وزارة التربية

الأحياء 12

الصف الثاني عشر

الجزء الأول

حسب توزيع المنهج

للعام الدراسي: ٢٠٢٢ / ٢٠٢٣م

تلخيص مادة الأحياء

الفترة الدراسية الأولى

* الفصل الأول (الجهاز العصبي)

الدرس (١-١)

الإحساس والضبط.

الطبعة الثانية

١

الدرس (١ – ١) : الإحساس والضبط

مقدمة:

- تحتاج الحيوانات إلى القدرة على استشعار وإدراك التغيرات التي تطرأ في محيطها لكي تضبط استجاباتها وتبقى على قيد الحياة.
- فهي تملك جهازين لجمع المعلومات وللاستجابة بسرعة للمتغيرات ولضبط الأجهزة الجسمية وللتنسيق فيما بين الأجهزة من أجل حفظ سلامة هذه الكائنات. هذان الجهازان هما:

(**الجهاز العصبي والجهاز الهرموني**).

- **فالجهاز العصبي** يتحكم بوظائف عديدة معقدة ومترابطة حيث:
- ينسق الدماغ مع الأعصاب بين مختلف الوظائف (الحركية ، الحسية ، المعرفية ، واللاإرادية).
- ومع التقدم في العمر تقل كفاءة الخلايا العصبية من حيث العدد والوظيفة ما يؤدي إلى بطء في استجابة الكائن الحي للمؤثرات في محيطه.

الإحساس والضبط لدى الحيوانات اللافقارية:

- **ما وظائف الجهاز العصبي؟**

- يؤدي الجهاز العصبي أربع وظائف تمكن الكائن من الاستجابة بسرعة هي:

١- **تستقبل** الحواس المعلومات من داخل الجسم وخارجه.

٢- **ينقل** المعلومات عبر الخلايا العصبية المتخصصة إلى مناطق معالجة المعلومات (الدماغ).

٣- **يعالج** المعلومات ويحولها إلى استجابات ممكنة.

٤- **يعيد إرسال** المعلومات بعد معالجتها إلى العضلات والغدد والأجزاء الأخرى من الجسم للقيام بالاستجابة الأنسب.

انتبه:

- تملك أغلبية الحيوانات اللافقارية حبلاً عصبياً ينقل المعلومات بين شبكة الخلايا العصبية والدماغ.
- تملك الحيوانات جميعها خلايا عصبية **باستثناء الإسفنجيات**.
- يختلف تركيب الجهاز العصبي من حيوان إلى آخر بحسب نوع الحيوان.

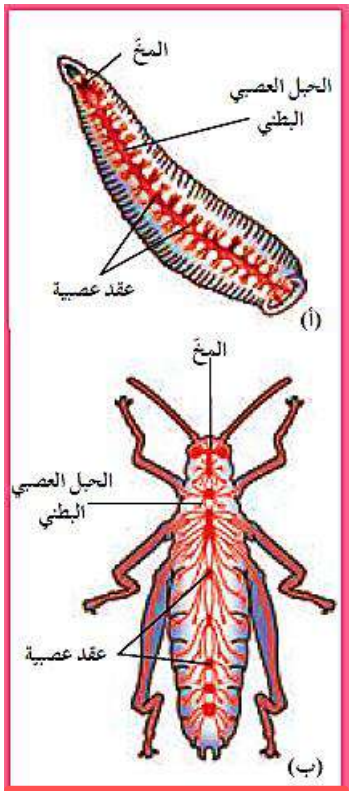
- **لماذا يوصف الجهاز العبي للهيدرا بالبساطة؟**

- تملك اللاسعات (مثل: **الهيدرا**) خلايا عصبية منظمة على شكل شبكة عصبية بسيطة.
- تحيط هذه الشبكة العصبية جسم الحيوان بمستقبلات حسية بسيطة، يمكن للحيوان أن يستخدمها لاستكشاف التغيرات كلها التي تطرأ حوله بهدف الاستجابة لها.

- **لا تملك الهيدرا** منطقة معالجة مركزية مثل **الدماغ**.
- وبالتالي يوصف الجهاز العصبي للهيدرا بالبساطة.

- **كيف يتشابه الجهازان العصبيان لدودة العلق الطبي، وحشرة الجراد؟**

- **الجهاز العصبى للديدان الحلقية (دودة العلق الطبى):**
  - يتكون الجهاز العصبي في الديدان الحلقية من:
  ١- **مخ** يتكون من **عقدتين عصبيتين**.
  ٢- **حبل عصبي بطني** ينطلق من المخ ويمتد على طول الجسم لربط المخ بأجزاء الجسم كلها.
  ٣- عدة **عقد عصبية** موزعة على طول الحبل العصبي.



(أ) دودة العلق الطبي.
(ب) حشرة الجراد.

- **العقدة العصبية: عبارة عن تجمعات من الخلايا العصبية.**

- **الجهاز العصبى للحشرات (مثل: الجراد):**
  - يتكون الجهاز العصبي في الجراد من:
  ١- **مخ** يتكون من **عدة عقد عصبية مندمجة** مع بعضها البعض.
  ٢- **حبل عصبي بطني** يربط المخ بباقي أجزاء الجسم بواسطة:
  ٣- **تفرعات العقد العصبية** الموزعة في كافة أنحاء الجسم.
  ٤- **عيون متطورة** جداً **وقرون استشعار وأعضاء حس** أخرى.

انتبه:
- **يتكون المخ في الديدان الحلقية (دودة العلق الطبي) من عقدتين عصبيتين.**
- **ويتكون المخ في الحشرات (مثل الجراد) من عدة عقد عصبية مندمجة مع بعضها البعض.**

الجهاز العصبي لدى الإنسان:

- يتكون الجهاز العصبي لدى الإنسان من **دماغ كبير** معقد التركيب، **وحبل شوكي** يصل الدماغ **بالأعصاب** التي تصل أجزاء الجسم كافة، **ومستقبلات حسية متخصصة** تستقبل المؤثرات الحسية من البيئة، وترسل إشارات إلى الدماغ الذي يعالج الإشارات ويبعث برسائل عبر الاعصاب لضبط أجزاء الجسم جميعها.
- وبصفة عامة يتكون الجهاز العصبي عند الإنسان من:

جزءين رئيسيين هما:

١- الجهاز العصبي المركزي (CNS). ٢- الجهاز العصبي الطرفي (PNS).

انتبه:

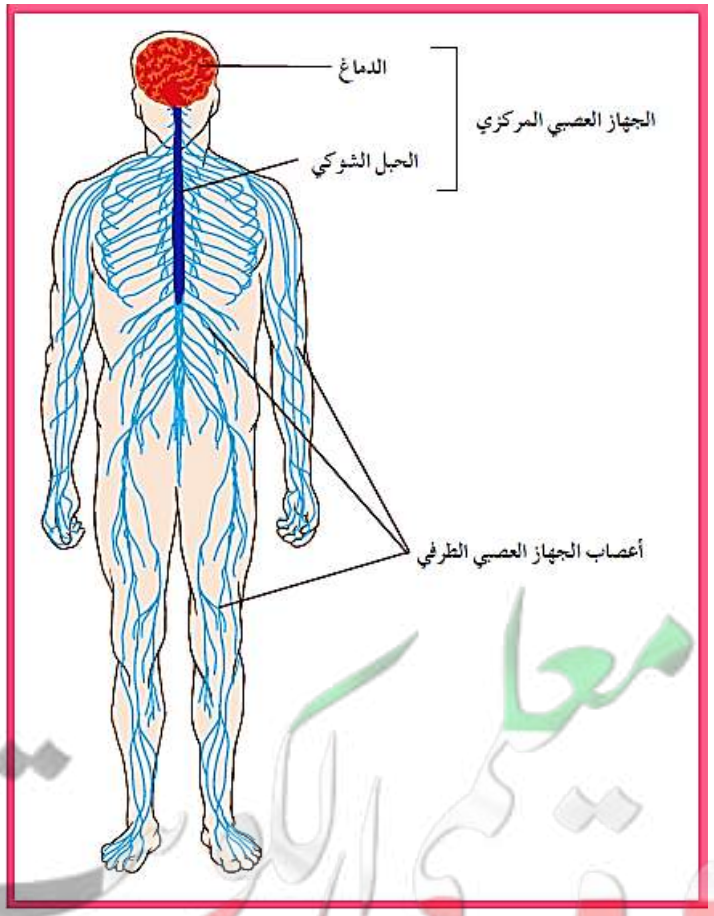
يعد الجهاز العصبي المركزي هو مركز التحكم الرئيسي في الجسم.

- **قارن بين كل من الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي لدى الإنسان؟**

وجه المقارنة	الجهاز العصبي المركزي	الجهاز العصبي الطرفي
التكوين	- يتكون من الدماغ والحبل الشوكي	- يتكون من شبكة من الأعصاب التي تمتد في أجزاء الجسم كلها
الأهمية	- يعالج المعلومات التي يستقبلها ويرسل التعليمات إلى الأجزاء الأخرى من الجسم.	- يجمع المعلومات من داخل الجسم ومن خارجه ويوصلها إلى الجهاز العصبي المركزي. - ثم ينقل التعليمات الصادرة من الجهاز العصبي المركزي إلى أجزاء الجسم.

انتبه:

يعمل الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي مع بعضهما لتأدية أنشطة الجسم بالكامل وتنسيقها وضبطها.



خلايا الجهاز العصبي:

- يتكون الجهاز العصبي من **نوعين** من الخلايا هما:

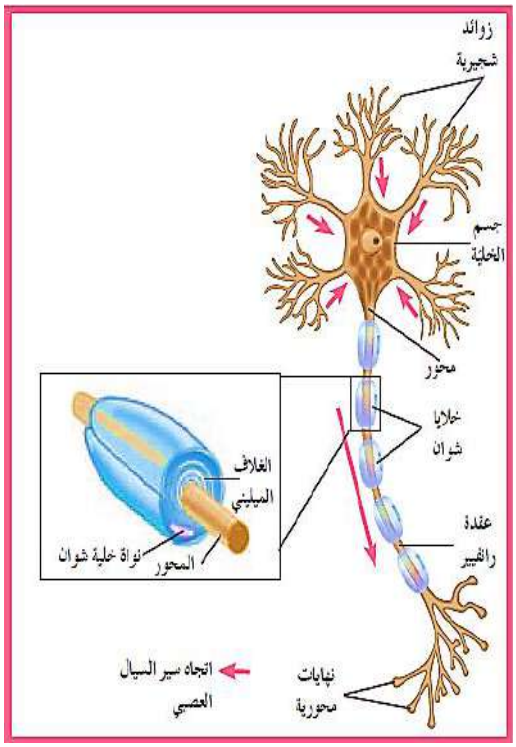
١ - الخلايا العصبية (١٠ %) ٢ - خلايا الغراء العصبي (٩٠ %)

- **ماذا يقصد بالخلايا العصبية؟**

هي الوحدات التركيبية والوظيفية للجهاز العصبي التي تنقل السيالات العصبية عبر الجسم.

انتبه:

- **تختلف الخلايا العصبية من حيث الشكل والحجم إلا أنها تملك سمات مشتركة.**



حيث يشكل **جسم الخلية** القسم الأكبر من الخلية العصبية إذ يحتوي على:

- نواة كبيرة ومعظم السيتوبلازم.
- ويتوزع فيه عدد من عضيات الخلية مثل:

(الميتوكوندريا -جهاز جولجي -

حبيبات كبيرة غير منتظمة الشكل تسمى

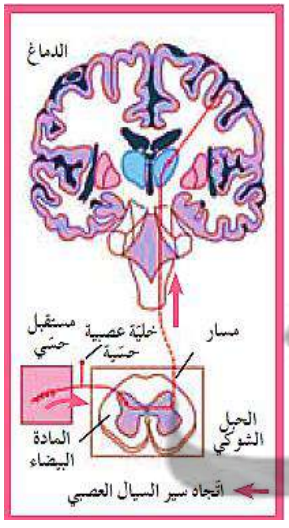
جسيمات نيسل)

- **ماذا يقصد بجسيمات نيسل؟ وما أهميتها؟**

- تعتبر جسيمات نيسل أجزاء من الشبكة الإندوبلازمية الخشنة والرايبوسومات الموجودة عليها.
- **أهمية جسيمات نيسل:** تؤدي دوراً في تصنيع البروتينات.

- **انتبه:**

- **تتفرع من جسم الخلية العصبية امتدادات سيتوبلازمية هي:**
  - **الزوائد الشجيرية:** وهي امتدادات سيتوبلازمية قصيرة وكثيرة.
  - **الليف العصبي** أي (**المحور**) وهو امتداد سيتوبلازمي طويل.
  - ولكل جسم خلية **محور واحد** تتشعب نهايته إلى مجموعة نهايات تسمى **النهايات المحورية**.



- **تتجمع الألياف العصبية في الجهاز العصبي الطرفي مشكلة الأعصاب.**

- **ماذا يقصد بالأعصاب؟**

- هي تراكيب تشبه الأحبال وفي الجهاز العصبي **المركزي** مشكلة **المسارات**.

- **انتبه:**

- **يقتصر دور الزوائد الشجرية على نقل السيالات العصبية من البيئة المحيطة بها إلى جسم الخلية.**
- **بينما ينقل المحور السيالات العصبية من جسم الخلية باتجاه النهايات المحورية.**
- **أما معظم النشاط الأيضي الذي تقوم به الخلية يحدث في جسم الخلية.**

- **انتبه:**

- قد تحيط بالمحور لمعظم الخلايا العصبية طبقات عازلة تعرف بـ(الميلين) تكونها خلايا شوان.
- وتكون هذه الطبقات موجودة على شكل قطع متعاقبة على طول المحور ويفصل بين تلك القطع عقد تعرف بـ(عقد رانفيير) يكون فيها غشاء المحور مكشوفاً.

- **أنواع الخلايا العصبية:**

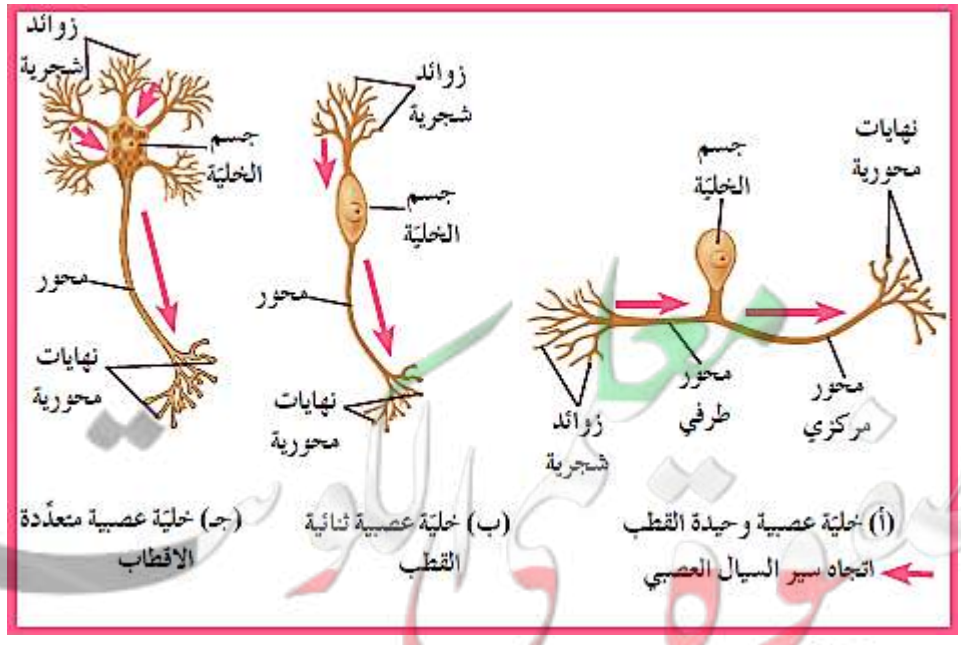
تختلف الخلايا العصبية عن بعضها من حيث الشكل والوظيفة:

- **تصنيف الخلايا العصبية من حيث الشكل:**

تنقسم من حيث الشكل وعدد الاستطالات السيتوبلازمية من جسم الخلية إلى ثلاثة أنواع هي:

أنواع الخلايا العصبية من حيث الشكل

خلايا عصبية وحيدة القطب	خلايا عصبية ثنائية القطب	خلايا عصبية متعددة الأقطاب
- تتميز بامتداد استطالة واحدة من جسم الخلية تنقسم إلى فرعين يمتدان بعيداً عنها فتصبح الخلية على شكل حرف " T " - أحدهما (المحور الطرفي) ينقل السيالات العصبية من الزوائد الشجرية إلى جسم الخلية. - الثاني فهو (المحور المركزي) الذي ينقل السيالات العصبية بعيداً عن جسم الخلية.	- تتميز بامتداد استطالتين من قطبين متضادين لجسم الخلية. - تشكل إحداها الزوائد الشجرية. - وتشكل الأخرى المحور. - **تتواجد معظم هذه الخلايا في الأعضاء الحسية كالأنف والعينين.**	- تتميز بامتداد عدد كبير من الاستطالات القصيرة من جسم الخلية والتي تشكل الزوائد الشجرية. - واستطالة طويلة واحدة تشكل المحور.

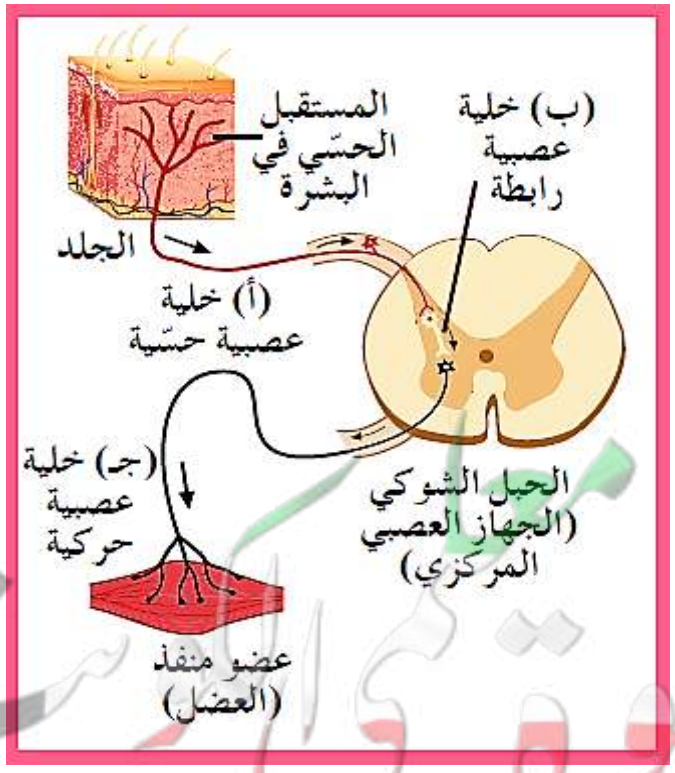


- **تصنيف الخلايا العصبية من حيث الوظيفة:**

تنقسم الخلايا العصبية من حيث الوظيفة إلى ثلاثة أنواع هي:

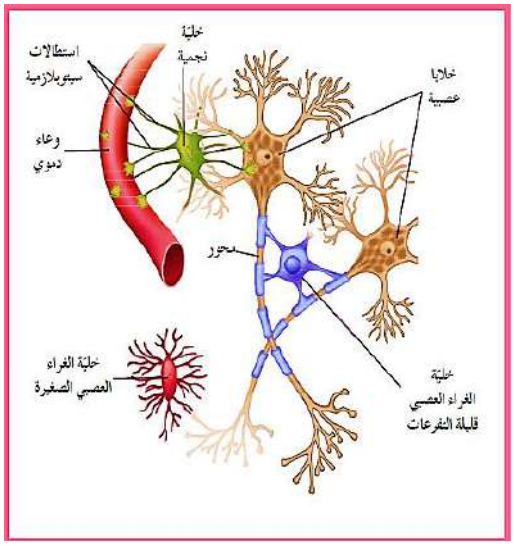
أنواع الخلايا العصبية من حيث الوظيفة

الخلايا العصبية الحسية	الخلايا العصبية الحركية	الخلايا العصبية الرابطة (الموصلة)
- تنقل السيالات العصبية الحسية من **المستقبلات الحسية** إلى الجهاز العصبي المركزي. - **المستقبلات الحسية**: هي نهايات خلايا عصبية أو خلايا متخصصة تجمع المعلومات من داخل الجسم وخارجه وتحوله إلى سيالة عصبية. **انتبه:** - **تؤدي الخلايا وحيدة القطب دور الخلايا العصبية الحسية وكذلك الخلايا ثنائية القطب في الأعضاء الحسية (العينين، الأنف، الأذن، اللسان).**	- تنقل السيالات العصبية الحركية من الجهاز العصبي المركزي إلى **الأعضاء المنفذة**. - **الأعضاء المنفذة**: هي الأعضاء التي تستجيب للسيال العصبي إما **بالانقباض** إذا كانت **عضلات**، أو **بالإفراز** إذا كانت **غدد**. **انتبه:** - **تؤدي معظم الخلايا العصبية المتعددة الأقطاب دور الخلايا العصبية الحركية.**	- توجد بين خليتين عصبيتين وتكون بكامل أجزائها داخل الجهاز العصبي المركزي حيث تتواجد بين خلايا عصبية حسية وأخرى حركية أو بين خلايا عصبية رابطة أخرى. **انتبه:** - **تؤدي بعض الخلايا العصبية المتعددة الأقطاب دور الخلايا العصبية الرابطة.** - **وتنسق بين السيالات العصبية الحسية والحركية.**



- **خلايا الغراء العصبي:**
- تمثل خلايا الغراء العصبي حوالي ٩٠٪ من الخلايا التي تكون الجهاز العصبي، وهي خلايا تحيط بالخلايا العصبية.
- تصنف خلايا الغراء العصبي من حيث **الحجم** إلى نوعين هما:

أ – خلايا غراء عصبي صغيرة. ب - خلايا غراء عصبي كبيرة.



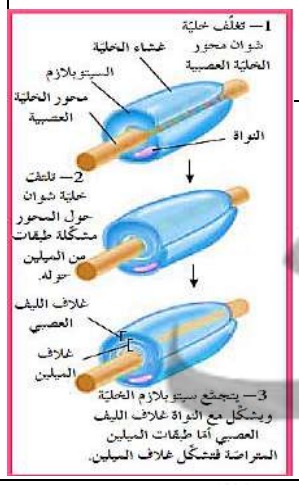
أولاً: خلايا الغراء العصبي الصغيرة:

- هي خلايا **بلعمية متحركة** موجودة في **الجهاز العصبي المركزي**
- تؤدي دوراً مهماً في **الاستجابة المناعية** حيث:
- تقوم بتخليص النسيج العصبي من الكائنات الممرضة والأجسام الغريبة والخلايا العصبية التالفة والميتة من خلال عملية **البلعمة**، حيث تتجه إلى النسيج العصبي المتضرر لتخليصه من الخلايا التالفة والمتهالكة.

ثانياً: خلايا الغراء العصبي الكبيرة: وهي تنقسم إلى ثلاثة أنواع هي:

خلايا الغراء العصبي الكبيرة

خلايا الغراء العصبي قليلة التفرعات	الخلايا النجمية	خلايا شوان
- تتواجد في الجهاز العصبي المركزي.	- تتواجد في الجهاز العصبي المركزي. - تعد أكثر خلايا الغراء وفرة. - سميت بالخلايا النجمية نسبة إلى شكلها الذي يشبه النجمة.	- تتواجد في الجهاز العصبي الطرفي. - تحتوي أغشيتها على مادة دهنية تعرف بـ(الميلين).
- هي المسؤولة عن تكوين غلاف الميلين حول محاور الخلايا العصبية في الجهاز العصبي المركزي.	- تمد الخلايا العصبية بالأكسجين والعناصر الغذائية من الأوعية الدموية المجاورة عبر استطالتها السيتوبلازمية. - تساعد على حفظ ثبات الوسط الكيميائي المجاور للخلايا العصبية. - تؤدي دوراً في نقل إشارات الجهاز العصبي.	- تلتف خلايا شوان خلال نموها حول محور الخلية العصبية مشكلة طبقات من الميلين وهي طبقات عازلة تعرف بـ(غلاف الميلين). - يتجمع سيتوبلازم الخلية ويشكل مع النواة غلاف الليف العصبي.



- **مراحل تكوين غلاف الميلين:**

١- تغلف خلية شوان محور الخلية العصبية.

٢- تلتف خلية شوان حول المحور مشكلة طبقات من الميلين حوله.

٣- يتجمع سيتوبلازم الخلية ويشكل مع النواة غلاف الليف العصبي، أما طبقات الميلين المتراصة فتشكل غلاف الميلين.

- كما هو موضح في الرسم:

- **الألياف العصبية وبنيتها:**
- **ماذا يقصد بـ(الليف العصبي)؟**

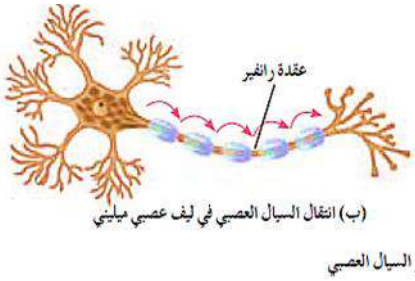
الليف العصبي: هو الاستطالة الطويلة للخلية العصبية وما يحيط بها من أغلفة.

- **انتبه:**

تصنف الألياف العصبية حسب طبقة الميلين إلى:

١- ألياف عصبية **عديمة الميلين**. ٢- ألياف عصبية **ميلينية**.

- **قارن بين الألياف العصبية عديمة الميلين والألياف العصبية الميلينية، حسب الجدول؟**

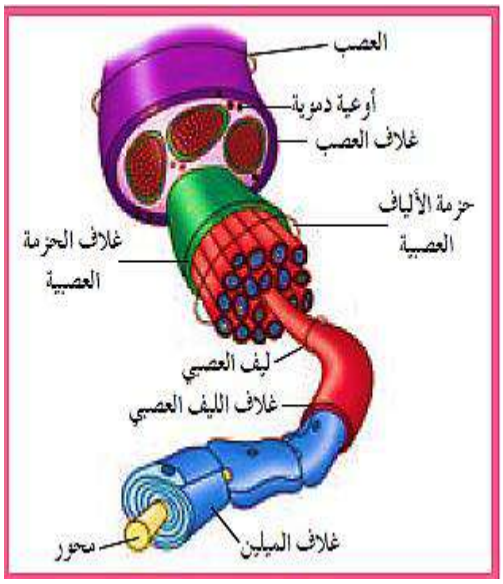
وجه المقارنة	الألياف العصبية عديمة الميلين	الألياف العصبية الميلينية
طبقة الميلين	لا تحاط بطبقة من الميلين.	استطالات طويلة مفردة محاطة بالميلين.
مكان تواجدها	- تتواجد في المادة الرمادية. - وهي تتكون إضافة إلى الألياف العصبية عديمة الميلين من أجسام الخلايا العصبية وفي الأعصاب الطرفية.	- تتواجد في المادة البيضاء. - وهي تتكون من ألياف الخلايا العصبية المغلفة بمادة الميلين وفي الأعصاب الطرفية.
السيالات العصبية	- تنقل السيالات العصبية بصورة أبطأ.	- تنقل السيالات العصبية بصورة أسرع.
سبب نقل السيالات	- لأنها تنتقل من النقطة المنبهة إلى النقطة المجاورة لها.	- لأنها تنقل بالقفز من عقدة رانفيير إلى عقدة أخرى.
الرسم		

- **انتبه:**

- تختلف أنواع الألياف العصبية من حيث قطرها، ووظيفتها (حسية أو حركية) وكونها مغلفة بالميلين أم لا.
- وتختلف كذلك سرعة انتقال السيالات العصبية فيها بحسب قطرها وكونها مغلفة بالميلين أم لا.

- **ماذا يحدث إذا قطع الليف العصبي؟**

- يظل الطرف **المركزي** منه الذي لا يزال مرتبطاً بجسم الخلية العصبية حيث توجد النواة **قادراً على التجدد والنمو** إذ يمكنه الحصول على احتياجاته كلها من مواد تصنع في جسم الخلية العصبية.
- أما الجزء **الطرفي فيتلف** لأنه فقد الاتصال بجسم الخلية العصبية.



- **الأعصاب وأنواعها:**

- **يتكون العصب من حزم ألياف عصبية.**
- **وهو يصل الجهاز العصبي المركزي بمختلف أعضاء الجسم.**
- **وينقل السيالات العصبية فيما بينها.**

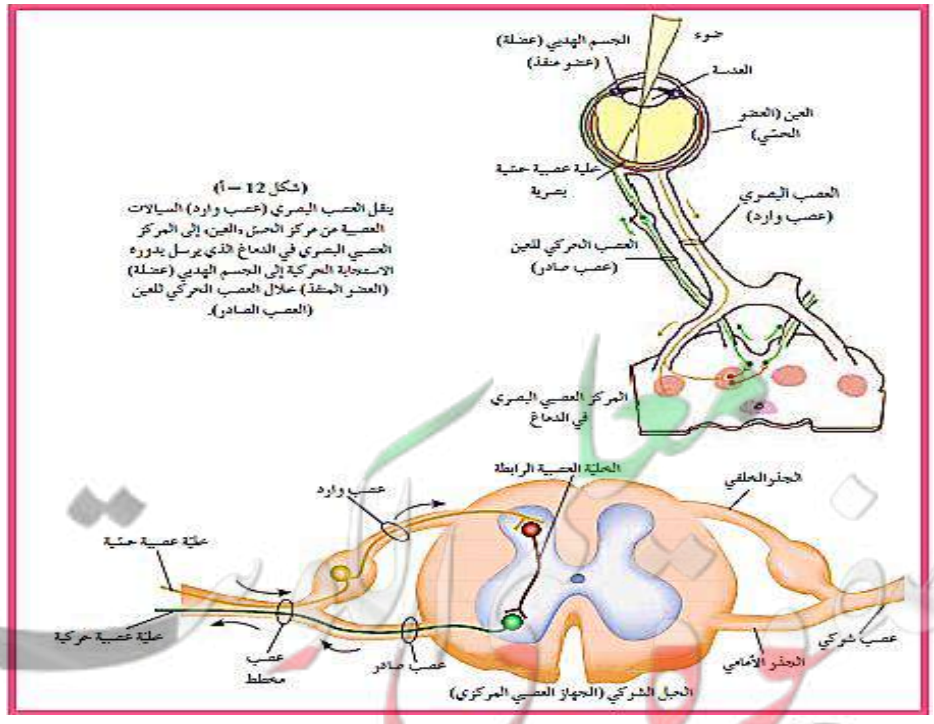
- **انتبه:**

- تتكون كل حزمة من مجموعة من الألياف العصبية.
- يحيط بالحزم العصبية نسيج ضام تتخلله شبكة من الأوعية الشعيرية.
- يحيط بكل **ليف عصبي** (عديم الميلين أو ميليني) غلاف يسمى (**غلاف الليف العصبي**).
- ويحيط بكل **حزمة عصبية** غلاف يسمى (**غلاف الحزمة العصبية**) **وهو أقل كثافة من غلاف العصب الذي يحيط بالعصب.**

- **تنقسم الأعصاب إلى ثلاثة أنواع هي:**

أنواع الأعصاب

أعصاب واردة (حسية)	أعصاب صادرة (حركية)	أعصاب مختلطة (حسية حركية)
- تنقل السيالة العصبية الحسية من أعضاء الحس إلى المراكز العصبية مثل العصب البصري والسمعي والشمي.	- تنقل السيالة العصبية الحركية من المراكز العصبية إلى الأعضاء المنفذة مثل العصبي الحركي للعين واللسان.	- تتكون من ألياف عصبية واردة (حسية) وصادرة (حركية) تنقل السيالة العصبية بالاتجاهين مثل الأعصاب الشوكية.



تلخيص مادة الأحياء

الفترة الدراسية الأولى

* الفصل الأول (الجهاز العصبي)

الدرس (١-٢)

فسيولوجيا الجهاز العصبي.

٢

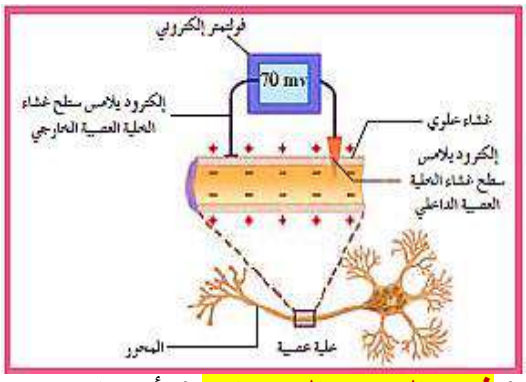
الطبعة الثانية

الدرس (١ – ٢) : فسيولوجيا الجهاز العصبي

مقدمة:

- أجرى العلماء بحوثاً لمعرفة كيفية عمل (**الوخز الإبري**) واستنتجوا :
- أن الإبر يتم إدخالها في نقاط معينة بالجلد وقد تحفز الأعصاب التي ترسل رسائل إلى الدماغ ليطلق (**الإندورفينات**).
- تقلل **الإندورفينات** من الشعور بالألم حيث تعمل على مستقبلات متخصصة في خلايا الدماغ العصبية لتعطي إحساساً بالتحسن.

الظواهر الكهربائية على غشاء خلية حية:



- **جهد الراحة:**
- يوجد **تيار كهربائي** يتجه **من** ناحية سطح غشاء الخلية **الخارجي** **باتجاه** سطح غشاء الخلية **الداخلي**.
- هذا يعني أن سطح غشاء الخلية **الخارجي** يحمل شحنات **موجبة** أما سطح غشاء الخلية **الداخلي** فيحمل شحنات **سالبة**.
- هذا الفرق في الجهد الكهربائي على جانبي غشاء الخلية يسمى (**فرق الكمون الكهربائي**) أو ما يعرف **بالجهد الكهربائي** عبر غشاء الخلية.
- على غرار الخلايا كلها يوجد لغشاء الخلية العصبية في حالة الراحة جهد كهربائي (**فرق كمون كهربائي**) يعرف بـ(**جهد الراحة**) وهو يساوي (**-70 mv**) **نتيجة** الاختلاف في تركيزات الأيونات على جانبي غشاء الخلية.

- **أسباب جهد الراحة:**

١- تركيب غشاء الخلية ومكوناته. ٢- الاختلاف في كثافة الايونات على جانبي الغشاء.
٣ - حركة هذه الايونات داخل الخلية وخارجها بطريقة منتظمة غير عشوائية.

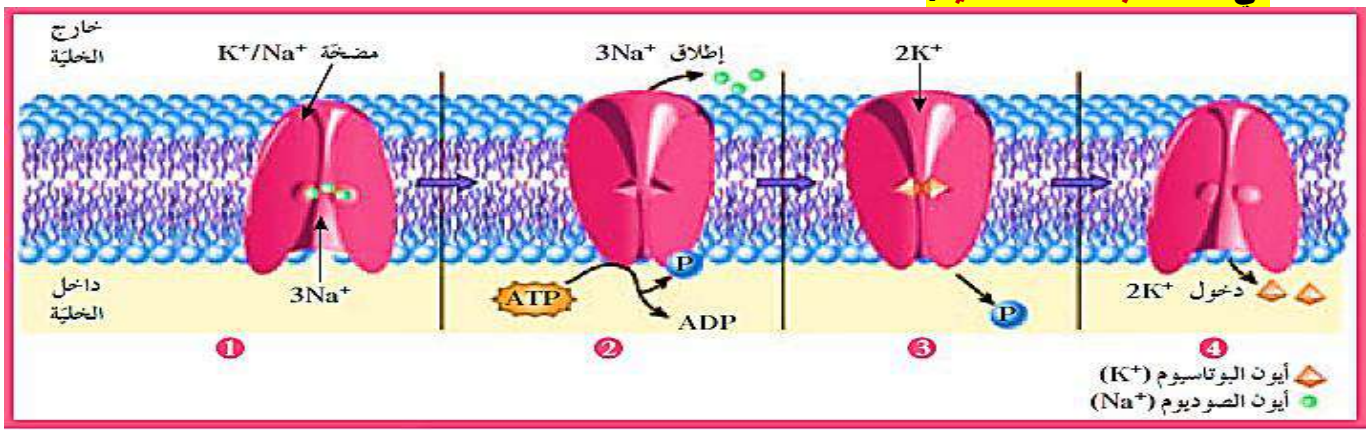
- **أسباب استمرارية جهد الراحة:**

١-الفروقات في تركيز الأيونات على جانبي الغشاء واختلاف نفاذية الغشاء للأيونات المختلفة:

- يحتوي غشاء الخلية على **قنوات** لنقل الأيونات من البيئة الخارجية للخلية (الوسط المحيط بالخلية) وإلى البيئة الداخلية للخلية.
- من تلك القنوات قنوات خاصة **بأيونات الصوديوم** Na^+ أخرى خاصة **بأيونات البوتاسيوم** K^+ .
- عدد **القنوات** الخاصة بأيونات **الصوديوم** Na^+ **أقل** من **القنوات** الخاصة بأيونات **البوتاسيوم** K^+ .
- تبقى هذه **القنوات مفتوحة دائماً** وهي تسمح بنقل أيونات Na^+ و K^+ **بحسب منحدر تركيزها**.
- تركيز **أيونات** Na^+ **خارج** غشاء الخلية **أكبر** من تركيزها **داخل** الغشاء، **والعكس** مع **أيونات** K^+.
- **نتيجة** لذلك **يزيد انتشار** أيونات K^+ **خارج** الخلية بينما **يقل انتشار** أيونات Na^+ **داخل** غشاء الخلية.
- **يؤدي هذا الاختلاف في نفاذية الغشاء للأيونات إلى جعل الغشاء الخارجي موجب والغشاء الداخلي سالب وهذا الفرق في الشحنات على جانبي الغشاء يعرف بـ(استقطاب الغشاء).**

٢- وجود مضخة (الصوديوم - البوتاسيوم) في غشاء الخلية:

- وهي مضخة تقوم **بنقل نشط** لثلاثة أيونات صوديوم $3Na^+$ **من داخل** الخلية **إلى البيئة الخارجية** **مقابل نقل** أيوني $2K^+$ **من** البيئة **الخارجية** للخلية **إلى داخل الخلية**.
- يستلزم هذا النقل النشط **استهلاك طاقة** (**ATP**).
- **في كل دورة** ترتبط المضخة بثلاثة أيونات صوديوم $3Na^+$ في الجهة الداخلية للخلية وتتطلب عملية نقل هذه الأيونات **عكس منحدر** تركيزها استهلاك الطاقة.
- **فتتحلل جزيئات ATP إلى Pi + ADP مطلقة الطاقة اللازمة.**
- **ثم يرتبط الفوسفات (Pi) بالمضخة ما يؤدي إلى تغير في شكلها فيسبب إطلاق أيونات الصوديوم إلى البيئة الخارجية للخلية.**
- **ثم يرتبط أيوني البوتاسيوم $2K^+$ من البيئة الخارجية للخلية بالمضخة فيتحرر الفوسفور المرتبط بها ما يؤدي إلى إعادة تغير شكلها مسبباً إطلاق أيونات البوتاسيوم إلى داخل الخلية.**
- **نتيجة هذه الدورة تتجمع الأيونات الموجبة بشكل أكبر على سطح غشاء الخلية الخارجي ما يساعد في استقطاب غشاء الخلية.**



- جهد العمل:

- ينقل الجهاز العصبي ألاف الإشارات خلال الجسم في كل لحظة على شكل **سيالات عصبية**.

- السيال العصبي:

عبارة عن موجة من التغير الكيميائي والكهربائي تنتقل على طول غشاء الخلية العصبية.

- ماذا يحدث عند استشارة ليف الخلية العصبية بمؤثر فعال؟

يستجيب الليف العصبي بظاهرة كهربائية تسمى (جهد العمل) وهو انعكاس الشحنة الكهربائية عبر غشاء الخلية ومن ثم استعادة غشاء الخلية لوضعه السابق أي حالة جهد الراحة.

انتبه:

- **يمر غشاء الخلية أثناء جهد العمل بمراحل مختلفة في فترة من الزمن تتراوح ما بين: (1 ms) و (2 ms).**

- **ما هي المراحل التي يمر بها غشاء الخلية العصبية أثناء جهد العمل؟**

١- مرحلة زوال الاستقطاب:

انتقال جهد غشاء الخلية من (-70 mv) إلى (+30 mv) ← أذكر السبب العلمي (علل)؟

يحدث ذلك نتيجة **فتح قنوات الصوديوم ودخول أيونات الصوديوم من البيئة الخارجية للخلية إلى داخل الليف العصبي.**

٢- مرحلة عودة الاستقطاب:

انتقال جهد غشاء الخلية من (+30 mv) إلى (-70 mv) ← أذكر السبب العلمي (علل)؟

يحدث ذلك نتيجة **فتح قنوات البوتاسيوم وخروج أيونات البوتاسيوم من داخل الليف العصبي إلى البيئة الخارجية.**

٣- مرحلة فرط الاستقطاب:

انتقال جهد غشاء الخلية من (-70 mv) إلى (-80 mv) ← أذكر السبب العلمي (علل)؟

يحدث ذلك نتيجة **تأخر انغلاق قنوات البوتاسيوم K^+.**

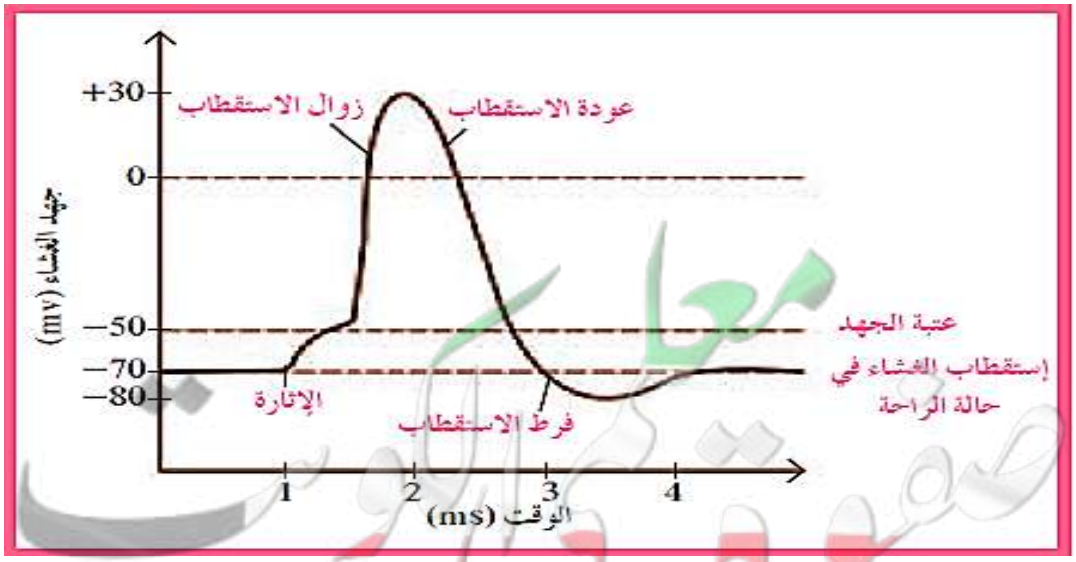
٤- مرحلة العودة إلى تثبيت حالة الاستقطاب في مرحلة الراحة: ← أذكر السبب العلمي (علل)؟

يحدث ذلك حيث تقوم **مضخات الصوديوم - البوتاسيوم النشطة بإرجاع تراكيز أيونات الصوديوم والبوتاسيوم إلى نسبها الأصلية في خلال مرحلة الراحة.**

انتبه:

- **في خلال مرحلة (زوال الاستقطاب) ينتقل جهد الغشاء من (-70 mv) إلى (-50 mv) أي عتبة الجهد**

- **وتعرف عتبة الجهد بأنها الحد الأدنى من إزالة استقطاب جهد الغشاء لتوليد جهد العمل.**
- **وبالتالي أي استثارة لا توصل غشاء الخلية إلى عتبة الجهد لا تولد جهد عمل.**



- **ماذا يحدث عند استشارة العصب الوركي بسلسلة من الصدمات الكهربائية المتزايدة في شدتها والمتساوية من حيث زمن تأثيرها؟**

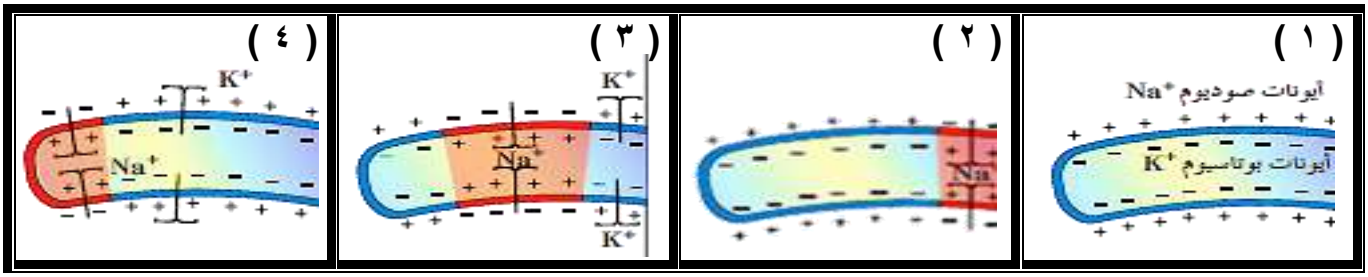
نلاحظ أن:

١- **التنبيه غير الفعال** غير قادر على توليد جهد عمل فيقال عندئذ إن **شدة التنبيه غير كافية** أي **تحت عتبة التنبيه** أو (**تحت عتبوية**).

٢- **بزيادة الشدة تدريجيا** تصل إلى شدة تكفي لتوليد جهد عمل وتدعى هذه الشدة (**عتبة التنبيه**) أو (**الشدة العتبوية**).

٣- أي شدة **أعلي من عتبة التنبيه** تكون قادرة على توليد جهد عمل تسمى (**التنبيه الفعال**).

٤- بوصول غشاء الخلية المستثار إلى نقطة **عتبة الجهد** (**-50 mv**) يولد ما يسمى : (**موجة زوال الاستقطاب**)، وهي:
موجة تنتقل على طول الليف العصبي على شكل شحنات سالبة مؤدية إلى تشكل السيال العصبي وانتقاله إلى نهاية المحاور العصبية. كما في الشكل التالي:



- **الشكل (١)** يعبر عن منطقة من الخلية العصبية في **حالة جهد الراحة**.

- **الشكل (٢)** عند الاستشارة أو التنبيه **تنفتح** قنوات في الغشاء الواقع في المنطقة الأولى (الاستشارة) وتنساب **أيونات الصوديوم** Na^+ إلى **داخل** الخلية.

- **الشكل (٣)** بعد دخول الصوديوم إلى المنطقة الأولى وزوال الاستقطاب **تنساب ايونات الكالسيوم** K^+ إلى **خارج** الخلية **فتستعيد المنطقة الأولى جهد الراحة الخاص بها**، يسبب انعكاس الشحنة الكهربائية على جانبي الغشاء **بفتح قنوات في المنطقة التالية** لغشاء الخلية العصبية وهي المنطقة المجاورة لمنطقة الاستشارة **وليس في المنطقة التي كانت مستثارة سابقاً لان هذه النقطة تكون في هذه اللحظة في حالة من الاستقطاب المفرط**.

- **الشكل (٤)** انعكاس الشحنة الكهربائية على جانبي الغشاء في المنطقة الثانية **يسبب بداية انعكاس الشحنة الكهربائية** في المنطقة الثالثة، **وذلك كلما انتقل السيال العصبي** على طول الخلية العصبية باتجاه واحد بعيداً عن جسم الخلية العصبية نحو النهايات المحورية.

استجابة الجهاز العصبي للمنبهات المختلفة:

- ماذا يقصد بـ(المنبه)؟

المنبه : هو تبدل في الوسط الخارجي أو الوسط الداخلي بسرعة تكفي لاستثارة المستقبلات الحسية والخلايا العصبية وبالتالي توليد استجابة ملائمة له.

انتبه:

- تنتشر المستقبلات الحسية في كافة أنحاء الجسم حيث أن بعضها يستقبل منبهات خارجية وبعضها يستقبل منبهات داخلية.
- يتصل ليف عصبي بكل من هذه المستقبلات الحسية التي تنقل السيالات العصبية عبر الألياف العصبية المحيطة باتجاه الجهاز العصبي المركزي.

• ما أهمية المستقبلات الحسية في أجسام الحيوانات؟

- تستخدم الحيوانات هذه المستقبلات للحصول على معلومات عن بيئتها ويكون كل مستقبل خاصاً بنوع من التنبيه، فمثلاً تقوم مستقبلات الضوء في شبكية العين باستقبال الموجات الضوئية فحسب بينما تقوم مستقبلات الحرارة باستقبال الطاقة الحرارية أما مستقبلات الضغط فتقوم باستقبال الضغط.

- أنواع المنبهات وخصائصها:

المنبهات الكيميائية	المنبهات الميكانيكية	الإشعاعات	المنبهات الحرارية
من مثل المواد الكيميائية كالأيونات والجزيئات الكيميائية الخاصة بـ:	مثل التغير في الضغط أو وضعية الجسم.	كالأشعة تحت الحمراء أو إشعاعات الضوء المرئي أو المجالات المغناطيسية.	كالحرارة المرتفعة أو البرودة
مستقبلات الشم ومستقبلات التذوق.	تتحسسها المستقبلات الميكانيكية ومستقبلات الألم بالإضافة إلى مستقبلات اللمس والسمع والتوازن.	تتحسس مستقبلات الضوء من مثل الضوء المرئي.	تتحسسها المستقبلات الحرارية ومستقبلات الألم.

المشتبكات العصبية:

- لا تلامس معظم الخلايا العصبية بعضها بعضاً ولا تلامس الأعضاء المنفذة بل تفصل بينها **مشتبكات عصبية**.

- **ماذا يقصد بـ(المشتبكات العصبية)؟**

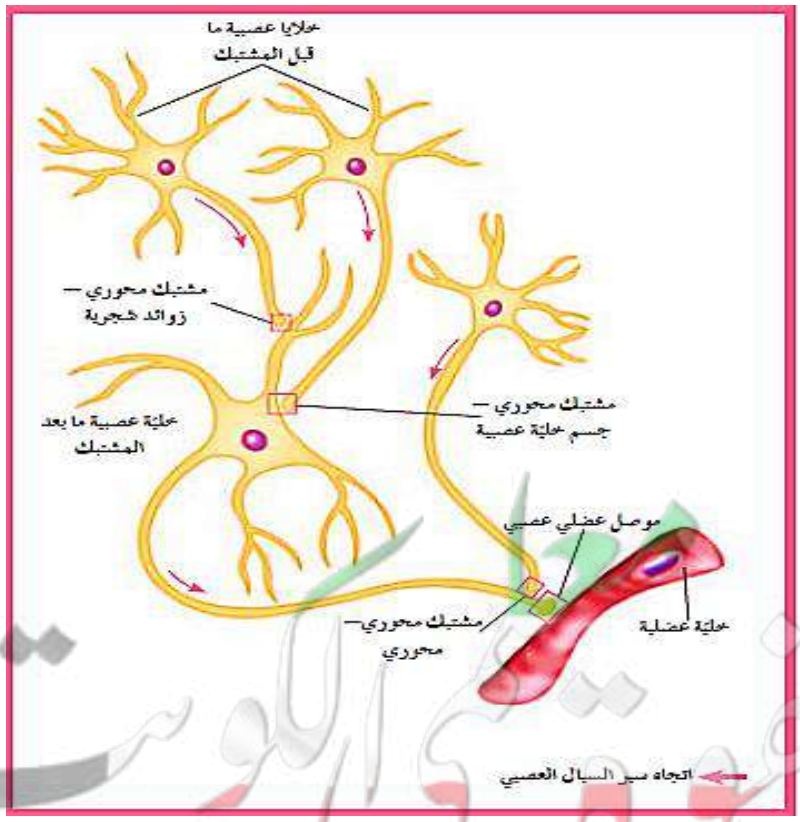
المشتبكات العصبية : هي أماكن اتصال بين خليتين عصبيتين أو بين خلية عصبية وخلية غير عصبية (خلية عضلية أو غدية) وهي تسمح بنقل السيال العصبي (الرسائل العصبية) من خلية عصبية وإلى الخلية المجاورة.

- **أنواع المشتبكات العصبية:**

المشتبكات الكيميائية	المشتبكات الكهربائية
تنقل السيال العصبي خلالها على شكل مواد كيميائية	تنقل السيال العصبي خلالها على شكل تيار كهربائي

انتبه:

- توجد معظم المشتبكات الكيميائية بين النهايات المحورية للخلية العصبية والزوائد الشجرية للخلية التالية.
- كما يمكن أن تتواجد بين النهايات المحورية وجسم خلية، أو محور خلية عصبية أخرى.
- ويعرف المشتبك الموجود بين خلية عصبية وخلية عضلية بـ: (**الموصل العضلي العصبي**).
- تنتقل الرسائل العصبية باتجاه واحد عبر المشتبك الكيميائي من تفرعات المحور العصبي لخلايا عصبية ما قبل المشتبك باتجاه خلية ما بعد المشتبك.



انتقال الرسائل العصبية عبر المشتبكات الكيميائية:

- تظهر الدراسات المجهرية الإلكترونية للمشتبك الكيميائي انتفاخات في نهايات تفرعات المحور العصبي تسمى بـ(**الأزرار**).
- تحوي الأزرار حويصلات دقيقة وغزيرة جداً تدعى (**حويصلات مشتبكية**).
- تحوي الحويصلات المشتبكية مواد كيميائية تسمى (**نواقل عصبية**).
- النواقل العصبية مسؤولة عن نقل الرسائل العصبية عبر المشتبكات الكيميائية.

- كيفية انتقال الرسائل العصبية عبر المشتبكات الكيميائية:

١- عند وصول السيال العصبي (**جهد العمل AP**) إلى **نهاية المحاور العصبية** يحدث عند منطقة التفرعات **زوال استقطاب الغشاء ما قبل المشتبكي** في منطقة **الأزرار**.

٢- ينتج منه **فتح قنوات الكالسيوم ودخول أيونات الكالسيوم** من الخارج إلى داخل **الأزرار المشتبكية**.

٣- **يحفز** هذا الدخول **التحام الحويصلات المشتبكية بالغشاء ما قبل المشتبك** وبفعل نوع من الإنزيمات **تنفتح الحويصلات المشتبكية** إلى الخارج **لتطلق النواقل العصبية باتجاه الشق المشتبكي**.

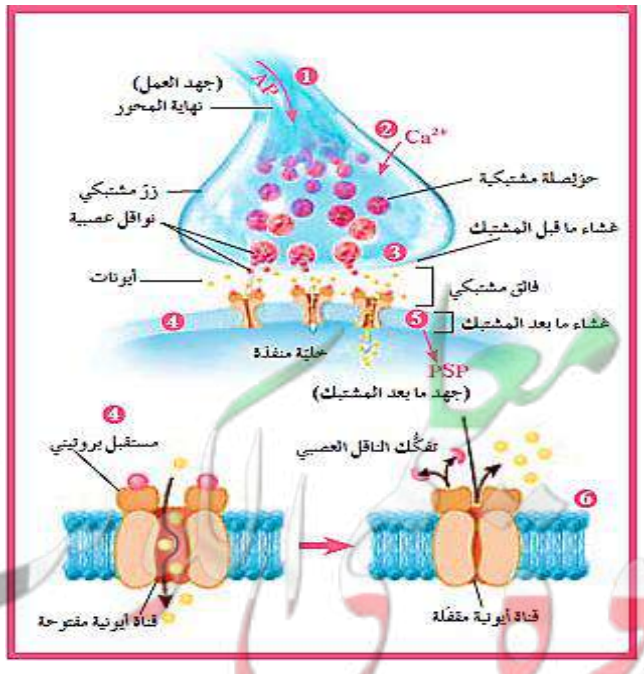
٤- **يوجد** لكل **ناقل عصبي مستقبل نوعي خاص به** على الغشاء ما بعد المشتبك **يلتصق** به لمدة قصيرة.

٥- **يؤدي** هذا الالتصاق إلى فتح القناة الأيونية ما يسمح بظهور **الجهد ما بعد المشتبك**. وهكذا تكون الرسالة العصبية **قد نقلت إلى الخلية ما بعد المشتبك**.

٦- **تنغلق** القنوات الأيونية بعد أن يفتت إنزيم خاص النواقل العصبية الموجودة على المستقبلات البروتينية أو بعد عودتها إلى داخل الأزرار ما قبل المشتبك.

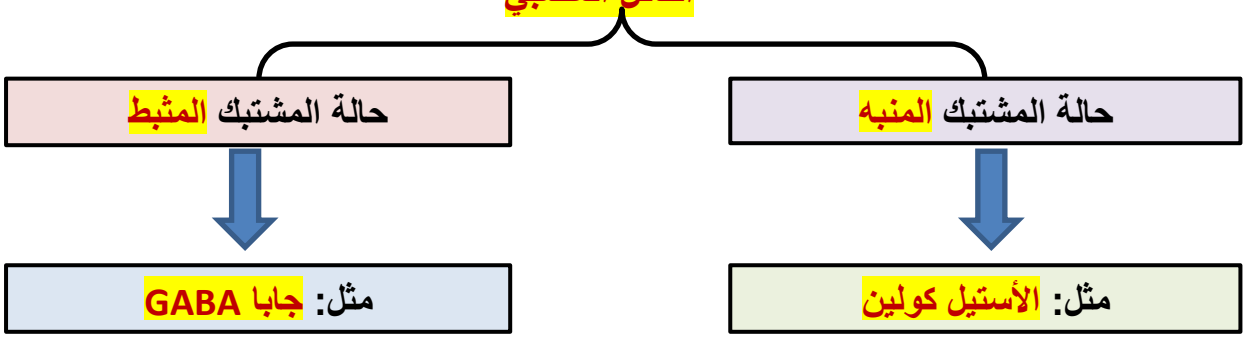
انتبه:

- تتنوع النواقل العصبية وتختلف مستقبلاتها النوعية، إلا أن كلاً منها يرتبط بقنوات أيونية محددة لنقل أيونات معينة إلى داخل الخلية ما بعد المشتبك.



- أذكر أمثلة لنواقل عصبية؟ وماذا يحدث في كل من (حالة المشتبك المنبه) و (المشتبك المثبط)؟

- الناقل العصبي



حالة المشتبك المنبه	حالة المشتبك المثبط
١- عندما يرتبط الناقل العصبي (الأستيل كولين) بمستقبله الغشائي تنفتح قناة أيونية مرتبطة بهذا المستقبل لتدخل عبرها أيونات من الصوديوم Na^+ إلى الخلية ما بعد المشتبك.	١- عندما يرتبط الناقل العصبي (جابا GABA) بمستقبله الغشائي تنفتح قناة أيونية مرتبطة بهذا المستقبل لتدخل عبرها أيونات الكلورايد Cl^- إلى الخلية ما بعد المشتبك.
٢- يؤدي ذلك إلى تبدل كهربائي فيها (زوال الاستقطاب) هذا ما يسمى الجهد المنبه ما بعد المشتبك.	٢- يؤدي ذلك إلى تبدل كهربائي يظهر بـ (فرط استقطاب) يسمى الجهد المثبط ما بعد المشتبك.
٣- إذا وصل زوال الاستقطاب إلى عتبة الجهد (-50 mv) ولد جهد عمل ينتقل على طول الخلية ما بعد المشتبك.	٣- يستحيل في هذه الحالة تولد جهد العمل وانتقاله على طول الخلية ما بعد المشتبك.
٤- ثم يقوم إنزيم (كولين إستيريز) بتفكيك (الأستيل كولين) المرتبط بالمستقبل وبذلك يوقف مفعوله.	

معلمي الكويت
صفوة الكويت
KuwaitTeachers.Com

وزارة التربية

الأحياء 12

حسب توزيع المنهج

الصف الثاني عشر

الجزء الأول

للعام الدراسي: ٢٠٢٢ / ٢٠٢٣م

تلخيص مادة الأحياء

الفترة الدراسية الأولى

* الفصل الأول (الجهاز العصبي)

الدرس (١-٣)

أقسام الجهاز العصبي المركزي.

٣

الطبعة الثانية

الدرس (١ – ٣) : أقسام الجهاز العصبي المركزي

مقدمة:

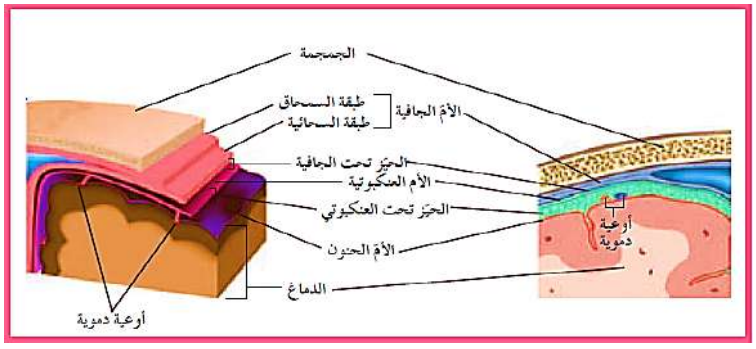
- أذكر السبب العلمي (علل) : يفضل تناول الطعام قبل إجراء الاختبار مباشرة.
- يعتقد العلماء أن الزيادة المؤقتة للسكر في الدم بعد تناول الطعام تساعد الدماغ على العمل بصورة أفضل وأسرع قليلا.

الجهاز العصبي المركزي:

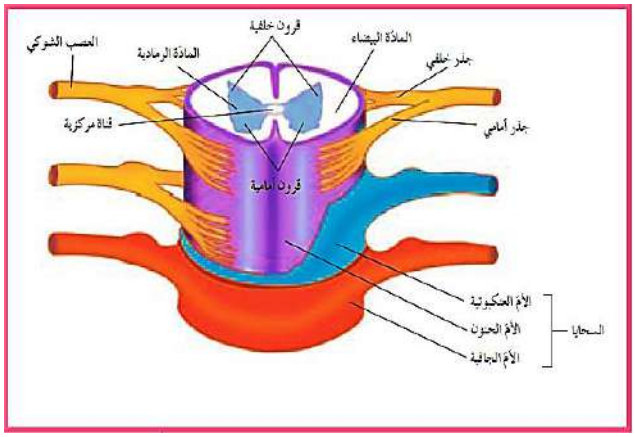
- مم يتكون الجهاز العصبي المركزي؟
- يتألف الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والحبل الشوكي وكلاهما محميان بعظام،
- إذ تحمي عظام الجمجمة الدماغ ويحمي العمود الفقري الحبل الشوكي.
- كما تحيط بكل من الدماغ والحبل الشوكي (السحايا).

- تركيب السحايا:

- ماذا يقصد بـ(السحايا)؟ ومم تتركب؟
- السحايا: هي ثلاثة أغشية تحيط بالجهاز العصبي المركزي (الدماغ والحبل الشوكي)،
- ترتيبها من الخارج إلى الداخل:
(الأم الجافية ، الأم العنكبوتية ، الأم الحنون).



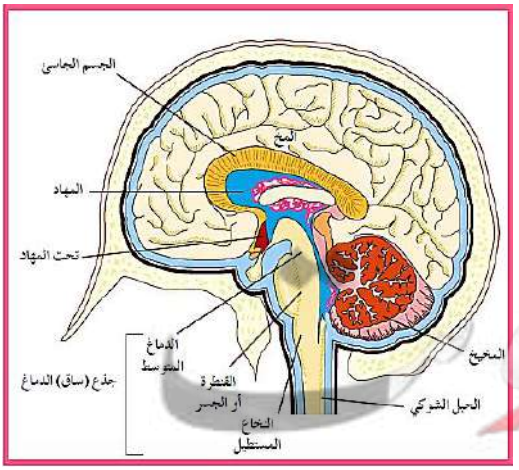
الأم الجافية	الأم العنكبوتية	الأم الحنون
- غشاء خارجي متين مكون من نسيج ضام كثيف غير منتظم. - يتولى حماية الجهاز العصبي المركزي. - يتكون من طبقتين ملتحمتين ببعضهما بعضاً. - الطبقة الخارجية تسمى السمحاقية تبطن سطح الجمجمة الداخلي والفقرات، - الطبقة الثانية تسمى السحائية وهي تغلف الدماغ والنخاع الشوكي.	- غشاء رقيق رخو كالإسفنج يتكون من ألياف الكولاجين وبعض الألياف المرنة الأخرى. - يوجد بين الأم الجافية والأم الحنون، يفصله عن الأولى الحيز تحت الجافية وعن الثانية الحيز تحت العنكبوتي. - يحتوي الحيز تحت العنكبوتي على سائل شفاف يسمى (السائل الدماغي الشوكي)، وهو سائل يغمر الدماغ والحبل الشوكي ويحميهما إذ يمتص الصدمات ما يقلل من تأثيراتها عليهما، ويزود الخلايا العصبية بالمغذيات مثل الجلوكوز والأكسجين وغيرها من الدم، كما يحمي الدماغ من ضغط القوى الميكانيكية المطبقة على الجمجمة.	- غشاء ليفي رفيع ولكنه قوي. - يضم شبكة من الشعيرات الدموية التي تلتصق بالدماغ وتتبع انحناءته. - ويعد بذلك غشاءً مغذياً للمراكز العصبية.

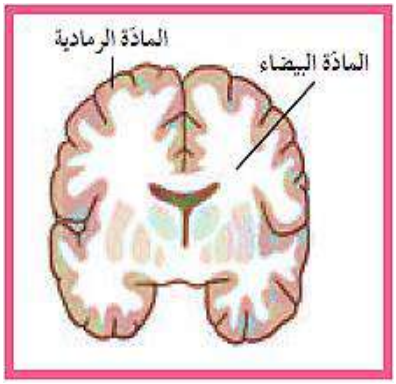


- **الحبل الشوكي**:
- **ماذا يقصد بـ(الحبل الشوكي)؟ ومم يتكون؟**
- **الحبل الشوكي: عضو أنبوبي الشكل موجود داخل العمود الفقري الذي يحميه ومغلف بالسحايا.**
- يتكون الحبل الشوكي من **خلايا عصبية وخلايا الغراء العصبي وأوعية دموية.**
- تظهر فيه **منطقتان واضحتان** هما:
- **منطقة محيطية** بيضاء اللون تسمى (**المادة البيضاء**) **يخترقها شق خلفي عميق وضيق وشق أمامي أكثر اتساعاً وأقل عمقاً.**
- كما يحتوي على **منطقة داخلية** رمادية اللون تسمى (**المادة الرمادية**) **وتتميز بشكلها إذ أنه عبارة عن أربعة قرون مجتمعة تنقسم إلى قرنين خلفيين وقرنيين أماميين.**
- **وتتوسط المادة الرمادية قناة مركزية يمر خلالها السائل الدماغي الشوكي.**
- **أذكر السبب العلمي (علل) :**
- **سميت (المادة البيضاء) في الجهاز العصبي المركزي بهذا الاسم.**
- لأنها تحتوي على زوائد شجرية (استطالات سيتوبلازمية) ومحاور الخلايا العصبية مغلف بغلاف ميليني ما يجعلها تبدو بيضاء اللون.
- **سميت (المادة الرمادية) في الجهاز العصبي المركزي بهذا الاسم.**
- لأنها تحتوي أجسام خلايا عصبية وخلايا الغراء العصبي وزوائد شجرية ومحاور غير مغلفة بغلاف ميليني لذا تبدو رمادية اللون.

- **ما وظائف الحبل الشوكي؟**
- **ينقل الحبل الشوكي السيالات العصبية من الدماغ وإليه**. فهي تنتقل من المستقبلات الحسية عن طريق الخلايا العصبية الحسية إلى الحبل الشوكي، ثم تنتقل عن طريق الحبل الشوكي إلى الدماغ. يرسل الدماغ من بعدها السيالات العصبية إلى الحبل الشوكي، في الأسفل ، ثم إلى الأعصاب الحركية في الجهاز العصبي الطرفي.
- وتشمل وظائف الحبل الشوكي أيضاً **الأفعال الانعكاسية الشوكية** مثل (**القوس الانعكاسي**).

- **الدماغ**:
- **يعد الدماغ البشري عضواً معقد التركيب، ويحتوي على حوالي 100 مليار خلية عصبية و 900 مليار خلية غراء عصبي (خلية دبقية).**
- **ويزن الدماغ المتوسط الحجم حوالي 1400 g.**
- **يتكون الدماغ من ثلاث تراكيب هي:**
(جذع أو ساق الدماغ – المخ – المخيخ).





انتبه:

- **يوضح الشكل المقابل مقطعاً طولياً من الدماغ يظهر تكونه من منطقتين واضحتين، إحداهما بيضاء والأخرى رمادية على غرار الحبل الشوكي غير أن المنطقة المحيطية في الدماغ رمادية اللون والمنطقة الداخلية بيضاء اللون على عكس النخاع الشوكي.**

- **ما أهمية جذع (ساق) الدماغ؟ ومم يتكون؟**
- **أهمية جذع (ساق) الدماغ:**
- يوصل الحبل الشوكي بباقي الدماغ.
- ينسق العديد من الوظائف الحيوية مثل (ضغط الدم - التنفس - معدل ضربات القلب).

- **يتكون جذع (ساق) الدماغ من ثلاثة أجزاء هي:**
(الدماغ المتوسط - الجسر أو القنطرة - النخاع المستطيل).

انتبه:

- **يوجد أعلى جذع الدماغ مباشرة تركيبان مهمان هما: (المهاد – تحت المهاد).**

المقارنة	المهاد	تحت المهاد
الوظيفة	- يعمل **كمركز توزيع** فهو يوجه الرسائل القادمة من الحبل الشوكي إلى الأجزاء المناسبة في المخ.	- يهتم **بالمحافظة على اتزان الجسم الداخلي** مثل المحتوى المائي ودرجة حرارة الجسم. - يعد **مركز التحكم بإدراك** الجوع والعطش والعاطفة. - بالإضافة إلى كونه **حلقة الوصل** بين جهاز الغدد الصماء والجهاز العصبي.

- **المخيخ:**
- **يقع أسفل الدماغ خلف النخاع المستطيل.**
- **يحتوي على المراكز العصبية التي تضبط تناسق حركات العضلات وتوازن الجسم خلال الحركة والجلوس والوقوف.**

- **كيف يتم ضبط تناسق حركات العضلات وتوازن الجسم من خلال المخيخ؟**
- تتلقى المراكز العصبية في المخيخ الرسائل العصبية من جميع المراكز الموجودة في المخ والنخاع المستطيل والحبل الشوكي وتعالجها من أجل تنظيم دقة الحركة على المستويين الزماني والمكاني لتنسيق حركة العضلات الإرادية واللاإرادية لتبقى الجسم في حالة من التوازن.

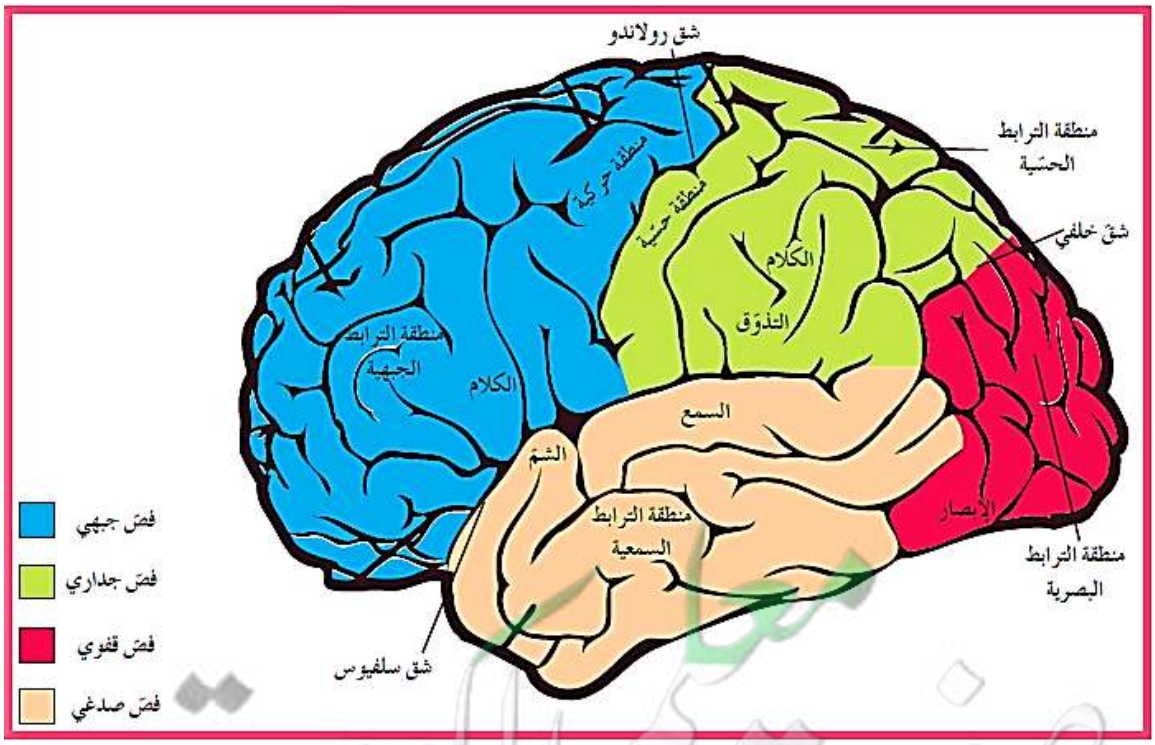
- **المخ:**
- **يشكل المخ نحو (85 %) من الدماغ البشري.**
- **وهو مسئول عن الأنشطة الإرادية جميعها وعن التعلم والتخيل والتفكير والتذكر.**
- **يقسم شق عميق طولي المخ إلى نصفي كرة مخية وتربط بينهما حزمة من الألياف العصبية تسمى: (الجسم الجاسئ).**

انتبه:

- يقوم كل نصف من نصفي الكرة المخية بضبط الأنشطة الخاصة بالجانب المقابل له من الجسم والتحكم بها.
- يتألف المخ من طبقة داخلية (المادة البيضاء) وطبقة خارجية (المادة الرمادية) تسمى: (القشرة المخية).
- تظهر على سطح القشرة المخية شقوق عميقة تعرف بـ(الثلم) من أشهرها: (شق رولاند - شق سلفيوس - الشق الخلفي).
- تقسم هذه الشقوق المخ إلى أربعة فصوص هي: (الفص الجبهي - الفص الصدغي - الفص الجداري - الفص القفوي).
- يوجد بين الشقوق وضمن الفصوص طيات بارزة تدعى (التلافيف).
- أهمية التلافيف: تساهم في زيادة مساحات المراكز العصبية في المخ.

- **انتبه:**

- تؤدي المناطق المختلفة من القشرة المخية وظائف مختلفة كما يلي:
  ١. المناطق الحسية تؤدي دوراً في الحس الشعوري والإدراك.
  ٢. المناطق الحركية تؤدي دوراً في ضبط الحركة الإرادية.
  ٣. الذاكرة والانفعال والكلام.



وزارة التربية

الأحياء 12

الصف الثاني عشر

الجزء الأول

حسب توزيع المنهج

للعام الدراسي: ٢٠٢٢ / ٢٠٢٣م

تلخيص مادة الأحياء

الفترة الدراسية الأولى

* الفصل الأول (الجهاز العصبي)

الدرس (١-٤)

الجهاز العصبي الطرفي.

٤

الطبعة الثانية

الدرس (١ – ٤) : الجهاز العصبي الطرفي

مقدمة:

- يضبط الجهاز العصبي الطرفي الأفعال الإرادية كالكتابة،
- والأفعال اللاإرادية كسحب اليد عند تعرضها لمنبه مؤلم،
- والتوتر المتمثل بخفقان القلب السريع.
- ويربط الجهاز العصبي المركزي بأعضاء الجسم كلها.

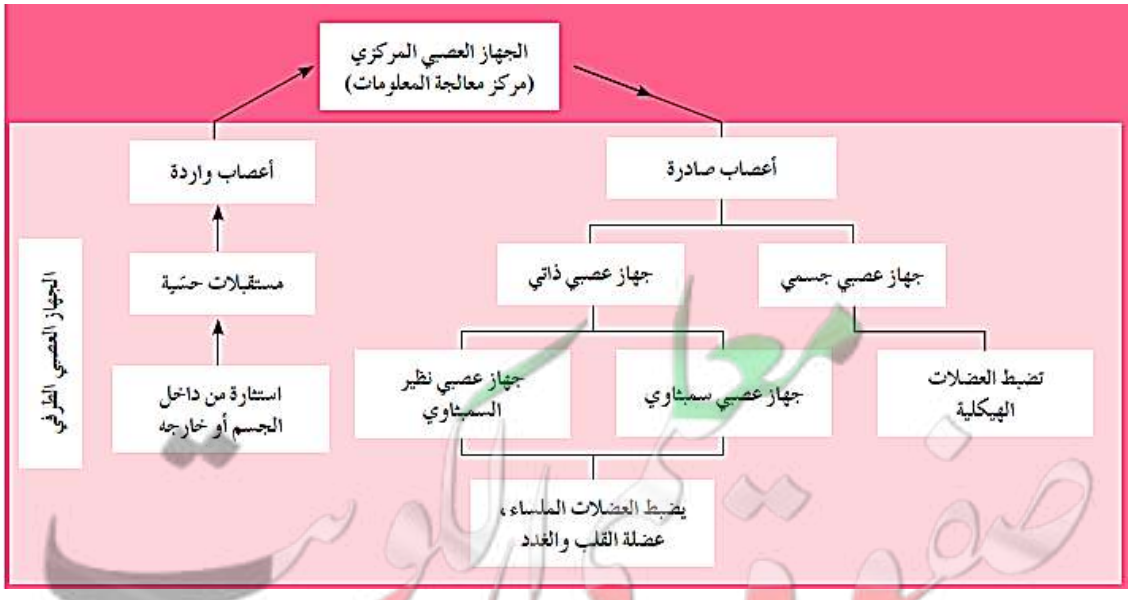
الجهاز العصبي الطرفي (PNS):

- يقسم الجهاز العصبي الطرفي من حيث الشكل والوظيفة إلى:
  (جهاز عصبي جسمي) و (جهاز عصبي ذاتي).
- ويتكون الجهاز العصبي الطرفي من شبكة من الأعصاب الطرفية تربط كلاً من الدماغ والحبل الشوكي بباقي أعضاء الجسم، وهي عبارة عن:
- (31) زوجاً من أعصاب الحبل الشوكي، و (12) زوجاً من أعصاب الدماغ.
- وتنقسم الأعصاب الطرفية إلى (أعصاب حسية) و (أعصاب حركية).

الأعصاب الطرفية

الأعصاب الحسية	الأعصاب الحركية
- تنقل السيالات العصبية من المستقبلات الحسية إلى الجهاز العصبي المركزي.	- توصل السيالات العصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى باقي أجزاء الجسم، لإحداث استجابة للسيالات التي قد تكون إرادية أو لا إرادية.

- يوضح الشكل التالي مسارات السيالات العصبية الحسية والحركية داخل مكونات الجهاز العصبي الطرفي ضمن الجهاز العصبي في الإنسان.



الجهاز العصبي الجسمي:

- يضبط الجهاز العصبي الجسمي الأفعال الإرادية والأفعال الانعكاسية اللاإرادية ويشتمل على الأعصاب الحركية التي تضبط الاستجابات الإرادية أو تتحكم بها، وعلى الأعصاب الحركية التي تتحكم بالأفعال اللاإرادية الانعكاسية.

الأقواس الانعكاسية:

- **الفعل الانعكاسي:** هو استجابة لاإرادية لمنبه ما.

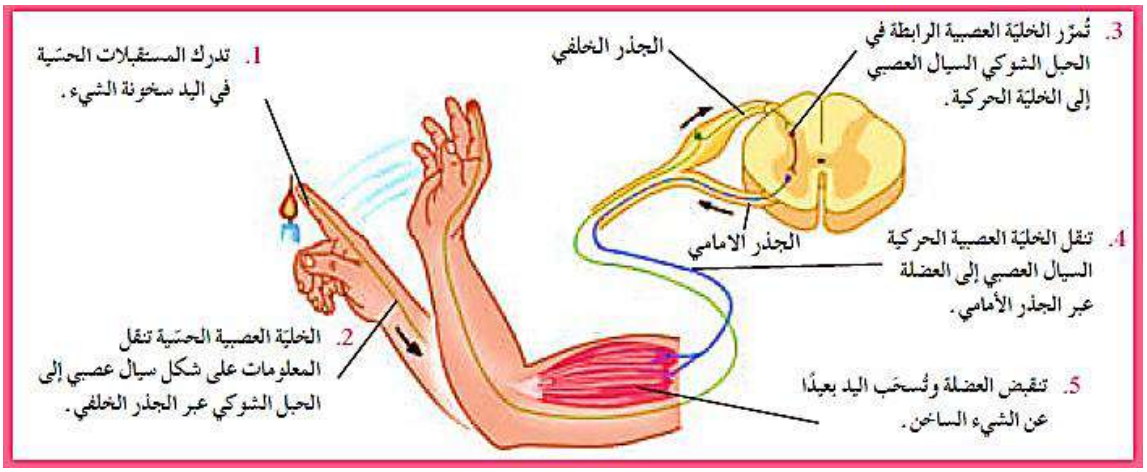
- **القوس الانعكاسي :**

هو مسار الخلايا العصبية التي تنقل السيالات العصبية منذ بداية التعرض لمنبه ما حتى حدوث استجابة آلية لاإرادية أو فعل انعكاسي.

- **كيف تتعاون أنواع الخلايا العصبية المختلفة في القوس الانعكاسي لتنفيذ استجابة ما؟**

لتنفيذ استجابة سحب اليد عند لمس شيء ساخن:

- تدخل الرسائل العصبية الحسية النخاع الشوكي عبر الجذر الخلفي.
- بينما تخرج الرسائل العصبية الحركية عبر الجذر الأمامي.
- الخلية العصبية الرابطة في الحبل الشوكي تمرر السيال العصبي إلى عضلات الذراع من دون مرور هذا السيال في الدماغ، لذلك يسمى الفعل المنعكس الشوكي (الذي لا يشترك فيه الدماغ).
- علماً بأن الدماغ يستقبل المعلومات التي يتم تفسيرها كالشعور بالألم.



- **انتبه:**

- تقوم الأعصاب الطرفية الدماغية والشوكية في الجهاز العصبي الجسمي بنقل الرسائل العصبية أثناء الأفعال الانعكاسية اللاإرادية.
- كما أنها تنقل الرسائل العصبية إلى الأعضاء المنفذة خلال الأفعال الإرادية.
- تنتقل الرسائل الحركية (السيال العصبي) عبر خلايا عصبية حركية تكون أجسامها في الحبل الشوكي أو الدماغ، وتتجه محاورها مباشرة نحو الأعضاء المنفذة لتشكل تشابكات عصبية معها تتولى ضبط استجابتها.
- تعمل الأعضاء المنفذة التي يسيطر عليها الجهاز العصبي الجسمي بشكل إرادي ولاإرادي.

الجهاز العصبي الذاتي:

- يضبط الجهاز العصبي الذاتي عدة استجابات لاإرادية في الجسم.
- **انتبه:**

- تقوم الخلايا العصبية الحركية في الجهاز العصبي الطرفي الذاتي بتشكيل تشابكات عصبية مع الأعضاء التي تستجيب بطريقة لاإرادية كعضلة القلب والغدد الإفرازية والعضلات الملساء بهدف ضبط استجاباتها، وبالتالي يقوم الجهاز العصبي الذاتي على المحافظة على اتزان الجسم الداخلي ويعمل تلقائياً من دون أي تفكير أو طلب إرادي.

- تتوزع مستقبلات هذا الجهاز داخل الجسم حيث تتولد السيالات العصبية الحسية التي تنتقل عبر الخلايا العصبية الحسية الموجودة في الأعصاب الشوكية والدماغية إلى النخاع الشوكي والدماغ حيث يمكن أن تتشابك مع خلايا عصبية رابطة.

- تنقل هذه الخلايا العصبية الحسية معلومات عن ضغط الدم ووضع التنفس وخفقان القلب وحركة الجهاز الهضمي وغيرها من الأنشطة داخل الجسم.

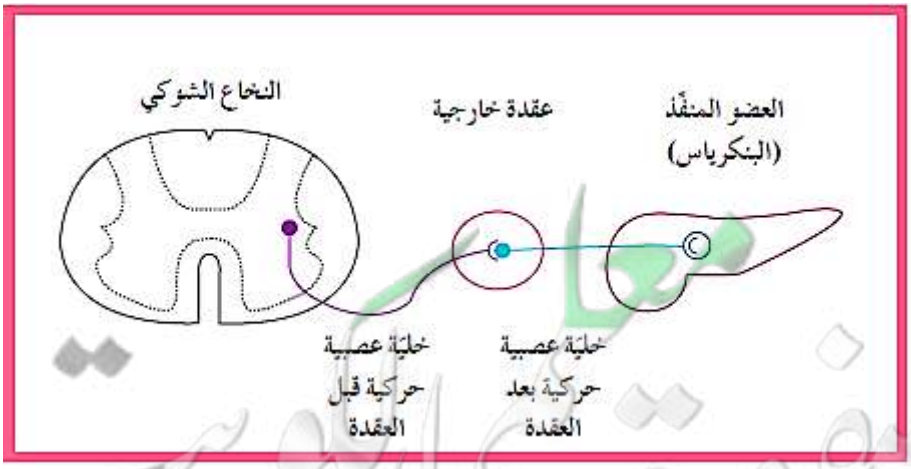
- **أذكر السبب العلمي (علل):**

- يستخدم الجهاز العصبي الذاتي خليتين عصبيتين حركيتين بدلاً من خلية عصبية حركية واحدة.

- ليربط الجهاز العصبي المركزي بالأعضاء الطرفية المنفذة.

- تسمى الأولى (الخلية العصبية قبل العقدة) ويوجد جسمها والزوائد الشجرية داخل الجهاز العصبي المركزي ويشكل محورها جزءاً من العصب الطرفي وينتهي طرفها بالعقدة الخارجية حيث يتشابك مع الخلية العصبية الثانية.

- تسمى الثانية (الخلية العصبية بعد العقدة) ويوجد جسمها والزوائد الشجرية في العقدة الخارجية خارج الجهاز العصبي المركزي وينتهي محورها بتشابكات عصبية مع العضو المنفذ في الجسم.

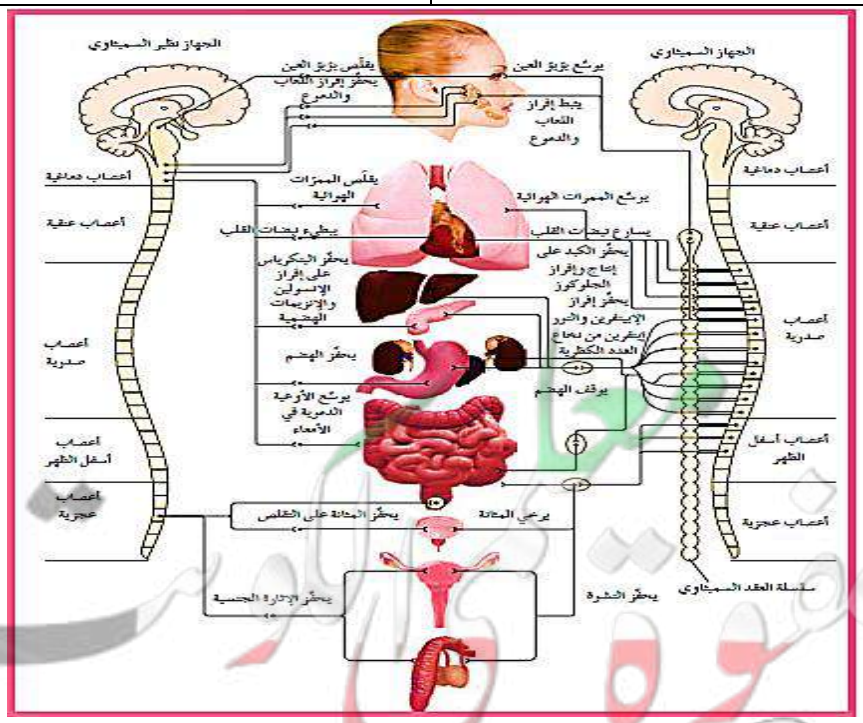


أقسام الجهاز العصبي الذاتي:

- يقسم الجهاز العصبي الذاتي إلى جهازين (سمبثاوي) و (نظير سمبثاوي) اللذين يختلفان من حيث طريقة انتشار العقد الخارجية ومن حيث الوظيفة حيث يعملان بشكل متعاكس في مختلف أعضاء الجسم.

أقسام الجهاز العصبى الذاتى

الجهاز العصبى السمبثاوي	الجهاز العصبى نظير السمبثاوي
- يتحكم بأعضاء الجسم في حالات الطوارئ ولمواجهة الأخطار لتحضير الجسم لتنفيذ أي نشاط يتطلب طاقة كبيرة وإجهاداً مضاعفاً كالملاكمة والهروب وإلقاء خطاب ما.	- يضبط الأنشطة الروتينية التي يقوم بها الجسم في أوقات الراحة.
- يقوم بخفض نشاط القناة الهضمية (علل) إذ يحول جزءاً من التدفق الدموي الموجه إليها نحو عضلات الذراعين والرجلين.	- يعمل على تنشيط القناة الهضمية.
- يعمل على تسارع نبضات القلب.	- يعمل على تبطئ نبضات القلب.
- يعمل على اتساع بؤبؤ العين ما يتيح دخول كمية أكبر من النور إليهما.	- يعمل على تقلص بؤبؤ العين.
- يعمل على تمدد الممرات الهوائية في الرئتين ليتسعا لهواء أكثر.	- يعمل على تضييق الممرات الهوائية في الرئتين.
- تنتظم كسلسلتين متوازيتين على جانبي العمود الفقري من أعلى إلى الأسفل وتسمى سلسلة العقد السمبثاوية المجاورة للحبل الشوكي. - بعض العقد الخارجية لا تتواجد في السلسلة بل تكون أقرب من الأعضاء المنفذة.	- تتواجد العقد الخارجية في الجهاز نظير السمبثاوي في عقد طرفية بمحاذاة الأعضاء المنفذة.



تلخيص مادة الأحياء

الفترة الدراسية الأولى

* الفصل الثاني (التنظيم والتكاثر)

الدرس (٢-١)

التنظيم الهرموني.

٥

الطبعة الثانية

الدرس (٢ – ١) : التنظيم الهرموني

مقدمة:

- التكاثر عملية معقدة تعتمد على الهرمونات.
- تعتبر بعض المواد الكيميائية بمثابة رسائل كيميائية كـ:
- (البرولاكتين) الذي يحفز إنتاج الحليب لدى إناث الثدييات، فيما يحث الطيور حتى غير الأبوين على رعاية البيض وتأمين الغذاء لصغار الطيور.

• وظائف الجهاز الهرموني (جهاز الغدد الصماء):

- تحتاج الخلايا والأنسجة والأعضاء إلى أجهزة تنظيم لتنسيق أنشطتها الكثيرة وضبطها.
- لدى أغلب الحيوانات جهازان للتنظيم والضبط هما (الجهاز العصبي – الجهاز الهرموني أو جهاز الغدد الصماء).
- يضبط هذان الجهازان أجهزة الجسم جميعها من أجل الاستجابة للتغيرات وحفظ التوازن الحيوي، إلا أنهما يقومان بذلك بطرق مختلفة.

- **مقارنة بين عمل الجهازين العصبي والهرموني:**

وجه المقارنة	الجهاز العصبي	الجهاز الهرموني (جهاز الغدد الصماء)
طريقة ضبط الجسم	يضبط الجسم عن طريق إرسال سيالات عصبية عالية السرعة.	يضبط الجسم عن طريق رسائل كيميائية (الهرمونات).
استجابة الجسم	يستجيب الجسم بسرعة للتغيرات الآنية في داخل الجسم وخارجه.	يستجيب الجسم ببطء للتغيرات الآنية أو المزمنة.
مدة التأثير	قصير الأمد.	طويل الأمد (قد يستغرق ساعات أو سنوات)
مثال	التغيرات التي تحدث للحيوان في حالة الهلع الهروب.	التغيرات الطويلة الأمد التي تحدث للحيوان في مرحلة البلوغ.

- **ماذا يقصد بـ(الهرمونات)؟**

الهرمونات:

- الرسائل الكيميائية التي تنتجها الغدد الصماء في الجهاز الهرموني.

- **انتبه:**
- تفرز خلايا الإفراز الداخلي المتخصصة الهرمونات في الفقاريات ومنها الإنسان.
- هذه الخلايا موجودة في أعضاء تسمى الغدد الصماء (غدد الإفراز الداخلي).
- تنتج الهرمونات في أحد أجزاء الجسم ولكنها تؤثر عادة في جزء آخر من الجسم.

- **ما أهمية الهرمونات ؟**
- تنظم مجموعة واسعة من الأنشطة التي تشمل (النمو والتطور والأيض والسلوك والتكاثر).

- **الأجهزة الهرمونية في الحيوانات**:

١- اللاسعات كـ(الهيدرا):

- يستخدم الحيوان اللاسع **هرموناً واحداً** لتحفيز النمو والتكاثر اللاجنسي (التبرعم).
- وهذا الهرمون يثبط التكاثر الجنسي.

٢- الرخويات كـ(أرنب البحر):

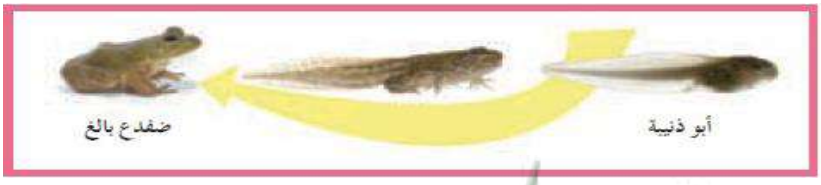
- تفرز **هرموناً واحداً** يحث على وضع البيض.
- ويثبط بعض السلوكيات مثل التغذية والحركة التي تؤثر سلباً في وضع البيض.

٣- المفصليات:

- يتنوع الجهاز الهرموني ويتعقد في المفصليات ومنها:
القشريات مثل: **السلطعون (سرطان البحر)، والكركند (جراد البحر)،**
حيث **تنتج هرمونات متنوعة تنظم عمليات (النمو والتكاثر والتوازن الداخلي والأيض والتلون بلون البيئة للتمويه.**
- مثال واضح على ذلك **نمو جسم الحشرة وانسلاخها** أي طرحها هيكلها القديم وإفرازها هيكلاً آخر جديداً **تنظمه ثلاثة هرمونات**.

٤- الفقاريات:

- **في (البرمائيات والزواحف والطيور والثدييات)، يفرز الجهاز الهرموني بها أكثر من (20) هرموناً مختلفاً ينظم عدداً كبيراً من الأنشطة التي تحدث في أثناء النمو والتطور والتكاثر،**
- **مثال على ذلك تحفز الهرمونات مراحل التحول من أبو ذنيبة إلى ضفدع بالغ.**



- أضف أن **هرمونات متخصصة** لدى **الثدييات تثبت الحمل وتحدد موعد ولادة الصغار وتحفز الغدد الثديية على إفراز الحليب.**

- **الهرمونات النباتية**:

- **هرمونات تفرزها النباتات لتحفز النمو والتكاثر كنمو الساق وتكوين الأزهار والثمار.**

تلخيص مادة الأحياء
الفترة الدراسية الأولى

* الفصل الثاني (التنظيم والتكاثر)
الدرس (٢-٢)
جهاز الإنسان الهرموني.

٦

الطبعة الثانية

الدرس (٢ – ٢) : جهاز الإنسان الهرموني

مقدمة:

- أذكر السبب العلمي (علل):
- تصدر الحبال الصوتية لدى الإناث أصواتاً أكثر حدة من الأصوات التي تصدرها الحبال الصوتية لدى الذكور.
- يعود ذلك إلى أن تدفق الهرمونات في جسم الذكر البالغ يزيد سماكة حباله الصوتية (زوج من العضلات داخل الحنجرة). والحبال الصوتية الرفيعة تهتز بسرعة أكبر من تلك الأكثر سماكة.

الغدد الصماء:

- مم يتكون الجهاز الهرموني (جهاز الغدد الصماء) لدى الإنسان؟
- يتكون من الغدد الصماء أو غدد الإفراز الداخلي وهي غدد لا قنوية موزعة في الجسم وتفرز الهرمونات مباشرة في مجرى الدم، أي أنها داخلية الإفراز.
- انتبه:
- ينتج الإنسان أكثر من (20) هرموناً مختلفاً ينقلها الدم إلى كافة أنحاء الجسم ولكل منها وظيفة محددة.
- تسمى خلايا الأعضاء التي تتأثر بالهرمونات (الخلايا المستهدفة).
- تشكل بعض الغدد الصماء جزءاً من أجهزة أخرى في الجسم مثل البنكرياس حيث يعد جزءاً من الجهاز الهرموني والجهاز الهضمي. (انتبه) تسمى الخلايا الصماء في البنكرياس (جزر لانجرهانس).

- أذكر السبب العلمي (علل):
- يعمل البنكرياس كـ(غدة لا قنوية أو غدة داخلية الإفراز) ويعمل كـ(غدة قنوية أو غدة خارجية الإفراز).
- غدة لا قنوية (غدة داخلية الإفراز) لأن به جزر لانجرهانس التي تفرز الهرمونات مباشرة في الدم.
- وغدة قنوية (غدة خارجية الإفراز) لأنه يفرز بيكربونات الصوديوم وإنزيمات هاضمة في قنوات تصب مباشرة في مجرى الهضم (الأمعاء).

- انتبه:
- الجهازان الهرموني والعصبي مرتبطان وظيفياً وتركيبياً فهما ينظمان أنشطة الجسم، ويربطهما جزء من الجهاز العصبي يسمى (تحت المهاد).

- ماذا يقصد بمنطقة (تحت المهاد)؟
- تحت المهاد:
- منطقة من الدماغ تضبط ضغط الدم ودرجة حرارة الجسم والعواطف، وهي أيضاً غدة صماء تنتج هرمونات وتفرزها، وترتبط بالغدة النخامية وتضبط إفرازها للهرمونات.

- انتبه:
- ثمة نوعان من الغدد في الجسم هما:

أنواع الغدد في الجسم الإنسان:

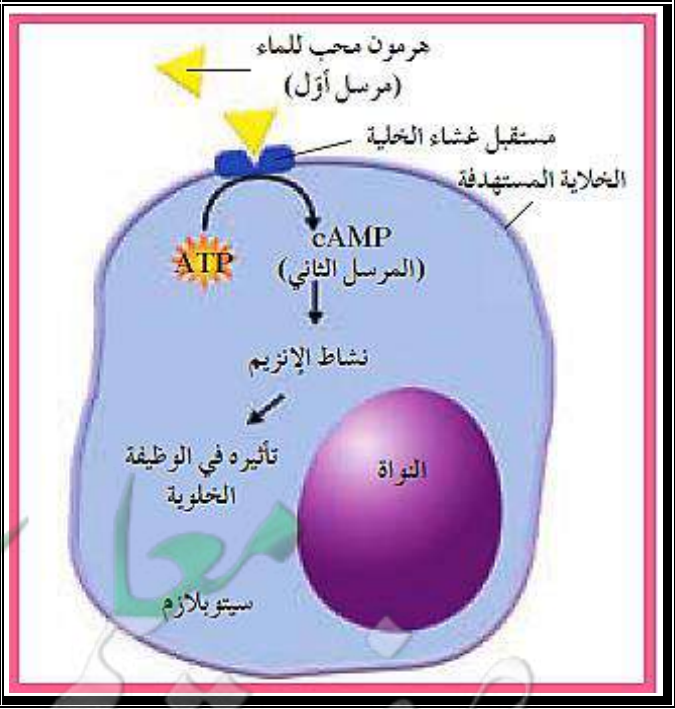
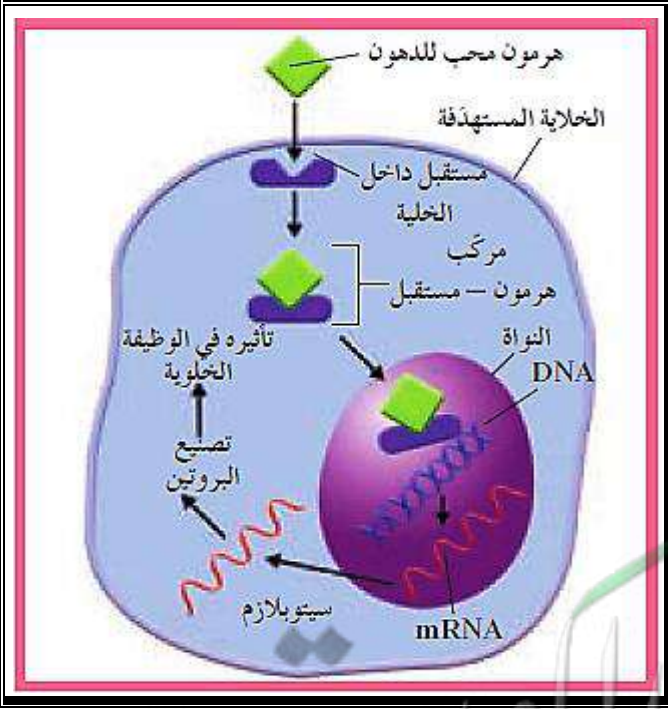
- غدد الإفراز الداخلي (الغدد الصماء) لا قنوية
- غدد الإفراز الخارجي (غدد قنوية)

- انتبه:
- غدد الإفراز الخارجي:
- هي غدد قنوية تنقل عصارتها أو إفرازاتها عبر تراكيب تشبه الأنابيب تسمى القنوات مباشرة إلى موقع محدد إما إلى خارج الجسم مثل (الغدد العرقية المفرزة للعرق) أو إلى أعضاء داخلية مثل الغدد التي تفرز العصارات الهضمية كالغدد اللعابية المفرزة للعاب (عصارة هضمية) في الفم.

آلية عمل الهرمون:

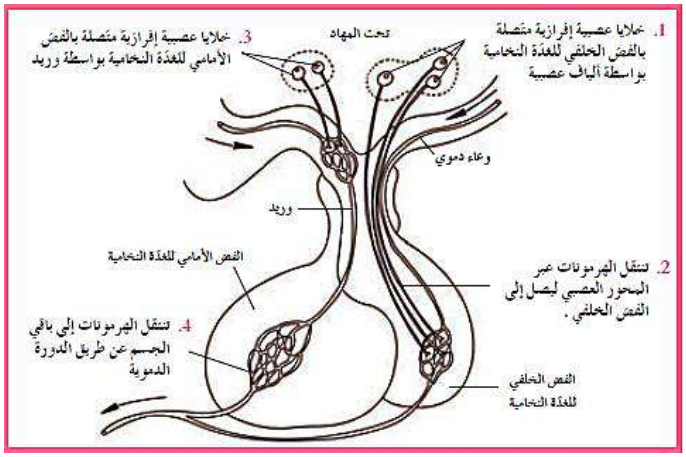
- عندما يصل الهرمون إلى العضو المستهدف يرتبط بجزيئات محددة على الخلايا المستهدفة كما يرتبط المفتاح بالقفل المخصص له.
- يقتصر تأثير الهرمونات في خلية ما على نوع الهرمون.
- وتصنف الهرمونات إلى نوعين وبالتالي يمكن اعتبار أن لعمل الهرمونات آليتين مختلفتين كما يلي:
- هرمونات محبة للماء مثل (هرمون النمو GH).
- هرمونات محبة للدهون (لا تنحل في الماء) مثل (هرمون الثيروكسين T_4).

آليات عمل الهرمونات:

الآلية الأولى تستعملها الهرمونات المحبة للماء	الآلية الثانية تستعملها الهرمونات المحبة للدهون
- ينتقل الهرمون ذائباً في بلازما الدم. - حين يصل إلى الخلية المستهدفة يرتبط بمستقبل موجود على غشاء الخلية. - يحفز هذا الارتباط إنزيم (الأدنيل سيكليز) الذي يحول الأدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP إلى أدينوزين أحادي الفوسفات الحلقي cAMP الذي يعتبر المرسل الثاني وهو يغير عمل الخلية أو ينظمه.	- ترتبط الهرمونات بمستقبلات داخل الخلية. - ويدخل هذا المركب (الهرمون والمستقبل) إلى نواة الخلية ليحدث تغييراً في التعبير الجيني لجينات معينة داخلها. - ويبدأ بإنتاج بروتينات جديدة في الخلية.
	

الغدد الصماء عند الإنسان:

١- تحت المهاد:



- جزء من المخ يعلو الفص الخلفي للغدة النخامية ويتصل بها ويضبط إفرازاتها.
- يتأثر نشاط تحت المهاد بـ:
  - مستويات الهرمونات في الدم.
  - وبالمعلومات الحسية التي تتجمع في أجزاء أخرى من الجهاز العصبي المركزي.
- كما تحدث عنده التفاعلات بين الجهاز العصبي والجهاز الهرموني.

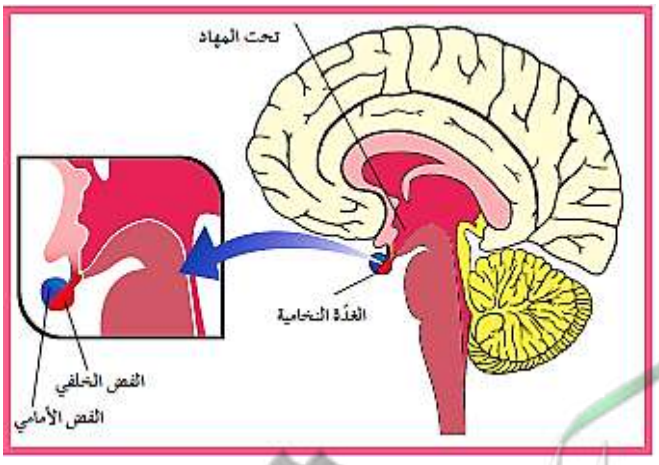
- انتبه:
- الفص الخلفي للغدة النخامية عبارة عن محاور تمتد من خلايا تسمى (الخلايا العصبية الإفرازية) تكون أجسامها موجودة في منطقة تحت المهاد.

- ماذا يحدث عندما تستثار أجسام الخلايا العصبية الإفرازية؟
- تفرز محاورها في الفص الخلفي للغدة النخامية الهرمونات في مجرى الدم. وبالتالي فإن تحت المهاد ممتد إلى منطقة الفص الخلفي للغدة النخامية.

- هل توجد علاقة بين منطقة (تحت المهاد) و (الفص الأمامي للغدة النخامية)؟ أذكرها؟
- نعم، تنظم منطقة تحت المهاد بطريقة غير مباشرة إفراز هرمونات الفص الأمامي للغدة النخامية.
- فهي تفرز كميات قليلة من مواد كيميائية تسمى (مطلقة الهرمونات الإفرازية) مباشرة في الدم ويحملها الجهاز الدوري إلى الفص الأمامي للغدة النخامية لتنظيم إنتاجها وإفرازها للهرمونات.

٢- الغدة النخامية:

- تقع الغدة النخامية أسفل قاعدة الدماغ وهي متصلة بمنطقة تحت المهاد بواسطة (سويقة رفيعة).
- ويطلق عليها اسم (الغدة القائد) (علل):
- لتحكمها بعمل عدد كبير من الغدد الصماء في الجسم.



- انتبه:
- هذه الغدة صغيرة بحجم حبة الحمص ويبلغ قطرها سنتيمتراً واحداً ووزنها نصف جرام.

- ما هو تركيب الغدة النخامية؟
- تتألف هذه الغدة من (الفص الأمامي) و (الفص الخلفي) يفصل بينهما (الفص المتوسط).
- يختلف الفصان عن بعضهما بعضاً من حيث الحجم والتركيب والوظيفة.

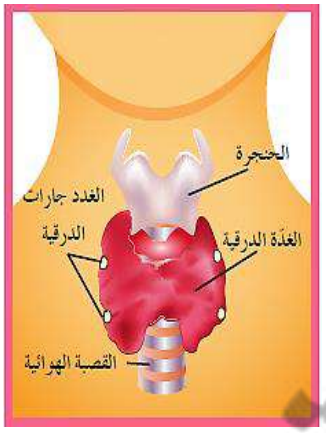
تركيب الغدة النخامية

الفص الأمامي	الفص المتوسط	الفص الخلفي
- أكبر من الفص الخلفي. - مكون من خلايا غددية صماء تنظم عملها منطقة تحت المهاد بطريقة غير مباشرة. - يفرز عدة هرمونات مثل: - هرمون النمو GH الذي ينظم معدل النمو في العظام والغضاريف والعضلات. - هرمون الحليب. - الهرمون المنبه للحويصلة FSH. - الهرمون المنبه للغدة الدرقية TSH. - الهرمون اللوتيني LH. - الهرمون الموجه لإفراز الميلانين MSH. - الهرمون الموجه لقشرة الكظر ACTH.	- عند بعض الحيوانات يفرز الهرمون الموجه لإفراز الميلانين MSH.	- أصغر من الفص الأمامي. - هو موقع تخزين هرمونين ينتجهما تحت المهاد في الخلايا العصبية الإفرازية التي تتصل بالفص الخلفي بواسطة ألياف عصبية. - لذلك سميا بـ(الهرمونين العصبيين) يفرزهما الفص الخلفي في مجرى الدم. - الهرمون الأول الهرمون المضاد لإدرار البول ADH ويطلق عليه (الفازوبريسين). - الهرمون الثاني هرمون (الأوكسيتوسين).

- **ما وظيفة كل من الهرمونات التالية:**
- **الهرمون المضاد لإدرار البول ADH (الفازوبريسين):**
- يزيد من نفاذية الأنابيب الكلوية للماء فيرشح من داخل الأنابيب إلى السائل بين الخلوي.
- يؤدي ذلك إلى ارتفاع تركيز البول داخل الأنابيب، وانخفاض كميته فيقل بالتالي إدرار البول.

- **هرمون (الأوكسيتوسين):**
- يؤثر في تنبيه عضلات الرحم الملساء ويسبب تقلصها عند الولادة.
- كما يؤثر في إنتاج هرمون (البرولاكتين) الذي ينظم إفراز الثدي للحليب.

٣- الغدة الدرقية:



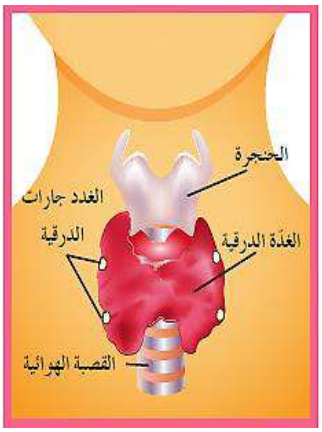
- تقع الغدة الدرقية عند قاعدة العنق وتلتف حول الجزء العلوي من القصبة الهوائية.
- تؤدي دوراً رئيسياً في تنظيم عملية الاستقلاب الخلوي (الأيض) في الجسم.
- تفرز خلاياها هرمون (الثيروكسين) المكون من الحمض الأميني (تيروسين) وأملاح اليود.
- يؤثر في خلايا الجسم كلها عن طريق تنظيم معدلات الاستقلاب الخلوي (الأيض).
- إذا حدث خلل في عمل الغدة الدرقية قد تنتج الغدة الدرقية:
  - كمية زائدة من هرمون الثيروكسين فتظهر حالة (الفرط الدرقي).
  - نقص في كمية هرمون الثيروكسين فتظهر حالة (القصور الدرقي).
- **انتبه:**
- المستويات الزائدة من هرمون الثيروكسين تزيد من معدلات الاستقلاب الخلوي، أي أن الخلية تطلق مزيداً من الطاقة، والعكس صحيح.

- تفرز خلايا أخرى في الغدة الدرقية هرمون (كالسيتونين) الذي يخفض مستوى الكالسيوم في الدم.

- **ماذا يحدث في كل من الحالات التالية:**
- **إنتاج كمية زائدة من هرمون (الثيروكسين):**
- تظهر حالة (**الفرط الدرقي**) التي تؤثر في الحالة العصبية، وترفع درجة حرارة الجسم، وتزيد معدلات نبضات القلب والاستقلاب الخلوي (الأيض)، وترفع ضغط الدم، وتسبب نقصاً في الوزن.

- **نقص كمية من هرمون (الثيروكسين):**
- تظهر حالة (**القصور الدرقي**) ومن أعراضها انخفاض معدلات الاستقلاب الخلوي (الأيض) وانخفاض درجة حرارة الجسم، وزيادة في الوزن.
- وفي بعض الحالات يترافق القصور الدرقي مع (**التورم الدرقي**) وهو **تضخم الغدة الدرقية**.

- **انتبه:**
- **ينتشر خلل النشاط الدرقي في أنحاء العالم حيث يفتقر الغذاء إلى كميات كافية من اليود الذي تستعمله الغدة لإنتاج هرمون (الثيروكسين).**
- **بسبب عدم القدرة على إنتاج (الثيروكسين) اللازم للنمو الطبيعي يعاني الأطفال المصابون بنقص اليود من حالة تسمى (القماءة) تحول دون نمو الجهازين العصبي والهيكلي ما يسبب (التقزم) و (التخلف العقلي).**
- **إلا أن (القماءة) يمكن ألا تحدث إذا أضيفت كميات صغيرة من اليود إلى ملح المائدة أو إلى أي مكونات أخرى في الوجبات الغذائية.**



٤- الغدد جارات الدرقية:

- **توجد أربع غدد جارات درقية على السطح الخلفي للغدة الدرقية.**
- **تفرز الغدد جارات الدرقية هرمون (الباراثيرويد PTH) وهو:**

١- يزيد مستويات الكالسيوم في الدم، بتنشيط كل من:
- **إعادة امتصاص الكالسيوم من الرشيح في الوحدة الكلوية.**
- **امتصاص الكالسيوم من الجهاز الهضمي.**
- **إطلاق مخزون الكالسيوم في العظم، لإضافة أيونات الكالسيوم والفوسفات إلى الدم.**

٢- يعزز الوظيفة العصبية والعضلية.

- **انتبه:**
- **تحافظ هرمونات الغدة الدرقية والغدد جارات الدرقية على التوازن الحيوي لمستويات الكالسيوم في الدم.**
- **تفرز الغدة الدرقية هرمون (كالسيتونين) يعمل على خفض مستوى الكالسيوم في الدم.**
- **تفرز الغدد جارات الدرقية هرمون (الباراثيرويد) يزيد مستويات الكالسيوم في الدم.**

٥- الغدتان الكظريتان:

- الغدتان الكظريتان هرميتا الشكل ويقع كل منهما فوق كل كلية.
- **الوظيفة:**
- تساعد هاتان الغدتان في تكييف الجسم مع الإجهاد.
- **التركيب:**
- يتألف كل منهما من جزء خارجي يسمى (القشرة)، ومن جزء داخلي يسمى (النخاع) وهما مكونان من أنسجة مختلفة.

- **انتبه:**
- تشكل القشرة الكظرية (80%) من الغدة الكظرية، وتنتج أكثر من (24) هرموناً
- تسمى (كورتيكوستيرويدات). من هذه الهرمونات:
  - هرمون (الألدوستيرون) الذي ينظم إعادة امتصاص أيونات (الصوديوم) ويتولى طرد أيونات (البوتاسيوم) من الكلية.
  - هرمون (الكورتيزول) يساعد في تنظيم معدلات أيض الكربوهيدرات والدهون والبروتينات ، وينشط الجسم في حالات الإجهاد المزمن على وجه الخصوص.

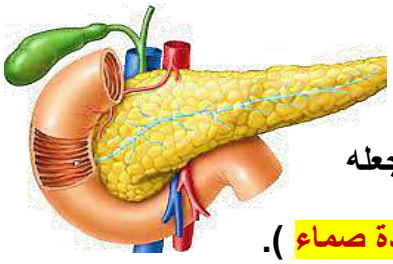
- أما (النخاع الكظري) فهو جزء مهم في الجهاز العصبي السمبثاوي، ويفرز هرمونين هما:
  - هرمون (الإبينفرين) ويطلق عليه (الأدرينالين).
  - هرمون (النورإبينفرين) ويطلق عليه (النورأدرينالين).

- **انتبه:**
- هرمون (الإبينفرين) أقوى من هرمون (النورإبينفرين) وهو يمثل (80%) من الإفراز الكلي للنخاع.

- **ما أهمية (وظيفة) النخاع الكظري؟**
- يضبط النخاع في الغدة الكظرية استجابات الدفاع أو الهروب، وهي الشعور الذي تدركه عندما تستثار أو تخاف.
- تثير السيالات العصبية في الجهاز العصبي السمبثاوي خلايا النخاع مسببة إفراز خلاياه كميات كبيرة من هرمونات (الإبينفرين) و (النورإبينفرين).
- تسرع هذه الهرمونات معدل نبضات القلب وترفع ضغط الدم وانسيابه إلى العضلات كما تسبب اتساع ممرات الهواء ما يسمح بسحب كمية أكبر من (الأكسجين)، وتحفز انتشار (الجلوكوز) من الكبد إلى الدم لتساعد في الاندفاع الفجائي للطاقة.

- **انتبه:**
- تسبب هذه التفاعلات زيادة في نشاط الجسم تمهيداً للقيام بأنشطة جسدية.
- إذا تسارعت نبضات قلبك وبدأت يداك تفرزان العرق عند إجراء اختبار، فأنت تشعر بتأثيرات المواد التي يفرزها نخاع الغدة الكظرية.

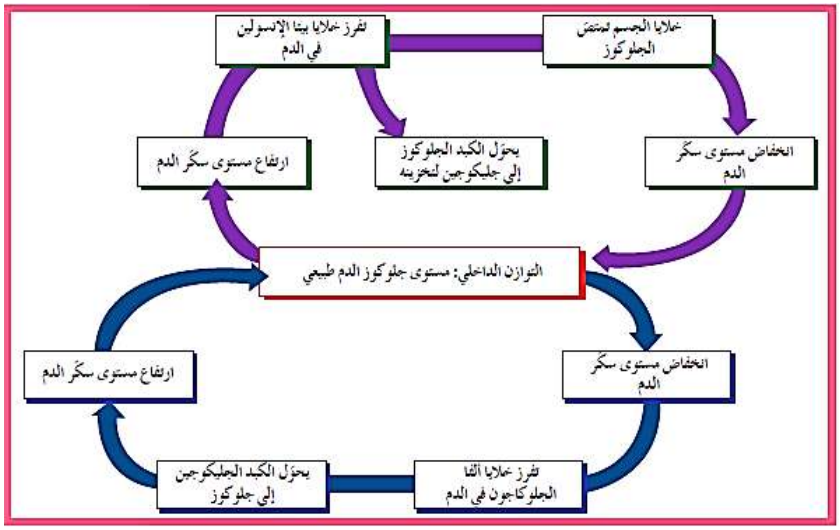
٦- البنكرياس:



- يقع البنكرياس في الجزء العلوي من تجويف البطن خلف المعدة.
- ويبدو وكأنه غدة مفردة ولكنه ليس كذلك.
- فهو من ناحية (غدة هضمية) يساعد إفرازها الإنزيمي في هضم الطعام ما يجعله غدة (خارجية الإفراز).
- ومن ناحية أخرى يحوي خلايا مختلفة تفرز الهرمونات في الدم ما يجعله (غدة صماء).
- لهذا السبب يسمى البنكرياس (غدة مختلطة).

- انتبه:
- الهرمونات المفرزة من البنكرياس تنتجها مجموعة من الخلايا تشبه الجزر وتسمى (جزر لانجرهانس)، نسبة إلى مكتشفها عالم التشريح الألماني (بول لانجرهانس).
- تشمل على نوعين من الخلايا هما:

خلايا (بيتا) (β)	خلايا (ألفا) (α)
- تفرز هرمون (الأنسولين).	- تفرز هرمون (الجلوكاجون).
- يحفز خلايا في الكبد والعضلات على سحب السكر من الدم وتخزينه على صورة (جليكوجين).	- يحفز الكبد على تكسير (الجليكوجين) وطرح (الجلوكوز) في الدم.
- يحفز أنسجة الجسم على امتصاص السكر واستخدامه.	
- يزيد من امتصاص (الخلايا الشحمية) للسكر.	



- ماذا يقصد بـ(الخلايا الشحمية)؟
- الخلايا الشحمية:
هي خلايا تخزن الدهون من النشويات (السكر) الزائدة في الجسم والتي تستعمل لإنتاج الطاقة.

- انتبه:
- الهرمونات التي يفرزها البنكرياس يساعدان في الحفاظ على ثبات مستوى الجلوكوز في الدم. كما في المخطط.

٧- الغدد التناسلية:

- هي غدد التكاثر في الجسم، وتؤدي وظيفتين مهمتين هما:
  - التحكم في إنتاج الأمشاج.
  - إفراز الهرمونات الجنسية.

- تسمى هذه الغدد (المبيضين) لدى الإناث وتنتج (البويضات).
وتسمى (الخصيتين) لدى الذكور وتنتج (الحيوانات المنوية)، وتفرز أيضاً (الهرمونات الجنسية).

وزارة التربية

الأحياء 12

حسب توزيع المنهج الصف الثاني عشر

الجزء الأول

للعام الدراسي: ٢٠٢٢ / ٢٠٢٣م

تلخيص مادة الأحياء

الفترة الدراسية الأولى

* الفصل الثالث

(جهاز المناعة لدى الإنسان)

الدرس (٣-١) الجهاز المناعي.

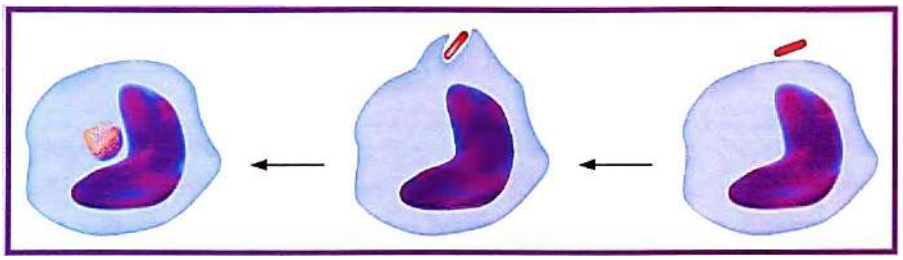
الطبعة الثانية

٧

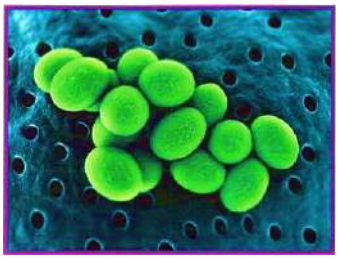
الدرس (٣ – ١) : الجهاز المناعي

مقدمة:

- **الجهاز المناعي** عبارة عن جهاز يتولى إدارة معارك هادفة للدفاع عن سلامة الجسم وصحته ومقاومة الأمراض بواسطة خلايا متخصصة ومواد بروتينية مضادة تقضي على الكثير من الجراثيم والمواد الغريبة التي تنجح في غزو الجسم.



- توضح الصورة أعلاه أحد مكونات الجهاز المناعي وهو نوع من الخلايا الدموية البيضاء تعرف بـ:
- **(الخلايا الملتهمة) أو (الخلايا البلعمية الكبيرة) التي تلتهم أحد الكائنات الطفيلية.**



- **انتبه:**
- **هناك نوع من أنواع البكتيريا له دور مهم في (المناعة الطبيعية) يعمل على: هضم الإفرازات الدهنية المتكونة على سطح الجلد ويحولها إلى أحماض تثبط العديد من مسببات المرض.**

الكائنات الممرضة والمرض:

أنواع الأمراض:

أمراض معدية	أمراض غير معدية
- أي مرض أو خلل ينتقل من شخص إلى آخر، وتسببه بعض الكائنات الحية أو الفيروسات التي تدخل جسم الإنسان العائل وتتكاثر في داخله. - مثل: - نزلات البرد (الزكام) والالتهاب الرئوي والأنفلونزا و كوفيد - 19 والتي يكون الجهاز المناعي مسؤولاً عن مقاومتها.	- هي الأمراض التي قد تكون ناتجة عن: ١- عطل أو خلل أو خلل في الجسم مثل (الصرع). ٢- عوامل خارجية مثل (الحساسية) الناتجة عن لدغة ثعبان مثلاً أو دواء معين. ٣- نقص مواد وفيتامينات مثل (الكساح - الأنيميا). ٤- عوامل وراثية مثل (البول السكري).

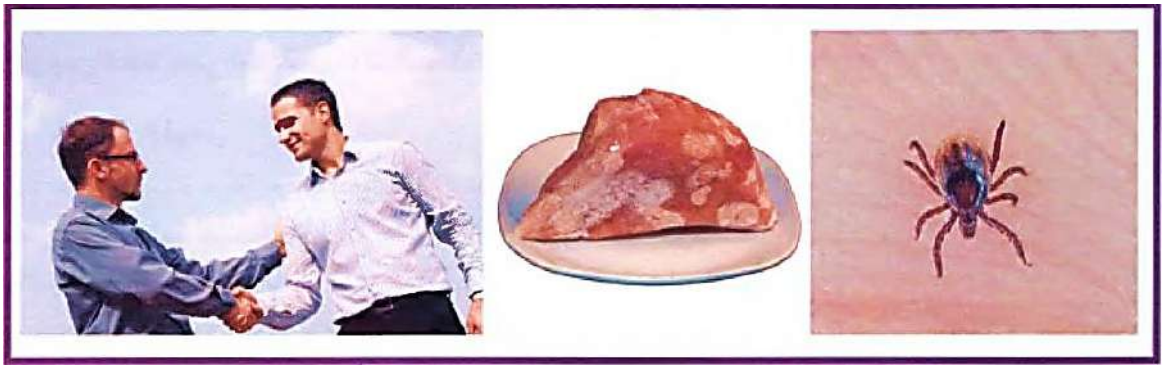
- **ماذا يقصد بـ(الكائن الممرض)؟**
- **الكائن الممرض:**
- **الكائن الذي يسبب الإصابة بمعرض معدٍ**، مثل الفيروسات والبكتيريا وغيرها.....

- **انتبه:**
- تختلف طريقة عمل كل كائن ممرض في الإصابة بالمرض، فمثلاً:
- تسبب **إحدى البكتيريا** مرض (**الكزاز أو التيتانوس**) من خلال **إفرازها** مادة سامة.
- أما **الفيروسات** فتستخدم **خلايا الجسم السليمة لتتكاثر فيها** ثم تحطمها مسببة بذلك مرض معد.

- **ما أهمية فرضيات (كوخ) الأربع؟**
- في العام 1876 استخدم العالم (روبرت كوخ) **أربع خطوات تجريبية** ليبين أن (**الجمرة الخبيثة**) وهي مرض مميت يصيب الماشية تسببها **جرثومة معينة**.
- أطلق على تلك الخطوات الأربع اسم (**فرضيات كوخ**) **وما زالت تستخدم** لدراسة الإصابة بالأمراض المعدية وتحديدها.

انتقال المرض:

- تختلف الكائنات الممرضة المسببة للأمراض المعدية ولكن تجمعها طرق انتقال العدوى.



١- الاتصال المباشر:

غالباً ما تنتشر الأمراض المعدية عن طريق اللمس أو الاحتكاك المباشر، فالشخص السليم قد يصاب مثلاً:

- **بنزلات البرد** عن طريق **مصافحة** المريض.
- أو عن طريق **الاتصال الجنسي بشخص مصاب** بمرض مثل **الزهري والسيلان والإيدز** وهي لذلك تسمى **الالتهابات المنقولة جنسياً**.

٢- الاتصال غير المباشر:

في هذه الحالة **يتطلب وجود حامل أو ناقل للكائن الممرض**، نذكر من بين الناقلات:

- **الهواء**، فعند **العطس** على سبيل المثال يطلق الجهاز التنفسي الرذاذ الذي يحتوي على الكائن الممرض.

٣- تناول الماء أو الطعام الملوث:

- من الأمراض الشائعة التي تنتشر عن طريق **الماء الملوث** **مرض الزحار** (**الدوسنتاريا الأميبية**).
- تناول **الطعام النيء** أو **غير المطهو جيداً** والمحتوي على (**بكتيريا السلمونيلا**) التي تنمو وتتكاثر في عدة مواد غذائية مثل البيض والدجاج التسمم الغذائي يسبب الإصابة بـ(**التسمم الغذائي**) الذي من أعراضه **القيء وتقلصات المعدة والحمى.**

٤- عضات أو لسعات الحيوانات أو الحشرات:

تعد الحيوانات والحشرات على وجه الخصوص ناقلات لكثير من الأمراض المعدية، فمثلاً:

- **البراغيث:** تنقل الكائن الممرض المسبب **لمرض الطاعون الدملي**.
- **البعوض:** ينقل الكائن الممرض الذي يسبب الإصابة بمرض **الملاريا**.
- **الكلاب والسناجب**: تنقل الكائن الممرض الذي يسبب الإصابة بمرض داء الكلب أو السعار الذي يسببه فيروس موجود في لعاب الحيوانات الثديية المصابة. حيث ينتقل هذا الفيروس عندما يعض أحد الحيوانات المصابة إنساناً.

عوامل المرض:

- **أذكر السبب العلمي (علل) يعد جسم الإنسان مرتعاً خصباً لنمو عدة كائنات الدقيقة**.
- إذا أنه يوفر الظروف الملائمة لذلك من مثل:
- **درجة الحرارة المناسبة** - **البيئة الرطبة** - **المواد الغذائية الوفيرة**.
- فأمعاء الإنسان تأوي مستعمرات كثيفة من البكتيريا وكذلك الفم والحلق والأنسجة الرخوة المحيطة بمقلة العين.
- لكن **لحسن الحظ** معظم هذه الكائنات **غير ضار والكثير منها مفيد** في الحقيقة.

مقاومة الأمراض المعدية:

- في حال الإصابة بمرض معد يمكن الاستعانة بأدوية صنعت للقضاء على أغلب أنواع الكائنات الممرضة.
- قد تكون **المضادات الحيوية** أكثر الأدوية نفعاً في مقاومة انتشار الأمراض المعدية.

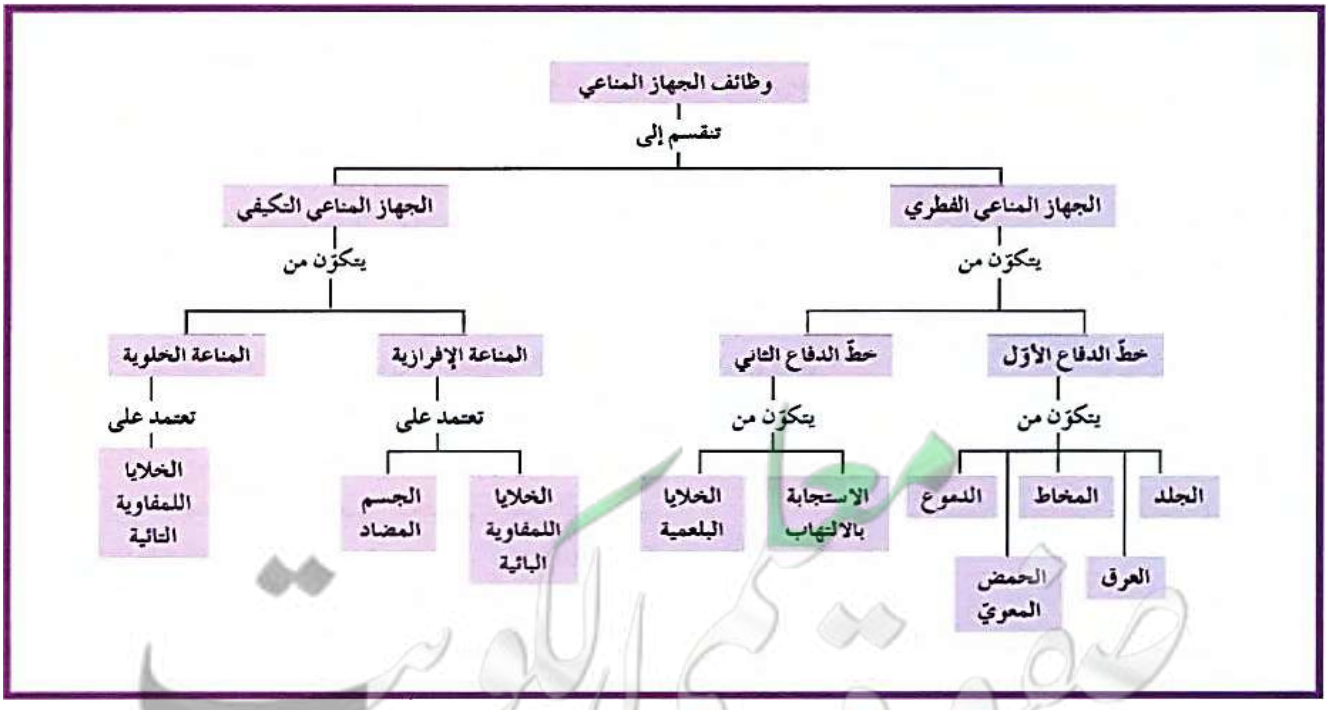
- **ماذا يقصد بـ(المضادات الحيوية)؟**
  - **المضادات الحيوية:**
- **هي مركبات تقتل البكتيريا دون أن تضر خلايا أجسام البشر أو الحيوانات، وذلك بإيقاف العمليات الخلوية في البكتيريا.**

- **ما أنواع المضادات الحيوية؟**
  - **المضادات الحيوية:**
- **تنقسم المضادات إلى نوعين هما:**
  - **المضادات الصناعية.**
  - المضادات الحيوية **الطبيعية** التي تنتجها الكائنات الحية مثل (**البنسلين**) وهو أكثر المضادات الحيوية شهرة.

- **انتبه:**
- **لا تملك المضادات الحيوية الطبيعية أي تأثير في الفيروسات فلها أدوية مضادة خاصة بها تثبط مقدرة الفيروسات على غزو الخلايا والتضاعف داخلها.**

عمل الجهاز المناعي

- **دائماً الكائنات الحية تتعرض إلى الإصابة بمسببات الأمراض ولديها القدرة للمقاومة ضد هذه العدوى بفضل الجهاز المناعي.**
- **الجهاز المناعي يتكون من قسمين كبيرين رئيسيين هما:**
  ١- **الجهاز المناعي الفطري (غير المتخصص).**
  ٢- **الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص).**



مخطط مختصر يوضح مكونات الجهاز المناعي.

١- **الجهاز المناعي الفطري (غير المتخصص):**

- يتمثل في العوامل الكيميائية والعوامل الميكانيكية.

(أ) خط الدفاع الأول:

- كي يصاب العائل بمرض لا بد للكائنات الممرضة من دخول الجسم متخطية بذلك خط دفاعه الأول.
- تقوم وظيفة هذا الخط الأساسية على منع الكائنات الممرضة من دخول الجسم، يؤديها بواسطة الجلد، المخاط، الدموع، والعرق.
- **الجلد:** إن كان سليماً (غير مجروح) يغطي أجزاء الجسم الخارجية كلها ويحجز معظم الكائنات الممرضة خارج الجسم بالإضافة إلى ذلك تمنع عدة أنواع من البكتيريا غير الضارة التي تعيش بصورة طبيعية على سطح الجلد تكاثر الكائنات الممرضة.
- **العرق:** يفرز من الغدد العرقية، حيث تساعد ملوحته وحموضته في منع تكاثر الجراثيم الضارة، كما يحتوي على إنزيمات تقتل بعض منها.
- **المخاط:** عبارة مادة لزجة تفرز من خلايا خاصة تبطن مداخل الجسم مثل الفم والأنف، حيث يعلق بها الجراثيم التي قد تدخل من الأنف مثلاً ثم تعمل حركة الأهداب التي تبطن الممرات الأنفية على تحريك المخاط وما به من جراثيم باتجاه الحلق ليتم ابتلاعه وإيصاله إلى المعدة حيث يقضي الحمض على الجراثيم.

(ب) خط الدفاع الثاني:

- يمكن أن تنجح الكائنات الممرضة في تخطي وسائل دفاع الخط الأول وتغزو أنسجة الجسم، عندئذ يستجيب خط الدفاع الثاني **بالالتهاب**.

- **ماذا يقصد بـ(الاستجابة بالالتهاب)؟**

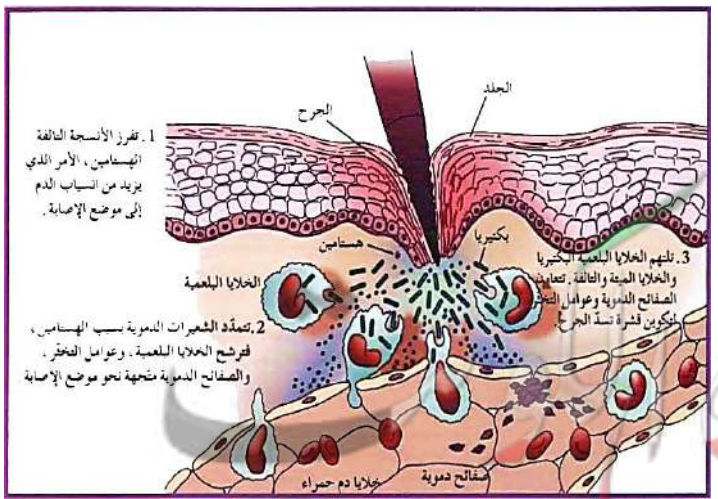
- **الاستجابة بالالتهاب:**
- **تفاعل دفاعي غير تخصصي (غير نوعي) يأتي رداً على تلف الأنسجة الناتج من التقاط العدوى.**

- **ماذا يحدث عند الإصابة بجرح وتمزق بعض الخلايا مشكلة فتحة تدخل منها الكائنات الممرضة؟**

- تفرز (**الخلايا البدينة**) مادة كيميائية تسمى (**الهستامين**) التي تعطي الإشارة ببدء **الاستجابة بالالتهاب**.

- **ما هي خطوات الاستجابة بالالتهاب؟**

١- تفرز الخلايا (الأنسجة) البدينة مادة (الهستامين) لتعطي إشارة بدء الاستجابة بالالتهاب .
٢- تمدد الشعيرات الدموية الموجودة في المنطقة المتضررة أو المصابة بالعدوى بسبب الهستامين.
٣- يزيد انسياب الدم إلى هذا الموضع ويزيد كذلك كمية البلازما التي تنفذ أو ترشح من الشعيرات الدموية إلى السائل بين الخلايا.
٤- نتيجة لتدفق هذين السائلين يحدث احمرار المنطقة المصابة بالجرح وتتورم.



- **انتبه:**

- تحتوي البلازما التي نفذت إلى النسيج المتضرر على صفائح دموية وهي تفرز عوامل التخثر في الدم التي تساعد على سد الجرح.
- وتحتوي أيضاً على الخلايا البلعمية (نوع من خلايا الدم البيضاء) التي تلتهم الكائنات الممرضة مثل البكتيريا والمواد الأخرى غير المرغوب فيها.

- **أذكر السبب العلمي (علل): في بعض الأحيان تظهر على الشخص المصاب بعدوى أعراض الحمى.**

- بسبب قيام الخلايا البلعمية الكبيرة بإطلاق **مواد كيميائية تسمى** (**البيروجينات**) **التي تحث الدماغ على رفع درجة حرارة الجسم.**
- ومن شأن ارتفاع درجة حرارة الجسم **تنشيط** (**الخلايا البلعمية**) **وجعل عملية نمو** الكائنات الممرضة **وتكاثرها** أكثر صعوبة.

- **انتبه:**

- ثمة مكون آخر يعمل في إطار خط الدفاع الثاني هو (**الانترفيرونات**) **وهي عبارة عن بروتينات تفرزها الخلايا المصابة تعمل على وقاية الخلايا السليمة المجاورة.**

نوع الخليّة	المظهر	الوظيفة
خليّة متعادلة Neutrophil		تقتل الجراثيم عن طريق البلعمة
خليّة حمضية Eosinophil		تقتل الديدان الطفيلية وتعزّز تفاعلات الحساسية تلتهم الخلايا غير المرغوب فيها عن طريق البلعمة
خليّة قاعدية Basophil		تفرز الهيستامينات التي تسبّب الالتهاب والحساسية
خليّة لمفاوية Lymphocyte		تنتج أجسامًا مضادّة تحارب المرض وتدمّر خلايا الجسم المصاب بالسرطان وتلك المصابة بالفيروسات
خليّة وحيدة النواة Monocyte		تدمّر الجراثيم والخلايا المصابة بالعدوى وخلايا الدم الحمراء التي وصل أمد حياتها إلى نهايته عن طريق البلعمة
خليّة بدينة Mast Cell		تحتوي على سيتوبلازم غني بحبيبات ممتلئة بالهستامين تلعب دورًا في الاستجابة المناعية وفي تفاعلات تحسسية

يوضح الشكل أنواع خلايا الدم البيضاء المختلفة ووظائفها (مهم جداً)

تلخيص مادة الأحياء

الفترة الدراسية الأولى

* الفصل الثالث

(جهاز المناعة لدى الإنسان)

الدرس (٣-٢)

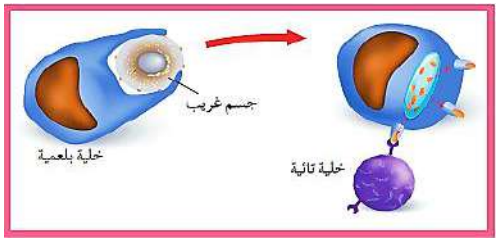
أنشطة الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص).

الطبعة الثانية

٨

الدرس (٣ – ٢) : أنشطة الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص)

مقدمة:



- **الخلايا البلعمية (الملتهمة):**
  - هي نوع من **خلايا الدم البيضاء (وحيدة النواة)** تحيط بالأجسام الغريبة غير المرغوب فيها **من أجل ابتلاعها وهضمها**.

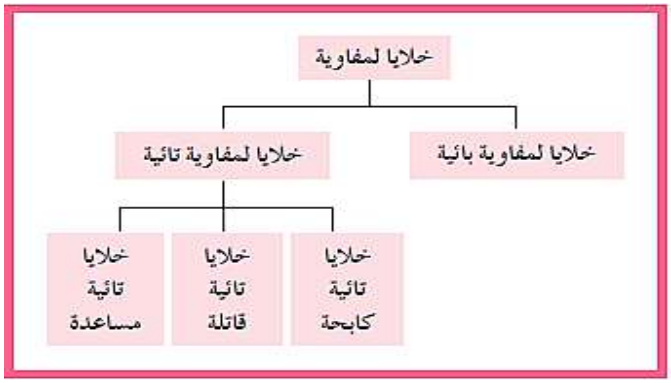
- **كيف تتخلص الخلايا البلعمية (الملتهمة) من الكائن الغريب؟**

١- تخرج من ثقوب جدر الشعيرات الدموية وتتحرك باتجاه الكائن الغريب.
٢- فتنمو ويصبح اسمها (**البلاعم الكبيرة**)، ثم تحيطه بإفرازاتها.
٣- ثم ترتبط (**الخلية التائية**) بشكل متخصص **بالخلية البلعمية**.
٤- يحفز هذا الارتباط على **إطلاق أنشطة الجهاز المناعي التكيفي** أي **الاستجابة المناعية التخصصية**.

- **ماذا يقصد بـ(خلايا الدم البيضاء التخصصية)؟**

خلايا الدم البيضاء التخصصية:

- **هي خلايا تنمو وتتطور من الخلايا الجذعية اللمفاوية، وهي تهاجم أجساماً غريبة معينة فقط.**



- **ما أنواع خلايا الدم البيضاء التخصصية؟**
  - **هذه الخلايا نوعان هما:**

١- **الخلايا اللمفاوية البائية:**
- تتميز بوجود مستقبلات على سطح الخلية تسمى أجسام مضادة.
- خلال الاستجابة المناعية تنشط وتتحول إلى خلايا بلازمية تفرز أجساما مضادة.

٢- **الخلايا اللمفاوية التائية:**
- تتميز بوجود مستقبلات أنتيجينات تسمى مستقبلات الخلايا التائية (TCR)، وهي ثلاث أنواع.

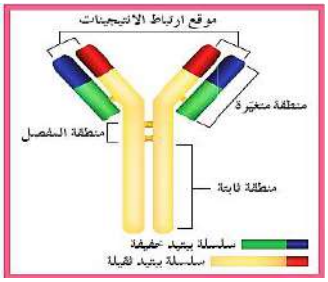
- **ما أنواع الخلايا اللمفاوية التائية؟**
  - **الخلايا اللمفاوية التائية ثلاث أنواع هي:**

أ- الخلايا التائية القاتلة أو السامة (Tc):
- تسمى هذه الخلايا أيضاً (T_8) - (**علل**) **بسبب وجود بروتينات متخصصة على سطحها تسمى CD_8** .
- تقوم هذه الخلايا بمهاجمة الخلايا الضارة في الجسم عن طريق إنتاج بروتين يمزق غشائها الخلوي.
- تهاجم كل خلايا تائية قاتلة نوعاً خاصاً واحداً من الأجسام الغريبة.

ب- الخلايا التائية المساعدة (Th):
- تسمى هذه الخلايا أيضاً (T_4) - (**علل**) **بسبب وجود بروتينات متخصصة على سطحها تسمى CD_4** .
- تساعد الخلايا التائية أنواعاً أخرى من الخلايا اللمفاوية في الدفاع فهي:

١- فهي **تسيطر على نشاط الخلايا التائية القاتلة** بحيث **تحفزها كي تنقسم** مكونة جيشاً كبيراً من **الخلايا التائية القاتلة النشطة** و**الخلايا الذاكرة التائية**.
٢- كما **تحفز الخلايا البائية** على إنتاج **الأجسام المضادة** وذلك من خلال (**المناعة الإفرازية**).
٣- تفرز هذه الخلايا نوعاً من (**السيتوكينات**) ويسمى (**انترلوكين**) **والذي تؤدي دوراً محورياً في الاستجابة المناعية من خلال نقل الإشارات والتواصل بين الخلايا المناعية.**

ت- الخلايا التائية الكابحة أو المثبطة (T-Cell):
- **تثبط هذه الخلايا نشاط الخلايا التائية الأخرى عندما لا تكون الحاجة إليها ملحة في الجسم.**



الأجسام المضادة (الجلوبيولين المناعي):

- هي مستقبلات غشائية تظهر على سطح الخلايا اللمفاوية البائية،
- كما يمكن أن تكون حرة.
- هذه الأجسام سواء كانت مرتبطة بالغشاء أو منتشرة في الدم لها التركيب نفسه.

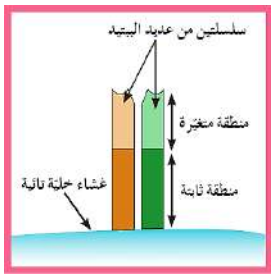
- **ما هو تركيب الأجسام المضادة؟**
  - جزيء بروتيني يشبه شكل حرف Y، يتكون هذا الجزيء من أربع سلاسل من عديد الببتيد، يحتوي على سلسلتين ثقيلتين وسلسلتان أخريان خفيفتان.
  - تتصل سلسلة ببتيد خفيفة بأخرى ثقيلة بمفصل مرن يتضمن منطقة ثابتة وأخرى متغيرة.

- **انتبه:**
  ١- تختلف المنطقة المتغيرة من جسم مضاد معين إلى جسم آخر، وتسمح للجسم المضاد بأن يتعرف على أنتيجين محدد ويرتبط به، ويستطيع الجسم المضاد أن يتعرف على أنتيجين سائل أو خلوي.
  ٢- يرتبط الجسم المضاد بالأنتيجين بموقع يعرف بـ(الحاتمة).

- **ماذا يقصد بـ(الحاتمة)؟**
- **الحاتمة:**
- هي الجزء السطحي للأنتيجين الذي يتم التعرف عليه من قبل الجسم المضاد ليرتبط به.

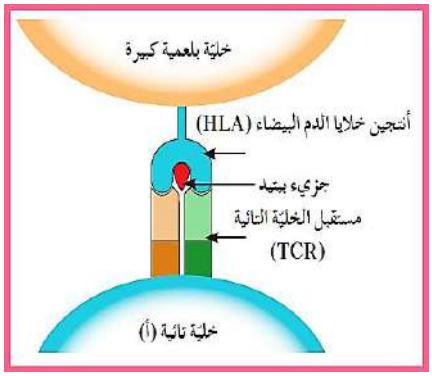
- **انتبه:**
- يكون لموقع ارتباط الأنتيجين على الجسم المضاد والحاتمة شكلان متكاملان مثل القفل والمفتاح.
- قد يكون للأنتيجين عدة أنواع من حاتمات وبذلك يستطيع أن يرتبط بعدة أنواع من الأجسام المضادة.

مستقبلات الخلايا التائية (TCR):

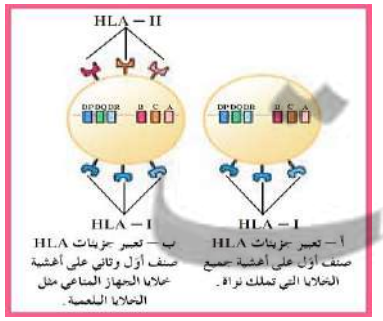


- هي مستقبلات غشائية موجودة على سطح الخلايا اللمفاوية.

- **ما هو تركيب مستقبل الخلية التائية (TCR)؟**
  - مشابه لتركيب الجسم المضاد حيث يتكون من:
  - منطقة ثابتة هي نفسها عند جميع الخلايا التائية في الجسم،
  - ومنطقة متغيرة تختلف من خلية تائية إلى خلية أخرى.
  - لكن المستقبل التائي له سلسلتان فقط من عديد الببتيد تشكلان معاً موقع ارتباط واحد للأنتيجين.



- **انتبه:**
- لا يستطيع المستقبل التائي التعرف على أنتيجين قابل للذوبان أو أنتيجين موجود على سطح خلية غريبة.
- لذلك تقوم الخلية المستضيفة مثل (الخلية البلعمية) على هضم الأنتيجينات إلى ببتيدات.
- ثم يرتبط كل ببتيد بجزيء (العرض) وهو أنتيجين خلايا الدم البيضاء البشرية (HLA).
- إذاً يرتبط المستقبل التائي بجزيء العرض (HLA) والببتيد (غير الذاتي) المتصل به معاً.
- وهذا ما يسمى (التعرف المزدوج للمستقبل التائي).



- **ما هي أنواع أنتيجين خلايا الدم البيضاء البشرية؟**

١- **الصنف الأول Class I:** ويظهر على جميع خلايا الجسم التي لديها نواة.
٢- **الصنف الثاني Class II:** ويظهر على بعض خلايا الجهاز المناعي وبخاصة الخلايا البلعمية.

الجهاز المناعي التكيفي (المتخصص)

- يتمثل في المناعة الخلوية والخلطية (الإفرازية).
- إذا استطاع أحد الكائنات الممرضة تخطي الوسائل الدفاعية غير التخصصية للجسم، يستجيب الجهاز المناعي لذلك بسلسلة من الوسائل الدفاعية التخصصية تسمى بـ(الاستجابة المناعية).

- تعتبر الاستجابة المناعية (خط الدفاع الثالث) وتحدث أولاً في الأعضاء اللمفاوية الثانوية.
- ولها ثلاث خصائص مميزة هي:

الخاصية الأولى: الاستجابة المناعية نوعية أو تخصصية فكل دفاع للجهاز المناعي يستهدف كائناً ممرضاً خاصاً.

الخاصية الثانية: الاستجابة المناعية تصبح أكثر فعالية ضد الكائن الممرض في حال التعرض له للمرة الثانية.

الخاصية الثالثة: الاستجابة المناعية تعمل من خلال جسم الكائن الحي بأكمله.

- **ما هي الركائز الأساسية للاستجابة المناعية؟**
- اكتشف العلماء أن الخلايا اللمفاوية هي الركائز الأساسية للاستجابة المناعية.
- فهي تستجيب للأنتيجينات وهي المادة التي تُظهر الاستجابة المناعية أو تنشطها، ومعظمها مركبات موجودة على سطوح الكائنات الممرضة، وبعضها مواد سامة معينة.

- **ما دور الخلايا البلعمية الكبيرة في الاستجابة المناعية؟**
- تؤدي الخلايا البلعمية الكبيرة دوراً مهماً في الاستجابة المناعية:
- إذ تُعرف الخلايا اللمفاوية على الأنتيجينات كمكون غريب عن الجسم. وذلك من خلال:

١- عندما تلتهم الخلية البلعمية الكبيرة خلية ما (كائن ممرض) أو البروتين تهضمه إلى ببتيدات.

٢- ثم ترتبط الببتيدات الناتجة بجزيئات (HLA - II) وتهاجر إلى سطح الخلية البلعمية الكبيرة. وتسمى هذه الخلية الآن خلية عارضة للأنتيجين APC.

٣- تهاجر خلايا APC إلى أقرب عقدة لمفاوية حيث ترصدها خلايا لمفاوية تائية مساعدة (T_H).

٤- تنتقل الخلية التائية المساعدة (T_H) بصورة متواصلة بين العقد اللمفاوية.

٥- عندئذ ترتبط خلايا (T_H) الخاصة بالببتيد المحمول بواسطة (HLA – II) على الخلية البلعمية الكبيرة.

٦- بعد ذلك تنشط خلايا (T_H) وتتكاثر حيث إن بعضها يصبح خلايا ذاكرة وتعيش لسنين طويلة فيما يتمايز بعضها الآخر ليصبح خلايا تفرز مادة (الأنترلوكين) وتعيش لبضعة أيام.

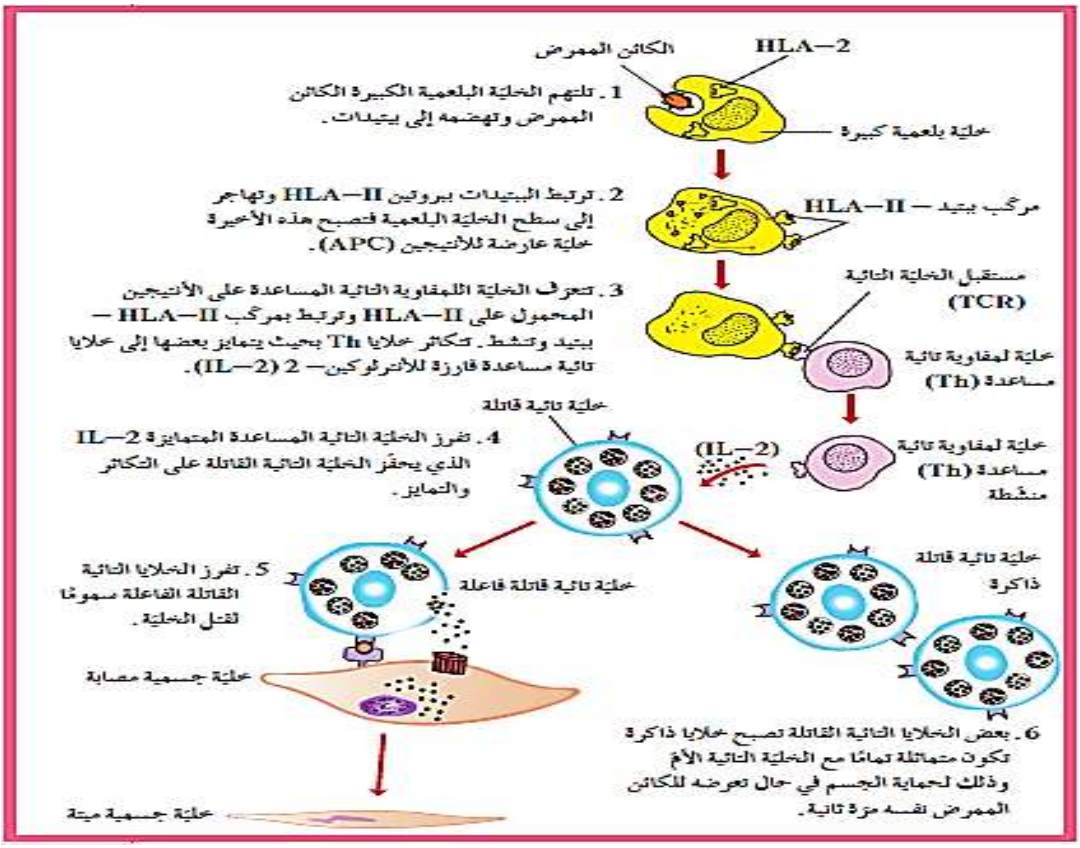
- **انتبه:**
- تفرز خلايا (T_H) نوعين من الأنترلوكين:

١- أنترولوكين - 2 (IL - 2) التي تؤدي دوراً في المناعة الخلوية (خاص بالخلايا التائية).

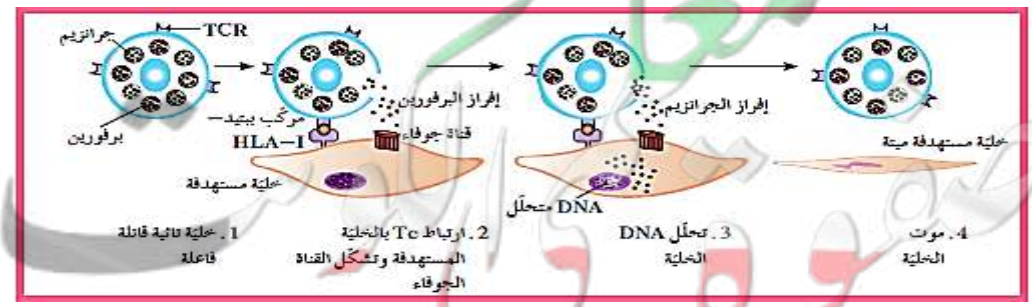
٢- أنترولوكين - 4 (IL - 4) وتؤدي دوراً في المناعة الإفرازية (خاص بالخلايا البائية).

المناعة الخلوية:

- **تعتمد المناعة الخلوية على الخلايا اللمفاوية التائية ذاتها.**
- بحيث تهاجم الخلايا التائية القاتلة (Tc) مباشرة الخلايا الضارة للجسم مثل الخلايا السرطانية أو خلايا الجسم المصابة، لتدميرها.
- **بعد أن تنشط الخلايا التائية المساعدة** وتتمايز **تفرز** مادة الأنترولوكين – 2 (**IL – 2**) **لتنشط الخلايا التائية القاتلة وتجعلها تتكاثر.**
- **عندما تتكاثر الخلايا التائية القاتلة ذات مستقبل TCR تتعرف** على البروتينات المحمولة على HLA – II للخلايا العارضة للأنتيجين APC.
- **بعض** الخلايا الناتجة عن هذا التكاثر تصبح **خلايا ذاكرة والبعض** الآخر يتمايز ليصبح **خلايا تائية قاتلة فاعلة** والتي تعيش لوقت قصير وتكون قادرة على قتل الخلايا المستهدفة بواسطة سموم تفرزها تسمى (**قاتل الخلية**).



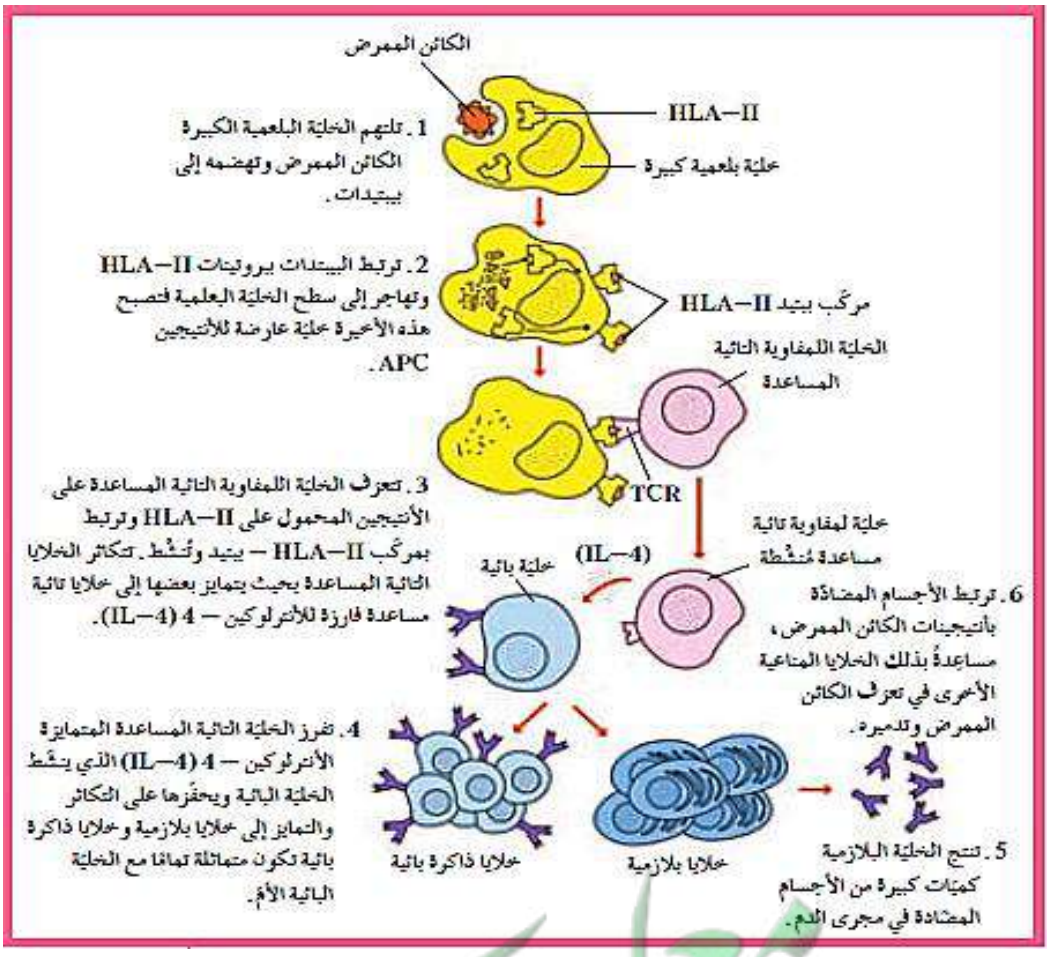
- **هناك نوعان من قاتل الخلية هما: (البرفورين) و (الجرانزيم).**
  - **عندما تتعرف خلية تائية قاتلة (Tc) على خلية مصابة ترتبط بمركب ببتيد (HLA - I) بواسطة مستقبل (TCR) الخاص بها.**
  - **ثم تفرز مادة (البرفورين) ليشكل قناة جوفاء على سطح الخلية المستهدفة.**
  - **ثم تفرز الخلية (Tc) مادة (الجرانزيم) خلال هذه القناة إلى داخل الخلية فيحدث تفاعل إنزيمي يؤدي إلى تحلل DNA الخلية وبالتالي موتها.**



المناعة الإفرازية (الخلطية):

- هي المناعة ضد الكائنات الممرضة مثل سم الثعبان، الفطر السام، وسموم الميكروبات الموجودة في سوائل الجسم والدم واللمف.
- تعتمد هذه المناعة على الأجسام المضادة التي تنتجها الخلايا اللمفاوية البائية.
- والجسم المضاد: هو البروتين الذي يساعد في تدمير الكائنات الممرضة.

- انتبه:
- من بين بلايين الخلايا البائية الحاملة لعدة أنواع من الأجسام المضادة تنشط فقط تلك ذات الأجسام المضادة التي تتعرف على أنتيجينات الكائن الممرض الذي دخل الجسم.
- تُنشط هذه الخلايا وتتكاثر استجابة لمادة الأنترولوكين – 4 (IL – 4) الذي أفرزته الخلايا التائية المساعدة المنشطة.
- يصبح بعض الخلايا المتكاثرة خلايا بائية ذاكرة.
- وبعضها الآخر يتمايز ليصبح (خلايا بلازمية) التي تعيش لوقت قصير وتفرز أجساماً مضادة.



- انتبه:
- لا تستطيع الأجسام المضادة التخلص من الأنتيجينات بنفسها. فلكي تتخلص من الكائن الممرض يجب أن تتعاون مع خلايا أخرى من الجهاز المناعي.

- **ما هي طريقة تخلص الأجسام المضادة من الكائنات الممرضة؟**

- **طريقة تخلص الأجسام المضادة من الكائنات الممرضة:**

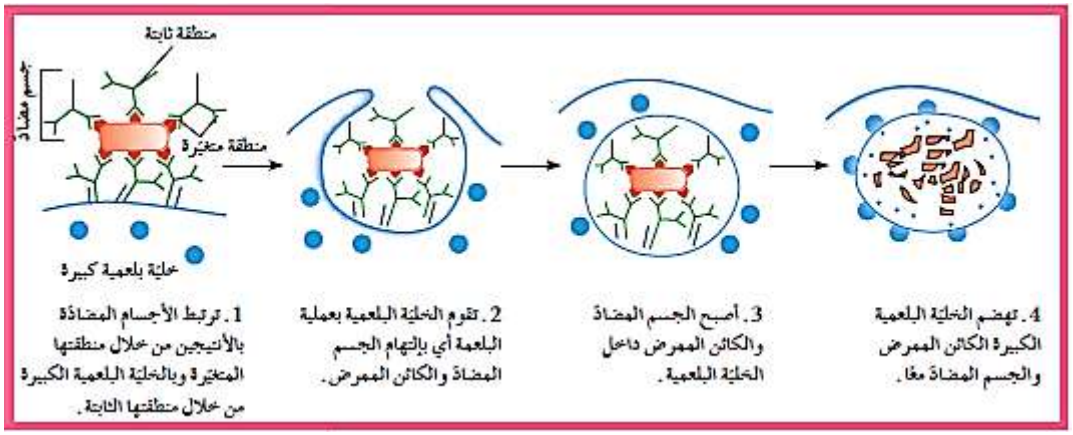
عندما يدخل كائن ممرض مثل السموم بمستقبلات غشائية موجودة على سطح الخلية المستهدفة ويبدل في وظيفتها.

١- يتعرف جسم مضاد معين على الأنتيجين (السموم والمركبات على سطوح الكائنات الممرضة) ويرتبط به من خلال منطقته المتغيرة مانعاً بذلك ارتباطه بالخلية المستهدفة، وهكذا يكون الجسم المضاد قد قام بتحييد الكائن الممرض وأبطل عمله.

٢- يوجد لدى الخلايا البلعمية الكبيرة مستقبل غشائي للمنطقة الثابتة من الجسم المضاد، فعندما يرتبط الجسم المضاد بواسطة منطقته المتغيرة بالأنتيجين، يرتبط بالخلية البلعمية الكبيرة بواسطة منطقته الثابتة، وعند ذلك تقوم الخلية البلعمية الكبيرة بالتهام الجسم المضاد والكائن الممرض.

٣- أصبح الجسم المضاد والكائن الممرض داخل الخلية البلعمية.

٤- تهضم الخلية البلعمية الكبيرة الكائن الممرض والجسم المضاد معاً.



- **انتبه:**

- **تتضمن وسائل الجهاز المناعي الدفاعية وسائل غير تخصصية وأخرى تخصصية كما في الجدول التالي:**

نوع الوسيلة الدفاعية	الخط الدفاعي	الخصائص المميزة
غير تخصصية	الأول	حواجز أساسية مثل الجلد
	الثاني	الاستجابة بالالتهاب
تخصصيه	الثالث	الاستجابة المناعية الخلطية (الإفرازية) والاستجابة بالمناعة الخلوية.

المناعة المكتسبة

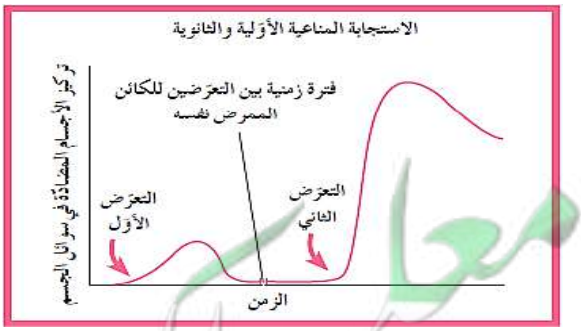
- هي مقاومة الجسم للكائنات الممرضة التي سبق له الإصابة بها.
- تبدأ عملية اكتساب هذا النوع من المناعة بالاستجابة المناعية الأولية من بداية دخول الكائن الممرض لأول مرة جسم الإنسان.
- تستغرق الاستجابة المناعية الأولية من (٥ : ١٠) أيام حتى تتكاثر الخلايا اللمفاوية وتبلغ أعداد الخلايا البائية والتائية المتخصصة في الاستجابة لأنتيجينات الكائن الممرض أقصى حد.
- يمكن في هذه الأثناء أن تصبح العدوى واسعة الانتشار وتسبب مرضاً خطيراً.
- في المرة الثانية التي يصاب فيها الجسم بالكائن الممرض نفسه تكون الاستجابة المناعية أسرع وتعرف بالاستجابة المناعية الثانوية.
- تتميز هذه الاستجابة بسرعتها فهي سريعة جداً إلى حد تمكنها في أغلب الأحيان من تدمير الكائن الممرض قبل ظهور عوارض المرض.
- وهذا هو المبدأ الذي يرتكز إليه اللقاح.

- **ماذا يقصد باللقاح؟**

- **اللقاح:** هو مركب يحتوي على كائنات ممرضة ميتة أوتم إضعافها يستخدم لزيادة مناعة الجسم. (علل)
  - بحيث يتعرف الجسم الكائن الممرض بحالة أضعف من أن يسبب المرض ولكن يكفي وجوده لتحفيز الجهاز المناعي على الاستجابة المناعية فيتمكن في المرة القادمة التي يتعرض إليها الجسم للكائن الممرض من أن يهاجمه بطريقة أسرع وأقوى وحتى قبل ظهور المرض في بعض الأحيان.

- **انتبه:**
  - تعرف الخلايا المسؤولة عن الاستجابة المناعية الثانوية بـ(خلايا الذاكرة).
  - فهي تختزن معلومات عن الأنتيجينات التي حاربها الجهاز المناعي.
  - تنقسم الخلايا الذاكرة إلى نوعين هما (خلايا الذاكرة البائية - وخلايا الذاكرة التائية).
  - يتكون كلا النوعين في أثناء الاستجابة المناعية الأولية.
  - في حين لا تعيش الخلايا البائية والخلايا التائية إلا أياماً معدودة، تعيش الخلايا الذاكرة عشرات السنوات وقد ترافقك طوال حياتك.

- **ماذا يحدث عند مواجهة الجسم للكائن الممرض نفسه مرة ثانية؟**
  - تستجيب خلايا الذاكرة فوراً وتبدأ بالانقسام سريعاً، عندئذ تكثر الأجسام المضادة والخلايا التائية النشطة في خلال يوم أو اثنين على الأكثر. كما في الشكل التالي:



- لاحظ سرعة ومدى قوة ردة فعل الجهاز المناعي الثانوية تجاه العدوى بالكائن الممرض نفسه.
- يكتسب الجسم مناعة ضد الكائنات الممرضة التي يتعرض لها.

- مع تمنياتنا لأبنائنا وبناتنا بالتوفيق والنجاح الباهر