منشورات جامعة دمشق
كلية العلوم

عملي علم الحياة الحيوانية

الأستاذ الدكتور محمد ماهر قباقيبي
الأستاذة المساعدة الدكتورة لينا زهر الدين
المدرسة الدكتورة أميرة أومري
المدرسة الدكتورة رائدة جاويش

المدرسة الدكتورة هدى الظواهرة
المدرسة الدكتورة أمل العبد الله
مدرسة التعليم العالي مي نصير

المقوّمون العلميون
أ.د. هاني رزق – أ.د. عيسى العسافين – أ.م.د. بشير الزالق

جامعة دمشق

وقل رب زدني علما
Damascus University

المقدمة

يأتي كتابنا هذا، والذي يُعدُّ لأول مرة، ملبياً لحاجة طلاب السنة الأولى، فرع العلوم الطبيعية، بكلية العلوم، بكونه يغطي مفردات المنهاج العلمي لمقررين نظريين اثنين هما: مقرر علم الخلية والجنين في الفصل الدراسي الأول، ومقرر مبادئ علم الوراثة في الفصل الدراسي الثاني.

حاولنا في هذا الكتاب، وقدر المستطاع، تناول الدروس العملية المقررة بأسلوب علمي مبسط، حيث سيجد الطالب فيه دليلاً ناضجاً، يمده بالإرشادات اللازمة لدراسته في المختبر، وكما تعينه على التشريح الدقيق والفحص المجهري السليم، والرسم العلمي الجيد.

أما عن المصطلحات العلمية ومرادفاتها باللغة العربية فقد حرصنا على أن نستعمل تلك التي درج قسمنا (قسم علم الحيوان) على استعمالها، بالإضافة إلى استخدام بعض المصطلحات المعتمدة في المعجم الطبي الموحد.

وينبغي لنا في هذه المقدمة أن نتوجه بخالص الشكر لجميع الزملاء في قسم علم الحيوان الذين الذين أسهموا بفضل توجيهاتهم في تحقيق كثير من النقاط في هذا الكتاب.

وإننا نرجو أن نكون قد وفقنا في خدمة أبناء وطننا الحبيب من دارسي علوم الحياة، ليس في كليات العلوم فحسب بل أيضاً في كليات الطب والصيدلة والزراعة والجيولوجيا ويرفد مكتبتنا العربية بإضافة علمية متواضعة.

نرحب بكل ملاحظة بناءة يبديها أي زميل لنا، لنتمكن من الإفادة منها في الطبعة القادمة.

دمشق أيار 1999

المؤلفون

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الجزء الأول

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الأول

المجهر والمكبرة

قبل أن نقوم بدراسة الخلية، والتعرف على النسج المختلفة ودراسة بعض الزمر الحيوانية، لا بد من التعرف على المجهر الضوئي العادي والمكبرة ذات العينتين، وكيفية استعمالاتهما للقيام بمثل تلك الدراسات.

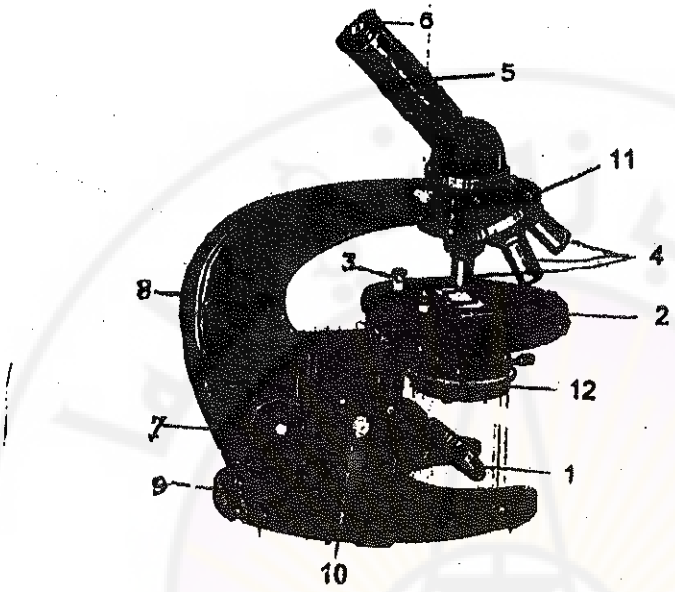
1- المجهر الضوئي والمكبرة ذات العينتين :

أ - المجهر الضوئي العادي (الفوتوني):

يُعدّ المجهر من أهم التجهيزات المخبرية الأساسية سواء أكان لأغراض التعليم أم التدريب أم البحث العلمي، وتعد مبادئ طرائق استعمال المجهر من الدروس العلمية الأساسية في علوم الحياة، ويمكننا القول بأن المجهر الضوئي الحديث قد بلغ مرحلة متقدمة جداً من حيث كفاءته، وهنا نفسح المجال للتعرف على الكيفية التي يعمل بها المجهر بعد التعرف على أجزائه المختلفة دون التعرض لشرح الآليات الفيزيائية لكيفية الرؤية عبر العدسات.

يتركب المجهر من ثلاثة أجزاء: الجزء الآلي، الجزء البصري، والجزء الضوئي (الشكل:1).

1- الجزء الآلي: يتكون من حامل معدني يستند على قاعدة ثقيلة تفيد في تثبيت المجهر على المنضدة. يحمل هذا الحامل المعدني، لوحة دائرية أو مربعة الشكل تسمى منضدة الشرائح. يوجد في منتصفها فتحة مركزية دائرية الشكل تسمح بمرور الضوء من خلالها، توضع عليها الشريحة الزجاجية التي تحمل العينة المراد دراستها، وتثبت الشريحة بملقطين معدنيين موجودين على المنضدة.



الشكل 1. المجهر الضوئي

1 – مرآة. 2 – منضدة الشرائح. 3 – ملقطان معدنيان. 4 – عدسات جسمية.
5 – أنبوبة. 6 – عدسة عينية. 7 – لولب الإحكام السريع. 8 – حامل معدني. 9 – قاعدة.
10 – لولب الإحكام البطيء. 11 – قرص دوار (حامل العدسات الجسمية).
12 – المكثف والحظار.

تُجهز منضدة الشرائح في بعض المجاهر بلولب خاص يحركها إلى الأمام وإلى الخلف وكذلك إلى اليمين واليسار، كما توجد في أعلى الحامل، أنبوبة غير ثابتة، يمكن تحريكها في اتجاه محدد حسب نوع المجهر، تنتهي الأنبوبة بعدسة عينية واحدة أو اثنتين، وإلى الأسفل من أنبوب المجهر نجد قرصاً دائرياً متحركاً يدور باتجاه عقارب الساعة، يحمل مجموعة من العدسات الجسمية (الشيئية) ذات التكبيرات المختلفة، حيث تقابل إحدى هذه العدسات الفتحة المركزية في منضدة الشرائح لاستقبال الضوء، كما يقع على جانبي الحامل المعدني لولبي الإحكام (أو التحكم الصورة) وهما:

لولب الإحكام السريع، حيث يعمل على إظهار العينة المراد دراستها ضمن الحقل المجهري، فهو يُحرك منضدة الشرائح إلى الأعلى أو إلى الأسفل، ويحدد المسافة الدقيقة بين العينة والعدسة الجسمية، وينصح عادة باستخدام العدسة الجسمية ذات التكبير الضعيف في المرحلة الأولى من الفحص.

لولب الإحكام البطيء، حيث يعمل على إظهار البنية التفصيلية للعينة المراد دراستها ويترافق استعماله مع استخدام العدسة الجسمية ذات التكبير القوي.

2 – **الجزء البصري:** ويتألف من عدسة أو عدستين عينيتين ومن مجموعة عدسات جسمية، فالعدسة العينية، تتوضع كما ذكرنا في أعلى الأنبوبة.

وتتكون بالأساس من عدستين علوية وسفلية ضمن أسطوانة واحدة، وهنا يمكن تبديل العدسة العينية بأخرى، حسب قوى التكبير، وتكون قوة تكبير العدسة العينية مسجلة على سطح العدسة الخارجية مثلاً (×3 ,× 5 ,× 10 ,× 15...) وقد تجهز بعض العدسات العينية بمؤشر يمكن بوساطته تحديد مكان معين من العينة.

أما مجموعة العدسات الجسمية (الشيئية)، فتتوضع كما ذكرنا على قرص دائري متحرك ذات مركز مشترك وتكبيرات مختلفة، تكون مسجلة على كلٍ منها. وبتحريك القرص يمكن الحصول على تكبيرات مختلفة لهذه العدسات (60×، 40×، 10×)، تصل أكبرها إلى 100 مرة وهي ما تسمى العدسات الغاطسة التي يترافق استعمالها مع زيت الأرز، وعند الوضع الصحيح للعدسة الجسمية فوق الفتحة الدائرية، نسمع صوتاً خافتاً (تك). في النهاية، يمكن حساب قوة تكبير المجهر، بضرب قوة تكبير العدسة العينية بقوة تكبير العدسة الجسمية.

مثال: العدسة العينية 10 × العدسة الجسمية 20 = 200 مرة قوة تكبير العينة المراد دراستها.

3 – **الجزء الضوئي:** ويتكون من جهاز الإضاءة الموجود أسفل منضدة الشرائح، ويتألف من المرآة والمكثف والحظار. المرآة مثبتة في أسفل الحامل المعدني ولها وجهان، الأول مستوٍ، ويستخدم بوجود الضوء القوي كضوء النهار، والآخر مقعَّر، ويستخدم في حالة الضوء الضعيف، وتقوم المرآة بتوجيه حزمة الضوء إلى مركز المنضدة لتضيء العينة المراد دراستها. يُستعاض في المجاهر الحديثة عن المرآة بمنبع ضوئي كهربائي ضمن المجهر وهذا ما يسهل عملية نقل المجهر من مكان لآخر،

أما المكثف، فعبارة عن مجموعة عدسات مثبتة على الحامل وقابل للحركة، ويتوضع مباشرة تحت الفتحة الدائرية المركزية، ويكثف في بؤرته، أشعة الضوء القادمة إليه من المرآة. ويمكن تحريك المكثف بوساطة لولب، إلى الأعلى والأسفل، حيث للأعلى تزداد شدة الضوء، وللأسفل يحدث العكس. يقع الحظار القزحي أسفل المكثف وهو الحاجز المنظم لمرور الضوء، والمؤلف من أسطوانات فولاذية متحركة على شكل قطاعات، يقوم بتنظيم وتحديد كمية الضوء الداخلية إلى المكثف، حيث يحازي بين الحزم الضوئية المتباعدة لتصبح موازية لمحوره، ويمكنه أيضاً منع مرور الضوء بالكامل.

ب – المكبرة ذات العينتين:

تستخدم في دراسة العينات التي لا تحتاج إلى تكبير قوي مثلاً: دراسة أجزاء الحشرات، أو دراسة الديدان، أو دراسة أجزاء الحيوانات المشرحة والتشريح المجهري إلخ... وتشبه في مكوناتها إلى حد ما مكونات المجهر الضوئي العادي (الشكل: 2) حيث تتكون من حامل معدني مثبت على قاعدة معدنية ترتكز بوساطتها على سطح ثابت، توجد في منتصف القاعدة فتحة دائرية كبيرة تشكل حقل رؤية واسع تغلق بلوحة معدنية يمكن أن تكون ذات وجهين أحدهما أبيض والآخر أسود ويستخدم أحد الوجهين حسب طبيعة العينة المراد فحصها، فإذا كانت داكنة اللون تحتاج للوحة معدنية ذات الوجه الأبيض، وبالعكس.

يوجد على جانبي الفتحة الكبيرة ملقطان معدنيان لتثبيت المحضر.

توجد في أعلى الحامل المعدني قطعتان معدنيتان إحداهما ثابتة كبيرة، والأخرى صغيرة ومتحركة بوساطة مسننات، تتصلان مع بعضهما وتبدوان كقطعة واحدة، يمكن تحريكها إلى الأعلى والأسفل بوساطة مفتاح خاص. تتصل بالقطعة المعدنية أنبوبتين ذات عدستين عينيتين لهما التكبير نفسه حيث يمكن إبعادهما أو تقريبهما حسب المسافة بين عيني الفاحص، يوجد أنبوب يحمل عدة عدسات جسمية مختلفة في قوة تكبيراتها ويمكن تحريكها بمفتاح مسجل عليها قوة تكبير كل عدسة المراد تحريكها (مفتاح العدسات).

أما لولب الإحكام السريع فيتوضع أيضاً على القطعة المعدنية، ويفيد في تحريك العدسات إلى الأعلى والأسفل لتوضيح العينة المراد دراستها.

أما الضوء المتجه إلى العينة المدروسة فيأتي من الناحية العلوية. إما عن طريق مصباح كهربائي معلق بالأنبوب الكبير، أو من الناحية السفلية، بعد تحريك الذراع المتحرك الحامل للمنبع الضوئي، وبذلك يمكن توجيه الضوء نحو العينة المدروسة.

2 – تطبيقات عملية على استخدام المجهر والمكبرة :

قبل كل شيء، نتأكد من سلامة عمل المجهر ومن نظافته، ووضعه في المكان المناسب بحيث يكون وضعه ثابتاً تماماً لأن عدم ثبات المجهر يؤدي إلى تشويه صورة العينة ثم نقوم بالأمور التالية:

1 – نضيء المجهر ونتحكم به بوساطة مفتاح الإضاءة إذا كان كهربائياً أو ننظر من العدسة العينية، ونحرك المرآة باتجاه الضوء حتى ينعكس شعاعه إلى فتحة المنضدة الدائرية وتصل أكبر كمية منه إلى العدسة العينية.

2 – نتحكم بكمية الضوء الداخلة للعدسات بوساطة الحظار الملحق بالمكثف أو رفع المكثف وخفضه بحيث تصبح ساحة الرؤية ذات ضوء منتشر ومتجانس.

3 – نضع الصفيحة الزجاجية (الحاملة للعينة) على منضدة المجهر بحيث تكون العينة مقابلة للفتحة الدائرية لهذه المنضدة، ونثبت الصفيحة بالملاقط ثم نقوم بوضع أصغر العدسات الجسمية مقابل فتحة المنضدة وبشكل عمودي تماماً على هذه الفتحة، ثم نحرك لولب الإحكام السريع حتى نرى خيال وحدود العينة.

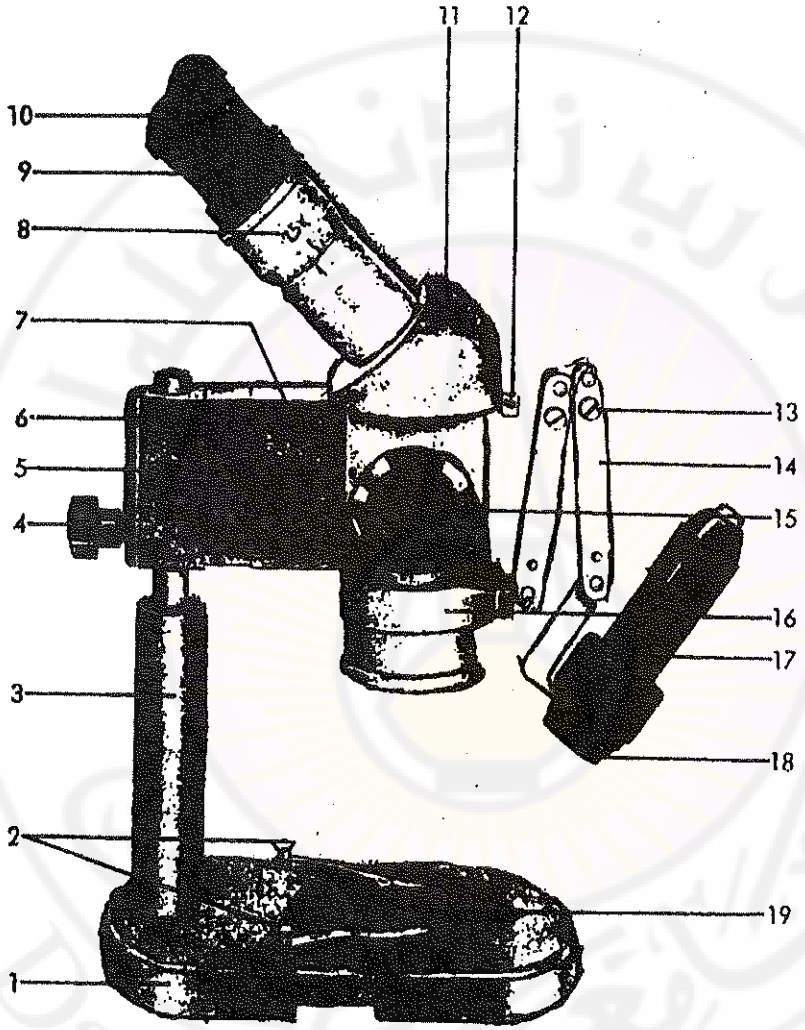
4 – ندير القرص حامل العدسات الجسمية، ونضع العدسة الأكثر تكبيراً من الأولى ونحرك لولب الإحكام البطيء، حتى نرى تفاصيل صورة العينة، بوساطة العدسات العينية.

آ – إعداد محضر من دم إنسان:

• طريقة العمل:

– أحضر صفيحة زجاجية مجهرية، ثم قم بتنظيفها جيداً، وكذلك الساترة الزجاجية.

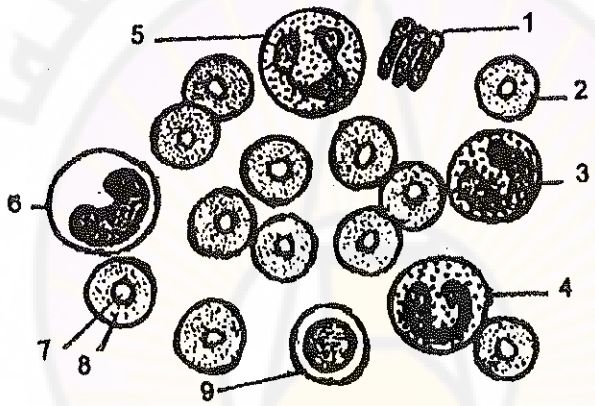
– أحضر واخزة معقمة أو دبوس معقم بالكحول والنار، أوخز رأس إصبعك بعد مسحها بالكحول، وعند خروج قطرة دموية صغيرة، ضعها على الصفيحة النظيفة وافرشها بسرعة بوساطة الساترة، حتى تصبح لديك طبقة رقيقة متجانسة من الدم.



الشكل 2. مكبرة ذات العينتين

1- قاعدة، 2- مشبك معدني، 3 حامل، 4- مفتاح، 5- لولب الإحكام السريع، 6- قطعة معدنية ثابتة، 7- قطعة معدنية متحركة، 8- أنبوب، 9- عدسة عينية، 10- حاجب الضوء، 11- قاعدة الأنبوب وبداخلها عاكس ضوئي، 12- مفتاح، 13- مفتاح الذراع، 14- ذراع، 15- مفتاح العدسات، 16- قاعدة الذراع، 17- مصباح أنبوبي كهربائي، 18 حاجب، 19- لوحة معدنية.

- ضع قطرة من سائل فيزيولوجي (محضر سابقاً) على الصفيحة.
- غطِ الصفيحة بساترة، بوضعها على الصفيحة بشكل زاوية 45° درجة واترك الساترة تسقط على الصفيحة لتجنب تشكل فقاعات هوائية.
- افحص هذه الصفحية تحت عدسة المجهر المهيأ للعمل سابقاً، وشاهد شكل الكريات الحمر مقعرة الوجهين، ثم قم برسم عددٍ منها على دفترك، مبيناً مكان التقعر وارسم شكلاً للكرية جانبياً ولاحظ توضع الكريات فوق بعضها كقطع النقود (الشكل: 3).



الشكل 3. دم الإنسان

1 – صفيحات دموية، 2 – كرية دم حمراء، 3 – أسِيسَة، 4 – حَيضَة، 5 – العَدِلَة
6 – الوَحِيدَة، 7 – مكان التقعر، 8 – صبغ الهيموغلوبين، 9 – خلية لمفاوية

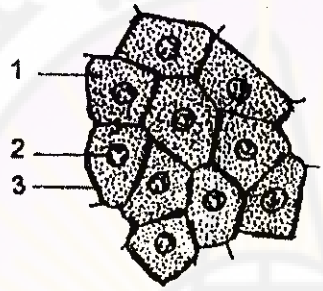
ب – إعداد فحص الخلايا الظهارية الرصفية لدى الإنسان:

نقوم بالترتيبات السابقة نفسها بالنسبة لدراسة المحضر الجديد.

- أحضر صفيحة زجاجية، وضع في وسطها قطرة ماء فيزلولوجي (مُحضَّر سابقاً).
- عقّم الساترة بالكحول ثم امسكها بالإبهام والسبابة، وأدخلها إلى الفم، واكشط بحافة الساترة وبلطف وحذر شديدين، قليلاً من بطانة الشدق (بطانة

الخد)، وضع الناتج في قطرة الماء الفيزلوجي ورجها قليلاً لتتمدد، وتصبح رقيقة شفافة.

- غطِ الصفيحة بساترة وبشكل مائل تدريجياً، ثم ادرس العينة بالتكبير الضعيف، ثم بالتكبير القوي، ترى: خلايا ظهارية منبسطة، مضلعة ومتصلة ببعضها بعضاً، ترى بوضوح غشاء سيتوبلاسمي لكل خلية وسيتوبلاسما حبيبية ونواة كبيرة بيضوية واضحة (الشكل: 4).



الشكل 4. الخلايا الظهارية الرصفية لشدق الفم

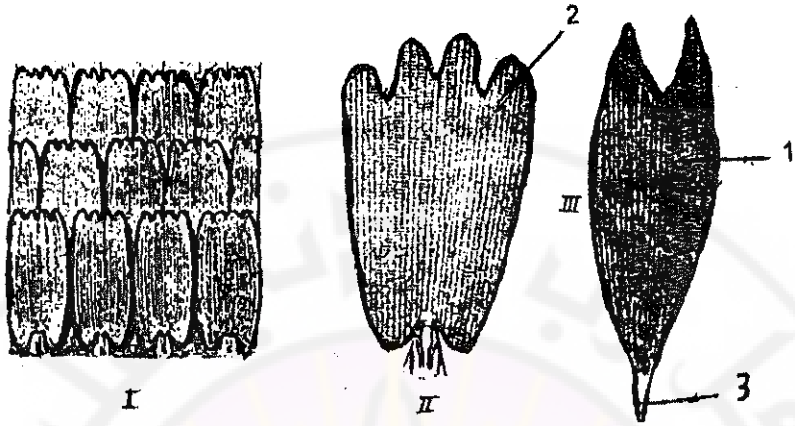
1 – سيتوبلاسما، 2 – نواة، 3 – غشاء خلوي

ارسم ما تراه بوضوح على دفترك وضع المسميات. بعد الانتهاء من الدراسة والرسم نعيد الترتيبات السابقة نفسها. وفي نهاية كل جلسة، نظّف المجهر والمكان والأدوات المستعملة.

جـ – دراسة حراشف الفراشات:

خذ صفيحة زجاجية نظيفة، وضع عليها جزءاً من جناح الفراشة، وضعها تحت المكبرة لدراستها، بالتكبير الضعيف، ترى حراشف مجاورة لبعضها بعضاً (الشكل:5) وبالتكبير القوي، ترى بأن لكل حرشفة جسم أو صفيحة ورجيلة، الصفيحة مؤلفة من أضلاع طولانية واضحة، وأخرى عرضانية أقل وضوحاً، بإمكانك دراسة الحراشف عند مختلف الفراشات، لتلاحظ الأشكال المختلفة التي تأخذها هذه الحراشف حسب نوع الفراشة.

أيضاً في النهاية لا تنس تنظيف المكبرة والمكان والأدوات المستعملة.



الشكل 6. حراشف الأجنحة عند الفراشات

I – اصطفاف الحراشف على جناح الفراشة.

II ، III – أشكال الحراشف

1 – صفيحة الحرشفة ، 2 – الخطوط الطولانية، 3 – رجيلة

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثاني

الخلايا الحيوانية

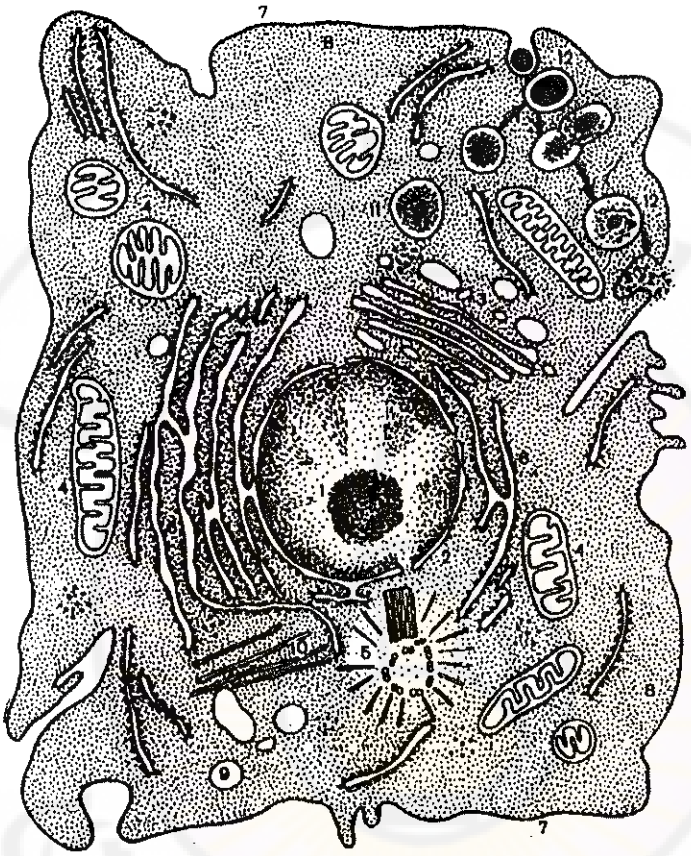
1 – مكونات الخلية الحيوانية:

تمثل الخلية الوحدة الأساسية البنائية والوظيفية للمتعضية. وتتباين الخلايا في أشكالها وأحجامها وأنماط تمايزها. ويشكل هذا أيضاً خاصة مميزة للنسج الحيوانية المختلفة تعكس إلى حد ماتنظيمها المتنوع المتعلق بوظائفها النوعية. فخلايا الدم مثلا تكون كروية الشكل ومعلقة في البلاسما الدموية، بينما ترتص الخلايا الظهارية (التي تكسو سطوح أعضاء الجسم) إلى جانب بعضها بعضاً مكونة أشكالاً مسطحة أو مكعبة أو موشورية، في حين تكون خلايا النسيج العضلي الأملس مغزلية الشكل.

وتُعدّ الخلية جملة حية مكونة من جزأين أساسيين هما النواة Nucleus والسيتوبلاسما Cytoplasm مرتبطين ببعضهما بشكل مستمر (الشكل : 6).

آ – **الغشاء الخلوي (Cell membrane)**: وهو غشاء يحيط بكامل الخلية محققاً على هذا النحو علاقاتها المتبادلة مع الوسط المحيط، ويتكون الغشاء البلاسمي من طبقة فوسفو ليبيدية مضاعفة تحاط بطبقة غير مستمرة من مادة بروتينية وبروتينية سكرية (Glycoprotein) .

ب – **الهيولى أو السيتوبلاسما Cytoplasm** : تتألف سيتوبلاسما الخلية من مادة أساسية شفافة تدعى البلاسما الشفيفة Hyaloplasm تتوضع فيها العضيات السيتوبلاسمية المختلفة التي تقوم بوظائف نوعية محددة في الخلية، وتتضمن السيتوبلاسما نمطين من المتضمنات، متضمنات سيتوبلاسمية حية وأخرى عاطلة.



الشكل6. مخطط يوضح البنية الدقيقة للخلية وعضياتها كما تظهر بالمجهر الإلكتروني

1 – النوية. 2 – الغشاء النووي. 3 – جهاز غولجي. 4 – المتقدرات أو الجسيمات الكوندرية.
5 – الجسيم المركزي. 6 – الشبكة السيتوبلاسمية الباطنة الحبيبية. 7 – الغشاء الخلوي.
8 – البلاسما الشفيفة. 9 – الفجوات. 10 – الأنيبيبات الدقيقة. 11 – الجسيمات الحالة.
12 – المراحل المتتالية لعملية البلعمة الخلوية.

1 – المتضمنات السيتوبلاسمية أو الهيولية الحية:

– الشبكة السيتوبلاسمية الباطنة Endoplasmic Reticulum :

وهي عبارة عن مجموعة من القنوات والمتسعات والحويصلات ذات البنية الغشائية، وتشكل تركيباً شبكياً يتصل من جهة بالغشاء الخلوي ومن جهة أخرى بالغشاء النووي، وتقوم بوظيفة ناقلة في الخلية، حيث تلعب دوراً مهماً في تبادل المواد ضمنها.

ويمكن التمييز بين نمطين من الشبكة السيتوبلاسمية: الشبكة السيتوبلاسمية الباطنة الحبيبية وتكون سطوحها غنية بالجسيمات الريبية ، والشبكة السيتوبلاسمية الباطنة الملساء الخالية منها.

– الجسيمات الريبية Ribosomes: وهي عبارة عن جسيمات ذات أقطار تتراوح بين (150 –350 °A)، تتوضع في السيتوبلاسما على شكل حبيبات منعزلة أو متثبتة على أغشية الشبكة السيتوبلاسمية الباطنة حيث تأخذ اسم الشبكة السيتوبلاسمية الباطنة الحبيبية (أو الخشنة). وتتلخص وظيفة الجسيم الريبي في مساهمته بتركيب البروتينات.

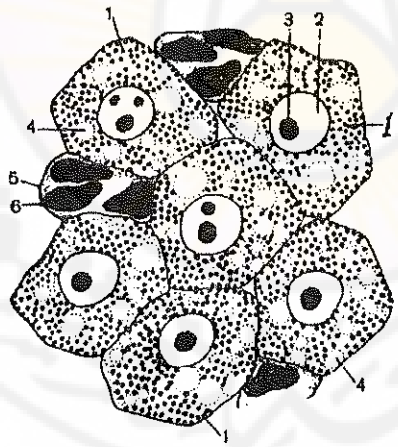
– المتقدرات أو الجسيمات الكوندرية Mitochondria : توجد في جميع الخلايا حقيقيات النوى ووظيفتها الأساسية تأمين الطاقة الكيميائية الضرورية للنشاط الحركي والتركيبي في الخلية. تظهر الجسيمات الكوندرية في الخلايا المدروسة بالمجهر الضوئي على شكل خيوط أو عصيات قصيرة (الأنابيب البولية في الكلية) أو على شكل حبيبات تتوزع عادة في جميع أنحاء السيتوبلاسما (الخلايا الكبدية) (الشكل: 7) وقد تتركز أحياناً في أماكن معينة منها ذات احتياجات طاقية عالية. ولها بنية غشائية معقدة يظهرها المجهر الإلكتروني.

– جهاز غُولجي Golgi apparatus : يظهر جهاز غولجي في المحضرات الخلوية المعالجة بنترات الفضة الحامضية أو برابع أوكسيد الأوسميوم على شكل شبكة من الخطوط العاتمة. ويتوضع في بعض الخلايا بالقرب من الجسيم المركزي، وفي خلايا أخرى يحيط بالنواة. أما في الخلايا الظهارية فيتوضع بين النواة والسطح القاعدي للخلية.

وقد أظهر المجهر الإلكتروني أن جهاز غولجي يتكون من وحدات تعرف بالجسيمات الشبكية Dictiosomes. يتألف كل جسيم شبكي من مجموعة من القنوات والأكياس الغشائية.

- **الجسيمات الحالة Lysosomes** : توجد الجسيمات الحالة في معظم الخلايا الحيوانية، وهي عبارة عن جسيمات كروية الشكل محاطة بغشاء تحوي أنزيمات مختلفة، تقوم بحل العضيات الخلوية المهرمة بظاهرة الانحلال الذاتي Autolyse.

- **الجسيم المركزي Centrosome**: يتوضع الجسيم المركزي في الخلية بالقرب من النواة. ويظهر بالمجهر الضوئي مكوناً من حبيبتين مركزيتين (المريكزان Centrioles) يحيط بهما منطقة شفافة من السيتوبلاسما تدعى«الكرة الموجهة». وتتركب الحبيبة المركزية كما يبدو بالمجهر الإلكتروني من أسطوانة يتراوح طولها بين 3000 - 5000 A° وقطرها بحدود 1500 A°، أما جدارها فيتكون من تسع مجموعات ثلاثية من الأنيبات الدقيقة.



الشكل 7. المتقدرات أو الجسيمات الكوندرية في الخلايا الكبدية للجرذ

1 - المتقدرات أو الجسيمات الكوندرية. 2 - نواة الخلية الكبدية. 3- النوية، 4- قطيرات دسمة. -5 وعاء دموي شعري. -6 كريات دم حمراء.

– الليفات الدقيقة Microfibrils:

هي عبارة عن تشكلات خيطية تتكون من وحدات بروتينية تظهر في بعض الخلايا الحيوانية التي تقوم بوظائف خاصة تتطلب تحورات خاصة في السيتوبلاسما ويمكننا مثلاً تمييز:

الليفات العضلية Myofibrils: وهي ليفات طويلة لها المقدرة على التقلص والاسترخاء لأداء وظيفة الحركة التي تقوم بها الخلايا العضلية.

الليفات العصبية Neurofibrils: وهي توجد في الخلايا العصبية على شكل ليفات متشابكة تظهر في جسم الخلية العصبية واستطالاتها.

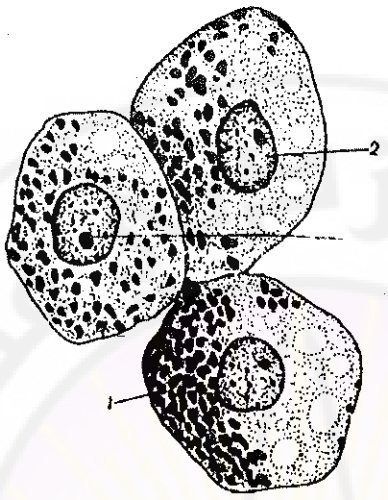
2 – المتضمنات السيتوبلاسمية العاطلة أو غير الحية:

يوجد في سيتوبلاسما خلايا النسج المختلفة للكائن الحي إضافة إلى المتضمنات السيتوبلاسمية سابقة الذكر مواد غير حية مختلفة تتباين تبعاً لنمط تبادل المواد فيها، مما يؤدي إلى تراكم مواد مختلفة على شكل متضمنات غير حية تتكون نتيجة النشاطات الحيوية للسيتوبلاسما. وتكون هذه المواد إما غذائية مرتبطة بالتبادل البروتيني والسكري والليبيدي، أو إفرازية، على شكل أصبغة... إلخ. ولا تعد هذه المتضمنات مواد دائمة الوجود في السيتوبلاسما. فمثلاً يتراكم سكر العنب على شكل غليكوجين في الخلايا الكبدية (الشكل: 8). أما المتضمنات الشحمية فتتراكم فيزيولوجياً في النسج الضامة ذات الصفة الخاصة مشكلة النسيج الضام الشحمي. وتشتمل الخلايا الصباغية في بشرة الجلد على صباغ الميلانين الأسود... إلخ.

التطبيق العملي: المطلوب دراسة ورسم محضر جاهز للخلايا الكبدية تظهر فيه الجسيمات الكوندرية، وآخر للخلايا الكبدية تظهر فيه حبيبات الغليكوجين.

جـ – النواة Nucleus:

توجد النواة في جميع الخلايا حقيقيات النوى Eukaryote، وتتخذ أشكالاً مختلفة (كروية أو بيضوية أو مغزلية أو عديمة الشكل كما في الكريات البيضاء). تتألف النواة من الغشاء النووي والعصارة النووية التي تحوي بداخلها نوية أو أكثر، إضافة إلى المادة الوراثية المتمثلة بالمادة الكروماتينية (الصبغيات).



الشكل 8. الغليكوجين في الخلايا الكبدية

1 - حبيبات الغليكوجين . 2 - نوى الخلايا.

يتألف الغشاء النووي من غشائين متماثلي البنية تماماً ويماثل بنية الأغشية الخلوية الأخرى. يتقطع الغشاء النووي من مكان لآخر بثقوب نووية يصل قطرها إلى 500 أنغستروم. يحيط الغشاء النووي بالنواة وينظم مرور المواد بينها وبين السيتوبلاسما في كلا الاتجاهين.

أما العصارة النووية (أو البلاسما النووية) فهي سائل لزج شفاف يتكون من بروتينات ويمتاز بغناها بالحمض النووي الريبي (RNA) وهي تحوي المادة الوراثية المتمثلة بالصبغيات المشتملة على الحمض النووي الريبي المنقوص الأكسجين (دنا DNA).

وتحتوي النواة نوية أو أكثر. وهي عبارة عن جسيمات كروية تحتوي كميات كبيرة من الحمض النووي الريبي (رنا RNA).

2 – دراسة بعض الأنماط الخلوية الحيوانية:

على الرغم من أن كافة خلايا المتعضيات كثيرة الخلايا قد انحدرت من خلية واحدة هي البيضة الملقحة، فإن هذه الخلايا تتمايز إلى أنماط متباينة في الشكل والوظيفة، ويعزى ذلك إلى ظاهرة التمايز الخلوي التي تحصل في مراحل التشكل الجنيني. وسوف نستعرض فيما يلي بعض الأنماط الخلوية من حيث أشكالها وبنيتها وتكيفها الوظيفي.

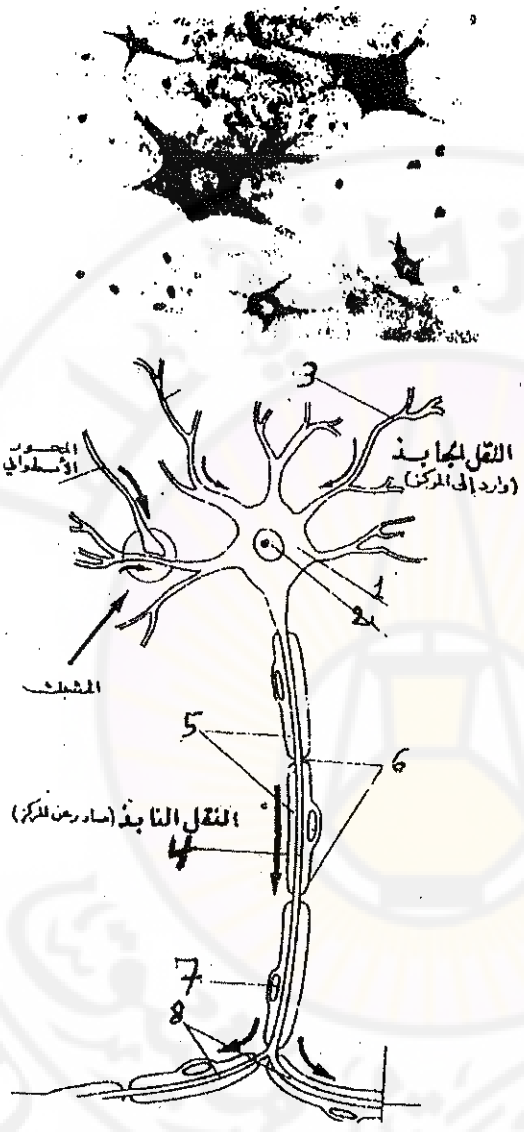
آ – الخلايا العصبية Nerve Cell:

يتألف النسيج العصبي من خلايا متمايزة مزودة باستطالات عديدة. يطلق على الخلية العصبية مع استطالاتها اسم العصبون (أو النيرون Neuron). ومن المألوف أن نطلق كلمة خلية عصبية Nerve Cell على جسم الخلية Cell Body الحاوي على نواة. كما يشتمل النسيج العصبي بالإضافة إلى العصبونات على خلايا بينية داعمة غير فعّالة عصبياً تعرف بالدبق العصبي Neuroglia أو الخلايا الدبقية Glial Cell. وبينما تكون العصبونات قابلة للتنبه وقادرة على نقل السيالة العصبية فإن الخلايا الدبقية غير قابلة للتنبه وغير قادرة على نقل السيالة العصبية.

تأخذ العصبونات أشكالاً متنوعة ولكننا سنقتصر في دراستنا العملية على **العصبون متعدد القطبية**، وسنأخذ مثالاً عليه الخلية المحركة في القرون الأمامية للنخاع الشوكي المسماة الخلية الجذرية الأمامية المحركة (الشكل: 9)، حيث يُظهر الجسم الخلوي (قطره 70 – 130 ميكرون) (ذو الشكل النجمي)، نوعين من الاستطالات هما:

الاستطالات السيتوبلاسمية الشجيرانية Dendrites وهي عديدة، والمحور الاسطواني Axon وهو وحيد.

أما الاستطالات السيتوبلاسمية الشجيرانية فهي امتدادات قصيرة لا يتجاوز طولها المليمتر الواحد في أغلب الأحيان وهي غير متشابكة تصدر عن قاعدة ثخينة من الجسم الخلوي منتشرة حوله، وتقل ثخانتها تدريجياً كلما ابتعدت عنه. تمتاز هذه الاستطالات بتشعبها الثنائي.



الشكل 9. أ – صورة بالمجهر الضوئي للخلايا الجذرية الأمامية المحركة متعددة الأقطاب، حيث تظهر النواة والنوية في جسم الخلية ويحاط الجسم بعدد من الاستطالات السيتوبلاسمية (التغصنات).

ب – مخطط يوضح بنية العصبون متعدد القطبية.

1– الجسم الخلوي، 2– النواة، 3– الاستطالات السيتوبلاسمية الشجيرانية، 4– المحور الأسطواني، 5– خلايا شوان، 6– عقد رانفيه، 7– نواة شوان، 8– الاستطالات الجانبية.

وأما المحور الأسطواني فهو يمثل استطالة وحيدة تنشأ إما عن ذروة الجسم الخلوي، والتي تُعرف باسم المخروط، أو أحياناً من قاعدة إحدى الاستطالات السيتوبلاسمية، ولكنه عوضاً عن أن يتفرع فإنه يتابع سيره على شكل سويقة دقيقة ذات سطح أملس وقطر ثابت وطول يفوق غالباً الاستطالات السيتوبلاسمية.

يُكسى المحور الاسطواني للخلية الجذرية عند اختراقه المادة البيضاء بغمد من مادة شحمية تُعرف بالنخاعين Myelin المتقطع من مكان لآخر بعقد رانفية. هذا مع الإشارة إلى أن هناك محاور مجردة من غمد النخاعين، ولكن في كلتا الحالتين يحاط المحور الأسطواني بغمد شوان Schwann ذي الطبيعة الدبقية.

يحاط الجسم الخلوي بغشاء على درجة عالية من الرقة، ويحتوي نواة كبيرة الحجم محاطة بغشاء نووي قاس نسبياً. تشتمل النواة على نوية أو نويتين واضحتين. وتتضمن السيتوبلاسما العصبية كما في الخلايا الأخرى على الجملة القنوية المعقدة جداً للشبكة السيتوبلاسمية الداخلية، أما بالنسبة للمتضمنات يمكننا أن نميز منها تلك الموجودة في الخلايا الحيوانية كافة، وتلك الخاصة بالخلية العصبية (الليفات العصبية وحسيمات نيسل).

ويكون النقل العصبي مستقطباً في العصبون الواحد وفي العصبونات المتتالية، أي أنه محدد الاتجاه بحيث لا يمكن أن يحيد عنه. تذهب السيالة العصبية من تفرعات المحور الاسطواني للعصبون الأول إلى الاستطالات السيتوبلاسمية للعصبون التالي عبر المشابك Synapses.

التطبيق العملي: ارسم مخضراً جاهزاً للخلية العصبية الجذرية الأمامية المحركة متعددة الأقطاب.

ب – الخلايا الدموية:

الدم هو نمط من النسج الضامة (النسيج الدموي) بقيت خلاياه معلقة في مادة بين خلوية (خلالية) سائلة تدعى البلاسما Plasma. وهكذا نلاحظ أن الدم يتألف من سائل تسبح فيه عناصر المصورة وهي: الكريات الحمر Erythrocytes والكريات البيض Leucocytes والصفيحات الدموية Platelet. وبينما تنقل الكريات الحمر الأكسجين، تشكل الكريات البيض جزءاً من الجهاز المناعي في الجسم. أما الصفيحات الدموية فتساعد على إصلاح الخرق الذي يصيب الأوعية الدموية.

- كريات الدم الحمر:

تبدو الكريات الحمر عند الإنسان تحت المجهر الضوئي بشكل أقراص مقعرة الوجهين يتراوح قطرها بين (7 - 8 ميكرون)، مجردة من النواة، حيث تفقدها خلال مراحل تشكلها الأخيرة (الشكل: 10). يتراوح عددها بين 4.5 - 5.5 مليون كرية حمراء في كل ملم3 من الدم ويتغير هذا العدد في الظروف المرضية والفيزيولوجية المختلفة.

يحيط بالكرية الحمراء غشاء سيتوبلاسمي رقيق مرن، وتشحن سيتوبلاسماها بصبغ أحمر هو الهيموغلوبين (أو خضاب الدم) المسؤول عن نقل الأكسجين.

ويمكننا القول إن الشكل المقعر هو أكثر الأشكال فعالية في نقل الأكسجين.

وتجدر الإشارة إلى أن الكريات الحمر تكون مجردة من النواة في الثدييات كافة، كما أنها تكون قرصية مقعرة الوجهين في معظمها باستثناء الجمل واللاما حيث تكون بيضوية الشكل.

وفي بقية الحيوانات الفقارية تكون الكريات الحمر بيضوية الشكل وتشتمل على النواة (الأسماك، البرمائيات، الزواحف، الطيور)، كما أنها أضخم حجماً من الكريات الحمر عند الثدييات.

- الكريات البيض:

وهي أقل عدداً من الكريات الحمر بكثير، ويسهل التعرف عليها من حجمها الكبير (10 - 15 ميكرون)، ومن وجود النواة. ومع أن الكريات الحمر تنجز عملها داخل الدم، فإن على الكريات البيض أن تغادره إلى النسج المجاورة حتى تنجز وظائفها المختلفة.

يتراوح عدد الكريات البيض بين (5000 - 10000) كرية بيضاء / ملم3 عند الشخص البالغ السليم. ويتغير هذا العدد كثيراً تحت تأثير الظروف غير العادية (الحالات المرضية).

وتوجد خمسة أنماط من الكريات البيض تتميز عن بعضها بحجمها وطبيعة سيتوبلاسماها وشكل نواتها وخصائصها اللونية (الشكل: 10).

الشكل 10. مخطط يوضح بنية العناصر المكونة للدم عند الإنسان
1 - كريات الدم الحمر. 2 - الكريات البيض الحبيبية العدلة (نواتها مفصصة)
3 - الكريات البيض الحبيبية المحبة للايوزين (نواتها تضم فصين)
4 - الكريات البيض الحبيبية الأسسة (نواتها بشكل حرف u أو s)
7,6,5 - اللمفاويات (نواتها كبيرة دائرية تحاط بإطار رقيق من السيتوبلاسما)
8 - وحيدات النوى (نواتها بيضوية أو كلوية). 9 - الصفيّحات الدموية

التطبيق العملي: المطلوب دراسة ورسم محضر جاهز للكريات الحمر، عند الإنسان والضفدع وسمك الشبوط مع تمييزها عن الكريات البيضاء.

جـ – الخلايا العضلية:

تعد قابلية التقلص أو القَلُوصيَّة Contractility من خصائص النسيج العضلي الأساسية، فهي التي تمنح الجسم الحركة حيث تعمل العضلات بفاعلياتها على تحريك أعضاء الجسم المختلفة، وينجم عن ذلك الكثير من العمليات الفيزيولوجية المهمة، كحركة القلب واللسان وجهاز الهضم، كما تعمل العضلات أيضاً على تحريك الجسم بأكمله. بحيث يستطيع التكيف مع الوسط المحيط به والقيام بفاعلياته المختلفة، مشكلة بذلك القسم الفعّال في الجهاز الحركي الانتقالي الذي يلعب فيه الهيكل العظمي دور القسم غير الفعال.

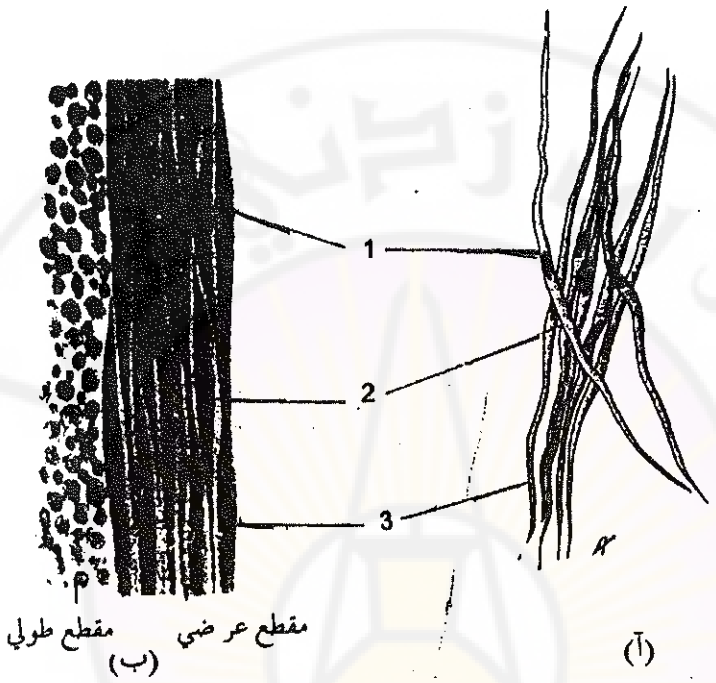
ويمكننا تبعاً لحالة التمايز البنيوي ولطبيعة الليفات التمييز بين نمطين من الألياف العضلية يختلفان عن بعضهما شكلاً ووظيفاً وهي الألياف العضلية الملساء والألياف العضلية المخططة. أما عضلة القلب فتجمع في خصائصها بين النمطين السابقين، فهي لا إرادية كالأولى ومخططة كما في الثانية.

– الألياف العضلية الملساء Smooth mucle fibers:

تمتاز بخلوها من كل تخطيط عرضي، وتشكل بتجمعها النسيج العضلي الأملس الذي يدخل في تركيب جدران الأحشاء (المعدة، المعي، المثانة) والأوعية الدموية (ومن هنا جاء اسمها العضلات الحشوية). كما تمتاز بتقلصها البطيء غير الخاضع للسيطرة الإرادية (ومن هنا جاء اسمها العضلات اللاإرادية Involuntary muscles). وتقوم أليف من الجملة العصبية المستقلة (الإعاشية) بتعصيب هذه الألياف والتحكم في فاعليتها إلى حد بعيد.

والليف العضلي الأملس هو خلية مغزلية الشكل تشتمل على نواة ضخمة متطاولة محورية التوضع (الشكل: 11)، وتتجمع الليفات العضلية الناتجة عن تكثف البلاسما العضلية داخل الخلية في حزم صغيرة موجهة وفقاً لمحور الخلية الكبير، مما يؤدي إلى ظهور تخطيطات طولانية لا تظهر بالمجهر الضوئي لسبب ضعف قوة التكبير. وتكون هذه الليفات متجانسة على امتدادها، وتبدي ظاهرة الانكسار

المضاعف ولكنها لا تظهر أي تخطيط عرضي. وفي بعض الحالات تكون العناصر العضلية الملساء مسطحة ومتشعبة.



الشكل 11. الخلايا العضلية الملساء

آ – ألياف عضلية ملساء معزولة. ب – الخلايا أو الألياف العضلية الملساء على مقطع طولي وآخر عرضي للنسيج العضلي الأملس الحشوي.

1 – النوى، 2 – الألياف العضلية الملساء. 3 – الغشاء الغضلي.

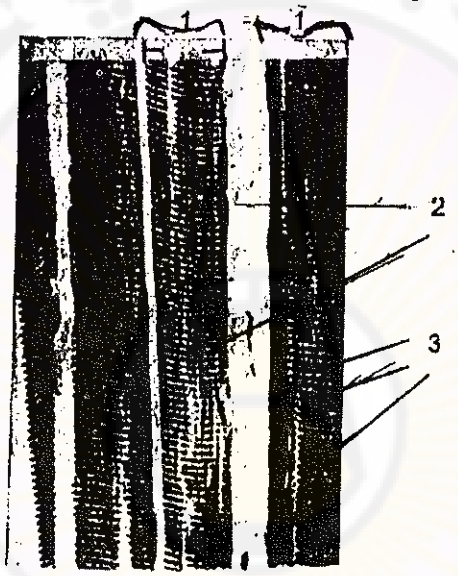
تكون البلاسما العضلية التي تنغمر فيها الليفات العضلية غزيرة بشكل خاص في مركز الليف حول النواة، وتتضمن الجسيمات الكوندرية والمكتنفات الشحمية والغليكوجينية، بينما تتكثف هذه البلاسما في المحيط مشكلة طبقة محددة لا يصل تمايزها إلى درجة تمايز أغشية الألياف العضلية المخططة.

تتجمع الألياف العضلية الملساء بوساطة مادة متجانسة من طبيعة ضامة، وتدّعم بألياف مرنة تلعب مرونتها دوراً مهما في وظيفة العضلة.

وهكذا تشكل هذه الألياف حزماً صغيرة قد تلتحم مع بعضها مشكلة حزماً أكثر ضخامة أو ضفائر.

- الألياف العضلية المخططة . Striated M . F:

وهي ذات بنية أكثر تعقيداً من الألياف الملساء. تشكل الوحدات البنائية للنسيج العضلي المخطط، تبدو هذه الألياف تحت المجهر الضوئي مخططة عرضياً وطولياً (الشكل: 12) (ومن هنا جاءت تسميتها العضلات المخططة)، كما ترتبط بعظام الهيكل العظمي (مما جعلها تأخذ اسم العضلات الهيكلية).



الشكل 12. صورة بالمجهر الضوئي للنسيج العضلي المخطط تظهر فيها عدة ألياف عضلية والتخطيط العرضي داخلها
1 - ليف عضلي، 2 - نوى، 3 - تخطيطات عرضية.

ولا تتقلص هذه العضلات عادة عند غياب التنبيه العصبي، كما لا توجد اتصالات تشريحية ووظيفية بين الألياف العضلية الفردية التي تكون عموماً تحت السيطرة الإرادية (لذلك عرفت بالعضلات الإرادية Voluntary muscles)، حيث تخضع لتأثير الجملة العصبية المركزية.

يملك الليف العضلي المخطط تخطيطات، ليس فقط في الاتجاه الطولي وإنما أيضاً في الاتجاه العرضي.

يحاط الليف العضلي المخطط بغشاء متواصل رقيق جداً ومرن (غمد الليف العضلي Sarcolemma) من طبيعة ضامة، يوجد على محيط الليف ومباشرة تحت الغشاء عدد كبير من النوى المتطاولة ضمن طبقة رقيقة من البلاسما العضلية السطحية ومن هنا يعد الليف المخطط (مدمجاً خلوياً Syncytium) (الشكل: 12)، كما يشتمل الليف العضلي المخطط صفوفاً من حزم الليفات العضلية Myofibrils التي تبدو تحت المجهر الضوئي متجمعة في حزم داخل الليف (الشكل: 12).

وبينما يؤدي فصل الليفات العضلية في حزم إلى ظهور نوع من التخطيط الطولي في الليف العضلي. تعزى التخطيطات العرضية إلى البنية الخاصة غير المتجانسة لليفات العضلية التي تجعل منها عناصر قابلة للتقلص على درجة رفيعة من الدقة والإتقان.

والليف العضلي عنصر أسطواني يمتد على امتداد طوله تتابعاً منتظماً من عصابات نيّرة وعاتمة بالتناوب (هي الأقراص النيرة والعاتمة) تكون الأقراص العاتمة بشكل حبيبات أو عصيات تثبت الملونات بشدة، كما يطلق على القرص العاتم اسم العصابة A وعلى القرص النير العصابة I، وهكذا نجد أن كل ليف عضلي يحوي نمطين من الخيطات العضلية Myofilaments هما: الخيطات الثخينة هي الميوزين Myosin، يبلغ قطر الخيط 100 A° وتوجد في الأقراص العاتمة، وخيطات رفيعة هي الأكتين Actin قطرها 50 A° في الأقراص النيرة.

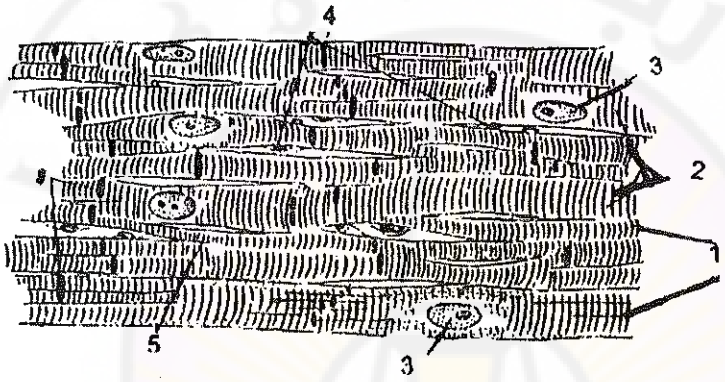
– العضلة القلبية Cardiac Muscle :

على الرغم من كونها تمثل عضلة مخططة عرضياً فإنها تملك بنية خاصة بها، إذ تتفاغم الألياف العضلية المخططة القلبية في المستويات كافة، وعلى مسافات قصيرة بوساطة جسور، (أو تفاغمات Anastomoses)، تعرف باسم الخطوط البينية أو السلمية، مما يجعل العضلة القلبية مكونة من صفوف عوضاً عن ألياف مفردة، مشكلة على هذا النحو حزماً صغيرة تترك بينها فراغات ضامة تعبرها أوعية دموية. وتلتحم هذه الحزم الصغيرة بدورها مشكلة حزماً أكثر ضخامة أو ضفائر.

وتكون الألياف العضلية هنا مستطيلة وقصيرة ويفصلها أقراص بينية. وتوجد فيها أيضاً الأقراص العاتمة والنيرة ولكن بشكل أقل وضوحاً من الألياف العضلية

المخططة الهيكلية. ويتضمن كل ليف عضلي نواة أو نواتين، وهكذا نجد أن الألياف العضلية القلبية تشكل مدمجاً خلوياً ويتم هذا بوساطة الاتصالات الجانبية السابقة الذكر (الشكل: 13).

التطبيق العملي: ادرس وارسم محضرات جاهزة لكل من الألياف العضلية الملساء، والألياف العضلية المخططة والألياف العضلية المخططة القلبية (عضلة القلب).



الشكل 13. مخطط يوضح البنية النسيجية للنسيج العضلي المخطط القلبي
1 – الخلايا القلبية، 2 – تخطيطات عرضية، 3 – نواة،
4 – نواة الوعاء الشعري، 5 – جسور جانبية.

د – الخلايا الغضروفية Chondro Cytes :

تبني النسج الضامة الهيكلية الهيكل الداخلي للحيوانات الفقارية، كما أنها تكسب الجسم دعامته. وتشتمل النسج الضامة الهيكلية على نوعين هما الغضروف Cartilage والعظم Bone. فالغضروف هو إذاً نمط خاص من الأنسجة الضامة الهيكلية.

ويتطور النسيج الغضروفي في أثناء التشكل الجنيني بدءاً من الوريقة الوسطى (النسيج المتوسط) مشكلاً هيكل الجنين الذي يستبدل القسم الأعظم منه فيما بعد بالعظم، كما يستمر بين فقرات العمود الفقري على شكل أقراص غضروفية.

تكسو النسيج الغضروفي، باستثناء السطوح المفصلية، طبقة من النسيج الضام الكثيف تعرف بالطبقة الليفية حول الغضروف Perichondrium، وتكون غنية بالأوعية الدموية المغذية للخلايا الغضروفية.

يتكون النسيج الغضروفي من خلايا غضروفية Chondrocytes ومادة خلالية أو المادة الأساسية. ويمكننا تبعاً لخصائص الخلايا الغضروفية ونمط المادة الخلالية التمييز بين ثلاثة أنماط من النسج الغضروفية : الغضروف الزجاجي Hyaline Cartilage والغضروف المرن Elastic Cartilage والغضروف الليفي Fibro Cartilage.

- الغضروف الزجاجي:

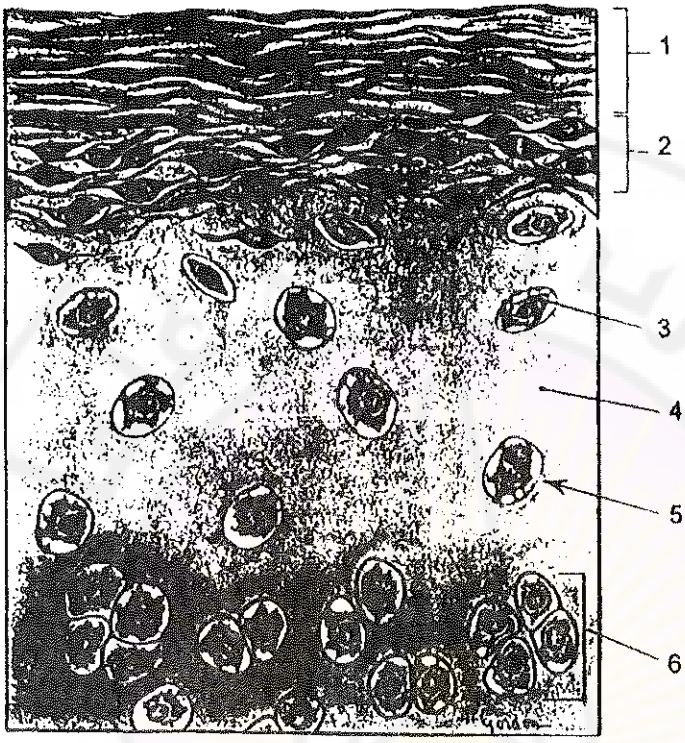
يقوم الغضروف الزجاجي عند الفرد البالغ بربط أضلاع الصدر مع عظم القص (أطراف الأضلاع)، ويغطي السطوح المفصلية للعظام (مشاشتي العظم)، ويشكل الهيكل الغضروفي للطرق التنفسية (الأنف - الحنجرة - القصبات الهوائية) ويُعد الغضروف الزجاجي الشكل النموذجي للنسج الغضروفية.

تتباين الخلايا الغضروفية في أشكالها، حيث تأخذ السطحية منها الشكل المغزلي، بينما تكون الخلايا الغضروفية المتوضعة في الطبقات العميقة من الغضروف الزجاجي ذات أشكال دائرية أو بيضوية، وذات حجم يفوق الأولى، وتتضمن نواة دائرية ذات نوية أو نويتين، وتكون سيتوبلاسماها غنية بالعضيات الخلوية المختلفة وبالمتضمنات الليبيدية والغليكوجينية.

تفرز الخلايا الغضروفية المادة الخلالية حول نفسها، ومن ثم تقطن في تجاويف تدعى الفجوات Lacuna ضمن المادة الخلالية التي أفرزتها.

ويمكن لمثل هذه الخلايا الغضروفية أن تبقى قادرة على الانقسام كلٌّ إلى خليتين بنتين يمكن لكل منها أن تنقسم أيضاً، بحيث يمكن لأربع خلايا غضروفية التواجد داخل محفظة غضروفية خاصة، وتوجد ضمن المحفظة مادة لتغذية الخلايا الغضروفية، وتتكون هذه المحافظ من بروتينات ليفية وحمض الكوندروئيتين الكبريتي (الشكل: 14).

أما المادة الخلالية للغضروف الزجاجي فتتألف بشكل أساسي من بروتين ليفي هو الكولاجين (مولد الغراء Collagen) بنسبة 50 - 70 ٪ من وزنه الجاف.



الشكل 14. الغضروف الزجاجي

1 – الطبقة الليفية حول الغضروف، 2 – منطقة من الغضروف ذات خلايا غضروفية غير ناضجة، 3 – خلية غضروفية ناضجة في محفظة، 4 – المادة الخلالية، 5 – النمو الخلوي (انقسام الخلايا الغضروفية)، 6 – المحفظة الخلوية التي تقطن فيها الخلايا الغضروفية في مجموعات.

– الغضروف المرن:

يشكل الغضروف المرن هيكل الأذن والمجرى السمعي الخارجي وقناة أوستاش ولسان المزمار Epigottis وغضاريف الحنجرة.

يشبه الغضروف المرن بصورة أساسية الغضروف الزجاجي، ولكن يمكن للخلايا الغضروفية هنا أن تولّد أليافاً مرنة Elastic Fibers بشكل شبكي كثيف، إلى جانب الخلايا فهي بذلك تجعل النسيج شديد المرونة وتكسبه صفة مميزة (الشكل: 15).

الشكل 15. الغضروف المرن

1 – الخلايا الغضروفية ضمن محافظها. 2 – ألياف مرنة.

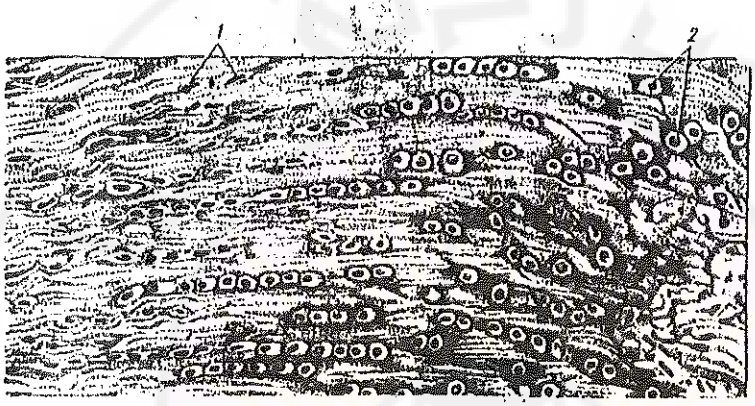
– الغضروف الليفي:

يوجد الغضروف الليفي في الأقراص الغضروفية بين الفقرات Intervertebral disks وفي الارتفاق العاني Symphysis Pubis وفي أماكن ارتكاز الأوتار على العظام.

تشتمل المادة الخلالية في الغضروف الليفي على حزم من الألياف الكولاجينية (المولدة الغراء) المتوضعة بشكل متواز آخذة اتجاه الشد، ضاغطة الخلايا الغضروفية المتوضعة بينها ضمن محافظها، مما يكسب هذه الأخيرة شكلاً مغزلياً متطاولاً.

والغضروف الليفي هو شكل انتقالي بين الغضروف الزجاجي والنسيج الضام الكثيف (الشكل: 16).

التطبيق العملي : المطلوب دراسة ورسم محضر جاهز للخلايا الغضروفية في الأنماط الثلاثة من النسج الغضروفية.



الشكل 16: الغضروف الليفي

1 – خلايا غضروفية مغزلية متطاولة. 2 – خلايا غضروفية.

Damascus University

الفصل الثالث

النسج الحيوانية
Tissues

يُعرّف النسيج Tissue بأنه معقد من خلايا مرتبطة ببعضها بعضاً ومن عناصر لا خلوية، قد تخصصت إثر تمايزها الشكلي لأداء وظيفة معينة في العضو، وبناء على التخصص الوظيفي يمكن أن نميز أربعة أنماط من النسج هي:

- النسيج الظهاري Epithelial Tissue (Epithelium)
- النسيج الضام Connective t.
- النسيج العصبي Nervous t.
- النسيج العضلي Muscle t.

ولا بد من الإشارة هنا إلى أن هذا التصنيف لنسج الجسم في أربعة أنماط لم يكن على أساس منشئها الجنيني من الأدمات الثلاث، بل اعتمد بصورة أساسية على بنيتها المجهرية والوظائف التي تنجزها.

ومع هذا فإن معظم النسج الظهارية تتطور من الأدمة الخارجية Ectoderm والأدمة الداخلية Endoderm، ولكن ليس كلها، لأن بعضها يشتق من الأدمة الوسطى Mesoderm. وتشتق النسج الضامة من الأدمة الوسطى، كما يشتق معظم النسج العضلية من هذه الأدمة أيضاً، بينما يشتق القليل من الأدمة الخارجية. ويشتق النسيج العصبي من الأدمة الخارجية. ويجب أن نلفت الانتباه إلى أن ما نسميه نسيجاً عضلياً مثلاً هو ليس عضلياً صرفاً لكونه يتركب من خليط من ألياف عضلية ونسج

ضامة. ومهما يكن من أمر، فإن لم يكن هذا التصنيف كاملاً، فإنه يبدو مفيداً إلى درجة كبيرة.

وسنتناول فيما يلي بالدراسة كلاً من هذه الأنماط النسيجية الظهارية والضامة والعصبية. وبالنسبة للنسيج العضلي نكتفي بما ورد سابقاً في بحث الخلايا الحيوانية.

1 – النسج الظهارية Epithelium Tissue :

يغطي النسيج الظهاري السطح الخارجي للجسم (الظهارة Epithelium)، ويبطن بعض الأعضاء المجوفة الداخلية كالأوعية الدموية والقناة الهضمية (البطانة Endothelium). كما أن للنسيج الظهاري وظائف واقية وامتصاصية وإفرازية وتنفسية (تبادل الغازات) وحسية (في أعضاء الحس) ومنشئة (في الغدد التناسلية: المبيض والخصية).

يتطور النسيج الظهاري أثناء التشكل الجنيني بدءاً من الأدمات الثلاث (الخارجية والوسطى والداخلية). فالجزء الظهاري من الجلد (بشرة الجلد مثلاً) يتطور من الأديم الظاهر (الأدمة الخارجية)، بينما تنشأ ظهارة القناة الهضمية من الأديم الباطن (الأدمة الداخلية)، مثلها في ذلك مثل النسيج الظهاري الذي يبطن الأوعية الدموية والقلب (ويسمى في مثل هذه الحالة بطانة Endothelium). بينما تنشأ ظهارة الجهاز البولي من الأديم المتوسط (الأدمة المتوسطة).

تتألف النسج الظهارية الساترة أو المبطنة من خلايا ظهارية ترتبط بقوة مع بعضها بعضاً بوساطة اتصالات خلوية Cell Junctions وجسيمات رابطة Desmasomes دون أن تترك بينها مكاناً لخلايا بينية وهكذا تشكل طبقة خلوية قادرة على التجدد Regeneration. تستند الخلايا الظهارية عادة على غشاء قاعدي Basement Membrane يفصلها بدوره عن النسيج الضام الرخو الغني بالأوعية الدموية الشعرية المغذية للخلايا الظهارية.

يبدو الغشاء القاعدي تحت المجهر الضوئي قليل الوضوح، وهو عبارة عن طبقة رقيقة غير بنيوية سماكتها قرابة 1 ميكرون. وتشترك الخلايا الظهارية والنسيج الضام الموجود تحتها في تشكيل هذا الغشاء. يقوم الغشاء القاعدي بنقل الجزيئات الضخمة إلى الخلايا الظهارية، كما يعد قاعدة مرنة.

تصنف النسج الظهارية استناداً إلى مكان توضعها ووظائفها في قسمين رئيسين:

- نسج ظهارية ساترة ومبطنة.
- نسج ظهارية غدية مفرزة.

آ – النسج الظهارية الساترة والمبطنة:

تصنف استناداً إلى شكل الخلايا وعدد الطبقات الخلوية فيها إلى مجموعتين اثنتين: النسج الظهارية البسيطة والنسج الظهارية المطبقة.

1) النسج الظهارية البسيطة Simple Epithelium :

وتتألف من طبقة واحدة من الخلايا الظهارية التي تستند مباشرة على الغشاء القاعدي. وتُقسم تبعاً لشكل الخلايا إلى:

– النسيج الظهاري البسيط المسطح الرصفي Simple Squamous e. :

يتألف هذا النسيج من طبقة واحدة من خلايا رقيقة جداً ومرتصة إلى جانب بعضها بعضاً ومستندة إلى الغشاء القاعدي. يكون ارتفاع هذه الخلايا أقل بكثير من عرضها، وتكون سيتوبلاسماها رقيقة جداً لدرجة لا يمكن معها رؤيتها بالمجهر الضوئي، ولا تظهر نتيجة لذلك سوى نواها المسطحة المتوزعة على امتداد السطح (الشكل: 17).

يغطي هذا النسيج الطبقة المصلية Serosa لجميع الأعضاء الداخلية (القناة الهضمية)، كما يشكل بعض أقسام الأقنية البولية (تشكيل البول) والأقنية المفرغة للغدد (وظيفة سائرة).

– النسيج الظهاري البسيط المكعب Simple Cuboidal e. :

يتألف من طبقة واحدة من الخلايا شبه المكعبة والتي تبدو على المقطع العرضي مربعة الشكل. نواتها دائرية مركزية التوضع. تستند هذه الخلايا على الغشاء القاعدي (الشكل: 17).

تصادف هذه النسج في تجاويف المبيض وفي حويصلات الغدة الدرقية وفي الأقنية المفرغة للغدد. كما تشكل الظهارة التي تستر الأنيبيبات الجامعة الصغيرة في لب الكلية.

- النسيج الظهاري البسيط الأسطواني Simple Columnare :

يشتق هذا النسيج بصورة رئيسة من الأدمة الداخلية، ويتضمن أنماطاً عديدة تتشابه ببنيتها الأساسية، بحيث يفوق طولها عرضها (عمودية أو أسطوانية)، كما ترتبط مع بعضها بإحكام جنباً إلى جنب بوساطة اتصالات خلوية. نواتها بيضوية الشكل وتتوضع في القطب القاعدي من الخلية وعلى ارتفاع متساوٍ من الغشاء القاعدي، ومع أن بعض أنماط خلايا هذا النسيج يبقى دون تعديل، ويؤمن وظيفة الحماية، فإن معظم الأنماط الأخرى يطرأ عليها تعديلات وظيفية من أجل الإفراز والامتصاص Absorption علاوة على الحماية (الشكل: 17).

- النسيج الظهاري البسيط الأسطواني المهدب

: Simple Columnar Ciliatede

يجتمع في هذا النسيج نمطان من الخلايا: الخلايا الكأسية المخاطية والخلايا الأسطوانية المهدبة. تضرب الأهداب Cilia على نحو تحرك معه المخاط على طول الغشاء الظهاري (الشكل: 17). يوجد هذا النمط من النسج في بعض أقسام الجزء العلوي من القناة التنفسية (التجويف الأنفي والحنجرة) وفي القناة الناقلة للبيوض.

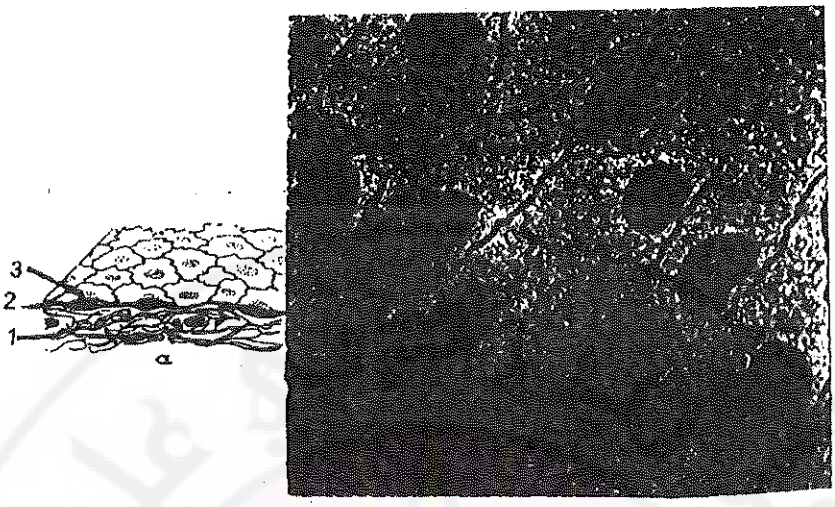
- النسيج الظهاري الأسطواني المهدب المطبق تطبقاً كاذباً

: Pseudo Stratified Columnar Ciliatede

يبطن القصبة الهوائية وتفرعاتها. ونجد فيه ثلاثة أنماط من الخلايا:

الخلايا الظهارية العمودية المهدبة والخلايا الكأسية والخلايا الجذعية Stem Cells. ترتكز هذه الخلايا جميعها على الغشاء القاعدي، ولا يبلغ السطح منها سوى النمطين الأول والثاني. أما النمط الثالث (الخلايا الظهارية الجذعية) فنجد من خلاياه ما هو ذو شكل أسطواني نواته بيضوية مركزية التوضع، وما هو أشد قصراً ذو قاعدة عريضة، وقطب قمي ضيق، ونواة دائرية الشكل قاعدية التوضع (قرب الغشاء القاعدي).

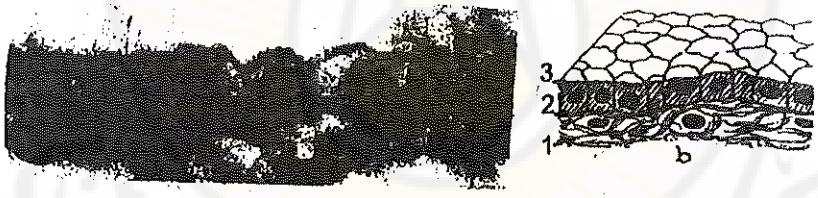
وهكذا تتوضع نوى الخلايا الظهارية العمودية المهدبة ونوى الخلايا الظهارية الجذعية في صفوف وعلى ارتفاعات متباينة من الغشاء القاعدي، مما يعطيه مظهراً مطبقاً، وهذا ما أدى إلى تسميتها النسيج الظهاري المطبق الكاذب (الشكل: 18).



(آ) (ب)

النسيج الظهاري البسيط المسطح الرصفي

1 – نسيج ضام. 2 – غشاء قاعدي. 3 – خلايا ظهارية مسطحة



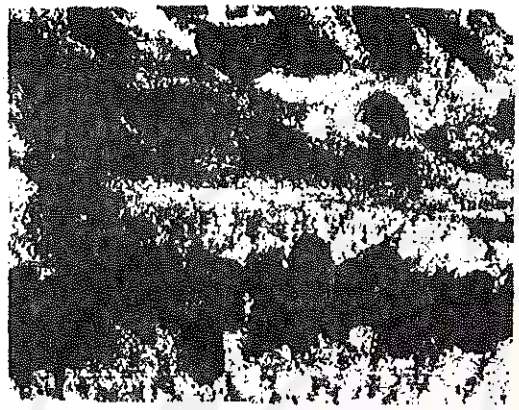
(ب) (آ)

النسيج الظهاري البسيط المكعب

1 – نسيج ضام. 2 – غشاء قاعدي. 3 – خلايا ظهارية مكعبة

الشكل 17. بعض أنماط النسج الظهارية البسيطة

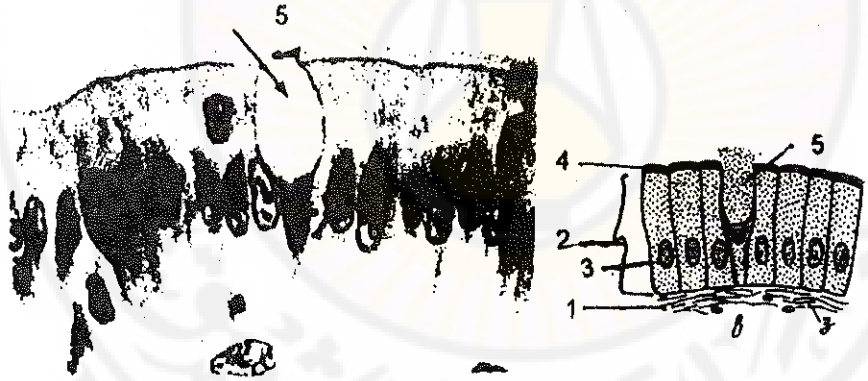
آ – شكل تخطيطي. ب – صورة بالمجهر الضوئي.



(ب) (آ)

النسيج الظهاري البسيط الأسطواني

1 – نسيج ضام. 2 – غشاء قاعدي. 3 – خلايا ظهارية عمودية



(ب) (آ)

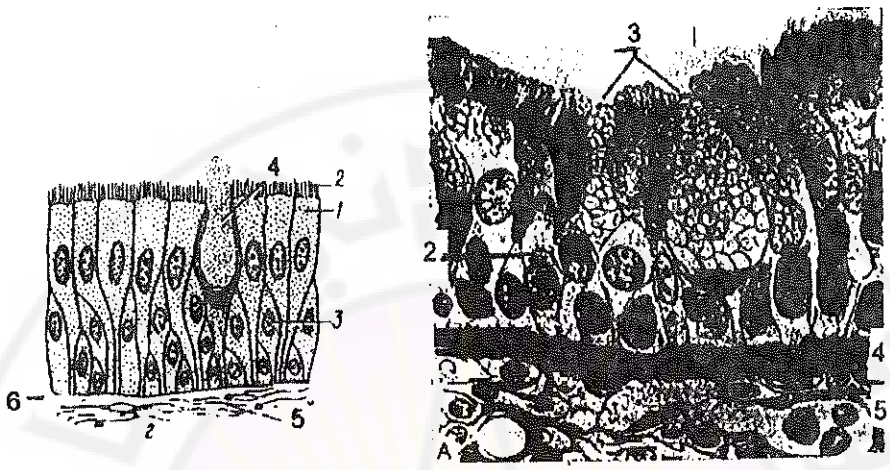
النسيج الظهاري البسيط الأسطواني المهدب

1 – نسيج ضام. 2 – خلية ظهارية عمودية مهدبة. 3 – نواة.

4 – أهداب. 5 – خلية كأسية.

تابع الشكل 17. بعض أنماط النسج الظهارية البسيطة

آ– شكل تخطيطي. ب– صورة بالمجهر الضوئي



(آ)

1- خلية ظهارية عمودية مهدبة
2 - خلايا جذعية. 3 - خلايا كأسية
4 - غشاء قاعدي. 5 - نسيج ضام رخو

(ب)

1 - خلية ظهارية اسطوانية مهدبة
2 - أهداب. 3 - خلايا جذعية
4 - خلية كأسية. 5 - نسيج ضام رخو
6 - غشاء قاعدي

الشكل 18. النسيج الظهاري الأسطواني المهدب المطبق تطبقاً كاذباً
(آ) صورة بالمجهر الضوئي لجزء منه. (ب) شكل تخطيطي لجزء منه أيضاً.

2) النسج الظهارية المطبقة Stratified Epithelium :

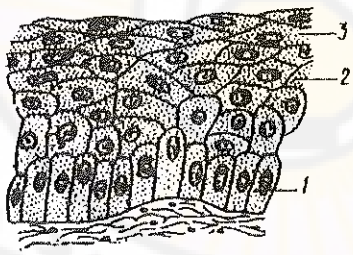
يتألف من طبقتين أو أكثر من الخلايا الظهارية، ويتحمل التلف بشكل أكبر من النسيج الظهاري البسيط. ولكن نظراً لكونه مطبقاً، فإنه لا يمكن أن يكون فعّالاً كغشاء ماص. كما أن بنيته المطبقة تجعله سيء التكيف في إنجاز الوظائف الإفرازية. ولذلك فإن الإفراز في مثل هذه الأغشية الظهارية المطبقة تقوم به غدد متوضعة تحت هذه الأغشية، وتفرغ محتوياتها عبرها بوساطة أقنية Ducts. ولهذا تؤمن الأغشية الظهارية المطبقة وظيفة الحماية بصورة رئيسة، وتتباين فيما بينها بأنماط الحماية التي تؤمنها ودرجاتها في الأماكن المختلفة.

- النسيج الظهاري المطبق الرصفي غير المتقرن

: Stratified Squamous Nonkeratinizing Epithelium

يوجد هذا النمط من الأغشية على السطوح الرطبة التي تتعرض للتلف والانسلاخ على نطاق واسع. وتزودنا الغدد الموجودة في النسيج الضام تحت هذا النسيج بالسوائل الضرورية للحفاظ على السطح رطباً. ويكسى داخل الفم والمري بهذا النمط من النسيج، كما نجد هذا النسيج أيضاً في جزء من لسان المزمار Epiglottis والمهبل Vagina.

ولا يكون النسيج الظهاري المطبق الرصفي غير المتقرن، كما يستدل من اسمه، مؤلفاً من طبقات متعاقبة من خلايا مسطحة (رصفية) Squamous Cells، فالطبقة الخلوية الأشد عمقاً في هذا النسيج والتي ترتكز على الغشاء القاعدي تكون عمودية Columnar وهي تمثل الطبقة المولدة. وفوق هذه الطبقة تكون الخلايا متعددة الوجوه، وباتجاه السطح الخارجي فقط تكون الخلايا مسطحة الشكل (الشكل 19). وبذلك تكون الخلايا الأكثر سطحية فقط في النسيج الظهاري المطبق المسطح غير المتقرن مسطحة فعلياً.



الشكل 19. شكل تخطيطي يوضح الطبقات المختلفة في النسيج الظهاري المطبق الرصفي غير المتقرن
1 - طبقة الخلايا العمودية القاعدية. 2 - طبقة الخلايا المتعددة الوجوه.
3 - الخلايا الظهارية المسطحة العلوية.

- النسيج الظهاري المطبق الانتقالي Transitional Epithelium :

يشابه هذا النسيج إلى حد ما النسيج الظهاري المطبق المسطح غير المتقرن عندما يمتط (يتمدد). أما في وضعه العادي فإن الخلايا الأكثر سطحية تصبح

مستديرة عوضاً عن المسطحة. فالنسيج الظهاري الانتقالي يتكيف بشكل جيد لتبطين الأنابيب والبنى المفرغة التي تخضع لعمليات تمدد بين حين وآخر، كالمثانة البولية Urinary Bladder (الشكل: 20).

(ب) (آ)

الشكل 20. صورة بالمجهر الضوئي (آ) وشكلاً تخطيطياً للنسيج الظهاري المطبق الانتقالي، لاحظ في الشكل (آ) كيف تأخذ الخلايا السطحية شكلاً مستديراً إجاصياً (الخلايا المضربية) في الحالة العادية (غير المتمددة) للمثانة.

– النسيج الظهاري المطبق الرصفي المتقرن

: Stratified Squamous Keratinizing e.

يعدّ هذا النسيج بمثابة الغطاء العادي للسطوح الجافة. ويشبه إلى حد ما النسيج الظهاري المطبق الرصفي غير المتقرن، فيما عدا أن الخلايا الأكثر سطحية تخضع لتحولات شكلية Metamorphosis مكونة طبقة غير حية مشبعة بمادة الكيراتين Keratin مشكلة الطبقة المتقرنة وهي ترتبط بإحكام بالخلايا الحية الموجودة تحتها.

يظهر القسم الظهاري من الجلد (البشرة Epidermis) مثالاً جيداً عن النسيج الظهاري المطبق الرصفي المتقرن. فالطبقة المتقرنة من الجلد تلعب أدواراً متنوعة،

فهي مقاومة للماء Waterprof، مما يمنع التبخر من الخلايا الموجودة تحتها، ويحفظ الجسم من التشرب بالماء عند الاستحمام، كما أنها متينة وعازلة حرارياً، وتحمي الخلايا الظهارية الحية الموجودة تحتها من التلف والأذى. وهذه الطبقة المتقرنة تتوسف باستمرار.

ونميز من الأسفل إلى الأعلى خمس طبقات وهي:

– الطبقة المنشئة Stratum Germinativum:

وهي أعمق الطبقات، وترتكز مباشرة على الغشاء القاعدي (لذلك تعرف بالطبقة القاعدية Stratum Basale). تكون خلاياها عمودية إلى حد ما، وغير واضحة الحواف، على عكس النوى التي تكون شديدة الوضوح، لدرجة يظن معها أنها الخلايا نفسها. ولقد سميت هذه الطبقة المنشئة (أو المولدة) نظراً لكونها تنقسم باستمرار لتعطي خلايا جديدة تندفع من هذه الطبقة إلى الطبقة التي تعلوها. (الشكل: 21).

– الطبقة الحية (أو طبقة خلايا مالبيكي):

لا تكون خلايا هذه الطبقة الثانية عمودية كما في الطبقة القاعدية السابقة، ولكنها تكون متعددة الوجوه، وتظهر حوافها منفصلة عن بعضها بفراغات صغيرة، وتأخذ الخلايا العلوية منها بالتسطح معطية الطبقة الحبيبية.

– الطبقة الحبيبية S . Granulosum:

تقع هذه الطبقة الثالثة مباشرة فوق الطبقة الحية، وتبلغ ثخانتها من 2 – 4 خلايا تمتاز سيتوبلاسماها باحتوائها حبيبات تتلون بعمق بالهيماتوكسيلين (ومن هنا جاء اسمها)، حيث تظهر حبيبات الكيراتين الأولى في سيتوبلاسما هذه الخلايا.

– الطبقة اللامعة Stratum Lucidum:

وهي الطبقة الرابعة، ولا تظهر دائماً بوضوح لكونها رقيقة للغاية.

ولكن عند ظهورها تبدو كخط متجانس لامع (ومن هنا اشتق اسمها).

– الطبقة المتقرنة Stratum Corneum:

عندما تُدفع الخلايا إلى الناحية الأكثر سطحية باتجاه الطبقة الخامسة والأخيرة (الطبقة المتقرنة أو طبقة الكيراتين)، فإن نواها وعضياتها السيتوبلاسمية تختفي على

ما يبدو، كما تزول الحبيبات التي كنا شاهدناها في الطبقة الحبيبية، متحولة إلى خلايا قابلة للتوسف والسقوط.

والكيراتين هو بروتين ليفي عالي المقاومة للتحولات الكيميائية. وهو إما أن يكون قد اصطنع بشكل كيراتين أو أنه نتج من تحول مركبات خلوية أخرى.

إن ما يفقد من هذه الطبقة بالتوسف يعوّض عنه بخلايا أخرى بوساطة تقسم خلايا الطبقة المولّدة بحيث تحافظ البشرة على ثخانة ثابتة تقريباً.

الشكل 21. رسم توضيحي لقطاع من بشرة الجلد Epidermis يظهر الطبقات المختلفة للنسيج الظهاري المطبق المسطح (الحرشفي) المتقرن المتكونة منه

1- الطبقة المنشئة. 2- الطبقة الحية. 3- الطبقة الحبيبية. 4- الطبقة اللامعة.

5- الطبقة المتقرنة. 6- قناة الغدة العرقية، 7- حليمة

التطبيق العملي:

- افحص بالمجهر محضرات جاهزة للنسيج الظهاري البسيط المكعب والبسيط الأسطواني والأسطواني المهدب، والنسيج الظهاري الأسطواني المهدب المطبّق الكاذب.
- افحص محضراً للنسيج الظهاري المطبق غير المتقرن، وآخر للنسيج الظهاري الانتقالي.
- افحص محضراً لجلد إنسان (البشرة) لمعرفة الطبقات المكونة للنسيج الظهاري المطبق المتقرن.

ب – النسج الظهارية الغدية:

يتميز النسيج الظهاري أيضاً بقدرة على تركيب مواد فعّالة (مفرزات – هرمونات) ضرورية من أجل تأمين وصيانة وظائف الأعضاء الأخرى.

وتدعى النسج الظهارية، المنتجة للمواد الافرازية الغدد Glands بينما تدعى الخلايا المكونة لها بالخلايا المفرزة Secretory Cells.

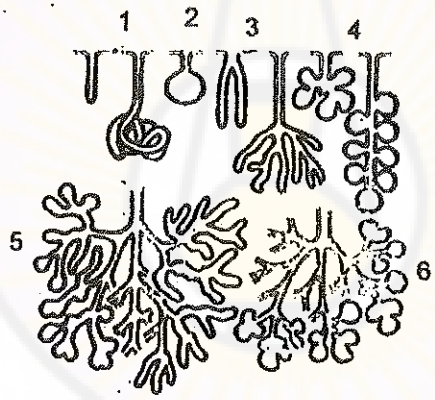
وتتكون الغدد المختلفة من خلايا مفرزة. ويمكن للغدد أن تكون بشكل عضو مستقل، أو أنها تكون فقط مجرد جزء منه. ونميز عادة نمطين من الغدد: غدد داخلية الإفراز (Endocrines Glands)، وغدد خارجية الإفراز (Exocrines G.) وقد يجتمعان معاً في بعض الأحيان ليشكلان ما يعرف بالغدد المختلطة.

1 – الغدد خارجية الإفراز: وتتألف من جزأين: جزء نهائي مفرز وأقنية مفرغة تسكلها المواد المفرزة لتطرح على سطح الجلد. (كالغدد العرقية والدهنية) أو في تجاويف الأعضاء الداخلية (كالغدد اللعابية)، ولا تشارك الأقنية المفرغة في تشكيل المواد الإفرازية (المفرزات).

وتختلف الغدد خارجية الإفراز عن بعضها بالبنية والوظيفة فهي: إما غدد خارجية الإفراز مؤلفة من خلايا منعزلة (وحيدة الخلية) كالخلايا الكأسية الموجودة في النسيج الظهاري الأسطواني المهدب كما ذكرنا سابقاً، حيث تتراكم المفرزات في الجزء القمي للخلية الكأسية، بينما تشغل النواة الهلالية الشكل والعضيات

الخلوية المختلفة الجزء القاعدي منها. وتتحول الخلية الكأسية الشكل بعد طرحها للمفرزات إلى خلية ذات شكل عمودي. أو غدد خارجية الإفراز مؤلفة من عدة خلايا تتوضع إما في صف واحد أو في عدة صفوف تبعاً لمنشئها الوراثي: فإذا تطورت الغدة مثلاً من نسيج ظهاري متعدد الطبقات، تتشكل غدة متعددة الطبقات مثل (الغدة العرقية والثديية واللعابية)، أما إذا تطورت الغدة من نسيج ظهاري بسيط فإنها تكون مؤلفة من طبقة واحدة أو صف واحد من الخلايا (كغدد المعدة والرحم والبنكرياس).

يختلف نمط تفرع الأقنية المفرغة في الغدد خارجية الإفراز. وتقسم هذه الغدد تبعاً لذلك إلى غدد بسيطة، ذات أقنية مفرغة غير متفرعة، وغدد معقدة ذات أقنية مفرغة متفرعة. ففي الغدد البسيطة يمكن للأقسام النهائية المفرزة أن تتفرع أو لا، بينما تكون هذه الأقسام متفرعة دائماً في الغدد المعقدة (الشكل: 22).



الشكل 22. يظهر شكلاً تخطيطياً للغدد خارجية الإفراز البسيطة والمعقدة

1 - غدد بسيطة أنبوبية ذات أقسام نهائية غير متفرعة، 2 - غدة بسيطة حويصلية ذات أقسام نهائية غير متفرعة، 3 - غدد بسيطة أنبوبية ذات أقسام نهائية متفرعة، 4 - غدد بسيطة حويصلية ذات أقسام نهائية مفرزة متفرعة، 5 - غدة معقدة حويصلية - أنبوبية ذات أقسام نهائية مفرزة متفرعة، 6 - غدة معقدة حويصلية ذات أقسام نهائية متفرعة.

كما وتصنف الغدد خارجية الإفراز أيضاً تبعاً لأشكال الأقسام النهائية المفرزة فيها إلى:

- غدد خارجية الإفراز حويصلية Alveolar تكون الأقسام النهائية المفرزة فيها على شكل حويصلات (كالغدد اللعابية).
- غدد خارجية الإفراز أنبوبية Tubular تأخذ الأقسام النهائية المفرزة فيها شكلاً أنبوبياً (كالغدد العرقية).
- غدد خارجية الإفراز حويصلية أنبوبية Tubuloalveolar تأخذ الأقسام النهائية شكلاً بين الحويصلي والأنبوبي (كالغدد الثديية) (الشكل: 22).

وسنحاول فيما يلي دراسة نموذجين من الغدد خارجية الإفراز:

- **الغدة النكفية Parotid g.** : وهي غدة معقدة حويصلية مفصصة تنتمي إلى الغدد المصلية (الشكل: 23).

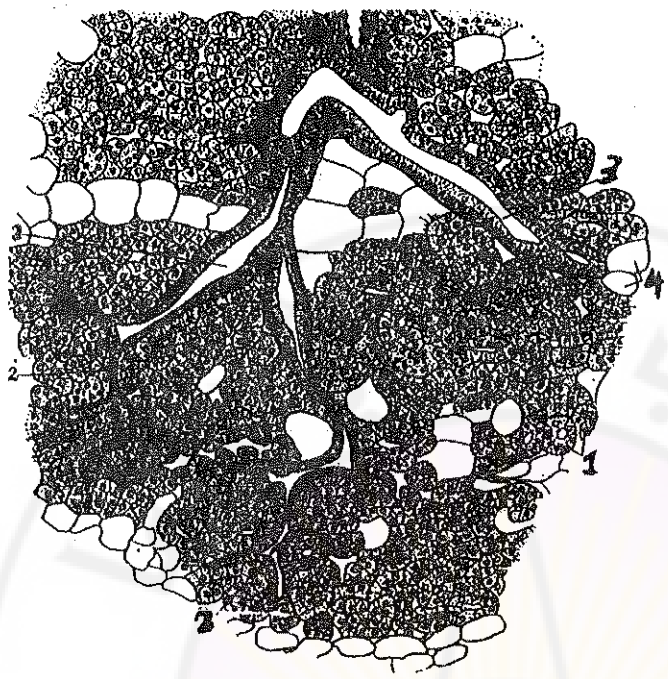
تحيط بالغدة محفظة ضامة ترسل نحو الداخل طبقة رقيقة من ألياف ضامة تقسمها إلى فصوص. يتألف الفص من حويصلات مفرزة ومن الأقنية المفرغة داخل الفصيصية. تغطى الحويصلات والأقنية المفرغة بخلايا ظهارية عضلية Myoepithelial Cells محاطة بغلاف رقيق من نسيج ضام.

تتألف الحويصلات المفرزة من عدد قليل من الخلايا المفرزة الهرمية Pyramidal ذات النوى الدائرية مركزية التوضع (أو أحياناً قرب الجزء القاعدي من الخلية) سيتوبلاسما هذه الخلايا حبيبية دقيقة، حيث تتوضع الحبيبات فوق النواة، وتشغل كامل القسم القمي من الخلايا. تشكل الخلايا المفرزة الهرمية السابقة الذكر الصف الأول من الخلايا، وتحاط من الخارج بصف ثانٍ من الخلايا الظهارية العضلية التي تشبه شكل السلة.

تتصل الحويصلات المفرزة ذات اللمعة الضيقة بالأقنية المفرغة الأولية ذات الأقطار الصغيرة جداً، والتي تبطن بخلايا ظهارية مسطحة تغطى بدورها بخلايا ظهارية عضلية.

تتجمع الأقنية المفرغة الأولية مع بعضها مشكلة أقنية مفرغة كبيرة مخططة المظهر. تبطن بظهارة بسيطة أسطوانية تغطى بدورها بخلايا ظهارية عضلية.

تتحول الأقنية المفرغة المخططة إلى أقنية مفرغة متفرعة تتوضع في النسيج الضام بين فصيصات الغدة، تلتحم الأقنية المفرغة بين الفصيصية مع بعضها مشكلة القناة المفرغة الرئيسة.

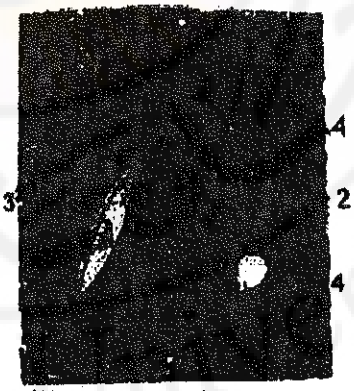


(آ)

1 - قناة مفرغة رئيسة.
2 - 3 أقنية مفرغة مخططة وبين فصيصية.
4 - حويصلات مفرزة.
5 - الخلايا المصلية.

(ب)

1 - الحويصلات المفرزة.
2 - الفصيص.
3 - القناة المفرغة بين الفصيصية.
4 - خلايا شحمية.
5 - نسيج ضام بين فصيصي.



(جـ)

1 - وعاء دموي.
2 - القناة المفرغة الأولية.
3 - القناة المفرغة بين الفصيصية.
4 - الحويصلات المفرزة.
5 - خلايا مصلية.

الشكل (23) الغدة النكفية آ - مخطط يوضح بنية كامل الغدة.
ب - رسم تخطيطي لبعض فصيصات الغدة، جـ - صورة بالمجهر الضوئي لجزء من الفصيص.

- الغدة تحت الفكية . Submaxillary g (Submandibular g.):

وهي غدة معقدة متفرعة، أنبوبية - حويصلية، مفصصة مختلطة (مصلية - مخاطية).

تتكون فصيصات الغدة تحت الفكية من قنوات مفرغة داخل فصيصية ومن حويصلات مفرزة. وتميز عادة بين نمطين من الحويصلات المفرزة:

- حويصلات مفرزة مخاطية وأخرى مخاطية مصلية.

تتميز الحويصلات المخاطية عن الحويصلات المصلية بكونها مؤلفة من عدد كبير من الخلايا، وذات لمعات أوسع. كما أن الخلايا المفرزة المخاطية أضخم بكثير من الخلايا المفرزة المصلية وذات أشكال هرمية ونوى عصوية الشكل قاعدية التوضع، وتشتمل على سيتوبلاسما شفافة تتضمن العديد من الفجوات (الشكل: 24).

أما الحويصلات المفرزة المختلطة (المخاطية المصلية) فتشغل الخلايا المخاطية مركزها، محاطة بالخلايا المصلية على شكل أهلة (أهلة جيانوزي).

أما بنية ونمط تفرع الأقنية المفرغة في الغدة الفكية فيشبه ما كنا قد شاهدناه في الغدة النكفية: تتحد الأقنية المفرغة الأولية الصغيرة لتشكل أقنية مفرغة مخططة، تشكل بدورها الأقنية المفرغة بين الفصيصية التي تنتهي بالقناة المفرغة الرئيسة.

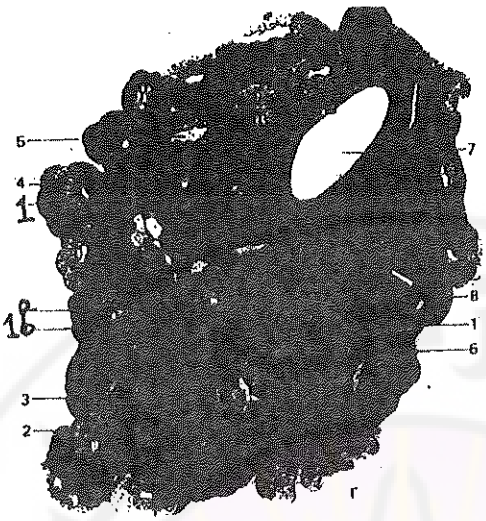
2 - الغدد داخلية الإفراز Endocrine Glands :

ينطبق مفهوم الغدد داخلية الإفراز (أو ما يعرف بالغدد الصماء) على كل غدة تحرر مفرزاتها في الوسط الداخلي (الدم) مباشرة مثل (الهرمونات) ذات التركيب الكيميائي المحدد، وتمارس تأثيراً نوعياً في نسج وأعضاء أخرى.

وتتميز الغدد الصماء بعدد معين من المعايير الشكلية، فهي غير مزودة بقناة مفرغة (كما هو الحال في الغدد خارجية الإفراز)، وتتمتع الخلايا المكونة لها بمزايا الفاعلية الإفرازية المكثفة (جهاز غولجي متطور جداً فجوات إلخ)، كما أن التروية الدموية فيها تكون غزيرة جداً، إذا تتفاغم الأوعية الدموية بغزارة، وتحصر الأوعية الدمويه الشعرية ذات النمط الجيبي خلايا الغدة في شبكة ضيقة العيون، مما يسهل عمليات التبادل، ويفسر لنا هذا سبب التسمية القديمة للغدد الصماء بالغدد الوعائية الدموية.

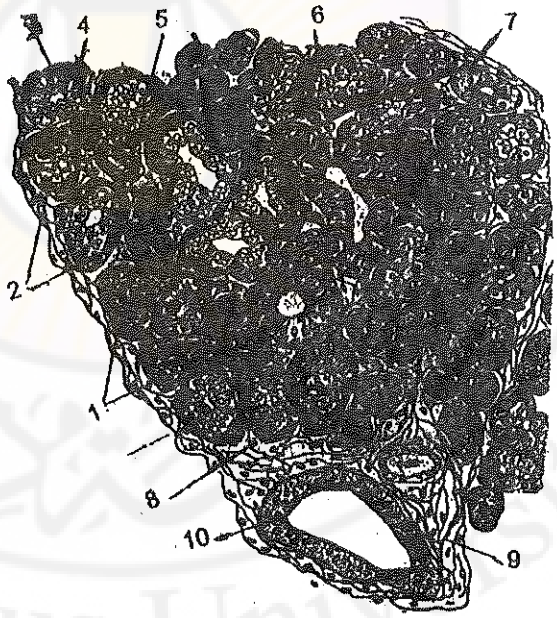
(آ)

1 - قناة مفرغة رئيسة. 2 - 3 أقنية مفرغة مخططة وبين فصيصية. 4 - حويصلات مفرزة.5 - حويصلات مفرزة مصلية على شكل أهلة. 6 - حويصلات مفرزة مخاطية.



(ب)

1 - حويصلات مفرزة مختلطة مصلية - مخاطية، a مخاطية و b مصلية. 2 - حويصلات مفرزه مصلية. 3 - خلية ظهارية عضلية. 4 - قناة مفرغة أولية. 5 - قناة مفرغة مخططة. 6 - نسيج ضام بين فصيصي. 7 - قناة مفرغة بين فصيصية. 8 - وعاء دموي شعري.



(جـ)

1 - حويصلات مفرزة.
2 - حويصلات مفرزة مختلطة.
3 - حويصلات مفرزة مصلية على شكل أهلة.
4 - الخلايا المخاطية للحويصلات المفرزة المختلطة.
5 - قناة مفرغة أولية.
6 - قناة مفرغة مخططة.
7 - وعاء دموي شعري.
8 - النسيج الضام داخل الفصيصي.
9 - النسيج الضام بين الفصيصي.
10 - قناو مفرغة بين فصيصية.

الشكل 24. الغدة تحت الفكية (آ) شكل عام. (ب) صورة بالمجهر الضوئي لجزء من الغدة (جـ) رسم تخطيطي لجزء منها.

وهناك خمس غدد رئيسة داخلية الإفراز (الغدة الدرقية، الغدة النخامية، الغدد جارات الدرق، غدتي الكظر، الغدد التناسلية) يشكل مجموعها الجملة الأساسية.

كما نجد أيضاً مجموعات خلوية مبعثرة (جزيرات لانغرهانس في البانكرياس، بعض خلايا الكبد، البطانة الوعائية، مجموعات خلوية ولوعة بالملونات تضاعف وظائف لب الكظر) تملك إمكانية إفراز هرمونية مهمة.

وهناك أيضاً الغدة الصعترية والغدة الصنوبرية اللتان عرف دورهما في الإفراز الداخلي مؤخراً. علاوة على بعض التشكلات المؤقتة (كالجسم الأصفر في المبيض والمشيمة)

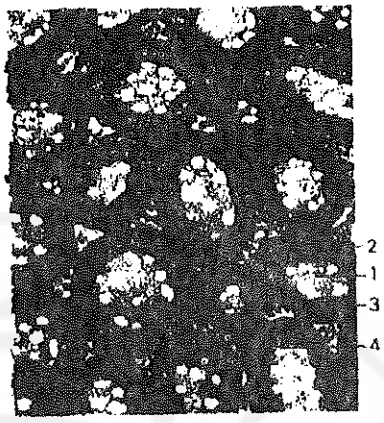
وسنحاول، فيما يلي دراسة بعض النماذج للغدد داخلية الإفراز:

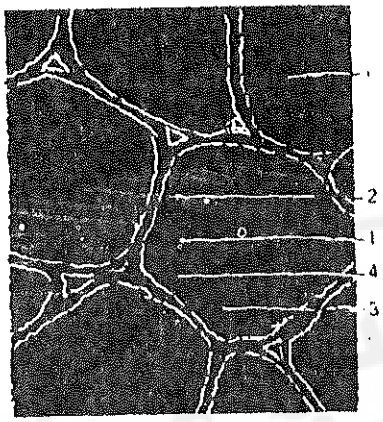
– الغدة الدرقية . Thyrold g:

تتوضع الغدة الدرقية في مقدمة الحنجرة أسفل الرقبة، يتراوح وزنها عند الإنسان بين (10 – 60 غ) (وسطياً بين 25 – 35 غ)، تتألف الغدة من فصين جانبيين ملتحمين ببرزخ يتطاول بهرم لالويت Laloette. تثبت الغدة الدرقية بقوة على الحنجرة والرغامى بوساطة العديد من الأربطة والامتدادات العضلية، يحيط بالغدة محفظتان خارجية تتكون من نسيج ضام وداخلية تتكون من نسيج ضام كثيف ترسل إلى الداخل أليافاً تقسم الغدة إلى فصوص وفصيصات غير واضحة الحدود.

أما من الناحية النسيجية فتتألف الغدة من تجمع عدد كبير من حويصلات Fallucles مغلقة شكلها أقرب ما يكون إلى الدائري (الشكل: 25). يتحدد كل حويصل بنسيج ظهاري مؤلف من طبقة واحدة من خلايا ظهارية مكعبة، ويحصر بداخله تجويفاً دائرياً نسبياً ممتلئاً بالمفرزات الدرقية (مادة شبة الغراء Colloid الدرقي). أما أبعاد الحويصلات الدرقية فتكون متباينة للغاية، إذ يتراوح قطرها بين 20و 500 ميكرون، كما أن مظهر وأبعاد الخلايا المحددة لهذه الحويصلات يكون على علاقة وثيقة بالحالة الإفرازية لهذه الأخيرة.

– ففي حالة الراحة تكون الخلايا الظهارية مسطحة الشكل لاتبدي مظاهر الفاعلية الإفرازية، كما تتكدس المادة شبه الغرائية في أجواف الحويصلات الدرقية وتصبح اللمعة واسعة (انظر الشكل السابق).





- آ -

1 - حويصلات الغدة الدرقية
2 - خلايا ظهارية مكعبة مفرزة
3 - شبه الغراء الدرقي
4 - نسيج ضام ليفي يشتمل على أوعية دموية شعرية

- ب -

1 - حويصلات الغدة الدرقية
2 - خلايا ظهارية مسطحة
3 - شبه الغراء الدرقي
4 - نسيج ضام ليفي يشتمل على أوعية دموية شعرية

الشكل (25) الغدة الدرقية

آ - في حالة الإفراز ب - في حالة الراحة

- أما في حالة الإفراز حيث تفرز الخلايا الدرقية الهرمونات الدرقية في الوسط الداخلي، وهذا هو المظهر الحقيقي للإفراز الداخلي للغدة. فتكون الخلايا الظهارية مكعبة الشكل تبدي المعايير الخلوية للفعالية الوظيفية العالية كافة وتصبح اللمعة الحويصلية ضيقة.

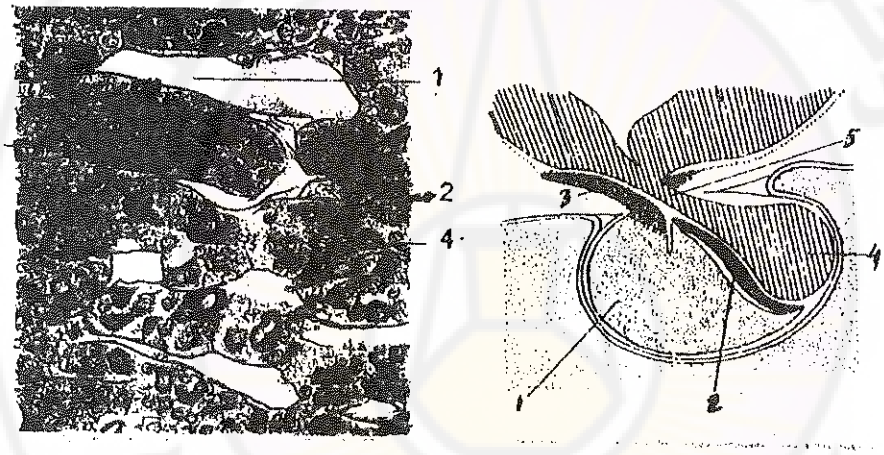
تفرز الغدة الدرقية هرمونين أساسيين هما هرمون التيروكسين Thyroxine وهرمون الكالسيتونين Calcitonin.

- الغدة النخامية Hypophsis :

وهي عضو مفرد متوسط معلقٌ على الوجه السفلي للمخ، ويرتبط بمنطقة الحدبة الرمادية بوساطة الساق النخامي Pituitary Stalk، وتقطن في السرج التركي Sella Turcica. تبلغ أبعاد الغدة عند الإنسان 1.5 سم في الاتجاه الأمامي الخلفي، وارتفاعها 1.6 سم ووزنها 0.6 غ تقريباً.

تتشكل الغدة من بدائتين جنينيتين مختلفتين الأولى من النسيج الظهاري لسقف التجويف الفموي الممتد إلى الخلف على شكل جيب يدعى بجيب راتكه Rathke (مشكلة الفص النخامي الأمامي) والثانية عصبية من الدماغ البيني (مشكلة الفص الخلفي العصبي) ويتمايز عند العديد من الأنواع إضافة إلى ما تقدم فص متوسط في الجدار الخلفي للجيب الظهاري الذي أعطى الفص الأمامي.

يتشكل الفص النخامي الأمامي من حبال متشابكة ثخينة من خلايا ظهارية ذات نمط غدي منفصلة عن بعضها بصفوف ضامة وموجهة نحو العديد من الشعريات الدموية العريضة (الشكل: 26) أما الخلايا المفرزة فتكون مؤلفة من ثلاثة أنماط تبعاً لتفاعلاتها اللونية:



(آ)

1 – الفص النخامي الأمامي
2 – الفص النخامي المتوسط
3 – الفص النخامي الخلفي (العصبي)
4 – سويقة نخامية
5 – سويقة نخامية

(ب)

1 – وعاء دموي شعري
2 – الخلايا الكارهة للألوان
3 – الخلايا المحبة للحمض
4 – الخلايا المحبة للأسس

الشكل (26) الغدة النخامية

آ – شكل عام تخطيطي للغدة. ب – صورة بالمجهر الضوئي لجزء من الفص النخامي الأمامي

– الخلايا الكارهة للألوان Chromophobe: وتعرف بالخلايا الأساسية، وتمتاز بعدم ألفتها للألوان، كما أن سيتوبلاسماها تكون مجردة من الحبيبات على الرغم من وجود فجوات مليئة بأشباه الغراء. تبلغ نسبتها نحو 50٪ من الفص.

– **الخلايا الحمضة Acidophils**: وتعرف أيضاً بالخلايا (المحبة للأيوزين) Eosinophils، تبلغ نسبتها نحو 40٪ من الفص، وتتضمن العديد من الحبيبات القابلة للتلون بالأصيغة الحامضية كالأيوزين.

– **الخلايا الأسسة Basophils**: ونسبتها 1٪، تكون بروتوبلاسماها مليئة بالحبيبات التي تأخذ الملونات الأساسية (القاعدية) ولكنها أقل ألفة للملونات من السابقة.

أما الفص الخلفي العصبي فيختلف تماماً عن الفص الأمامي حيث يتشكل بصورة أساسية من نسيج دبقي غني بالأوعية الدموية، ومن ألياف عصبية مجردة من غمد النخاعين.

وأخيراً فإن الفص المتوسط يتألف من صفوف من خلايا أليفة للأسس وأخرى كارهة للملونات، ويختصر إلى طبقة رقيقة عند الإنسان.

ويقوم الفص الأمامي النخامي بإفراز ثلاث مجموعات من الهرمونات تتضمن هرمون النمو والهرمونات المنشطة للغدد الصماء الأخرى (ينشط الإفراز الداخلي للفص الأمامي النخامي فعالية الغدد الجنسية والثديية والعديد من الغدد الصماء الأخرى كالغدة الدرقية وقشرة الكظر بشكل خاص) والهرمونات الاستقلابية.

3 – الغدد المختلطة Mixed Glands :

وهي الغدد التي تقوم بعمليتي إفراز خارجية وداخلية بآن واحد، وسنحاول فيما يلي دراسة نموذجين منها، وهما البنكرياس والكبد.

– غدة البنكرياس .Pancreas g:

تصنف البنكرياس في عداد الغدد المختلطة، وهي غدة مسطحة متطاولة بشكل مستعرض مع العمود الفقري، تتوضع خلف المعدة محاطة بالعفج (الاثني عشر). تصب القناة المفرغة الرئيسة لهذه الغدة (قناة وايرسنغ Wirsung) عند الإنسان في العفج قرب مصب قناة كوليدوك الكبدية كما أن هناك قناة مفرغة ثانوية تعرف بقناة سانتوريني Santorini.

وهي غدة أنبوبية – حويصلية معقدة محاطة من الخارج بمحفظة ضامة ترسل إلى الداخل أليافاً مكونة من طبقة رقيقة من نسيج ضام تقسم الغدة إلى فصيصات.

ويتوضع في النسيج الضام بين الفصيصي الأقنية المفرغة بين الفصيصية والأوعية الدموية الشعرية إضافة إلى النهايات العصبية.

يشغل القسم الخارجي الإفراز من الغدة القسم الأعظمي من الفصيصات، ويتكون من حويصلات مفرزة وأقنية مفرغة أولية. تبطن هذه الحويصلات بطبقة من الخلايا الظهارية الهرمية Pyramidal التي تكون قريبة جداً من بعضها بعضاً وملتصقة بإحكام لدرجة لا تبدو معها الحدود الفاصلة بين الخلايا واضحة دائماً. كما أن قمم الخلايا الهرمية لحويصل ما لا تلتقي تماماً في وسطه، مما يؤدي إلى ظهور لمعة صغيرة في مركز الحويصل. وتكون نوى الخلايا الهرمية مستديرة وتتوضع على مقربة من قاعدة الخلية، وتظهر فيها نوية واضحة (الشكل: 27).

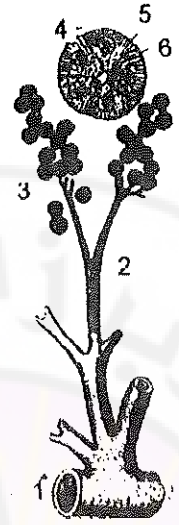
تتضمن السيتوبلاسما الواقعة بين النواة وقمة الخلية حبيبات مولدة للأنزيمات Zymogen ومحبة للحمض، بينما تكون السيتوبلاسما المتوضعة بين النواة وقاعدة الخلية محبة للأساس.

تتصل الحويصلات خارجية الإفراز بالأقنية المفرغة الأولية التي تبطن بطبقة ظهارية مسطحة، وتستبدل تدريجياً بخلايا ظهارية مكعبة. تتحد الأقنية المفرغة الأولية لتشكل أقنية مفرغة بين فصيصية تبطن بطبقة واحدة من الخلايا الظهارية العمودية. وتتجمع هذه الأخيرة لتشكل القناة المفرغة الرئيسة.

أما القسم الداخلي الإفراز فيتمثل بمجموعة من الجزر الصغيرة التي تُعرف بجزر لانغرهانس Islets of Langerhans.

تأخذ هذه الجزر شكل كتل بيضوية منيرة موزعة بشكل عشوائي غير منتظم بين الحويصلات خارجية الإفراز. تتألف كل جزيرة من خلايا ظهارية لا تخترقها الأقنية المفرغة البنكرياسية، ولكنها تكون غنية جداً بالأوعية الدموية الشعرية. يكثر وجود الجزر في ذيل الغدة أكثر من وجودها في جسمها وفي رأسها، ويتراوح عددها عند الإنسان بين 750000 – 1500000 جزيرة.

ولقد أكدت الدراسات الخلوية وجود ستة أنماط من الخلايا داخل جزر لانغرهانس رمز لها بالأحرف التالية A أو (α)، B أو (β)، C، D، E، X. ولكن النمطين A وB هما الأكثر أهمية من الناحية الوظيفية والكمية. إذ يلاحظ عند الإنسان أن 30٪ من خلايا الجزر تكون من النمط A و75٪ تكون من النمط B.



(آ)

1 – قناة مفرغة رئيسة

2 – أقنية مفرغة بين فصيصية

3 – حويصلات مفرزة

4 – خلايا مفرزة

5 – 6 – المناطق أو الأقسام الحامضية والأساسية في خلايا غدة البنكرياس

(ب) 1 – الفصيص . 2 – القسم خارجي الإفراز المكون من حويصلات مفرزة 3 – (القسم الداخلي الإفراز) جزر لانغرهانس. 4 – نسيج ضام بين فصيصي.5 – وريد 6 – قناة مفرغة بين فصيصية. 7 – حويصلات مفرزة.8 – شريان. 9 – وعاء دموي شعري 10 – الخلايا الظهارية المفرزة

الشكل 27. غدة البنكرياس. آ– شكل عام لغدة البنكرياس (كامل الغدة).
ب – رسم تخطيطي للفصيص في البنكرياس يُظهر الحويصلات المفرزة وجزر لانغرهانس

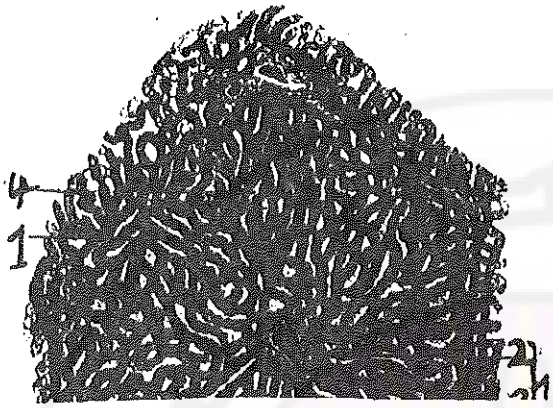
تقوم الخلايا A بإفراز هرمون الغلوكاكون Glucagon، الرافع لنسبة الغلوكوز في الدم، بينما تقوم الخلايا B بإفراز هرمون الأنسولين insolin الخافض لنسبة الغلوكوز في الدم. (هذاوإن إظهار مثل هذه الأنماط الخلوية يحتاج إلى ملونات نوعية).

– **الكبد Liver**: وهو أكبر الغدد الموجودة في الجسم والملحقة بالأنبوب الهضمي. وتنجز جميع الوظائف التي يقوم بها الكبد من قبل الخلايا الكبدية التي تؤلف ما يعرف بالصفائح الكبدية Hepatic Plates (أو ما يعرف بالأعمدة الكبدية) التي تتشكل منها الفصيصات الكبدية. والفصيص Lobule هو الوحدة الشكلية البنائية والوظيفية للكبد. وهكذا يتألف الكبد من عدد كبير من الفصيصات على صلة بوجود نظام وعائي دموي خاص بها. فبعد أن يخترق الشريان الكبدي Hepatic Artery ووريد الباب Portal Vein الكبد يتفرعان داخله إلى أوعية فصية فأوعية أصغر، وأخيراً أوعية دموية بين فصيصية (الوريد بين الفصيصي والشريان بين الفصيصي) تتوضع في النسيج الضام بين الفصيصي الموشوري الشكل الذي يشتمل على وعاء ثالث يسمى القناة الصفراوية بين الفصيصية (الشكل: 28).

تخترق الشرايين والأوردة بين الفصيصية الفصيصات متفرعة داخلها ومتحدة مع شبكة من الأوعية الدموية الشعرية الفجوية المتوضعة بين الصفائح الكبدية. وتشكل الجيوب الوريدية Hepatic Sinusoids أو الأوعية الجيبية في مركز الفصيص الوريد المركزي Central Vein (أو وريد فوق الكبد).

والخلايا الكبدية رباعية أو سداسية الأضلاع تشتمل على نواة أو أكثر. وتحتوي سيتوبلاسما فيها حبيبات الغليكوجين. ولكل خلية كبدية سطح دموي وآخر صفراوي، تجمع المفرزات الصفراوية في القنيات الصفراوية التي تجتمع في قناة صفراوية في المسافة بين الفصيصات (المسماة بمسافة كيرنان) حيث تشاهد الأقنية الصفراوية التي تحاط بطبقة من الخلايا الظهارية المكعبة.

وهكذا تشكل كل خلية كبدية غدة داخلية الإفراز (وهي لا تنتج هرمونات وإنما تطرح بمجموعة من مواد استقلابية مثل الغلوكوز والمواد الليبيدية والبروتينية والبروتينات البلاسمية...).



(آ)

1 – الفصيص الكبدي. 2 – الوريد المركزي
3 – الصفائح الكبدية. 4 – الأوعية الشعرية الجيبية الوريدية. 5 – الثلاثية الكبدية المتوضعة بين الفصيصات الكبدية والمكونة من:
a – الوريد بين الفصيصي
b – الشريان بين الفصيصي
c – القناة الصفراوية بين الفصيصية

(ب)

1 – الفصيص الكبدي. 2 – الوريد المركزي
3 – الصفائح الكبدية. 4 – الخلية الكبدية
5 – الثلاثية الكبدية المتوضعة بين الفصيصات الكبدية والمتكونة من:
a – الوريد بين الفصيصي
b – الشريان بين الفصيصي
c – القناة الصفراوية بين الفصيصية

الشكل 28. غدة الكبد

آ– صورة بالمجهر الضوئي للفصيص الكبدي. ب– رسم تخطيطي لجزء من الفصيص الكبدي

كما نجد في مسافات كيرنان الشريان الكبدي ذا المقطع الدائري والجدار الثخين وهو أصغر حجماً من وريد باب الكبد الذي يتوضع بالقرب من الشريان الكبدي ويتصف بالجدار الرقيق واللمعة الواسعة.

- **التطبيق العملي :**

- ادرس وارسم محضراً للغدة الدرقية في حالة النشاط وفي حالة الإفراز (كغدة صماء).
- ادرس وارسم محضراً للغدة النخامية (كغدة صماء).
- ادرس وارسم محضراً للغدة النكفية وآخر للغدة تحت الفكية (كغدد خارجية الإفراز).
- ادرس وارسم محضراً لغدة البنكرياس والكبد (كغدد مختلطة).

2 – النسج الضامة Connective Tissues :

تعدّ أكثر النسج انتشاراً في الجسم، تقوم بربط الأعضاء بعضها مع بعض وتدعم النسج المختلفة للعضو الواحد، وبذلك تعطي الجسم الدعم اللازم لها، لذلك يسميها بعضهم النسج الرابطة أو الدعامية. وهي تنشأ من خلايا ميزنشحية (أو النسيج المتوسط). وظيفتها الأساسية تأمين الارتباط بين النسج وكذلك تأمين احتياجاتها من المواد الضرورية للحياة. ويميزها عن النسج الظهارية بأنها ذات خلايا مبعثرة غير مرصوصة إلى جانب بعضها بعضاً، وغنية بالمادة الخلالية، وهي مادة سائلة تقوم بوظيفة غذائية ودفاعية وتوجد بين الخلايا. كما أنها لا ترتكز على غشاء قاعدي. لهذه النسج أنواع مختلفة نذكر منها:

آ – النسيج الضام الهَلَلي (الدعامي أو الفجوي)

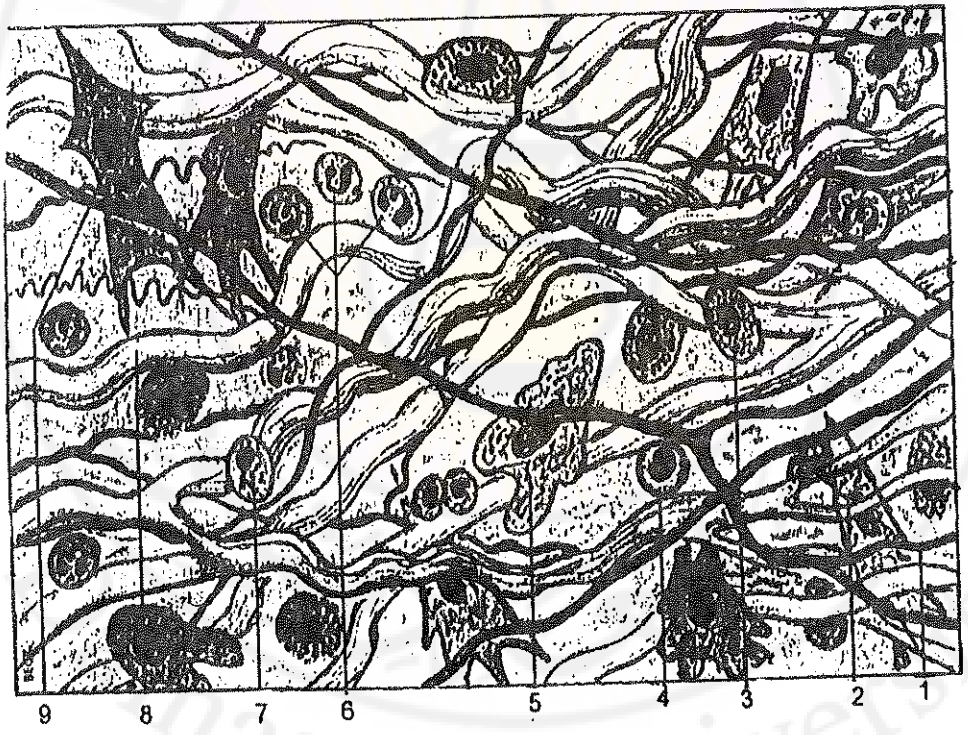
Areolar Connective Tissue :

يتكون هذا النسيج من أنواع خلوية مختلفة. فهناك الخلايا الضامة بالإضافة إلى خلايا أخرى تعود في أصلها إلى أماكن مختلفة من الجسم أتت عبر الدم لتتجمع في هذا النسيج، وهكذا نشاهد فيه: خلايا ضامة أو خلايا ليفية أصلية تفرز الألياف وتكون ثابتة، بحمية الشكل ذات نواة كبيرة، وخلايا بلاسمية صغيرة مستديرة أو

بيضوية ذات نواة كبيرة، وخلايا حبيبية ذات سيتوبلاسما غنية بالحبيبات، وخلايا نسيجية (خلايا بلعمية كبيرة شكلها غير منتظم لها وظيفة دفاعية)، وخلايا شحمية تختزن قطرات الدسم، وخلايا لمفاوية وكريات دم حمر.

وتضم المادة الخلالية أليافاً بروتينية ضامة أو مولدة للغراء (بيضاء) والتي تكون على شكل حزم غير متفرعة، وهي ألياف ثخينة (الألياف الكولاجينية)، وأليافاً مرنة (صفراء) تكون منفردة وتتفرع على شكل شبكة، وهي رفيعة وأقل عدداً من الألياف الضامة. تقوم هذه الألياف بوظيفتها الدعامية، وتصادف بكثرة في جدران الشرايين المرنة.

توجد جميع هذه العناصر ضمن مادة أساسية (خلالية) رائقة ومتجانسة ولزجة تقوم بوظيفة غذائية لوجودها قرب الأوعية الدموية كما أن لها وظيفة ميكانيكية دعامية ودفاعية (الشكل: 29).



الشكل 29. النسيج الضام الهَلَليّ (الدعامي أو الفجوي)

1- ألياف مرنة، 2- خلية حبيبية، 3- خلية حمضة، 4- الوحيدة، 5- خلية بلعمية، 6- كريات بيضاء مفصصة النوى، 7- خلية بلازمية، 8- ألياف ضامة، 9- خلية لبنية.

يكون النسيج الضام رخواً مفككاً عندما تكون أليافه قليلة، مبعثرة وخلاياه كثيرة العدد ويوجد تحت الجلد (أو تحت الأدمة). كما ويكون كثيفاً متماسكاً، عندما تكون أليافه غزيرة، وعدد خلاياه قليل. وهو يشاهد في أدمة الجلد.

التطبيق العملي:

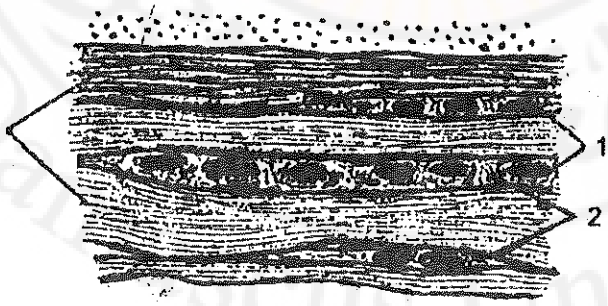
ادرس وارسم محضراً للنسيج الضام الهَلَليّ (الفجوي)، تستطيع أن تميز بعض الخلايا كالخلايا الضامة، والخلايا الدهنية والخلايا الملتهمة، والخلايا اللمفاوية من خلال أشكالها وصفاتها. أما بقية الخلايا فمن الصعب تمييزها لأن سيتوبلاسما هذه الخلايا يصعب تمييزها عن المادة بين الخلوية، لذلك نرى نوى مبعثرة فقط.

ب – النسيج الضام الليفي Fibrous Connective Tissue :

وهو نسيج ضام كثيف متماسك، يشكل أوتار العضلات. يتألف من حزم من الألياف الضامة، الثخينة والمتراصة، تأخذ شكل حزم موازية لمحور الوتر ومن خلايا ضامة قليلة العدد تصطف بينها. وبما أنه نسيج ضام ليفي فالغالب هنا الألياف الضامة الليفية، وقلة الألياف المرنة وكذلك قلة المادة الخلالية (الشكل:30).

التطبيق العملي:

ادرس وارسم محضراً للنسيج الضام الليفي ولاحظ غزارة حزم الألياف الضامة المتوازية، وقلة الألياف المرنة، ولاحظ أيضاً صفاً من الخلايا الضامة بين حزم هذه الألياف.



الشكل 30. النسيج الضام الليفي من خلال مقطع طولي في وتر عضلة
1- خلايا الوتر الضامة، 2- نسيج ضام مفكك، 3- ألياف ضامة.

جـ – النسيج الضام الشحمي Adipose Connective Tissue :

يشاهد في الطبقات الشحمية تحت الجلد، وهو نسيج ضام رخو يتكون من عدد كبير من الخلايا الشحمية، ومن عدد قليل جداً من الألياف الضامة. تكون الخلايا الشحمية إما مستديرة أو بيضوية الشكل، وجدرانها رقيقة.

نلاحظ بأن قطرة دسم واحدة تشغل تقريباً كل مساحة الخلية، تدفع بالنواة، ذات الشكل الهلالي، والسيتوبلاسما المحيطية الرقيقة إلى أحد جوانب الخلية. ولكن عند إعداد المقاطع المجهرية وتلوينها بالطرائق العادية، ينحل الشحم بتأثير مواد التثبيت كالكسيول والكحول، وهكذا نرى مكانه فراغاً ضوئياً (الشكل: 31) ويمكن إظهار المواد الدسمة دون استخدام مثبتات تقليدية (التثبيت بالتجميد) وتلوينها بالسودان السودان III فتظهر القطيرات بلون أحمر غامق، ويمكن عد كل خلية شحمية غدية، وهي ذات إفراز كلي، حيث إن الخلية تموت بعد أن تفرغ مختزنها الشحمي. وللنسيج الشحمي فوائد عدة للجسم، فله وظيفة حماية ضد الصدمات (عندما يحيط بغدة الثدي)، وهو مصدر مهم لإنتاج الطاقة الحرارية، ويشكل طبقة عازلة تحت الجلد، تحافظ على حرارة الجسم في فصل الشتاء.

التطبيق العملي:

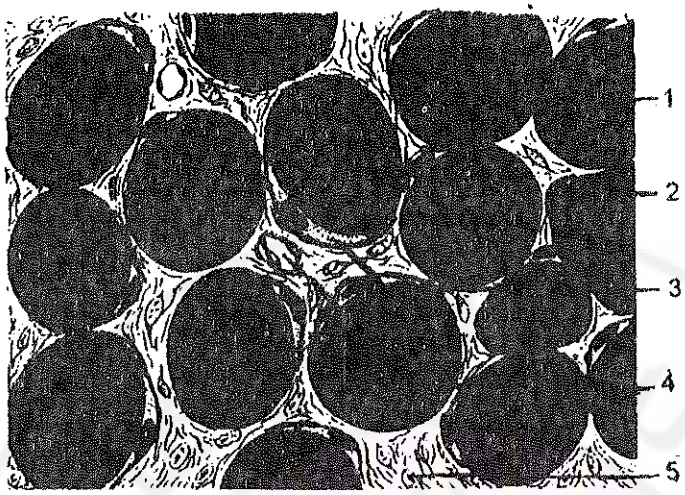
ادرس محضراً للنسيج الشحمي، ولاحظ أن الخلايا غير فارغة من الدسم بسبب طريقة المعالجة بالمثبتات والملونات، لاحظ وضع النوى المحيطي وكأنها خارج الخلايا.

د – النسيج العظمي Bone Tissue :

يشكل النسيج العظمي القسم الأساسي من هيكل الفقاريات، ويتألف من خلايا وألياف ومادة أساسية تتألف من مواد معدنية وبشكل خاص أملاح الكالسيوم والفوسفور، ومن مواد عضوية (العظمين) وينشأ من النسيج المتوسط.

لدينا نوعان من هذا النسيج هما:

– **النسيج العظمي الإسفنجي أوالمسامي**، يوجد في نهايات العظام الطويلة، التي تحتوي فراغات كثيرة مملوءة بالنقي الأحمر، تتواجد بين الوحدات الهافرسية المتباعدة.



(آ)

(ب)

الشكل 31. النسيج الشحمي

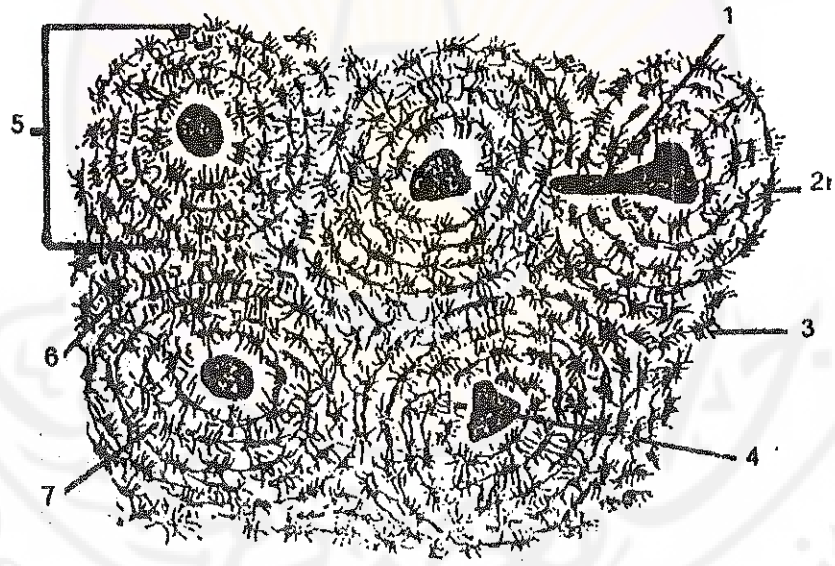
1- كرية دهنية، 2- نواة خلية دهنية، 3- سيتوبلاسما، 4- شعيرة دموية، 5- خلايا نسيج ضام.

- **النسيج العظمي الكثيف**، يحتوي هذا النسيج فراغات قليلة، ويتكون من وحدات هافرسية (نسبة العالم هافرس) متراصة إلى جانب بعضها بعضاً (الشكل: 32).

المادة الأساسية في هذا النسيج تشكل صفائح عظمية رقيقة، بعد ترسب الأملاح المعدنية فيها، تصطف على شكل حلقات متحدة المركز حول قناة هافرس، التي تخترقها أوعية دموية وألياف عصبية. أما الخلايا العظمية، فتتوضع بين الصفائح

العظمية وبذلك تشكل حلقات متحدة المركز، وتوجد كل خلية عظمية ضمن محفظة، وتتصل هذه المحافظ مع بعضها بعضاً بوساطة قنيات شعاعية متفرعة تمتد فيها استطالات سيتوبلاسمية تصل بين الخلايا العظمية. وهكذا تأخذ الخلية العظمية شكلاً نجمياً حاملاً استطالات سيتوبلاسمية تعبر الأقنية الشعاعية، فالجملة الهافرسية إذاً تتألف من قناة هافرس في الوسط وحولها حلقات من الخلايا العظمية بينها حلقات من الصفائح العظمية. تؤمن القنوات الشعاعية والاستطالات السيتوبلاسمية نقل الغذاء بدءاً من قناة هافرس باتجاه المحيط وذلك من خلية لأخرى.

ويمكن أن يشاهد على بعض المقاطع النسيجية للعظم الكثيف، وجود أقنية مستعرضة، تربط بين أقنية هافرس يطلق عليها اسم أقنية فولكمان.



الشكل 32. مقطع عرضي في عظم كثيف
1- قناة فولكمان، 2- فجوة الخلية العظمية، 3- قنيات، 4- قناة هافرس،
5- جملة هافرسية، 6- جملة غير هافرسية، 7- صفيحة عظمية.

التطبيق العملي:

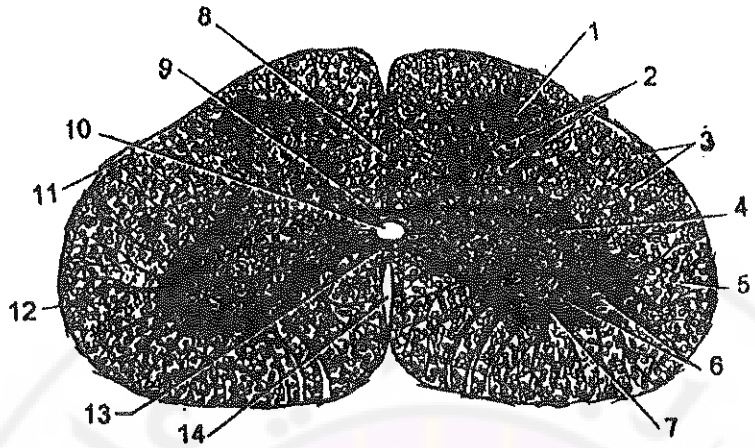
ادرس محضراً لمقطع عرضي في عظم كثيف لعظم طولي ولاحظ توضع حلقات الوحدات أو الجمل الهافرسية وأقنية هافرس في مركز كل وحدة أو جملة؛ ولاحظ أيضاً الجملة اللاهافرسية، حيث إن بعض الصفائح العظمية والخلايا العظمية، لا تنتظم في حلقات حول قناة هافرس وإنما توجد بين جمل هافرسية مجاورة.

3 – النسيج العصبي Nervous Tissue :

يشتق النسيج العصبي جنينياً من الأدمة الخارجية، حيث تتشكل الجملة العصبية المركزية (الدماغ والنخاع الشوكي) ويربط بين هذه الأعضاء، الأعصاب.

تتكون الجملة العصبية والأعصاب من عدد كبير من الخلايا العصبية أو النيرونات Neuron أو العصبونات، بحيث تعد الخلية العصبية، الوحدة الأساسية في الجهاز والنسيج العصبي، وهي تأخذ أشكالاً مختلفة، حيث اختلاف الكائنات الحية، وقد درسنا مكونات العصبون (ارجع إلى الفصل الثاني) وهو يتألف من جسم الخلية الذي تتفرع عنها استطالات سيتوبلاسمية قصيرة أو امتدادات تدعى بالتغصنات، واستطالة واحدة طويلة هي المحور الأسطواني axon.

وفيما يخص الجملة العصبية المركزية سندرس النسيج العصبي في النخاع الشوكي. يتوضع النخاع الشوكي ضمن القناة الفقرية، يبدو المقطع العرضي للنخاع الشوكي (الشكل: 33) تحت المجهر شبه دائري، ويتألف من مادة سنجابية في الوسط، تبدو بشكل حرف H أو X، وهي تمثل أجسام العصبونات مع تغصناتها. وتُخترق المادة السنجابية في مركزها بوساطة قناة السيساء. أما المادة البيضاء، فتوجد على المحيط وتتكون من المحاور الأسطوانية للعصبونات (أو الألياف العصبية). تنقسم المادة البيضاء بوساطة ثلمين متوسطين إلى نصفين أيمن وأيسر، ثلم أمامي متسع وقليل العمق، وثلم خلفي ضيق وعميق، حتى أنه يصل إلى حدود الملتقى السنجابي، نرى أيضاً قرنين خلفيين يصدران من الناحية الظهرية ويصلان إلى السطح الجانبي للنخاع، وكذلك نرى قرنين أماميين يصدران من الناحية البطنية ولا يصلان إلى السطح الجانبي للنخاع.



الشكل 33. مقطع عرضي في النخاع الشوكي لحيوان ثدي
1 – قرن ظهري، 2 – خلايا الغراء العصبي، 3 – ألياف عصبية، 4 – المادة السنجابية، 5– المادة البيضاء، 6– أجسام الخلايا العصبية، 7–قرن بطني، 8– ثلم ظهري، 9–مقرن ظهري، 10 – قناة مركزية، 11 – وعاء دموي، 12 – الأم الحنون، 13 – مقرن بطني، 14 – ثلم بطني.

من الممكن أيضاً دراسة العصبونات متعددة الأقطاب في القرن الأمامي بالتكبير القوي وبين الأجزاء التي تتألف منها.

– **الأعصاب:**

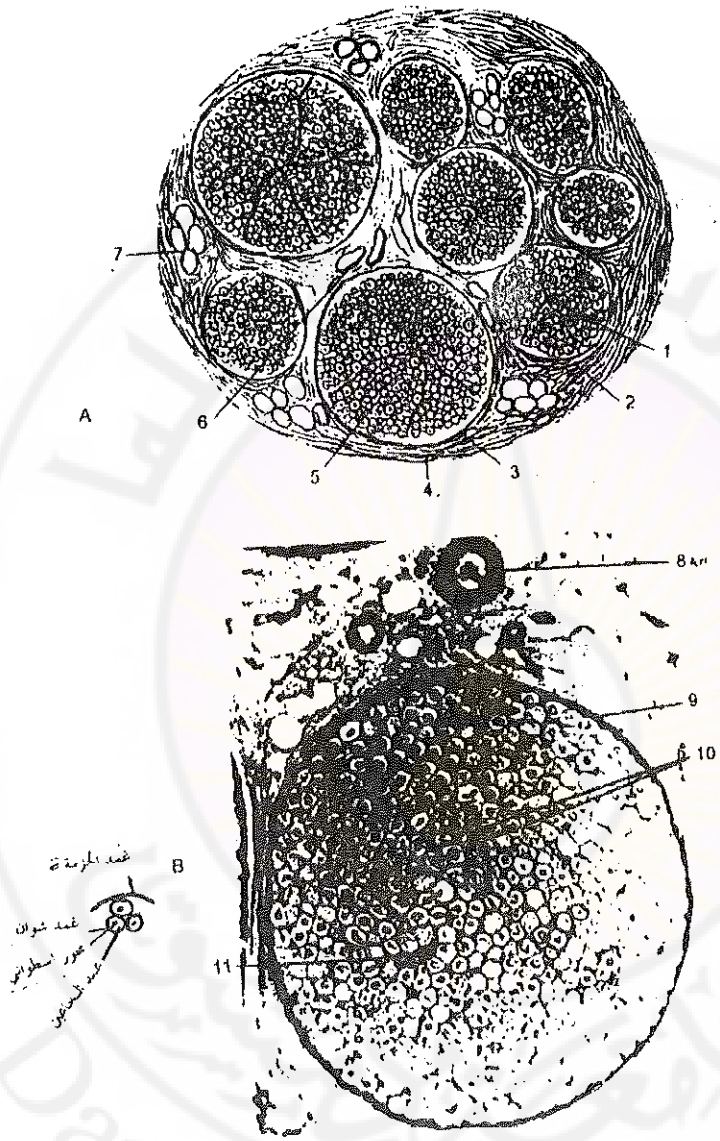
تشكل مجموعة الألياف العصبية للخلايا العصبية، عصباً، يتكون من مجموعة من الحزم الأسطوانية العصبية، تحوي كل حزمة مجموعة من الألياف العصبية ويحيط بكل حزمة نسيج ضام هو غلاف الحزمة العصبية، وتنضم الحزم إلى بعضها بوساطة نسيج ضام بين حزمي، غني بالأوعية الدموية، ويشكل بدوره الغلاف الخارجي للعصب (غمد العصب)، الذي يُلاحظ فيه أليافاً مرنة وخلايا شحمية (الشكل: 34).

يظهر الليف العصبي على المقطع العرضي بشكل دائرة تتوسطها نقطة صغيرة تمثل المحور الأسطواني لليف. يحيط بمقطع المحور الأسطواني غمد النخاعين، وعلى المحيط نجد غمد شوان.

التطبيق العملي:

ادرس مقطعاً في عصب، ولاحظ فيه الحزم العصبية، وغمد العصب.

ارسم شكلاً إجمالياً للعصب، ثم استبدل التكبير الضعيف، بالقوي ولاحظ تفاصيل إحدى الحزم.



الشكل 34. A مقطع عرضي في جذع عصبي. B صورة فوتوغرافية تبين مقطع عرضي في عصب
1- غمد الليف العصبي، 2- ظهارة الحزمة العصبية، 3- فراغ ليفي، 4- غمد عصبي،
5- ألياف عصبية، 6- شريان وريد، 7- دهن، 8- شريان، 9- غمد الحزمة،
10 [illegible] 11- وعاء صغير.

الفصل الرابع

شعبة الحيوانات الأوالي
PROTOZOA

الحيوانات الأوالي، كائنات حيوانية يتألف جسمها من خلية واحدة تقوم بمختلف الوظائف الفيزيولوجية اللازمة للحياة، وهي مجردة من الصانعات الخضراء، فهي بالتالي كائنات غيرية التغذي Heterotrophes. تتكاثر إما لا جنسياً أو جنسياً، وقد تتطلب حلقة حياتها تعاقباً بالأجيال بين جيل لا جنسي وآخر جنسي. وتشتمل إما على نواة واحدة أو عدة نوى وذلك حسب النوع أو وفق الحالة الفيزيولوجية للنوع.

تشغل الحيوانات الأوالي أوساطاً مختلفة فمنها حرة تصادف في جميع الأوساط المائية العذبة أو المالحة حتى التربة الرطبة، ومنها أنواع تعيش حياة غير حرة حيث تكون إما مؤاكلة أو متعايشة أو متطفلة. وكما تشتمل السيتوبلاسما على مختلف المتضمنات السيتوبلاسمية الملاحظة لدى خلايا الحيوانات التوالي كالشبكة السيتوبلاسمية الداخلية، جهاز غولجي، الجسيمات الكوندرية والجسيم المركزي. كما تشتمل السيتوبلاسما عامة على بعض العضيات كالفجوات المغذية أو الهاضمة والفجوات النابضة. وكما أن بعضها قد يشتمل على سياط أو أهداب أو أرجل كاذبة. تتمايز السيتوبلاسما عامة إلى سيتوبلاسما داخلية وأخرى خارجية، وقد تشتمل أحياناً على هيكل كيتيني أو كلسي أو سيليسي. لغالبية أنواعها مقدرة على التكيس مما مكنها من الانتشار الواسع في مختلف البيئات.

يعتمد تصنيفها حسب طبيعة الجهاز الحركي، وبالتالي تقسم إلى خمسة صفوف هي:

1 – صف السوطيات Flagellata

2 – صف جذريات الأرجل Rhizopoda

3 – صف البذيريات Sporozoa

4 – صف البذيريات القراصية Cnidosporidia

5 – صف الهدبيات Ciliata

1 – صف السوطيات Flagellata :

يشتمل هذا الصف على الكائنات الأولي التي تتحرك بوساطة السياط. وتُعد من أقدم الكائنات الأولي. ويصنف هذا الصف حسب وجود الصانعات الخضراء إلى صفيفين أو تحت صفين اثنين:

- صفيف السوطيات النباتية Phytomastigina ويضم السوطيات التي تشتمل على الصانعات الخضراء والتي تعد كائنات ذاتية التغذي.
- صفيف السوطيات الحيوانية Zoomastigina ويضم السوطيات المجردة من الصانعات الخضراء والتي تعد غيرية التغذي.

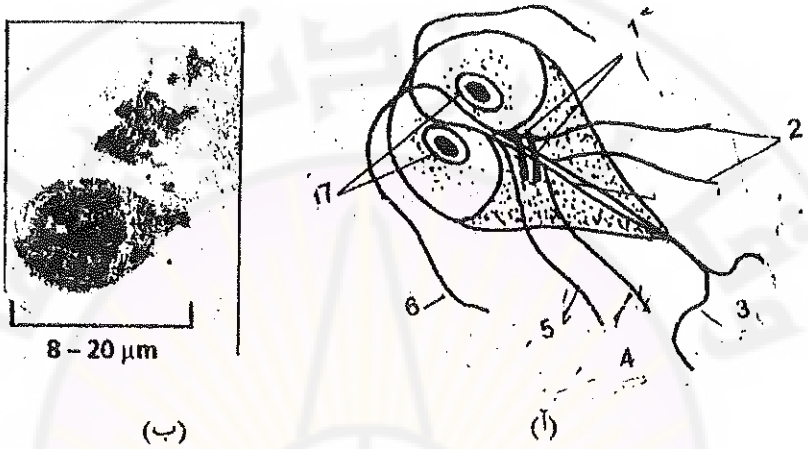
سندرس من صفيف السوطيات الحيوانية نموذجين اثنين يعودان إلى الرتبتين التاليتين:

آ – رتبة مضاعفة السياط Diplomonadina :

سندرس من هذه الرتبة الجيارديا المعوية Giardia Intestinalis تعيش الجيارديا المعوية في معي الإنسان، وتوجد في الشكلين الإعاشي والمتكيس. يتراوح طول الفرد الإعاشي للجيارديا من 10 إلى 15 ميكروناً والعرض من 5 إلى 16 ميكروناً. يكون الفرد الإعاشي للجيارديا إجاصياً وذا تناظر ثنائي الجانب، ويشتمل على نواتين وأربعة أشفاع من السياط: أمامية، خلفية، بطنية و جانبية بطنية. يلاحظ بقاعدة جذر السياط الخلفية جسمان قرب قاعديين Parabasal bodies هما الجهاز قرب القاعدي (الشكل: 35). يلاحظ على الوجه البطني للفرد الإعاشي ما يشبه المحجم الذي يفيد في تثبيت الحيوان على ظهارة العائل. تشكل الجيارديا المعوية أكياساً تخرج مع البراز إلى الوسط الخارجي. تتم العدوى بوساطة هذه الأكياس التي

تدخل إلى الإنسان ثانية إما بوساطة الماء الملوث أو الغذاء الملوث. يسبب هذا الطفيلي إسهالات مزمنة وسوء امتصاص معوي.

التطبيق العملي: ادرس محضراً جاهزاً لبراز إنسان مصاب ولاحظ فيه الشكل الإعاشي للجياردیا المعوية.



(ب) (آ)

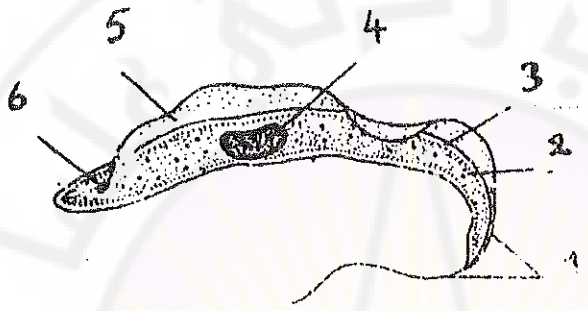
الشكل 35. (آ) شكل تخطيطي للشكل الإعاشي. (ب) الشكل الإعاشي كما يبدو تحت المجهر

1 – الجهاز قرب القاعدي، 2– السياط، 3– السياط الخلفية، 4– السياط الجانبية البطنية، 5– السياط البطنية، 6– السياط الأمامية، 7 النواة.

ب – رتبة السوطيات الأولية Protomonadina :

تضم هذه الرتبة عدة فصائل سندرس منها فصيلة المتقبيات Trypanosomidae وتمتاز هذه الفصيلة بوجود سوط واحد يشكل عامة مع جدار الجسم غشاءً متموجاً، وهي متطفلة حصراً على لافقاريات وفقاريات متنوعة، وقد تحتاج بعض أنواعها إلى مضيفين أو عائلين اثنين لا فقاري وآخر فقاري. سندرس منها الطفيلي المسبب لمرض النوم أو مرض النوم الغامبي نسبة للنوع الذي يسببه والمسمى المثقبي الغامبي Trypanosoma Gambiense. ينتقل إلى الإنسان بوساطة ذبابة تسي تسي Tse - Tse والمعروفة بذات اللسين اللامس والتي تكون ملوثة أصلاً بلدغها لإنسان مصاب.

يأخذ الطفيلي عند الإنسان الشكل السابق شكلاً ملنوياً متطاولاً، يتراوح طوله بين 12- 15 ميكرونا وعرضه بين 2-4 ميكروناً. تتوضع النواة في منتصف الجسم وتكون السيتوبلاسما حبيبة. ينشأ السوط الوحيد من صانعة السوط Blepharoblast المتوضعة في النهاية الخلفية ويشكل هذا السوط مع جدار الجسم غشاءً متموجاً. أما من الناحية الأمامية فيكون السوط حراً. (الشكل: 36).



الشكل (36) المنقبي الغامبي Trypanosoma Cambiense
1 - السوط، 2- السيتوبلاسما الداخلية، 3- السيتوبلاسما الحيطية،
4- النواة، 5- الغشاء المتموج، 6- صانعة السوط.

التطبيق العملي:

ادرس محضراً جاهزاً للمنقبي الغامبي T. gambiense الذي يسبب مرض النوم عند الإنسان. يبدو الحيوان واضحاً بين الكريات الحمراء، له شكل ملتوٍ رفيع. تلاحظ النواة تقريباً في منتصف الخلية، وكذلك صانعة السوط والنهاية الأمامية الحرة للسوط.

2 – صف جذريات الأرجل Rhizopoda :

يشتمل صف جذريات الأرجل على ست رتب هي: رتبة المتحولات، رتبة المتحولات القوقعية، رتبة المنخربات، رتبة الشعاعيات، رتبة الشائكات ورتبة الشمسيات. تمتاز أنواع هذا الصف بأنهما تشتمل على الأرجل الكاذبة Pseudopodia.

سندرس منها ثلاث رتب هي:

آ – رتبة المتحولات Amoebidae :

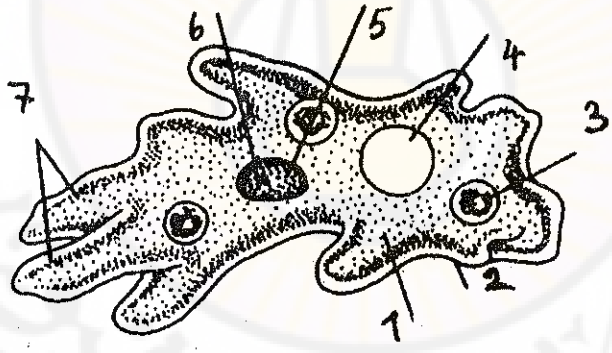
تضم هذه الرتبة أنواعاً تعيش حياة حرة في الأوساط المائية العذبة والمالحة والتربة الرطبة، وأنواعاً أخرى تعيش إما حياة مؤاكلة أو تطفل. وبهذا نميز مجموعتين اثنتين هما المتحولات الحرة والمتحولات الطفيلية.

– مجموعة المتحولات الحرة:

تعيش في الأوساط المائية العذبة والمالحة والتربة الرطبة وسندرس كنموذج عنها المتحول البروتي أو المتحول الحر Amoeba proteus.

المتحول الحر Amoeba proteus :

تعيش هذه المتحولات في المياه العذبة والتربة الرطبة. يكون المتحول الحر غير متناظر، وشكل الجسم يتغير باستمرار. تتمايز السيتوبلاسما فيه إلى سيتوبلاسما خارجية Ectoplasm وأخرى داخلية Endoplasm. تكون الأرجل الكاذبة مفصصة غالباً، ومؤلفة من السيتوبلاسما الخارجية والداخلية، وهو يحوي فجوات نابضة وعدد من الفجوات الهاضمة (الشكل: 37).



الشكل (37) المتحول الحر Amoeba proteus

1– سيتوبلاسما داخلية، 2– سيتوبلاسما خارجية، 3– الفجوة غذائية، 4– الفجوة المتقلصة، 5– نواة، 6– جسيم داخلي، 7– الأرجل الكاذبة.

التطبيق العملي:

ادرس محضراً جاهزاً للمتحول الحر ولاحظ فيه الشكل المتغير للخلية وكذلك الأرجل الكاذبة المفصصة، ولاحظ السيتوبلاسما الداخلية وفيها الفجوات الهاضمة والفجوة النابضة وكذلك لاحظ السيتوبلاسما الخارجية.

– مجموعة المتحولات الطفيلية:

تعيش هذه المتحولات حياة مؤاكلة أو حياة تطفل وذلك حسب النوع وسندرس من المتحولات المتطفلة:

المتحول الحال للنسج أو الزحاري Entamoeba histolytica الذي يتطفل على معي الإنسان ويسبب له الزحار.

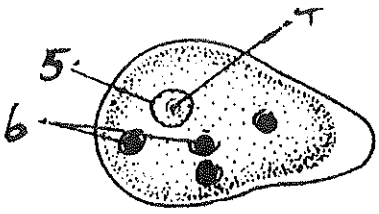
تتراوح أبعاد الشكل الإعاشي للمتحول الزحاري من 8 إلى 65 ميكروناً. تحوي النواة نوية صغيرة مركزية، تتوزع المادة الصبغية المحيطية بشكل منتظم على محيط النواة. تكون السيتوبلاسما الداخلية في الشكل الإعاشي حبيبية وتحوي كريات دم حمراء، أما السيتوبلاسما الخارجية فشفافة وخالية من المتضمنات السيتوبلاسمية. إن الأكياس التي يشكلها هذا المتحول كروية الشكل وأصغر من الأشكال الإعاشية. تتراوح أبعادها بين 8 و 22 ميكروناً. تحوي هذه الأكياس عادة أربع نوى (الشكل: 38).

التطبيق العملي:

ادرس محضراً جاهزاً للشكل الإعاشي للمتحول الزحاري، لاحظ فيه الشكل المتغير للخلية، ولاحظ كذلك النواة التي تحوي نوية صغيرة مركزية. ادرس أيضاً محضراً جاهزاً لأكياس المتحول الزحاري التي تكون صغيرة الحجم ومحتوية عادة أربع نوى.

المتحول المعوي Entamoeba Coli :

يعيش المتحول المعوي في معي الإنسان وهو شكل غير ممرض، يتغذى بالبكتريا الموجودة في المعي. تتراوح أبعاد الشكل الإعاشي بين 18 و27 ميكروناً، وهو مزود بأرجل كاذبة وحركته بطيئة. يوجد في الحيوان نواة واحدة ذات نوية غير مركزية ومادة صبغية محيطية متوزعة بشكل غير منتظم. يوجد في السيتوبلاسما فجوات محتوية غالباً جراثيم. وبعكس المتحول الزحاري لا تحوي سيتوبلاسما المتحول المعوي كريات حمراء. أما الأكياس Cysts فتتراوح أبعادها بين 8 و25 ميكروناً. يحيط غلاف ثخين بالأكياس الكروية، كما تتضح في هذه الأكياس النوى التي يبلغ عددها ثماني نوى، كما يمكن للأكياس الكبيرة أن تحوي 16 نواة أو أكثر. تحوي السيتوبلاسما الحبيبية للكيس أجساماً شبه كروماتينية Chromatoid Bars وكذلك كتلة من مولد السكر Glycogen (الشكل: 38).

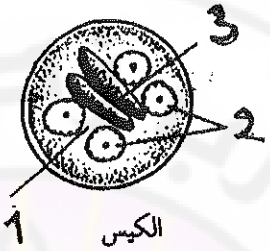


الشكل الإعاشي

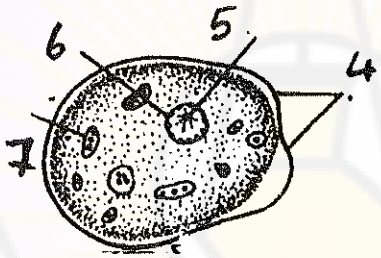
(آ)

ENTAMOEBA HISTOLYTICA

متحول زحاري



الكيس

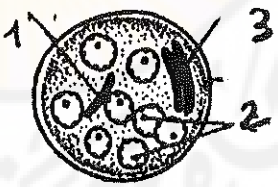


الشكل الإعاشي

(ب)

ENTAMOEBA COLI

متحول معوي



الكيس

الشكل 38. الأشكال الإعاشية والأكياس لدى المتحولين الزحاري والمعوي

(آ) متحول زحاري Entamoeba histolytica (الكيس - الشكل الإعاشي) 1- غليكوجين. 2- أربع نوى، 3- أجسام كرماتيدية، 4- جسيم داخلي، 5- نواة، 6- فجوات مغذية.

(ب) متحول معوي Entamoeba coli (الكيس - الشكل الإعاشي) 1- غليكوجين، 2- نوى، 3- أجسام كروماتيدية، 4- أرجل كاذبة، 5- جسيم داخلي، 6- نواة، 7- فجوات مغذية.

التطبيق العملي:

- ادرس محضراً جاهزاً للشكل الإعاشي ولاحظ الشكل المتغير للخلية، أما النواة فهي تحوي نوية غير مركزية.
- ادرس أيضاً محضراً جاهزاً لأكياس المتحول المعوي ذات الحجم الكبير نسبياً وهي تحوي ثماني نوى.

ب – رتبة المنخربات Foraminifera :

تعيش معظم المنخربات في البحار والمحيطات وبعضها في المياه العذبة بشكل نادر. تكون الأرجل الكاذبة لديها خيطية، متفرعة ومتشابكة أي جذرية Rhizopodes، ولذلك تدعى بالأرجل الكاذبة الجذرية.

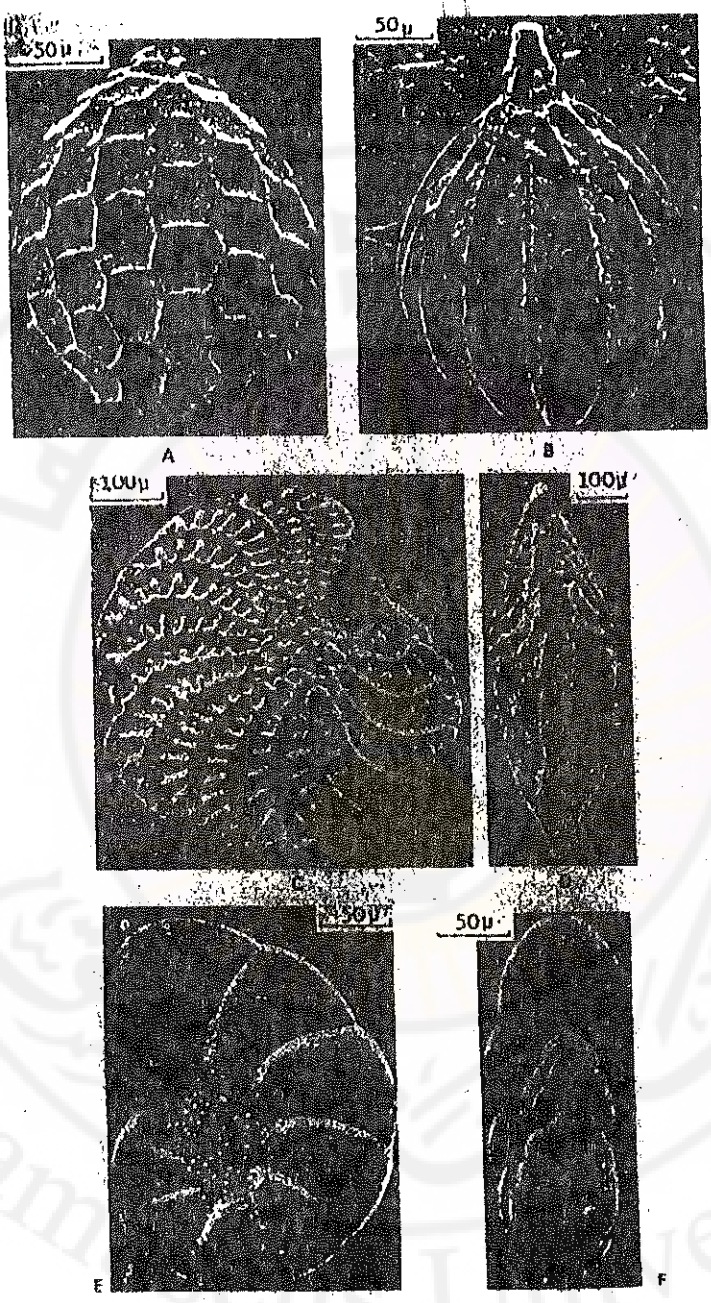
تبني المنخربات قوقعة مؤلفة من جزيئات معدنية غريبة أو من كربونات الكالسيوم المفرزة من قبل الخلية. تكون القواقع الكلسية أكثر شيوعاً كما يعرف العديد منها كمستحاثات. تعيش بعض الأنواع ضمن قوقعة مؤلفة من حجرة واحدة، لكن معظم الأشكال لها قواقع متعددة الحجرات. تبرز الأرجل الكاذبة من ثقوب القوقعة ثم تتشعب وتتشابك مكونة شبكة. تكون معظم المنخربات قاعية، لكن نوع Globigerina وأجناس مشابهة تكون من الأشكال العالقة.

التطبيق العملي:

ادرس قواقع مختلفة للمنخربات (الشكل: 39) ولاحظ توضع الحجرات المختلفة لها إما بشكل سلسلة مفردة أو بشكل حلزوني.

جـ – رتبة الشعاعيات Radiolaria :

تعيش الشعاعيات حياة بحرية بالكامل وتشكل قسماً مهماً من العوالق البحرية، وهي حيوانات أوالي كبيرة نسبياً، إذ يصل قطر بعض أنواعها إلى بضع مليمترات. يكون شكل الخلية عادة كروياً ومقسماً إلى جزء داخلي وخارجي. يحوي الجزء الداخلي نواة واحدة أو عدة نوى وهو محدد بمحفظة مركزية ذات جدار غشائي مثقب بعدة ثقوب. تسمح هذه الثقوب لسيتوبلاسما المحفظة المركزية أن تكون مستمرة مع سيتوبلاسما الجزء الخارجي من الخلية . وتشكل سيتوبلاسما



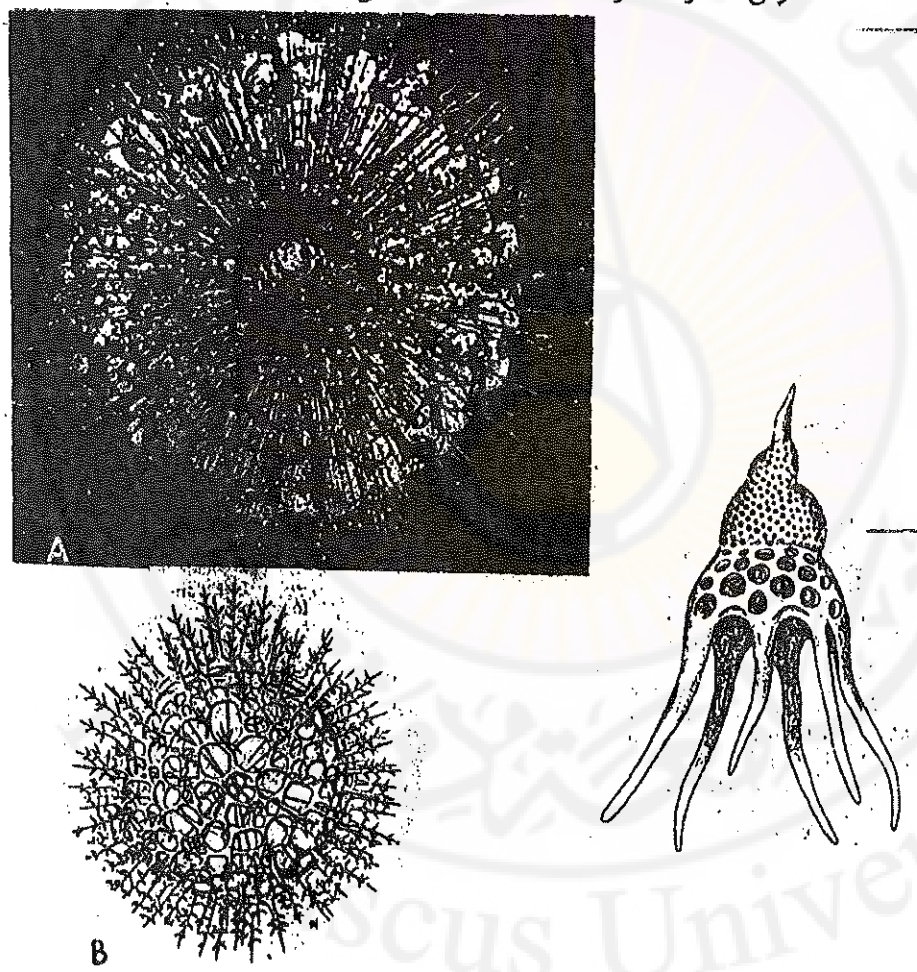
الشكل 39. بعض قوائع المنخربات

المحفظة الخارجية قشيرة واسعة تحيط بالمحفظة المركزية، كما تحوي سيتوبلاسما المحفظة الخارجية عدة فجوات تشاهد عند العديد من الأنواع.

تكون الأرجل الكاذبة خيطية أو محورية وتشع من سطح الجسم، وهي تنشأ من المحفظة المركزية وتمتد عبر سيتوبلاسما المحفظة الخارجية. وغالباً ما يكون هيكل الشعاعيات من مادة السيليكا (الشكل: 40).

التطبيق العملي:

ادرس محضراً جاهزاً لمختلف أشكال هياكل الشعاعيات.



الشكل 40. بعض أشكال الشعاعيات

3 – صف البذيريات Sporozoa :

البذيريات حيوانات أولي متطفلة حصراً إما على لا فقاريات أو على الفقاريات وقد تتطلب بعض الأنواع مضيفين اثنين فقاري ولا فقاري. البذيريات غير مزودة بالعضيات الحركية. يمتاز تكاثرها بأنه يتضمن انشطاراً متعدداً سواء في مرحلة التكاثر اللا جنسي أو الجنسي، وقد تبدي عامة تعاقباً بالأجيال بين جيل لا جنسي وآخر جنسي. النواة عامة وحيدة. تضم البذيريات ثلاث رتب هي: رتبة المتجمعات، رتبة البذيريات الكروية ورتبة البذيريات العضلية.

سندرس منها فقط رتبة البذيريات الكروية.

- **رتبة البذيريات الكروية Coccidia :**

تضم هذه الرتبة ثلاث فصائل سندرس منها فقط فصيلة البذيريات الدموية.

- **فصيلة البذيريات الدموية Haemospridia :**

تحتاج أنواع هذه الفصيلة بتطورها إلى عائلين أو مضيفين اثنين أحدهما لا فقاري والآخر فقاري، بحيث يتم في دم العائل الفقاري الانشطار المتعدد فقط، بينما في معي العائل اللا فقاري (الذي هو عادة حشرة ثنائية الأجنحة ماصة للدم). يتحقق التكاثر الجنسي بوساطة تشكل الأعراس وكذلك تشكل البذور. النموذج الشائع لهذه الفصيلة هو البلاسموديوم Plasmodium الذي يشتمل على بضعة أنواع، أربعة منها تصادف عند الإنسان وتسبب له داء البرداء Paludisme وهي P. vivax، P. malariae، P. falciparum، P. ovale.

تتضمن حلقة حياة البلاسموديوم مرحلتين: 1– مرحلة لا جنسية تتم في الإنسان ومرحلة جنسية تحصل في البعوض. في المرحلة اللاجنسية يتكاثر الطفيلي بالانشطار Schizogony وهذا التكاثر بالانشطار يحصل في الإنسان في موقعين: 1– في خلايا الكبد وفي الكريات الحمراء، وينجم عن هذا التكاثر اللا جنسي تشكل العناصر الانشطارية Merozoites.

يتم التكاثر الجنسي في أنثى البعوض الخبيث، بالرغم من أن الأشكال الجنسية لهذا الطفيلي (خلايا مولدة للأعراس Gametocytes) قد نشأت في الكريات الحمراء للإنسان، فإن نضج الأعراس والإلقاح يتمان في البعوض. فبعد حدوث الإلقاح

تتشكل البيضة المتحركة Ookinete التي تخترق جدار المعدة وتعطي البيضة المتكيسة Oocyst. ثم يطرأ على نواة هذه البيضة عدة انقسامات لتعطي العناصر البذيرية Sporozoïtes. تتحرر هذه العناصر البذيرية وتهاجر إلى الغدد اللعابية للبعوضة.

التطبيق العملي:

ادرس محضراً جاهزاً لدم إنسان مصاب بالبلاسموديوم لاحظ الكريات الحمراء السليمة وكذلك المصابة التي يظهر فيها غالباً مرحلة الجسم الحلقي Ring form (الشكل: 41).

الشكل 41. بعض مَراحل تطور البذيري Plasmodium falciparum في دم الإنسان

4 – صف الهدبيات Ciliata :

يضم صف الهدبيات كل الحيوانات الأولي التي تشتمل على الأهداب كعضيات حركية. وتشتمل على نواتين اثنتين نواة كبيرة إعاشية ونواة صغيرة تكاثرية. تتكاثر الهدبيات بوساطة الانشطار الثنائي العرضي (تكاثر لا جنسي) وبالاقتران (تكاثر جنسي). تعيش الحيوانات الأولي حرة حيث تصادف في جميع الأوساط المائية العذبة أو المالحة كما نجد مجموعات أخرى غير حرة، إذ تصادف إما

مؤاكلة أو متطفلة على بعض الكائنات الحية الأخرى بما فيها الإنسان. تصنف الهدبيات إلى صفيفين هما:

- صفيف الهدبيات الحقيقية التي تشتمل على الأهداب طيلة الحياة.
- صفيف الممصات حيث لا تشتمل أنواعه على الأهداب إلاّ في مرحلة تشكيل البراعم بينما الأفراد البالغة تشتمل على الممصات.
- صفيف الهدبيات الحقيقية Euciliata.

يشتمل على أربع رتب، سندرس منها الرتب التالية:

آ – رتبة كاملة أو كلية الأهداب Holotricha :

سندرس كنموذج عنها جنس البرامسيوم الذي يعود إلى تحت رتبة غشائيات الفم Hymnostomata. يعيش هذا الحيوان في المياه العذبة، يتراوح طوله بين 40 و80 ميكروناً وبعرض يتراوح بين 30 و60 ميكروناً، له شكل بيضوي متطاول، نهايته الأمامية عريضة والخلفية مدببة تقريباً. يلاحظ في الناحية البطنية للحيوان حول فم أو ما يسمى الدهليز الفموي الذي ينفتح في قعره الفم الخلوي الذي ينتهي ببلعوم خلوي قصير، تتشكل في نهايته ضمن السيتوبلاسما الفجوات المغذية. تشتمل السيتوبلاسما على فجوتين نابضتين وعلى نواة كبيرة وأخرى صغيرة. ويحيط بالجسم أهداب موزعة بانتظام على سطح جسم الحيوان (الشكل: 42 آ) يتكاثر البرامسيوم تكاثراً لا جنسياً بوساطة الانشطار الثنائي العرضي (الشكل 42 ب) ويتكاثر جنسياً بوساطة الاقتران (الشكل 42 جـ).

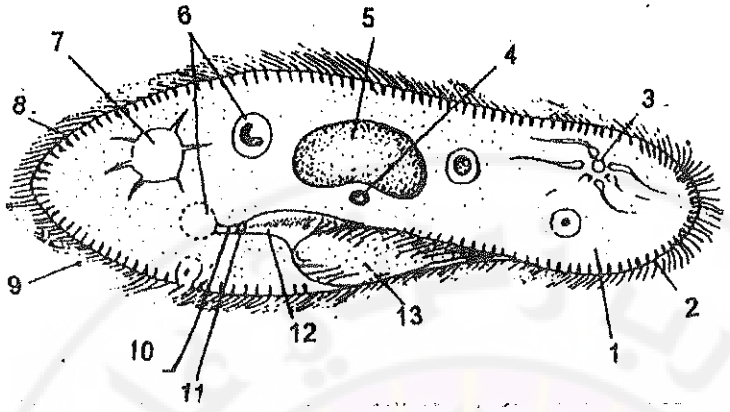
التطبيق العملي:

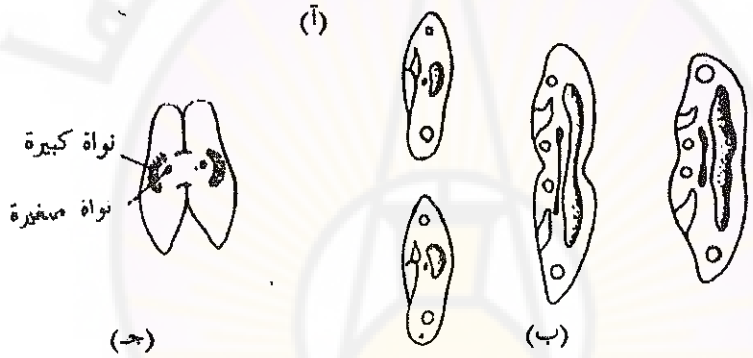
ادرس محضراً جاهزاً للبرامسيوم، لاحظ شكل الخلية والأهداب المتجانسة، النواة الكبيرة، النواة الصغيرة والدهليز الفموي والفجوات المغذية (الشكل: 42 آ).

ادرس محضراً جاهزاً للبرامسيوم وهو بحالة انشطار.

ادرس محضراً آخر للاقتران عند البرامسيوم.

نذكر من هذه الرتبة أيضاً الجنس كولبيديوم Colpidium الذي يتميز بوجهه البطني المقعر بشكل واضح، حيث يلاحظ على هذا الوجه أيضاً الدهليز الفموي (الشكل: 43 آ).





الشكل 42. آ- براميسيوم كوداتوم P. Caudatum
1- سيتوبلاسما داخلية، 2- سيتوبلاسما محيطية، 3- فجوة نابضة، 4- نواة صغيرة، 5- نواة كبيرة، 6- فجوة مغذية، 7- فجوة نابضة، 8- قشيرة، 9- أهداب، 10- بلعوم خلوي، 11- فم خلوي، 12- دهليز ، 13- ميزابة فموية.
ب- الانشطار الثنائي العرضي لدى البراميسيوم. جـ - الاقتران لدى البراميسيوم

التطبيق العملي:

ادرس محضراً جاهزاً للكولبيديوم، لاحظ فيه شكل الخليـة، الدهاليز الفمـوي والنواتين الكبيرة والصغيرة والفجوة النابضة.

ب - رتبة ذوات الأهداب الحلزونية Spirotricha :

سندرس منها تحت رتبتين اثنتين هما:

تحت رتبة ذوات الأهداب غير المتجانسة: ندرس منها نوعين اثنين هما:

بلانتيديوم كولي Balantidium Coli قريبة قولونية يعيش هـذا الهدبي متطفلاً في معي الإنسان له شكل بيضوي، يبلغ طوله نحـو 60 – 70 ميكرونـاً وعرضـه مـن 40 – 50 ميكرونـاً (الشـكل 43 ب) تحـاط الخليـة بقشـيرة رقيقـة وتكـون النهايـة الأمامية ضيقة والخلفية عريضة. يؤدي الدهليز الفموي في مقدمـة الحيـوان إلى الفـم الخلوي Cytostome. أما مـن الناحيـة الخلفيـة فيوجـد منفـذ خلـوي. تغطـى الخليـة بأكملها بأهداب قصيرة، بينما تكون الأهداب حول الفـم أطـول وأغـزر يوجـد في الخلية نواتان، نواة كبيرة كلوية الشكل ونواة صغيرة متوضعة في منطقة تقعـر النـواة الكبيرة. يوجد في السيتوبلاسما فجوة أو فجوتان نابضتان وعدة فجوات غذائية.

التطبيق العملي:

ادرس محضراً جاهزاً للقريبة القولونية، ولاحظ شكل الخلية البيضوي، الدهليز الفموي في النهاية الأمامية، والأهداب الفموية الأطول والأكثر غزارة من أهداب الجسم الأخرى. كما يمكن ملاحظة النواة الكبيرة والنواة الصغيرة الملتصقة بها.

الجنس ستانتور Stentor :

تكون أهداب الجسم ضامرة إلى حد ما بينما أهـداب المنطقـة الفمويـة ناميـة لتشكل ما يسمى الصفائح الغشائية. يعيش الستانتور حياة حـرة في الميـاه العذبـة أو في البحار، تتميز نواته الكبيرة بشكلها السبحي. يتثبت على الأجسـام الصلبـة كمـا يمكن أن يسبح في الماء. يكون شكل الخلية شبيهاً بالبوق (الشكل 44 آ).

التطبيق العملي:

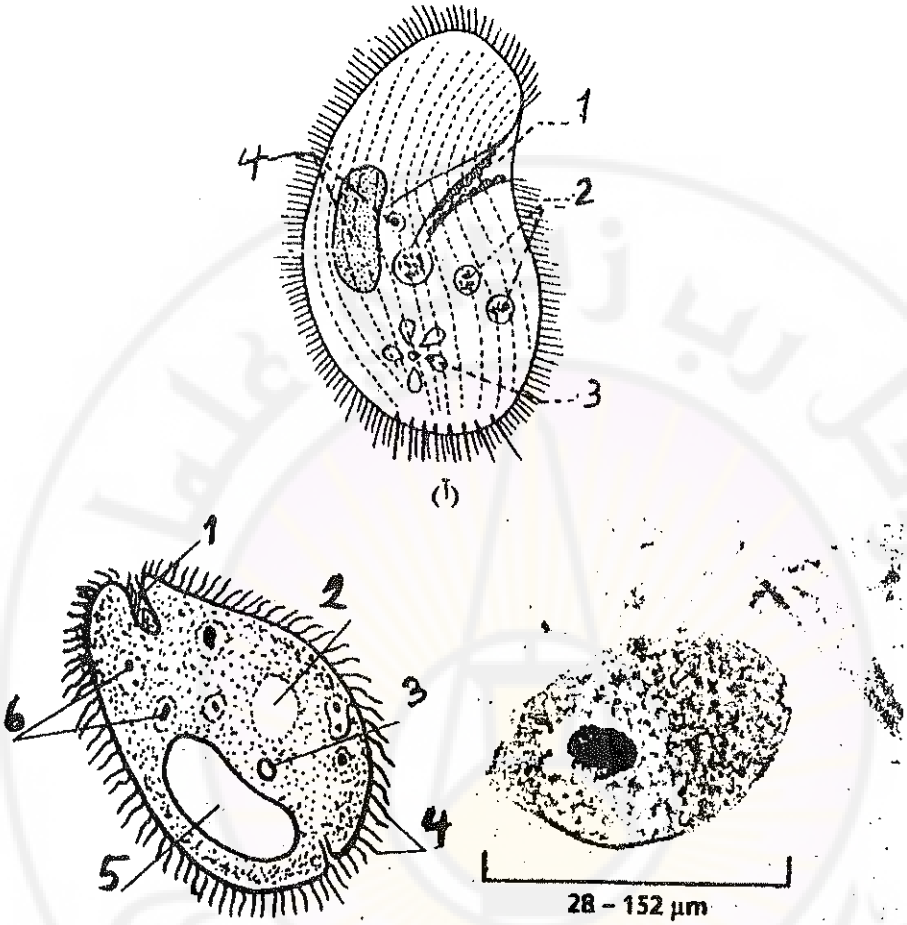
ادرس محضـراً جـاهزاً ولاحـظ فيـه شـكل الخليـة والنـواة الكبـيرة السـبحية والأهداب الفموية النامية (الصفائح الغشائية).

تحت رتبة سفلية الأهداب Hypotricha :

نـدرس منهـا الجنـس ستيلونيشـيا Stylonychia الـذي يتميـز بتكيـف الخليـة لـلزحف، فتبـدو الخليـة منضغطـة ظهريـاً – بطنيـاً. يجهـز الوجـه البطـني بمجموعـة الذؤابات Cirri التي تستخدم لـلزحف، ويجهـز التجويـف الفمـوي بغشـاء متمـوج، ويوجد في الخلية نواتان كبيرتان (الشكل: 44 ب).

التطبيق العملي:

ادرس محضراً جاهزاً للستيلونيشـيا، ولاحـظ فيـه شـكل الحيـوان والذؤابـات البطنية والدهليز الفموي والنواتين الكبيرتين.



الشكل 43.

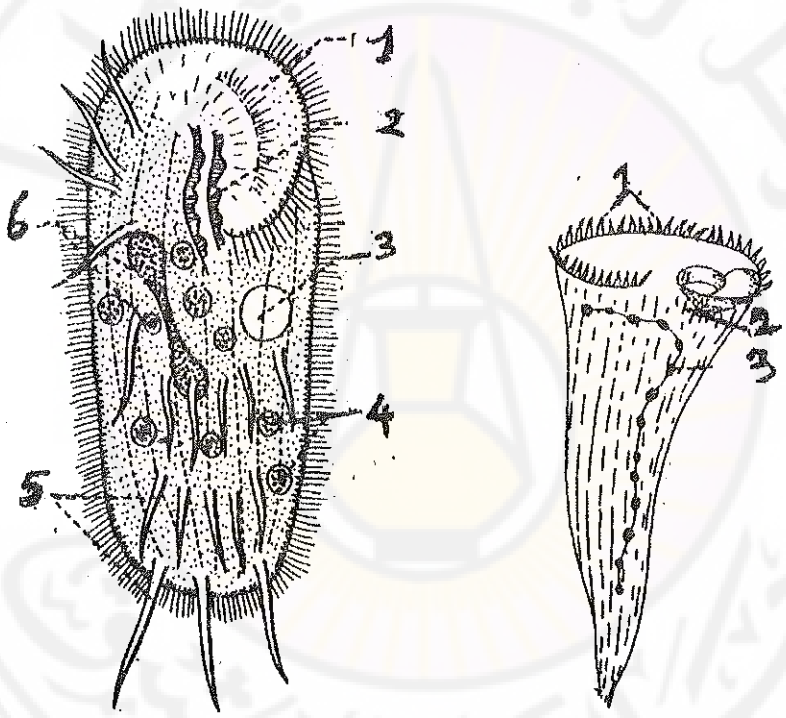
(آ) كوليديوم . 1- الفم، 2- فجوات هاضمة، 3- فجوة نابضة، 4- نوى

(ب) القريبة القولونية B. Coli. 1- فم خلوي، 2- فجوة، 3- نواة صغيرة، 4- أهداب، 5- نواة كبيرة، 6- فجوات مغذية.

جـ- رتبة محيطيات الأهداب Peritricha :

ندرس منها الجنس فورتسلا Vorticella، تعيش أنواع هذه الجنس في المياه العذبة وتتراوح أبعادها بين 5 و15 ميكروناً. للخلية شكل ناقوس مقلوب، ويتثبت

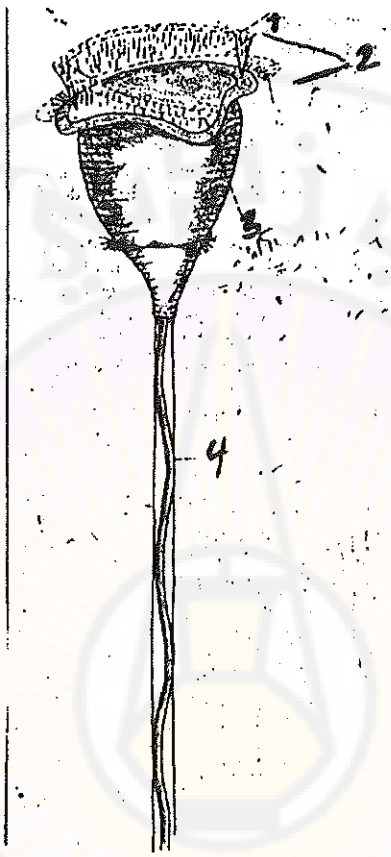
الحيوان بوساطة رجيلة أو سويقة تقلصية. يشكل سطحه العلوي حول فم واسع يحيط به حلقة من الأهداب. تنحني أهدابها إلى الخارج، وحلقة داخلية من الأهداب تكون مضاعفة أحياناً بحيث تشكل تقريباً غشاءً متموجاً. أما باقي الجسم فهو مجرد من الأهداب، ويشكل حول الفم دهليزاً ينفتح في قعره الفم الخلوي الذي يمتد ببلعوم خلوي والنواة الكبيرة تأخذ شكل نعل فرس ويشتمل الحيوان على نواة صغيرة وفجوات نابضة وأخرى مغذية (الشكل: 44 جـ).



(آ) ستانتور Stentor .
1 – صفائح غشائية، 2 – بلعوم خلوي،
3 – النواة الكبيرة.

ب– ستيلونيشيا Stylonychia
1 – حول الفم، 2 – غشاء متموج،
3 – فجوة نابضة، 4 – فجوة مغذية،
5 – ذؤابات بطنية، 6 – نوى.

الشكل 44. بعض أنواع الهدبيات



(جـ) فورتسيلا Vorticella

1- صفين من الأهداب الغشائية، 2- اكليل مضاعف من الأهداب.

3- منطقة الدهليز الفموي. 4- رحيلة متقلصة.

تابع الشكل 44. بعض أنواع الهدبيات

دراسة عملية لتحضير النقيعيات المهدبة

تعيش النقيعيات Infusoria بشكل عام حياة حرة في المياه العذبة. وبخاصة تلك التي تحوي كميات كبيرة من المواد العضوية (نباتات متفسخة). يمكن الحصول عليها بسهولة في المخبر وذلك بنقع النباتات في الماء وتركها في درجة حرارة المخبر لعدة أيام، فتظهر هذه النقاعيات ويمكن دراستها حية.

– طرائق الدراسة والملاحظة:

نأخذ قطرة من هذا المنقوع ونضعها على الصفيحة الزجاجية ثم نغطيها بالساترة فيمكن ملاحظة البرامسيوم مثلاً وهو يتحرك بسرعة في الحقل المجهري. كما يمكن ملاحظة الكولبيديوم أيضاً وهو أصغر من البرامسيوم ويتميز بشكله البيضوي. أما بالنسبة للستانتور فهو كبير جداً من (500 ميكرون إلى 1 ملم) ويمكن التعرف عليه بسهولة وذلك لأن شكله يشبه البوق. أما بالنسبة للستيلونيشيا فتتميز بالوجه البطني المسطح والذي يحمل ذوابات تسمح بتنقل الحيوان. وأخيراً الفورتسلا المزودة بسويقة متطاولة قابلة للتقلص، والحيوان بشكل جرس مقلوب.

التلوين بوساطة الأحمر المعتدل:

يمكن استخدام المحضر السابق وإضافة قطرة ممدودة جداً من الأحمر المعتدل على طرف الساترة ثم يمرر هذا الملون تحت الساترة وذلك برفعها قليلاً. تبقى الهدبيات ومنها البارامسيوم حية، يدخل الأحمر المعتدل إلى داخل الخلية ويلون الفجوات الغذائية بالأحمر.

التلوين بوساطة أخضر الميتيل الخلي:

نضيف قطرة من أخضر الميتيل الخلي إلى قطرة من المنقوع التي وضعت على الصفيحة، يؤدي ذلك إلى موت البراميسيوم والنقيعيات الأخرى لكن يمكن ملاحظة نواتي البراميسيوم الملونتين بالأخضر.

الفصل الخامس

شعبة الديدان المنبسطة
Plathelmintes

• **الصفات العامة :**

تعيش الديدان المنبسطة في البحار والمياه العذبة وفي التربة. وقد تكيف الكثير من أنواعها للحياة الطفيلية على أعضاء الإنسان والحيوانات الفقارية. الديدان المنبسطة كائنات ذات تناظر جانبي، يتشكل فيها خلال التشكل الجنيني ثلاث وريقات. والجسم عندها مفلطح بالاتجاه الظهري - البطني. لا تحتوي جوفاً عاماً. يغطي جسمها بشرة Epidermis وحيدة الطبقة. يتميز الجهاز العصبي بتشكل الجزء المركزي، المؤلف من عقد وجذوع عصبية. بدءاً من الديدان المنبسطة ظهرت الكليات البسيطة أو الابتدائية Protonephpedia لطرح نواتج الاستقلاب. جهاز الهضم إذا وجد لا يمتلك فوهة شرجية. والديدان المنبسطة حيوانات خنثى، والإلقاح داخلي، وبنية الجهاز التناسلي معقدة جداً وكذلك التطور وبخاصة لدى المثقوبات والشريطيات. ينتمي إلى شعبة الديدان المنبسطة أربعة صفوف هي:

1- صف المهتزات Turbellaria.

2- صف المثقوبات Trematoda.

3- صف الشريطيات Cestoda.

4- صف وحيدات الجيل Monogenea.

سندرس نماذج من صفي المثقوبات والشريطيات.

1- صف المثقوبات Trematoda :

ديدان منبسطة الشكل. تتطفل البالغة منها على الفقاريات، أما اليرقات فهي طفيليات داخلية على اللافقاريات والفقاريات. يعرف منها نحو 7200 نوع. المراحل

البرقانية مزوّدة بأهداب. يوجد في نهاية الجسم ثقب إفراغي ولذا دعيت بالمثقوبات. سوف ندرس أمثلة من هذا الصف المتورقة الكبدية ومنشقات الجسم.

آ – المتورقة أو الوريقة الكبدية Fasciola Hepatica :

تعود هذه الدودة إلى رتبة ثنائيات الجيل Digenea من المثقوبات الطفيلية، وتتطفل على الأقنية الصفراوية للمجترات Rumimants ونادراً على الإنسان وتتغذى على الكريات الحمراء والخلايا المعزولة.

– الصفات الخارجية والأجهزة الداخلية:

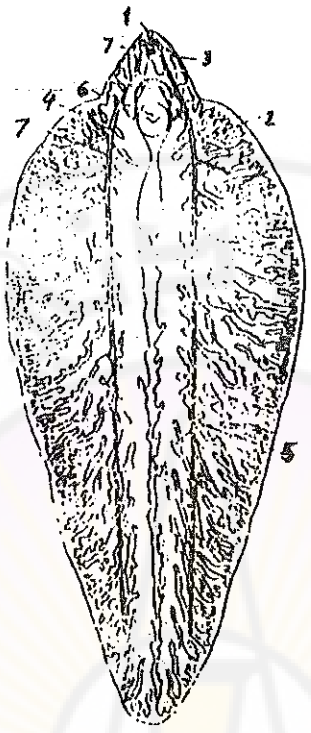
تبين شكل الدودة الورقي ذات النهاية الأمامية العريضة التي تستدق لتشكل الإستطالة الرأسية، وتحمل في طرفها الأمامي المحجم الأمامي الفموي، أما النهاية الخلفية فتكون مستدقة. لاحظ أيضاً المحجم الخلفي أو البطني. تفيد هذه المحاجم في تثبيت الدودة على أعضاء المضيف.

يقع الدهليز التناسلي بين المحجمين على السطح البطني من جسم الدودة، وهو يحتوي ثقبين تناسليين. ويفتح الثقب الإفراغي في نهاية الطرف الخلفي. تظهر أيضاً بالشفوفية الأجهزة الداخلية للدودة.

تبين أن جهاز الهضم يمتد على طول الجسم ويبدأ بفتحة الفم ضمن المحجم الفموي، يليه بلعوم عضلي قصير ثم مري قصير جداً ومنه إلى المعي المتفرع إلى فرعين أساسيين، ويعطي كل من هذين الفرعين ردوباً جانبية عديدة مسدودة النهاية (الشكل: 45).

أما الجهاز الإفراغي فيتألف من عدد كبير من الخلايا اللهيبية موزعة في النسيج المتوسط ويتصل كل من هذه الخلايا بقناة إفراغية دقيقة، تتجمع القنوات الدقيقة لتصب في قناة إفراغية رئيسة تمتد على طول الخط المنصف وتفتح بثقب إفراغي.

الجهاز العصبي عند الوريقة الكبدية.يتكون من عقدتين عصبيتين رأسيتين تحيطان بالبلعوم ويبرز منها حبلان عصبيان يمتدان إلى الخلف. الدودة الخنثى، وجهاز التناسل متطور ومعقد جداً ويشغل معظم الجسم. فالجهاز التناسلي الذكري يتألف من خصيتين تقعان وسط الجسم تقريباً وهما أنبوبيتان ومتفرعتان ،

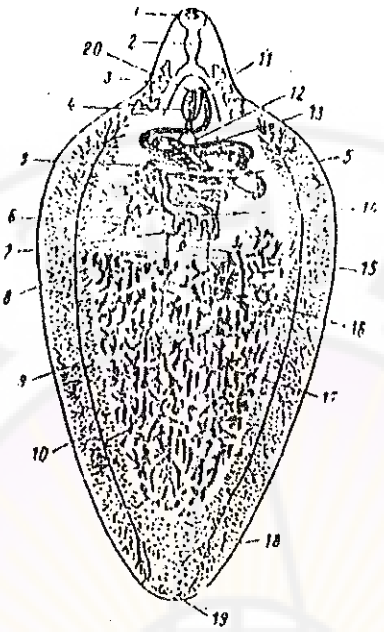


الشكل 45. الجهاز الهضمي في الدودة الكبدية الكبيرة

1- الفم داخل المحجم الفموي، 2- فرع الأمعاء، 3- البلعوم، 4-5- الحبل العصبي، 6- المحجم البطني، 7- العقدة العصبية.

ويخرج من كل منها قناة ناقلة. تتحد القناتان الناقلتان عند منطقة المحجم البطني مشكلتين قناة مشتركة دافقة. والجزء الأخير من الأنبوب التناسلي الذكري عضلي له القدرة على البروز عبر الفتحة التناسلية الذكرية (الشكل: 46).

بينما الجهاز التناسلي الأنثوي يتألف من مبيض واحد متفرع ويقع في الناحية اليمنى من الثلث الأمامي للجسم. تنتقل البيوض عبر القناة الناقلة للبيوض إلى القالب البيضي المرتبط مع الحويصل المنوي ومع الحويصل المنوي ومع الغدد المحية التي تحتوي خلايا تتضمن مواد غذائية ضرورية لتطور الجنين . يتم إلقاح



الشكل 46. الجهاز التناسلي في الدودة الكبدية الكبيرة
1- المحجم الفموي، 2- البلعوم، 3- القسم الأمامي من الأمعاء، 4- المحفظة التناسلية، 5- الرحم وبداخله البيوض، 6- المبيض، 7- قناة لورير، 8-9- القناة المحية، 10- الغدد المحية، 11- النهاية الخلفية للرحم، 12- القناة المنوية، 13- المحجم البطني، 14- الغدة القشرية (غدة ميليس)، 15- المستودع المحي، 16- القناة المنوية الناقلة، 17- الخصية، 18- لمعة القناة البولية (الإطراحية)، 19- الفتحة البولية، 20- الفتحة التناسلية الذكرية.

البيوض في القالب البيضي، وتحاط بعد ذلك بالمح وبالقشرة التي تفرزها الغدة المحية (غدة مهليس). تدخل البيوض الملقحة إلى الرحم الذي هو عبارة عن أنبوبة ملفوفة واسعة طويلة، هناك أيضاً جيب تناسلي وفوهة تناسلية أنثوية تخرج منها البيوض إلى الوسط الخارجي (الشكل السابق).

- **دورة حياة المتورقة الكبدية:**

أما دورة حياة هذه الدودة فمعقدة جداً ويمكن إيجازها بما يلي:

تعيش الوريقة في المرحلة البالغة في القنوات الصفراوية للكبد المضيف النهائي – الإنسان وغالباً المجترات وتطرح البيوض الملقحة من الكبد إلى المعي ومن ثم إلى الوسط الخارجي وفيما إذا وصلت هذه البيوض إلى المياه العذبة فإنها تفقس ويخرج منها جنين مهدب Miracidium لا يلبث أن يدخل أحد الرخويات – الحلزون المبتور Limnaea Truncatula وهو المضيف المتوسط للوريقة الكبدية وفي رئة الحلزون يفقد الجنين أغلب البنى ويتحول إلى كيس بذور Sporocyste ذات البنية البسيطة ويمتلئ جوفه بالخلايا المنشئة وخلايا تكاثرية تسمى أجنة الريديات تتحول إلى ريديات تهاجر إلى كبد الحلزون حيث تتشكل ضمنها الأجنة المذنبة. تخرج الأجنة المذنبة من ثقب يسمى ثقب الولادة. يسبح الجنين المذنب فترة من الزمن في الماء ثم يتكيس ويفقد الذيل ويحاط بغلاف فيسمى الجنين المتكيس Metacercaria، يلتصق الأخير بالأعشاب المائية التي تتغذى عليها المواشي فتتحرر الأجنة المتكيسة وتتحول إلى دودة بالغة حيث تكتمل حلقة تطورها (الشكل: 47).

التطبيق العملي:

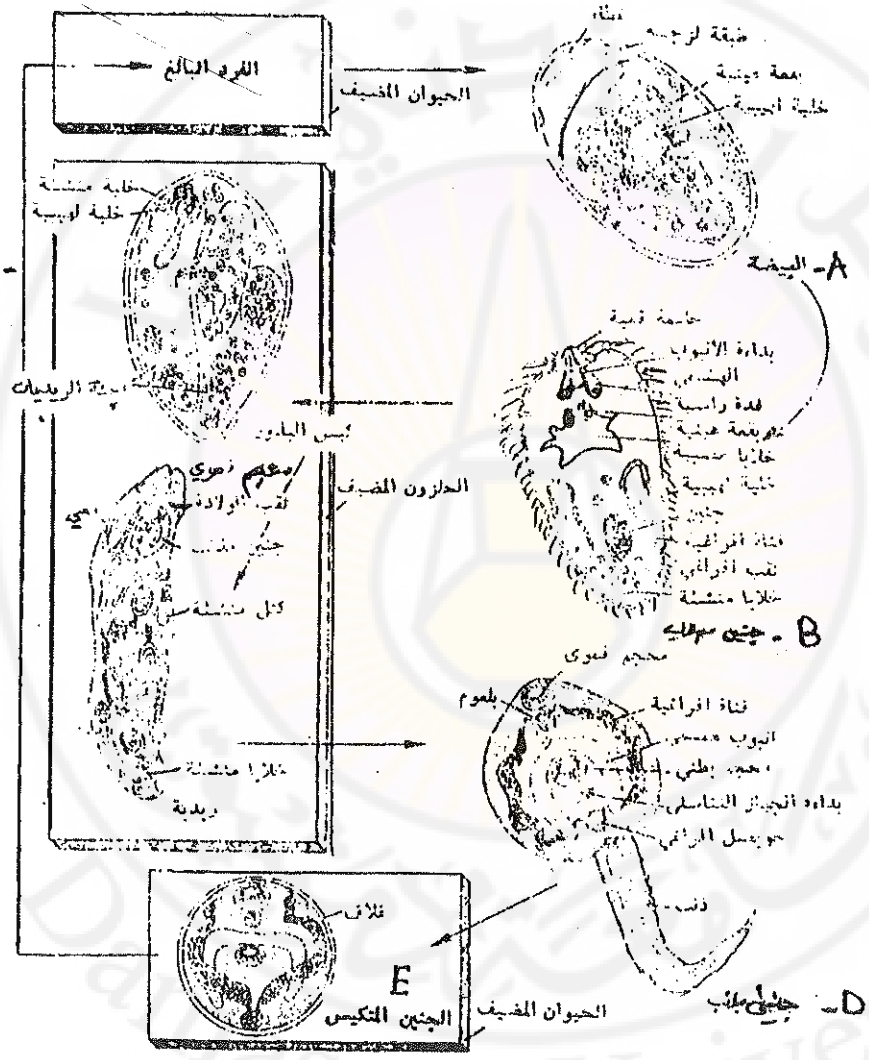
1- ادرس محضراً جاهزاً للوريقة الكبدية وتبين شكلها العام ومختلف الأجهزة الداخلية وارسمها.

2- ادرس وارسم محضرات جاهزة للمراحل المختلفة من دورة الحياة.

ب – منشقات الجسم أو البلهارسيات Bilharzia أو Shistosomes :

تتطفل هذه الديدان على الإنسان وتنتسب إلى رتبة ثنائيات الجيل Digenea وهي تشتمل على ثلاثة أنواع تصيب الإنسان وهي : المنشقة الدموية Schistosoma Thematobium، المنشقة المنسونية Sch: Mansoni والمنشقة اليابانية Sch: Janonicum.

الجنسان منفصلان، والذكر أعرض وأقصر من الأنثى، إذ يتراوح طول الذكر بين 10–15 ملم بينما طول الأنثى بين 16 و20 ملم. ويشتمل الذكر من الناحية البطنية على ميزابة الاحتضان الذي ترقد فيها الأنثى أثناء عملية الاقتران (الشكل: 48 جـ). وللأنثى جسم أسطواني دقيق حيث يبلغ قطرها نحو 0.2 ملم بينما يبلغ قطر الذكر نحو 1 ملم (الشكل : 48 ب).جهاز الهضم يبدأ بالفم مباشرةً

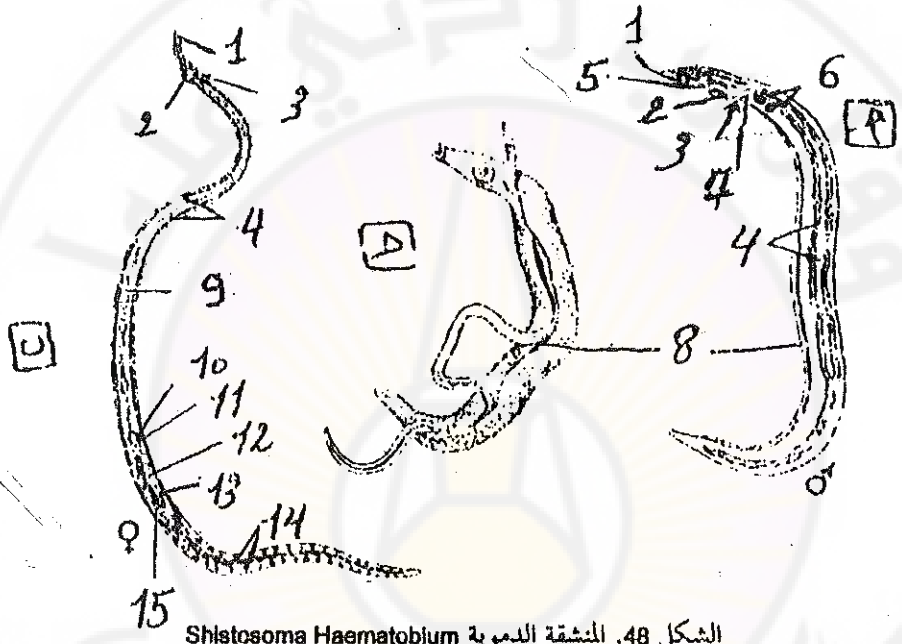


الشكل (47) حلقة تطور الوريقة الكبدية Fasciola Hepatica

إلى المري الرفيع يليه المعي المتفرع أمام المحجم البطني إلى ردبين غير متفرعين يلتحمان بعد منتصف الجسم بمسافة قصيرة ليشكلا الاعور الممتد حتى مؤخرة الجسم، مسدود النهاية.

عند الذكر هناك 4-5 خصى تقع خلف المحجم البطني مباشرة. (الشكل: 48 آ).

عند الأنثى المبيض يقع أمام التقاء فرعي المعي في النصف الخلفي من الجسم وإلى الأمام هناك الغدة المحية - ورحم طويل يمتد إلى الأمام (الشكل: 48ب).



الشكل 48. المنشقة الدموية Shistosoma Haematobium

آ - الذكر ب - الأنثى جـ - الذكر محتضناً الأنثى

1- محجم فموي، 2- محجم بطني، 3- ثقب تناسلي، 4- معي، 5- مري، 6- خصى، 7- حويصل منوي، 8- ميزابة الإحتضان، 9- الرحم، 10- قالب بيضي، 11- غدة مهليس، 12- مبيض، 13- قناة ناقلة للبيوض، 14- غدد محية، 15- قناة محية.

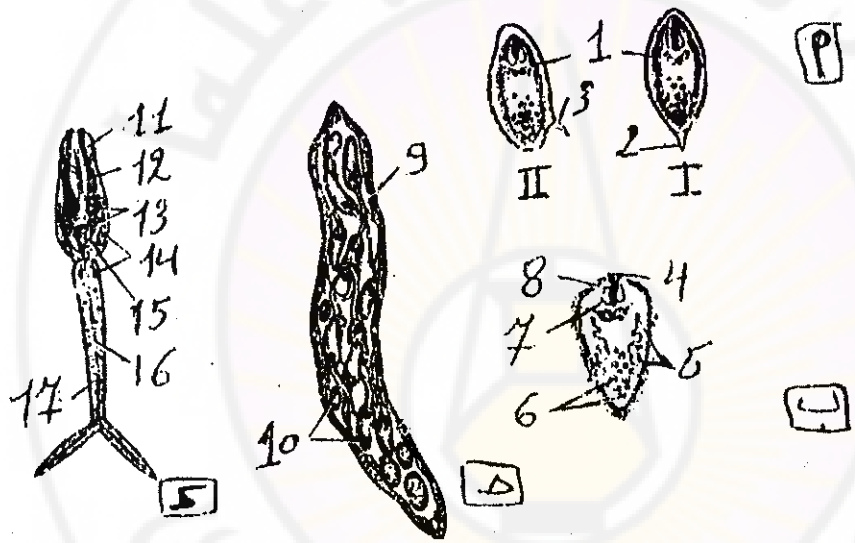
- التطبيق العملي :

- دراسة محضرات جاهزة لدودة البلهارسيا (ذكر، أنثى واحتضان).
- دراسة محضرات جاهزة للمراحل اليرقانية عند البلهارسيا.

تعيش المنشقة الدموية في الأوردة البابية وتضع الأنثى بيوضها في أوردة المثانة حيث تخرج إلى الوسط المحيط مع البول وتمتاز هذه البيوض بالشوكة الطرفية. أما المنشقة المنسونية فتعيش في الأوردة المساريقية وتضع الأنثى بيوضها في الأوردة

الوربية من المستقيم حيث تتحرر إلى الوسط المحيط بوساطة البراز، وتمتاز هذه البيوض بشوكتها الجانبية (الشكل: 49 آ).

وعندما تصل هذه البيوض إلى الماء فإنها تفقس عن أجنة مهدبة (الشكل: 49ب) تسبح في الماء، وفيما وجدت المضيف المتوسط (نوع من القواقع يعيش في المياه العذبة) فإنها تخترق لحافاته وتتحول إلى أكياس بذور (الشكل 49 جـ)، تهاجر إلى كبد الرخوي وهناك تعطي أجنة مذنبة (الشكل: 49د) تتميز عن الأجنة المذنبة للوريقة الكبدية بذنبها المشقوق. وتستطيع هذه الأجنة المذنبة أن تثقب جلد الإنسان العاري وتصل إلى الأوعية الدموية، حيث تتحول هناك إلى ديدان بالغة.



الشكل 49. حلقة تطور المنشقة الدموية

آ – البيضة. ب – الجنين المهدب. جـ – كيس البذور. د – الجنين المذنب.

I – بيضة المنشقة الدموية. II – بيضة المنشقة المنسونية

1– الجنين المهدب ضمن البيضة، 2– شوكة طرفية، 3– شوكة جانبية، 4– حلمية قمية، 5– خلايا لهبية، 6– خلايا منشقة، 7– غدة ثاقبة، 8– غدة قمية، 9– ثقب الولادة، 10– أجنة مذنبة، 11– محجم فموي، 12– مري، 13– غدد ثاقبة، 14– خلايا لهبية، 15– محجم بطني، 16– قناة إفراغية، 17– ذنب مشطور.

2 – صف الشريطيات Cestoda :

تعيش الديدان الشريطية في المرحلة البالغة في المعي الدقيق للحيوانات الفقارية، يعرف منها نمو 3300 نوع، وهي ديدان طويلة شريطية الشكل يتألف

الجسم من رأس Scolex والعنق الضيق والحلقات Segments. يتزاوح عدد الحلقات من 3–4 حلقات إلى مئات حتى 1000 حلقة. طول الجسم يتزاوح بين عدة مليمترات وحتى 10–15 متراً. تعيش يرقاتها في أعضاء معينة من الحيوانات الفقارية أو اللا فقارية. وسندرس منها بعض الأنواع التي تعود إلى رتبة دائريات المعصات Cyclophy lidea. سندرس من هذه الرتبة الشريطية العزلاء والمسلحة والمشوكة الحبيبية.

آ – الدودة الشريطية العزلاء Taenia Scolex :

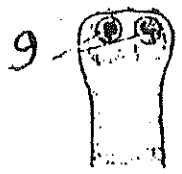
طولها في المرحلة البالغة حتى (10م) وأكثر وهي دقيقة جداً في نهايتها الأمامية (الشكل: 50 جـ) وتتسع بالاتجاه الخلفي. يلي الرأس عنق ضيق يعطي دائماً القطعة الفتية. عدد حلقات الجسم تصل حتى 2000 حلقة أحدثها سناً هي القريبة من العنق ويكون عرضها أكبر من طولها وتشتمل على نسيج ميرانشيم غير متمايز على عكس القطع الخلفية الكهلة والتي هي أكبر منها سناً وطولها أكبر بكثير من عرضها. أما القطعة الناضجة فلها شكل شبه منحرف قاعدته إلى الأسفل، ينفتح في كل حلقة حليمة تناسلية على الجانب تقع بالتناوب عل اليمين واليسار من الدودة نفسها. الرأس سطح يحمل أربعة محاجم مستديرة بارزة تثبت الدودة وفي طرفه الأمامي شبه حفيرة (الشكل: 50 آ).

تكون الدودة مجردة من جهاز الهضم والدوران والتنفس، إلا أنها تضم جهازاً إفراغياً وعصبياً وجهازاً تناسلياً معقداً جداً، ويكفي دراسة حلقة ناضجة لمعرفة بنية الدودة بكاملها (الشكل: 50 د).

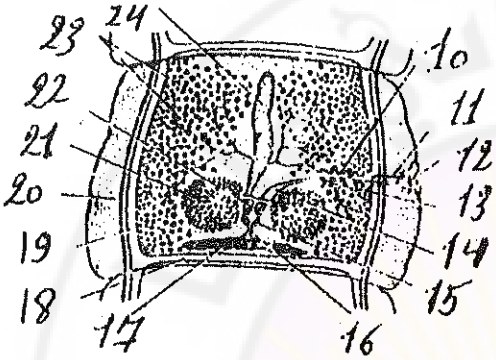
• افحص محضراً جاهزاً لقطعة ناضجة، وتبين شكل القطعة الذي يشبه شبه المنحرف. لاحظ على كل من جانبي الحلقة وجود حبل عصبي جانبي يمتد في القسم الأمامي وحتى مؤخرة الدودة.

أما الجهاز الإفراغي فيتألف من قناتين إفراغيتين تمتدان طولياً إلى الداخل من الحبلين العصبيين في مقدمة الدودة إلى نهايتها تخترقان الحلقات كافة وتنتهي في ثقب إفراغي واحد في الحلقة الأخيرة، في كل حلقة تتصل هاتان القناتان بقناة إفراغية مستعرضة وتتلقى هذه القنوات الفضلات من قنوات دقيقة تكون بدورها على اتصال مع الخلايا اللهبية التي تنتشر في النسيج البرانشيمي.

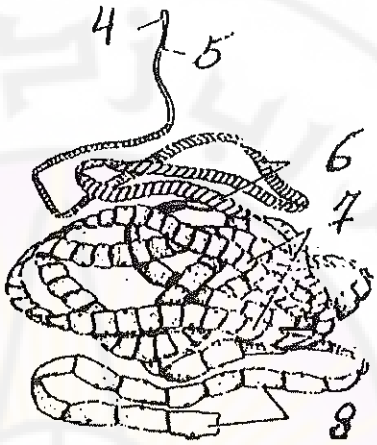
ب – رأس الشريطية المسلحة



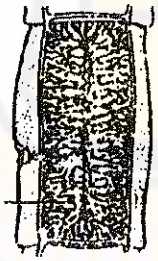
آ – رأس الشريطية العزلاء



د – قطعة ناضجة من الدودة الشريطية



جـ – الدودة البالغة



هـ – قطعة كهلة من الدودة الشريطية

الشكل 50. الدودة الشريطية

1– حيزوم، 2– أشواك، 3– محاجم، 4– الرأس، 5– العنق، 6– قطع فتية، 7– قطع ناضجة، 8– قطع كهلة، 9– محاجم، 10– قناة دافقة، 11– قضيب، 12– حليمة تناسلية، 13– مهبل، 14– حويصل منوي، 15– غدة قشرية، 16– قناة محية، 17– غدة محية، 18– قناة إفراغية طولية، 20– حبل عصبي جانبي، 21– مبيض، 22– قناة ناقلة للبيوض، 23– خصى، 24– رحم.

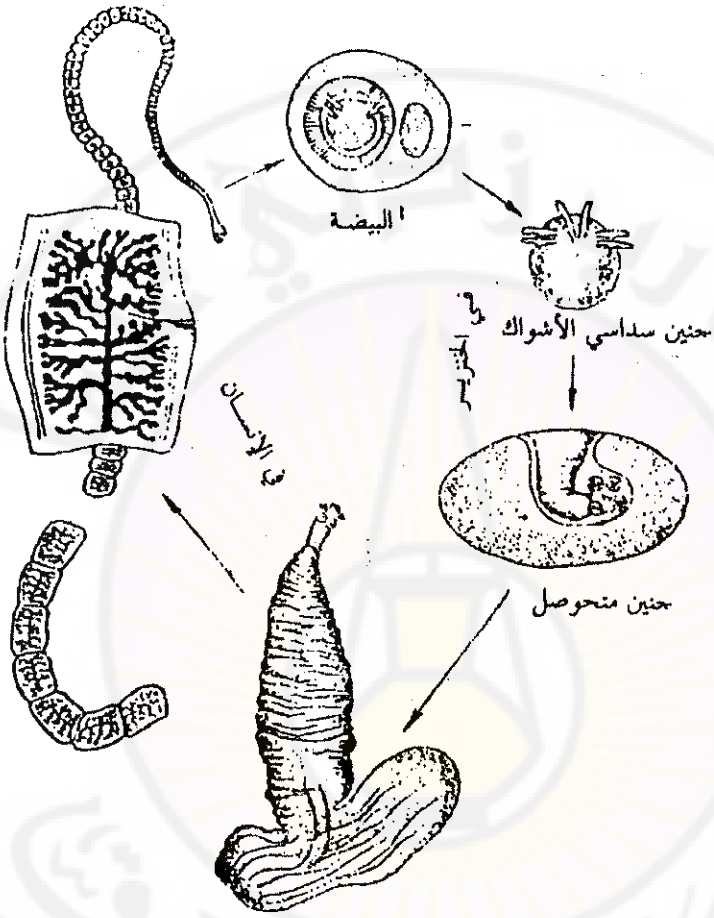
الدودة خنثى، القطعة الواحدة تشتمل على الجهازين التناسلين الذكري والأنثوي معاً. فالجهاز التناسلي الذكري يتألف من خصى متعددة صغيرة كروية تنتشر في الحلقة الناضجة. يخرج من كل خصية وعاء صادر صغير. تتحد الأوعية وتتشكل قناة ناقلة للنطاف، كثيرة الالتفاف تمتد إلى الخارج في قضيب أو ذؤابة قابلة للانكماش تفتح بالقناة الناقلة التناسلية الذكرية ضمن الحليمة التناسلية (الشكل: 50 د).

الجهاز التناسلي الأنثوي يتألف من مبيض واحد كبير ذي فصين. يقع في الناحية الخلفية للقطعة الناضجة يخرج من كل قسم قناة تتجه نحو الخط المتوسط وتتصل بقناة القسم الآخر لتشكل قناة ناقلة للبيوض تتجه نحو الخلف وتصب في القالب البيضي Ootype. ويلتحق بهذا المبيض غدة محية تقع خلف المبيض قرب قاعدة الحلقة، يخرج منها قناة محية تتجه نحو الأمام وتصب أيضاً في القالب البيضي المحاط بغدد مهليس وحيدة الخلايا، يتصل القالب البيضي مع المهبل الذي يخرج من الحليمة التناسلية. ويستقبل النطاف. ومن القالب البيضي يخرج أنبوب مسدود يتجه إلى الأمام ويدعى الرحم (الشكل السابق).

- **التكاثر ودورة الحياة:**

يتم الإلقاح في القالب البيضي وبطرائق مختلفة فإذا وجدت في معي المضيف أكثر من دودة يكون الإلقاح متبادلاً وإذا كانت دودة واحدة وفي الحالة الغالبة فإن الإلقاح يتم بين القطع المتباعدة. تصعد البيوض الملقحة وتتكدس في الرحم الذي ينمو نمواً كبيراً ويتفرع ويمتلئ بأعداد كبيرة من البيوض الملقحة. وهذه الحلقات تسمى كهلة أو مثقلة تنفصل عن جسم الدودة وتخرج مع البراز إلى الوسط الخارجي (الشكل: 50 هـ).

وهناك تجف وتخرج منها البيوض، والبيضة مستديرة تحتوي على جنين مسدس الأشواك ويحيط بالجنين غلاف غليظ بني اللون مخطط تخطيطاً شعاعياً ويسمى الحامل الجنيني وفي حال وصول البيوض الحاملة للأجنة مسدسة الأشواك إلى المضيف المتوسط (البقر) فإنها تشكل في عضلاته يرقة تسمى الكيسة المذنبة Cysticercus (الشكل : 51) وهو عبارة عن كيس شفاف أو مثانة مجوفة ذات



الشكل (51) دورة حياة الدودة الوحيدة المسلحة

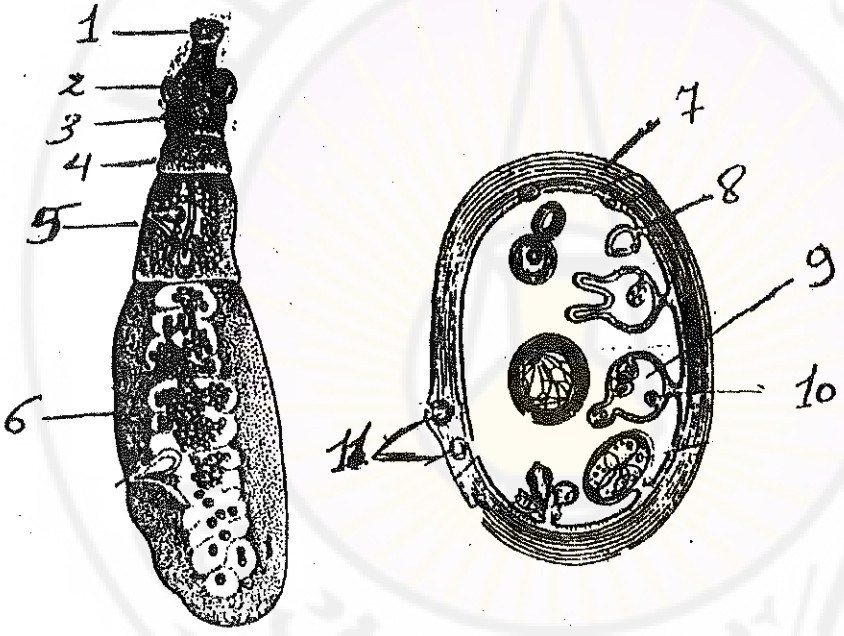
جانب منغمد يتشكل في نهاية الرأس ثم يتوقف نموه وينتقل إلى حياة بطيئة وإذا تناول الإنسان اللحم الملوث غير المطهو جيداً فإن الكيسة المذنبة تصل إلى أمعاء الإنسان وتنمو ويخرج منها الرأس وترتشف الحويصلة ويبدأ الرأس بالتبرعم ليعطي حلقات الدودة (الشكل 51).

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الدماغ، وهناك تشكل مرحلة يرقانية تدعى الكيس المائي (الشكل 52 ب). ويتألف جدار الكيس المائي من غشاء خارجي ثخين مقاوم ويبطنه غشاء آخر رقيق، غشاء منتش مؤلف من طبقة حبيبية يعطي حويصلات ثانوية داخل أو خارج الحويصل الأصلي ويوجد في كل حويصل رأس أو عدة رؤوس.

التطبيق العملي:

- دراسة محضرات جاهزة للدودة المشوكة الحبيبية البالغة.
- دراسة محضرات جاهزة لمقطع في الكيس المائي.



(ب) (آ)

الشكل (52) الدودة المشوكة الحبيبية

آ - البالغة. ب - مقطع في كيس مائي.

1 - كلاليب، 2 - محجم، 3 - الرأس، 4 - حلقة فتية، 5 - حلقة ناضجة، 6 - حلقة كهلة، 7 - قشيرة ليفية، 8 - طبقة منتشة، 9 - حويصل داخلي، 10 - رأس، 11 - حويصلات خارجية.

الجزء الثاني

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السادس

دراسة بعض الحشرات
Insect

تنتمي الحشرات إلى مجموعة كبيرة من الحيوانات تدعى مفصليات الأرجل Arthropoda، وصف منها نحو 1.5 مليون نوع، وهي تعيش في البيئات والأوساط كافة وتضم أنواعاً تتراوح أطوالها بين 1 ملم و 20 سم ومن أهم الخصائص المميزة للحشرات:

1 – يتألف جسم الحشرات من ثلاث مناطق متمايزة هي الرأس والصدر والبطن ويكون الجسم مقسماً إلى قطع ومغطى بلحافة قاسية نسبياً.

2 – الرأس متمايز، ومؤلف من 6 قطع، ويحمل شفعاً من قرون الاستشعار وشفعاً من الفقيمات، وشفعاً من الفكوك، وأجزاء الفم من النمط الثاقب أو الماص، أو اللاعق، أو القارض، وذلك حسب طبيعة التغذي.

3 – يتألف الصدر من ثلاث قطع تحمل كل منها شفعاً من الأرجل المفصلية وقد يحمل شفعاً أو شفعين من الأجنحة أو يكون مجرداً منها.

4 – يتألف البطن من 11 قطعة كحد أقصى، وتتحور نهايته الخلفية كعضو للتزاوج.

5 – يتألف جهاز الهضم من معي أمامي ومتوسط وخلفي، ومن فم مزود بغدد لعابية.

6 – جهاز الدوران عبارة عن قلب وأبهر وجوف دموي ولا توجد شعريات دموية أو أوردة.

7 – يتم التنفس عبر جملة شديدة التفرع من القصبات الهوائية تنتهي خارجياً بالثغور التنفسية الموجودة على القطع البطنية عادة.

8 – جهاز الإفراغ عبارة عن جملة من أنبيبيات مالبيكي.

9 – الجوف العام ضامر عموماً.

10 – يضم الجهاز العصبي دماغاً (عقد فوق المري)، وعقدة عصبية تحت المري، وحبلاً عصبياً بطنياً مضاعفاً يحمل عقداً عصبية مضاعفة ضمن كل قطعة وهنالك أعضاء حس بصرية وذوقية ولمسية وشمية وسمعية.

11 – الجنسان منفصلان، والمناسل عبارة عن شفع من الخصى في الذكر وشفع من المبايض في الأنثى، والإلقاح داخلي، ويتضمن التشكل عدة مراحل تحول شكلي.

سوف ندرس من الحشرات بعض الأنواع التي تنتمي للرتب التالية:

- رتبة الصراصير Blattoptera وتضم الصراصير.
- رتبة القمل الماص Anoplura وتضم القمل.
- رتبة نصفيات الأجنحة Hemiptera وتضم البق.
- رتبة ذوات الجناحين Diptera وتضم البعوض والذباب المنزلي.

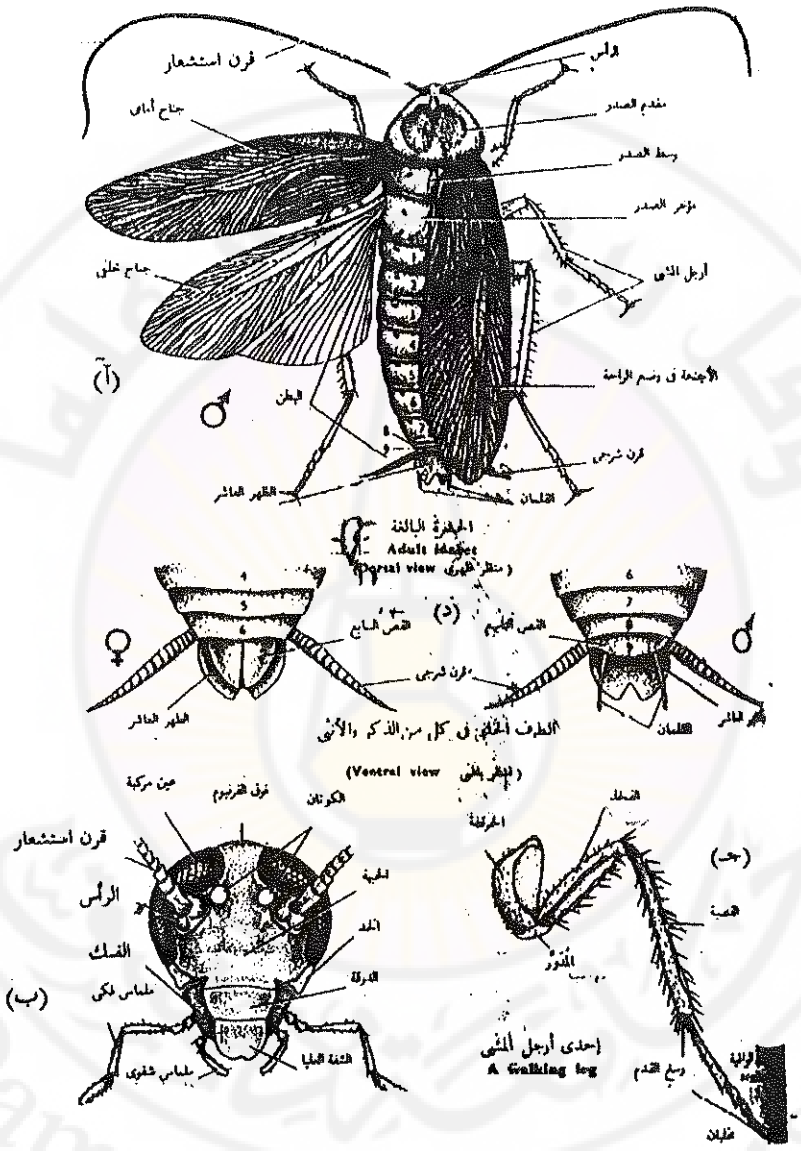
1 – رتبة الصراصير Blattoptera:

سندرس منها فصيلة الصراصير Blattidae وسندرس كنموذج عنها:

الصرصور الأميركي Periplaneta americana:

تنتشر هذه الحشرة في الأماكن الرطبة والمظلمة وأينما توفر الدفء، وعمّت القذارة وهي ليلية النشاط وتأكل كل شيء تقريباً، جسمها بيضوي ومغطى بقشيرة كتينية ويتألف من 20 قطعة (الشكل: 53 – أ).

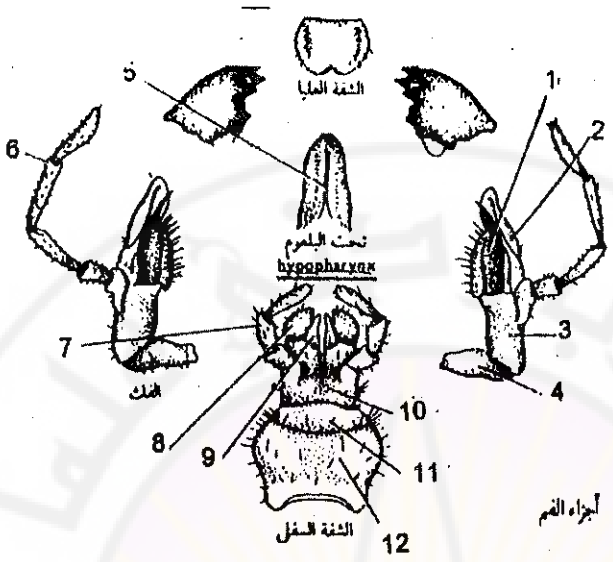
الرأس: ويتألف الرأس (الشكل 53 – ب) من التحام 6 قطع ويتصل بالصدر بعنق غشائي وهو مغلف بمحفظة مولفة من عدة صفائح كيتينية، ويحمل الرأس شفعاً من قرون الاستشعار وشفعاً من العيون المركبة. تتألف أجزاء الفم (الشكل: 54) من الشفة العليا والفكين العلويين أو الفقيميين والفكين السفليين والشفة السفلى واللسان.



الشكل (53 - أ) الصرصور الأمريكي الرأس Head

أ - الحشرة الكاملة. ب - الرأس. جـ - الرجل المفصلية.

د - نهايتي الذكر والأنثى.



الشكل 54. أجزاء فم الصرصور الأمريكي
1- الصفيحة الماضغة، 2- القلنسوة، 3- ساق الفك، 4- قاعدة الفك، 5- مجرى اللعاب، 6- ملمس فكي، 7- ملمس شفوي، 8- جار اللسان، 9- اللسان، 10- فوق الذقن، 11- الذقن، 12- تحت الذقن.

الصدر: ويتألف الصدر من ثلاث قطع هي الصدر الأمامي والمتوسط والخلفي، ويحمل المتوسط شفعاً من الأجنحة الجلدية، والخلفي شفعاً من الأجنحة الغشائية. وتحمل كل قطعة من قطع الصدر شفعاً من الأرجل المفصلية، تتألف كل منها من خمس قطع هي الحرقفة والمدور والفخذ والساق والرسغ، وتكون الأخيرة مؤلفة من خمس قطع تنتهي بشفع من المخالب (الشكل: 53 - جـ).

البطن: ويتألف من 11 قطعة، تختفي الثامنة والتاسعة منها تحت السابعة، وتظهر العاشرة في مؤخرة البطن بشكل صفيحة كيتينية. أما القطعة الحادية عشرة فتأخذ شكل صفيحتين على جانبي فتحة الشرج.

تكون قطع البطن مجردة من اللواحق عدا الأخيرة، والتي تحمل شفعاً من القرون الشرجية، (الشكل: 53 - د) يتألف كل منها من 16 قطعة صغيرة. تجد عند

الذكر على القطعة التاسعة شفعاً من الزوائد هي الأقلام المجسية، ويحمل البطن على جانبيه ثمانية أشفاع من الثغور التنفسية.

التطبيق العملي:

1 – افحص الشكل الخارجي للصرصور.

2 – افحص الرأس والأجزاء الملحقة والصدر والبطن.

3 – ادرس أجزاء الفم تحت المكبرة.

2 – رتبة القمل الماص Anoplura:

حشرات تتطفل خارجياً على الإنسان، وتمتص دمه، حيث أجزاء الفم عندها من النمط الثاقب الماص، والعيون صغيرة جداً أو ضامرة، ومجردة من الأجنحة، ولا نشاهد عندها أي زوائد تناسلية، ونميز من قمل الإنسان نوعين هما قمل الجسم Pediculus Humanus Corporis، وقمل الرأس Pediculus Humanus Capitis حيث يضع الأول بيوضه على ملابس الإنسان بينما يضعه الثاني على شعر رأسه (الشكل: 55 – أ).

للحشرة البالغة رأس مدبب وتحمل شفعاً من العيون البسيطة وقرني استشعار يتألف كل منهما من خمس قطع، وأجزاء الفم من النمط الثاقب الماص.

الصدر غير واضح التقطع والأجنحة غائبة، ويحمل الصدر ثلاثة أشفاع من الأرجل المفصلية، تحمل كل منها في نهايتها مخلباً واحداً قوياً يشكل ما يشبه الكلابة مع النتوء المقابل. وهنالك ثغران تنفسيان صدريان بين قواعد الزوجين الأول والثاني من الأرجل.

يتألف البطن من 9 قطع سبع منها فقط واضحة وهنالك ستة أشفاع من الثغور التنفسية البطنية على الصفائح الجنبية.

نهاية الذكر مدورة ويتجه الشرج والفتحة التناسلية نحو الجهة الظهرية ويبرز القضيب إلى ما بعد الطرف الخلفي.

نهاية الأنثى أعرض من نهاية الذكر ونجد نتوءين تناسليين من الناحية البطنية يحيطان بالفتحة التناسلية. وينفتح الشرج بالقرب من القطعة الانتهائية في الناحية الظهرية للفتحة التناسلية.

- دراسة محضر للذكر والأنثى وتمييز الأقسام الرئيسة للجسم.

3 - رتبة نصفيات الأجنحة Hemiptera ندرس منها:

• بق الفراش Cimex Lectularius:

حشرات تتطفل خارجياً على الإنسان، (الشكل: 53 - أ) وتمتص دمه. وهي واسعة الانتشار وتكثر في المساكن المزدحمة القذرة وهي ليلية النشاط، تتميز بالعيون المركبة الواضحة وأجزاء الفم من النمط الثاقب الماص، حيث تكوّن الشفة السفلى خرطوماً طويلاً.

تكون الحشرة البالغة عريضة مفلطحة ويحمل الرأس شفعاً من العيون المركبة وقرني استشعار يتألف كل منها من أربع قطع.

يتألف الصدر من ثلاث قطع واضحة تكون الأولى كبيرة، وتمتد على الجانبين بصفيحتين رقيقتين. القطعة الثانية مثلثة الشكل صغيرة القد، وتحمل جناحين أماميين أثريين يكادان يغطيان القطعة الثالثة الكبيرة علماً بأن الشفع الثاني من الأجنحة غير موجود أبداً، وتحمل كل قطعة شفعاً من أرجل المشي، ويتألف الرسغ من ثلاث قطع تحمل الأخيرة منها مخلبين.

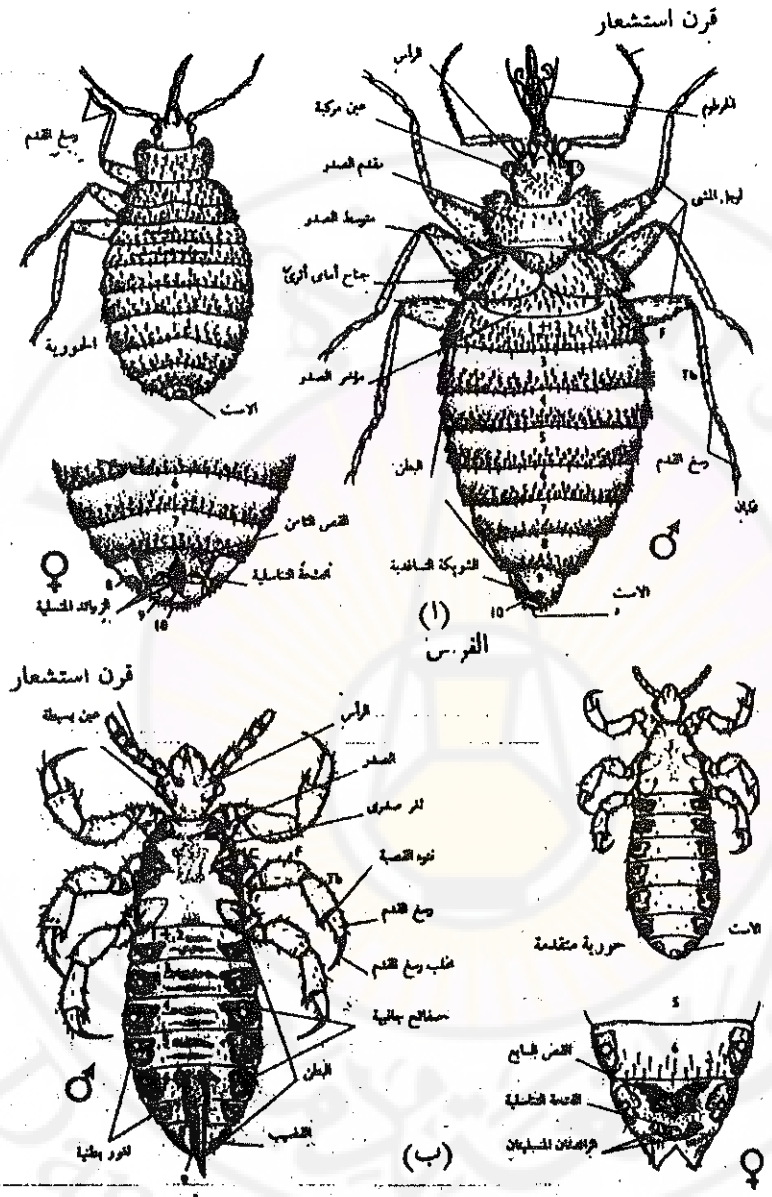
يتألف البطن من عشر قطع، ثمان منها واضحة فقط حيث تلتحم الأولى والثانية، وتكون العاشرة صغيرة جداً وتحيط بالشرج، وتحمل كل قطعة من القطع 2 - 8 شفعاً من الثغور التنفسية.

نهاية البطن ضيقة عند الذكر والقطعتان القصيتان الثامنة والتاسعة غير متماثلتين وتبرز من الجانب الأيسر للقطعة التاسعة شوكة الاقتران المعقوفة.

نهاية البطن عند الأنثى مدورة تماماً وهنالك شق عميق على الجانب الأيسر للقبص الخامس تدخل عبره الحيوانات المنوية. وتكون الفتحة التناسلية محاطة بعدة أشفاع من الصفائح الصغيرة مثلثية الشكل لتدعيمها.

التطبيق العملي:

- دراسة محضر لبق الفراش ويطلب تمييز الذكر عن الأنثى.
- دراسة أجزاء الجسم المختلفة والزوائد الملحقة.



الشكل (55)

أ - بق الفراش. ب - قمل الإنسان.

4 – رتبة ذوات الجناحين Diptera:

تضم مجموعة كبيرة من الحيوانات تتغذى على عصارات النباتات والحيوانات ومنها ما يتغذى على دم الحيوانات وتعتبر ناقلة لبعض الأمراض.

لها شفع واحد فقط من الأجنحة هي الأجنحة الأمامية أما الأجنحة الخلفية فقد تحورت إلى بنية حسية لها شكل رأس الدبوس يسمى كل منها عضو التوازن. أجزاء الفم من النمط الماص أو الثاقب أو الراشف.

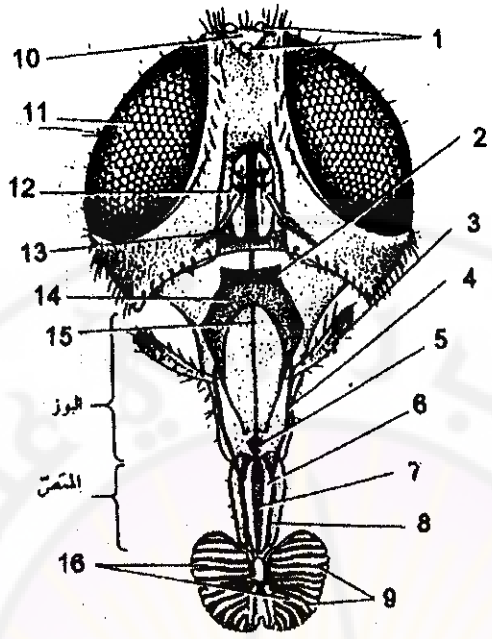
الصدر الأمامي والخلفي صغيران، ويلتحمان مع الصدر المتوسط الكبير، والرسغ مؤلفة من خمس قطع ينتمي لهذه الرتبة الذباب المنزلي Musca domestica والبعوض بنوعيه الخبيث Anopheles الذي تنقل أنثاه مرض الملاريا والبعوض العادي Culex.

- **الذباب المنزلي:**

يحمل الرأس شفعاً من العيون المركبة الكبيرة الحجم، وتوحد بينهما وعلى الصفيحة فوق القحف ثلاثة عيون بسيطة Ocellus، مرتبة على هيئة مثلث. يحمل الرأس شفعاً من قرون الاستشعار، قريبة من بعضها، ويتألف كل منها من ثلاث قطع، أكبرها تحمل شوكة طويلة تسمى Arista (الشكل: 56)

أجزاء الفم تحولت إلى أجزاء راشفة Sponging، بشكل خرطوم يتدلى تحت الرأس، والجزء القاعدي لهذا الخرطوم مخروطي الشكل، وهو امتداد للرأس نحو الأسفل، تغطيه من الأمام الصفيحة الدرقية، التي لها شكل نعل الفرس. الشفع الأول من الفكوك يتمثل بساقين رفيعتين قضيبيتي الشكل وبلامستين فكيتين تتألف كل منهما من قطعة واحدة أثخن من الساقين وبطولهما تقريباً. الشفة السفلى (الفك الثاني) ثخينة وينحفر على سطحها الأمامي ميزابة تسكن فيها الصفيحة تحت البلعوم، وفوقها الشفة العليا التي التحمت مع الصفيحة فوق البلعوم. تشكل هاتان الشفتان ميزابتين، وتشكلان بالتحامهما قناة تؤدي إلى البلعوم حيث تنقل إليه الغذاء.

القسم الحر من الشفة السفلى منتفخ على شكل حذف الجمل ومؤلف من فصين كل منهما يسمى شفية يمتد على سطحها السفلي والخلفي قنيوات دقيقة تسمى القصبات الكاذبة تبقى مفتوحة دوماً بفضل حلقات غير كاملة الاستدارة من الكيتين تؤدي إلى فوهة الفم.



الشكل 56. رأس الذبابة المنزلية

1- أعين بسيطة، 2- الدرقة، 3- ملمس فكي، 4- ساق الفك، 5- الصفيحة قبل البلعومية، 6- السفة العليا فوق البلعمية، 7- تحت البلعوم، 8- السفة السفلى، 9- القصبات الكاذبة، 10- المثلث العيني، 11- عين مركبة، 12- قرن استشعار، 13- أريستا، 14- الداعمة، 15- البلعوم، 16- البوز، 17- المصّ، 18- الشفتان.

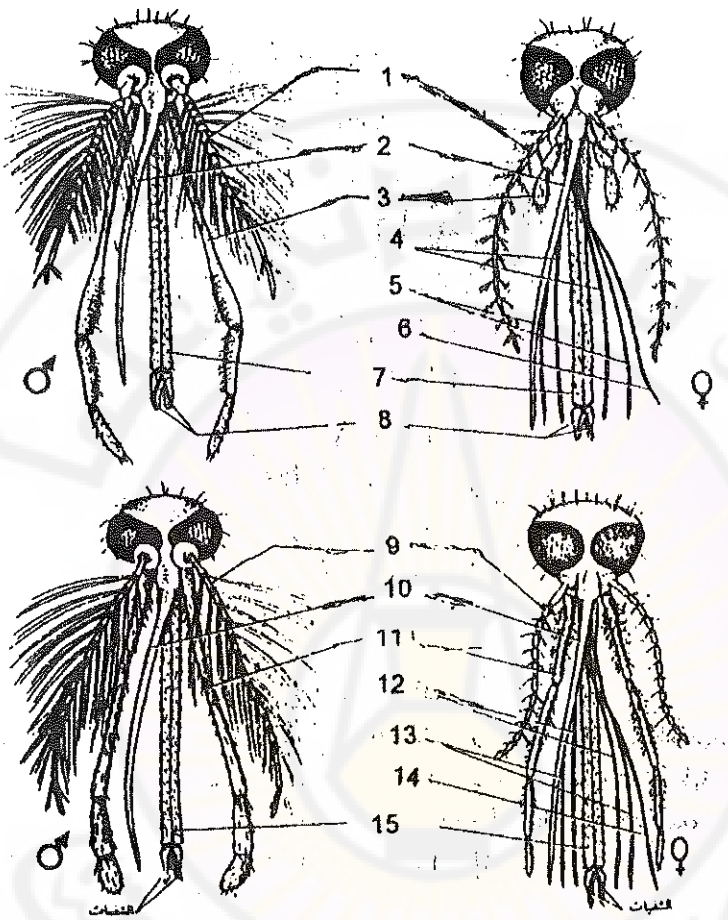
التطبيق العملي:

دراسة رأس الذبابة مع تمييز أقسامه ورسمها.

- **البعوض:**

يرتكز الرأس على الصدر بواسطة عنق رفيع، ويحمل شفعاً من العيون المركبة الضخمة جداً وشفعاً من قرون الاستشعار التي تحمل أشعاراً كثيفة عند الذكور وقليلة عند الإناث.

الأجزاء الفموية من النمط الثاقب الماص تمتد على شكل خرطوم على طول الجسم أمام الحيوان عند الجنس **Anopheles** أو تشكل مع محور الجسم زاوية 45° عند الجنس **Culex**. والفم من النمط الثاقب الماص تحولت فيه الفقيمات والفكوك الأولى إلى إبر نهايتها الحرة عريضة قليلاً، إحدى حافاتها مسننة تساعد في تمزيق النسج الرخوة لتحرير السوائل الغذائية علماً بأن صفيحة الفقيمات أعرض من صفيحة



الشكل 57. أجزاء الفم لدى البعوض

1- قرن استشعار، 2- الشفة العليا فوق البلعومية، 3- ملماس فكي، 4- الفكان، 5- الصفيحات، 6- تحت البلعوم، 7- الشفة السفلة، 8- الشفيات، 9- قرن استشعار، 10- الشفة العليا فوق البلعومية، 11- ملماس فكي، - 12- الفكان، 13- الصفيحات، 14- تحت البلعوم، 15- الشفة السفلى.

الفكوك. ولذلك تحولت الصفيحة تحت البلعوم إلى صفيحة نصلية كالسيف لتساهم في ثقب جسم المضيف، تمتد فيها القناة اللعابية. الشفة العليا والصفيحة فوق البلعوم

تلتحم وتشكل أنبوبة يمتص بواسطتها الغذاء السائل. الشفة السفلى (الفك الثاني) استطالت وانخمصت على سطحها العلوي لتشكل أخدوداً تسكن فيه الأعضاء المذكورة أعلاه، والنهاية الحرة للشفة السفلى بشكل فصين، يسمى كل منهما الشفيه تحمل أشعار غريزة حساسة (الشكل 57).

تميز الذكور عن الإناث لدى النوعين المذكورين من البعوض بوساطة قرون الاستشعار حيث تكون ريشية لدى الذكور وشعرية لدى الإناث، وتميز أنثى البعوض كيولكس Culex عن الذكر بوساطة الملامس الفكية حيث تكون قصيرة في الأنثى وطويلة لدى الذكر. أما لدى البعوض Anopheles فتكون الملامس بكلا الجنسين طويلة ولكنها ذات نهاية صولجانية لدى الذكر (الشكل: 57).

– حلقة تطور البعوض:

تبيض الأنثى على سطح المياه الراكدة وتكون البيوض متجمعة في حالة Culex، ومنفردة في حالة Anopheles، تفقس البيوض بعد يوم أو يومين إلى يرقة تعيش في الماء لكنها تتنفس الهواء الجوي، ويميز لليرقة رأس وصدر وبطن.

يحمل الرأس شفعاً من قرون الاستشعار (قطعة واحدة) وشفعاً من العيون المركبة وإلى الوحشي منها والخلف شفعاً من العيون اليرقانية الأصغر حجماً. أجزاء الفم عندها من النمط القارض (الشكل 58).

أما الصدر فلا يبدي أي تقطع، ويحمل ثلاثة أشفاع من الخصل الشعرية مما يدل على طبيعته القطعية.

أما البطن فيتألف من تسع قطع، تحمل الأخيرة منها أربع صفائح غلصمية. تحتوي تفرعات القصبات الهوائية، تستعمل للتبادل الغازي عندما تضطر اليرقة للغطس تحت سطح الماء. تحمل القطعة الثامنة عند Culex أنبوباً تنفسياً تنتهي إليه القصبات الهوائية، التي تنفتح في قمته إلى الخارج بوساطة ثغرين تنفسيين. علماً بأن يرقة Anopheles لا تحمل هذا الأنبوب التنفسي بل تنفتح الثغور التنفسية مباشرة على سطح القطعة الثامنة.

تنسلخ اليرقة 4 مرات خلال 5 – 10 أيام متحولة إلى عذراء متحركة يكون رأسها وصدرها جزء واحد منتفخ يحمل الأرجل، والأجنحة منثنية تحت القشرة الكيتينية، وتحمل شفعاً من الأنابيب التنفسية تؤمن استنشاق الهواء الجوي.

ويكون الأنبوب التنفسي على شكل قمع عند عذراء Anopheles ورفيع متساوي القطر عند عذراء Culex. البطن مؤلف من عشر قطع الأولى منها صغيرة ضامرة والتاسعة تحمل شفعاً من الصفائح الغلصمية كما في اليرقة، أما في القطعة

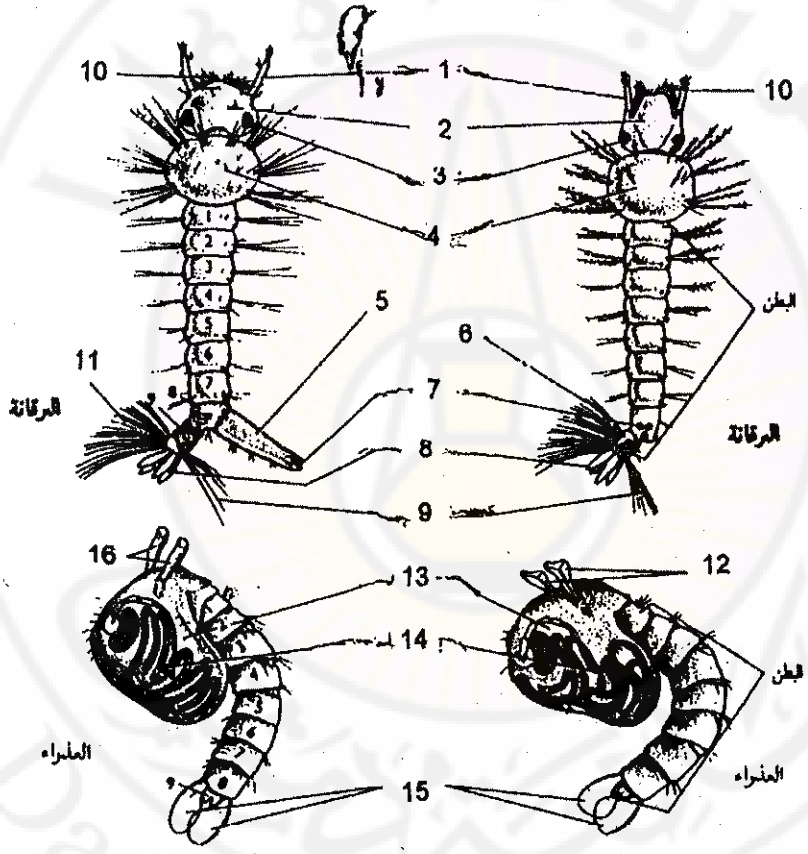
العاشرة فإنها صغيرة تتمركز بين الصفيحتين الغلصميتين. تتحول العذراء بعد يومين أو ثلاثة إلى حشرة كاملة تنسلخ وتخرج من القشرة التي كانت تغلفها.

التطبيق العملي:

1 – دراسة محضر مثبت لبعوض ♀ Culex و ♂← لفحص أقسام الرأس المختلفة.

2 – دراسة محضر مثبت لبعوض ♀ Anopheles و ♂← لفحص أقسام الرأس المختلفة.

3 – دراسة محضر مثبت لعذراء البعوض – دراسة ورسم العذراء.



الشكل 58. الورقة والعذراء لدى البعوض

1– قرن استشعار، 2– الرأس، 3– عين مركبة، 4– الصدر، 5– أنبوبة تنفسية، 6– الفرشاة البطنية، 7– الثغران التنفسيان، 8– صفائح غلصمية، 9– الخصلة الظهرية، 10– فرشاة اغتذائية، 11– الفرشاة البطنية، 12– القمعان التنفسيان، 13– الرأس والصدر، 14– بدايات الزوائد، 15– المجدفان، 16– أنبوبان تنفسيان.

الفصل السابع

الجنين والوراثة

1 – تشكل الأعراس لدى الفديات:

يُعد تشكل الأعراس المرحلة الأولى في عمليات التنامي الجنيني، ويقصد بها مراحل تشكل النطاف لدى الذكر، والبيوض لدى الأنثى. وتتكون النطاف في الخصى، والبيوض في المبيض، وتمر الأعراس الذكرية (النطاف)، والأعراس الأنثوية (البيوض) خلال تشكلها بثلاث مراحل هي: مرحلة التكثير ومرحلة النمو ومرحلة النضج. وتتم في مرحلة التكثير زيادة عدد الخلايا الجنسية الأولية، بوساطة الانقسام الخلوي Mitosis. وتتم في مرحلة النمو، ازدياد حجم هذه الخلايا، وتكون فترتها طويلة لدى الأنثى، لأنها تقوم بإدخار مواد غذائية ضرورية للمراحل الجنينية، وقصيرة لدى الذكر لعدم حدوث ذلك، وكما يتم في مرحلة النضج، اختزال عدد الصبغيات للنصف وذلك بوساطة الانقسام المنصف Meiosis، والإلقاح هو الذي يعيد العدد الصبغي إلى وضعه الطبيعي.

أ – تشكل الأعراس الذكرية (النطاف) Spermatogenesis:

تعدّ الخصى، المناسل، التي تتم فيها مراحل تشكل الأعراس الذكرية، لذلك سنلجأ إلى دراسة بنية هذه الخصى.

تتألف الخصية من أنابيب منوية عديدة، تلتقي بقناة كبيرة هي القناة الناقلة للنطاف. نلاحظ بين الأنابيب المنوية وجود نسيج ضام فيه أوعية دموية وأعصاب،

وخلايا ذات إفراز داخلي هي خلايا ليديغ Leydig، التي تقوم بإنتاج الهرمونات الجنسية الذكرية لذلك تعد مسؤولة عن ظهور الصفات الجنسية الثانوية.

وعلى المقطع العرضي للأنبوب المنوي يمكن تمييز المراحل المختلفة لتشكيل الأعراس الذكرية (الشكل: 59) وذلك على النحو التالي:

– المنسليات المنوية :Spermatogonin

وهي الخلايا الجنسية الأولية (الأمهات) وتسمى أيضاً خلايا منشئة Primordial Germ Cells، تتوضع على المنطقة القاعدية للأنبوب.

وهي تنقسم بسرعة بوساطة الانقسام الخلوي، وهذه هي مرحلة التكثير وكل منسلية منوية تكون مضاعفة الصيغة الصبغية (2n)، يبقى قسم من هذه الخلايا الجنسية كمصدر دائم لتوليد خلايا جنسية جديدة، وقسم منها تدخل المرحلة التالية وهي مرحلة النمو وتدعى الخلايا المنوية الأولية.

– الخلايا المنوية الأولية أو من الدرجة الأولى Primary Spermatocytes:

وهي أكبر من المنسليات المنوية، وتقع مباشرة بعدها، وهي أيضاً مضاعفة الصيغة الصبغية (2n). كل خلية منوية أولية تدخل مرحلة النضج، التي تتضمن انقسامين منصفين (نضجيين) غايتها اختزال العدد الصبغي إلى النصف.

في الانقسام المنصف (النضجي) الأول تعطي كل خلية منوية أولية، خليتين منويتين ثانويتين أو من الدرجة الثانية.

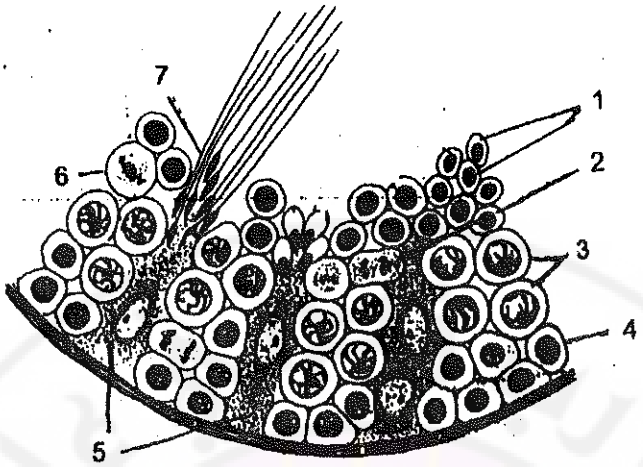
– الخلايا المنوية الثانوية أو من الدرجة الثانية

:Secondary Spermatocytes

وهي أصغر من سابقتها، وأكثر قرباً من لمعة الأنبوب المنوي، وتحوي (1n)، ثم تطرأ على كل خلية منوية ثانوية انقساماً منصفاً (نضجياً) ثانوياً، لتشكل منويتين اثنتين أيضاً أحاديتي الصيغة الصبغية.

– المنويات Spermatids:

وهي أصغر من سابقتيها وأحادية الصيغة الصبغية، وتعاني كل خلية منوية تبدلات مهمة في بنيتها تؤدي إلى تمايزها وبالتالي إلى تحولها لنطفة وظيفية.



الشكل 59. يبين جزء من الأنبوب المنوي وفيه المراحل المختلفة لتشكل النطاف
1- منويات، 2- الانقسام المنصف الثاني، 3- خلايا منوية أولية، 4- منسليات منوية،
5- خلايا سيرتولي، 6- الانقسام المنصف الأول، 7- نطاف مكتملة التشكل.

- النطاف Sperms:

تكون متجمعة في لمعة الأنبوب تنغرس رؤوسها في خلايا خاصة كبيرة هي خلايا سير تولي Sertoli، التي تمتد حتى جدار الأنبوب المنوي، وهي خلايا مغذية، تقوم بتغذية النطاف وتثبتها في أماكنها، بالإضافة إلى وظائف أخرى لا مجال لذكرها هنا.

وتأخذ كل خلية سيرتولي شكلاً أسطوانياً، تمتد من جدار الأنبوب وحتى لمعته، حدودها غير واضحة المعالم، ذات نواة ضخمة. وكما ذكرنا تثبت رؤوس النطاف في قمم هذه الخلايا وتمتد سياطها نحو لمعة الأنبوب مما تعطيها مظهر هيب الشمعة لذلك تدعى أحياناً بالخلايا الشمعدانية.

أما النطاف فهي خلايا متمايزة، سريعة الحركة، مؤهلة وظيفياً لتلقيح البيضة،وتتألف بشكل عام من رأس وقطعة متوسطة وذيل أو سوط (الشكل: 60).

التطبيق العملي:

- افحص بعناية بالتكبير الضعيف ثم بالتكبير القوي وارسم مايلي:

1) مقطعاً في خصية حيوان ثدي (تكبير ضعيف) ولاحظ الأنابيب المنوية وخلايا ليديغ المتوضعة بينها.

2) مقطعاً في أنبوب منوي (تكبير قوي) ولاحظ تطور المنسليات المنوية إلى نطاف بالإضافة إلى خلايا سير تولي.

3) لاحظ نطاف إنسان وارسمها.

4) لاحظ نطاف ثور وارسمها.

الشكل 60. نطفة الإنسان
1- جسيم طرفي، 2- نواة، 3- مريكز، 4- ميتاكوندريا حلزونية، 5- خيطة محورية، 6- مريكز خاتمي.

ب – تشكل الأعراس الأنثوية (البيوض) Oogenesis:

المبيض هو مكان إنتاج الأعراس الأنثوية، وإن تشكل هذه الأعراس الأنثوية يمر بالمراحل نفسها التي ذكرناها لتشكل الأعراس الذكرية، إلا أن مرحلة النمو تكون فترتها طويلة عند الأنثى، وقصيرة عند الذكر، أما في مرحلة النضج فإن الاختلاف يكمن خلال الانقسامين المنصفين النضجيين الأول والثاني، حيث تعطي

كل خلية بيضة أولية Primary Oocytes نتيجة الانقسام النضجي الأول خلية بيضية ثانوية واحدة Secondare Oocytes وكرية قطبية صغيرة. وتعطي الخلية البيضية الثانوية، نتيجة الانقسام النضجي الثاني، بيضة واحدة كبيرة وكرية قطبية أخرى. يتشكل إذاً نتيجة هذين الانقسامين بيضة واحدة وثلاث كريات قطبية مصيرها الزوال، بينما لدى الذكر فإنه يتشكل لدينا نتيجة هذين الانقسامين أربع نطاف وظيفية.

أما البيضة فهي خلية كبيرة الحجم إذا قورنت مع حجم النطفة، وهي ثابتة لا تتحرك بعكس النطفة، وتحتوي كمية كبيرة من السيتوبلاسما بالإضافة إلى المدخرات الغذائية وأهمها المح، بخلاف النطفة التي تكون ذات سيتوبلاسما قليلة جداً وعديمة المدخرات الغذائية.

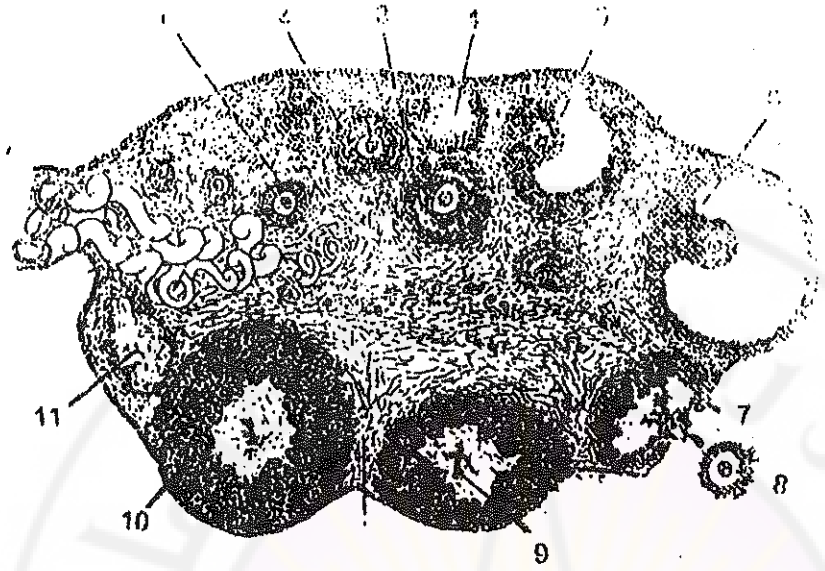
• **الجريبات وتطورها:**

تتطور الجريبات ضمن المبيض بحيث نميز في قشرة المبيض جريبات صغيرة الحجم هي الجريبات الابتدائية. تتكون كل واحدة منها من خلية بيضية محاطة بصف واحد من الخلايا الجريبية، ويحاط الكل بطبقة من النسيج الضام. ويدعى هذا الجريب **بالجريب الابتدائي Primordial Follicle** . ثم تتكاثر الخلايا الجريبية المحيطة بالخلية البيضية، وتشكل عدة طبقات حولها، كما يتمايز النسيج الضام المحيط بالجريب إلى طبقتين:

- داخلية وتشكل القشرة الداخلية، **وتكون كثيرة** الخلايا وقليلة الألياف الضامة وغنية بالأوعية الدموية.
- خارجية وتشكل القشرة الخارجية، **وتكون قليلة** الخلايا، وكثيرة الألياف الضامة.

ويدعى هذا الجريب **بالجريب الأولي Primary Follicle** (الشكل: 61).

يتطور هذا الجريب الأولي، حيث **تفرز الخلايا الجريبية** سائلاً يملأ الفضوات التي تفصل بين خلاياها، ثم لا تلبث أن **تجتمع هذه الفضوات لتشكل** جوفاً كبيراً يطلق عليه اسم الجوف الجريبي، أثناء ذلك **تبدأ الخلية البيضية بالابتعاد** عن المركز وتحاط بالغشاء الشفيف، بالإضافة إلى ما حولها من خلايا جريبية.



الشكل 59.مقطع في المبيض ويلاحظ فيه تطور الجريبات، ونمو الجسم الأصفر وتراجعه
1- جريب ابتدائي، 2- جريب أولي، 3- بداية تشكل الجوف الجريبي، 4،5- جريب ثانوي،
6- جريب دوغراف ناضج، 7- جريب منفجر، 8- خلية بيضية متحررة، 9- جسم أصفر
آخذ في النمو، 10- جسم أصفر مكتمل النمو، 11- جسم أبيض.

ويتكون ما يدعى بـ الجريب الثانوي.

الجريب الثانوي Secondary Follicle:

تستمر الخلايا الجريبية في تكاثرها، ويكبر الجوف الجريبي، وتبتعد الخلية البيضية أكثر عن المركز، وتصبح منطمرة في مجموعة من الخلايا الجريبية والتي تشكل عدة صفوف حولها يطلق عليها اسم الركام حامل البيضية Cumulus Oophorus، وإن طبقة خلايا الركام حامل البيضة، التي تكون على تماس مع **الغشاء** الهيولي، تكون ذات توضع شعاعي مشكلة ما يدعى بالاكليل المشع **Corone** Radiata وهذا الجريب الناضج يدعى **بجريب دوغراف De Graff Follicle والذي** يتعزل من محيط المبيض وبهذا يكون قد انتهى الطور الجريبي لتبدأ الإباضة. وهنا يتمزق الجريب الناضج وتطرح الخلية البيضية مع الاكليل المشع في جيوان القناة الناقلة للنطاف. يتحول الجريب بعد تمزقه إلى الجسم الأحمر ثم إلى الجسم الأصفر. فإذا لم يحدث حمل فإن الجسم الأصفر يتراجع تدريجياً ويتحول إلى الجسم الأبيض ويزول في النهاية إلى حدوث الطمث.

التطبيق العملي:

-- افحص بعناية بالتكبير الضعيف ثم بالتكبير القوي وارسم الآتي:

-- مقطعاً في مبيض حيوان ثديي ولاحظ فيه:

الجريب الابتدائي والجريب الأولي والجريب الثانوي وجريب درغراف.

كما بإمكانك أن تلاحظ ما يسمى العقيدة القشرية وهي جسم أصفر كاذب ناجمة عن جريب ناضج غير منفتح، ولا حظ ازدياد ثخانة الطبقة القشرية الداخلية وكذلك شحن الخلايا الجريبية بالمواد الدسمة، وارتشاف الخلية البيضية تاركة مكاناً نيراً يدل على وجودها المسبق، ويضمر تدريجياً الجوف الجريبي.

2 – التنامي الجنيني:

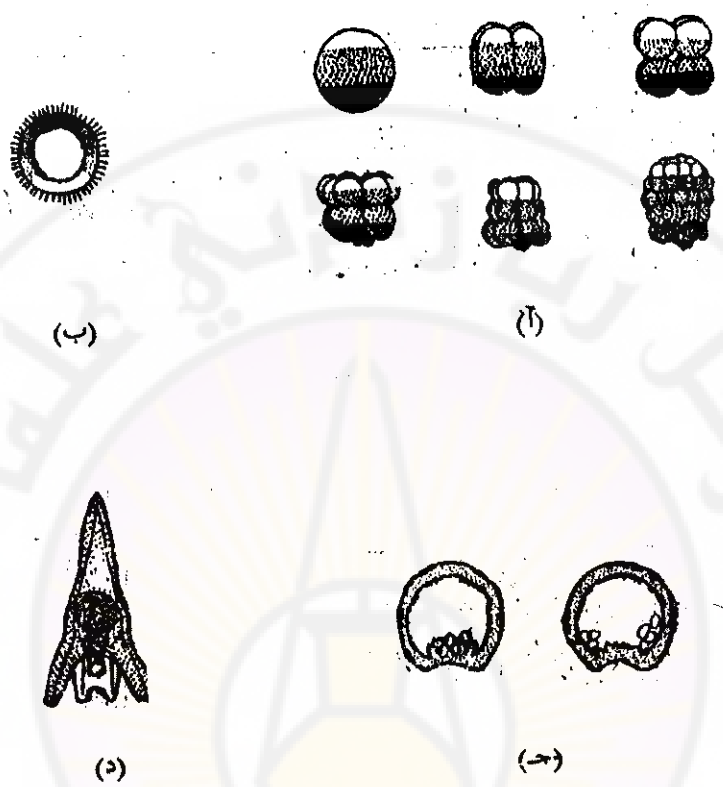
أ – مراحل التنامي الجنيني لدى قنفذ البحر:

تعود بيوض قنفذ البحر إلى نمط البيوض قليلة المح، وتقسمها من النمط الكلي المتساوي.

التطبيق العملي:

– ادرس وارسم المحضرات الآتية: (الشكل: 62)

1) بيضة قنفذ بحر ملقحة غير متقسمة لها قطبان، حيواني ومغذي.
2) مرحلة الخليتين الأصليتين، نتيجة الانقسام الأول الذي يكون نصف نهاري.
3) مرحلة الخلايا الأربع الأصلية، نتيجة الانقسام الثاني، وهو انقسام نصف نهاري عمودي على الأول.
4) مرحلة الخلايا الثمانية الأصلية، نتيجة الانقسام الثالث، وهو انقسام استوائي أفقي.
5) مرحلة الخلايا الست عشرة، نتيجة الانقسام الرابع.
6) مرحلة الأصلية Blastula، لاحظ الجوف الأصلي Blastocoel المحاط بطبقة واحدة من خلايا الأدمة الأصل.
7) مرحلة المعيدية Gastrula، بإمكانك أن تتبين عدة مراحل لها، تبدأ بهجرة الخلايا الصغيرة في القطب المغذي إلى داخل الجوف الأصلي لتشكل النسيج المتوسط الأولي المسؤولة عن إعطاء الشويكات الكلسية، وكذلك مرحلة انخماص الخلايا الكبيرة في القطب المغذي إلى الداخل لتشكل ردباً صغيراً يمتد إلى الأمام يسمى المعي الابتدائي، تشكل فتحته المنفذ الأصلي Blastopor.
8) يرقة بلوتيوس Pluteus، لاحظ السواعد أو الأذرع الأربعة المدعمة بالشويكات الكلسية، وكذلك الفم وأنبوب الهضم، وفتحة الشرج.



الشكل 62. مراحل التقسم وتشكل اليرقة لدى قنفذ البحر

أ – التقسم عند جنين قنفذ البحر. ب – الأصيلة.

جـ – المراحل الأولى للمعيدية. د – يرقة بلوتيوس.

ب – التنامي الجنيني لدى الضفدع:

بيوضها من النمط طرفية المح (بعضهم يعدها متوسطة المح)، ويتركز المح في القطب المغذي، بينما تتوضح النواة والسيتوبلاسما في القطب الحيواني، أما تقسمها فهو من النمط الكلي غير المتساوي.

التطبيق العملي:

1) ادرس وارسم المحضرات التي تبين مراحل انقسام البيضة الملقحة (الشكل:63 آ) وميّز القطب الحيواني من القطب المغذي، ولاحظ الفرق بين خلايا القطبين.

2) ادرس وارسم مرحلة الأصيلة، ولاحظ تشكل الجوف الأصلي في النصف الحيواني، وتبيّن أن سقف هذا الجوف مؤلف من خلايا صغيرة الحجم، وأرضه من خلايا كبيرة الحجم.

بإمكانك أن تقارنها مع مرحلة الأصيلة لدى جنين قنفذ البحر ولاحظ الاختلافات.

3) **مرحلة المعيدية:** (الشكل: 63 ب) لدى مشاهدتك للمحضر، لاحظ تشكل الردب الصغير نتيجة انخماص الخلايا وتحركها إلى داخل الجوف الأصلي، هذا الردب هو المعي الابتدائي Archentoron (يبدو في البداية كشق أو ثلم صغير تحت منطقة خط الاستواء).

تبيّن فتحة هذا المعي الابتدائي وهو المنفذ الأصلي **Blastopor**، وبإمكانك أن تشاهد محضراً آخر يبين كيف أن المعي الابتدائي يتوسع على حساب الجوف الأصلي الذي يتلاشى في نهاية مرحلة المعيدية، ولاحظ الخلايا التي تشكل سقف المعي الابتدائي وهي خلايا الأدمة الوسطى الحبلية Chordomesoderm.

وفوقها مباشرة خلايا الأدمة الخارجية Ectoderm (طبقة عصبية Nervous Layer وفوقها طبقة ظهارية Epithelial Layer). ولاحظ أيضاً الخلايا التي تشكل أرض المعي الابتدائي وهي خلايا الأدمة الداخلية Endoderm.

وفي محضر آخر بإمكانك مشاهدة السدادة المحية Yolk Plug (عبارة عن خلايا كبيرة مثقلة بالمح) تسد الفتحة.

4) لديك عدة محضرات تبين المراحل المختلفة للعصبية Heurula (الشكل: 63 جـ) وتبين منها ما يلي:

أ – مرحلة الصفيحة العصبية Neural Plate: لاحظ تغلظ قسم من الأدمة الخارجية الواقعة فوق الحبل الظهري (في المنطقة الظهرية للجنين) هذه هي الصفيحة العصبية) والتي تبدو أعرض من بقية المناطق، دقّق في شكل خلاياها.

الشكل 63. آ، ب، جـ. المراحل الأولى من التنامي الجنيني لدى الضفدع
1- معي ابتدائي، 2- أدمة وسطى حبلية، 3- سدادة محية، 4- معي ابتدائي، 5- أدمة داخلية،
6- جوف أصلي، 7- أدمة خارجية، 8- أنبوب عصبي، 9- قطعة ظهرية، 10- معي،
11- ميزابة عصبية، 12- أدمة وسطى، 13- معي، 14- الحبل الظهري، 15- الأدمة الخارجية.

ب – مرحلة الميزابة العصبية Neural Groove: لاحظ تقعر الصفيحة العصبية وتشكل الانثناءين العصبيين Neural Flods، وتشكل الميزابة العصبية والتي تزداد بتقدم هذه المرحلة لتشكل انخفاضاً عميقاً لحد ما.

جـ – مرحلة الأنبوب العصبي Neural Tube: لاحظ التقاء الانثناءين العصبيين في الخط المتوسط الظهري والتحامهما لتشكيل الأنبوب العصبي.

دقّق في المحضرات جيداً وتبين وجود الحبل الظهري Notchord في شكل كتلة دائرية الشكل تقع تحت الصفيحة أو الميزابة أو الأنبوب العصبي. وتشاهد تحت الحبل الظهري المعي الابتدائي بشكل تجويف كبير، يصغر في مرحلة الأنبوب العصبي. بينما تلاحظ عند جانبي الحبل الظهري الشريطان الخلويان من الأدمة الوسطى واللذان يكونان على شكل قطع في مرحلة الأنبوب العصبي، تدعى بالقطع الظهرية Somites، بينما امتداد هذين الشريطين الخلويين من الأدمة الوسطى واللذان يكونان على شكل طبقتين رقيقتين من الخلايا، حتى نهاية الجنين، تدعيان بالصفيحتين الجانبيتين Lateral Plates.

وكل واحدة منها تنشق طولياً لتشكل أدمة وسطى جدارية Somatic Mesoderm والتي تنطبق على الأدمة الخارجية لتشكل الطبقة الجدارية Somatopleur وأدمة وسطى حشوية Splanchnic Mesoderm والتي تنطبق على الأدمة الداخلية لتشكل الطبقة الحشوية Splanchnopleur، وما بينهما الجوف العام Coelome، وبإمكانك أيضاً ملاحظة خلايا العرف العصبي التي تقع على جانبي الأنبوب العصبي.

جـ – التنامي الجنيني لدى الطيور:

بيوضها من نمط طرفية المح، حيث تحوي محاً غزيراً، لذا يعدها بعضهم كثيرة المح، تتوضع النواة والسيتوبلاسما في أعلى المح، وتشكل القرص المنشأ أو القرص الأصل Blastodisc ، تقسمها من النمط الجزئي القرصي.

التطبيق العملي:

ادرس وارسم المحضرات الكاملة (صفائح تحمل عينات كاملة للجنين) وهي التالية:

1 - **المرحلة 4، عمر 18/ ساعة من بدء الحضن مرحلة الخط الابتدائي Primitive Streak بشكله النهائي.** (الشكل: 64):

يبدو الخط الابتدائي، بشكل شريط خلوي عاتم يمتد إلى الأمام وينتهي بكتلة خلوية في مقدمته الأمامية تدعى بعقدة هنسن Hensen's Node، ويظهر على طوله ثلم ضيق، يدعى الميزابة الابتدائية Primitive groove، واستطالتان جانبيتان هما الانثناءان الابتدائيان Primitive Folds. لاحظ أيضاً الباحة الشفيفة Area Pellucide التي تأخذ شكلاً إجاصياً، وتحاط بالباحة العاتمة Area Opaca.

2 - **المرحلة 5، عمر 21/ساعة من بدء الحضن - مرحلة الاستطالة الرأسية Head Process أو طليعة الحبل الظهري Pronotochord:** (الشكل 65)

الشكل 64. منظر علوي لجنين الدجاج، في مرحلة الخط الابتدائي النهائي (المرحلة 4، 18 ساعة من بدء الحضن) (تكبير 28 مرة)
1- عقدة هنسن، 2- الباحة الشفيفة، 3- الساحة العاتمة، 4- الانثناء الابتدائي، 5- الميزابة الابتدائية، 6- الخط الابتدائي النهائي.

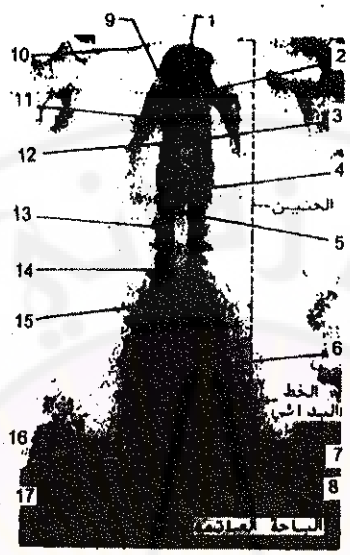
الشكل 65. منظر علوي لجنين الدجاج، في مرحلة الاستطالة الرأسية
(المرحلة 5، 21 ساعة من بدء الحضن) (تكبير 28 مرة)
1- بداءة الانثناء الرأسي، 2- الاستطالة الرأسية، 3- عقدة هنسن، 4- الأدمة الوسطى القطعية، 5- الباحة الشفيفة، 6- الخط الابتدائي النهائي، 7- الباحة العاتمة.

الآن، دقق في الشريط الخلوي الضيق الواقع أمام عقدة هنسن والمولف من خلايا الأدمة الوسطى الحبلية Corda - Mesoderm إنها الاستطالة الرأسية أو طليعة الحبل الظهري، وتشكلها يؤدي إلى تراجع الخط الابتدائي وقصر طوله.

إذاً بدءاً من هذه المرحلة يبدأ تراجع الخط الابتدائي ليسمح بتوضع البداءات الأولية للأعضاء وكما رأيت فإن أولى البداءات كانت الاستطالة الرأسية (طليعة الحبل الظهري).

من الممكن أن ترى في بعض المحضرات، بداية تشكل الانثناء الرأسي Head Fold ذات الشكل الهلالي والذي هو عبارة عن صفيحة مزدوجة من خلايا الأدمتين الخارجية والداخلية واللتين تحتلان مقدمة الباحة الشفيفة، جزء من خلايا الأدمة الخارجية تشكل طليعة السلى Proamnion، وجزء من خلايا الأدمة الداخلية تشكل المعي الأمامي Fore Gut وسوف تلاحظ هذا بوضوح في المحضر التالي:

3 - المرحلة 8، عمر 28/سا من بدء الحضن - مرحلة القطع الظهرية الأربعة (الشكل: 66):



الشكل 66: منظر علوي لجنين الدجاج، في مرحلة القطعة الظهرية الرابعة (المرحلة 8، 28 ساعة من بدء الحضن) (تكبير 28 مرة)

1- الدماغ الأمامي، 2- المعي الأمامي، 3- الميزابة العصبية، 4- الصفيحة العصبية، 5- الحبل الظهري، 6- عُقدة هنسن، 7- الانثناء الابتدائي، 8- الميزابة الابتدائية، 9- الأدمة الخارجية للانثناء الرأسي، 10- طليعة السلى، 11- المنفذ المعوي الأمامي، 12- الانثناء العصبي، 13- القطعة الظهرية الأولى، 14- القطعة الظهرية الرابعة، 15- الأدمة الوسطى الغير متقطعة، 16- الباحة الشفيفة، 17- الجزر الدموية

لاحظ أربعة أشفاع من القطع الظهرية Somites على جانبي الحبل الظهري. وكما يمكنك مشاهدة الانثناءين العصبيين بعد تشكل الصفيحة العصبية، وتحولها إلى ميزابة عصبية، نتيجة امتدادها باتجاه بعضهما في المنطقة الأمامية.

لاحظ أيضاً، طليعة السلى والمعي الأمامي والمنفذ المعوي الأمامي.

لاحظ تراجع الخط الابتدائي وتناقص طوله.

دقق في المحضر، وسترى أن على حدود الباحة الشفيفة - العائمة، توجد منطقة ذات بقع عديدة، هذه هي الجزر الدموية Blood Islands، التي توجد ضمن الباحة الوعائية Area Vasculosa، والتي تشكلها بدءاً من المنطقة الخلفية وانتشارها للأمام والجانبين.

3 – الصبغيات والانقسام الخلوي:

أ – صبغيات الإنسان:

يبلغ عدد صبغيات الإنسان 46 صبغياً (الشكل: 67) موزعاً على 23 شفعاً منها 22 شفعاً مشتركة لدى الجنسين وشفع جنسي (XX) لدى الإناث و (Xy) لدى الذكور هذا وقد وزعت هذه الصبغيات على سبع مجموعات وفقاً لموقع الجزء المركزي ولطول الصبغي.

وإن صبغيات المجموعة الأولى هي أكبرها في الحجم وتكون مركزية الجزء المركزي وتحوي 6 صبغيات، وتكون صبغيات المجموعة الثالثة متوسطة الحجم وقرب مركزية الجزء المركزي وتحوي 14 صبغياً + XX لدى الأنثى و14 صبغياً + X لدى الذكر.

وأصغر صبغيات هذه المجموعات هي الأخيرة وتكون قرب طرفية الجزء المركزي وتحوي 4 صبغيات لدى الأنثى و5 صبغيات لدى الذكر (4 + y).

الشكل 67. صبغيات الإنسان

التطبيق العملي:

1 – ادرس وارسم هذه الصبغيات وتبين الأنماط الصبغية من حيث الحجم ومن حيث موقع الجزء المركزي. ولاحظ بأن الصبغي y أكبر قليلاً من صبغيات مجموعته وأن صبغيه ملتحمان.

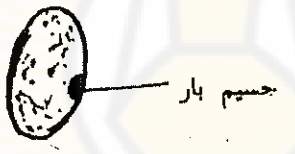
2 – ادرس وارسم مراحل الانقسام الخلوي في أطواره الأربعة (الشكل: 68)

الطور الطليعي Prophase، الطور التالي Metaphase.

طور الصعود أو الهجرة Anaphase، الطور النهائي Telophase.

ب – الحبيبة الصبغية الجنسية Sex Chromatin أو جسيم بار:

لوحظ في نوى خلايا إناث الثدييات، تكثُف يمثل أحد الصبغيين الجنسيين X سمي بالحبيبة الصبغية الجنسية أو جسيم بار، بحيث يبقى صبغي X واحد فعال، يؤدي هذا التكثُف إلى الخمول الوراثي لهذا الصبغي. ويبلغ عدد جسيمات بار في خلية ما عدد الصبغيات X - 1. ويكون على الشكل التالي:



التطبيق العملي:

– ادرس وارسم جسيم بار في نوى خلايا إناث الثدييات.

– وهناك محضر آخر يؤكد عدم وجوده في نوى خلايا الذكور.

جـ – الصبغيات العملاقة:

تصادف هذه الصبغيات في خلايا الغدد اللعابية لذبابة الخل وهي صبغيات ضخمة (الشكل: 69) تكبر عن مثيلاتها في خلايا الجسم الأخرى تقريباً بـ 1000 مرة تنتج هذه الصبغيات عن التضاعف للصبغيات العادية دون مرورها بالانقسام والتوزع، وتعد هذه الصبغيات من الصبغيات متعددة الخيوط الصبغية وهي تظهر تخطيطاً على شكل حزم (تشبه بشكلها هذه الألياف العضلية المخططة).

الشكل 68. مراحل الانقسام الخلوي في أطواره الأربعة

الشكل 69. الصبغيات العملاقة لدى ذبابة الخل

التطبيق العملي:

- لاحظ وجود عصابات نيرة وعاتمة والتي تشير إلى مواضع المورثات.
- ادرس وارسم هذه الصبغيات.

د – طفرات ذبابة الخل:

الطفرة هي تغير مفاجئ يصيب المادة الوراثية ويؤدي إلى تغير الصفات لدى الفرد.

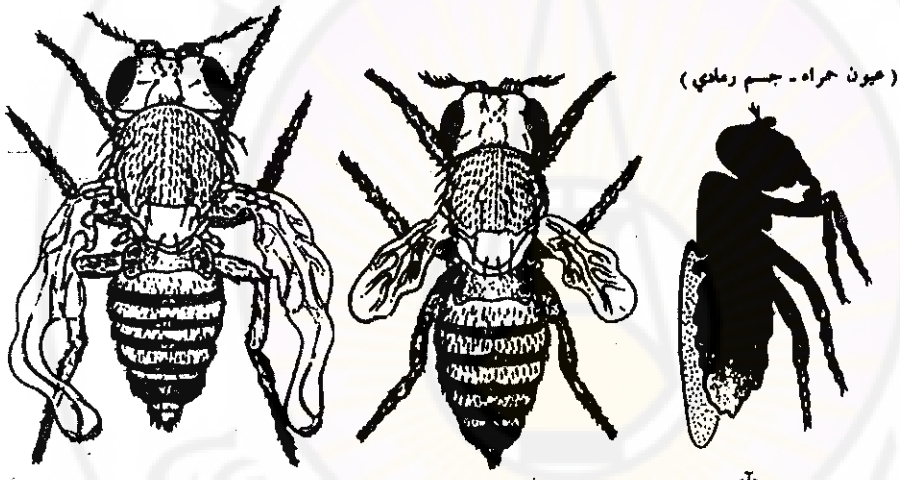
حيث يؤدي ذلك إلى تغير في النمط الظاهري، أي تغير في شكل أجزاء من الجسم أو لون العيون لدى ذبابة الخل، مثلاً تحول لون العين الأحمر الوردي إلى

الأبيض المشمشي أو ايوسين أبيض أو الأبيض أوبني الخ... وكذلك الطفرات التي تصيب الأجنحة إلى جناح مقوس، قصير الخ... (شكل: 70).

التطبيق العملي:

- ادرس وارسم النمط السوي لذبابة الخل: عين حمراء، جناح طويل.

ولاحظ طفرة العين وطفرة الجناح لدى هذه الذبابة، حيث طفرة الجناح، مقوس، قصير وطفرة العين: بيضاء.. ادرسها وارسمها.



(آ) النمط السوي لذبابة الخل عين حمراء، جناح طويل.

(ب) طفرة الجناح، قصير.

(جـ) طفرة الجناح، مقوس

الشكل 70.

الفصل الثامن

تعضي وتشريح بعض الزمر الحيوانية

1 – شعبة الحلقيات Annelida:

سندرس من هذه الشعبة العلق الطبي Horudo Medicinalis الذي ينتمي إلى صف العلقيات Hirudinea. وهي ديدان ذات أجسام متطاولة ومؤلفة من قطع متشابهة. يعيش معظم أنواع العلق في الماء العذب، كما أن بعض أنواعه تعيش في المناطق الرطبة من اليابسة وبعضها الآخر يتطفل على الأسماك البحرية.

يتغذى العلق الطبي على دم الإنسان والفقاريات الأخرى لذلك استخدم قديماً في عمليات الفصد لمعالجة بعض الأمراض.

- **دراسة الشكل الخارجي:**

جسم العلق متطاول ومرن، ويبلغ طوله من 10 إلى 20 سم، وهو مؤلف من عدد من الحلقات ولكن التقطع الخارجي للجسم لا يتوافق مع التقطع الداخلي. فعدد الحلقات الخارجية يتجاوز المائة حلقة أما عدد الحلقات الداخلية فيبلغ (26) حلقة فقط وذلك لأن السطح الخارجي لكل حلقة مقسم بأثلام عرضانية إلى عدة حلقات. الوجه الظهري للجسم محدب وملون بشدة ويحمل خطوطاً جانبية صفراء ضاربة إلى الحمرة، أما الوجه البطني فيبدو مستوياً ومائلاً إلى السمرة.

يحمل العلق مجمعين أحدهما أمامي وهو المجمع الفموي والآخر خلفي أكبر حجماً. يستخدمهما للحركة والتثبت على جسم مضيفه. سطح الجسم رطب ولزج لوجود عدد كبير من الغدد المخاطية في البشرة وهو مجرد من الأهلاب والأرجل الجانبية. يوجد على الناحية الظهرية للنهاية الأمامية للجسم خمسة أشفاع

من العيون (ابحث عنها بوساطة المكبرة) تتوضع على القطع الخمسة الأولى كما تحمل هذه القطع حليمات حسية (الشكل: 71 - آ)

تشريح العلق:

ضع العلق بعد تنظيفه من المواد المخاطية في حوض التشريح بحيث تكون الناحية الظهرية للجسم متجهة نحو الأعلى ثم اغرس دبوساً في المحجم الخلفي.

وثبت النهاية الخلفية للحيوان في قاع الحوض ثم اغرس دبوساً آخر في المحجم الأمامي مبتعداً قليلاً عن الخط المتوسط للجسم لكي لا تتخرب العقدة العصبية الدماغية واسحب الحيوان ومدده إلى أقصى حد ثم ثبت نهايته الأمامية أيضاً في حوض التشريح. أجر شقاً بوساطة مشرط حاد على الخط المتوسط للناحية الظهرية للجسم، ثم أبعد بوساطة الملقط طرفي الشق إلى الجانبين وثبت جدار الجسم بوساطة الدبابيس في حوض التشريح (يجب أن تغرس الدبابيس بشكل مائل).

إن المسافة بين جدار الجسم والأنبوب الهضمي تكون مملوءة بالنسيج المتوسط لذلك يجب شق الجلد بحذر شديد كيلا يتمزق أنبوب الهضم.

اغمر الحيوان بالماء وحاول التخلص من النسيج المتوسط بحذر وعند الضرورة بدّل الماء في الحوض.

ادرس الأجهزة الداخلية للعلق مبتدئاً بجهاز الهضم.

- **الجهاز الهضمي:**

يبدأ جهاز الهضم بالفم الذي يتوضع داخل المحجم الفموي. يكون الفم محاطاً بشفة خلفية بسيطة وشفة أمامية مشقوقة إلى فصين. يوجد داخل التجويف الفموي ثلاثة فكوك يتألف كل منها من نصف حلقة متقرنة تحمل حافتها الخارجية أسناناً صغيرة حادة يستخدمها العلق لثقب جلد مضيفه وامتصاص دمه. يلي الفم بلعوم عضلي، ثم مري قصير وبعد المري تمتد المعدة المؤلفة من عشرة أشفاع من الردوب الجانبية. يكون الردبان الأخيران كبيرين ومتطاولين ويمتدان حذاء المعي الذي ينتهي بالمستقيم فالفوهة الشرجية الواقعة أمام المحجم الخلفي. تنتشر على سطح البلعوم غدد لعابية تقوم بإفراز أنزيم العلقين (Hirudin) الذي يمنع تخثر الدم في الأمعاء،

وبالتالي يسمح بتخزين كمية كبيرة من الدم تفوق وزن العلق عدة مرات وتكفي لتغذيته لفترة طويلة تتجاوز السنة الواحدة. (الشكل: 71 - ب).

ارفع أنبوب الهضم بحذر بوساطة ملقط وتعرّف على الأجهزة الأخرى الواقعة تحته وهي جهاز الإفراغ والجهاز التناسلي والعصبي.

• **الجهاز الإفراغي:**

يتألف الجهاز الإفراغي من (17) شفعاً من الكلى الابتدائية (النفريدات) حيث يتوضع في كل حلقة بدءاً من الحلقة السادسة وحتى الثانية والعشرين شفع من هذه الكلى. والنفريد عبارة عن أنبوب ملتف يبدأ بقمع مهدب يسمى الفم الكلوي ينفتح على الجوف العام وينتهي قسمه الخلفي بجزء عضلي منتفخ يسمى المثانة التي تنفتح للخارج بفوهة إفراغية تتوضع على الوجه البطني للدودة (الشكل 71 - جـ).

• **الجهاز التناسلي:**

العلق دودة خنثى. يتألف الجهاز التناسلي الذكري من (9) أشفاع من الخصى الصغيرة ذات الشكل الكروي واللون الأبيض، تتوضع بجوار الكلى على جانبي الخط المتوسط بدءاً من القطعة (12) وحتى القطعة (20). تصب الخصى الواقعة في جهة واحدة بقناة ناقلة للنطاف تمتد إلى الأمام ثم تلتف على نفسها في مستوى القطعة العاشرة مشكلة البربخ، ثم تلتقي القناتان في قناة مشتركة تنتهي بعضو الإلقاح (القضيب) الذي ينتفخ في قاعدته مشكلاً غدة البروستات. يتصل القضيب بالفوهة التناسلية الذكرية التي تنفتح على الوجه البطني للقطعة العاشرة. (الشكل: 71 - أ،جـ).

يتألف الجهاز التناسلي الأنثوي من مبيضين كرويين صغيرين جداً يقعان تحت البربخين يتصل كل مبيض بقناة ناقلة للبيوض (يصعب رؤيتها)، تتحد القناتان في قناة مشتركة تحيط بها غدة عشية. تتصل هذه القناة بالمهبل الذي ينفتح على الوجه البطني للقطعة الحادية عشرة بالفوهة التناسلية الأنثوية (الشكل: 71 - أ،جـ).

• جهاز الدوران:

جهاز الدوران في العلق من النمط المفتوح ويتألف من وعاء دموي ظهري يمتد فوق أنبوب الهضم وآخر بطني يقع تحته بالإضافة إلى الأوعية الدموية الجانبية التي ترفد هذين الوعائين (الشكل: 71 – ب).

• الجهاز العصبي:

يتألف الجهاز العصبي من شفع من العقد العصبية فوق البلعوم هما العقدتان شبه الدماغيتين يمتد منهما طوق عصبي حول البلعوم. يصدر عن هذا الطوق سلسلة عصبية مضاعفة (حبل عصبي) تمتد على طول الحيوان تحت الأنبوب الهضمي. تحمل هذه السلسلة في كل قطعة من قطع الجسم عقدةعصبية مضاعفة تعطي عدة أشفاع من الأعصاب.

لا يوجد جهاز تنفسي عند العلق ويتم التنفس عن طريق بشرة الجسم الغنية بالشعريات الدموية والغدد المخاطية. (الشكل: 71 – جـ)

التطبيق العملي:

1 – دراسة الشكل الخارجي للعلق ورسمه.

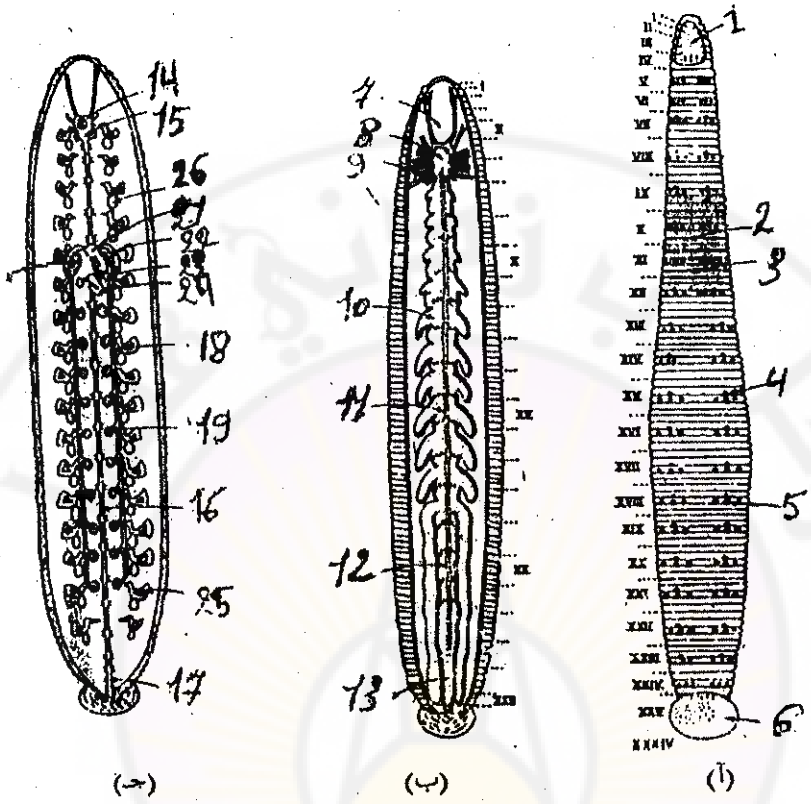
2 – تشريح العلق لدراسة أجهزته الداخلية ورسمها.

2 – شعبة الحبليات Chordata

تحت شعبة الفقاريات Vertebrata

فوق صف الأسماك Pisces :

الأسماك فقاريات مائية تتنفس الأكسجين المنحل في الماء عن طريق الغلاصم التي تتشكل ضمن جيوب غلصمية في جدار البلعوم. وهي فقاريات سابحة تعيش في بحار وأنهار العالم. تتحرك في الماء بوساطة الزعانف، وتتكاثر بالبيوض وهي ذات القاح خارجي.



الشكل 71. آ – الشكل الخارجي للعلق: 1 – محجم أمامي، 2 – فوهة تناسلية ذكرية، 3 – فوهة تناسلية أنثوية، 4 – فوهة إفراغية، 5 – جسيمات حسية، 6 – محجم خلفي.

تدل الأرقام الرومانية على العدد الحقيقي للحلقات (التقطع الخارجي)

ب – جهاز الهضم وجهاز الدوران عند العلق: 7 – مكان توضع الفكوك، 8 – بلعوم، 9 – عضلات شعاعية، 10 – معدة، 11 – معي، 12 – مستقيم، 13 – جيب دموي ظهري.

جـ – الجهاز العصبي والتناسلي وجهاز الإطراح عند العلق: 14 – عقدتان شبه دماغيتين، 15 – طوق عصبي حول البلعوم، 16 – حبل عصبي، 17 – عقدة عصبية، 18 – خصية، 19 – قناة ناقلة للنطاف، 20 – بربخ، 21 – بروستات، 22 – قضيب، 23 – مبيض، 24 – مهبل، 25 – كلية، 26 – مثانة.

سندرس هنا نموذجاً من صف الأسماك العظمية Osteichthyes مثل سمك الشبوط.

- **دراسة الشكل الخارجي:**

جسم السمك مغزلي انسيابي مضغوط من الجانبين، ومؤلف من ثلاثة أقسام: رأس وجذع وذيل، لكن الحدود غير واضحة فيما بينها. يتوضع على جانبي الرأس الغطاءان الغلصميان، حيث تشكل حافتهما الخلفية الحد الفاصل بين الرأس والجذع. أما المنطقة الذيلية التي تنتهي بالزعنفة الذيلية فتقع خلف الفتحة الشرجية (الشكل 72- آ).

يحوي الرأس الفم الذي يشتمل أحياناً على أسنان صغيرة حادة، يشاهد فوق الفم وأمام العينين الفتحتان الأنفيتان اللتان لا تتصلان بالتجويف الفموي فهما تستخدمان للشم فقط.

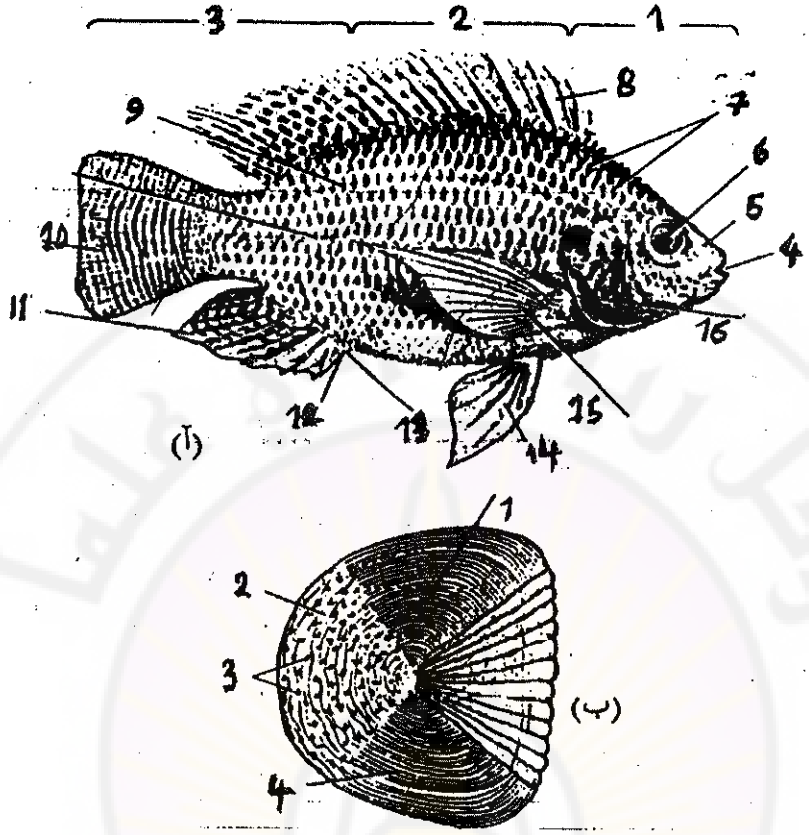
العينان مجردتان من الأجفان. يوجد للأسماك آذان داخلية فقط.

الجذع مغطى بالحراشف. وهي عبارة عن صفيحات عظمية تكون حافتها الأمامية مغروسة في جلد السمك، بينما تكون حافتها الخلفية حرة. تكون الحافة الخلفية للحراشف مسننة في بعض الأنواع وملساء في أنواع أخرى. الحراشف مغطاة ببشرة رقيقة ويوجد على سطحها دوائر متحدة المركز هي حلقات النمو التي تدل على عمر السمكة. (الشكل 72 - ب)

جسم السمكة لزج لأنه مغطى بالمخاط الذي تفرزه الغدد المخاطية الغزيرة في جلد السمك.

تساعد المواد المخاطية على الانزلاق في الماء، كما تحمي الجسم من الجراثيم. يمتد على جانبي الجذع الخط الجانبي وهو عبارة عن صف من الحراشف المثقوبة بثقوب دقيقة تقود إلى قنيات خاصة تتوضع فيها أعضاء حسية تقوم باستقبال اهتزازات الماء المحيط بجسم السمك.

تتحرك الأسماك بوساطة الزعانف حيث يلاحظ على جانبي الجزء الأمامي للجذع وجود شفع من الزعانف الصدرية كما يتوضع بالقرب منها شفع من الزعانف تسمى الزعانف البطنية. وهناك زعنفة ظهرية واحدة أو أكثر وزعنفة شرجية واحدة تتوضع خلف الفتحة الشرجية.



الشكل 70..آ - الشكل الخارجي للسمك

1- الرأس، 2- الجذع، 3- الذيل، 4- الفم، 5- الأنف، 6- العين، 7- الحراشف الدائرية، 8- الزعنفة الظهرية، 9-الخط الجانبي، 10- الزعنفة الذيلية، 11- الزعنفة الشرجية، 12- الحليمة البولية التناسلية، 13- الشرج، 14- الزعنفة البطنية، 15- الزعنفة الصدرية، 16- الغطاء الغلصمي.

ب - الحرشفة الدائرية. 1- حلقات النمو، 2- الجزء الخلفي، 3- خلايا صباغية، 4- الجزء الأمامي.

أما المنطقة الذيلية فتنتهي بزعنفة ذيلية مفردة مولفة من فصين متساويين أو فص واحد، يلعب الذيل دوراً كبيراً في حركة السمك.

• **تشريح السمك:**

أمسك بالسمكة باليد اليسرى بحيث يكون رأسها متجهاً إلى الأمام. أحدث شقاً عرضياً في جدار البطن بالقرب من الفتحة الشرجية ثم أدخل في الشق

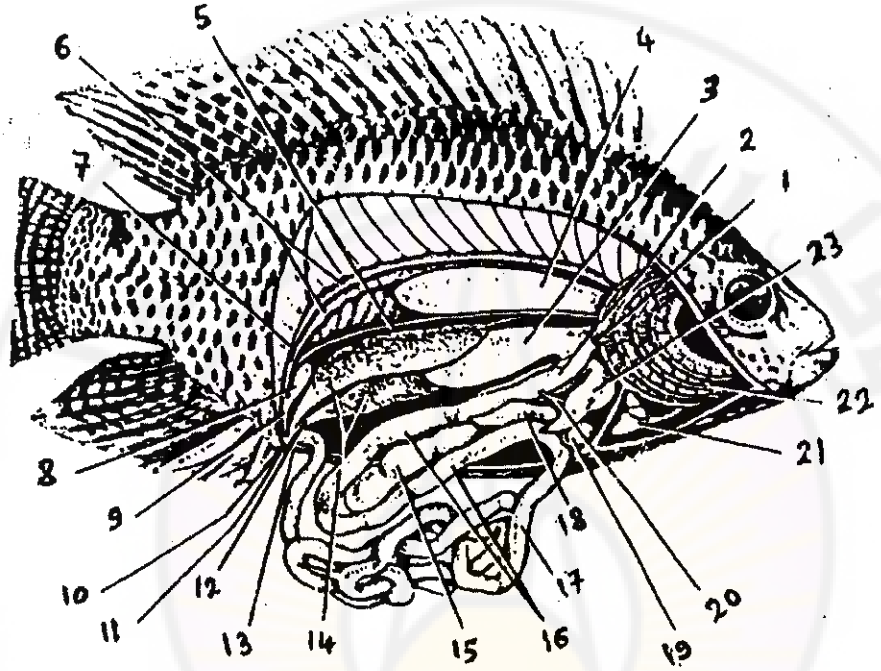
الطرف الدقيق للمقص وقص جدار البطن باتجاه الرأس حتى حافة الغطاء الغلصمي. ثم أجر على الجانب الأيسر للسمكة خلف الفوهة الشرجية شقاً نحو الأعلى وحتى الخط الجانبي تقريباً ثم تابع القص نحو الأمام وبموازاة الخط الجانبي حتى الحافة الخلفية للغطاء الغلصمي مراعياً الحذر والدقة أثناء القص لكي لا تتخرب الأعضاء الداخلية للسمكة. تخلص من الجزء المقصوص لجدار الجسم بما في ذلك العضلات ثم انزع الغطاء الغلصمي وثبت السمكة في حوض التشريح واغمرها في الماء وابدأ بدراسة أجهزتها الداخلية.

- **الجهاز الهضمي:**

يبدأ الجهاز الهضمي بالتجويف الفموي الذي يحوي أسناناً صغيرة حادة (هناك بعض الأنواع ليس لديها أسنان). اللسان ضعيف النمو ولايوجد غدد لعابية حيث تقوم الغدد المخاطية المنتشرة في التجويف الفموي والبلعوم بتسهيل بلع الطعام. يتصل التجويف الفموي بالبلعوم الذي يشتمل على شقوق غلصمية يتصل بوساطتها التجويف الغلصمي مع أنبوب الهضم. يلي البلعوم مري عضلي ثم المعدة المنحنية على شكل عروة (تكون المعدة في بعض الأنواع على شكل أنبوب مستقيم)، وبعد المعدة تمتد الأمعاء التي تنتهي بالفوهة الشرجية. يلاحظ في كثير من الأنواع عدم وجود حدود واضحة بين الاثني عشرية والأمعاء الدقيقة والمستقيم. يوجد في بعض الأنواع في بداية أمعائها زوائد أعورية تلعب دوراً في هضم الطعام وامتصاصه. يشتمل جهاز الهضم على غدتي الكبد والبنكرياس. يتوضع الكبد في الجزء الأمامي من تجويف البطن ويكون عادة مؤلفاً من عدة فصوص إلاّ أن حجمه يختلف من نوع لآخر. يتوضع على السطح الداخلي للكبد الحويصل الصفراوي حيث تصب قناته الصفراوية في بداية الأمعاء. يكون البنكرياس عند معظم الأنواع قليل الوضوح وهو يتألف من عدة فصوص صغيرة مبعثرة بين الأمعاء. يتوضع الطحال قرب المعدة وهو على شكل كتلة صغيرة حمراء وقد يكون متطاولاً.

يتوضع في الجزء العلوي من تجويف البطن وفوق أنبوب الهضم كيس ضخم بلون فضي يسمى الكيس السباحي. يكون هذا الكيس في بعض الأنواع مؤلفاً من فصين ومتصلاً بالجزء الأمامي من الأمعاء بوساطة قناة دقيقة بينما يكون في أنواع

أخرى منفصلاً تماماً عن الأمعاء. يحوي الكيس السباحي مزيجاً غازياً من الأوكسجين وغاز الكربون تفرزه الخلايا المبطنة لسطحه الداخلي. يلعب الكيس السباحي دوراً كبيراً في توازن السمك في الماء (الشكل: 73).



الشكل 73. الأجهزة الداخلية للسمك

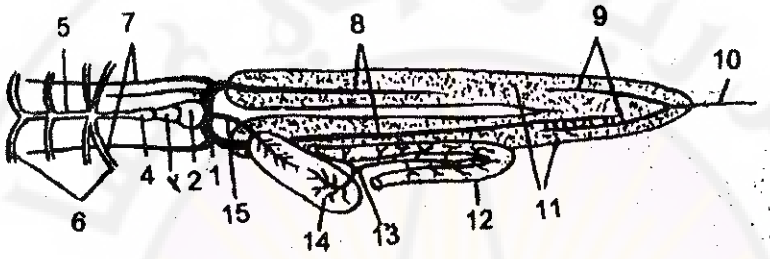
1- المري، 2- المعدة البوابية، 3- المعدة الفؤادية، 4- الكيس السباحي، 5- التحويف البريتواني، 6- الكليتان، 7- الحالب، 8- المثانة، 9- مجرى بولي مشترك، 10- الفتحة البولية، 11- الفتحة التناسلية الأنثوية، 12- القناة الناقلة للبيوض، 13- الشرج، 14- المبيضان، 15- الفص الأيسر للكبد، 16- الاثنا عشر، 17- الأمعاء، 18- الطحال، 19- الحويصل الصفراوي، 20- المجرى الكبدي البنكرياسي، 21- القلب، 22- الغلاصم، 23- الفص الأيمن للكبد.

• جهاز الدوران:

يتوضع القلب في الجزء الأمامي السفلي من تجويف الجسم ويتألف من أذينة وبطين وحيب وريدي وبصلة شريانية. تكون الأذينة بلون أحمر عاتم وذات جدران رقيقة بينما البطين أفتح لوناً وجدرانه ثخينة ويتجمع الدم قبل دخوله إلى القلب في الجيب الوريدي. يصدر عن البطين الأبهر البطني الذي تنتفخ قاعدته مشكلة البصلة

الشريانية. يصدر عن الأبهر البطني أربعة أشفاع من الشرايين الغلصمية الورادة التي تتفرع في الغلاصم إلى شبكة من الشعريات الدموية تتم من خلال جدرانها عملية التبادل الغازي بين الدم والماء المحيط بالغلاصم.

يشتمل جهاز الدوران في معظم الأسماك على دورة دموية واحدة (الشكل: 74).



الشكل 74. جهاز الدوران عند السمك

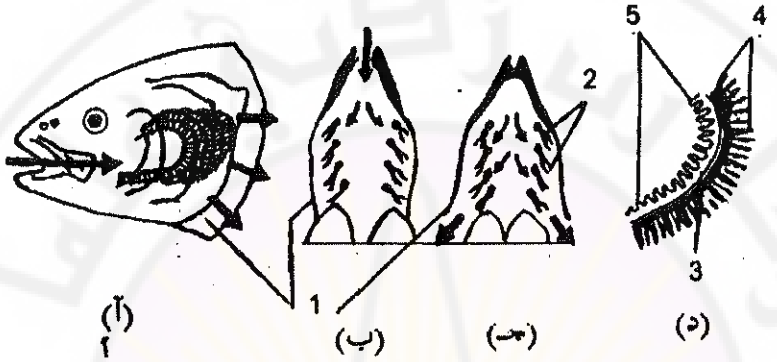
1 – حبيب وريدي
2 – أذينة
3 – بطين
4 – بصلة شريانية
5 – أبهر بطني
6 – شرايين غلصمية واردة
7 – الأوردة الأصلية الأمامية
8 – الأوردة الأصلية الخلفية
9 – الأوردة البابية الكلوية
10 – وريد ذيلي
11 – الكليتان
12 – الأمعاء
13 – الوريد البابي الكبدي
14 – الكبد
15 – وريد كبدي

- **جهاز التنفس:**

تتنفس معظم الأسماك بالغلاصم التي تقوم باستخلاص الأوكسجين المنحل في الماء. تتوضع الغلاصم على جانبي الرأس ضمن الحجرة الغلصمية التي يغطيها غطاء غلصمي عظمي. يبلغ عدد الغلاصم أربعة في كل جانب. تتألف كل غلصمة من قوس غلصمية تحمل صفين من الصفائح الغلصمية الغنية بالشعريات الدموية التي تتم عبر جدرانها الرقيقة عملية التبادل الغازي بين الماء والدم. كما يتوضع على الجهة

الداخلية للقوس الغلصمية عدد كبير من السنينات أو الزوائد الغلصمية التي تعمل كجهاز تصفية يمنع عبور الجزيئات الغذائية من البلعوم إلى الحجرة الغلصمية (الشكل: 75).

قم بإزالة الجهاز العضمي والكيس السباحي لتتمكن من دراسة الجهاز البولي والجهاز التناسلي.



الشكل 75. أ – ب – جـ الحركات التنفسية عند السمك
(آلية دخول الماء وخروجه) د – بنية الغلاصم
1– الغطاء الغلصمي، 2– الغلاصم، 3– قوس غلصمية،
4– صفائح غلصمية، 5– سنينات (زوائد غلصمية)

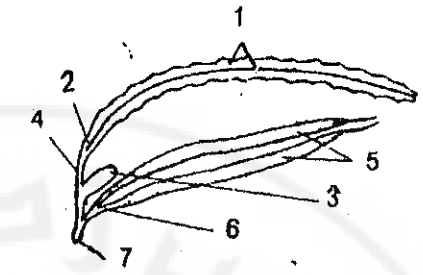
- **الجهاز البولي (جهاز الإطراح):**

يتألف جهاز الإطراح من كليتين متطاولتين بلون أحمر عاتم تتوضعان في الناحية الظهرية من تجويف الجسم على جانبي العمود الفقري وتكونان ملتحمتين على الخط المتوسط للجسم.

يصدر عن كل كلية حالب. يتحد الحالبان في قناة بولية مشتركة تصب في المثانة البولية التي تنفتح بالفوهة البولية المتوضعة في الحليمة البولية التناسلية خلف الشرج (الشكل: 76،77)

- **الجهاز التناسلي:**

معظم الأسماك منفصلة الجنس تتوضع مناسلها الشفعية في الجزء الظهري من تجويف الجسم وعلى جانبي الكيس السباحي.



الشكل 76

الجهاز البولي التناسلي عند ذكر السمك

1 – الكليتان.

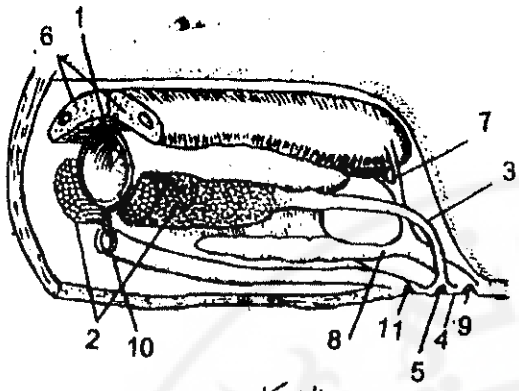
2 – الحالب. 3– المثانة.

4 – مجرى بولي مشترك.

5 – الخصيتان .

6 – القناة الناقلة للنطاف.

7 – الفوهة البولية التناسلية.



الشكل 77

الجهاز البولي التناسلي عند أنثى السمك

1 – الكيس السباحي. 2 – المبيضان.

3 – القناة الناقلة للبيوض.

4 – الحليمة البولية التناسلية.

5 – الفوهة التناسلية. 6 – الكليتان.

7 – الحالب. 8 – المثانة.

9 – الفوهة البولية. 10 – الأمعاء.

11 – الشرج.

يتألف الجهاز التناسلي الذكري من شفع من الخصى المتطاولة ذات السطح الأملس واللون الأبيض. تستدق النهاية الخلفية لكل خصية لتشكيل قناة قصيرة ناقلة للنطاف.

تتحد القناتان الناقلتان في قناة منوية مشتركة تنفتح إلى الخارج إما بفوهة تناسلية مستقلة أو بفوهة بولية تناسلية مشتركة تقع خلف فتحة الشرج في الحليمة البولية التناسلية (الشكل: 76).

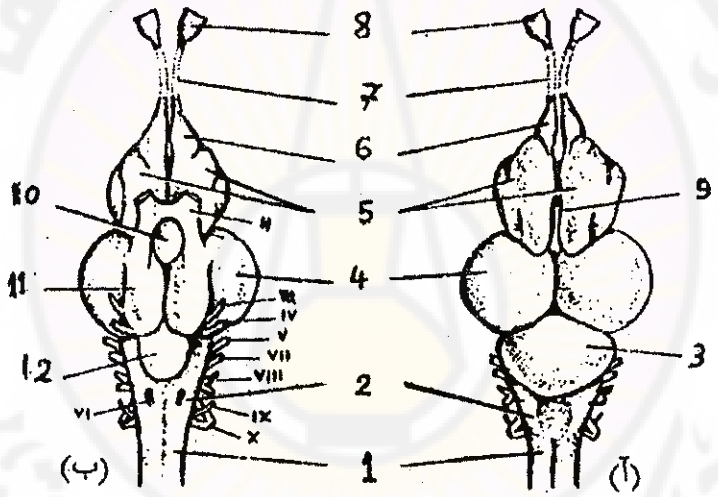
يتألف الجهاز التناسلي الأنثوي من مبيضين متطاولين يتميزان عن الخصيتين بالمظهر الحبيبي وباللون المائل إلى الاصفرار. تشكل النهاية الخلفية لكل مبيض قناة ناقلة للبيوض، تتحد القناتان في قناة مشتركة تنفتح إلى الخارج بالفوهة التناسلية الواقعة في الحليمة البولية التناسلية خلف فوهة الشرج (الشكل: 77).

• **الجهاز العصبي:**

بعد الانتهاء من دراسة الأجهزة الداخلية المختلفة للسمكة لا بد من دراسة الجهاز العصبي الذي يتألف من الدماغ والنخاع الشوكي والأعصاب المتفرعة عنهما.

لدراسة الدماغ أخرج السمكة من حوض التشريح وامسكها بيدك اليسرى وقم بنزع الجلد عن رأس السمكة ثم انزع وبحذر شديد عظام القحف بوساطة مشرط حاد بدءاً من الناحية القفوية للرأس باتجاه العينين.

يتألف دماغ السمك من نصفي كرتين مخيتين صغيرين يتصل كل منهما في الأمام بفص شمي يمتد منه العصب الشمي. يلي نصفي الكرتين المخيتين الحدبتان التوأميتان الناميتان (الفصان البصريان) اللتان تشغلان الجزء الأكبر من الدماغ ويليهما المخيخ الكبير نسبياً ثم البصلة السيسائية فالنخاع الشوكي (الشكل: 78).



الشكل 78. دماغ السمك

1- النخاع الشوكي، 2- البصلة السيسائية، 3- المخيخ، 4- الحدبة التوأمية (الفص البصري)، 5- نصفا الكرتين المخيتين، 6- الفص الشمي، 7- العصب الشمي، 8- البصلة الشمية، 9- الغدة الصنوبرية، 10- الغدة النخامية، 11- الفص السفلي، 12- الكيس الوعائي.

تدل الأرقام الرومانية على جذور الأعصاب القحفية

التطبيق العملي:

1 - دراسة الشكل الخارجي للسمك ورسمه.

2 - تشريح السمك ودراسة أجهزته المختلفة ورسمها.

3 – صف البرمائيات:

تنتمي البرمائيات إلى:

شعبة الفقاريات	Vertebrata
فوق صف الفكيات	Grathestomata
رباعيات الأرجل	Tetrapoda
صف البرمائيات	Amphibia

• الصفات العامة:

البرمائيات رباعيات أرجل فقارية حرارتها متبدلة. يكون الجلد عارياً في البرمائيات. ويحتوي الجلد غدداً كثيرة، تحمي مفرزاتها من الجفاف. المخ النهائي ينقسم إلى نصفي كرة مخية. تمتلك البرمائيات أذناً وسطى تتمثل بتجويف صغير مملوء بالهواء يحتوي عظماً سمعياً واحداً هو عمود الأذن الوسطى. توجد الرئات عند أغلب البرمائيات. وتحصل على كمية كبيرة من الأوكسجين عن طريق الجلد الرطب. القلب ثلاثي الحجرات – فيه أذينتان وبطينان مع مخروط شرياني. يتم الإلقاح غالباً في الماء. وتكون الصفات الجنسية الثانوية واضحة وتصدر الذكور عند بعض الأنواع أصوات عالية جداً في فترة التكاثر – النقيق – بفضل الأكياس الصوتية.

تضم البرمائيات أكثر من 2000 نوع موزعة في ثلاث رتب.

سندرس مثالاً عن البرمائيات، جنس الضفدع عديم الذنب Rana.

النوع ضفدع البرك **Ranaesculenta** من رتبة عديمات الذنب Anura.

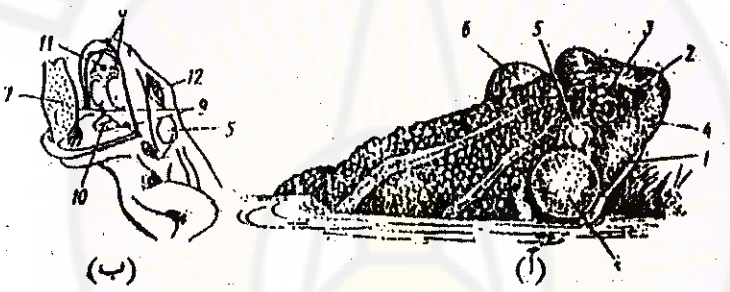
1 – الشكل الخارجي:

يتألف الجسم من ثلاث مناطق هي: الرأس والجذع والأطراف. يتصل الرأس بالجذع دون حدود واضحة بسبب عدم تمايز الرقبة. والجذع مفلطح نوعاً ما، بالاتجاه الظهري – البطني، ومغطى بالجلد الذي يمكن بسهولة رفعه لأنه ينفصل عن العضلات بتجاويف واسعة هي الجيوب البلغمية الكبيرة، ويبقى الجلد رطباً بفضل أنواع من الغدد المخاطية التي تطرح مفرزاتها على السطح لتوفير الرطوبة من التبخر. كما يحوي الجسم غدداً مصلية وأخرى سامة.

لون الجذع عاتم في الجهة الظهرية وفاتح في الجهة البطنية.

• **الرأس:**

يأخذ الرأس شكلاً مثلثياً مضغوطاً من الأعلى إلى الأسفل، يفتح في مقدمته بفم واسع، تتوضع فوقه وعلى جانبي الرأس فتحتا الأنف الخارجيتان (المنخران) وهما فتحتان صغيرتان، ويحيط بكل عين جانبية جفنان جفن علوي قصير غير متحرك، وجفن سفلي كبير نصف شفاف ومتحرك. تقع خلف كل عين فتحة سمعية يتوضع في قعرها غشاء الطبل، وهي الحد الخارجي للأذن الوسطى. الأذن الخارجية غائبة في الضفادع. (الشكل: 79 آ).



الشكل 79. رأس الضفدع آ- مظهر خارجي ب- التجويف الفموي

1- الفم، 2- الفتحة الأنفية الخارجية، 3- الجفن العلوي، 4- الجفن السفلي، 5- غشاء الطبل، 6- الأكياس الصوتية الخارجية، 7- اللسان، 8- الفتحة الأنفية الداخلية، 9- فتحتا نفير أوستاش، 10- لسان المزمار، 11- الأسنان الميكعية، 12- العين.

لاحظ في الذكور فقط وجود كيسين صوتيين (يقع في كل منها خلف أذن) ينفتحان أثناء النقيق على شكل حويصلات.

• **التجويف الفموي:**

للتعرف على أجزاء التجويف الفموي لدى الضفدع يفتح الفم جيداً بالملقط. فتبدو الفكوك المؤلفة من فك علوي تلتحم فيه أسنان صغيرة جداً قوية مخروطية وفك سفلي لا يحمل أسناناً.

شفع من الفتحات الأنفية الداخلي، تتصل مع الفتحة الأنفية الخارجية. في الوسط ثلاثة أسنان هي الأسنان الميكعية التي تستند على عظم الميكعة ومن هنا جاء اسمها. عند نهاية الشق الفموي على الجانبين وفي الناحية السفلية الجانبية للفك العلوي توجد فتحتا نفير أوستاش اللتان تصلان البلعوم بالأذن الوسطى.

لاحظ اللسان اللزج ذا النهاية الأمامية المثبتة في طرف الفك السفلي باتجاه الأسفل، بينما تكون نهايته الخلفية حرة ومقسومة إلى فصين. شد بقوة الفك السفلي باتجاه الأسفل فتظهر حدبة بيضاء اللون مشقوقة عامودياً تمثل لسان المزمار، وإلى الخلف توجد فتحة البلعوم التي تنتهي بالمري (الشكل: 79 ب).

- الجذع:

الجذع في الضفدع متكتل وينقسم إلى منطقة الصدر ومنطقة البطن. وتفتح في نهاية الجذع الخلفية بين قاعدتي الطرفين الخلفيين المقذرة أو فتحة المجمع. يحمل المجمع على جانبيه شفعين من الأطراف الأمامية الطويلة وشفعين من الأطراف الخلفية القصيرة (الشكل: 80 آ).

يتكون الطرف الأمامي من العضد والساعد واليد المحتوية أربعة أصابع.

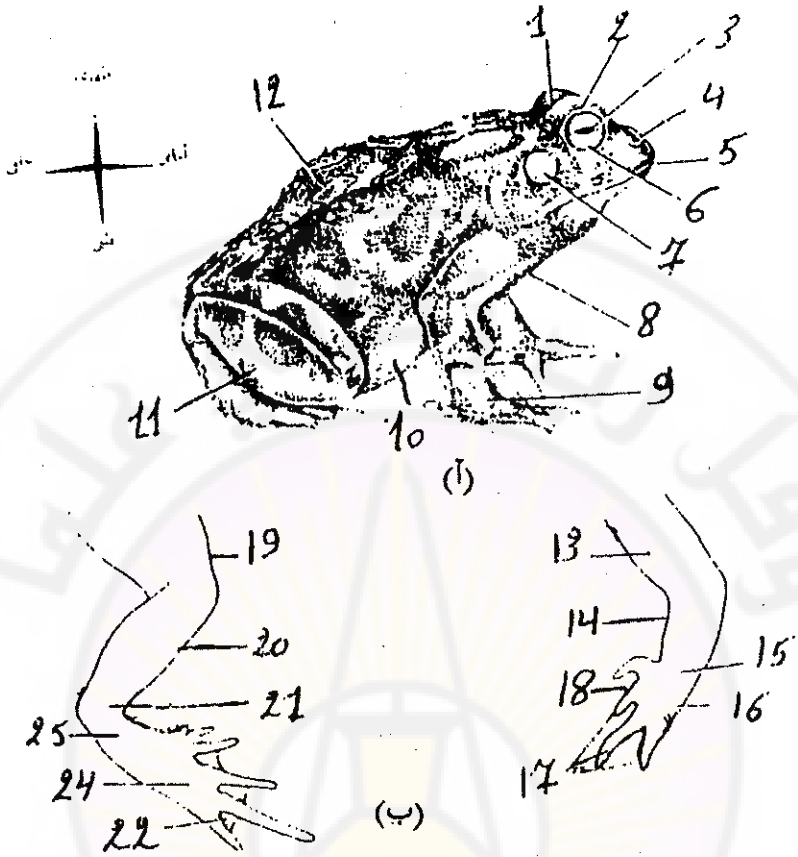
أما الطرف الخلفي فيتركب من الفخذ والساق، والقدم التي تحمل خمسة أصابع يمتد بينها الغشاء السباحي. ولا تحتوي الأطراف الأمامية والخلفية مخالباً (الشكل: 80 ب).

يوجد في الذكر فقط انتفاخ عاتم واضح يسمى الوسادة السفادية المتقرنة على الأصبع الداخلية لليد وهي صفة مميزة للذكور فقط.

التطبيق العملي:

- ادرس وارسم الشكل الخارجي للضفدع المدروس وميز الذكر عن الأنثى.

- ادرس مع الرسم التحويف الفموي للضفدع.



الشكل 80. الشكل الخارجي والطرفين الأمامي والخلفي للضفدع
أ – الشكل الخارجي ب – الطرف الأمامي الأيمن جـ – الطرف الخلفي الأيمن
1– الرأس، 2– الجفن العلوي، 3– العين، 4– فتحة الأنف الخارجية، 56– فتحة الفم، 6– الجفن السفلي، 7– الغشاء الطبلي، 8– الصدر، 9– الطرف الأمامي، 10– البطن، 11– الطرف الخلفي، 12– الجذع، 13– العضد، 14– الساعد. 15– رسغ اليد، 16– مشط اليد، 17– أصابع اليد، 18– اليد، 19– الفخذ، 20– الساق، 21– القدم، 22– أصابع القدم، 23– غشاء السباحة، 24– مشط القدم، 25– رسغ القدم.

2 – تشريح الضفدع:

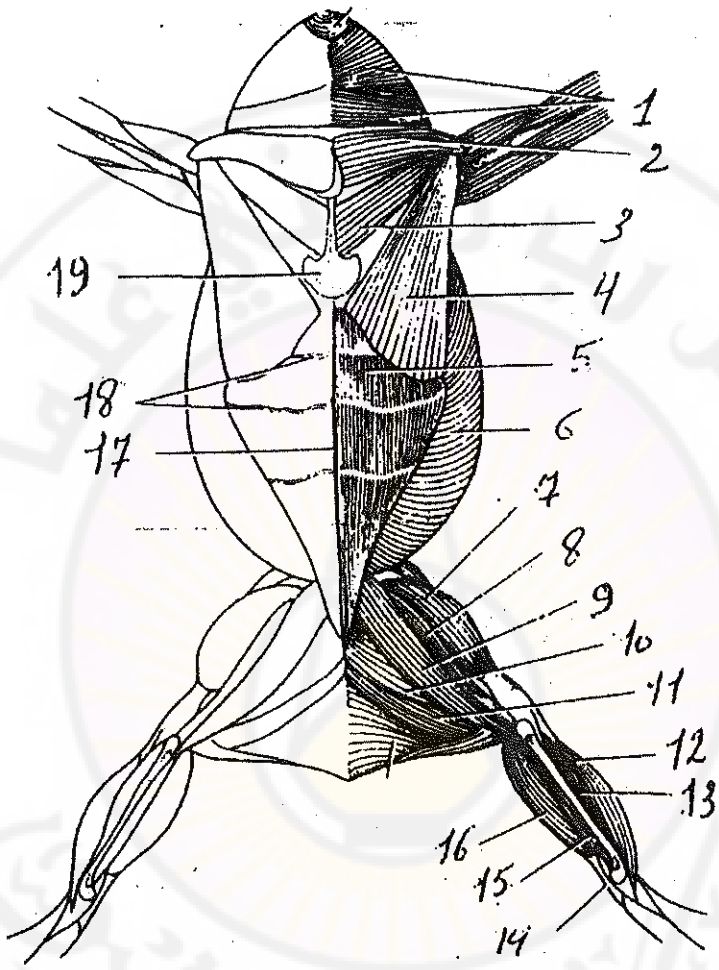
يتم تشريح الضفدع من الناحية البطنية كما هو معروف لدى الفقاريات، حيث يوضع الضفدع – بعد تخديره – في حوض التشريح بحيث يكون البطن إلى الأعلى باتجاهك والظهر إلى الأسفل ويثبت من الأطراف بوساطة الدبابيس، التي

تغرز بشكل مائل (الشكل 81). واضغط عليها بظهر الملقط جيداً. أمسك بالملقط بالجلد بين الفخذين في منطقة الارتفاق العاني، واعمل فتحة صغيرة فيه بالمقص. لاحظ خروج سائل رائق شفاف من تحت الجلد هو اللمف. اقطع الجلد على طول الخط المنصف حتى الارتفاق الذقني، ثم قصه بحذاء كل طرف، واجذبه إلى الخارج وثبته بالدبابيس (الشكل 81).

الشكل 81. رسم تخطيطي يبين كيفية قطع الجلد

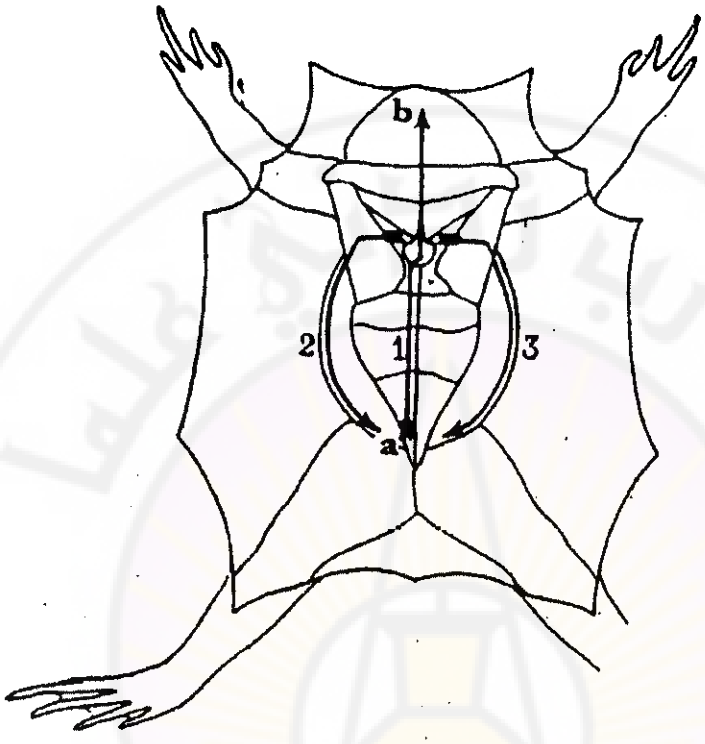
ما أن تقص الجلد حتى يتكشف الجدار العضلي للجسم وهو يتركب من عدد كبير من العضلات الإرادية التي تتصل بالهيكل وتحرك أجزاؤه المختلفة وهي مغطاة بغشاء رقيق هو الصفاق. (الشكل: 82).

قم بقص العضلات وجدار البطن ثم افتح التجويف البطني وذلك بأن تمسك بالملقط العضلة المستقيمة البطنية اليمنى عند النقطة (a) إلى اليسار قليلاً من الخط الأبيض الذي تستطيع أن ترى من خلاله الوريد البطني الأمامي. واقطع بالمقص جدار البطن العضلي في اتجاه السهم (1) حتى تصل إلى النقطة (b) ثم اقطع جدار البطن الأيمن في اتجاه السهم (2) والأيسر باتجاه السهم (3) (الشكل: 83) مع مراعاة رفع المقص دوماً إلى الأعلى بهدف عدم تخريب الأعضاء الداخلية للجسم. والحذر من تخريب القلب في أثناء قص عظم الصدر (القص).



الشكل 82. العضلات البطنية السطحية

1- بين اللحيية الخلفية، 2- الصدرية الأمامية، 3- العدرية الوسطى، 4- الصدرية الخلفية، 5- المستقيمة البطنية، 6- المنحرفة الوحشية، 7- المتسعة الإنسية، 8- المقربة الطولية، 9- الخياطية، 10- المقربة الكبيرة، 11- الرقيقة، 12- القصبة الأمامية، 13- الباسطة الساقية القصيرة، 13- وتر اخليس، 14- القصبية الخلفية، 15- الساقية البطنية، 16- الساقية الجلدية، 17- الخط الأبيض، 18- القواطع الوترية، 19- الغضروف السيفي.



الشكل 83. رسم تخطيطي يبين كيفية فتح التحويف البطني

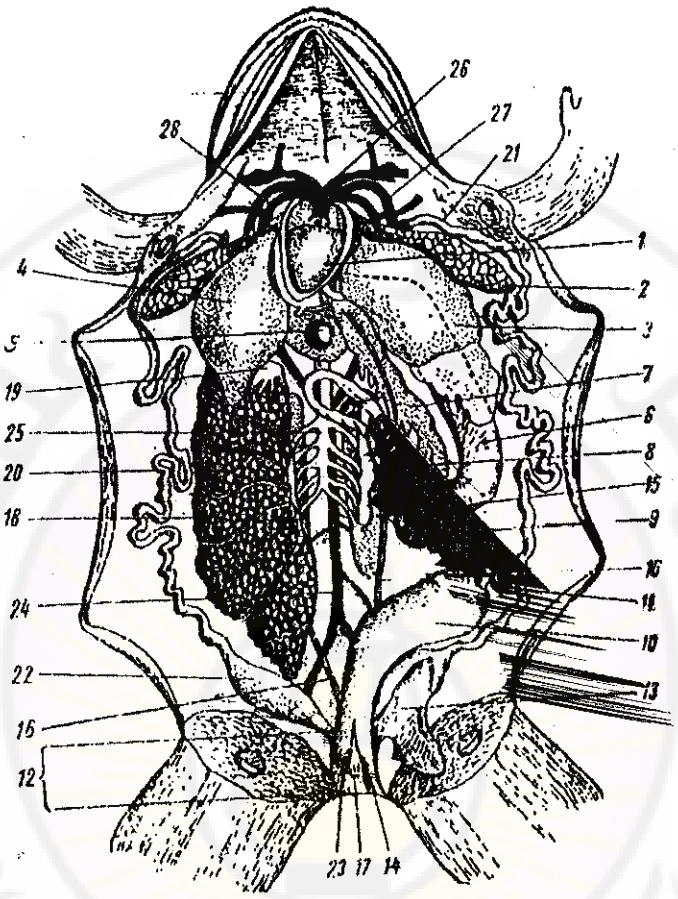
بعد فتح الجدار العضلي للبطن وتثبيته بالدبابيس. تظهر بوضوح الأحشاء الداخلية. يغمر الضفدع بالماء غمراً جيداً.

اكشف عن المقذرة وذلك بأن تتبين موضع الارتفاق العاني وتقص حافته المدببة عرضياً ونفصل نصفي الحزام الحوضي.

التطبيق العملي:

تبين وافحص الأحشاء العامة في الضفدع ثم ادرس الأجهزة الداخلية منفردة.

تبين أن الأحشاء متصلة ببعضها بأغشية رقيقة هي المساريقا: تعرف على الرئتين، والقلب: الكبد والحوصلة الصفراوية والمعدة والأمعاء والكليتين والجسمين الدهنيين والخصيتين في الذكر أو المبيض الحبيبي في الأنثى (الشكل 83).



الشكل 84. تشريح أنثى الضفدع

1- القلب، 2- الرئة، 3- الفص الأيسر للكبد، 4- الفص الأيمن للكبد، 5- الحويصل الصفراوي، 6- المعدة، 7- المعثكلة، 8- الاثني عشرية، 9- المعي الدقيق، 10- المعي الغليظ، 11- الطحال، 12- المجمع (أو المقذرة)، 13- المثانة البولية، 14- فتحة المثانية البولية في المجمع، 15- الكلية اليسرى (يظهر الكظر فيها على شكل شريط فاتح اللون)، 16- الحالب، 17- فتحة الحالب في المجمع، 18- المبيض الأيمن (المبيض الأيسر منزوع)، 19- الجسم الشحمي (الجسم الأصفر)، 20- القناة المبيضية، 21- قمع القناة المبيضية (أو القناة الناقلة للبيض)، 22- الرحم، 23- فتحة القناة المبيضية في المجمع، 24- الأبهر الظهري، 25- الوريد الأجوف السفلي، 26- الشريان السباتي العام، 27- القوس الأبهرية اليسرى، 28- الشريان الرئوي.

جهاز الهضم:

يبدأ جهاز الهضم بالفم والتجويف الفموي فالبلعوم الذي يؤدي إلى المري وهو أسطواني قصير لغياب العنق ويفتح في المعدة. والمعدة كيس عضلي مقوس، تقع في الجهة اليسرى لتجويف البطن وتتصل المعدة عند الطرف البوابي بالأمعاءالتي تبدأ بالاثني عشر الذي يكوّن مع المعدة ثنية على شكل U تتوضع بين ذراعيها غدة المعثكلة (أو البنكرياس). يلي الأثني عشر المعي الدقيق الذي يلتف حول نفسه عدة مرات. يربط بينها مساريقاً تسمى اللفائفي. أما الأمعاء الغليظة فقصيرة وتتألف من المستقيم فقط الذي ينفتح بالمقذرة (الشكل: 84).

لكي تتبين أقسام جهاز الهضم في الضفدع أفرد اللفائفي باستخدام الملقط وثبته جانباً في حوض التشريح. أما الغدد الملحقة بجهاز الهضم في الضفدع فهي الكبد، وهو كبير الحجم، ويتألف من فصين أيمن وأيسر، والفص الأيسر مشقوق وأكبر من الأيمن. وتقع الحوصلة الصفراوية (المرارة) أسفل الكبد ولها شكل كروي وذات لون أخضر مزرق.

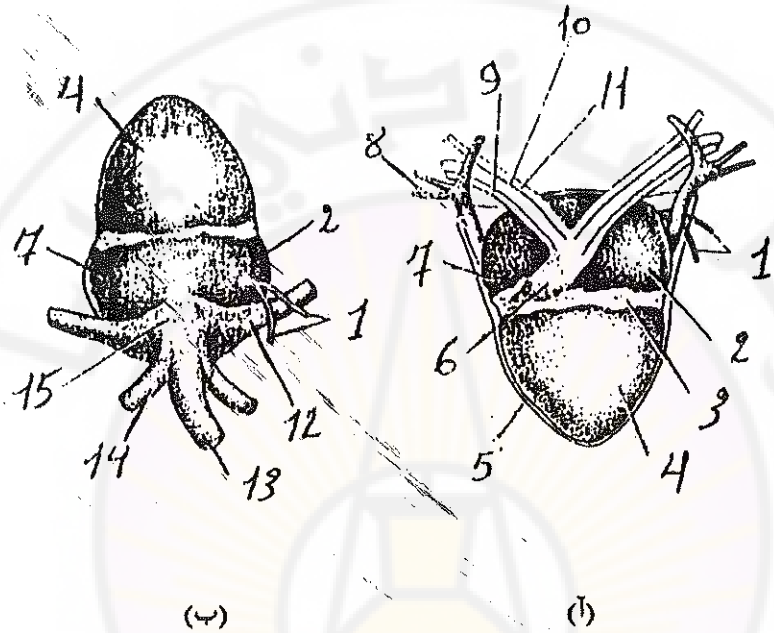
أما البنكرياس فتقع بين المعدة والأثني عشر، وهي شريطية ورقية لونها أبيض تصب مفرزاتها في المعي بمجرى كبدي بنكرياسي قصير جداً (الشكل السابق). لاحظ الطحال المعلق في مساريقا الأمعاء له شكل كرة صغيرة حمراء عاتمة اللون ولا يعد الطحال غدة هضمية.

- ارسم شكلاً للجهاز الهضمي والغدد الملحقة به.

- **جهاز الدوران:**

يتألف من قلب ثلاثي الحجرات، أذينة يمنى وأذينة يسرى وبطين وحيد، ويصب الدم الشرياني الغني بالأكسجين في الأذينة اليسرى بوساطة الأوردة الرئوية. ويتجمع الدم الوريدي من مختلف أنحاء الجسم في الأوردة الجوفاء الخلفية الأمامية التي تنقله إلى الجيب الوريدي فالأذينة اليمنى. ويندفع الدم إلى البطين المفرد لكن لا يختلط الدم الشرياني مع الوريدي اختلاطاً كاملاً يعيق ذلك وجود التواءات عضلية عميقة في جدار البطين.

ويصدر عن الجزء الأيمن للبطين المخروط الشرياني الذي يعطي أربعة أشفاع من الشرايين. ويضخ البطين الدم إلى المخروط الشرياني (الشكل 85).



الشكل 86. قلب الضفدع

أ – منظر بطني ب – منظر ظهري

1 – الوريدان الرئويان، 2 – الأذين الأيسر، 3 – حزام من الدهن، 4 – البيطن ، 5 – التامور، 6 – الجذع الشرياني، 7 – الأذين الأيسر، 8 – الوريد الأجوف الأمامي الأيمن، 9 – القوس الرئوي الجلدية اليمنى، 10– القوس الجهازية اليمنى، 11 – القوس السباتية اليمنى، 12 – الوريد الأجوف الأمامي الأيسر، 13 – الوريد الأجوف الخلفي، 14 – الوريد الكبدي الأيمن، 15– الجيب الوريدي.

إن الجهاز الدوراني للضفدع لا يمكن التعرف عليه في الجلسة العملية بشكل كامل وإنما على بعض أقسامه. يدفع القلب قليلاً إلى الأعلى ويحرر القلب من شغافه ذاك الغشاء الرقيق الذي يحيط بالقلب.

تبين الأذينتين (لونهما عاتم وجدرها رقيقة) والبطين المشترك (لونه أفتح وجداره أسمك). نرفع القلب أكثر إلى الأعلى ونلاحظ الجيب الوريدي الذي يفتح في الأذينة اليمنى (له شكل حريب رقيق الجدران عاتم اللون) ونشد القلب للأسفل قليلاً نلاحظ المخروط الشرياني الذي يخرج منه الأبهر متفرعاً إلى أقواس أبهرية وشرايين رئوية وشرايين سباتية. (الشكل: 82 جـ منظر ظهري).

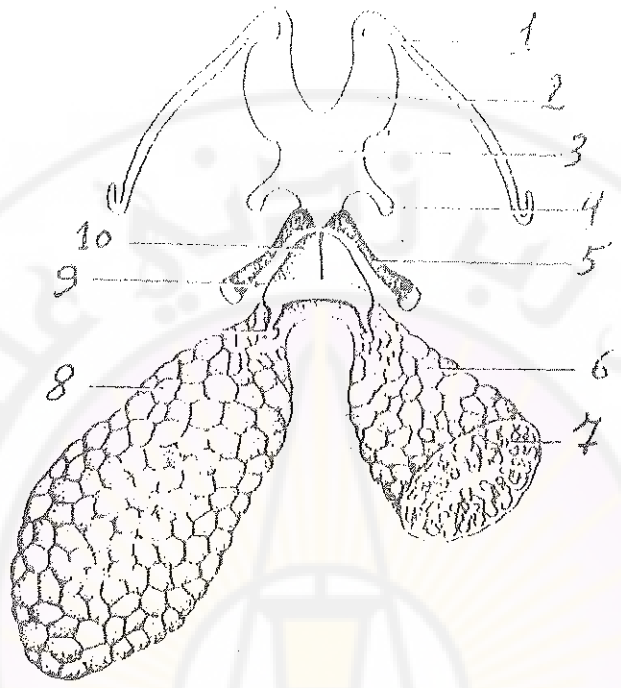
جهاز التنفس:

يتركب أساساً من الرئتين والممر المؤدي إليهما. الرئات تقع في القسم الصدري من الجسم (الشكل: 86) على يمين ويسار القلب، تظهران على شكل كيسين صغيرين منتفخين رقيقة الجدران، السطح الداخلي لهما أملس ولا تتشكل الرغامى، إذ تتصل الرئة مباشرة بالحنجرة (الشكل: 86) وفي حالة عدم ملئهما بالهواء تكون مختفيتين إلى الجانب والأسفل في القلب. لفقدان الهواء بعد التثبيت - كما لا يوجد قفص صدري ولا عضلة حجاب حاجز لدى الضفدع لذلك تتم التهوية بفضل الحركات الدائمة لقاع الفم البلعوم (لاحظ ذلك على الضفدع الحي).

- **جهاز الإطراح:**

لكي نتعرف على البنية التفصيلية لجهازي البول والتناسل في الضفدع يُزال جهاز الهضم كلياً من جوف الجسم، وذلك بقصه من الأمام (قريباً من البلعوم). ومن الخلف (قريباً من المقذرة). اقطع بالمشرط في الارتفاق العاني بين الفخذين لتكشف عن المقذرة.

يتألف جهاز الإطراح عند الضفدع من كليتين وهما عضوان متطاولان بلون أحمر داكن يقعان بشكل متناظر على جانبي العمود الفقري في الجزء الخلفي من البطن. يخرج من كل كلية حالب ينتهي بالمقذرة (وليس في المثانة). المثانة البولية هي كيس رقيق ذو فصين تفتح في المقذرة (لا يوجد اتصال مباشر بين المثانة

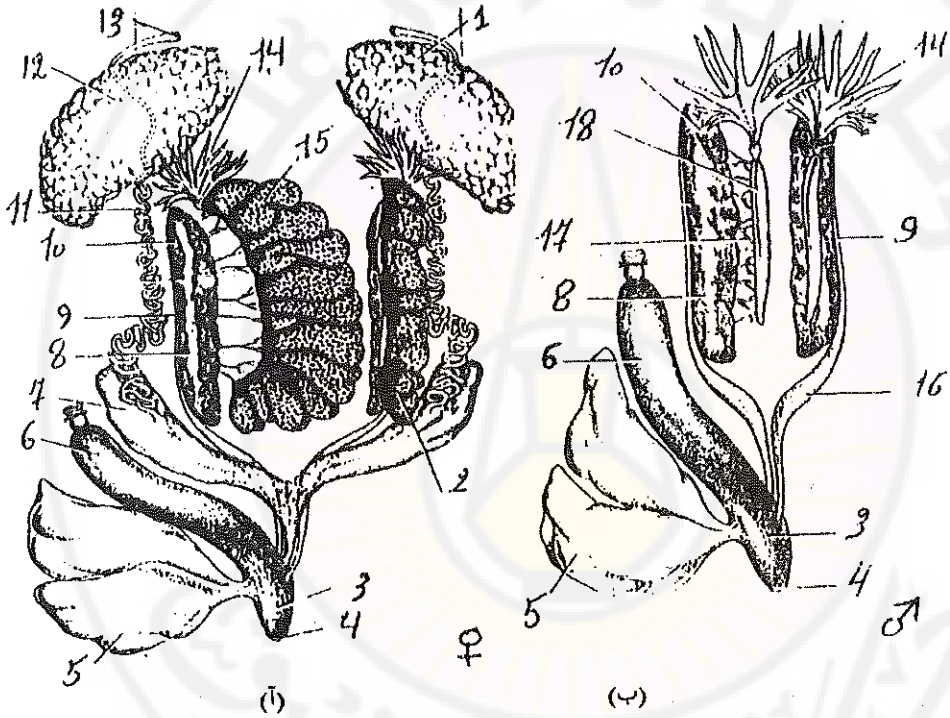


الشكل 86. الجهاز التنفسي والجهاز اللامي
1- القرن الأمامي، 2- النتوء الجانبي، 3- جسم العظم اللامي، 4- النتوء الخلفي، 5- القرن الخلفي، 6- الرئة اليسرى، 7- الحويصلات الهوائية، 8- الرئة اليمنى، 9- الحنجرة، 10- النضروف الطرجهالي.

والحالب). يلاحظ على السطح السفلي للكلية شريطاً ضيقاً غير منتظم الشكل يضرب لونه إلى الصفرة تلك هي غدة الكظر أو الغدة فوق الكلية، وهي عبارة عن غدة صماء ذات إفراز داخلي (الشكل: 87 آ).

- **جهاز التناسل:**

الجنسان منفصلان كما هو معروف في الفقاريات وكنا قد درسنا الصفات الخارجية التي تميز الذكر عن الأنثى. الإلقاح يتم في الماء.



الشكل 87. الجهاز البولي التناسلي آ- الذكر ب- الأنثى

1- الرئة اليسرى، 2-المبيض الأيسر في وضعه الطبيعي، 3- المقذرة، 4- فتحة المقذرة، 5- المثانة البولية، 6- المستقيم، 7- كيس البيض، 8- الغدة الكظرية، 9- مجرى وولف، 10- الكلية اليمنى، 11- قناة البيض، 12- الرئة اليمنى، 13- الفتحة الداخلية لقناة البيض، 14- الجسم الدهني، 15- المبيض الأيمن، 16-الحويصل المنوي، 17- الأوعية الصادرة، 18- الخصية اليمنى.

آ) الجهاز التناسلي الذكري:

يتألف من خصيتين بيضويتين تتوضعان على جانبي العمود الفقري أمام الكلى (الشكل: 87 آ) لونهما أبيض مصفر. ترتبط كل خصية مع الكلية المجاورة بوساطة عدد كبير من الأقنية المنوية الناقلة. تنتفخ القناة الناقلة بعد أن تترك الكلية مشكلة الحويصل المنوي. فالقناة الناقلة للبول هي مجرى تناسلي أيضاً. تفتح القناة المشتركة في المقذرة بفوهة بولية تناسلية (الشكل السابق) لاحظ في النهاية العلوية من كل خصية وجود تشكل ذي لون أصفر عاتم (برتقالي) ومتفرع هو الجسم الدهني أو (الجسم الأصفر) الذي يحتوي على مواد غذائية احتياطية ضرورية لتطور المنتجات التناسلية.

ب) الجهاز التناسلي الأنثوي:

يتألف من مبيضين كبيرين يشغلان حيزاً كبيراً من جوف البطن وبخاصة في فصل التكاثر. كل مبيض له شكل حريب مسود محبحب مفصص ويحتوي عدداً كبيراً من البيض. المبيضان يقعان على جانبي العمود الفقري ويتصلان مع الكلية عبر المساريقا. يتصل بكل مبيض قناة ناقلة للبيوض عبارة عن أنبوبة طويلة تفتح في تجويف الجسم بقمع أو صيوان بالقرب من قاعدة الرئة المقابلة، وهي تمتد ملفوفة إلى الخلف فتشكل بالقرب من المقذرة انتفاخاً يسمى الرحم (تختزن فيه البيوض لعدة ساعات) ينفتح بالمقذرة بفتحة تناسلية مشتركة إلى الأمام من الفوهتين البوليتين (الشكل: 87 ب) لاحظ وجود الجسم الدهني أعلى كل مبيض.

التطبيق العملي:

- ادرس وارسم الجهاز البولي التناسلي عند الضفدع.

• الجهاز العصبي:

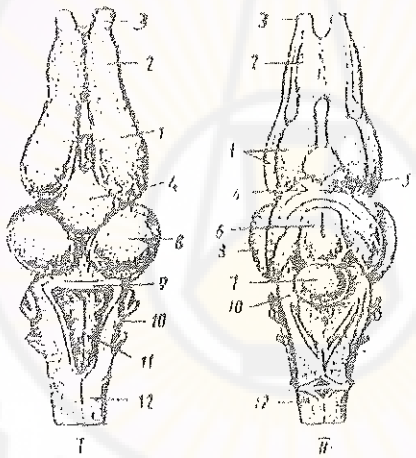
لدراسة الدماغ في الضفدع تنزع العينة من حوض التشريح وتثبت على وجهها البطني بحيث يتجه الوجه الظهري للأعلى.

يسلخ جلد الرأس أولاً ثم يجرى بوساطة المشرط شق سطحي على طول الخط المتوسط الظهري للقحف بدءاً من نهايته الخلفية حتى الفتحات الأنفية الخارجية، وعلى جانبي القحف ثم امسك بعد ذلك بالملقط طرف الشق وارفع عظيمات الجمجمة بحذر واحدة بعد الأخرى كي لا تتخرب أجزاء الدماغ.

يدرس الدماغ من الناحية الظهرية ويتألف من المخ، يتركب من نصفي كرتين مخيتين، تمتد كل منهما للأمام بفص شمي متطاول، ينتهي الفصان الشميان ببصلتين شميتين. إلى الخلف من نصفي الكرة المخية حدبتان توءمتان، وتقع الغدة الصنوبرية النامية في الفراغ المتشكل بينهما (الشكل 88) يلي الحدبات المخيخ صغير يبدو على شكل شريط رفيق، يليه بصلة سيسائية، هرمية الشكل تمتد إلى الخلف بالنخاع الشوكي، يتحدد عليها جوف مثلثي هو جوف البطين الرابع (الشكل السابق).

التطبيق العملي:

ادرس وارسم الدماغ بالضفدع.



الشكل 88. الدماغ في الضفدع من الناحية الظهرية (I) ومن الناحية البطنية (II):
1- نصفي الكرتين المخيتين، 2- الفص الشمي، 3- العصب الشمي، 4- الغدة الصنوبرية، 5- تصالب العصب البصري، 6- القمع، 7- الغدة النخامية، 8- الحدبات التوأمية، 9- المخيخ، 10- البصلة السيسائية، 11- البطين الرابع، 12- النخاع الشوكي.

الفصل الثاني

دراسة وتشريح بعض أعضاء الثدييات

يشتمل هذا الفصل دراسة أهم أعضاء الثدييات وتشريحها وهي: قلب ودماغ الخروف، وعين البقر.

1 – قلب الخروف:

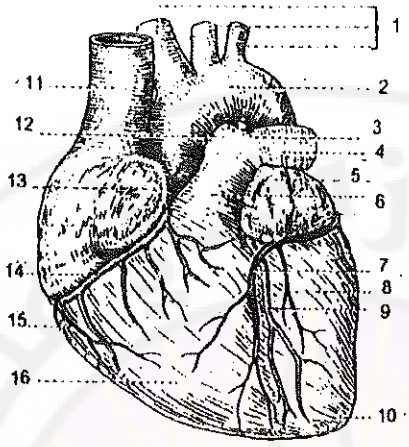
يمثل القلب العضو الرئيس في جهاز الدوران الذي يتألف بالإضافة إلى هذا الجزء المهم من شبكة غزيرة من الأوعية الدموية المتمثلة بالشرايين والأوردة والشعريات الدموية التي يتدفق فيها الدم حيث تنقله إلى سائر أرجاء جسم الحيوان الثدي.

لا يختلف قلب الخروف عن قلب الثدييات الأخرى أو عن قلب الإنسان اختلافاً جوهرياً، فهو عضو عضلي مجوف، أحمر اللون مخروطي الشكل. يقطن المنطقة الصدرية بين الرئتين مائلاً إلى الجهة اليسرى إذ تترك له هذه الرئة مكاناً بجوارها، مستنداً على عضلة الحجاب الحاجز الفاصلة بين تجويفي الصدر والبطن.

إن قلب الثدييات رباعي الحجرات، إذ يتألف من نصفين متميزين ومنفصلين عن بعضهما تماماً وهما: نصف القلب الأيمن الذي يحوي الدم العاتم والنصف الأيسر للقلب الذي يحوي الدم النقي.

يتكون كل نصف منهما من حجرتين إحداهما علوية رقيقة الجدار تدعى الأذينة والأخرى سفلية ذات جدار ثخين قاس وهي البطين (الشكل: 89).

أما الأوعية الدموية المرتبطة بالقلب تدعى الشرايين والأوردة، حيث تنطلق الشرايين من البطينات (إذ ينشأ من الزاوية العليا لكل بطين شريان) وتتلقى الدم من القلب لتنقله إلى الأعضاء والأنسجة المختلفة، وتتفرع في أنحاء الجسم كافة إلى شرينات رفيعة تتفرع بدورها إلى شعيرات دموية دقيقة مجهرية.



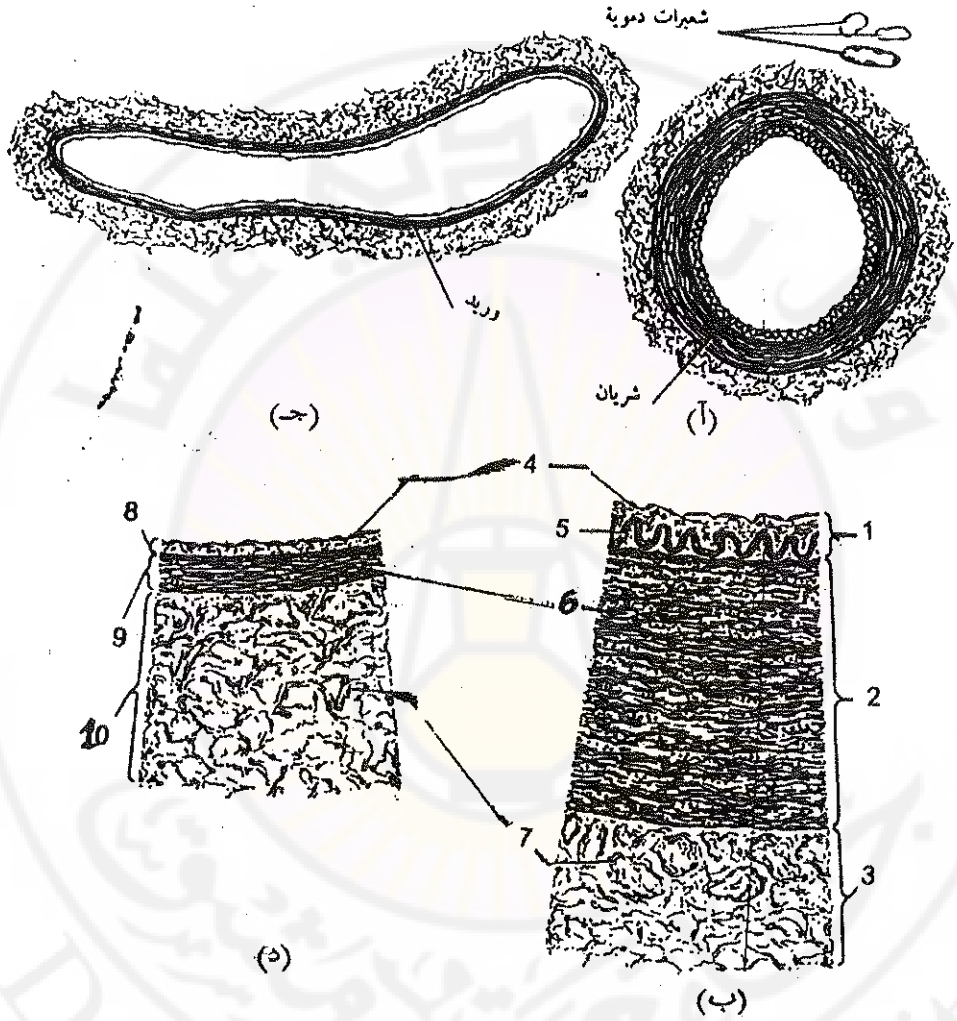
الشكل 89. المظهر الخارجي لقلب الثدييات – منظر أمامي
1– فروع القوس الأبهرية، 2– الشريان الأبهر، 3– حبل بوتال، 4– الشريان الرئوي الأيسر، 5– الأذينة اليسرى، 6– الجذع الرئوي، 7– الوريد الإكليلي الكبير، 8– البطين الأيسر، 9– الشريان الإكليلي الأيسر، 10– ذروة القلب، 11– الوريد الأجوف العلوي، 12– الشريان الرئوي الأيمن، 13– الأذينة اليمنى، 14– الشريان الإكليلي الأيمن، 15– الوريد الإكليلي الأمامي، 16– البطين الأيمن.

بينما تشكل الأوردة الأوعية الدموية التي تنقل الدم إلى أرجاء الجسم المختلفة وتعود به إلى القلب لتصب في الأذينات.

يمكن التمييز بوضوح بين الشرايين والأوردة والشعريات الدموية، فالشرايين ذات جدران بيضاء ثخينة ومرنة، يتألف جدارها من طبقة عضلية ثخينة تحتوي أليافاً مرنة من النسيج الضام وأليافاً عضلية ملساء (الشكل: 90 آ،ب)، بينما تكون جدران الأوردة رقيقة ورخوة ومسطحة، تتألف من طبقة عضلية رقيقة تحتوي كمية أقل من الألياف العضلية، فهي لذلك أقل مرونة وذات قطر داخلي كبير لذلك تنطبق جدرانها على بعضها بسهولة (الشكل: 90 جـ، د).

أما جدار الشعريات الدموية فيتألف فقط من طبقة بشرية وحيدة ثخينة يتم عبرها تبادل المواد بين الدم والأنسجة، ونظراً لأهمية هذا التبادل فإن المساحة الكلية للسطح الداخلي للشعيرات الدموية كبيرة جداً، وهكذا فإن الشرايين والأوردة تقوم بنقل الدم من وإلى العضلة القلبية بينما تمكن الشعريات الدموية وبشكل رئيس من تبادل المواد عبر جدرانها الرقيقة.

ومن الجدير بالذكر أن العضلة القلبية مبطنة داخلياً بطبقة خلوية رقيقة تشكل الشغاف الداخلي أو بطانة القلب Endocarde ومحاطة بطبقة خارجية تشكل كيساً مضاعف الجدار هو الغشاء التاموري أو التامور Pericarde.



الشكل (90) بنية الأوعية الدموية لدى الخروف

آ- مقطع عرضي إجمالي في شريان ب- مقطع عرضي تفصيلي في شريان

جـ- مقطع عرضي إجمالي في وريد د- مقطع عرضي تفصيلي في وريد

1- الطبقة الداخلية، 2- الطبقة المتوسطة، 3- الطبقة الخارجية، 4- بطانة الوعاء، 5- ألياف مرنة، 6- ألياف عضلية ملساء، 7- نسيج ضام، 8- الطبقة الداخلية، 9- الطبقة المتوسطة، 10- الطبقة الخارجية.

• دراسة وتوجيه القلب:

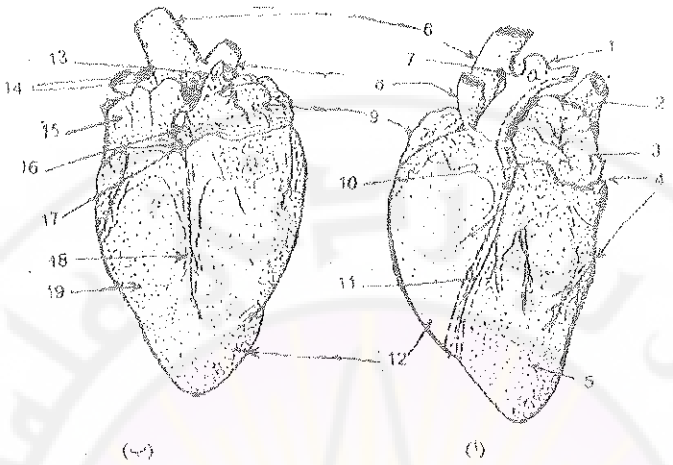
إن الخطوة الأساسية في دراسة قلب الثدييات هي عملية توجيه القلب، إذ نميز فيه وجهاً أمامياً بطنياً وآخر خلفياً ظهرياً، منطقة علوية وأخرى سفلية، جهة يمنى وجهة يسرى. تمثل النهاية الدقيقة للقسم الضيق أو ما يعرف بذروة القلب النهاية الخلفية السفلية أي أسفل القلب، بينما يشكل الجزء العريض النهاية الأمامية العلوية أي قاعدةالقلب والتي تصدر منها الأوعية الدموية الكبيرة (انظر الشكل 89).

يمكن تمييز الوجه الأمامي للقلب أو وجهه البطني (الشكل: 91-آ) من الثلم المائل أو الخط البطني الذي يجتازه من الأعلى إلى الأسفل ومن يمين المُلاحظ إلى يساره ويقسم البطينين إلى قسمين غير متساويين إذ تحدد ذروة القلب ذروة البطين الأيسر، وهكذا فعندما يُنظر إلى القلب من وجهه الأمامي أو البطني فإن يسار القلب يكون على يمين الناظر وبالعكس، بينما يشكل الوجه الآخر للقلب الوجه الخلفي أو وجهه الظهري (الشكل: 91-ب) ويتم تحديده بوساطة الخط الظهري أو الثلم الشاقولي الذي يجتاز القلب من منتصف قاعدته العلوية بين الأذينتين ويمتد عمودياً وبشكل أقل ميلاً وعمقاً من الثلم البطني إلى الجهة السفلية. ولدى النظر إلى القلب من وجهه الخلفي أو الظهري فإن يمين القلب هو يمين الناظر وكذلك يسار القلب هو يسار الناظر.

يُدعى الوجه الأمامي أو البطني للقلب بالوجه الشرياني أيضاً لأن الشرايين تُرى في هذا الوجه، بينما يمكن رؤية الأوردة بوضوح على الوجه الظهري أو الخلفي الذي يدعى لذلك بالوجه الوريدي.

التطبيق العملي:

تعرف على الأوصاف الظاهرية والمظهر الخارجي لقلب المخروف ثم قم بعملية توجيه القلب وتعرف على جهاته كما ذكر سابقاً، ثم ارفع الشحوم والمواد الدهنية التي تستر القسم العلوي من القلب وتحيط بالأوعية الدموية وأزلها بحذر شديد بوساطة الملقط والمقص أو بالمشرط وذلك كيلا تتمزق جدران هذه الأوعية الدموية وتتخرب أثناء العمل. ابدأ بدراسة كل من وجهي القلب وتعرف على عناصر كل وجه منها على النحو التالي:



الشكل 91. توجيه القلب أ- الوجه الأمامي للقلب ب- الوجه الخلفي للقلب
1- الشريان الرئوي، 2- الوريد الرئوي، 3- الأذينة اليسرى، 4- الخط الجانبي الأيسر، 5- البطين الأيسر، 6- الأبهر، 7- حبل بوتال، 8- الأبهر الأمامي، 9 - الأذينة اليمنى، 10- الشريان الإكليلي الأيسر، 11- الثلم البطني، 12- البطين الأيمن، 13- الوريد الأجوف العلوي، 14- الأوردة الرئوية، 15- الأذينة اليسرى، 16- الوريد الأجوف السفلي، 17- الوريد الإكليلي، 18- الثلم الظهري، 19- البطين الأيسر.

آ- الوجه الأمامي أو البطني (الوجه الشرياني): (الشكل: 91-آ).

تتضمن دراسة هذا الوجه التعرف على أجزائه وتحديدها، لذلك أمسك القلب بيدك بحيث يكون وجهه الأمامي متجهاً نحوك وتبين عليه العناصر التالية:

- الثلم الأمامي أو الخط البطني المائل الممتد بين البطينين والذي ينتهي إلى الجانب الأيمن من القلب.
- الشريان الأبهر الرئيس الذي ينطلق من البطين الأيسر في القلب، لاحظ ضخامة هذا الشريان، فهو أضخم الأوعية الدموية التي تنقل الدم النقي إلى أنحاء الجسم، وتعرف على الأبهر الأمامي أو الرأسي الذي يتفرع عن الأبهر الرئيس لدى خروجه من القلب ويتجه نحو الرأس ليغذي الجهة العليا من الجسم. يمكنك التعرف على الشريان الأبهر والأبهر الأمامي بإدخالك مسبارا فيه والتأكد من وصول هذا المسبار إلى البطين الأيسر.

- الشريان الرئوي الذي ينطلق من البطين الأيمن في القلب ويتوضع أمام الشريان الأبهر حيث ينقل الدم العاتم إلى الرئتين ويتفرع إلى فرعين يدخل كل فرع منها في رئة. يمكنك مشاهدة فرعي الشريان الرئوي إذا لم يتم قطع هذا الأخير قريباً من القلب. تأكد من هذا الشريان بإدخالك مسباراً فيه ليصل للبطين الأيمن.
- قد يبقى في بعض الأحيان الحبل الليفي الذي يمثل بقية قناة بوتال الواصلة بين الشريانين الأبهر والرئوي في المرحلة الجنينية ويدعى هذا الحبل «حبل بوتال Botalli». تبيّن هذا الرباط في حال وجوده.
- تعرّف على الشريان الإكليلي الأيسر الذي يسير في الثلم الأمامي بين البطينين (الخط البطني) ويتفرع حتى ذروة القلب، حيث يتداخل مع الشريان الإكليلي الأيمن، كما يرسل فرعاً في الثلم البطيني الأذيني الأيسر الذي يفصل بين الأذينة اليسرى والبطين الأيسر. يدعى هذا الثلم أيضاً بالخط الجانبي الأمامي الأيسر.
- تبين الوريد الإكليلي الكبير (الأيسر) والذي يسير محاذياً تماماً لمسار الشريان الإكليلي الأيسر في الخط الأمامي وفي الخط الجانبي الأمامي الأيسر، متفرعاً إلى فروع عدة ترافق تفرعات الشريان الإكليلي الأيسر.
- يعد الشريانان الإكليليان (الأيسر والأيمن) من الأوعية الدموية المغذية للعضلة القلبية والمتفرعة عن الأبهر الرئيس.

أما الأوردة القلبية أو الإكليلية فتعود بالدم المستخدم في تغذية القلب لتصب في الأذينة اليمنى (أنظر الشكل 89).

ب – الوجه الخلفي أو الظهري (الوجه الوريدي): (الشكل 91–ب).

انظر إلى القلب من وجهه الخلفي، بحيث يصبح يسار القلب على يسار الناظر ويمينه على يمين الناظر، تعرّف عندئذ على العناصر التالية على هذا الوجه:

- الثلم الخلفي أو الخط الظهري الممتد شاقولياً بين البطينين منحنياً نحو النهاية الدقيقة، إذ ينتهي قرب ذروة القلب.
- الوريدان الأجوفان العلوي والسفلي اللذان يعودان بالدم العاتم من مناطق الجسم الأمامية والخلفية ويصبان في الأذينة اليمنى التي تعلو البطين الأيمن. يمكنك التعرف بسهولة على مدخل الوريد الأجوف العلوي (الأمامي) حيث

يصب شاقولياً في رأس هذه الأذينة بينما يصب الوريد الأجوف السفلي (الخلفي) أفقياً عليها، فهما متعامدان تقريباً.

- الأوردة الرئوية الأربعة التي تصب في الأذينة اليسرى قادمة من الرئتين ومحملة بالدم النقي. لاحظ أن رؤية الأوردة وتحديدها غالباً ما يكون أصعب من الشرايين لأنها تقطع قريباً من القلب، لذلك يمكنك ملاحظة فوهة واحدة مشتركة في جدار الأذينة اليسرى في معظم الأحيان، تمثل هذه الفتحة مدخل الأوردة الرئوية الأربعة.
- تبين الشريان الإكليلي الأيمن الذي يسير في الثلم الخلفي بين البطينين (الخط الظهري) ويتفرع على حافة البطين الأيسر لينتهي قبل ذروة القلب بقليل، حيث يتداخل مع الشريان الإكليلي الأيسر، كما يرسل فرعاً في الثلم البطيني الأذيني الأيمن أو ما يسمى الخط الجانبي الخلفي الأيمن الفاصل بين الأذينة اليمنى والبطين الأيمن.
- تعرّف على الوريد الإكليلي الأمامي (الأيمن) الذي يسير في الثلم العمودي الخلفي بمحاذاة الشريان الإكليلي الأيمن، كما يتفرع في الخط الجانبي الأيمن بشكل مماثل أو مساير لفروع الشريان الإكليلي الأيمن (أنظر الشكل 89).

جـ – تشريح القلب:

بعد الانتهاء من الدراسة السابقة يجب على الطالب القيام بعملية تشريح القلب للتعرف على أجزائه الداخلية. تتم عملية التشريح من الوجه الأمامي بإجراء أربع قصات، إحداها لتشريح البطين الأيمن والأخرى لتشريح البطين الأيسر، أما الثالثة فلتشريح الأذينة اليمنى والأخيرة لتشريح الأذينة اليسرى. ابدأ بتشريح العضلة القلبية وفق الخطوات التالية:

1 – تشريح البطين الأيمن: (الشكل: 92–آ).

يبدأ تشريح هذا البطين من الشريان الرئوي، لذلك أمسك القلب بيدك ليكون وجهه الأمامي مقابلاً لك وحدد الشريان الرئوي ثم ادخل المقص في فوهة هذا الشريان وقص جداره من الأعلى للأسفل وتابع القص على طول جدار البطين

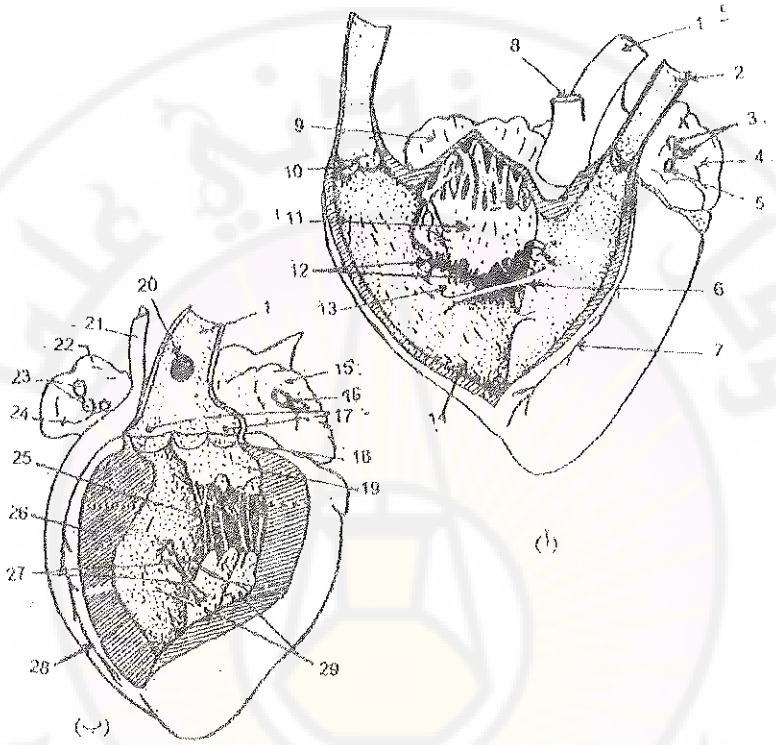
الأيمن بمحاذاة الخط البطني الأمامي وبعيداً عنه بضعة ميلمترات. افتح هذا البطين وأزل منه العلقات الدموية المتخثرة بداخله، لاحظ في داخل هذا البطين وجود ليف لحمي مستعرض يجتازه من جانب إلى جانب ويصل بين طرفي جدار البطين ليمكنه من مقاومة الضغط الدموي. تبين في فوهة الشريان الرئوي على البطين الأيمن أي الفوهة التي يتصل بها الشريان بالبطين، وجود ثلاثة دسامات سينية على شكل جيوب أو أهلة تسمح للدم بالعبور من البطين لدى تقلصه وضخه للدم إلى الشريان وتحول دون عودته بالاتجاه المعاكس.

يتصل كل بطين بالأذينة المرافقة له بفوهة أذينية بطينية تغلق عادة بدسام أو صمام يسمح بمرور الدم من الأذينة للبطين ولا يسمح له بالعودة للأذينة. تبين الدسام مثلث الشرف الذي يغلق الفوهة الأذينية البطينية اليمنى، ويتألف من ثلاث صفائح غشائية مثلثية الشكل تدعى كل منها شرفة، وتثبت قواعدها على حافة الفوهة الأذينية البطينية وتتدلى ذراها نحو الأسفل في تجويف البطين وترتبط بالكتل العضلية الثلاث البارزة من جدار البطين الأيمن بوساطة ألياف وترية تمنعها من الارتداد نحو الأذينة. تشكل أماكن ارتباط هذه الألياف الوترية على جدران البطين ما يسمى العمد اللحمية البارزة أو دعائم القلب.

2 – تشريح البطين الأيسر: (الشكل 92–ب).

يتم تشريح هذا البطين بدءاً من الشريان الأبهر الرئيس، حيث ينظر للقلب من وجهه الأمامي كما في المرحلة السابقة. ابدأ بتشريح هذا الجزء بعد أن تحدد الشريان الأبهر تماماً وأدخل المقص في فوهة هذا الشريان وقص جداره من الأعلى للأسفل مروراً خلف الشريان الرئوي، ثم تابع القص على طول جدار البطين الأيسر بمحاذاة الثلم البطني الأمامي وإلى يساره قليلاً على بعد بضعة ميلمترات وبشكل مواز تماماً للقص السابق الذي تم في جدار البطين الأيمن.

افتح هذا البطين وارفع منه الخثرات الدموية العالقة بداخله، لاحظ أثناء تشريحك هذا البطين ثخانة جداره بالمقارنة مع جدار البطين الأيمن، إذ إن البطين الأيسر يضخ الدم عبر الشريان الأبهر إلى أنحاء الجسم كافة وهو يومن لذلك احتياجات الدورة الدموية الكبرى.



الشكل 92. تشريح القلب

أ- تشريح النصف الأيمن من القلب. 1- الأبهر الرئيس، 2- الشريان الرئوي، 3- فوهتا الوريدان الأجوفان العلوي والسفلي، 4- الأذينة اليمنى، 5- فوهة الوريد الإكليلي، 6- الليف المستعرض، 7- الخط البطني، 8- الأبهر الأمامي، 9- الأذينة اليسرى، 10- الدسامات السينية، 11- الدسام مثلث الشرف، 12- الألياف الوترية، 13- العمد اللحمية، (دعائم القلب). 14- البطين الأيمن.

ب- تشريح النصف الأيسر من القلب. 1- الأبهر الرئيس، 15- الأذينة اليسرى، 16- فوهة الأوردة الرئوية، 17- فوهتا الشريانان الإكليليان، 18- الدسامات السينية، 19- الدسام الإكليلي، 20- فوهة الأبهر الأمامي، 21- الشريان الرئوي، 22- الأذينة اليمنى، 23- فوهتا الوريدان الأجوفان العلوي والسفلي، 24- فوهة الوريد الإكليلي، 25- الألياف الوترية، 26- البطين الأيسر، 27- الألياف المستعرضة. 28- الخط البطني.

تبين في فتحة الشريان الأبهر على البطين الأيسر الدسامات السينية الثلاث المماثلة والمشابهة شكلاً ووظيفة لمثيلاتها في مدخل الشريان الرئوي، ولاحظ فوق دسامين منها فوهتي الشريانين الإكليليين اللذين يغذيان القلب. تحقق من وجود فوهة الأبهر الأمامي المفتوح على الأبهر الرئيس والمتفرع منه إلى الناحية الرأسية من جسم الحيوان (الشكل: 92-ب). حدد الفوهة الأذينية البطينية اليسرى وتبين الدسام الإكليلي الذي يغلقها. يتألف هذا الدسام من صفيحتين ليفيتين فقط فهو دسام ثنائي الشرف، لذلك فهو يرتبط بوساطة الألياف الوترية بدعامتي القلب الاثنتين الممتدتين في جدار هذا البطين. يسمح هذا الدسام بعبور الدم من الأذينة اليسرى للبطين الأيسر ويمنع عودته بالاتجاه المعاكس.

3 – تشريح الأذينة اليمنى:

تتم عملية تشريح هذه الأذينة بإدخال المقص في الفوهة الأذينية البطينية اليمنى وإجراء قص في جدار الأذينة المذكورة، يجب أن يسير هذا الشق بمحاذاة الجدار الخارجي للأذينة بعد إجراء القص المذكور قم بإبعاد حوافي الأذينة ولاحظ فوهتي الوريدين الأجوفين العلوي والسفلي وذلك في الجزء الخلفي من الأذينة اليمنى، كذلك شاهد فوهة الوريد الإكليلي المتوضعة تحت فوهة الوريد الأجوف الخلفي بقليل (الشكل: 92-آ).

4 – تشريح الأذينة اليسرى:

تفتح الأذينة اليسرى بشكل مماثل لتشريح الأذينة اليمنى، فمن البطين الأيسر قم بإدخال المقص في الفوهة الأذينية البطينية اليسرى وشق جدار الأذينة كاملاً وأبعد حوافي جدارها وشاهد فوهات الأوردة الرئوية الأربعة التي تصب على الأذينة اليسرى، حيث تظهر اثنتان منها في الجهة اليمنى واثنتان في الجهة اليسرى من جدار الأذينة. (الشكل: 92-ب). أدخل الإصبع في فوهة الوريد الأجوف السفلي على الأذينة اليمنى وتوجه نحو الأذينة اليسرى بدلاً من إدخالها في هذا الوريد، حيث ستشعر بوجود غشاء رقيق واقع في انخفاض بين الأذينتين يدعى النافذة البيضية، أنظر إلى هذا الغشاء بالشفوف أمام منبع ضوئي فهذا هو الحجاب الوحيد الذي

يفصل الأذينتين، إذ إنه في المرحلة الجنينية وقبل الولادة كان يتوضع في هذا المكان فوهة الاتصال المعروفة باسم ثقب بوتال Botall.

المطلوب:

دراسة ورسم كل من:

1 – المظهر الخارجي للقلب.
2 – الوجه الأمامي للقلب.
3 – الوجه الخلفي للقلب.
4 – تشريح النصف الأيمن.
5 – تشريح النصف الأيسر.

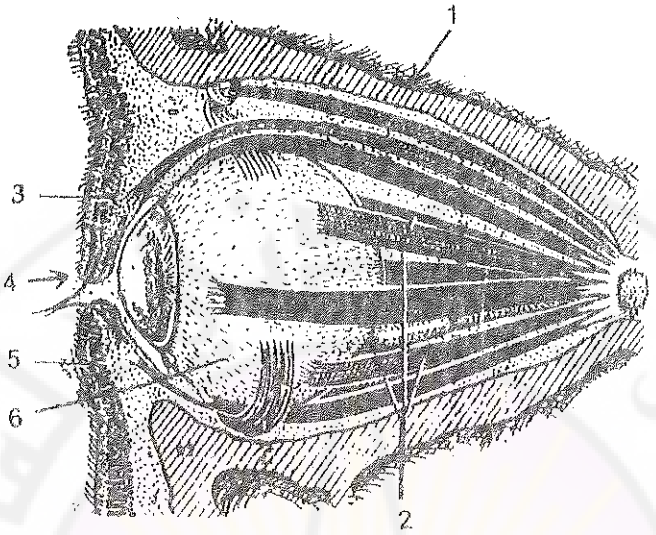
2 – عين البقر :

تُعد العين العضو الأساسي الخاص بحاسة البصر، وهي تتألف عند الثدييات من: الكرة العينية والأعضاء الملحقة بها والتي تقوم بحماية العين وتسهم في حركتها.

تتمثل الأعضاء الملحقة بكرة العين بالأعضاء الملحقة الواقية كالتحويف الحجاجي، الأجفان المشكلة للمقحمة العين، والأهداب والجهاز الدمعي المؤلف من الغدد والقنوات الدمعية، والأعضاء الملحقة المحركة وهي العضلات المحركة للعين والمرتكزة على الكرة العينية من جهة وعلى جوف الحجاج من جهة أخرى (الشكل: 93).

إن الكرة العينية هي الجزء الرئيس في جهاز الرؤية وهي ذات شكل كروي غير منتظم، تسكن ضمن التحويف الحجاجي وتتألف من طبقات أو أغشية مغلفة وأوساط كاسرة شفافة.

نميز في كرة العين قطبان: قطب أمامي وآخر خلفي، يقعان في طرفي المحور الأمامي الخلفي للعين، إضافة إلى خط استواء العين وهو الدائرة العمودية على محورها وتقع على مسافتين متساويتين من القطبين.



الشكل 93. المظهر الخارجي للعين عند الثدييات والأعضاء الملحقة بها

1- النحويف الحجاجي، 2- العضلات المحركة للعين، 3- الجفن العلوي، 4- الأهداب، 5- الجفن السفلي، 6- الكرة العينية.

آ – الأغشية المغلفة للعين:

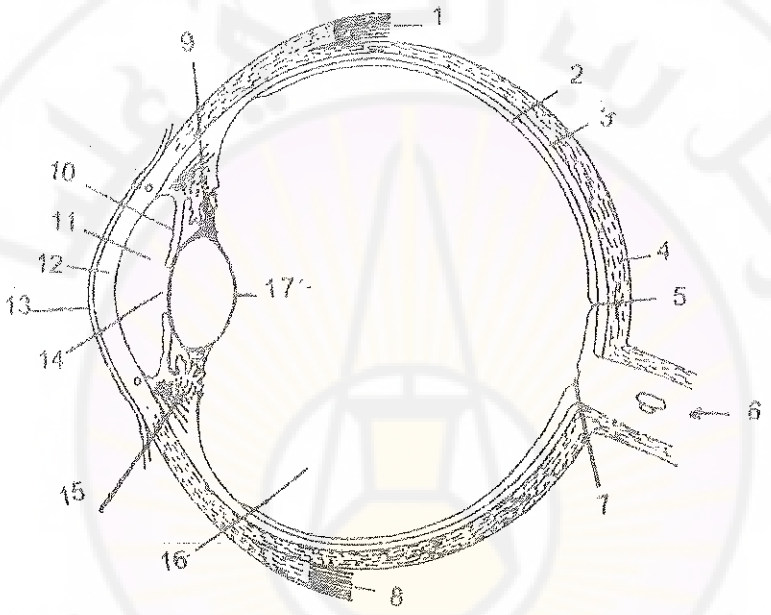
وتدعى أيضاً طبقات العين وهي ثلاث من الخارج إلى الداخل (الشكل:94).

1– غشاء خارجي ليفي: أو الطبقة الصلبة، وهي طبقة واقية تغلف العين، بيضاء اللون وتعرف عادة باسم بياض العين، تتحدب في مقدمة العين الأمامية وتصبح رقيقة شفافة لتؤلف القرنية الشفافة وهي ذات سطح أمامي محدب وخلفي مقعر. كما تظهر على الطبقة الصلبة عدد من الأوعية الدموية وتشتمل على منفذ للعصب البصري يقع إلى الأسفل قليلاً من القطب الخلفي للعين.

2– غشاء متوسط عضلي وعائي: أو الطبقة المشيمية وهي طبقة مغذية تقع إلى الداخل من الصلبة وهي غنية بالأوعية الدموية وتصطبغ باللون الأسود لوجود أصبغة القتامين التي تمتص الضوء الزائد. والمشيمية مثقوبة بالخلف بفوهة قطرها نحو 1.5 مم لمرور العصب البصري، وهذه الفوهة تلي منفذ الصلبة.

تمتد المشيمية للأمام بطبقة صباغية عضلية تسطح في جزئها الأمامي خلف القرنية لتشكل القزحية التي تشتمل في مركزها على فتحة دائرية هي الحدقة.

تشتمل القزحية على وجهين: وجه أمامي يتلون بألوان مختلفة تعطي ألوان العيون المعروفة (بني، أزرق، أخضر، عسلي...) ووجه خلفي أسود اللون مبطن بطبقة صباغية سوداء لا تسمح للأشعة الضوئية بالوصول إلى داخل العين.



الشكل 94. طبقات العين المختلفة

1- عضلة حركة خارجية، 2- الشبكية، 3- المشيمية، 4- الطبقة الصلبة، 5- الحفيرة المركزية، 6- العصب البصري، 7- النقطة العمياء، 8- عضلة حركة خارجية، 9- الرباط المعلق، 10- القزحية، 11- الغرفة الأمامية والخلط المائي، 12- القرنية الشفافة، 13- الملتحمة، 14- الحدقة، 15- الجسم الهدبي، 16- الغرفة الخلفية والخلط الزجاجي، 17- الجسم البلوري (العدسة).

تشتمل القزحية على نمطين من العضلات الملساء، فهناك العضلات الملساء الدائرية التي تضيق بتقلصها الحدقة في الضوء الشديد أو الساطع، والعضلات الملساء الشعاعية التي توسع بتقلصها الحدقة في الضوء الخافت، لذلك تختلف فتحة الحدقة وأبعادها تبعا لعمل هذه العضلات المضيقة أو الموسعة التي تقوم بدور تنظيم كمية الضوء الداخلة إلى العين.

يتوضع في نقطة تماس الطبقة المشيمية بحواف القرنية الشفافة وبين القزحية والمشيمية جسم عضلي يعرف باسم الجسم الهدبي ويتألف من جزئين متميزين هما: العضلات الهدبية والزوائد الهدبية. تتوضع العضلات الهدبية في محيط الجسم الهدبي وتتألف من ألياف عضلية ملساء حلقية وطولية ترتكز على حافة الجسم البلوري من ناحية وتنتشر على الطبقة المشيمية من ناحية أخرى.

أما الزوائد الهدبية فتتوضع على الوجه الداخلي للجسم الهدبي وهي غزيرة بالأوعية الدموية.

يلعب الجسم الهدبي دوراً رئيساً بإشرافه على عملية المطابقة بفضل عضلاته الهدبية المعروفة باسم عضلات المطابقة.

3 – غشاء داخلي عصبي: أو الطبقة الشبكية وهي الطبقةالحساسة للضوء في كرة العين، تبطن المشيمية كما تستر جوف العين الداخلي، وهي ذات بنية معقدة تتألف من انتشار ألياف العصب البصري، وسنتحدث عن ذلك بالتفصيل لاحقاً.

نميز في الجزء الخلفي من الشبكية الذي يدعى قعر العين منطقتين صغيرتين هما: النقطة العمياء واللطخة الصفراء.

تمثل النقطة العمياء منطقة دخول وتفرع العصب البصري في الشبكة، فهي النقطة التي تبدأ فيها الألياف العصبية البصرية بالانتشار في الشبكية لهذا تكون مجردة من الخلايا البصرية وتبدو على شكل لطخة دائرية قطرها 1.5 مم تقريباً تبعد عن القطب الخلفي للعين نحو 3 ملم إلى الداخل و1 ملم إلى الأسفل.

أما اللطخة الصفراء أو الحفيرة المركزية فهي انخفاض إهليلجي أصفر اللون قطره 3 ملم يشاهد بالشبكية في القطب الخلفي للعين، حيث تبعد عن النقطة العمياء 3 ملم للخارج و1 ملم للأعلى. تعد هذه اللطخة منطقة الحدة البصرية القصوى إذ تشكل جزءاً بصرياً حساساً جداً للضوء نظراً لغزارة المخاريط فيها (الشكل: 94).

ب – الأوساط الشفافة والكاسرة في العين:

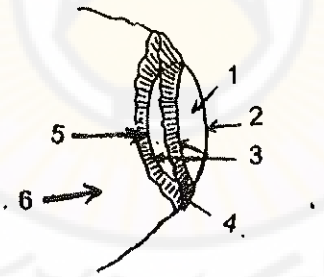
تتمثل الأوساط الشفافة في كرة العين بالقرنية الشفافة والجسم البلوري، إضافة إلى الخلط المائي والخلط الزجاجي (الشكلين: 94 و 95).

1– القرنية الشفافة: وتشكل كما ذكرنا سابقاً الجزء الأمامي من الطبقة الصلبة، وهي شفافة مستديرة لها وجه أمامي محدب أصغر من الوجه الخلفي الذي يكون مقعراً. كلا الوجهين كاسران للضوء، كما أن القرنية الشفافة مجردة من الأوعية الدموية وتستزها في الأمام الملتحمة (الشكل: 94).

2– الجسم البلوري: وهو عدسة محدبة الوجهين، وجهها الخلفي أشد تحدباً من الوجه الأمامي، شفافة، مرنة ومتينة القوام، تتناقص شفافيتها ومرونتها مع تقدم العمر.

يتوضع الجسم البلوري خلف القزحية، حيث يرتبط في مكانه بألياف شفافة تمتد من الوجه الداخلي للجسم الهدبي إلى محيط الجسم البلوري وتشكل غشاء رقيقاً يربط الجسم البلوري بالجسم الهدبي يعرف باسم الرباط المعلق للجسم البلوري (الشكل: 95).

يحيط بالجسم البلوري ويغلفه غشاء شفاف هو المحفظة البلورية أو الغشاء البلوري، تتميز هذه العدسة بقدرتها على كسر الأشعة الضوئية الداخلة للعين، كما يمكن تقديمها للأمام أو إرجاعها للخلف أو تغيير تحدبها بوساطة العضلات الهدبية والرباط المعلق مما يسهم بإجراء عملية المطابقة.



الشكل 95. الجسم البلوري والخلط الزجاجي
1– الجسم البلوري، 2– الوجه الأمامي للجسم البلوري، 3– الجسم الهدبي، 4– الرباط المعلق للجسم البلوري، 5– الوجه الخلفي للجسم البلوري، 6– الخلط الزجاجي.

3 – الخلط المائي: وهو سائل شفاف غير ملون كالماء، يملأ الغرفة الأمامية للعين أي المسافة المحصورة بين القرنية الشفافة والجسم البلوري، تقوم بإفرازه خلايا بشرة الجسم الهدبي.

4 – الخلط الزجاجي: وهو سائل شفاف لزج يملأ الغرفة الخلفية للعين أي جوف العين الواقع خلف الجسم البلوري مباشرة. يحيط بالخلط الزجاجي غشاء يعرف بالغشاء الزجاجي.

يلعب الخلط المائي والخلط الزجاجي دوراً مهماً في إعطاء القوام المتين والمحافظة على شكل العين. (الشكل: 95)

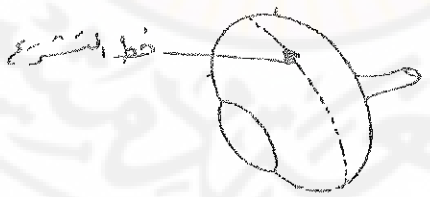
التطبيق العملي:

كمثال لدراسة عضو البصر لدى الثدييات سنقوم بتشريح عين البقر نظراً لسهولة الحصول عليها وضخامة حجمها. قبل البدء بعملية التشريح تعرّف على المظهر الخارجي للعين وشكلها وحدد قطبيها، ثم أتمم الدراسة بقياسك بتشريح الكرة العينية.

تشريح عين البقر:

تتضمن عملية تشريح عين البقر ودراستها المراحل الثلاث التالية:

أ – تنظيف وقطع كرة العين: ابدأ هذه المرحلة بإزالة المراد الشحمية المحيطة بكرة العين كافة بوساطة المقص أو المشرط لتظهر بوضوح الطبقة الصلبة. يجب توخي الحذر وبخاصة في منطقة دخول العصب البصري للعين كيلا يتخرب، ثم قم بإجراء شق دائري على خط استواء الكرة العينية على أن يكون أقرب إلى العصب البصري منه للقرنية الشفافة. تنقسم بذلك كرة العين إلى نصفين مختلفين في العمق. قم بدراسة كل منهما على حدة. لاحظ أنه أثناء عملية القطع يسقط في حوض التشريح الخلط الزجاجي والجسم البلوري (الشكل: 96).

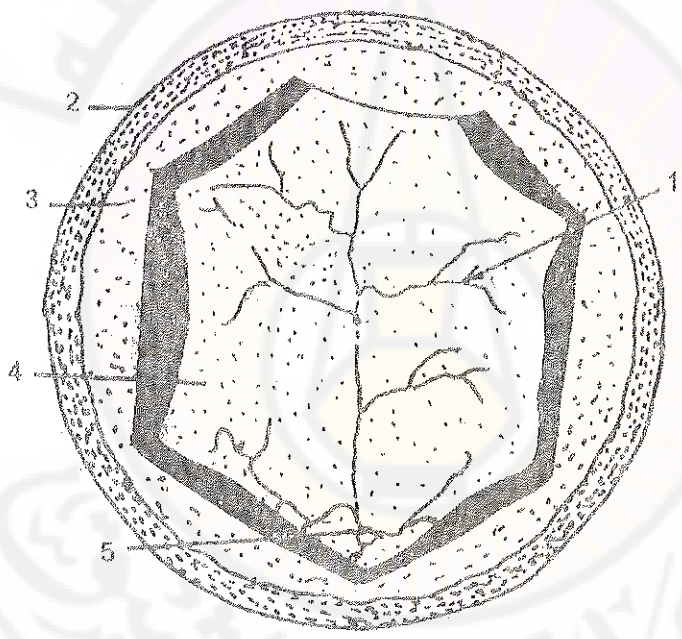


الشكل 96. طريقة تشريح كرة العين

ب – دراسة النصف الخلفي لكرة العين: يشكل هذا النصف قعر الكرة العينية الذي يحمل العصب البصري، ميز في هذا الجزء النقطة العمياء وهي نقطة

دخول العصب البصري للعين وتبدو بوضوح على الشبكية. ثم تبين الطبقات أو الأغشية الثلاث التي تؤلف جدار العين وقم بفصلها عن بعضها بعضاً بوساطة القط، حيث تبدو من الخارج إلى الداخل على النحو التالي:

الطبقة البيضاء تليها الطبقة المشيمية الغزيرة بالأوعية الدموية، لاحظ أن وجهها الداخلي في القسم العميق من العين يبدي بقعة لامعة ذات لون أزرق مخضر تسمى البساط المضيء، بينما تشكل بقية سطح هذا الوجه البساط العاتم أو المظلم، ومن الجدير بالذكر أن كامل سطح الوجه الداخلي للمشيمية يكون أسود اللون في الإنسان، ثم الطبقة الثالثة أو الداخلية وهي الشبكية التي تبدو على شكل غلاف شبه شفاف ذي لون رمادي مصفر يغطي المشيمية (الشكل: 97).

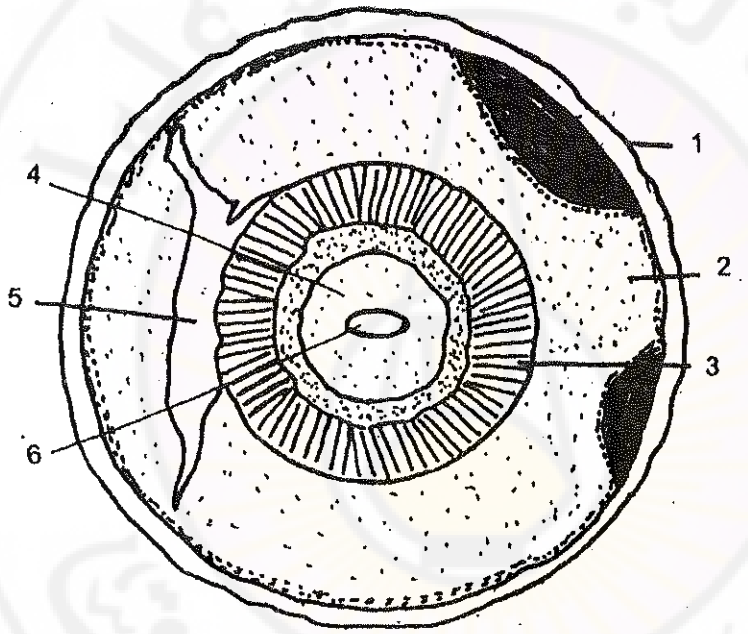


الشكل 97. النصف الخلفي لكرة العين
1- تفرعات العصب البصري، 2- الطبقة الصلبة، 3- المشيمية،
4- الشبكية، 5- النقطة العمياء.

جـ - دراسة النصف الأمامي لكرة العين: يشكل هذا النصف الجزء الأمامي للكرة العينية الذي تظهر فيه القرنية الشفافة. تبين في هذا الجزء أيضاً طبقات العين الثلاث المذكورة سابقاً والمكونة لجداره، كما ميز في مركز هذا

النصف الشق الطولي الذي يعرف باسم الحدقة حيث تكون في موكز تقعر هو موضع الجسم البلوري، وفي حال عدم سقوط الجسم البلوري في حوض التشريح قم برفعه وإبعاده لترى الحدقة بوضوح.

لاحظ أيضاً الجسم الهدبي في منطقة التقاء المشيمية والقرنية الشفافة حيث يبدو على هيئة جسم حلقي مخطط شعاعياً ويتألف من إكليل من خيوط أو انثناءات سوداء صغيرة مرئية كأشعة الدائرة تشكل الزوائد الهدبية، تتوضع فوقها العضلات الهدبية المساهمة في عملية المطابقة (الشكل: 98).



الشكل 98. النصف الأمامي لكرة العين
1- الطبقة الصلبة، 2- المشيمية، 3- الجسم الهدبي، 4- القزحية، 5- الشبكية، 6- الحدقة.

انظر إلى هذا النصف من وجهه الخارجي لتتمكن من رؤية القزحية الواقعة أمام الجسم الهدبي، والتي تُعد الانثناء الثاني للمشيمية، وهي حجاب عضلي تتوزع فيه العضلات الملساء دائرياً وشعاعياً، تساعد هذه العضلات بتقلصها على توسيع وتضييق فتحة الحدقة الموجودة في مركز القزحية. كما يمكن رؤية القرنية الشفافة التي تشكل امتداداً شفافاً للصلبة في مقدمة العين.

لاحظ الكتلة التي سقطت في حوض التشريح لدى فصلك جزئي الكرة العينية أثناء التشريح، إنها الجسم البلوري والخلط الزجاجي. إذ ينفصل الجسم البلوري الذي يرتبط عادة بالجسم الهدبي بوساطة غشاء رقيق هو الرباط المعلق، ساحباً معه هذا الرباط وجزءاً من الزوائد الهدبية للجسم الهدبي، حيث تبدو آثارها واضحة على شكل هالة حول الجسم البلوري. تعرّف على هذه الآثار ثم افصل الجسم البلوري عن الخلط الزجاجي وتفحصه ولاحظ شكله ووجهيه وتبين الوجه الخلفي للجسم البلوري الذي يكون أكثر تحدباً من وجهه الأمامي.

- **بنية الشبكية:** ستتعرف على بنية الشبكية من خلال دراستك لمقطع عرضي في شبكية عين أحد الحيوانات الثديية.

كما ذكرنا سابقاً تعد الشبكية الطبقة الحساسة في العين فهي تتكون من ألياف العصب البصري.

وتنقسم إلى قسمين رئيسين: أمامي يتألف من نسيج ظهاري غير حساس يبطن الوجه الداخلي للجسم الهدبي والوجه الخلفي للقزحية، وخلفي حسي هو الشبكية الحقيقية التي تتكون من الأجزاء التالية:

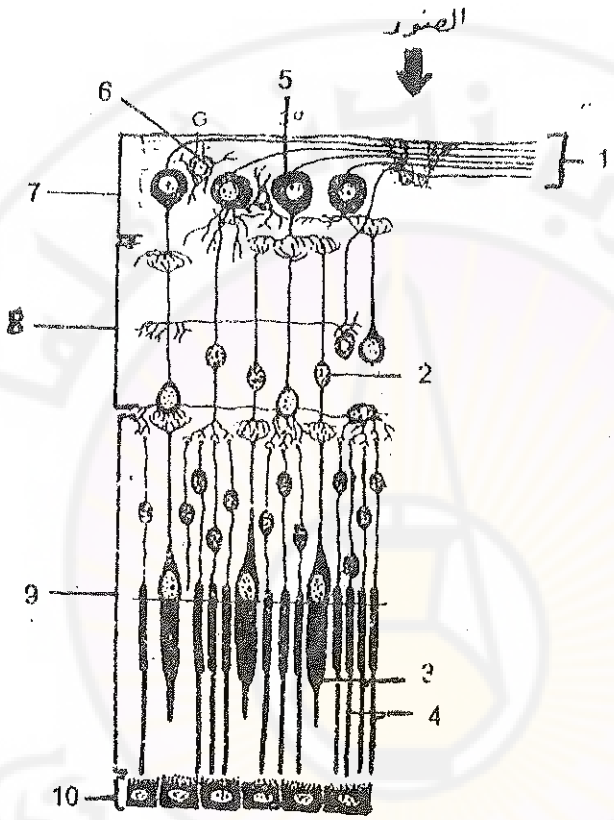
- غشاء صباغي رقيق وشفاف ذي وجهين: خارجي ينطبق على المشيمية ويشكل الطبقة الظهارية الصباغية وداخلي يشكل طبقة الخلايا الحساسة أو طبقة المستقبلات الضوئية، وتتكون من نمطين من الخلايا الحسية التي تلتقط المنبهات الضوئية وهي:

الخلايا العصوية (العصي) وتستخدم للرؤية الليلية والخلايا المخروطية (المخاريط) المستخدمة للرؤية النهارية.

- طبقة الخلايا العصبية ثنائية الأقطاب التي تؤمن الفصل بين الخلايا الحساسة والخلايا العقدية إذ تتشابك مع المستقبلات الضوئية من جهة ومع الخلايا العصبية متعددة الأقطاب التي تعرف باسم الخلايا العقدية من جهة أخرى.

- طبقة الخلايا العصبية متعددة الأقطاب أو الخلايا العقدية وتتميز بمحاورها الأسطوانية الطويلة التي تمتد لتصل إلى النقطة العمياء وتشكل ألياف العصب البصري وتقوم هذه الخلايا بنقل السيالة العصبية من الخلايا الحسية (العصي والمخاريط) إلى المراكز العصبية الدماغية (الشكل: 99).

- تتوضع بين الخلايا العصبية المذكورة خلايا دعامية تدعى خلايا موللر بالإضافة إلى وجود بعض الخلايا الدبقية (خلايا الدبق العصبي) في طبقة الخلايا العقدية.



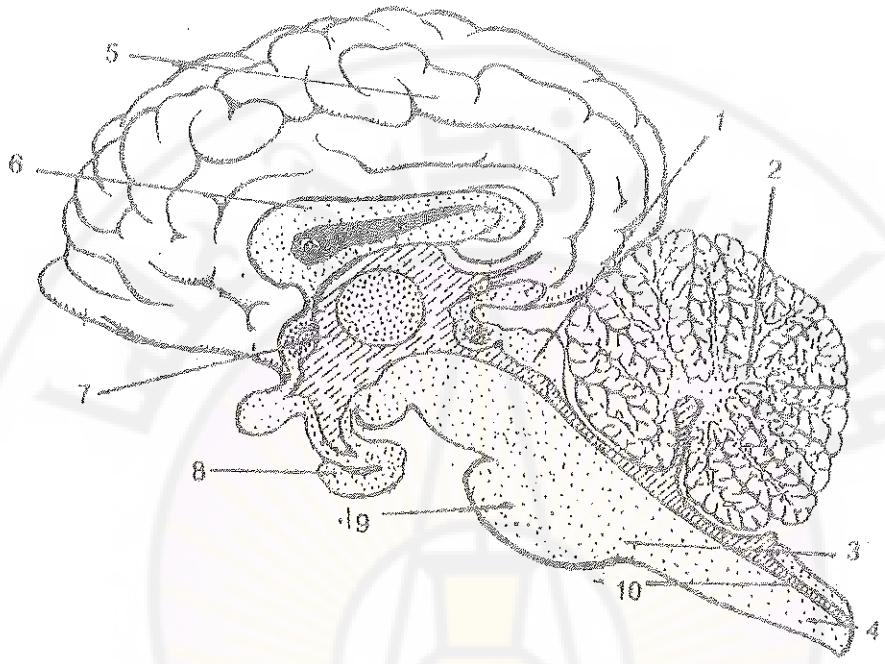
الشكل 99. بنية الشبكية

1- طبقة الليف العصبي، 2- خلية ثنائية القطب، 3- المخاريط، 4- العصي، 5- خلية عقدية، 6- خلية دبقة، 7- طبقة الخلايا العقدية، 8- طبقة الخلايا ثنائية الأقطاب، 9- طبقة الخلايا الحساسة (العصي والمخاريط)، 10- الطبقة الظهارية الصباغية.

3 - دماغ الخروف:

تشتمل الحيوانات الفقارية الراقية على جملة عصبية متمايزة تتمثل بالمراكز العصبية أو الأعضاء المركزية التي تتألف من الدماغ الذي يسكن ذلك الصندوق العظمي المعروف بالقحف أو الجمجمة، ومن النخاع الشوكي الذي يقطن القناة الفقرية أو العمود الفقري.

يطلق على هذه الأعضاء المركزية اسم المحور الدماغي الشوكي (الشكل: 100).



الشكل 100. مقطع يمثل المحور الدماغي الشوكي عند الثدييات
1- الحدبات الترامية، 2- المخيخ، 3- البصلة السيسائية، 4- النخاع الشوكي،
5- المخ، 6- الجسم الثفني، 7- البطين الثالث، 8- الغدة النخامية،
9- الجسر، 10- قناة السيساء.

يلحق بهذه المراكز العصبية أعضاء محيطية تعرف بالأعصاب الدماغية الشوكية وتنشأ من الدماغ والنخاع الشوكي وتتفرع عنهما وتتوزع في أرجاء جسم المتعضية كافة، تتعقد بنية الدماغ كلما ارتقينا في سلم تطور الفقاريات، لذا فإن دماغ الثدييات على درجة كبيرة من التعقيد في بنيته، إلا أن هناك تشابهاً عاماً بين دماغ الثدييات ودماغ الإنسان من حيث البنية التشريحية، لذلك سنقوم في هذه الجلسة العملية بدراسة دماغ الخروف كنموذج يمثل دماغ الثدييات، حيث لا يختلف دماغ الغنم عن دماغ الإنسان في بنيته.

يتألف الدماغ من الأجزاء التالية: المخ – المخيخ – البصلة السيسائية المتصلة بالنخاع الشوكي.

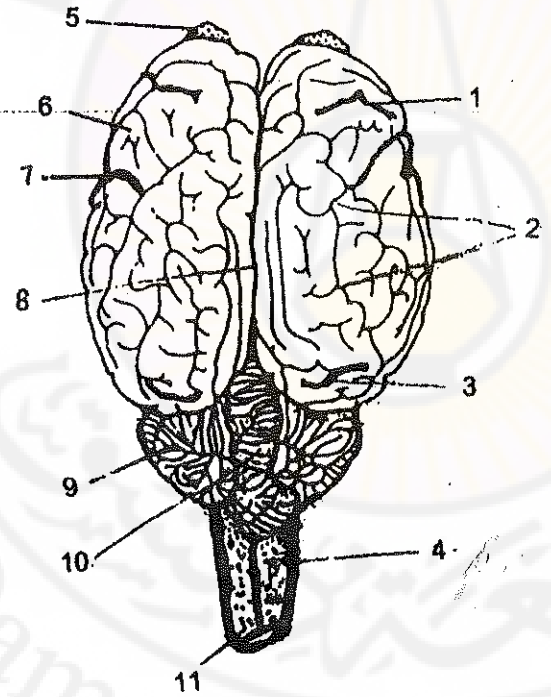
التطبيق العملي:

ابدأ دراستك بالتعرف على الشكل الخارجي للدماغ، حيث تستطيع تمييز وجهين في دماغ الخروف: الوجه العلوي أو الظهري ويكون محدباً، والوجه السفلي أو البطني ويكون مستوياً.

قم بدراسة كل وجه منها على حدة وتعرف على عناصره وأجزائه.

1 – دراسة الوجه العلوي أو الظهري للدماغ:

لاحظ على السطح الظهري للدماغ المخ والمخيخ والقسم الخلفي من البصلة السيسائية (الشكل: 101).



الشكل 101. الوجه العلوي أو الظهري للدماغ

1– شق رولاندو، 2– التلافيف المخية، 3– الشق القائم أو المهمازي، 4– البصلة السيسائية، 5– الفص الشمي، 6– نصف كرة مخية، 7– شق سيلفيوس، 8– الشق الطولاني، 9– المخيخ، 10– الفص الدودي للمخيخ. 11– النخاع الشوكي.

تبين أن المخ هو أكبر جزء من أجزاء الدماغ يقسم إلى نصفي كرتين مخيتين بوساطة ثلم أو شق طولي متوسط عميق أمامي خلفي يجتازه على طول خطه المتوسط يدعى الشق الطولاني تبدي نصف الكرة المخية على سطحها التلافيف المخية المحددة بالأثلام أو الشقوق والتي تزيد سطح المخ اتساعاً. لاحظ كيف تحدد هذه الشقوق على كل من نصفي الكرة المخية الفصوص المخية، إذ يمكن وبوضوح رؤية شق جانبي متشعب على طرفي المخ يتجه من الوجه السفلي إلى العلوي ومن الأمام إلى الخلف هو شق سيلفيوس. تعرف بدقة على هذا الشق وحدد موضع شق رولاندو الذي يتوضع مائلاً في مقدمة ووسط كل من نصفي الكرة المخية على طرفي الثلم الطولاني عند اتصال الثلث الأمامي للكرة المخية بثلثيها الخلفيين، إضافة إلى شق ثالث يدعى الشق القائم (أو المهمازي) الذي يبدو على هيئة ثلم سطحي في الخلف عند مؤخرة المخ.

تحدد هذه الشقوق على كل نصف كرة مخية أربعة فصوص مخية هي:

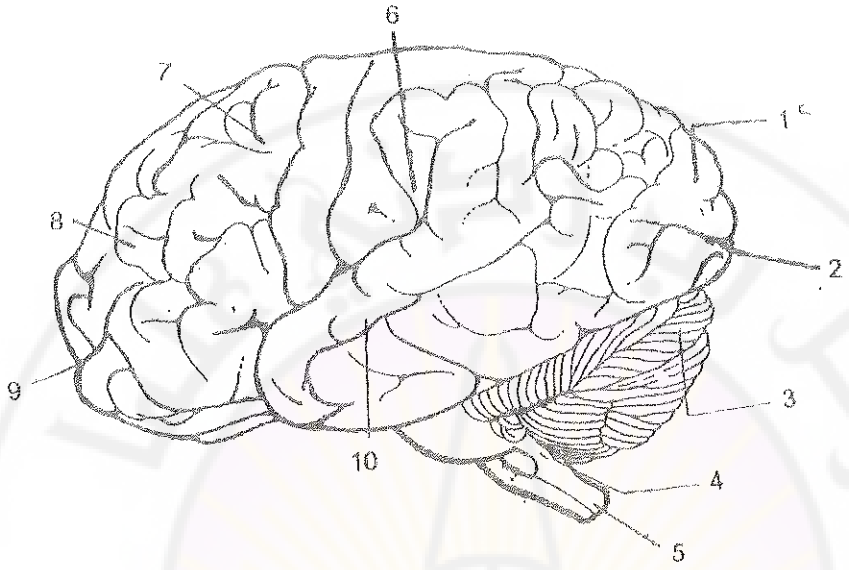
الفص الجبهي في الأمام (مقدمة المخ) والفص القفوي في الخلف (مؤخرة الدماغ) بالإضافة إلى الفص الجداري الذي يقع في الجزء الجانبي العلوي، والفص الصدغي في الجزء الجانبي السفلي لكل نصف كرة مخية. (الشكل: 102).

تعرف على المخيخ الذي يقع خلف المخ وفوق البصلة السيسائية بقليل، حيث يستر المخ قسماً منه. وتبين الفصوص الثلاثة التي يتألف منها وهي: الفصان الجانبيان أو نصفا الكرة المخيخية والفص المتوسط الدودي الذي يشتمل سطحه على تعاريج وأثلام عرضانية تعطيه مظهراً دودياً حلقياً.

لاحظ كيف يغطي المخيخ الجزء الأمامي من البصلة السيسائية لتوضعه فوقها، لذا يظهر القسم الخلفي من البصلة السيسائية متوضعاً خلف المخيخ وممتداً بالنخاع الشوكي.

2 – دراسة الوجه السفلي أو البطني للدماغ:

لا يكون هذا الوجه عموماً بالجودة نفسها التي يبديها الوجه العلوي إذ يبقى كثير من أجزائه في قحف الخروف لدى استخراجه منه، لذلك لابد من استعانة الطالب بالعينات الأخرى كاملة الأجزاء لدى زملائه لرؤية الأجزاء الناقصة في العينة المغطاة له.

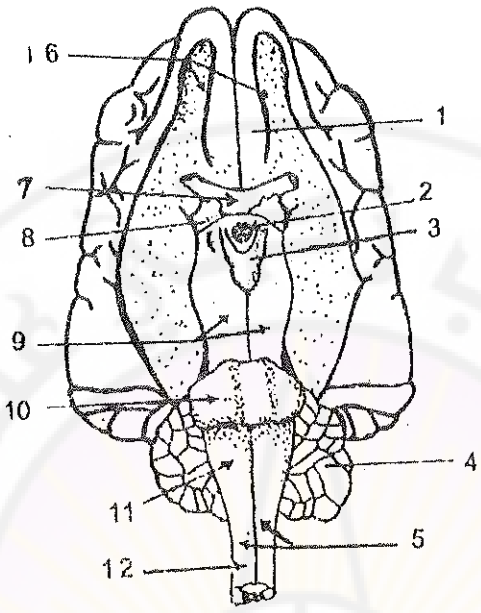


الشكل 102. الفصوص المخية
1- الفص القفوي، 2- الشق القائم أو المهمازي، 3- المخيخ، 4- البصلة السيسائية، 5- النخاع الشوكي، 6- الفص الجداري، 7- شق رولاندو أو المركزي، 8- الفص الجبهي. 9- شق سيليفيوس، 10- الفص الصدغي.

لاحظ في هذا الوجه نصفي الكرة المخية أيضاً، وتبين أن تلافيف المخ في هذا الوجه قليلة.

تأكد أن كل نصف كرة مخية يحمل في مقدمته فصاً شمياً، وخلف الفصين الشميين يمكنك رؤية التصالب البصري الذي ينشأ من تصالب العصبين البصريين. يتوضع خلف التصالب البصري مباشرة انخفاض صغير يبدو على شكل تجويف بدل على موضع الغدة النخامية التي تبقى في القحف عند انتزاع الدماغ منه (الشكل: 103).

تبدو الغدة النخامية على شكل كتلة صغيرة بيضاء تتوضع على الوجه السفلي للمخ حذاء قاعدة البطين الثالث على سرج العظم التركي وتتصل بالمخ باستطالة عصبية دقيقة.



الشكل 103. الوجه السفلي أو البطني للدماغ

1- نصف كرة مخية، 2- مكان الغدة النخامية، 3- الحدبة الرمادية، 4- المخيخ، 5- الحبال الأمامية، 6- الفصان الشميان، 7- التصالب البصري، 8- العصب البصري، 9- السويقات المخية، 10- الحدبة الحلقية (جسر فارول)، 11- البصلة السيسائية، 12- النخاع الشوكي.

لاحظ إلى الخلف من هذه الغدة توضع الحدبة الرمادية وهي جسر من المادة السنجابية لها شكل مثلث رمادي اللون، يحيط بها حبلان ضخمان من المادة البيضاء يمتدان إلى خلف الحدبة الرمادية ويجتمعان وراءها ويتصلان في أسفلهما، كما يمتدان للأمام تحت نصفي الكرة المخية حيث يتباعدان في الأعلى والوحشي على شكل حرف V ويشكلان السويقتين المخيتين اللتين تصلان الحدبة الحلقية بالمخ.

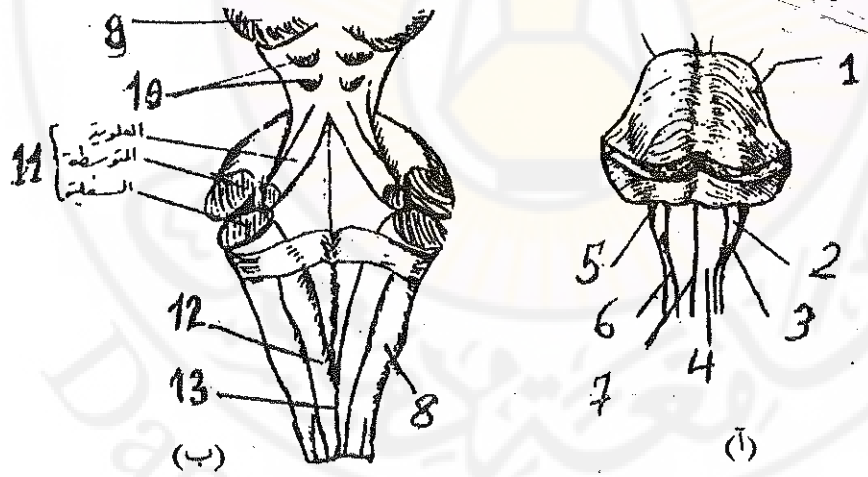
تبين في الخلف توضع جسر من المادة البيضاء هو جسر فارول الذي يعترض السويقتين المخيتين اعتراضاً عرضياً ويفصلهما عن البصلة السيسائية، ويبدو جسر فارول على شكل صفيحة من المادة البيضاء على الوجه السفلي للدماغ فوق البصلة

وبين نصفي الكرة المخيخية تتمادى في الأعلى مع الساقين المخيخين. يفصل هذا الحسر المخ عن البصلة السيسائية الممتدة للخلف، ويبدو على جانبيها المخيخ بارزاً.

تشكل البصلة السيسائية الجزء الذي يصل النخاع الشوكي بالدماغ، لاحظ أن شكلها مخروطي مسطح ولها قسمان متناظران، إذ يمكن عدها قطعة من النخاع الشوكي اتسعت عرضياً.

إنها تبدو على هيئة حبل أبيض ممتد بين المخ والنخاع، قاعدتها في الأعلى يحدها جسر فارول، وذروتها في الأسفل مستمرة بالنخاع الشوكي. تتصل البصلة في الأعلى بالساقين المخيخين ويستر وجهها العلوي المخيخ وتتصل به في كل جهة بالسويقات المخيخية، وهي اثنتان علويتان، واثنتان متوسطتان واثنتان سفليتان.

للبصلة وجه خلفي يلامس المخيخ ووجه أمامي على تماس مع العظم القفوي، ووجهان جانبيان، يشتمل الوجه الأمامي في جزئه السفلي وعلى الخط المتوسط على ثلم قليل العمق يدعى الثلم المتوسط الأمامي بالإضافة إلى ثلم جانبي أمامي في كل جهة بقسمان كل جانب إلى حبل أمامي يسمى الهرم الأمامي وحبل جانبي يشكل ما يسمى الزيتونة (الشكل: 104 – آ).



الشكل 104. البصلة السيسائية. آ- الوجه الأمامي ب – الوجه الخلفي
1- الحدبة الحلقية أو جسر فارول، 2- الزيتونة، 3- الحبل الجانبي، 4- الهرم الأمامي، 5- ثلم جانبي خلفي، 6- ثلم جانبي أمامي، 7- الثلم المتوسط الأمامي، 8- الجسم الحبلي، 9- السرير البصري، 10- الحدبات التوأمية، 11- السويقات المخيخية، 12- الهرم الخلفي، 13- الثلم المتوسط الخلفي.

يعد الهرمان الأماميان جزمتين من المادة البيضاء تمتدان مع الحبال الأمامية للنخاع الشوكي.

أما الوجه الخلفي للبصلة فيتألف من امتداد الحبلين الخلفيين ويشتمل على الثلم المتوسط الخلفي وعلى الحبلين الجانبيين اللذين ينقسم كل منهما إلى جزأين: أنسي هو الهرم الخلفي. ووحشي هو الجسم الحبلي الذي يستمر بالسويقة المخيخية (الشكل: 104 - ب).

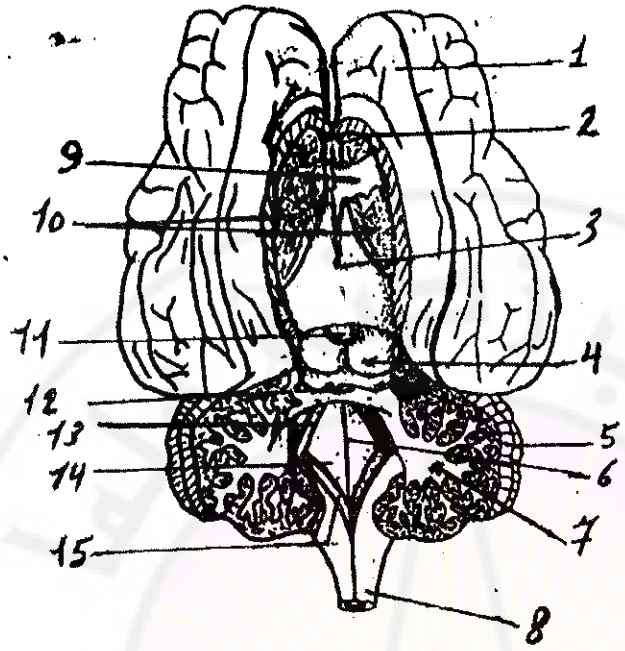
المطلوب: ادرس الشكل الخارجي لدماغ الخروف وتعرّف على أجزائه المختلفة مع الرسم.

3 - تشريح الدماغ:

بعد أن تنتهي من دراسة الدماغ من الناحية الخارجية، انتقل إلى الخطوة التالية وهي تشريح الدماغ من وجهه الظهري (العلوي)، وتتم هذه العملية على ثلاث مراحل تعرف باسم أزمان التشريح وهي:

أ - المرحلة الأولى من التشريح (الزمن الأول):

ابدأ هذه المرحلة بإبعاد ما بين نصفي الكرة المخية من وجهها الظهري بدقة وحذر بوساطة نصل المشرط وذلك على طول الشق الطولاني الفاصل بين نصفي الكرة المخية، إلى أن تشاهد في الأعماق صفيحة صدفية هي الجسم الثفني ذو الشكل الهلالي وهو الجسر الأول من جسور المادة البيضاء التي تصل بين نصفي الكرة المخية. (الشكل: 105).



الشكل 105. المرحلة الأولى والثانية من تشريح الدماغ

1- نصف كرة مخية، 2- الجسم الثفني، 3- مثلث المخ، 4- الحدبات التوأمية. 5- المخيخ، 6- قلم الكتابة، 7- شجرة الحياة، 8- النخاع الشوكي، 9- الغشاء الشفيف. 10- الجسمان المخططان ويتوضعان في البطينين الجانبيين، 11- الغدة الصنوبرية، 12- ممر سيلفيوس، 13- سويقة مخيخية أمامية، 14- أرض البطين الرابع، 15- سويقة مخيخية خلفية.

ب – المرحلة الثانية من التشريح (الزمن الثاني):

تابع في هذه المرحلة قص الجسم الثفني على طوله، ولاحظ أنه يتمزق عادة أثناء التشريح فتظهر أسفله صفيحة أخرى بيضاء صدفية مثلثية الشكل رأسها للأمام وقاعدتها للخلف هي مثلث الدماغ أو مثلث المخ الذي يعد جسراً ثانياً من المادة البيضاء تصل بين نصفي الكرة المخية.

باعد بين نصفي الكرة المخية أكثر من الأول لترى هذه الصفيحة بوضوح، كما يمكنك رؤية بقايا الجسم الثفني على الجانبين. (الشكل: 105).

يتحد مثلث الدماغ مع الجسم الثفني في الجهة الخلفية اتحاداً كاملاً، أما في الجهة الأمامية فينفصل هذان الجسران عن بعضهما بعشاء شفيف تشاهد آثاره وبقاياه بوضوح على الخط المتوسط لمثلث المخ، حيث كان يتوضع شاقولياً بين الجسم الثفني ومثلث الدماغ ليجمع بينهما ويفصل البطينين الجانبيين أحدهما عن الآخر. تبين أن الجسم الثفني يشكل سقف البطين الجانبي، إذ يتوضع البطينان الجانبيان ضمن نصفي الكرة المخية.

يمكنك أن تشاهد جزئياً في كل بطين جانبي جسماً مخططاً تتوضع على سطحه بضعة أوعية دموية كما تظهر خلف مثلث المخ الغدة الصنوبرية والحدبات التوأمية الأربع.

اقطع المخيخ بوساطة المشرط إلى نصفين متساويين وذلك بإجرائك قطعاً شاقولياً على الخط المحوري المتوسط في منتصف الفص الدودي للمخيخ، دون أن يمس هذا القطع أرض البطين الرابع الواقع تحته. باعد بين نصفي المخيخ على الجانبين لترى داخلهما تفرعات وتغصنات المادة البيضاء ضمن المادة السنجابية على شكل شبيه بأغصان الشجرة لذلك دعيت تفرعات المادة البيضاء ضمن المخيخ باسم شجرة الحياة.

تبين أيضاً لدى مباعدتك ما بين نصفي الكرة المخيخية، البصلة السيسائية وعلى سطحها تجويف معيني الشكل هو البطين الرابع، لاحظ أن هذا البطين محدد في الأمام بالسويقتين المخيخيتين الأماميتين أو العلويتين اللتين تتصالبان على الخط المتوسط وتلتحقان بالسويقتين المخيتين فتصلان بذلك المخيخ بالمخ، بينما تحدده من الخلف السويقتان المخيخيتان الخلفيتان أو السفليتان اللتان تصلان المخيخ بالنخاع الشوكي حيث تمتدان إلى البصلة السيسائية. أما السويقتان المخيخيتان المتوسطتان فتصلان المخيخ بالأقسام الجانبية من الحدبة الحلقية المتوضعة على الوجه السفلي للدماغ.

تعد هذه السويقات المخيخية حزماً من المادة البيضاء التي تربط المخيخ بالمراكز المخية الأمامية والخلفية.

تبين في قعر البطين الرابع وجود ثلم طولي متوسط يدعى قلم الكتابة، ولاحظ أمام هذا البطين وعلى الحد الخلفي للجسم الثفني ظهور الحدبات التوأمية الأربع. تتوضع تحت هذه الحدبات وبين السويقتين المخيخيتين الأماميتين قناة أو ممر سيلفيوس التي تصل بين البطين الثالث والبطين الرابع، يعلو مدخل هذه القناة ويغطيها غشاء رقيق هو دسام فيوسانس Vieussens.

أدخل المسبار بهذه القناة المخية لتتأكد من أن ممر سيلفيوس يصل بين البطينين المذكورين.

جـ – المرحلة الثالثة من التشريح (الزمن الثالث):

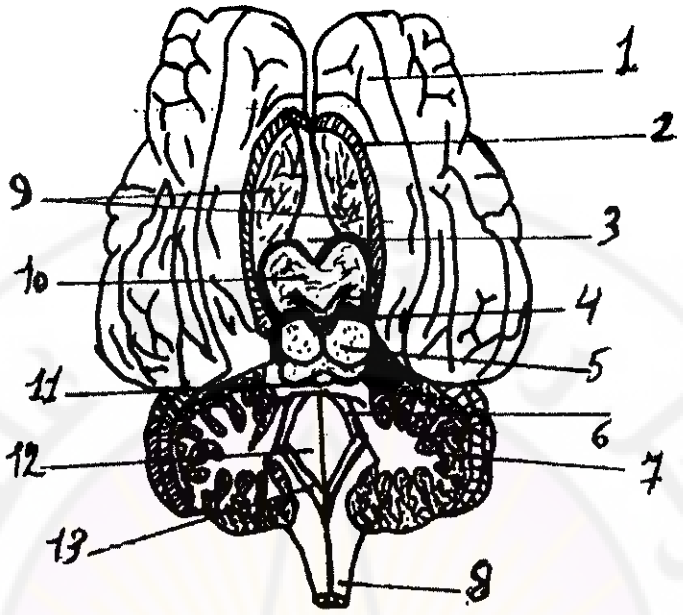
اقطع رؤوس مثلث الدماغ وارفعه بحذر ودقة، ثم باعد أكثر بين نصفي الكرة المخية، عندها يظهر وبوضوح كامل الجسمان المخططان المتوضعان في تجويفي البطينين الجانبيين الأول والثاني، والمتوضعان ضمن كل من نصفي الكرة المخية.

لاحظ الأجسام المخططة التي تبدو على شكل كتلتين عصبيتين متطاولتين يسترهما انثناء غزير الأوعية الدموية من الأم الحنون. تبين أيضاً الحدبات التوأمية الأربع وهي أربع كتل بارزة متوضعة أمام المخيخ وفوق ممر سيلفيوس (القناة المخية)، اثنتان أماميتان واثنتان خلفيتان أصغر من الأماميتين. (الشكل: 106).

شاهد بين الجسمين المخططين والحدبات التوأمية كتلتين عصبيتين لهما شكل بيضوي يتوضعان أمام الحدبات التوأمية فوق الساقين المخيتين، هما السريران البصريان.

يمكنك أيضاً رؤية جوف أو فراغ بين السريرين البصريين ومثلث الدماغ المرفوع سابقاً هو البطين الثالث الذي يتصل في الأمام بالبطينين الجانبيين الأول والثاني في نصف الكرة المخية بوساطة فتحة تدعى فرجة مونرو، وفي الخلف بقناة سيلفيوس.

تبين كذلك خلف السريرين البصريين وفي الانخفاض الذي يفصل بين الحدبتين التوأميتين الأماميتين جسماً مفرداً مائلاً للاحمرار هو الغدة الصنوبرية المرتبطة بالمخ.



الشكل 106. المرحلة الثالثة من تشريح الدماغ

1- نصف كرة مخية، 2- الجسم الثفني، 3- البطين الثالث، 4- الغدة الصنوبرية، 5- الحدبات التوأمية، 6- سويقة مخيخية أمامية، 7- المخيخ، 8- النخاع الشوكي، 9- الجسمان المخططان، 10- السرير البصري، 11- ممر سيلفيوس، 12- البطين الرابع، 13- سويقة مخيخية خلفية.

المطلوب: ارسم مراحل التشريح المختلفة.

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المصطلحات

A

Acidophil cell	خلية حمضية
Actin	الآكتين
Adipose connective tissue	نسيج ضام دعامي
Agnatha	عديمات فكوك
Alveolar glands	غدد خارجية الإفراز حويصلية
Amniota	أمنيوسيات
Amoeba proteus	متحول بروتي أو حر
Amoebidae	متحولات
Amphibians	برمائيات
Anastomoses	تفاغمات
Annelida	حلقيات
Anopheles	بعوض خبيث
Anoplura	رتبة القمل الماص
Anura	عديمات ذنب
Anus	شرج
Archenteron	معي ابتدائي
Area opaca	باحة عاتمة
Area pellucida	باحة شفيفة

Area vasculosa	باحة وعائية
Areolar connective tissue	نسيج ضام وعائي
Arthropoda	مفصليات أرجل
Axone	محور

B

Balantidium coli	بلانتيديوم كولي
Basement membrane	غشاء قاعدي
Basophil cells	خلايا الأسسة
Bilharzia	بلهارسيا
Blastodisc	قرص أصل
Blastopore	منفذ أصل
Blastula	أصيلة
Blattidae	فصيلة الصراصير
Blattoptera	رتبة الصراصير
Blood island	جزر دموية
Bone	عظم
Bone tissue	نسيج عظمي

C

Caecum	الأعور
Cartilage	غضروف
Cell body	جسم الخلية
Cell membrane	غشاء خلوي

Central vein	وريد مركزي
Centrosome	جسيم مركزي
Cercaria	جنين مذنب
Cestoda	ديدان شريطية
Chondrocytes	خلايا غضروفية
Chordata	حبليات
Chordomesoderm	أدمة وسطى حبلية
Chromophobe cella	خلايا كارهة للألوان
Ciliata	هدبيات
Ciliated epithelium	نسيج ظهاري مهدب
Cimex lectularius	بق الفراش
Cirri	ذؤابات
Class	صف
Cnidosporidia	بذيريات قراصية
Coccidia	بذيريات كروية
Coelom	جوف عام
Collagen	مولد الغراء
Colloid	مادة شبه الغراء
Connective tissue	نسيج ضام
Culex	بعوض عادي
Cysticercus	حويصلي الذنب
Cytoplasm	سيتوبلاسما

D

Degraff follide	جريب دوغراف

Dendrites	استصالات سيتوبلاسمية شجيرانية
Dictiosomes	جسيمات شبكية
Digenea	ثنائي الجيل
Diplomonadina	مضاعفة السياط
Diptera	ذوات الجناحين

E

Ectoderm	أدمة خارجية
Ectoplasm	سيتوبلاسما خارجية
Elastic cartilage	غضروف مرن
Elastic fibers	ألياف مرنة
Endocrine glands	غدد داخلية الإفراز
Endoderm	أدمة داخلية
Endoplasm	سيتوبلاسما داخلية
Endoplasmic reticulum	شبكة سيتوبلاسما داخلية
Endothelium	بطانة
Entamoeba coli	متحول معوي
Entamoeba histolytica	متحول زحاري
Eosinophil cells	خلايا محبة للأيوزين
Epiglottis	لسان المزمار
Epithelial tissue	نسيج ظهاري
Erythrocytes	كريات حمر
Euciliata	هدبيات حقيقية

Eukaryote	حقيقيات نوى
Exocrine glands	غدد خارجية الإفراز

F

Fasciola hepatica	متورقة كبدية
Fibro cartilage	غضروف ليفي
Fibrous connective tissue	نسيج ضام ليفي
Flagellata	سوطيات
Foraminifera	منخربات

G

Gametocytes	خلايا مولدة للأعراس
Gastrula	معيدية
Giardia intestinalis	جيارديا معوية
Glands	غدد
Glycogen	مولد سكر
Golgi apparatus	جهاز غولجي

H

Haemosporidia	بذيريات دموية
Head process	استطالة رأسية
Hemiptera	نصفيات أجنحة
Hepatic artery	شريان كبدي
Hepatic plates	صفائح كبدية
Hepatic sinusoids	جيوب وريدية

Heterotrophs	كائنات غيرية التغذية
Hirudinea	علقيات
Hirudo medicinalis	علق طبي
Holotricha	كاملة أو كلية الأهداب
Hyaline cartilage	غضروف مرن
Hyaloplasm	بلاسما شفيفة
Hydatid cyst	كيس مائي
Hymnostomata	غشائيات الفم
Hypophysis	غدة نخامية
Hypotricha	سفلية الأهداب

I

Infusoria	نقيعيات
Insecta	حشرات
Invertebral disks	أقراص غضروفية بين الفقرات
Involuntary muscles	عضلات لا إرادية
Islets of Langethans	جزر لانغرهانس

L

Larve	يرقة
Lateral plates	صفائح جانبية
Leucocytes	كريات بيض
Liver	كبد
Lobule	فصيص

Lysosomes	جسيمات حالة

M

Mâle	ذكر
Merozoïtes	عناصر إنشطارية
Mesoderm	أدمة وسطى
Metacercaria	أجنة متكيسة
Microfibrils	ليفات دقيقة
Miracidium	جنين مهدب
Mitochondria	جسيمات كوندرية
Mixed glands	غدد مختلطة
Musca domestica	ذبابة منزلية
Muscle tissue	نسيج عضلي
Myelin	نخاعي
Myofibrils	ليفات عضلية
Myofilaments	خيطات عضلية
Myoepithelial cells	خلايا ظهارية عضلية
Myosin	هيوزين

N

Nerve cell	خلية عصبية
Nervous tissue	نسيج عصبي
Neural groove	ميزابة عصبية
Neural plate	صفيحة عصبية

Neural tube	أنبوب عصبي
Neurofibrils	ليفات عصبية
Neuroglia	دبق عصبي
Neuron	عصبون
Neurula	عصيبية
Notochord	حبل ظهري
Nucleus	نواة

O

Ocellus	عيون بسيطة
Oogenesis	تشكل البيوض
Oogenia	منسليات بيضية
Ookinete	بيضة متحركة
Osteichthyes	أسماك عظمية

P

Paludisme	البرداء
Pancreas gland	غدة البنكرياس
Parabasal body	جسيم قرب قاعدي
Parotid gland	غدة نكفية
Perichondrium	طبقة ليفية حول الغضروف
Periplaneta americana	الصرصور الأمريكي
Phytomastigina	سوطيات نباتية
Pituitary gland	غدة نخامية

Pituitarg stalk	سهاق نخامية
Platelet	صفيحات
Plathelminthes	ديدان شريطية
Portal vein	وريد الباب
Primary follicle	حريب ابتدائي
Primary oocytes	خلايا بيضية أولية
Primary spermatocytes	خلايا منوية أولية
Primitive streak	خط بدائي
Primordial follicle	حريب أولي
Protomonadina	سوطيات أولية
Protozoa	حيوانات أوالي
Pseudopodia	أرجل كاذبة
Pseudostratified columnar	نسيج ظهاري مطبق تطبقاً كاذباً
Pyramidal cell	خلية هرمية

R

Radiolaria	شعاعيات
Regeneration	تجديد
Rhizopoda	جذريات أرجل
Ribosomes	جسيمات ريبية
Ring form	جسم حلقي

S

Sarcolemma	غمد الليف العضلي

Schistosoma haematobium	منشقة دموية
Schistosoma japonicum	منشقة يابانية
Schistosoma mansoni	منشقة منسونية
Schizogony	انشطار
Scolex	الرأس في الديدان الشريطية
Secondary follicle	جريب ثانوي
Secondary oocytes	خلايا بيضية ثانوية
Secretory cells	خلايا مفرزة
Sella turcica	سرج تركي
Simple cifiated epithelium	نسيج ظهاري مهدب بسيط
Simple columnar epithelium	نسيج ظهاري بسيط اسطواني
Simple cuboidal epithelium	نسيج ظهاري بسيط مكعب
Simple epithelium	نسيج ظهاري بسيط
Simple squamous epithelium	نسيج ظهاري بسيط مسطح
Smooth muscle fibers	ألياف عضلية ملساء
Somatic mesoderm	أدمة وسطى جدارية
Somatopleur	طبقة جدارية
Somites	قطع ظهرية
Spermatids	منويات
Sperms	نطاف
Spermatogenesis	تشكل النطاف
Spermatogonia	منسليات منوية

Spirotricha	ذوات الأهداب الحلزونية
Splanchnic mesoderm	أدمة وسطى حشوية
Splanchnopleur	طبقة حشوية
Sporozoa	بذيريات
Sporozoïtes	عناصر بذيرية
Squamous cells	خلايا مسطحة
Stem cells	خلايا جذعية
Stratified epithelium	نسيج ظهاري مطبق
Stratified squamaux non-keratinizing epithelium	نسيج ظهاري رصفي غير متقرن
Stratified squamous keratinizing epithelium	نسيج ظهاري رصفي متقرن
Stratum basale	طبقة قاعدية
Stratem corneum	طبقة متقرنة
Stratum germinatum	طبقة منشئة
Stratum granulosum	طبقة حبيبية
Stratum Lucidum	طبقة لامعة
Striated muscle fibers	ألياف عضلية ملساء
Submandibulary glands	غدد تحت فكية
Synctium	مدمج حلوي
Symphsis pubis	الارتفاق العاني

T

Taenia saginata	شريطية عزلاء

Taenia solium	شريطية مسلحة
Thyroid gland	غدة درقية
Thyroxine	مادة شبة الفراء
Transitional epithelium	نسيج ظهاري مطبق انتقالي
Trematoda	مثقوبات
Trypanosoma gambiense	المثقبي الغاجي
Trypanosomidae	مثقبيات
Tubular alveolar gland	غدة خارجية الإفراز حويصلية أنبوبية
Tubular gland	غدة خارجية الإفراز أنبوبية

U

Ureter	حالب
Uterus	رحم
Urinary bladder	مثانة بولية

V

Vagina	مهبل
Vertebrates	فقاريات

Z

Zoomastigina	سوطيات حيوانية
Zygote	بيضة ملقحة

◻ المراجع العربية :

1 – البشراوي محمد نبيل – محاضرات في الطفيليات – منشورات جامعة حلب 1976م.

2 – أبو حرب محمد – بورقدار نجاح – الحمصي هيفاء – التطبيقات العملية في علم الحياة الحيوانية منشورات جامعة دمشق 1986م.

3 – الحسيني أحمد حماد – دخيان أميل شنودة – بيولوجيا الحيوان العملية – الجزء الثاني – 1982م.

4 – الحميدي أحمد راشد وآخرون – الأساسيات في عملي أحنة الفقاريات – جامعة الملك سعود 1998م.

5 – الخليف منتدى – متوج أدم – علم الحيوان – الجزء العملي – منشورات جامعة دمشق 1988م.

6 – الزالق بشير – علم التشريح المقارن – منشورات جامعة دمشق 1994م.

7 – العسافين عيسى – النعمة محمد موسى – عملي علم الحيوان العام – الجزء الأول – منشورات جامعة دمشق 1987م.

8 – العسافين عيسى – النعمة محمد موسى – علم الحيوان العام – الجزء الأول – منشورات جامعة دمشق – 1996م.

9 – حميد أحمد الحاج – أساسيات علم الأجنة – 1996م.

10 – خاروف حسن حلمي – قباقيبي محمد ماهر – أساس اللافقاريات العليا – منشورات جامعة دمشق – 1995.

11 – رزق هاني – مقدمة في علم الخلية والجنين – منشورات جامعة دمشق 1981م.

12 – رزق هاني – عثمان محمد – دروس في عملي علم الجنين – منشورات جامعة دمشق 1983م.

13 – رونالد ويزرز – الوراثة – ترجمة د. أحمد عبد الرحيم طه 1981م.

14 – ستيفن ب – اوبنهايمر – مقدمة للتكوين الجنيني – ترجمة د. رمسيس لطفي – منشورات مجمع اللغة العربية الأردني 1983م.

15 – شهلاج حسن – الحيوان الزراعي – الجزء العملي – 1988م.

16 – عثمان محمد – قاسم عصام – علم الحياة الحيوانية (2) .– منشورات جامعة دمشق 1991م.

17 – عيسى محي الدين – علم الوراثة الجزيئي – منشورات جامعة دمشق 1996م.

18 – غريب منيف – علم الحشرات – منشورات جامعة دمشق 1995م.

19 – كاترين أنثوني وتيبودوغاري – تركيب جسم الإنسان ووظائفه – ترجمة د. الرزوق مصباح السنوسي ود. عتيق العربي دراويل الهوني 1991م.

20 – كاروزينا أرينا – مبادئ البيولوجيا 1982م.

21 – كروم محمود –الوجيز في تصنيف الحيوان – منشورات جامعة حلب 1990م.

22 – متوج آدم – علم الحيوان – الجزء النظري – منشورات جامعة دمشق 1994م.

23 – مراد عبد الرحمن – علم الطفيليات – منشورات جامعة دمشق 1983م.

24 – مراد عبد الرحمن – نحاس سمر – الخطيب خالد – شعبان مها – عملي علم المناعة والتطفل – قسم التطفل – منشورات جامعة دمشق 1992م.

25 – ناصر الدين حسن – مبادئ علم الجنين – منشورات جامعة تشرين 1995م.

26 – علم البيولوجيا ج2 – ترجمة مجموعة من أساتذة جامعة دمشق – 1997م.

❐ المراجع الأجنبية :

1 - Barnes Invertebrate Zoology (1980).

2 - Ham and Cormack; Histology (1974).

3 - Paniker: Textbook of Medical parasitology (1993).

3 - Zeibig: Clinical parasitology (1997).

5 - Eckert, R.: Tierphysiologie (1986).

6 - Gärtner, R., Kustner, H., Linke, D., Wolf, G. (1987).

Kleine Enzyklopädie - Natur.

7 - Giersberg, H., Rietshef, P. (1979) :

Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Band I.

8 - Giersberg, H., Rietschef, P. (1986):

Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Band II.

9 - Horn, E. (1982) : Vergleichende Sinnes physiologie.

10 - Leutert, G, (1980) : Systematische und Funktionelle Anatomie des Menschen.

11 - Pen Zlin, H. (1988) : Lehrbuch der Tierphysiologie.

12 - Remane, A. S., Parsons, V. T. S. (1983):

Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere.

13 - Remane, A. Storch, V., Welsch, U. (1989):

Kurzes lehrbuch der Zoologie.

14 - Shmidt - Nielsen, K. (1983) : Animal Physiology.

15 - Werner, H., Graef, H., und andere (1984):

Biologie in übersichten.

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

فهرس

الصفحة

- المقدمة 3

الجزء الأول

الفصل الأول : المجهر والمكبرة

1 - المجهر الضوئي والمكبرة ذات العينيتين 7

آ- المجهر الضوئي العادي (الفوتوني) 7

ب- المكبرة ذات العينيتين 10

2 - تطبيقات عملية على استخدام المجهر والمكبرة 11

آ- إعداد محضر دم إنسان 11

ب- إعداد محضر الخلايا الظهارية الرصفية لدى الإنسان 13

جـ- دراسة حراشف الفراشات 14

الفصل الثاني : الخلايا الحيوانية

1 - مكوّنات الخلية الحيوانية 17

آ- الغشاء الخلوي 17

ب- الهيولى أو السيتوبلاسما 17

الصفحة

1) المتضمنات السيتوبلاسمية أو الهيولية الحية.	19
- الشبكة السيتوبلاسمية أو الهيولية الباطنة	19
- الجسيمات الريبية - المتقدرات - جهاز غُلبي -	19
الجسيمات الحالة - الجسيم المركزي - الليفات الدقيقة	20
2) المتضمنات السيتوبلاسمية العاطلة أو غير الحية	21
جـ- النواة	21
2 - دراسة بعض الأنماط الخلوية الحيوانية	23
آ- الخلايا العصبية	23
ب- الخلايا الدموية	25
جـ- الخلايا العضلية	28
د- الخلايا الغضروفية	32
الفصل الثالث : النسج الحيوانية	37
1- النسج الظهارية	38
آ- النسج الظهارية الساترة والمبطنة	39
1) النسج الظهارية البسيطة	39
- النسيج الظهاري البسيط المسطح الرصفي	39
- النسيج الظهاري البسيط المكعب	39
- النسيج الظهاري البسيط الأسطواني	40
- النسيج الظهاري البسيط الأسطواني المهدب	40
- النسيج الظهاري البسيط المهدب والمطبق تطبقاً كاذباً	40

الصفحة

2) النسج الظهارية المطبقة 43

- النسيج الظهاري المطبق الرصفي غير المتقرن 44

- النسيج الظهاري المطبق الانتقالي 44

- النسيج الظهاري المطبق الرصفي المتقرن 45

ب- النسج الظهارية الغدية 48

1) الغدد خارجية الإفراز 48

- الغدة النكفية 50

- الغدة تحت النكفية 52

2) الغدد داخلية الإفراز 52

- الغدة الدرقية 54

- الغدة النخامية 55

3) الغدد المختلطة 57

- غدة البنكرياس 57

- غدة الكبد 60

2 - النسج الضامة 62

آ- النسيج الضام الدعامي 62

ب- النسيج الضام الليفي 64

جـ- النسيج الضام الشحمي 65

د- النسيج الضام العظمي 65

3 - النسيج العصبي 68

الصفحة

الفصل الرابع : شعبة الحيوانات الأوالي	71
1 – صف السبوطيات	72
آ – رتبة السوطيات الأولية	72
ب– رتبة مضاعفة السياط	73
2 – صف جذريات الأرجل	74
آ– رتبة المتحولات	75
ب– رتبة المنخربات	78
جـ– رتبة الشعاعيات	78
3 – صف البذيريات	81
– رتبة البذيريات الكروية	81
4 – صف الهدبيات	82
آ– رتبة كاملة أو كلية الأهداب	83
ب– رتبة ذوات الأهداب الحلزونية	84
جـ– رتبة محيطيات الأهداب	86
– دراسة عملية لتحضير وسط التقيعات المهدبة	89
الفصل الخامس : شعبة الديدان المبسطة	91
1 – صف المثقوبات	91
– رتبة ثنائيات الجيل	
آ– الوريقة الكبدية	92

الصفحة

ب- منشقات الجسم 95

2 - صف الشريطيات 98

رتبة دائريات الممصات

آ- الشريطية العزلاء 99

ب- الشريطية المسلحة 103

جـ- المشوكة الحبيبية 103

الجزء الثاني

الفصل السادس : دراسة بعض أنماط الحشرات 107

1 - رتبة الصراصير 108

- الصرصور الأمريكي 108

2 - رتبة القمل الماص 111

- قمل الإنسان 111

3 - رتبة نصفيات الأجنحة 112

- بق الفراش 112

4 - رتبة ذوات الجناحين 114

- الذباب المنزلي 114

- البعوض 115

الصفحة

الفصل السابع: الجنين والوراثة

1 - تشكل الأعراس لدى الثدييات 119

آ- تشكل الأعراس الذكرية (النطاف) 119

ب- تشكل الأعراس الأنثوية (البيوض) 122

2 - التنامي الجنيني 126

آ- التنامي الجنيني لدى قنفذ البحر 126

ب- التنامي الجنيني لدى الضفدع 127

جـ- التنامي الجنيني لدى الطيور 130

3 - الصيغيات والانقسام الخلوي 134

ا- صيغيات الإنسان 134

ب- الحبيبة الصبغية الجنسية 135

جـ- الصبغيات العملاقة 135

د- طفرات ذبابة الخل 137

الفصل الثامن: تعضي وتشريح بعض أنواع الزمر الحيوانية

1 - شعبة الحلقيات 139

- العلق الطبي 139

2 - شعبة الحبليات 142

الصفحة

- فوق صف الأسماك 142
- سمك الشبوط 144
3 - صف البرمائيات 152
- الضفدع 152

الفصل التاسع: دراسة وتشريح بعض أعضاء الثدييات

1 - قلب الخروف 167
2 - عين البقر 177
3 - دماغ الخروف 186
- المصطلحات 199
- المراجع 211
- الفهرس 217

وقل رب زدني علما
Damascus University