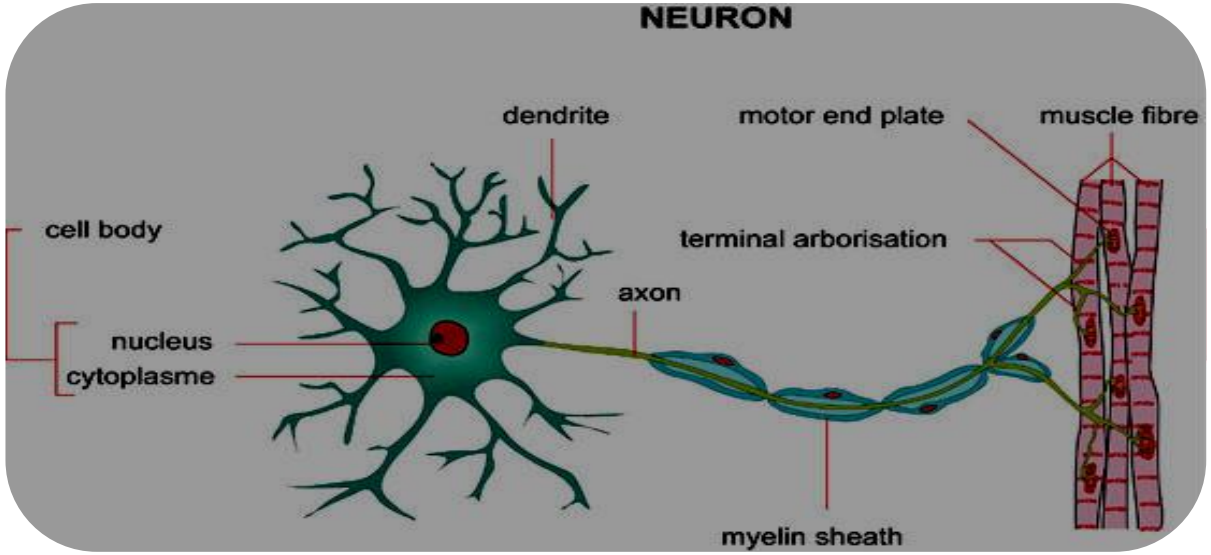
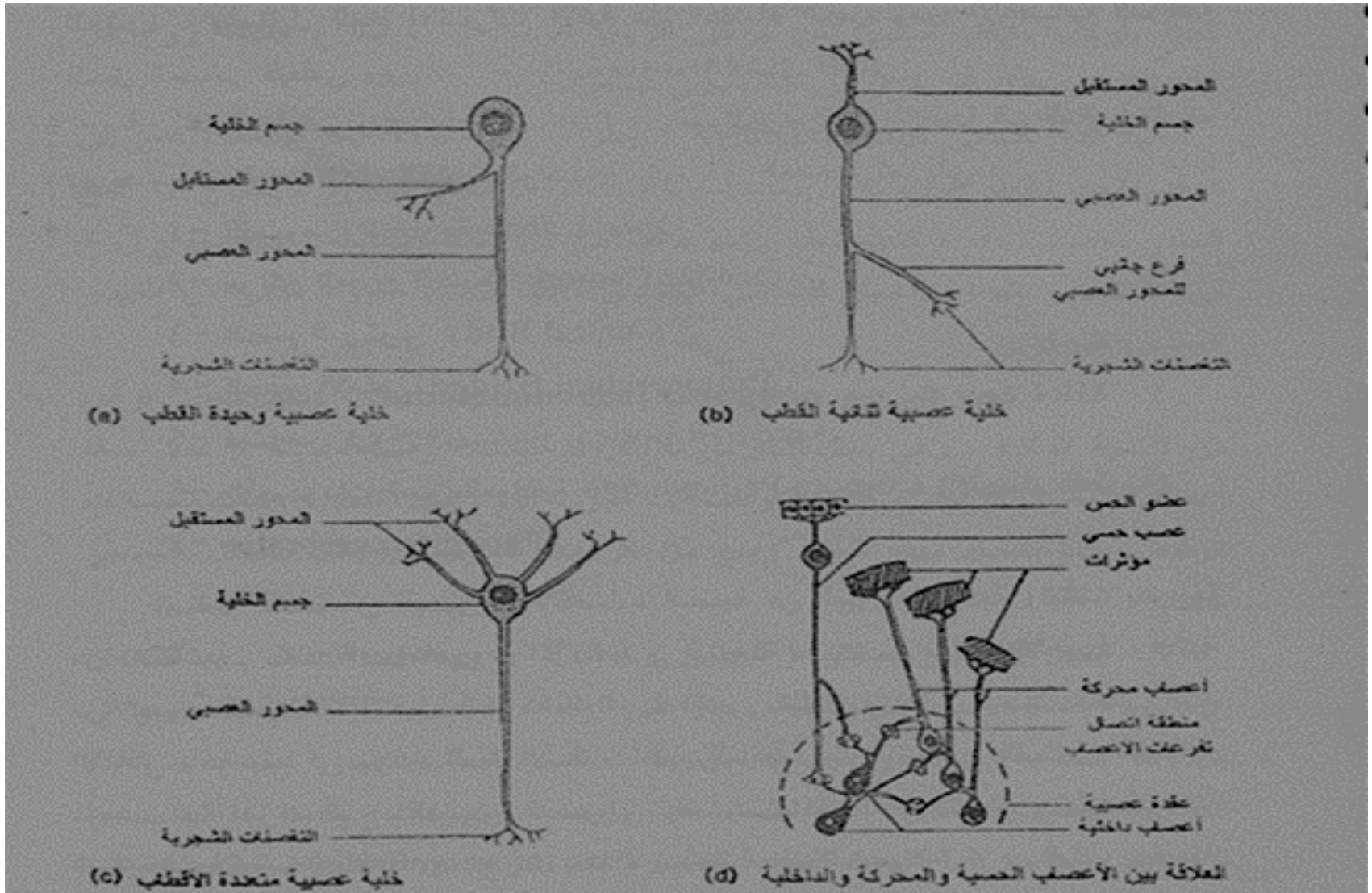
الجهاز العصبي لدى الحشرات

- الجهاز العصبي: هو الجهاز الذي يقوم بالتنظيم والإشراف على جميع أنواع النشاطات لمختلف الأجهزة في جسم الحشرة.
- يتكون هذا الجهاز من الخلايا العصبية (العصبونات) Neurons التي تحمل المعلومات على شكل نبضات كهربائية من الخلايا الحسية الخارجية و الداخلية إلى الأعضاء المناسبة مثل العضلات و الغدد.
- تركيب الجهاز العصبي:
- تعد الخلية العصبية وحدة البناء الأساسية في الجهاز العصبي، وهي تتألف من جسم الخلية و من الاستطالات السيتوبلاسمية و التي تتكون من المحاور العصبية و التفرعات الجانبية (النهائية).

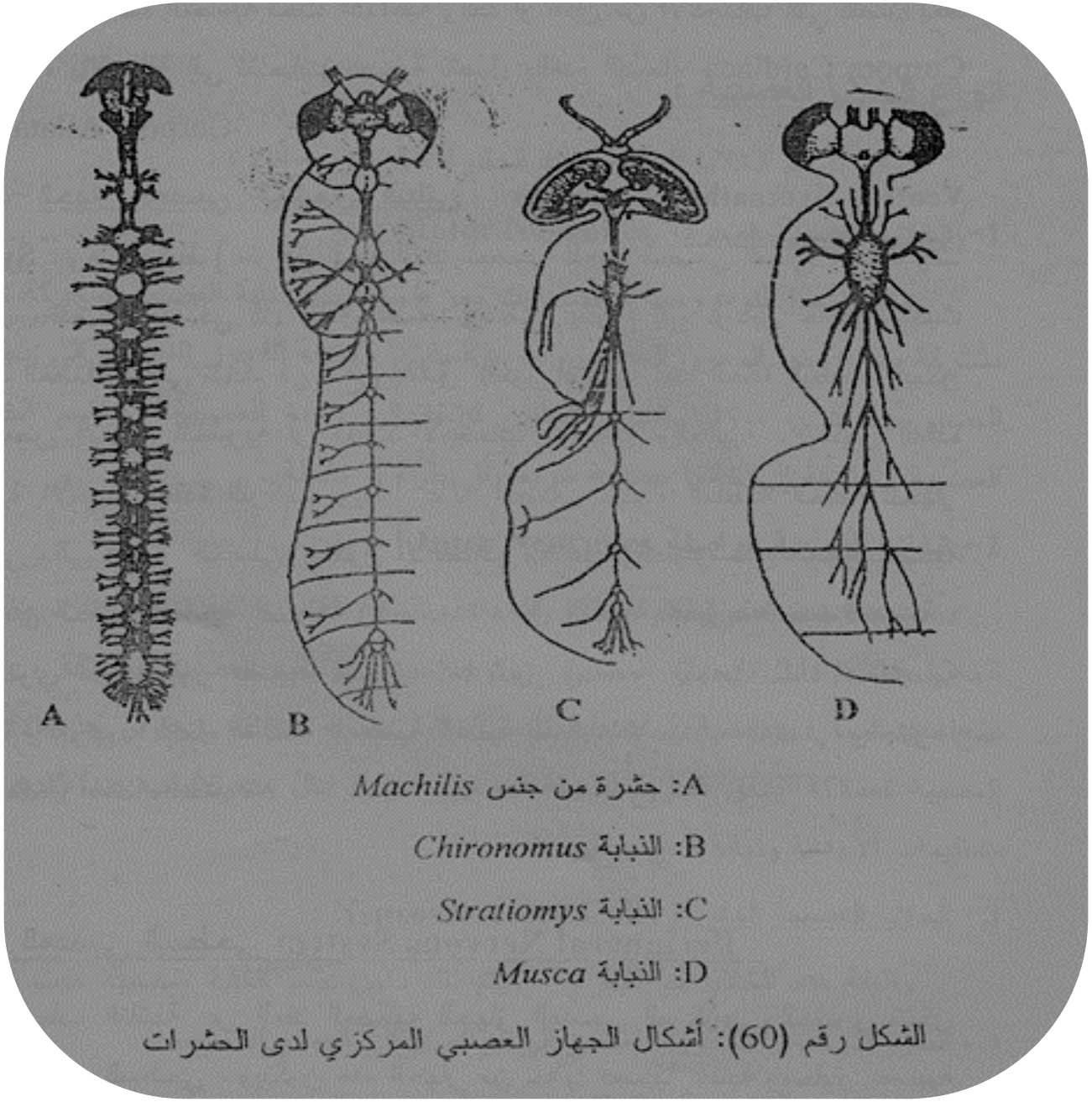


أشكال الخلايا العصبية:

- تكون غالبية الخلايا العصبية وحيدة القطب يتفرع منها محوران. حيث إن أحد المحاور يستقبل التحريضات العصبية و المحور الآخر يتصل بمركز العقدة العصبية.
- الخلايا العصبية ثنائية القطب، حيث إن أحد المحاور يستقبل التحريضات العصبية و المحور الآخر يتصل بمركز العقدة العصبية.
- الخلايا العصبية متعددة الأقطاب، و توجد مثل هذه الخلايا في العقدة العصبية تحت الدماغية و العقدة العصبية الجبهية.



الشكل رقم (58): أشكال الخلايا العصبية لدى الحشرات

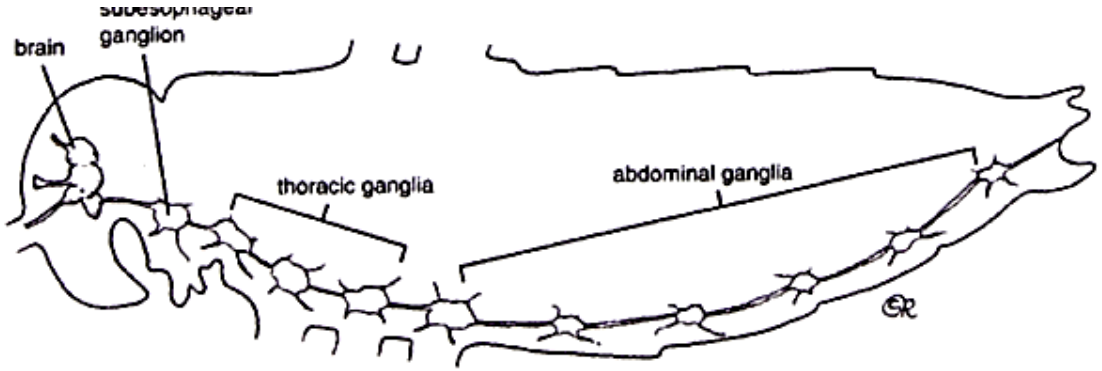


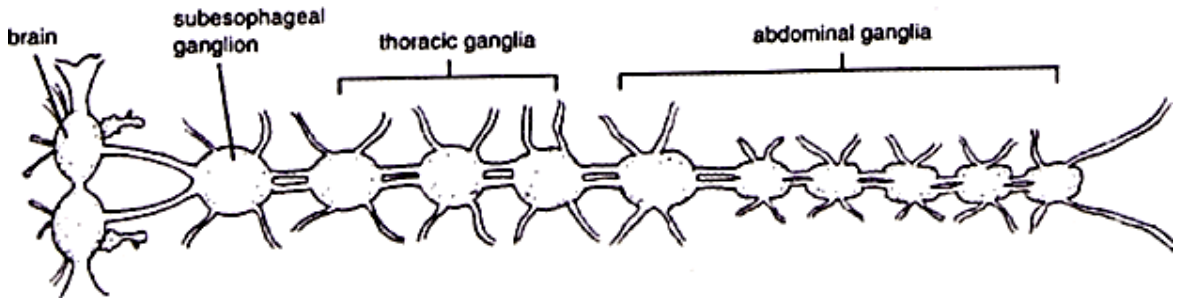
الشكل رقم (60): أشكال الجهاز العصبي المركزي لدى الحشرات

- لا توجد الخلايا العصبية بشكل مفرد، وإنما تتجمع على شكل **عقد عصبية**. بحيث يكون **زوج** من العقد العصبية في كل حلقة من حلقات الجسم، وتكونان متصلتين مع بعضهما بحبل عصبي، و تتصل العقد العصبية في الحلقة مع العقد العصبية في الحلقة التالية بواسطة حبلين عصبيين.

يقسم الجهاز العصبى فى الحشرات إلى ثلاثة أقسام:

- الجهاز العصبي المركزي.
- الجهاز العصبي الحشوي (السمبثاوي).
- الجهاز العصبي السطحي.

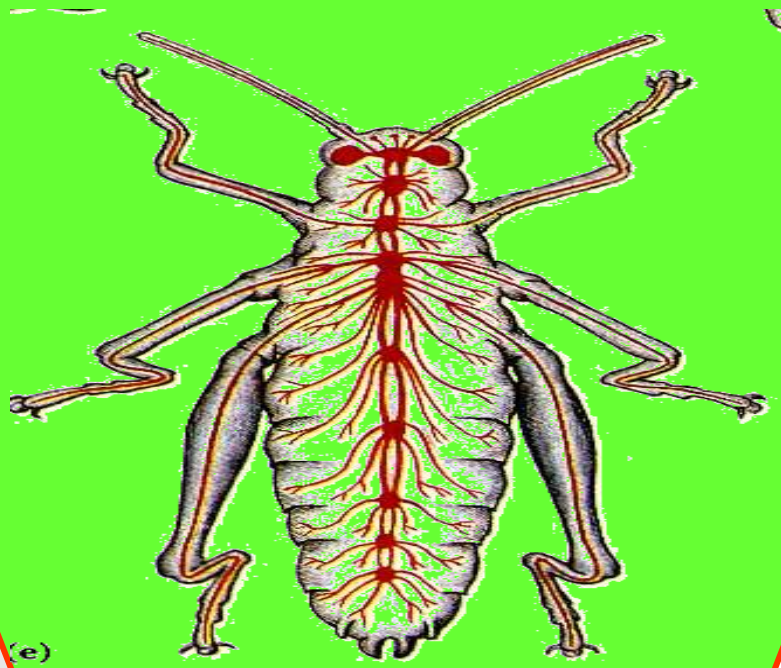


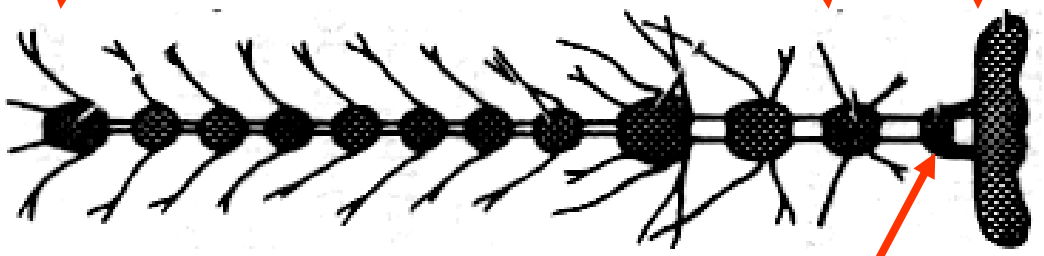


الجهاز العصبي في الحشرات.mp4

الجهاز العصبى

- المركزى
  - المخ
  - الحبل العصبى
    - العقدة تحت المري
- الحشوي
  - لاّ إرادى
- السطحي
  - تحت البشرة





أولاً: الجهاز العصبى المركزى:

يتكون من **المخ**، **العقدة تحت المرىء**، **الحبل العصبى السفلى (البطنى).**

المخ يتكون من ثلاثة أجزاء (المخ الأمامي – المخ الأوسط – المخ الخلفي).

المخ و العقدة تحت المري مسؤولان بشكل أساسي عن **إرسال واستقبال الإشارات من العيون و قرون الاستشعار و أجزاء الفم و عضلات الرأس و الرقبة.**

الحبل العصبي السفلي يتألف من عدد من العقد العصبية المزدوجة موزعة على الحلقات الصدرية الثلاث و حلقات البطن الثمانية الأولى بمعدل زوج في كل حلقة.

غالباً ما تلتحم العقدتان العصبيتان ضمن الحلقة لتشكلان عقدة واحدة.

يخرج من **العقد الصدرية أعصاب للأرجل والأجنحة**، ويخرج من **العقد البطنية أعصاب لعضلات البطن و الزوائد البطنية.**

قد تلتحم العقد الصدرية في الصدر ضمن عقدة واحدة، و هذا يزيد من كفاءة الحشرة في المشي و الطيران مثل الذباب و الدبابير.

ثانياً: الجهاز العصبي الحشوي (السمبثاوي):

ينشأ منه **أعصاب إلى الجهاز الهضمي**، وإلى **العضلات التي تتحكم بفتح وإغلاق الثغور التنفسية.**

ثالثاً: الجهاز العصبي السطحي:

كل الأعصاب الناشئة عن العقد العصبية للجهاز العصبي المركزي والحشوي تشكل الجهاز العصبي السطحي.

و يتكون هذا الجهاز من خلايا عصبية حسية و محاور عصبية حركية واقعة تحت جدار الجسم على شكل شبكة دقيقة.

الخلايا الحسية تكون مسؤولة عن استقبال التنبيهات من الشعيرات الحسية الموجودة على جدار الجسم.

• أنواع الخلايا العصبية:

١- الخلايا العصبية المحركة:

يكون هذا النوع وحيد القطب حيث يخرج من جسم الخلية العصبية المحركة ساق مشتركة يتفرع منها المحور العصبي و الفرع الجانبي، فيتجه المحور العصبي إلى الجهاز العصبي المركزي، و أما الجزء الجانبي فيتجه إلى العقدة العصبية.

٢- الخلايا العصبية الواصلة:

يوجد جسم هذه الخلايا بشكل عام داخل الطبقة القشرية للعقدة العصبية، و توجد الخلايا بكاملها داخل العقدة العصبية. و هي تنتج عن التحام عدة محاور عصبية تابعة لخلايا عصبية مختلفة. و توفر هذه الألياف العصبية التدفق السريع للسيالة العصبية.

٣- الخلايا العصبية المفرزة:

وظيفة هذه الخلايا هو الإفراز، و يتم ذلك داخل جسم الخلية العصبية حيث تسير هذه المفرزات ضمن المحور العصبي إلى أن تصل إلى العضو المستجيب.

٤- الخلايا العصبية الحسية:

تتميز هذه الخلايا بأن جسمها موجود على سطح جسم الحشرة، و هي ثنائية القطب أو متعددة الأقطاب، ترتبط زوائدها البعيدة بالتركيب الحسي.

أعضاء الإفراز لدى الحشرات

الغدة: هي خلية أو عدد من الخلايا المفرزة، تطرح إفرازاتها داخل الجسم، و تعرف عندها **بالغدة الصماء**.

أو تطرح إفرازاتها خارج الجسم أو إلى فراغات الجسم الداخلية عبر أقنية خاصة و تعرف **بالغدة غير الصماء**.

- **أولاً : الغدد الصماء:**

- تنتج الغدد الصماء الهرمونات التي تسير عادةً في الدم لتصل إلى أعضاء الجسم المختلفة. وتنسق نشاطات الأعضاء على المدى الطويل. وتتحكم الغدد الصماء بالعمليات التالية:

✓ تنظيم الانسلاخ - التدخل في عمليات التكاثر (الجماع ووضع البيض)

✓تحديد الأشكال في عملية التحول الشكلي - تنظيم عمليات الاستقلاب والوظائف العامة للجسم

✓التعدد الشكلي - تغيرات اللون، تنظيم إطراح الماء، التحكم بضربات

✓تنظيم ظاهرة السكون القلب، إنتاج و إطلاق الفرمونات، تنظيم الهجرة.....

أنواع الغدد الصماء:

- **١- الغدد الصماء C.C (Corpora cardiaca):** تتألف من كتلتين صغيرتين على السطح السفلي للمخ تتصلان بالمخ بواسطة ثلاثة أزواج عصبية، ولهما علاقة وثيقة بالجزء الأمامي لجدار الأورطة. تقوم بتخزين وطرح الهرمونات القادمة من الخلايا العصبية المفرزة المخية.
- **٢- الغدد الصماء C.A (Corpora Allata):** تتألف من غدتين تتوضع كل منهما على جوانب المري، ويتصل بهما تفرعات القصبات الهوائية.
- **٣- غدد الصدر الأول:** تدعى أيضاً بالغدد الصدرية أو غدد الانسلاخ، توجد داخل الصدر لدى الأطوارغير الكاملة للحشرات المجنحة، وتختفي عند الطور الكامل، كما توجد داخل رأس الحشرات الأولية.
- قد تشكل الغدد الصماء بمختلف أنواعها عند بعض الحشرات حلقة كاملة حول الأورطة مثل ما يعرف **بحلقة وايزمان** عند يرقات بعض أنواع الذباب.

- **المفرزات الهرمونية:**

- هي عبارة عن بروتينات صغيرة أو ببتيدات، تتميز غالبيتها بتأثيرها في النفاذية الغشائية، كما تستطيع أن تؤثر في المكونات الوراثية. وتدخل الهرمونات بتنشيط الأنزيمات التي تحرض بدورها النشاطات الاستقلابية. وأهم هذه الهورمونات:

- **أهم المفرزات الهورمونية:**

١- **هورمون المخ:** يفرز من الخلايا العصبية للمخ الأول، ويخزن في الغدد الصماء C.C، ويساعد بإفراز هرمون الإنسلاخ.

٢- **هورمون السكون:** يفرز من العقدة تحت المري، ويحرض الدخول في السكون.

٣- **الهورمونات المدرة للبول:** تؤثر هذه الهرمونات في خلايا أنابيب مالبيكي و في المستقيم و حليماته.

٤- **هورمون الإنسلاخ:** تقوم الغدد العصبية في الصدر الأول بإفراز هذا الهرمون تحت تأثير هرمون المخ.

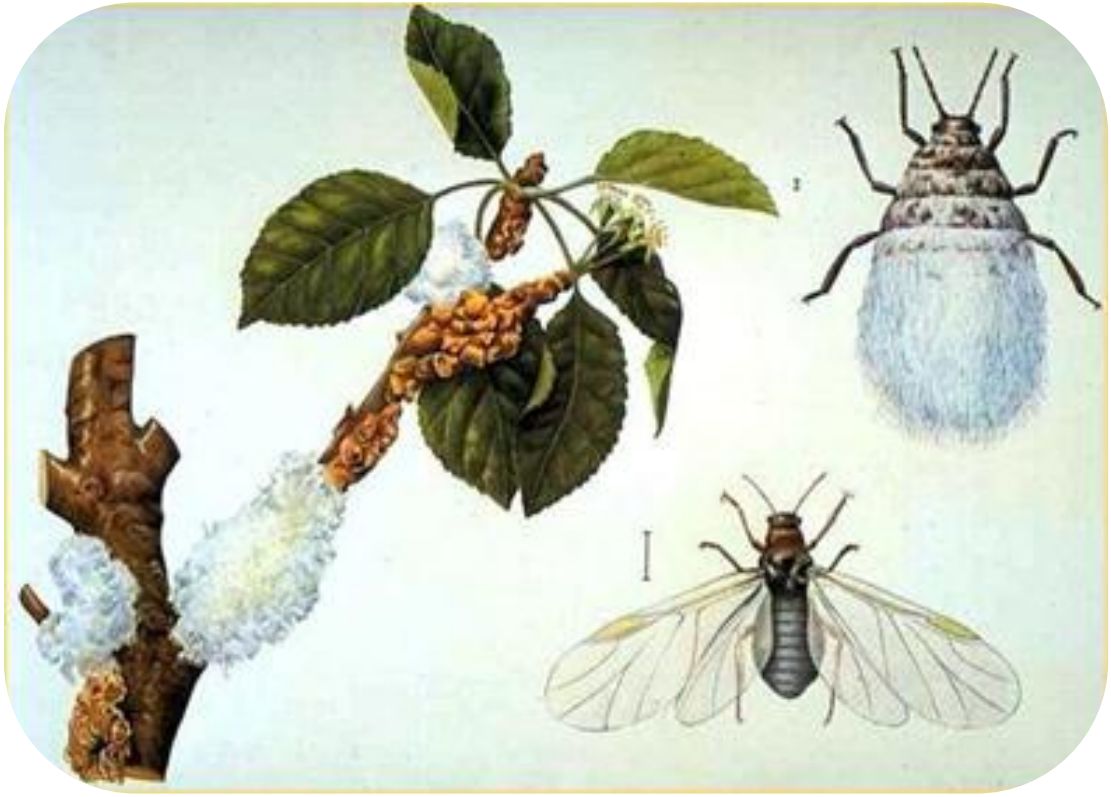
إن وجود هرمون الإنسلاخ في الدم بالتركيز المناسب يعتبر ضرورياً في كل إنسلاخ.

٥- **هورمونات الشباب (الحداثة):** تفرز خلال الطور اليرقي دورياً، مما يؤدي للحفاظ على الصفات اليرقية، و يبلغ نشاطه الأعظمي في بداية كل عمر يرقي، و يخفض في العمر اليرقي الأخير قبل التحول للعذراء.

ثانياً : الغدد غير الصماء:

١- غدد الشمع: توجد عند شغالة نحل العسل، و تتوضع على الصفيحة البطنية للحلقات من الثالثة وحتى السادسة. تفرز عاملات النحل مادة الشمع لتستعمله في بناء العيون السداسية.

- أما عند حشرات المن والحشرات القشرية فإنها تتوضع على الصفيحة العلوية (الترجة).
ويكون الشمع لدى حشرات المن على شكل مسحوق دقيق أو على شكل خيوط أو طبقات.



٢- غدد اللاك: تفرز حشرات البق الدقيقي و الحشرات القشرية مادة اللاك كغطاء واقي لها، و اللاك مادة راتنجية وقائية للحشرات الرهيفة.

٣- الغدد المرافقة للثغور التنفسية: تفيد مفرزاتها في ترطيب الثغر التنفسي، كما في يرقات الذباب.

٤- غدد الرأس خاصة (الغدد اللعابية): مثلاً الغدد الجبهية لدى النمل الأبيض، وغدد الفكوك العلوية لدى الخنافس والدبابير، و كذلك غدد الشفة السفلى التي تعد من الغدد اللعابية.

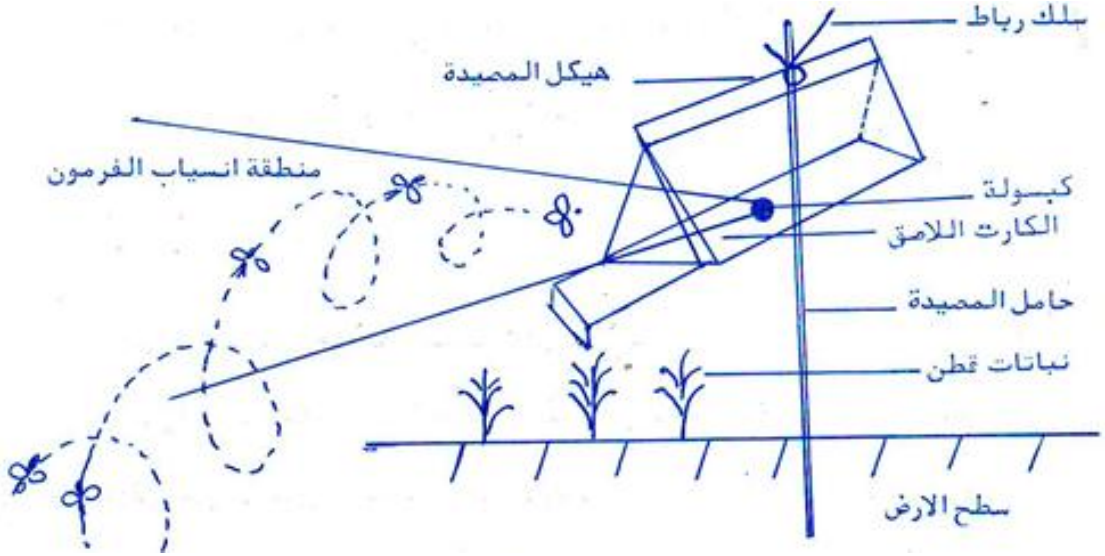
٥- غدد الحرير: يفرز الحرير من الغدد اللعابية لدى يرقات حرشفية الاجنحة و بعض أنواع غشائية الأجنحة بهدف تكوين شرانق حول العذارى.

٦- الغدد الطاردة: تتوضع هذه الغدد في طبقة خلايا البشرة لجدار الجسم في العديد من الحشرات، بحيث تفرز روائح طاردة للحشرات الأخرى، كما في حوريات نصفية الأجنحة.

٧- الغدد الجاذبة الجنسية: يفرز هذا النوع من الغدد مركبات كيماوية طيارة، بهدف جذب أفراد جنس معين لأفراد جنس آخر لنفس النوع الحشري بهدف التزاوج.

وتعرف هذه المركبات بالفيرمونات الجنسية. يختلف شكل ومكان هذه الغدد باختلاف النوع و الجنس، فعند إناث الحشرات الكاملة للفراشات توجد هذه الغدد في قواعد حراشف خاصة على الأجنحة. أو على الغشاء الواقع بين الحلقتين البطنيتين الثامنة والتاسعة.

أما عند ذكور الفراشات فتوجد هذه الغدد في حراشف خاصة على الأجنحة. أو أماكن أخرى.



٨- الغدد الجاذبة غير الجنسية: توجد مثل هذه الغدد لدى الحشرات الاجتماعية كالنمل و النحل و الدبابير وغيرها.

في شغالة نحل العسل توجد مثل هذه الغدد في مقدمة ترجة الحلقة البطنية السابعة، حيث تفرز رائحة خاصة بهدف توجيه الشغالات إلى مكان معين من أجل جمع الرحيق و حبوب الطلع.

٩- الغدد السامة: توجد مثل هذه الغدد لدى العديد من الأنواع الحشرية مثل النحل والدبابير، بحيث تكون مرتبطة مع آلة اللسع أو آلة وضع البيض.

كما توجد في يرقات بعض الأنواع من حرشفية الأجنحة مثل جادوب أعشاش الصنوبر، حيث تتوضع على طول جسم اليرقة شعيرات تحتوي في قواعدها على غدد سامة بحيث تطلقها عند الشعور بالخطر. و عند اقتراب أو تماس هذه الشعيرات بجلد الإنسان تسبب له آلاماً و حساسية و أحياناً أورام.