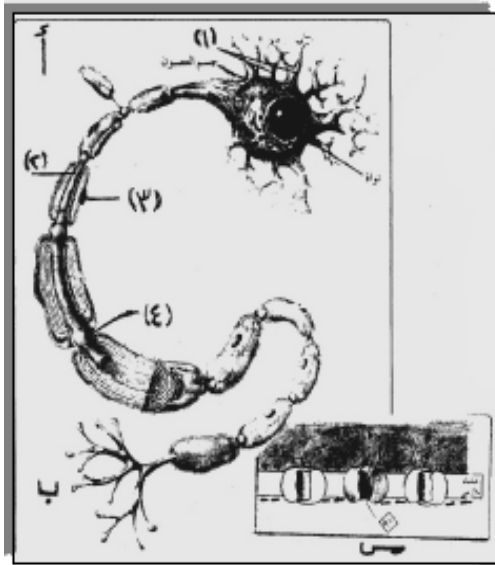
٣- ما التغير الذي يحصل لغشاء الرز الطرفي (التشابكي) عند وصل السائل العصبي إليه ؟

الإجابة : زيادة نفاذية الغشاء قبل التشابكي لأيونات الكالسيوم ، مما يؤدي إلى دخولها عبر قنوات خاصة .

٤- أي مراحل جهد الفعل تمثلها المنطقة المشار إليها بالرمز (س) ؟ وما التغيرات التي تحدث فيها ؟

الإجابة : مرحلة إعادة الاستقطاب ، التغيرات التي تحدث فيها : ١- إغلاق بوابات قنوات

الصوديوم ، ٢- فتح بوابات قنوات البوتاسيوم أو خروج البوتاسيوم إلى الخارج جاعلة داخل العصبون سالبا .



## 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 .
- ✓ وظيفتها : 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 :

## ١- المستقبلات الضوئية :

■ عضو الاستقبال فيها العين .

■ تتكون العين من ثلاثة طبقات مرتبة الخارج إلى الداخل :

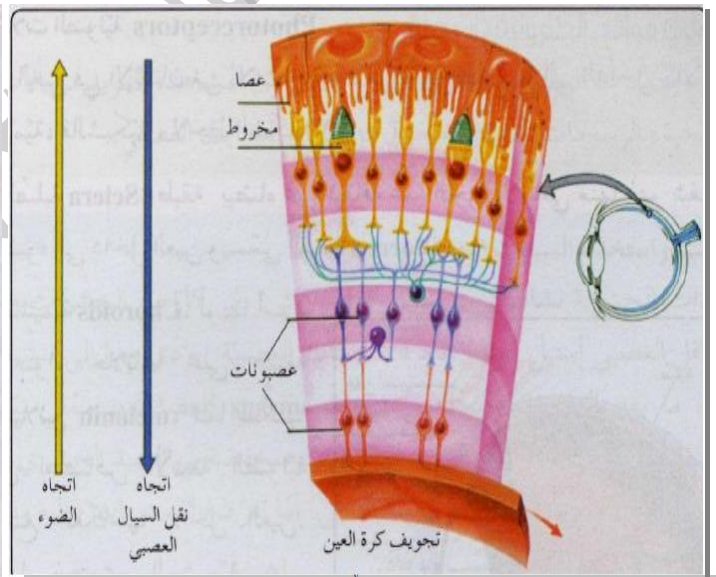
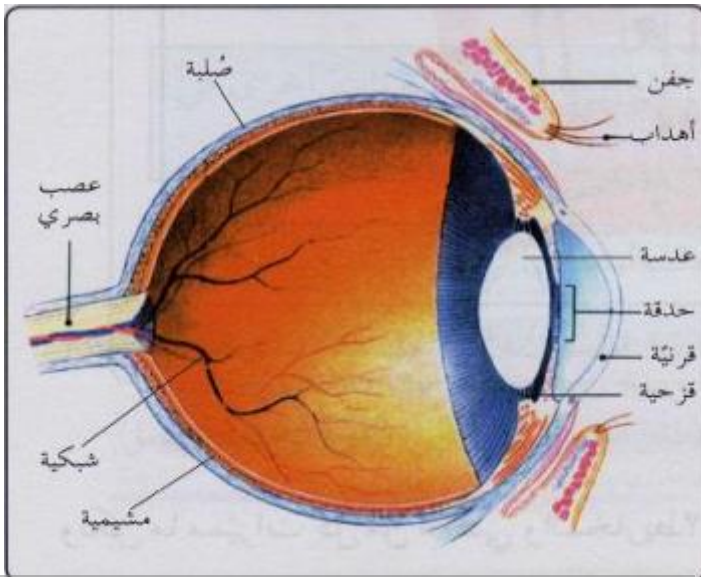
أ- الصلبة : وهي الطبقة الخارجية من العين، بيضاء والجزء الأمامي منها شفاف يمرر الضوء إلى داخل العين ويسمى القرنية .

ب- المشيمية : وهي الطبقة الوسطى من العين لونها اسود لاحتواء خلاياها على صبغة الميلانين التي تمكنها من امتصاص الطاقة الضوئية ومنع انعكاسها داخل العين .

- تحتوي على أوعية دموية تنقل المواد الغذائية والأكسجين إلى شبكة العين .

- تشكل المشيمية في مقدمة العين قرصا عضليا ملونا دائري الشكل يسمى القزحية تحتوي في مركزه على فتحة تسمى حدقة العين يتغير قطرها تبعا لشدة الضوء .

ج- الشبكية : وهي الطبقة الداخلية من العين تحتوي على نوعين من المستقبلات الضوئية هما العصي والمخاريط .



الشكل (٢-١٠) في الكتاب صفحة ٨٧ : يبين مقطع طولي في عين الإنسان أنها مكونة من طبقات ثلاث ' وهي الصلبة ، المشيمية ، والشبكية

الشكل (٢-١١) في الكتاب صفحة ٨٨ : يبين المستقبلات الضوئية في شبكية العين ، وهي تتكون من العصي والمخاريط ، كما يظهر اتجاه دخول الضوء إلى العين واتجاه نقل السائل العصبي .

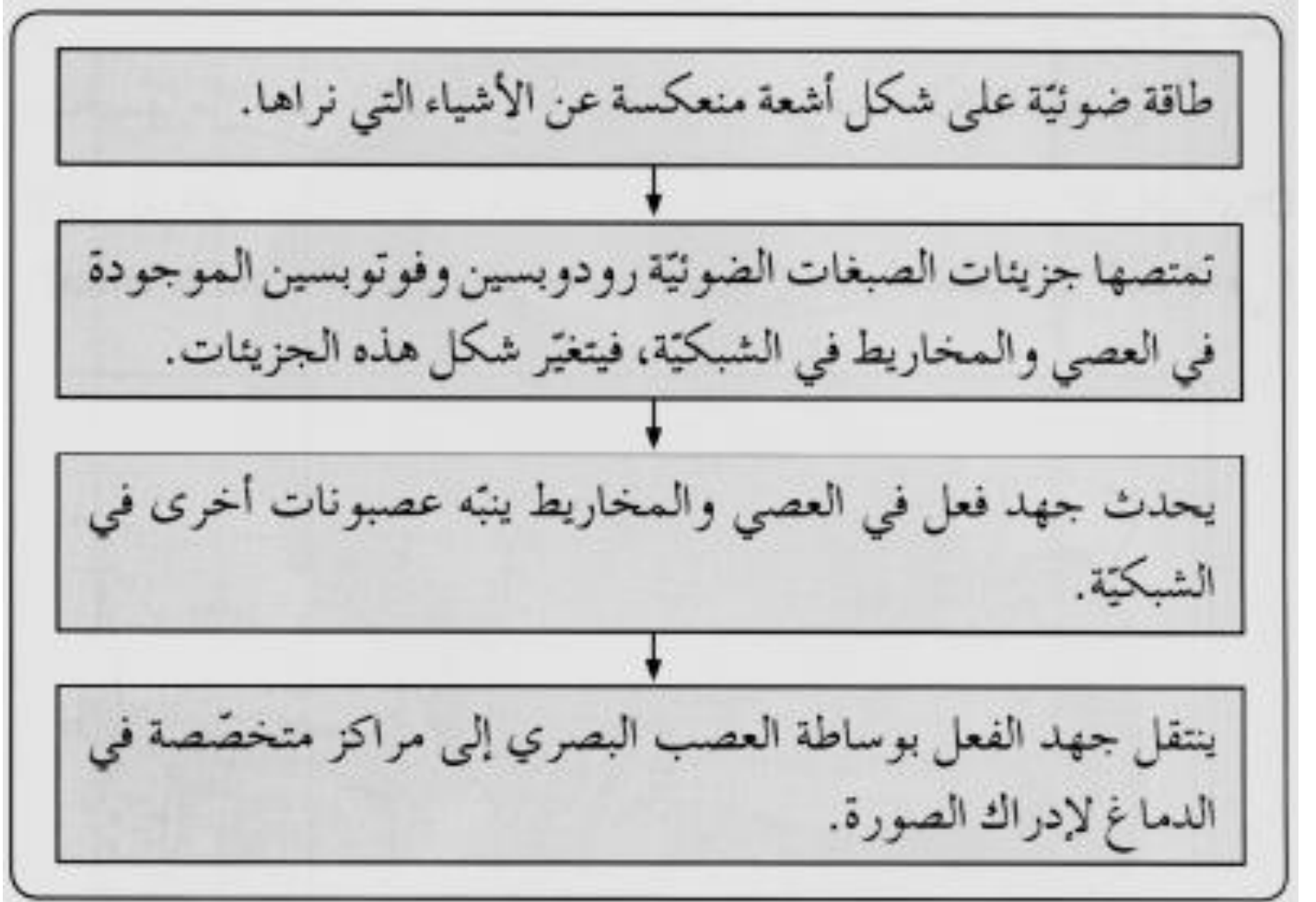
## ■ مقارنة بين كل من العصبي والمخاريط :

المخاريط	العصبي	أوجه المقارنة
أقل عددا	أكثر عددا	العدد
تستجيب للاضاءة العالية	تستجيب للضوء الخافت	الاستجابة للضوء
الروية في النهار ، القدرة على تمييز الالوان	الروية في الليل باللونين الأسود والأبيض	الوظيفة
فوتوبسين	رودوبسين	نوع الصبغة الموجودة

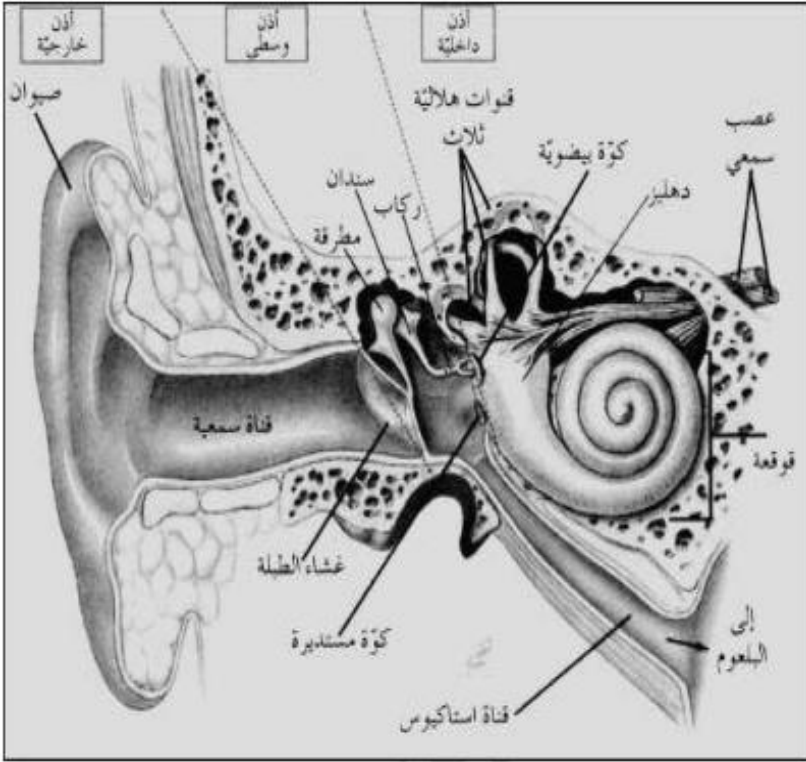
- مميزات كل من العصبي والمخاريط :
  - ✓ تمتاز العصبي بأنها أكثر حساسية للضوء مقارنة بالمخاريط ، فهي تستجيب للضوء الخافت ، فتساعد على الرؤية في الليل ولكن باللونين الأسود والأبيض ، وتحتوي على صبغة رودوبسين .
  - ✓ تمتاز المخاريط بالقدرة على تمييز الألوان والاستجابة للإضاءة العالية ، وهي بذلك مسؤولة عن الرؤية في النهار ، وتحتوي خلاياها على صبغة فوتوبسين.
  - ✓ ملاحظة : توجد المستقبلات الضوئية في شبكية العين " حيث تتكون من الخاريط والعصي " .

### ■ آلية الإبصار " كيف نرى الأشياء " :

- ١- تصل الطاقة الضوئية على شكل أشعة منعكسة عن الأشياء إلى شبكية العين .
- ٢- تمتصها جزيئات الصبغات الضوئية رودوبسين وفوتوبسين الموجودة في العصي والمخاريط في الشبكية فيتغير شكل هذه الجزيئات .
- 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 الصور .



الشكل (٢-١٢) في الكتاب صفحة ٨٩ يوضح : آلية الإبصار وتتضمن امتصاص الصبغات الضوئية للضوء ، وسريان جهد الفعل من الشبكية عبر العصب البصري إلى الدماغ ، حيث يتم تفسيرها وأدراك الأشياء .



## ٢- المستقبلات الصوتية :

- عضو الاستقبال فيها الأذن .
- تتكون الأذن في الإنسان من ثلاثة أجزاء رئيسية :

## أ- الأذن الخارجية:- وتتكون من :

- ١- الصيوان : الذي يجمع الموجات الصوتية.
- ٢- القناة السمعية : تنقل الصوت لغشاء الطبلية .
- ٣- غشاء الطبلية : يضخم الصوت وينقله للأذن الوسطى .

## ب- الأذن الوسطى :- وتحتوي على :

- ١- تجويف صغير مملوء بالهواء يتصل بتجويف البلعوم بواسطة قناة استاكوس
- ونتيجة هذا الاتصال يكون ضغط الهواء

على جانبي غشاء الطبلية متعادلا .

٢- العظيّمات الثلاث وهي المطرقة والسندان والركاب التي توصل الاهتزازات الصوتية بعد تضخيمها من غشاء الطبلية إلى الأذن الداخلية عبر غشاء الكوة البيضوية.

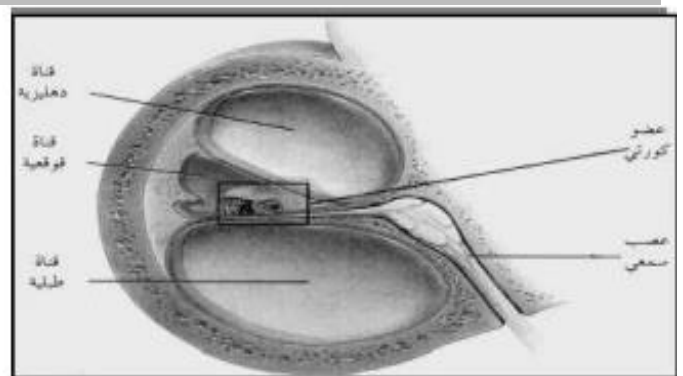
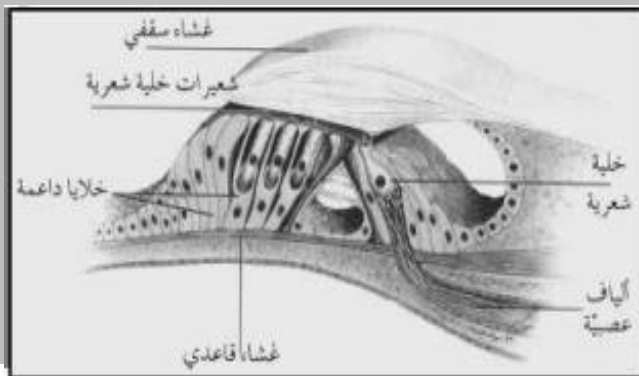
## ج- الأذن الداخلية:- وتتكون من :

- ١- الدهليز : ينقل الاهتزازات الكوة البيضوية .
- ٢- القنوات الهلالية الثلاث: قنوات متعامدة لها دور في اتزان الجسم والحفاظ عليه " مستقبل توازن حركي " .
- ٣- القوقعة : تحتوي على المستقبلات الصوتية وتتكون من ثلاث قنوات :

● القناة الدهليزية :

● القناة الطبلية .

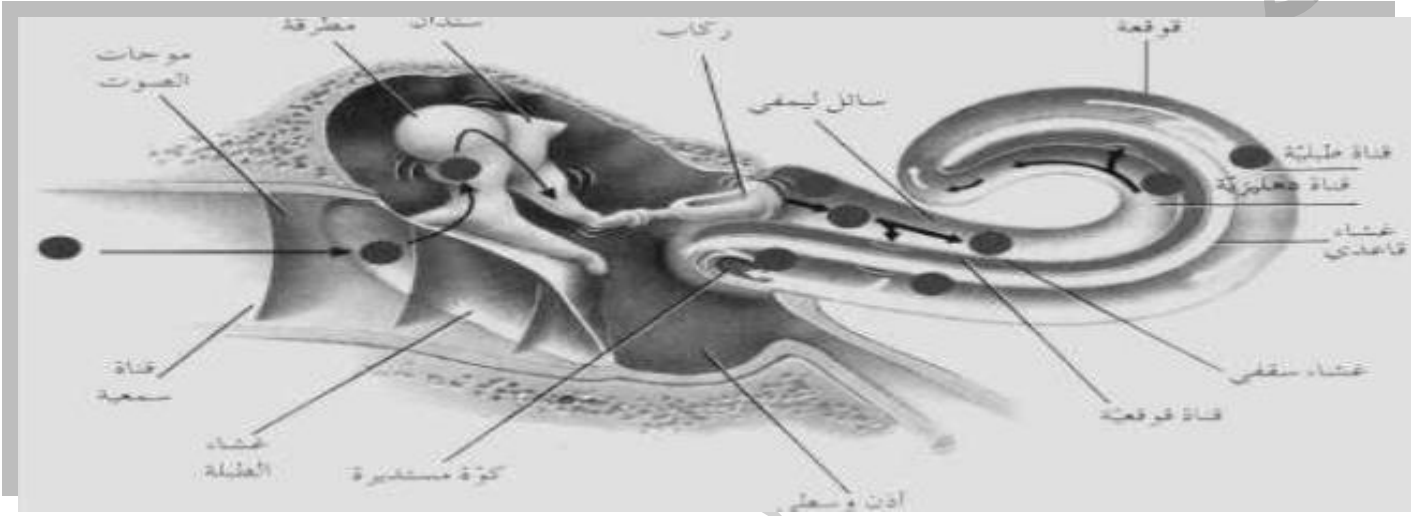
● القناة القوقعية : وهي تحتوي على سطحها عضوا يسمى عضو كورتي والذي يتكون من خلايا شعرية (الخلايا الحسية) تتركز على غشاء قاعدي، ويلمس شعيراتها من الأعلى غشاء سقفي، وتعد الخلايا الشعرية في القوقعة مستقبلات صوتية.



الشكل (٢-١٤) في الكتاب صفحة ٩١ يوضح مقطع عرضي في القوقعة وتحتوي على القناة الدهليزية والقناة الطبلية والقناة القوقعية ، التي تحتوي على عضو كورتي وهو الذي يتكون من خلايا شعرية و غشاء قاعدي و غشاء سقفي .

## ✓ كيف نسمع الأصوات ( آلية السمع ) ؟

- ١- تصل الموجات الصوتية إلى غشاء الطبلة عن طريق القناة السمعية ، لتسبب اهتزازه.
- ٢- تنتقل الاهتزازات إلى عظيمات السمع الثلاث ( المطرقة فالسندان فالركاب ) لتسبب اهتزاز غشاء الكوة البيضوية وتضخيمها ، ونشوء ضغط في السائل الذي يملئ قنوات القوقعة.
- ٣- تنتشر الموجات في القناة الدهليزية فالقوقعية عبر القناة الطبالية ، 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 الطبالية وفق اهتزاز موجات الصوت المسموع.



الشكل (٢-١٥) في الكتاب صفحة ٩٢ آلية السمع ، وتتضمن انتشار الموجات الصوتية في قنوات القوقعة ، ونشوء جهد فعل وانتقاله عبر العصب السمعي إلى الدماغ ، حيث يتم إدراك الصوت

## ٣- مستقبلات التوازن :

■ أنواع التوازن في جسم الإنسان :

## ١- التوازن الحركي :

- توجد مستقبلاته في القنوات الهلالية.

- يتمثل في المحافظة على توازن الجسم عند الاستجابة للحركات المفاجئة مثل حركة الدوران.

## ٢- التوازن الساكن :

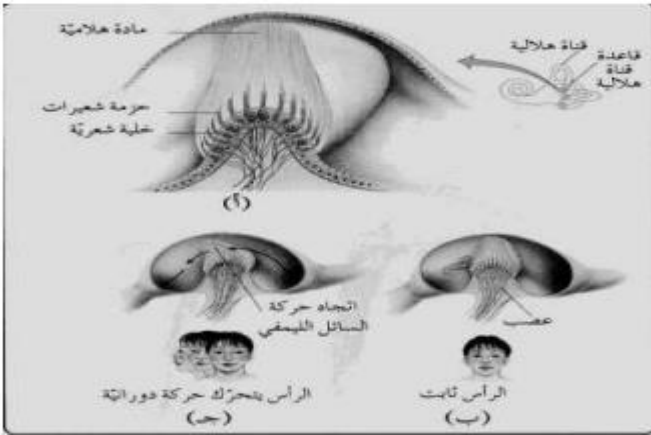
- توجد مستقبلاته في الدهليز.

- يتمثل في المحافظة على وضعية الجسم بالنسبة لقوة الجاذبية الأرضية.

## ١- القنوات الهلالية " التوازن الحركي " :

- تركيب 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 .

الله أكبر والعزة لله وحده الأحد الواحد القهار لا شريك له ، له الأسماء الحسنى

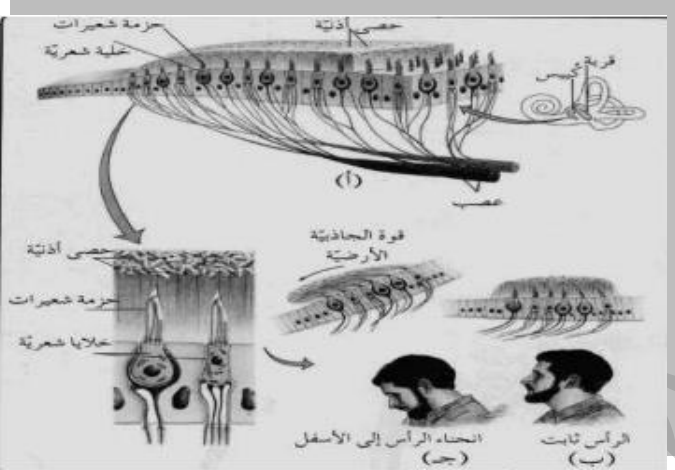


### آلية عمل القنوات الهلالية :

- 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 ١٧-٢ في الكتاب صفحة ٩٤ (أ)+(ب).

### ٢- الدهليز " التوازن الساكن " :

- يتركب الدهليز 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 ١٨-٢ في الكتاب صفحة ٩٥ .

### ٤- المستقبلات الكيميائية " وهي مستقبلات الشم ومستقبلات الذوق " :

- **المستقبلات الكيميائية** : مستقبلات تستقبل طاقة المنبه الكيميائية، وتحولها إلى جهد فعل ينتقل في الأعصاب إلى مراكز متخصصة في الدماغ .

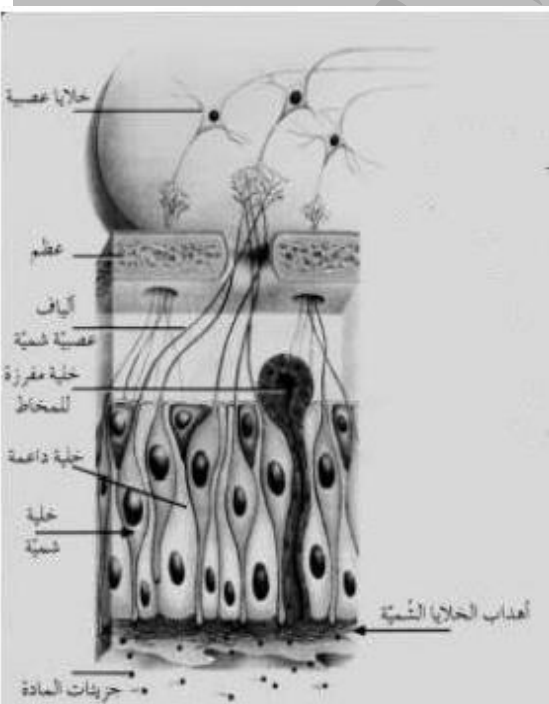
#### أ- مستقبلات الشم :

- مكان التواجد :

- ١- الأنف .
- ٢- سقف التجويف الأنفي .

#### ■ تتكون مستقبلات الشم من :

- ١- **عصبونات متحورة** تسمى **الخلايا الشمية** ويوجد في نهاية هذه الخلايا أهداب تحمل على غشائها مستقبلات بروتينية، وتشكل أليافها العصب الشمي .
- ٢- **خلايا داعمة** تقوم بما يلي :
  - ✓ تغذي الخلايا الشمية.
  - ✓ تزيل سمية بعض المواد التي تدخل الأنف.
- ٣- **غدد مفرزة للمخاط** الذي يوفر وسطا ملائما لزوبان 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 تغط 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 .

سؤال (١) : من وظائف الخلايا الداعمة التي توجد بين الخلايا الشمية :

- أ- الارتباط بجزيئات الروائح
- ب- حمل المستقبلات البروتينية
- ج- إفراز المخاط لإذابة جزيئات المواد المراد شمها
- د- إزالة سمية بعض المواد التي تدخل الأنف .

سؤال في الكتاب صفحة ١٨٩ صيفي ٢٠٠٩

سؤال (٢) : أين توجد مستقبلات الصوت في الأذن ؟

- أ- القناة الطبلية
- ب- القناة القوقعية
- ج- القناة الدهليزية
- د- الدهليز

سؤال (٣) : من الشروط الواجب توافرها في المواد حتى يتم شمها حسب النظرية الكيميائية المجسمة أن تكون جزيئاتها : شتوي ٢٠٠٩

- أ- ذا شكل يتناسب مع شكل الخلايا الشمية
- ب- متطايرة
- ج- محفزة للخلايا المخاطية لإفراز المخاط
- د- سائلة

سؤال (٤) : يتكون عضو كورتي في أذن الإنسان من :

- أ- خلايا شعرية ، وغشاء الكوة البيضوية ، وغشاء الكوة المستديرة .
- ب- خلايا شعرية ، وغشاء قاعدي ، وغشاء سقفي .
- ج- خلايا داعمة ، وغشاء الكوة البيضوية ، وغشاء الكوة المستديرة .
- د- خلايا داعمة ، وغشاء قاعدي ، وغشاء سقفي .

سؤال (٥) : التسلسل الصحيح لانتشار الموجات الصوتية في قنوات القوقعة :

- أ- دهليزية - قوقعية - طبلية
- ب- دهليزية - طبلية - قوقعية
- ج- طبلية - دهليزية - قوقعية
- د- قوقعية - طبلية - دهليزية

سؤال (٦) : تقوم الخلايا الداعمة في سقف التجويف الأنفي بإحدى الوظائف الآتية :

- أ- حمل المستقبلات البروتينية على غشاء أهدابها
- ب- نقل جهد الفعل إلى مراكز تمييز الرائحة في الدماغ
- د- توفير وسط ملائم لذوبان جزيئات المواد المراد شمها .

سؤال (٧) : 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 . صيفي ٢٠١٢

الإجابة : وضع الجسم بالنسبة للجاذبية : توازن ساكن ، توازن الجسم عند حركة الدوران : توازن حركي .

سؤال (٨) : يمثل الشكل التالي رسماً تخطيطياً للمستقبلات الضوئية في شبكية عين الإنسان ، أدرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

شتوي ٢٠٠٨

١- حدد باستخدام الرمز (أ، ب) الموجودين على جانب الشكل اتجاه

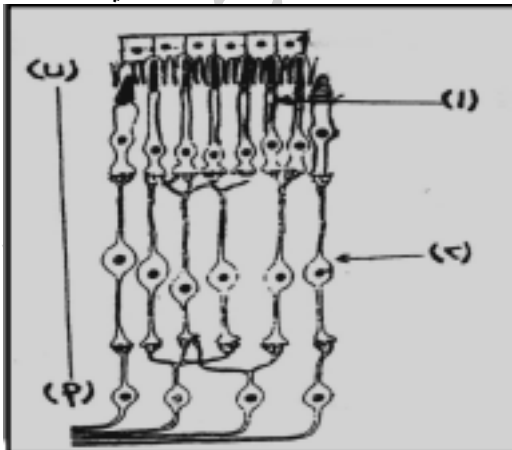
كل من الضوء والسيال العصبي ؟

الإجابة : اتجاه الضوء : من (أ) إلى (ب) .

اتجاه السيال العصبي : من (ب) إلى (أ) .

٢- سم الأجزاء المشار إليها بالأرقام (١، ٢) ؟

الإجابة : ١- عصب ، ٢- عصبونات



سؤال (٩) : فسر : نتيجة كل حالة من الحالات الآتية :

- أ- عدم تكون الخلايا الشعرية في قوقعة أذن الإنسان ؟  
الإجابة : لن ينتج جهد فعل ينتقل عن طريق العصب السمعي إلى مراكز السمع في الدماغ لإدراك الصوت .
- ب- تلف الخلايا المفردة للمخاط في بطانة الأنف .  
الإجابة : عدم ذوبان جزيئات المواد المراد شمها ، لعدم توفر وسطا ملائما لذلك .
- ج- عدم تكون خلايا المخاريط في شبكية عين الإنسان .  
الإجابة : عدم القدرة على تمييز الألوان والرؤية في النهار أو في الإضاءة العالية .

سؤال في الكتاب صفحة ١٠٩

سؤال (١٠) : فسر كل مما يأتي :

- أ- يصعب تمييز الإنسان للألوان في الضوء الخافت .  
الإجابة : لأن الخلايا القادرة على تمييز الألوان هي المخاريط ، وهي لا تستجيب للإضاءة الخافتة بل للإضاءة العالية .
- ب- دور المخاط في عملية الشم .  
الإجابة : يعد المخاط وسطا ملائما لذوبان جزيئات المواد ذات الرائحة ليسهل وصولها إلى المستقبلات الموجودة على شعيرات الخلايا الشمية .

سؤال (١١) : تتبع الموجات الصوتية من لحظة دخولها القناة السمعية وحتى إدراك الصوت في الدماغ ؟ سؤال في الكتاب صفحة ١٠٩  
الإجابة : قناة سمعية ، غشاء الطبلة ، مطرقة ، سندان ، ركاب ، كوة ببيضوية ، قناه دهليزية ، قناه طبليية ، قناة قوقعية ، عضو كورتني ، عصب سمعي ، الدماغ لتفسير المأثر ثم إعطاء استجابة .

سؤال (١٢) : ما وظيفة كل من :

- أ- الخلايا الداعمة المحيطة بالخلايا الشعرية في الأنف : تغذية الخلايا الشمية ، إزالة سمية المواد التي تدخل في الأنف .  
ب- الكوة المستديرة في الأذن : تفريغ طاقة الموجات الصوتية عن طريق اهتزاز غشاءها وفق اهتزاز موجات الصوت المسموع
- سؤال (١٣) : قارن بين القنوات الهلالية والدهليز من حيث : نوع مستقبلات التوازن ؟  
الإجابة : القنوات الهلالية : التوازن حركي ، الدهليز : التوازن الساكن .

سؤال في الكتاب صفحة ١٩٢

سؤال (١٤) : كيف يتلاءم تركيب كلا مما يأتي مع وظيفته ؟

- ١- المشيمية في عين الإنسان : تحتوي على خلايا صيغة الميلانين مما يمكنها من امتصاص الأشعة الضوئية ومنع انعكاسها داخل العين، كما تحتوي على أوعية دموية تنقل المواد الغذائية والأكسجين إلى شبكية العين، وتحتوي على الحدقة التي تنظم مرور الضوء
- ٢- مستقبلات التوازن الحركي في الأذن : تحتوي على خلايا شعرية تغطي شعراتها بماده هلامية، عند تحريك الرأس حركة دورانية يتحرك السائل اللينفي في القنوان الهلالية مسببا حركة للمادة الهلامية بالاتجاه نفسه .

شتوي ٢٠٠٨ صيفي ٢٠٠٩

سؤال (١٥) : كيف يتلاءم تركيب كلا مما يأتي مع وظيفته ؟

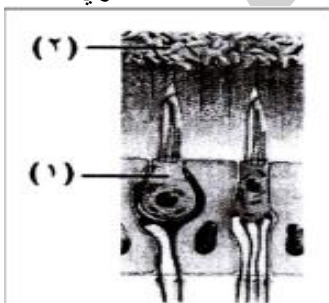
- الإجابة : نقل المواد الغذائية أو الأكسجين إلى شبكية العين .
- سؤال (١٦) : كيف يتلاءم تركيب كلا مما يأتي مع وظيفته ؟

- ١- الشبكة في عين الإنسان : تحتوي الشبكية في العين على نوعين من المستقبلات الضوئية هما العصبي والمخاريط ، حيث تمتاز العصبي بأنها أكثر حساسية للضوء مقارنة بالمخاريط ، فهي تستجيب للضوء الخافت ، فتساعد على الرؤية في الليل ولكن باللونين الأبيض والأسود ، بينما في حين تمتاز المخاريط بالقدرة على تمييز الألوان والاستجابة للإضاءة العالية ، وهي بذلك مسؤولة عن الرؤية في النهار .

٢- عضو كورتني أذن الإنسان : يتكون عضو كورتني من خلايا حسية تسمى خلايا شعرية ترتكز على غشاء قاعدي ويلامس شعيراتاتها من الأعلى غشاء آخر سقويا . حركة الغشاء القاعدي تحرك الخلايا الشعرية لتلامس الغشاء السقفي بدرجات متفاوتة . ينتج من ذلك نشوء جهد فعل ينتقل عن طريق العصب السمعي إلى مراكز السمع في الدماغ لإدراك الصوت .

شتوي ٢٠١٠

سؤال (١٦) : يبين الشكل المجاور مستقبلات التوازن الساكن في أذان الإنسان ، والمطلوب :



(٢)

(١)

- ١- حدد مكان وجود هذه المستقبلات في الدهليز : في القربة والكيس .
- ٢- اكتب اسم الخلية (١) والتركيب التي يشير إليها الرقم (٢) .  
١- خلية شعرية ٢- حصى أذينية .
- ٣- وضح كيفية حدوث جهد فعل عند تحريك الرأس إلى الأسفل .  
عند تحريك الرأس إلى أسفل ، تسحب الحصى الأذينية إلى الأسفل بفعل الجاذبية الأرضية ، وتنزلق على الخلايا الشعرية باتجاه حركة الرأس نفسها ، مسببة انحناء شعيراتاتها ، ويؤدي ذلك إلى حدوث جهد فعل .

سؤال (١٧) : حدد وظيفة المستقبلات البروتينية الموجودة على أهداب الخلايا الشمية ؟ صيفي ٢٠١٠

الإجابة : ترتبط بها جزيئات الروائح المنتشرة في الهواء .

سؤال (١٨) : صف تركيب عضو كورتي في آذان الإنسان ؟

الإجابة : يتكون عضو كورتي من خلايا حسية تسمى خلايا شعرية تتركز على غشاء قاعدي ويلامس شعيراتها من الأعلى غشاء آخر يسمى غشاء سقفا .

سؤال (١٩) :

حدد وظيفة الحصى الأذنية في الدهليز ؟

الإجابة : عند تحريك الرأس إلى الأسفل تسحب الحصى الأذنية إلى الأسفل بفعل الجاذبية الأرضية . وتنزلق على الخلايا الشعرية باتجاه حركة الرأس نفسها ، مسببة انحناء شعيراتها ، ويؤدي ذلك إلى حدوث جهد فعل ينتقل إلى الدماغ لإدراك وضع الرأس .

سؤال (٢٠) :

حدد وظيفة واحدة للخلايا الشمية في الأنف ؟

الإجابة : تكون ذات أهداف تحمل على غشائها مستقبلات بروتينية ترتبط بها جزيئات المادة المراد شمها ليتكون جهد فعل ينتقل إلى الدماغ .

سؤال (٢١) : يستقبل جسم الإنسان الكثير من المؤثرات من البيئة الخارجية عن طريق أعضاء حسية ، والمطلوب : صيفي ٢٠١١

١- حدد بدقة مكان وجود مستقبلات كل مما يأتي في جسم الإنسان :

- الصوت في الأذن الداخلية : القوقعة .

- الضوء في جدار كرة العين : الشبكية .

- التوازن الحركي في الأذن الداخلية : القنوات الهلالية .

٢- اذكر شرطين يجب توافرها في جزيئات المواد ذات الرائحة حتى يتم شمها حسب النظرية الكيميائية المجسمة ؟

الإجابة : ١- متطايرة . ٢- يتناسب شكلها مع شكل المستقبلات البروتينية الموجودة على أهداف الخلايا الشمية .

سؤال (٢٢) : قارن بين المستقبلات الصوتية ومستقبلات التوازن الحركي من حيث مكان وجود كل منهما في الأذن الداخلية؟ ش ٢٠١٣

الإجابة : - تقع المستقبلات الصوتية في القوقعة . - تقع مستقبلات التوازن الحركي في القنوات الهلالية .

سؤال (٢٣) :

فسر يكون ضغط الهواء متعادلا على جانبي غشاء الطبلة في الأذن ؟

الإجابة : تحتوي الأذن الوسطى على تجويف صغير مملوء بالهواء يتصل بتجويف البلعوم بوساطة قناة استاكيوس وبسبب هذا الاتصال يكون ضغط الهواء على جانبي غشاء الطبلة متعادلا .

## رابعا آلية انقباض العضلات في الإنسان :

❖ أنواع العضلات في جسم الإنسان :

١- العضلات الهيكلية " المخططة "

٢- العضلات الملساء " الحشوية "

٣- العضلات القلبية " لا إرادية "

❖ أهم صفات الخلايا العضلية :

١- قابليتها للتهيج : 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 الخلايا 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 الليفات العضلية تحاط جميعها بغشاء بلازمي واحد والعديد من النوى وشبكة اندوبلازمية ملساء تخزن الكالسيوم الضروري للانقباض .

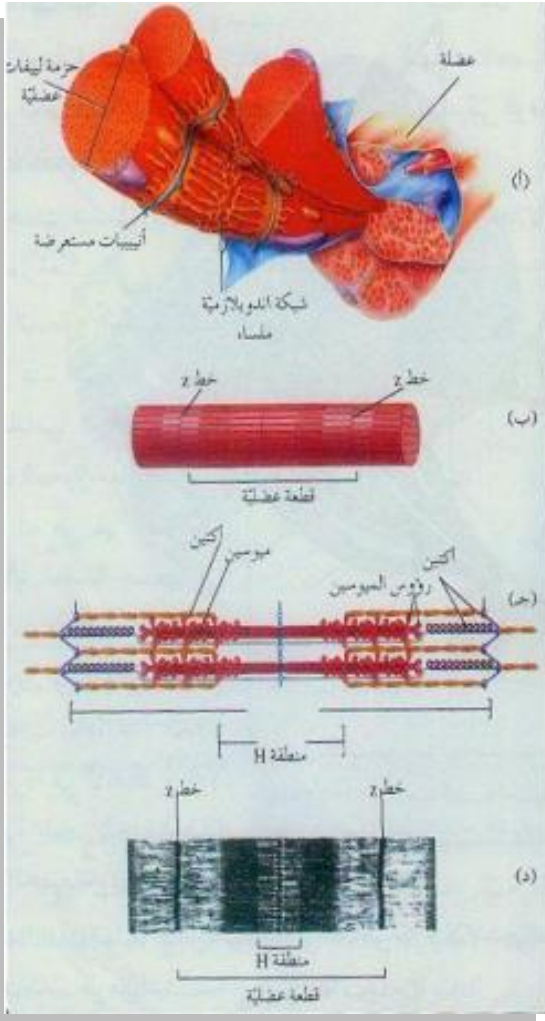
- الليف العضلي : يتكون من :

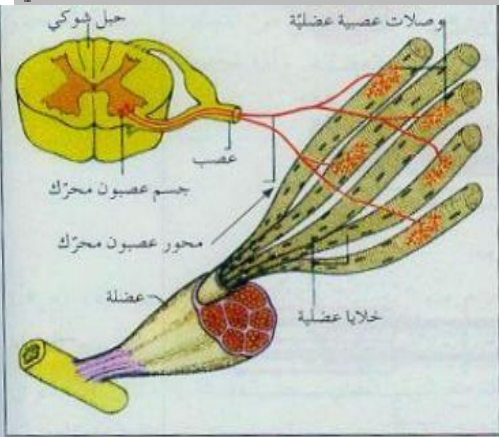
١- خيوط الميوسين السمكية .

٢- خيوط الأكتين الرفيعة .

٣- القطعة العضلية ( المسافة بين خطي Z ) .

٤- منطقة H : الحد الفاصل بين خيوط الأكتين .





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

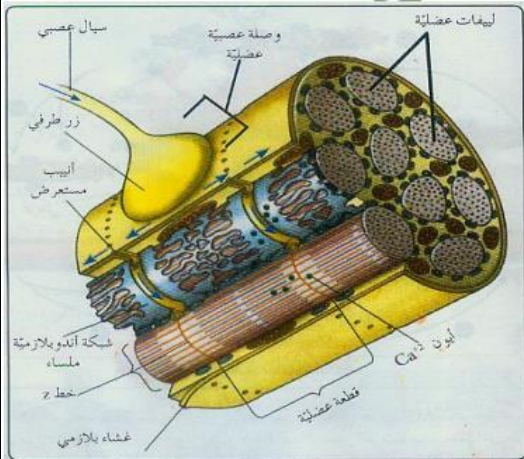
### ❖ انقباض العضلة الهيكلية :

- 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.

### سؤال (١) : ماذا يحدث عند تنبيه احد المحاور العصبية ؟

- عند تنبيه احد المحاور العصبية **بمنه قوي يصل إلى عتبة التنبيه** اللازمة التي تؤدي إلى انقباض جميع الخلايا العضلية المتصلة بذلك المحور بأقصى ما يمكن.
- ليس من الضروري مشاركة الخلايا العضلية جميعها في الانقباض والذي يحدد ذلك طبيعة الحركة المطلوبة
- تزداد قوة انقباض العضلة بزيادة عدد الخلايا العضلية التي تشارك بالانقباض ، إذ لا يمكن زيادة قوة انقباض الخلية العضلية الواحدة ، علل؟
- لأنها تخضع لقانون الكل أو العدم ، أي أنها إما أن تستجيب بأقصى انقباض لها أو لا تستجيب تبعاً لشدة المنبه.
- نص قانون الكل أو العدم : الخلية العضلية " الليف العضلي " إما أن تستجيب بأقصى انقباض لها أو لا تستجيب تبعاً لشدة المنبه فيما إذا كانت شدته اقل من عتبة التنبيه أو أعلى منها .

### ❖ التغيرات التي تحدث عند وصول السيل العصبي إلى الوصلة العصبية العضلية :



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

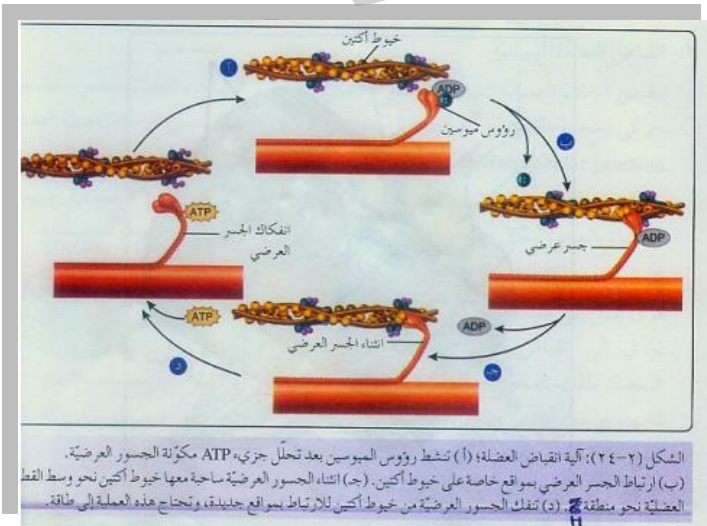
### آلية انقباض العضلة :

- ١- 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.
- ٢- ينتشر جهد الفعل على طول الليف العضلي وعبر انغمادات غشائية تمتد بين الليفات العضلية تدعى الأنابيب 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 وزيادة سمكها).

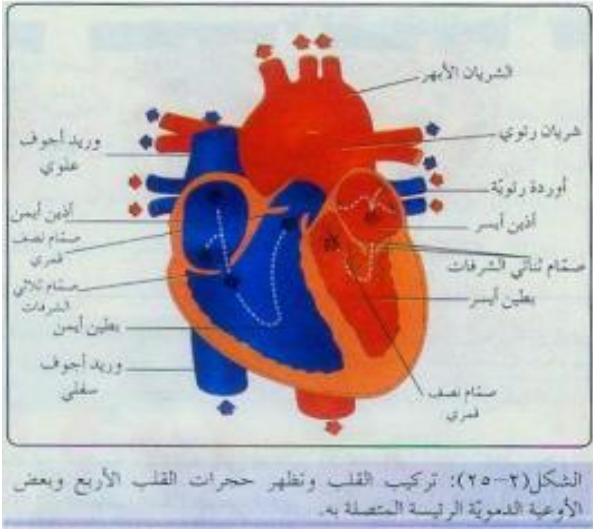
- ٦- هذا القدر من الانزلاق غير كافي لإحداث انقباض في العضلة، لذا يجب تكرار عملية الانزلاق باستخدام جزيئات ATP التي تستخدم في فك ارتباط الجسور العرضية، لترتبط ثانية بمواقع جديدة على خيوط اكتين وتنتهي نحو وسط القطعة العضلية وهكذا، يتكرر فك الجسور العرضية، وارتباطها حتى يتم الانقباض المطلوب.

### آلية الانبساط " بعد زوال المنبه " :

- ١- يعاد ضخ أيونات الكالسيوم إلى مخازنها في الشبكة الإندوبلازمية الملساء بعملية نقل نشط تحتاج إلى جزيئات ATP مما ينهي حالة الانقباض.
- ✓ تعود العضلة إلى وضع الانبساط .



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 أكتين. (ج) انتفاء الجسر العرضية مساحية معها خيوط أكتين نحو وسط القطعة العضلية نحو منطقة H. (د) تنفك الجسور العرضية من خيوط أكتين للارتباط بمواقع جديدة، وتحتاج هذه العملية إلى طاقة.



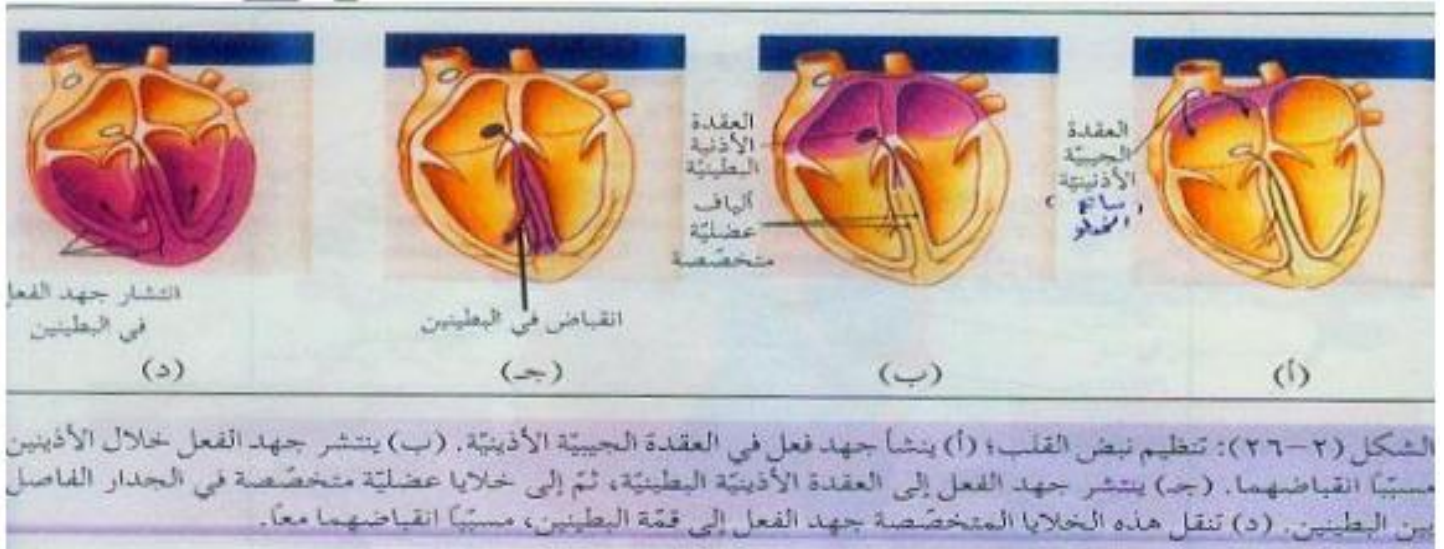
الشكل (٢٥-٢): تركيب القلب وتظهر حجرات القلب الأربع وبعض الأوعية الدموية الرئيسة المتصلة به.

### ❖ تنظيم نبض القلب :

- يتكون القلب من أربع حجرات أذنين وبطينين وينظم صمام تدفق الدم من الأذنين إلى البطين في كل جانب.
- يصدر عن القلب شريانين هما الشريان الأبهر والشريان الرئوي ويوجد صمام نصف قمري في منطقة اتصال الشريان الأبهر بالبطين الأيسر وصمام نصف قمري آخر في منطقة اتصال الشريان الرئوي بالبطين الأيمن.
- ينبض بمعدل ٧٥ نبضة في الدقيقة الواحدة.
- يعطي القلب في كل نبضة صوتين، مصدرهما ، **الصوت الأول** ينتج من إغلاق الصمامين الواقعيين بين الأذنين والبطين في كل جانب. **الصوت الثاني** ينتج من إغلاق الصمامين نصف القمريين الواقعيين عند فتحة الشريان الأبهر والشريان الرئوي.

### ✚ آلية نبض القلب :

- ينبض القلب ذاتيا بشكل مستمر ومنظم بسبب وجود عقدة من الخلايا المتخصصة توجد في جدار الأذنين الأيمن عند مدخل الوريدين الأجوفين تسمى صانع الخطو (العقدة الجيبية الأذينية) كما يلي :
- ينشأ من العقدة الجيبية الأذينية جهد فعل كل ٠,٨ من الثانية لينتشر على جدار الأذنين مسببا انقباضهما معا.
  - يؤدي انتشار جهد الفعل ووصوله إلى نسيج عضلي متخصص يسمى **العقدة الأذينية البطينية والتي تقع في الجدار الفاصل بين الأذنين الأيمن والبطين الأيمن.**
  - تحدث إعاقة لجهد الفعل مدتها ٠,١ من الثانية تضمن انقباض الأذنين تماما وتفريغهما من الدم كليا.
  - ينقل جهد الفعل إلى قمة البطينين بواسطة الألياف العضلية مسببة انقباض البطينين معا.



الشكل (٢٦-٢): تنظيم نبض القلب؛ (أ) ينشأ جهد فعل في العقدة الجيبية الأذينية. (ب) ينتشر جهد الفعل خلال الأذنين مسببا انقباضهما. (ج) ينتشر جهد الفعل إلى العقدة الأذينية البطينية، ثم إلى خلايا عضلية متخصصة في الجدار الفاصل بين البطينين. (د) تنقل هذه الخلايا المتخصصة جهد الفعل إلى قمة البطينين، مسببا انقباضهما معا.

### ▪ دور الأعصاب في تنظيم نبض القلب :

- العقدة الجيبية الأذينية لا تحتاج إلى تحفيز فهي تعمل ذاتيا، ودور الأعصاب هو دور تنظيمي حيث تقوم بما يلي :
- إبطاء أو إسرار معدل إصدار جهد الفعل من العقدة الجيبية الأذينية.
  - تؤثر في قوة انقباض عضلة القلب.

سؤال في الكتاب صفحة ١٨٩

سؤال (٢) : ماذا يسمى الجزء من الليف العضلي الواقع بين خطي (Z) ؟  
الإجابة : قطعة عضلية.

شتوي ٢٠٠٨

سؤال (٣) : علل، لا يمكن زيادة قوة انقباض الخلية العضلية الواحدة مهما زادت شدة المنبه.

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

صيفي ٢٠٠٨

سؤال (٤) : فسر، تنشيط رؤوس الميوسين بعد تحلل جزيء ATP مكونة الجسور العرضية أثناء انقباض العضلة.

الإجابة : حتى يرتبط الجسر العرضي بمواقع خاصة على خيوط الأكتين ساحبا معه خيوط الأكتين نحو وسط القطعة العضلية

شتوي ٢٠٠٩

سؤال (٥) : تتصف الخلايا العضلية بقدرتها على الانقباض والانبساط استجابة للمنبهات العصبية، والمطلوب:

١- كيف يحدث جهد فعل عند وصول سيال عصبي إلى الوصلة العصبية العضلية ؟

الإجابة : يتحرر الناقل العصبي أستيل كولين من النهايات العصبية ويرتبط بمستقبلات خاصة على غشاء الخلية العضلية مما يؤدي إلى حدوث جهد فعل.

٢- ما دور الجهاز العصبي في عملية تنظيم نبض القلب ؟

الإجابة : دور الأعصاب تنظيمي، فهي تبطئ معدل إصدار جهود الفعل من العقدة الجيبية الأذينية أو تسرعها كما تؤثر في قوة انقباض عضلة القلب.

صيفي ٢٠٠٩

سؤال (٦) : وضح دور جزيئات ATP في حالتها: وصول سيال عصبي إلى الليف العضلي، وعند زوال المنبه ؟

الإجابة : دور جزيئات ATP عند وصول سيال عصبي إلى الليف 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 الاندوبلازمية الملءاء بعملية نقل نشط تحتاج إلى ATP .

شتوي ٢٠١٠

سؤال (٧) : فسر، لا يمكن زيادة قوة انقباض الخلية العضلية الواحدة ؟

الإجابة : لأنها تخضع لقانون الكل أو العدم، أي أنها إما أن تستجيب بأقصى انقباض لها أو لا تستجيب تبعاً لشدة المنبه.

صيفي ٢٠١٠

سؤال (٨) : تتبع التغيرات التي تلي وصول سيال عصبي إلى الوصلة العصبية العضلية إلى أن يتم تحرر أيونات الكالسيوم وانتشارها بين الخيوط البروتينية إلى الليفات العضلية ؟

صيفي ٢٠١٠

الإجابة : 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. ينتشر جهد الفعل على طول الليف العضلي وعبر انغمادات غشائية تمتد بين

الليفات العضلية تسمى الانبيبات المستعرضة، تصل قرب مخازن أيونات الكالسيوم في الشبكة الاندوبلازمية الملءاء، يؤدي وصول

جهد الفعل إلى تحرير أيونات الكالسيوم من مخازنها، لتنتشر بين الخيوط البروتينية .

شتوي ٢٠١١

سؤال (٩) : وضح الدور الذي يقوم به كل مما يأتي في انقباض الليف العضلي:

١- أيونات الكالسيوم : تساعد على ارتباط رؤوس الميوسين بموقع خاص على خيوط الأكتين مكونة الجسور العرضية .

٢- جزيئات ATP : التي تستخدم في فك ارتباط الجسور العرضية، لترتبط ثانية بمواقع جديدة على خيوط اكتين وتنتهي نحو وسط القطعة العضلية.

صيفي ٢٠١١

سؤال (١٠) : حدد وظيفة الشبكة الاندوبلازمية الملءاء في الخلية العضلية ؟

الإجابة : تحتوي على مخازن أيونات الكالسيوم .

شتوي ٢٠١٢

سؤال (١١) : عند دراسة التركيب الدقيق لـ الليفات العضلية يظهر نوعان أساسيان من الخيوط البروتينية

داخلها، والمطلوب:-

١- ماذا تسمى الخيوط البروتينية السمكية في الليف العضلي؟ ميوسين

٢- ماذا يحد القطعة العضلية من كل جانب؟ خط Z أو خطا Z.

٣- أين تخزن أيونات الكالسيوم في الخلية العضلية ؟ الشبكة الاندوبلازمية الملءاء.

صيفي ٢٠١٢

سؤال (١٢) : كيف يمكن زيادة قوة انقباض العضلة الهيكلية ؟

الإجابة : يجب زيادة عدد الخلايا العضلية المشاركة في الانقباض.

شتوي ٢٠١٠

سؤال (١٣) : تنقبض عضلة القلب بشكل مستمر ومنظم نتيجة لنشاط عقدة من الخلايا المتخصصة تسمى صانع الخطو، والمطلوب:

١- حدد بدقة موقع هذه العقدة في القلب؟ توجد في جدار الأذين الأيمن بين مدخل الوريدين الأجوفين.

٢- ما الفترة الزمنية بين جهد الفعل وآخر ينشأ من هذه العقدة؟ الثانية من ٨،٠.

٣- ما أهمية حدوث إعاقه لجهد الفعل الذي ينشأ من هذه العقدة؟ انقباض الأذنين وتفرغهما تماما من الدم.

رضيت بالله ربا ، وبمحمد نبيا ، وبالإسلام ديننا

سؤال (١٤) : توجد عقدة صانع الخطو في قلب الإنسان في:

صيفي ٢٠١١

- أ- جدار الأذنين الأيمن بين مدخل الوريدين الأوجوفين .  
ب- جدار الأذنين الأيسر عند مدخل الأوردة الرئوية.  
ج- الجدار الفاصل بين الأذنين الأيمن والبطين الأيمن .  
د- الجدار الفاصل بين الأذنين الأيسر والبطين الأيسر .

سؤال (١٥) : وضح الدور التنظيمي للأعصاب في عملية نبض القلب ؟

صيفي ٢٠١٢

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

شتوي ٢٠١٣

سؤال (١٦) : يوجد صمام نصف قمري في القلب في منطقه اتصال :

الإجابة : ج- الشريان الرئوي بالبطين الأيمن .

شتوي ٢٠١٣

سؤال (١٧) : حدد وظيفة واحدة للأنبيبات المستعرضة التي تمتد بين الليفيات العضلية .

الإجابة : ينتشر جهد الفعل عبر الأنبيبات المستعرضة إلى الشبكة الأندوبلازمية الملساء .

### خامسا التنظيم الهرموني :

✓ تحاول جسم الإنسان بمختلف عملياتها الحيوية الوصول إلى حالة من الاتزان والثبات في بيئتها الداخلية .

✓ الأجهزة التي تسيطر على مختلف العمليات الحيوية للوصول إلى حالة الاتزان والثبات في البيئة الداخلية :

أ- الجهاز العصبي .

ب- جهاز الغدد الصماء .

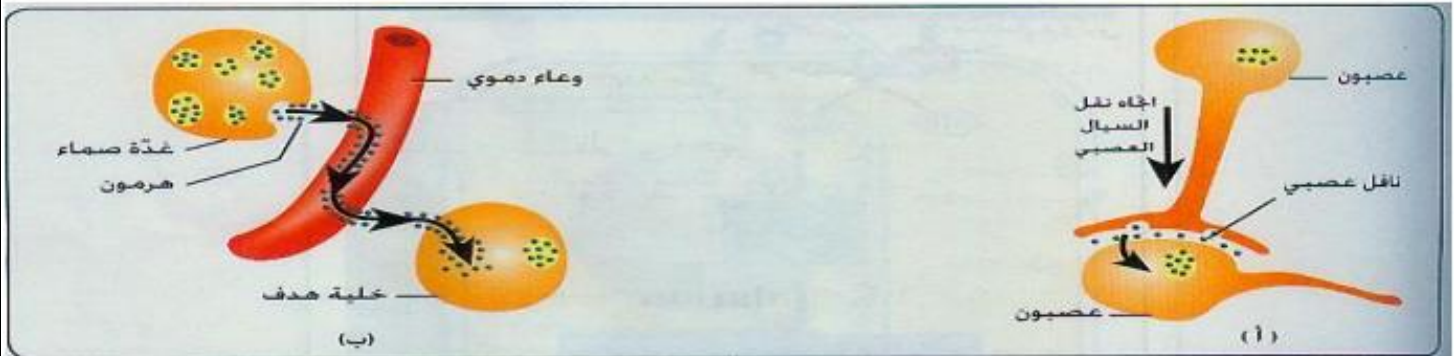
✓ معظم هرمونات الغدد الصم تنتقل في الدم ، لتصل إلى خلايا محددة تسمى **خلايا الهدف** تحتوي على مستقبلات تلك الهرمونات .

✓ هناك نوع آخر من الهرمونات تسمى **هورمونات موضعية** تنتقل بواسطة السائل بين خلوي تفرزها بعض الخلايا لتؤثر في الخلية نفسها أو في الخلايا المجاورة .

#### ١- مقارنة بين التنظيم العصبي والتنظيم الهرموني :

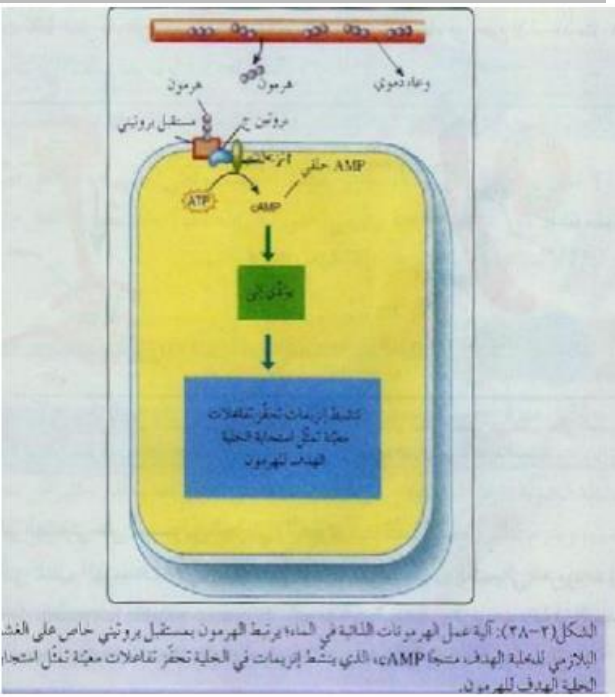
- يعمل الجهاز العصبي والهرموني معا لتنظيم وظائف الجسم المختلفة ، لكن هناك بينهما وهي :

وجه المقارن	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



لنكحل (٢٧-٢٠) : مقارنة بين آليتي التنظيم العصبي والتنظيم الهرموني؛ (أ) ينتشر الناقل العصبي من عصبون إلى عصبون الثاني عبر الشق التشابكي . (ب) تفرز الغدة الهرمون في الدم ليصل إلى الخلية الهدف عبر الدورة الدموية .

✓ تأثير الهرمونات نوعيا رغم انتقالها بالدم إلى مختلف أنحاء الجسم ، لأن الخلايا التي تستجيب للهرمونات هي تلك الخلايا تحتوي على مستقبلات هذا الهرمون وتسمى الخلايا الهدف .



## ٢- التأثير الهرموني على المستويين الجزيئي والخلوي :

تقسم الهرمونات اعتماداً على تركيبها الكيميائي إلى مجموعتين :

١- هرمونات ذائبة في الماء : مثل الهرمونات الببتيدية وتتميز بما يلي :

- تتحرك في بلازما الدم بشكل حر دون الحاجة إلى بروتين ناقل.
- لا تستطيع عبور الغشاء البلازمي للخلايا الهدف كونها تذوب في الماء ولا تذوب في الدهون .

### آلية عمل الهرمونات الذائبة في الماء ( الهرمونات الببتيدية )

- 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.

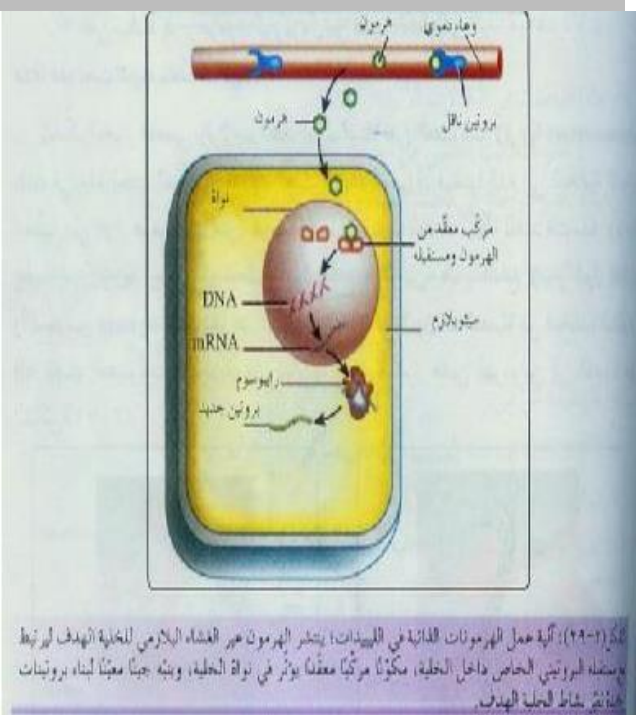
## ٢- هرمونات ذائبة في الليبيدات : مثل الهرمونات الستيرويدية،

وهرمون الثيروكسين وتتميز بما يلي :

- تنتقل في الدم بواسطة بروتين ناقل.
- تستطيع عبور الغشاء البلازمي للخلايا الهدف كونها تذوب في الدهون، ولكن لا تستجيب 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 مكوناً مركباً معقداً.
- ٢- ينيه هذا المركب جيناً معيناً لبناء بروتينات جديدة تغير نشاط الخلية الهدف.



## ملاحظات

- ١- لا تستطيع الهرمونات الببتيدية 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 ).



## ✓ مقارنة بين الهرمونات الببتيدية والهرمونات الستيرويدية :

وجه المقارنة	الهرمونات الببتيدية	الهرمونات الستيرويدية
الحاجة إلى بروتين ناقل	لا تحتاج	تحتاج
مكان وجود مستقبل البروتين	الغشاء البلازمي للخلية الهدف	في سيتوبلازم أو نواة الخلية الهدف
التأثير في نواة الخلية	لا تؤثر	تؤثر
وسيلة النقل في الدم	بشكل حر	بواسطة بروتين ناقل
طبيعة التركيب الكيميائي	بروتينات	ليبيدات " دهون ستيرويدية "

## ٣- تنظيم الإفراز الهرموني :

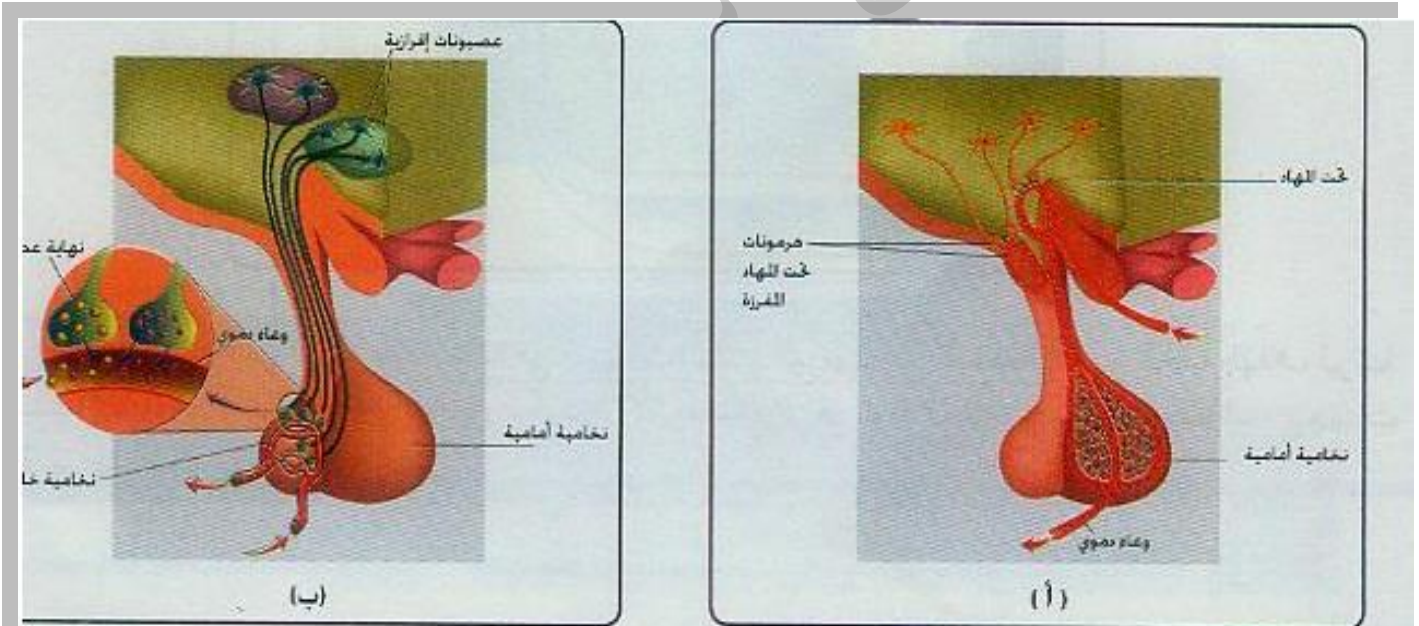
✓ يتحكم جسم الإنسان بإفراز الهرمونات بطرائق عدة :

- ١- الجهاز العصبي : عند وصول السيال العصبي إلى نخاع الغدة الكظرية مثلا ينظم إفراز هرمون الأدرالين.
- ٢- التغيرات الكيميائية في الدم : فمثلا ينظم مستوى تركيز أيونات الكالسيوم في الدم إفراز الهرمون جار الدريقي.
- ٣- هرمونات أخرى : فمثلا يعمل الهرمون النشط للغدة الكظرية المفرز من الغدة النخامية الأمامية على تنشيط إفراز هرمون كورتيزول من قشرة الغدة الكظرية

## ٤- علاقة تحت المهاد بالغدة النخامية :

✓ يتحكم الجهاز العصبي بإفرازات الغدد الصم ، مثال : مثال تفرز العصبونات الإفرازية في غدة تحت المهاد هرمونات تحت المهاد التي تنتقل إلى :

- أ- النخامية الأمامية : من خلال الدم لتحتنها على إفراز هرموناتها مثل هرمون النمو ، الهرمونات المنشطة للغدة التناسلية .
- ب- النخامية الخلفية : من خلال عصبونات إفرازية تنقل هرمونين هنا المناع لإدرار البول ADH واكستوسين تنقلها عبر المحاور ليخزنا في النهايات العصبية في النخامية الخلفية ، فإذا نبهت العصبونات الإفرازية ، فإن نهاياتها العصبية تفرز هذين الهرمونين إلى الدم .



الشكل (٢-٣٠): العلاقة بين تحت المهاد والغدة النخامية كمثل على تحكّم الجهاز العصبي بتنظيم إفرازات الصّم، (أ) العصبونات الإفرازية في تحت المهاد تفرز هرمونات في الدم تحفز النخامية الأمامية لإفراز هرموناتها (ب) عصبونات إفرازية أخرى في تحت المهاد تنتج هرمونات وتخزنها في نهاياتها العصبية في النخامية الخلفية عند الحاجة.

سؤال (١) : قارن بين الهرمونات الذائبة في الماء، والهرمونات الذائبة في الليبيدات، من حيث :  
 ١- الحاجة إلى بروتينات ناقلة .  
 ٢- القدرة على عبور الغشاء البلازمي للخلية الهدف .  
 ٣- مكان وجود المستقبل البروتيني في الخلية الهدف .

الإجابة :

الهرمونات الذائبة في الليبيدات	الهرمونات الذائبة في الماء	الحاجة إلى بروتينات ناقلة
تحتاج	لا تحتاج	عبر الغشاء البلازمي
لديها القدرة	لا تستطيع	وجود المستقبل البروتيني
في السيتوبلازم أو النواة	في الغشاء البلازمي للخلية الهدف	

سؤال (٢) : كيف يتحكم الجهاز العصبي بإفرازات الغدد الصم .  
 الإجابة : عند وصول السيال العصبي إلى نخاع الغدة الكظرية ينظم إفراز هرمون الأدرالين، وتوجد في تحت المهاد عصبونات تسمى

العصبونات الإفرازية وهي تفرز هرمونات تسمى هرمونات تحت المهاد المفرزة التي ينقلها الدم إلى النخامية الأمامية لتحث خلاياها على إفراز هرموناتها، وتوجد 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.

سؤال (٣) : إحدى العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بالهرمونات الذائبة في الليبيدات :

أ- توجد مستقبلاتها في الغشاء البلازمي للخلية الهدف .  
 ب- تنشط إنزيمات داخل الغشاء تحلل ATP .  
 ج- ينبه الهرمون ومستقبله جيناً معيناً لبناء بروتينات جديدة .  
 د- تنشط بروتين يسمى بروتين ( ج ) .

سؤال (٤) : تفرز بعض الخلايا هرمونات موضعية لتؤثر في الخلية نفسها أو في الخلايا المجاورة. كيف تنتقل هذه الهرمونات إلى الخلايا المجاورة ؟  
 الإجابة : تنتقل بواسطة السائل بين خلوي.

سؤال (٥) : وضح بخطوات آلية عمل الهرمونات الذائبة في الليبيدات في الخلية الهدف؟

الإجابة : ينتشر الهرمون عبر الغشاء البلازمي إلى داخل الخلية الهدف، حيث يرتبط بمستقبله البروتيني الخاص الذي يوجد في السيتوبلازم أو في النواة مكوناً مركباً معقداً. وينبه هذا المركب جيناً معيناً لبناء بروتينات جديدة تغير نشاط الخلية الهدف .

سؤال (٦) : تتصف الهرمونات الستيرويدية بإحدى الخصائص الآتية :

أ- تذوب في الماء .  
 ب- توجد مستقبلاتها في الغشاء البلازمي للخلية الهدف .  
 ج- ترتبط ببروتين ناقل أثناء انتقالها في الدم .  
 د- تنشط بروتين خاص يسمى بروتين ج .

سؤال (٧) : قارن بين هرمونات الغدد الصم والهرمونات الموضعية من حيث طريقة انتقالها إلى الخلايا.

الإجابة : تنتقل هرمونات الغدد الصم في الدم، وتنتقل الهرمونات الموضعية بواسطة السائل بين خلوي.

سؤال (٨) : حدد وظيفة بروتين ج ( G protein ) في آلية عمل الهرمونات الذائبة في الماء ؟

الإجابة : تنشيط إنزيمات داخل الغشاء تعمل على تحلل ATP .

سؤال (٩) : يبين الشكل الآتي آلية عمل الهرمونات

الذائبة في الليبيدات، والمطلوب:

- إلى ماذا يشير كل من الرقمين: ( ٢ ، ١ )

- ما تأثير المركب المعقد من الهرمون ومستقبله في

تغير نشاط الخلية الهدف؟

الإجابة : ١- بروتين ناقل. ٢- نواة.

٣- ينبه جيناً معيناً لبناء بروتينات جديدة.

سؤال (١٠) : قارن بين هرمونات تحت المهاد المفرزة إلى النخامية الأمامية وهرمون أكسيتوسين إلى النخامية الخلفية من حيث انتقال كل منها؟

صيفي ٢٠٠٩ صيفي ٢٠١٢

الإجابة : هرمونات تحت المهاد المفرزة إلى النخامية الأمامية : ينقلها الدم .

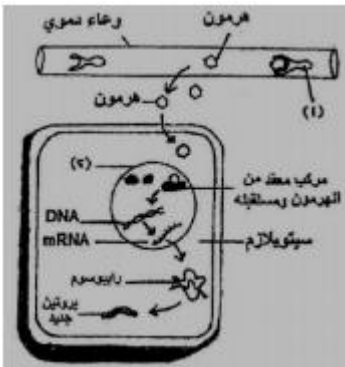
هرمون أكسيتوسين إلى النخامية الخلفية : عبر محاور العصبونات الإفرازية .

سؤال (١١) : قارن بين الهرمونات الببتيدية والهرمونات الستيرويدية من حيث القدرة على عبور الغشاء

البلازمي للخلية الهدف لكل منها؟

الإجابة : الهرمونات الببتيدية : لا تستطيع عبور الغشاء البلازمي.

الهرمونات الستيرويدية : لديها القدرة على عبور الغشاء البلازمي.



## إجابات أسئلة الفصل الأول الإحساس والاستجابة والتنظيم

### السؤال الأول :

أ- يعود ذلك إلى عدة أسباب وهي :

- وجود ايونات و بروتينات كبيرة الحجم مشحونة بشحنة سالبة في داخل الغشاء ولا تستطيع النفاذ لكبير حجمها.
- تضخ مضخة الصوديوم - بوتاسيوم ثلاثة ايونات Na نحو خارج العصبون مقابل ايوني K داخل العصبون مما يجعل الداخل سالبا مقارنة مع خارجه.
- 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، فمما أن تستجيب بأقصى انقباض لها أو لا تستجيب تبعا لشدة المنبه، لذا فان انقباض العضلة يعتمد على عدد الخلايا العصبية المشاركة في الانقباض.

### السؤال الثاني :

- 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.

### السؤال الثالث :

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

### السؤال الرابع :

- 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.

### السؤال الخامس :

- الإجابة : 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.

سبحان الله

والحمد لله

و لا اله الا الله

والله أكبر