التشريح الداخلي The internal anatomy

الغرض من التشريح الداخلي هو توافر المعلومات عن تركيب الأعضاء الداخلية ومعرفة التركيب النسيجي الدقيق لأجزاء العضو المختلفة والذي يؤدي إلى معرفة الوظيفة وذلك يمكننا عن كيفية أداء الحشرات للظواهر المختلفة من تغذية وإخراج وتنفس وتكاثر

الجهاز الهضمى:

Digestive System

وهو يتركب من القناة الهضمية وملحقاتها وهي الغدد اللعابية وأنابيب ملبيجي . والقناة الهضمية عبارة عن أنبوبة يختلف طولها في الحشرات المختلفة فقد تكون مساوية لطول الجسم أو أطول بكثير فتصبح ملتفة وفي قليل من الحشرات تكون القناة الهضمية بسيطة وقصيرة في كل أطوار الحشرة أما في غالبية الحشرات فعادة ما تتغير أجزائها أثناء التطور من حيث الشكل الخارجي. وبصفة عامة فإن أطول القنوات الهضمية توجد في الحشرات التي تتغذى على العصارات وأقصرها هي التي تتغذى على الأنسجة النباتية والحيوانية الصلبة. يوجد بعض الشواذ

أولاً: القناة الهضمية Alimentary canal

تنقسم القناة الهضمية بالنسبة لنشأتها الجنينية إلى ٣ مناطق أولية هي:

أ- المعي الأمامي (معبر فمي) ينشأ كإنغماد أمامي من طبقة الإكتودرم Fore-gut (Stomodaeum)

ب- المعي الأوسط (المعدة) يصل بين المعي الأمامي والخلفي وينشأ من الأندودرم Mid-gut (Mesenteron)

جـ- المعي الخلفي (معبر شرجي) ينشأ كإنغماد خلفي من طبقة الإكتودرم Hind-gut (Proctodaeum) ويؤدي هذا الإختلاف في النشأة الجنينية إلى اختلاف واضح في التركيب النسيجي. وحيث أن المعي الأمامي والخلفي ينشأ كإنعماد من جدار الجسم فهما يشبهانه في التركيب النسيجي ويبطنهما جليد من الداخل.

1- المعي الأمامي Fore-gut

ويتركب جدار هذه المنطقة من الطبقات التالية من الداخل إلى الخارج على التوالي: بطانة intima ، طبقة طلائية epithelial L. ، غشاء بريتوني Peritoneal m. . وينقسم المعي الأمامي إلى الأجزاء التالية:

البلعوم Pharynx:

وهو المنطقة المحصورة بين منطقة التجويف قبل الفمي (التجويف المحصور بين أجزاء الفم والشفة العليا) والمرئ ويتصل بالبلعوم عضلات موسعة تنشأ من منطقة الجبهة وقمة الرأس.

المرئ :

عبارة عن أنبوبة بسيطة مستقيمة تمتد من المنطقة الخلفية للرأس إلى الجزء الأمامي من الصدر وتختلف في الطول بإختلاف الحشرات وهي ذات ثنيات طولية تساعد على إتساع تجويفها عند إمتلائها بالغذاء.

الحوصلة Crop :

توجد في كثير من الحشرات وهي عبارة عن إتساع في الجزء الخلفي من المرئ وتختلف في شكلها اختلافاً كبيراً بإختلاف الحشرات وجدارها رقيق كما أن العضلات المحيطة بها ضعيفة التكوين. وهي ذات اتساع كبير وتكون الجزء الأكبر من المعي الأمامي في الصرصور أو تكون على شكل اتساع جانبي من أحد جوانب المرئ كما في الحفار أو تكون ذات اتساع كبير وتتصل بالمرئ عن طريق أنبوبة رفيعة كما في الحشرات ذات الجناحين. والوظيفة الرئيسية للحوصلة هي العمل لمخزن مؤقت للغذاء وفي بعض الحشرات يتم مزج الغذاء بالعصارات الهاضمة أثناء وجوده في الحوصلة كما يحدث في الحشرات مستقيمة الأجنحة (حيث يختلط اللعاب المفرز بواسطة الغدد اللعابية وكذلك إفراز المعي الأوسط المار إلى الأمام بالغذاء الموجود بالحوصلة وبذلك يتم أكبر جزء من عملية الهضم داخل الحوصلة) . أما في شغالة نحل العسل يختلط رحيق الأزهار مع انزيمات اللعاب ويتحول الرحيق إلى سائل العسل داخل الحوصلة ويطلق عليها في هذه الحالة ***معدة العسل*** Honey stomachأما دور الحوصلة في عملية الإمتصاص فمحدود حيث يتم عن طريقها امتصاص الدهون كما في الصرصور الأمريكي. وتلعب الحوصلة دوراً هاماً أثناء عملية الإنسلاخ حيث تمتلئ بالهواء وبذلك يتمدد مقدم الجسم مما يعمل على شق الجليد القديم.

القانصة Gizzard

تقع خلف الحوصلة وتكون تامة التكوين في الحشرات ذات أجزاء الفم القارض. وفي هذه الحالة تنمو البطانة الداخلية في صورة أسنان كيتينية قوية (تظهر في القطاع العرضي ٤-٨ أسنان) وتكون العضلات الدائرية قوية عاصرة وسميكة . وقد توجد القانصة في صورة مختزلة مثل نحل العسل. وتسمح القانصة بمرور الغذاء على دفعات بسيطة بعد تصفيته وقد يكون لها وظيفة طحن وتصفية الطعام الصلب قبل مروره إلى المعي المتوسط كما في الصرصور الأمريكي. ويوجد في كثير من الحشرات صمام فؤادي Cardiac valveعند موضع اتصال المعي الأمامي بالمعي الأوسط يعمل على منع استرجاع الغذاء من المعي الأوسط إلى المعي الأمامي.

2- المعى الأوسط Mesenteron

يختلف شكل واتساع هذه المنطقة اختلافاً كبيراً. أحياناً تأخذ شكل الكيس وأحياناً أخرى تكون عبارة عن أنبوبة ملتفة كالأمعاء أو تكون مقسمة إلى قسمين أو ثلاثة أقسام.

أما من ناحية التركيب النسيجي لجدار المعدة فهو كما يلي من الداخل إلى الخارج:

1 - **طبقة طلائية : .entric epi** ويمكن تقسيم خلاياها إلى ثلاثة أنواع:

أ- خلايا عمادية تقوم بإفراز الإنزيمات وامتصاص المواد المهضومة.

ب- خلايا مجددة .regenerative c وتوجد فرادى أو في مجموعات يطلق عليها Nidi (نيداي) تحت الخلايا العمادية ووظيفتها تجديد الخلايا العمادية التي تهلك.

جـ- خلايا كاسية .Goblet c وتوجد في عدد قليل نم الحشرات ولا تعرف لها وظيفة

2- غشاء قاعدي

3- طبقة عضلات دائرية

4- طبقة عضلات طولية

5- غشاء بريتوني

ويلاحظ أن وضع الطبقتين العضليتين على عكس وضعهما في المعي الأمامي. وفي بعض الحشرات توجد الحبيبات الغذائية في المعي الأوسط داخل غلاف يعرف بالغشاء مول الغذائي Peritrophic membrane لكي يحمي الخلايا الطلائية من التآكل ."وهذا الغشاء منفذ للانزيمات الهاضمة وكذلك نواتج الهضم لتمتص بخلايا المعدة". وهو يفرز من خلايا خاصة موجودة عند بداية المعدة من الصمام الفؤادي. وفي كثير من الحشرات يزداد سطح المعدة اتساعاً بتكوين انبعاجات كيسية الشكل تعرف بالردوب المعرية أو الزوائد الأعورية Gastric caecae وتقع عند نهاية المعدة من جهة المرئ وتختلف كثيراً في عددها فيوجد منها ٨ في الصرصور وعديدة في يرقات الجعال أو تكون معدومة كما في يرقات حرشفية الأجنحة.

ويقوم المعي المتوسط بالوظائف التالية:

1 - تقوم الخلايا العمادية بإفراز الإنزيمات الهاضمة ثم امتصاص نواتج انحلال الغذاء.

2 - يؤدي المعي الأوسط في بعض الحشرات وظيفة إخراجية حيث تخزن بعض المواد الإخراجية في النسيج الطلائي المبطن له وتتخلص الحشرة من هذا النسيج بما فيه من فضلات كلية عند الإنسلاخ كما في حشرة كولومبولا.Collembola

3 - في الحشرات التيت تتغذى على الدم يلعب المعي الأوسط دوراً هاماً في تحليل وإخراج الهيموجلوبين.

4 - يلعب المعي الأوسط دوراً هاماً في إخراج الكالسيوم والفوسفور على صورة أملاح تأخذ شكل الحبيبات مثل كربونات الكالسيوم أو فوسفات الكالسيوم كما في عذارى نحل العسل.

5 - يحدث بها بعض عمليات التمثيل الغذائي.

6 - امتصاص الماء.

3 - المعي الخلفي Proctodaeum :

تتركب هذه المنطقة نسيجياً من نفس الطبقات التي يتركب منها المعي الأمامي ولا يختلف عنه إلا في العضلات الدائرية حيث تتكون داخل وخارج طبقة العضلات الطولية. وتتحدد بداية المعي الخلفي بالصمام البوابي Pyloric valve وموضع اتصال أنابيب ملبيجي. وتنقسم هذه المنطقة في معظم الحشرات إلى ثلاثة مناطق واضحة هي:

أ- الأمعاء الدقيقة أو اللفائفي Smallintestine or ileum
ب- الأمعاء الغليظة أو القولون Large intestine or colone

جـ- المستقيم.rectum ويخرج من القولون في بعض الحشرات زائدة أعورية تختلف في طولها باختلاف الأنواع. أما المستقيم فهو عبارة عن غرفة

كروية الشكل وعادة ما يبرز بداخله عدد مختلف من الحلمات تعرف بحلمات المستقيم Rectal papillac وهي عبارة عن بروزات تتكون من امتداد طبقتي البطانة والخلايا الطلائية المبطنة لجدار المستقيم. وتوج هذه النتوءات في معظم الحشرات ولكنها لا توجد في اليرقات ذات التطور التام وهي تلعب دوراً هاماً في امتصاص الماء من البراز عند مروره داخل المستقيم. وينتهي المستقيم بفتحه خارجية تعرف بفتحة الشرج.anus في بعض الحشرات مثل يرقات نحل العسل لا تتصل المعي الأوسط بالمعي الخلفي لذلك تتراكم المواد البرازية داخل فراغ المعدة أثناء الطور اليرقي وعند تحول اليرقة إلى عذراء تفتح المعدة في المعي الخلفي وتتخلص من البراز.

أهم الوظائف الفسيولوجية للمعي الخلفي:

أ-تعتبر المكان الرئيسي لعمليات هضم بعض المواد مثل السيلولوز عن طريق الكائنات الحية الدقيقة كالبروتوزوا التي تعيش في المعي الخلفي للحشرات (النمل الأبيض) حيث تعيش هذه الكائنات معيشة تكافلية مع الحشرة فتفوز انزيم السيليوليز الذي يحلل الخشب وبذلك تستفيد منه الحشرة.

ب- امتصاص نواتج هضم بعض المواد الغذائية.

جـ- امتصاص الماء من فضلات الغذاء وهذا يعمل على تنظيم المحتوى المائي داخل جسم الحشرة.

د -في حوريات الرعاشات الكبيرة يتحور المستقيم إلى ما يعرف بالسلة الخيشومية وبذلك يقوم بوظيفة تنفسية كما أنه يساعد على دفع (حركة) الحشرة إلى الأمام.

غرفة الترشيح Filter chamber

وهي عبارة عن تحور غير عادي في القناة الهضمية لمعظم الحشرات التابعة لرتبة نصفية الأجنحة المتجانسة ومنها المن وفيها يقترب قسمان متباعدان من القناة الهضمية ويرتبطان معاً بغلاف من نسيج خام. وفائدة هذا التركيب هو السماح لجزء من الماء الزائد وما يحتويه من مواد كربوهيدراتية ذائبة وزائدة عن حاجة الحشرة من النفاذ بالإنتشار من مقدم المعدة إلى الأمعاء مباشرة والتخلص منه خارج الجسم عن طريق فتحة الشرج.

ثانيا: الغدد اللعابية Salivary glands

وهي أعضاء مزدوجة تقع في منطقة الصدر على جانبي المعي الأمامي وتتحد قناتاها فتكون قناة لعابية مشتركة تفتح في الشفة السفلى بالقرب من قاعدة اللسان .وفي كثير من الحشرات توجد في قنوات الغدد اللعابية تغلظات حلزونية في طبقة الجليد المبطنة لها وبذلك قريبة الشعبة بالقصبات الهوائية. ووظيفة الغدد اللعابية إفراز اللعاب وهو عبارة عن سائل مائي رائق وظيفته ترطيب الغذاء وتسهيل مروره في القناة الهضمية وفي بعض الأحيان يحتوي اللعاب على انزيمات تهضم الكربوهيدرات فقط. ويختلف شكل وحجم وتركيب الغدد اللعابية بإختلاف الحشرات ففي الصرصور الأمريكي تتركب كل غدة من فصين (زوج من الفصوص) كما يتركب كل فص من عدة أكياس أو حويصلات غدية تتصل ببعضها ويوجد بين الفصين على كل جانب مخزن لعابي مستطيل تمتد منه قناة ثم تتحد القناتان وتكونان قناة لعابية عامة تفتح عند قاعدة اللسان وبالمثل تخرج من كل فص قناة لعابية وتتحد القناتان في كل جانب

لتكونان قناة لعابية واحدة تتحد مع زميلتها من الجانب الآخر وتكونان في النهاية قناة واحدة تفتح في قاعدة القناة اللعابية العامة. وتتميز الغدد اللعابية في الحشرات الكاملة لحرشفية الأجنحة بأنها عبارة عن أنابيب خيطية أما يرقاتها فغددها اللعابية عبارة عن زوج من الأنابيب الاسطوانية الطويلة وتعرف بغدد الحرير نظراً لإفرازها خيوط حريرية. ويتميز زوج الغدد اللعابية في الحشرات التي تمتص الدم مثل البعوض بأن كل غدة تتركب من ثلاثة فصوص ، الفص الأوسط مختلف في الشكل ويفرز مادة تمنع تجلط الدم anti-coagulin حتى تتمكن الحشرة من امتصاص كفايتها من الدم.

ثالثاً :أنابيب ملبيجي سوف تشرح مع أعضاء الإخراج.

طبائع الغذاء Food habits

يمكن تقسيم الحشرات تبعاً لطبيعة الغذاء إلى المجاميع التالية:

أولاً:الحشرات الرمية Saprophagous

١- الحشرات الكانسة مثل الصراصير.
٢- آكلات المواد الدبالية المتحللة في التربة مثل حشرات ذوات الذنب القافز.
٣- آكلات الروث مثل يرقات الجعال التابعة لفصيلةScarabaeidae
٤- آكلات الأنسجة النباتية الميتة (الخشب) مثل النمل الأبيض.
٥- آكلات الجيفة مثل يرقات الذباب التابع لفصيلة.Calliphoridae

ثانياً: الحشرات آكلة النبات الحي (Phytophagous)

وتتغذى هذه المجموعة على أجزاء مختلفة من النبات الحي وتشمل:

١- آكلات الأوراق مثل حشرات الجراد والنطاط ودودة ورق القطن.
٢- ناخرات الأوراق مثل يرقات الحشرات التابعة لفصيلة.Agromizidae
٣- ثاقبات الجذور والسوق مثل يرقات الحشرات التابعة لفصيلة.Cerambycidae
٤- الحشرات الماصة لعصارة النبات مثل المن.
٥- آكلات الحبوب مثل حشرت الحبوب المخزونة.

ثالثاً: الحشرات آكلة الحيوان الحى Zoophagous وتشمل:

١- الطفيليات: مثل تطفل حشرات القمل على الإنسان وتطفل حشرة البمبلا على يرقات دودة اللوز القرنفلية وكذلك الحشرات التي تمتص الدم مثل البعوض.
٢- الحشرات المفترسة لحشرات أخرى مثل يرقات أسد المن ويرقات أبي العيد وتعرف الحشرات التي تتطفل على حشرات أخرى بالحشرات آكلة الحشراتEntomophagous

رابعاً: حشرات لها عادات خاصة في التغذية:

١- الأطوار الغير كاملة لنحل العسل حيث تتغذى على الغذاء الملكي Royal Jelly الذي تجهزه الشغالات.
٢- حشرات لا تتغذى إطلاقاً مثل ذباب المايو.

الهضم Digestion

يشمل الهضم تلك العمليات التي يتم بها تحويل المواد الغذائية إلى كربوهيدرات أحادية التسكر وأحماض أمينية يمكن امتصاصها ويساعد في إحداث هذه التغيرات الإنزيمات الهاضمة التي تفرزها الخلايا العمادية بالمعي الأوسط بالإضافة إلى تلك التي تتكون في الغدد اللعابية ويوجد نوعان من الهضم:

1 - ***الهضم الداخلي :***وفيه يتم هدم المواد الغذائية داخل القناة الهضمية نفسها، حيث يتم هضم السواد الأعظم من الغذاء في المعي الأوسط وقد تتم عمليات الهضم في أماكن أخرى من القناة الهضمية غير المعي الأوسط ويطلق على الهضم في هذه الحالة الهضم خارج المعي ومن أمثلة ذلك:

أ- يتم معظم عملية الهضم في الحوصلة أي في المعي الأمامي كما في الصرصور الأمريكي.

ب- يتم هضم معظم المواد السيليولوزية في المعي الخلفي كما في النمل الأبيض.

2 - ***الهضم الخارجي :*** وفيه يتم هضم جزئي للمواد الغذائية خارج القناة الهضمية كما يحدث في اليرقات المفترسة من رتبة شبكية الأجنحة حيث تقوم بإفرازات انزيمات من المعي الأوسط والغدد اللعابية على الغذاء خارجياً ثم تتناول المواد السائلة المهضومة بعد ذلك.ويمكن القول أن الانزيمات التي تتكون في الحشرة تكون بصفة عامة ملائمة لغذائها فأكثر الانزيمات كمية هي التي تساعد على هضم العناصر الغذائية الغالية في الطعام ويوجد من هذه الانزيمات ثلاث مجموعات هي:

أ -انزيمات الكربوهيدرات :وهي التي تتوسط في عملية التحليل المائي للكربوهيدرات المعقدة التركيب وتشمل انزيمات الكربوهيدرات عديدة التسكر ومنها **الأميليز** الذي يهضم النشا وانزيمات الجليكوسيدازات التي تهضم الملتوز والسكروز وانزيمات جالاكتوسيدازات التي تهضم الدافينوز وغيره.

ب -**انزيمات البروتين :**وهي التي تتوسط في تحطيم البروتين وفيها **البروتييز** هذا ولو أن هناك بعض المواد الغذائية تحتاج إلى طرق غير عامية في الهضم مثل الكراتين، والخشب والشمع والكولاجين.

جـ- وللدلالة على اختلاف نوع الانزيمات الهاضمة ليلائم نوع الغذاء ففي حالة الحشرات التي تتغذى على غذاء متنوع مثل الصرصور فإن عصاراتها الهاضمة تكون غنية بإنزيمات البروتبيز والأمبليز واللييبيز لهضم كل من البروتينات والدهون والنشويات ولكن الأميليز يوجد بكمية وافرة نظراً لأن غذاء الصرصور غني بالمواد النشوية. أما في حالة الحشرات التي تتغذى على غذاء محدد فإنها تفرز أيضاً أنزيمات محددة، ففي حالة الحشرات المفترسة يغلب وجود انزيمي البروتييز واللييبيز .وهذا الاختلاف في إفراز الانزيمات تبعاً لتركيب الغذاء أكثر مايكون واضحاً عند مقارنة الأطوار المختلفة للحشرة الواحدة فيرقات حرشفية الأجنحة يوجد بقناتها الهضمية أنواع مختلفة من الانزيمات بينما لا يوجد منها في الفراشات وأبو دقيق إلا انزيم إنفرتيز.

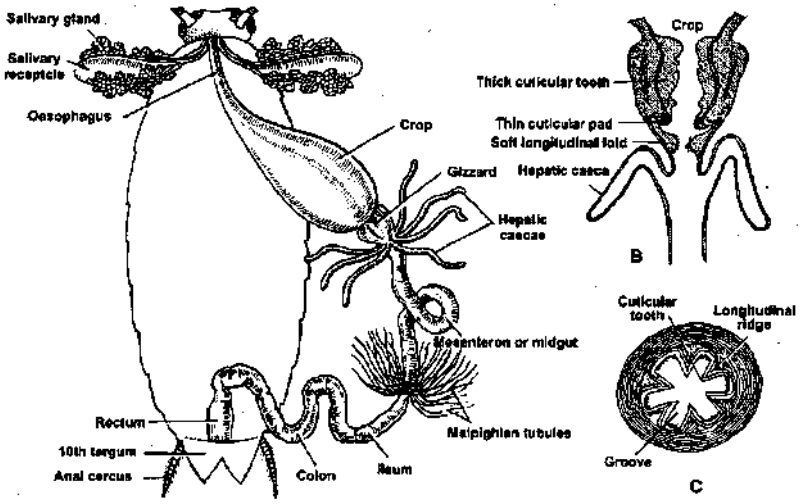
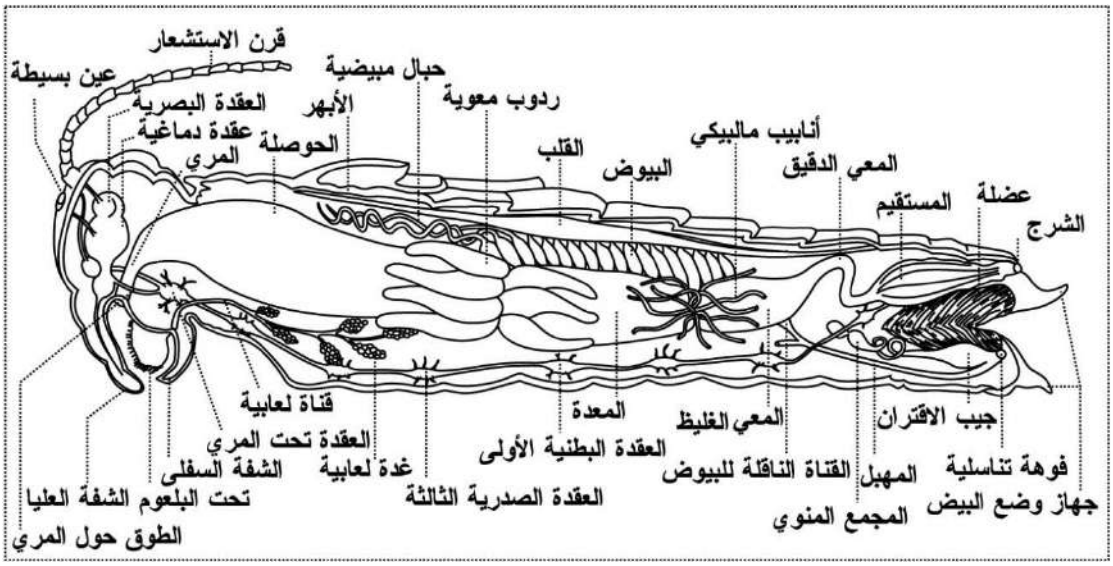
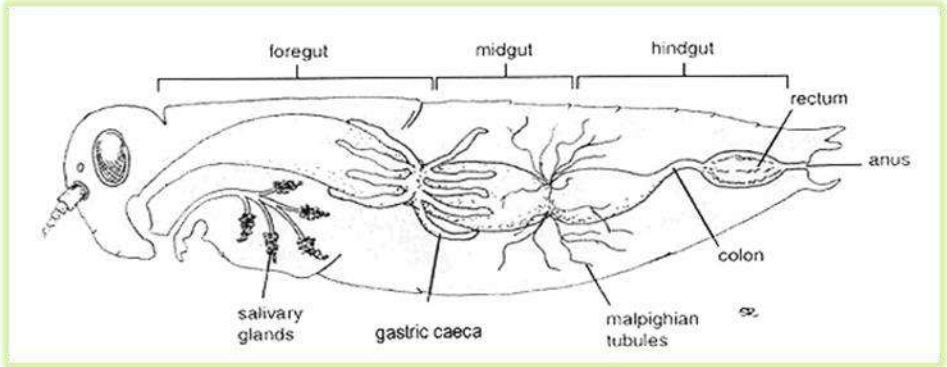


Fig. 28.6. *Periplaneta* : Digestive system. The system is shifted to the left of the animal to show parts. B. Vertical section ; and C. Transverse section through the gizzard showing parts of armarium.





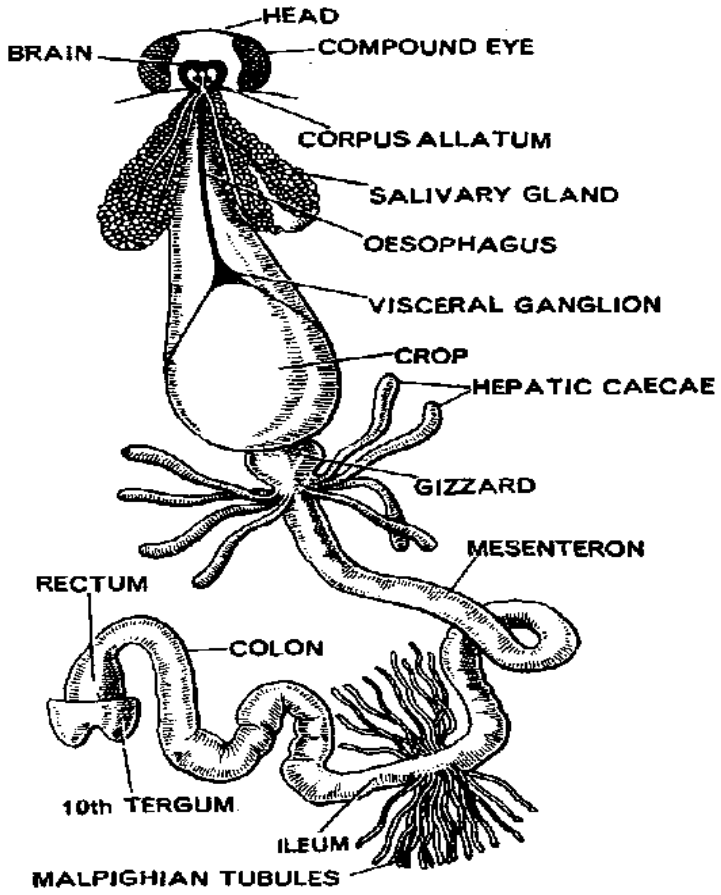


Fig. 17.15 Alimentary canal of cockroach

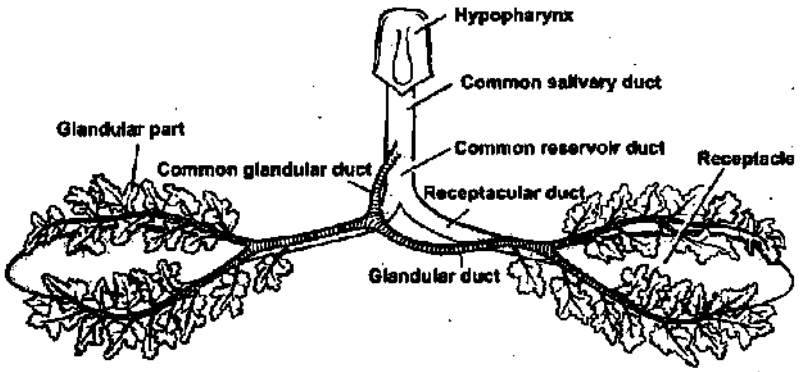


Fig. 28.7. *Periplaneta* : Salivary apparatus.

أعضاء الإخراج The excretory organs

تقوم أعضاء الإخراج في الحشرات بتهيئة وسط داخلي ثابت نسبياً لأنسجة الجسم وذلك عن طريق عدة عمليات منها عمليتي التخلص من فضلات تحلل البروتين النيتروجينية، وتنظيم التركيب الأيوني للدم. وأعضاء الإخراج الرئيسية هي أنابيب ملبيجي ويساعدها في ذلك الأجسام الدهنية والخلايا الكلوية.

1 - أنابيب ملبيجيMalpighian tubes

توجده هذه الأنابيب في الغالبية العظمى من الحشرات وهي عبارة عن أنابيب رفيعة طويلة أعورية وتقع في التجويف الدموي حيث يغمرها الدم وتفتح من قاعدتها في الجهاز الهضمي بالقرب من موضع اتصال المعي الخلفي بالمعي المتوسط . وتظل الأطراف الأعورية لهذه الأنابيب حرة إلا أنها في بعض الحشرات تلتصق بالمعي الخلفي إلتصاقاً وثيقاً كما في يرقات حرشفية الأجنحة. ينتشر على سطح أنابيب ملبيجي شبكة غزيرة من القصيبات الهوائية الدقيقة تعمل تفرعاتها الكبيرة على احتفاظ تلك الأنابيب بجسم الحشرة.

تنشأ أنابيب ملبيجي من الإكتودرم، ويختلف عددها باختلاف الحشرات ولكنه غالباً ما يكون ثابتاً في معظم الرتب وتوجد في أزواج أو مضاعفات الأزواج (4 في ذات الجناحين، 4-6 في غمدية الأجنحة، 6 في حرشفية الأجنحة، أكثر من مائة في غشائية الأجنحة) .

وقد تشذ بعض الحشرات عن ذلك حيث يوجد منها 5 أنابيب في البعوض وتنعدم في حشرات المن. ويلاحظ أن طول أنابيب ملبيجي يتناسب عكسياً مع عددها حيث يزداد طولها كلما قل عددها والعكس. أما من حيث شكل أنابيب ملبيجي فهي عبارة عن أنبوبة بسيطة إلا أنها قد تكون متفرعة كما في دودة الشمع. تفتح إنبوبة ملبيجي في القناة الهضمية كل بفتحة مستقلة كما في الصرصور ولكن في بعض الحشرات تتصل أنابيبي ملبيجي ببعضها كل اثنين أو ثلاثة في مجموعة تفتح في انتفاخ عام يعرف بالمثانة البولية التي تفتتح بدورها في المعي الخلفي كما في يرقات الحشرات حرشفية الأجنحة. تظهر أنبوبة ملبيجي في قطاعها العرضي مكونة من 3-8 خلايا طلائية في طبقة واحدة ولكل خلية من هذه الخلايا من جانبها المحدد لتجويف الأنبوبة حافة مخططة . وهذا التخطيط عبارة عن خيوط سيتوبلازمية . ترتكز الخلايا من الخارج على غشاء قاعدي يحيط به غلاف بريتوني مزود بألياف عضلية .

2 - الجسم الدهنيFat body :

يتركب من كتل أو فصوص غير منتظمة الشكل وخلاياه مستديرة أو عديدة الأوجه وبها تجاويف وتحتوي على مواد مختلفة ويأخذ الجسم الدهني ألواناً مختلفة. ويوجد في معظم الحشرات في طبقتين طبقة خارجية وتعرف بالطبقة الجدارية وطبقة أخرى تحيط بالقناة الهضمية والأعضاء الأخرى وتعرف بالطبقة الحشوية، ويوجد نوعان رئيسيان من الخلايا بالجسم الدهني هي :

أ- خلايا مغذيةTrophocytes:

وتكون أغلبية الخلايا حيث تقوم بتركيب وتخزين الغذاء الاحتياطي من الدهن والبروتين والنشا الحيواني لوقت الحاجة عند الجوع أو الانسلاخ أو التحول.

ب- خلايا اليورات:Urate cells

وهي قليلة وتنتشر أحياناً بين الخلايا المغذية وتعمل على استخلاص بلورات حمض اليوريك من الدم وترسيبه داخلها لحين التخلص منها.

3 - الخلايا الكلويةNephrocytes :

وهي عبارة عن مجموعات من الخلايا توجد مبعثرة أو متجمعة في أماكن معينة من الجسم. والخلايا الكلوية لها أكثر من نواة ولها خاصية اختزان المواد المتخلفة، وهي تكون في مجموعتين رئيسيتين:

أ- الكلويات الظهرية أو حول القلبيةDorsal or pericardial nephrocytes:

وتعرف الكلويات الظهرية باسم الخلايا حول القلبية وهي عبارة عن سلسلتين من الخلايا متراصتين في خط طولي على جانبي القلب في التجويف الدموي حول القلبي . وتوجد في الأطوار غير البالغة والكاملة لمعظم الحشرات.

ب- الكلويات البطنيةVentral nephrocytes :

وهي عبارة عن سلسلة من خلايا معلقة في التجويف الحشوي تحت المعي الأمامي ويتصل طرفاها بالغدد اللعابية ، وتظهر بوضوح في يرقات ذات الجناحين.

الإخراجExcretion

الإخراج هو التخلص من الفضلات الناتجة عن عمليات التحول الغذائي وخاصة الأزوتية منها بطردها خارج الجسم وتقوم أعضاء الإخراج بوظائفها كما يلي :

أ- أنابيب ملبيجي:

تقوم بطرد حمض البوليك الوارد إلى الدم من الأنسجة المختلفة وذلك عن طريق إتحاد هذا الحمض مع أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم القاعدية مكوناً يورات صوديوم أو البوتاسيوم وأثناء دورة الدم حول هذه الأنابيب تستخلص منه هذه الأملاح في وجود الماء حيث تنفذ عن طريق خلايا جدرها إلى تجويفها الداخلي وفي وجود ثاني أكسيد الكربون تتحول هذه الأملاح إلى بيكربونات الصوديوم أو البوتاسيوم وحمض البوليك، ثم يعاد امتصاص أملاح البيكربونات والماء مرة أخرى عن طريق جدار أنابيب ملبيجي وتعاد إلى الدم لتدخل مرة أخرى في الدورة بينما تمر بلورات حمض البوليك من تجويف أنبوبة ملبيجي إلى تجويف المعي الخلفي ومنه إلى الخارج عن طريق فتحة الشرج وقبل التخلص من البراز يعاد امتصاص الجزء الباقي من الماء عن طريق حلمات المستقيم ويعاد إلى الدم مرة أخرى.

حمض بوليك + أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم + ماء يعاد امتصاصها

حمض بوليك + ماء+بيكربونات صوديوم ماء+يورات صوديوم أو بوتاسيوم

إلى المعي الخلفي إلى فتحة الشرج

ب- الأجسام الدهنية:

من المعروف أن الوظيفة الأساسية لهذه الأجسام هي تركيب وتخزين الغذاء الاحتياطي للحشرة إلا أنها لها وظيفة إخراجية، حيث تظهر رواسب من حمض البوليك وأملاحه في الأجسام الدهنية لبعض الحشرات مثل الكولامبولا والصرصور الشرقي وفي هذه الحالة تكون أنابيب ملبيجي غائبة أو موجودة ولا تؤدي وظيفتها أو أنها غير قادرة على إفراز البولات. وتترسب البولات أو حمض البوليك نفسه فيما يعرف بخلايا اليورات بالجسم الدهني ويعرف الإخراج في هذه الحالة بالتخزين الإخراجي حيث تنتقل هذه المواد الإخراجية المخزنة إلى أنابيب ملبيجي وقت التحول إلى طور العذراء والتخلص منها بعد ذلك.

جـ الخلايا الكلوية:

هذه الخلايا قادرة على امتصاص الحبيبات الغروية من الدم حيث تظهر بها البروتينات والكلوروفيل وبعض الأصباغ الأخرى. وتعتبر الكلويات من أعضاء الإخراج المخزنة.

د- المعي:

قد يلعب المعي دوراً في عملية الإخراج حيث تتجمع بعض الأصباغ في خلايا جداره كما في حشرات الكولامبولا ، أو أن هذه الخلايا تستخلص الأصباغ من الدم وتفرغها في تجويفه الداخلي كما يحدث لصبغة البليفردين الناتجة عن تحلل الهيموجلوبين كما في بقة الرودنيس.

هـ جدار الجسم:

تقوم بعض الحشرات بترسيب بعض نواتج عملية التمثيل الغذائي بجدار أجسامها وخاصة بعض الصبغات المشتقة من حمض البوليك وأملاحه كما في حالة أبو دقيق الكرنب، فتترسب هذه المواد في حراشيف أجنحته مما يكسبها اللون الأبيض المصفر.

الجهاز التنفسي The Respiratory system

تتم عملية التنفس في جميع الحشرات تقريباً عن طريق أنابيب داخلية تعرف بالقصبات الهوائية و تتشعب هذه القصبات في أعضاء الجسم وزوائده وتعرف فريعاتها الدقيقة بالقصيبات Tracheae الهوائية ويدخل الهواء القصبات الهوائية عن طريق زوج من الفتحات الجانبية تعرف بالفتحات التنفسية أو الثغور وهذه الفتحات مرتبة في مواضع معينة على عقل الصدر والبطن ونادراً ما تنعدم هذه الفتحات أو تكون مقفلة ويحدث التنفس في هذه الحالة عن طريق جدار الجسم. أما معظم أطوار الحشرات المائية غير البالغة فيحدث التنفس بها عن طريق الخياشيم وتنشأ أعضاء التنفس في الحشرات من طبقة الإكتودرم فتكون القصبات الهوائية كإنعمادات أنبوبية للداخل، بينما تنشأ الخياشيم كبروزات جوفاء للخارج.

الثغور التنفسية Spiracles :

أ- عددها وموضعها: تعتبر الثغور التنفسية فوهات الإنغمادات الإكتودرمية التي ينشأ منها الجهاز القصبي وتقع على البلورا (جنب) في كل من عقل الصدر والبطن. وهذه الثغور قد تكون متقدمة نحو الأمام أو متأخرة نحو الخلف بالنسبة لعقل البطن أما في الصدر فتوجد بين العقل بحيث تقع كل فتحة أمام

أما من حيث عدد هذه الثغور فيختلف باختلاف الحشرات وأقصى عدد لها في .الحلقة التي تتبعها مباشرة يقع الزوج الأول بين عقلتي الصدر .صدرية ، ٨ بطنية) الأطوار بعد الجنينية هو عشرة أزواج (٢ الأول والثاني ويقع الثاني بين عقلتي الصدر الثاني والثالث وتقع الأزواج إبتداء من الأول البطني إلى وقد يقل عددها عن عشرة أزواج كما في رتبة .الثامن البطني على كل حلقة من حلقات البطن من ١-٨ القمل القارض حيث يوجد ٧ أزواج (١صدري+٦بطنية) وقد يختزل عددها إلى زوجين صدريين فقط .كما في البق الدقيقي

وتقسم الحشرات بالنسبة إلى عدد الثغور التنفسية وعدد وموضع الثغور العاملة (المفتوحة) والمغلقة منها إلى قسمين هما:

١- حشرات تلاشى منها بعض الثغور التنفسية وتسمى حشرات ناقصة الثغور التنفسية Hypopneustic.

٢- حشرات بها عشرة أزواج من الثغور التنفسية (عاملة ومقفلة) وهذه تقسم على حسب عدد ونظام توزيع الثغور العاملة فقط إلى:

١. جهاز تنفسي كامل في عدد الثغور العاملة.Holopneustic
٢. جهاز تنفسي ناقص في عدد الثغور العاملة.Hemipneustic
٣. جهاز تنفسي فيه جميع الثغور مقفلةApneustic ، في هذا النوع يكون التنفس خلال جدار الجسم أو عن طريق الخياشيم.

ب- تركيب الثغور التنفسية: يختلف تركيب الثغور التنفسية إختلافاً كبيراً باختلاف الحشرات كما تختلف عادة في الحشرة الواحدة في كل من الفتحات الصدرية والبطنية وكذلك في أطوارها External opening المختلفة. ويتركب النوع البسيط من الثغور التنفسية من فتحة خارجية أفريز الثغر) وتؤدي هذه الفتحة إلى تجويف يعرف)Peritreme تحيط بها صفيحة حلقية تسمى وهو جزء خاص يصل بين الفتحة التنفسية والقصبة الهوائية وخال من atrium بالدهليز الأشرطة الكيتينية وتزود جدرانه الدقيقة بزوائد تعمل على الإقلال من فقد الماء المتبخر من الثغور وتكون هذه الزوائد متشابكة مع بعضها مكونة جهاز يعرف بجهاز الترشيح مهمته أيضاً ويزود الثغر التنفسي بجهاز إقفال يتكون من عضلة أو أكثر وأجزاء أخرى .عدم دخول الأتربة جليدية ويقوم هذا الجهاز بفتح وإغلاق الفتحة التنفسية وقد ينعدم هذا الجهاز في يرقات الحشرات يختلف شكلها وعددها Lips ذات الجناحين. وقد تزود الفتحة الخارجية للثغر التنفسي بشفاه .باختلاف الحشرات

القصبات الهوائية والقصيباتTracheae & Tracheoles :

القصبة الهوائية عبارة عن أنبوبة مرنة تأخذ مظهراً فضياً عند امتلائها بالهواء وتبطن من الداخل بطبقة تتصل إتصالاً مباشراً بجدار الجسم وتتخلص منها الحشرة عند كل intima جليدية تعرف ببطانة القصبة انسلاخ. وتتغلظ بطانة القصبة في خطوط حلزونية وأحياناً على شكل حلقات مستقلة تبرز في تجويف حيث تعمل على حفظ القصبات الهوائية مفتوحة Taenidia القصبة وتعرف بالأشرطة الكيتينية حتى يسهل مرور الهواء بها. وتتفرع القصبات الهوائية إلى فروع أصغر فأصغر وهكذا حتى باستمرار) من الميكرون تعرف بالقصيبات 0,3 تنتهي بفروع غاية في الدقة لا يزيد قطرها عن (

وتتداخل هذه القصيبات بين خلايا أنسجة الحشرة. كذلك يشاهد أن هذه النهايات Tracheolesالهوائية Tracheole الدقيقة للقصيبات الهوائية تكون واقعة داخل خلايا نجمية الشكل تعرف بالخلايا النهائية end cell حيث يمتد بروتوبلازمها في صورة زوائ دقيقة تحيط بجدر القصيبات الهوائية المنغمرة فيها. وتحتوي نهايات القصيبات سائلاً قصيبياً تعتمد عليه في تأدية وظيفتها التنفسية.

الأكياس الهوائيةAir Sacs :

في كثير من الحشرات المجنحة تتسع القصبات الهوائية في أجزاء مختلفة من الجسم مكونة حويصلات رقيقة الجران تعرف بالأكياس الهوائية وهي خالية من التغلظات الكيتينية ولذلك فهي قابلة للتمدد وتظهر عند انتفاخها كحويصلات بيضاء لامعة ولكن يصعب تمييزها عند خلوها من الهواء وتختلف هذه الأكياس من حيث الحجم والعدد باختلاف الحشرات. والوظيفة الأساسية لهذه الأكياس هي مساعدة الحشرات على الطيران حيث تقل من ثقلها النوعي.

الخياشيم التنفسية) Respiratory gills (Branchiae :

1- الخياشيم القصبيةTracheal gills :

وهي عبارة عن زوائد خيطية أو ورقية الشكل غنية بالقصبات الهوائية وتوجد في معظم الحوريات المائية على منطقة البطن ويختلف عددها حيث يوجد ٧ أزواج منها على السبع عقل البطنية الأولى كما في ذبابة مايو أو ثلاثة خياشيم ذيلية كما في نياد الرعاشات الصغيرة. أما في نياد الرعاشات الكبيرة فتكون على ٦ ثنيات داخلية في جدار المستقيم ويصل إلى هذه الثنيات فروع القصيبات الهوائية التي تمتد من جزوع القصبات الهوائية الرئيسية، ويتحور المستقيم في هذه الحالة إلى مايعرف بالسلة الخيشومية. يوجد في يرقات البعوض ٤ حلمات شرجية تتصل بالعقلة البطنية الأخيرة وهي غنية بالقصيبات الهوائية ولكنها لا تعتبر خياشيم قصبية وهي تعمل على امتصاص الماء والأيونات غير العضوية مثل أيونات الكلوريد.

2- الخياشيم الدموية Blood gills :

عبارة عن زوائد أنبوبية أو أصبعية وقد اشتقت تسميتها من حقيقة احتوائها على الدم وهي لا تحتوي عادة على قصيبات هوائية وتوجد في الحشرات المائية مثل يرقات الهاموش Chironomus من الحشرات ذات الجناحين حيث يوجد في بعض أنواعه زوجين بطنيين على العقلة البطنية قبل الأخيرة وأربعة أزواج على العقلة الأخيرة ووظيفة هذه الزوائد امتصاص الماء والأيونات غير العضوية.

التنفس:

تعتبر عملية التنفس هي الوسيلة التي تحصل بها الحشرات على الأكسجين واتمام وصوله إلى الأنسجة يدخل الهواء المحتوي على الأكسجين جسم الحشرة عن طريق .وطرد ثاني أكسيد الكربون خارج الجسم الثغور التنفسية ومنها إلى القصبات الهوائية ثم إلى القصيبات الهوائية إلى أن تصل إلى النهايات الدقيقة للقصيبات الهوائية المحتوية على السائل وأثناء مرور الهواء داخل الجهاز العصبي يحدث تبادل للغازات بواسطة الانتشار الطبيعي لها. ويحدث أيضاً تبادل للغازات بين جدر نهايات القصيبات الهوائية والأنسجة المنغمرة بها وذلك عن طرق حركة سائل القصيبات التي تعتمد على قوتين متعاكستين هما القوة الشعرية الناتجة عن الدقة المتناهية لفراغ القصيبة، وتعمل هذه القوة على جذب السائل إلى أعلى أما الثانية فهي

عبارة عن التغير في الضغط الأسموزي لخلايا النسيج المتعمرة به القصيبات الهوائية ولتوضيح ذلك فعندما تنقبض عضلات الحشرة أثناء قيامها بأي مجهود يتحول الجليكوجين الموجود في أنسجة هذه العضلات إلى حمض اللكتيك مما يسبب ارتفاع في الضغط الأسموزي داخل الأنسجة وبذلك ينسحب السائل في اتجاه خلايا النسيج العضلي مصطحباً معه كمية من الأكسجين تستفيد منها خلايا هذا النسيج في التنفس وتعود العضلات إلى حالة الارتخاء ويرتفع السائل مرة أخرى في النابات القصبية بعد إزالة مخلفات عملية التنفس بواسطة الدم وهكذا.

ويتم خروج ثاني أكسيد الكربون من الجسم بطريقتين.

١. أ- الانتشار خلال القصبات الهوائية ثم الثغور التنفسية.

٢. ب- الانتشار من أنسجة الحشرات مباشرة خلال جدار الجسم الخارجي وهذه العملية لا تحدث بالنسبة للأكسجين لأن معامل انتشار ثاني أكسيد الكربون في الأنسجة الحيوانية يبلغ حوالي ٥٠ مرة مقدار معامل انتشار الأكسجين في نفس الأنسجة. ويتم تنظيم عملية التنفس عن طريق فتح وقفل الثغور التنفسية حسب حاجة الحشرة للأكسجين وتتم تهوية الجهاز القصبي عن طيق العضلات التي تؤثر على ضغط الدم، ففي بعض الحشرات تحدث الحركات التنفسية مثل حركة ارتفاع وانخفاض الترجات والإسترنات في عقل البطن كما في الجراد والنطاط وكذلك الحركات التلسكوبية (المتداخلة) لعقل البطن كما في حشرات غشائية الأجنحة.

طرق التنفس في الحشرات المائية:

عن طريق جدار الجسم وفي هذه الحالة يكون الجليد رقيقاً جداً كما في يرقات الهاموش التي لا توجد بها فتحات تنفسية Cutaneous repiratio

١- بواسطة الخياشيم القصبية كما في نياد الرعاش وذبابة مايو حيث تستخلص الأكسجين الذائب في الماء.

٢- بواسطة الخياشيم الدموية كما في بعض أنواع من يرقات الهاموش.

٣- بواسطة ممصات ذات فتحات تنفسية كما في يرقات البعوض حيث يوج زوج من الممصات على العقلة البطنية الثامنة بدون ممصات (يرقات أنوفيلس) وفي كلتا الحالتين تصعد اليرقات إلى سطح الماء وتحصل على الهواء الجوي مباشرة وتتنفس عذارى البعوض أيضاً الهواء الجوي مباشرة عن طريق زوج من الممصات يقع في مقدم الجسم.

٤- التنفس بطريقة خزن الهواء، كما في بعض الحشرات المائية مثل خنفساء Notonecta حيث يغطي السطح السفلي للبطن طبقة من الشعر الغزير الذي يحتفظ فيما بينه بطبقة من الهواء أثناء طفوها على سطح الماء تستفيد منه في التنفس عند غوصها تحت الماء ومثال آخر، خنفساء Dytiscusحيث تعمل تموجات سريعة بالماء مما ينشأ عنها فقاعات هوائية تحتفظ بها تحت أجنحتها لتأدية نفس الغرض(التنفس) .

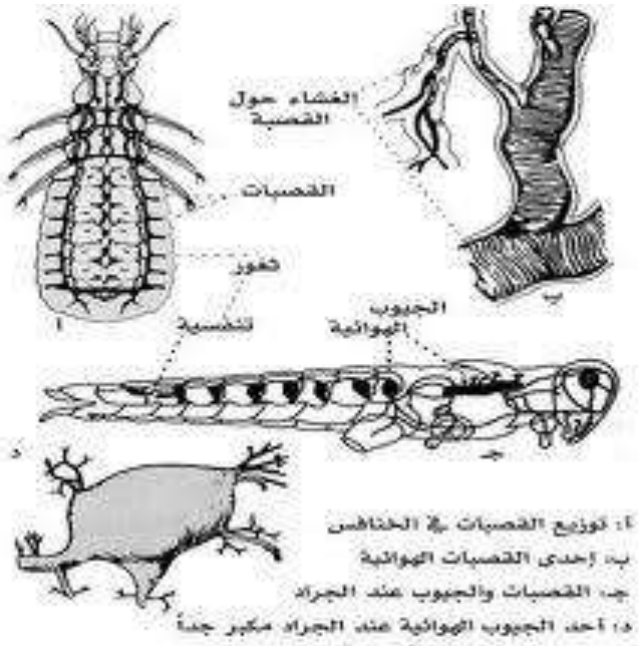
٥- التنفس عن طريق النباتات المائية، تلجأ بعض الحشرات المائية إلى الحصول على حاجتها من الأكسجين عن طريق نباتات مائية خاصة يحتوي ساقها المغمور في الماء على مسافات بينية واسعة من خلاياه ممتلئة بالهواء بواسطة قرضها لهذه السيقان أو عن طريق غرز ثغورها التنفسية الثاقبة التي توجد في مؤخر بطنها كما في يرقات خنفساء.Donacia

طرق التنفس في الحشرات المتطفلة داخلياً:

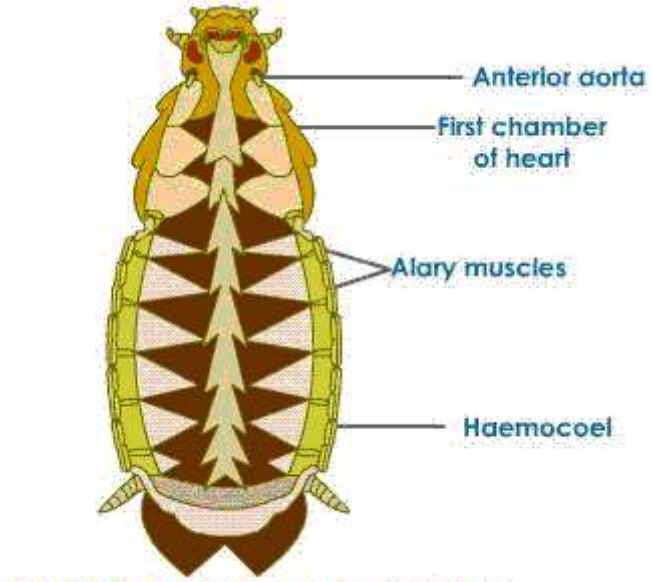
١- التنفس عن طريق جدار الجسم حيث يكون الجليد رقيقاً جداً فيحدث من خلاله تبادل للغازات حيث يأخذ الطفيل الأكسجين الموجود في دم العائل ويطرد فيه ثاني أكسيد الكربون الذي يخرج بعد ذلك عن طريق الجهاز التنفسي للعائل.

٢- تنفس الهواء الجوي عن طريق الجهاز القصبي للعائل مثل يرقات ذبابة التاكينا حيث تعيش يرقات هذا الطفيل بداخل يرقات دودة ورق القطن فتثقب يرقات الطفيل إحدى القصبات الهوائية للعائل وتحصل على أكسجين الهواء الجوي.

٣- تعيش بعض الحشرات المتطفلة داخلياً تحت جلد الثدييات ومثال ذلك تغف جلد البقر وليرقات هذه الطفيليات ثغور تنفسية في نهايتها تُبرزها خارج جلد العائل وتتنفس الهواء الجوي مباشرة.



الجهاز التنفسي لدى بعض الحشرات



Circulatory System of Cockroach

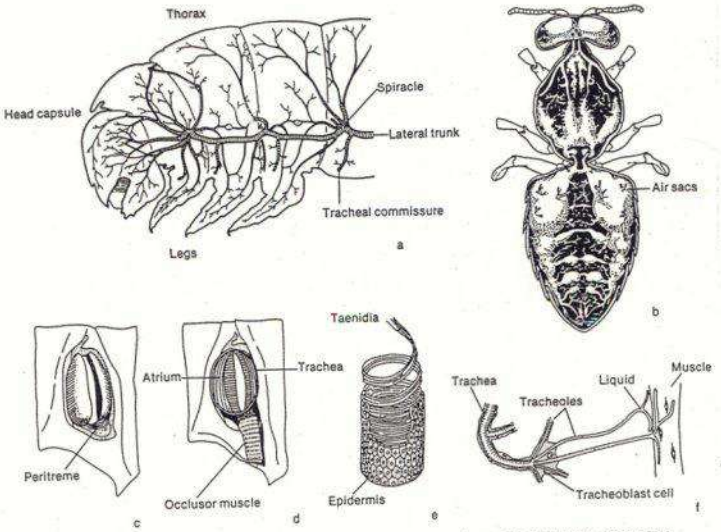


FIGURE 5.4 Tracheal system: *a*, tracheation of the head and thorax of a noctuid caterpillar; *b*, air sacs in a honeybee; *c*, external view of closing mechanism of a thoracic spiracle; *d*, internal view of same; *e*, structure of a trachea; *f*, structure of a tracheole. (*Redrawn from Snodgrass*, 1925, 1935, *by permission of McGraw-Hill Book Company.*)

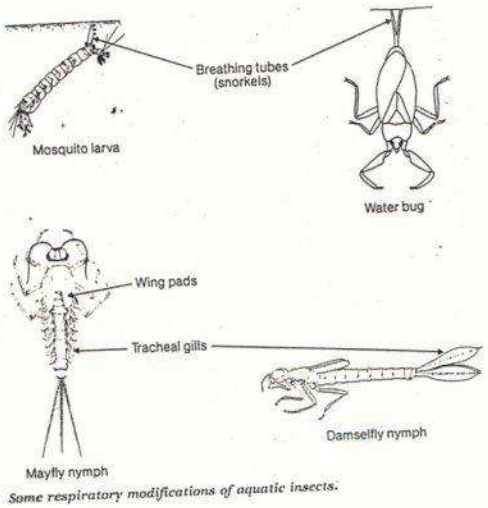


Fig. 4.7 Some respiratory modifications of aquatic insects.

المحاضرة السابعة

الجهاز الدوري The Circulatory System

الجهاز الدوري في الحشرات جهاز مفتوح في أكثر أجزاءه حيث يغمر الدم جميع أعضاء وأنسجة الجسم، ويتم الجزء الأكبر من دورة الدم في تجاويف الجسم وزوائده. وإذا استثنينا الإمتداد للوعاء الظهري الشبيه بالأورطي فلا يوجد بالحشرات أوعية دموية بالمعنى الصحيح كالشرايين والأوردة التي توجد في كثير من الحيوانات المفصلية الأخرى ولكن يمر الدم أثناء دخوله وخروجه من الزوائد وعروق الأجنحة في تجاويف محددة تقابل الأوعية الدموية.

الأغشية الحاجزة والجيوب الدموية: Diaphragms & Sinuses

ينقسم التجويف العام لجسم الحشرات إلى ثلاثة تجاويف دموية بواسطة حاجزين ليفيين عضليين هما غشاء الحاجز الظهري dorsal diaphragm ويمتد بعض تجويف البطن فوق القناة الهضمية وأسفل القلب ويعرف التجويف المتكون أعلاه بالتجويف الظهري أو حول قلبي dorsal or pericardial sinusويوجد فيه القلب. أما غشاء الحاجز البطنيventral diaph فيمتد بعرض تجويف البطن فوق عقد الحبل العصبي وتحت القناة الهضمية ويعرف التجويف المتكون أسفله بالتجويف البطني أو حول عصبي ventral or perineural وعلى ذلك يتكون في الوسط بين الغشائين السابقين تجويف مركزي كبير يعرف بالتجويف الحشوي visceral sinus ويحتوي على الأعضاء الداخلية الأساسية ينشأ من الترجات أزواج من العضلات تعرف بالعضلات المجنحة alary M. تأخذ شكلاً مروحياً وتنتشر على سطح الغشاء الحاجز الظهري وتتلاقى ألياف كل عضلة مجنحة مع ألياف العضلة المقابلة لها وذلك تحت القلب مباشرة وتتصل بجداره ويختلف عدد هذه العضلات باختلاف الحشرات ففي الصرصور الأمريكي يوجد فيها ١٢ زوجاً (٣صدرية + ٩ بطنية) ، ٤ أزواج في نحل العسل.

الوعاء الظهري: Dorsal Vessel

يمتد الوعاء الظهري – ابتداء من الطرف الخلفي للجسم بمسافة بسيطة- في البطن والصدر وينتهي في الرأس ويقع على طول الخط الوسطي الظهري تحت جدار الجسم مباشرة . وهو عبارة عن أنبوبة مفتوحة في الرأس ومقفلة عادة من الخلف . ويتكون الوعاء الظهري من قسمين هما القلب heart وهو العضو النابض والأورطة aorta وهو الوعاء الموصل. ويحتفظ القلب بوضعه في الفراغ حول القلبي بواسطة خيوط مدلاة تتصل بترجات البطن وكثيراً ما تتصل أيضاً بغشاء الحاجز الظهري وتعرف بالعضلات المجنحة.

ينقسم القلب وذلك عن طريق اختناقات إلى عدد من الحجرات تتبع تعقيل الجسم كما في الحشرات الأولية حيث توجد كل حجرة في كل عقلة من عقل الصدر والبطن ماعدا العقلة البطنية الأخيرة (٣صدرية،

٩بطنية) ومثال ذلك الصرصور الأمريكي ولكن في معظم الحشرات يقتصر وجود القلب على منطقة البطن حيث ينكمش طرفيه فيصبح عدد الحجرات أقل من عدد عقل البطن ومثال ذلك الذبابة المنزلية (٣حجرات) . ويدخل الدم القلب عن طريق فتحات جانبية ostia يوجد فيها زوج عند كل اختناق أي بين كل حجرتين متتاليتين وينحني جدار القلب عند كل فتحة إلى الداخل وإلى الأمام مكوناً صماماً أذنياً duricular valveيمنع خروج الدم من القلب إلى الفراغ حول القلبي. وفي كثير من الحشرات يعمل كل زوج من هذه الصمامات كصمام بطيني .ventricular v حيث يمنع رجوع الدم نفسه في القلب نفسه إلى الخلف.

أما الاورطة فهو الامتداد الأمامي للوعاء الظهري ويعمل كالشريان الرئيسي للجسم ويمتد في الصدر وينتهي في الرأس بفتحة تقع خلف المخ أو تحته.

الأعضاء النابضة المساعدة Accessory pulsatory organs

توجد في بعض الحشرات بالإضافة إلى القلب أعضاء أخرى تعرف بالأعضاء النابضة المساعدة وهي عبارة عن أكياس عضلية صغيرة تعمل كمضخات لدفع الدم حتى يمكن أن يصل إلى أدق الفراغات الموجودة في الزوائد مثل قرون الاستشعار وعروق الأجنحة والأرجل وتختلف مكانها وعددها باختلاف الحشرات.

الدم: Blood or Haemolymph

يوجد الدم في التجاويف الدموية حيث يغمر جميع الأعضاء الداخلية كما يتخلل الأرجل وقرون الاستشعار والتجاويف الأنبوبية لعروق الأجنحة.

والدم هو السائل الوحيد الذي يوجد خارج خلايا جسم الحشرة ويكون ١٥-٧٥% من حجم الحشرة ويتكون من مادة سائلة هي البلازما Plasma وعديد من خلايا الدم، وتنشأ هذه الخلايا من الميزودرم أثناء النمو الجنيني ويزداد عددها خلال فترة النمو بعد الجنيني بطريقة الانقسام غير المباشر

. وفيما يلي الأنواع المختلفة من خلايا الدم:

١. طلائع الكرات البيضاء :Proleucocytes وهي خلايا صغيرة مستديرة وتشغل أنويتها معظم حجمها ويحتمل أن تكون هي أحد الأطوار التي ينشأ منها جميع وغالبية الأنواع الأخرى .
٢. خلايا دموية :Plasmocytes وتنشأ من الأولى وتأخذ أشكالاً مختلفة للغاية فقد تكون مستديرة أو مغزلية أو بيضاوية وتقسم هذه الخلايا على أسس مختلفة منها الشكل أو الحجم أو التركيب أو حجم الأنوية .

٣. خلايا شبيهة بالخمرية Oenocytoides: وتكون نسبة بسيطة من مجموع خلايا الدم وهي بيضية أو مستديرة الشكل وتنشأ هذه الخلايا من الخلايا الخمرية Oenocytes وتوجد الخلايا شبيهه الخمرية في أنواع معينة من الحشرات .
٤. كرات دموية ملتهمة Phagocytes: وتنشأ هذه الخلايا من النوع الأول وهي عبارة عن كرات لها خاصية التهام المواد الغريبة ، ومنها أنواع مختلفة مثل الكرات ذات التجاويف Spherule cellsوالكرات الحبيبية granular haemocytes.

توجد أنواع أخرى من الكرات الدموية في الحشرات ومنها الكرات الدهنية adipocytes والخلايا الشمعية wax cells وهي لا توجد في معظم الحشرات.

الأعضاء والأنسجة التي لها علاقة بالدم:

١. الخلايا الخمرية Oenocytes: وهي عبارة عن خلايا كبيرة تنشأ من طبقة الإكتودرم أو طبقة تحت الجل] (البشرة) بالقرب من الفتحات التنفسية البطنية وأحياناً تظل ملتصقة التصاقاً وثيقاً بقاعدة خلايا تحت الجلد، وفي حالات أخرى تبرز هذه الخلايا في التجويف الدموي وتنفصل عن طبقة تحت الجلد لتكون كتلاً ذات ترتيب عقلي على جانبي غشاء البلورا وقد تمتد فوق الإسترنه.
٢. الأعضاء المولدة للضوء Photogenic organs: توجد هذه الأعضاء في كثير من الحشرات الأرضية التي تشع الضوء من مناطق معينة من الجسم كما في بعض فصائل غمدية الأجنحة. وتركيب العضو على درجة كبيرة من التعقيد ولكن يمكن ملاحظته من الخارج حيث يغطي مكان العضو بنافذه رقيقة شفافة من الجليد.
٣. الخلايا الكلوية : Nephrocytes وقد سبق شرحها مع أعضاء الإخراج.
٤. الجسم الدهني :Fat body وقد سبق شرحها مع أعضاء الإخراج.

الدورة الدموية :Blood circulation

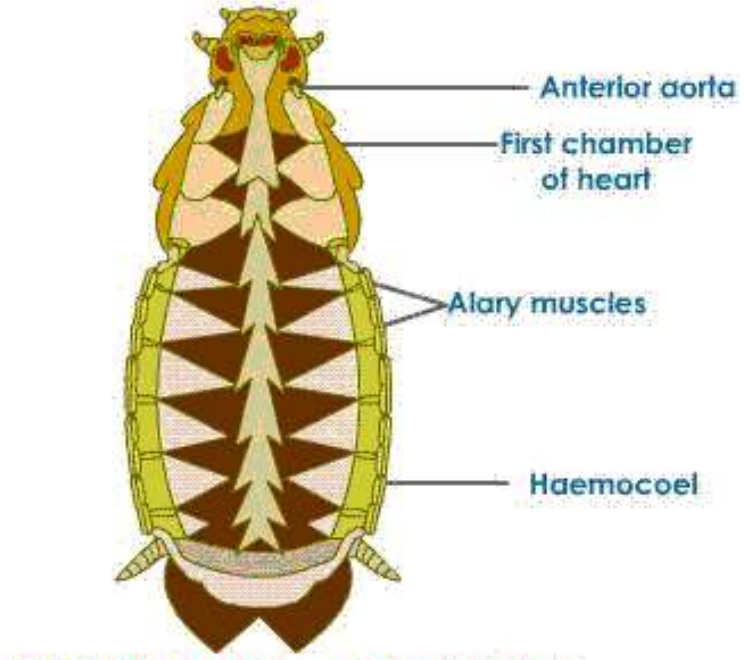
تتم الدورة الدموية في أجسام الحشرات كما يلي:

١- ينسحب الدم من التجويف حول القلبي إلى داخل حجرات القلب أثناء حركة الانبساط diastole وذلك عن طريق الفتحات الجانبية.
٢- يندفع الدم إلى جهة الرأس داخل حجرات القلب أثناء حركة الانقباض Systole وتعمل الصمامات على عدم رجوع الدم في القلب إلى الخلف وكذلك عدم خروجه إلى التجويف حول قلبي مرة أخرى.
٣- يصل الدم إلى الأورطة ويندفع إلى الرأس عن طريق طرفه المفتوح.
٤- يندفع الدم إلى قرون الاستشعار والأجنحة والأرجل من التجاويف المقابلة لها عن طريق الأعضاء النابضة المساعدة التي توجد عند قواعدها ويلاحظ أن دورة الدم داخل الجناح تأخذ طريقها إلى الحافة الخارجية للجناح عن طريق القنوات الأنبوبية الموجودة في العرق الضلعي وتحت الضلعي وتأخذ الاتجاه العكسي في بقية عروق الجناح، وكذلك يندفع الدم إلى التجويف حول العصبي.
٥- تعمل الحركة التموجية لغشاء الحاجز البطني على دفع الدم إلى الخلف حيث يمر بعد ذلك إلى التجويف الحشوي عن طريق الثقوب الموجودة في الغشاء سابق الذكر.
٦- يمر الدم بعد ذلك من التجويف الحشوي إلى التجويف حول القلبي وذلك عن طريق الثقوب الموجودة في غشاء الحاجز الظهري ومنه إلى القلب مرة أخرى لكي تستمر الدورة الدموية.

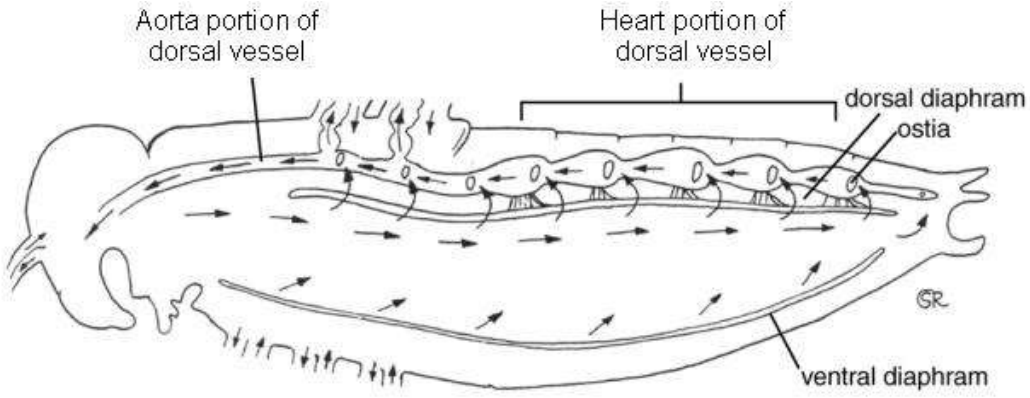
وظائف الدم :

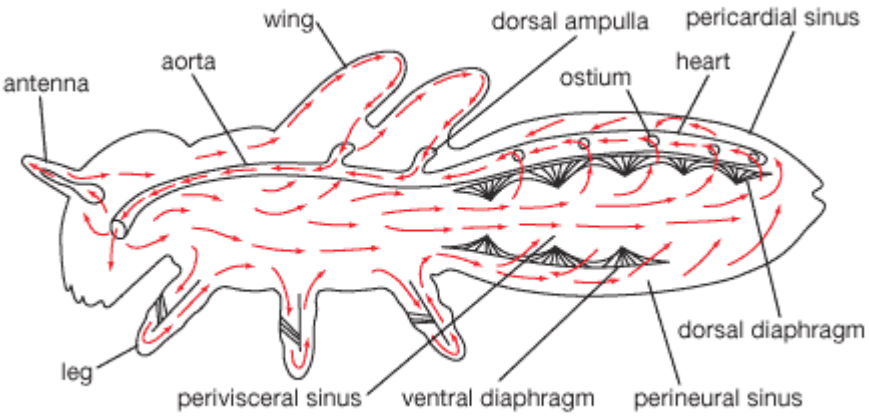
الدم في الحشرات يؤدي وظائف متعددة أهمها :

١. *يعمل ضغط الدم على فرد الأجنحة بعد خروج الحشرة الكاملة من العذراء.*
٢. *-2يساعد في عملية شق الجليد أثناء عملية الانسلاخ وذلك بنقل الهرمونات التي تتحكم في عملية الانسلاخ التي تفرز من الغدد الصماء.*
٣. *يساعد الدم في اتمام عملية التنفس في بعض الحشرات، كما في يرقات الهاموش حيث يقوم الدم بوظيفة تنفسية لأنه يحتوي على الهيموجلوبين.*
٤. *تعمل الكرات الدموية الملتهمة على التخلص من بيض ويرقات الطفيليات الداخلية للحشرات كما تقوم أيضاً بدور هام في عملية تحلل الأنسجة histolysis أثناء التطور (التحول) لبناء أنسجة جديدة.histogenesis*
٥. *يقوم الدم بنقل نواتج الهضم من القناة الهضمية وتوصيلها إلى الأنسجة ويعمل كذلك على نقل مخلفات التمثيل الغذائي إلى أعضاء الإخراج (أنابيب ملبيجي) .*



Circulatory System of Cockroach





الجهاز العصبي The Nervous System

يعمل الجهاز العصبي في الحشرات – كما في الحيوانات الأخرى – كوسيلة إتصال محكمة بين أعضاء الحس التي تتأثر بالمنبهات الخارجية المستمدة من البيئة وبين الأعضاء الداخلية مؤدية إلى استجابة الحشرة لهذه المنبهات بطريقة متوازنة.

الخلية العصبية: Neurone

هي الوحدة الأساسية للنسيج العصبي وتتكون من جسم الخلية الذي يحتوي على النواة ويخرج منه خيط طويل يعرف بالمحور axon وعادة يخرج من المحور بالقرب من منشئه فرع جانبي وينتهي كل من المحور والفرع الجانبي بمجموعة من الليفات دقيقة متفرعة وتخرج كذلك من جسم الخلية ليفات مشابهة يطلق عليها التفرعات الشجرية وتتصل الخلايا العصبية ببعضها عن طريق تداخل الليفات الدقيقة التي توجد في نهايات محاورها أو تلك التي في نهايات الفروع الجانبية، وتنقسم الخلايا العصبية من حيث الوظيفة إلى:

أ- الخلايا العصبية الحسية Sensory neurones

ب-الخلايا العصبية الوسيطة association neurones

جـ- الخلايا العصبية الحركية motor neurons

هذا وينقسم الجهاز العصبي من الناحية التشريحية إلى:

أولاً: الجهاز العصبي المركزي.

ثانياً: الجهاز العصبي الحشوي (السمبثاوي) .

ثالثاً: الجهاز العصبي السطحي.

أولاً: الجهاز العصبي المركزي:Central Nervous System

يكون هذا الجهاز القسم الرئيسي من الجهاز العصبي ، ويتكون من العقد العصبية Ganglia التي تتصل ببعضها بواسطة أحبال طولية تعرف بالروابط Connectives وأحبال مستعرضة تعرف بالموصلات Commissures وفي كثير من الحالات تلتحم العقد العصبية لعقل الجسم المتجاورة وتتجمع مكونة مراكز عصبية ganglionic centres حيث يوجد في الرأس زوج من هذه المراكز بصفة دائمة هي المخ والعقد تحت المريئية. وتتفاوت درجة هذا التجمع في العقد الصدرية والبطنية باختلاف الحشرات.

وينقسم الجهاز العصبي المركزي على أساس درجة تجمع العقد العصبية إلى ثلاثة أجزاء هي:

1- المخ
2- العقد تحت المريئية
3- الحبل العصبي البطني

1. المخ :Brain ويقع فوق مقدم المرئ ويعتبر المركز العقدي الظهري للرأس ويتركب من اندماج الثلاثة أزواج الأولى من القطع العصبية

للجنين وينقسم إلى ثلاث مناطق وهي :

أ- المخ الأول :Protocerebrum وتتركب هذه المنطقة من جزئين، الخارجي ويسمى العقدة العينية optic ganglionوالداخلي ويسمى الفص البصري optic lobe ويخرج من المخ الأول أعصاب العيون.

ب-المخ الثاني :Deutocerebrum وتخرج منه أعصاب قرون الاستشعار.

جـ- المخ الثالث :Trito cerebrum ويخرج منه زوج من الأعصاب تصل المخ بالعقدة تحت المريئية يعرف كل منها بالموصل حول المرئ .Circum oesphageal C ويخرج منه كذلك أعصاب أخرى تصله بالجهاز الحشوي وكذلك الشفة العليا.

ويقوم المخ بالوظائف التالية:

1- المخ هو المسؤول عن التوجيه Orientation والتوافق في جميع أنواع صور السلوك في الحشرات ويؤدي هذه الوظيفة إما بتنبية أو تعطيل بعض الانعكاسات العصبية. مثال: إذا أزيل مخ فراشة دودة الحرير ثم لمست نهاية البطن فإنها تقوم بوضع البيض بصفة متمدة حتى قبل حدوث تلقيح الفراشات ولكن في حالة وجود المخ لا يوضع البيض بمجرد لمس نهاية البطن ولا يوضع أيضاً قبل حدوث عملية التلقيح.

2-
يسيطر المخ على الانقباض الجزئي للعضلات وهذا يعمل على حفظ التماثل الجانبي للجسم ويحافظ كل من نصفي المخ على حالة التماثل هذه في الجانب الذي يقابله من الجسم. مثال: إذا

أُتلف أحد نصفي المخ يؤدي ذلك إلى ارتخاء عضلات الجانب المقابل له في الحشرة ويؤدي ذلك إلى سير الحشرة في شكل دائرة (حركة السيرك) .

2- العقد تحت المريئية:Suboesophageal ganglion

وهي عبارة عن المركز العقدي البطني للرأس وتتكون من اندماج العقد العصبية لعقل اللحيّ والفكوك والشفة السفلى وتخرج منه أعصاب مزدوجة تغذي الزوائد المقابلة لها.

وتقوم هذه العقدة بالوظائف التالية:

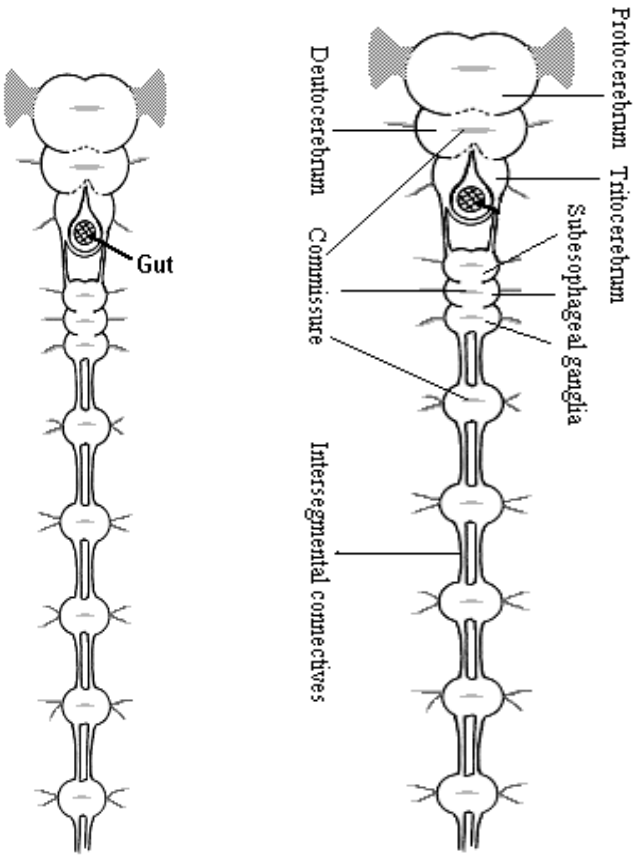
1. يوجد بهذه العقدة مراكز الحركة المسؤولة عن حركة الزوائد السابق ذكرها.
2. لهذه العقد تأثير منبه على جهاز التوافق الحركي الموجود في العقد الصدرية ، فإذا أزيل المخ والعقدة العصبية تحت المريئية وذلك بقطع الرأس في حشرة فرس النبي تبطئ حركة الحشرة وتصبح في حالة شبه (موت أو كسل) ولكن إذا أزيل المخ فقط فإن الحشرة لا تهدأ عن الحركة إطلاقاً وتسير لمسافات طويلة.

3- على العكس من الوظائف السابقة لهذه العقدة تأثير مثبط على بعض الانعكاسات العصبية في بعض الحشرات .

مثال: فإن وجود هذه العقدة في حشرة فرس النبي في ذكورها فإن عدد مرات تزاوجها مع الإناث محدودة ولكن إزالتها تؤدي إلى تكرار عملية التزاوج.

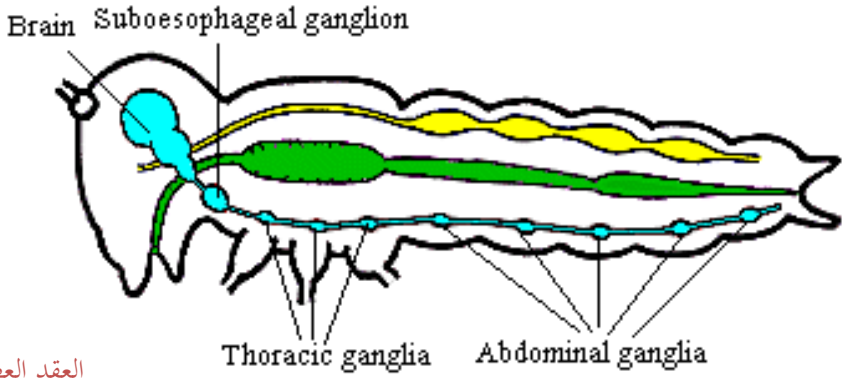
3- الحبل العصبي البطني:Ventral nerve cord

ويشتمل على سلسلة من العقد العصبية تقع في قاع الصدر والبطن تتصل ببعضها مكونة سلسلة طولية عن طريق زوج من الروابط ينشأ من الحافة الخلفية للعقدة تحت المريئية. وتقع بكل عقلة من عقل الصدر إحدى العقد الثلاث الأولى وتعرف بالعقد العصبية الصدرية Thoracic ganglia بينما يقع الباقي في البطن وتعرف بالعقد البطنية abdominal وتنظم العقد الصدرية أعضاء الحركة حيث يخرج من كل عقدة زوجان من الأعصاب الرئيسية يغذي أحدهما عضلات العقلة عامة بينما يغذي الآخر عضلات الأرجل، وفي كل من العقلتين الصدريتين الوسطى والخلفية يوجد زوج إضافي من الأعصاب مسئول عن تنظيم حركة الأجنحة وقد تلتحم عقد الصدر الثلاثة مع العق البطنية مكونة مركز عقدياً صدرياً كما في بعض الحشرات ذات الجناحين، أما العقد البطنية فتختلف في عددها باختلاف الحشرات وهي لا تزيد عن 8 عقد كما في الحشرات ذات الذنب الشعري، ولكن في معظم الحشرات يقل العدد عن ذلك كما في الصرصور الأمريكي، وغالباً ماتندمج عقدة العقلة البطنية الأولى مع عقدة الصدر الخلفي، كما أن العقدة الطرفية دائماً ماتكون مركبة وتعتبر مركزاً عقدياً يتكون من اندماج ثلاثة عقد على الأقل ، ويخرج من كل عقدة بطنية زوج من الأعصاب الرئيسية تغذي عضلات العقلة التي توجد بها.



1. العقدة تحت المخية

المخ



العقد العصبية الصدرية

العقد العصبية البطنية

ثانياً: الجهاز العصبي الحشوي:Visceral nervous system

ويشمل هذا الجهاز الأعصاب التي تمد الأحشاء الداخلية ذات الحركة اللاإرادية ويطلق عليه أيضاً الجهاز العصبي السمبثاوي Sympathetic N.S.

وينقسم هذا الجهاز إلى:

1- الجهاز السمبثاوي المريئي أو الفمي المعدي.
2- الجهاز السمبثاوي البطني.
3- الجهاز السمبثاوي الخلفي.

1. الجهاز العصبي السمبثاوي المريئي (الفمي المعدي):.oesophageal sympathetic N.S)

يتصل هذا الجهاز مباشرة بالمخ ويمد المعي الأمامي والوسطي والقلب وبعض الأعضاء الأخرى بالأعصاب ولذلك يطلق عليه أيضاً الجهاز السمبثاوي الفمي المعدي. وهذا الجهاز ظهري في موضعه إذ يقع فوق المعي الأمامي وعلى جانبيه، ويظهر التركيب النموذجي لهذا الجهاز حيث يتركب من العقدة الجبهية Frontal ganglion وهي عقدة مثلثة صغيرة فوق المرئ أمام المخ ويخرج منها إلى الأمام عصب جبهي Frontal nerve ويخرج من كل جانب عصب يعرف بالجذر الجانبي Lateral root يصل العقدة الجبهية بالمخ الثالث كما يخرج من هذه العقدة أيضاً إلى الخلف عصب راجع recurrent nerve يمتد على طول الخط الوسطي للمرئ ماراً تحت المخ وتحت الأورطة مباشرة حيث يتفلطح خلف المخ بقليل مكوناً العقدة تحت المخية hypocerebral ganglion ثم يترك هذا العصب العقدة تحت المخية خارجاً من الرأس ممتداً إلى الخلف في صورة عصب وسطي أو زوج من الأعصاب الجانبية حتى الجزء الخلفي من المعي الأمامي حيث ينتهي هو أو كل من فرعيه بالعقدة المعدية Stomatic ganglionوتمد هذه العقدة الجزء المجاور من المعي الأمامي والوسطي بالأعصاب. يوجد خلف المخ مباشرة وفوق المرئ زوج من العقد المريئية) .oesophageal gang يعرفان أيضاً بالأجسام القلبية Corpora cardiac)وتتصل كل منهما بالعقدة تحت المخية ، كما أنهما تتصلان أيضاً بالمخ الأول. ويتصل كذلك بالأجسام القلبية زوج من الأجسام غير العصبية يعرفان بالأجسام الكروية corpora allata.

2. الجهاز العصبي السمبثاوي البطني:.Ventral sympathetic N.S

يتركب هذا الجهاز عند تمام تكوينه من زوج من الأعصاب المستعرضة Transverse sympathetic nervesيتصلا بكل عقدة من عقد الحبل العصبي ، ويتصل كل زوج من هذه الأعصاب بالعقدة السابقة له بواسطة عصب وسطي طولي.Median longitudinal n

3. الجهاز العصبي السمبثاوي الخلفي:.Posterior sympathetic N.S

وهو عبارة عن مجموعة من الأعصاب التي تخرج من العقدة المركبة الخلفية للحبل العصبي البطني والتي تمتد لتغذي كل من الجهاز التناسلي والجزء الخلفي من القناة الهضمية.

ثالثاً: الجهاز العصبي السطحي:Peripheral Nervous System

وهو عبارة عن مجموعة الأعصاب الدقيقة المتشعبة من الجهازين العصبيين المركزي والسمبثاوي تحت طبقة البشرة الداخلية من جدار جسم الحشرة مباشرة أو على أسطح العضلات وجدار القناة الهضمية

وجميعها تستمد بدايتها من العقد العصبية للحبل العصبي البطني وتمد أطراف الكثير منها شعيرات جدار الجسم فتكسبها حاسيتها.

الغدد الصماء:Endocrine glands

1- الخلايا العصبية المفرزة في المخ: neuro secretory cells وهي خلايا كبيرة وتوجد في المنطقة الوسطية على السطح الظهري للمخ، تفرز هذه الخلايا هرموناً يؤدي بطريقة غير مباشرة إلى الانسلاخ أو التطور.
2- الأجسام القلبية: corpora cardiac تقع قريبة جداً من الأورطة خلف المخ تتصل كل منها بالمخ الأمامي عن طريق زوج من الأعصاب وبالعقد العصبية تحت المخية بحبل عصبي واحد.
3- الأجسام الكروية: Corpora allata تقع على جانبي الأجسام القلبية إلى أسفل وإلى الخلف قليلاً وتزود بألياف عصبية من المخ الأمامي وتخترق هذه الألياف العصبية الأجسام القلبية قبل أن تصل إليها. تفرز هذه الأجسام هرمون الطفولة (الشباب) الذي يعمل على إيقاف أو زيادة ظهور صفات البلوغ.
4- حلقة فايزمان (الغدة الحلقية: ring gland (وهي تركيب يشبه الحلقة يحيط بالأورطة ويوجد في يرقات ذات الجناحين وخاصة في رتيبة سيكلورهافا، ويضم هذا التركيب الأجسام القلبية والأجسام الكروية والغدد حول القلبية

غدد الصدر الأمامي: Prothoracic glands عبارة عن زوج من التركيبات العنقودية الشكل توجد في الصدر الأمامي بالقرب من الثغر التنفسي الخاص بالصدر الأول وتوجد في حشرات معينة مثل الحشرات حرشفية الأجنحة في أطوارها غير البالغة وتفرز هذه الغدد هرمون الانسلاخ في تلك الحشرات.

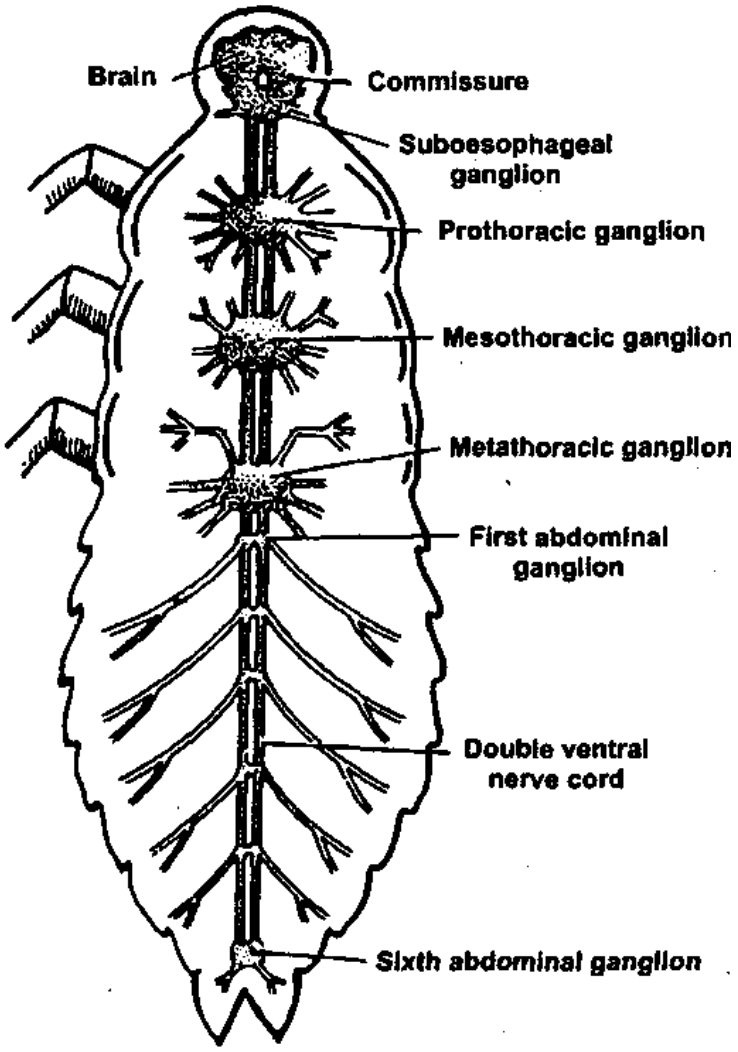
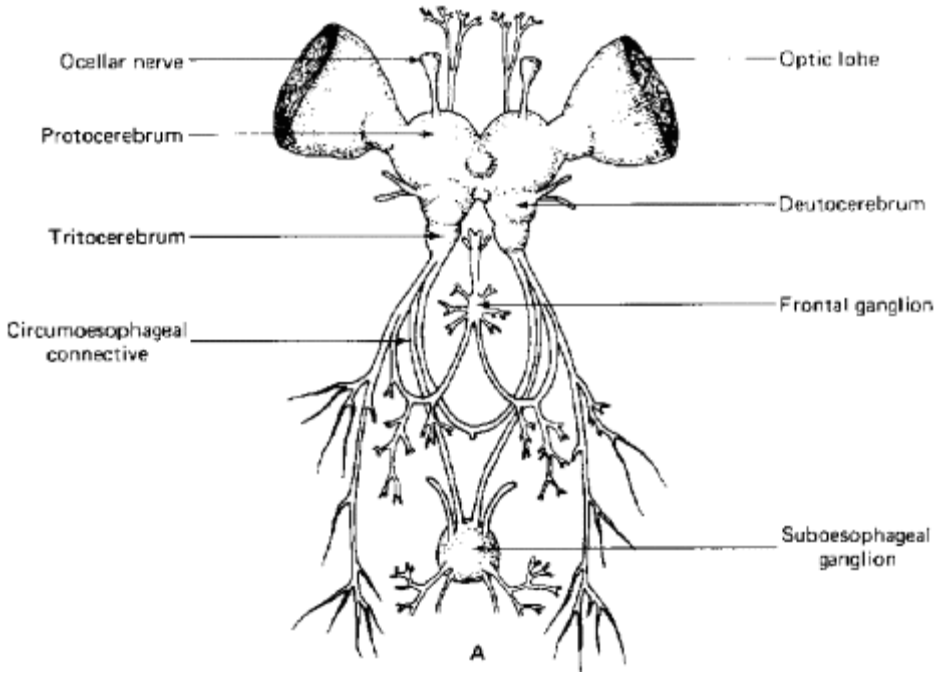
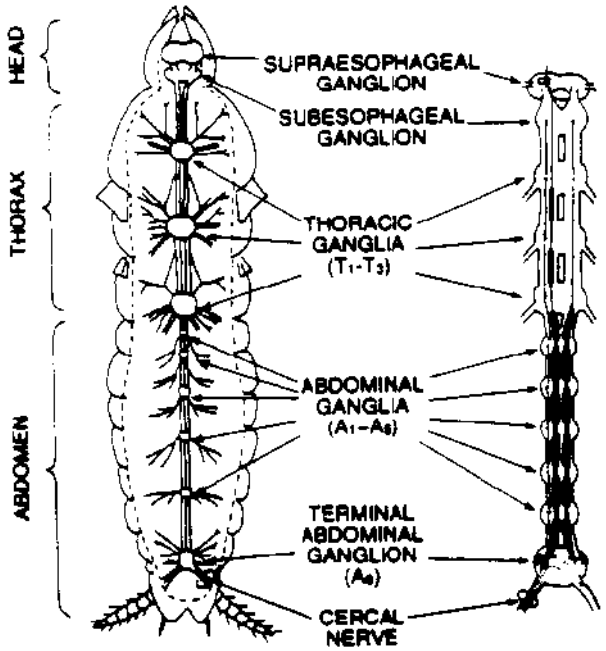
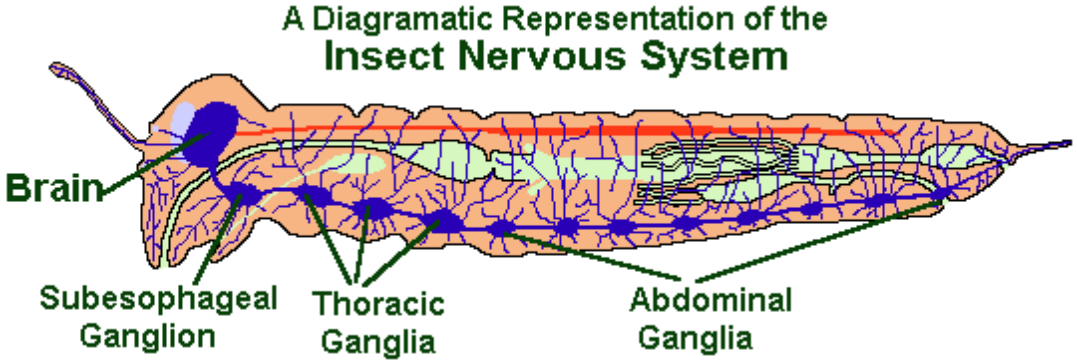


Fig. 28.8. *Periplaneta* : Nervous system.




HEAD
THORAX
ABDOMEN
SUPRAESOPHAGEAL GANGLION
SUBESOPHAGEAL GANGLION
THORACIC GANGLIA (T1-T3)
ABDOMINAL GANGLIA (A1-A8)
TERMINAL ABDOMINAL GANGLION (A9)
CERCAL NERVE


A Diagramatic Representation of the
Insect Nervous System
Brain
Subesophageal Ganglion
Thoracic Ganglia
Abdominal Ganglia

المحاضرة الحادية عشرة

خامساً : الجهـــاز العضـــــــلي Muscular system

الجهاز العضلي في الحشرات هو الجهاز المسؤول عن حركة جسم الحشرة وزوائده وأجهزته الداخلية. وجسم الحشرة غني بمجموعة كبيرة من العضلات .وكلما صغرت الحشرة وقل وزنها زادت قوة عضلاتها، حيث أن القوة العضلية النسبية في الحشرات تتناسب عكسياً مع وزن الجسم.

تظهر عضلات الحشرات عادة نصف شفافة أو رمادية اللون. كما تأخذ عضلات الصدر عادة اللون الأصفر أو البرتقالي أو البني الفاتح. تختلف عضلات الحشرة عن مثيلاتها في الفقاريات إذ أن عضلات الحشرة سواء كانت إرادية أم غير إرادية جميعها من النوع المخطط، وقد يظهر تخطيط العضلة دون الاستعانة بالميكروسكوب.

يتصل أحد أطراف العضلة بجزء ثابت من الهيكل الداخلي للحشرة يعرف بأصل ومنبت العضلة بينما يتصل الطرف الآخر بالعضو المراد تحريكه في موضع منه يعرف بموضع غرس أو إدماج العضلة (insertion). وقد يكون هذا الموضع كيتينياً سميكاً ترتبط به أكثر من رابطة عضلية فيسمى الوتر (tendon) كما هو الحال في الفك العلوي للحشرة.

الترتيب العضلي : Musculature

يختلف ترتيب العضلات من مجموعة لأخرى ويمكن تحديد الترتيب الرئيسي كما يلي:

١- العضلات الحشوية : Visceral muscles

وهي طبقة خارجية من العضلات اللإرادية تحيط بالقناة الهضمية والقنوات التناسلية كي تتحكم في حركتها الدودية وهذه العضلات إما دائرية أو طولية أو مائلة. وقد يكون اتصالها العصبي من الجهاز العصبي الذاتي أو من عقد عصبية في الحبل العصبي البطني.

٢- عضلات الحلقات : Segmental bands

ترتبط حلقات الجسم في الحشرات بمجموعات من العضلات التي تتوزع داخلها توزيعاً حلقياً به يحتفظ الجسم بشكله العام. وتمتد هذه العضلات داخل كل حلقة إما طولياً أو عمودياً أو في وضع مائل (شكل٤٣). وتنقسم العضلات الطولية وخاصة في منطقة البطن إلى عضلات طولية ترجية تربط ترجات الجسم ببعضها وعضلات طولية استرنية تمتد طولياً فوق استرنات الجسم لتربطها مع بعض. وعندما ينقبض النوعان السابقان من العضلات تتداخل حلقات البطن التي تعود إلى حالتها الطبيعية بعد ارتخائها.

٣- عضلات الزوائد : Muscles appaendages

يوجد لكل زائدة متحركة في الحشرة روابط عضلية خاصة بها وتختلف هذه الروابط العضلية في الحجم والتركيب حسب نوع الزائدة. فيتصل الفك العلوي مثلاً في حالة أجزاء الفم القارضة بعضلات سميكة تملأ أغلب تجويف الرأس .بينما لا يوجد ألياف عضلية داخل الفك ذاته. وذلك بعكس الزوائد المقسمة إلى عقل كالأرجل والفكوك السفلية التي يتحكم بها مجموعتان من العضلات مجموعة تخلل تجاويفها وتحرك أجزاء الزائدة المختلفة، ومجموعة أخرى من العضلات قوية التي تلتحم بقواعدها وتنبت من الهيكل الداخلي للجسم أو من جدار الجسم مباشرة وتحرك كل الزائدة من قاعدتها. ويحرك قرن الاستشعار مجموعتان من العضلات. تنبت المجموعة الأولى من الجدار الداخلي لصندوق الرأس لتنتهي عند قاعدة الأصل. بينما تنشأ المجموعة الثانية من العضلات من داخل الأصل وتتصل بقاعدة العذق. تحرك عضلات المجموعة الأولى قرن الاستشعار بأكمله بينما تحركه عضلات المجموعة الثانية من عند قاعدة العذق فقط.. وتخلو عقل الشمروخ دائماً من العضلات باستثناء حشرات رتبتي ذوات الذنب القافز وأولية الذنب حيث تتخلل العضلات جميع عقل الشمروخ فيما عدا العقلة الطرفية.

التركيب الأساسي للنسيج العضلي:

تبنى العضلة الهيكلية من واحد أو أكثر من الحزم الليفية، وكل حزمة ليفية تحتوي على (١٠-٢٠) ليفة عضلية . Fibere وكل ليفة تتكون من لييفات . Sarcostylesتتكون من جزيئات بروتينية (ميوسين Myosin، أكتين .(Actin تتراص اللييفات موازية لبعضها طولياً ومغمورة في السيتوبلازم العضلي Sarcoplasmوما يسمى بالمادة البينية Matrix ، وتوجد الأنوية موزعة داخل السيتوبلازم. يحيط بالليفة العضلية من الخارج غشاء عضلي Sarcolemma يتكون من نسيج ضام تتخلله القصبات الهوائية والتفرعات العصبية. قد تحتوي الليفة على أجسام الساركوسوم Sarcosomes في صورة أجسام قاتمة موزعة في صفوف منتظمة داخل الليفة العضلية.

يظهر بالليفة العضلية تخطيطاً عرضياً نتيجة لوجود مناطق مضيئة (متجانسة ضوئياً) متبادلة مع مناطق معتمة قاتمة (غير متجانسة ضوائياً). تتزود الألياف العضلية بعدد وفير من القصيبات الهوائية على هيئة صفوف طولية ، عند التنبيه العصبي للعضلة للانقباض يقصر طول المناطق القاتمة وبالتالي يقصر طول العضلة.

سادساً : الجهاز التناسلي الداخليThe Reproductive System

أولاً : الجهاز التناسلي في الذكر: Male Reproductive System

يتكون من

1. خصيتين Testes وتتكون كل خصية من عدد من الفصوص Follices وفي كل فص يمكن تمييز منطقة الخلايا الجرثومية Germarium ومنطقة النموZone of Growth منطقة الانقسام الاختزالي Zone of Reproduction Division ومنطقة التحول Zone of Transformation.

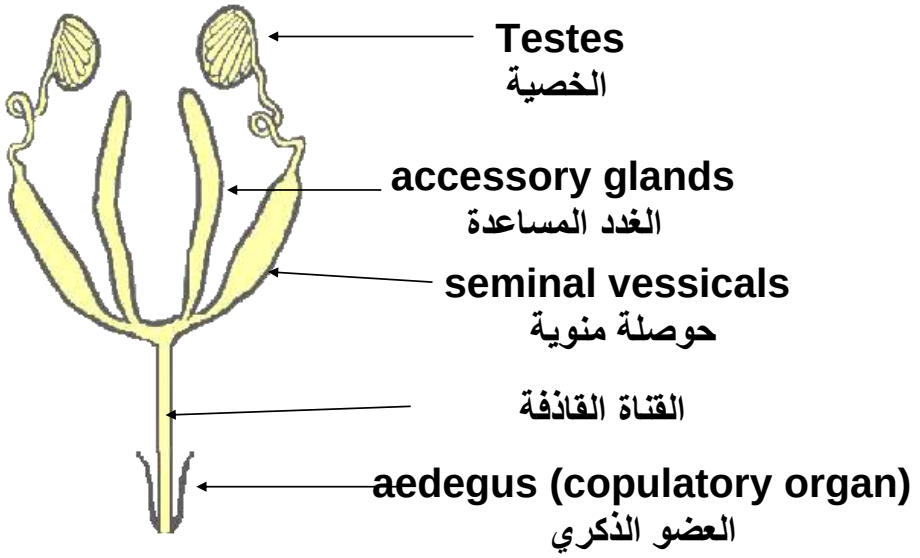
2. وعاء ناقل

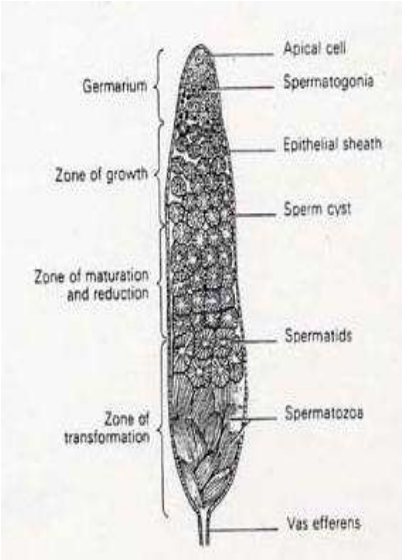
3. الحوصلة المنويةVesicula seminalis

4. القناة القاذفة Ejaculatory duct

5. القضيبPenis .

6. الغدد الزائدة مرتبطة بالأوعية الناقلة أو القناة القاذفة.





مراحل تكوين الحيوانات المنوية

ثانياً : الجهاز التناسلي في الأنثى :Female reproductive System

يتكون من

1. مبيضين Ovaries

يختلف Ovariolesيتكون كل مبيض من مجموعه من الانابيب المبيضية أو فروع المبايض عددها باختلاف الحشرات ويوجد البيض متراصا واحده امام الاخرى في سلسله وذلك داخل كل انبوبه مبيضيه بحيث يوجد البيض الكبير جهة القاعدة ويتدرج في الصغر الى الطرف ويبطن كل انبوبه مبيضيه من الداخل طبقه من الابيثيليم.

، ويتم إخصابه بعد أن يتم نزوله من العنق Germariumيتكون البيض من الخلايا الجرثومية إلي القنوات المبيضية

2. القنوات المبيضية

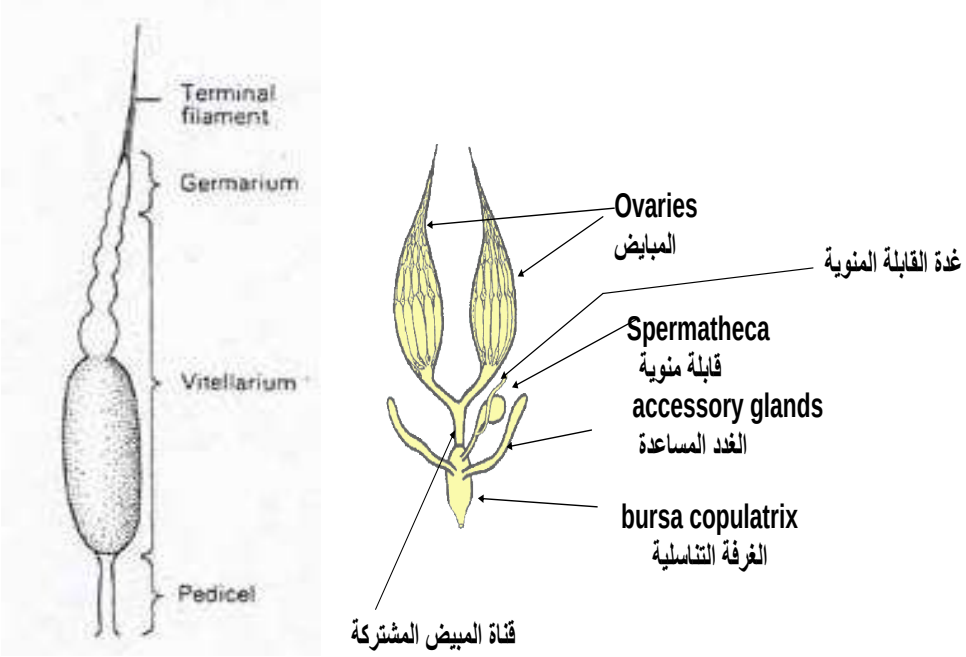
هي عباره عن زوج من الانابيب المبيضية بحيث تصل بكل مبيض قناة تسمى قناة المبيض . تتسع قناة المبيض الجانبية لتكون كيس لتخزين البيض النازل من Lateral oviductالجانبية والتي common oviductفروع المبيض. وتتصل القناتان معا لكى تكون قناه البيض المشتركة الذى ينتهى عاده بآلة وضع البيض. vaginaتتصل بالغرفة التناسلية او المهبل

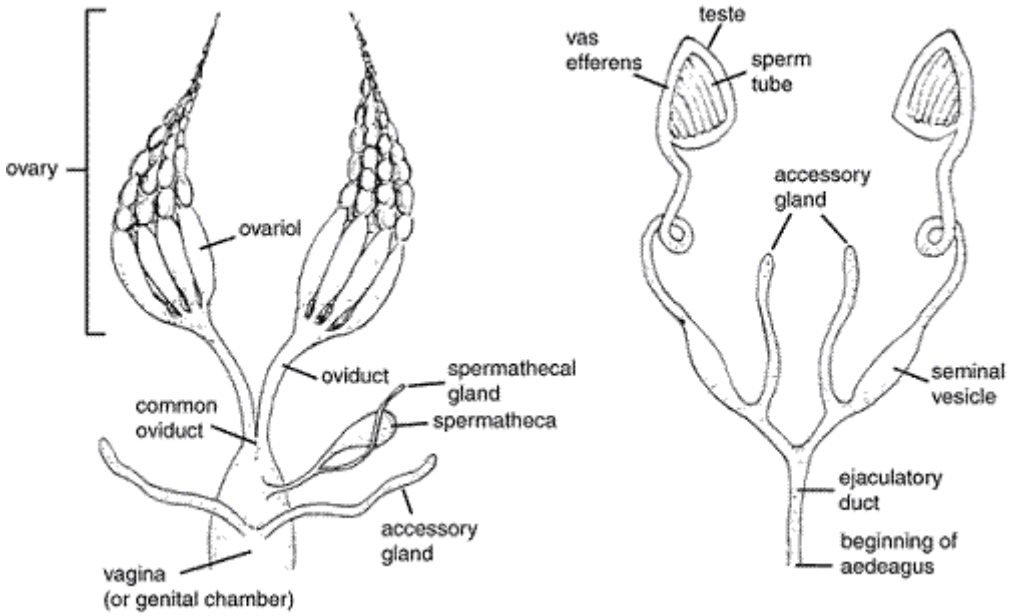
٣ . **بالإضافة** إلي هذه المكونات تتواجد أعضاء أخرى منها الكيس المنوي Spermatheca وهو عبارة عن كيس يتم فيه استقبال وتخزين الحيوانات المنوية أثناء عملية التلقيح. تختلف في الشكل في أنواع الحشرات المختلفة . عادة هي كروية أو بيضاوية الشكل وقد تكون أنبوبية كما في غمدية الأجنحة .

- ويوجد بطرف الكيس المنوي غدة تفرز سائلا يغذي ويحفظ الحيوانات المنوية ، كما يفتح في السطح العلوي للمهبل زوج من الغدد المساعدة أو الإضافية تفرز مواد لاصقة أو لزجة تعمل

على تكتل البيض في كتلة واحدة إذ كان يوضع في شكل كتل أو تعمل على لصق البيضة على السطح الموضوعة عليه أو تعمل كحامل للبيض كما في بيض أسد المن.

- والوظيفة الرئيسية لهذه الغدد هي إفراز مواد لتثبيت البيض أو لحفظه وحمايته من الجفاف والأعداء .





طـــرق تكاثـــر الحشـــرات

تنمو جميع الحشرات من البيض، ولكن لا تضع جميع الحشرات بيضاً، فقد يفقس البيض في جسمها وتلد صغاراً، كما لا تضع جميع الحشرات بيضاً مخصباً، وفيما يلي الطرق الشائعة في التكاثر:

1- التكاثر بوضع البيض : oviparity

وهي الطريقة الشائعة في أغلب الحشرات إذ تضع الأنثى بيضها الذي يتخصب أثناء مروره في المهبل. وبعد وضع البيض خارج جسمها ويظل فترة زمنية تختلف باختلاف النوع والظروف البيئية إلى أن يفقس. وهنا يحصل الجنين على المواد المغذية من البيضة نفسها.

2- التكاثر العذري: Parthenogenesis

تضع الأنثى بيضاً غير مخصب ويحصل هذا النوع من التكاثر في نحل العسل باستمرار حيث تضع الملكة بيضاً غير مخصب تنشأ عنه ذكور النحل، ويحصل في دودة الحرير بصورة مؤقتة بين حين وآخر وينشأ عنه ذكور وإناث، ويحصل في المن بصورة دورية حيث يتبادل التكاثر .

3- التكاثر بوضع الأحياء: Ovoviviparity

يفقس البيض في هذا النوع من التكاثر داخل جسم الأنثى، فتضع صغاراً بشكل حوريات أو يرقات، وقد يكون البيض مخصباً أو غير مخصب. ويحصل هذا التكاثر في المن وبعض أنواع حشرات ثنائية الأجنحة . مثل ذبابة اللحم Sarcophaga حيث تحتفظ الأنثى بالبيض حتى يفقس وتضع الأنثى اليرقات في العمر الأول. ويحصل الجنين هنا على التغذية من مكونات البيضة نفسها. ويحفظ البيض لمدة (4-5) أيام في قناة البيض المشتركة التي تتحور لما يشبه الرحم حتى تخرج اليرقات بحيث (تولد) اليرقات. ولا تقدم الأنثى تغذية في هذه الحالة إنما يحصل الجنين على غذائه فقط من مكونات البيضة (المح).

وفي الصراصير وفرس النبي حيث تحتفظ الأنثى بالبيض في كيس أو محفظة تسمى Ootheca في نهاية البطن حتى قرب خروج الحوريات. ولا تقدم الأنثى أي تغذية للبيض إنما فقط الحماية بحمل الكيس إلى قرب الفقس .

4-التكاثر بتعدد الأجنة:

ينشأ في هذا النوع من التكاثر عدد كبير من الأفراد وذلك بإنتاج عدة أجنة تنمو إلى عدة حشرات من بيضة واحدة فقط. ويحصل هذا النوع في الحشرات الطفيلية من رتبة غشائية الأجنحة.