علم الحيوان الزراعي
(الجزء العملي)

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

منشورات جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية

علم الحيوان الزراعي
(الجزء العملي)

الدكتور
آدم نديم متوج
الأستاذ في قسم العلوم الأساسية

المهندسة
رشا علي شيبرو
المشرفة على الأعمال في قسم العلوم الأساسية

المهندسة
فاديا علي اليونس
القائمة على الأعمال في قسم العلوم الأساسية

جامعة دمشق

1438 – 1439 هـ
2016 – 2017 م

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

فهرس المحتويات

الفصل	الموضوع	الصفحة
المقدمة		**9**
الفصل الأول	**المبادئ العامة للتطبيقات العملية في علم الحيوان**	**11**
	أدوات التشريح	11
	الرسوم في علم الحياة	13
	قواعد عامة لتشريح الحيوانات	14
	القواعد المتبعة عند الانتهاء من الجلسات العملية	16
	حفظ الحيوانات	17
الفصل الثاني	**الأجهزة الضوئية**	**19**
	المجهر الضوئي	19
	المكبرة ذات العينيتين	25
	تطبيقات عملية في استخدام المجهر	27
	إعداد ودراسة محضَّر كريات الدم الحمراء عند الإنسان	27
	إعداد ودراسة محضَّر الخلايا الظهارية من بطانة الخد أو من بطانة اللسان عند الإنسان	29
الفصل الثالث	**دراسة النسج الحيوانية**	**31**
	الأنسجة الظهارية	32
	الأنسجة الضامة	57
	الأنسجة العضلية	74
	النسيج العصبي	81
الفصل الرابع	**دراسة الأوليات الحيوانية (وحيدات الخلايا الحيوانية)**	**89**
	شعبة السوطيات اللحمية	90
	شعبة البذيريات أو البوغيات	102
	شعبة النقاعيات أو حاملات الأهداب	103
الفصل الخامس	**شعبة الديدان المنبسطة**	**113**
	البلاناريا	114
	الدودة أو الوريقة الكبدية الصغيرة	115

	الدودة أو الوريقة الكبدية الكبيرة	116
	البلهارسيا	119
	الدودة الشريطية العزلاء والدودة الشريطية المسلحة	121
الفصل السادس	**شعبة الديدان الخيطية**	**127**
	اسكاريس الإنسان أو حيات البطن	128
	الشعرية الحلزونية	130
	حرقص الإنسان	131
	الانكلستوما	132
	شعريات الرأس	133
الفصل السابع	**شعبة الديدان الحلقية**	**135**
	دودة الأرض	136
	العلق البطني	141
الفصل الثامن	**شعبة مفصليات الأرجل**	**147**
	السيكلوبس	148
	القراد	149
	الصرصور الشرقي (أو الأسود)	150
	الذباب المنزلي	152
	البعوض	154
	قمل الإنسان	157
	بق الفراش	159
	برغوث الإنسان	160
الفصل التاسع	**صف الأسماك العظمية**	**163**
الفصل العاشر	**صف البرمائيات**	**173**
الفصل الحادي عشر	**صف الطيور**	**187**
الفصل الثاني عشر	**صف الثدييات**	**201**

الفصل الثالث عشر دراسة وتشريح بعض أعضاء الثدييات 211
قلب الغنم 211
عين البقر 223
دماغ الغنم 234
مفردات المنهاج 245
المصطلحات العلمية 247
المراجع العلمية **257**

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المقدمة

قصد بهذا الكتاب أن تكون مواضيعه تمهيدية لمقرر علم الحيوان العملي في المعاهد والجامعات، وعلى الأخص في الحالات التي يدرس فيها الطالب علم الحيوان في فصل دراسي واحد.

التزم فيه المؤلفون رسم صورة واضحة المعالم لكثير من المواضيع التي تدرس في الجزء النظري لعلم الحيوان بدءاً من الأنسجة الحيوانية وانتهاءً بدراسة بعض الفقاريات (الأسماك، البرمائيات، الطيور والثدييات) مروراً بالأوليات الحيوانية والديدان ومفصليات الأرجل.

وبكلمة أخرى، سندرس في جلساتنا العملية بعض حيوانات كوكبنا الأرضي شديدة التنوع الحيوي المتباينة السلوك والبيئات في مستويات مختلفة من تعقيد البنية (الخلايا، الأنسجة، الأعضاء، الأجهزة، كائن حي) بطرق ذات قواعد علمية دقيقة.

اعتمد المؤلفون في تأليف الكتاب بالرجوع إلى أحدث المراجع العلمية بأسلوب علمي سهل مدعوماً بالأشكال والرسوم التوضيحية، مما يساعد الطالب على استيعاب الدراسة المجهرية والتشريحية والرسم العلمي الصحيح الواضح.

يكوّن هذا الكتاب منهاجاً متكاملاً، ليس لطلاب كلية الزراعة فقط، وإنما لطلاب كليات العلوم والطب والصيدلة والمعاهد الطبية والزراعية. ونأمل أن نكون قد وُفقنا في هذا الجهد المتواضع، وأن يحتل مكانة في المكتبة العلمية العربية، ويحقق الهدف الذي قصدنا إليه.

والله ولي التوفيق

دمشق في تشرين الأول / 2016

المؤلفون

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الأول

المبادئ العامة للتطبيقات العملية في علم الحيوان

تتألف جلسات العملي لعلم الحيوان من قسمين: يتمثل القسم الأول في دراسة محضَّرات مجهرية جاهزة بواسطة المجهر الضوئي (العادي) أو المكبرة ذات العينيتين. وستكون المحضَّرات إما محضَّرات للأوليات الحيوانية (وحيدات الخلايا الحيوانية Protooza) أو لأنماط النسج الأساسية في الحيوانات الفقارية Vertebrata، أو لحيوان بكامله أو لمقطع عرضي في جسم هذا الحيوان أو لأحد أعضائه. أمّا القسم الثاني فسوف يقتصر على دراسة بعض الحيوانات اللافقارية Invertebrata والفقارية من النواحي المورفولوجية والتشريحية والوظيفية، أي أنَّ الدراسة هنا تتمَّ على مستوى الأعضاء والأجهزة والكائن ككل.

أولاً- أدوات التشريح:

تحتاج الجلسات العملية في علم الحيوان إلى أجهزة وأدوات ووسائل إيضاح، بعضها تقدَّم للطالب، فهي من المكونات الأساسية للمخبر والتي تستخدم من قبل الأساتذة والطلاب، لذا وباعتبارها ملكية عامة يجب العناية بها إلى أقصى الحدود. من هذه الأجهزة والأدوات:

1. الأجهزة الضوئية (المجهر الضوئي والمكبرة ذات العينيتين).
2. الأدوات وهي:

- أحواض ذات القياسات المختلفة، وتستخدم لتشريح الحيوانات الفقارية واللافقارية وأعضائها (كالقلب والدماغ والعين ....إلخ). ويوجد في قعر

بعض هذه الأحواض طبقة من شمع البارافين، تساعد في تثبيت بعض الحيوانات المشرحة بوساطة الدبابيس.

- ألواح خشبية خاصة لتشريح بعض الفقاريات كالحمام والأرانب... إلخ.
- في المخبر –بالإضافة إلى الأجهزة والأدوات السابقة– وسائل إيضاح تتمثل بلوحات ومجسمات، وهي هامة لإيضاح المواضيع المدروسة في الجلسات العملية.

يحتاج الطالب إضافة إلى ما سبق خلال عمله في الجلسات العملية إلى أدوات وأشياء يحضرها الطالب (ملكية خاصة للطالب) ومنها صدرية بيضاء (روب عملي) وعلبة تشريح تحتوي على الآتي:

- مقص كبير عريض النهاية وآخر رفيع النهاية.
- مقص صغير عريض النهاية وآخر رفيع النهاية.
- ملقط كبير عريض النهاية وآخر رفيع النهاية.
- ملقط صغير عريض النهاية وآخر رفيع النهاية.
- مشرط حاد مع شفرات احتياطية له.
- حربة وإبرة تشريح.
- عدسة مكبرة يدوية 4–6 X.
- دبابيس دقيقة لتثبيت الحيوان المراد دراسته.
- أوراق خاصة لتنظيف عدسات الأجهزة.
- قطعة قماش لتجفيف أدوات التشريح بعد غسلها.
- كيس قطن صغير.
- قطعة صابون.

ثانياً- الرسوم في علوم الحياة:

يحتاج الطالب في علم الحيوان خلال الجلسات المجهرية والتشريحية إلى أدوات رسم وهي:

1. دفتر رسم 100 ورقة بيضاء (يحتوي على أوراق عادية مسطرة، وأخرى كرتونية بالتناوب). تستخدم الورقة المسطرة لكتابة اسم النسيج، أو العضو، أو الحيوان المدروس، وتصنيفه باللغتين العربية واللاتينية، أما الورقة الكرتونية فتستخدم لرسم العينات المدروسة (خلايا، أنسجة، أعضاء، أجهزة، حيوان كامل) وكتابة المسميات عليها. ويجب أن تكون ورقة الرسم سميكة نسبياً وذات نوعية جيدة، بحيث لا تترك آثاراً للممحاة والتي تستخدم أحياناً بكثرة.
2. قلم رصاص حاد وقاس من نوع HB. ويجب أن لا تستخدم الأقلام الملونة.
3. ممحاة جيدة النوعية ومبراة ومسطرة.

هذا وتعدُّ الرسوم في علم الحياة سجلات، أو وثائق للطالب نفسه ولكلّ باحث يعمل بهذا العلم، إذ يتمّ العودة إليها كمرجع في المستقبل، بالإضافة لكونها تمثّل عوناً للذاكرة بشأن ما يشاهد. فهي تكمل المشاهدة البصرية، وتصبح وسيلة من وسائل التعلم في علم الحيوان، فالرسم المطابق للواقع يدل على استيعاب الطالب وفهمه للموضوع المدروس. ويجب على الطالب وقبل أن يبدأ بالرسم التمعن الجيد بالمحضَّر ويدرسه بصورة دقيقة، ويتعرف على مورفولوجيا الحيوان قبل تشريحه وعلى أعضائه الداخلية بعد تشريحه.

ويحذَّر نقل الرسوم من الكتب واللوحات أو أن تُرسم كما يعتقد الطالب. بل يجب أن ترسم كما ترى تحت الأجهزة الضوئية أو كما تشاهد بالعين المجردة. ومن القواعد العامة للرسم المنجز:

1. أن يكون كبيراً إلى حد ما (أكبر مما يشاهد في الأجهزة الضوئية). ويزداد كبر الرسم كلما كثرت عدد الأجزاء فيه ويجب أن تضمَّ صفحة الرسم من 2-4 رسوم فقط.
2. أن يبدأ الطالب برسم الخطوط العامة لبنية الموضوع المدروس، ثم توضع التفاصيل الداخلية الهامة بإتقان كبير.
3. يجب أن تكون خطوط الرسم دقيقة وواضحة وبدون تظليل أو تلوين.
4. يمكن في حالات الضرورة رسم شكلين – رسم عام للسمات الرئيسة ورسم آخر تفصيلي.
5. يجب النظر بالعين اليسرى دون إغماض العين اليمنى حيث يستطيع الفاحص بالنظر والرسم معاً (وذلك عندما يحتوي المجهر على عدسة عينية واحدة فقط).

ثالثاً- قواعد عامة لتشريح الحيوانات:

- يقدم المخبر-كما ذكرنا سابقاً- (المجهر الضوئي والمكبرة ذات العينيتين) وبعض أدوات التشريح، في حين يحضر الطالب معه بقية أدوات التشريح والتي تُعد هامة لإكمال العمل.
- يجب أن يقتل الحيوان قبل تشريحه، وذلك بوضع الحيوان في وعاء محكم الإغلاق ويحتوي على قطعة قماش مبللة بالكلوروفورم أو الإيتر. وتختلف

مدة التخدير التي تميت الحيوان تبعاً لنوع الحيوان المشرح. فالفئران تموت مباشرة، ويتطلب الضفدع وقتاً أكثر، ويحتاج العلق الطبي لعدة ساعات. ويصبح الحيوان بعد موته جاهزاً للتشريح. هذا ويمكن شلّ الضفدع بإدخال دبوس في حفرة (نقرة) موجودة وسط الرأس خلف العينين، حيث يتمُّ دفع هذا الدبوس إلى الأمام والخلف (مع القبض الجيد على الضفدع بطريقة معينة) مما يخرب المراكز العصبية، فتصبح الأطراف مشلولة، مع أن القلب يستمر بالخفقان.

- يدرس الشكل الخارجي (المورفولوجي) للحيوان قبل تشريحه بشكل دقيق، لأن الدراسة المورفولوجية تساعد في فهم البنية العامة للحيوان المدروس.
- يثبُّت الحيوان المراد تشريحه في وسط حوض البارافين بدبابيس مائلة لأنها تصبح أكثر متانة، وتعطي مساحة أوسع مما يؤدي إلى سهولة عمل المشرّح وعدم عرقلة حركة المقص والمشرط. ولا يجوز إطلاقاً غرز أدوات التشريح في طبقة البارافين. أمَّا الحيوانات التي تشرّح على ألواح خشبية فتثبَّت من أطرافها الأمامية والخلفية بخيوط قنب قوية تنتهي إلى مسامير تقع في زوايا اللوح الخشبي.
- من أجل وضوح جميع الأعضاء يغمر الحيوان المشرّح في حوض البارافين بالماء. ويبدل الماء باستمرار وكلما تلوث الماء بآثار الدم النازف أو من الأجزاء الصغيرة العالقة في الماء. أمَّا الحيوان المشرّح على اللوح الخشبي فيرشُّ على أعضائه قطرات قليلة من الماء كلما شعر الطالب بأنَّها ستجفُّ.

القواعد المتبعة عند الانتهاء من الجلسات العملية:

تختلف هذه القواعد تبعاً لنوعية الجلسة العملية:

أ- إذا كانت الجلسة العملية دراسة محضَّرات مجهرية جاهزة يجب على الطالب اتباع القواعد الآتية:

1) يجب التأكد من وجود كافة أجزاء المجهر عليه، والتأكد من سلامة هذه الأجزاء.
2) يجب التأكد من نظافة المجهر (عدم وجود ماء أو مواد أخرى على بعض أجزائه).
3) وضع العدسة الجسمية ذات التكبير الضعيف للمجهر على استقامة الأنبوب.
4) تنظيف المكان الذي عمل عليه الطالب.
5) إطفاء النور الموجود أمامك وتنوير المجهر.

ب- أمَّا إذا كانت الجلسة العملية تشريحية فيجب على الطالب اتباع ما يلي:

1) سكب ماء حوض التشريح في المغسلة.
2) نزع الدبابيس المثبت بها الحيوان وغسلها وإعادتها إلى المخبري ليتم استخدامها فيما بعد من قبل طلاب آخرين.
3) وضع الحيوان المشرّح وأجزاؤه المختلفة في كيس محكم الإغلاق، ورميه في سلة النفايات.
4) يجب عدم ترك أجزاء الحيوان المشرّح على المنضدة أو في حوض التشريح أو في المغسلة، فهي من المخالفات الكبيرة لنظام المخبر والجلسات العملية.
5) تنظيف حوض التشريح وأدوات التشريح وتجفيفها.
6) تنظيف المكان الذي عمل به الطالب من الماء والمحارم وغيرها.

رابعاً- حفظ الحيوانات:

يتم حفظ الحيوانات بمحاليل كيميائية مضادة للتعفن. وتختلف طريقة الحفظ حسب الهدف من استخدامها. فالحيوانات التي ستشرح في الجلسات العملية تحفظ بصورة مؤقتة. أمَّا الحيوانات التي تستخدم كنماذج للدراسة العملية في المخبر فتحفظ بصورة دائمة.

أ-**حفظ الحيوانات أو أعضائها بصورة مؤقتة** يتمُّ باستخدام المحاليل التالية:

1) الفورمول التجاري عيار 5% + 95% ماء عادي: يحفظ هذا المحلول أعضاء الحيوان جيداً وكذلك ألوانه لمدة طويلة، إلا أنَّه يسبب صلابة وقساوة النسج، ويذيب الدروع والقواقع الكلسية. وفي حال الحيوانات البحرية فتحفظ بمحلول الفورمول 5%+ ماء البحر.
2) الكحول بدرجة °70: وهو أفضل المحاليل لأنَّه لا يسبب صلابة وقساوة النسج مما يسمح بتشريحها حتى بعد مدة طويلة، وسلبيته أنه يذيب ألوان الحيوان، كما أنَّه سريع التبخر، مما يوجب إغلاق الوعاء بإحكام بوضع كمية من الشمع حول السدادة.
3) مزيج من الكحول والغليسرين: ويستخدم فقط لحفظ مفصليات الأرجل وخاصة القراديات والعناكب والعقارب والحشرات.

ب-**حفظ الحيوانات أو أعضائها بصورة دائمة:**

ويتمُّ ذلك بطريقتين: **التحنيط الجاف** (لا يدخل في منهاج مقرر علم الحيوان العملي)، **والتحنيط الرطب** الذي ينجز بحقن الحيوان كلياً بالفورمول. ويستخدم التحنيط الرطب لحفظ الحيوانات كاملة أو أعضاء لهذه الحيوانات.

وقل رب زدني علما
Damascus University

الفصل الثاني

الأجهزة الضوئية

يتطلب دراسة الحيوانات في مستويات التنظيم البنيوية المختلفة وخاصةً في البناء المجهري للأعضاء (الخلايا والنسج) استخدام الأجهزة الضوئية. فهذه الأجهزة من الوسائل الرئيسة التي تمكّننا من المعرفة الدقيقة لتركيب أجسام الكائنات الحيوانية طالما أننّا لا نتمكن من رؤيتها بالعين المجردة. وهذا يستدعي معرفة تركيبها وكيفية عملها الدقيق. وذلك لأنها الصديق الدائم للعاملين في علوم الحياة والزراعة والطب. ومن الأجهزة المستخدمة في مخبر علم الحيوان: المجهر الضوئي (العادي) والمكبِّرة ذات العينيتين.

1) المجهر الضوئي:

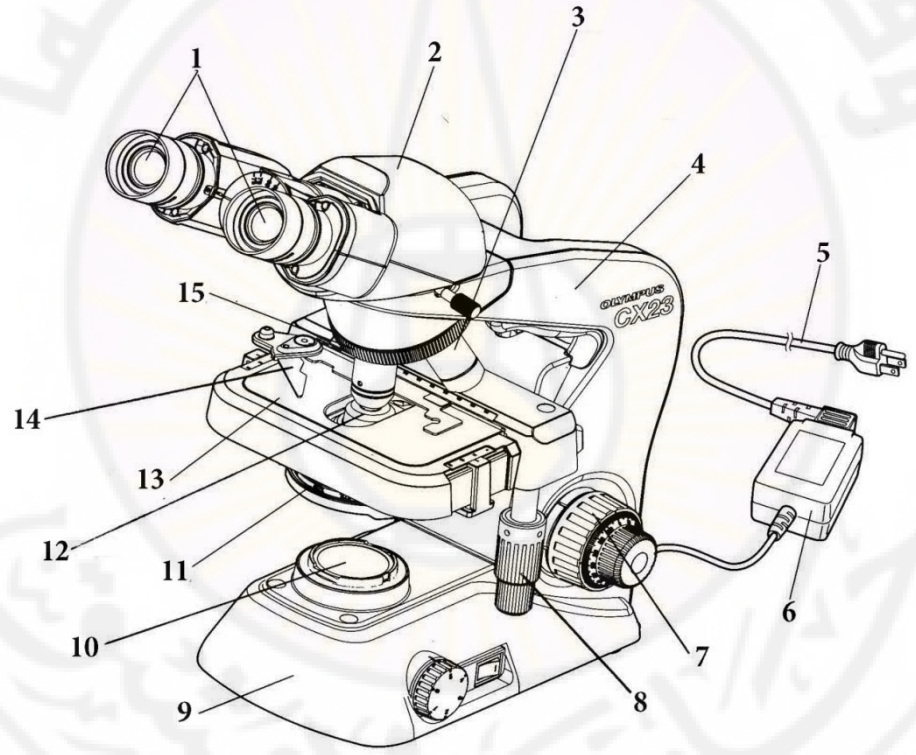
تقسم المجاهر إلى نوعين وذلك حسب مصدر الإنارة، يضمُّ النوع الأول المجاهر الضوئية أو العادية، ومنها: المجهر الضوئي العادي، والمجهر المتضاد الأطوار والمجهر الاستقطابي. ويستعمل في هذه المجاهر الضوء المرئي العادي. أمَّا النوع الثاني فيضمُّ المجاهر التي تستعمل فيها الأشعة غير المرئية مثل الأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية والإلكترونيات ومن أمثلتها: المجهر ذو الأشعة فوق البنفسجية والمجهر ذو الأشعة السينية والمجهر الإلكتروني.

وستقتصر دراستنا على المجهر الضوئي باعتباره المستخدم في مخابرنا. هذا وقد وصلت صناعة المجاهر الضوئية إلى مراحل متقدمة جداً، فأصبح بين أيدينا مجاهر ضوئية حديثة ذات مواصفات عالية الدقة.

يتركب المجهر الضوئي من ثلاثة أقسام رئيسة:

1. القسم الآلي.
2. القسم البصري.
3. القسم الضوئي.

ويتألف كلٌّ قسم من عدة أجزاء (الشكل 1).



الشكل 1. المجهر الضوئي:

1- العدستان العينيتان، 2- الأنبوب، 3- العدسات الجسمية، 4- حامل المجهر، 5- كبل كهربائي، 6- المنظم، 7- لولبا الإحكام السريع والبطيء، 8- لولبا تحريك المحضَّر المجهري (الشريحة)، 9- القاعدة، 10- المنبع الضوئي، 11- المكثف والحظار، 12- فتحة لمرور الأشعة الضوئية، 13- لوحة المحضَّرات المجهرية (الشرائح)، 14- مثبت المحضَّر المجهري (الشريحة)، 15- القرص الدوار الحامل للعدسات الجسمية.

1. القسم الآلي:

يتكون من القاعدة، حامل المجهر، لوحة المحضَّرات، الأنبوب، ولولبي الإحكام السريع والبطيء والقاعدة المعدنية الثقيلة والتي يستند المجهر بواسطتها إلى المنضدة. وتتصل القاعدة بحامل المجهر الذي يتمُّ بواسطته حمل المجهر ونقله. ويرتبط حامل المجهر في وسطه بلوحة مربعة الشكل تسمَّى لوحة المحضَّرات المجهرية (الشرائح)، ويوجد في منتصفها فتحة دائرية لمرور الضوء، وتزوّد اللوحة بجهاز يتألف من مثبت للمحضَّر المجهري ولولبان فوق بعضهما البعض، العلوي يحرّك المحضَّر المثبت إلى الإمام أو الخلف، والسفلي يحركّه إلى اليمين أو اليسار. والغرض من التحريك السابق وضع العينة المدروسة والموجودة في المحضَّر المجهري الجاهز فوق الفتحة تماماً. ويرتبط حامل المجهر من الأعلى بالأنبوب المتحرك، ويحمل هذا الأنبوب في نهايته العلوية جزءاً من الجملة العدسية البصرية (العدستين العينيتين) والتي ستشرح كاملةً في الفقرة التالية. يوجد على جانبي حامل المجهر لولبا الإحكام السريع والبطيء، وكلاهما يعمل على تحريك اللوحة إلى الأعلى أو الأسفل بصورة سريعة أو بطيئة مما يؤدي إلى تأمين المسافة الدقيقة بين المحضَّر المجهري والعدسة الجسمية. ويستخدم لولب الإحكام السريع عند استعمال العدسة الجسمية ذات التكبير الضعيف، أمّا لولب الإحكام البطيء فيستخدم عند استعمال العدسة الجسمية ذات التكبير القوي.

2. القسم البصري:

يتألف من العدستين العينيتين الواقعتين في أعلى الأنبوب والعدسات الجسمية المتوضعة أسفل الأنبوب على قرص دوار يتحرك باتجاه عقارب الساعة. ويمكن تبديل العدسات العينية بأخرى أكبر أو أصغر منها في قوة التكبير، إذ أن كلَّ مجهر مزوّد بعدسات عينية مختلفة التكبير (5، 10، 15...). هذا ويوجد داخل الأنبوب عدسة عينية (ثابتة لا يمكن تبديلها). وقد تجهز العدسات العينية أحياناً بمؤشر يفيد في التركيز على جزء معين من العينة المدروسة.

وتختلف العدسات الجسمية بطولها وقوة تكبيرها (4، 10، 40، 100)، فالقصيرة منها تكون أقل تكبيراً. ويتمّ اختيار العدسة الجسمية بتحريك القرص الدوار باتجاه عقارب الساعة، ويجب أن تكون العدسة الجسمية فوق فتحة اللوحة تماماً، ويتمَّ التأكد من ذلك عند سماعنا لصوت خفيف (تك).

إن قرينة انكسار الهواء أصغر من قرينة انكسار الزجاج، وهذا يؤدي إلى تبدد قسم من الضوء الوارد إلى العدسة الجسمية، وقد تمَّت معالجة ذلك باستخدام العدسة الغاطسة ذات التكبير (100) بغية الحصول على الوضوح الأفضل، إذ تزداد قدرة العدسات على جمع الضوء جيداً إذا كان بين العينة والعدسة الجسمية سائل له نفس قرينة انكسار العدسة، وأفضل هذه السوائل هو زيت الأرز Cedar oil وتستخدم العدسة الغاطسة خاصة عند فحص اللطاخات الدموية، حيث يوضع على العينة مباشرة قطرة من زيت الأرز، ويوضع المحضَّر على لوحة المحضَّرات المجهرية دون الحاجة إلى تغطيته بساترة،

توضع العدسة الغاطسة فوق فتحة اللوحة، وبالتالي فوق العينة، وتنزل هذه العدسة رويداً رويداً حتى يلامس رأسها قطرة زيت الأرز، وينظر في المجهر، ويتم تحريك لولب الإحكام البطيء حتى الظهور الواضح لتفاصيل بنية العينة المدروسة. وبعد الاستخدام تنظَّف العدسة من الزيت بورق ناعم.

وتُحسب قوة تكبير المجهر، بضرب قوة تكبير العدسة العينية بقوة تكبير العدسة الجسمية. مثلاً رؤية الكريات الحمراء تحت المجهر (باستخدام العدسة العينية 10 والعدسة الجسمية 40) يكون تكبير الكرية الحمراء بمقدار 400 مرة.

3. القسم الضوئي:

ويشتمل على المنبع الضوئي، المكثف والحجاب أو الحظار. ويوجد المنبع الضوئي أسفل لوحة المحضَّرات المجهرية على القاعدة، وهو في المجاهر الحديثة منبع ضوئي- كهربائي لإنارة المحضَّر (في المجاهر القديمة يوجد مرآة تتلقى الضوء وتوجه الضوء نحو المحضَّر المجهري). ويقع المكثّف مباشرة تحت فتحة لوحة المحضَّرات المجهرية، وهو عبارة عن مجموعة من العدسات المثبتة على حامل المجهر، وتستخدم لتجميع الضوء وتركيزه على المحضَّر المجهري. ويمكن تحريك المكثّف بواسطة عتلة إلى اليمين أو اليسار، فإذا حُرك لليمين تزداد شدة الضوء. ويقع الحظار أسفل المكثّف مباشرة، وهو مجموعة اسطوانات فولاذية متحركة على شكل قطاعات. ويحدد الحظار كمية الضوء التي تصل إلى المكثّف وذلك حسب وضع القطاعات، وبالتالي يمكن التحكم بزيادة أو إنقاص كمية الضوء حسب الحاجة.

استخدام المجهر الضوئي والمحافظة عليه:

يجب على الطالب اتباع الخطوات التالية عند دراسة المحضَّرات المجهرية:

1. يُخرج المجهر من مكانه بهدوء، ويجب حمله بوضع عمودي وبكلتا اليدين، اليمنى تمسك حامل المجهر واليسرى تُسند إليها القاعدة. ويوضع المجهر على المنضدة وعلى بعد 10 سم من حافتها. ويجب التأكد من سلامة أجزاء المجهر ونظافتها. ولا يجوز رفع العدسات العينية من مكانها لتجنب دخول الغبار إلى داخل الأنبوب.
2. حَرِّك لوحة المحضَّرات المجهرية إلى الأسفل بإدارة لولب الإحكام السريع إلى الخلف، ويحرَّك القرص الدوار والحامل للعدسات الجسمية بإتجاه عقارب الساعة حتى تصبح العدسة الجسمية ذات التكبير الضعيف فوق فتحة اللوحة تماماً (ويتمَّ ذلك كما ذكرنا سابقاً بسماع صوت خفيف – تك)، أي عمودية على الفتحة.
3. ثَبِّت المحضَّر المجهري والساترة للأعلى في مكانه على اللوحة، ويتمُّ تحريك المحضَّر المجهري بواسطة لولبين (راجع القسم الآلي) وحتى تصبح العينة المدروسة الموجودة على المحضَّر المجهري فوق فتحة اللوحة. يضاء المجهر بواسطة مفتاح الطاقة.
4. يُدار لولب الإحكام السريع إلى الأمام حتى يتوقف، فترفع اللوحة إلى أقصى مدى ممكن، وتصبح قريبة من العدسة الجسمية الضعيفة (الأقل تكبيراً) ولكن لا يمكن أن تمسَّها.

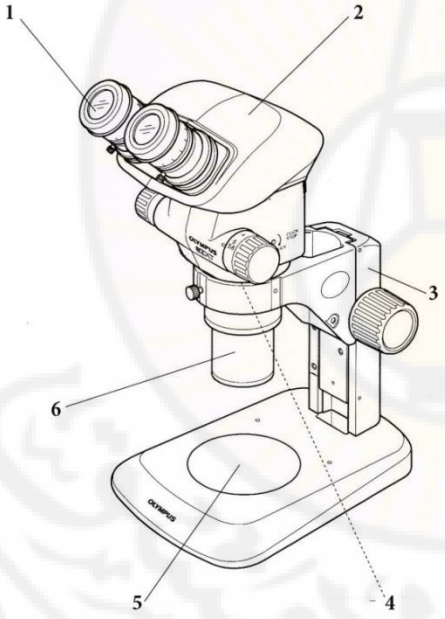
5. انظر في العدستين العينيتين بعد ضبط المسافة بينهما وبما يتناسب مع المسافة بين عينيك. حرّك لولب الإحكام السريع إلى الخلف (لا يمكن تحريكه إلى الأمام فقد حرّك في الخطوة 4 إلى وضعٍ أقصى له) وحتى ظهور العينة المراد دراستها.
6. إذا أراد الطالب دراسة العينة بالتكبيرات الأقوى، يركز على المنطقة المراد تكبيرها، ثم يدوّر القرص الدوّار، حتى تأخذ العدسة المناسبة مكانها، وهنا يجب استخدام لولب الإحكام البطيء وحتى رؤية البنية التفصيلية للعينة.
7. عند الانتهاء من دراسة المحضَّر لا يرفع عن اللوحة إلا عندما تعاد العدسة الجسمية الضعيفة إلى مركز العمل، وتبعد اللوحة إلى الأسفل بواسطة تدوير لولب الإحكام السريع إلى الخلف، وبهذا تصبح اللوحة بعيدة عن العدسة الجسمية الضعيفة مما يسهّل رفع المحضَّر عن المجهر دون احتكاكه مع العدسة الجسمية.
8. أطفئ المجهر بواسطة مفتاح الطاقة.
9. نظفْ أجزاء المجهر وخاصة عدساته بقطعة قماش نظيفة وناعمة مبللة بالكزيلول، وجففها بقطعة ورق ناعمة. يُعاد المجهر إلى صندوقه الخشبي أو الزجاجي أو تحت غطاء بصورة كيس نايلون خاص ويحتفظ بالمجهر على هذه الصورة عند عدم الاستخدام للحفاظ عليه بمعزل عن الغبار.

2- المكبرة ذات العينيتين:

يمكن استخدام مكبرة يدوية لدراسة أجسام الحيوانات كالحشرات والديدان .....إلخ، أو دراسة أجزاء من الحيوانات المشرّحة. والمكبرة اليدوية عبارة

عن عدسة محدبة الوجهين في إطار. قد تكون هذه المكبرة صغيرة (مكبرة جيب) أو أكبر قليلاً. وقد تجهّز بحامل، ويجب أن تكون قريبة من عين الفاحص ومن العينة المدروسة عند استخدامها وحتى الوصول إلى أفضل وضوح للعينة المدروسة.

وقد اُستبدلت المكبِّرة المحمولة بالمكبِّرة ذات العينيتين (الشكل 2). لأنها تحقق الرؤية المجسمة لبعض اللافقاريات وأجهزة بعض الحيوانات المشرَّحة كدودة الأرض والعلق الطبي والصرصور.....إلخ.



الشكل 2. المكبرة ذات العينيتين:
1- العدستان العينيتان، 2- الأنبوب،
3- حامل المكبرة، 4- لولب العدسات الجسمية، 5- قرص بللوري،
6- العدسات الجسمية.

وتشبه المكبرّة ذات العينيتين بتركيبها وطريقة عملها وإلى حدٍ ما المجهر الضوئي، إذ تتألف من القاعدة، حامل المكبّرة، أنبوبي العدستين العينيتين، أنبوب العدسات الجسمية ولولب الإحكام السريع، وتحتوي القاعدة في منتصفها غلى فتحة دائرية يغطيها قرص بلوري سميك يقع سطحه في مستوى

اللوحة، وللقرص وجهان أحدهما أسود والآخر أبيض، ويستخدم الوجه الأبيض إذا كانت العينة المدروسة داكنة اللون، والعكس صحيح. ويمكن إبعاد أو تقريب أنبوبي العدستين العينيتين بما يتناسب مع البعد بين عيني الفاحص. ويوجد تحت الأنبوبين السابقين أنبوب آخر يحمل العدسات الجسمية المختلفة بقوة تكبيرها، ويتمُّ وضع العدسة الجسمية فوق العينة بواسطة لولب (موجود على الأنبوب) عليه أرقام تدلُّ على تكبير العدسة.

ويتمُّ تقريب أو تبعيد العدسات الجسمية عن العينة المدروسة بواسطة لولب الإحكام السريع. ويتمُّ إنارة المكبِّرة ذات العينيتين المستخدمة في مخابرنا بمنبع ضوئي كهربائي.

تطبيقات عملية في استخدام المجهر:

أ- إعداد ودراسة محضَّر كريات الدم الحمراء عند الإنسان:

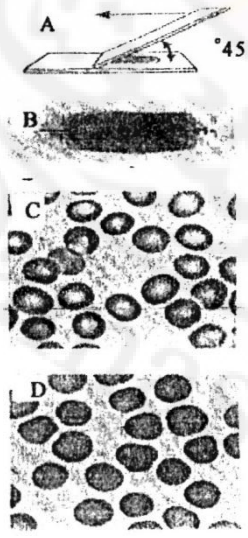
الأدوات والمواد اللازمة: مجهر ضوئي، صفيحة زجاجية، ساترة زجاجية، دبوس معقم، مسحة طبية جاهزة، قطع قطن صغيرة، زجاجة كحول صغيرة، لهب غاز، محلول فيزيولوجي (Nacl 0.9%).

خطوات إعداد المحضَّر:

- نظّف الصفيحة والساترة جيداً.
- أوخزْ اصبعك بعد تعقيمها بالكحول بواسطة دبوس معقم بالكحول أو النار. ضع قطرة الدم الصغيرة التي خرجت من اصبعك على الصفيحة الزجاجية النظيفة، اسحبها بسرعة بواسطة حافة الساترة، بحيث تتشكل طبقة رقيقة متجانسة من الدم وسط الصفيحة.

- أضفْ قطرة من المحلول الفيزيولوجي على الطبقة الدموية، وغطيها بالساترة، ويجب إنزال الساترة ببطء وبزاوية قدرها (45) درجة بين الساترة والصفيحة للتخلص من الفقاعات الهوائية العالقة تحت الساترة.
- ضع المحضَّر على لوحة المجهر وادرسْه بالعدسة الجسمية الضعيفة اولاً ثم بالعدسات الجسمية ذات التكبيرات الأقوى.

تظهر الكريات الحمراء تحت المجهر بشكل أقراص مستديرة مقعرة الوجهين (الشكل 3). وقطرها 7.5 ميكرون وثخانتها 2 ميكرون عند الأطراف و1 ميكرون في المركز، وهذا الشكل يساعد في عملية تبادل الغازات التنفسية. ويتراوح عدد الكريات الحمراء في الرجل العادي 5 ملايين كرية في كل ملمتر مكعب من الدم، وعند الإناث 4.5 مليون. والكريات الحمراء خلايا شديدة التمايز والتخصص، تتكون من غشاء بلاسمي وسيتوبلاسما مشحونة بالهيموغلوبين الذي يشكل 90% من الوزن الجاف للكرية. وبالتالي لا يوجد في الكرية الحمراء للإنسان والثدييات الأخرى نواة وعضيات سيتوبلاسمية، اذ يتّم فقدانها خلال مراحل تكوّنها.



الشكل 3. مراحل تحضير محضَّر الكريات الحمراء عند الإنسان:
A- كيفية تحضير مسحة الدم.
B- المظهر العام لمسحة الدم.
C- مكان جيد للدراسة حيث تتوضع أعداد قليلة من الكريات الحمراء فوق بعضها.
D- مكان تم فيه نشر المسحة لدرجة أكثر من اللازم.

هذا ويجب على الطالب أن يتمعن بالمحضَّر جيداً ويلاحظ شكل الكريات الحمراء المقعرة الوجهين، ويرسم عدة كريات مبيناً مكان التقعر والتي يخيّل لبعض الطلاب أن التقعر هو نواة، وقد يلاحظ في المحضَّر توضع بعض الكريات الحمراء فوق بعضها البعض كقطع النقود المعدنية يجب رسمها أيضاً.

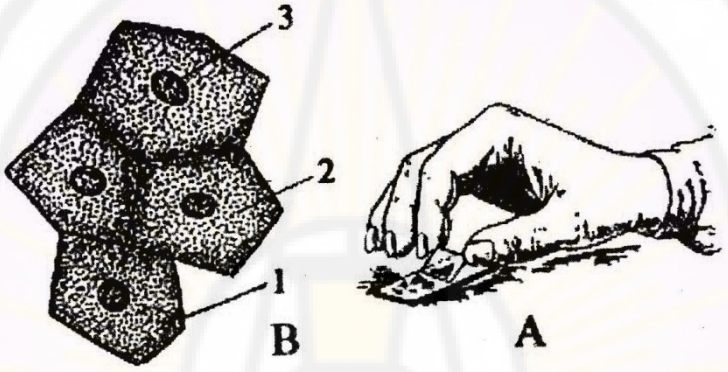
ب- إعداد ودراسة محضَّر الخلايا الظهارية من بطانة الخد أو من اللسان عند الإنسان:

الأدوات والمواد اللازمة: مجهر ضوئي، صفيحة زجاجية، ساترة زجاجية، محلول فيزيولوجي (Nacl 0.9%)، مناديل ورقية (محارم)، مسحة طبية جاهزة، قطع قطن، قنينة كحول.

خطوات إعداد المحضَّر:

- نظّف الصفيحة والساترة جيداً.
- ضعْ قطرة من المحلول الفيزيولوجي وسط الصفيحة، واتركها على الطاولة بوضع أفقي.
- عقم الساترة بالكحول ثم أمسكها بالإبهام والسبابة، وأدخلها إلى الفم واكشط بحافة الساترة وبلطف قليلاً لكي تكوّن طبقة رقيقة شفافة. ضع حافة الساترة في قطرة المحلول الفيزولوجي، رجها قليلاً لكي تكوِّن طبقة رقيقة شفافة.
- ضع الساترة فوق الطبقة الرقيقة بصورة مائلة، وانزلها ببطء لطرد الفقاعات الهوائية. جفّف الصفيحة بمنديل من اللعاب والماء الفائض.
- ارفع المحضَّر إلى لوحة المجهر وادرسه بالتكبير الضعيف أولاً ثم بالتكبير القوي.

سيلاحظ الطالب أنَّ الخلايا الظهارية لبطانة الخد أو لسطح اللسان مضلعة غير منتظمة (خلايا رصفية أو حرشفية) ذات نواة كبيرة مركزية وسيتوبلاسما حبيبية وغشاء بلاسمي (الشكل 4). وقد تكون السيتوبلاسما في هذه الخلايا المنفردة أو المجتمعة بلون أصفر، والنواة بلون أزرق فاتح. على الطالب أن يرسم على دفتره ما يراه مع وضع المسميات على الرسم.



الشكل 4. طريقة تحضير محضَّر الخلايا الظهارية لبطانة التجويف الفموي:
A- طريقة إنزال الساترة على الصفيحة الزجاجية
B- الخلايا الظهارية لبطانة التجويف الفموي

❋ ❋ ❋

الفصل الثالث

دراسة الأنسجة الحيوانية

تبدأ حياة معظم الكائنات كثيرات الخلايا الحيوانية Metazoa التي تتكاثر جنسياً بالبيضة المخصبة Zygote، والتي تنشأ من اندماج النطفة بالبيضة. ويؤدّي هذا الاندماج إلى تنشيط البيضة، فتبدأ الانقسامات الخيطية Mitosis لتكوّن كتلة كبيرة نسبياً من الخلايا التي تنتظم في ثلاث أدمات أو وريقات جنينية (داخلية، وسطى، خارجية). وتكون خلايا كل أدمة وإلى حد ما متشابهة في البداية، لكنَّها تتمايز فيما بعد في اتجاهات مختلفة لتشكل مجموعات من الخلايا المتخصصة (خلايا عظمية، عضلية، غدية، تناسلية .....إلخ). ويتشكَّل من الخلايا السابقة وبدءاً من معائيات الجوف أنسجة Tissues متباينة الشكل والبنية والوظيفة. ويجتمع أكثر من نمط من الأنسجة لتكوّن الأعضاء Organs، وعندما تعمل مجموعة من الأعضاء معاً، نصل إلى أعلى مستوى من التعضي، وهو تكوين الجهاز العضوي Organ system. وتؤدِّي الأجهزة الوظائف الأساسية للكائن الحي (هضم، تنفس، تكاثر .....إلخ). هذا ويوجد في جسم الإنسان 800 نمط نسيجي يكوّنها كما يعتقد نحو 40 ألف نمط خلوي. وإذا علمنا أنَّ كلَّ خلية في جسمنا تحتوي على الصبغيات نفسها، وبالتالي كامل الجينوم Genome، ومن ثم كامل المورثات التي تعبر عن نفسها، فكيف تمَّ اشتقاق هذه الخلايا والأنسجة؟ إن حدوث هذا التمايز يتمُّ عن طريق التعبير الجيني التفاضيلي Differential gene expression، أي تُعبر مجموعة من المورثات عن نفسها في نمط خلوي معين، وفي لحظة محددة لتركّب البروتين

النوعي الذي يُكسب الخلية شكلاً خاصاً وبنية مميزة ويمنحها وظيفة نوعية محددة ويعطيها عمر محدد.

يتألف النيسج Tissue من مجموعة من الخلايا المتشابهة في الشكل والبنية والمتخصصة لأداء وظيفة نوعية محددة أو عدة وظائف. ويسمى العلم الذي يدرس بنية الأنسجة وتطورها الجنيني ووظيفتها بعلم النُسج Histology.

وتصنف الأنسجة الحيوانية حسب بنيتها المجهرية ووظيفتها في أربعة أنماط رئيسة:

1. الأنسجة الظهارية (الطلائية) Epithelial tissues
2. الأنسجة الضامة Connective tissues
3. الأنسجة العضلية Muscular tissues
4. النسيج العصبي Nervous tissue

الأنسجة الظهارية Epithelial tissues

يطلق على الأنسجة الظهارية اسم الأنسجة الطلائية لأنها تغطي الطبقة السطحية من الجلد أو الأعضاء. وتتصف بخلايا متراصة ومصطفة إلى جانب بعضها بعضاً، وتنفصل عن الأنسجة الأخرى بغشاء قاعدي، ويتم عبره انتشار المواد الغذائية. وتسمى الخلايا الظهارية المستندة على الغشاء الأخير بالطبقة المولدة التي تتصف خلاياها بقدرتها على الانقسام. وبالتالي فإن الأنسجة الظهارية من الأنسجة القادرة على التجديد.

الصفات العامة للأنسجة الظهارية:

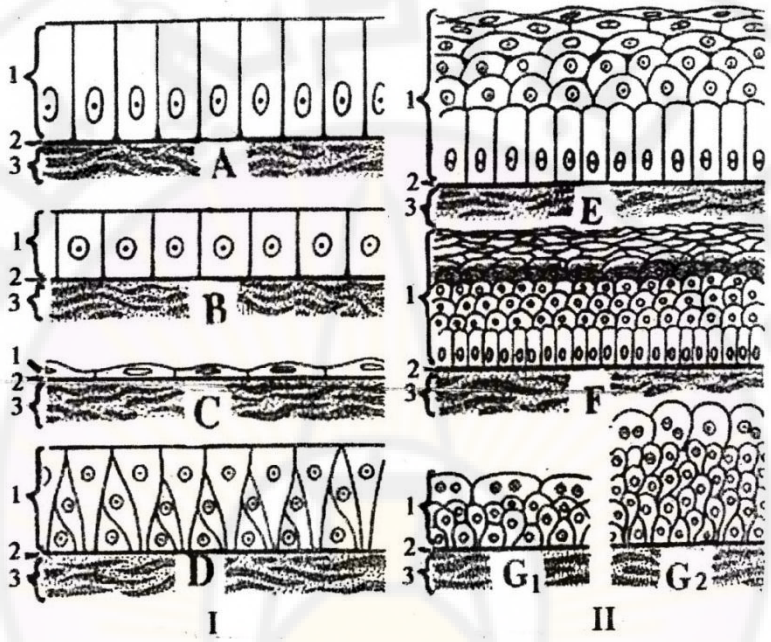
1) تنشأ الأنسجة الظهارية من الأدمات الجنينية الثلاث (الخارجية، المتوسطة، الداخلية).
2) ترتبط خلايا النسج الظهارية ارتباطاً وثيقاً بعضها ببعض بواسطة مادة بين خلوية قليلة جداً من الحمض الهيالوروني. هذا الارتباط يسمح للأنسجة الظهارية بأداء وظائفها كالحماية وتبادل المواد وغيرها.
3) الأنسجة الظهارية إما أن تغطي السطح الخارجي للجسم وتسمى الظهارات Epithelia. مثل بشرة الجلد أو تبطن الأعضاء الداخلية وتسمى البطانات Endothelia، وفي كلتا الحالتين وظيفتها الحماية، أو تنخمص إلى داخل الجسم لتكوّن الغدد Glands القنوية والصماء (خارجية وداخلية الإفراز) وهنا تكون وظيفتها الإفراز. واحياناً يكون لبعض الخلايا الظهارية وظيفة الإحساس في العين والأنف واللسان وتسمى حسية. وأخرى بتوليد الخلايا الجنسية (الأعراس Gametes) في الغدد الجنسية (الخصى والمبايض) وتسمى النسج المنشئة.
4) تتميز الخلايا الظهارية بقطبية واضحة Polarization، حيث تستند إلى الغشاء القاعدي بسطحها السفلي، أما سطحها الرأسي فيكون إما بتماس مع الوسط الخارجي (البشرة) أو مع الوسط الداخلي (الأعضاء المجوفة).
5) تتغذى الأنسجة الظهارية من النسيج الضام الموجود تحت الغشاء القاعدي والغني بالشعيرات الدموية إذ لا تحتوي الأنسجة الظهارية على الأوعية الدموية.

تصنف الأنسجة الظهارية إما تبعاً لتركيبها (أي الشكل) وترتيب الخلايا المكونة لها، أو تبعاً لوظائفها. أو تبعاً للتركيب والوظيفة معاً. ويوضح المخطط أدناه جميع الأنسجة الظهارية في الفقاريات والتي سيكون أغلبها مواضيع للدراسة في جلساتنا العملية.

تصنيف الأنسجة الظهارية تبعاً لتركيبها:



تصنف الأنسجة الظهارية تبعاً لتركيبها في مجموعتين: (بسيطة، مطبقة أو مركبة) (الشكل 5).



الشكل 5. الأنماط الرئيسة للأنسجة الظهارية:

I- النسج الظهارية البسيطة (A- الأسطواني، B- المكعب، C- الرصفي، D- المطبق الكاذب)

II- النسج الظهارية المطبقة (E- الرصفي غير المتقرن، F- الرصفي المتقرن ، G_1- G_2 الانتقالي)

1- الخلايا الظهاريا، 2- الغشاء القاعدي، 3- النسيج الضام

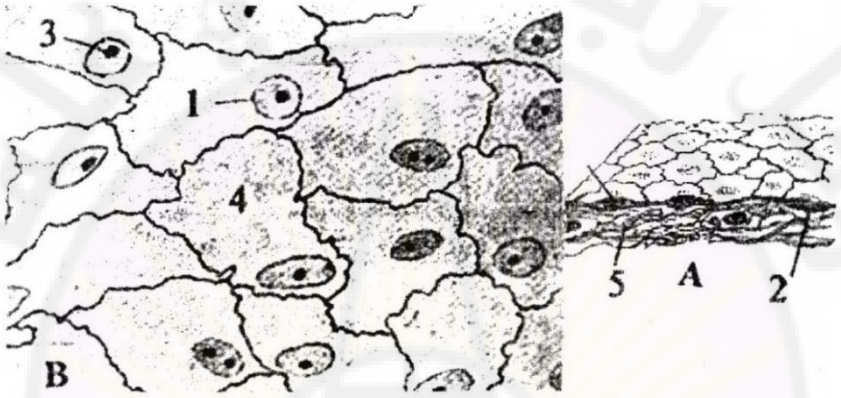
أ- الأنسجة الظهارية البسيطة Simple epithelia:

تتركب من طبقة واحدة من الخلايا، تستقر جنبًا إلى جنب فوق الغشاء قاعدي، ويميز منها عدة أنواع تبعاً لشكل الخلايا وهي:

1) **النسيج الظهاري البسيط الرصفي** Simple squamous epithelium:

يتكون هذا النسيج من خلايا رقيقة ومسطحة ومتعددة الاضلاع وذات حواف متعرجة. وتحتوي على طبقة رقيقة من السيتوبلاسما ونواة قرصية

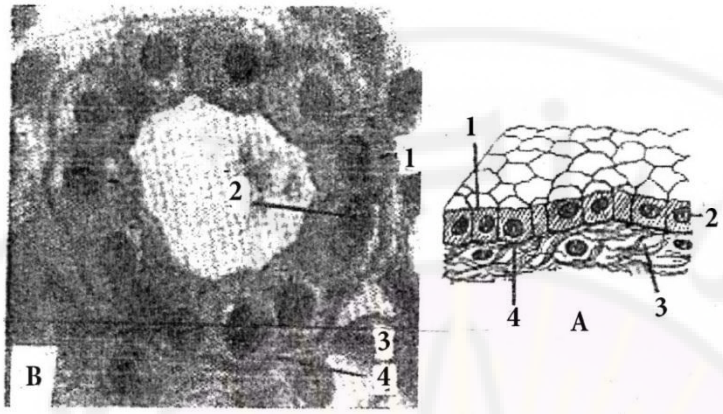
مركزية الموقع (الشكل 6)، ويوجد هذا النسيج في أعضاء مختلفة من الجسم. محافظ بومان في الكلية والأسناخ الرئوية والشعيرات الدموية، ويبطن حجرات القلب والأوعية الدموية واللمفاوية.



الشكل 6. النسيج الظهاري البسيط الرصفي (المسطح):
A- مخطط -B - كما يبدو بالمجهر الضوئي
1- النواة، 2- الغشاء القاعدي، 3- النويّة، 4- السيتوبلاسما، 5- النسيج الضام.

2) النسيج الظهاري البسيط المكعب Simple cuboidal epithelium:

تبدو خلاياه مربعة الشكل في المقطع العرضي، وتحتوي كل خلية منها على نواة مركزية مستديرة، وتشاهد الخلايا من الأعلى خماسية أو سداسية (الشكل 7). ويوجد هذا النسيج في الأنابيب البولية وسطح المبيض و الغدة الدرقية وقنوات الغدد العرقية.



الشكل 7. النسيج الظهاري البسيط المكعب:

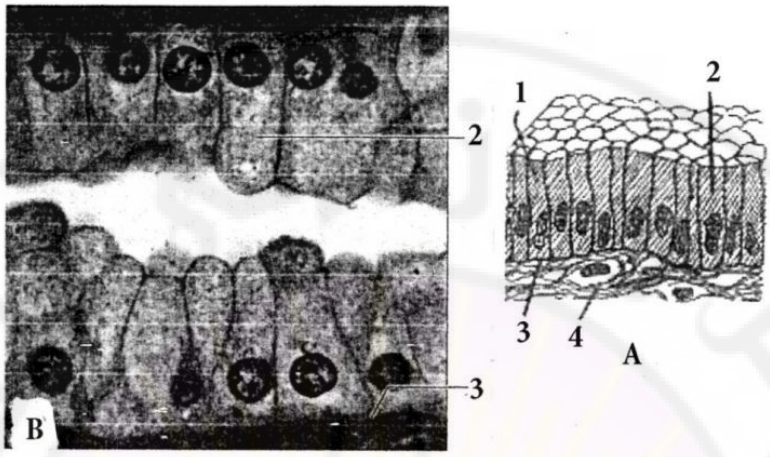
A- مخطط -B - كما يظهر تحت المجهر الضوئي

1- خلايا مكعبة، 2- النواة، 3- النسيج الضام، 4- الغشاء القاعدي.

3) النسيج الظهاري البسيط الإسطواني

Simple columnar epithelium:

يتكون هذا النسيج من خلايا طويلة وضيقة تشبه الأعمدة، النواة بيضوية الشكل تمتد موازية للمحور الطولي للخلية (الشكل 8). ويبطن هذا النسيج القناة الهضمية في الثدييات ابتداءً من المعدة حتى المستقيم حيث تقوم بالإضافة لوظيفة الحماية بالوظيفة الإفرازية أو الامتصاصية أو كلتيهما ويشاهد هذا النسيج في الحويصل الصفراوي وعنق الرحم.



الشكل 8. النسيج الظهاري البسيط الأسطواني:

A- مخطط، B - كما يبدو بالمجهر الضوئي

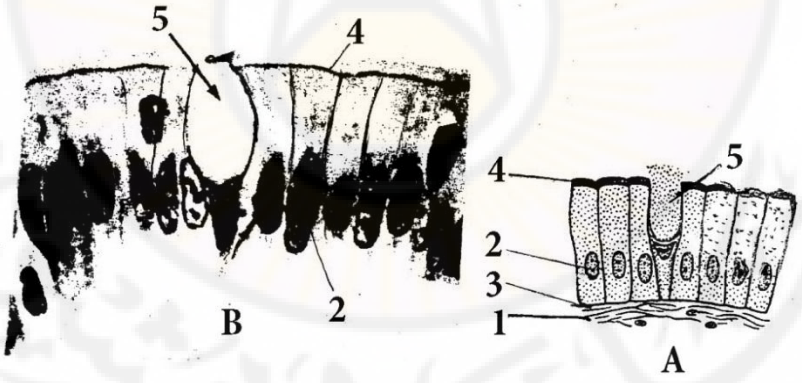
1- النواة، 2- الخلايا الأسطوانية، 3- الغشاء القاعدي، 4- النسيج الضام.

توجد الخلايا الكاسية Goblet cells بين خلايا النسيج الظهارية للمعدة والأمعاء وتقوم هذه الخلايا بإفراز مادة مخاطية تشكل طبقة رقيقة تتوضع على سطح الظهارة، فهي تحمي المعدة والأمعاء من الهضم الذاتي والبكتريا، ويساعد الأمعاء على مرور الطعام، ويتم امتصاص الطعام في الأمعاء الدقيقة عبر خلايا هذا النسيج ومنه إلى مجرى الدم فالكبد عبر الوريد البابي الكبدي فالقلب وبعدها إلى انحاء الجسم كافة. وهذا ما ندعوه الامتصاص بطريقة دموية، في حين أنّ طريقة الامتصاص الأخرى تتم عبر اللمف، ثم إلى الدم ومنه إلى أنحاء الجسم كافة.

4) النسيج الظهاري البسيط الاسطواني المهدب

Simple columnar ciliated epitheliu:

يتكون هذا النسيج من خلايا عمودية تحمل سطوحها الحرة عدداً كبيراً من الأهداب Cilia (الشكل 9). وتترافق الخلايا الاسطوانية المهدبة دائماً بالخلايا الكأسية المفرزة للمخاط. ويبطن هذا النسيج الجزء العلوي من المجرى التنفسي (التجويف الأنفي والحنجرة). ويمنع المخاط الذي يشكل طبقة رقيقة على سطح الظهارة وصول ذرات الغبار إلى الرئتين، حيث تلتصق بطبقة المخاط، لتدفع فيما بعد بفضل ضربات الأهداب لتبتلع أو لتطرد إلى الخارج. وتوجد هذه الظهارة المهدبة أيضاً في القناة الناقلة للبيوض وفي بطينات الدماغ والقناة الشوكية.



الشكل 9. النسيج الظهاري البسيط الاسطواني المهدب:

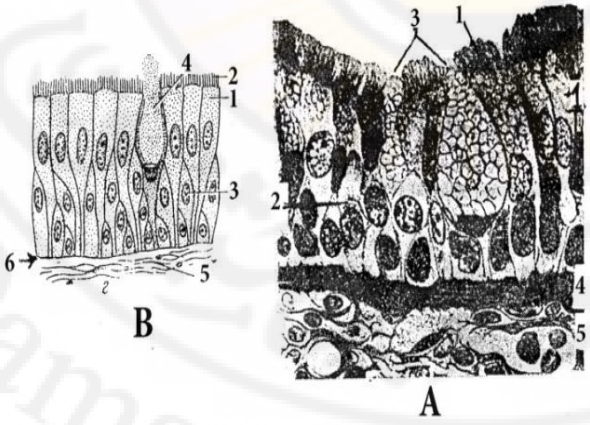
A- شكل تخطيطي، B- صورة مجهرية.

1- نسيج ضام، 2- نواة ضمن الخلية الظهارية الاسطوانية (العمودية) المهدبة، 3- غشاء قاعدي، 4- أهداب. 5- خلية كأسية.

5) النسيج الظهاري الاسطواني المطبق الكاذب المهدب

Pseudostratified Ciliated columnar epithelium:

في هذا النسيج نوعان من الخلايا، النوع الأول خلاياه طويلة نهاياتها الداخلية التي تستقر على الغشاء القاعدي ضيقة ونهاياتها الخارجية عريضة، أما النوع الثاني فخلاياه صغيرة مخروطية الشكل (قصيرة وطويلة) تظهر محصورة بين قواعد خلايا النوع الأول ولا تصل نهاياتها الخارجية المدببة إلى سطح الطبقة الظهارية، وتظهر أنوية خلايا النوع الأول في مستوى واحد (رأسية) بينما تقع أنوية خلايا النوع الثاني في مستويين آخرين الطويلة نواتها مركزية التوضع والقصيرة نواتها قاعدية التوضع. لذا تبدو طبقة الخلايا الظهارية لهذا النوع وكأنها مركبة من طبقتين أو أكثر من الخلايا، ولكن في الواقع يتكون هذا النمط من طبقة واحدة ظهارية تستند جميع خلاياها على الغشاء القاعدي (الشكل 10). ويوجد هذا النسيج في الرغامى والقصبة الهوائية وتفرعاتها.



الشكل 10. النسيج الظهاري الأسطواني المطبق الكاذب المهدب:
A- مخطط: 1- خلية أسطوانية مهدبة، 2- خلايا قصيرة، 3- خلية كأسية، 4- غشاء قاعدي، 5- نسيج ضام رخو.
B- صورة مجهرية: 1- خلية أسطوانية مهدبة، 2- أهداب، 3- خلايا طويلة، 4- خلايا كأسية، 5- نسيج ضام رخو، 6- غشاء قاعدي.

ب-الأنسجة الظهارية المركبة أو المطبقة

:Compound or stratified epithelis

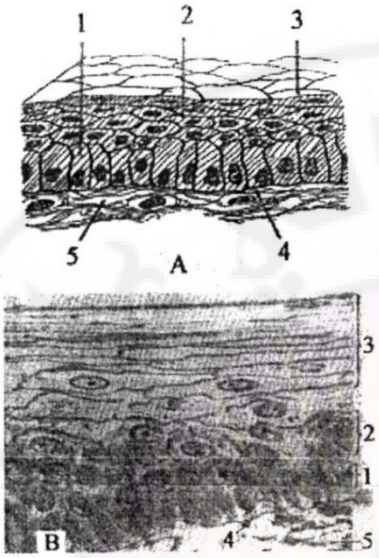
يتكون النسيج الظهاري المركب أو المطبق من أكثر من طبقة واحدة من الخلايا والتي تتشكل بالانقسام الخيطي Mitosis لخلايا الطبقة المولدة Geminative التي تستند إلى الغشاء القاعدي، ولا تتشابه خلايا الطبقات مع بعضها البعض من حيث شكلها (رصفي، مكعب، اسطواني). ويسمى النسيج حسب شكل الخلايا السطحية الحرة.

ويوجد من الأنسجة الظهارية المطبقة أربعة أنماط تبعًا لأشكال الطبقة الخلوية السطحية:

1- النسيج الظهاري المطبق الرصفي

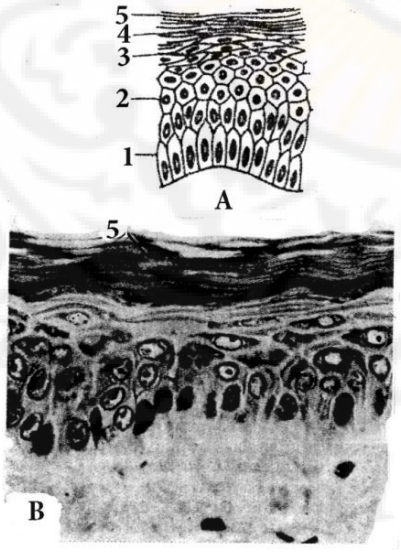
Stratified squamous epithelium:

تتكون الطبقة السفلية لهذا النسيج من خلايا اسطوانية وتعرف بالطبقة المولدة، وتنقسم خلايا هذه الطبقة باستمرار لتكوّن خلايا جديدة تدفع بها باتجاه السطح الخارجي للنسيج الظهاري. تكون هذه الخلايا في البداية مستديرة أو متعددة الأضلاع ولكنها تنضغط بالتدريج أثناء تحركها بعيداً عن الطبقة المولدة حتى تغدو مسطحة (رصفية)، رقيقة جداً حية غير متقرنة (الشكل 11). ويبطن هذا النسيج الذي يطلق عليه اسم النسيج الظهاري المطبق الرصفي غير المتقرن S.s.nonkeratinizing e. أجواف الفم والبلعوم والمري والمستقيم والمهبل.



الشكل 11. النسيج الظهاري المطبق الرصفي غير المتقرن:
A- مخطط، B- صورة بالمجهر الضوئي.
1- الطبقة القاعدية (الطبقة المولدة)،2- طبقة متعددة الأضلاع، 3- الخلايا الظهارية السطحية الرصفية، 4- غشاء قاعدي، 5- النسيج الضام.

ويوجد في بشرة الجلد عند فقاريات اليابسة النسيج الظهاري المطبق الرصفي المتقرن .S. s.keratinizing e. ويتألف هذا النسيج من عدة طبقات خلوية، أعمقها (الطبقة المولدة) تكون خلاياها اسطوانية، تستند إلى الغشاء القاعدي (الشكل 12).



الشكل 12. النسيج الظهاري المطبق الرصفي المتقرن:
A- مخطط، B-صورة بالمجهر الضوئي في جلد الثدييات:
1- الطبقة المولدة (القاعدية)، طبقة مالبيكي، 3- طبقة حبيبية، 4- طبقة لامعة، 5- الطبقة المتقرنة.

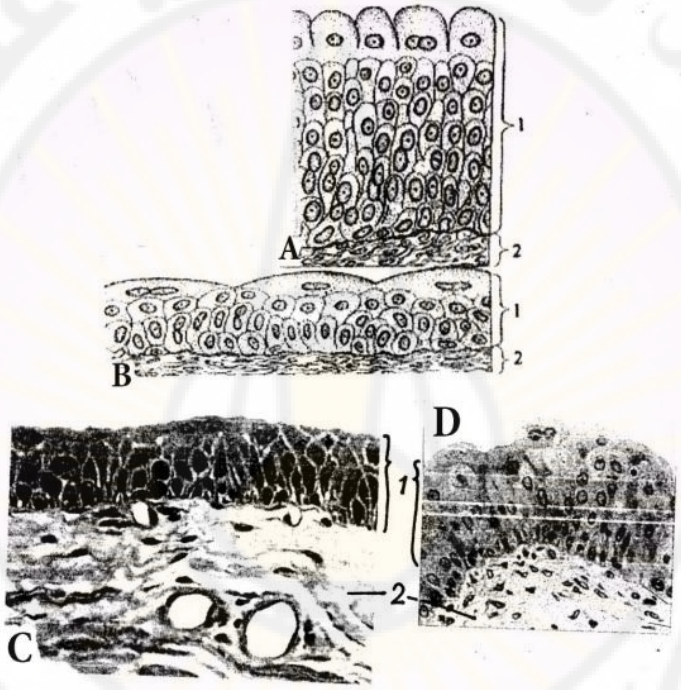
يقع فوقها عدة صفوف خلوية تشكّل طبقة مالبيكي التي تكون الخلايا فيها متعددة الأضلاع. تتسطح خلايا الطبقة العلوية من طبقة مالبيكي وتظهر في سيتوبلاسماها حبيبات الكيرياتين، لذا تسمى الطبقة الحبيبية. وتفقد خلايا الطبقة الرابعة أنويتها، وتبدو كخط رقيق للغاية متجانسة ولامعة، تشكل الطبقة اللامعة. وتتوضع على سطح هذا النسيج الطبقة المتقرنة التي تتكون من خلايا تختفي أنويتها والعضيات السيتوبلاسمية كلياً وتزول الحبيبات الكيراتينية منها، متحولة بذلك إلى خلايا رقيقة جداً قابلة للتوسف والسقوط. ويعوّض عن الخلايا المفقودة من انقسام خلايا الطبقة المولدة، وبذلك تحافظ البشرة على ثخانتها الثابتة تقريباً. وتحمي الطبقة المتقرنة القوية البشرة من الاحتكاك والعدوى وتقاوم فقدان الماء وتسربه. وتنفصل الطبقة القرنية من آن لآخر على هيئة قطع صغيرة كما في الثدييات أو على هيئة طبقة متصلة واحدة كما في الأفاعي.

2- النسيج الظهاري المطبق الانتقالي

Stratified transitional epithelium:

يبطن هذا النسيج بعض الأعضاء التي لها جدران مرنة تسمح بتمددها ثم عودتها لحجمها الطبيعي، كما في الحالب والمثانة والمنطقة الحوضية في الكلية، ويتكوّن هذا النسيج من 3-4 طبقات خلوية متشابهة في الشكل والحجم عدا السطحية منها، والتي تمتاز بكبر حجمها وارتباطها ببعضها البعض. وتستطيع الخلايا تغيير أشكالها، كما يحدث عندما تكون المثانة ممتلئة بالبول، تبدو الظهارة مكونة من طبقات قليلة من الخلايا الصغيرة والسطحية منها مسطحة، أما في حالة إفراغ المثانة من البول تبدو نفس البطانة مكونة من عدة طبقات من

الخلايا السطحية منها كبيرة ومستديرة (لها شكل مضرب التنس). وتظهر أسطح خلايا الطبقة الخارجية منها محدبة، ومن هنا جاءت تسميتها بالانتقالية (الشكل 13)، وتكثر في مثل هذا النسيج المادة المخاطية بين الخلوية التي تسمح بانزلاق الخلايا فوق بعضها البعض أثناء تمدد العضو.



الشكل 13. النسيج الظهاري المطبق الانتقالي:

A- مخطط يمثل المثانة الفارغة من البول، B- مخطط يمثل المثانة الممتلئة بالبول، C- صورة مجهرية (مكبرة 500 مرة) تمثل المثانة الممتلئة بالبول، D- صورة مجهرية (مكبرة 500 مرة) تمثل المثانة الفارغة من البول.

1- الظهارة الانتقالية، 2- نسيج ضام.

تصنيف الأنسجة الظهارية تبعا للوظيفة:

1) الأنسجة الظهارية الساترة والمبطنة (درست أعلاه).
2) الأنسجة الظهارية الغدية Glandular epithelia (سندرس منها الغدة الدرقية وغدة البنكرياس).
3) الأنسجة الظهارية المنشأة Germinal epithelia (وسندرس منها الخصية والمبيض).
4) الأنسجة الظهارية الحسية Sensory epithelia (كبراعم التذوق في اللسان وغيرها ولا يقع مجال دراستها في منهاج مقرر علم الحيوان العملي.

1- الأنسجة الظهارية الغدية Glandular epithelia:

تتألف الأنسجة الظهارية الغدية من خلايا متجاورة تمتاز بقدرتها الإفرازية، إذ تنتج (الأنزيمات، الهرمونات، المصل واللعاب و...) والتي تعمل على تنسيق وظائف الجسم. وتصنف حسب وجود أو عدم وجود الأقنية المفرغة إلى ثلاثة أنماط هي:

1- غدد خارجية الإفراز (قنويّة) ومنها الغدة العرقية واللعابية والثدية.
2- وغدد داخلية الإفراز (غدد صماء) مثل الغدة الدرقية والنخامية والصعترية (غدة التيموس).
3- وغدد مختلطة الإفراز (قنوية وصماء) كالمعثكلة (البنكرياس).

وكذلك تقسم الغدد حسب طريقة الإفراز إلى ثلاثة أنماط أيضاً وهي:

1- غدد دورية الإفراز (العرقية والدرقية).
2- غدد رأسية الإفراز (الغدد الثديية).
3- غدد تامة الإفراز (الغدة الدهنية).

1.الغدة الدرقية Thyoid Gland:

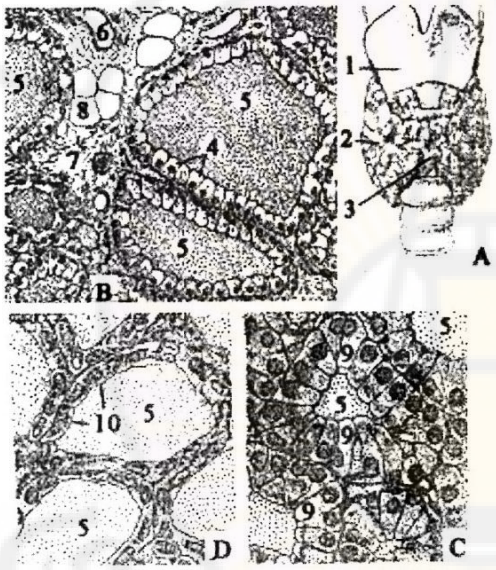
الغدة الدرقية من الغدد الصماء (داخلية الإفراز) والتي تصب مفرزاتها (الهرمونات) مباشرة في الدم. ومنه إلى خلايا أو أنسجة أو أعضاء هدفية قد تكون بعيدة عن الغدة. وتتكون الغدة الدرقية من فصين يتصلان مع بعض ببرزخ Isthmus، وتتثبت بقوة بواسطة أربطة على القصبة الهوائية أسفل الحنجرة. وتوجد الغدة الدرقية في جميع الفقاريات، وتزن عند الإنسان (20–30)غ. وتبدأ بالتشكل في الأسبوع الرابع من التطور الجنيني وذلك من النسيج الظهاري البلعومي. وتبدأ الغدة الدرقية وظيفتها في الجنين قبل ولادته بكثير، إذ أنَّ هرموناتها ضرورية في جميع مراحل الحياة.

يحيط بالغدة الدرقية محفظتان، خارجية تتكون من النسيج الضام الرخو، وداخلية ملتصقة بقوة بجسم الغدة، وتتألف من نسيج ضام كثيف، يصدر عنها حواجز تفصل الغدة إلى فصصيات غير واضحة المعالم.

تتشابه البنية النسيجية للغدة الدرقية في جميع الفقاريات. الوحدة البنيوية والوظيفية الأساسية هي الحويصلات Follicles الغدية المفرزة. وتأخذ هذه الحويصلات أشكالاً كروية تقريباً وذات أحجام متباينة. ويتكون جدار الحويصل من طبقة واحدة من الخلايا الظهارية المكعبة عادةً (الشكل 14)، ولكنها قد تصبح اسطوانية في الحالات المفرطة النشاط أو رصفية (مسطحة) في حالات قصور النشاط. وتحيط الخلايا الظهارية بجوف مملوء بالغراء Colloid المكون من الغلوبولين الدرقي Thyroglobulin (وهو غليكو، بروتين). وتكثر الشعيرات الدموية حول الحويصلات المفرزة، إذ تعتبر الغدة الدرقية أغنى

الأعضاء من حيث الإمداد الدموي. هذا ويوجد بين الحويصلات المفرزة نمط آخر من الخلايا المفرزة تسمى خلايا Extrafollicula or C cells.

وتقوم الخلايا المكونة للحويصلات المفرزة بتركيب وإفراز هرمون التيروكسين الرباعي اليود Thyroxine، وهرمون التيرونين ثلاثي اليود Tri-iodotheronine، أما الخلايا C فتفرز هرمون الكالستيونين Calcitonine.



الشكل 14. الغدة الدرقية:

A- موقع الغدة الدرقية (منظر أمامي)، B- البنية النسيجية الطبيعية للغدة الدرقية، C- البنية النسيجية للغدة الدرقية في حالة النشاط المفرز، D- البنية النسيجية للغدة الدرقية في حالة قصور النشاط.

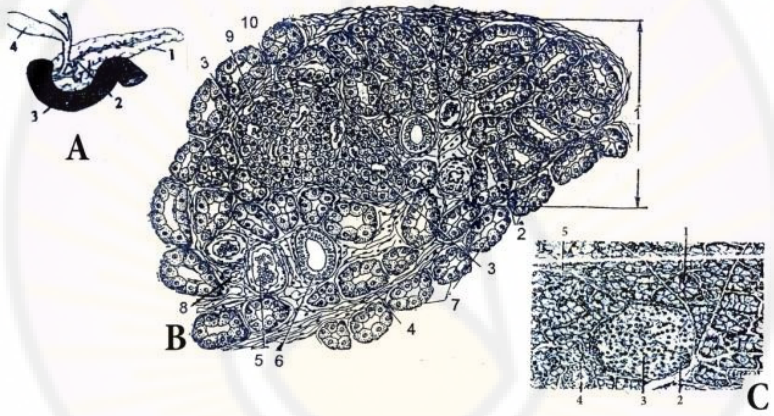
1- الحنجرة، 2- الغدة الدرقية، 3- البرزخ، 4- حويصلات الغدة الدرقية الطبيعية (خلايا ظهارية مكعبة)، 5- الغراء، 6- وعاء دموي، 7- نسيج ضام، خلايا شحمية، 9- حويصلات الغدة الدرقية (خلايا ظهارية اسطوانية في حالة النشاط المفرز)، 10- حويصلات الغدة الدرقية (خلايا ظهارية رصفية).

2.البنكرياس Pancreas gland:

عضو مستطيل تقريباً يقع في عروة Loop الإثني عشر وهو ملحق بجهاز الهضم. والبنكرياس من الغدد ذات الإفراز المختلط (غدة خارجية وداخلية الإفراز)، حيث يفرز العصارة البنكرياسية Pancreatic juice والتي تصل إلى الإثني عشر عن طريق القناة المفرغة الرئيسية (القناة االبنكرياسية أو

قناة وايرسنغ Wiresung)، والقناة المفرغة الثانوية أو قناة سانتوريني Santorini، وبذلك يقوم البنكرياس هنا بدور غدة ذات إفراز خارجي (قنوية). ويفرز البنكرياس إلى الدم مباشرة ثلاثة هرمونات فهو بذلك غدة ذات إفراز داخلي (صماء).

ويشكل القسم الخارجي الإفراز معظم غدة البنكرياس، إذ يتألف هذا القسم من حويصلات أو عنيبات Acini (مفردها عنيبة Acinus) (الشكل 15).



الشكل 15. غدة البنكرياس.

A- موقع البنكرياس: 1- البنكرياس، 2- قناة بنكرياسية، 3- المعي، 4- المرارة (الحويصل الصفراوي)

B- مخطط البنية النسيجية للبنكرياس: 1- الفصيص، 2- حويصل مفرز (القسم الخارجي للإفراز)، 3- جزر لانغرهانس (القسم الداخلي للإفراز)، 4- نسيج ضام بين الفصيصات، 5- وريد شعري، 6- قناة مفرغة بين فصيصية، 7- حويصلات مفرزة، 8- شريان، 9- وعاء دموي، 10- الخلايا الظهارية المفرزة.

C- صورة مجهرية للبنية النسيجية للبنكرياس: 1- حويصل مفرز، 2- جزيرة لانغرهانس، 3- شعريات دموية، 4- قناة بين الفصيصات، 5- نسيج ضام.

ويتكون الحويصل الواحد من خلايا هرمية الشكل تحيط بلمعة ضيقة، وتتوضع النواة والشبكة السيتوبلاسمية الداخلية الخشنة والجسيمات الكوندرية في الجزء القاعدي من هذه الخلايا، مما يعكس النشاط الإفرازي لها. ويحتوي الجزء الرأسي من السيتوبلاسما على حبيبات مولدة للأنزيماتZymogen grsnules. وتشمل هذه الأنزيمات الأميلاز والليباز ومولد التربسين Thrypsinogen ومولدة الكيموتربسين Chymotrypsinogen والكربوكسي بيتيدازات Carboxypeptidases والنيوكليازات Nucleases.

أمَّا القسم الداخلي الإفراز فتختص به مجموعة من الخلايا الغدية مجتمعة على شكل جزر صغيرة بيضوية الشكل، فاتحة اللون ضمن الحويصلات خارجية الإفراز العاتمة اللون. يطلق على هذه الجزر اسم جزر لانغرهانس Islets of Langerhans. وتوجد هذه الجزر في ذيل البنكرياس وقليل منها في جسم ورأس هذا العضو. وتعادل الجزر في الإنسان البالغ 3% من حجم الغدة. ويبلغ عددها من 750 ألف إلى 1.5 مليون جزيرة. وتتكون كلَّ جزيرة من خلايا ظهارية مزودّة بشبكة كثيفة من الشعيرات الدموية.

وقد تبين بمساعدة الدراسات المجهرية واستخدام الملونات النوعية وجود ثلاثة أنماط خلوية في الجزيرة الواحدة (خلايا ألفا، خلايا بيتا، خلايا دلتا)، والتي تشكل على التوالي 20%-75%-5% من مجموع خلايا الجزيرة. وتتوضع خلايا ألفا الكبيرة الحجم في محيط الجزيرة، وظيفتها إفراز هرمون الغلوكاكون Glucagon (ببتيد مكون من 29 حمضاً أمينياً) وظيفته إطلاق الجلوكوز (سكر العنب) المخزن في الكبد والعضلات ليرتفع منسوب السكر في الدم ويغطي حاجة الجسم من الغلوكوز، وتشكل خلايا بيتا القسم الأكبر من خلايا الجزيرة الواحدة وظيفتها إفراز هرمون الأنسولين Insulin (بروتين مؤلف من 51

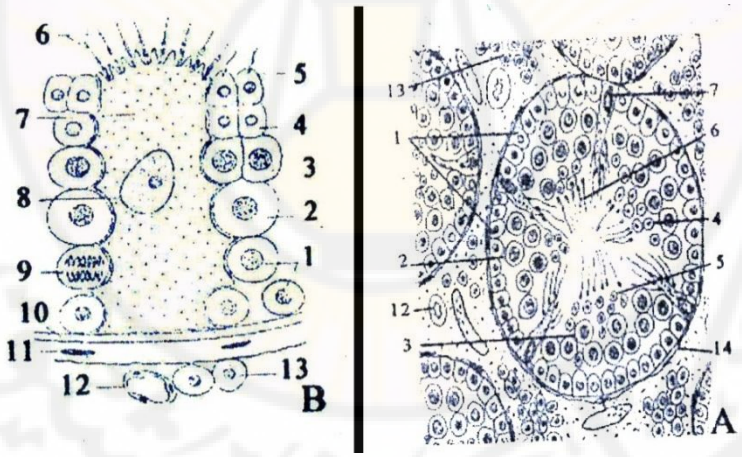
حمضاً أمينياً) وهو الهرمون الذي يفرز عادة بعد تناول الطعام وامتصاص النشويات والسكريات في الجهاز الهضمي، ويعمل الأنسولين على خفض منسوب السكر في الدم وذلك عن طريق تخزينه في الكبد، أي تحويل الغليكوز إلى غليكوجين ودهون. ولا تحتوي خلايا دلتا على حبيبات، وهي تفرز هرمون السوماتوستاتين Somatostatin (مركب عديد الببتيد) الذي يثبط إفراز كل من الغلوكاكون والأنسولين.

3.الخصية Testis:

يمكن تصنيف الخصية كما سبق وذكرنا إمّا من النُسج الظهارية الغدية، إذ تعمل كغدة صماء تفرز الهرمون الجنسي الذكري التستوستيرون (Testosterone)، أو ضمن النُسج الظهارية المنشأة Germinal، حيث تنتج الأعراس الذكرية النطاف (الحيوانات المنوية).

والخصية في الثدييات عبارة عن عضو مزدوج، يزن الواحد منها عند الرجل 15 غ، وتتوضع الخصيتان في كيس الصفن (Scrotal nac)، ويحيط بالخصية محفظة من النسيج الضام، ويصدر عنها حواجز تقسم الخصية إلى فصوص. ويوجد في الفصوص عدد كبير من الأنابيب المنوية Seminiferous (tubules). المنغمرة في نسيج ضام يحتوي على خلايا ليديغ Lydig (خلايا بينية Intersitial). تنتج الأنابيب المنوية النطاف Sperms أو الحيوانات المنوية Spermatozoa التي تنتقل إلى القناة الناقلة للنطاف ومنها إلى الإحليل. وتُفرز خلايا ليديغ الهرمون الجنسي الذكري (التستوسيترون Testosterone) وهو المسؤول عن ظهور الصفات الجنسية الثانوية.

ونلاحظ عند دراسة المقطع العرضي في الأنبوب المنوي بدءاً من جداره وحتى لمعته جميع مراحل تكون الحيوانات المنوية Spermatogenesis. تنقسم الخلايا الظهارية المنشأة المستقرة على جدار الأنبوب المنوي انقسامات غير مباشرة (خيطية Mitosis) تتشكل في نهايتها المنسليات المنوية Spermatogonia. وتكون الخلايا الأخيرة مضاعفة الصيغة الصبغية 2n. وتسمى المرحلة السابقة مرحلة التكثير Proliferation (الشكل 16)، وتدخل المنسليات الأخيرة إلى مرحلة النمو Growth فيكبر حجمها وتصبح خلايا منوية أولية Primary spermatocytes، وهي أيضاً مضاعفة الصيغة الصبغية 2n (عند الإنسان 44 صبغي جسمي+ الصبغيان الجنسيانX Y).



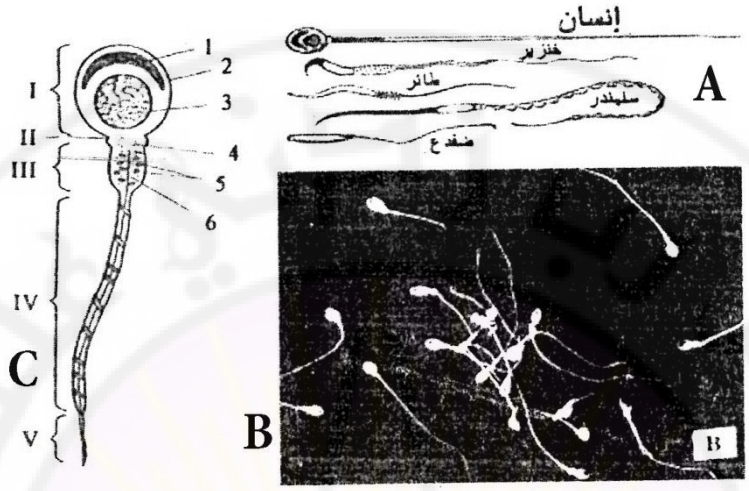
الشكل 16. الخصية عند الثدييات:

A- مقطع في خصية حيوان من الثدييات، B- جزء مكبر لجدار الأنبوب المنوي.

1- منسليات منوية (2n)، 2- خلايا منوية أولية (2n)، 3- خلايا منوية ثانوية (1n)، 4- منويات مكبرة (1n)، 5- منويات في مرحلة متأخرة (1n)، 6- حويانات منوية أو نطاف (1n)، 7- خلية سرتولي، 8- نواة خلية سرتولي، 9- منسلة منوية في الدور الثالث من الانقسام الخيطي، 10- الغشاء القاعدي، 11- نسيج ضام ليفي، 12- شعريات دموية، 13- خلية ليديغ، 14- الأنبوب المنوي.

تعطي الخلايا المنوية الأولية بعد مرورها بالانقسام المنصف الأول الخلايا المنوية الثانوية Secondary spermatocytes، وهي أصغر من الخلايا المنوية الأولية، وتحتوي على الصيغة الصبغية الأحادية 1n (22 صبغي جسمي+ الصبغي الجنسي X أو Y). وتكون جميع الصبغيات في الخلايا المنوية الثانوية متضاعفة، أي أن كل صبغي يتألف من صبيغيين أو كروماتيدين Chromatids. وتتحول الخلايا المنوية الثانوية بعد إكمال الانقسام المنصف الثاني إلى منويات Spermatides أصغر من خلايا المرحلة السابقة، وتحتوي على الصيغة الصبغية الأحادية 1n، ولكن الصبغيات غير متضاعفة. إذن تعطي كل خلية منوية أولية في نهاية الانقسام المنصف الأول خليتين منويتين ثانويتين، تدخلان في الانقسام المنصف الثاني لتعطيان أربع منويات، تتمايز إلى أربع نطاف (الشكل 17). هذا وتدعى المرحلة التي تبدأ بدخول الخلايا المنوية الأولية إلى الانقسام المنصف الثاني وخروجها منه بمرحلة النضج Maturation.

تتجمع النطاف في لمعة الأنبوب المنوي، بحيث تكون رؤوسها منغرسة في خلايا ظهارية كبيرة الحجم اسطوانية الشكل، ذات أنوية كبيرة تدعى خلايا سيرتولي Sertoli الممتدة حتى جدار الأنبوب المنوي. وتقوم خلايا سيرتولي بدعم آلي للحيوانات المنوية وتحميها وتغذيها. ويجري تبادل المواد الغذائية والأوكسجين والفضلات بين النطاف المتكونة وبين الأوعية الدموية المحيطة بالأنابيب المنوية عبر خلايا سيرتولي. كما أن السائل الذي يحمل الحيوانات المنوية في الأنابيب المنوية تُفرزه خلايا سيرتولي.



الشكل 17. الحيوانات المنوية:

A- أنماط مختلفة للحيوانات المنوية في بعض الحيوانات. B- نطاف الرجل. C- تمثيل يوضح نطفة الانسان:

I- رأس النطفة، II- العنق، III- القطعة المتوسطة، IV- الذيل أو السوط، V- القطعة النهائية للذيل.

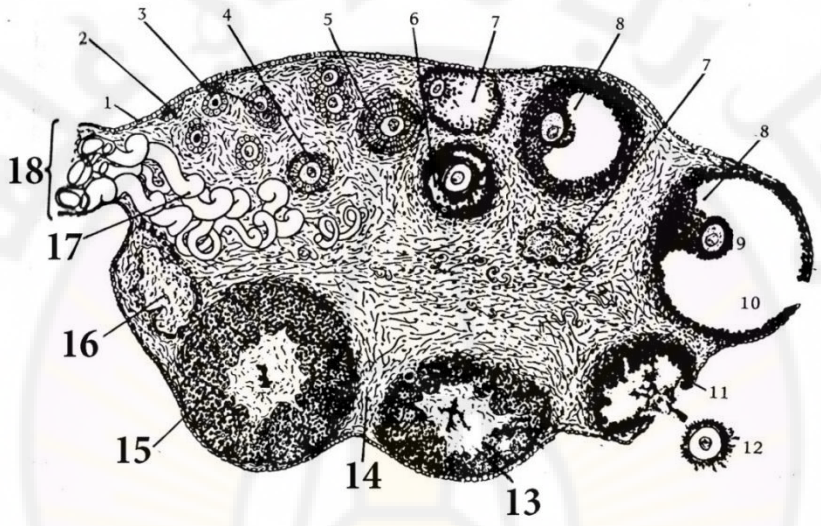
1- الجسيم الطرفي، 2- الغشاء البلاسمي، 3- النواة، 4- المريكز، 5- الجسيمات الكوندرية، 6- الخيط المحوري.

4.المبيض Ovary:

يصنف المبيض كالخصية من النسج الظهارية الغدية (لإفرازه الهرمونات الجنسية الأنثوية)، أو من النسج الظهارية المنشأة (لإنتاجه الأعراس الأنثوية- البيوض). والمبيض في الثدييات عضو مزدوج، يزن كل منها 6غ، يتواجدان في أسفل البطن، على جانبي الرحم. ويمكن تمييز منطقتين واضحتين في كل مبيض:

1- المنطقة القشرية التي تشمل من الخارج إلى الداخل على عدة طبقات ظهارية سطحية، نسيج ضام كثيف، منطقة الجريبات، والأجسام الصفراء.

2- منطقة لبية وتتألف من نسيج ضام غني بالأوعية الدموية والأعصاب (الشكل 18)، وتحتوي هذه المنطقة عند معظم الثديات على الغدة الخلالية والتي لها أهمية صئيلة.



الشكل 18. مبيض الثدييات:

1- ظهارة مكعبة، 2 و 3- طبقة ظهارية منشأة، 4- جريب ابتدائي، 5- جريب أولي، 6 و 7- جريب ثانوي، 8- جريب دوغراف، 9- الخلية البيضية، 10- السائل الجريبي، 11- جريب دوغراف إثر إطلاق البيضة، 12- البيضة المتحررة، 13- بداية تشكل الجسم الأصفر، 14- نسيج ضام، 15- التشكل التام للجسم الأصفر، 16- الجسم الأبيض، 17- أوعية دموية، 18- السُّرة.

وتحتوي المنطقة القشرية للمبيض على جميع مراحل تطور الجريبات. فالجريب الابتدائي Primordial follicle يتألف من الخلية البيضية المحاطة بطبقة واحدة من الخلايا الجريبية وغلاف من النسيج الضام. ويتحول الجريب الابتدائي إلى أولي Primary follicle على أثر ثخن الغلاف الضام وتحوله إلى طبقتين: خارجية ليفية وداخلية خلوية، إذ تكون الأولى قليلة الخلايا وكثيرة

الألياف الضامة، أما الداخلية فتتميز بغزارة الخلايا وقلة الألياف الضامة وبكثافة الأوعية الدموية. يزداد عدد الخلايا الجريبية في الجريب الأولي، وتبدأ بإفراز سائل يملأ الفضوات بين الخلايا، وتبتعد الخلية البيضية في هذه المرحلة عن المركز وتحاط بالغشاء الشغيف والخلايا الجريبية، فيتكون بذلك الجريب الثانوي Secondary follicle. ويستمر تكاثر الخلايا الجريبية، ويكبر الجوف الجريبي، وتبتعد الخلية البيضية أكثر عن المركز، حيث تبدو محاطة بعدة صفوف من الخلايا الجريبية التي تسمّى الركام الحامل للبيضة Cumulus oophorus، وبما أنه يتوضع شعاعياً فيدعى الإكليل المشع Corone radiata، وهذا الجريب يسمى جريب دوغراف Graafian follicle، وينتهي الطور الجريبي عندما يقترب الجريب الأخير من محيط المبيض، وتتم الإباضة بدفع الجريب الناضج لسطح المبيض فتقذف الخلية البيضية الثانوية مع المنطقة المحيطة بها في صيوان القناة الناقلة للبيوض. ويتحول الجريب بعد تمزقه إلى الجسم الأصفر إذا لم يحدث حمل ويتحول إلى الجسم الأبيض، ويؤدي في النهاية إلى حدوث الطمث. ويقوم المبيض بوظيفتين أساسيتين وهما:

1- تكوين وإنتاج الأعراس الأنثوية (البويضات).

2-إفراز الهرمونات الأنثوية (الأستروجين Estrogen)، و(البرجسترون Progesterone).

التطبيق العملي:

1- دراسة ورسم محضَّرات جاهزة للنسج الظهارية البسيطة (رصفي، مكعب، اسطواني، مطبق كاذب).

2- دراسة ورسم محضَّرات جاهزة للنسيج الظهاري المطبق الرصفي غير المتقرن (المريء).

3- دراسة ورسم محضَّرات جاهزة للنسيج الظهاري المطبق الرصفي المتقرن (بشرة الجلد عند الإنسان).

4- دراسة ورسم محضَّرات جاهزة للنسيج الظهاري المطبق الانتقالي (المثانة).

5- دراسة ورسم محضَّر جاهز للغدة الدرقية (كغدة داخلية الإفراز- صماء).

6- دراسة ورسم محضَّر جاهز لغدة البنكرياس (كغدة مختلطة الإفراز – صماء وقنوية).

7- دراسة ورسم محضَّر جاهز للخصية عند الثدييات بالتكبيرين الضعيف والقوي.

8- دراسة ورسم محضَّر جاهز للمبيض عند الثدييات (لاحظ فيه كافة مراحل تطور الجريبات). عمادة تقنية الممات

الأنسجة الضامة Connective tissues

تُعد هذه الأنسجة من أهم وأكثر أنسجة الجسم، وتقوم بوظيفة ربط الأنسجة ببعضها بعضاً وبالهيكل، كما أنها تكوِّن الهيكل الذي يدعم الجسم، ويحفظ له شكله المميز، كما يساعد في حركة الحيوان. وتؤمن أيضاً حاجيات الأنسجة الأخرى من المواد الغذائية والأكسجين، وتؤمن المناعة ضد الأمراض المختلفة.

الصفات العامة للأنسجة الضامة:

1- تنشأ الأنسجة الضامة من الأدمة الجنينية المتوسطة.

2- لا تستقر خلاياها على غشاء قاعدي وبالتالي ليس لها قطبية.

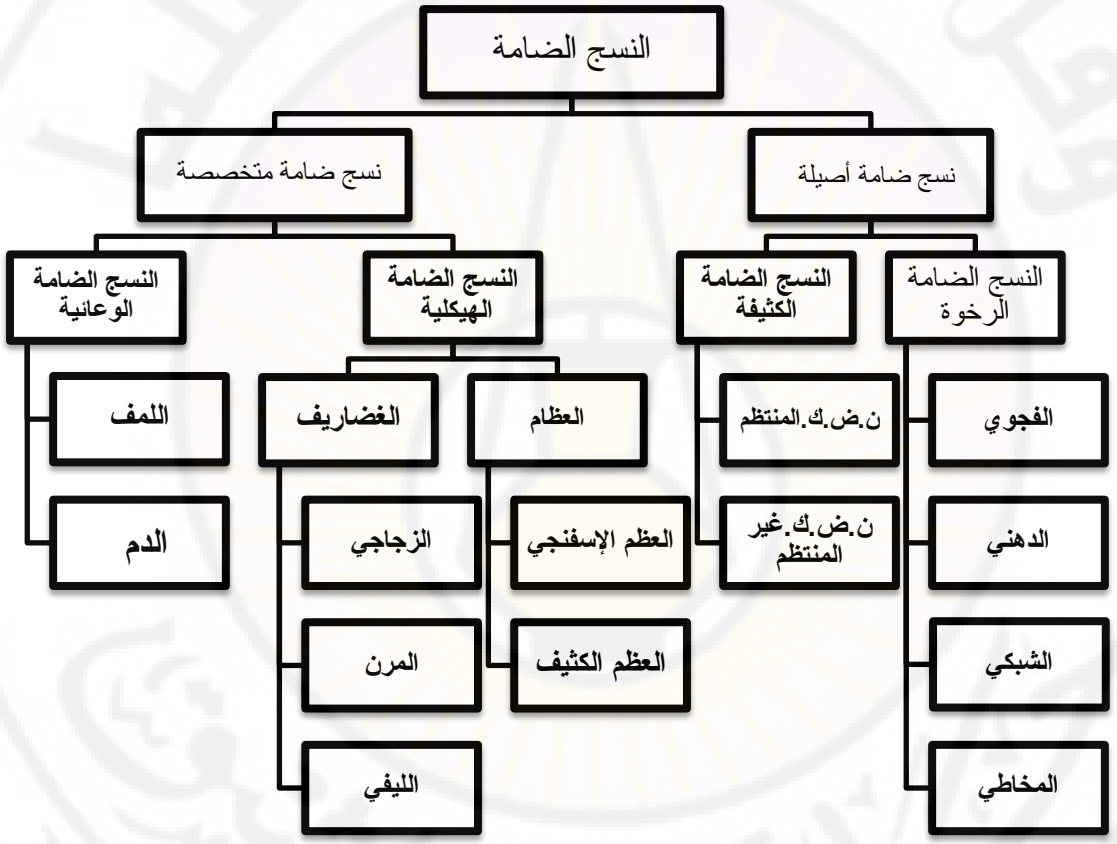
3- المادة الخلوية فيها غزيرة جداً وتتكون من مادة خلالية صلبة أو سائلة وألياف بروتينية وعدد قليل من الخلايا.

4- تؤمن ربط الأنسجة في العضو الواحد، وربط الأعضاء ببعضها البعض.

5- المتطلبات الاستقلابية قليلة بالرغم من كثافة أوعيتها الدموية.

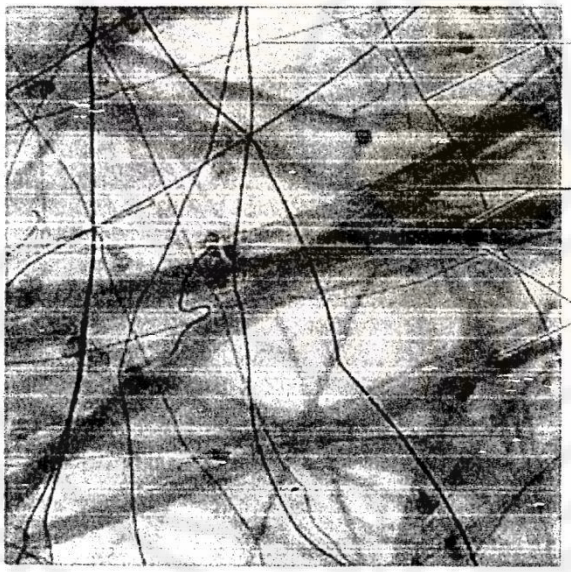
وتصنف الأنسجة الضامة تبعًا لغزارة الخلايا أو غزارة الألياف أو لطبيعة المادة الخلالية فيها إلى الأنماط التالية:

1. الأنسجة الضامة الأصيلة Proper con. tissues: المادة بين الخلوية فيها هلامية.
2. الأنسجة الهيكلية Skeletal tissues: وتحتوي على نوعين من الأنسجة الأساسية تسمى الغضروف والعظم، ومادتها بين الخلوية صلبة.
3. الأنسجة الضامة الوعائية Vascular con. tissues: المادة بين **الخلوية فيها سائلة كالدم واللمف. والمخطط التالي يوضح أنماط الأنسجة الضامة والتي سندرس أدناه معظمها.**


النسج الضامة
نسج ضامة أصيلة
نسج ضامة متخصصة
النسج الضامة الرخوة
النسج الضامة الكثيفة
النسج الضامة الهيكلية
النسج الضامة الوعائية
الفجوي
الدهني
الشبكي
المخاطي
ن.ض.ك.المنتظم
ن.ض.ك.غير المنتظم
العظام
الغضاريف
اللمف
الدم
العظم الإسفنجي
العظم الكثيف
الزجاجي
المرن
الليفي

- **النسيج الضام الفجوي: Arcolar connective tissue:**

يتميز هذا النوع بوجود فراغات عديدة بين خلاياه مما يجعل له مظهراً شبكياً، ويوجد هذا النسيج بين العضلات وفي طبقة ما تحت الجلد أو ما تحت الأدمة، كما يربط الأعضاء المختلفة إلى بعضها بعضاً، ويوجد في أماكن أخرى عديدة من الجسم. ويحتوي هذا النسيج على أنواع مختلفة من الخلايا وثلاثة أنواع من الألياف- المولدة للغراء Collagenic fibers وهي حزم غير متفرعة وتكون لينة وغير مرنة، والألياف المرنة Elastic Fibers وتكون مفردة ورقيقة ومتفرعة ومتشابكة، والألياف الشبكية وتكون دقيقة وخيطية Reticular fibers (الشكل 19).



الشكل 19. النسيج الضام الكثيف المنتظم: 1- الألياف المولدة للغراء، 2- الخلايا الضامة للوتر، 3- نسيج ضام فجوي.

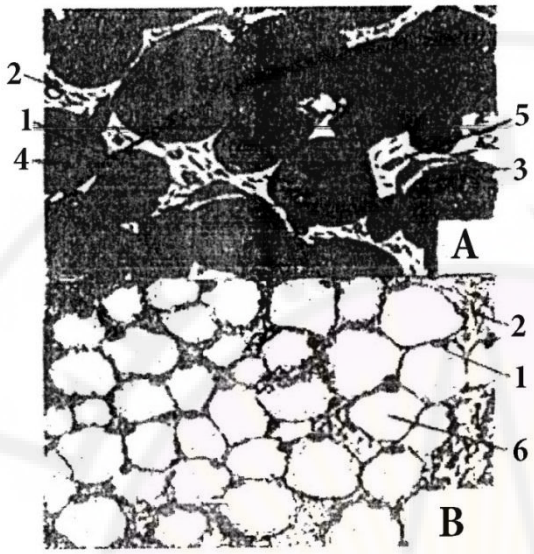
وتشاهد في هذا النسيج أنماط خلوية متعددة ومنها:

1. خلايا الأرومة الليفية Fibroblasts وهي تكون الألياف وتساهم في إغلاق الجروح.

2. الخلايا البلعمية الكبيرة Macrophages تساهم في ابتلاع وهضم البكتريا والأجسام الغريبة.
3. الخلايا البدينة Mast cells توجد على امتداد الأوعية الدموية، تحتوي على الهيبارين والذي يمنع تجلط الدم والهيستامين الذي يعمل على توسع الأوعية الدموية.
4. الخلايا البلاسمية Plasma cells تنتج الأجسام المضادة Antibodies لذا نجدها تكثر في البؤر الإلتهابية.
5. كما توجد في النسيج الضام الفجوي خلايا صباغية، وشحمية، خلايا الدم اللمفية والحامضية.

- **النسيج الضام الدهني أو الشحمي Adipose connective tissue:**

وهو نسيج ضام رخو، يوجد في طبقة ما تحت الجلد، وفي نخاع العظم وحول العضلات والكليتين. ويتجمع في مناطق محددة من جسم بعض الحيوانات كالإبل والأغنام والفقمات. يستهلك الجسم محتوى هذا النسيج من الدهن حين الحاجة. تختزن خلاياه الضخمة الشحوم دافعة الأنوية والسيتوبلاسما نحو المحيط وتحتل النواة الجزء العريض من السيتوبلاسما (الشكل 20)، وتحتوي الخلية على جميع المتعضيات السيتوبلاسمية، وهي غدة تامة الإفراز، إذ تموت الخلية بعد أن تحرر محتوياتها، تعيش طويلاً رغم عدم انقسامها بعد تمايزها. تظهر تحت المجهر باللون الأسود وذلك عندما تصبغ بالحمض الأوسمي وباللون الأحمر الغامق عندما تصبغ بأسود السودان. وتظهر الخلايا الدهنية فارغة من محتوياتها في حال إعدادها بطرق التلوين العادية لأن الكسيلول والكحول يذيب الشحوم.



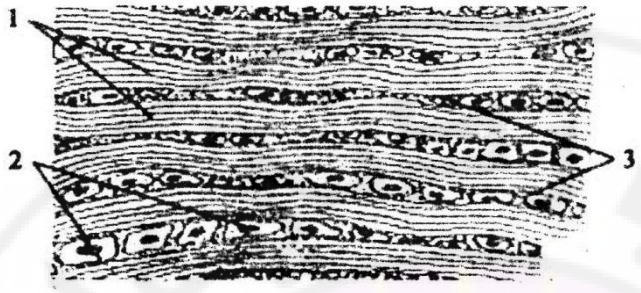
الشكل 20. النسيج الضام الدهني:
A- تبدو الخلايا الدهنية سوداء اللون بسبب استخدام طريقة التثبيت بحمض الاوسميوم
B- تبدو الخلايا الدهنية فارغة لأن طريقة التحضير أذابت مافيها من الشحم.
1- النواة، 2- نسيج ضام فجوي، 3- السيتوبلاسما، 4- قطرة شحمية، 5- وعاء دموي، 6- السيتوبلاسما فارغة من الشحم.

وظائفه: حماية (الوقاية من الصدمات)، يكسب الشعر والجلد الليونة، عازل للحرارة، مصدر طاقة إذ يزود الجسم بالطاقة الحرارية والماء (نتيجة تحرر الماء والطاقة من أكسدة الدهون).

- **النسج الضامة الكثيفة Dense connective tissues:**

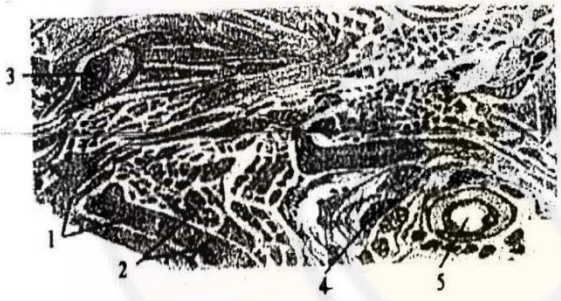
من الأنسجة الضامة الأصيلة والتي تمتاز بغزارة الألياف وقلة المادة الأساسية ويوجد له نمطين:

✓ **النسيج الضام الكثيف المنتظم:** يوجد في الحبال الصوتية والأوتار والأربطة وفي الصفاقات العضلية، وتختلف هنا نسبة الألياف. ففي الأوتار Tendons (تربط العضلات بالعظام) وتكون هنا نسبة الألياف المولدة للغراء عالية بالنسبة للألياف المرنة وهذا ما يعطيها صفة قلة المرونة (الشكل 21)، أما في الأربطة Ligaments (تربط العظام مع بعضها) التي تمتاز بمرونتها نتيجة غزارة الألياف المرنة مقارنة مع المولدة للغراء.



الشكل 21. النسيج الضام الكثيف المنتظم.
1- الألياف المولدة للغراء، 2- الخلايا الضامة للوتر، 3- نسيج ضام فجوي.

✓ **النسيج الضام الكثيف غير المنتظم:** يوجد في أدمة الجلد و المحافظ الليفية والخصى والكبد والطحال، وهنا تكون الألياف مبعثرة ومتقاطعة ونلاحظ غزارة الألياف المولدة للغراء (الشكل 22).



الشكل 22. النسيج الضام الكثيف غير المنتظم (أدمة الجلد):
1- الألياف المولدة للغراء، 2-الألياف المرنة، 3- خلايا غير متمايزة، 4- أرومة الخلايا الليفية، 5- وعاء دموي.

- **الأنسجة الضامة الهيكلية Skeletal connective tissue:**

وهي من الأنسجة الضامة المتخصصة والتي تمتاز بأن المادة بين الخلوية تكون صلبة، تكوِّن هذه الأنسجة الهيكل الداخلي للفقاريات الذي يدعم الجسم، وتشمل الأنسجة الهيكلية نوعين أساسيين هما: الغضروف والعظم.

✓ **النسيج الضام الغضروفي Cartilages connective tissue:**

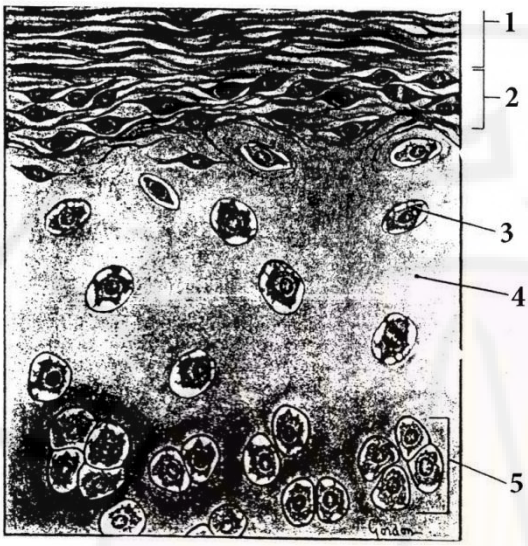
الغضروف نسيج ضام شبه صلب، نصف شفاف، يعتبر أقل صلابة من العظم. وتعرف الخلايا المكونة لهذا النسيج بالخلايا الغضروفية: ondrocytes. وهي خلايا كبيرة توجد داخل محافظ Capsules، تحتوي على مادة سائلة،

وتحتوي كل محفظة منها على خلية غضروفية واحدة أو اثنتين أو أربعة، وتفرز هذه الخلايا المادة الخلالية، وهي تسمى بالغضروفين Chondarin. ويحيط بالنسيج الغضروفي كله من الخارج غشاء رقيق من نسيج ضام كثيف غير منتظم يعرف بغلاف الغضروف Prichondrium يكون غنياً بالشعيرات الدموية التي تقوم بإمداد الخلايا الغضروفية بالمواد الغذائية والأكسجين لأن الغضاريف تفتقر إلى الأوعية الدموية .

وهناك عدة أنماط من الغضاريف وذلك تبعاً لنمط الألياف وطبيعة المادة الخلالية وخصائص الخلايا الغضروفية:

1) **الغضروف الزجاجي Hyaline cartilage:**

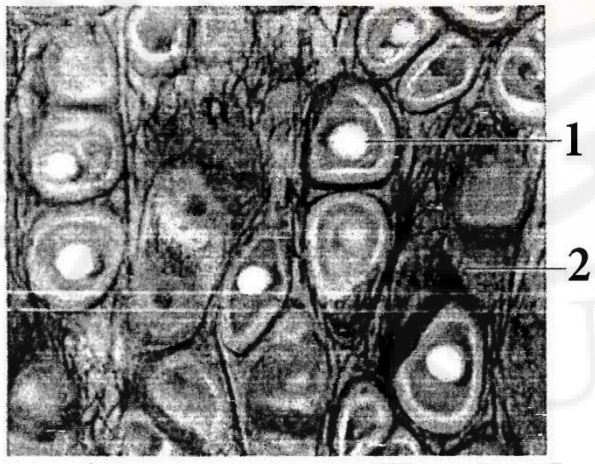
تكون المادة الخلالية في الغضروف الزجاجي شفافة وتحوي القليل من الألياف المولدة للغراء والتي لا يمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي (لأن قرينة انكسارها قريبة من قرينة انكسار المادة الأساسية)، وتتباين أشكال الخلايا الغضروفية في هذا الغضروف، وهي غزيرة وصغيرة ومسطحة تحت السمحاق، ويليها إلى الداخل خلايا غضروفية مغزلية الشكل، وفي المركز تسكن الخلايا الغضروفية البيضوية فرادى أو أشفاعاً ضمن محافظ غضروفية Hondroblastes (الشكل 23)، ويوجد الغضروف الزجاجي في الأنف والمجاري التنفسية ومشاشات العظام وفي نهايات الأضلاع، ويكوّن كامل هيكل الأسماك الغضروفية وهيكل الجنين في الفقاريات.



الشكل 23. الغضروف الزجاجي:
1- سمحاق الغضروف، 2- منطقة تضخم خلايا غضروفية غير ناضجة، 3- خلية غضروفية ضمن محفظة، 4-المادة الخلالية، 5- محفظة تضم أربع خلايا غضروفية.

2) الغضروف المرن Elastic cartilage:

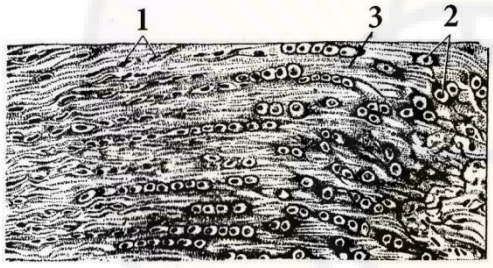
يمتاز بكثافة خلوية وليفية (ألياف مرنة صفراء) مما يجعله مرناً، والمحافظ الغضروفية تحوي على عدد من الخلايا الغضروفية (الشكل 24)، ويسترد الغضروف المرن شكله بسرعة إذا ما تعرض للتشوه، وهو مثل الزجاجي غير قابل للتكلس، ويوجد في صيوان الأذن واللهاة وبعض غضاريف الحنجرة ونفير أوستاش.



الشكل 24. الغضروف المرن.
1- خلايا غضروفية ضمن محافظ، 2- ألياف مرنة.

3) الغضروف الليفي Fibrous cartilage:

تكثر فيه الألياف الكولاجينية البيضاء على شكل حزم متوازية مما يكسبه المتانة العالية، والخلايا الغضروفية متواجدة ضمن المحافظ الغضروفية غالباً خلية غضروفية واحدة متوضعة بشكل صفوف بين الألياف، شكلها مغزلي (الشكل 25)، ويوجد الغضروف الليفي في الأقراص بين الفقرات (الديسك Disc)، يلطف الحركة، وفي المحافظ الرابطة للمفاصل وغضروف العانة وغضروف الركبة وفي أماكن ارتكاز الأوتار على العظام. ويُعَدَ الغضروف الليفي شكلاً انتقالياً بين الغضروف الزجاجي والنسيج الضام الكثيف.



الشكل 25. الغضروف الليفي:
1- خلايا غضروفية مغزلية متطاولة، 2- خلايا غضروفية، 3- الألياف المولدة للغراء.

2 ــ االنسيج الضام العظمي Bone connective tissue:

تعد العظام من الأنسجة الضامة الهيكلية المتخصصة، مادته الخلالية صلبة وتعرف بالعظمين Ossein، وتتكون هذه المادة من كميات كبيرة من كربونات وفوسفات الكالسيوم، تمثل 80% من وزن النسيج. والباقي يتكون من بعض المواد العضوية. ويؤدي النسيج العظمي وظائف هامة في الجسم فهو:

- يحمل جسم الكائن ويكوّن هيكله، ويحمي الكثير من الأعضاء الداخلية الهامة مثل القلب والدماغ والرئتين.
- مركز لتوليد الدم حيث يولد نخاع العظم الدم، ومخزن للكالسيوم والفوسفور.

- تساعد العظام الحيوان على الحركة بفضل المفاصل، وباعتبارها مستند للعضلات.

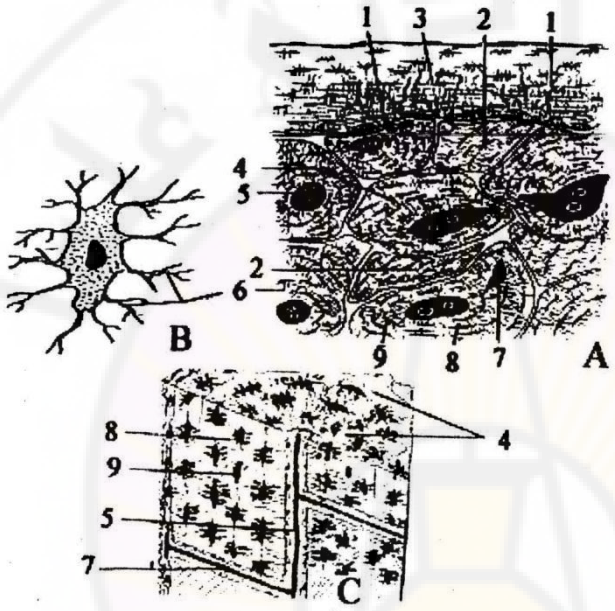
وهناك نمطان من العظام، هما العظم الكثيف، والعظم الإسفنجي.

1- النسيج العظمي الكثيف Compact bone tissue:

يوجد في أجسام العظام الطويلة وسطوح المشاشات للعظام القصيرة والطويلة. ولدى إجراء مقطع عرضي في النسيج العظمي يتبين أنه مؤلف من وحدات متكررة تسمى جُمَل هافرس Haversian systems، تتألف كل جملة هافرس من عدة صفائح عظمية رقيقة دائرية أو اسطوانية، وتنتظم بشكل دوائر متحدة المركز حول قناة هافرس. ويوجد بين الصفائح العظمية تجاويف تسكنها الخلايا العظمية النجمية الشكل وذات الاستطالات السيتوبلاسمية التي تتوضع في قنيات عظمية دقيقة (الشكل 26-B). ويسمح هذا النظام بالانتقال السهل للمواد الغذائية من قنوات هافرس التي تحتوي بداخلها على الشعيرات الدموية إلى القنيات فالاستطالات فأجسام الخلايا العظمية. وتتصل أقنية هافرس فيما بينها بأقنية مستعرضة أو مائلة تسمى أقنية فولكمان Volkman. وتظهر بين جمل هافرس بعض الصفائح العظمية والخلايا العظمية غير المنتظمة في حلقات والتي يطلق عليها اسم الجمل اللاهافرسية Non-Haversian Systems (الشكل 26-A).

ويبدو العظم الكثيف في المقطع الطولي تحت المجهر بصورة قنوات طويلة محفورة ضمن المادة الأساسية، وتوازي غالباً المحور الطولي للعظم، هذه القنوات، هي قنوات هافرس المتقاطعة عمودياً مع أقنية فولكمان. وتترتب حول

أقنية هافرس الصفائح العظمية وبين الأخيرة تتوضع الخلايا العظمية (الشكل C-26).



الشكل 26. بنية العظم:
A- مقطع عرضي في عظم كثيف، B- خلية عظمية، C- مقطع طولي في عظم كثيف.
1- ألياف شاربي، 2-نظام أو جملة لاهافرسية، 3- صفائح عظمية في الطبقة الخارجية، 4- جملة هافرس، 5-قناة هافرس، 6- استطالات سيتوبلاسمية، 7- قناة فولكمان، 8- صفائح عظمية، 9- خلايا عظمية.

2- النسيج العظمي الإسفنجي Spongy bone tissue:

يوجد في أجسام العظام القصيرة والمسطحة ومشاشات العظام الطويلة. ويتكون العظم الإسفنجي من جمل هافرس المتباعدة عن بعضها البعض، ويشغل المساحات الخالية من هذه الجمل (والتي تكون أوسع من مثيلاتها في العظم الكثيف) نقي العظام الأحمر والأوعية الدموية.

- **الأنسجة الضامة الوعائية Vascular connective tissues:**

تتميز الأنسجة الضامة الوعائية بمادتها الخلالية السائلة (صفة خاصة جداً)، لذلك لابد من وجودها داخل أوعية دموية ولمفية، وبالتالي تشمل الدم واللمف.

الدم Blood:

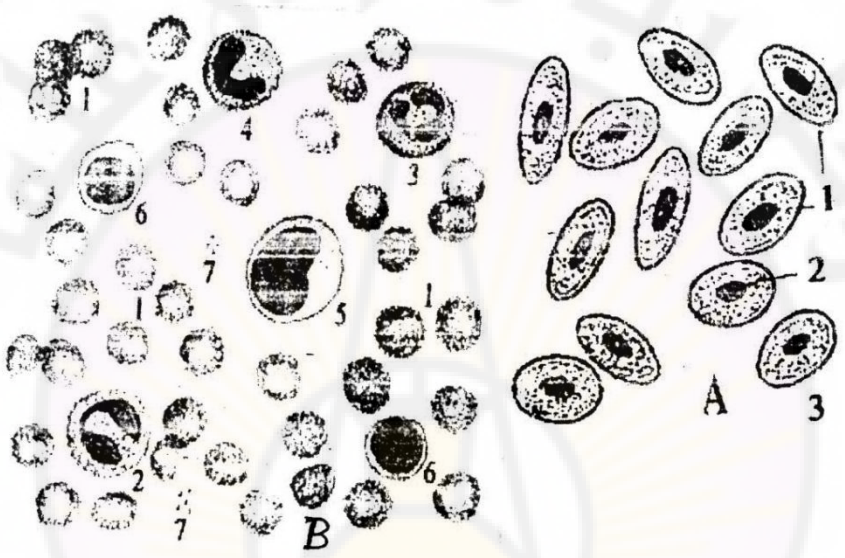
الدم نمط من الأنسجة الضامة مادته الخلالية سائلة، تعرف بالبلازما Plasma يسبح فيها خلايا (كريات الدم الحمراء وكريات الدم البيضاء) وبعض الأجسام المغزلية الدقيقة بدون أنّوية تسمـــى الصفيحات الدموية Blood platelets. وتشكل البلازما في الثدييات حوالي 45% من حجم الدم.

كـــريات الدم Blood corpuscles: تقسم كريات الدم إلى نمطين، كربات دم حمراء (تنفسية) وكريات دم بيضاء (دفاعية).

كريات الدم الحمراء Red blood corpuscles or Erythrocytes:

تأخذ الكريات الحمراء عند الإنسان والثدييات شكل أقراص صغيرة الحجم، رقيقة ومستديرة ومقعرة الوجهين (ماعدا الجمل واللاما تكون بيضوية). وتكون مجردة من النواة والعضيّات الأخرى التي توجد في الخلايا عادة، فهي تتكوّن من الغشاء الخلوي والسيتوبلاسما المشحونة بالهيموغلوبين. ويعطي الهيموغلوبين الذي يحتوي على الحديد اللون الأحمر للدم. ويبلغ قطر الكرية الحمراء نحو 7.5 ميكرونات، وثخانتها عند الحافة 2 ميكرون، وفي مركزها ميكرون. ويُسرع هذا الشكل الصغير والمقعر والرقيق من انتشار الغازات التنفسية (o_2 و co_2) عبر السطح من الكرية وإليها. ويسمح الغشاء الخلوي المرن للكريات من المرور خلال الشعيرات الدموية ذات القطر الداخلي الأصغر من قطرها. هذا وتحتوي الكرية الحمراء في الثدييات في المراحل المبكرة من تشكلها على النواة والعضيّات السيتوبلاسمية، وبالتدريج تتخلص من هذه التراكيب، وتصبح مملوءة بالهيموغلوبين فقط. وتتألف الكريات الحمراء في

الفقاريات (عدا الثدييات) من نواة وسيتوبلاسما معظم تركيبها من الهيموغلوبين، وتأخذ شكلاً بيضوياً محدب الوجهين، كما أنها أضخم من مثيلتها عند الثدييات (الشكل 27).



الشكل 27. مسحة من الدم:

A- دم الضفدع: 1- كريات حمراء، 2- نواة، 3- سيتوبلاسما.

B- دم الانسان: 1- الكريات الحمراء،2- الكرية البيضاء الحامضية، 3- الكرية البيضاء المتعادلة، 4- الكرية البيضاء القاعدية، 5- الكرية البيضاء وحيدة النواة، 6- الكرية البيضاء اللمفية، 7- الصفيحات الدموية.

ويحتوي الملم^3 الواحد عند الإنسان على (5-7 مليون كرية)، إذ يتغير هذا العدد تبعاً للعمر والجنس والحالة الصحية وارتفاع الموطن. ويتحدد عمر الكرية الحمراء بـــ120 يوماً. ويوجد على سطح الكريات الحمراء مولدات الارتصاص Antigens (مركبات بروتينية سكرية) المحددة وراثياً، وهي التي تظهر جملة الزمر الدموية ABO وعامل الريزوس Rhesus.

أمّا **الكريات البيضاء** فأكبر حجماً (10–15 ميكرون) من الكريات الحمراء، ولكن كميتها في الدم أقل بكثير (7000 كرية/ملم^3– عند الإنسان السليم). وهي تقوم بدور مهم في الدفاع عن الجسم ضد الأمراض المختلفة. وعلى الرغم من وجود النواة في جميع أنماط الكريات البيضاء، فإن عمرها في مجرى الدم يتحدد بعدة أيام في الحالات الطبيعية. وعلى عكس الكريات الحمراء التي لا تغادر مجرى الدم إلا في الحالات المرضية، فإن الكريات البيضاء تستخدم الدم للوصول إلى مناطق عملها في الأنسجة المختلفة. ويوجد مجموعتان رئيستان من الكريات الدموية البيضاء:

1- **الكريات البيضاء الحبيبية:** تمثل (72%) من عدد الكريات البيضاء وتحتوي كل كرية على نواة مفصصة وسيتوبلاسما حبيبية. ونميز منها ثلاثة أنماط: الكريات البيضاء المتعادلة (70%)، والحامضية (1.5%)، والقاعدية (0.5%) .

2- **الكريات البيضاء غير الحبيبية:** وتشكل (28%) من عدد الكريات البيضاء وتحتوي كل خلية على نواة واحدة بيضوية (غير مفصصة) وسيتوبلاسما لا حبيبية. ويوجد منها نمطان: الكريات البيضاء **وحيدة النواة** (4%)، والكريات البيضاء **اللمفية** (24%).

وتساهم **الصفيحات الدموية** (250 ألف صفيحة/ملم^3) في تخثر الدم.

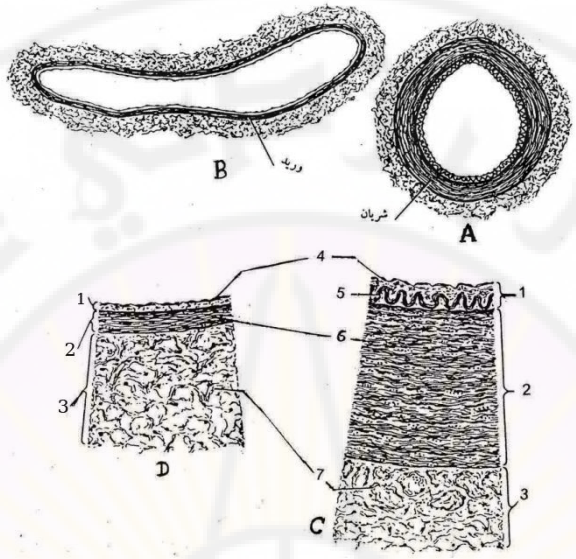
هذا ويجري الدم في أوعية دموية من **شرايين وأوردة**. يتكون جدار كل منها من ثلاث طبقات:

1- طبقة داخلية: (نسيج ضام يبطنه طبقة واحدة من النسيج الظهاري البسيط الرصفي).

2- طبقة متوسطة: (نسيج عضلي أملس).

3- طبقة خارجية: نسيج ضام.

ويلاحظ الفرق الواضح بين الشرايين والأوردة من خلال دراسة مقطع عرضي لكل منهما. فالطبقة المتوسطة في الوريد رقيقة إذ تحتوي على كمية قليلة من الألياف العضلية الملساء، لذلك هي أقل مرونة وتنطبق جدرانها بسهولة عكس الشرايين (الشكل 28).



الشكل 28. البنية الإجمالية والتفصيلية للشريان والوريد في الثدييات:

A- مقطع عرضي اجمالي في شريان، B- مقطع عرضي اجمالي في وريد، C- مقطع عرضي تفصيلي في شريان، D- مقطع عرضي تفصيلي في وريد

1- الطبقة الداخلية، 2- الطبقة المتوسطة، 3- الطبقة الخارجية، 4- بطانة الوعاء الدموي (نسيج ظهاري رصفي بسيط)، 5-ألياف مرنة، 6- ألياف عضلية ملساء، 7- نسيج ضام.

التطبيق العملي:

1) دراسة ورسم محضَّر جاهز للنسيج الضام الفجوي.
2) دراسة ورسم محضَّرين جاهزين للنسيج الضام الدهني الأول الخلايا الدهنية فيه فارغة من الشحوم، والثاني تكون قطيرات الشحم ملونة بالأسود أو الأحمر.
3) دراسة ورسم النسيج الضام الكثيف المنتظم في مقطع عرضي في وتر.
4) دراسة ورسم النسيج الضام الكثيف غير المنتظم في مقطع في أدمة الجلد.
5) دراسة ورسم محضَّرات جاهزة لأنماط الغضارف الثلاثة (الزجاجي، المرن، الليفي). قارن بين هذه الأنماط.
6) دراسة ورسم محضَّر جاهز لمقطع عرضي في عظم كثيف.
7) دراسة ورسم محضَّر جاهز لمقطع طولي في عظم كثيف.
8) دراسة ورسم محضَّر جاهز لمسحة من دم الإنسان.
9) دراسة ورسم محضَّر جاهز لمسحة من دم الضفدع (قارن الكريات الحمراء للضفدع مع مثيلاتها عند الإنسان).
10) دراسة ورسم مقطع عرضي في شريان و وريد.

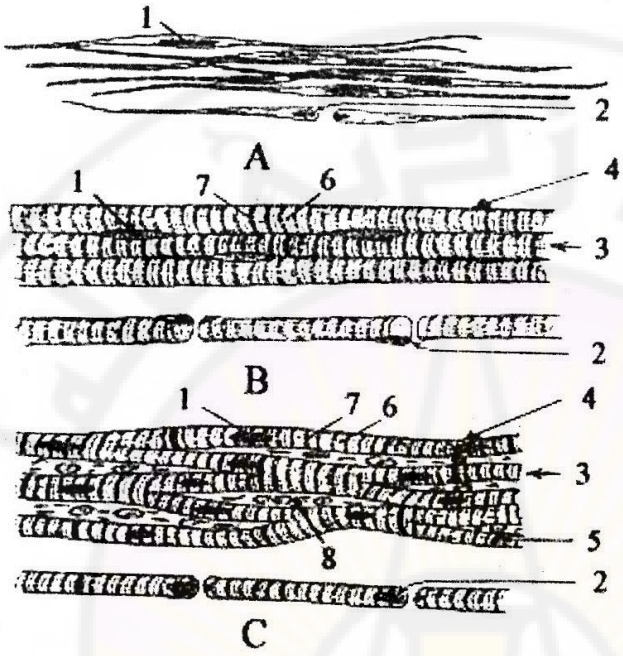
Damascus University

الأنسجة العضلية Muscular tissues

تكوّن الأنسجة العضلية العضلات التي تشتق من الأدمة الجنينية المتوسطة ما عدا بعض الحالات، وتؤلف حوالي 40% من وزن الثدييات.

تتألف الأنسجة العضلية من خلايا متطاولة مندمجة مع بعضها البعض مكونة الخلايا أو الألياف العضلية Muscle fibers القادرة على التقلص Contraction والاسترخاء Relaxation لدى تلقيها تنبيهات عصبية سواء داخلية أو خارجية، وفي سيتوبلاسما هذه الألياف عدد كبير من الوحدات المتقلصة تسمى الليفات العضلية Myofibrils والتي تحتوي على نمطين من الخيوط العضلية Myofilaments البروتينية هي الأكتين Actin الرفيعة النيرة أو المضيئة والميوزين Myosin الثخينة والعاتمة، وتوجد في هذه السيتوبلاسما الجسيمات الكوندرية والأنزيمات التي تمد بالطاقة اللازمة لعملية التقلص التي تحدث على حساب تقاصر طول الليف العضلي على حساب العرض، كما يوجد بين الألياف العضلية نسيج ضام يحوي على شبكة من الشعيرات الدموية التي تزوُّد العضلات بالغذاء والأكسجين ويخلصها من الفضلات والألياف العصبية التي تنقل التنبيه للعضلات.

يوجد في الفقاريات ثلاثة أنماط من العضلات: العضلات المخططة الهيكلية الإرادية (العضلات الهيكلية)، العضلات المخططة القلبية اللاإرادية (العضلة القلبية) والعضلات الملساء الحشوية اللاإرادية (العضلات الملساء) (الشكل 29 – C,B,A).



الشكل 29. الأنماط الثلاث للعضلات في الفقاريات: A- الألياف العضلية الملساء، B- الألياف العضلية المخططة الهيكلية، C- الألياف العضلية المخططة القلبية. 1- النواة، 2- النواة المقطوعة، 3- الليف العضلي، 4- غمد الليف العضلي، 5- القرص البيني، 6- منطقة مضيئة، 7- منطقة عاتمة، 8- نسيج ضام يضم شعيرات دموية.

1- العضلات المخططة الهيكلية الإرادية (العضلات الهيكلية) Skeletal muscle:

ترتبط هذه العضلات بالهيكل العظمي وتخضع لإرادة الحيوان في حركتها، لذا تسمى بالعضلات الهيكلية Skeletal والإرادية Voluntory. وتتميز العضلات المخططة الهيكلية بفعالية قوية، فهي ذات تقلصات سريعة، لذلك تتعب بسرعة.

تتكون العضلة الهيكلية من آلاف من الألياف العضلية الطويلة، إسطوانية الشكل، والمرتبة في حزم متوازية. ويوجد داخل الليف العضلي الليفات العضلية التي تحتوي على الخيوط العضلية البروتينية (خيوط الأكتين والميوزين). والتي تتوضع بصورة موازية لمحور الليف العضلي (الشكل 30).

ونتيجة للتناوب المنتظم لمناطق مضيئة وأخرى عاتمة والتي تسمى عصابات (A,I) على التناوب حسب كونها متجانسة أو غير متجانسة ضوئياً في لييف العضلة الهيكلية تظهر التخطيطات في الليفات ومن ثم في الليف العضلي ككل. وتكون التخطيطات في الإتجاهين الطولي والعرضي، ومن هنا نجد السبب في تسميتها بالعضلة المخططة.



الشكل 30. صورة مجهرية للعضلات المخططة الهيكلية (مكبرة 300 مرة): 1- أنوية، 2- الليف العضلي.

هذا وتتوضع الأنويّة بغير انتظام على امتداد الغشاء الخلوي(الذي يُسمى هنا غمد الليف العضلي Sarcolemma) من داخله. ويعود وجود العديد من الأنوية (35 نواة في كل 1 ملم من طول الليف العضلي) بسبب اندماج العديد من الخلايا العضلية الأصلية Myoblasts خلال التشكل الجنيني، فالليف العضلي الهيكلي ليس خلية واحدة وإنما مدمج أو مدغم Syncytium خلوي.

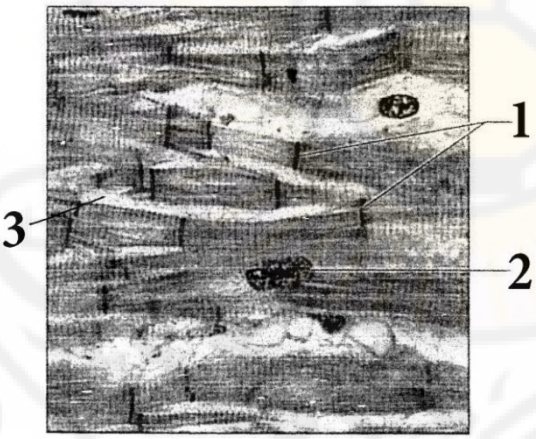
2- العضلات المخططة القلبية اللاإرادية (العضلة القلبية)

Cardiac muscle:

توجد العضلات القلبية في جدران القلب فقط، التقلص لاإرادي وموروث منذ تشكل قلب الجنين وحتى الموت، ينظم الجهاز العصبي الذاتي معدل

التقلص، وتتميز العضلة القلبية بتقلص واسترخاء دوري وسريع، ولأن التقلص ليس طويلاً وفترة الراحة طويلة فهي لا تتعب.

ويمتلك النسيج العضلي القلبي وعلى عكس الهيكلي بنية خلوية، إذ انّ لكلّ ليف عضلي نواة واحدة (وأحياناً نواتان)، تتوضع في مركز الليف. وكمقارنة مع العضلة الهيكلية تضم البلاسما العضلية في الليف العضلي القلبي على أعداد كبيرة من الجسيمات الكوندرية وحبيبات الغليكوجين، وهذا يعكس حاجة عضلة القلب المستمرة للطاقة. وتكون أنيبيبات T أعرض وأقل عدداً، والشبكة البلاسمية العضلية أصغر حجماً وأقل تعقيداً من مثيلاتها الموجودة في الليف العضلي الهيكلي. ويحاط الليف العضلي القلبي كالهيكلي بغمد الليف العضليSarcolemma (الشكل 31).



الشكل 31. صورة مجهرية العضلة القلبية (مكبرة 800 مرة):
1- أقراص بينية، 2- نواة، 3- تفرع.

وتكون الألياف العضلية القلبية اسطوانية، لكنها وعلى عكس ألياف العضلة الهيكلية قصيرة ومتفرعة، وتمتلئ المساحات المحصورة بين الفراغات بنسيج ضام غني بالأوعية الدموية واللمفية. هذا وأنّ ألياف العضلة القلبية ليست خلايا منفردة كالملساء، وليست مدمج خلوي كالهيكلي، وإنمّا هي سلاسل من

خلايا ملتصقة مع بعضها البعض، إذ تكون منفصلة عن بعضها بالأقراص البينية Intercalated disks. هذا وإن موقع النواة المميز ووجود الأقراص البينية وتفرع الألياف العضلية من السمات التي تساعد في تمييز النسيج العضلي القلبي عن النسيج العضلي الهيكلي. ويساعد التفرع واتصال الفروع على انتشار الموجات التقلصية بسرعة بين الألياف العضلية، ويسرع تقلص حجرات القلب بكاملها.

3- العضلات الملساء الحشوية اللاإرادية (العضلات الملساء).

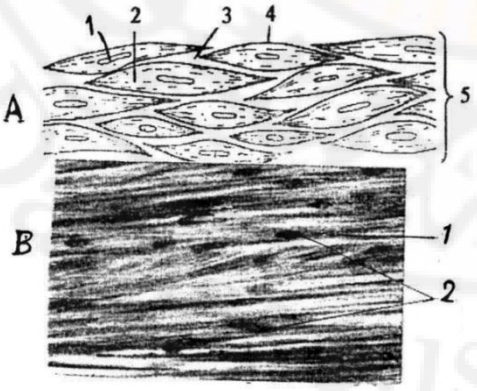
Smooth muscle:

توجد العضلات الملساء في جدران جميع الأعضاء المجوفة (المعدة، الأمعاء، الرحم، المثانة ...إلخ) في الجسم عدا القلب، حيث تُشاهد بصورة طبقات من الألياف العضلية الملساء مختلفة الثخانة في القناة الهضمية وقنوات الغدد الملحقة بجهاز الهضم، وفي المسالك البولية والتناسلية وفي الشرايين والأوردة والاوعية اللمفاوية الكبيرة وفي القزحية والجسم الهدبي للعين، وتوجد موزعة بشكل شبكي في المسالك التنفسية، وتوجد بصورة منفردة في أدمة الجلد. ومما سبق نلاحظ أنَّ العضلات الملساء توجد في أعضاء الأحشاء، لذا سميت بالعضلات الحشوية.

وتقع العضلات الملساء تحت سيطرة الجملة العصبية الإعاشية (الودية ونظيرة الودية)، وبالتالي لا تخضع في حركتها لإرادة الكائن الحي (ومن هنا سميت لاإرادية). وهي تؤمن بتقلصها اللاإرادي دفع الغذاء على طول القناة الهضمية وإفراغ البول والبراز وانسياب الدم وخروج الجنين عند الولادة. ويتم

تقلص العضلات الملساء ببطء وتتعب ببطء، إذ تبدي فترات تقلص واسترخاء دورية.

والعضلات الملساء بسيطة البنية مقارنة مع العضلات الهيكلية (الشكل 32). الألياف هنا مغزلية الشكل مستدقة الطرفين. يحتوي كل ليف عضلي أملس على نواة واحدة بيضوية الشكل، تتوضع في منتصف الليف. تضم البلاسما العضلية على جميع العضيّات السيتوبلاسمية المعروفة مثل جهاز غولجي والجسيمات الكوندرية وقنوات مفردة من الشبكة البلاسمية العضلية وحبيبات الغليكوجين. وتحتوي الألياف على الليفات العضلية Myofibrils التي تضم نمطين من الخيوط العضلية البروتينية (Myofilaments) وهما الأكتين والميوزين وهي تمتد بصورة موازية على طول الليف، وبالتالي تظهر التخطيطات الطولية. وتفتقد الألياف العضلية الملساء للتخطيطات العرضية بالرغم من وجود نوعي الخيوط العضلية لذا سميت بالملساء أو غير المخططة. كما يفتقد الليف العضلي الأملس إلى الغمد المميز لليف العضلي الهيكلي (Sarcolemma)، ويستعاض عنه بطبقة محددة تنتج من تكثف البلاسما العضلية.



الشكل 32. العضلات الملساء:
A- مخطط: 1- نواة، 2- بلاسما عضلية، 3- نسيج ضام، 4- طبقة متكثفة من البلاسما العضلية، 5- طبقة عضلية.
B- صورة مجهرية للعضلات الملساء (مكبرة 600 مرة): 1- ألياف عضلية ملساء، 2- أنوية.

وترتبط الألياف العضلية الملساء مع بعضها البعض بواسطة النسيج الضام الغني بالأوعية الدموية والألياف الكولاجينية. وتعدُّ العضلة الملساء في المعي مثالاً نموذجياً للنسيج العضلي الأملس، حيث يوجد في المعي طبقتان عضليتان (خارجية طولية وداخلية دائرية). عندما تتقلص الطبقة العضلية الطولية يقصّر المعي ويتوسّع جوفه، في حين يصبح المعي طويلاً وجوفه ضيقاً عندما تتقلص الطبقة العضلية الدائرية. تدعى هذه الحركات المتناسقة الحركات الدودية Peristalsis والتي تؤدي إلى مرور الغذاء في القناة الهضمية.

التطبيق العملي:

1) دراسة ورسم محضَّر جاهز للنسيج العضلي المخطط الهيكلي.
2) دراسة ورسم محضَّر جاهز للنسيج العضلي المخطط القلبي.
3) دراسة ورسم محضَّر جاهز للنسيج العضلي الأملس في مقطع عرضي للمريء أو المعي.

النسيج العصبي Nervous tissue

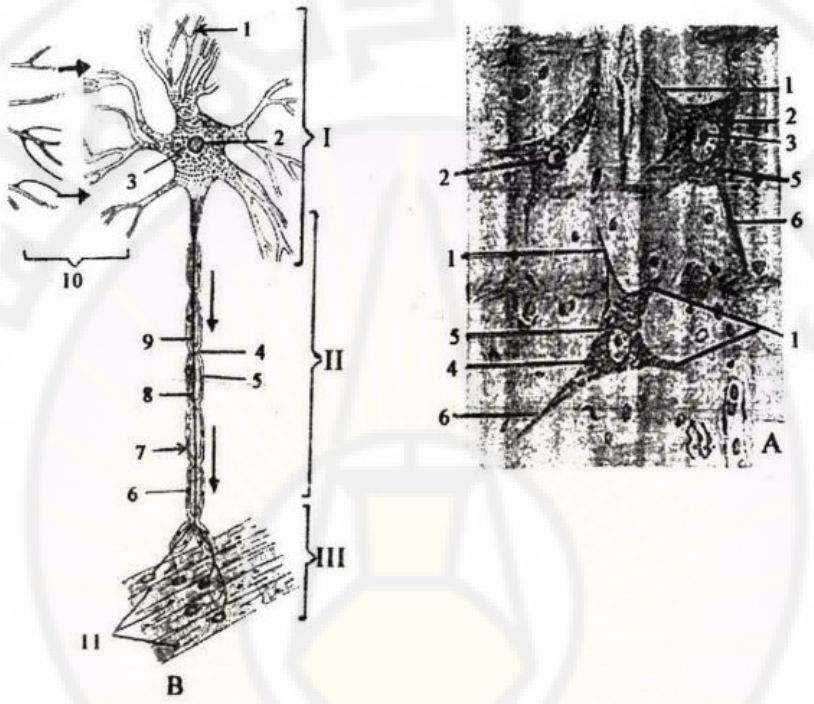
يشتق النسيج العصبي من الأدمة الجنينية الخارجية، بعض خلايا هذه الأدمة يتمايز ليعطي أرومة الخلايا العصبية Neuroblasts التي تتكاثر لتعطي الخلايا العصبيةNerve cells أو العصبونات Neurons وهي خلايا غير قابلة للانقسام بعد تكونها في المرحلة الجنينية الأولى، وتعطي بعض خلايا الأدمة الخارجية أرومة الخلايا الإسفنجية Spongioblasts والتي بدورها تتحول إلى الخلايا الدبقية Glial Cells المكونة للدبق العصبي Neuroglia.

ينظم الجهاز العصبي علاقة الفرد مع بيئته، لأنه متخصص باستقبال التنبيهات ونقل السيالة العصبية. ويتألف الجهاز العصبي في الفقاريات من الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والنخاع الشوكي) والجهاز العصبي المحيطي (الأعصاب الدماغية الشوكية). ويوجد في هذا الجهاز نمطان من الخلايا العصبية: (الخلايا العصبية وخلايا الدبق العصبي). وعلى العموم تعد الخلايا الأخيرة والألياف العصبية والأعصاب من مكونات النسيج العصبي.

1- الخلايا العصبية Nerve cells:

تعدُّ الخلية العصبية Nerve cells أو العصبون Neuron من أكثر الخلايا تكيّفاً للوظيفة التي تقوم بها، إذ مكنّها الشكل الخاص من أداء وظيفة استقبال ونقل التنبيه العصبي بأعلى مردود ممكن. وللعصبونات أنماطاً متعددة، سندرس منها الخلية العصبية المتعددة الأقطاب Multipolar. ومثالها الخلايا المحركة في القرون الأمامية للنخاع الشوكي.

تتكون الخلية العصبية المتعددة الأقطاب من جسم الخلية Perikeryon النجمي الشكل تقريباً (الشكل 33).



الشكل 33. الخلايا العصبية المتعددة الأقطاب:

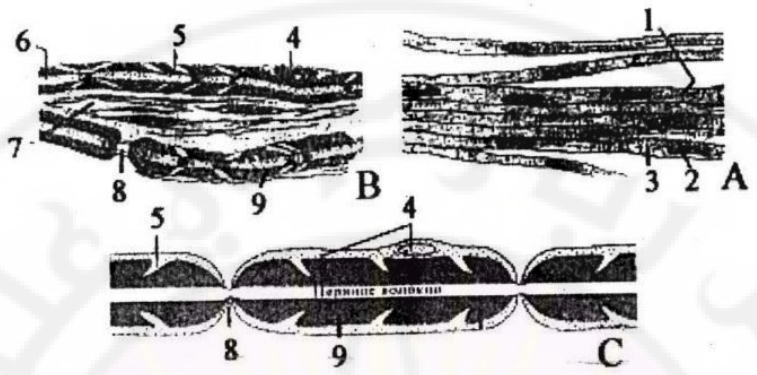
A- خلايا عصبية متعددة الأقطاب من القرن الأمامي للنخاع الشوكي.

(1- تغصنات، 2- النواة، 3- النوية، 4- جسم الخلية العصبية، 5- جسيمات نيسل، 6- محور اسطواني).

B- مخطط يوضح بنية الخلية العصبية متعددة الأقطاب. (1- تغصنات، 2- النواة، 3- جسيمات نيسل ، 4- اختناق رانفيه، 5- غمد شوان، 6- نواة غمد شوان، 7- الغشاء العصبي، 8- المحور الاسطواني، 9- غمد النخاعين، 10- المشبك العصبي بين تغصنات خليتين عصبيتين، 11- الألياف العضلية المخططة).

وتصدر من الجسم استطالات سيتوبلاسمية متفرعة وقصيرة ومتعددة تسمّى التغصنات Dendrites، كما يصدر عن جسم الخلية أيضاً محور اسطواني Axon مستقيم وطويل (قد يبلغ طوله أحياناً أكثر من 1.5 متر) وله نفس القطر(قطره عدة ميكرونات) من بدايته حتى نهايته. وتحتوي النهاية على تغصنات انتهائية، تعمل كصلة وصل بينها وبين الخلية العصبية التالية. وبناءً على هذا الشكل الخاص للخلية العصبية، يتمَّ نقل التنبيه العصبي إلى المناطق المختلقة من الجسم. وتنتقل السيالة العصبية بإتجاه واحد من جسم الخلية إلى المحور الاسطواني فتفرعاته. فالخلية العصبية المجاورة. ويطلق على نقاط التلاقي بين الخلايا العصبية اسم المشابك العصبية Synapses.

يحاط المحور الاسطواني في الفقاريات بغمد ثخين من النخاعين Myelin (النخاعين مادة ليبيدية). فتوصف مثل هذه المحاور بالألياف العصبية النخاعينية Myelinated (تمييزاً عن الألياف العصبية غير النخاعينية Non Myelinated) (الشكل 34 –C,B,A). وتظهر على مسافات منتظمة من الليف العصبي مواضع تخلو من غمد النخاعين، وذلك بصورة اختناقات تدعى عقد رانفيه Noder of Ranviers. ويغلف غمد النخاعين في بعض الألياف غمد آخر هو غمد شوان، ويحيط بغمد شوان غشاء قاسٍ غير مرن يدعى غمد الليف العصبي أو الصفيحة العصبية Neurolemma.



الشكل 34. الألياف العصبية:

A- الألياف العصبية عديمة النخاعين (1- محور اسطواني، 2- نواة غمد شوان، 3- غمد شوان)

B- و-C - الألياف العصبية النخاعينية (4- نواة سيتوبلاسما خلية شوان، 5- شقوق شميدت لانترمان، 6- المحور الاسطواني، 7-نسيج ضام، 8- اختناق رانفيه، 9- غمد النخاعين).

ويحتوي جسم الخلية العصبية المحاط بغشاء خلوي على نواة كبيرة، كروية الشكل، مركزية الموقع. ونجد ضمن النواة نويّة واحدة وأحياناً نويتين. وتشتمل السيتوبلاسما على جهاز غولجي والجسيمات الكوندرية والجسيمات الحالة. ويوجد إلى جانب العضيّات السابقة تراكيب خاصة بالخلايا العصبية- جسيمات نيسل Nissl bodies والليفات العصبية Neurofibrils. ولايوجد الجسيم المركزي لفقدان قدرة الخلايا العصبية على الانقسام في المراحل الجنينية المبكرة. وجسيمات نيسل عبارة عن حبيبات صغيرة توجد في جسم الخلية والتغصنات، هذه الحبيبات ليست سوى شبكة سيتوبلاسمية داخلية خشنة، إذ تحوي على سطوحها الجسيمات الريبية والـ RNA، وبالتالي هي أماكن لإصطناع البروتين. أمّا الليفات العصبية فتشغل جسم الخلية وتغصناته

والمحور الاسطواني. هذا ويتم نقل التنبيه بفضل الشكل الخاص للخلية العصبية وبوساطة البروتينات العصبية النوعية (بروتينات تمايزية) الموجودة في الليفات العصبية.

2- الألياف العصبية Nerve Fibres:

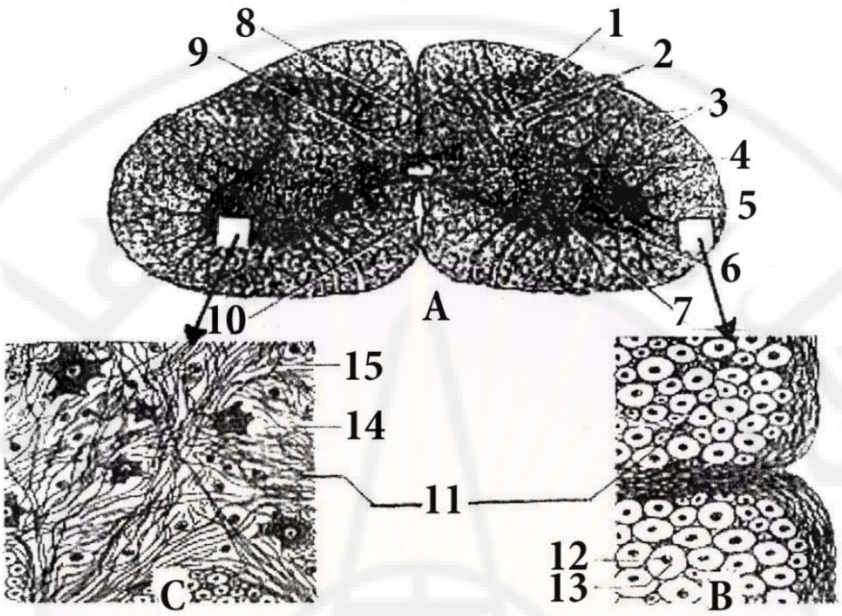
- **الألياف النخاعينية Myelinated:** يحاط المحور الاسطواني في الألياف العصبية النخاعينية بغمد النخاعين Myelin sheath، وهو عبارة عن مادة ليبيدية تعطي اللون الأبيض، ويلاحظ حول غمد النخاعين غمد آخر هو غمد شوان Schwanns sheath والمناطق التي يلتقي فيها غمد شوان لخلية مع غمد شوان للخلية الأخرى تشكل عقد رانفيه والتي تلعب دوراً في نقل السيالة العصبية وتكون هذه العقد خالية من غمد النخاعين. ويشاهد على طول قطع رانفيه شقوق في غمد النخاعين تسمى شقوق شميت-لانترمان Schmidt-Lanterman، ويحيط بالمجموع غمد الليف العصبي أو الصفيحة العصبية Neurolemma. توجد هذه الألياف في الأعصاب الدماغية والشوكية (الشكل السابق-B, C).
- **الألياف العصبية غير النخاعينية Non-myalinated:** هي محاور اسطوانية دقيقة، محاطة بغمد شوان ومن الممكن أن تحيط خلية شوان واحدة بعدة محاور معاً (الشكل السابق-A).

3- الدبق العصبي Neuroglia:

يضم الدبق العصبي الخلايا الدبقية Glial cells وهي مجموعة من العناصر العصبية، لا تتمتع بالناقلية والتنبه، إنما تنقل المواد الغذائية من الدم

للعصبونات وبعضها يساهم في ترميم الجروح للجملة العصبية لقدرتها على الانقسام، كما أنها تقوم بوظيفة دفاعية نتيجة تحول بعض الخلايا الدبقية إلى خلايا بلعمية.

إن دراسة المقطع العرضي للنخاع الشوكي تمكننا من مشاهدة جميع مكونات النسيج العصبي (خلايا عصبية، خلايا دبقية، الألياف العصبية)، إذ يظهر المقطع تحت المجهر بشكل شبه دائرة، تتكون من مادة بيضاء في المحيط (الألياف العصبية) ومادة سنجابية في المركز (أجسام الخلايا العصبية). وتأخذ المادة الأخيرة شكل X، ويوجد في مركزها قناة مركزية أو قناة السيساء تحتوي على سائل دماغي شوكي Cerebrospinal، ترتبط هذه القناة ببطينات الدماغ التي تحتوي السائل نفسه. ويوجد في الجهة الظهرية للنخاع الشوكي القرنين الخلفيين اللذان يصلان إلى السطح الجانبي للنخاع، أمَّا في الجهة البطنية للنخاع فنجد القرنين الأماميين، وهما لا يصلان إلى سطح النخاع، وتتوضع فيهما العصبونات المحركة الكثيرة الأقطاب. وتنقسم المادة البيضاء إلى نصفين أيمن وأيسر بواسطة ثلمين متوسطين، يكون الثلم الأمامي قليل العمق ومتسعاً نسبياً. امَّا الثلم الخلفي فهو ضيق وعميق ويصل إلى حدود المادة السنجابية (الشكل 35).



الشكل 35. البنية النسيجية للنخاع الشوكي عند الثدييات:

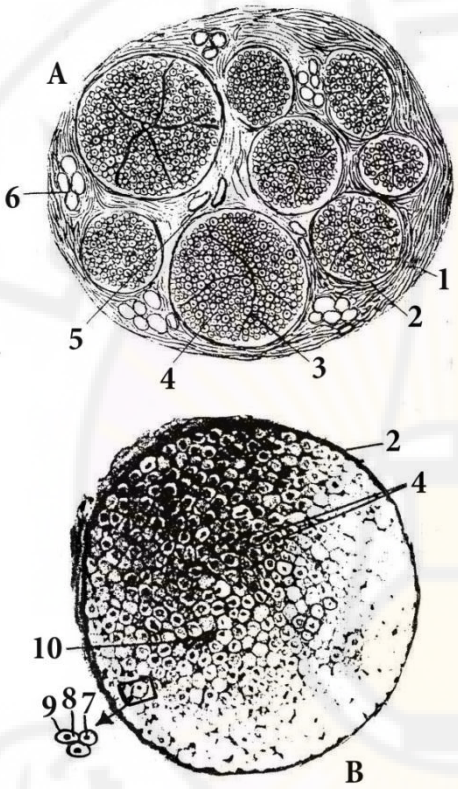
A- مقطع عرضي، B-المادة البيضاء، C- المادة السنجابية.

1- القرن الخلفي أو الظهري، 2- الخلايا الدبقية، 3- الألياف العصبية، 4- المادة السنجابية، 5- المادة البيضاء، 6- أجسام الخلايا العصبية، 7- القرن الأمامي أو البطني، 8- الثلم الخلفي، 9- القناة المركزية، 10-الثلم الأمامي، 11- نواة الخلية الدبقية، 12- محور اسطواني، 13-غمد النخاعين، 14- أجسام الخلايا العصبية في القرن الأمامي، الألياف العصبية العارية.

4- الأعصاب Nerves:

يتكون العصب من حزم من الألياف العصبية، ويختلف عدد الحزم في العصب الواحد كما تختلف أعداد الألياف في الحزمة الواحدة. ويبدو الليف العصبي في المقطع العرضي على شكل دائرة، يقع في مركزها نقطة هي المحور الاسطواني، يحيط بالمحور غمد النخاعين وحوله غمد شوان، ويحيط بكل عصب غمد العصب Epineurium (ألياف مولدة للغراء وأخرى مرنة مع

خلايا ليفية وبلعمية)، وكل حزمة من الألياف محاطة بنسيج ضام كثيف هو غمد الحزمة Perineurium (الشكل 36).



الشكل 36. مقطع عرضي في عصب: A- مخطط، B- صورة فوتوغرافية. 1- غمد العصب، 2- غمد الحزمة العصبية، 3- غمد داخلي، 4- الياف عصبية، 5- شريان ووريد، 6- خلايا دهنية، 7- محور اسطواني، 8- غمد النخاعين، 9- غمد شوان، 10- وعاء دموي.

التطبيق العملي:

1. دراسة ورسم مكونات النسيج العصبي (الخلايا العصبية، الخلايا الدبقية، الألياف العصبية)، في محضَّر جاهز لمقطع عرضي في النخاع الشوكي.
2. دراسة ورسم محضَّر جاهز للألياف العصبية النخاعينية.
3. دراسة ورسم محضَّر جاهز للألياف العصبية غير النخاعينية.
4. دراسة ورسم محضَّر جاهز لمقطع عرضي في العصب الوركي.

***

الفصل الرابع

الأوليات الحيوانية Protozoa

أو وحيدات الخلايا الحيوانية Monocytozoa

يُعَدَ الحيوان الأولي كائناً مستقلاً بذاته، يقوم بجميع الوظائف الحيوية (تنفس وإطراح وهضم وتكاثر ... إلخ) داخل جسمه المكون من خلية واحدة فقط، إذ أن هذا الحيوان عبارة عن كتلة بروتوبلاسمية محددة بغشاء سيتوبلاسمي، وغير مقسمة إلى خلايا، لذلك تسمى هذه المتعضيات أحياناً بالكائنات اللاخلوية Acellular، لكن الكثيرين يفضلون تسميتها (بوحيدة الخلية Unicellular).

تُعَدَ الأوليات الحيوانية أبسط الحيوانات، معظمها مجهري أو صغيرة الحجم، وقليل منها يمكن رؤيتها بالعين المجردة (يصل طول بعضها حتى 3 سم). معظم الأوليات يعيش بصورة منفردة، تتواجد في جميع البيئات: المائية (العذبة والمالحة)، الهوائية، وفي جميع الترب الرطبة. وتختلف هذه الحيوانات في نمط حياتها. فبعضها يعيش بصورة حرة، والبعض الآخر طفيلي داخل أو على النباتات والحيوانات، وثالثة ذاتية التغذية Autotrophic كالنباتات لاحتوائها على مادة اليخضور، ورابعة غيرية التغذية Heterotrophic.

تصنيف الأوليات الحيوانية:

نعلم من خلال دراستنا في الجزء النظري أن مملكة الحيوان Animal Kingdom تُصنف حالياً في ثلاثة تحت ممالك:

1. **تحت مملكة الأوليات الحيوانية Protozoa أو تحت مملكة الحيوانات وحيدات الخلايا Monocytozoa.**
2. **تحت مملكة نظائر البعديات الحيوانية Parazoa.**
3. **تحت مملكة البعديات الحيوانية أوكثيرات الخلايا الحيوانية Metazoa.**

تضم تحت مملكة الأوليات الحيوانية سبع شعب حسب تصنيف 1981، وسنكتفي هنا في ذكر الشعب التي سندرس منها محضَّرات مجهرية فقط:

1. شعبة اللحميات حاملة السياط أو السوطيات اللحمية arcomastigophora.
2. شعبة البذيريات أو البوغيات Sporozoa.
3. شعبة النقاعيات Infuzoria أو حاملات الأهداب Ciliophora.

أولاً- شعبة السوطيات اللحمية Sarcomastigophora:

تشتمل هذه الشعبة على صفين: صف اللحميات Sarcodina، وصف السوطيات Flagellata أو حاملات السياط Mastigophora.

1- صف اللحميات Sarcodina:

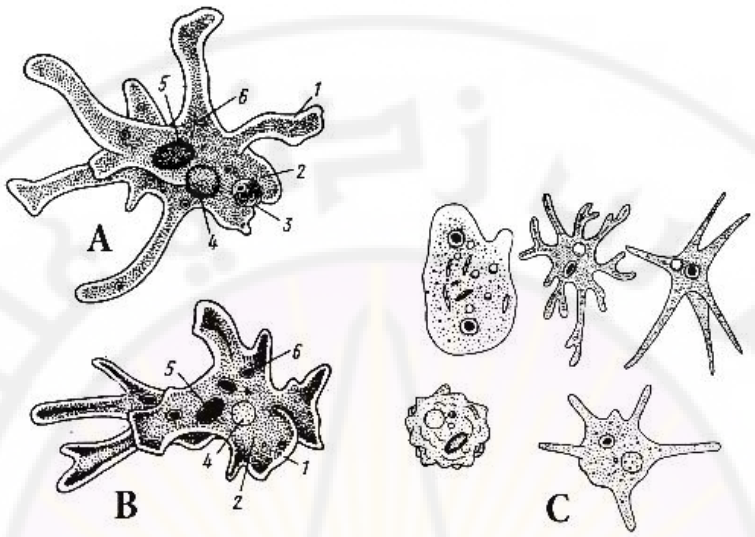
يضم صف اللحميات أنواعاً تتحرك بواسطة الأرجل الكاذبة، فالصفة الرئيسية لهذه الأنواع امتلاكها للأرجل الكاذبة. بعضها حرة المعيشة، والبعض الآخر متطفلة. ويضم هذا الصف عدة تحت صفوف: منها تحت صف جذريات الأرجل Rhizopoda، تحت صف الشعاعيات Radiolaria. ويشمل تحت صف جذريات عدة رتب منها: رتبة المتحولات العارية Amoebida، ورتبة المنخربات Foraminifera.

سندرس من صف اللحميات المحضَّرات المجهرية التالية: المتحول الحر Amoeba proteus والمتحول الزحاري Entamoeba histolytica. والمتحول المعوي Entamoeba coli. وهي من رتبة المتحولات العارية. وسندرس المنخربات من رتبة المنخربات والشعاعيات من تحت صف الشعاعيات.

1- المتحول الحر Amoeba proteus:

هو حيوان أولي يعيش في المياه العذبة والترب الرطبة الغنية بالمواد العضوية، ويمكن الحصول عليه في المخبر من نقع بعض الأوراق النباتية في طبق بتري لعدة أيام.

يبلغ طول المتحول الحر0.5-0.75 ملم وتبرز منه الأرجل الكاذبة Pseudopodia ويحتل مركزه نواة ضخمة، وفجوات غذائية Food vacuoles وفجواة نابضةContractile vacuoles (الشكل 37)، ويحيط به سيتوبلاسما خارجية رقيقة شفافة وداخلية حبيبية. يتحرك بالحركة الأميبية وهي من أبسط أنواع الحركة في الحيوانات وهي نفس حركة الكريات البيضاء في الكائنات الراقية. يتكاثر المتحول الحر بالانقسام الثنائي حيث تنقسم النواة إلى نواتين وتختنق السيتوبلاسما بعدها وينقسم الحيوان إلى حيوانين.



الشكل 37. المتحول الحر:

A- ابتلاع الغذاء،

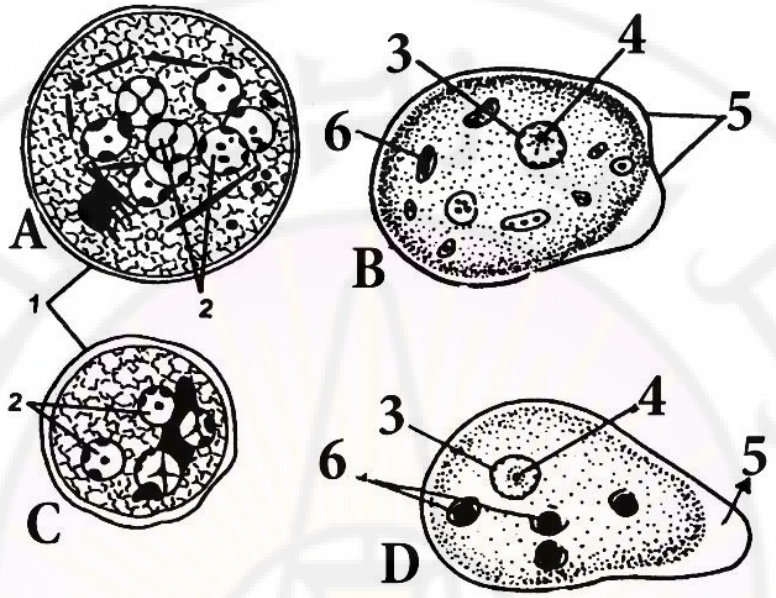
B- الحركة الأميبية

C- أشكال مختلفة للمتحول الحر.

1- السيتوبلاسما الخارجية، 2- السيتوبلاسما الداخلية، 3- ابتلاع الجزيئات، 4-الفجوة النابضة، 5- النواة، 6- الفجوة الغذائية.

2- المتحول الزحاري Entamoeba histolytica:

يعيش المتحول الزحاري في الأمعاء الغليظة عند الإنسان وغيره من الثدييات. وقد يصل مع الدم إلى الكبد والرئتين. يسبب هذا المتحول مرض الزحار الذي يتجلى بإسهال مخاطي مدمى نتيجة لتغذيه على الغشاء المخاطي للأمعاء وذلك بإفرازه أنزيم يذيبه ويتغذى على الكريات الدموية الحمراء. تتراوح أبعاد الشكل الإعاشي لهذا المتحول من 8-65 ميكروناً، والأكياس أصغر (من 8-22 ميكروناً)، وتحوي هذه الأكياس 4 أنويّة (الشكل 38 -B).



الشكل 38. الأشكال الاعاشية والأكياس للمتحولين المعوي والزحاري:

A- كيس المتحول المعوي،

B- الشكل الاعاشي للمتحول المعوي، C- كيس المتحول الزحاري، D- الشكل الاعاشي للمتحول الزحاري

1- غلاف الكيس، 2- أنوية (8- في المعوي، 4- في الزحاري)، 3-النواة، 4- جسيم داخلي، 5- أرجل كاذبة، 6- فجوات غذائية.

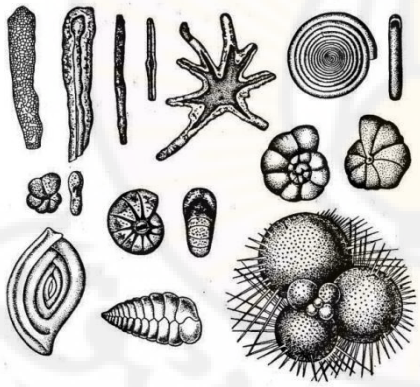
3- المتحول المعوي Entamoeba coli:

يعيش المتحول المعوي في الأمعاء الغليظة عند الإنسان ويتغذى على البكتريا الموجودة في الأمعاء. وهو شكل غير ممرض. هذه العلاقة بين الطفيل والعائل تعرف بالمعايشة Symbiosis، وهو يموت إذا خرج مع البراز، لذلك تفرز حول نفسها غلافاً صلباً وتتحول إلى كيس cyst (أي تتكيس) تنقسم النواة بداخله إلى 8 أنويّة، تبقى الأكياس حية مادامت في وسط رطب حتى تجد العائل

الجديد فيخرج من الكيس 8 أفراد (أشكال إعاشية) ويتراوح أبعاد الشكل الإعاشي بين 18–27 ميكروناً، والنويّة (الـ Endosome) غير مركزية (في الزحاري مركزية) (الشكل 38 –A).

4– المنخربات Foraminifera:

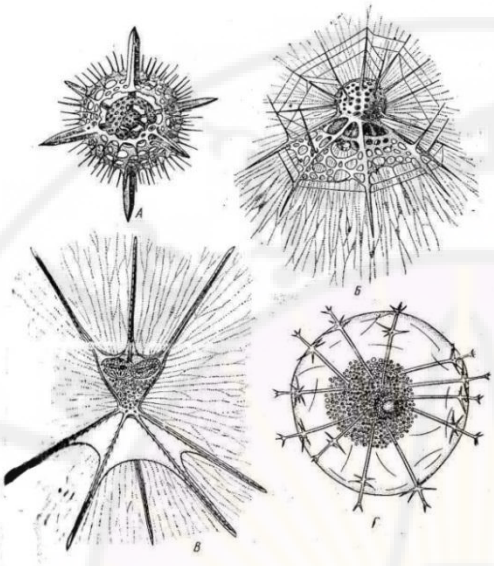
تتميز المنخربات بتنوعها الكبير، تعيش في البحار، تفرز لنفسها هيكلاً كلسياً (قوقعة) تتكون من عدة حجرات متحدة مع بعضها البعض، تنشأ من زيادة نمو الحيوان. وتتراكم هياكل المنخربات بعد موتها فتكوِّن الصخور الكلسية والطباشيرية ويظهر أن لها علاقة بتكوين البترول والاستدلال عليه (الشكل 39).



الشكل 39. أنواع مختلفة من المنخربات.

5– الشعاعيات Radiolaria:

تقطن الشعاعيات في البحار الدافئة، وهي تتميز بأشكالها المتعددة والمتنوعة وبهيكلها المعقد البنية المكون من السيليكا، تخرج منه الأرجل الكاذبة على صورة أشعة (ومن هنا جاءت التسمية) (الشكل–40).



الشكل 40. أنواع مختلفة من الشعاعيات.

التطبيق العملي:

1. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للمتحول الحر.
2. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للمتحول الزحاري (الشكل الإعاشي والكيس).
3. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للمتحول المعوي (الشكل الإعاشي والكيس).
4. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للمنخربات.
5. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للشعاعيات.

2- صف السوطيات Flagellata:

يضم هذا الصف الأوليات الحيوانية التي تتحرك بالسياط (سوط أو أكثر). ويكون التكاثر عادة لاجنسياً بالانشطار. وهي إما أن تكون ذاتية التغذية أو متغايرة التغذية أو كلاهما معاً. ويقسم صف السوطيات حسب طريقة التغذية ووجود الصانعات الخضراء إلى:

- **تحت صف السوطيات النباتية Phytomastigina:** تحتوي كالنباتات على الصانعات الخضراء وبالتالي تقوم بعملية التركيب الضوئي وبالتالي تتمكن من تركيب المواد العضوية بنفسها. ومن أمثلتها اليوغلينا Euglena والفولفوكس Volvox.
- **تحت صف السوطيات الحيوانية Zoomastigina:** لها سوط واحد أو أكثر، ولا تحتوي على الصانعات الخضراء. الكثير من أنواعها طفيلية. ويوجد معظمها ضمن رتبتين وهما:

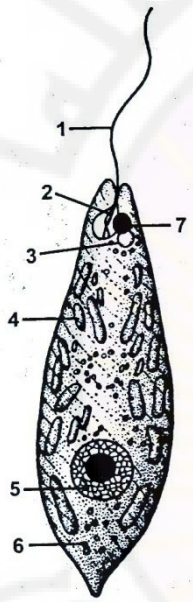
➢ **رتبة الأنويّة المحركة Kinetoplastida:** ومن أجناسها جنس المثقوبات Trypanosoma وجنس الليشمانيا Leishmania.

➢ **رتبة متعددة السياط Polymastigia:** ومن أجناسها التريكوموناس Trichomonas.

❖ **اليوغلينا الخضراء Euglena viridis:**

تعد اليوغلينا الخضراء مرحلة تطورية بين العالمين الحيواني والنباتي لذلك تحظى بأهمية تصنيفية، تعيش في المياه الراكدة والغنية بالمواد العضوية المتحللة حيث تتغذى رمياً، تقوم بعملية التركيب الضوئي لاحتوائها على

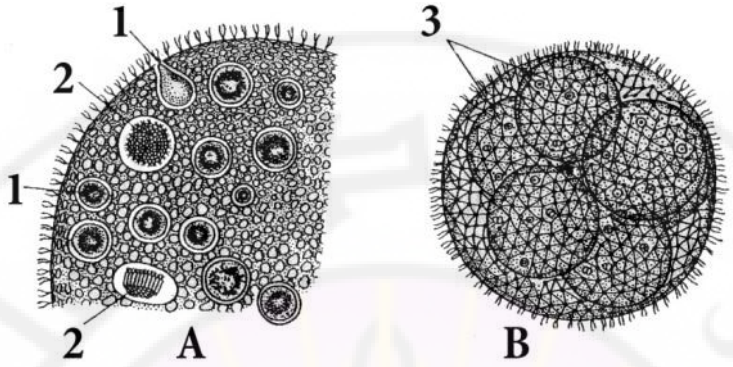
الصانعات الخضراء، وهي ذات شكل مغزلي مفلطحة من الأمام. يخرج من مقدمتها السوط المسؤول عن حركتها وقرب نهايتها المستدقة تتوضع النواة. الطرف الامامي يحوي الخزان ويوجد الفجوة النابضة والبقعة العينية الحمراء Stigma والتي تلعب دور العضو الحساس للضوء. وتتكاثر بالانقسام الثنائي الطولي من الأمام إلى الخلف (الشكل 41).



الشكل 41. اليوغلينا الخضراء:
1- السوط، 2- خزان الفجوة النابضة، 3- الفجوة النابضة، 4- الصانعات، 5- النواة، 6- حبيبات البراميليوم، 7- البقعة العينية.

❖ **الفولفوكس Volvox globator:**

يعيش في المياه العذبة الراكدة بشكل مستعمرات (حتى 2000 فرد). يربط بينها جسور سيتوبلاسمية تجمعها على شكل كرة، تحتوي المستعمرة على أفراد إعاشية ذات شكل إجاصي تحتوي بداخلها على الصانعات الخضراء ونواة وفجوات نابضة وسوطين، وأفراد تكاثرية أصغر حجماً ذات شكل دائري نلاحظ فيها أعراساً أنثوية (كبيرة)، وأعراساً ذكرية (صغيرة) (الشكل 42).



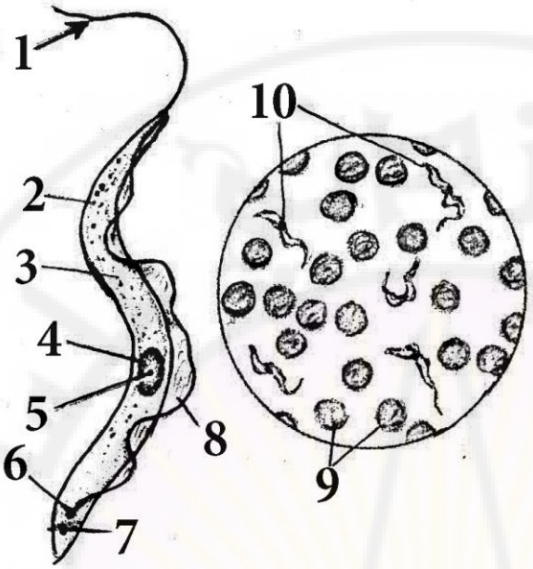
الشكل 42. الفولفوكس:

A- جزء من المستعمرة مع الخلايا الجنسية، B- مستعمرة

1- أعراس أنثوية كبيرة، 2- أعراس ذكرية صغيرة، 3- مستعمرات بنات.

❖ التريبانوزوما Trypanosoma:

من جنس المثقبيات، ومن السوطيات الحيوانية، تسبب مرض النوم، تتطفل على دم الفقاريات بما فيها الإنسان. وتحتاج في دورة حياتها إلى مضيف آخر من اللافقاريات. تتميز بشكل مغزلي متعرج يتلوى أثناء الحركة، السوط في الأمام حراً وهو يخرج من خلف النواة ويشكل مع الجسم غشاءً متموجاً. يتراوح طول التريبانوزوما بين 12-35 ميكروناً. تقع النواة في منتصف الجسم (الشكل 43). أثناء دورة الحياة يأخذ الحيوان أشكالاً مختلفة.

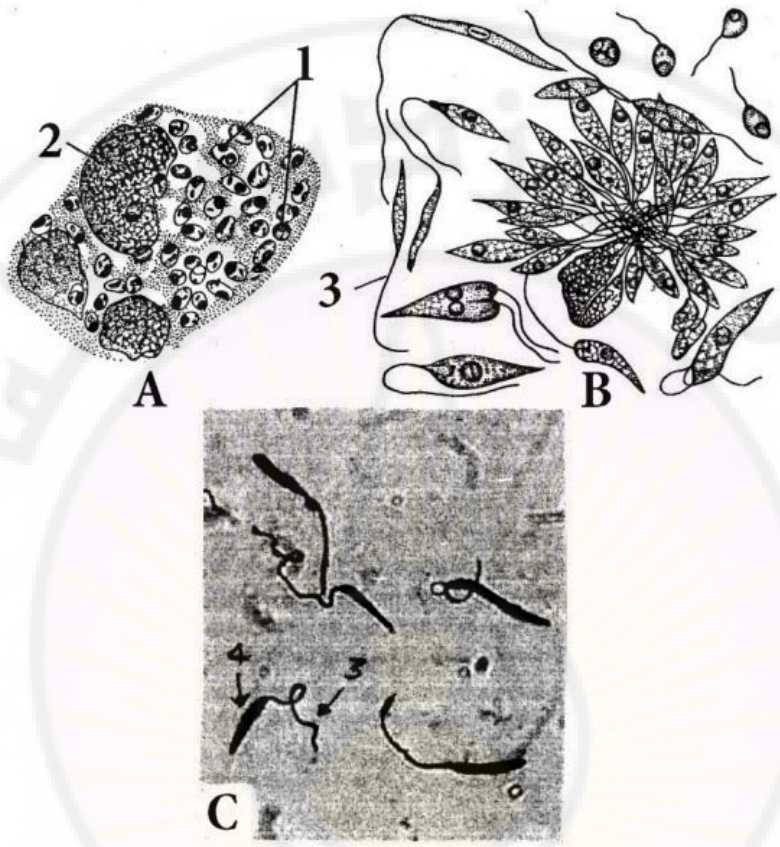


الشكل 43. التريبانوزوما:
A- بنية التريبانوزوما.
B- مسحة من دم حيوان فقاري مصاب بالتريبانوزوما.
1- السوط، 2- السيتوبلاسما الخارجية، 3- السيتوبلاسما الداخلية، 4- النواة، 5- الجسيم الداخلي، 6- الجسيم القاعدي، 7- النواة المحركة، 8- الغشاء المتموج، 9- الكريات الحمراء، 10- التريبانوزوما.

تدخل الى دم الإنسان عن طريق ثقب ذبابة تسي تسي Tse-tse من جنس Glossina لجلد الإنسان وتصل إلى الغدد اللمفاوية ومنها إلى تجاويف المخ فيصاب المريض بحمى. ويصاب الإنسان بعد وصول طفيليات التريبانوزوما إلى الجهاز العصبي بمرض النوم. تتكاثر لاجنسياً بالانقسام الثنائي الطولي من الأمام إلى الخلف.

❖ **الليشمانيا Leishmania:**

تعيش الليشمانيا وعلى عكس المثقبيات داخل الخلايا (الكريات البيضاء وحيدة النواة، بلعميات الأنسجة)، وهي مجردة من السياط داخل الخلايا، وهي تمتلك سياطاً في جسم البعوض مصاص الدماء من جنس Phlebotomus والأوساط الغذائية (الشكل 44). ويوجد نوعان من الليشمانيا: الليشمانيا الجلدية L.tropica والليشمانيا الحشوية L. donovani.



الشكل 44. اللشمانيا:

A- اللشمانيا داخل المضيف،

B-اللشمانيا في وسط غذائي،

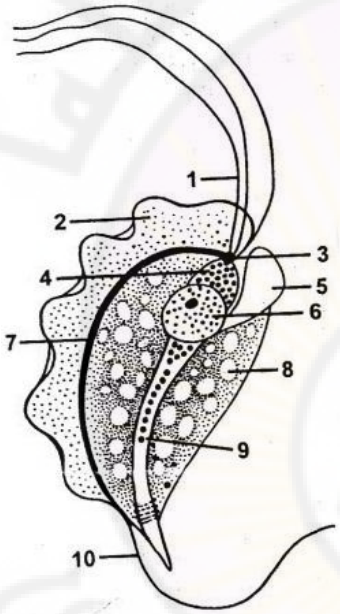
C- اللشمانيا في جسم البعوض مصاص الدماء.

1- اللشمانيا، 2- النواة، 3- السوط، 4- جسم الطفيلي.

❖ **التريكوموناس *Trichomonas vaginalis*:**

يتميز الطور الإعاشي للتريكوموناس بشكله الإجاصي وقد يكون بيضوي. يتراوح طوله بين 7-23 ميكرون وعرضه 6.5- 7.5ميكرون. يتزوّد الحيوان بأربعة سياط يكوّن أحدهما مع جدار الجسم غشاءً متموجاً (الشكل

45). يوجد الفم الخلوي قرب النهاية الأمامية للجهة المقابلة للغشاء. يتكاثر الطفيلي بالانقسام الطولي. لا يوجد طور متكيس لهذا الطفيلي. يعيش الطفيلي في المهبل عند المرأة ويصل إلى الأعضاء البولية عند الرجل وإلى غدد البروستات والبربخ. يسبب التهابات حادة في الأعضاء الجنسية للرجال والنساء.



الشكل 45. التريكوموناس:
A- ثلاثة سياط حرة أمامية، 2- غشاء متموج، 3- حبيبات قاعدية للسياط، 4- الجسم القاعدي، 5- الفم الخلوي، 6- النواة، 7- ليف دعامي، 8- فجوات، 9- قلم محوري، 10- السوط الخلفي (استمرار للغشاء المتموج).

التطبيق العملي:

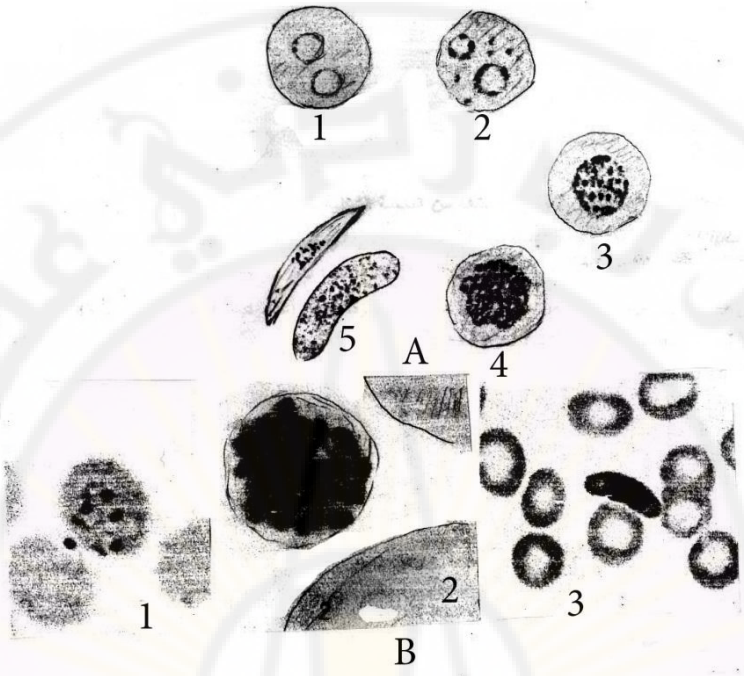
1. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً لليوغلينا الخضراء.
2. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للفولوفوكس.
3. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً لدم مصاب بمرض النوم (الدم يحتوي على التريبانوزوما).
4. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً لليشمانيا.
5. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للتريكوموناس.

ثانياً- شعبة البذريات أو البوغيات Sporozoa:

تضم هذه الشعبة أنواعاً كثيرة جميعها طفيلية على الفقاريات واللافقاريات، وهي لا تمتلك أعضاء للحركة، لذلك نراها تسبح في السائل الذي توجد فيه. وتتميز أنواع هذه الشعبة بدورة حياة معقدة تتمثل بتكاثرها الجنسي واللاجنسي، وأيضاً حاجتها إلى مضيفين نهائي ومتوسط. وتحتوي هذه الشعبة على ثلاثة صفوف، أهمها صف البذريات كروية الشكل coccidiomorpha والذي يضم عدة رتب أهمها البذريات الدموية Haemosporidia ومنها جنس البلاسموديوم Plasmodium. المضيف اللافقاري هنا أنثى البعوض الخبيث Anopheles والآخر فقاري يتمثل بالإنسان مسبباً له مرض الملاريا. وينتقل المرض من أنثى البعوض الخبيث بعد لدغها للإنسان حيث تهاجم العناصر البذيرية الخلايا الكبدية وتتحول إلى عناصر انشطارية تهاجم كريات الدم الحمراء حيث تتحول إلى عناصر إعاشية. ومن أعراض الملاريا حمى متقطعة تسبقها نوبات برد ويعقبها إفراز عرق غزير، وينتج عنها فقر دم شديد وتضخم في الطحال وآلام عضلية ورأسية وضعف عام.

التطبيق العملي:

1. ادرس محضَّراً جاهزاً لدم إنسان مصاب بالملاريا. لاحظ الكريات الحمراء السليمة والمصابة (فيها مرحلة الشكل الحلقي Ring form) (الشكل 46).



الشكل 46. البلاسموديوم.

A- المراحل المختلفة من دورة حياة البلاسموديوم في مسحة من الدم: 1- عنصر إعاشي مبكر، 2- عنصر إعاشي متطور، 3- قسيمة غير ناضجة، 4-قسيمة ناضجة، 5- خلايا جنسية (أعراس ذكرية وأنثوية).

B- صورة مجهرية: 1- عنصر اعاشي فتي، 2-قسيمة داخل الكرية الحمراء، 3- أعراس خارج الكريات الحمراء.

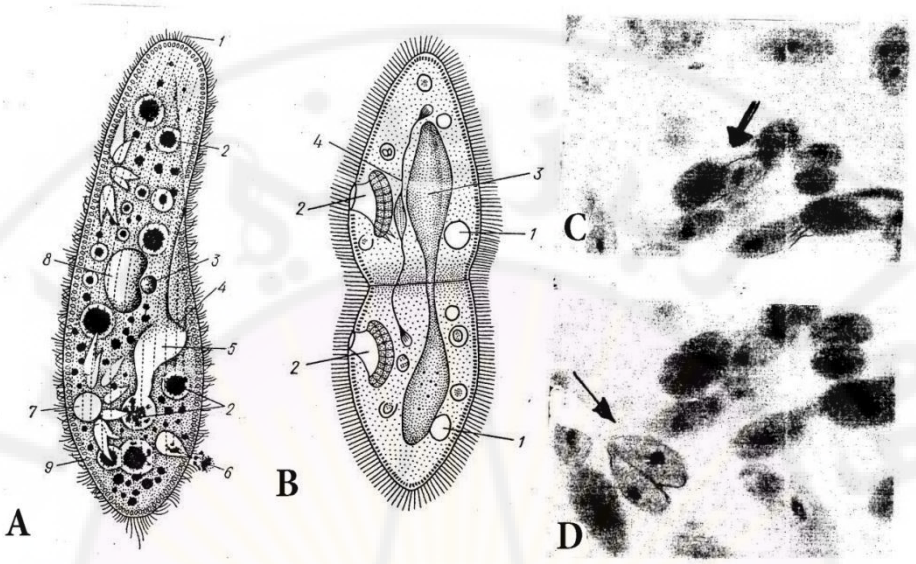
ثالثاً- شعبة النقاعيات Infuzoria أو حاملات الأهداب Ciliophora:

تشتمل هذه الشعبة على أوليات حيوانية تمتلك أهداباً في فترة من حياتها أو في جميع فترات حياتها. وللأهداب وظيفتان الحركة والتقاط الغذاء. وتحتوي أنواع هذه الشعبة على نواتين: الكبيرة إعاشية والصغيرة تكاثرية. تضم هذه الشعبة حوالي ستة آلاف نوع تعد من أرقى الأوليات الحيوانية. تعيش معظم

أنواع هذه الشعبة حياة حرة، بعضها طفيليات داخلية وأخرى خارجية. تتكاثر الهدبيات بالطريقتين: اللاجنسية (انشطار ثنائي عرضي وجنسياً بالاقتران) ومن الأنواع التي سندرسها من هذه الشعبة والتي تقع في صف الهدبيات Ciliata: البارامسيوم، الفورتسيلا، البالانتديوم كولاي.

1- البارامسيوم Paramaecium caudatum:

من ذوات الأهداب المتساوية، يعيش في البرك ومجاري المياه العذبة، سريع الحركة، مغزلي الشكل طرفه الخلفي مدبب والأمامي عريض والسطح البطني يحوي الميزابة الفموية ويليها البلعوم و الفجوات النابضة والهاضمة وله نواة كبيرة إعاشية وصغيرة تكاثرية وسيتوبلاسما داخلية حبيبية وخارجية شفافة. وتحوي القشيرة على الأكياس الخيطية والتي تحوي على مادة سامة تستخدم للدفاع أو الهجوم. يتحرك البارامسيوم بالأهداب. ويتكاثر لاجنسياً بالانقسام العرضي، وجنسياً بالإقتران بين فردين (الشكل 47 – C,B,A).



الشكل 47. البارامسيوم كوداتوم:

A- البارامسيوم: 1- أهداب، 2- الفجوات الغذائية، 3- النواة الصغيرة،4- الدهليز، 5- الميزاب الفموي، 6- شرج مؤقت، 7-فجوة نابضة، 8- نواة كبيرة، 9- أكياس شعرية.

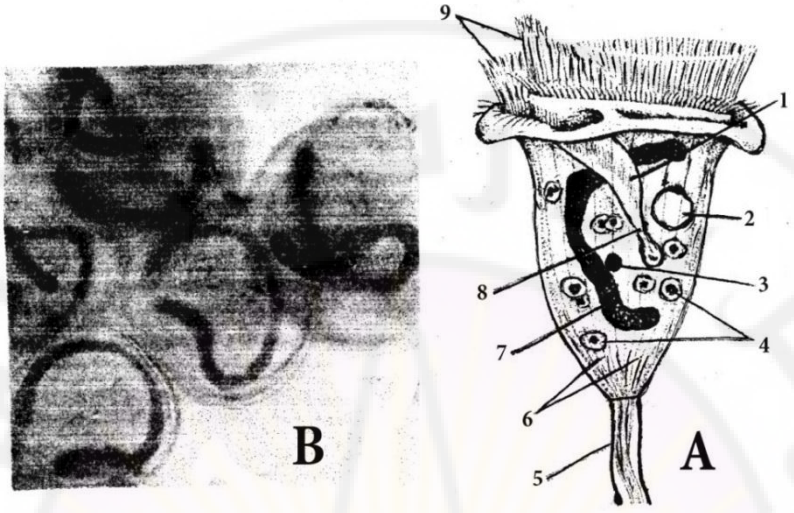
B- الانشطار الثنائي العرضي في البارامسيوم: 1- الفجوة النابضة، 2- الفم، 3- انقسام النواة الكبيرة، 4- انقسام النواة الصغيرة.

C- صورة مجهرية للانشطار الثنائي العرضي للبارامسيوم (تكاثر لاجنسي).

D- صورة مجهرية للاقتران في البارامسيوم (تكاثر جنسي).

2- الفورتسيلا Vorticella:

من ذوات الأهداب الدائرية، تعيش في المياه العذبة مثبتة بواسطة رجيلة قابلة للتقلص وتشبه الفورتسيلا الجرس، تتوضع الأهداب فقط على محيط القسم الأمامي من جسم الحيوان. للحيوان نواتان كبيرة تشبه حدوة الفرس (الشكل 48)، وصغيرة. توجد إما منفردة أو على شكل مستعمرات. تتكاثر بالانقسام الثنائي العرضي، أو بالاقتران.



الشكل 48. الفورتسيلا:

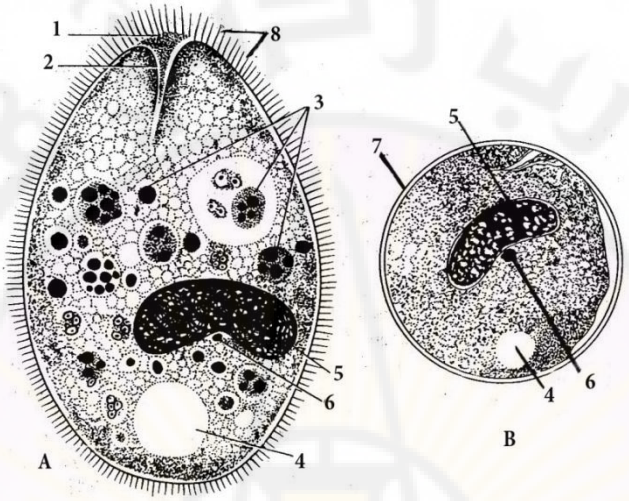
A- الفورتسيلا (رسم تخطيطي): 1- الدهليز،2- الفجوة النابضة، 3- الفجوة الصغيرة، 4- فجوات غذائية، 5- رجيلة، 6- خيوط عضلية، 7- النواة الكبيرة، 8- الفم، 9- الأهداب.

B- صورة مجهرية للفورتسيلا (مكبرة 400 مرة)- لاحظ النواة الكبيرة.

3- البالانتيديوم المعوي (كولاي) Balantidium coli:

من ذوات الأهداب الحلزونية إذ تحيط الأهداب بكامل جسم الحيوان، يتطفل على الإنسان وبعض الحيوانات مثل الخنزير. ويظهر في دورة حياة هذا الطفيلي طوران: الطور الإعاشي يحتوي على نواتين إعاشية وتكاثرية، والطور المتكيّس محاط بجدار سميك. والطور الإعاشي كبير الحجم (عرضه 70 ميكرون وطوله 200 ميكرون) (الشكل 49). ويتكاثر البالانتديوم كولاي بالطريقتين اللاجنسية والجنسية كالبرامسيوم. ولا يسبب البالانتديوم كولاي أي ضرر للخنزير لعدم اختراقه ظهارته المعوية، حيث يبقى في جوف الأمعاء. في حين يسبب للإنسان مرض الزحار البلانتيدي Balantidisis dysentery إذ

يخترق الطبقتين المخاطية وتحت المخاطية للأمعاء، مما يؤدي إلى تشكل تقرحات عميقة والتهابات حادة.



الشكل 49. البالانتديوم كولاي (المعوي): A- الشكل الاعاشي، B-الكيس.
1- الفم، 2- البلعوم الخلوي، 3- فجوات غذائية، 4- فجوة إفراغية، 5- نواة كبيرة، 6- نواة صغيرة، 7- غلاف الكيس، 8- أهداب.

التطبيق العملي:

1. ادرس محضَّراً جاهزاً للبارامسيوم (الشكل العام)، ولاحظ بنية الجسم، ميز الجزء الأمامي من الخلفي، والنواتين الكبيرة والصغيرة والفجوات النابضة والهاضمة.
2. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للتكاثر اللاجنسي في البارامسيوم (الانشطار ثنائي العرضي).
3. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للتكاثر الجنسي في البارامسيوم (الإقتران).
4. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للفورتسيلا.
5. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للبالانتيدوم كولاي (الشكل الإعاشي والشكل المتكيِّس).

تطبيق عملي لدراسة الهدبيات:

تعيش الهدبيات حياة حرة في المياه العذبة، خاصة تلك التي تحتوي على النباتات المتفسخة. ويتم الحصول على الهدبيات بنقع النباتات في الماء لعدة أيام وبدرجة حرارة المخبر. فتظهر هذه الهدبيات حية في المنقوع.

نضع قطرة من المنقوع السابق على صفيحة زجاجية، نغطيها بالساترة، ونفحصها تحت المجهر، فنلاحظ البارامسيوم والكولبيديوم Colpidium (أصغر من البارامسيوم وشكله بيضوي)، والستانتور Stentor (طوله حتى 1 ملم) وشكله كالبوق وأخيراً الفورتسيلا Vorticella المعروفة بشكلها (جرس مقلوب) وبرجيلتها المتطاولة القابلة للتقلص.

يمكن استخدام المحضَّر السابق بإضافة قطرة ممدة جداً من الأحمر المعتدل على طرف الساترة، ونرفع الساترة قليلاً ليتم دخول الملون تحت الساترة تبقى الهدبيات السابقة حية. ويلون الأحمر المعتدل الفجوات الغذائية باللون الأحمر.

ولرؤية نواتا البارامسيوم تضاف قطرة من أخضر الميتيل الخلي إلى قطرة من المنقوع السابق الموجودة على الصفيحة الزجاجية. يُلاحظ موت جميع الهدبيات لكن يمكن ملاحظة النواة الكبيرة والنواة الصغيرة في البارامسيوم، إذ تتلونا باللون الأخضر.

التطبيق العملي:

- يتم التعرف على 5 أنواع مختلفة من الهدبيات من محضَّر المنقوع وترسم مع وضع المسميات على الرسم.

شعبة معائيات الجوف أو اللاسعات Coelenterata or Cnidaria

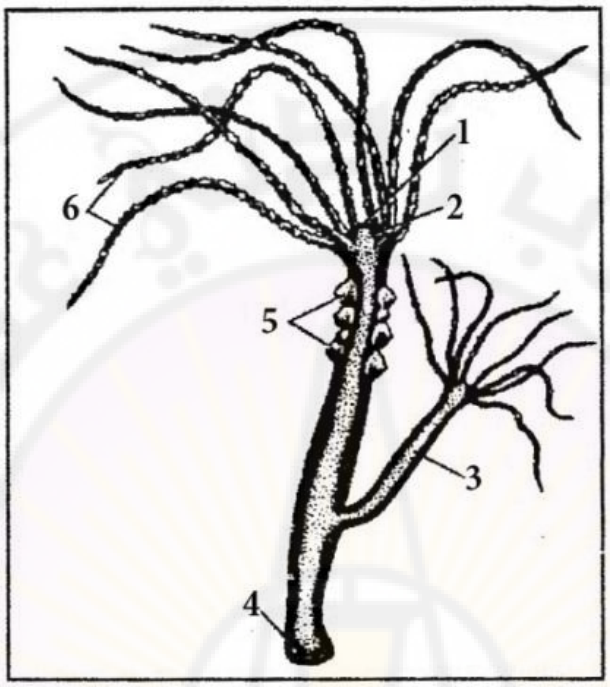
تضم شعبة معائيات الجوف أنواعاً لم تتجاوز بنيتها المستوى النسيجي، إذ أنها أدنى كثيرات الخلايا الحيوانية Metozoa التي تكون الخلايا فيها أنسجة، فأول ظهور للأنسجة الحيوانية في العالم الحيواني هو في معائيات الجوف (خلايا الإسفنجيات لا تكوّن أنسجة).

تضم شعبة معائيات الجوف 9000 نوع، جميعها مائية، معظمها يعيش في البحار والمحيطات، ويوجد بعض الأنواع القليلة في المياه العذبة (الهيدرا). وتتميز أنواع هذه الشعبة بوجود خلايا لاسعة (لا وجود لها إلا في معائيات الجوف)، وهي حيوانات شعاعية التناظر. ويوجد فيها نمطان من الأفراد: البوليب المتكيّف للحياة الثابتة والميدوزة المتكيفة للسباحة الحرة أو الطفو.

وسندرس كممثلي لهذه الشعبة: الهيدرا والأوبيليا وهما من صف الهيدريات Hydrozoa.

1. هيدرا الماء العذب Hydra oligactis:

تعيش الهيدرا في المياه العذبة الراكدة، وتتثبت إلى النباتات والأحجار، وتتغذى على الأحياء الصغيرة إذ يوجد في دورة حياتها مرحلة البوليب فقط. وهو حيوان صغير طوله (حتى 1 سم طولاً) خيطي الشكل، جسم الهيدرا اسطواني مجوف له فتحة واحدة، تتثبت بالقرص القاعدي، والطرف الآخر يحوي على الفم التي تحيط به مجموعة من اللوامس يتراوح عددها بين 4-12 لامسة (الشكل 50). الخلية اللاسعة إما ساكنة أو منطلقة. تتحرك الهيدرا بالانزلاق، المشي، الشقلبة، الطفو والسباحة.

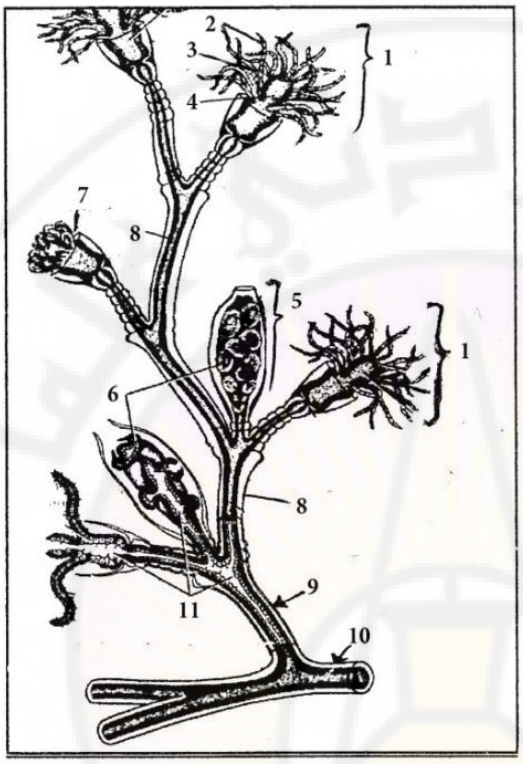


الشكل 50. البنية المجهرية لهيدرا الماء العذب:

1- الفتحة الفموية، 2- المخروط الفموي، 3- برعم كامل النمو، 4- قرص قاعدي، 5- الخصى، 6- اللوامس.

2. الأوبيليا Obelia:

حيوان من صف الهيدريات أيضاً، يوجد في دورة حياته نمطين مختلفين: نمط البوليب الذي يعيش بصورة مستعمرات ثابتة على الصخور والأعشاب المائية وهي تشبه النباتات ونمط الميدوزة المنفردة والسابحة بحرية في الماء (الشكل 51).



الشكل 51. جزء من مستعمرة الأوبيليا.
1- بوليبات غذائي أو زهور هيدرية، 2- اللوامس، 3- الفم، 4- المخروط الفموي، 5- بوليب تناسلي، 6- براعم ميدوزية، 7- بوليب غذائي منكمش، 8- فروع جانبية، 9- سويقة هيدرية، 10- جذر هيدري، 11- جوف معوي.

التطبيق العملي:

1. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للهيدرا.
2. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً لجزءٍ من مستعمرة الأوبيليا.

❋ ❋ ❋

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الخامس

شعبة الديدان المنبسطة Plathelminthes

تشمل الديدان المنبسطة أنواعاً حرة وطفيلية. وهي أول الحيوانات جانبية التناظر، وثلاثية الوريقات (الأدمات) الجنينية، وأول الحيوانات التي يظهر فيها المستوى العضوي- الجهازي من البنية. ويمتلئ الفراغ بين الأعضاء بنسيج برانشيمي Branchyma وبالتالي لا يوجد فراغ داخلي للجسم غير القناة الهضمية، لذلك هي حيوانات عديمة الجوف العام (لاسيلومية) Acoelomate animalis.

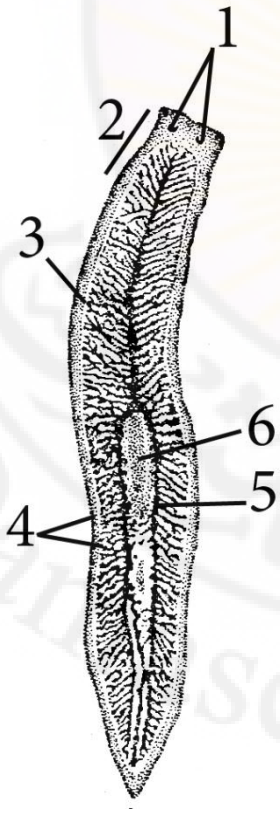
وتضم شعبة الديدان المنبسطة حوالي 10.000 نوع، تُصنف في ثلاثة صفوف، الصف الأول يضم أنواعاً حرة والثاني والثالث أنواعاً طفيلية:

1. **صف الديدان المهتزة أو المهدبة Turbellaria**، ومنها بلاناريا المياه العذبة.
2. **صف المثقوبات Trematoda**، ومنها الوريقة الكبدية الصغيرة، والوريقة الكبدية الكبيرة و البلهارسيا.
3. **صف الشريطيات Cestoda**، ومنها الدودة الشريطية العزلاء والدودة الشريطية المسلحة.

وسندرس من هذه الشعبة: البلاناريا، الوريقة الكبدية الصغيرة، الوريقة الكبدية الكبيرة، البلهارسيا، الشريطية العزلاء والشريطية المسلحة.

1. البلاناريا Planaria

يوجد حوالي 100 نوع من البلاناريا التي تعيش في المياه العذبة الراكدة أو البطيئة الجريان تحت الأوراق النباتية الساقطة في الماء، وتتغذى هناك على الحيوانات الصغيرة. وهي ذات جسم مسطح ومتطاول يبلغ طوله 2.5 سم وعرضه 0.5 سم، نهايته الأمامية أعرض من الخلفية، ذو لون أبيض حليبي، في الناحية الامامية الظهرية للجسم يمكن ملاحظة العينين السوداوين واللامستين القصيرتين، ومن الناحية البطنية للدودة يمكن ملاحظة الأمعاء ثلاثية الفروع والفم المتصل ببلعوم عضلي، ويمكن ملاحظة النهايات الأعورية (المسدودة) للتفرعات المعوية الرئيسية، التي تحمل تفرعات ثانوية (الشكل 52).

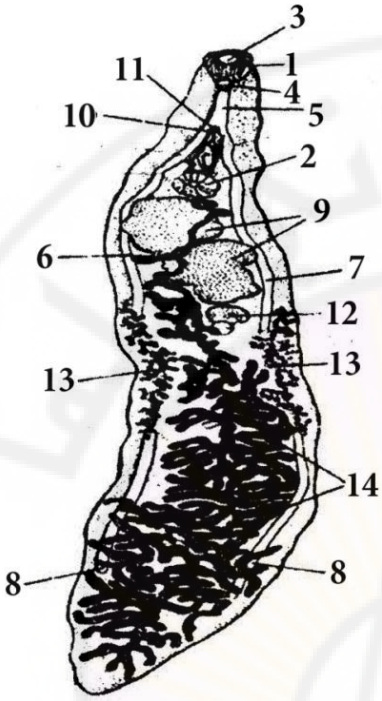


الشكل 52. بلاناريا الماء العذب Dendrocoelum lacteum

1- شفع عيون، 2- الرأس، 3- فرع أمامي للمعي، 4- فرعان خلفيان للمعي، 5- الفتحة الفموية، 6- البلعوم.

2. الدودة أو الوريقة الكبدية الصغيرة Dicrocoelium lanceatum

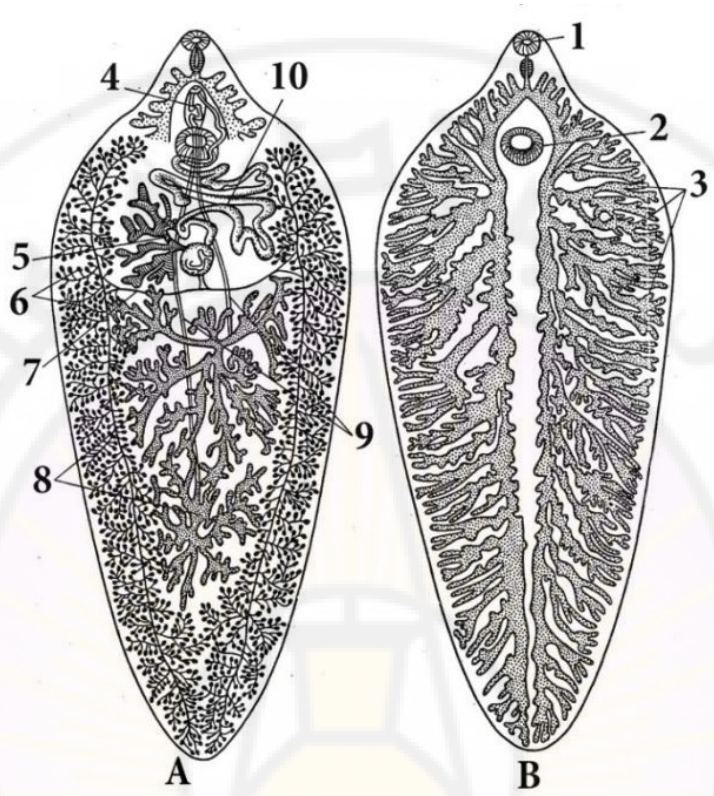
تتطفل الدودة الكبدية الصغيرة على القنوات الصفراوية في كبد الأغنام والماشية الكبيرة وغيرها من الثدييات. يشبه جسمها مقبض المشرط، والجسم مضغوط بالاتجاه الظهري البطني، طوله 0.5–1.2سم، المحجم الفموي (الممص) في المقدمة ويحوي على الفم والذي يقود إلى البلعوم المنتهي بالمري، المتصل بدوره بفرعي الأمعاء الأعورين (أي نهايتهما مغلقة). ونلاحظ غياب الفتحة الشرجية. والجهاز الإفراغي والعصبي لا يمكن رؤيتهما إلا في محضَّرات ملونة ومثبتة. ويوجد أيضاً المحجم البطني، يقوم المحجمان بالدور الرئيس كأعضاء تثبيت للدودة. الدودة خنثوية فالأعضاء التناسلية الذكرية والأنثوية تشغل حيزاً كبيراً من جسم الدودة. ويتألف الجهاز التناسلي الذكري من (خصيتين، قناتين ناقلتين للنطاف تتحدان مع بعضهما مشكلة قناة قاذفة تنتهي بعضو تناسلي داخل المحفظة التناسلية). والأنثوية من (مبيض، قناة ناقلة للبيوض متصلة مع الحويصل المنوي بالرحم الذي يتفرع بغزارة في الناحية الخلفية للجسم وينتهي بفتحة تناسلية موجودة في المحفظة التناسلية مقابل الفتحة التناسلية الذكرية. وتوجد غدد محية (الشكل 53).



الشكل 53. الدودة الكبدية الصغيرة:
1- المحجم الفموي، 2- المحجم البطني، 3- الفم، 4- البلعوم، 5- المريء، 6 و 7- المعي الأيمن والأيسر، 8- النهايتان الأعوريتان للمعي المتفرع، 9- الخصيتان، 10- ثقب تناسلي ذكري، 11- ثقب تناسلي أنثوي، 12- المبيض، 13- الغدد المحية، 14- الرحم.

3. الدودة أو الوريقة الكبدية الكبيرة Fasciola hepatica

تتطفل هذه الدودة على القنوات الصفراوية للمجترات والأرانب وأحياناً على الإنسان. وتشبه الوريقة الكبدية شكل بعض الأوراق النباتية العريضة في الأمام والمستدقة في الخلف. ويوجد في النهاية الأمامية بروز مخروطي يقع فيه المحجم الفموي، ويوجد محجم بطني أو خلفي بالقرب من قاعدة المخروط من الجهة البطنية ويستخدم المحجمان للالتصاق والتثبت بأعضاء المضيف (الشكل 54).



الشكل 54. الوريقة الكبدية الكبيرة:

(A–جهاز الهضم، B–الجهاز التناسلي)

1– محجم أمامي فموي، 2– محجم بطني، 3– المعي المتفرع،

4– عضو الاقتران، 5– المبيض، 6– الغدة المحية، 7– القنوات المحية، 8– الخصى،

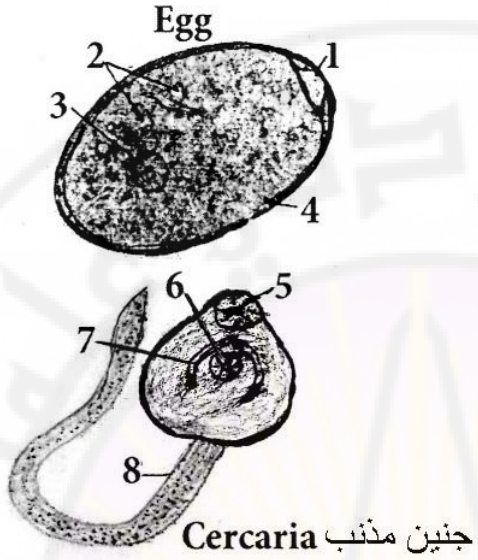
9– القناة الناقلة للنطاف، 10– المبيض.

يمتد جهاز الهضم على الجسم بكامله، ويبدأ بالفتحة الفموية التي تقع ضمن المحجم الفموي، ويليه بلعوم، فمري، فمعي متفرع إلى فرعين رئيسين، لكل منهما ردوب جانبية عديدة مسدودة النهاية. ويوجد في الدودة جهاز إفراغي وعصبي وجهاز تناسلي ذكري وأنثوي.

وتتميز الوريقة الكبدية بدورة حياة معقدة جداً سنختصرها بالآتي:

تعيش الديدان البالغة في الأقنية الصفراوية لكبد المجترات (مضيف نهائي)، وتطرح البيوض إلى الوسط الخارجي، تحتاج لكي تفقس إلى مياه عذبة، فيخرج منها جنين مهدب Miracidium يدخل الحلزون Limnaea truncatula ويتحول في الأخير إلى كيس بوغي Sporocyst، تتحول الخلايا الجنينية منه إلى ريدية Redia فجنين مذنب Cercaria. يغادر الأخير جسم الحلزون، ويسبح بعض الوقت في الماء، ثم يحاط بكيس فيسمى الجنين المتكيس Metacercaria، تتغذى المواشي على الأعشاب المحتوية على الأجنة المتكيّسة، فتتحرر الأخيرة في الأمعاء لتهاجر إلى الكبد فتتحول إلى ديدان بالغة.

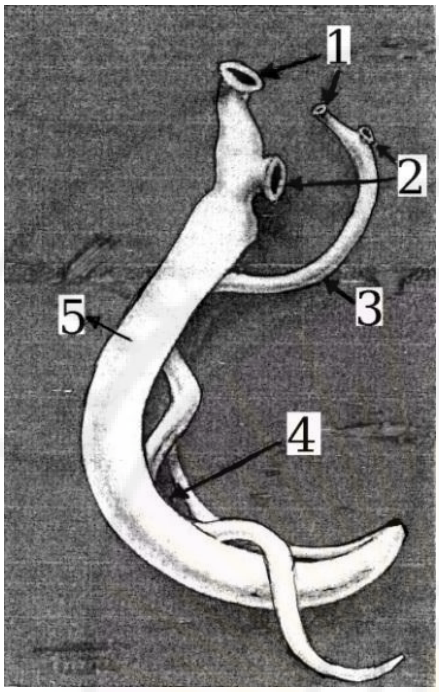
لاحظ وارسم الشكل العام للوريقة الكبدية مع بعض أعضاء الأجهزة الداخلية، وادرس وارسم من دورة الحياة فقط البيضة والجنين المذنب. تحاط البيوض بقشرة لها غطاء طرفي وتوجد البيضة الملقحة (2n) في الوسط وحولها خلايا محية كثيرة العدد. ويتميز الجنين المذنب بشكل بيضوي وذيل طويل نسبياً ويحتوي على ممصين فموي وبطني ويفتح في الأول الفم الذي يؤدي إلى بلعوم فأمعاء متفرعة (الشكل 55).



الشكل 55. بعض مراحل دورة حياة الوريقة الكبدية الكبيرة: (البيضة، الجنين المذنب)، 1- الغطاء، 2-الخلايا المحية، 3- النواة، 4- القشرة، 5- محجم أمامي فموي، 6- محجم خلفي (بطني)، 7- معي متفرع، 8- ذيل عضلي.

4. البلهارسيا Bilharzia أو منشقات الجسم Schistosoma

تختلف ديدان البلهارسيا عن بقية المثقوبات في أنها منفصلة الجنس. الذكر قصير وعريض (طوله 6-12 ملم وعرضه1 ملم)، والأنثى رفيعة وطويلة (طولها 12-18 ملم وعرضها 0.2 ملم)، ويعود صغر قطر جسم الأنثى لمرورها بالأوعية الدموية الدقيقة جداً لوضع البيوض الملقحة. وتحمل الجهة البطنية للذكر قناة أو ميزابة تعرف بميزابة الاحتضان، تتوضع الأنثى في هذه الميزابة خلال الاقتران. ويحتوي الجسم الإسطواني الشكل في مقدمته على محجم (ممص) فموي وإلى الخلف منه محجم بطني أكبر من الممص الفموي (الشكل 56).

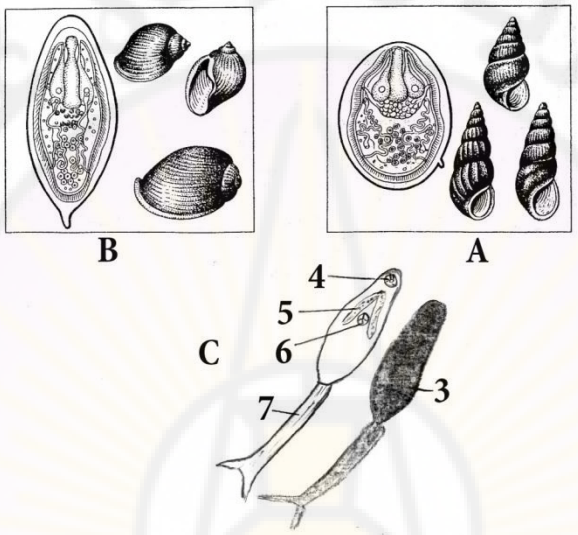


الشكل 56. ذكر وأنثى البلهارسيا.
1- محجم فموي، 2- محجم بطني،
3- الأنثى، 4- ميزابة الاحتضان، 5- الذكر.

من دراستنا النظرية نعلم أنه يوجد نوعان من البلهارسيا: الدموية S.haemotobium والمعوية S. mansoni. تضع البلهارسيا الدموية بيوضها في أوردة المثانة لتخرج مع البول، وتتميز هذه البيوض بأشواكها الطرفية. مضيفها المتوسط حلزون من الجنس Billinus بينما تضع البلهارسيا المعوية بيوضها في أوردة المستقيم وتخرج مع البراز، وتتميز بأشواكها الجانبية، مضيفها المتوسط حلزون من الجنس Biomphalaria.

تفقس البيوض في الماء العذب ويخرج منها جنين مهدب Miracidium، يخترق جسم المضيف المتوسط (القوقع) ويتحول فيه إلى كيس بوغي Sporocyst، تتكاثر الخلايا الجنينية في الكيس البوغي وتتحول إلى أكياس بوغية بنات تعطي الأكياس الأخيرة أجنة مذنبة Furcocercaria (الشكل 57)، تخرج من جسم الحلزون إلى الوسط المائي، يخترق الجنين المذنب جلد السابح

في المياه (الطيور والثدييات بما فيها الإنسان) وتفقد ذيلها المتفرع، ومع الدورة الدموية تصل إلى الكبد، ومن ثم إلى أوردة المثانة أو أوردة المستقيم حسب نوع البلهارسيا.



الشكل 57. بعض مراحل دورة البلهارسيا (A- بيضة البلهارسيا المعوية، B- بيضة البلهارسيا الدموية، C- الجنين المذنب):

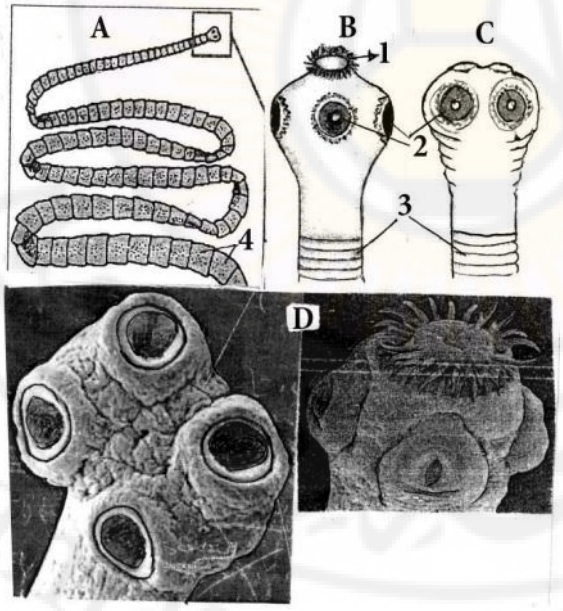
1- شوكة جانبية، 2- شوكة طرفية، 3- رأس الجنين المذنب، 4- محجم فموي، 5- معي متفرع، 6- محجم بطني، 7-ذيل مشطور.

5. الدودة الشريطية العزلاء Taenia saginata والدودة الشريطية المسلحة T. solium

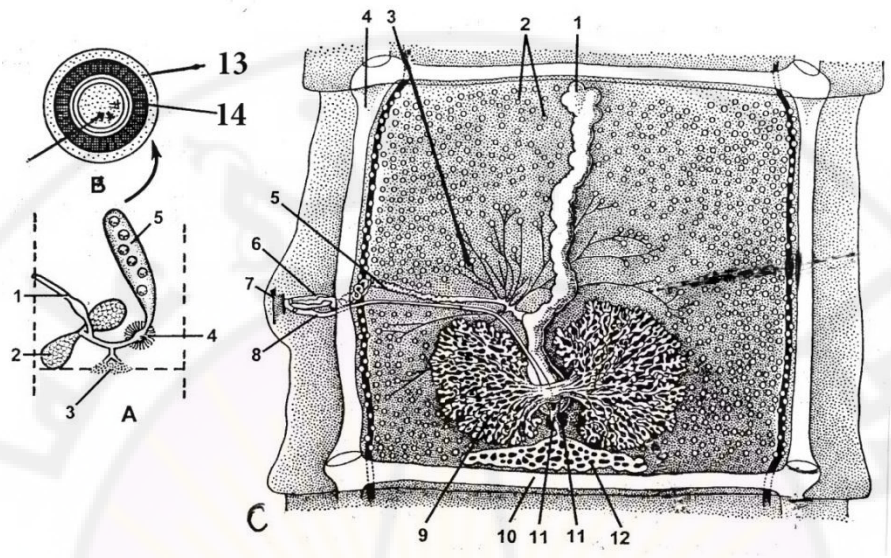
تتطفل الدودتان (العزلاء والمسلحة) في المرحلة البالغة على الأمعاء الدقيقة للإنسان (المضيف النهائي). بينما تعيش يرقات الشريطية العزلاء على الأبقار (مضيف متوسط) والشريطية المسلحة على الخنزير (مضيف متوسط). ويتراوح طول العزلاء ما بين 8-12 متر وعدد قطع الجسم من 1000-2000

قطعة، في حين يبلغ طول المسلحة ما بين 3–8 متر وعدد قطع الجسم من 600–900 قطعة.

يتكون الجسم في كلتا الدودتين من رأس (أصغر من الدبوس) وعنق وحلقات الجسم (الشكل 58) التي تبدأ بحلقات فتية تحتوي على بداءات الأعضاء الجنسية الذكرية والأنثوية يليها حلقات ناضجة تحتوي على جهازين تناسليين ذكري وأنثوي (الشكل 59)، ثم الحلقات أو القطع الكهلة المشتملة على رحم مملوء بالبيوض، والقطع الأخيرة هي التي تخرج مع البراز إلى الوسط الخارجي– حلقة كهلة واحدة في الشريطية العزلاء، وأربع إلى خمس حلقات في الشريطية المسلحة.



الشكل 58. الشريطية العزلاء والمسلحة:
A– الشكل العام (يظهر الرأس وحلقات الجسم المختلفة)
B– رأس الشريطية المسلحة
C– رأس الشريطية العزلاء
D– صورة مجهرية للشريطية العزلاء والمسلحة (1– كلابيب، 2– محاجم، 3–عنق، 4– حلقات ناضجة).

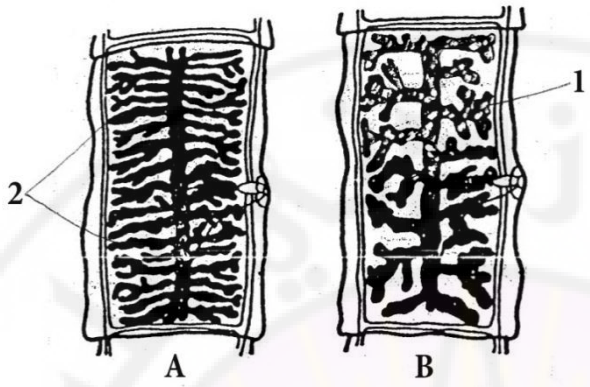


الشكل 59. بنية الجهاز التناسلي في الشريطية العزلاء:

A- جزء من الجهاز التناسلي، B-بيضة وبداخلها الجنين سداسي الأشواك، C- حلقة ناضجة بالغة:

1- الرحم، 2- الخصى، 3-أقنية منوية فرعية، 4-القناة الإفراغية الطولية، 5-قناة دافقة، 6-جيب القضيب، 7-المجمع التناسلي، 8-المهبل، 9-المبيض، 10-القناة الإفراغية المستعرضة، 11-قالب بيضي، 12-غدة محية، 13-غلاف البيضة الخارجي، 14-جدار البيضة، 15-الجنين سداسي الأشواك.

وتختلف أعضاء التثبيت الموجودة على الرأس، ففي العزلاء تتمثل بأربعة محاجم (ممصات) فقط، بينما تتزوّد الشريطية المسلحة محاجم وتويج مضاعف من الخطاطيف أو الكلاليب الكبيرة والصغيرة بالتناوب (الشكل السابق). ويوجد في رحم القطعة الكهلة للشريطية العزلاء حوالي (20) فرعاً من كل جهة، وفي المسلحة حوالي (9) فروع من كل جهة (الشكل 60).

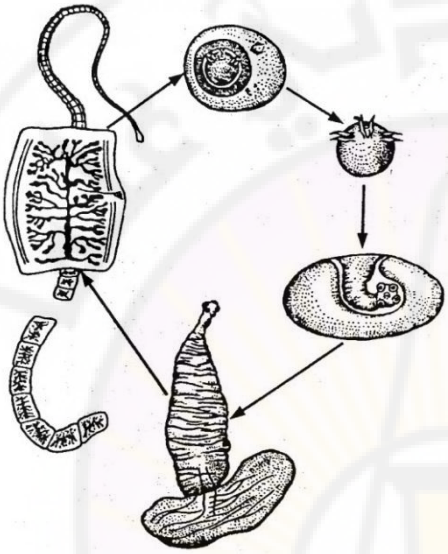


الشكل 60. A- الحلقة الكهلة في الشريطية العزلاء، B- الحلقة الكهلة في الشريطية المسلحة لاحظ:
1- البيوض التي تملأ الرحم،
2- كثرة فروع الرحم في العزلاء مقارنة مع مثيلاتها في المسلحة.

تتشابه دورة حياة الشريطيتان العزلاء والمسلحة، إذ تخرج الحلقات الكهلة المحتوية فقط على الرحم المتفرع. والممتلئ بأعداد كبيرة من البيوض الملقحة مع البراز إلى الوسط الخارجي.

تجف وتنفسخ الحلقات فتخرج منها البيوض. تحتوي البيضة المستديرة الشكل على جنين سداسي الأشواك، تحاط بجدار سميك ذي خطوط شعاعية لونه بني (يسمى حامل الجنين) وغشاء خارجي رقيق شفاف (الشكل 59-B)، تنتقل البيوض الأخيرة إلى المضيف المتوسط (الأبقار أو الخنازير) عندما تأكل الأعشاب الملوثة، يتحرر من البيوض الأجنة سداسية الأشواك في الأمعاء وتخترق الظهارة المعوية، ومع الدورة الدموية تصل إلى عضلات الأبقار والخنازير فتشكل يرقة تسمى حويصل الذنب Cysticercus، وهي عبارة عن كيس شفاف ذات جانب منغمد يحتوي بداخله رأس الدودة (الشكل 61). تنتقل حويصلات الذنب إلى الإنسان عندما يأكل لحم البقر والخنزير المصابة بصورة نيئة أو غير المطهوة جيداً، ويخرج الرأس من حويصلي الذنب. حيث يتثبت

رأسه بأعضاء التثبيت في أمعاء المضيف النهائي الإنسان ويبدأ العنق بالنمو ليكون قطع الجسم المختلفة.



الشكل 61. دورة حياة الشريطية المسلحة: 1- الحلقة الناضجة، 2-بيضة وبداخلها جنين سداسي الأشواك (في الوسط الخارجي)، 3و4 في جسم الخنزير كمضيف متوسط (3- جنين سداسي الأشواك، 4- حويصل مذنب)، 5- خروج الرأس من الحويصلة، 6- في جسم المضيف النهائي (الانسان).

التطبيق العملي:

1. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً لدودة البلاناريا.
2. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للوريقة الكبدية الصغيرة.
3. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للوريقة الكبدية الكبيرة (الشكل العام مع بعض الأجهزة الداخلية).
4. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً لبيضة الوريقة الكبدية الكبيرة.
5. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للجنين المذنب عند الوريقة الكبدية الكبيرة.
6. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً لذكر وأنثى البلهارسيا.
7. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً لبيوض البلهارسيا المعوية و الدموية.
8. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً للجنين المذنب عند البلهارسيا.
9. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً لرأس الشريطية العزلاء.
10. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً لرأس الشريطية المسلحة.
11. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً لحلقة ناضجة عند الشريطية العزلاء والمسلحة.
12. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً لحلقة هرمة عند الشريطية العزلاء والمسلحة.
13. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً لبيضة الشريطيات.
14. ادرس وارسم محضَّراً جاهزاً لحويصلي الذنب.

الفصل السادس

شعبة الديدان الخيطية Nemathelminthes

شعبة الديدان الخيطية Nemathelminthes

تعيش بعض الديدان الخيطية حياة حرة في المياه العذبة والمالحة وفي التربة، ويتطفل بعضها الآخر على الإنسان وعلى معظم المجموعات الحيوانية والكثير من النباتات. والخسائر الاقتصادية الفادحة والخطيرة الناتجة عن تطفل هذه الديدان على المحاصيل الحقلية والحيوانات الأليفة والإنسان تجعل من الديدان الخيطية من ألد أعداء البشرية.

تكون أجسام الديدان الخيطية إسطوانية الشكل ومدببة الطرفين بصورة حبال أو خيوط غير متقطعة (لا تتكون من حلقات). وهي أول الحيوانات التي يتشكل فيها تجويف للجسم (سيلوم) بين جدار الجسم والأعضاء الداخلية، هذا التجويف كاذب لأنه يتكون من الجوف الأصل (تجويف الجسم الأولي) وغير مبطن بالبرتيوان (وهذا عكس تجويف الجسم الحقيقي).

الديدان الخيطية أقل الحيوانات المألوفة، وذلك لأن معظم الأنواع الحرة والطفيليات النباتية صغيرة الحجم جداً أو مجهرية، أما الطفيليات الحيوانية على الرغم من كبر حجمها إلا أننا لا نراها فهي تعيش كطفيليات داخلية.

تمتلك الديدان الخيطية أجهزة هضم وعصبي وإفراغ وتناسل، إلا أنها تكون خالية من جهازي الدوران والتنفس. وهي منفصلة الجنس، وتكون الإناث أطول من الذكور. الإخصاب داخلي.

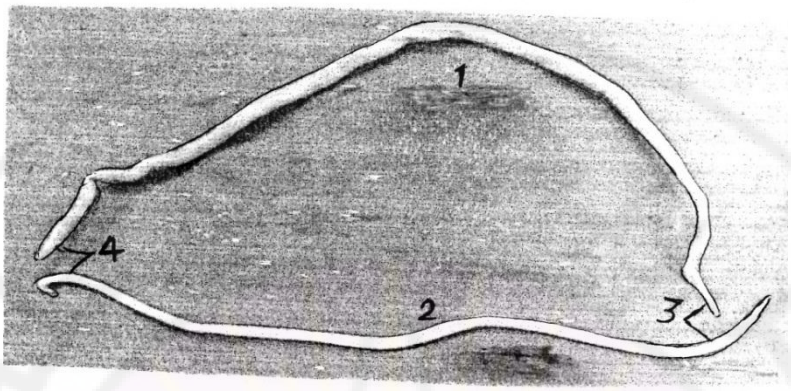
ستقتصر دراستنا العملية على أنواع تنتمي لصف الخيطيات Nematoda (الصف الرئيس لهذه الشعبة) والذي يضم معظم أنواع هذه الشعبة (10 آلاف نوع) ومن هذه الأنواع:

- اسكاريس الإنسان أو حيات البطن Ascaris lumbricoides
- حرقص الإنسان Enterobius vermicularis
- الشعرية الحلزونية Trichinlla spiralis
- الانكلستوما Ancylostoma
- شعريات الرأس Trichocephalus

1. أسكاريس الإنسان أو حيات البطن Ascaris lumbricoides:

الأسكارس من أكبر الديدان الطفيلية التي تعيش في الأمعاء الدقيقة للإنسان وتحدث الإصابة بها عندما تبتلع البيوض مع الخضروات والفواكه الملوثة أو شرب الماء الملوث. في حالات الإصابة الشديدة والتي تحدث عادة بين الأطفال تكون لهذه الديدان مضاعفات خطيرة نتيجة لفقدان المصاب لكمية كبيرة من غذائه مما يؤدي إلى نقص في النمو العقلي والبدني، كما أنه يمكن لهذه الديدان عند وجودها بكثافة أن تسبب انسداد الامعاء.

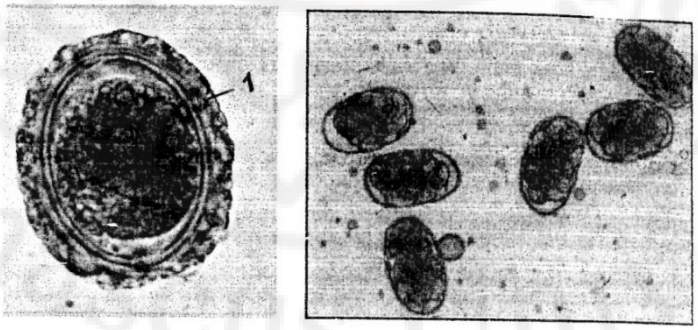
الجسم اسطواني مغزلي الشكل، وهو مغطى بطبقة كيتينية قاسية ملساء. الإناث (40 سم) أطول من الذكور (30سم)، ويتميز الذكر عن الأنثى أيضاً بطرفه الخلفي الملتوي الذي يحمل فتحة المقذرة وتبرز منها شويكتان سفاديتان (الشكل 62). وتقع فتحة الفم عند النهاية الأمامية للدودة. ويوجد الثقب الإخراجي على السطح البطني من النهاية الأمامية للجسم. وفى الأنثى توجد فتحة الشرج بالقرب من الطرف الخلفي للدودة، أما الذكر فله فتحة مقذرة.



الشكل 62. الشكل العام لأسكاريس الانسان:

1- أنثى، 2- ذكر، 3-النهاية الأمامية للجسم، 4- النهاية الخلفية. لاحظ النهاية الخلفية للذكر والانثى.

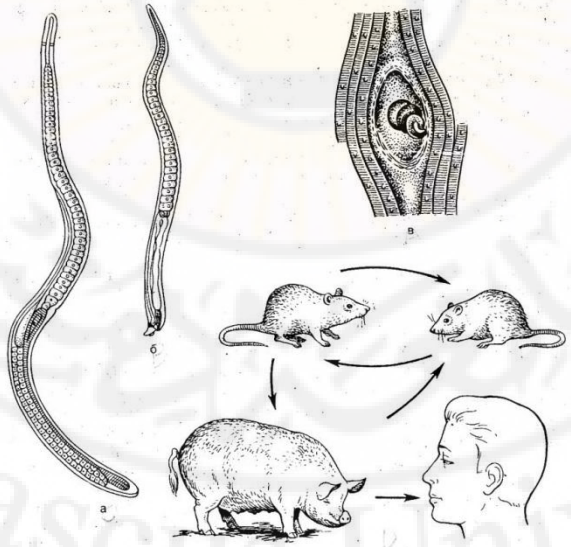
تضع الأنثى 240 ألف بيضة/اليوم، البيضة بيضاوية محاطة بغلاف سميك حوله حدبات (الشكل 63). يبدأ التطور في الأقنية التناسلية للأنثى. تخرج البيوض مع البراز وتتشكل منها يرقة بوجود الأكسجين، تلوث الخضار وتنتقل إلى الإنسان وتخترق اليرقات جدران الأمعاء إلى الدم ومن ثم إلى القلب فالرئتين والقصبات والحنجرة وهنا يبدأ السعال فتنتقل إلى أمعاء الإنسان وتتحول إلى ديدان بالغة.



الشكل 63. بيض إسكارس الإنسان: 1- أغلفة متينة.

2. الشعرية الحلزونية Trichinlla spiralis:

تعيش الديدان البالغة في الأمعاء الدقيقة للإنسان والخنزير، وهي ديدان ذات أجسام اسطوانية مستدقة قليلاً من الناحية الأمامية، الأنثى أطول من الذكر حيث يبلغ طولها 4مم أما الذكر 1مم (الشكل 64). تتغلغل الإناث المثقلة بالبيوض بين الزغابات المعوية لتضع اليرقات هناك، فهي لا تضع بيضاً. تخترق اليرقات جدر الأمعاء إلى الدم وتطوف معه لتستقر في عضلات المضيف، ثم تلتف على نفسها وتتحوصل. تظل اليرقات المتكيّسة داخل العضلات حية لمدة تصل إلى 25 سنة في الإنسان، و11 سنة في الخنزير (الشكل السابق). وعندما يأكل الإنسان لحم الخنزير المصاب، فإنّ الحويصلات تنحل في أمعائه، لتنطلق منها أجنة سرعان ما تتطور في أمعائه إلى الديدان البالغة.

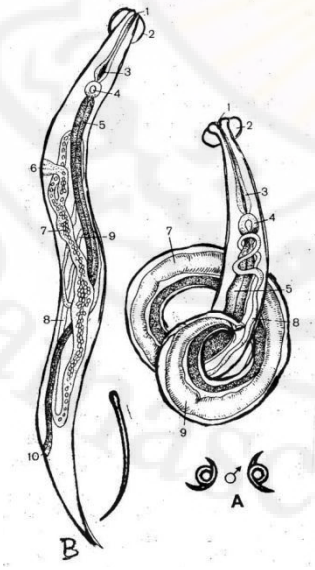


الشكل 64. الشعرية الحلزونية (A- اليرقة، B- الذكر، C- الأنثى، D- دورة الحياة).

والدودة الشعرية البالغة ليست مصدر الخطر الحقيقي على صحة الإنسان، بل اليرقات هي الخطر الداهم. إذ تسبب الإصابة بهذه اليرقات بداء الشعريات Trichinosis التي تؤدي إلى التهابات، وضمور في الألياف العضلية، حيث تتوضع اليرقات ووذمة في الوجه والجفون، ويتبع ذلك آلام عضلية وصداع وحمى شديدة. قد تصل إلى موت المصاب.

3. حرقص الإنسان Enterobius vermicularis:

حرقص الإنسان من الطفيليات المنتشرة عالمياً. تعيش الديدان البالغة في الأمعاء الدقيقة والغليظة خاصة عند الأطفال. وهي منفصلة الجنس، الأنثى أطول (12ملم) من الذكر (5ملم). وهي ديدان بيضاء اللون رفيعة تسكن الجزء الخلفي من الأمعاء الغليظة (الشكل 65)، تغادر إلى المنطقة الشرجية وتبيض هناك آلاف البيوض في الليل أو مع الفجر، وتسبب حكة شديدة تؤدي إلى تلوث الأيدي والفراش والملابس بالبيوض. وتصبح البيوض معدية (يتشكل فيها يرقات) بعد 4-7 ساعات.

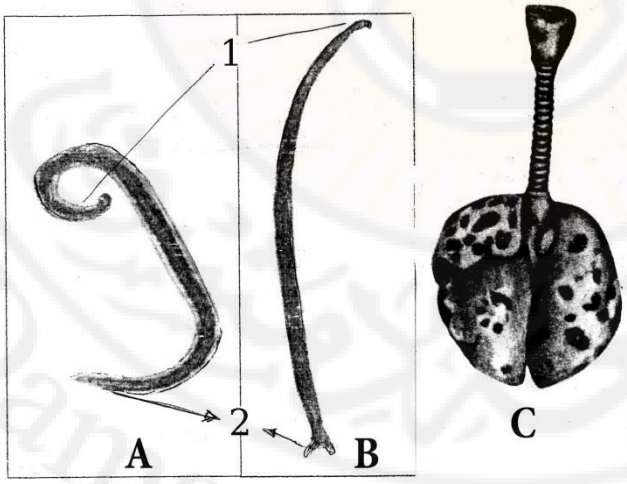


الشكل 65. حرقص الانسان (الدودة الدبوسية):
A- الذكر (في الأسفل الطول الطبيعي) B- الأنثى (في الأسفل الطول الطبيعي) انظر نهاية كل منهما
1- الفم، 2-الانتفاخ الرأسي، 3-المري، 4-انتفاخ المري، 5-المعي المتوسط، 6-فتحة المهبل، 7و8 و9 أجزاء الجهاز التناسلي، 10- الشرج.

تدعى ديدان الحرقص بالديدان الدبوسية Pinworm لأن نهايتها الأمامية منتفخة (انتفاخ رأسي). ويختلف الذكر عن الأنثى بنهايته الخلفية (الذكر له عروة ملتفة والأنثى نهايتها مستدقة).

4. الانكلستوما Ancylostoma duodenale:

تنتشر ديدان الانكلستوما في أوروبا وآسيا وإفريقيا (في المناطق ذات الطقس الدافئ الرطب)، الجسم اسطواني (خيطي)، لونه أبيض، وهو مغطى بطبقة سميكة، منفصلة الجنس، يبلغ طول الذكر1 سم والأنثى 1.5سم (الشكل 66)، لها قناة هضمية كاملة والفم به زوجان من الأسنان القاطعة تشبه الخطاطيف تتعلق بواسطتها بجدار الأمعاء وتنهش الغشاء المخاطي المبطن للأمعاء الدقيقة ليسيل منها الدم وتتغذى عليه، وتفرز مواد سامة تؤثر على الجهاز العصبي.



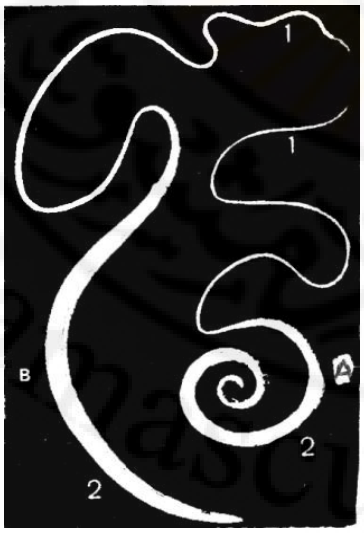
الشكل 66. دودة الأنكلستوما. A- أنثى، B- ذكر (1- النهاية الأمامية للدودة، 2- النهاية الخلفية للدودة، لاحظ الاختلاف بين الذكر والأنثى). C- رئة أحد القوارض بعد يوم واحد من نقل العدوى له ببرقات الأنكلستوما.

تطرح الأنثى حوالي (25 ألف) بيضة مع البراز في اليوم، وبعد 48 ساعة تخرج منها يرقات تتغذى بالمواد العضوية في التربة، تنمو وتنسلخ مرتين

وتصبح معدية وتتوقف عن الغذاء وتنتقل إلى سطح التربة. تحدث العدوى عن طريق اختراق الجلد، ومع الدورة الدموية الكبرى تصل إلى النصف الأيمن من القلب ومنها مع الدورة الدموية الصغرى إلى الرئتين ومنها إلى الطرق التنفسية فيصاب الإنسان بالسعال فتنتقل اليرقات إلى البلعوم ومنه إلى المريء ثم المعدة والأمعاء الدقيقة فتصبح دودة ناضجة.

5. شعريات الرأس Trichocephalus:

يتطفل النوع trichuris trichura على الأمعاء الغليظة للإنسان والخنزير والثدييات العاشبة. وهي دودة بيضاء اللون تتكون من قسمين أمامي رفيع وطويل ينغرس ضمن مخاطية الأمعاء الغليظة، وهو يشكل 5/3 من طول الدودة وهو يشبه الشعرة ومن هنا جاءت تسميتها شعريات الرأس، وخلفي عريض يشكل 5/2 من طول الدودة. يتراوح طول هذا الطفيلي 5سم، والأنثى أطول من الذكر وتكون نهاية الذكر الخلفية ملتفة نحو البطنية في حين تكون النهاية الخلفية للأنثى مستقيمة أو منحنية قليلاً (الشكل 67).



الشكل 67. شعرية الرأس (الدودة السوطية):
A- ذكر، B- أنثى (1- النهاية الأمامية للدودة، 2- النهاية الخلفية للدودة).

تصل البيوض مع الطعام والشراب الملوثين، وتحتاج البيوض إلى ما لا يقل عن عشرة أيام خارج الجسم لتتطور اليرقات منها، ولا تفقس إلا في داخل الأمعاء الدقيقة (حيث تبقى في الزغابات المعوية لمدة أسبوع)، وعندما تقترب من النضوج الجنسي تنتقل إلى الأمعاء الغليظة لتنغرس في طبقتها المخاطية بواسطة القسم الأمامي الشعري، حيث تبدأ الأنثى بوضع البيوض الملقحة التي تخرج مع البراز إلى الوسط الخارجي.

التطبيق العملي:

1. دراسة ورسم محضَّر جاهز لبيوض الاسكاريس.
2. دراسة ورسم محضَّر جاهز لحرقص الإنسان.
3. دراسة ورسم محضَّر جاهز لذكر وأنثى الشعرية الحلزونية.
4. دراسة ورسم محضَّر جاهز لليرقات المتكيّسة للشعرية الحلزونية.
5. دراسة ورسم محضَّر جاهز لذكر وأنثى الانكلستوما.
6. دراسة ورسم محضَّر جاهز لشعريات الرأس.

❋ ❋ ❋

الفصل السابع

شعبة الديدان الحلقية Annelida

شعبة الديدان الحلقية Annelida:

الحلقيات أرقى الديدان من حيث البنية والوظيفة. وهي ديدان تتكون أجسامها من سلسلة حلقات وباحتوائها على جميع الأجهزة الواضحة التكوين. وتتميز جميعها بوجود تجويف الجسم الحقيقي (السيلوم) أو التجويف الثانوي، والذي يتشكل في الطبقة المتوسطة الجنينية. وتعد الحلقيات أول الحيوانات التي ظهر عندها جهاز الدوران، وهو من النمط المغلق.

تضم الحلقيات حوالي 10 آلاف نوع، يعيش أغلبها حراً في البحار والمياه العذبة والترب الرطبة، وقليل منها يعيش كطفيليات خارجية. وتشمل الحلقيات بعض الأنواع المألوفة كديدان الأرض والعلق الطبي، غير أن ثلثي أنواع هذه الشعبة (كثيرات الأهلاب) ليست مألوفة لمعظم الناس.

تُصنف شعبة الحلقيات في تحت شعبتين:

1. **تحت شعبة عديمات السرج Aclitellata** وتحتوي على صف واحد من كثيرات الأهلاب أو الأشعار Polychaeta ومنها دودة الرمل أو النيرس Neris.
2. **تحت شعبة السرجيات Clitellata** وتحتوي على صفين: – صف قليلات الأهلاب الأشعار Oligochaeta ومنها دودة الارض Lumbricus terrestris – صف العلقيات Hirudinea ومنها العلق الطبي Hirudo medicinalis.

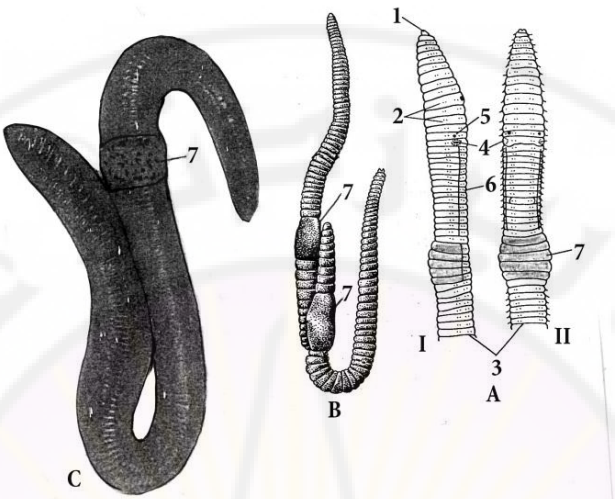
وسندرس في هذه الجلسة العملية من شعبة الحلقيات مثالين: دودة الأرض والعلق الطبي.

1- دودة الأرض Lumbricus terrestris:

ديدان الأرض حلقيات أرضية تعيش فى الترب الرطبة للحقول والحدائق داخل جحور تحفرها بنفسها، أوهي حيوانات ليلية تخرج في الليل لتتكاثر وتتغذى على أوراق النباتات والمواد العضوية المتحللة الموجودة على سطح التربة. وهى نافعة للإنسان لأنها تساعد في تهوية التربة وتحسن قدرتها في تصريف المياه كما وتزيد من خصوبتها بإفرازاتها العضوية.

جسم الدودة أسطواني طويل (10–30سم)، ومقسم الى حلقات، ولا يوجد رأس مميز، ويكون الطرف الأمامي أدق وأغمق من الطرف الخلفي. السطح الظهري محدب ويميل إلى الاحمرار والسطح البطني مسطح وفاتح اللون. ويوجد في مقدمة جسم دودة الأرض شريط غدي غليظ يعرف بالسرج يغطي السطح الظهري والجانبي للحلقات 26–34 له وظيفة تكاثرية (الشكل 68). وتبرز أربعة أزواج من الأشواك الدقيقة من السطح البطني والسطحين الجانبيين لكل حلقة فيما عدا الحلقة الأولى والأخيرة وتشمل فتحات الجسم:

- فتحة الفم على الحلقة الأولى وفتحة الشرج على الحلقة الأخيرة.
- شفع من الفتحات الإخراجية على كل حلقة ما عدا الثلاث الأولى والأخيرة.
- الثقوب الظهرية وتفتح في الوسط على الحدود بين الحلقات ابتداءً من الفاصل 9/8 وحتى النهاية الخلفية للجسم.



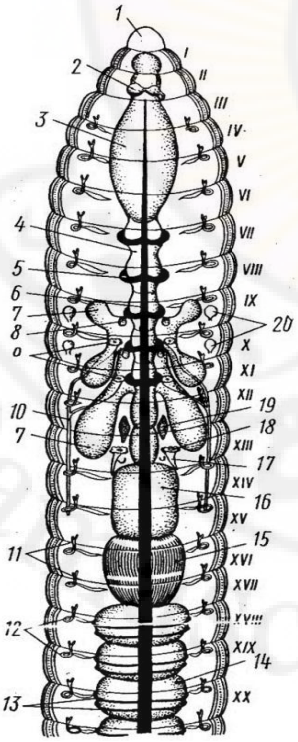
الشكل 68. دودة الأرض:

A- الجزء الأمامي لدودة الأرض: I- من الجهة اليمنى، II- من الجهة البطنية، B- التزاوج عند دودة الأرض، C- صورة مجهرية لدودة الأرض، 1- الزائدة الرأسية، 2- أشعار (أهداب جانبية)، 3- أشعار بطنية، 4- فتحة تناسلية ذكرية، 5- فتحة تناسلية أنثوية، 6- ميزابة لمرور النطاف، 7- السرج.

يتكون **جدار الجسم** من بشرة ، طبقة عضلية دائرية وأخرى طولية وتغطيه طبقة من القشيرة. الفتحات التناسلية وتشمل فتحتين اثنتين تقعان على السطحين البطنيين الجانبيين للحلقة من 9-12، وفتحتين ذكريتين على السطحين البطنيين الجانبيين للحلقة 15. وكذلك شفعين من ثقوب المستودعات المنوية على الحدود بين الحلقات 10/9 و 11/10. تتكاثر دودة الأرض تكاثراً جنسياً على مدار السنة وبالرغم من احتوائها على جهاز تناسلي خنثوي إلا أن التلقيح غالباً خلطي بين دودتين (الشكل السابق). ويتم من خلاله تبادل الحيوانات المنوية. وعندما يكتمل نضج البويضات يفرز السرج أنبوبة مخاطية حول نفسه تعرف

بالشرنقة يملؤها بالإفراز المحي من غدده ثم تعمل الانقباضات العضلية لجسم الدودة على دفع الشرنقة إلى الأمام. وعندما تمر بالفتحات الأنثوية تخرج اليها البويضات ثم تستقبل الحيوانات المنوية من المستودعات المنوية وفى النهاية تسحب الدودة نفسها من الشرنقة وتتركها في التربة حيث تنمو البيضة الملقحة إلى دودة صغيرة تخرج من الشرنقة.

يتكون **الجهاز الهضمي** من: فم، بلعوم سميك في الحلقات (2–6)، مري طويل في الحلقات (7–13) يحوي غدداً كلسية تفرز فحمات الكالسيوم وذلك لمعادلة الوسط الحامضي في الأمعاء لأن الدودة تتغذى على المواد العضوية الغنية بالأحماض، الحوصلة، القانصة العضلية سميكة الجدار، معي متوسط طويل ينتهي إلى المعي الخلفي ثم ينفتح بالشرج (الشكل 69).

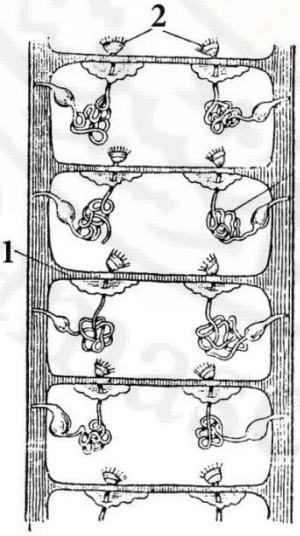


الشكل 69. البنية الداخلية لدودة الأرض:
1- زائدة رأسية، 2- عقدة عصبية، 3- بلعوم، 4- مريء، 5- القلوب الكاذبة، 6- وعاء دموي ظهري، 7- أكياس منوية، 8- خِصِى، 9- قمع منوي، 10- قناة ناقلة للنطاف، 11- حواجز، 12- نفريديا، 13- أنبوب عصبي تحت بطني، 14- معي متوسط، 15- قانصة، 16- حوصلة، 17- قناة ناقلة للبيوض، 20- مستودع منوي. ترمز الأرقام الرومانية I، II ... إلى حلقات الجسم.

يتكون **جهاز الدوران** في دودة الأرض من عدد من الأوعية الأنبوبية الطولية أهمها الوعاء الدموي الظهري والوعاء الدموي البطني ويتصل هذان الوعاءان ببعضهما بستة أشفاع من الأوعية المستعرضة التي تحيط بالمري وتعرف بالقلوب الكاذبة. لذلك لا يوجد قلب في الحلقيات. ويجري الدم في الوعاء الدموي الظهري من الخلف إلى الأمام، والبطني من الأمام إلى الخلف. لون الدم أحمر بسبب وجود مادة شبيهة بالهيموغلوبين (الشكل السابق).

يوجد في دودة الأرض **جهاز عصبي** يتكون من عقد عصبية وحبل عصبي بطني.

يتم **التنفس** عن طريق الانتشار من خلال سطح الجسم. ويتركب **الجهاز الإفراغي** من مجموعة كبيرة من الأنابيب الإفراغية الحلقية التي تعرف بالنفريدات النهائية ويوجد شفع في كل حلقة فيما عدا الثلاث الأولى والأخيرة. تفتح هذه الأنابيب في التجويف السيلومي عند إحدى نهايتيها وتفتح إلى الخارج عند نهايتها الأخرى بثقب نفريدي على السطح البطني للجسم (الشكل 70).



الشكل 70. مخطط لجزء من جهاز الافراغ في دودة الأرض:
1- حاجز بين حلقتين، 2- قمع مهدب، 3- قناة افراغ، 4-ثقب إفراغي.

التطبيق العملي لدودة الارض:

1. ضع دودة الأرض على ورق، ميز الجهة البطنية والظهرية والامامية والخلفية للدودة. راقب حركتها، اسمع صوت الحفيف الذي تصدره نتيجة احتكاك الشعيرات البطنية.
2. توضع الدودة في حوض التشريح بعد تخديرها بالأثير أو الكحول بتركيز 15–20 درجة. حيث تكون الجهة الظهرية للأعلى، ثبتها بالدبابيس في النهايتين الأمامية والخلفية للدودة عند مستوى الحلقة الثالثة للجسم من الجانبين (يجب أن تكون الدبابيس مائلة).
3. اجرِ شق طولي من الناحية الظهرية بالمشرط أو الشفرة بموازاة الوعاء الدموي الظهري مراعياً عدم تخريب هذا الوعاء والأعضاء الداخلية.
4. ثبت الحافة الجلدية العضلية من الجانبين (بعد شدها جيداً) في حوض التشريح بواسطة الدبابيس والتي يجب أن تكون مائلة أيضاً.
5. اغمر الدودة بالماء، وتعرف على توضع جميع الأعضاء الداخلية.

المطلوب:

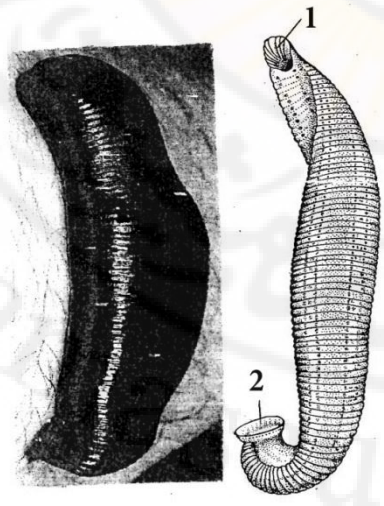
1. التعرف على حركة دودة الأرض.
2. دراسة الشكل الخارجي لدودة الأرض ورسمه.
3. تشريح دودة الأرض ودراسة الأجهزة الداخلية ورسمها.

2 – العلق الطبي Hirudo medicinalis:

ينتمي العلق الطبي إلى صف العلقيات Hirudinea. وهي ديدان ذات أجسام ممدودة ومكونة من حلقات متشابهة. ويعيش معظم أنواع العلق في برك ومستنقعات المياه العذبة، وتوجد بعض الأنواع في الترب الرطبة، والبعض الآخر يتطفل على الإنسان والثدييات والفقاريات الأخرى إذ يتغذى على دمها.

دراسة الشكل الخارجي:

جسم العلق متطاول ومرن جداً، ويتراوح طوله بين 10–20 سم. يتألف جسم العلق من عدد من الحلقات، لكن لا يتطابق التقاطع الخارجي مع التقاطع الداخلي للجسم. فعدد الحلقات الخارجية يتجاوز (100 حلقة)، بينما يبلغ عدد الحلقات الداخلية (26 حلقة). وذلك لأن السطح الخارجي للحلقة الواحدة مقسوم بأثلام إلى قطع. الوجه الظهري محدب وملون، أما الوجه البطني يميل إلى السمرة ومستوياً (الشكل 71).



الشكل 71. العلق الطبي:
1– الممص (المحجم) الأمامي، 2– الممص (المحجم) الخلفي.

ويوجد في العلق الطبي محجمين – أمامي أصغر من الخلفي، وظيفتهما للتثبت على جسم المضيف والحركة. الجلد رطب ولزج بسبب إفرازات الغدد المخاطية الموجودة بأعداد كبيرة في البشرة. الجسم أملس مجرد من الأهداب والأرجل الجانبية. يوجد على القطع الخمس الأمامية خمسة أشفاع من العيون البسيطة التي يستطيع العلق بوساطتهما أن يميز بين الضوء والظلام. ويعتمد العلق الطبي على الخلايا الحسية المنتشرة على سطح الجسم لمعرفة ما يوجد في الوسط الذي يعيش فيه من الفقاريات والإنسان عند نزوله إلى الماء.

تشريح العلق الطبي:

ضع العلق المخدر بالإيثر أو الكحول تركيز10درجة وبعد تنظيفه من المخاط يوضع في حوض التشريح حيث يكون الظهر للأعلى وتثبت الدودة بوساطة دبوسين، يُثبت الدبوس الأول في النهاية الأمامية إلى الجانب من الخط المتوسط للجسم لكي لا تتخرب العقدة العصبية فوق البلعومية والفكوك الفموية الثلاثة، أما الدبوس الثاني فيُثبت بعد مط الجسم طولياً– في المحجم الخلفي.

اجرِ شقاً بواسطة المشرط الحاد أو الشفرة الحادة على الخط المتوسط للناحية الظهرية للجسم، ثم أبعد بواسطة الملقط طرفي الشق إلى الجانبين وثبت جدار الجسم بواسطة الدبابيس المائلة في حوض التشريح. ويجب أخذ الحذر الشديد خلال شق الجلد لكي لا يتخرب جهاز الهضم. يجب تبديل ماء الحوض عدة مرات والتخلص من كميات الدم الموجودة في الأمعاء عن طريق الضغط بمقبض المشرط عليها. يغمر الحيوان بالماء ويتم التخلص من النسيج

البرانشيمي الذي يشغل جوف الجسم بواسطة الملقط وذلك بحذر شديد. ادرسْ الأجهزة الداخلية للعلق الطبي (الشكل 72).

الجهاز الهضمي:

يبدأ الجهاز الهضمي بالفم الذي يوجد في المحجم الفموي. ويحاط الفم بشفتين – الخلفية بسيطة والأمامية مشقوقة إلى فصين. ويحتوي التجويف الفموي ثلاثة فكوك متقرنة، كل منها له شكل نصف دائرة، وتحمل حافتها الخارجية أسناناً صغيرة وحادة (80–90 سناً) تستخدم لثقب جلد المضيف وامتصاص دمه. ويتصل التجويف الفموي ببلعوم قصير عضلي، تنتشر على سطحه غدد لعابية تفرز العلقين (Hirudin) الذي يمنع تخثر الدم في الأمعاء، وبالتالي يتم اختزان كميات كبيرة من الدم تفوق وزن العلق عدة مرات وتكفي لتغذية الحيوان لفترة طويلة تتجاوز أحياناً العام الواحد. يلي البلعوم مري قصير ثم المعدة وتسمى أحياناً الحوصلة المؤلفة من 10 أشفاع من الردوب الجانبية، ويكون الردبان الأخيران كبيرين ومتطاولين ويمتدان بموازاة المعي الذي ينتهي بالمستقيم فالفتحة الشرجية الواقعة أمام المحجم الخلفي.

ارفعْ أنبوب الهضم بحذر بوساطة الملقط وتعرف على الأجهزة الواقعة تحته: جهاز الإفراغ، الجهاز التناسلي والجهاز العصبي.

الجهاز الإفراغي:

يتألف الجهاز الإفراغي من 17 شفعاً من النفريدات الإنتهائية ويوجد هذا الجهاز بدءاً من الحلقة (6) وحتى (22)، إذ يتوضع في كل حلقة شفع من هذه الكلى وتبدأ هذه الكلى بالفم الكلوي الذي يفتح في الجوف العام ويتصل بأنبوب

ملتف يعبر إلى الحلقة التالية ليفتح بفوهة إفراغية تتوضع على الوجه البطني للدودة (الشكل السابق).

الجهاز التناسلي:

ديدان العلق خنثوية. يتألف الجهاز التناسلي الذكري من (9 أشفاع) من الخصى الصغيرة الكروية الشكل وذات لون أبيض، تتوضع بجانب الكلى بدءاً من القطعة (12) وحتى القطعة (20). تتصل الخصية بقناة ناقلة للنطاف فبربخ (في مستوى القطعة 10) ثم قناة مشتركة (قناة قاذفة) فعضو إلقاح وفي قاعدته غدة البروستات. وينفتح عضو الإلقاح بفوهة تناسلية على الوجه البطني للقطعة العاشرة.

يتكون جهاز التناسل الأنثوي من مبيضين كرويين صغيرين جداً يقعان تحت البربخين، ويتصل كل مبيض بقناة ناقلة للبيوض (من الصعب رؤيتها)، تتحد القناتان بقناة مشتركة تحيط بها غدة عشية. تتصل القناة الأخيرة بالمهبل الذي ينفتح على الوجه البطني للقطعة (11) بالفوهة التناسلية الأنثوية.

جهاز الدوران:

جهاز الدوران في العلق الطبي من النوع المفتوح. ويتألف من وعاء دموي ظهري يقع فوق أنبوب الهضم ووعاء بطني يقع تحت أنبوب الهضم.

الجهاز العصبي:

يتألف الجهاز العصبي من شفع من العقد العصبية فوق البلعوم (العقدتان شبه الدماغيتان) يمتد منها طوق عصبي حول البلعوم. يمتد من الطوق حبل عصبي يمتد على طول الحيوان تحت أنبوب الهضم. ويحمل الحبل العصبي في

كل قطعة من قطع الجسم عقدة عصبية مضاعفة يتفرع عنه عدة أشفاع من الأعصاب.

جهاز التنفس:

لا يوجد جهاز تنفس عند العلق الطبي، إذ يتم التنفس عبر اللحافات الجلدية الرقيقة والغنية بالشعيرات الدموية والغدد المخاطية.

التطبيق العملي:

1. دراسة الشكل الخارجي للعلق ورسمه.
2. تشريح العلق الطبي ودراسة أجهزته الداخلية ورسمها.

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثامن

شعبة مفصليات الأرجل Arthropoda

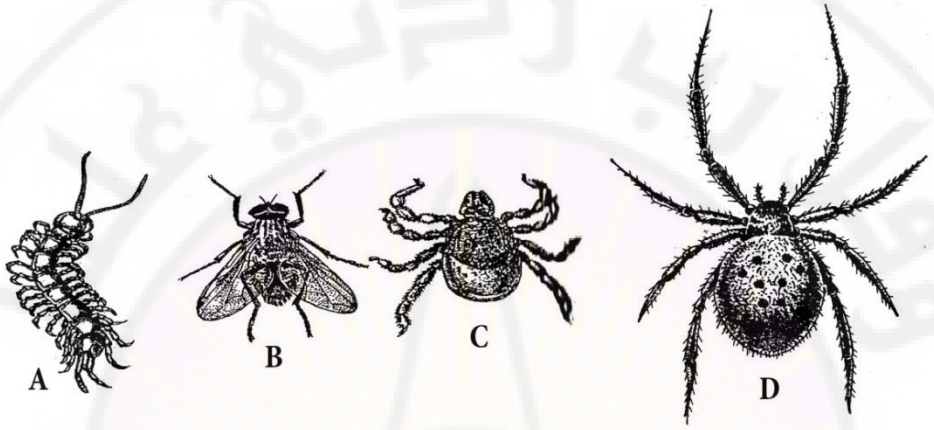
تُعَدَّ شعبة مفصليات الأرجل أكبر شعب المملكة الحيوانية من حيث عدد الأنواع (حوالي 1.5 مليون نوع)، وهي الأكثر انتشاراً، وتعد أول الحيوانات التي تكيّفت للحياة الهوائية والتي غزت اليابسة بصورة حقيقية. تؤدي معظم مفصليات الأرجل دوراً هاماً في الحياة على الأرض كتأبير الأزهار والمكافحة الحيوية، ودخول بعض الأنواع في السلاسل الغذائية، وانتاج العسل والحرير، وبعضها يؤكل من قبل الإنسان (الجمبري والسرطان وغيرها).

وتضم هذه الشعبة ثلاث تحت شعب رئيسة وهي:

1. **تحت شعبة ذوات التنفس الغلصمي Branchiata** ومنها صف القشريات Crustacea. من أمثلتها سرطان الماء العذب، السيكلوبس Syclops وبرغوث الماء Daphnia.
2. **تحت شعبة ذوات التنفس القصبي Tracheata** ومنها صف الحشرات Insecta، ومن أمثلته الصراصير والقمل وبق الفراش والبعوض والذباب والبراغيث وغيرها.
3. **تحت شعبة ذوات اللواقط الفكية Chelicerata** ومنها صف العنكبوتيات Arachnida ومنه العقارب، العناكب، القراد وهامة الجرب.

يتفاوت تركيب الجسم في مفصليات الأرجل، فقد يتألف من رأس وجذع ذي حلقات متشابهة (كثيرات الأرجل- أم 44) أو من رأس، صدر وبطن (الحشرات) أو رأس صدري وبطن (العقارب والعناكب ومعظم القشريات) أو

أن الجسم بشكل كتلة واحدة نتيجة اندماج جميع أقسام الجسم بعضها ببعض (القرادات) (الشكل 73).



الشكل 73. تركيب الجسم في مفصليات الأرجل:

A- رأس +جذع (كثيرات الأرجل)، B- رأس+ صدر+بطن(الحشرات)، C- اندماج جميع القطع مع بعضها بعضاً (القرادات)، D- رأس صدري+ بطن (العنكبوت + العقرب).

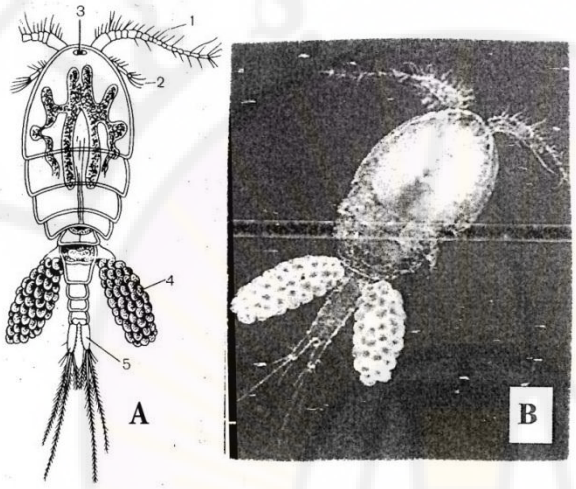
وسندرس الأمثلة التالية من الصفوف السابقة:

1- السيكلوبس Cyclops:

ينتمي السيكلوبس إلى شعبة مفصليات الأرجل- تحت شعبة ذوات التنفس الغلصمي Branchiata- صف القشريات Crustacea- رتبة مجدافيات الأرجل Copepoda.

السيكلوبس حيوان مائي يبلغ طوله 1-3 ملم، إجاصي الشكل عريض من الأمام (منطقة- الرأسي الصدري) ومستدق من الخلف (البطن). يتألف الرأس الصدري من 5 حلقات وتحتوي على: عين واحدة تقع في الوسط، شفعين من قرون الاستشعار يتكون الأول منهما من 17 عقلة ويتكون الثاني من 4

عقل. ويحمل الجسم من 4–6 أشفاع من الأرجل ينتهي كل منها بشعبتين. يتكون البطن من 4 عقل في الأنثى و5 عقل في الذكر وتنتهي بشعبتين لكل منهما شوكتان. تحمل الانثى كيسين للبيض على جانبي البطن (الشكل 74).

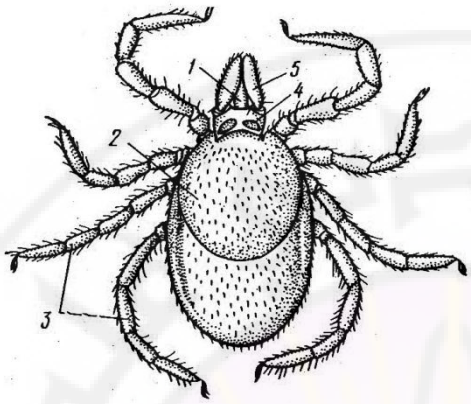


الشكل 74. السيكلوبس Cyclops (أنثى):
A- رسم تخطيطي،
B- صورة مجهرية:
1- القرون، 2- القرين، 3- عين بسيطة، 4- كيس البيض (تميز الذكر عن الأنثى)، 5- مفرق (تشعب) ذيلي.

يعتبر السيكلوبس مضيف متوسط لمحفورة الرأس العريضة (من صف الشريطيات) وللدودة الوترية الطبية (من صف الخيطيات).

2- القراد Ticks:

ينتمي القراد إلى تحت شعبة اللواقط الفكية Chelicerata- صف العنكبوتيات Arachnida – رتبة القرادات Acarina. وهي حيوانات صغيرة أو متوسطة الحجم (الذكور أصغر حجماً من الإناث). الجسم غير مقسم إلى حلقات، إذ يندمج فيها الرأس والصدر والبطن في كتلة واحدة (الشكل 75). قرون الاستشعار والأجنحة غير موجودة. يمتلك القراد البالغ والحوريات أربعة أشفاع من الأرجل وثلاثة أشفاع فقط في اليرقات. التنفس بواسطة القصبات الهوائية أو بالانتشار.



الشكل 75. الشكل العام لأحد القرادات:
1- الخرطوم، 2-الجذع، 3-أرجل المشي، 4- قاعدة الخرطوم، 5-نهاية الخرطوم.

معظم أنواع القرادات ماصة للدم والتي تتطفل خارجياً على الكثير من الحيوانات. أجزاء الفم مسننة عند الأنواع التي تتغذى على غذاء صلب ومتحوّرة إلى خرطوم ثاقب ماص عند الأنواع التي تتغذى على السوائل (دم الإنسان والحيوانات والعصارات النباتية).

تمر دورة الحياة في القراد بأربعة أطوار وهي طور البيضة ثم اليرقة (6 أشفاع من الأرجل) ثم الحورية (8 أشفاع من الأرجل) ومن ثم القراد البالغ.

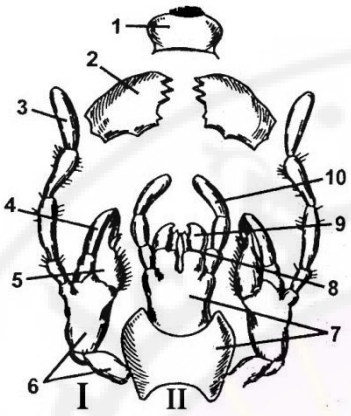
3- الصرصور الشرقي أو (الأسود) Blatta Orientalis:

ينتمي الصرصور إلى- تحت شعبة ذوات التنفس القصبي Tracheata- صف الحشرات Insecta- مجموعة الحشرات ذات التطور الناقص Hemimetabola (بيضة ملقحة- حورية- حشرة بالغة). -رتبة الصراصير Blattoidea- فصيلة الصراصير Blattidae. إن حياة الصرصور الشرقي أو الأسود لها علاقة بحياة الإنسان ومسكنه. وهو من الحشرات ذات النشاط الليلي، إذ يختبئ في النهار في شقوق الجدران والتربة وغيرها. وهو من الحشرات الشرهة جداً، حيث يتغذى على المواد الغذائية (الخبز، الطحين والمواد

الغذائية الأخرى) التي توجد في المنازل والمطاعم والأفران. تلوث الصراصير غذاء الإنسان بالأوساخ وتنقل له أمراضاً عديدة (الحمى التيفية، الزحار، الكوليرا، السل، الدفتيريا، وغيرها من الأمراض) وكذلك هو مضيف متوسط لبعض الديدان التي تتطفل على الحيوانات والإنسان كالديدان المنبسطة والخيطية، إذ تتعلق بيوض هذه الديدان برسغ هذه الحشرات وأجسامها في أثناء مرورها في الأماكن القذرة.

والصرصور الشرقي حشرة مفلطحة الجسم عريضة ذات رأس ينحني للأسفل ويختفي تحت الحلقة الصدرية الأولى. قرون الاستشعار شعرية طويلة، له شفعين من الأجنحة، الأمامي جلدي سميك والخلفي غشائي ينطوي أسفل الأمامي عند الراحة. الأرجل متكيّفة للجري، آلة وضع البيض وعضو السفاد غير ظاهرة، القرون الشرجية عديدة العُقَل، والملامس الشرجية موجودة فقط عند الذكور.

وسندرس تحت المجهر أجزاء الفم القارضة للصرصور وتتكون من الأجزاء التالية: الشفة العليا، الفكين العلويين (الفقيمان) والفكين السفليين والشفة السفلى واللسان (الشكل 76).



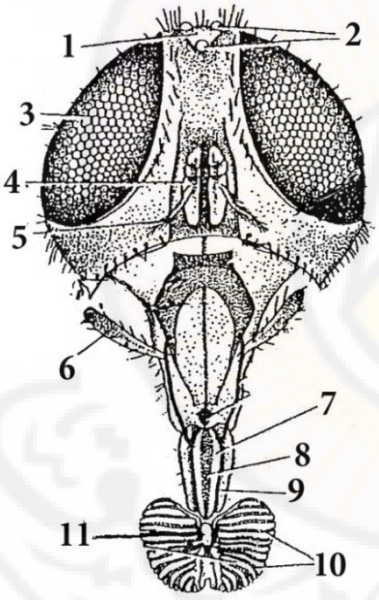
الشكل 76. أجزاء الفم القارضة للصرصور
1- الشفة العليا، 2- الفك العلوي (الفقيم)، I- الفك السفلي (3- ملمس فكي، 4- القلنسوة، 5- الصفيحة الماضغة، 6- ساق وقاعدة الفك)، II- الشفة السفلى (7- الذقن وتحت الذقن، 8- اللسان، 9- جار اللسان، 10- ملمس شفوي).

- الفكان العلويان أو الفقيمان Mandibles: قويان ومسننان من ناحيتهما الداخلية.
- الفكان السفليانMaxillae: ويرتكز كل منهما بعقلة قاعدية مثلثة الشكل تسمى قاعدة الفك Cardo والمتصلة بساق الفك Stipes، والأخيرة تحمل طرفياً ملمس فكى خارجى (وهو عضو تذوق ويتكون من خمس عقل) ومن ناحيته الداخلية فصين أحدهما خارجي هو القلنسوة وآخر داخلي هو الصحيفة الماضغة.
- الشفة السفلى Labium: تتكون من عضوين ملتحمين وتشمل تحت الذقن والذقن وفوق الذقن واللسان وجار اللسان والملمس الشفوي.

4- الذباب المنزلي Musca domestica:

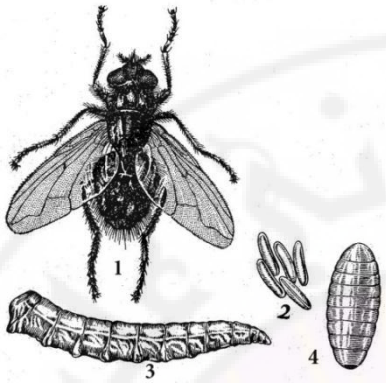
ينتمي الذباب المنزلي إلى تحت شعبة ذوات التنفس القصبي Tracheata – صف الحشرات Insecta – مجموعة الحشرات ذات التطور الكامل Holometabola (بيضة ملقحة، يرقة، عذراء، حشرة بالغة) رتبة ثنائية الأجنحة Diptera. وهي حشرة صغيرة أو متوسطة يبلغ طولها حوالي 7–10 ملم. لونها رمادي. قرن الاستشعار مكون من ثلاث عقل أكبرها الأخيرة تحمل

شوكة طويلة تسمى Arista. أجزاء الفم لاعقة (راشفة) تشكل خرطوم يتدلى تحت الرأس، القسم الحر من الشفة السفلى منتفخ على شكل خف الجمل ومؤلف من فصين (كل منهما شفية)، على سطح كل منها قنيوات دقيقة تسمى القصبات الكاذبة تبقى مفتوحة دائماً ومتصلة مع الفتحة الفموية في وسطها (الشكل 77). العيون مركبة متقاربة في الذكر ومتباعدة في الأنثى. يوجد 3 عيون بسيطة بين العيون المركبة. الأجنحة عريضة ذات 6 عروق طولية. البطن إجاصي الشكل يتكون من أربع حلقات.



الشكل 77. رأس الذبابة المنزلية وأجزاء الفم من النمط اللاعق.
1- مثلث عيني، 2- عيون بسيطة، 3- عيون مركبة، 4-قرن استشعار، 5- أريستا، 6- ملمس فكي، 7- الشفة العليا، 8- تحت البلعوم، 9-الشفة السفلى، 10-القصبات الكاذبة،11-الفتحة الفموية.

بعد التزاوج بـــ 2-10 أيام تضع الأنثى البيوض/100-150/ بيضة وتكون بيضاوية مستطيلة الشكل طولها 1 ملم ذات لون أبيض مصفر، تفقس بعد 8-24 ساعة، وأحياناً من 2-4 أيام وذلك حسب درجات الحرارة. وتكون اليرقة دودية الشكل ضيقة في الأمام وعريضة في الخلف، لونها أبيض. العذراء برميلية الشكل ذات لون بني (الشكل 78).



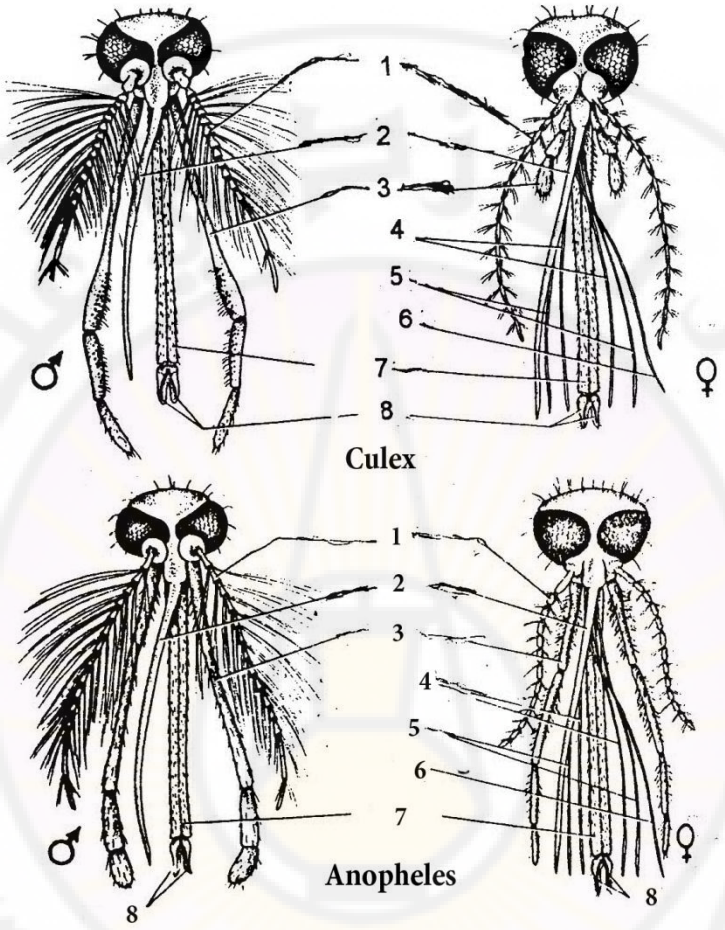
الشكل 78. الذباب المنزلي
1- الشكل العام، 2- البيوض، 3- يرقة،
4- عذراء داخل الشرنقة.

والذباب من أكثر الحشرات انتشاراً إذ يتواجد في معظم أصقاع الأرض، وهي من أكثر الحشرات خصوبة. ويقتات الذباب على غذاء الإنسان وعلى فضلاته وعلى روث المواشي وعلى المواد العضوية المتحللة ومن هنا يكمن خطر الذباب على الإنسان فهو يحمل الملايين من البكتريا وغيرها من العوامل الممرضة.

5- البعوض:

يتبع البعوض لتحت شعبة ذوات التنفس القصبي Tracheata- صف الحشرات Insecta - ومجموعة الحشرات ذات التطور الكامل Holometabola - رتبة ثنائية الأجنحة Diptera. وسندرس النوعين البعوض العادي Culex pipiens. والبعوض الخبيث Anopheles maculipennis.

تُميّز الذكور عن الإناث عند النوعين المذكورين من البعوض بواسطة قرون الإستشعار، إذ تكون ريشية لدى الذكور وشعرية (خيطية) لدى الإناث. وتُميّز أنثى البعوض العادي بوساطة الملامس الفكية، إذ تكون قصيرة في الأنثى وطويلة لذى الذكر. أما لدى البعوض الخبيث فتكون الملامس الفكية بكلا الجنسين طويلة ولكنها ذات نهاية صولجانية لدى الذكر. (الشكل 79).

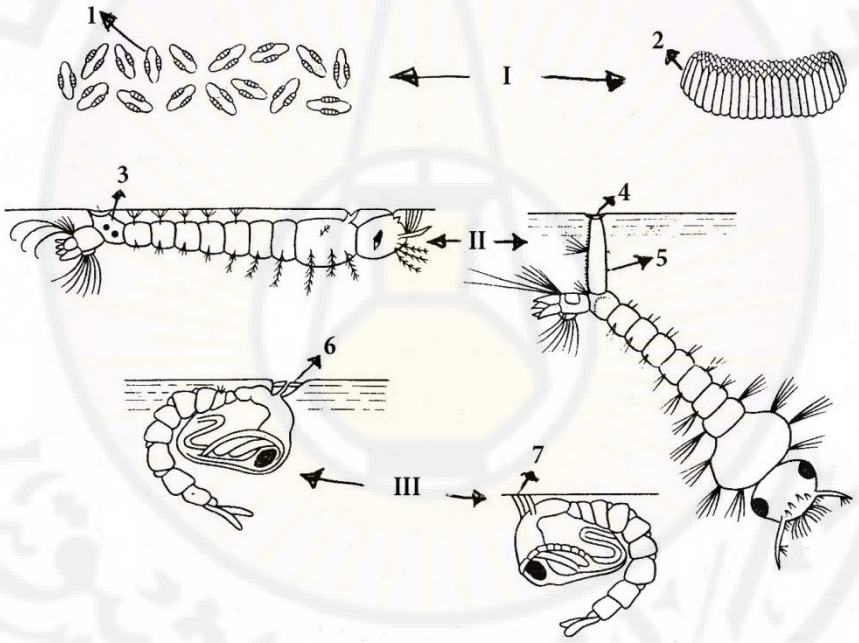


الشكل 79. أجزاء الفم في البعوض العادي والخبيث

1- قرن استشعار، 2-الشفة العليا، 3-الفكان، 4-الصفيحات، 5-تحت البلعوم، 6- تحت البلعوم 7-الشفة السفلى، 8- الشفيات.

Damascus University

تضع الإناث بيوضها على سطح المياه الراكدة، وتكون متجمعة في حالة البعوض العادي ومنفردة في حالة الخبيث، تفقس البيوض بعد يوم أو يومين إلى يرقة تعيش في الماء لكنها تتنفس الهواء الجوي. وتتكون اليرقة من رأس وصدر وبطن. وتحمل يرقة البعوض العادي أنبوباً تنفسياً في نهاية البطن(الحلقة8)، أما يرقة الخبيث فلا تحمل هذا الأنبوب التنفسي بل تنفتح الثغور التنفسية مباشرة على سطح القطعة الثامنة للبطن (الشكل 80).

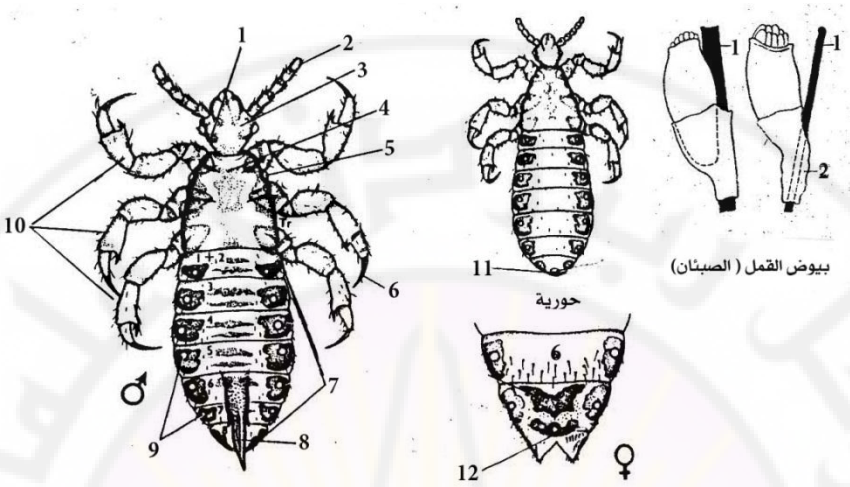


الشكل 80. الفروقات الرئيسية بين البعوض الخبيث والبعوض العادي:
I- البيوض، II- اليرقة، III- العذراء:
1- بيوض البعوض الخبيث، 2- بيوض البعوض العادي، 3- ثغران تنفسيان على القطعة الأخيرة من البطن في البعوض الخبيث، 4- ثغران تنفسيان في نهاية الانبوب التنفسي للبعوض العادي، 6- قمعان تنفسيان على الرأس الصدري في البعوض الخبيث، 7- أنبوبان تنفسيان على الرأس الصدري للبعوض العادي.

تنسلخ اليرقات 4 مرات خلال 5–10 أيام متحولة إلى عذراء تتألف من رأس صدري (يحمل أرجل) وبطن. ويكون الأنبوب التنفسي على شكل قمع (شفع من الأقماع) عند عذراء البعوض الخبيث على الرأس الصدري، أما عند عذراء البعوض العادي فيكون الأنبوب التنفسي رفيع متساوي القطر (الشكل السابق).

6- قمل الإنسان Pediculus humanus:

ينتمي قمل الإنسان إلى تحت شعبة ذوات التنفس القصبي Tracheata – صف الحشرات Insecta– مجموعة الحشرات ذات التطور الناقص Hemimetabola، رتبة القمل الماص Anoplura (حوالي 300 نوع) وهي حشرات صغيرة الحجم، مفلطحة الجسم، عديمة الأجنحة، الرأس كبير. أجزاء الفم ثاقبة ماصة تنسحب إلى داخل الرأس عند عدم الاستعمال، العيون مركبة أو بسيطة وقد تكون غير موجودة، قرون الاستشعار مكونة من /3–5/ عقل. حلقات الصدر مندمجة مع بعضها البعض، الأجنحة ضامرة كلياً، ثلاثة أشفاع من الأرجل متحورة للتعلق إذ يوجد في نهايتها مخلب قوي، يوجد ثغران تنفسيان بين قواعد الشفعين (1 و 2) للأرجل، نهاية البطن مخروطية عند الذكر وتنتهي بعضو سفاد مستقيم، بينما تكون منبعجة للداخل عند الإناث. ويتكون البطن من 8 قطع (يشاهد منها7 قطع لاندماج الأولى مع الثانية). ويوجد على القطع (1–6) ستة أشفاع من الثغور التنفسية (الشكل 81).



الشكل 81- قمل الانسان

1-عين بسيطة، 2-قرن الاستشعار، 3- الرأس، 4- الصدر، 5- ثغر تنفسي، 6- مخلب، 7- بطن، 8-عضو تناسلي ذكري، 9- ثغور تنفسية بطنية، 10- ثلاث أشفاع من أرجل المشي،11- الشرج، 12- فتحة تناسلية أنثوية.

يعيش القمل كطفيليات خارجية على الثدييات وتموت إذا ابتعدت عن عائلها وهي تسبب التهابات وطفح جلدي وحساسية شديدة، وتنقل بعض الأمراض الخطيرة. حيث يعتبر قمل الجسم من أخطر الأنواع بالنسبة للإنسان من حيث إنه مصدر لنقل وباء التيفوس والحمى.

تضع الأنثى حوالي/300/ بيضة (يومياً 6 بيوض) تعرف بالصئبان، وخلال /3-10/ أيام تفقس وتكون البيضة مفلطحة من إحدى الجانبين، تفقس البيوض بعد أسبوع وتعطي فراخ شرهة للغذاء وتنسلخ حوالي 3 مرات قبل أن تصل إلى طور البلوغ بعد 10 أيام. وتعيش الحشرة الكاملة حوالي الشهر، ويوجد من قمل الإنسان نوعين هما: قمل الرأس Pediculus humanus

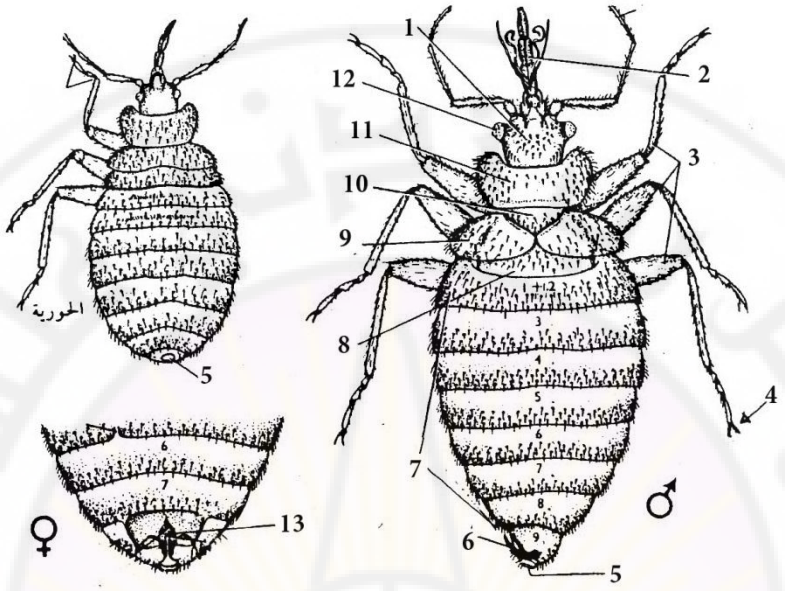
capitis– قمل الجسم P.h.corporis، الأول يضع بيوضه على شعر الرأس والثاني في الملابس.

7- بق الفراش Cimex lectularius:

ينتمي بق الفراش إلى تحت شعبة ذوات التنفس القصبي Tracheata – صف الحشرات Insecta– ومجموعة الحشرات ذات التطور الناقص– ورتبة نصفيات الأجنحة Hemiptera – فصيلة بق الفراش Cimicidae.

يعيش بق الفراش في الأثاث الخشبي. وتنشط ليلاً وتمتص دم الإنسان والحيوانات الأخرى. ويتألف جسم بق الفراش من:

1. الرأس: يحمل خرطوم بداخله أجزاء الفم، ويوجد على الرأس شفع من العيون المركبة وشفع من قرون الاستشعار.
2. الصدر: المكون من (مقدم الصدر– حلقة كبيرة) ومتوسط الصدر (حلقة مثلثية تحمل جناحين ضامرين جداً) ومؤخر الصدر (لا يحمل أجنحة).
3. البطن: 9 قطع، توجد على القطع (2–8) ثغور تنفسية، وتختلف نهاية الذكر عن مثيلتها عند الأنثى، فنهاية البطن عند الذكر ضيقة وتحمل شوكة سفادية، أما الأنثى فنهاية البطن مدورة وتحمل الفتحة التناسلية المدعمة بصفائح كيتينية (الشكل 82).



الشكل 82. بق الفراش:

1- الرأس، 2- الخرطوم، 3- أرجل المشي، 4- مخلبان، 5- الشرج، 6- شوكة سفادية، 7- البطن، 8- مؤخرة الصدر، 9- جناح ضامر، 10- متوسط الصدر، 11- مقدم الصدر، 12- عيون مركبة، 13-فتحة تناسلية أنثوية.

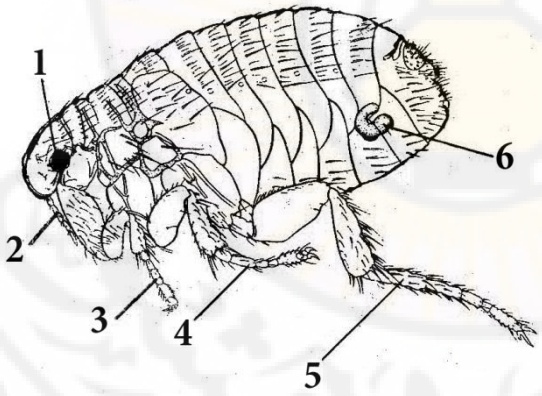
تضع الإناث حوالي/100-500/ بيضة وبعد /6-12/ يوم تفقس البيوض وتخرج الحوريات وتنسلخ 5 انسلاخات لتصل إلى الحشرة البالغة بعد /5-7/ أسابيع.

وهي تتسبب في نقل العديد من الأمراض مثل فقر الدم، حساسية الجلد، والأمراض التي تنقل بواسطة الدم.

8- برغوث الإنسان Pulex irritans:

ينتمي البرغوث إلى تحت شعبة ذوات التنفس القصبي Tracheata- صف الحشرات Insecta - مجموعة الحشرات ذات التطور الكامل

Holometabola– ورتبة البراغيث Aphaniptera (أكثر من 1000 نوع). وهي حشرة صغيرة الحجم (3 ملم تقريباً) ومنضغطة الجانبين، ذات جلد سميك، أجزاء الفم ثاقبة ماصة، العيون المركبة غائبة، ويوجد شفع من العيون البسيطة، قرون الاستشعار قصيرة مكونة من 3 عقل. وهي من عديمات الأجنحة. تستطيع القفز لمسافة تصل إلى 33سم. الصدر مكون من 3 حلقات تحمل 3 أشفاع من الأرجل مختلفة الطول (الشفع الأول قصير، الشفع الثاني متوسط الطول، الشفع الثالث طويل الأرجل، وهذا تكيف للقفز). يتكون البطن من 10 حلقات (عليها 8 أشفاع من الثغور التنفسية). يتميز الذكر عن الأنثى، الذكر ذو نهاية بطنية صغيرة ومتجهة للأعلى والقضيب لولبي الشكل، أما الأنثى فنهاية البطن مستديرة وفيها مستودع منوي (الشكل 83).



الشكل 83. برغوث الإنسان:
1- عيون مركبة، 2- شفع من قرون الاستشعار، 3- الشفع الأول من أرجل المشي قصير، 4- الشفع الثاني من أرجل المشي متوسط الطول،
5- الشفع الثالث من أرجل المشي طويل، 6- عضو تناسلي ذكري.

بعد التزاوج تضع الإناث البيوض/200-500/ بيضة على دفعات وبعد/2-147/ يوم تفقس وتتحول إلى يرقات دودية الشكل بيضاء اللون، ولليرقة أربعة أعمار وتتحول بعضها إلى عذراء خلال /1-5/ أسابيع. وتوجد

العذراء داخل شرنقة بيضاء اللون من الحرير. وتخرج منها الحشرة البالغة وتستغرق دورة الحياة من /1-3/ شهور.

تعيش هذه الحشرة كطفيليات خارجية على الطيور والثدييات بما فيها الإنسان. وهي تنقل العديد من الأمراض مثل الطاعون، التيفوس.

التطبيق العملي:

1. دراسة ورسم محضَّر جاهز للسيكلوبس Syclops.
2. دراسة ورسم محضَّر جاهز للقراد.
3. دراسة ورسم محضَّر جاهز لأجزاء الفم عند الصرصور.
4. دراسة ورسم محضَّر جاهز لرأس الذبابة المنزلية.
5. دراسة ورسم محضَّر جاهز لبيوض الذبابة المنزلية.
6. دراسة ورسم محضَّر جاهز لأجزاء الفم لدى البعوض العادي.
7. دراسة ورسم محضَّر جاهز لأجزاء الفم لدى البعوض الخبيث.
8. دراسة ورسم محضَّر جاهز لبيوض البعوض العادي والبعوض الخبيث.
9. دراسة ورسم محضَّر جاهز ليرقة البعوض العادي والبعوض الخبيث.
10. دراسة ورسم محضَّر لعذراء البعوض العادي والبعوض الخبيث.
11. دراسة ورسم محضَّر جاهز لقمل الإنسان (ذكر وانثى).
12. دراسة ورسم محضَّر جاهز لبق الفراش (ذكر وأنثى).
13. دراسة ورسم محضَّر جاهز لبرغوث الإنسان.

❋ ❋ ❋

الفصل التاسع

صف الأسماك العظمية Osteichthyes

الأسماك فقاريات مائية، تنتمي إلى شعبة الحبليات Chordata. يغطي جسم الأسماك حراشف، وهي تتنفس الأوكسجين المنحل في الماء بوساطة الغلاصم، تستخدم أطرافها (الزعانف) للسباحة والتوازن في الماء. التكاثر بالبيوض والإخصاب خارجي.

الأسماك العظمية تضم أكثر من 90% من الأسماك المعروفة، وهي من أهم مصادر البروتين للإنسان. وسندرس كممثل عن هذه الأسماك سمك الفرخ النهري Perca fluviatilis ويكون موقعة التصنيفي كما يلي:

- شعبة الحبليات Chordata.
- تحت شعبة الفقاريات Vertebrata.
- مجموعة الفكيات Gnathostomata.
- فوق صف الأسماك Pisces.
- صف الأسماك العظمية Osteichthyes.
- تحت صف شعاعيات الزعانف Actinopterygii.
- فوق رتبة الأسماك مكتملة التعظم Teleostei.
- رتبة الفرخيات Perciformes و فصيلة الفرخيات Percidae.

الأدوات والمواد اللازمة للعمل:

1. سمك طازج (كل ثلاثة طلاب سمكة واحدة)
2. سمك مشرح يظهر فيه أجهزة: الهضم، الدوران، التناسلي، الإفراغ والعصبي.
3. حوض تشريح مملوء بالبرافين، مشرط حاد، ملقط، مقص، دبابيس لتثبيت السمك المشرح.
4. وسائل إيضاح تشتمل على:

* الأشكال الخارجية لمجموعة من الأسماك العظمية.

* توضع الأعضاء الداخلية في التجويف البطني.

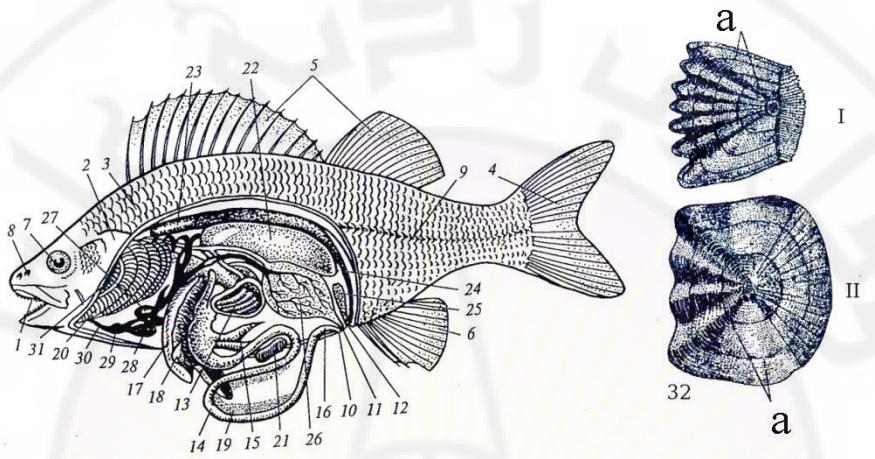
*دماغ الأسماك.

دراسة الشكل الخارجي:

جسم الأسماك انسيابي مضغوط من الجانبين، وهذا تكيّف للحياة في المياه. ويتألف الجسم من ثلاث مناطق والحدود بينها غير واضحة: الرأس، الجذع، الذيل. الحد الفصل بين الرأس والجذع هو النهاية الخلفية للغطاء الغلصمي ويمتد الجذع حتى الفتحة الشرجية، حيث تبدأ المنطقة الذيلية التي تنتهي بالزعنفة الذيلية (الشكل 84).

يحتوي الرأس على الفم المزوّد أحياناً بأسنان صغيرة حادة ويشاهد فوق الفتحة الفموية فتحتان أنفيتان خارجيتان حيث لا تتصلان بالتجويف الفموي، فتقتصر وظيفتها على الشم فقط. تقع العيون على جانبي الرأس، وهما مجردتان

من الجفون، القرنية مسطحة (غير محدبة)، العدسة كروية الشكل. ويوجد للأسماك آذان داخلية فقط.



الشكل 84. الشكل الخارجي والبنية الداخلية لأنثى سمك الفرخ:

1- الفم والأسنان، 2- غطاء الغلاصم (نزع جزء منه)، 3- حراشف عظمية، 4- الزعنفة الذيلية، 5- الزعنفتان الظهريتان (الأمامية والخلفية)، 6- الزعنفة الشرجية، 7-العين، 8- فتحة الأنف، 9- الخط الجانبي، 10- الفتحة الشرجية، 11- الفتحة التناسلية، 12- الفتحة الإفراغية (البولية)، 13- المعدة مفتوحة مع صمام طولي، 14- المعي، 15، زوائد أعورية، 16- المعي المستقيم، 17- الكبد، 18- الحويصل الصفراوي، 19- البنكرياس، 20- الصفائح الغلصمية، 21- الطحال، 22- الكيس السباحي، 23- الكلية، 24 الحالب، 25 المثانة، 26- المبيض، 27- الأذينة، 28- البطين، 29- البصلة الشريانية، 30- الأبهر البطني، 31- سنينات الغلصمة، 32- حراشف الأسماك مكتملة التعظم، I- المشطية، II- الدائرية (الاسطوانية)، a- حلقات النمو السنوية.

يغطي الجذع الحراشف، وهي عبارة عن صفيحات عظمية تكون حافتها الأمامية منغرسة في الجلد وحافتها الخلفية حرة. ويوجد على سطح الحراشف

دوائر متحدة المركز هي حلقات النمو التي تدل على عمر السمكة (الشكل السابق).

يحتوي جلد الأسماك على غدد مخاطية كثيرة العدد ووحيدة الخلية، تفرز المخاط الذي يتوزع على الجسم فيجعله لزجاً، ويساعد المخاط على الانزلاق والسباحة في الماء لأنه يقلل من الاحتكاك مع الماء، كما أنه يحمي الحيوان من العوامل الممرضة كالبكتريا وغيرها. لاحظ على امتداد الجذع وفي وسطه الخط الجانبي وهو عبارة عن صف من الحراشف المثقوبة بفتحات دقيقة تقود إلى قنيّات خاصة تتوضع فيها خلايا حسية تقوم باستقبال اهتزازت الماء حول الأسماك والتي تصدر عن الحيوانات المفترسة والفرائس بالدرجة الأولى، وبالتالي تتمكن الأسماك من معرفة هذه الحيوانات دون أن تراها. ويضم الجذع زعانف مفردة (الظهرية والشرجية) ومزدوجة (صدرية وبطنية). وتحتوي المنطقة الذيلية على عضلات نامية تنتهي بزعنفة ذيلية واحدة مؤلفة من فصين متساويين أو فص واحد. وتتحرك الأسماك بواسطة الزعانف، وتؤدي الزعنفة الذيلية الدور الرئيس في سباحة الأسماك.

تشريح السمك:

امسك السمكة باليد اليسرى بحيث يكون البطن للأعلى. أدخل النهاية الحادة للمقص في الفتحة الشرجية وشق جدار البطن حتى الحافة الأمامية للغطاء الغلصمي من الأسفل. ثم قص جدار الجلد من الفتحة الشرجية باتجاه الأعلى وحتى أعلى الخط الجانبي قليلاً، ثم تابع القص نحو الأمام وبموازاة الخط الجانبي حتى الحافة الخلفية للغطاء الغلصمي من الأعلى مراعياً بكل خطوات

القص عدم تخريب الأعضاء الداخلية. انزع الجدار المقصوص وضعه في حوض التشريح، ثم انزع الغطاء الغلصمي وثبت السمكة في حوض التشريح بواسطة دبوسين واحد في الزعنفة الذيلية وأخر في الفتحة الفموية. اغمر السمكة المشرّحة في الماء وتعرف على جميع الأعضاء الداخلية للأجهزة المختلفة (الشكل السابق).

الجهاز الهضمي:

يبدأ الجهاز الهضمي بالفتحة الفموية التي تؤدي إلى تجويف واسع (التجويف الفموي البلعومي المشترك) الذي يحتوي على أسنان صغيرة حادة (بعض أنواع الأسماك العظمية مجردة من الأسنان). اللسان ضعيف النمو. ولا يوجد غدد لعابية. ويوجد في التجويف المشترك الأخير الشقوق الغلصمية المتصلة بواسطة التجويف الغلصمي مع أنبوب الهضم. يلي التجويف البلعومي المشترك مري عضلي، ثم المعدة التي تأخذ في أغلب الأنواع شكل عروة، تتصل المعدة بالأمعاء والتي تكون غير متمايزة في معظم الأنواع إلى الأثني عشر والأمعاء الدقيقة والمستقيم. وتنتهي الأمعاء بالفتحة الشرجية. ويوجد في بعض الأنواع في بداية الأمعاء زوائد أعورية تساهم في هضم الطعام وامتصاصه. ويلحق بالجهاز الهضمي غدتا الكبد البنكرياس، ويتوضع الكبد في الجزء الأمامي لتجويف البطن، وهو يتألف من عدة فصوص، ويوجد على السطح الداخلي للكبد الحويصل الصفراوي الذي يفرز الصفراء والتي تصب في بداية الأمعاء عبر القناة الصفراوية. وتنتشر البنكرياس بين الأمعاء، وهو قليل الوضوح في معظم أنواع الأسماك العظمية. ويوجد الطحال قرب المعدة والأثني

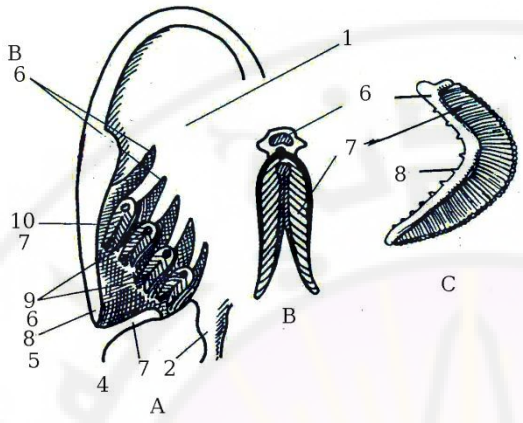
عشر، وهو على شكل كتلة حمراء متطاولة، ويلحق الطحال بالجهاز الهضمي لموقعه وليس لوظيفته.

يتوضع في الجزء العلوي من تجويف البطن وفوق أنبوب الهضم وتحت العمود الفقري كيس ضخم رقيق الجدران ممدود، فضي اللون يسمى الكيس السباحي. ويحتوي الكيس السباحي على مزيج من الغازات، وبالتالي يلعب دوراً هاماً في حياة الأسماك العظمية (لا يوجد الكيس السباحي في الأسماك الغضروفية)، تتمكن الأسماك بفضله من الطفو والتوازن والسباحة والبقاء في طبقات المياه المختلفة الأعماق (الشكل السابق).

جهاز التنفس:

تتنفس معظم الأسماك العظمية بالغلاصم التي تستخلص الأوكسجين المنحل في الماء. تتوضع الغلاصم على جانبي الرأس ضمن الحجرة الغلصمية التي يغطيها غطاء غلصمي عظمي. ويوجد في الحجرتين الغلصميتين أربعة أشفاع من الغلاصم.

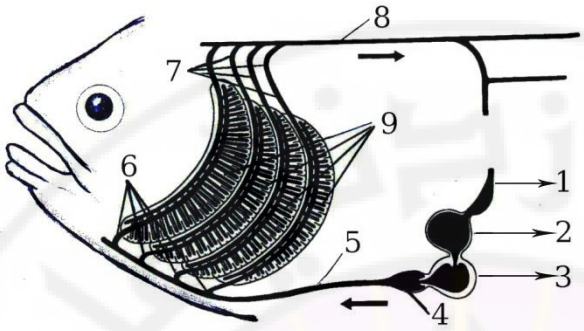
انزع قوس غلصمية بقصها من المقص من أمكنة اتصالها العلوية والسفلية. تتألف كل غلصمة من قوس غلصمية لها وجه محدب وأخر مقعر، يحمل الوجه المحدب صفين من الصفائح الغلصمية الرقيقة الجدران والغنية بالشعيرات الدموية وبالتالي يتم عبر جدرانها تبادل الغازات التنفسية بين الدم والماء. ويوجد على الوجه المقعر للقوس الغلصمية عدد كبير من السنينات (زوائد غلصمية) وهي تعمل كجهاز تصفية تمنع وصول الجزيئات الغذائية وغيرها إلى الحجرة الغلصمية (الشكل 85)



الشكل 85. جهاز التنفس في الأسماك العظمية (A- مقطع في التجويف الفموي البلعومي، B- مقطع عرضي عبر الغلصمة، C- بنية الغلصمة): 1- التجويف الفموي البلعومي، 2- المريء، 3- الشقوق الغلصمية الداخلية، 4- الشقوق الغلصمية الخارجية، 5- الغطاء الغلصمي، 6- أقواس غلصمية، 7- صفائح غلصمية، 8- سنينات.

جهاز الدوران:

من أجل رؤية القلب يجب نزع الأقواس الغلصمية المتبقية. يتوضع القلب في تجويف التامور أسفل الغلاصم. ويتألف قلب الأسماك من حجرتين رئيسيتين (أذينة وبطين) وحجرتين ثانويتين (جيب وريدي وبصلة شريانية). تكون الأذينة بلون عاتم وذات جدران رقيقة، بينما البطين أفتح لوناً وجدرانه ثخينة. يتجمع الدم العاتم من كل أنحاء الجسم في الجيب الوريدي ومنه إلى الأذينة فالبطين فالبصلة الشريانية التي تصدر عنها الأبهر البطني، ويتفرع عن الأخير أربعة أشفاع من الشرايين الغلصمية الواردة التي تتفرع في الغلاصم، وبعد أن تتم الأكسجة يصدر عن الغلاصم أربعة أشفاع من الشرايين الغلصمية الصادرة التي تصب في فرعي الأبهر الظهري على جانبي الرأس فالأبهر الظهري الذي يوزع الدم المؤكسج إلى جميع أنحاء الجسم (الشكل 86). مما سبق نستنتج أن قلب معظم الأسماك لا يمر فيه إلاّ دم وريدي (عاتم أو غير مؤكسج) ولا يوجد في معظم الأسماك إلّا دورة دموية واحدة (الكبرى).



الشكل 86. جهاز الدوران في الأسماك العظمية:
1- الجيب الوريدي، 2- الأذينة، 3- البطين، 4- البصلة الشريانية، 5- الأبهر البطني، 6- الأوعية الغلصمية الواردة، 7- الأوعية الغلصمية الصادرة، 8- الأبهر الظهري، 9- الغلاصم.

الجهاز البولي التناسلي:

لرؤية الجهازين البولي والتناسلي يجب إزالة جهاز الهضم والكيس السباحي.

الجهاز البولي (جهاز الاطراح):

يتألف الجهاز البولي عند الأسماك العظمية من كليتين متطاولتين بلون أحمر داكن والمتوضعتين على جانبي العمود الفقري. يصدر عن كل كلية حالب، يتحد الحالبان في قناة بولية مشتركة تصب في المثانة البولية التي تفتح بفوهة بولية خلف الشرج.

الجهاز التناسلي:

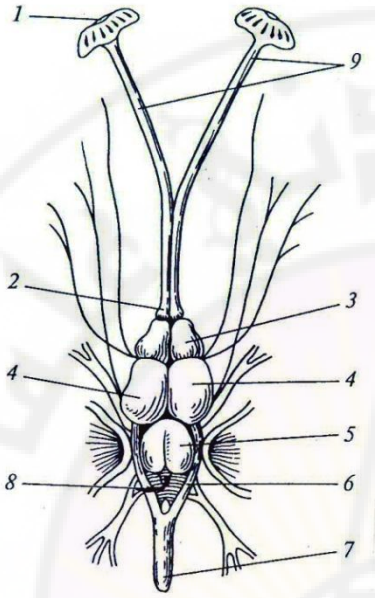
تتوضع المناسل الشفعية في أعلى تجويف الجسم وعلى جانبي الكيس السباحي يتكون **الجهاز التناسلي الذكري** من شفع من الخصى المتطاولة ذات اللون الأبيض، يصدر عن كل خصية قناة ناقلة للنطاف، تتحد القناتان بقناة منوية مشتركة تنفتح للخارج بفتحة تناسلية مستقلة أو مشتركة (بولية تناسلية) انظر (الشكل 84).

ويتكون **الجهاز التناسلي الأنثوي** من مبيضين متطاولين لهما مظهر حبيبي ولون مائل إلى الاصفرار (الخصى ملساء وبيضاء اللون)، يتصل كل مبيض بقناة ناقلة للبيوض، تتحد القناتان بقناة مشتركة لتفتح بفتحة تناسلية أنثوية تقع بين الشرج والفتحة البولية.

الجهاز العصبي:

يتألف الجهاز العصبي من الدماغ والنخاع الشوكي والأعصاب المتفرعة عنهما. وستقتصر دراستنا على الدماغ فقط. ولدراسة الدماغ نمسك السمكة باليد اليسرى وننزع الجلد عن رأسها، ثم وبحذر تنزع عظام الجمجمة (القحف) بوساطة مشرط حاد بدءاً من الناحية القفوية للرأس باتجاه العينين. يلاحظ أن الدماغ مغطى بنسيج دهني، يتم إزالته بالماء بوساطة قطارة أو ينزع بحذر شديد بالملقط.

يتكون دماغ السمك من نصفي كرتين مخيتين صغيرتين، يتصل كل نصف بفص شمي يتصل بالعصب الشمي. يلي نصفي الكرتين المخيتين الدماغ المتوسط وهو عبارة عن فصين بصريين أو حدبتين توأميتين، وهذا الدماغ أكبر أقسام الدماغ. ويأتي خلف الدماغ المتوسط الدماغ الخلفي (المخيخ) النامي جداً عند الأسماك، ويلي المخيخ البصلة السيسائية، فالنخاع الشوكي (الشكل 87).



الشكل 87. دماغ سمك الفرخ:
1- المحفظة الشمية، 2- الفصان الشميان، 3- الدماغ الأمامي (نصفا الكرة المخية)، 4- الدماغ المتوسط (الفصان البصريان)، 5- المخيخ، 6- البصلة السيسائية، 7- النخاع الشوكي، 8- البطين الرابع، 9- العصبان الشميان.

التطبيق العملي:

1. دراسة الشكل الخارجي ورسمه.
2. نزع حرشفة ودراستها ورسمها.
3. تشريح السمك ودراسة الأجهزة الموجودة في التجويف البطني ورسمها.
4. تشريح دماغ السمك ودراسته ورسمه.

❋ ❋ ❋

الفصل العاشر

صف البرمائيات Amphibia

يضم صف البرمائيات أكثر الفقاريات الأرضية بدائية. وترتبط حياة البرمائيات ارتباطاً وثيقاً مع الوسط المائي، فهي تتكاثر في الماء. ويتم التشكل الجنيني في الماء، حتى إن الأفراد البالغة لا يمكن أن تعيش بعيداً عن المناطق الرطبة والبرك والأنهار. بكلمات أخرى، البرمائيات تمتلك حياة مزدوجة (برمائيات Amphibia)، فالشراغيف تعيش في الماء العذب وتتنفس بالغلاصم والضفادع البالغة على اليابسة حول التجمعات المائية العذبة وتتنفس بالرئات ولاتعيش البرمائيات في المياه المالحة.

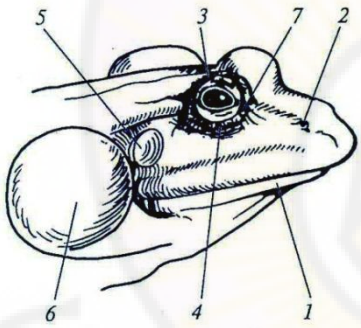
سندرس كمثال عن صف البرمائيات:

النوع ضفدع البرك Rana esculenta ، جنس الضفدع عديم الذنب Rana، رتبة عديمات الذنب Anura، صف البرمائيات Amphibia، رباعيات الأرجل Tetrapoda، فوق صف الفكيات Gnathostomata، تحت شعبة الفقاريات Vertebrata، شعبة الحبليات Chordata.

دراسة الشكل الخارجي:

يتكون الجسم في الضفدع من منطقتين هما: الرأس والجذع الذي يحمل الأطراف. يتصل الرأس بالجذع بدون حدود واضحة بسبب عدم وضوح الرقبة، إذ لا يوجد عندها إلاّ فقرة رقبية واحدة وبالتالي يتحرك الرأس بالنسبة للجذع حركة عمودية بطيئة. ويأخذ رأس الضفدع شكلاً مثلثياً، يفتح في مقدمته بفتحة فموية واسعة (الشكل 88)، يتوضع فوقها وعلى جانبي الرأس فتحتان أنفيتان-

فتحتا الأنف الخارجيتان (المنخران). أدخل الدبوس في إحدى المنخرين فتصل إلى التجويف الفموي البلعومي، إذ يوجد فيه فتحتا الأنف الداخليتان. وتقع العينان الكبيرتان خلف المنخران، وتجهز كل عين بجفنين علوي وسفلي. العلوي صغير وغير متحرك والسفلي كبير ومتحرك. ويوجد خلف كل عين غشاء الطبل الذي يقع على مستوى سطح الجلد، وهو الحد الخارجي للأذن الوسطى. أدخل الإبرة المخبرية في غشاء الطبل وتأكد من وصولها إلى التجويف الفموي البلعومي عبر فتحتي نفير أوستاش. ويوجد خلف كل غشاء طبل وفقط في الذكور كيسان صوتيان ينتفخان على شكل حويصلات أثناء نقيق الضفادع المعروف.



الشكل 88. الرأس في الضفدع:
1- الفتحة الفموية، 2- فتحة الأنف الخارجية، 3- الجفن العلوي، 4- الجفن السفلي، 5- غشاء الطبل، 6- الكيس الصوتي الخارجي، 7- الغشاء الرامش.

ويكون الجذع في الضفدع قصيراً وعريضاً ويضم الصدر والبطن، وهو مفلطح بالاتجاه الظهري- البطني. والجلد في هذه المنطقة من الجسم ينفصل عن العضلات بتجاويف واسعة هي الجيوب البلغمية الكبيرة المملوءة بسائل لمفي (تأكد من ذلك برفع الجلد بوساطة الملقط). والجلد لزج رطب بفضل إفرازات الغدد المخاطية الكثيرة العدد، وهذا يمنع التبخر. لاحظ لون جلد الجذع العاتم في الجهة الظهرية وفاتح في الجهة البطنية.

ويحمل الجذع شفع من الأطراف الأمامية، تنتهي بأربع أصابع، وشفع من الأطراف الخلفية التي تنتهي بخمسة أصابع وهي مجردة من المخالب.

ويتكون الطرف الأمامي من العضد والساعد (زند ملتحم مع الكعبرة) ومشط اليد وسلاميات الأصابع. ويتألف الطرف الخلفي من الفخذ والساق (قصبة ملتحمة مع الشظية) ومشط القدم وسلاميات الأصابع بينها الغشاء السباحي. ويتحرك الضفدع على اليابسة بالقفز ويساعده عى ذلك الأطراف الخلفية الطويلة مقارنة مع الأمامية، وأيضاً لاتحاد عظام الرسغ في اليد والقدم. وتفتح في نهاية الجذع من الجهة الظهرية فتحة المقذرة (المجمع).

أخيراً يجب التمييز بين الذكر والأنثى في الضفدع من الناحية الخارجية بالآتي:

1- البطن ضيق في الذكر (عريض في الأنثى).

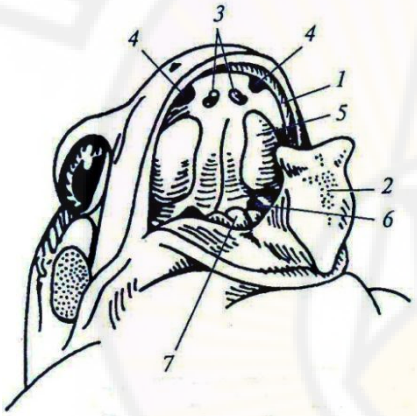
2- يوجد عند الذكر كيسان صوتيان.

3- يوجد عند الذكر انتفاخ عاتم واضح على الأصبع الداخلية لليد يسمى الوسادة السفادية المتقرنة.

دراسة التجويف الفموي البلعومي:

يتم التعرف على الأجزاء الموجودة داخل التجويف الفموي البلعومي عند الضفدع بفتح الفم جيداً بالملقط. يلاحظ على الفك العلوي وجود الأسنان المخروطية الصغيرة والحادة والتي يمكن تحسسها بتمرير المشرط أو أداة حادة (إذ لا ترى الأسنان بالعين المجردة). ويوجد على هذا الفك فتحتان أنفيتان داخليتان وبينهما ثلاثة أسنان ميكعية (تحسس ملمسها الخشن بالمشرط). ويلاحظ في نهاية التجويف الفموي البلعومي وفي الناحية السفلية الجانبية للفك العلوي فتحتا نفير أوستاش اللتان تصلان التجويف المذكور بالأذن الوسطى.

ويكون الفك السفلي مجرداً من الأسنان، وتكون أرضه مغطاة بكاملها تقريباً باللسان المثبت في الأمام والحرة في الخلف، وهو مثلثي يقذف الضفدع به إلى الخارج لإلتقاط فرائسه المختلفة. امسك اللسان بالملقط وشده للأمام فيظهر شق عمودي ضمن حدبة بيضاء اللون هو شق الحنجرة الذي يؤدي مباشرة إلى الرئتين. ويوجد خلف الشق الأخيرة لكن بصورة أفقية فتحة البلعوم التي تؤدي إلى المريء (الشكل 89).



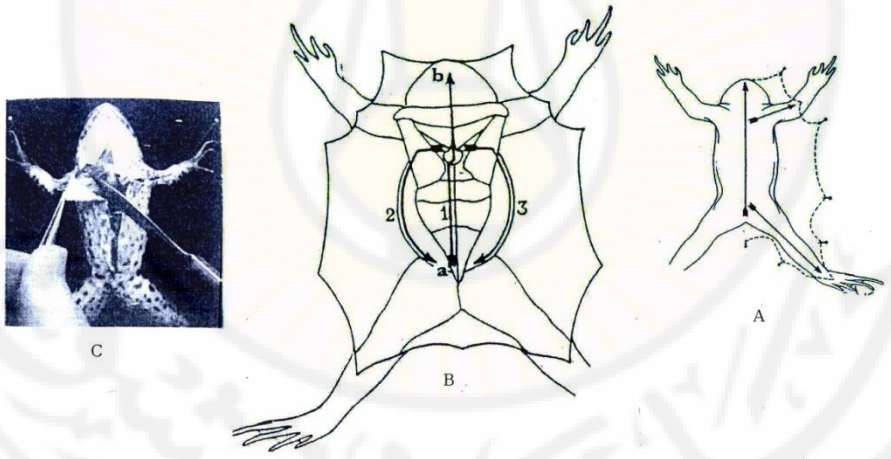
الشكل 89. التجويف الفموي البلعومي للضفدع:
1- الفك العلوي مع الأسنان، 2- اللسان، 3- الأسنان الميكعية، 4- فتحات الأنف الداخلية، 5- حجاج العين، 6- فتحة نفير أوستاش، 7- فتحة الحنجرة.

تشريح الضفدع:

يُشرح الضفدع من الناحية البطنية كمعظم الفقاريات. ولذلك يتم تثبيت الضفدع بعد تخديره على ظهره في حوض التشريح. ويُثبت من أطرافه الأربعة بدبابيس بصورة مائلة (يجب شد كل طرف جيداً، ثم يغرز الدبوس به بالضغط عليه بمقبض المشرط أو الملقط بقوة). نرفع بوساطة الملقط الجلد بين الفخذين (في منطقة الارتفاق العاني)، ويعمل شق صغير بالمقص، يلاحظ من جراء الشق خروج سائل رائق شفاف هو اللمف. يتم بعد ذلك قص الجلد على طول المحور المتوسط للجسم حتى النهاية الامامية للفك السفلي، ثم قص الجلد بحذر

لكل طرف، واسحبه إلى الخارج وثبته بقوة بالدبابيس المائلة أيضاً (الشكل90- A). بعد القص السابق يلاحظ أن الجلد رقيق وغني جداً بالأوعية الدموية، وأن الجلد لا يرتبط بالعضلات.

تتمثل الخطوة التالية بقص العضلات المرئية، مبتدءاً من نفس النقطة السابقة لكن إلى يسار الخط المتوسط قليلاً، أي قريباً من الوريد البطني، وحتى منطقة الصدر، ثم يتحه السهم إلى الوسط تماماً وحتى النهاية الأمامية للفك السفلي بكلمات أخرى يكون القص من (النقطة a إلى النقطة b). ثم اقطع عضلات البطن الأيمن في اتجاه السهم (2) وعضلات البطن الأيسر باتجاه السهم (3) (الشكل 90 – B).

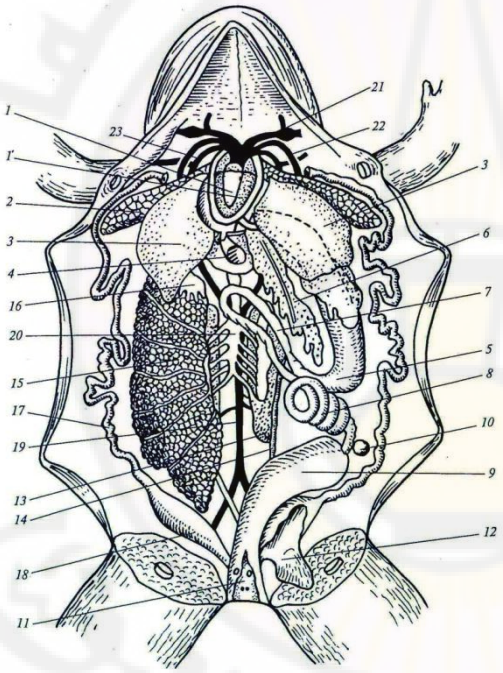


الشكل 90. مراحل تشريح الضفدع:

A- قص الجلد، B- فتح التجويف البطني (بقص العضلات)، C- صورة.

خلال هذه المرحلة يجب الحذر الشديد بعدم تخريب الأعضاء الداخلية والقلب. لذلك أثناء القص يجب رفع المقص دائماً إلى الأعلى. تثبت العضلات بعد الانتهاء من قصها بقوة بالدبابيس المائلة ويغمر الضفدع بالماء. فيظهر

بوضوح أمام الطالب التوضع العام للأعضاء الداخلية. لاحظ أن أحشاء البطن يربط بينها أغشية رقيقة هي المساريقا. تعرف على القلب، الرئتين، الكبد، الحويصل الصفراوي، المعدة، الأمعاء، الكليتين، الجسم الدهني، الخصيتين في الذكر والمبايض في الأنثى (الشكل 91). وسندرس أدناه جميع هذه الأعضاء بالتفصيل.



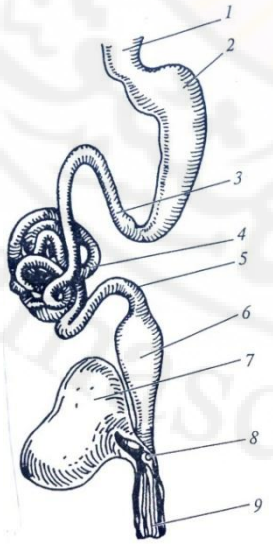
الشكل 91. الأعضاء الداخلية للضفدع (أنثى):

1- المخروط الشرياني، 1'- البطين المشترك، 2- الرئة، 3- الكبد، 4- الحويصل الصفراوي، 5- المعدة، 6- البنكرياس (المعثكلة)، 7- الأثني عشر، 8- المعي الدقيق، 9- المستقيم، 10- الطحال، 11- المقذرة، 12- المثانة، 13- الكلية، 14- الحالب، 15- المبيض الأيمن (المبيض الأيسر منزوع)، 16- الجسم الدهني، 17- القناة الناقلة للبيوض اليمنى، 18- الرحم، 19- الأبهر الظهري، 20- الوريد الأجوف الخلفي، 21- الشريان السباتي، 22- القوس الأبهرية اليسرى، 23- الشريان الرئوي.

جهاز الهضم:

يبدأ جهاز الهضم بفتحة فموية واسعة، تؤدي إلى تجويف فموي بلعومي (تمت دراسته سابقاً). يتصل التجويف الأخير بالمري القصير لغياب الرقبة،

ويفتح المري بالمعدة العضلية (لها شكل كيس مقوس) التي توجد في الجهة اليسارية لتجويف البطن. وتتصل المعدة من طرفها البوابي بالأمعاء التي تبدأ بالأثني عشر المتصل باللفائفي فالأمعاء الغليظة القصيرة المتمثلة بالمستقيم الذي يفتح بالمقذرة. لكي تظهر أجزاء جهاز الهضم بوضوح يجب فرد الأمعاء الدقيقة باستخدام الملقط وثبته جانباً في حوض التشريح. لاحظ العروة على شكل حرف u التي يكونها الأثني عشر مع المعدة، والتي يتوضع فيها غدة البنكرياس (من ملحقات جهاز الهضم) المختلطة الإفراز. ويأخذ البنكرياس شكل شريط له لون أبيض مصفر، تصب مفرزاتها في الأمعاء بوساطة قناة كبدية بنكرياسية قصيرة جداُ. ومن ملحقات جهاز الهضم أيضاً الكبد، وهو كبير الحجم، يتألف من فصين أيمن وأيسر، والأيسر أكبر من الأيمن مشقوق إلى قسمين. ارفع الكبد ولاحظ في أسفله الحويصل الصفراوي(المرارة)، وله شكل كروي، ذو لون أخضر مزرق (الشكلان 91 و 92). لاحظ الطحال المرتبط بالمساريقا في الجزء الخلفي للأمعاء، له شكل كرة حمراء عاتمة اللون، وهو عضو يتبع لجهاز الدوران وليس لجهاز الهضم.

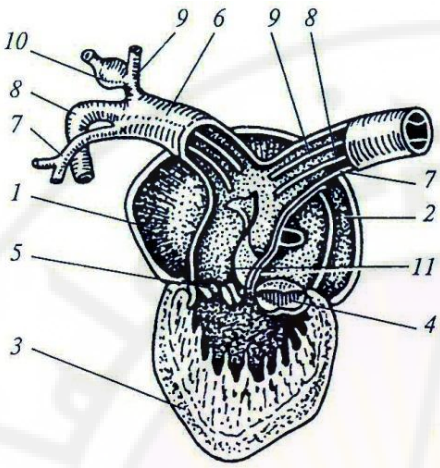


الشكل 92. القناة الهضمية للضفدع:
1- المريء، 2- المعدة، 3- الأثني عشر، 4- المعي الدقيق، 5- المعي الغليظ، 6- المستقيم، 7- المثانة، 8- مكان اتصال المستقيم بالمقذرة، 9- المقذرة.

جهاز الدوران:

ستقتصر دراستنا على التعرف على بعض أقسام جهاز الدوران. يتألف قلب الضفدع من ثلاث حجرات: أذينتان منفصلتان تماماً عن بعضهما (أذينة يمنى وأذينة يسرى) وبطين واحد مشترك. ويوجد أيضاً أجواف ثانوية للقلب: جيب وريدي يصب في الأذينة اليمنى، ومخروط شرياني يصدر عن الجزء الأيمن للبطين المشترك. ولرؤية مكونات القلب السابقة يمسك الغشاء المحيط بالقلب (الشغاف) بالملقط ويحرر القلب منه بقصه بالمقص (قد تلاحظ أن القلب لايزال ينبض في الضفدع المخدر حديثاً أو المخرب بعض أقسام دماغه بالإبرة).

ميّز في القلب الأذينتين (لونهما عاتم وجدرانهما رقيقة) والبطين المشترك (لونه أفتح وجدرانه أسمك). ارفع القلب بالملقط إلى الأعلى لاحظ الجيب الوريدي (كيس رقيق الجدران عاتمك اللون) الذي يفتح في الأذينة اليمنى. ويشد القلب إلى الأسفل قليلاً فيشاهد المخروط الشرياني الذي يخرج منه الأبهر متفرعاً إلى شرايين رئوية جلدية، أقواس أبهرية، الشرايين السباتية (الشكل 93).



الشكل 93. قلب الضفدع:

1- الأذينة اليمنى، 2- الأذينة اليسرى، 3- البطين المشترك، 4- الصمام الأذيني البطيني، 5- المخروط الشرياني، 6- جذع شرياني عام، 7- الشريان الجلدي الرئوي، 8- القوس الأبهرية، 9- الشريان السباتي العام، 10- الغدة السباتية، 11- الصمام الحلزوني في المخروط الشرياني.

تتلقى الأذينة اليمنى الدم الوريدي من مختلف أنحاء الجسم بوساطة الأوردة الجوفاء الأمامية والخلفية. وأيضاً تتلقى هذه الأذينة الدم الشرياني من الجلد. ويصب في الأذينة اليسرى الدم الشرياني من الرئتين. ويكون الدم في الجزء الأيمن وريدي، وفي اليساري شرياني، وفي الوسط مختلط. وبكلمات أخرى لا يختلط الدم الشرياني مع الوريدي اختلاطاً كاملاً في البطين المشترك بسبب الالتواءات العضلية العميقة في جدران البطين (الشكل السابق).

وخلال تقلص البطين تحتوي الدفعة الأولى على دم وريدي بكميات كبيرة تُنقل إلى الرئتين والجلد للأكسجة عبر الشرايين الرئوية والشرايين الجلدية. وتكون معظم الدفعة الثانية دم شرياني يتوزع إلى جميع أنحاء الجسم بوساطة القوسين الأبهريين اليمنى واليسرى، وأخيراً تحتوي الدفعة الثالثة على كميات قليلة جداً من الدم الوريدي والتي تصل إلى الرأس والدماغ عبر الشرايين السباتية.

نلاحظ مما سبق أن للضفادع دورتان دمويتان صغرى وكبرى ويمر في القلب دم وريدي وشرياني. وتبدأ الدورة الدموية الصغرى بالبطين المشترك وتنتهي بالأذينة اليسرى (اشرح بالتفصيل مسارات هذه الدورة). وتبدأ الدورة الدموية الكبرى بالبطين المشترك أيضاً، لكن تنتهي بالأذينة اليمنى (اشرح بالتفصيل مسارات هذه الدورة).

جهاز التنفس:

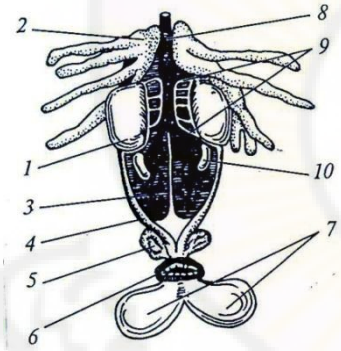
يتألف جهاز التنفس من شفع من الرئات. وهي عبارة عن أكياس بيضوية الشكل ذات نهاية سفلية ضيقة رقيقة الجدران وذات سطح أملس. وتقع الرئات في التجويف الصدري على جانبي القلب (انظر الشكل 91). الطرق التنفسية وبسبب غياب القسم الرقبي قصيرة جداً، وهي عبارة عن التجويف الأنفي، التجويف الفموي البلعومي، والحنجرة التي تتصل مباشرة بالرئتين.

وتعود بساطة بنية الرئتين لأن الجلد يلعب دوراً كبيراً في التنفس. فمثلاً وعبر جلد الضفدع الأخضر يدخل أكثر من 50% من الأكسجين الضروري لأكسجة الدم. وتتم التهوية عند الضفدع بفضل الحركات الدائمة لقاع التجويف الفموي البلعومي (لاحظ ذلك في الضفدع الحي) وذلك لفقدان القفص الصدري وعضلة الحجاب الحاجز.

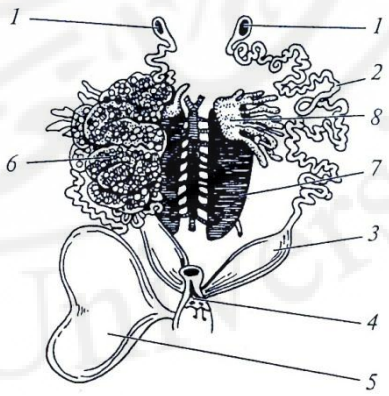
جهاز الإطراح:

لمشاهدة ودراسة البنية التفصيلية للجهازين البولي والتناسلي يجب نزع جهاز الهضم كلياً من التجويف البطني، وذلك بقصه من الأمام (قريباً من المري) ومن الخلف (قريباً من المقذرة) ووضعه جانباً في حوض التشريح.

يتألف جهاز الإطراح عند الضفدع من كليتين، لونهما أحمر داكن، تقعان بشكل متناظر على جانبي العمود الفقري (الشكلان 94 و 95). ويخرج من الوجه الخارجي لكل كلية حالب يصب في المقذرة وليس في المثانة، والمثانة عضو غشائي شفاف ذو فصين تستخدم لتجميع البول فقط قبل إطراحه في المقذرة (لا يوجد اتصال بين الحالب والمثانة). ويوجد على السطح البطني (السفلي) لكل كلية شريطاً ضيقاً غير منتظم الشكل لونه يميل إلى الأصفر، تلك هي غدة الكظر (الغدة فوق الكلية) وهي غدة صماء (ذات إفراز داخلي). ومن الجدير أن يذكر، أن الحالب عند الذكر هو لنقل البول والنطاف، أما عند الأنثى فهو لنقل البول فقط.



الشكل 94. الجهاز البولي التناسلي لذكر الضفدع.
1- الخصية، 2- الجسم الدهني، 3- الكلية،
4- الحالب، 5- الحويصل المنوي، 6- المقذرة،
7- المثانة، 8- الوريد الأجوف الخلفي، 9- البربخ،
10- غدة الكظر.



الشكل 95. الجهاز البولي التناسلي لأنثى الضفدع:
1- صيوان القناة الناقلة للبيوض، 2- القناة
الناقلة للبيوض، 3- الرحم، 4- المقذرة،
5- المثانة، 6- المبيض الأيمن (الأيسر منزوع)،
7- الكلية، 8- الجسم الدهني.

جهاز التناسل الذكري:

يتألف جهاز التناسل الذكري من خصيتين، شكلها بيضوي ولونهما أبيض مصفر. وتقع كل خصية من الناحية البطنية وفي الجهة الأمامية للكلية. وترتبط كل خصية مع الكلية المجاورة لها بعدد من الأقنية المنوية الناقلة (تأكد من هذا الارتباط برفع الخصية بحذر بالملقط). وتتصل الأقنية الأخيرة بقناة فولف (هي حالب وقناة ناقلة للنطاف كما ذكرنا سابقاً). تتوسع قناة فولف في نهايتها مشكلة حويصل منوي. وتفتح قناة فولف في المقذرة. ويوجد في أعلى كل خصية بنية ذات لون أصفر إلى برتقالي، متفرعة (الشكل 94)، هذه البنية هو الجسم الدهني (الجسم الأصفر) الذي يقدم المواد الغذائية اللازمة لتطور المنتجات التناسلية (النطاف).

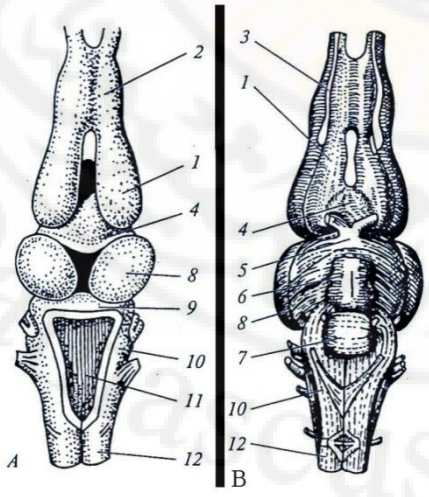
الجهاز التناسلي الأنثوي:

يتكون الجهاز التناسلي الأنثوي من مبيضين كبيرين، يشغلان معظم التجويف البطني، خاصة في فصل التكاثر. ويأخذ كل مبيض شكل جريب مفصص محبحب، يميل إلى اللون الأسود. ويقع المبيضان على جانبي العمود الفقري، يتصل بكل مبيض قناة ناقلة للبيوض عبارة عن أنبوبة طويلة تفتح في التجويف البطني (بقرب الرئة) بقمع أو صيوان، وهي تمتد إلى الخلف ملتفة على بعضها البعض، تتوسع في الخلف بالقرب من المقذرة مشكلة الرحم (يختزن البيوض لعدة ساعات) وينفتح الرحم بالمقذرة (الشكل 95). ويوجد أيضاً فوق كل مبيض الجسم الدهني الأصفر والذي له نفس وظيفة مثيله الموجود عند الذكر.

تشريح الدماغ:

انزع الضفدع المشرح من حوض التشريح، ضَعهُ على وجهه البطني، بحيث يكون وجهه الظهري للأعلى. يسلخ جلد الرأس أولاً، ثم يجري بوساطة المشرط شقاً سطحياً في النهاية الخلفية للقحف وحتى الفتحات الأنفية الخارجية، ثم امسك بالملقط طرف الشق وارفع عظيمات الجمجمة بحذر واحدة تلو الأخرى وحتى يظهر الوجه العلوي للدماغ بوضوح.

يتألف دماغ الضفدع من المخ المكون من نصفي كرتين مخيتين، تمتد كل منهما في الأمام بفص شمي متطاول. ويوجد خلف المخ الحدبتان التوأميتان، ويقع بينهما وإلى الأمام الغدة الصنوبرية النامية (الشكل 96). يلي الحدبات التوأمية مخيخ ضعيف التطور (شريط ضيق). ويتصل المخيخ بالبصلة السيسائية ذات الشكل الهرمي والتي تمتد إلى الخلف بالنخاع الشوكي. ويوجد على السطح الظهري للبصلة السيسائية جوف مثلثي الشكل هو جوف البطين الرابع.



الشكل 96. دماغ الضفدع (A- من الأعلى، B- من الأسفل): 1- نصفا الكرة المخية، 2- الفصوص الشمية، 3- العصب الشمي، 4- الدماغ البيني وعليه الغدة الصنوبرية، 5- التصالب البصري، 6- القمع، 7- الغدة النخامية، 8- الفصوص البصرية للدماغ المتوسط (الحدبتان التوأميتان)، 9- المخيخ، 10- البصة السيسائية، 11- البطين الرابع، 12- النخاع الشوكي.

التطبيق العملي:

1 . دراسة ورسم الشكل الخارجي للضفدع.

2 . دراسة ورسم التجويف الفموي البلعومي.

3 . تشريح التجويف البطني ودراسة ورسم الأجهزة : الهضم، الدوران، التنفس، البولي والتناسلي الذكري، البولي والتناسلي الأنثوي.

4 . تشريح ودراسة ورسم دماغ الضفدع.

* * *

Damascus University

الفصل الحادي عشر

صف الطيور Aves

الطيور فقاريات أمنيوسية درجة حرارتها ثابتة ومرتفعة، وهي الحيوانات الوحيدة التي يستر جسمها الأرياش، وقد تحورت الأطراف الأمامية إلى أجنحة، وتكون معظم الطيور قادرة على الطيران. تتشابه الطيور مع الزواحف بالبنية التشريحية، لكن الطيور تتفوق على الزواحف بعدد من الصفات تجعلها من الفقاريات الراقية. هذه الصفات سنراها من خلال دراستنا للحمام الأهلي كممثل عن صف الطيور ويكون موقعه التصنيفي كما يلي:

- شعبة الحبليات Chordata.
- تحت شعبة الفقاريات Vertebrata.
- صف الطيور Aves.
- رتبة الحماميات Columbiforms.
- الحمام الأهلي Columba livia domestica.

والحمام من آكلات الحبوب ينتشر في جميع أنحاء العالم حيث انحدرت جميع سلالاته من الحمام البري Columbia عن طريق الانتخاب الاصطناعي.

الأدوات والمواد اللازمة للعمل:

1. لوح خشبي، مقصات، ملاقط، مشرط وحربة، خيوط قنب. قطن، 10-15 دبوساً، إناء فيه ماء لوضع الأرياش.

2. يوزع لكل طالب أو أكثر حمامة واحدة، يقوم الطالب بتخديرها بوضع قطعة قطن مبللة بالكلوروفورم على الفتحتين الأنفيتين للطائر. أو أنها تكون مخدرة حديثاً من قبل المحضَّر.
3. وضع نموذج مشرّح يبين التوضع العام للأجهزة الداخلية.
4. وضع نماذج محنّطة تمثل مختلف الرتب أو بعضاً منها لكي يستطيع الطالب أن يأخذ تصوراً عن التنوع الحيوي للطيور و يربطها بالبيئة.

دراسة الشكل الخارجي:

يستر الجسم كله الأرياش ما عدا المنقار والقدمين. وتتكون الأرياش من حليمات أدمية بشرية، أما لونها فيعود إلى وجود الأصبغة المختلفة منها. وينتج المنقار من ثخن الجلد حول الفكين وتصلبه بحيث يصبح غمداً مجرداً من الأسنان. وتكون الأرجل مغطاة بحراشف قرنية صغيرة شبيهة بحراشف الزواحف. يأخذ الجسم عند الحمام شكلاً انسيابياً، يبلغ طوله بين 30–40 سم، ويقسم بوضوح إلى الرأس، الرقبة، الجذع وأربعة أطراف (الأمامية تحورت إلى أجنحة) وذيل.

الرأس عند الحمام صغير نسبياً ينتهي بمنقار قرني يشمل منقاراً علوياً (فكاً علوياً) وآخر سفلياً (فكاً سفلياً). وفي قاعدة الفك العلوي يوجد عضو اللمس المغطى بغشاءٍ أبيض اللون. ويوجد على المنقار العلوي فتحتان أنفيتان خارجيتان. وعلى جانبي الرأس توجد عينان كبيرتان تحتوي كل منهما على ثلاثة أجفان: علوي وسفلي– السفلي نامٍ أكثر من العلوي– ويقع في الزاوية الأنسية للعين الجفن الثالث أو الجانبي الذي يسمى الغشاء الرامش، ويكون بشكل

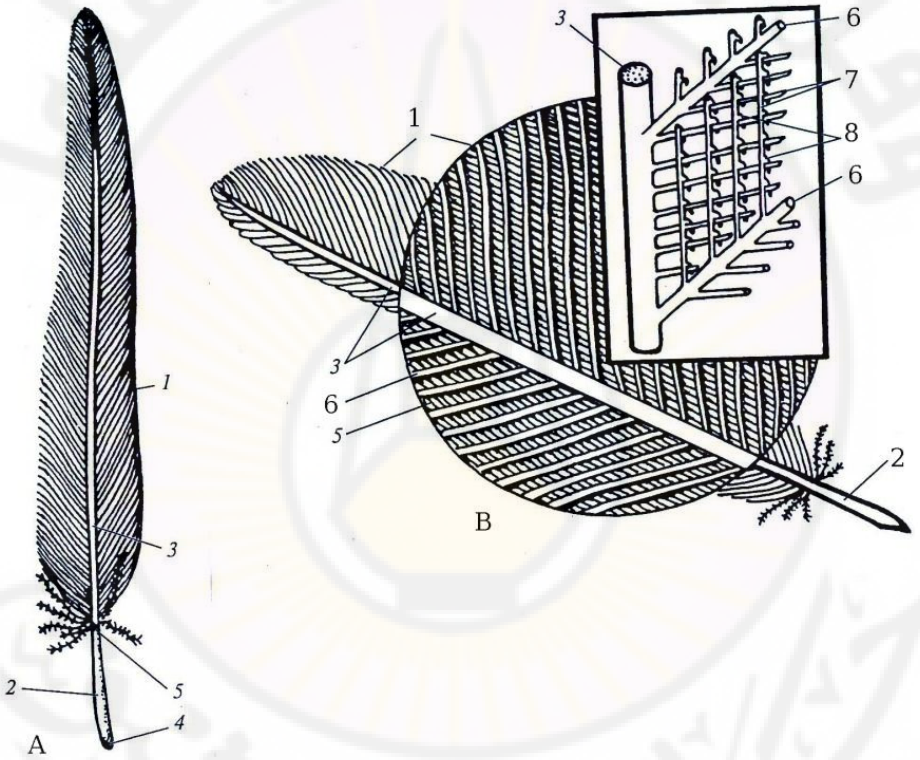
غشاء نصف شفاف، ونجد خلف العيون بعد نزع الريش الفتحة السمعية الخارجية التي يقع في قعرها غشاء الطبل. وبين الفكين يوجد التجويف الفموي المجرد من الأسنان، وفي قعر هذا التجويف نلاحظ لساناً مدبباً وضيقاً. وتنفتح الفتحتان الأنفيتان الخارجيتان في التجويف الفموي بفتحتي الأنف الداخليتين، وهما شقان ضيقان قريبان من بعضهما يقعان في سقف الفك العلوي. وإلى الخلف من الفتحتين الأنفيتين الداخليتين توجد فتحتا نفير أوستاش وخلف اللسان تقع فتحة المزمار (شق الحنجرة).

والعنق عند الحمام يكون طويلاً ومتحركاً جداً. أما الجذع فيكون متراصاً وغير متحرك، حيث التحمت أكثر فقراته مع بعضها بعضاً أو مع عظام العجز والحوض. والقسم الذيلي يسمى بالزمكى المستور بالأرياش الذيلية الطويلة. وفي القسم الخلفي للجذع من الناحية البطنية يوجد شق عرضي هو فتحة المقذرة.

ويحمل الجذع أربعة أشفاع من الأطراف. يمتلك الطرفان الخلفيان أربعة أصابع تنتهي بمخالب، ثلاثة منها تتجه نحو الأمام، وواحد للخلف، يغطي القسم العلوي من الرجل أرياش. أما السفلي فيغطيه حراشف قرنية. وتحورت الأطراف الأمامية إلى أجنحة للطيران، إلا أن جناح الطائر يتكون كبقية أطراف الفقاريات الأرضية من عضد، ساعد (كعبرة وزند)، الرسغ، المشط والأصابع.

ونميز ثلاثة أنواع من الأرياش وهي: الريش القلمي، ريش التغطية والزغب. ويملك ريش التغطية بنية تشبه الأرياش القلمية لكنها غير قاسية. انزع ريشة واحدة من الذيل أو الجناح وافحصها تحت المكبرة تجد أنها تتألف من

القلم (في قاعدتها) ومن محور (في المنطقة العلوية). ويوجد في أعلى القلم فتحة تسمى السرة العلوية. وتسمى الفتحة الموجودة في نهاية القلم بالسرة السفلية. ويحمل المحور امتدادات جانبية تسمى السفوات، وتحمل بدورها تفرعات ثانوية تسمى السفيات (الشكل 97).

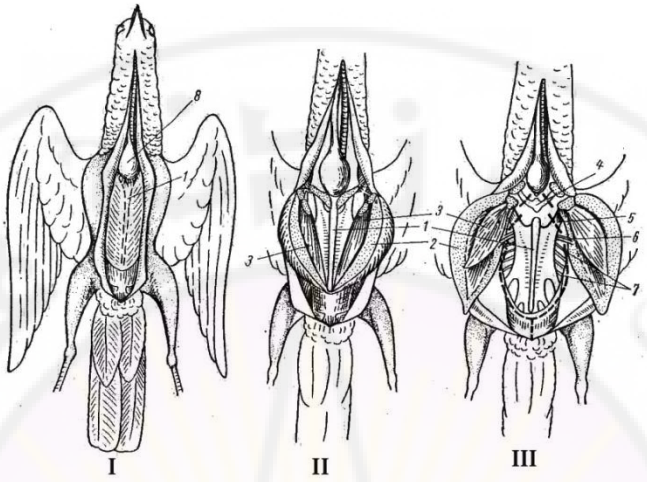


الشكل 97. بنية الريشة القلمية أو المحيطية: (A- البنية العامة، B- البنية التفصيلية).
1- التويج، 2- القلم، 3- الساق، 4- السُّرة السفلى، 5- السُّرة العليا، 6- السفوات، 7- السفيّات، 8- العقائف.

التشريح:

1. ثبت الحمامة على لوح خشبي بحيث يكون بطنها للأعلى وتربط أطرافها بواسطة خيوط من القنب إلى مسامير موجودة في زوايا اللوح الخشبي.
2. بلل ريش البطن والصدر والعنق بالماء وانتفه من هذه المناطق فقط. ضع الأرياش المنتوفة في وعاءٍ يحوي ماء لكي لا تتطاير الأرياش في المختبر.
3. ارفع الجلد بملقط وقصه بالمقص من فتحة المقذرة وحتى الرقبة (الشق يجري بحذر شديد، خاصة في منطقة الرقبة، حيث توجد الحوصلة ذات الجدران الرقيقة والملتصقة بالجلد). امسك حواف الشق بالملقط وضعه جانباً. تظهر تحت الجلد العضلات النامية جداً في منطقة الصدر والموجودة على قصرة القص حتى القسم العلوي للزنار الكتفي.
4. جرد القصرة من العضلات النامية الموجودة على جانبيها وقص بواسطة المقص الكبير العضلات البطنية في الخط المتوسط من فتحة المقذرة حتى النهاية السفلى للصدر (القص أيضاً يكون بحذر لكي لا تتمزق الأعضاء الداخلية).
5. قص القصرة من مكان تمفصلها في الجانبين وارفعها بحذر (الشكل 98).

Damascus University



الشكل 98. مراحل تشريح الحمام:

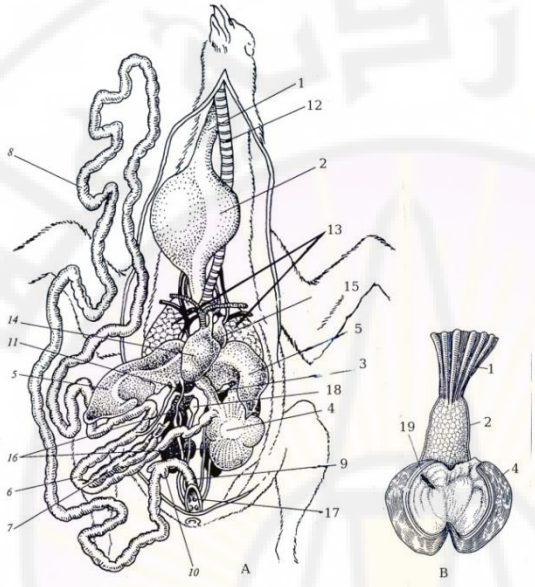
I- إجراء شق بدءاً من المقذرة وانتهاءً بقاعدة العنق، وإبعاد الجلد باليد (يجب الحذر لبدم تخريب الحوصلة، II- إزالة العضلات المتوضعة على القصرة، III- قص الأضلاع (حسب الخطوط المتقطعة والموجودة على الشكل، وقطع عظمتي الغرابي وفرعي الترقوة ونزع عظم القص). 1- القصرة، 2- العضلة الكبيرة للقصرة، 3- العضلة تحت الترقوية، 4- الترقوة، 5- الغرابي، 6- أوعية دموية في العضلات الصدرية، 7- الأضلاع، 8- الحوصلة.

التوضع العام للأعضاء الداخلية:

ابحث في منطقة الرقبة عن البلعوم والحوصلة، الرغامى الطويلة، الحنجرة العلوية والسفلية (عضو التصويت)، تشعب الرغامى إلى قصبتين كل منهما يدخل إلى رئة. ويوجد خلف الحوصلة القلب المحاط بالتامور. ويتوضع الكبد على جانبي القلب، وتحت الفص الأيسر للكبد تتوضع القانصة، وتؤدي القانصة إلى الأمعاء، وحول الأمعاء الأمامية يوجد البنكرياس والطحال (يجب تبليل الأعضاء بالماء من حين لآخر منعاً من الجفاف).

ومن أجل رؤية الأعضاء الداخلية تقص نهاية المري من الجهة الامامية وتوضع جانباً على اللوح الخشبي. وعند دراسة الأجهزة المختلفة يجب الانتباه

إلى تحوّر الكثير من الأعضاء والتي أدت إلى تكيف الطيور مع الطيران (الشكل 99).



الشكل 99. الأجهزة الداخلية في الحمام (ذكر) (A- منظر عام، B- المعدة مفتوحة): 1- المريء، 2- الحوصلة، 3- المعدة الغدية (البطين المفرز)، 4- المعدة العضلية (القانصة)، 5- الكبد،6- الأثني عشر، 7- البنكرياس (المعثكلة)، 8- المعي الدقيق، 9- المعي الغليظ، 10- الأعور (المعي الأعور)، 11- الطحال، 12- الرغامى، 13- الرئتان، 14- بطين القلب، 15- الأذينة اليسرى، 16- الكليتان، 17- المقذرة، 18- الخصية اليمنى، 19- مدخل في الأثني عشر.

جهاز الهضم:

يؤدي التجويف الفموي إلى بلعوم قصير، يتصل بمري طويل ورقيق الجدران، يتوسع المري ليشكل الحوصلة وتكون جدران المري غنية بالغدد المخاطية، أما الحوصلة فهي ليست مستودعاً للغذاء فقط، وإنما تجري فيها عملية ترطيب له بفضل الخلايا الغدية المبطنة لهذه الحوصلة. وعند الحماميات تثخن مخاطية الحوصلة خلال فترة النشاط الجنسي لتفرز اللبن الحوصلي الذي يستخدم لتغذية الفراخ وتتصل الحوصلة بمعدة مكونة من جزئين: البطين المفرز (المعدة الغدية) وهنا يتعرض الغذاء لهضم كيميائي تحت تأثير الخمائر المختلفة. والجزء الثاني من المعدة يسمى القانصة (المعدة العضلية) حيث يتعرض الغذاء

لهضم ميكانيكي. تفتح القانصة بمشرط حاد من أحد أضلاعها. نجد أن جدرانها سميكة وعضلية مغطاة من الداخل بجدار متقرن متين (الشكل السابق). ويمكن أن نرى في القانصة أحجاراً أو رمالاً ابتلعها الطائر لتساعده في سحق المواد الغذائية وبالتالي تعوّض القانصة غياب الأسنان عند الطيور. يقع مدخل ومخرج القانصة بجانب بعضهما.

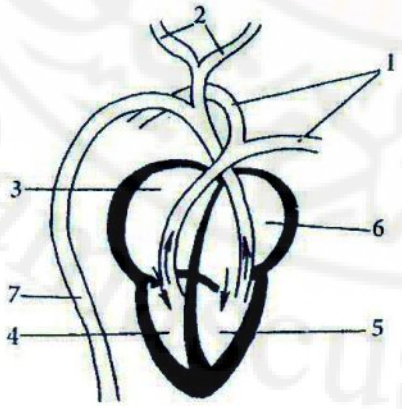
تؤدي القانصة إلى الإثني عشر الذي يشكل عروة لها شكل حرف U، تتوضع فيها غدة البنكرياس ويصب في الإثني عشر مفرزات الكبد والبنكرياس اللذان يعدان من ملحقات جهاز الهضم. فالكبد عبارة عن غدة حمراء داكنة مؤلفة من فصين الأيمن أكبر من الأيسر، ويغيب الحويصل الصفراوي عند الحمام ولكنه موجود عند معظم الطيور. ويصب البنكرياس مفرزاته في نهاية الأثني عشر بوساطة ثلاث أقنية تسمى قنوات كولدوك. ويلي الاثني عشر معي دقيق يسمى باللفائفي، وفيه يتم الهضم والامتصاص. ويتصل اللفائفي بالمعي الخلفي القصير غير المتمايز إلى معي غليظ ومستقيم، وهو مخزن للغذاء غير المهضوم الذي يخرج مباشرةً عبر فتحة المقذرة. على الحدود بين المعي الدقيق والغليظ يوجد أعوران يصبان مباشرةً في نهاية المعي. ومن الجدير بالذكر أن معي الحمام قصير (أطول من الجذع بـــ 4 مرات فقط).

إن بنية جهاز الهضم عند الحمام خاصةً والطيور عامةً يعكس تكيّف هذه الكائنات للطيران ولنمط حياتها (ماهي الميزات التي ساعدت على ذلك من خلال دراستك لجهاز الهضم).

القلب والأوعية الدموية:

يرفع القلب ويبحث عن القوس الأبهرية اليمنى والتي تخرج من البطين الأيسر. يحرر القلب من الغشاء المحيط به (التامور). يتألف قلب الحمام كباقي الطيور من أربع حجرات، أذينتين وبطينين، ونلاحظ هنا انفصال الدم الشرياني عن الدم الوريدي، حيث يحتوي النصف الأيمن (أذينة يمنى وبطين أيمن) على الدم الوريدي، ويحتوي الأيسر (أذينة يسرى وبطين أيسر) على الدم الشرياني (الشكل 100). لاحظ الاختلاف في سماكة جدران الأذينتين والبطينين والفرق بين سماكة جدران البطين الأيمن والأيسر ولماذا؟.

ولدراسة الدورة الدموية الكبرى والصغرى يجب معرفة الأوعية الصادرة من القلب والواردة إليه. تبدأ الدورة الدموية الكبرى من البطين الأيسر بالقوس الأبهرية اليمنى التي تتفرع عنها في المقدمة شرايين سباتية تصل إلى الرأس والصدر. ثم تنحرف القوس الأبهرية إلى الخلف لتغذية الأعضاء الخلفية. ويعود الدم العاتم إلى الأذينة اليمنى بوساطة ثلاثة أوردة جوفاء: وريدين أجوفيين علويين ووريد أجوف سفلي. ومن الأذينة اليمنى ينتقل الدم إلى البطين الأيمن.



الشكل 100. القلب عند الطيور:
1- الشرايين الرئوية، 2- الشرايين السباتية،
3- الأذينة اليمنى، 4- البطين الأيمن،
5- البطين الأيسر، 6- الأذينة اليسرى،
7- القوس الأبهرية اليمنى.

أما الدورة الدموية الصغرى فتبدأ من البطين الأيمن بالشريان الرئوي الذي يتفرع إلى شريانين كل منهما يدخل في رئة. وبعد التبادل الغازي في الأسناخ الرئوية للرئتين يعود الدم المؤكسج إلى الأذينة اليسرى بوساطة وريدين رئويين ومن الأذينة اليسرى إلى البطين الأيسر لتبدأ الدورة الدموية الكبرى.

وبهذه الصورة تبدأ الدورة الدموية الكبرى من البطين الأيسر وتضخ الدم المؤكسج إلى مختلف أنحاء الجسم وتنتهي بالأذينة اليمنى. أما الدورة الدموية الصغرى فتبدأ من البطين الأيمن إلى الرئتين ليعود الدم المؤكسج إلى الأذينة اليسرى (قارن قلب الطيور مع قلب الأسماك والبرمائيات). ابحث عن الطحال البيضوي التابع لجهاز الدوران حول الإثني عشر.

جهاز التنفس:

يدخل الهواء عبر الفتحات الأنفية الخارجية إلى التجويف الأنفي ومنه إلى التجويف الفموي عن طريق الفتحات الأنفية الداخلية، ومن ثم ينتقل الهواء عبر شق الحنجرة إلى الحنجرة القصيرة فالرغامى الطويلة المدعومة بحلقات غضروفية. وتقع الحنجرة العليا في الجزء العلوي من الرغامى والحنجرة السفلى تقع في منطقة تفرع الرغامى ولها وظيفة عضو التغريد في الطيور. تتفرع الرغامى إلى قصبتين كل منهما يدخل في رئة، وكل قصبة تتفرع إلى قصيبات أولية فثانوية. أما الرئتان فلهما لون وردي وتملكان بنية اسفنجية وتتثبتان بشدة إلى الجدار الخلفي للقفص الصدري. ونتيجة التكيّف مع الطيران لا تستطيع الرئات اختزان الهواء. ويمر الهواء إلى الأكياس الهوائية المتصلة مع الرئتين. ونجد تسعة أكياس هوائية (قد تتخرب في أثناء التشريح) وهي:

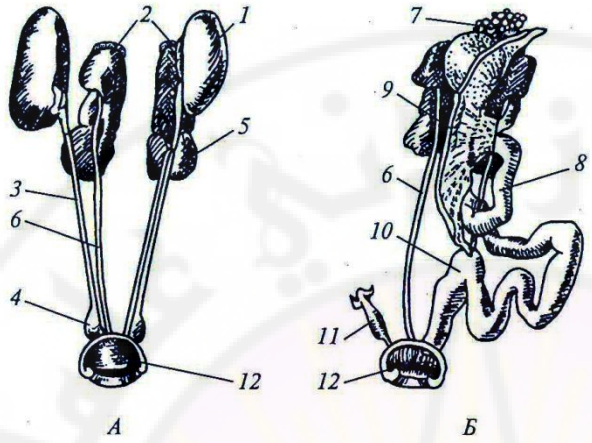
كيسان هوائيان عنقيان، كيس هوائي بين الترقوة، كيسان صدريان أماميان، كيسان صدريان خلفيان، كيسان بطنيان. وهذه الأكياس تتوضع بين الأحشاء الداخلية، ولها تفرعات بين العضلات وتجاويف العظام. ولا يتم التبادل الغازي في الأكياس الهوائية لكنها تسهم في تهوية الرئتين وتخفف من وزن الطائر خلال الطيران وتعد خزاناً إضافياً للهواء من أجل التنفس في أثناء الطيران. ولا يتم التبادل الغازي في الأكياس الهوائية. بل يتم فقط في الرئتين وخلال الشهيق والزفير. وهذا هو التنفس المضاعف.

الجهاز التناسلي:

تقع الخِصى (شفع واحد) في عمق التجويف البطني على جانبي العمود الفقري وتملك شكل حبة الفول. يخرج من كل خصية قناة ناقلة للنطاف تصب في المقذرة. ويتألف الجهاز التناسلي الأنثوي من مبيض واحد له شكل العنقود ويتوضع في الجهة اليسرى من تجويف الجسم (المبيض الأيمن ضامر). القناة الناقلة للبيوض تبدأ بالصيوان ويتوسع الجسم الخلفي منها ليشكل الرحم فالمهبل الذي ينفتح في المقذرة ويكون الإلقاح في الطيور داخلياً (الشكل 100).

الجهاز البولي:

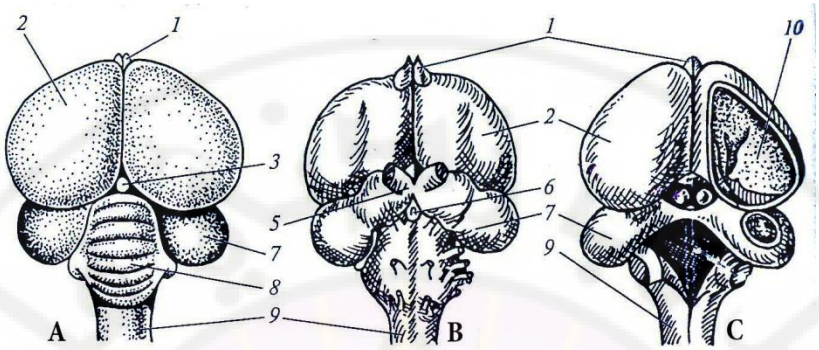
تنزع أجهزة التكاثر، فنجد شفعاً من الكلى متوضعاً على جانبي العمود الفقري في عمق عظم الحرقفة. تتألف كل منها من ثلاثة فصوص ولهما لون أحمر عاتم. ويصدر من كل كلية حالب يصب في المقذرة. المثانة غير موجودة عند الطيور. وفي المنطقة الأمامية للكلى يبحث عن الكظر (غدة داخلية الإفراز) (الشكل 101).



الشكل 101. الجهاز البولي التناسلي في الحمام. (A- ذكر، B- أنثى):
1- الخصية اليمنى، 2- الغدة الكظرية، 3- القناة الناقلة للنطاف اليمنى، 4- الحويصل المنوي، 5- الكلية اليسرى، 6- الحالب الأيمن، 7- المبيض الأيسر، 8- القناة الناقلة للبيوض اليسرى، 9- الصيوان، 10- الرحم، 11- القناة الناقلة للبيوض اليمنى الضامرة، 12- المقذرة.

الدماغ:

يقطع رأس الحمامة مع قسم من رقبتها. تنزع الأرياش عن الرأس ويسلخ جلد الرأس. بعد ذلك يمسك رأس الحمامة باليد اليسرى والمنقار باتجاهك ويعمل شق متوسط في عظام القحف بوساطة المشرط الحاد ومن الخلف إلى الأمام. ثم ترفع بحذر عظام القحف قطعةً قطعة بوساطة ملقط وحتى ظهور الدماغ بشكل كامل. يلاحظ عند الحمام أن نصفي الكرة المخية متطورة ونامية جداً، حيث إنها تغطي الحدبات التوأمية الموجودة خلفها. أما الفصوص الشمية فصغيرة جداً (قارنها مع الفصوص الشمية عند الأسماك والبرمائيات). الدماغ المتوسط عبارة عن فصين بصريين (حدبتين توأميتين) كبيرين ونامييين. ويكون المخيخ عند الحمام والطيور عامةً كبيراً جداً، حيث يغطي جزءاً كبيراً من البصلة السيسائية. تطور المخيخ له علاقة بالحركة المعقدة للجسم (الطيران) (الشكل 102).



الشكل 102. دماغ الحمام (A- من الأعلى، B- من الأسفل، C- البطين الجانبي مفتوح والمخيخ منزوع):

1- الفصوص الشمية، 2- نصفا الكرة المخية، 3- الغدة الصنوبرية. 5- التصالب البصري، 6- القمع مع الغدة النخامية، 7- الحدبات التوأمية (الفصوص البصرية)، 8- المخيخ، 9- البصلة السيسائية، 10- الجسم المخطط.

التطبيق العملي:

1. دراسة الشكل الخارجي ورسمه.
2. التعرف على بنية ريشة قلمية ورسمها.
3. تشريح الحمام والتعرف على التوضع العام للأعضاء الداخلية ورسمها.
4. دراسة جهاز الهضم ورسمه.
5. دراسة القلب والأوعية الدموية الصادرة منه والواردة إليه ورسمها.
6. دراسة الجهاز البولي والتناسلي في الجنسين ورسمها.
7. دراسة الدماغ ورسمه.

❋ ❋ ❋

الفصل الثاني عشر

صف الثدييات Mammalia

تعد الثدييات أرقى الفقاريات. وتتفوق على الطيور بنمو المخ وبارتباط الصغار بالأم فترة طويلة تسمى الحمل. ويتكون صف الثدييات من أنواع متجانسة تتميز بالشعر الذي يغطي الجسم وبالتالي يحفظ حرارة الجسم من الضياع وبالغدد الثديية التي تفرز اللبن. ولتوضيح الصفات الراقية التي تتميز بها الثدييات سندرس الأرنب الأهلي أو الجرذ. ويكون موقعهما التصنيفي كما يلي:

- شعبة الحبليات Chordata.
- شعبة الفقاريات Vertebrata.
- صف الثديات Mammalia.
- تحت صف المشيميات Placentalia أو الثدييات الحقيقية Eutheria.
- رتبة أرنبيات الشكل Lagomorpha ومنها الأرنب الأهلي Lepus cuniculus.
- رتبة القوارض Rodentia ومنها الجرذ Rattus norvegicus.

تضم رتبة أرنبيات الشكل أنواعاً تتميز بأرجلها الأمامية الأقصر من الخلفية وبالتالي تملك قدرة كبيرة على القفز. وينبغي في الدراسة التالية أن يقارن الطالب الأعضاء والأجهزة بما يقابلها في الفقاريات التي درست حتى الآن.

الأدوات والمواد اللازمة للعمل:

1. لوح خشبي، مقصات، ملاقط، مشرط وحربة، أربعة مسامير كبيرة نسبياً لتثبيت الأطراف، ومسامير أخرى أصغر لتثبيت الجلد (يمكن تثبيت الأطراف بخيوط تربط بمسامير في زوايا اللوح الخشبي).
2. يوزع لكل خمسة طلاب أو أكثر أرنب واحد، كان قد خدّر بجرعة كبيرة من الكلوروفورم.
3. وضع نموذج مشرّح يبين التوضع العام للأجهزة الداخلية.
4. وضع نماذج محنّطة تمثل صف الثدييات لكي يستطيع الطالب أن يتعرف إليها.

دراسة الشكل الخارجي:

يغطي جسم الأرنب شعر (وبر) يكون متجانس اللون أو متعدد الألوان. وتكون فقط القدم واليد عاريتين من هذا الشعر.

يقسم جسم الأرنب إلى رأس ورقبة وجذع يتصل به شفع من الأطراف الأمامية القصيرة تنتهي بخمسة أصابع وشفع من الأطراف الخلفية الطويلة تنتهي بأربعة أصابع. وكل إصبع ينتهي بمخلب. وهنالك أيضاً الذيل. ويوجد على رأس الأرنب في الأمام الفم المحاط بشفتين لحميتين متحركتين (صفة تميز الثدييات)، والشفة العليا مقسومة إلى قسمين بوساطة شق وسطي. وتلاحظ على الشفة العليا أشعاراً طويلة هي الشوارب لها وظيفة حسية. ونجد أيضاً فوق الشفتين وفي الأمام فتحتي الأنف الخارجيتين المتحركتين عند الثديات. وتقع خلفهما وعلى الجانبين العينان الكبيرتان المجهزتان بجفنين علوي وسفلي يحمل رموشاً، وهناك

جفن ثالث هو الغشاء الرامش. ويشاهد خلف العينين صيوانا الأذنين المتحركتين وهما جزء من الأذن الخارجية. ويلاحظ عند فتح الفم أن القواطع نامية عند الأرنب. أما الأنياب فهي غير موجودة وهذا يعود لتغذية الأرنب على النباتات والأعشاب (حيوان عاشب). وهنالك أيضاً الضواحك والطواحن.

ويقسم الجذع إلى: الصدر والبطن. ويوجد عند قاعدة الذيل فتحة الشرج. عند الأنثى فتحتان منفصلتان أمام الشرج تناسلية (الفرج) وبولية. وبينما تكون الفتحة البولية التناسلية مشتركة عند الذكر وتقع في نهاية العضو الذكري (القضيب) الذي تحيط به القلفة. وتقع الخصى في كيس جلدي هو كيس الصفن خارج جسم الحيوان. ويوجد على الوجه البطني للأرنب من 4-5 أشفاع من الغدد الثديية أو الأثداء. وعلى جانبي الشرج يلاحظ شفع من الغدد الأربية التي تفرز رائحة يميز بها الأرنب أفراد نوعه.

التشريح:

1. يوضع الأرنب على اللوح الخشبي ووجهه البطني للأعلى. ثم تربط أطرافه بخيوط من القنب تربط بدورها بمسامير موجودة في زوايا اللوح الخشبي ويمكن تثبيت الأرنب على اللوح الخشبي بوساطة مسامير كبيرة نسبياً تُغرز في أطرافه مباشرة.
2. يقص الجلد بشق طولي على الخط المتوسط اعتباراً من الفتحة الشرجية وحتى تحت الذقن. ثم يثبت الجلد بوساطة مسامير على اللوح الخشبي.
3. تقص العضلات بشق طولي على الخط المتوسط اعتباراً من الشرج وحتى حافة القفص الصدري. ثم تقص العضلات بشق عرضي عند آخر شفع من

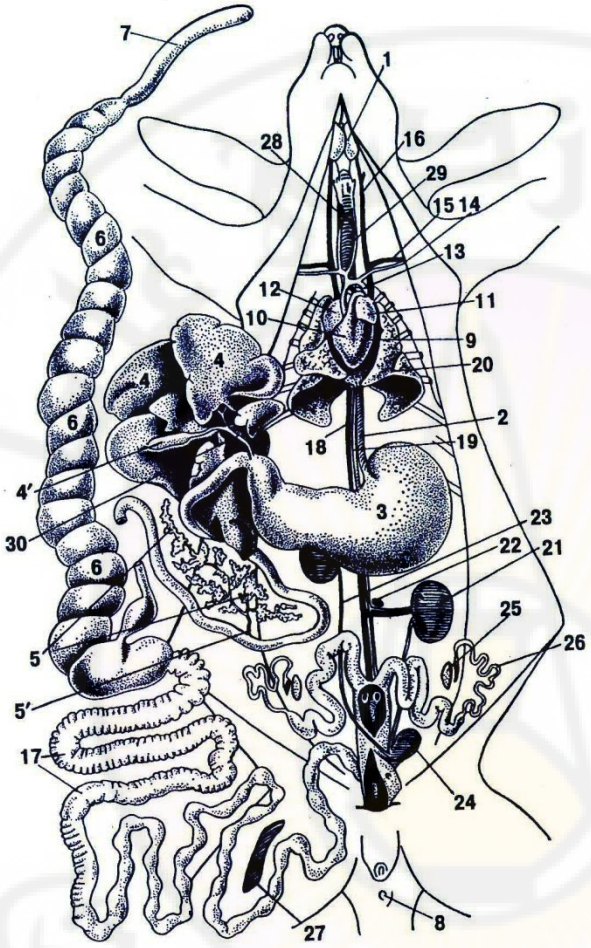
الأضلاع. ترفع العضلات البطنية وتثبت بالمسامير على اللوح الخشبي. مع العلم أن فتح التجويف البطني يجب أن يتم بحذر لكي لاتتخرب الأعضاء الداخلية.

4. تقص عضلات الصدر بشقين جانبيين وترفع القطعة التي قُطعت. ويجب الحفاظ على عضلة الحجاب الحاجز التي تفصل بين الصدر والبطن. وهنا يجب الحذر من الحاق ضرر في الأوعية الدموية مما قد ينتج عنه نزيف شديد. لرؤية القفص الصدري يجب إزالة بعض أجزاء الاضلاع وبالتالي نستطيع الكشف عن التجويف الصدري بوضوح أكثر.

التوضع العام للأعضاء الداخلية:

يظهر في الصدر القلب الرباعي الحجرات والمحاط بغشاء التامور. أمام القلب تظهر الغدة الصعترية وتظهر الرغامى، الرقبة وعليها الغدة الدرقية. وأمام الرغامى يشاهد المري الطويل. وتوجد الرئتان على جانبي القلب.

ويظهر في البطن الكبد والمعدة والأمعاء والزائدة الدودية. وقد تظهر الكُلى والمثانة البولية (الشكل 103).



الشكل 103. الأعضاء الداخلية لأعضاء الأرنب (أنثى):

1- الغدة اللعابية تحت الفكية، 2- المريء، 3- المعدة، 4- الكبد،4- الحويصل الصفراوي (المرارة)، 5- البنكرياس (المعثكلة). 5- قناة البنكرياس، 6- المعي الأعور (الأعور). 7- الزائدة الدودية. 8- الشرج. 9- البطين الأيسر للقلب، 10- البطين الأيمن للقلب. 11- الأذينة اليسرى. 12- الأذينة اليمنى. 13- القوس الأبهرية، 14- الشريان تحت الترقوي الأيسر، 15- الوريد تحت الترقوي الأيسر، 16- الوريد السباتي الأيسر، 17- الأمعاء الغليظة، 18- الوريد الأجوف الخلفي، 19- الأبهر، 20- الرئة اليسرى، 21- الكلية اليسرى، 22- غدة الكظر، 23- الحالب الأيمن، 24- المثانة، 25- المبيض الأيسر، 26- القناة الناقلة للبيوض اليسرى، 27- الطحال، 28- الغدة الدرقية، 29- الرغامى، 30- قناة صفراوية.

جهاز الهضم:

يبدأ بالتجويف الفموي فالبلعوم، ثم مري طويل يقع على الجانب الظهري من الرغامى ويمتد إلى الخلف مخترقاً الحجاب الحاجز ليتصل بالمعدة من

طرفها الواسع هذا الطرف هو المعدة الفؤادية والطرف الآخر هو المعدة البوابية. المعدة الأخيرة تتصل بالإثني عشر الذي يأخذ شكل حرف U تسمى عروة البنكرياس حيث تتوضع فيها غدة البنكرياس الملحقة بجهاز الهضم. ولتوضيح الأجزاء الباقية من جهاز الهضم يجب فرد الأمعاء فوق اللوح الخشبي وتخليصها من الطبقة الشحمية التي تغطيها ومن غشاء المساريقا. يلاحظ أن الإثني عشر يؤدي إلى المعي الدقيق الذي يؤدي بدوره إلى المعي الغليظ. وبين المعي الغليظ والدقيق يشاهد الأعور الذي ينتهي بالزائدة الدودية. ويؤدي المعي الغليظ إلى مستقيم أضيق قطراً من المعي الغليظ ويفتح المستقيم بالشرج. ومن الجدير بالذكر أن الأعور يكون كبيراً عند العواشب وينتهي بالزائدة الدودية التي هي عبارة عن غدة بلغمية إذ تحوي في جدرانها على جريبات بلغمية تسمى لوحات باير. اللوحات الأخيرة يمكن ملاحظتها على طول الأمعاء الدقيقة، حيث تكون بشكل بقع بيضاء حبيبية سميكة.

أما الكبد فكبير جداً. ويكون لونه أحمر ويغطي المعدة جزئياً ويتألف من خمسة فصوص. وفي القسم الأيمن من الكبد يلاحظ الحويصل الصفراوي الذي يصب مفرزاته في الإثني عشر. ويقع الطحال (التابع لجهاز الدوران) قرب المعدة الفؤادية، وهو عبارة عن جسم متطاول له لون أحمر داكن.

القلب والأوعية الدموية:

يحرر القلب من غشاء التامور وترفع غدة التيموس. يجب أن يتعرف الطالب على الأوعية الدموية الصادرة من القلب والواردة إليه. يجب أولاً ملاحظة القوس الأبهرية التي تنحرف نحو اليسار (في الطيور تنحرف نحو

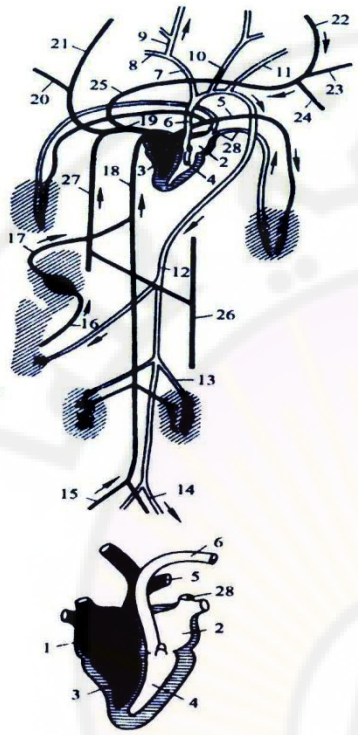
اليمين) وتخرج من البطين الأيسر بشكل أبهر. تتفرع القوس الأبهرية اليسرى في الأمام وتعطي الشرايين السباتية وكذلك الشرايين تحت الترقوة. ويمتد الأبهر إلى الخلف بالأبهر الظهري الذي يتفرع إلى شرايين تغذي الأعضاء الداخلية والأطراف الخلفية. ويصب في الأذينة اليمنى ثلاثة أوردة جوفاء اثنان أماميان وواحد خلفي تنقل هذه الأوردة الدم العاتم من مختلف أنحاء الجسم إلى الأذينة اليمنى. ومن البطين الأيمن يخرج شريانان رئويان يحملان الدم الوريدي إلى الرئتين للتصفية. ويعود الدم المؤكسج من الرئتين إلى الأذينة اليسرى بوساطة 3–4 أوردة رئوية. فتش عن جميع هذه الأوعية الدموية (الشكل 104). وِّضح الدورتان الدمويتان (الصغرى والكبرى) عند الأرنب.

جهاز التنفس:

تشاهد الحنجرة في الرقبة، وتتصل الحنجرة برغامى طويلة تدعمها حلقات غضروفية غير كاملة. وتنقسم الرغامى في الصدر إلى قصبتين هوائيتين تدخل كل منهما في رئة. وتكون الرئة عند الأرنب وردية اللون.

الجهاز البولي التناسلي:

يتألف **الجهاز البولي** من كليتين، تقعان على جانبي العمود الفقري لونهما أحمر داكن وتشبهان حبة الفاصولياء ولا تقعان على سوية واحدة في التجويف البطني حيث تكون الكلية اليمنى أعلى قليلاً من اليسرى. وقد تظهر غدة الإفراز الداخلي أو الكظر قرب الكلية. وتخرج من تقعر الكلية قناة هي الحالب. يصب الحالبان بكيس بيضوي الشكل هو المثانة.



الشكل 104. مخطط جهاز الدوران في الثدييات:
1- الأذينة اليمنى، 2- الأذينة اليسرى، 3- البطين الأيمن، 4- البطين الأيسر، 5- الشريان الرئوي الأيسر، 6- القوس الأبهرية اليسرى، 7- شريان لااسمي، 8- الشريان تحت الترقوي الأيمن، 9- الشريان السباتي الأيمن، 10- الشريان السباتي الأيسر، 11- الشريان تحت الترقوي الأيسر، 12- الأبهر الظهري، 13- الشريان الكلوي، 14- الشريان الحرقفي الأيسر، 15- الوريد الحرقفي الأيمن، 16- الوريد البابي الكبدي، 17- الوريد الكبدي، 18- الوريد الأجوف الخلفي، 19- الوريد الأجوف الأمامي، 20- الوريد تحت الترقوي الأيمن، 21- الوريد الوداجي الأيمن، 22- الوريد الوداجي الأيسر، 23- الوريد تحت الترقوي الأيسر، 24- وريد بين الأضلاع، 25- وريد لااسمي، 26- وريد مفرد أيسر، 27- وريد مفرد أيمن، 28- الوريد الرئوي.

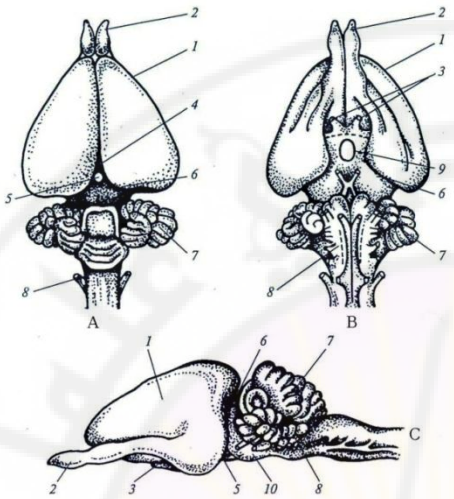
ويتألف **جهاز التكاثر الذكري** من خصيتين تقعان في كيس الصفن. وإذا أردنا استخراج الخصية من الصفن سنرى أن هناك بربخاً يقع بجانبها، تخرج من هذا البربخ قناة ناقلة للنطاف تدخل إلى تجويف البطن وتفتح إلى الخارج بالفتحة البولية الموجودة في نهاية القضيب. يجب التعرف على غدة البروستات وعلى غدة كوبر قرب المثانة.

ويشتمل **الجهاز التناسلي الأنثوي** على مبيضين حويصليين يقعان في تجويف البطن خلف الكليتين. تخرج من كل مبيض قناة ناقلة للبيوض يشكل طرفها الحر الصيوان الذي يتلقف البيوض من المبيض. وفي طرفها الآخر

تتوسع لتشكل رحماً. يتصل الرحمان في المهبل الذي يتصل بالفرج (الشكل 103).

الدماغ:

يقلب الأرنب على وجهه البطني. يسلخ الجلد من القحف ثم ترفع عظام القحف العلوية والجانبية بحذر وتقص الأعصاب المخية ويرفع المخ من القحف ويوضع في حوض التشريح. يتميز دماغ الأرنب كباقي الثديات بنمو نصفي الكرة المخية حيث تغطيان كامل الدماغ تقريباً. وتمتد كل نصف كرة مخية في الأمام بفص شمي، ويكونان ناميين عند الأرنب. ويلاحظ أيضاً النمو الكبير للحدبات التوأمية الأربع التي تتوضع تحت نصفي الكرة المخية (يوجد عند الفقاريات المختلفة فقط حدبتان توأميتان). ويشاهد المخيخ الذي يكون كبيراً جداً والمشتمل على الفص الدودي والفصين الجانبيين أو نصفي الكرة المخيخية. ثم تلاحظ البصلة السيسائية المتصلة مع النخاع الشوكي. ويتبين على الوجه البطني من الدماغ التصالب البصري وإلى الخلف منها الغدة النخامية وتقع خلفها الحدبة الرمادية وعلى جانبي الأخيرة تشاهد سويقتان مخيتان، تعترض السويقتين المخيتين حدبة بشكل حلقة تسمى جسر فارول. ثم تشاهد البصلة السيسائية فالنخاع الشوكي (الشكل 105).



الشكل 105. دماغ الأرنب (A- من الأعلى، B- من الأسفل، C- من الجانب):
1- نصفا الكرة المخية، 2- الفصوص الشمية، 3- التصالب البصري، 4- الدماغ البيني، 5- الغدة الصنوبرية، 6- الدماغ المتوسط، 7- المخيخ، 8- البصة السيسائية، 9- الغدة النخامية، 10- جسر فارول.

التطبيق العملي:

1. دراسة الشكل الخارجي ورسمه.
2. تشريح الأرنب والتعرف على التوضع العام للأجهزة الداخلية ورسمها.
3. دراسة جهاز الهضم ورسمه.
4. دراسة الجهاز البولي والتناسلي في الجنسين (الذكر والنثى) ورسمهما.
5. دراسة الدماغ ورسمه.

❋ ❋ ❋

الفصل الثالث عشر

دراسة وتشريح بعض أعضاء الثدييات

أولاً- دراسة وتشريح قلب الغنم:

نظرة عامة عن أجهزة الدوران:

يمتلك جهاز الدوران في معظم اللافقاريات وجميع الفقاريات ثلاث ميزات رئيسة:

- وجود سائل دوران هو الدم.
- وجود وسيلة ضخ قادرة على التقلص (أي بنية عضلية) لدفع الدم إلى جميع أنحاء الجسم، وقد تكون هذه الوسيلة وعاءً دموياً أو قلباً.
- وجود أنابيب يدور فيها الدم هي الأوعية الدموية- الشرايين والأوردة.

يوجد كما نعلم نمطان من الأجهزة الدموية: المفتوحة والمغلقة. يضخّ القلب الدم في جهاز الدوران المفتوح إلى الشريان الأبهر Aorta الذي يتفرع إلى عدد من الشرايين، تنفتح الأخيرة في فراغات دموية تسمى الأجواف الدموية Haemocoel، ويعود الدم إلى القلب بوساطة ثقوب أو ثغور قلبية مزوّدة بصمامات. في حين يبقى الدم في جهاز الدوران المغلق بعد ضخه بوساطة القلب ضمن الأوعية الدموية (الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية).

يحتوي جهاز الدوران في جميع الفقاريات على قلب بطني الموقع، يتألف من حجرات رئيسية: من حجرتين (أذينة وبطين) في الأسماك إلى أربع حجرات (أذينتان وبطينان) في الطيور والثدييات، مروراً بثلاث حجرات (أذينتان وبطين مشترك) في البرمائيات والزواحف مع العلم أن قلب التماسيح

(من الزواحف) يكاد ينفصل إلى أربع حجرات لولا فوهة بانيزا بين البطينين. ويوجد حجرات ثانوية في القلب- جيب وريدي ومخروط شرياني وبصلة شريانية. ويرتبط القلب بجهاز وعائي مغلق- شرايين تنقل الدم من البطينات إلى جميع الأعضاء وأوردة تنقل الدم من الأعضاء إلى الأذينات. ويوجد أيضاً شبكة من الشعيرات الدموية.

قلب الغنم:

قلب الغنم كقلب الثدييات الأخرى، عضو عضلي مجوف يقع تقريباً خلف عظم القص في الصدر. ويحاط بغشاء لحمايته يسمَّى غشاء التامور Pericardium، ويبطن العضلة القلبية طبقة خلوية رقيقة تسمَّى بطانة القلب (شغاف القلب) Endocardium. ويحتوي قلب الخروف كما في جميع الثدييات والطيور على أربع حجرات، اثنتان علويتان لهما جدار رقيق تدعيان الأذينتين واثنتان سفليتان ثخينتا الجدار تدعيان البطينين، ولا يوجد اتصال بين الأذينتين أو البطينين، إذ يكون الانفصال كاملاً بين النصف الأيمن والنصف الأيسر.

وتمرر الأذينتان الدم بعد الاحتفاظ به مؤقتاً إلى البطينين، حيث تستقبل الأذينة اليمنى الدم غير المؤكسج من جميع أنحاء الجسم، في حين تستقبل الأذينة اليسرى الدم المؤكسج من الرئتين. ويؤدي تقلص الأذينتين إلى دفع الدم إلى البطينين. وبكلمات أخرى، يوجد اتصال في النصف الأيسر من القلب عبر الفوهة الأذينية البطينية اليسرى، واتصال في النصف الأيمن عبر الفوهة الأذينية البطينية اليمنى. ويكون مرور الدم في كل نصف من الأذينة إلى البطين، وينظم عملية مرور الدم بهذا الاتجاه صمامات (دسامات) موجودة في الفوهة الأذينية

البطينية اليمنى واليسرى، إذ يوجد الصمام الثنائي الشرف في الفوهة الأذينية البطينية اليسرى، والصمام الثلاثي الشرف في الفوهة الأذينية البطينية اليمنى. وتتألف كل شرفة من صفيحة غشائية من النسيج الضام مثلثية الشكل، تتثبت من الأعلى على حافة الفوهة الأذينية البطينية، ومن الأسفل يتدلى منها ألياف وترية ترتبط بالكتل العضلية البارزة من جدار البطين والتي تسمى العمد اللحمية أو دعائم القلب. تنفتح هذه الصمامات عندما تتقلص الأذينات، وعندما تتقلص البطينات تغلق الصمامات الفوهات الأذينية البطينية مانعة ارتداد الدم إلى الأذينات.

الدورة القلبية:

تشير الدورة القلبية إلى المراحل التي تجري أثناء إتمام ضربة قلبية واحدة وهي:

1. يدخل الدم (تحت ضغط منخفض) غير المؤكسج إلى الأذينة اليمنى والمؤكسج إلى الأذينة اليسرى، وتكون الأذينتان بحالة انبساط (ارتخاء) والصمامات مغلقة، ولكن بعد امتلاء الأذينتين بالدم يرتفع الضغط فيهما ويفوق مثيله في البطينين فتجبر الصمامات على الانفتاح، مما يؤدي إلى وصول الدم إلى البطينين المنبسطين.
2. تتقلص الأذينتان في الوقت نفسه الذي ينتهي انبساطهما. ويدعى ذلك الانقباض الأذيني، ويؤدي إلى نقل المزيد من الدم إلى البطينين. يتقلص البطينان مباشرةً تقريباً، ويدعى ذلك بالانقباض البطيني، وعند ذلك تنغلق الصمامات. وعندما يتقلص البطينان تلتصق الصمامات (الدسامات) السينية بجدران الشريان الرئوي والشريان الأبهر فتسمح للدم بالمرور إلى الرئتين وجميع أنحاء الجسم.

3. ينتهي الانقباض البطيني ويتبعه انبساط بطيني إذ يتم استرخاء البطينين ويمتلئان بالدم فيصبح ضغط الدم مرتفعاً في الشريانين الأبهر والرئوي وأعلى مما في البطينين مما يؤدي إلى امتلاء جيوب الدسامات السينية فيمنع ذلك من رجوع الدم إلى البطينين. وتتكون الضربة القلبية الكاملة من انقباض وانبساط واحد وتستغرق0.8 ثانية. ويتراوح عدد ضربات القلب في الإنسان 60-80 ضربة /الدقيقة ووسطياً 74 ضربة/ الدقيقة. وللمقارنة مع الإنسان تكون عدد ضربات القلب في الحوت الأزرق 7 ضربات/د وفي الفيل 26 ضربة/د و تصل عند بعض الطيور إلى 1000 ضربة/د.

الأوعية الدموية:

يجري الدم خلال دورانه المستمر في أنحاء الجسم في الأوعية الدموية- الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية. وتنقل الشرايين الدم من القلب (وتحديداً من البطينين حيث تتصل) إلى الأعضاء والنسج المختلفة. وتكون جدران الشرايين ثخينة، حيث يتألف الجدار من ثلاث طبقات: داخلية مكونة من نسيج ضام يبطنه طبقة من النسيج الظهاري البسيط الرصفي أو الحرشفي، طبقة متوسطة ثخينة تحتوي على نسيج عضلي أملس وألياف مرنة من النسيج الضام، والطبقة الثالثة خارجية تتكون من نسيج ضام. وتحمل الشرايين (عدا الرئوي) دائماً دماً مؤكسجاً، وهذا ويقلُّ قطر الشريان كلما بَعُدَ عن القلب، حيث يتحول إلى شرايين صغيرة رفيعة تنتهي بالشعيرات الدموية الدقيقة المجهرية.

وتنقل الأوردة الدم من الأعضاء والنسج المختلفة إلى القلب (وتحديداً إلى الأذينتين حيث تتصل). وعلى عكس الشرايين والشعيرات الدموية تحوي الأوردة على صمامات هلالية، وتوجد على مسافات محدودة على طول الوريد

لمنع جريان الدم إلى الخلف، فهي تسهّل حركة الدم باتجاه القلب. وتلاحظ نفس الطبقات الموجودة في الشرايين، ولكن الطبقة المتوسطة تكون رقيقة نسبياً، إذ تحتوي كمية قليلة من الألياف العضلية الملساء، لذلك هي اقلُّ مرونة وتنطبق جدرانها بسهولة (انظر الشكل 28).

وتربط الشعيرات الدموية بين الشرايين والأوردة، ويتكون جدارها من الطبقة الظهارية الرصفية فقط. ويتم عبرها تبادل المواد بين الدم والنسج. مما سبق نلاحظ أن الشرايين والأوردة تنقل الدم من وإلى العضلة القلبية، في حين تعتبر الشعيرات الدموية مواقع لتبادل المواد عبر طبقتها الرقيقة.

توجيه وتنظيف ودراسة المظهر الخارجي للقلب:

تُعَدُّ معرفة توجيه القلب من أهم خطوات دراسة وتشريح القلب. ونميز في القلب: الجهة العلوية والجهة السفلية. والوجه الأمامي (أو البطني أو الشرياني) والوجه الخلفي (أو الظهري أو الوريدي)، الجهة اليسارية والجهة اليمينية.

يحدد الشكل المخروطي للقلب **جهتيه العلوية والسفلية**، فقاعدة المخروط –أي قاعدة القلب، حيث ترتبط الأوعية الدموية الكبيرة– هي الجهة العلوية، أما ذروة المخروط الخالية من الأوعية الدموية فتمثل الجهة السفلية.

ويميّز **الوجه الأمامي** للقلب بوساطة الثلم المائل الذي يمتد من الأعلى إلى الأسفل ومن يمين الناظر إلى يساره. ويلاحظ أن هذا الثلم يفصل بين البطينين إلى قسمين غير متساويين. ويدعى هذا الوجه بالوجه البطني لاتجاهه

نحو الجهة البطنية، كما أنَّه يسمَّى الوجه الشرياني لمشاهدة الشرايين بوضوح على هذا الوجه.

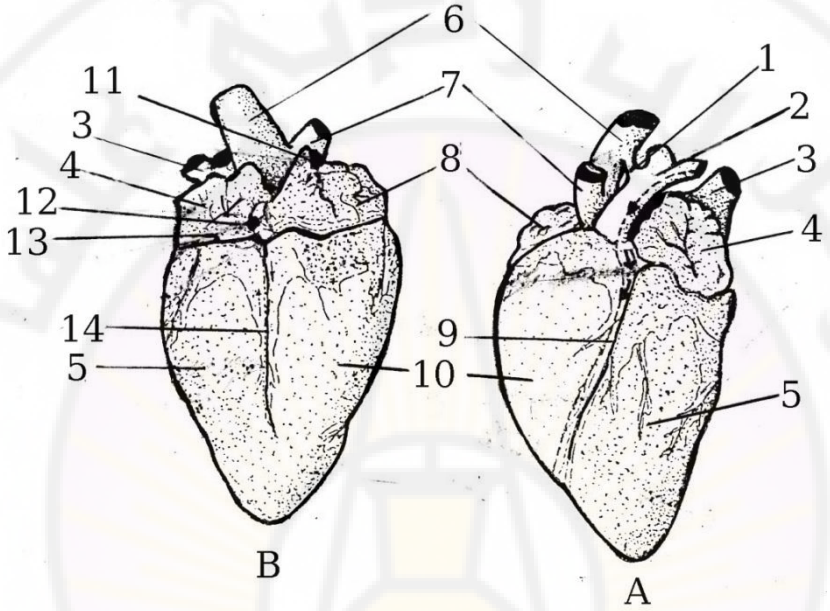
ويحدد **الوجه الخلفي** بوساطة الثلم العمودي الذي يمتد من منتصف قاعدة القلب إلى ذروته. ويسمى الوجه الأمامي بالوجه الظهري لاتجاهه نحو الجهة الظهرية أو الوجه الوريدي لمشاهدة معظم الأوردة على هذا الوجه.

وتعرف **الجهة اليسارية- اليمينية** للقلب عندما ينظر للقلب من الوجه الأمامي، إذ تكون الجهة اليسارية على يمين الناظر، واليمينية على يساره، وعندما ننظر للقلب من الوجه الظهري فتكون الجهة اليمينية على يمين الملاحظ (الناظر) واليسارية على يساره. وكقاعدة عامة يمكن تحديد الجهة اليسارية للقلب من ذروته، إذ تتبع الذروة للبطين الأيسر، وبناءً على معرفة هذه الجهة، وبالتالي الحجرة (أي البطين الأيسر) يمكن تحديد الحجرات الثلاث الباقية، ففوق البطين الأيسر الأذينة اليسرى، ومقابل البطين الأيسر البطين الأيمن، وفوق الأخير الأذينة اليمنى.

بعد الانتهاء من عملية توجيه القلب والتعرف على جهاته الثلاث، يقوم الطالب بتنظيف القلب من الشحوم التي تتكثف في الجهة العلوية للقلب، حيث تتوضع بين الأوعية الدموية. وتتمُّ إزالة هذه الشحوم بحذر شديد بدءاً من الأعلى إلى الأسفل، أي بدءاً من فتحة الوعاء الدموي وحتى منطقة اتصاله بالقلب وذلك بوساطة الملقط والمقص.

ونبدأ بدراسة الأجزاء الخارجية للقلب بعد الانتهاء من عملية التنظيف وتحرير الأوعية الدموية من الشحوم وتحديد فوهاتها. ويجب التعرف وتحديد

جميع المكونات الموجودة على الوجهين الأمامي (البطني أو الشرياني) والخلفي (الظهري أو الوريدي) (الشكل 106).



الشكل 106. قلب الخروف (A- الوجه الأمامي للقلب، B- الوجه الخلفي للقلب):
1- حبل بوتال، 2- الشريان الرئوي، 3- الأوردة الرئوية، 4- الأذينة اليسرى، 5- البطين الأيسر، 6- الشريان الأبهر، 7- الأبهر الأمامي، 8- الأذينة اليمنى، 9- الثلم المائل، 10- البطين الأيمن، 11- الوريد الأجوف العلوي، 12- الوريد الأجوف السفلي، 13- الوريد الإكليلي، 14- الثلم العمودي.

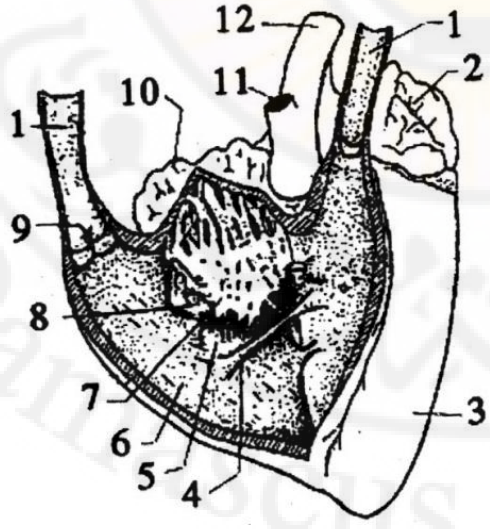
تشريح القلب:

يتم تشريح القلب من الوجه الأمامي وذلك بوساطة أربع قصات تشمل على التوالي: تشريح البطين الأيمن، تشريح البطين الأيسر، تشريح الأذينة اليمنى، تشريح الأذينة اليسرى.

تشريح البطين الأيمن:

يشرح البطين الأيمن للقلب بدءاً من الشريان الرئوي، لذلك يحدد الشريان الرئوي بإدخال المسبار فيه، فإذا وصل هذا المسبار إلى جوف البطين الأيمن، ندخل المقص في فوهة الشريان الرئوي ونقص جدارهُ من الأعلى إلى الأسفل وحتى الوصول إلى مكان اتصاله بالبطين الأيمن، حيث توجد ثلاثة صمامات سينية، وهنا يجب أنّ يمر رأس المقص بين صمامين سينيين، ثم نتابع القص على طول جدار البطين الأيمن بمحاذاة الثلم المائل وبعيداً عنه بضعة ميلميترات.

بعد إتمام عملية القص نفتح البطين الأيمن ونزيل منه الخثرات الدموية، يلاحظ بداخله وجود ليف عضلي مستعرض يربط بين طرفي جدرانه، هذا الليف يفيد في مقاومة الضغط الدموي. ولكي نتمكن من رؤية جميع التراكيب الداخلية بوضوح نقص هذا الليف (الشكل 107).



الشكل 107. تشريح البطين الأيمن لقلب

الخروف:

1- الشريان الرئوي، 2- الأذينة اليسرى، 3- البطين الأيسر، 4- الليف المستعرض، 5- العمد اللحمية (دعائم القلب)، 6- جدار البطين الأيمن، 7- الصمام (الدسام) ثلاثي الشرف، 8- الألياف الوترية، 9- الصمامات (الدسامات) السينية، 10- الأذينة اليمنى، 11- الأبهر الأمامي، 12- الشريان الأبهر.

الصمامات السينية الموجودة في قاعدة الشريان الرئوي هي جيوب تتركب من النسيج الضام تسمح بمرور الدم من البطين الأيمن لدى تقلصه إلى الشريان الرئوي، وعندما يكون ضغط الدم في الشرايين أكبر منه في البطينين، يملأ الدم هذه الجيوب وبالتالي تغلق الشريان الرئوي، مما يحول دون عودة الدم إلى البطين الأيمن.

لاحظ الفوهة الأذينية البطينية اليمنى، وتكون هذه الفوهة مجهزة بصمام ثلاثي الشرف، والذي يتحكم بمرور الدم في اتجاه واحد (من الأذينة اليمنى إلى البطين الأيمن). ولاحظ أيضاً ارتباط الشرف الثلاث للصمام المذكور على حافة الفوهة الأخيرة، وارتباطها من الجهة الأخرى بوساطة الألياف الوترية بدعائم القلب، وهي كتل عضلية بارزة من جدار البطين الأيمن.

تشريح البطين الأيسر:

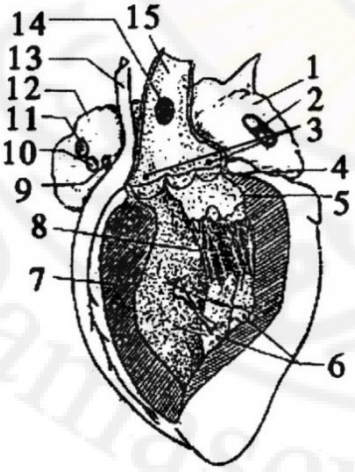
يشرح البطين الأيسر للقلب بدءاً من الشريان الأبهر، لذلك يحدد هذا الشريان بإدخال المسبار فيه، فإذا وصل هذا المسبار إلى جوف البطين الأيسر، ندخل المقص قي فوهة الشريان الأبهر، ونقص جداره من الأعلى إلى الأسفل وحتى الوصول إلى مكان اتصاله بالبطين الأيسر، حيث توجد ثلاثة صمامات سينية، وهنا يجب أن يمر رأس المقص بين صماميين سينيين، ثم نتابع القص على طول جدار البطين الأيسر بمحاذاة الثلم المائل وبعيداً عنه بضعة ميليمترات.

نفتح البطين الأيسر ونرفع منه العلقات الدموية المتخثرة، ويلاحظ مباشرة ثخانة جدار البطين الأيسر، فهو يفوق ثخانة جدار البطين الأيمن بثلاث

مرات، ويعود ذلك لكون البطين الأيسر يضخ الدم عبر الشريان الأبهر إلى جميع أنحاء الجسم.

تمتلك الصمامات السينية الموجودة قي قاعدة الشريان الأبهر بنية ووظيفة مثيلاتها الموجودة في قاعدة الشريان الرئوي، ويلاحظ في الشريان الأبهر بعد قصه فوهة الأبهر الأمامي المفتوح على الشريان الأبهر والمتفرع منه إلى منطقة الرأس. وفوهتا الشريانين الإكليلين (التاجيين) اللذين يغذيان عضلة القلب بالدم المؤكسج.

تحقق من وجود الفوهة الأذينية البطينية اليسرى والتي تكون مجهزة بصمام ثنائي الشرف، إذ يتكون هذا الصمام من صفيحتين فقط. ويسمح هذا الصمام للدم بالمرور من الأذينة اليسرى إلى البطين الأيسر عند تقلص الأذينة ولا يسمح له بالاتجاه المعاكس عند تقلص البطين واسترخاء الأذينة (الشكل 108).



الشكل 108. تشريح البطين الأيسر والأذينة اليسرى والأذينة اليمنى لقلب الخروف:
1- الأذينة اليسرى، 2- فوهة الأوردة الرئوية، 3- فوهتا الشريانان الإكليليان (التاجيان)، 4- الصمامات (الدسامات) السينية، 5- الصمام (الدسام) ثنائي الشُرف، 6- العمد اللحمية (دعائم القلب)، 7- جدار البطين الأيسر، 8- الألياف الوترية، 9- فوهة الوريد الإكليلي (التاجي)، 10- فوهة الوريد الأجوف السفلي، 11- فوهة الوريد الأجوف العلوي، 12- الأذينة اليمنى، 13- الشريان الرئوي، 14- فوهة الأبهر الأمامي، 15- الشريان الأبهر.

تشريح الأذينة اليمنى:

يتم تشريح الأذينة اليمنى ابتداءً من الفوهة الأذينية البطينية اليمنى عن طريق إدخال رأس المقص فيها وإجراء القص في جدار الأذينة المذكورة، بحيث يكون الشق بمحاذاة الجدار الخارجي للأذينة، بعد إتمام عملية القص يتم إبعاد أطراف الأذينة فيظهر بداخلها ثلاث فوهات، وهي من الأعلى إلى الأسفل: فوهة الوريد الأجوف العلوي، فوهة الوريد الأجوف السفلي، فوهة الوريد الإكليلي (التاجي) (الشكل السابق). وتجمع الأوردة السابقة الدم غير المؤكسج من جميع أنحاء الجسم ومن عضلة القلب.

تشريح الأذينة اليسرى:

تشرح الأذينة اليسرى بصورة مماثلة للأذينة اليمنى، بحيث يتم إدخال رأس المقص في الفوهة الأذينية البطينية اليسرى ونقص جدار الأذينة اليسرى كاملاً. ونلاحظ بعد إبعاد أطراف جدارها فوهات الأوردة الرئوية الأربعة التي تصب في الأذينة اليسرى (الشكل السابق). وقد يستطيع الطالب رؤية غشاء رقيق بين الأذينتين، يدعى النافذة البيضية، حيث كان يتوضع في هذا المكان فوهة الاتصال المعروفة بثقب بوتال. ولمشاهدة هذا الغشاء نضعه أمام منبع ضوئي. في النهاية على الطالب أن يلاحظ اختلاف ثخانة جدران حجرات القلب الأربع، إذ تكون الأذينات أرق من البطينات، والبطين الأيسر أسمك من البطين الأيمن (فسر ذلك؟)

التطبيق العملي:

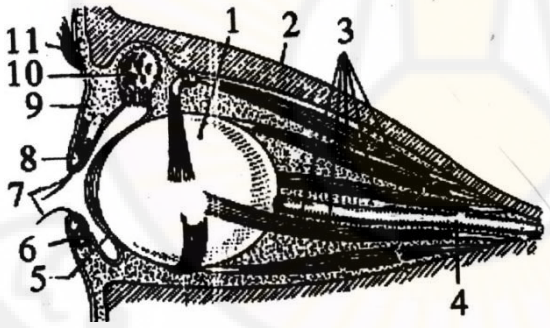
1. توجيه القلب: معرفة الجهات الثلاث للقلب.
2. تنظيف القلب من الشحوم.
3. دراسة تراكيب المظهر الخارجي: الوجه الأمامي و الوجه الخلفي ورسمهما.
4. تشريح البطين الأيمن ودراسته ورسمه.
5. تشريح البطين الأيسر ودراسته ورسمه.
6. تشريح الأذينة اليمنى ودراستها ورسمها.
7. تشريح الأذينة اليسرى ودراستها ورسمها

* * *

ثانياً- دراسة وتشريح عين البقر

تندرج المستقبلات الضوئية في الحيوانات من خلايا حساسة للضوء (تتحسس بوجود الضوء، جهته، شدته) إلى عيون تكوّن الصور (تميز الإضاءة، الشكل، الحجم، الحركة والألوان).

العين عضو حسي ذو تركيب معقد، يزود الحيوانات بحاسة البصر. وتستقر العينان حيث يتأمن الحماية لهما في جوفين عظميين موجودين في القحف هما الحجاجان Orbits. وتتألف العين من كرة العين وأعضاء ملحقة بهذه الكرة (العضلات والجفون والرموش وغدد مختلفة)، تسهم العضلات (وعددها ست) في حركة العين في جوف الحجاج، وتقوم بقية الأعضاء الملحقة بحمايتها (الشكل 109).

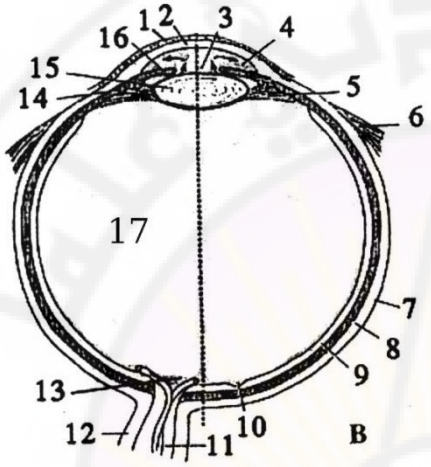


الشكل 109. كرة العين والأعضاء الملحقة بها: 1- كرة العين، 2- جوف الحجاج، 3- العضلات المحركة للعين، 4- العصب البصري، 5- الملتحمة، 6- الجفن السفلي، 7- الأهداب، 8- غدد ميبوميوس، 9- الجفن العلوي، 10- الغدة الدمعية، 11- الحاجب.

ستتركز دراستنا في هذه الجلسة العملية لكرة العين باعتبارها العضو الرئيس الخاص بحاسة البصر. وهي تتألف من طبقات أو أغلفة وأوساط كاسرة شفافة.

I. طبقات أو أغلفة كرة العين:

يتكون جدار كرة العين من ثلاث طبقات أو أغلفة (الشكل 110) واضحة وهي:



الشكل 110. مخطط كرة العين في الثدييات:
1- الملتحمة، 2- القرنية الشفافة،
3- الحدقة، 4- الغرفة الأمامية وفيها الخلط المائي (الأسهم)، 5- الزوائد الهدبية،
6- عضلة محركة، 7- الصلبة،
8- المشيمية، 9- الشبكية، 10- الحفيرة المركزية، 11- الشريان والوريد،
12- العصب البصري، 13- النقطة العمياء،
14- الجسم الهدبي، 15- الجسم البلوري (العدسة)، 16- القزحية، 17- الغرفة الخلفية المملوءة بالخلط الزجاجي.

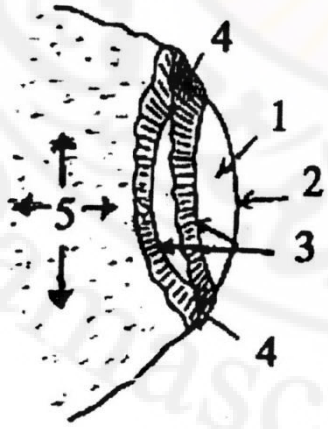
1 . الطبقة الخارجية:

وهي غلاف صلب Sclerotic coat ليفي متين وغير مرن لاحتوائه على ألياف مولدة للغراء. وتحافظ هذه الطبقة على شكل العين وتحميها. وتسمَّى المنطقة البيضاء المعتمة (غير الشفافة) في الطبقة الخارجية بالصلبةSclera، بينما يسمى القسم الأمامي الشفاف منها والمجهز بنهايات عصبية حسية بالقرنيةCornea الشفافة المحدبة في الأمام والمقعرة في الخلف. وتغطَّى القرنية بالملتحمة Conjuctiva الرقيقة الشفافة والتي تبطن أيضاً الجفنين العلوي والسفلي، وتسمح القرنية بفضل شفافيتها من دخول الأشعة الضوئية إلى داخل العين، كما أن لها الدور الرئيس في القوة الكاسرة للضوء بفضل سطحها

المحدب وسنبحث ذلك لاحقاً. وتحتوي الصلبة على القليل من الأوعية الدموية. ويبقى سطح القرنية رطباً وخالياً من الغبار بفضل إفرازات الغدد الدمعية.

2 . الطبقة المتوسطة:

وهي غلاف وعائي Vascular coat عضلي يتكون من ثلاثة أجزاء هي من الخلف إلى الأمام (الشكل السابق): **المشيمية Choroid، الجسم الهدبي** Ciliary body **والقزحية** Iris. تشكّل المشيمية معظم الطبقة الوسطى، وهي غنية بالأوعية الدموية التي تغذّي الشبكية، وتغذّيها خلايا صباغية تحوي كمية كبيرة من الميلانين، تمنع انعكاس الضوء ضمن العين عن طريق امتصاص المبعثر والزائد منه، وهي الوظيفة نفسها التي يؤديها اللون الأسود الموجود في آلة التصوير. ويقع **الجسم الهدبي** في منطقة اتصال الصلبة بالقرنية، وهو يحوي زوائد هدبية وعضلات هدبية Ciliary muscles. تتكون من عضلات ملساء دائرية وطولية، وهي تغيّر شكل الجسم البلوري (العدسة) أثناء عملية المطابقة Accomodation، إذ يرتبط الجسم البلوري مع الجسم الهدبي بالأربطة المعلقة Suspensory ligaments (الشكل 111).



الشكل 111. الجسم البلوري (العدسة) والخلط الزجاجي: 1- الجسم البلوري (العدسة)، 2- الوجه الأمامي للجسم البلوري (العدسة)، 3- الجسم الهدبي، 4- الرباط المعلق، 5- الخلط الزجاجي.

أما القزحية فتشكّل حلقة مستديرة عضلية صباغية، وتحيط القزحية بالبؤبؤ أو الحدقة Pupil (الشكل 110) وتمتلك القزحية وجهين: وجهاً أمامياً يتلون بألوان مختلفة تعطي ألوان العيون المعروفة عند بعض الحيوانات والإنسان، ووجهاً خلفياً أسود اللون يقوم بامتصاص الأشعة الضوئية الزائدة. ويوجد في داخل القزحية نمطان من العضلات الملساء الدائرية والشعاعية والتي تنظم كمية الضوء التي تدخل العين، ففي الضوء الساطع تتقلص العضلات الدائرية مما يؤدي إلى تضيق الحدقة، وهذا يسمح لكمية قليلة من الأشعة الضوئية من الدخول إلى العين، وفي الضوء الخافت تتقلص العضلات الشعاعية فتتوسع الحدقة، وهذا يسمح بمرور أكبر كمية من الأشعة الضوئية إلى داخل العين. وتجدر الإشارة إلى أنه عند النظر إلى عين البقر تبدو زرقاء نتيجة رؤية طبقة الميلانين (الموجودة في الطبقة الخلفية للقزحية) من خلال الطبقة الأمامية للقزحية البيضاء الشفافة الغنية بالأوعية الدموية، وهذا نمط من خداع البصر.

3 . الطبقة الداخلية:

وهي الغلاف الداخلي العصبي الحسي للعين والذي يصل فقط إلى حدود الجسم الهدبي (الشكلان 110 و 112)، وتسمى هذه الطبقة **الشبكية Retina**. تتكون الشبكية من غشاء رقيق صباغي شفاف ذي وجهين: خارجي ينطبق على المشيمية يتألف من نسيج ظهاري بسيط مكعب، ويشكل الظهارة الصباغية للشبكية Retinal pigment epithelium، أما الوجه الداخلي فيشكل الشبكية العصبية Neural retina، وهي الطبقة الحساسة للضوء في العين، حيث تحتوي على الخلايا الحساسة للضوء أو المستقبلات الضوئية، أي الخلايا العصوية (العصي) Rods والخلايا المخروطية (المخاريط) Cones، وتستخدم العصي

للرؤية الليلية والمخاريط للرؤية النهارية. وتتضمن هذه الخلايا الحساسة على أصبغة تتكون من بروتينات أوبسين وفيتامين A. ويوجد في الشبكية العصبية بالإضافة إلى المستقبلات الضوئية أجسام الخلايا العصبية ومحاورها التي تؤلف العصب البصري. وتشكل الظهارة الصباغية للشبكية حاجز للضوء، إذ تمتص الضوء بعد اختراقه للشبكية العصبية كي لا ينعكس مرة أخرى إلى داخل العين.

ويوجد في الجزء الخلفي من الشبكية أو ما يدعى قعر العين منطقتان صغيرتان هما: النقطة العمياء Blind spot والحفيرة المركزية Fovea (عند الرئيسات تدعى اللطخة الصفراء Macula lutea لكونها مغطاة بصباغ أصفر)، ويطلق اسم النقطة العمياء على منطقة دخول العصب البصري، إذ تخلو هذه المنطقة من الخلايا الحساسة للضوء. وتمثل الحفيرة المركزية أكثر أجزاء الشبكية حساسية، فهي منطقة الحدة البصرية القصوى وذلك لاحتوائها على المخاريط فقط. ولا توجد الحفيرة المركزية في الحيوانات التي لا تستخدم عيونها لتثبيت الأشياء (كالظباء والغزلان وغيرها من الحافريات)، بل تستخدم عيونها لملاحظة الحركة في حقل الرؤية باعتبارها خطراً داهماً من الحيوانات المفترسة. في حين تتمكن الطيور الجارحة من تثبيت ثلاثة أشياء متزامنة على الشبكية، وذلك لامتلاكها حفيرة مركزية خاصة بكل عين وحفيرة مركزية مشتركة بين العينين.

II. الأوساط الشفافة والكاسرة في العين:

يوجد في كرة العين أربعة أوساط شفافة هي من الأمام إلى الخلف: **القرنية الشفافة، الخلط المائي Aqueous humor، الجسم البلوري أو العدسة Lens، والخلط الزجاجي Vitreous humor.**

1 . القرنية الشفافة:

تختلف القرنية كما ذكرنا سابقاً عن الصلبة في كونها شفافة وغير وعائية، ويسمى سطحها الخارجي المحدب بالسطح القرني الهوائي، وهو المكان الرئيس لانكسار الضوء حيث يتم توجيه الأشعة الضوئية باتجاه الشبكية. ويساهم الوجه الخلفي المقعر للقرنية بانكسار الضوء أيضاً . وتغطي القرنية بطبقة شفافة أخرى هي الملتحمة (الشكلان 110-112).

2 . الخلط المائي:

هو سائل صافٍ شفاف يتكون من أملاح يفرزها الجسم الهدبي. ويملأ الخلط المائي الحيز المحصور بين القرنية من جهة والقزحية والعدسة من جهة اخرى، ويعرف هذا الحيز بالغرفة الأمامية للعين. ويوفر الخلط المائي الغذاء للمنطقة الداخلية من القرنية والعدسة التي لا تحتوي كالقرنية على أوعية دموية.

3 . الجسم البلوري أو العدسة:

الجسم البلوري بنية شفافة مرنة متينة القوام محدبة الوجهين، وجهها الخلفي أشد تحدباً من الوجه الأمامي. ويتم تناقص مرونة وشفافية الجسم البلوري مع تقدم العمر. وتتوضع العدسة خلف القزحية، كما تفصل بين الخلطين المائي والزجاجي. وتتثبت العدسة في مكانها بوساطة الأربطة المعلقة التي تمتد من الوجه الداخلي للجسم الهدبي على محيط العدسة (الشكل 111). وتتميز العدسة بقدرتها على كسر الأشعة الضوئية الداخلة إلى العين. وتتحقق المطابقة بآليتين اثنتين، تتمثل الأولى بتقديم العدسة نحو الأمام أو إرجاعها للخلف، وتتمثل الثانية بتغيير تحدب العدسة (أي تغيير شكلها). وتوجد الآلية الأولى في

الفقاريات المائية والبرمائية، ففي الأسماك التي ترتاح لرؤية الأشياء القريبة دونما مطابقة، ويتطلب رؤيتها للأشياء البعيدة إرجاع العدسة باتجاه الشبكية بوساطة العضلة المؤخرة للعدسة Retractor. أما في الضفدع فتجر العضلة المقدّمة Protractor العدسة نحو الأمام بعيداً عن الشبكية كلما أراد الحيوان رؤية الأشياء القريبة. إذ يرتاح الضفدع لرؤية الأشياء البعيدة دون مطابقة.

وتوجد الآلية الثانية في فقاريات اليابسة ذات العدسة المنبسطة المرنة. وتتم المطابقة في الزواحف بوساطة تقلص العضلة الهدبية الذي يؤدي إلى تحريك العدسة وتغيير تحدب العدسة (الجسم البلوري) متخذة شكلاً إجاصياً. أما آلية المطابقة عند الطيور فتتمثل بتغيير تحدب العدسة تحت تأثير العضلات الهدبية وبتغيير المسافة بين العدسة والشبكية بفضل العضلات المحيطة بالصلبة. هذه الآلية تؤمن حدة بصرية قصوى خاصة عند الطيور الجوارح. وتتم المطابقة في الثدييات بتغيير شكل العدسة وذلك عن طريق تقلص العضلات الهدبية التي تؤثر بالأربطة المعلقة المرتبطة مع العدسة مما يؤدي إلى تغيير تحدب العدسة مما يمكن العين من رؤية الأشياء على مسافات مختلفة. فإذا كانت مسافة الأجسام أقل من 6 متر (أي الرؤية القريبة) يزداد تحدب العدسة نتيجة استرخاء الأربطة الناجم عن تقلص العضلات الهدبية، أما للرؤية البعيدة (الأجسام أكثر6 متر) فيقل تحدب العدسة نتيجة توتر الأربطة المعلقة الناجم عن استرخاء عضلات الجسم الهدبي. ونخلص إلى القول، إن استجابة القزحية والحدقة إلى تبدلات شدة الضوء وانكسار الأشعة الضوئية يزيد من دقة إحكام الصورة على الشبكية.

تشريح عين البقر:

يتضمن تشريح عين البقر (الشكل 112): توجيه العين أي معرفة الجهة الأمامية والجهة الخلفية، تنظيف كرة العين ودراستها، تشريح كرة العين ودراسة النصف الأمامي والنصف الخلفي لكرة العين. وسنشرح ذلك وفق المراحل الثلاث التالية:

1. **توجيه العين:** إن قطبية العين واضحة، تعرف الجهة الأمامية من القرنية الشفافة والجهة الخلفية من العصب البصري.
2. **تنظيف كرة العين:**

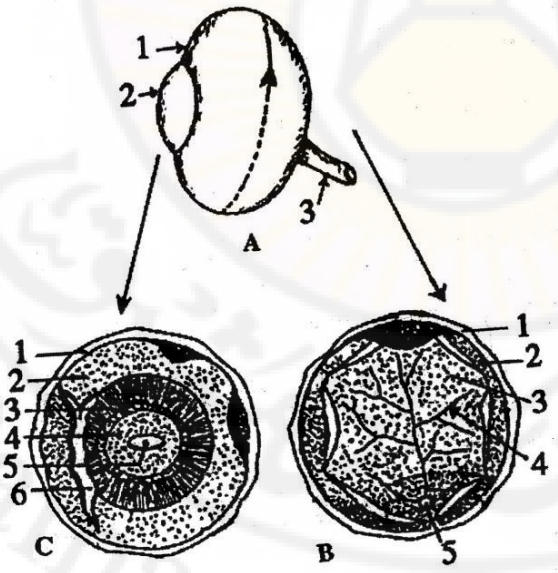
ترفع الشحوم الكثيفة وبقايا العضلات المحيطة بكرة العين بصورة تامة وحتى ظهور الطبقة الصلبة بوضوح. وتنجز هذه العملية بحذر ودقة بوساطة المقص والمشرط، لكي لا يُقطع العصب البصري، يجب أخذ الحيطة في منطقة دخوله، حيث يوجد في نقطة تقع تقريباً مقابل القرنية الشفافة.

3. **تشريح كرة العين:**

تتم عملية التشريح بإجراء شق دائري على خط استواء كرة العين على أن يكون أقرب إلى العصب البصري منه للقرنية الشفافة (الشكل 112-A). ونحصل نتيجة هذا الشق على نصفين مختلفين في العمق، إذ يكون النصف الأمامي أكثر عمقاً من النصف الخلفي. ويلاحظ خلال القطع سيلان الخلط المائي وسقوط كتلة مؤلفة من الخلط الزجاجي المرتبط مع الجسم البلوري في حوض التشريح.

أ- دراسة النصف الخلفي لكرة العين:

يشكل النصف الخلفي لكرة العين قعر العين، ويعرف من العصب البصري الذي يحمله. ويظهر في هذا النصف النقطة العمياء (منطقة دخول العصب البصري). ويمكن أيضاً وبسهولة ووضوح وبالاستعانة بالملقط مشاهدة الطبقات الثلاث التي تؤلف جدار العين: الطبقة الخارجية (الصلبة) ذات اللون الأبيض والقوام المتين، الطبقة المتوسطة (المشيمية) الغنية بالأصبغة والغزيرة بالأوعية الدموية. ويلاحظ في المشيمية وجود بقعة لامعة ذات لون أزرق مخضر، تسمى البساط المضيء، وباقي المشيمية تكون بلون أسود، وتشكل ما يسمى بالبساط العاتم، وأخيراً ترى الطبقة الداخلية (الشبكية ذات اللون الرمادي المصفر والقوام الرخو) (الشكل 112- B).



الشكل 112.
A- كرة العين بعد تنظيفها (يوضح السهم طريقة تشريح العين): 1- الصلبة، 2- القرنية الشفافة، 3- العصب البصري.
B- النصف الخلفي لكرة العين: 1- الصلبة، 2- المشيمية، 3- الشبكية، 4- تفرعات العصب البصري، 5- النقطة العمياء.
C- النصف الأمامي لكرة العين: 1- الصلبة، 2- المشيمية، 3- الجسم الهدبي، 4- القزحية، 5- الحدقة، 6- الشبكية.

ب-دراسة النصف الأمامي لكرة العين:

ويعرف النصف الأمامي لكرة العين من القرنية الشفافة. وتشاهد أيضاً في هذا النصف طبقات جدار العين الثلاث (الصلبة والمشيمية والشبكية). ويلاحظ امتداد الصلبة في الأمام أي القرنية الشفافة. وترى بوضوح الأجزاء الثلاثة للغلاف العضلي الوعائي- المشيمية والجسم الهدبي والقزحية. ويوجد في مركز القزحية شقاً طولياً هو الحدقة (الشكل 112- C). ويحدث أحياناً بعد قطع كرة العين عدم سقوط الجسم البللوري والخلط الزجاجي في حوض التشريح، في حال ذلك ترفع من مكانها وتوضع في حوض التشريح وعند ذلك ترى الحدقة بصورة جيدة. ويظهر الجسم الهدبي بهيئة جسم حلقي يتألف من عضلات هدبية وزوائد هدبية، لها دور هام كما ذكرنا في عملية المطابقة. وتحيط القزحية بالحدقة، وتقع أمام الجسم الهدبي، ويوجد داخل القزحية كما نعلم عضلات ملساء دائرية وشعاعية، ويؤدي تقلصها على توسيع أو تضييق فتحة الحدقة وبالتالي تتحكم في كمية الضوء الداخل إلى العين، فتساهم بعملية المطابقة أيضاً. وأخيراً نفصل الجسم البلوري عن الخلط الزجاجي، فنلاحظ على خط استواء الجسم البلوري مجموعة من الخيوط السوداء هي الجسم الهدبي والأربطة المعلقة(انظر الشكل-110). ويجب أن نميز في الجسم البلوري الوجه الأمامي والوجه الخلفي، والوجه الأخير أكثر تحدباً من الوجه الأول.

التطبيق العملي:

1. توجيه العين.
2. تنظيف كرة العين ورسم الشكل الخارجي.
3. دراسة الوجه الخلفي لكرة العين ورسمه.
4. دراسة الوجه الأمامي لكرة العين ورسمه.

❋ ❋ ❋

Damascus University

ثالثاً- دراسة وتشريح دماغ الغنم

تتضمن وظائف الجهاز العصبي التناسق والتكامل والتحكم بمعظم الفعاليات العصبية، وتنظم هذه الفعاليات العلاقة بين الحيوان وبيئته وهو يعمل على تنظيم عمل جميع الأعضاء في تآزر وانسجام، مما يسمح للحيوان بأن يستجيب بطريقة مناسبة للمنبهات الخارجية والداخلية.

ويشتمل الجهاز العصبي في الفقاريات على:

1. الجهاز العصبي المركزي Central nervous system (أو المحور الدماغي الشوكي)، ويتكون من الدماغ الذي يسكن الجمجمة والنخاع الشوكي الذي يقع داخل القناة العصبية للعمود الفقري.
2. الجهاز العصبي المحيطي Peripheral nervous system ويتكون من الأعصاب الدماغية والأعصاب الشوكية.
3. الجهاز العصبي الذاتي Autonomic nervous system ويتألف من الجهاز العصبي الودي Sympathetic nervous system والجهاز العصبي نظير الودي Parasympathetic nervous system، يُعصب الجهاز العصبي الذاتي الأعضاء الداخلية التي لاتخضع للإرادة كالقلب والمعي والغدد...إلخ. هذا ويشتمل الجهاز العصبي المحيطي والجهاز العصبي الودي على الأعصاب الدماغية والشوكية، أما الجهاز العصبي نظير الودي فيحتوي على الأعصاب الشوكية فقط. وتضم جميع الأعصاب الشوكية وبعض الأعصاب الدماغية على كلا العصبونين الحسي والحركي، أي هي أعصاب مختلطة Mixed.

وستنحصر دراستنا أدناه على تشريح ودراسة دماغ الغنم كنموذج يمثّل دماغ الثدييات. وعلى العموم تتعقد بنية الدماغ كلما ارتقينا في سلم تطور الفقاريات، لذلك يكون دماغ الثدييات على درجة كبيرة من التعقيد في البنية والتي تتشابه مع بنية دماغ الإنسان.

يتشكل الجهاز العصبي عند الفقاريات من الأدمة الجنينية الخارجية، إذ يتكون في البداية على ظهر الجنين لوحة عصبية، لا تلبث أن تتحول إلى ميزابة عصبية فأنبوب عصبي يمتد على طول الحيوان. ويتمايز الأنبوب العصبي أثناء التنامي إلى منطقة أمامية متوسعة هي الدماغ Brain وإلى نخاع شوكي (حبل شوكي) Spinal cord اسطواني طويل مجوف، وهذا ويتألف الدماغ من في المراحل الجنينية المبكرة من ثلاثة انتفاخات (حويصلات) هي: دماغ أمامي، دماغ متوسط ودماغ معيني، تنقسم بعد ذلك الحويصلتان الأولى والأخيرة، بينما تبقى المتوسطة كما هي، وبالتالي تتشكل خمس حويصلات هي: دماغ نهائي، دماغ بيني أو سريري، دماغ متوسط، دماغ خلفي أو نخاعي. وستعطي الحويصلات الخمسة المذكورة في المراحل الجنينية اللاحقة للثدييات جميع أجزاء الدماغ الموجودة أمامك في حوض التشريح.

وتغلف الجملة العصبية المركزية ثلاثة أغشية تسمى السحايا Menings، تحيطها تماماً عظام القحف والعمود الفقري. هذه الأغشية هي من الداخل على الخارج: الأم الحنون Pia mater، الغشاء العنكبوتي Arachnoid والأم الجافية Dura mater. ويوجد السائل الدماغي الشوكي حول النخاع

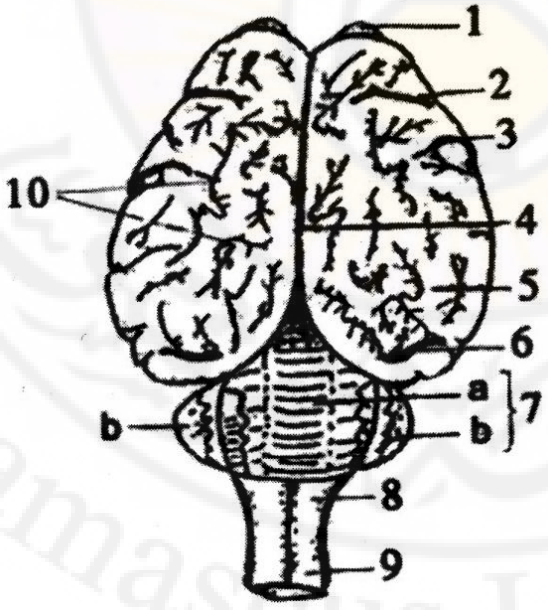
الشوكي وحول الدماغ وداخل البطينات الأربع، وهو يزوّد النسيج العصبي بالمواد الغذائية والأوكسجين ويستخلص الفضلات وCO_2 منه.

دراسة الشكل الخارجي للدماغ في الغنم:

يوجد لدماغ الغنم وجهان : الوجه العلوي أو الظهري ويكون محدباً والوجه السفلي أو البطني ويكون مستوياً ومرتكزاً على أرضية الجمجمة.

1. دراسة الوجه العلوي أو الظهري للدماغ:

نشاهد على الوجه الظهري للدماغ المخ Cerebrum والمخيخ Cerebellum والقسم الخلفي من البصلة السيسائية Medula oblongata. ويكون المخ الجزء الأكبر من الدماغ، وهو ينقسم إلى نصفي كرة مخية بوساطة شق طولي عميق ومتوسط أمامي خلفي (الشكل 113).



الشكل 113. الوجه العلوي أو الظهري لدماغ الخروف:
1- الفص الشمي، 2- شق رولاندو، 3- شق سيلفيوس، 4- الشق الطولي، 5- نصف كرة مخية، 6- الشق المهمازي، 7- المخيخ (a- الفص الدودي للمخيخ، b- الفص الجانبي للمخيخ)، 8- البصلة السيسائية، 9- النخاع الشوكي. 10- التلافيف المخية.

يتألف نصفا الكرة المخية من طبقة خارجية رقيقة (3مم عند الإنسان) من الخلايا العصبية المتجمعة بغزارة عند الإنسان(10^9خلية) والتي تشكل المادة السنجابية (وهي قشرة المخ Cerebral cortex). وتزداد مساحة سطح القشرة بانثناءات كثيرة تسمى التلافيف المخية. ويوجد بالإضافة إلى الشق الطولي والتلافيف الكثيرة الشقوق الواضحة التي يجب معرفتها بدقة لأنها تحدد الفصوص المخية. فشق رولاندو يوجد بصورة مائلة في مقدمة كل من نصفي الكرة المخية على طرفي الشق الطولي. أما شق سيلفيوس فهو شق جانبي متشعب على طرفي المخ يتجه من الوجه السفلي إلى العلوي. ومن الأمام إلى الخلف، وفي مؤخرة المخ يلاحظ شق ثالث هو الشق المهمازي السطحي (الشكل السابق).

وتحدد الشقوق السابقة أربعة فصوص مخية هي: الفص الجبهي في الأمام، والفص القفوي في الخلف، ويقع الفص الجداري في الجزء الجانبي العلوي، والفص الصدغي في الجزء الجانبي السفلي.

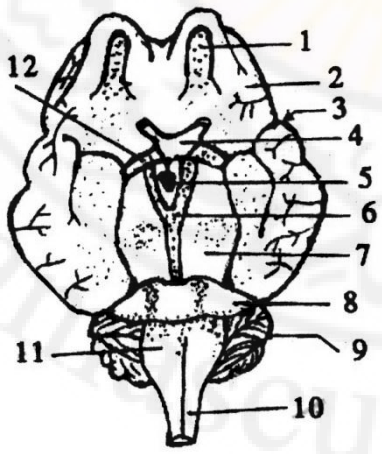
ويقع المخيخ خلف المخ، وهو يتألف من ثلاثة فصوص: الفص المتوسط أو الدودي الذي يشتمل سطحه على تعاريج وأثلام عرضية تشبه تقطع الديدان الحلقية. وتتوضع على جانبي الفص الدودي الفصان الجانبيان للمخيخ أو نصفا الكرة المخيخية والمجردتان من التعاريج. والمخيخ كالمخ يتكون من مادة سنجابية في الخارج.

ويظهر على الوجه الظهري للدماغ الجزء الخلفي من البصلة السيسائية، أما القسم الأمامي منها فلا يمكن رؤيته، حيث يغطيه المخيخ. ويلاحظ النخاع الشوكي كامتداد للبصلة السيسائية (الشكل السابق).

2. دراسة الوجه السفلي أو البطني للدماغ:

إن رؤية جميع أجزاء الوجه البطني للدماغ غير ممكنة لبقاء كثير من هذه الأجزاء على ارض القحف عند استخراجه، لذلك يستعين الطالب بالعينات الموجودة مع زملائه لرؤية الأجزاء الناقصة في العينة المعطاة له.

ونشاهد على هذا الوجه أيضاً نصفا الكرة المخية التي تحتوي على تلافيف مخية قليلة، ويحمل كل نصف كرة مخية في مقدمته فصاً شمياً، ويوجد خلف الفصين الشميين التصالب البصري Optic chiasma الناتج من تصالب العصبين البصريين. ويقع خلف التصالب البصري مباشرة تجويف صغير يدل على موضع الغدة النخامية التي بقيت في القحف عند رفع الدماغ منه (الشكل 114).



الشكل 114. الوجه البطني أو السفلي لدماغ الخروف:
1- الفص الشمي، 2- نصف كرة مخية، 3- شق سيلفيوس، 4- التصالب البصري، 5- مكان الغدة النخامية، 6- الحدبة الرمادية، 7- الساق المخية، 8- الحدبة الحلقية (جسر فارول)، 9- المخيخ، 10- البصلة السيسائية، 11- النخاع الشوكي، 12- العصب البصري.

ويشاهد خلف مكان الغدة النخامية شكل مثلثي رمادي اللون هو الحدبة الرمادية، وهي جسر من المادة السنجابية. ويحيط بالحدبة الرمادية من الجانبين حبلان ضخمان من المادة البيضاء هما الساقان المخيتان اللتان تصلان الحدبة الحلقية أو جسر فارول بالمخ. والجسر الأخير يبدو على شكل صفيحة من المادة البيضاء تفصل بين المخ والبصلة السيسائية وتصل بين جانبي المخيخ. ويلاحظ المخيخ على هيئة بروز على جانبي البصلة السيسائية. وتربط البصلة السيسائية النخاع الشوكي بالمخ. ويحتوي البصلة السيسائية على مراكز عصبية حيوية تنظم ضربات القلب والتنفس.

تشريح الدماغ:

يشرّح الدماغ من الوجه الظهري أو العلوي، وتتمُ عملية التشريح على ثلاث مراحل تعرف بأزمنة التشريح وهي:

1. **المرحلة الأولى من التشريح(الزمن الأول):**

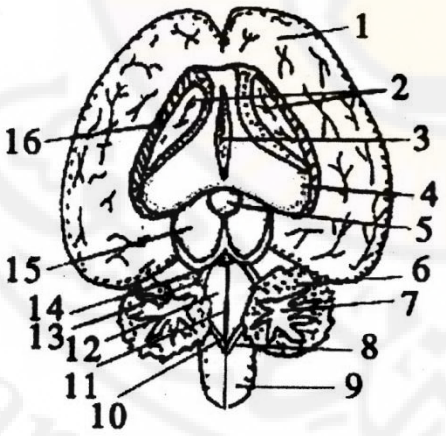
تتمثل المرحلة الأولى بإبعاد نصفي الكرة المخية بعضهما عن بعض وذاك بإمرار مقبض المشرط أو أداة تشريحية غير حادة على طول الشق الطولي لنصفي الكرة المخية، ويجب أن يتم هذا الإبعاد بحذر ودقة وحتى رؤية صفيحة بيضاء صدفية داخل المادة السنجابية هي الجسم الثفني، وهو الجسر الأول من جسور المادة البيضاء التي تربط بين نصفي الكرة المخية.

2. **المرحلة الثانية من التشريح (الزمن الثاني):**

تتضمن المرحلة الثانية قص الجسم الثفني على طوله، وقطع المخيخ بوساطة المشرط إلى نصفين متساويين وذلك بإجراء قطع عمودي في منتصف

الفص الدودي للمخيخ دون أن يمس هذا القطع أرض البطين الرابع الواقع على سطح البصلة السيسائية. ولكي ترى جميع أجزاء هذه المرحلة يجب إبعاد بين نصفي الكرة المخية أكثر من المرحلة الأولى، ويباعد أيضاً بين نصفي الكرة المخيخية لكن بصورة كاملة.

تشاهد خلال هذه المرحلة من التشريح صفيحة بيضاء صدفية ثانية مثلثية الشكل رأسها للأمام وقاعدتها للخلف هي مثلث الدماغ أو مثلث المخ، وهو الجسر الثاني من المادة البيضاء التي تربط بين نصفي الكرة المخية. يتحد مثلث المخ مع الجسم الثفني في الجهة الخلفية اتحاداً كاملاً، أما من الجهة الأمامية فينفصل هذان الجسران عن بعضهما بغشاء شفيف الذي تشاهد بقاياه بوضوح على الخط المتوسط لمثلث المخ، حيث كان يتوضع عمودياً بين الجسم الثفني ومثلث المخ ليجمع بينهما ويفصل البطينين الجانبيين (الشكل 115).



الشكل 115. المرحلة الأولى والثانية من تشريح دماغ الخروف:
1- نصف كرة مخية 2- الجسمان المخططان ضمن البطينين الجانبيين، 3- الغشاء الشفيف، 4- مثلث المخ، 5- الغدة الصنوبرية، 6- المخيخ، 7- شجرة الحياة، 8- البصلة السيسائية، 9- النخاع الشوكي، 10- سويقة مخيخية خلفية، 11- قلم الكتابة، 12- أرض البطين الرابع، 13- سويقة مخيخية أمامية، 14- ممر سيلفيوس، 15- الحدبات التوأمية، 15- الجسم الثفني.

ويشكل الجسم الثفني سقف البطين الجانبي، إذ يتوضع البطينان الجانبيان ضمن نصفي الكرة المخية. ويشاهد جزئياً في كل بطين جانبي جسم مخطط تتوضع على سطحه بضعة أوعية دموية. وتظهر خلف مثلث المخ الغدة الصنوبرية والحدبات التوأمية الأربع.

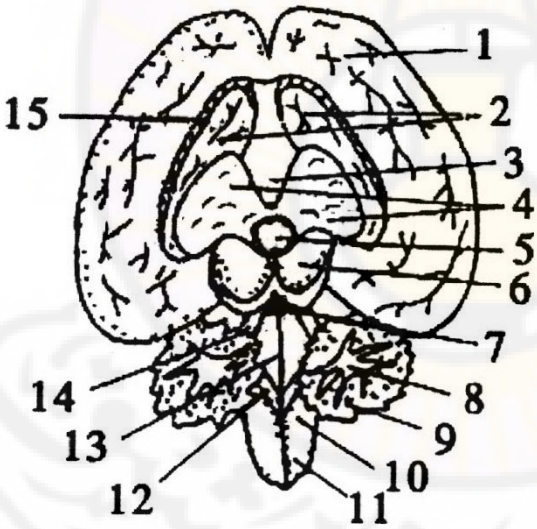
ويظهر في المخيخ بعد قطعه تفرعات المادة البيضاء ضمن المادة السنجابية على شكل شبيه بأغصان الشجرة لذلك دعيت باسم شجرة الحياة. ويشاهد على سطح البصلة السيسائية تجويف معيني الشكل هو البطين الرابع، يحتوي في منتصفه على ثلم طولي يسمى قلم الكتابة. ويحدد البطين الرابع في الأمام السويقتان المخيخيتان الأماميتان اللتان تربطان المخيخ بالمخ. وفي الخلف السويقتان الخلفيتان اللتان تصلان المخيخ بالنخاع الشوكي حيث تمتدان إلى البصلة السيسائية. وتتألف السويقات المخيخية من حزم من المادة البيضاء التي تربط المخيخ بالمراكز العصبية الأمامية والخلفية.

ويوجد تحت الحدبات التوأمية الأربع وبين السويقتين المخيخيتين الأماميتين قناة أو ممر سيلفيوس التي تصل بين البطين الثالث والبطين الرابع (سيظهر البطين الثالث بصورة واضحة في المرحلة الثالثة من التشريح).

3. المرحلة الثالثة من التشريح (الزمن الثالث):

تتضمن المرحلة الثالثة من تشريح الدماغ قطع رؤوس مثلث الدماغ ورفعه بملقط ليوضع جانباً في حوض التشريح، ثم يباعد بين نصفي الكرة المخية. تبدو جميع الأجزاء في هذه المرحلة واضحة جداً (الشكل 116). فنشاهد الجسمين المخططين ضمن تجويف البطينين الجانبيين الأول والثاني وذلك داخل

كل نصف كرة مخية. ويوجد خلف الجسمين المخططين كتلتان عصبيتان لهما شكل بيضوي هما السريران البصريان، ويلاحظ خلفهما كتلة حمراء اللون هي الغدة الصنوبرية. ويقع خلف الغدة الأخيرة الحدبات التوأمية الأربع، الأماميتان أو العلويتان أكبر من الخلفيتين أو السفليتين. ويوجد كما ذكرنا أعلاه تحت الحدبات التوأمية ممر سيلفيوس. يجب إدخال المسبار بهذا الممر لتتأكد من أنه يصل بين البطين الثالث (يقع بين السريرين البصريين) والبطين الرابع (على سطح البصلة السيسائية). ويتصل البطين الثالث في الأمام بالبطينين الجانبيين الأول والثاني بوساطة فرجة مونرو، وفي الخلف بقناة سيلفيوس.



الشكل 116. المرحلة الثالثة من تشريح دماغ الخروف:
1- نصف كرة مخية 2- الجسمان المخططان ضمن البطينين الجانبيين، 3- البطين الثالث، 4- السريران البصريان، 5- الغدة الصنوبرية، 6- الحدبات التوأمية، 7- ممر سيلفيوس، 8- شجرة الحياة، 9- المخيخ، 10- البصلة السيسائية، 11- النخاع الشوكي، 12- سويقة مخيخية خلفية، 13- البطين الرابع، 14- سويقة مخيخية أمامية، 15- الجسم الثفني.

التطبيق العملي:

1. دراسة ورسم الشكل الخارجي لدماغ الغنم (الوجه العلوي والوجه السفلي).
2. تشريح الدماغ ودراسته ورسم مراحل التشريح الثلاث.

❋ ❋ ❋

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

مفردات مقرر علم الحيوان (الجزء العملي) لطلاب السنة الأولى

(ثلاث ساعات عملية)

الفصل الأول:	المبادئ العامة للتطبيقات العملية في علم الحيوان.
الفصل الثاني:	الأجهزة الضوئية.
الفصل الثالث:	دراسة النُسج الحيوانية.
الفصل الرابع:	الأوليات الحيوانية Protozoa أو وحيدات الخلايا الحيوانية Monocytozoa.
الفصل الخامس:	شعبة الديدان المنبسطة Plathelminthes.
الفصل السادس:	شعبة الديدان الخيطية Nemathelminthes
الفصل السابع:	شعبة الديدان الحلقية Annelida.
الفصل الثامن:	شعبة مفصليات الأرجل Arthropoda.
الفصل التاسع:	صف الأسماك العظمية Osteichthyes.
الفصل العاشر:	صف البرمائيات Amphibia
الفصل الحادي عشر	صف الطيور Aves.
الفصل الثاني عشر	صف الثديات Mammalia.
الفصل الثالث عشر:	دراسة وتشريح بعض أعضاء الثدييات.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المصطلحات العلمية

A	
Abdomen	البطن (السرطان)
Accomodation	المطابقة
Acini	عنيبات(حويصلات)
Acinus	عنيبة
Acrosome	الجسيم الطرفي
Adipose tissue	نسيج دهني(شحمي)
Affrent neurons	عصبونات واردة
Anal fine	زعنفة شرجية
Antibodies	الأجسام المضادة
Aorta	الشريان الأبهر
Aqieous humor	الخلط المائي
Apocrine	غدة رأسية الإفراز
Aponeuroses	الصفقات
Arecolar conn-tissue	نسيج ضام فجوي
Astonomic nervous system	الجهاز العصبي الذاتي
Axon	محور اسطواني
B	
Barbs	سفّوات
Barbules	سفيّات
Basement membrane	الغشاء القاعدي
Blind spot	النقطة العمياء
Bones	العظام
Blood	الدم

Brain	الدماغ
C	
Cardiac muscle	العضلة القلبية
Cartilages	الغضاريف
Ceder inclusion	زيت الأرز
Central nervous system	الجهاز العصبي المركزي
Cerebellum	المخيخ
Cerebra	القشرة الدماغية
Cerbrospinal	نخاع شوكي
Cerebrum	خلايا غضروفية
Chondrocytes	محافظ غضروفية
Chondroplates	المخ
Choroid	المشيمية
Chromosomes	الصبغيات
Ciliary body	الجسم الهدبي
Ciliary muscles	عضلات هدبية
Collagenic fibers	الألياف الكولاجينية
Compact bone	العظم الكثيف
Conjuctive	الملتحمة
Connective tissues	النسيج الضام
Cerebellum	المخيخ
Cerebra	القشرة الدماغية
Cerbrospinal	نخاع شوكي
Chondrocytes	خلايا غضروفية
Cerebrum	المخ
Chondroplates	محافظ غضروفية

Choroid	المشيمية
Chromosomes	الصبغيات
Ciliary body	الجسم الهدبي
Ciliary muscles	عضلات هدبية
Collagenic fibers	الألياف الكولاجينية
Compact bone	العظم الكثيف
Conjuctive	الملتحمة
Connective tissues	النسيج الضام
Cerebellum	المخيخ
Cerebra	القشرة الدماغية
Cerbrospinal	نخاع شوكي
Chondrocytes	خلايا غضروفية
Cerebrum	المخ
Chondroplates	محافظ غضروفية
Choroid	المشيمية
Chromosomes	الصبغيات
Ciliary body	الجسم الهدبي
Ciliary muscles	عضلات هدبية
D	
Dentrites	التغصنات
Dura mate	الأم الجافية
E	
Efferent neurons	عضبونات صادرة
Elastic cartilage	غضروف مرن
Elastic fibers	ألياف مرنة
Endocordium	بطانة القلب

Endocrine gland	غدة داخلية الإفراز
Endothelia	بطانات
Endothelium	بطانة
Epiglottis	لسان المزمار(اللهاة)
Epineurium	غمد العصب
Epithelia	ظهارات
Epithelial tissues	نسج ظهارية
Epithelium	ظهارة
Exocrine	غدة خارجية الإفراز
Eukaryotes	حقيقيات الأنوية
Eustachian tube	نفير أوستاش
F	
Fibrous cartilage	غضروف ليفي
First polocytes	الكرة القطبية الأولى
Fovea	الحفيرة المركزية
Fundamental substance	المادة الأساسية
G	
Gallbadder	الحويصل الصفراوي(المرارة)
Gametes	الخلايا الجنسية
Genome	الجينوم
Germinal epithelia	الظهارة المنشئة
Germanative	الطبقة المولدة
Gill arch	قوس غلصمية
Gizzard	معدة طاحنة(قانصة)
Glands	غدد
Glandular epithelia	ظهارات كأسية

Glial cells	خلايا دبقية
Goblet cells	خلايا كأسية
Gravid progiottides	حلقات النمو
H	
Harversian systems	جمل أو أنظمة هافرس
Haemocoel	الجوف الدموي
Histology	علم النسج
Hexacanth embryo	جنين سداسي الأشواك
Hexapoda	سداسية الأرجل(الحشرات)
Holocrine	غدة تامة الإفراز
Hyaline cartilage	غضروف زجاجي
Hypophysis	الغدة النخامية
Hypothalamus	تحت السرير البصري
I	
Incisors	قواطع
Insecta	حشرات
Intercalated disks	أقراص بينية
Interstitial cells	خلايا بينية في الخصية
Invertebrata	لافقاريات
Iris	القزحية
Islets langerhans	جزر لانغرهانس
Isthums	برزخ
L	
Lacuna	تجاويف
Lateral line	الخط الجانبي في الأسماك
Lens	الجسم البلوري أو العدسة

Leydig	خلايا ليديغ في الخصية
Ligaments	أربطة
Loos conn.tissues	نسج ضامة رخوة
M	
Macular lutea	اللطخة الصفراء
Mast cells	خلايا بينية(صارية)
Medulla oblongata	البصلة السيسائية
Menings	السحايا
Merocrine	غدة دورية الإفراز
Mesencphulon	دماغ متوسط
Mesentery	المساريقا
Metacercaria	جنين متكيس
Metazoa	كثيرات الخلايا الحيوانية
Mixed gland	غدة مختلطة
Mucous	مخاط
Muscular tissue	نسيج عضلي
Muscule fibres	النخاعين
Myelinated	ألياف عضلية نخاعينية
Myelin sheath	غمد النخاعين
Myofilaments	خيوط عضلية
N	
Nemathelminthes	الديدان الخيطية
Nematodes	الخيطيات
Neurogila	الدبق العصبي
Neurolemma	غمد الليف العصبي أو الصفيحة العصبية
Neuron (s)	عصبون

Nephrostome	فم كلوي
Nerve fibres	ألياف عصبية
Nerve tissue	نسيج عصبي
Nissl bodies	أجسام نيسل
Nodes of Ranvier	عقدة رانفية
Non-harversion systems	الجمل اللاهافرسية
Non-myelinated	غير نخاعينية
O	
Oligochaeta	قليلات الأشعار
Oral sucker	الممص الفموي
Orbits	الحجاجان
Optic chiasma	التصالب البصري
Ovary	المبيض
Oviduct	القناة الناقلة للبيوض
P	
Pancreas	البنكرياس(المثكلة)
Parasympathetic nervous system	الجهاز العصبي نظير الودي
Pericardial sinus	جيب التامور
Perichordrium	غلاف الغضروف
Percardium	التامور
Perineurium	غمد الحزمة العصبية
Pia mater	الأم الحنون
Primary ocyte	خلية بيضية أولية
Primary spermatocyte	خلية منوية ثانوية
Proper conn. Tissue	نسج ضامة أصيلة
Protozoa	الأوليات الحيوانية

Proventriculus	بطين مفرز
Pseudo stratified ciliated columnar epithelium	النسيج الظهاري الاسطواني المطبق الكاذب المهدب
Pupil	الحدقة أو البؤبؤ
R	
Receptors	مستقبلات
Reflex arc	القوس المنعكس
Reflaxation	الاسترخاء
Reitcular fibers	الألياف الشبكية
Retina pigment epithelium	الظهارة الصباغية الشبكية
Rods	الخلايا العصوية(العصي)
S	
Sarcolemma	الغشاء العضلي
Scale	حرشفة
Schwanns sheath	غمد شوان
Sclera	الصلبة
Suspensory ligaments	الأربطة المعلقة
Synpathetic nervous system	الجهاز العصبي الودي
Secondary ocyte	خلية بيضية ثانوية
Secondary spermatocyte	خلية منوية ثانوية
Seminal vesicles	حويصلات منوية
Serous	مصل
Simple columnar ciliated epithelium	ظهارة بسيطة أسطوانية مهدبة
Simple squamous epithelium	نسيج ظهاري بسيط رصفي
Skeletal conn.tissue	نسيج ضام هيكلي

Skeletal muscles	عضلات هيكلية
Smooth muscle fiber	ليف عضلي أملس
Smooth muscle	عضلات ملساء
Spermantogonia	منسليات منوية
Spinal cord	النخاع الشوكي
Spongy bone	عظم اسفنجي
Sporocyst	كيس بوغي
Stratified keratinizing epithelium	نسج ظهارية مطبقة
Stratified squamous epithelium	نسيج ظهاري مطبق رصفي
Swim bladder	كيس سباحي
Synapses	مشابك عصبية
Syncytium	مدمج أو مدغم خلوي
T	
Tendons	أوتار
Testis	خصية
Thyrpid gland	غدة درقية
U	
Unipolar	خلية عصبية أحادية القطب
Urinogenital system	جهاز بولي تناسلي
V	
Vertebrata	الفقاريات
Vetrous humor	الخلط الزجاجي
W	
Wirsung	القناة البنكرياسية أو قناة وايرسنغ

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المراجع العلمية:

I. المراجع العربية:

1. د. أبو حرب، محمد، 1974. علم النسج والتشريح المقارن. مديرية الكتب الجامعية، جامعة دمشق
2. د. أبو زخم، عبد الله، د. متوج، آدم، 2014. الحياة البرية والمحميات الطبيعية. منشورات جامعة دمشق.
3. د. أبو خرمة، دياب وآخرون، 1997. علم البيولوجيا (جزءان). المركز العربي للتعريب والترجمة والـــتأليف والنشر بدمشق.
4. الخليف. معذى، متوج. آدم، 2008، علم الحيوان (الجزء العملي)، منشورات جامعة دمشق.
5. كيمبل، ج، ف، 1993. كيمبل بيولوجي، دار المريخ، المملكة العربية السعودية.
6. د. قباقيبي، محمد ماهر وآخرون، 2003. عملي علم الحياة الحيوانية. منشورات جامعة دمشق.
7. د. متوج ، آدم، 2013. علم الحيوان الزراعي، منشورات جامعة دمشق.
8. د. مراد ، عبد الرحمن، 1985. علم الطفيليات. منشورات جامعة دمشق.
9. هيكمان، كيفلارز وآخرون، 1988. الأساسيات المتكاملة لعلم الحيوان. أربعة أجزاء. الدار العربية للنشر والتوزيع.

I. المراجع الانكليزية:

1- Green N. P. O, G. W. Stout, D. J. Taxlorl. Biological Science. Conbridge University.

II. المراجع الروسية:

1- Билич Г., Л., Крыжановский В., А., 2005. Атлас биология. ОНИКС. Москва.
2- Билич Г., Л., Крыжановский В., А., 2004. Биология – Зоология. ОНИКС 21 век. Москва.
3- Билич Г., Л., Крыжановский В., А., 2010. Биология. ОНИКС. Москва.
4- Дзержинский Ф., Я., 2005. Сравнительная анатомия позвоночных животных. Асрест Пресс. Москва.
5- Консантинов В., М., Шаталова С., П., 2004. Зоологиия позвоночных. ВЛАДОС. Москва.
6- Константинов В., М., Наумов С., В., Шаталова С., П., 2007 Зоологиия позвоночных. АСАДМА. Москва.
7- Константинов В., М., 2004. Лабораторный практикум по Зоологиия позвоночных. Москва.

اللجنة العلمية:

أ. د. عيسى حسن

أ. د. موسى عبود

أ. د. لؤي أصلان

المدقق اللغوي:

د. محسن علي العبيد

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات الجامعية