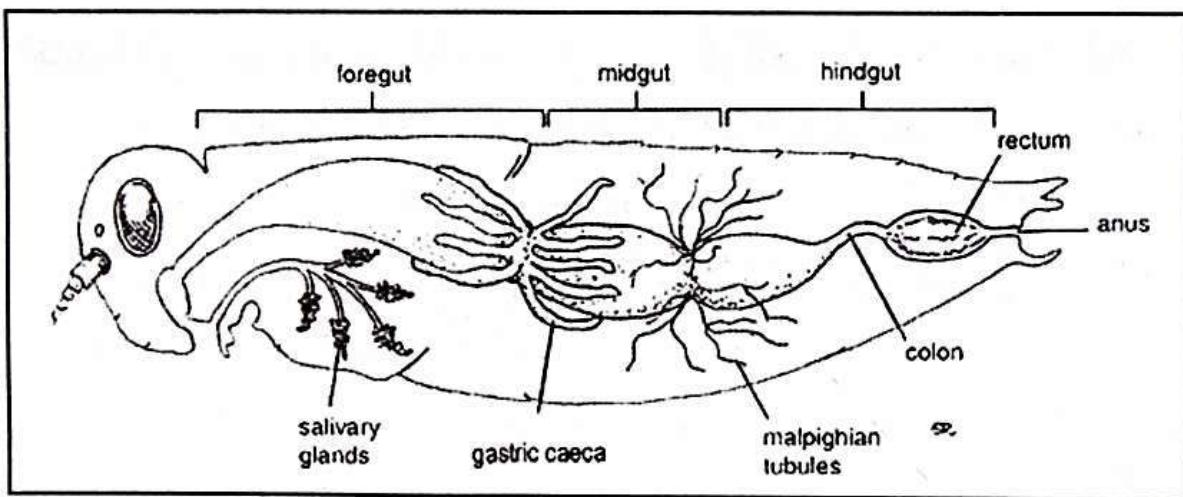


الجهاز الهضمي في الحشرات The digestive system

يتكون الجهاز الهضمي من القناة الهضمية والغدد اللعابية.



الجهاز الهضمي غي الجراد

1-القناة الهضمية: تلتف عادة بعضها على بعض نوعاً ما وتمتد من الفم إلى فتحة الشرج وهي تتميز إلى ثلاثة مناطق رئيسية:

- المعى الامامي The forgut or stomodium وهو مبطن بالجайд.
 - المعى الوسطي The midgut or mesentron غير مبطن.
 - المعى الحافى The hindgut or proctodaeum مبطن بالجайд.

اولا: المعى الامامى:

٤- Buccal cavity الفم

- البلعوم Pharynx: وهو عبارة عن انبوة طويلة توجداً بمنطقة الرأس وتتصل بعضلات كثيرة وتعمل كجهاز امتصاص وخاصة في الحشرات التي تمتلك السوائل.

المحاضرة الأولى

فسلحة حشرات

- المريء **Esophagus**: وهي أنبوبة مستقيمة تلي البلعوم وتتسع تدريجياً إلى الخلف.

- الحوصلة **Crop**: هذا الاتساع يسمى الحوصلة والتي تستخدم في تخزين الغذاء.
ويختلف شكل الحوصلة باختلاف الحشرات.

- القانصة **proventriculus**: توجد خلف الحوصلة وهي كبيرة الحجم كروية الشكل في الحشرات التي تتغذى على مواد صلبة وصغيرة في الحشرات التي تتغذى على السوائل. ويوجد بداخلها أسنان قوية لطحن الطعام وتصفيته قبل دخوله المعدة، وقد تتعذر القانصة في بعض الحشرات.

- الغدد اللعابية **The salivary glands**: تنشأ الغدد اللعابية وهما غدتان واحدة على كل جانب من جنبي المريء يتصلان ببعضهما بواسطة قناة مشتركة تفتح في قاعدة اللسان. ويختلف شكل هذه الغدة باختلاف الحشرات.

وظيفتها:

- منع تجلط الدم في الحشرات التي تتغذى على الدماء، مثل البعوض.
- ترطيب واذابة الطعام في الحشرات التي تتغذى على المواد الصلبة كما في الصرصور به إنزيمات تساعد على هضم الغذاء كما في المن.
- تعمل لترطيب أنابيب الفم أو تشحيمها. مثل البراغيث والحشرات نصفية الأجنحة.

وتتعذر الغدد اللعابية في بعض الحشرات مثل الحشرات المفترسة وبعض اليرقات التي تتطفل طفل خارجي.

ثانياً: المعي الوسطي:

يتكون من:

المحاضرة الأولى

فسلحة حشرات

- المعدة Stomach وتحتلت في الشكل باختلاف الحشرات فقد تكون انبوبيه ملتوية على بعضها او كيسية وقد يخرج منها زوائد انبوبيه تعرف بالزوائد المعدية او الأعورية وتبطن بغشاء حول غذائي Peritrophic membrane لحماية الخلايا من الانزيمات الهاضمة. وفي المعدة يتم افراز الانزيمات الهاضمة وامتصاص الغذاء.

ثالثا: المعي الخلفي:

ويبدأ عند اتصال انباب مالبيجي بالمعي المتوسط. وتتكون من:

- الامعاء الدقيقة ileum: وهو جزء صغير ضيق يقع عند التقائه المعي الوسطي بالمعي الخلفي.

- الامعاء الغليظة Colon: وهو جزء كبير ينتهي بالمستقيم.

- المستقيم rectum: وهو نهاية القناة الهاضمة وينتهي بفتحة الشرج. ويوجد به غدد تسمى غدد المستقيم ووظيفتها اعادة امتصاص الماء من البراز في الحشرات التي تعيش في اماكن يندر فيها الماء سوس الحبوب.

وتوجد صمامات بين الثلاث اقسام الرئيسية للقناة الهاضمة. وذلك لتنظيم مرور الطعام من جزء الى اخر.

عملية الهضم: يضاف اللعاب الى الغذاء اثناء دخوله الى القناة الهاضمة او قبل ذلك ويحتوي اللعاب على انزيم الأميليز الذي يضم المواد الكربوهيدراتية.

يمر الطعام بعد تناوله من المريء الى الجزء الخلفي من المعي الامامي، الحوصلة حيث قد يهضم هضما جزئيا ولكن لا يحدث فيه امتصاصا لأنه مبطن بالجليد ثم يمر الى القانصة التي تتعم وتغربل الطعام الذي سيمر الى المعي المتوسط، وتقرز خلايا المعي المتوسط انزيمات هاضمة للطعام وتحدد العادات الغذائية في الحشرات الى حد كبير انواع الانزيمات التي تقرز في المعي المتوسط فهي:

- قد تكون متخصصة جدا كما في حالة فراشة الملابس التي تهضم الكراتين والشعر.

المحاضرة الأولى

فسلحة حشرات

- اما في الحشرات متنوعة الطعام فتقرز مجموعة من الانزيمات مثل الالايبيز (انزيم هضم الدهون) والمالتيز (لهضم السكريات) والبروتينز (لهضم البروتينات).

تمر بقايا الطعام بعد هضمه وبعد ان يمتص معظمها في المعي المتوسط الى المعي الخلفي حيث قد يحدث امتصاص طفيف ولو ان المعي الخلفي مبطن بالجلد.

يمتص الماء من بقايا الغذاء في المستقيم في بعض الحشرات التي تعيش في وسط يندر فيه الماء مثل حشرات الحبوب المخزونة. وتدفع قطع البراز جافة الى الخارج بواسط حركة العضلات القوية للمستقيم.

في بعض الحشرات التي تتغذى بالسييلولوز توجد بعض الكائنات الدقيقة في المعي الخلفي لهضم هذه المادة مثل النمل الابيض.

تزود الحشرات التي تتغذى على المواد السائلة مثل الدم وعصارة النبات بتركيبات مخصوصة مختلفة في الحصولة والمعي المتوسط يخزن فيها الغذاء اخترانا مؤقتا بحيث ينزع منه الماء قبل ان يصب عليه الانزيمات الهاضمة.

الاحتياجات المائية (الشرب) للحشرات تختلف حسب نوع الغذاء والبيئة التي تعيش فيها الحشرة. ففي الحشرات التي تتغذى بالسوائل تحصل على الماء من غذائها.

الحشرات التي تتغذى على الحبوب المخزونة تحصل على قدر ضئيل من الماء من غذائها ولذا فهي تحفظ بكل هذا القدر.

وفي بعض الحالات الاخرى تحصل الحشرة على الماء من الماء الناتج من التمثيل الغذائي.

الجهاز الهضمي والتغذية في الحشرات

المحاضرة الأولى

فسلفة حشرات

يتركب الجهاز الهضمي من أنبوبة مفتوحة الطرفين تمتد في المنطقة الوسطية لجسم الحشرة حيث توجد فتحتها الأمامية في مقدمة الجسم وهي الفم، بينما توجد فتحة الشرج وهي الفتحة الخلفية في نهاية الجسم. يختلف طول القناة الهضمية كثيراً تبعاً لاختلاف وتنوع الأنواع الحشرية وطبياع وأنواع غذائها. تتميز الحشرات التي تتغذى بالسوائل وعصارات النبات باستطالة قنواتها الهضمية حتى أن طولها يفوق طول الجسم. وتتقسم القناة الهضمية إلى ثلاثة مناطق رئيسية تنشأ أثناء النمو الجنيني حيث تتكون القناة الهضمية الأمامية كانبعاج من الجزء الأمامي لطبقة الأكتودرم وبالمثل تتكون القناة الهضمية الخلفية كانبعاج داخلي من الجزء الخلفي لطبقة الأكتودرم، أما القناة الهضمية الوسطية فقد نشأت على صورة كيس من طبقة الجنين الداخلية الاندورمية وكانت وصلة بين القناتين الأمامية والخلفية.

وت تكون القناة الهضمية الأمامية تشريحياً من ثلاثة أو أربع مناطق هي البلعوم وهو أنبوبة ضيقة نسبياً مزودة من الخارج بمجموعة من العضلات التي تساند وظيفته في دفع الطعام إلى المريء وهو الجزء الثاني من المعي الأمامي وهو أنبوبة بسيطة ضيقة نوعاً ما يختلف طولها كثيراً باختلاف الحشرات، ووظيفته توصيل الطعام من البلعوم إلى الجزء الثالث وهو الحوصلة والتي يختزن الطعام داخلها لفترة وقد يتم بها بعض الهضم الجزئي للطعام عن طريق إنزيمات الغدد اللعابية. يتباين كثيراً شكل وحجم الجزء الرابع من المعي الأمامي والذي يتمثل بالقانصة حيث تمثل الصمام الذي ينظم مرور المواد الغذائية السائلة من الحوصلة إلى القناة الهضمية الوسطية، أو تعمل كمصفاة لا يسمح بمرور الأجزاء الكبيرة من الطعام إلى المعي الوسطي، كما تتميز باتساع كبير وظاهر خاصة في الحشرات ذات الفم القارض حيث تقوم القانصة بما تتميز به من أسنان قوية متحورة من بطانتها الداخلية، بتنقية الأجزاء الكبيرة من الطعام إلى أجزاء صغيرة. تدخل نهاية القانصة (أو نهاية الحوصلة في الحشرات التي ليس لها قانصة) في داخل المعدة لمسافة قصيرة حيث ينثني مقدم المعي الأوسط أو المعدة على مؤخرة القانصة لي تكون ما يعرف بالصمام المريئي أو الفؤادي حيث ينظم مرور الطعام من

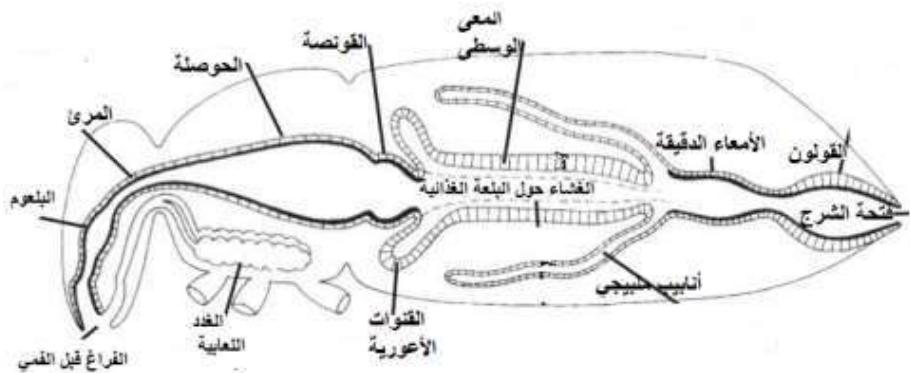
المحاضرة الأولى

فسلحة حشرات

المعي الأمامي إلى المعي الوسطى أو المعدة ويمعن رجوعه عكسيا للأمام. تبدو القناة الهضمية الوسطى أو المعدة بشكل أنبوبى أو شكل مستطيل، وت تكون خلاياها من خلايا طلائية ضخمة اسطوانية الشكل، ترتبط قواuderها بمجموعة من خلايا صغيرة فردية أو في مجموعات لها قدرة على الانقسام وتكون خلايا طلائية جديدة، تتركز الخلايا الطلائية على غشاء قاعدي كما وتختلف من الخارج بطبقة من العضلات الدائرية يليها من ناحية الخارج طبقة أخرى من العضلات الطولية. تمثل المعي الوسطى الجزء الأوسط من قناة الهضم وهو الجزء الذي يحدث فيه افراز الانزيمات الهاضمة وهضم الجزء الأكبر من الغذاء وكذلك امتصاص الغذاء المهضوم. في كثير من الحشرات يزداد السطح الداخلي للمعدة عن طريق انبعاجات خارجية عند مقدمتها تعرف بالأنابيب الأعورية والتي تحتوي خلاياها على انواع متعددة من البكتيريا التي تساعد افرازاتها على هضم بعض المواد الغذائية. كما ينفصل جدار المعي الداخلي عن الغذاء بغشاء رقيق يفرز من خلايا المعدة الموجودة جهة الصمام المرئي او قد تفرزه جميع خلايا المعدة، يقوم الغشاء بحماية خلايا المعدة من الاحتكاك المباشر مع جزيئات الغذاء، لذا يعرف بالغشاء حول البلعنة الغذائية. كما ويسمح هذا الغشاء بتمرير انزيمات الهضم المفرزة من الخلايا الطلائية للمعدة إلى فراغ المعدة واحتلاطها بالغذاء. تنتهي المعدة بالصمام البوابي الذي ينظم مرور الغذاء غير المهضوم إلى الجزء الخلفي من القناة الهضمية والذي يعرف بالمعي الخلفي حيث تفتح في منطقة الاتصال هذه او امامها مجموعة من الأنابيب المعروفة باسم أنابيب مالبيجي والتي تعد من أعضاء الإخراج الأساسية في أغلب الحشرات. يتكون المعي الخلفي من ثلاث مناطق متباعدة حيث تبدأ بأنبوبة ضيقة تلي المعدة مباشرة تسمى الأمعاء الدقيقة (اللفائفي) ثم القولون ثم المستقيم الذي يفتح للخارج بفتحة الشرج.

محاضرة الـ ٦

فسلجة حشرات



شكل يبين التركيب الأساسي لأجزاء القناة الهضمية في الحشرات وكيفية اتصالها بكل من أنابيب مالبيجي والغدد الـ ٢.

تعين موقع الغذاء :

بعض الحشرات تكون متخصصة في اغذائها، بينما يكون البعض الآخر متعدعا في اختياره وتفضيله لأنواع وعوائل غذائية متعددة المصادر. عادة ما تصنف الحشرات تبعاً لعاداتها الغذائية ونوع الطعام الذي تتناوله. هذا ويطلب تناول الطعام اتخاذ بعض الخطوات النمطية او السلوكية مثل تحديد موقع الطعام، حيث يتطلب هذا استخدام حاسة الإبصار او المستقبلات الشمية. وبعد العثور على الطعام المرغوب يتطلب الأمر اختبار صلاحيته قبل التغذية عليه ويتم هذا من خلال مستقبلات الكيميائيات في أعضاء الشم والتذوق والمنشرة على جميع اجزاء الجسم وخاصة على أجزاء الفم وقرون الاستشعار والقرون الشرجية. يتأثر البحث عن الطعام والاغذاء الفعلي بالعوامل البيئية من فترة اضاءة ودرجات رطوبة ودرجات حرارة.

المحاضرة الثانية

فسلفة حشرات

The Circulatory System and the blood في الحشرات

للحشرات جهاز دوري مفتوح وهو ابسط نوعا من مثيله في الحيوان الفقاري اي ان الدم لا يوجد في اوعية مغلقة بل يوجد في فراغ الجسم حيث يغمر الاعضاء الداخلية ويدخل الارجل والاجنحة.

يمثل الدم حوالي 6% من مجموع وزن الحشرة الكاملة. اما في اليرقات فهو يمثل 25-30% من وزنها.

حجم الدم:

يتباين حجم الدم تباينا واسعا حتى انه في بعض الاحيان يصعب الحصول على عينة منه. وعندما يكون الماء متوفرا للحشرة يزيد حجم الدم ويختزن في الجسم حتى انه ممكنا ان يصل الى 94% من وزن الجسم.

في معظم الحشرات ينقسم الجسم بواسطة حجابان حاجزان هما:

- الحجاب الحاجز العلوي *Dorsal diaphragm*

- الحجاب الحاجز السفلي *Ventral diaphragm* وهذا الحجابان الحاجزان يقسمان البطن الى ثلاثة تجاويف كالاتي:

1- التجويف العلوي (تجويف القلب) *Pericardial sinus* ويوجد به القلب. ويوجد على هذا السطح عضلات مثلاة الشكل تتغمس في الترجلات من الجانبين تسمى العضلات الجناحية ويتصل القلب بها بواسطة خيوط دقيقة تسمى *Suspensoria*.

2- التجويف الوسطي (التجويف الحشوي) *Visceral sinus* ويوجد به القناة الهضمية والجهاز التناسلي.

3- التجويف السفلي (تجويف الحبل العصبي) *Perinural sinus* ويمتد فيه الحبل العصبي.

التركيب:

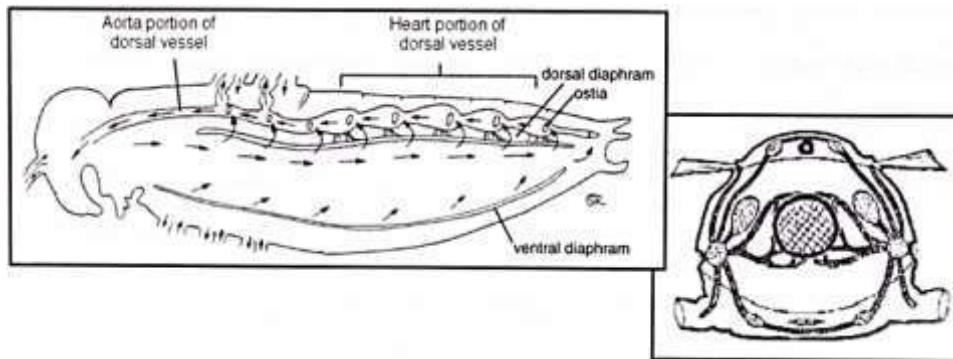
المحاضرة الثانية فسلجة حشرات

يتركب الجهاز الدوري في الحشرات من الوعاء الدموي الظاهري الذي يقع على الخط الأوسط لجسم الحشرة تحت الترجمات مباشرة وينقسم إلى:

- الاورطة (الابهر): وهو الجزء الامامي من الوعاء الظاهري وهو غير مقسم ويعمل عمل الشرايين في الحيوانات الفقارية ويصب الدم في المخ مباشرة او بواسطة فرعين وعندما ينصب منها الدم يسير في فراغات الجسم ويصل إلى جميع الأنسجة في مختلف أعضاء الجسم.
- القلب: وهو أنبوب ضيق قطرة غير ثابت يظهر خلال ترجمات الجسم وهو الجزء النابض في الوعاء ويقسم إلى حجرات يوجد منها حجرة في كل حلقة من حلقات البطن ويمكن أن يقل عدد هذه الحجرات حسب نوع الحشرة فمثلا في الصرصور 11 حجرة، في النحلة 5 حجرات وفي الذبابة 3 حجرات. ويوجد حجرة واحدة في بعض الحشرات.

تعلق الحجرات بواسطة خيوط دقيقة تتصل بالعضلات الجناحية. ويوجد على جانبي حجرة فتحتان Ostia يدخل منها الدم من التجويف العلوي إلى القلب ومركب على هذه الفتحات صمامات أذنيه لمنع خروج الدم من القلب إلى الخارج.

وإضا يوجد صمام بطيني بين كل حرتين لمنع الدم من الرجوع إلى الخلف من حجرة إلى أخرى.



الجهاز الدوري في الحشرات

ميكانيكية الدورة الدموية:

- يدخل الدم إلى الوعاء الدموي ويخرج منه ويسير في فراغ الجسم ليغذي الأنسجة والاحشاء بواسطة عمليتين:

المحاضرة الثانية

فسلحة حشرات

- عملية الانفراج Diastole: وفيها يتمدد القلب وتفتح الصمامات الاذنية المركبة على الفتحات الجانبية لكل حجرة فيندفع الدم الى داخل الحجرات وفي هذه اللحظة ايضا تفتح الصمامات البطنية بين الحجرات لتسماح للدم بالمرور من حجرة الى اخرى ويتجمع في النهاية داخل الحجرة الاخيرة من القلب فعندما يصل التمدد الى اقصاه اقفلت هذه الصمامات الاذنية قليلا تبدا العملية الثانية.

- عملية الانقباض Systole: وفيها يتم انقباض العضلات الجناحية فيعود القلب الى الانقباض ايضا وتقل الصمامات الاذنية تماما فيندفع الدم الى الامام من الحجرة الاخيرة من القلب الى الحجرة التي تليها ويتمتع رجوعة الى الخلف نتيجة انقباض الصمامات البطنية بين كل حجرتين وبذلك يصل الدم الى الاورطة وعند خروج الدم من الاورطة عند الراس يسير خلال فراغات الجسم حتى يصل الى اجزاء الراس والارجل ومنقطة الصدر ثم يعود الى الخلف في مؤخرة الحشرة عن طريق الحاجبين العلوي والسفلي وهكذا تتكرر الدورة.

ملحوظة: هاتان العمليتان تسببان ضربات القلب في الحشرة والتي تختلف من حشرة الى اخرى وحتى في مراحل الحشرة المختلفة فمثلا معدل النبض في الحشرة الكاملة لبعوض الانوفليس 150 نبضة/ دقيقة بالمقارنة بـ 100-130 نبضة/ دقيقة في حالة يرقة نفس الحشرة.

الدم:

الدم في الحشرات عبارة عن سائل بلازمي لا يوجد فيه خلايا دم حمراء كما في الفقاريات ولكنه يحوي كرات دم ذات أنيونية وهو عديم اللون له اشكال واعداد مختلفة واحياناً يأخذ لون المواد الملونة الموجودة في الغذاء الذي تتغذى عليه الحشرة.

حجم الدم:

يتباين حجم الدم في الحشرات تباينا واسعا حتى انه في بعض الاحيان يصعب الحصول على عينة منه.

ويحتوي الدم على نسبة عالية من الاحماس الامينية واملاح مثل الماغنسيوم والكالسيوم والفوسفات والالبومين.

المحاضرة الثانية

فسلجة حشرات

انواع خلايا الدم:

يحتوي الدم انواع مختلفة من الخلايا مثل:

الوصف	نوع الخلية
صغريرة ومستديرة او اهليجية - ذات سيتوبلازم داكن - بها األنوية كبيرة - تتكاثر بالانقسام العادي - اصغر خلايا الدم حجما - يعتقد انها المصدر الرئيسي لباقي الانواع.	1- خلايا بروليكوسايتيس Proleucocytes
- لها اشكال مختلفة- تتحرك حركة اميبيية تمكنها من بلع وهضم الانسجة التالفة والبكتيريا او اي جسم غريب - تزداد عدد هذه الخلايا اثناء عملية الانسلاخ والتحول.	2- خلايا فاجوسايتيس Phagocytes
- خلايا مستديرة ذات سيتوبلازم فاتح. - نواتها صغيرة ومستديرة.	3- خلايا ايتوسايتويد Oenocytoids

يوجد اشكال اخرى من الخلايا تم التعرف عليها في بعض الحشرات وليس في كلها.

وظائف الدم:

لا يلعب الدم دورا في التنفس كما في الفقاريات الا في حالات نادرة كما سنرى ووظيفة الدم الاساسية في الحشرات هي:

1-في التغذية: اهم وظيفة للدم هي نقل المواد الغذائية المهمضومة من القناة الهضمية الى اعضاء الجسم المختلفة وحمل المواد الاصلاحية الى اعضاء الالخاراج.

2-في المناعة: يحدث مناعة بواسطة الخلايا البالعنة.

المحاضرة الثانية

فسلفة حشرات

3-في التنفس: في بعض الحشرات مثل الكولومبولا لا تقوم القصبات والقصيبات الهوائية بدورها نتيجة امتلاء الجسم بالسوائل فيلعب الدم في هذه الحالة دوره في نقل الاكسجين إلى الانسجة واحراج ثاني اكسيد الكربون إلى الخارج.

4-وظيفة الية يحدث الدم ضغطا يساعد على:

- كسر قشرة البيضة والخروج منها.
- تخلص الحشرة من الجلد القديم اثناء الانسلاخ.
- نشر وفتح الاجنحة بعد خروج الحشرة الكاملة من طور العذراء.

الجهاز التنفسـي في الحشرات The respiratory system

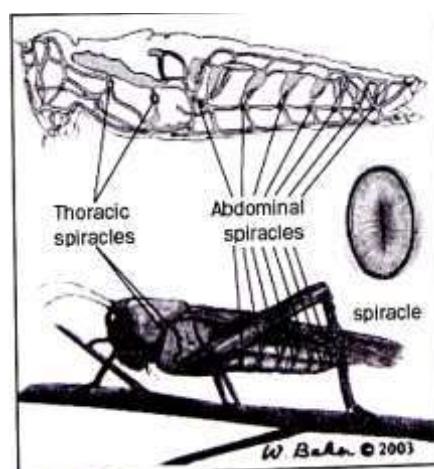
التنفس هو عملية دخول الأكسجين من الوسط المحيط إلى خلايا الجسم وطرد ثاني أكسيد الكربون إلى الخارج. في الحشرات يتم نقل الأكسجين اللازم لتنفس الخلايا نخلايا نخلايا فسيولوجيا عن طريق جهاز داخلي من الأنابيب المعلوـة بالهواء هي القصبات الهوائية التي تنتهي بـأنابيب دقيقة القطر تدخل كل خلية. على عكس عملية نقل الأكسجين في الفقاريات والتي تستلزم وجود صبغة الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء. وينتقل الأكسجين إلى جسم الحشرة بإحدى الطرق الآتية:

الثغور التنفسـية : The spiracles

وهي فتحات تنفسـية مزدوجة توجد على جانبي الصدر والبطن هذه الفتحات تؤدي إلى القصبات الهوائية *trachea* والتي هي انبعاجات جلدية من جدار الجسم انبوـية الشكل مشبعة ومتـشـابـكة وتنـتهـي بـأنـابـيب دـقـيقـة مـلـوـءـة بـسـائـل هي القصـباتـ الهـوـائـية *tracheoles*.

عدد الثغور:

يختلف عدد الثغور باختلاف الحشرات فيبلغ عددها عشرة ازواج منها زوجان بالمنطقة الصدرية الاول بين الحلقة الصدرية الاولى والثانية والثاني بين الحلقة الصدرية الثانية والثالثة اما الثمانية ازواج الباقيه فتقع على جانبي الثمانية حلقات الاولى من البطن. وقد يزداد عدد الثغور التنفسـية او يقل كما يلي: السمك الفضـي 11 زوج - القمل 7 ازواج. الجراد 9 ازواج.



فسلجة حشرات

المحاضرة الثالثة

الثغور التنفسية في الجراد

تركيب الثغر:

الثغر عبارة عن شق او أكثر في منطقة البلورا بالجليد او قد تكون على منطقة الترجلات نفسها شكله مستدير او بيضاوي. يعطي هذا الشق من الخارج بأهداب او شعر كثيف متوجه للداخل لكي يحميه من فقد الماء ودخول الاتربة والاجسام الغريبة ولكن ثغر جهاز عضلي خاص يعمل على فتحة او قلبة كلما لزم الامر. يلي الشق فجوة متعددة تسمى Atrium وتبدأ منه القصبة الهوائية.

القصبات الهوائية :Trachea

هي انبعاجات جلدية من جدار الجسم انبوية الشكل مشبعة ومتتشابكة تكتسب مظهرا فضيا عند امتلائها بالهواء تبطن هذه القصبات من الداخل بطبقة كايتينية على هيئة خيوط حلزونية دائرية وظيفة هذه البطانة:

- حفظ القصبات مفتوحة دائما.

- تسمح بمرور الهواء داخلاها.

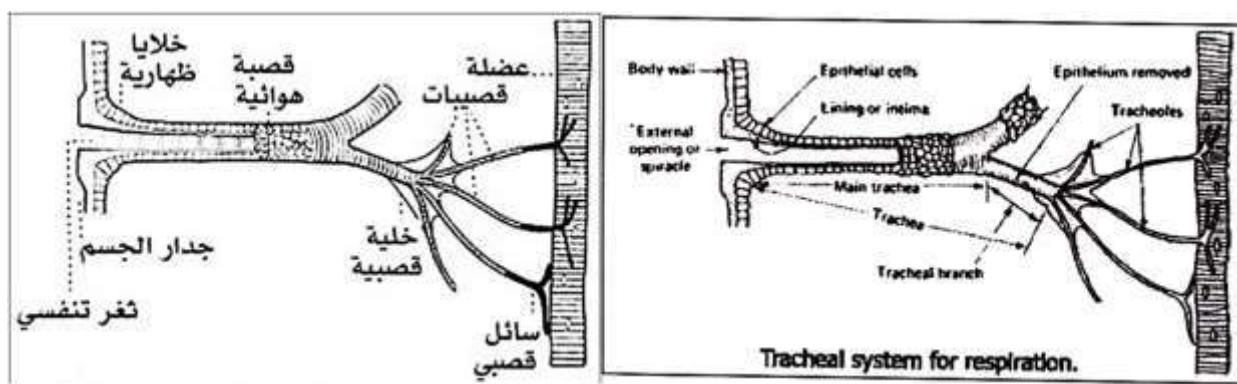
يغلف هذه البطانة من الخارج خلايا طلائية لكل منها نواة كبيرة هذه الخلايا وظيفتها هو افراز الطبقة الكايتينية الحلزونية. تنتهي القصبات بتفرعات دقيقة تسمى القصبيات.

القصبيات الهوائية :Tracheoles

وهي عبارة عن افرع كثيرة ورفيعة من القصبات الهوائية يصل قطر كل قصيبة الى حاوي 1 ميكرون وتنتهي هذه الفريعات بخلية تنفسية صغيرة في نهاية القصبة الهوائية يحصل عندما تبادل الغازات. والقصبيات الهوائية غير مبطنة بالكينين الحلزوني لأنه لابد ان تكون جدارها رقيقة حتى تتمكن الغازات من التبادل خاللها.

المحاضرة الثالثة

فسلجة حشرات



الجهاز القصبي التنفسى

والطرق التالية هي تحورات لتلائم معظم الحشرات المائية وهي اما ان تتنفس الاكسجين الذائب في الماء او تتنفس الاكسجين من الهواء الجوى:

جدار الجسم : The body wall

حيث يتم تبادل الاكسجين بين الوسط المحيط والدم عن طريق جدار الجسم وذلك في الحشرات التي انعدمت فيها الثغور التنفسية كما في الكولومبولا والهاموش غير اللدغ والاطوار الاولى في بعض الحشرات التي تتغطى داخليا من رتبة غشائية الاجنة.

الخياشيم : Gills

قد يكون التنفس بواسطة الخياشيم فقط كما في الحشرات التي تعيش في الماء او بواسطة الخياشيم والشعور التنفسية كما في يرقات البعوض وحوريات الرعاش وحوريات ذباب مايو. وهناك عدة انواع من الخياشيم مثل:

1-الخياشيم القصبية Tracheal gills: وهي اعضاء خيطية رفيعة او ورقية الشكل غنية بالقصبات والقصيبات الهوائية وتوجد في معظم اليرقات المائية فتستخلاص هذه الخياشيم الاكسجين الذائب في الماء. مثل حوريات الرعاش.

2-خياشيم الشعور التنفسية Spiracle gills: في بعض العذارى المائية التي تعيش في مجرى المياه المتدفق وتتعرض للتغيرات سريعة في مستوى الماء تمتد منطقة الثغور الى الخارج لتكون زوائد طويلة تتنفس من خلالها الهواء. مثل يرقات وعذارى البعوض.

المحاضرة الثالثة

فسلجة حشرات

3-الخياشيم الدموية **Blood gills**: وهي زوائد انبوبية تحتوي على كمية من الدم وليس بها قصيبات هوائية ومن هنا جاء اسمها وهي غير شائعة ولا تقتصر على الحشرات المائية وهي واضحة التكوين في يرقات الهاموش غير اللدغ على الحلقة قبل الاخيرة وهذا الدم يحمل الاكسجين الذي ينفخ في الماء إلى انسجة الجسم.

Piercing of aquatic plants

بعض اليرقات لها القدرة على ثقب النباتات المائية بواسطة الثغور التنفسية في مؤخرها وتحصل على الاكسجين من بين الخلايا الداخلية لأنسجة النبات.

Air bubbles

بعض الخنافس المائية تطفو فوق سطح الماء وتأخذ الهواء الجوي بين اجنبتها وتتخزنه على هيئة فقاعات هوائية وتحجز هذه الفقاعات بين الشعر الموجود على الجسم وتستخدمه في التنفس.

أنواع الجهاز التنفسى:

يمكن تقسيم الاجهزه التنفسية طبقاً لعدد ونظام الثغور التنفسية العاملة كما يلى:

1-الجهاز التنفسى المفتوح (المحيطي) **Peripneustic type**: وهو نوع بدائي به عشرة ازواج من الفتحات التنفسية العاملة ثمانية منها على العقل البطنية وزوجان على العقل الصدرية. مثل يرقات البيوبيندي (ذات الجناحين) وبعض الحشرات غشائية الاجنحة وكثير من الرتب الأخرى.

2-الجهاز التنفسى شبه المفتوح: وهو مشتق من النوع المفتوح ولكن يغلق زوج او أكثر من الثغور التنفسية وتنقسم الى عدة انواع هي:

أ-الجهاز التنفسى ذو الطرفين **Amphipneustic** وفيه تغلق كل الثغور التنفسية عدا الصدرية الاولى والبطنية الاخيرة. مثل يرقات الحشرات ذات الجناحين.

ب-الجهاز التنفسى الخلفي **Metapneustis** وفيه تغلق كل الثغور التنفسية عدا البطنية الاخيرة. مثل البعوض.

المحاضرة الثالثة

فسلجة حشرات

ج-الجهاز التنفسي الامامي Propneustic وفيه تكون جميع الثغور مغلقة عدا الصدرية الاولى. كما في عذراء بعض ذات الجناحين.

3-الجهاز التنفسي المغلق Apneustic وفيه تكون جميع الثغور التنفسية مغلقة وهنا تتنفس الحشرة بطرق اخرى كما سبق.

التنفس في الحشرات المتطرفة:

تتطفل بعض الحشرات النافعة على الحشرات الضارة والتطفل اما داخلي او خارجي ففي التطفل الخارجي تتنفس المتطرفات بالطرق المعتادة اما المتطرفات الداخلية فتنفس بإحدى الطرق الآتية:

1. بانتشار الغازات: وذلك خلال الجليد الرقيق للطفيل ودم العائل.
2. اخذ الاكسجين مباشرة من القصبات الهوائية للعائل مثل يرقات ذبابة التكاینا.
3. اخذ الاكسجين من الهواء الجوي الخارجي وذلك بواسطة ثقب جلد العائل. كما في نفف جلد البقر.

ميكانيكية التنفس:

تنظر الثغور التنفسية مغلقة في اغلب الاوقات وتفتح لفترة قصيرة جدا لامداد الحشرة بالاكسجين اللازم لها. وذلك لتقادي تبخر الماء من جسم الحشرة.

عملية الشهيق:

- حين تكون الثغور مغلقة تكون القصبات الهوائية ممتلئة بالهواء ما عدا اطرافها الرفيعة التي تنتهي بالخلايا التنفسية والتي تحوي بداخلها سائل.

- تنشط عضلات الحشرة الطولية والعرضية فيتحول الجليكوجين الموجود في انسجة هذه العضلات الى حمض اللكتيك، ويتسبب ذلك في رفع الضغط الاسموزي داخل الانسجة.

- يسيل السائل الموجود في اطراف القصبات الهوائية ويصل الى الانسجة فيندفع الهواء الذي في القصبات الهوائية مكانه وبذلك يصل الهواء او الاكسجين الى الانسجة فيغذيها.

المحاضرة الثالثة

فسلحة حشرات

- وعندما يقل نشاط الحركة وترجع العضلات الى وضعها الاصلي، يقل تبعاً لذلك الضغط الاسموزي، فيندفع السائل داخل التفريعات ويملا اطرافها مرة اخرى وبذلك ينحجز الهواء عن الانسجة.

عملية الزفير:

تقرب الترددات من الاسترئات فتضغط الاختواء الداخلية في القصبات الهوائية فيطرد بعض الهواء المتبقى في القصبات الهوائية الى الخارج.

- ينفتح الثغر فيندفع الهواء من الخارج الى الداخل ويملا القصبات الهوائية كما كانت من قبل ثم ينغلق الثغر ثانية نتيجة حصول توازن بين الضغط الداخلي والخارجي. وهكذا تتكرر العملية.

التخلص من ثاني اكسيد الكربون:

يتم التخلص من ثاني اكسيد الكربون الناتج من عمليات الهدم والبناء عن طريق:

- نفس طريقة دخول الاكسجين عن طريق القصبات الهوائية.
- عن طريق الجليد الرقيق للجسم او الغشاء الرقيق بين كل حلقتين.

المحاضرة الرابعة

فسيولوجيا حشرات

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 تحل البروتين النيتروجينية، وتنظيم التركيب الأيوني للدم. وأعضاء الإخراج الرئيسية هي أنابيب مالبيجي ويساعدها في ذلك الأجسام الدهنية والخلايا الكلوية.

1- أنابيب مالبيجي Malpighian tubes

توجد هذه الأنابيب في الغالبية العظمى من الحشرات وهي عبارة عن أنابيب رفيعة طولية أوروية وتقع في التجويف الدموي حيث يغمرها الدم وتفتح من قاعدتها في الجهاز الهضمي بالقرب من موضع اتصال المعي الخلفي بالمعي المتوسط، وتظل الأطراف الأوروية لهذه الأنابيب حرة إلا أنها في بعض الحشرات تلتصل بالمعي الخلفي إلتصاقاً وثيقاً كما في يرقات حرشفية الأجنحة.

ينتشر على سطح أنابيب مالبيجي شبكة غزيرة من القصبات الهوائية الدقيقة تعمل ترعرعاتها الكبيرة على احتفاظ تلك الأنابيب بجسم الحشرة، تنشأ أنابيب مالبيجي من الإكتوردم، 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 غمدي الأجنحة، 6 في حرشفية الأجنحة، أكثر من مائة في غشائية الأجنحة).

وقد تشد بعض الحشرات عن ذلك حيث يوجد منها 5 أنابيب في البعض وتعد في حشرات المن ويلاحظ أن طول أنابيب مالبيجي يتناسب عكسياً مع عددها حيث يزداد طولها كلما قل عددها والعكس. أما من حيث شكل أنابيب مالبيجي فهي عبارة عن أنبوبة بسيطة إلا أنها قد تكون متفرعة كما في دودة الشمع. تفتح أنبوبة مالبيجي في القناة الهضمية كل بفتحة مستقلة كما في الصرصور ولكن في بعض الحشرات تتصل أنابيب مالبيجي بعضها كل اثنين أو ثلاثة في مجموعة تفتح في انتفاخ عام يعرف بالمثانة البولية التي تفتح بدورها في المعي الخلفي كما في يرقات الحشرات حرشفية الأجنحة.

تظهر أنبوبة مالبيجي في قطاعها العرضي مكونة من 3-8 خلايا طلائية في طبقة واحدة وكل خلية من هذه الخلايا من جانبها المحدد لتجويف الأنبوبة حافة مخططة. وهذا التخطيط عبارة عن خيوط

المحاضرة الرابعة

فسيولوجيا حشرات

سيتوبلازمية، ترتكز الخلايا من الخارج على غشاء قاعدي يحيط به غلاف بريتوني مزود بألياف عضلية.

2- الجسم الدهني : **Fat body**

يتربّك 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 مغذية: **Trophocytes**

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

ب- خلايا البيرات: **Urate cells**

وهي قليلة وتنشر أحياناً بين الخلايا المغذية وتعمل على استخلاص بلورات حمض البيريك من الدم وترسيبها داخلها لحين التخلص منها.

3- الخلايا الكلوي

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 المختلفة، وهي تكون في مجموعتين رئيسيتين:

أ- الكلويات الظهرية أو حول القلبية **Dorsal or pericardial nephrocytes**:

وتعتبر 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 البطنية **Ventral nephrocytes**

المحاضرة الرابعة

فسيولوجيا حشرات

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

الإخراج **Excretion**

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

أ- أنابيب مالبيجي:

تقوم بطرد حمض البولييك الوارد إلى الدم من الأنسجة المختلفة وذلك عن طريق إتحاد هذا الحمض مع أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم القاعدية مكوناً يورات صوديوم أو البوتاسيوم وأنشاء دورة الدم حول هذه الأنابيب تستخلص منه هذه الأملاح في وجود الماء حيث تتفذ عن طريق خلايا جرها إلى تجويفها الداخلي وفي وجود ثاني أكسيد الكربون تتحول هذه الأملاح إلى بيكربونات الصوديوم أو البوتاسيوم وحمض البولييك، ثم يعاد امتصاص أملاح البيكربونات والماء مرة أخرى عن طريق جدار أنابيب مالبيجي وتعاد إلى الدم لتدخل مرة أخرى في الدورة بينما تمر بلورات حمض البولييك من تجويف أنبوبة مالبيجي 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 بولييك + أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم + ماء

يعاد امتصاصها

حمض بولييك + ماء + بيكربونات صوديوم

إلى فتحة الشرج إلى المعي الخلفي

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 البولييك وأملاحه في الأجسام الدهنية لبعض

المحاضرة الرابعة

فسيولوجيا حشرات

الحشرات مثل الكولامبولا والصرصور الشرقي وفي هذه الحالة تكون أنابيب مالبيجي غائبة أو موجودة ولا تؤدي وظيفتها أو أنها غير قادرة على إفراز البولات. وترسب 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 مالبيجي وقت التحول إلى طور العذراء والتخلص منها بعد ذلك.

ج- 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 تجتمع 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 الرودنس.

ه- جدار الجسم:

تقوم بعض الحشرات بترسيب بعض نواتج عملية التمثيل الغذائي بجدار أجسامها وخاصة بعض الصبغات المشتقة من حمض البوليك وأملاله كما في حالة أبو دقيق الكرنب، فترسب هذه المواد في حراشف أجنحته مما يكسبها اللون الأبيض المصفى.

المحاضرة الخامسة

فسلحة حشرات

الجهاز العضلي

هو الجهاز المسؤول عن حركة جسم الحشرة وزوائد واجهزته الداخلية، وجسم الحشرة غني بمجموعة كبيرة من العضلات. تتميز العضلات بأنها من النوع المخطط عرضياً، إلا أن هذا التخطيط قد يختفي كما في عضلات القلب والعضلات المغلفة للقناة الهضمية. كلما صغرت الحشرة وقل وزنها زادت قوة عضلاتها (القوة العضلية النسبية في الحشرات تتناسب عكسياً مع وزن الجسم). تأخذ عضلات الحشرات ألواناً متعددة تتدرج من الشفاف عديم اللون إلى الرمادي، وقد يشوبها اللون الأصفر أو البرتقالي.

ويتكون الجهاز العضلي من:

أ- الجهاز العضلي الهيكلي (الجداري):

الذي يشمل العضلات التي تبطن جدار الجسم وتتميز أليافها العضلية بأنها طويلة وكثيرة الحجم. وظيفتها تحريك الأعضاء المختلفة من جسم الحشرة وعضلاتها المزدوجة والمتماثلة جانبياً إلا في حالات نادرة. حركتها سريعة وقوية وأليافها العضلية تحتوي العديد من الأنوية. تتصل العضلة الهيكيلية من أحد أطرافها بجزء ثابت من الأجزاء الهيكيلية تعرف بأصل العضلة، بينما يتغمد الطرف الآخر في العضو أو الجزء المسؤول عن تحريكه والذي يعرف بمكان الإنعامد.

ب-الجهاز العضلي الحشوي:

يشمل العضلات المخططة أو غير المخططة التي تدخل في تركيب الأحشاء الداخلية ويكون اتصالها العصبي مع الجهاز العصبي الحشوي، أو من عقدة عصبية في الحبل العصبي البطني، مثل العضلات التي تحكم في قفل وفتح التغور التنفسية، أو العضلات المتناسبة في انقباض وانبساط حجرات القلب.

ت- عضلات الزوائد:

المحاضرة الخامسة

فسلحة حشرات

تسمى تبعاً لأصولها وأماكن إنغمادها، فقد تكون رأسية أو صدرية أو بطنية وقد تكون عضلة خارجية، إذ تنشأ خارج العضو وتحركه بأكمله كوحدة واحدة؛ وقد تكون عضلة داخلية وتوجد داخل العضو وتعمل على تحريك بعض أجزائه.

وقد تسمى العضلة باسم الوظيفة التي تؤديها: عضلة رافعة - عضلة خافضة - عضلة محركة للأمام - عضلة محركة للخلف - عضلة مقربة - عضلة مبعدة - عضلة مدورية.

المحاضرة السادسة

الجهاز التناسلي في الحشرات

الجهاز التناسلي في الحشرات

الجهاز التناسلي في الحشرات يمثل بعده جنسية مزدوجة متصلة للخارج بواسطة أنابيب وهذه الغدد هي المبيضان في الانثى والخصيتان في الذكر.

اولا: الجهاز التناسلي المذكر:

يتلاءم تركيب الأعضاء المذكورة في الحشرات لإنتاج الحيوانات المنوية ونقلها إلى الإناث التي تتنمي لنفس النوع. وتوجد في فراغ البطن.

التركيب:

1- **الخصيتين testes:** وتكون كل منها من أنابيب Follicles متجمعة مع بعضها ويختلف عدد هذه الأنابيب باختلاف الحشرات. وتتركب الخصية من فص واحد أو عدة فصوص ويختلف شكلها أيضاً من كروي إلى بيضاوي أو مستطيل. وهما أما منفصلتان أو متلاصقان، مكان التواجد: أما أعلى القناة الهضمية أو على الجانبين وهما مثبتان بواسطة الأجسام الدهنية.

2- **الوعاءين الناقلين Vas deferentia:** والوعاء عبارة عن قناة رفيعة تتصل بالخصية والتي تصب فيها إفرازها وفي الغالب يتسع الوعاء عند مؤخرته مكوناً الحوصلة المنوية vesicula seminalis والتي يخزن فيها الحيوانات المنوية وأحياناً يتقابل الوعاءان الناقلان وعند نقطة اتصالهما تكون حوصلة منوية واحدة.

3- **القناة القاذفة Ejaculatory duct:** وهي تتكون عند التقاء الناقلين وهي عضالية التركيب مبطنة من الداخل بالكتيكل وتصب هذه القناة في الله السفادي التي تنتهي بالقضيب الذي هو عبارة عن امتداد في جدار الجسم يحيط بنهاية القناة القاذفة.

المحاضرة السادسة

فسلحة حشرات

4- الغدد المساعدة **Accessory glands**: ويوجد منها اما زوج واحد او ثلاثة ازواج تتصل بالوعاء الناقل او القناة القاذفة ووظيفتها افراز حوامل الحيوانات المنوية **Spermatophore** وهي كبسولات هلامية يعبأ فيها الحيوانات المنوية ثم تنتقل الى الانثى.

ثانيا: الجهاز التناسلي في الانثى **Female reproductive system**

تتكون اعضاء التناسل في الانثى من:

1- المبيضين **Two ovaries**: ويكون كل مبيض من مجموعة من الانابيب **Ovarioles** يختلف عددها باختلاف الحشرات فقد تكون:

أ- واحدة كما في ذبابة النوم.

ب- 4-8 كما في حشرية الاجنحة ومعظم الحشرات.

ج- قد تصل الى 2000 كما في بعض انواع النمل الابيض.

ويتم تكوين البيض **cogenesis** في فريعات المبيض حيث يبدأ في طور العذراء في بعض الحشرات او في طور الحورية الاخير. ونجد ان البيض متراصا في سلسلة بحيث ان البيض الكبير يوجد جهة القاعدة ويتدرج في الصغر كلما اتجها الى الاعلى.

ت تكون كل انبوبة مبيضية في مبيض الانثى من الجبل الطرفي **terminal** ووظيفته تثبيت المبيض في مكانه وطبقة البيض الجنينية **germarium** وهي كتلة من الخلايا الجنسية الاولية التي تصبح فيها بعد البويضات **oocytes** والمنطقة الاخيرة هي منطقة البيض **vetellarium** وهي الجزء الاكبر من الانبوبة المبيضية ويوجد بها البيض، كل بيضة في غرفة.

المحاضرة السادسة

فسلحة حشرات

2- القنوات التناسلية: genital oviduct تصب الانابيب المبيضية في قناة خاصة تسمى قناة المبيض وتتحد القناة الخاصة بكل مبيض Lateral oviduct مع بعضها لتكون قناة المبيض المشتركة common oviduct التي تتسع عند مؤخرها لتكون المهبل vagina (الغرفة التناسلية) الذي يبطن من الداخل بطبقة من الكيوتكل وينتهي عادة بالة وضع البيض.

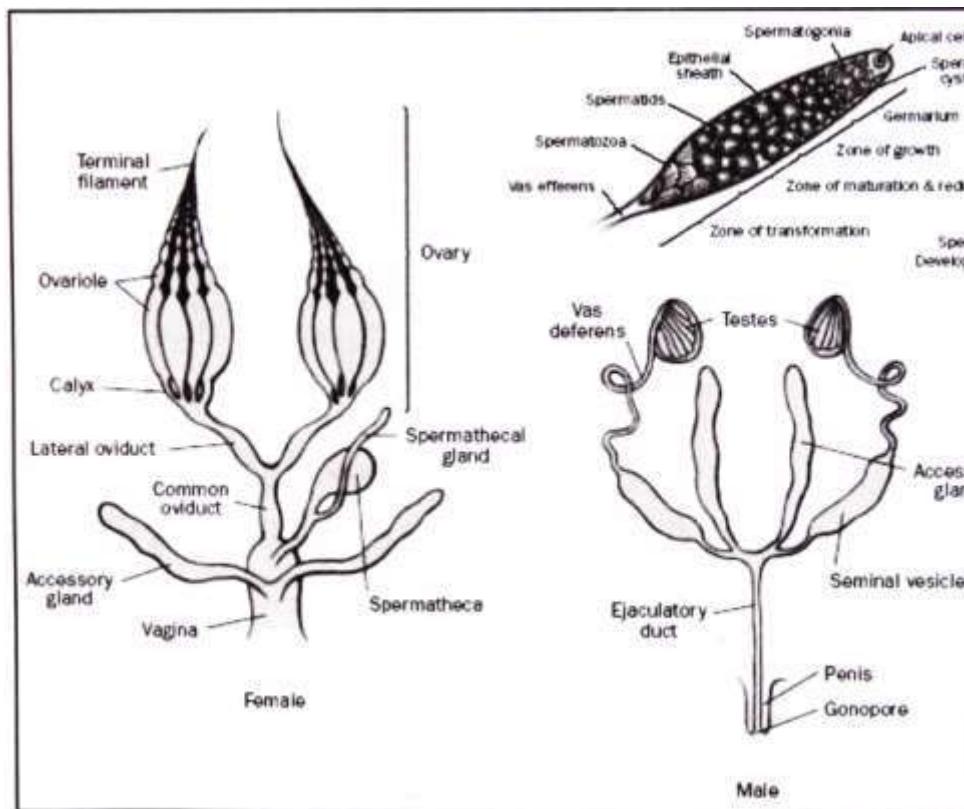
3- المخزن المنوي: spermatheca وهي عبارة عن كيس صغير تحفظ في الحيوانات المنوية وتتصل بالمهبل بواسطة قناة صغيرة.

4- الغدد المساعدة: accessory glands وهم عبارة عن غديتين تصبان افرازاتهما بالقرب من نهاية فتحة المهبل. ووظيفتهما افراز غطاء البيض. وايضا تنتج مادة لزجة لصق البيض في المكان الذي يوضع فيه.

5- القابلة المنوية: Bursa capulatrix وهو عبارة عن كيس يوجد في بعض الحشرات ويتصل بالمهبل احيانا ليتلقى الحيوانات المنوية التي تندف فيه وقت عملية السفاد قبل ان تدخل الى المخزن المنوي.

المحاضرة السادسة

فسيولوجيا حشرات



الجهاز التناسلي في الانثى

الجهاز التناسلي الذكري

المحاضرة السابعة

فسلفة حشرات

الجهاز العصبي في الحشرات

جهاز أكتودرمي المنشأ كامل التكوين، يعمل كوسيلة اتصال ملائمة بين أعضاء الحس التي تتأثر بالمنبهات الخارجية المستمدة من البيئة وبين الأعضاء الداخلية مؤديا إلى استجابة الحشرة لهذه المنبهات بطريقة متوازنة. وينسق وينظم عمل الأجهزة الداخلية والوظائف الحيوية لها.

- الخلية العصبية: هي الوحدة الأساسية للنسيج العصبي وأشكالاً متعددة و تتكون من جسم الخلية الذي يحتوي على النواة ويمتد منه عادة عدد من الامتدادات البروتوبلازمية التي تعمل على ربطها بالخلايا الحسية الأخرى أو الأعضاء المستجيبة و يخرج واحد أو أكثر من هذه الامتدادات مكونة ليفة عصبية طويلة يطلق عليها المحور و عادة يخرج من المحور بالقرب من قاعدته فرع جانبي وينتهي كل من المحور والفرع الجانبي بمجموعة لويفات دقيقة متفرعة. تخرج أيضاً من جسم الخلية لويفات يطلق عليها التفرعات الشجيرية.

وتنقسم الخلايا العصبية تبعاً إلى الوظيفة كالتالي:

أ- الخلايا العصبية الحسية: تكون ثنائية أو عديدة الأقطاب، توجد خارج العقد العصبية قريبة من جدار الجسم أو على سطح القناة الهضمية وتقوم بنقل التيارات العصبية من أعضاء الحس إلى الجهاز العصبي المركزي.

ب- الخلايا العصبية الحركية: تكون أحادية القطب، تقع على سطح العقد العصبية من الداخل وتقوم بحمل التيارات العصبية إلى الأعضاء المتأثرة.

ج- الخلايا العصبية المجمعة: تكون أحادية القطب وتقع داخل العقد العصبية و تتميز بصغر حجمها وكثرة المكونات الكروماتينية لمكوناتها. وظيفتها ربط الاتصال العصبي بين الخلايا الحسية والخلايا الحركية.

وتنقسم الخلايا العصبية تبعاً لعدد محاورها أو أقطابها إلى: أحادية أو ثنائية أو عديدة الأقطاب.

المحاضرة السابعة

فسلحة حشرات

ينقسم الجهاز العصبي من الناحية التشريحية إلى ثلاثة أقسام هي: الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الحشوي (السمباوبي) والجهاز العصبي السطحي.

الجهاز العصبي المركزي: يكون الجهاز العصبي المركزي القسم الرئيسي من الجهاز العصبي، ويترکب من سلسلة مزدوجة من العقد العصبية التي تتصل بعضها بواسطة أحبال طولية تعرف بالروابط العصبية (ترتبط زوج العقد العصبية بكل من الزوج السابق واللاحق لها، وأحبال مستعرضة تعرف بالموصلات العصبية (كل زوج من العقد العصبية يرتبط ببعض عرضياً) وفي كثير من الحالات تلتسم العقد العصبية لحلقات الجسم المتاجورة وتتجمع مكونة مراكز عقدية عصبية كما في منطقة الرأس حيث يتكون مركزان هما المخ والعقدة العصبية تحت المريئية، ويتقاوّت هذا التجمّع العقدي في حلقات الصدر والبطن باختلاف الحشرات. وينقسم الجهاز العصبي المركزي على أساس درجة تجمع العقد العصبية إلى ثلاثة أجزاء: المخ والعقدة العصبية تحت المريئية والحلب العصبي البطني.

1- المخ: ويقع فوق مقدم المريء ويمثل المركز العقدي الظاهري للرأس ويترکب من اندماج الثلاثة أزواج الأولى من القطع العصبية للجذين ويظهر مقسمة إلى ثلاثة مناطق هي:

أ- المخ الأول: ويتترکب من جزء خارجي ويسمى العقدة العينية والداخلي ويسمى الفص البصري وهو المركز الحسي لأعضاء البصر وتخرج منه الأعصاب المغذية لكل من العيون المركبة والبسيطة.

ب. المخ الثاني: ويمثله انتفاخين على السطح السفلي الأمامي للمخ هما الفصين الشميين وتخرج منه ثلاثة أزواج من الأعصاب الشمية: زوج حسي وآخر حركي إلى قرني الاستشعار، والثالث حسي إلى قمة الرأس.

ج- المخ الثالث: يظهر في شكل فصين متباينين أسفل الفصين الشميين، يرتبط فصا المخ الثالث ببعضهما بواسطة موصل خلف مريئي، كما يخرج من كل منهما رباط حول مريئي وهما يربطان المخ بالعقدة العصبية تحت المريئية ويخرج منه زوج من الأعصاب تصل المخ بالعقدة تحت

المحاضرة السابعة

فسلحة حشرات

المريئية، ويخرج ايضا من كل فص العصب الشفوي الجبهي له فرعين أحدهما تصله بالجهاز الحشوي (ينتهي عند العقدة الجبهية الأمامية) والفرع الآخر يغذي الشفة العليا.

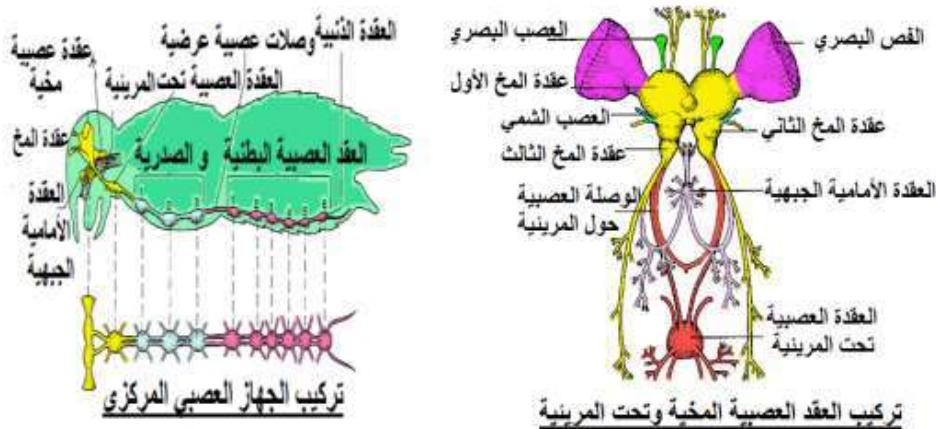
وظائف المخ: المخ هو المسئول عن التوجيه والتواافق في جميع أنواع صور السلوك في الحشرات إما بتتبئه أو تعطيل بعض الانعكاسات العصبية وهو مسئول عن جميع العمليات الحيوية والفيسيولوجية وتنظيم السلوك الحشري من خلال تكامل عمله مع الجهازين العضلي والهرموني.

2- العقدة تحت المريئية: وهي عبارة عن المركز العقدي البطني للرأس وتتكون من اندماج ثلاثة أزواج من العقد العصبية لعقل الفكوك العلوية والفكوك السفلية والشفة السفلية وتخرج منها أعصاب مزدوجة تغذي الزوائد المقابلة لها. لهذه العقدة تأثير منبه على جهاز التوافق الحركي الموجود في العقد الصدرية كما يوجد بها مراكز الحركة المسئولة عن حركة زوائد الفم.

3- الحبل العصبي البطني: ويشمل سلسلة من العقد العصبية تقع على السطح البطني فوق الأسترنات في منطقتi الصدر والبطن تتصل ببعضها مكونة سلسلة طولية عن طريق زوج من الروابط ينشأ من الحافة الخلفية للعقدة العصبية تحت المريئية. تقع الثلاث العقد الأولى في الصدر بحيث يوجد لكل حلقة صدرية، بينما يقع باقي العقد في البطن وتعرف بالعقد البطنية. وتنظم العقد الصدرية أعضاء الحركة حيث يخرج من كل عقدة زوجان من الأعصاب الرئيسية يغذي أحدهما عضلات الحلقة عامة بينما يغذي الآخر عضلات الأرجل، وفي كل من الحلقتين الصدرتين الوسطى والخلفية يوجد زوج إضافي من الأعصاب مسئول عن تنظيم حركة الأجنحة وقد تلتزم عقد الصدر الثلاثة مع العقد البطنية مكونة مركز عقدية صدرية 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، وغالبا ما تندمج عقدة الحلقة البطنية الأولى مع عقدة الصدر الخلفي. العقدة البطنية الأخيرة مركبة دائمًا ما تكون مركبة وتعتبر مركبة عصبية يتكون من اندماج ثلاثة عقد عصبية لتغذي مؤخرة الحشرة وأعضاء التناول بالأعصاب.

المحاضرة السابعة

فسلحة حشرات



شكل (2): تركيب الجهاز العصبي المركزي في الحشرات

الجهاز العصبي السمباثاوي (الحشوي) ويشمل الأعصاب التي تمد الأحشاء الداخلية ذات الحركة الإرادية. وينقسم إلى الجهاز السمباثاوي المريئي أو الفمي المعدى، الجهاز السمباثاوي البطني، والجهاز السمباثاوي الخلفي.