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 آداء الحشرات للظواهر المختلفة من تغذية وإخراج وتنفس وتكاثر.

الجهاز الهضمي: 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. وتزود الحشرات التي تتغذى على المواد السائلة مثل الدم وعصارة النبات بتراكيب متخصصة مختلفة في الحوصلة والمعي المتوسط يختزن فيها الغذاء اختزانا مؤقتا بحيث ينتزع 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 تحتفظ بكل هذا القدر.

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

القناة الهضمية Alimentary canal

القناة الهضمية ابسط ما يكون تركيبا في الحشرات البدائية مثل ذات الذنب الشعري وذات الذنب القافز وفي اليرقات المختلفة حيث لا تغدو ان تكون في هيئة أنبوبة بسيطة متميزة في المناطق الثلاث المشار إليها , و هناك تحورات مختلفة في تلك المناطق في مختلف الحشرات خاصة في أطوارها الكاملة.

تنقسم القناة الهضمية بالنسبة لنشأتها الجنينية إلى 3 مناطق أولية هي:

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

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

جـ- المعي الخلفيHind-gut (معبر شرجي Proctodaeum) ينشأ كإنغماد خلفي من طبقة الإكتودرم

ويؤدي هذا الإختلاف في النشأة الجنينية إلى اختلاف واضح في التركيب النسيجي. وحيث أن المعي الأمامي والخلفي ينشأ كإنغماد 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:

1- بطانة intima ، وهي منطقة متغلظة غير خلوية تبطن هذه المنطقة من الداخل وهي طبقة كيوتيكل وعندما تنسلخ الحشرة فان هذه الطبقة تنسلخ أيضاً وتتجدد.

2- طبقة طلائية epithelial L. وهي عبارة عن طبقة خلوية مكونة من طبقة واحدة من الخلايا

3- الطبقة العضلية:

وتتكون من طبقة عضلية داخلية من الياف عضلية طولية وطبقة عضلية خارجية تتكون من ألياف عضلية دائرية.

4- غشاء بريتوني Peritoneal m وهو عبارة عن غشاء يحيط بالمنطقة العضلية من الخارج.

وينقسم المعي الأمامي إلى الأجزاء التالية:

أولاً: 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 فالبلعوم لا يكاد يميز في الحشرات ذات الفم القارض بينما هو في هيئة مضخة شافطة في الحشرات الماصة.

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 للغذاءFood Reservoir 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 stomach أما 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 4-8 أسنان) وتكون العضلات الدائرية قوية عاصرة وسميكة. 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 وفي النحل تعتبر القانصة مانعة لتسرب العسل Honey Stopper من أن ينساب إلى المعدة

. ويوجد في كثير من الحشرات صمام فؤادي Cardiac valve عند موضع اتصال المعي الأمامي بالمعي الأوسط يعمل على منع استرجاع الغذاء من المعي الأوسط إلى المعي الأمامي وفي كل حشرات غشائية الأجنحة يتكون من القانصة أنبوبة ذات عضلات داخلية قوية تمتد كثيراً في فراغ المعدة ولها زوائد تعمل كصمام تسمح للطعام بالمرور إلي المعدة وتمنعه من الرجوع ثانية .

وقانصة البرغوث مجهزة بأشواك صلبة تتجه نهايتها إلي الخلف ، وعند الهضم يتقلص جدار القانصة باستمرار رافعة بأشواكها إلي المعدة التي تتحرك هي الأخرى وبذلك تطحن كريات الدم

2- المعي 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 الهاضمة

ب- خلايا مجددة regenerative c وظيفتها تجديد الخلايا العمادية التي تهلك.

جـ- خلايا كاسية Goblet c. وتوجد في عدد قليل من 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 حول الغذائي Peritrophic membrane لكي يحمي الخلايا الطلائية من التآكل. "وهذا الغشاء منفذ للانزيمات الهاضمة وكذلك نواتج الهضم لتمتص بخلايا المعدة"حيث انه غشاء نصف ناضح. 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 المعدية أو الزوائد الأعورية Gastric caecae وتقع عند نهاية المعدة من جهة المرئ وتختلف كثيراً في عددها فيوجد منها 8 في الصرصور وعديدة في يرقات الخنافس الجعالية أو تكون معدومة كما في يرقات حرشفية الأجنحة ويحتمل ان تكون مأوي للكائنات البكتيرية لهضم السليلوزكما انه لها دور بتكسير الشمع في الحشرات التي تتغذى على الشمع كما في جنس Galleria والتي تنتقل تدريجيا الى القناة الوسطية ومنها الي القناة الخلفية حيث يحدث الهضم بالمعاشرة Symbiotic . Digestion .

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 التي تتغذى على الدم يلعب المعي الأوسط دوراً هاماً في تحليل وإخراج الهيموكلوبين.

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 وتتحدد بداية المعي الخلفي بالصمام البوابي Pyloric valve وموضع اتصال أنابيب ملبيجي ويتصل بهذه المنطقة من القناة الهضمية عند اتصالها بالقناة الوسطي

انابيب ملبيجي : وهي انابيب كيسية او متفرعة او متطاولة هي وتقوم باستخلاص فضلات عمليات الايضMetabolism من الدم فهي انابيب اخراج وقد تتحور هذه الانابيب في الاطوار الصغيرة لبعض الحشرات كما في يرقات اسد المن فتكون مركز لافراز الحرير الذي تصنع منه الشرنقة التي تتعذر بداخلها اليرقة ,كما توجد في القناة الهضمية الخلفية لبعض الحشرات غرف تخمرFrementation Chambers يمكن اعتبارها اماكن هضم .

وتنقسم القناة الهضمية الخلفية في معظم الحشرات إلى ثلاثة مناطق واضحة هي:

أ-الأمعاء الدقيقة أو اللفائفي Small intestine or ileum

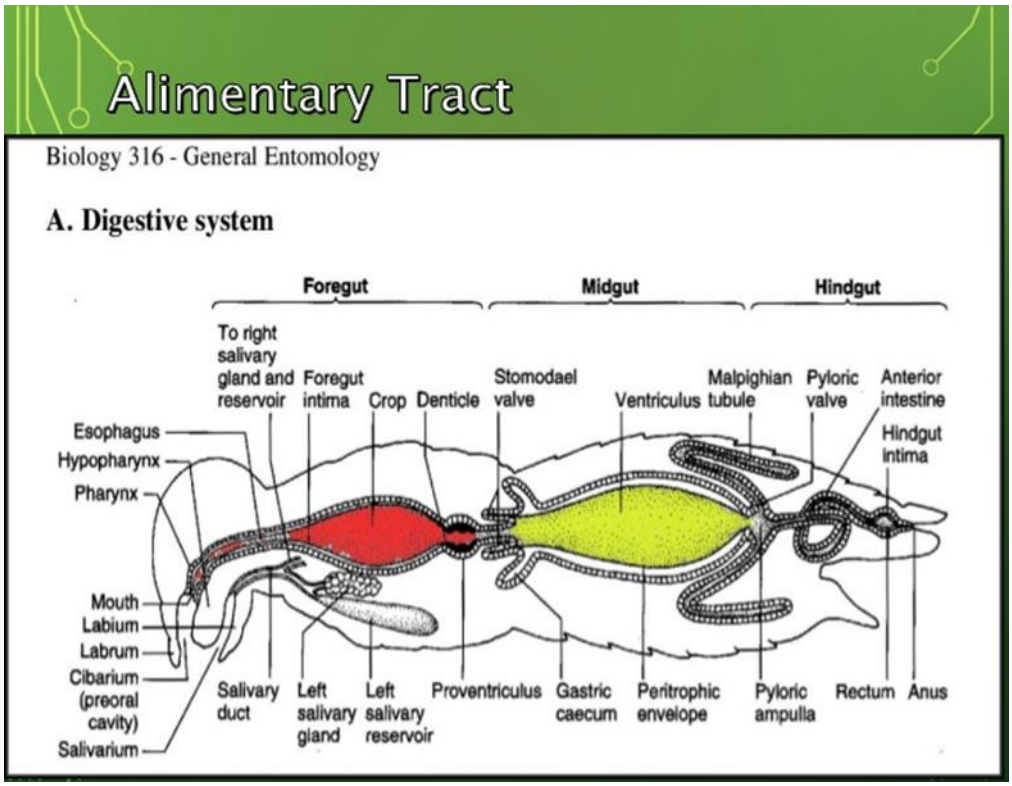
ب-الأمعاء الغليظة أو القولون Large intestine or colon

جـ- المستقيم rectum.

المستقيم فهو عبارة عن غرفة كروية الشكل وعادة ما يبرز بداخله عدد مختلف من الحلمات تعرف بحلمات المستقيم Rectal papillae وهي عبارة عن بروزات وانتفاخات (زيادة حجم)تتكون من امتداد طبقتي البطانة والخلايا الطلائية المبطنة لجدار المستقيم تختلف اعدادها

باختلاف الانواع وهي تلعب دوراً هاماً في امتصاص الماء من البراز عند مروره داخل المستقيم. وينتهي المستقيم بفتحه خارجية تعرف بفتحة الشرج anus .
في الحشرات داخلية التطفل لاتقوم بعملية الابراز حتى لا يتسمم المضيف حيث تخزن الفضلات في نهاية المعي الأوسط لذلك تتراكم المواد البرازية داخل فراغ المعدة حيث ينغلق الصمام البوابي الى ان تخرج الحشرة من المضيف .

أهم الوظائف الفسيولوجية للمعي الخلفي:
أ-تعتبر المكان الرئيسي لعمليات هضم بعض المواد مثل السليلوز عن طريق الكائنات الحية الدقيقة كالبروتوزوا التي تعيش في المعي الخلفي للحشرات (النمل الأبيض) حيث تعيش هذه الكائنات معيشة تكافلية مع الحشرة فتفرز انزيم السليلوليز 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 مايعرف بالسلة الخيشومية وبذلك يقوم بوظيفة تنفسية كما أنه يساعد على دفع (حركة) الحشرة إلى الأمام.



الحشرات التي تتغذى على المواد السائلة
1- غرفة الترشيح Filter chamber
يوجد في الحشرات التي تتغذى على العصارة النباتية (90% ماء) وهي عبارة عن تحور غير عادي في القناة الهضمية لمعظم الحشرات التابعة لرتبة نصفية الأجنحة ومنها المن وفيها يقترب

قسمان متباعدان من القناة الهضمية حيث تقترب المعدة الخلفية مع المعدة الوسطى ويرتبطان معاً بغشاء ناضح 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.

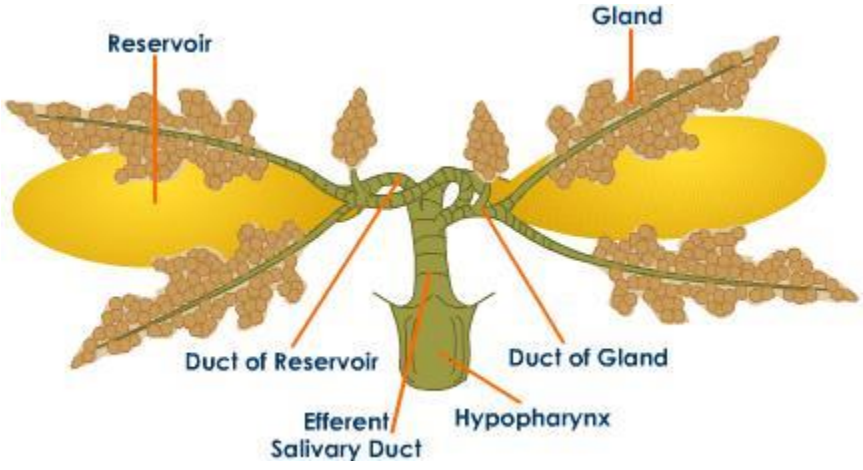
2- الحشرات التي تتغذى على الدم (نسبة الماء 70%) المعدة الوسطى تتقسم الى عدة مناطق (3-4 مناطق متخصصة) المنطقة الاولى تكون الخلايا الطلائية متحورة الى امتصاص اكبر كمية من الماء وزيادة تركيز

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 الشبه 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.



القناة الهضمية لذبابة النوم