مقرر بيئة وفسيولوجى ح ش ر 420

الجزء العملى فى الفسيولوجى

أ.د/ جمال السيد البرامونى

Gamal

الدرس العملى الرابع

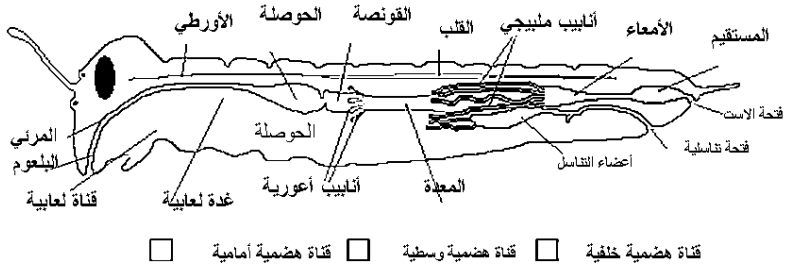
الجهاز الهضمى

Gamal ElBaramony

الجهاز الهضمي Digestive system

تملك كل الحشرات جهاز هضمي كامل في صورة قناة غذائية Alimentary canal تمتد من الفم حتى فتحة الشرج وملحقات مساعدة Accessory parts (الغدد اللعابية – أنابيب أعورية – أنابيب ملبيجى). اثناء مرور الغذاء في القناة الهضمية يتعرض لعمليات ميكانيكية وبيوكيميائية لتحويل الغذاء من صورته المعقدة إلي صورة بسيطة تسهل الاستفادة منة في عمليتي البناء وإنتاج الطاقة. طول القناة الغذائية يتساوى مع طول الجسم في حالة الغذاء المركز (غذاء صلب) لكن في حالة الغذاء الأقل تركيزاً (غذاء سائل) تطول عن طول الجسم حتى يزداد مساحة السطح الهاضم والممتص للغذاء وللوصول إلي هضم أفضل، وتهييء الحشرة طول القناة الهضمية بالنسبة لطول الجسم من خلال إنشاء ثنايا والتفآفات على طول القناة الهضمية.

تتكون القناة الهضمية في مرحلة النمو الجنيني من ثلاث مناطق منفصلة في بداية المرحلة والتي تتصل معاً في مرحلة متأخرة من النمو الجنينى، واحدة من هذه المناطق تنمو داخليا من جدار الجسم لتبدأ بتكوين الفم وأخرى مماثلة تنمو داخليا من جدار الجسم لتكون فتحة الإست (ذات نشأة أكتودرمية) والمنطقة الثالثة (المنطقة الوسطي) تبدأ مبكراً عن المنطقتين السابقتين (ذات نشأة إندودرية) ويستمر نمو الطبقتين نحو الداخل ليتحدوا مع المنطقة الوسطى والتي تحاط بالمح وفي المرحلة المتأخرة من النمو الجنينى وقبل الفقس ومع امتصاص كل المح يتم الالتحام بين المناطق الثلاثة وتتكون قناة ذات تجويف داخلي مجهزة لنقل ومرور الطعام.



شكل يوضح مكونات الجهاز الهضمي.

النمو الداخلي من الفم يعرف بالقناة الهضمية الأمامية Fore-gut or Stomodaeum والنمو الداخلي من فتحة الاست يعرف بالقناة الهضمية الخلفية Hind-gut or Proctodaeum.

ويبدأ نمو القناة الهضمية الأمامية والخلفية داخلياً بعد أن يتم تكوين جدار الجسم والذي ينبعج داخليا لتكوينهما وعلية يبطن كل منهما داخلياً بطبقة من الكيتيين وهي إحدى مكونات جدار الجسم ، بينما تخلوا القناة الهضمية الوسطى من هذا التركيب. وتبدأ القناة الهضمية الأمامية من الفم حتى بداية المعدة (القناة الهضمية الوسطى) وتتكون من تجويف الفم والبلعوم والمريء والحوصلة والقونصة.

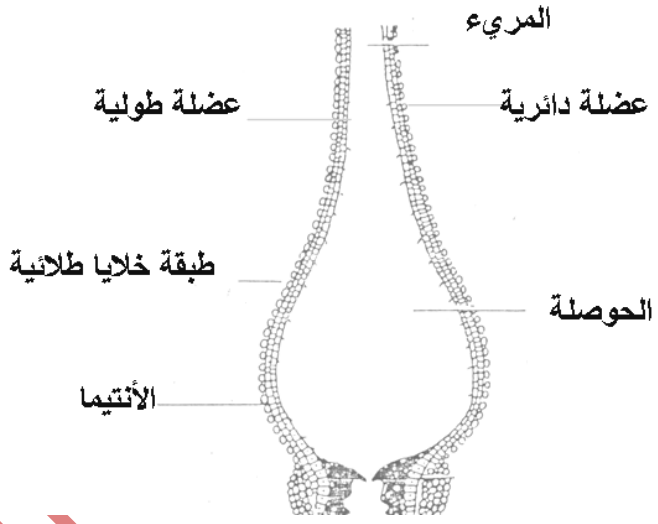
والقناة الهضمية الوسطى ينمو من جوانبها أكياس تعرف بالأكياس الأعورية Caeca gastric ، بينما القناة الهضمية الخلفية تتكون من اللفائفي والقولون والمستقيم. وجود الكيتين في القناة الهضمية الأمامية يتحور إلي نتوءات خشنة تشبه الأسنان والأشواك وهذا يساعد الحشرات على مضغ الطعام تماماً وخلطة بالعصارة الهاضمة قبل وصولة إلي المعدة وفي المعدة يتم الهضم تماماً والامتصاص وقد يحدث الامتصاص والهضم في القناة الهضمية الخلفية في بعض الحشرات حيث تحتوي على كائنات دقيقة تكافلية مثل البروتوزا في النمل الأبيض لهضم السليلوز وكذلك توجد في الصراصير الأولية التي تتغذى على الخشب، وتوجد البكتريا في فراشة الشمع للمساعدة في هضم الشمع التي تتغذى يرقاتها علية في المناحل.

Gamal Elmony

ويفتح في الفم قناة تعرف بالقناة اللعابية Salivarium تتصل بالغدد اللعابية التي تتمدد داخل الحلقة الصدرية الأولى، هذه القناة تنقل اللعاب الذي له نفس الوظيفة في الإنسان من حيث ترطيب الطعام وسهولة مضغة وتحويل السكريات العديدة أو الثنائية إلي سكريات أحادية وأيضاً يساعد في حركة أجزاء الفم لسهولة خلط الطعام باللعاب في تجويف الفم .

القناة الهضمية الأمامية The Fore-gut (Stomodaeum)

تعرف بالقناة الهضمية الأمامية وهي ذات نشأة أكتودرمية Ectoderm وتتكون من طبقة واحدة من الخلايا الطلائية Epithelial cells صغيرة الحجم ممتدة من طبقة البشرة الداخلية لجدار الجسم وأحياناً لا ترى الفواصل بين الخلايا فترى كطبقة عديدة الأنوية ويبطنها من الداخل طبقة من الكيوتيكل الممتد من جدار الجسم ويعرف بالغلاف الداخلي Intima وترتكز الخلايا الطلائية على غشاء قاعدي Basement memberane وهو استمرار للغشاء القاعدي لجدار الجسم ، وهذا الغشاء يغلف من الخارج بطبقة من العضلات الطولية Longitudinal muscles محاطة بطبقة من العضلات الدائرية Circular muscles ثم طبقة من الغشاء البريتوني Peritoneal membrane (نسيج ضام Connective tissues). تلعب العضلات الطولية والدائرية في التركيب الهستولوجي للقناة الهضمية الأمامية دوراً هاماً في إحداث الحركة الدودية التي تسهل من حركة مرور الغذاء.



قطاع طولي في القناة الهضمية الأمامية يوضح التركيب الهستولوجي.

وتتكون القناة الهضمية الأمامية من :

تجويف الفم Buccal cavity

أ- تجويف الحلق الداخلي Cibarium

وظيفتة تخزين الغذاء في الحشرات القارضة ويعمل كمضخة ماصة في الحشرات الماصة.

ب- تجويف اللعاب Salivarium

هو تجويف سفلي ووظيفته هو العمل كمضخة للعاب Salivary pump

Gar. Armony

البلعوم Pharynx

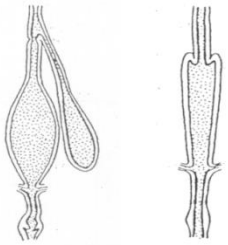
هو قناة قصيرة توجد ما بين الفم والمريء ويتصل به عضلات ممتدة من الجدار الداخلي للجبهة، وهذه العضلات تعمل على سحب الطعام من تجويف الفم إلي داخل المريء من خلال عمليتي الانقباض والانبساط.

المريء Oesophagous

هو عبارة عن أنبوبة بسيطة ضيقة نوعاً ما تمر من منطقة الرأس إلي الجزء الأمامي للصدر ويتسع ليكون الحوصلة.

الحوصلة Crop

تتكون من حجرة واحدة وفي بعض الحشرات مثل يرقات الذباب تتكون الحوصلة من حجرتين كرويتين والحوصلة ذات وظيفة تخزينية .

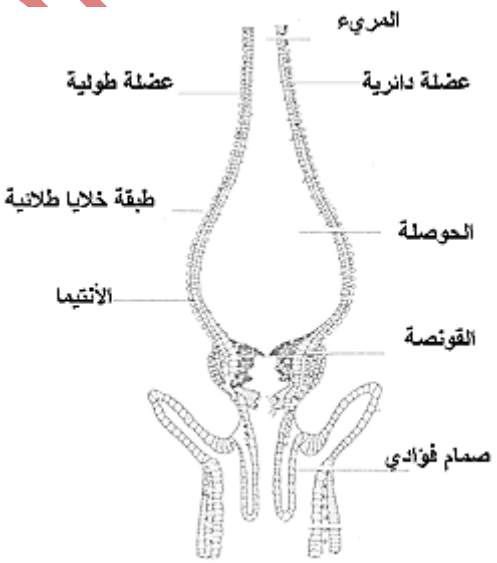


شكل يوضح الحوصلة في شكل حجرة واحدة أو في شكل حجرتين.

القونصة Proventriculus (Gizzard)

هي الجزء الخلفي للحوصلة وتتميز بزيادة سمك العضلات التي تحيط بها ونمو الأنتيما (الغلاف الداخلي) في صورة أسنان صلبة أو أشواك أو زوائد أبرية فى بعض الحشرات لتلعب دوراً هاماً في الهضم ومن تحوراتها

أ- الطاحونة الغذائية Gastric mill

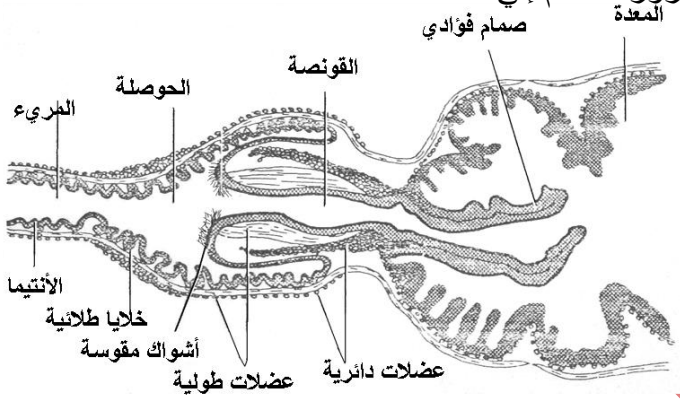


قطاع طولي في القناة الهضمية الأمامية يوضح الطاحونة الغذائية في الصرصور الأمريكي.

Gamal ElBarmony

ب- سدابة العسل Honey stopper

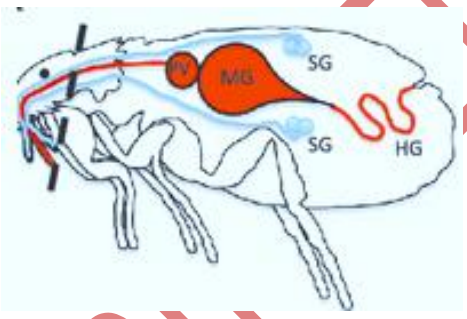
يوجد بين القناة الهضمية الأمامية والقناة الهضمية الوسطى (المعدة) صمام يعرف بالصمام الفؤادي Cardiac valve مسئول عن تنظيم مرور الطعام إلي المعدة.

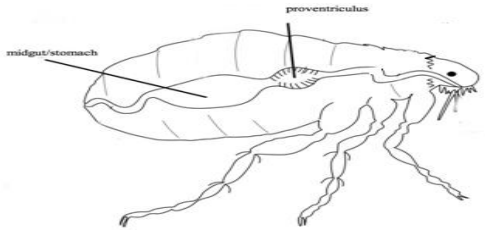


قطاع طولى يوضح سدابة العسل وهى أحد تحورات القونصة .

ج- البراغيث وتحطيم كرات الدم الحمراء:

لأن البراغيث لا تملك النظام الأنزيمي في المعدة القادر على تحطيم جدر خلايا الدم التي تتغذى عليها تتحور الأنتيما في القونصة إلي أسنان أبرية طويلة تتجه إلي الخلف لتصل إلي بداية المعدة وهذا التحور يمكنها من تحطيم جدر خلايا الدم وانطلاق ما بها من بروتينات لهضمها والتغذية عليها حيث تنقبض كل من القونصة والمعدة في نفس الوقت فتندفع كرات الدم الحمراء إلي الأمام في اتجاه القونصة وتندفع الأسنان الأبرية من القونصة إلي الخلف داخل المعدة فتصطدم بقوة مع خلايا الدم فتعمل على تكسير جدارها فتنطلق محتوياتها من البروتينات داخل المعدة ليتم عليها عمليات الهضم.



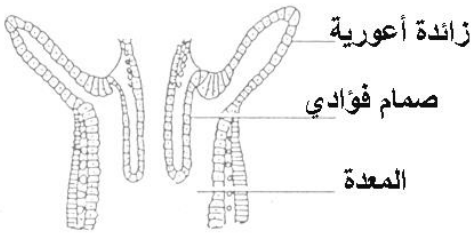


القناة الهضمية الوسطي Mid- gut (Mesenteron)

تعرف القناة الهضمية الوسطية ايضا بالمعي الوسطي أو المعدة ، وتبدأ المعدة بوجود الأنابيب الأعورية Gastric caeca وهي عبارة عن أكياس عددها يتراوح ما بين 4 – 8 أنبوبة ووجودها يزيد من مساحة سطح المعدة المفرز للأنزيمات الهاضمة ومساحة السطح الممتص للمواد المهضومة النافعة والمنطلقة من عملية الهضم من بروتينات وفيتامينات ودهون وتمتاز هذه الأنابيب بعدة وظائف منها على سبيل المثال:

1- تلعب دور في عملية الهضم لإحتوائها على بعض الكائنات التي تساعد في عملية الهضم .
2- مخزن لأنزيمات الهضم.
3- مخزن للمواد الضارة التي تدخل مع الطعام (المشابهات الكيميائية ومنتجاتها).

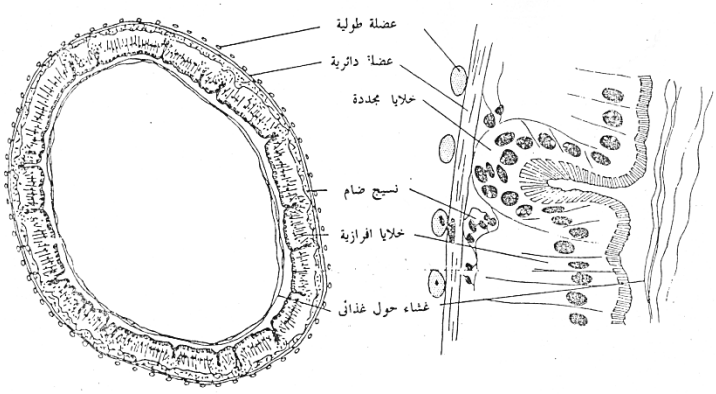
Gamil Barakony



قطاع طولى يوضح بداية القناه الهضمية الوسطية .

التركيب الهستولوجي القناة الهضمية الوسطي

تتركب المعدة من الناحية التشريحية من طبقة من الخلايا الطلائية المحاطة بغشاء قاعدي ثم طبقة من العضلات الدائرية المغلفة بطبقة من العضلات الطولية ولا تبطن من الداخل بطبقة من الأنتيما لاختلاف نشأتها عن القناة الهضمية الأمامية والخلفية حيث أنها تنشأ من طبقة الأندودرم Endoderm وبناء على ذلك فتتعرض خلايا المعدة مباشرة إلي الطعام .



شكل يوضح القطاع العرضي في المعدة.

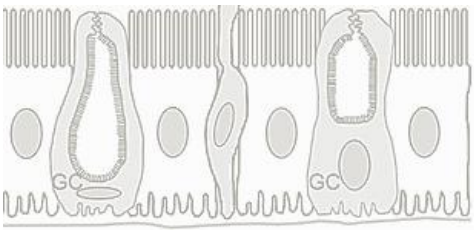
أهم أنواع الخلايا المكونة القناة الهضمية الوسطي:

1- الخلايا الأسطوانية أو العمادية Collumnor or cylinder cells

وهي خلايا تختص بإفراز الانزيمات وامتصاص نواتج الهضم .

2- الخلايا الكأسية Goblet or Calyciform cells

خلايا تشبه الكأس ذات تجويف له حواف مخططة ووظيفتها إفراز أيون البوتاسيوم بعد امتصاصه من الدم لتنشيط عمل الانزيمات في المعدة، علاوة على دورها في الآخراج التخزيني حيث تتراكم بداخلها الاصباغ النباتية والمعادن ثم تطرد للخارج خلال عملية الانسلاخ وعند تجديد النسيج الطلائي .



Gamal Anatomy

3- الخلايا المجددة Regenerative cells

هي خلايا توجد أسفل الخلايا العمادية في جيوب خارجية مختفية عند قواعد النسيج الطلائى في شكل فردى أو في مجموعات تعرف بالمنابت Nidi . ووظيفتها تعويض الخلايا التالفة فى المعدة أثناء عملية الإفراز أو ثناء عمليات الاضمحلال خلال عملية الانسلاخ، وتمتاز بقدرتها على الإنقسام لتكوين خلايا طلائية جديدة .

شكل يوضح التركيب الهستولوجى والخلايا العمادية والمجددة داخل حلمه من حلمات المعدة

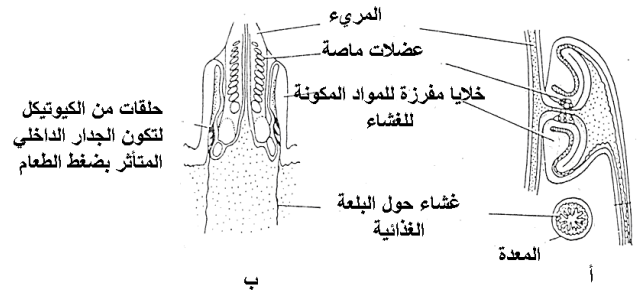
أنواع الإفراز في خلايا القناة الهضمية الوسطي:

1- إفراز سيال : وفية تقوم الخلايا العمادية بإفراز الانزيمات في صورة مستمرة دون أن تحطم جدارها.

2- إفراز مستهلك: وفية تقوم الخلايا العمادية بإفراز الانزيمات من خلال تحطيم جدارها ملقية بمحتوياتها من الانزيمات على الغذاء.

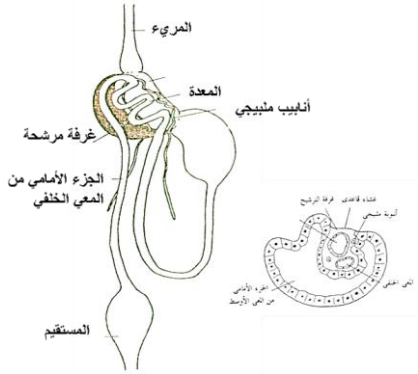
تحورات القناة الهضمية الوسطي:

1- غشاء حول البلعة الغذائية Peritrophic membrane



شكل يوضح إفراز غشاء حول البلعة الغذائية في كل من يرقة بعوضة الانوفيليس (أ) وذبابة التسي تسي (ب).

2- الغرف المرشحة Filter chamber

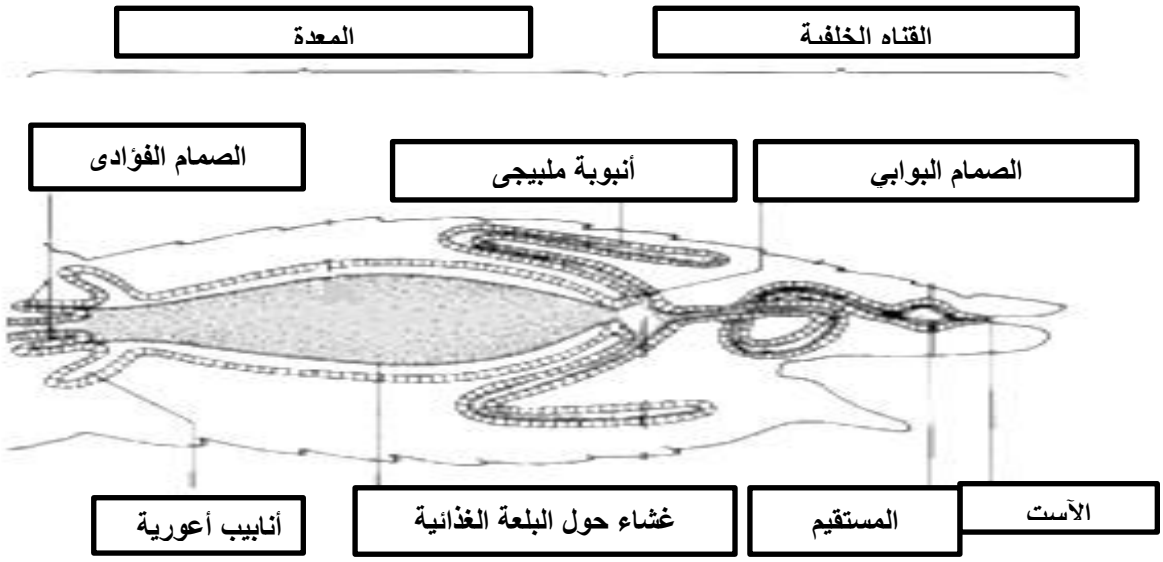


G2 El Baramony

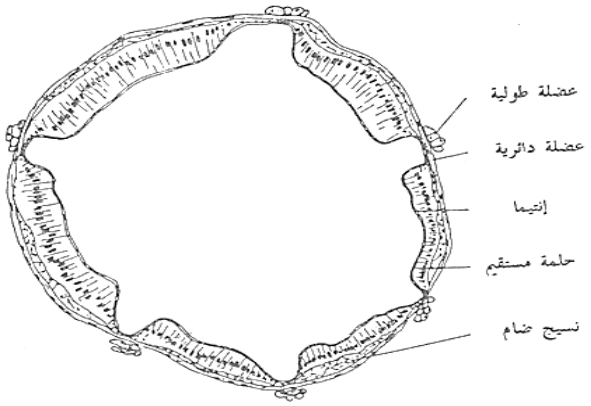
3- البراز المتجمع Meconium

القناة الهضمية الخلفية Hind- gut (Proctodaeum)

يوجد ما بين القناة الهضمية الخلفية والوسطى صمام محاط بعضلات دائرية قوية لتنظيم مرور الغذاء غير المهضوم والمنتجات التالفة والضارة من المعدة إلي القناة الهضمية الخلفية للتخلص منهم يعرف بالصمام البوابي.



تركيب القناة الهضمية الخلفية هستولوجياً هو نفس تركيب القناة الهضمية الأمامية فيما عدا أن العضلات الطولية تحيط بالعضلات الدائرية وأن الأنتيما بها تمتاز بأنها رقيقة وأكثر نفاذية. وهذا لأن القناة الهضمية الخلفية قد يحدث بها امتصاص لبعض المركبات الضرورية من أملاح وفيتامينات ومعادن وماء من الغذاء غير المهضوم قبل طردة خارج الجسم من خلال فتحة الاست في شكل فضلات.

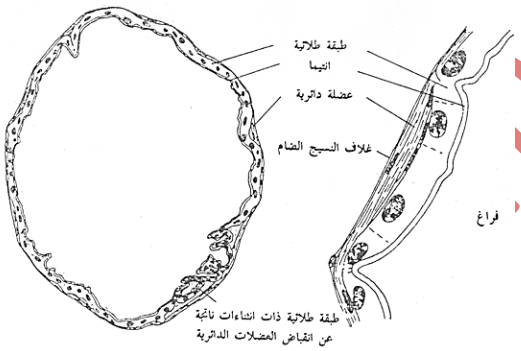


وقد يتم في القناة الهضمية الخلفية في بعض الحشرات هضم للغذاء اعتمادا على وجود بعض الكائنات الدقيقة التكافلية مثل وجود البروتوزوا الهاضمة للسليلوز كما في النمل الأبيض وبعض الصراصير الأولية التي تتغذى على الخشب ، والبكتريا الهاضمة للشمع كما في يرقات فراشة الشمع التي تتغذى على الشمع في المناحل.

تنقسم القناة الهضمية الخلفية إلي :

1- المعي الدقيقى (اللفائفي) Ileum

يتصل بالمعدة ويوجد بينه وبين المعدة أنابيب ملبيجى.



شكل يوضح القطاع العرضي في اللفائفي.

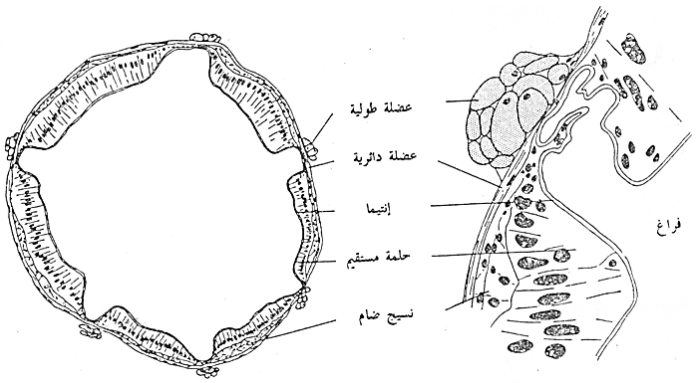
2- المعي الغليظ (القولون) Colon

يكون أكثر اتساعاً ومخزن للفضلات، وأحياناً ينشأ على القولون نمو مجوف نحو الخارج يعرف بالمصران الأعور Coecum.

3- المستقيم Rectum

هو الجزء المتضخم من المعي الخلفي ويفتح للخارج بفتحة الاست ويحتوى على طبقة سمكية من العضلات عند انقباضها على الغذاء غير المهضوم يخرج في صورة براز من فتحة الاست، ويحتوي المستقيم في بعض الحشرات على حلمات تعرف بأخفاف المستقيم Rectal pads وظيفتها هو امتصاص الماء عند الحاجة إليه مرة أخرى وذلك في الحشرات التي تتغذى تغذية جافة أو تعيش في مناطق صحراوية وامتصاص الأيونات غير العضوية في الحشرات التي تعيش في المياه، وتتكون الحلمة من طبقة واحدة من الخلايا كما في حوريات الرعاش أو من طبقة ثنائية كما في غشائية الأجنحة وعدد الحلمات يتراوح مابين 4 – 6 حلمة.

Gamal Elbadawy



شكل يوضح القطاع العرضي في المستقيم.

ملحقات القناة الهضمية Accessory parts :

1- أنابيب مليجى Malpighian tubes

2- الأنابيب الأعورية Gastric caeca

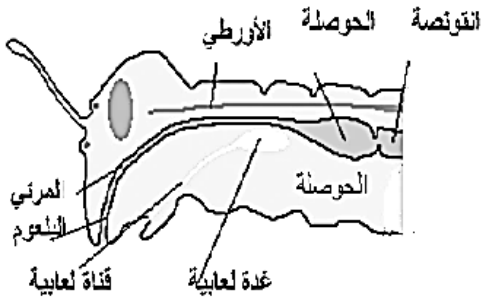
3- الغدد اللعابية Salivary glands

هي ذات نشأة أكتودرمية وهما غدتا الشفة السفلى وتوجد على جانبي القناة الهضمية الأمامية في الحلقة الصدرية الأولى وشكلها يختلف باختلاف نوع الحشرة ووظيفتها :

1- إفراز اللعاب المحتوى على أنزيم الأميليز الهاضم للسكريات العديدة أو الثنائية وتحويلها إلي سكر أحادى وذلك من خلال قناة لعابية تفتح في الشفة السفلى عند اتصالها بزائدة تحت البلعوم.

2- إفراز الحرير حيث تفرزه على هيئة فيبرينوجين Fibroinogen يتحول بمجرد خروجه مباشرة من الفم إلي خيط مرن قوي من بروتين الفيبروين Fibroin ويحاط بطبقة قابلة للذوبان في الماء تعرف بالسريسين

3- يحتوى على مواد مانعة لتجلط الدم ومهيجة له وتسبب توارد الدم وسيولته إلي مكان التغذية في الحشرات التي تتغذي على الدم مثل البعوض أو البراغيث.



Gaber Fibramony