

Министерство образования Республики Беларусь
учреждение образования
«Мозырский государственный педагогический университет
имени И. П. Шамякина»

ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ № 1–11

Головохордовые; Круглоротые; Хрящевые, Костные рыбы;
Земноводные

Мозырь
2009

УДК 597/599+597.2/5+596.6(075.8)
ББК 28.693.3+28.693.32+28.693.33я73
3-85

Авторы-
составители:

В. А. Бахарев, кандидат биологических наук,
доцент кафедры биологии УО «Мозырский
государственный педагогический университет
имени И. П. Шамякина»;

Д. В. Потапов, ассистент кафедры зоологии и охраны природы
УО «Омельский государственный университет
имени Ф. Скоринь»

Рецензенты:

доктор биологических наук, зам. директора Института зоологии НАНБ

Е. И. Бычкова,

кандидат биологических наук, доцент УО «ГТУ имени Ф. Скоринь»

А. Н. Кусенков.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
учреждения образования
«Мозырский государственный педагогический университет
имени И. П. Шамякина».

Зоология позвоночных : лаборатор. практикум / авт.-сост.:
3-85 В. А. Бахарев, Д. В. Потапов. – Мозырь : УО МГПУ имени
И. П. Шамякина, 2009. – Лаборатор. работы № 1–11.
Головохордовые; Круглоротые; Хрящевые, Костные рыбы;
Земноводные. – 101 с.
ISBN 978-985-477-275-2

Издание содержит требования к выполнению лабораторных работ по зоологии
позвоночных, также включает в себя темы одиннадцати занятий. Каждое занятие
построено в едином ключе: цель, содержание, оборудование и материалы,
минимум теоретических знаний, задания для самостоятельной работы, перечень
вопросов, контрольные вопросы и задания.

Адресовано студентам биологического факультета дневной формы обучения
по специальности: 1-02 04 03 «Биология и охрана труда».

УДК 597/599+597.2/5+596.6(075.8)
ББК 28.693.3+28.693.32+28.693.33я73

© Авт.-сост.: Бахарев В.А., Потапов Д. В., 2009
© УО МГПУ имени И. П. Шамякина, 2009
ISBN 978-985-477-275-2

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Лабораторная работа № 1. Тема: Внешнее и внутреннее строение лягушки.....	5
Лабораторная работа № 2. Тема: Внешнее и внутреннее строение круглоротых.....	13
Лабораторная работа № 3. Тема: Внешнее и внутреннее строение хрящевых рыб.....	23
Лабораторная работа № 4. Тема: Скелет хрящевых рыб.....	32
Лабораторная работа № 5. Тема: Нервная система и черепно- мозговые нервы хрящевых рыб.....	36
Лабораторная работа № 6. Тема: Внешнее и внутреннее строение костных рыб.....	42
Лабораторная работа № 7. Тема: Скелет костистых рыб.....	52
Лабораторная работа № 8. Тема: Определение круглоротых и рыб.....	59
Лабораторная работа № 9. Тема: Внешнее и внутреннее строение земноводных.....	69
Лабораторная работа № 10. Тема: Скелет земноводных.....	84
Лабораторная работа № 11. Тема: Определение земноводных.....	93
Список рекомендуемой литературы.....	99

ВВЕДЕНИЕ

Зоология (от греч. *zoo* – животное, *logos* – учение) – наука о животных. Ее задача заключается во всестороннем познании животного мира. Зоология изучает строение и жизнедеятельность различных животных, их развитие, образ жизни, распространение, зависимость животных организмов от различных факторов внешней среды, закономерности эволюционного развития животного мира.

Целью проведения лабораторных занятий по зоологии позвоночных является вооружение студентов современными научными знаниями о позвоночных животных, развитие у них биологического мышления; получение студентами знаний о внешней и внутренней организации, жизнедеятельности основных представителей позвоночных животных, их разнообразии и систематическом положении.

Основными задачами изучения лабораторного курса являются получение теоретических и практических знаний об особенностях морфологии, анатомии, физиологии и воспроизведении животных; принципах организации лабораторных работ, требованиях техники безопасности при проведении лабораторных работ; приобретение навыков анатомических, морфологических и таксономических исследований зоологических объектов, подготовки объекта к исследованию, фиксации, микроскопии, зарисовки, определения таксономической принадлежности.

Основными навыками, получаемыми студентами при прохождении лабораторного курса, являются навыки работы с лабораторным оборудованием, а также навыки препарирования позвоночных животных и изложения полученных знаний.

Лабораторная работа № 1

Тема: ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЛАНЦЕТНИКА

Цель работы: на примере ланцетника изучить особенности внешнего и внутреннего строения бесчерепных хордовых животных

Содержание работы: изучение внешнего и внутреннего строения ланцетника с оформлением рисунков и ознакомление с микроскопическим строением ланцетника на микропрепаратах.

Оборудование и материалы:

1. Фиксированные особи взрослых ланцетников, помещенные в чашки Петри с водой или находящиеся в прозрачном сосуде с фиксирующей жидкостью.

2. Набор готовых препаратов: тотальный препарат ланцетника; поперечный разрез в области глотки; поперечный разрез в области кишечника.

3. Таблицы: внешний вид ланцетника; общее расположение внутренних органов; поперечный разрез в области глотки; поперечный разрез в области кишечника; схема кровеносной системы; строение нефридии.

4. Микроскопы с малым увеличением или бинокляры.

Краткие теоретические сведения

Систематическое положение –
ТИП ХОРДОВЫЕ (*CHORDATA*)
ПОДТИП БЕСЧЕРЕПНЫЕ (*ACRANIA*)
КЛАСС ГОЛОВОХОРДОВЫЕ (*CEPHALOCHORDATA*)
ЛАНЦЕТНИК (*BRANCHIOSTOMA LANCEOLATUM*)

Вводные замечания

Ланцетник – представитель бесчерепных, наиболее примитивных хордовых животных. Все основные признаки типа хордовых у бесчерепных хорошо выражены и сохраняются пожизненно. В качестве осевого скелета у них функционирует хорда, центральная нервная система представлена нервной трубкой, глотка пронизана жаберными щелями.

Помимо этого, бесчерепные, и в частности ланцетник, характеризуются рядом специфических примитивных черт, хорошо отличающих их от других хордовых животных. Эти отличия заключаются в следующем.

Эпидермис однослойный, прикрыт тонкой кутикулой. Кириум выражен слабо и представлен тонким слоем студенистой соединительной ткани. Центральная нервная система не дифференцирована на головной и спинной мозг. В связи с отсутствием головного мозга нет черепа. Органы чувств развиты слабо: имеются лишь осязательные клетки с чувствительными волосками (эти клетки разбросаны по поверхности тела) и светочувствительные образования – глазки Гессе, расположенные в стенках нервной трубки.

Жаберные щели открываются во наружу, а в атриальную, или околожаберную, полость, возникшую в результате срастания боковых (металлебральных) складок кожи. Пищеварительная система состоит из слабо дифференцированной трубки, в которой выделяются лишь два отдела – глотка и кишка.

На дне глотки имеется продольная бороздка – эндостия, выстланный мерцательным эпителием и железистыми клетками. У ротового отверстия эндостия раздваивается и, отгибая его с обеих сторон двумя желобками, поднимается на верхнюю сторону глотки, где переходит в наджаберную бороздку, направленную в сторону кишки. Функция эндостия заключается в извлечении из воды пищевых частиц. Последние, попадая вместе с током воды в глоточный отдел кишечника, оседают на дно глотки, обволакиваются слизью, которая выделяется железистыми клетками эндостия, и мерцательным эпителием гонятся вперед, к ротовому отверстию. Здесь комочки пищи по окологлоточным желобкам поднимаются к наджаберной бороздке и по ней транспортируются в кишку.

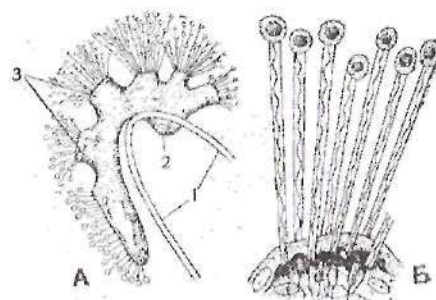
Кровь у ланцетника бесцветная, сердце отсутствует.

Органы выделения представлены метамерно расположенными нефридиями – короткими трубочками, которые в количестве около 100 пар располагаются над глоткой (рисунок 1). Каждая трубочка на одном конце открывается несколькими отверстиями – нефростомами в целом, а на другом – одним отверстием в атриальную полость. Нефростома одета особыми булавовидными клетками – соленоцитами, внутри которых проходят мерцательные волоски, биение которых вызывает отток метаболитов из целома внутрь соленоцита и, далее, через нефростом в канал нефридия. Затем продукты распада через выходное отверстие нефридия выделяются в атриальную полость и с током воды выносятся наружу через отверстие атриопора.

Органы размножения – половые гонады – семенники и яичники сходны по внешнему строению и представляют собой округлые тела, расположенные в жаберном отделе целома. Половые продукты выводятся в атриальную полость через разрыв стенки железы.

Бесчерепные – исключительно морские животные. Большую часть времени они проводят, зарывшись в песчаный грунт дна. Плавая

пассивно, извлекая пищевые частицы из воды, которая прогоняется движением щупалец через глотку животного.



А – целый нефридиальный канал с нефростомами и соленоцитами; 1 – верхний конец жаберной щели; 2 – выводное отверстие нефридия в околожаберную полость; 3 – нефростома с сидящими на них соленоцитами; Б – часть стенки нефридия с соленоцитами
Рисунок 1 – Нефридии ланцетника

Внешнее строение

Внешнее строение ланцетника рассмотрим с помощью бинокля на целых взрослых фиксированных особях.

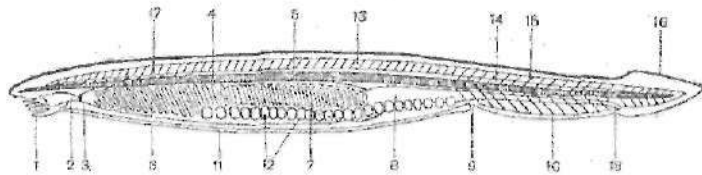
Полупрозрачное тело животного имеет длину 5–8 см. Оно сжато с боков и заострено на обоих концах (рисунок 2). Вдоль спины идет низкий спинной плавник, переходящий на заднем конце тела в ланцетовидный хвостовой плавник. Последний продолжается на брюшной стороне в виде небольшого подхвостового плавника, доходящего до отверстия атриальной полости – атриопора. От атриопора по бокам тела тянутся вперед до предротного отверстия (оно заметно в виде небольшой впадины) две металлебральные складки.

При внешнем осмотре ланцетника хорошо заметна сегментация мускулатуры: через тонкие покровы просвечивают соединительнотканые перегородки – миосенты, разделяющие мускульные сегменты миомеры. Миосенты и соответственно миомеры изогнуты под острыми углами, вершины которых направлены к переднему концу тела. Миомеры правой и левой сторон тела расположены по отношению друг к другу асимметрично: против целого миомера одной стороны находятся две половинки смежных миомеров противоположной стороны, что способствует большей подвижности тела в горизонтальной плоскости.

Внутреннее строение

На окрашенном тотальном препарате ланцетника рассмотрим строение и взаиморасположение основных органов животного (рисунок 2).

Вдоль всего тела ланцетника (примерно по средней линии) от головного отдела до хвоста тянется хорда (осевой скелет).



- 1 – осязательные щупальца; 2 – парус; 3 – велярные щупальца; 4 – хорда;
 5 – нервная трубка; 6 – глотка с жаберными щелями; 7 – печеночный вырост;
 8 – кишка; 9 – атриопер; 10 – поджостовой плавник; 11 – метаневральная складка;
 12 – половые железы; 13 – мускулатура; 14 – миомер; 15 – миосента;
 16 – хвостовой плавник; 17 – глазки Гессе; 18 – анальное отверстие

Рисунок 2 – Внешнее и внутреннее строение ланцетника

На препарате ясно видна ее поперечная исчерченность. Хорда вместе с нервной трубкой окружена соединительно-тканной оболочкой. Отростки этой оболочки в виде миосент разделяют мышечные сегменты. Передний конец хорды выдвигается далеко за передний край нервной трубки, что является специфической чертой бесчерепных.

Над хордой расположена центральная нервная система, представленная уже упомянутой нервной трубкой. Ее внутренняя полость носит название невроцеля. Поместив препарат под малое увеличение микроскопа, можно увидеть многочисленные темные пятнышки – глазки Гессе (рисунок 2), которые располагаются в стенках нервной трубки ближе к ее внутренней поверхности. Глазки Гессе представляют собой образования, выполняющие светочувствительную функцию.

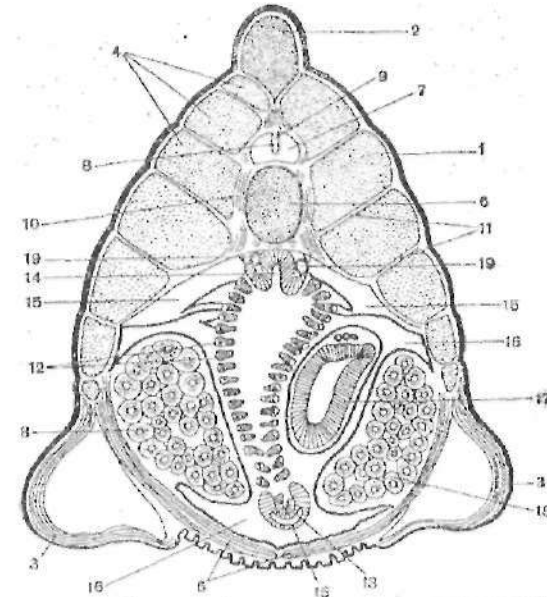
На переднем конце нервной трубки можно заметить непарную обонятельную ямку, при помощи которой невроцель на ранних стадиях развития животного сообщается с внешней средой. Тут же можно заметить головное расширение нервной трубки, которое иногда называют желудочком головного мозга, хотя передняя часть нервной трубки ланцетника, соответствующая головному мозгу позвоночных, и не дифференцирована.

Под хордой расположена пищеварительная трубка. Она начинается предротовой воронкой, окруженной многочисленными щупальцами. Ротовая полость отделена от глотки кольцевидной складкой – парусом, на внутренней стороне которого находятся особые велярные щупальца. Стенки глотки пронизаны многочисленными (до 100) косо расположенными жаберными щелями (рисунок 2). Глотка постепенно переходит в недифференцированную кишечную трубку, заканчивающуюся в заднем отделе тела анальным отверстием. От этой трубки, сразу же за

глоткой, отходит вперед печеночный вырост, основная часть которого расположена с правой стороны глотки.

У половозрелых особей ланцетников заметны половые железы (их обычно 25 пар), которые в виде темных округлых пятен просматриваются через брюшную стенку тела.

На препарате поперечного разреза ланцетника в области глотки рассмотрим под малым увеличением микроскопа взаимное расположение органов и детали строения животного (рисунок 3).



- 1 – эпидермис; 2 – спинной плавник; 3 – метаневральные складки;
 4 – туловищная мускулатура; 5 – брюшной мускул; 6 – хорда; 7 – нервная трубка;
 8 – невроцель; 9 – щель нервной трубки; 10 – соединительно-тканная оболочка;
 11 – миосенты; 12 – межжаберные перегородки; 13 – эндостиль;
 14 – наджаберная борозда; 15 – целомические кишки; 16 – атриальная полость;
 17 – печеночный вырост; 18 – половые железы; 19 – корни аорты

Рисунок 3 – Поперечный разрез ланцетника в области глотки

Покровы представлены однослойным эпидермисом и тонким слоем корнума. На спинной стороне хорошо виден срез низкого спинного плавника. По бокам тела расположены метаневральные складки.

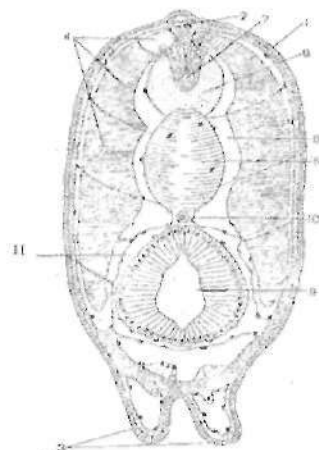
Примерно в центре препарата расположена хорда, имеющая на срезе овальную форму. Над хордой лежит нервная трубка с хорошо заметным невроцелем. От последнего к поверхности тела тянется щель – рудимент

эмбрионального канала. Хорда и нервная трубка окружены соединительнотканной оболочкой, от которой отходят миеоселты (на срезе их видно несколько).

Нижняя часть препарата представляет собой разрез плоточного (жаберного) отдела и окружающей его атриальной полости. На срезе станики глотки пронизаны большим количеством жаберных щелей. На дне плоточного отдела виден эндостиль, строение и функция которого рассмотрены выше. На спинной стороне глотки расположена наджаберная борозда. По обеим сторонам наджаберной бороздки хорошо заметны срезы двух кровеносных сосудов – корней аорты.

Целомическая полость обнаруживается на препарате в виде двух каналов, расположенных непосредственно под хордой, и канала, лежащего под эндостилем. Печеночный вырост виден только на тех срезах, которые сделаны ближе к заднему концу глотки. У половозрелых особей на внутренних стенках метаплевральных складок в остатках целома расположены половые железы.

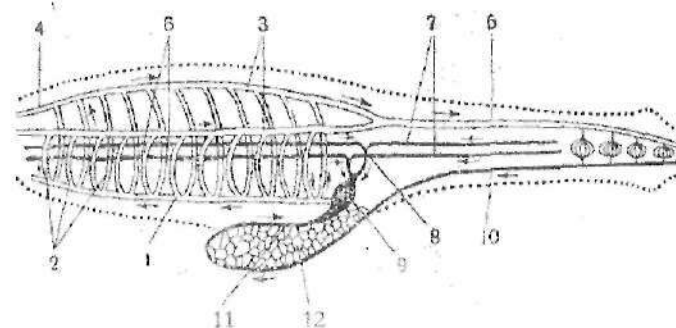
На препарате поперечного разреза ланцетника в области кишечника (рисунок 4) рассмотрим особенности строения хорды, нервной трубки, соединительнотканной оболочки, кишки, целома и сопоставим взаиморасположение этих органов с тем, что было видно на предыдущем препарате.



1 – эпидермис; 2 – спинной шпильник; 3 – метаплевральные складки; 4 – мускулатура; 5 – хорда; 6 – нервная трубка; 7 – нервный; 8 – соединительнотканная оболочка; 9 – кишечник; 10 – спинная аорта; 11 – целома

Рисунок 4 – Поперечный разрез ланцетника в области кишечника

Изучение кровеносной системы ланцетника следует осуществить с помощью таблиц и рисунка (рисунок 5), поскольку на препаратах кровеносные сосуды не видны.



1 – брюшная аорта; 2 – жаберные артерии; 3 – корни аорты; 4 – сонные артерии; 5 – спинная аорта; 6 – передние кардинальные вены; 7 – задние кардинальные вены; 8 – кьювьеров протоки; 9 – венозный синус; 10 – подкишечная вена; 11 – воротная система печеночного выроста; 12 – печеночная вена

Рисунок 5 – Схема кровеносной системы ланцетника

Как уже указывалось, сердца у ланцетника нет и его заменяет непарная брюшная аорта. Ее стенки сформированы поперечнополосатой мускулатурой, что обеспечивает пульсацию аорты. Кровь движется из брюшной аорты в жаберные артерии, которые расположены в межжаберных перегородках. Жаберные артерии ланцетника не образуют капиллярных разветвлений. Венозная кровь, проходя по жаберным артериям, окисляется непосредственно сквозь тонкие стенки этих сосудов, расположенных у поверхности жаберных щелей. Обогащенная кислородом кровь собирается в парные корни аорты. Часть крови из них идет вперед по небольшим сонным артериям, а основная масса направляется к хвосту. Примерно в середине тела корни аорты сливаются в основной магистральный канал – спинную аорту, по которой кровь разносится по всему телу.

Венозная кровь от головной части тела движется по парным передним кардинальным венам назад, а от хвостовой части – по задним кардинальным венам вперед. Передняя и задняя кардинальные вены каждой стороны тела над задним концом глотки сливаются в тонкостенный кьювьеров проток. Оба эти протока впадают в венозный синус.

От органов пищеварения кровь собирается в подкишечную вену, которая в печеночном выросте распадается на сеть капилляров, образуя воротную систему печеночного выроста. По короткой печеночной вене кровь вливается в венозный синус.

Последовательность выполнения работы (Задания для самостоятельного выполнения)

I. Рассмотреть:

1. Изучая внешнее строение:
размеры и форму тела; плавники – спинной, подхвостовой и хвостовой; меташевральные складки; предротное отверстие с осязательными щупальцами; анальное отверстие.

2. Изучая внутреннее строение:

а) тотальный препарат ланцетника: хорду; соединительнотканную оболочку; нервную трубку; миомеры и миосепты; парус с велярными щупальцами; глотку с жаберными щелями; кишку; печеночный вырост; половые железы;

б) препарат поперечного разреза в области глотки: покровы; миомеры; меташевральные складки; хорду; нервную трубку с невроцелем; глотку, пронизанную жаберными щелями; эндостиль; наджаберную борозду; неломические мешки; половые железы; печеночный вырост; корни аорты;

в) препарат поперечного разреза в области кишечника: сопоставить расположение внутренних органов с предыдущим препаратом;

г) кровеносную систему: брюшную аорту; жаберные артерии; спинную аорту; передние и задние кардинальные вены. По препарату и рисунку проследить схему циркуляции крови.

II. Зарисовать:

1) общий вид и общее расположение внутренних органов ланцетника; 2) поперечный разрез в области глотки; 3) поперечный разрез в области кишечника; 4) схему кровеносной системы; 5) нефридии ланцетника.

Форма отчета: полностью оформленная в соответствии с требованиями лабораторная работа в альбоме, включающая пять рисунков с подписями обозначений.

Контрольные вопросы и задания

1. Дать характеристику ланцетника, как типично хордового животного.

2. Охарактеризовать признаки беспозвоночных, встречающиеся в организации ланцетника.

3. Систематика хордовых (п/т Бесчерепные).

4. Охарактеризовать особенности организации ланцетника по следующей схеме:

а) особенности внешнего строения и образа жизни;

б) кожные покровы и мускулатура;

в) скелет;

г) пищеварительная система и особенности питания;

д) дыхательная система;

е) кровеносная система и особенности кровообращения;

ж) нервная система и органы чувств;

з) выделительная система;

и) половая система, особенности размножения и развития.

Примечание: схема пункта 4 соблюдается при изучении других животных.

Лабораторная работа № 2

Тема: ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ КРУГЛОРОТЫХ

Цель работы: на примере речной миноги изучить особенности внешнего и внутреннего строения круглоротых позвоночных животных.

Содержание работы: изучение внешнего и внутреннего строения миноги с оформлением рисунков.

Оборудование и материалы:

1. Свежие или консервированные миноги, консервированные поперечные срезы миноги в области жаберных мешков и в области кишечника.

2. Готовые препараты: вскрытая минога; инъекционная кровеносная система; головной мозг; скелет.

3. Таблицы: внешний вид миноги; общее расположение внутренних органов; поперечный разрез в области жаберного аппарата; поперечный разрез в туловищном отделе; кровеносная система; головной мозг; скелет.

4. Препаровальный инструмент (пинцеты, препаровальные иглы).

5. Ванночки (по одной на 2 студента).

6. Ручные лупы или бинокляры.

Краткие теоретические сведения:

Систематическое положение –
ТИП ХОРДОВЫЕ (CHORDATA)
ПОДТИП ПОЗВОНОЧНЫЕ, ИЛИ ЧЕРЕПНЫЕ (VERTEBRATA,
ИЛИ CRANIOTA)
РАЗДЕЛ БЕСЧЕЛУСТНЫЕ (AGNATHA)

КЛАСС КРУГЛОРОТЫЕ (CYCLOSTOMATA)
ПОДКЛАСС МИНОГИ (PETROMYZONES)
ОТРЯД МИНОГООБРАЗНЫЕ (PETROMYZONIFORMES)
МИНОГА РЕЧНАЯ ЕВРОПЕЙСКАЯ (LAMPETRA FLUVIATILIS)

Вводные замечания

Круглоротые являются наиболее древней группой современных позвоночных животных и отличаются от низших хордовых существенными прогрессивными чертами строения.

Центральная нервная система круглоротых отчетливо подразделена на головной и спинной мозг; развиваются более совершенные органы чувств. У круглоротых формируется хрящевой скелет в виде черена, висцерального скелета и зачатков верхних дуг позвонков.

В кроветенной системе круглоротых появляется центральный орган – сердце, возникают более совершенные органы дыхания в виде жаберных мешков, органы выделения представлены почками.

Наряду с этим для круглоротых, как низших позвоночных, характерны некоторые черты примитивной организации и признаки приспособительного характера к особым условиям жизни.

Головной мозг круглоротых весьма примитивен. Все пять его отделов лежат в одной плоскости. В качестве основы осевого скелета у круглоротых пожизненно сохраняется хорда. Мозговой череп находится на ранней стадии формирования и состоит из отдельных, несрастающихся хрящей, образующих дно и бока черепа. Обонятельная капсула и ноздри непарные.

В отличие от высших позвоночных, у круглоротых нет челюстей, нет парных конечностей, орган слуха представлен только внутренним ухом и одним или двумя полукружными каналами. Органами дыхания круглоротых являются жаберные мешки. Специфической чертой круглоротых, отличающей их от остальных позвоночных, является энтодермальное происхождение жаберных мешков.

Полупаразитический (миноги) и паразитический (миксины) образ жизни круглоротых отразился на их организации. Своеобразная присасывательная воронка с роговыми «зубами»; язык с развитой мускулатурой; голая кожа, богатая железами, выделяющими обильное количество слизи, и другие черты, несомненно, яркие признаки приспособления к особым условиям существования.

Внешнее строение

Удлиненное тело миноги подразделено на голову, туловище и хвост (рисунк 6). Границы между отделами нечеткие. Парные конечности отсутствуют. На спинной стороне хорошо заметны два кожистых непарных плавника, последний из которых переходит непосредственно

в хвостовой плавник. Спинная и брюшная лопасти хвостового плавника миноги располагаются симметрично по отношению к хорде, проходящей между ними посередине. Такая первичносимметричная, или протоцеркальная форма хвостового плавника характерна для круглоротых. Кожистые непарные плавники поддерживаются тонкими хрящевыми лучами.

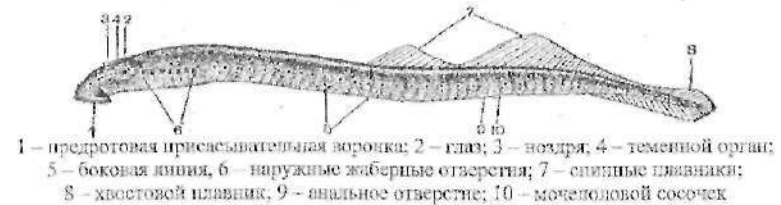


Рисунок 6 – Внешний вид речной миноги

Голова миноги небольшая, ротовое отверстие находится на дне присасывательной воронки, окаймленной кожными лепестками. Предротовая присасывательная воронка имеет округлую форму, на ее внутренней стенке сидят роговые «зубы». На кончике языка, который обычно отчетливо виден в ротовом отверстии, также сидят роговые пластинки, несущие мелкие роговые «зубы». Питаясь рыбой, минога присасывается к ее телу, пробуривает «зубами» кожу и высасывает соки и ткани добычи.

Симметрично, по бокам головы, расположены глаза, прикрытые полупрозрачной кожей. На верху головы между глазами располагается отверстие органа обоняния – непарная ноздря. Позади ноздри под кожей лежит мозговой пузырек – эвифиз, имеющий строение рудиментарного глаза, который у круглоротых выполняет светочувствительную функцию. Этот орган (теменной орган) у миноги хорошо заметен в виде небольшого светлого пятнышка.

На голове, вокруг и впереди глаз заметны мельчайшие отверстия органа боковой линии; подобные отверстия располагаются и по бокам туловища.

У миноги по бокам головы сзади глаз открывается по семь округлых жаберных отверстий. Последнее из них определяет границу между головой и туловищем.

Снизу на границе между туловищем и хвостом находится анальное отверстие, за которым непосредственно на мочеполовом сосочке открывается мочеполовое отверстие.

Кожа миноги голая, богатая одноклеточными железами, залегающими в энтодермисе. В связи с этим тело живой миноги бывает обильно покрыто слизью. Туловищная мускулатура сегментирована, что заметно даже через кожу.

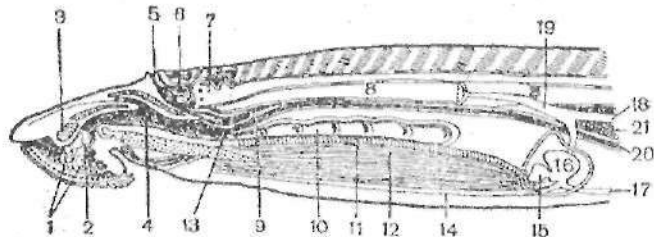
Внутреннее строение

На продольном разрезе переднего конца тела миноги хорошо видно строение присасывательной предротовой воронки. Ее края окаймлены кожистой бахромой, а на дне находится ротовое отверстие. Внутренняя стенка воронки усажена ротовыми «зубами», «зубы» сидят и на особых ротовых пластинках над ротовым отверстием, а также на кончике языка, выступающего из рта.

В передней части открытой полости тела лежит сердце, ограниченное сзади окологердечным хрящом, который соединен с висцеральным скелетом. На продольном разрезе позади сердца хорошо заметна конусовидная печень. От дна присасывательной воронки ротовое отверстие ведет в пищевод, который в виде тонкой трубки огибает сердце и переходит в кишку. Кишка, огибая сверху печень, продолжается назад по низу полости и оканчивается анальным отверстием (рисунок 7).

Наружная половая железа (яичник или семенник) налегает на пищеварительный канал сверху, занимая значительное место. Под половой железой располагаются темно-красные почки в виде парных лептотвидных образований, подвешенных на брыжейке к спинной стороне и тянущихся до заднего конца полости тела. Органы дыхания – жаберные мешки. Они располагаются по обе стороны своеобразной дыхательной трубки, с которой сообщаются внутренними жаберными отверстиями, прорывающими ее боковые стенки.

Жаберные мешки отделены друг от друга мускульными перегородками, в толще которых лежат хрящевые дуги, образующие своеобразную скелетную решетку жаберного аппарата. Впереди под жаберным скелетом находится мощная мускулатура языка.



1 – ротовые «зубы»; 2 – ротовое отверстие; 3 – спинная половина кольцевого хряща в разрезе; 4 – полость рта; 5 – сердце; 6 – обонятельная капсула; 7 – головной мозг; 8 – хорда; 9 – пищевод; 10 – дыхательная трубка; 11 – брюшная аорта; 12 – мышца языка; 13 – парус; 14 – нижняя жабровая вена; 15 – желудочек; 16 – предсердие; 17 – печеночная вена; 18 – задняя кардинальная вена; 19 – передняя кардинальная вена; 20 – кишка; 21 – яичник

Рисунок 7 – Продольный разрез морской миноги

На спинной стороне тела миноги, непосредственно над хордой, проходит спинномозговой канал, в котором располагается лептотвидный спинной мозг. Головной мозг почти полностью заполняет маленькую черепную полость и переходит непосредственно в спинной мозг. Хорда у миноги хорошо выражена, ее передний конец подходит вплотную к головному мозгу.

Как уже было сказано выше, ротовое отверстие находится на дне предротовой воронки, оно бывает частично или полностью прикрыто языком, передний край которого изнутри входит в воронку.

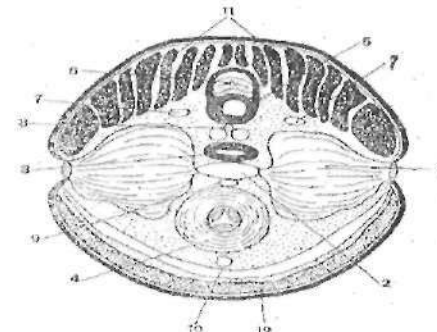
Неотчетливо выраженная ротовая полость ведет в глотку, которая в задней части подразделяется на две самостоятельные трубки: нижнюю, короткую, замкнутую дыхательную трубку (рисунки 7, 8) и верхнюю, пищеварительную трубку.

Начальная часть ее, называемая пищеводом, переходит за сердцем в кишку. Желудок не развит. Задний конец кишечной трубки открывается наружу анальным отверстием. Пищевод различим хорошо лишь на поперечном разрезе в области жаберного аппарата и весьма короток.

Весь кишечный тракт у круглоротых примитивного строения, дифференцировка его слабо выражена, поперечные сечения выше названных отделов мало различаются.

Внутри кишки находится спиральный клапан в виде небольшой свисающей внутрь складки.

Печень миноги прикрывает желудок. Ни желчного пузыря, ни желчных протоков у пресноводных миног нет, печень функционирует как барьерный орган и как железа внутренней секреции. Поджелудочная железа островками рассеяна по стенке кишечника.



1 – I жаберный мешок; 2 – дыхательная трубка; 3 – пищевод; 4 – мускулатура языка; 5 – хорда с окружающей ее и спинной мозгу соединительнотканной оболочкой; 6 – спинной мозг; 7 – передние кардинальные вены; 8 – спинная аорта; 9 – брюшная аорта; 10 – нижняя жабровая вена; 11 – спинная мускулатура; 12 – жабровая мускулатура

Рисунок 8 – Поперечный разрез миноги в области жаберного аппарата

Органы дыхания у миноги, как и у всех позвоночных, развиваются в переднем отделе пищеварительной трубки – глотке в виде своеобразных жаберных мешков. Семь пар жаберных мешков расположены по бокам особой, короткой, слепо заканчивающейся дыхательной трубки, которая развивается, обособляясь от пищеварительного тракта.

Жаберные мешки миноги имеют форму вздутых бобовидных образований энтодермального происхождения. Внутренние стенки жаберных мешков выстланы складчатой слизистой оболочкой. Обильная сеть мельчайших капиллярных кровеносных сосудов пронизывает стенки жаберных мешков, где и происходит насыщение крови кислородом и отдача углекислого газа.

Каждый мешок сообщается узким внутренним каналом с полостью дыхательной трубки через небольшое внутреннее жаберное отверстие и таким же каналом через наружное жаберное отверстие с наружной средой.

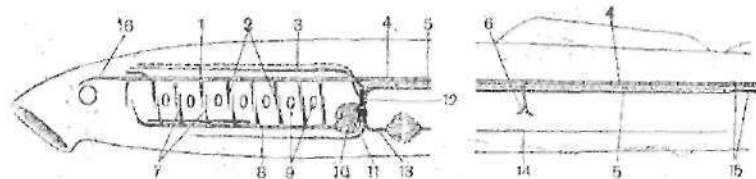
Акт дыхания у миноги происходит путем сжатия и расширения всей жаберной области, когда вода всасывается через рот и выбрасывается через жаберные отверстия наружу, омывая жаберные мешки. Во время питания, когда минога присасывается к добыче, она всасывает и выбрасывает воду через наружные жаберные отверстия.

Кровеносная система круглоротых (рисунок 9) по существу очень сходна с таковой ланцетника и отличается от нее главным образом наличием сердца.

Сердце миноги подразделено на два отдела: тонкостенное предсердие, лежащее в левой части хрящевой околосердечной сумки, и более плотный желудочек.

Непосредственно к предсердию прилегает трубчатый тонкостенный венозный синус (венозная пазуха).

От передней части желудочка отходит брюшная аорта, основание которой утолщено. С обеих сторон от брюшной аорты отходят жаберные артерии, ветвящиеся в стенках жаберных мешков.



- 1 – корень спинной аорты; 2 – выносящие жаберные артерии; 3 – передняя кардинальная вена; 4 – спинная аорта; 5 – задняя кардинальная вена;
6 – кишечная артерия; 7 – приносящие жаберные артерии; 8 – брюшная аорта;
9 – жаберные отверстия; 10 – желудочек; 11 – предсердие; 12 – венозный синус;
13 – печеночная вена; 14 – подкишечная вена; 15 – хвостовые вены и артерии;
16 – сонная артерия (вены окрашены в черный цвет, артерии заштрихованы)

Рисунок 9 – Схема кровеносной системы миноги

Это приносящие ветви жаберных артерий. В стенках жаберных мешков приносящие жаберные артерии образуют капиллярную сеть для газообмена, после чего капилляры собираются в выносящие ветви жаберных артерий, которые, объединяясь в спинной стенке глотки, образуют спинную аорту, идущую назад под хордой. К голове от спинной аорты отходят парные сонные артерии.

Спинная аорта транспортирует кровь ко всем внутренним органам через сеть более мелких артериальных сосудов и переходит непосредственно в хвостовую артерию.

В венозный синус кровь собирается по венам со всего тела. По хвостовой вене, переходящей непосредственно в подкишечную, а затем в воротную вену печени, кровь идет от хвоста, задней части туловища и части внутренних органов, преимущественно от кишечника. В области печени эта вена распадается на капилляры, образуя воротную систему, откуда кровь по печеночной вене поступает в венозный синус.

Парные задние кардинальные вены собирают кровь из заднего отдела тела – хвоста, почек и половых органов. Воротная система почек отсутствует. От головного конца тела в венозный синус кровь поступает по парным передним кардинальным венам.

От мускулатуры языка и жаберного аппарата венозная кровь собирается по нижней яремной вене, впадающей в венозный синус.

Кардинальные вены миноги не образуют юквертебральных протоков и впадают в венозный синус самостоятельно.

Органами выделения у миноги служат первичные (туловищные) почки. Они имеют лентовидную форму и лежат по бокам от спинной аорты вдоль всей брюшной полости. Почки, как и другие полостные органы, подвешены на брыжейке, они более массивны в заднем своем конце, где хорошо заметны мочеточники – вольфовы каналы. Открываются мочеточники самостоятельными отверстиями на стенке мочеполового синуса, расположенного за концом кишечной трубки.

Миноги – раздельнополые животные. Половые железы представляют собой парный орган, тянущийся над кишкой вдоль всей брюшной полости и не имеющий половых протоков.

Зрелый яичник, как и семенник, состоящий из нескольких долей, обычно подвешен на брыжейке к спинной стороне брюшной полости. Зрелые половые клетки (яйцеклетки, сперматоиды) выпадают через разрыв стенки железы в брюшную полость, откуда выводится через мелкие отверстия на стенке мочеполового синуса – половые поры в воду. Оплодотворение наружное.

В строении нервной системы появляются новые особенности, отличающие круглоротых от низших хордовых. Отчетливое подразделение нервной трубки на головной и спинной мозг среди хордовых впервые выражено у круглоротых.

Головной мозг миноги имеет отделы, характерные для всех позвоночных животных: передний мозг, промежуточный мозг, средний мозг, мозжечок и продолговатый мозг. Примитивной чертой строения головного мозга является то, что все его отделы лежат в одной плоскости и не налегают друг на друга (рисунок 10).

На продольном разрезе через тело миноги головной мозг виден отчетливо, хотя и весьма мал.

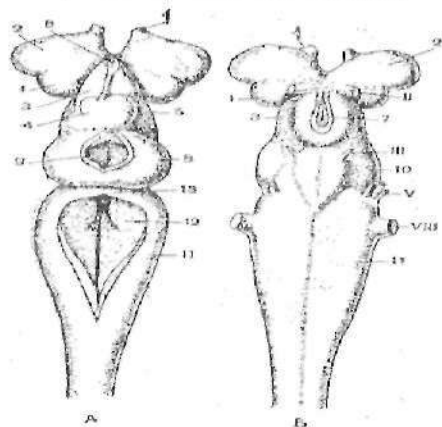
Передний мозг очень невелик, отходящие от него вперед крупные сравнительно с ним обонятельные доли тоже слабо обособлены. Передний мозг имеет эпителиальную крышу, полость его двураздельна и называется боковыми желудочками.

Промежуточный мозг хорошо виден сверху, на нем находятся два глазоподобных (по функции) органа — теменной и эпифизальный. На нижней стороне мозга находится плоская мозговая железа — гипофиз. Полость этого отдела мозга называется третьим мозговым желудочком.

Средний мозг развит слабо, полость его, именуемая силвиевым водопроводом, имеет эпителиальную крышу.

Зачаточный мозжечок имеет вид валика из первого вещества, который ограничивает полость продолговатого мозга — ромбовидную ямку спереди и сверху.

Продолговатый мозг сравнительно велик и постепенно переходит в спинной. Полость его спереди сообщается с полостью среднего мозга, а сзади постепенно переходит в спинномозговой канал.



1 — большие полушария переднего мозга; 2 — обонятельные доли; 3 — промежуточный мозг; 4, 5 — левый и правый теменукрыльчатые глазки; 6 — теменной орган, прикрывающий эпифиз; 7 — мозговая воронка; 8 — зрительные доли среднего мозга; 9 — отверстие в крыше среднего мозга; 10 — дно среднего мозга; 11 — продолговатый мозг; 12 — ромбовидная ямка; 13 — зачаточный мозжечок.

Римскими цифрами обозначены головные нервы
Рисунок 10 — Головной мозг миноги сверху (А) и снизу (Б)

От головного мозга миноги отходят 10 пар головных нервов.

На продольном разрезе тела миноги можно видеть лежащий над хордой спинномозговой канал.

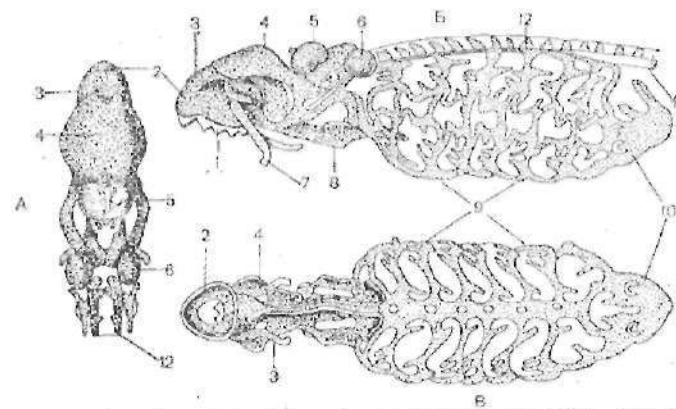
В спинномозговом канале находится спинной мозг, имеющий плоскую лептовидную форму. Спинной мозг прикрыт соединительнотканной оболочкой хорды, а с боков ограничен еще небольшими хрящиками — зачатками верхних дуг позвонков. Сверху спинномозговой канал прикрыт массивным слоем волокнистой ткани.

Строение скелетных образований миноги представлено на рисунке 11.

Осевой скелет миноги состоит из хорды и мозгового черепа.

Хорда хорошо заметна на продольном и поперечном разрезе (рисунки 7, 8). Она сохраняется в течение всей жизни. В соединительнотканной оболочке, окружающей хорду, у миноги развивается парный ряд небольших хрящиков — зачатков верхних дуг позвонков, образующих канал, в котором лежит спинной мозг.

Мозговой череп круглоротых очень примитивен. В нем нет затылочной области, отсутствует крыша. Дно черепа образует непарная хрящевая пластинка. Отсутствует пластинка примыкают, но не срастаются с ней слуховые капсулы в виде вздутий, а с передним ее краем связана волокнистой тканью непарная обонятельная капсула. Крыша черепа затянута перепонкой. Свообразен скелет ротовой воронки, представленный кольцевидным хрящом, и скелет языка.



1 — ротовые «зубы»; 2 — кольцевой хрящ; 3 — передний губной хрящ; 4 — задний губной хрящ; 5 — носовая капсула; 6 — слуховая капсула; 7 — боковой дистальный губной хрящ; 8 — язычный хрящ; 9 — жаберный скелет; 10 — околосердечный хрящ;

11 — оболочка хорды; 12 — сросшиеся передние верхние дуги
Рисунок 11 — Череп морской миноги сверху (А), сбоку (Б) и снизу (В)

Висцеральный скелет представлен скелетом околожаберной решетки и состоит из девяти парных вертикальных изогнутых хрящей, связанных между собой шестью горизонтальными перекладинами. Заканчивается жаберная решетка хрящевой околосердечной капсулой (рисунок 11).

Непарные плавники поддерживаются тончайшими хрящевыми плавниковыми лучами.

Последовательность выполнения работы (Задания для самостоятельного выполнения)

I. Рассмотреть:

1. Изучая внешнее строение:

форму тела; непарные плавники – спинные, хвостовой; голую слизистую кожу; предротовую воронку; ротовое отверстие; «зубы»; непарную ноздрю; наружные отверстия жаберных мешков; анальное и мочеполовое отверстия.

2. Изучая внутреннее строение:

а) пищеварительную систему: язык; глотку; кишечник со спиральным клапаном; печень;

б) органы дыхания: жаберные мешки; дыхательную трубку; внутренние отверстия жаберных мешков;

в) кровеносную систему: двухкамерное сердце (одно предсердие и один желудочек), находящееся в околосердечной капсуле; венозный синус. По препарату и рисунку проследить схему циркуляции крови;

г) органы выделения: почки, мочеполовой синус и сосочек;

д) органы размножения: семенники, яичники;

е) центральную нервную систему: головной мозг – (передний, промежуточный, средний мозг, мозжечок, продолговатый мозг); спинной мозг;

ж) скелет: хорду в соединительнотканной оболочке; зачатки позвонков (верхние дуги); хрящи мозгового черепа; капсулы органов чувств; хрящи предротовой воронки; жаберный скелет; околосердечный хрящ; лучи непарных плавников.

II. Зарисовать:

1) внешний вид и общее расположение внутренних органов; 2) поперечный разрез в области жаберного аппарата; 3) поперечный разрез в области кишечника; 4) схему кровеносной системы; 5) скелетные образования миноги.

Форма отчета: полностью оформленная в соответствии с требованиями лабораторная работа в альбоме, включающая пять рисунков с подписями обозначений.

Контрольные вопросы и задания

1. Провести обзор организации круглоротых как низших водных позвоночных по предложенной выше схеме (см. тему «Ланцетник»).
2. Охарактеризовать главные перестройки, обеспечившие повышение организации животных этого раздела.
3. Дать характеристику строения и функций головного мозга миноги.
4. Охарактеризовать современные отряды и семейства круглоротых.

Лабораторная работа № 3

Тема: ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ХРЯЩЕВЫХ РЫБ

Цель работы: на примере колючей акулы изучить особенности внешнего и внутреннего строения хрящевых рыб.

Содержание работы: изучить внешнее и внутреннее строение колючей акулы, оформить три рисунка с подписями.

Оборудование и материалы:

1. Готовые влажные препараты: внешний вид акулы; вскрытая акула; пищеварительная система.
2. Таблицы: внешний вид акулы и ската; общее расположение внутренних органов; пищеварительная система; кровеносная система; органы размножения самца и самки.

Краткие теоретические сведения

Систематическое положение –
ТИП ХОРДОВЫЕ (CHORDATA)
ПОДТИП ПОЗВОНОЧНЫЕ, ИЛИ ЧЕРЕПНЫЕ (VERTEBRATA, ИЛИ CRANIOTA)
РАЗДЕЛ ЧЕЛЮСТНОРОТЫЕ (GNATHOSTOMATA)
НАДКЛАСС РЫБЫ (PISCES)
КЛАСС ХРЯЩЕВЫЕ РЫБЫ (CHONDRICHTHYES)
ПОДКЛАСС ПЛАСТИНОЖАБЕРНЫЕ (ELASMOBRANCHII)
НАДОТЯД АКУЛОВЫЕ (SELACHOMORPHA)
ОТЯД КАТРАНООБРАЗНЫЕ (SQUALIFORMES)
КОЛУЧАЯ АКУЛА ИЛИ КАТРАН (SQUALUS ACANTHIAS)

Вводные замечания

Хрящевые рыбы в своем развитии пошли по линии активного разжевывания и захватывания пищи, что стало возможным при более совершенном строении центральной нервной системы. Полушария переднего мозга и мозжечок у хрящевых рыб велики, в крыше переднего мозга имеется серое вещество, поверхность мозжечка нередко образует сложную систему извилин.

У хрящевых рыб появляются более совершенные органы передвижения в виде парных грудных и брюшных плавников. Развиваются расчлененные жаберные дуги, причем передние превращаются в челюсти хватательного типа. Хорда почти полностью замещается хрящевым сегментированным позвоночником, формируется цельный мозговой череп.

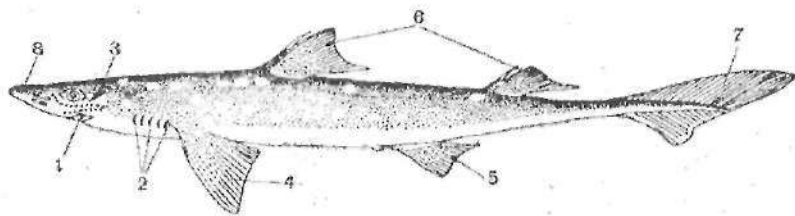
Тело хрящевых рыб покрыто плакоидной чешуей. Прогрессивные особенности в строении внутренних органов и особенно нервной системы, органов чувств и скелета по сравнению с круглоротыми ставят хрящевых рыб на более высокую ступень развития.

Вместе с тем хрящевые рыбы – наиболее примитивные из всех современных рыб, сохраняющие пожизненно только хрящевой скелет.

Парные плавники у них расположены горизонтально, хвостовой плавник неравнолопастной – гетероцеркальный (причем осевой скелет заходит в верхнюю лопасть, которая является большей по сравнению с нижней). Жаберный аппарат открывается наружу несколькими отверстиями, разделенными широкими межжаберными перегородками.

Внешнее строение

Удлиненное тело акулы неотчетливо подразделяется на голову, туловище и хвост (рисунок 12). Голова не обособлена от туловища, границей между головой и туловищем условно можно считать последнюю жаберную щель, а между туловищем и хвостом – клоаку.



- 1 – ротовое отверстие; 2 – жаберные отверстия; 3 – брызгальце;
4 – грудной плавник; 5 – брюшной плавник; 6 – спинные плавники;
7 – хвостовой плавник; 8 – роstrум

Рисунок 12 – Тело акулы сбоку

Голова заканчивается удлинённым рылом – роstrумом, на нижней стороне головы поперечно располагается большой рот. По наружным углам ротовой щели под кожей прощупываются губные хрящи. Впереди рта, справа и слева, видны ноздри, ведущие в орган обоняния, расположенный в одноименной хрящевой капсуле черепа.

Большие глаза лежат по бокам головы. Позади них находятся округлые отверстия, ведущие в плотку. Это брызгальца, или рудиментарные жаберные щели. Пять вертикальных жаберных отверстий открываются сзади, по бокам головы.

Неспарные плавники в совокупности представляют собой прерывистую складку кожи на спине, затем окаймляющую хвост и переходящую на брюшную сторону в виде небольшого анального плавника. Гетероцеркальный хвостовой плавник состоит из большей верхней лопасти, в которую заходит конец позвоночника, и меньшей нижней лопасти. У акулы различают пару грудных и пару брюшных плавников, занимающих по отношению к туловищу горизонтальное положение. У самцов внутренние части брюшных плавников несколько обособлены и превращены в своеобразные копулятивные органы.

Вся поверхность тела акулы покрыта мелкими, твердыми плакоидными чешуями. На некоторых участках тела (основания плавников) чешуя может преобразовываться в острые шипы. Плакоидные чешуи, находящиеся на челюстях, – настоящие зубы.

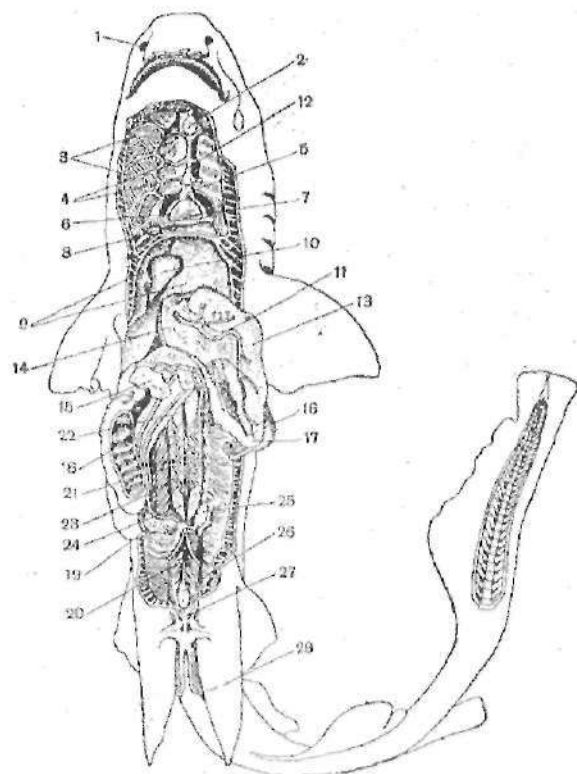
На боках туловища и хвоста у акулы хорошо заметна боковая линия, представляющая собой ряд мелких наружных отверстий особого канала, подруженного глубоко в кожу. Канал органа боковой линии продолжается в виде ветвей и дальше на голову.

Внутреннее строение:

На вскрытой акуле (рисунок 13) хорошо видны внутренние органы, лежащие в брюшной и околосердечной полостях. В брюшной полости развита брыжейка, на которой подвешены органы пищеварения.

Большая двухлопастная печень частично прикрывает крупный изогнутый желудок, вблизи которого на брыжейке подвешена селезенка. От желудка отходит дифференцированный на отделы кишечник, заканчивающийся клоакой. Вблизи клоаки заметен вырост кишки – ректальная железа. В глубине брюшной полости по обе стороны позвоночника располагаются продолговатые почки.

Брюшная полость в своем верхнем конце отделена перегородкой от околосердечной полости. В последней можно различить сердце и находящиеся впереди него внутренние жаберные отверстия, ведущие в плотку.



1 — глотка; 2 — пищеводная железа; 3 — жабры; 4 — привносящие жаберные артерии; 5 — артериальный конус; 6 — предсердие; 7 — желудочек; 8 — венозная пазуха; 9 — печень; 10 — желчный пузырь; 11 — воротная вена печени; 12 — бронхиальная аорта; 13 — желудок; 14 — брызгальца; 15 — поджелудочная железа; 16 — селезенка; 17 — пилорическая часть желудка; 18 — вскрытая толстая кишка со спиральным клапаном; 19 — прямая кишка; 20 — вскрытая клоака; 21 — почка; 22 — семенник; 23 — семяпровод; 24 — семенной пузырек; 25 — ректальная железа; 26 — мочеполовой сосочек; 27 — бронхиальная пара; 28 — копулятивный орган
Рисунок 13 — Вскрытая акула (самец)

Хрящевые рыбы по сравнению с круглоротыми имеют более сложный и совершенный пищеварительный тракт, характеризующийся общим удлинением и расчлененностью на отделы. На челюстях у большинства акул сидят многочленивые настоящие зубы — видоизмененная плакоидная чешуя.

Ротовая щель ведет в обширную ротовую полость, которая переходит непосредственно в глотку. Язык у акул развит очень слабо.

В полость глотки открываются внутренние жаберные отверстия и брызгальца. Полость глотки переходит в короткий пищевод, ведущий в довольно объемистый желудок. Изгиб желудка образует два колена: длинное нисходящее — кардиальная часть и короткое восходящее — пилорическая часть желудка.

Впереди желудка лежит большая двухлопастная печень, края которой прикрывают его сбоку, печень отчасти прикрывает также и кишечник. В левой лопасти печени находится довольно крупный желчный пузырь, протоки которого входят в кишечник.

Короткий, направленный вверх восходящий отдел желудка переходит непосредственно в тонкую кишку.

В брызгальце на месте изгиба желудка лежит массивная селезенка, а в петле, образуемой восходящим отделом желудка и кишкой, помещается небольшая, светлая по окраске поджелудочная железа, сообщаемая протоками, как и желчный пузырь, с тонкой кишкой. Довольно короткая тонкая кишка переходит в длинную толстую кишку с развитым спиральным клапаном. Голстая кишка, в свою очередь, переходит в заднюю, или прямую, кишку, открывающуюся в клоаку.

В самом начале задней кишки со спинной стороны отходит небольшой отросток — ректальная железа.

Через стенку толстой кишки просветливает особая складка, делающая в полости кишки ряд оборотов. Это спиральный клапан, замедляющий прохождение пищи и увеличивающий внутреннюю (всасывательную) поверхность кишки.

На рисунке 13 можно различить вышеупомянутые особенности пищеварительной системы акулы.

Органами дыхания у хрящевых рыб служат жабры. Жаберный аппарат состоит из трех элементов: жаберной дуги, межжаберной перегородки и жаберных лепестков. Хрящевые жаберные дуги залегают в стенках глотки между жаберными щелями.

К жаберным дугам прикреплены кожистые межжаберные перегородки. У хрящевых рыб пять пар жаберных щелей. На каждой межжаберной перегородке по обе стороны (передней и задней) сидят жаберные лепестки. Жаберные лепестки у хрящевых рыб, в отличие от круглоротых, эктодермального происхождения.

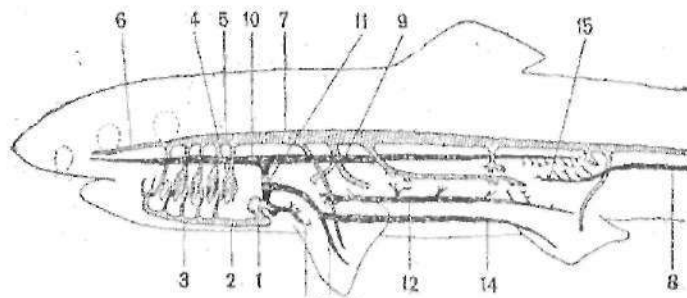
Жаберные лепестки каждой стороны межжаберной перегородки направлены в разные жаберные щели и носят название полужабр. В результате каждая жабра состоит из двух полужабр. На верхней жаберной дуге (подъязычной) жаберные лепестки сидят только на задней стороне. Таким образом, у хрящевых рыб имеются 4 жабры и одна полужабра, или 9 полужабр. Зачаточные жаберные лепестки сидят также на стенке брызгальца. Это говорит о том, что брызгальце — рудимент жаберной щели.

Акт дыхания у хрящевых рыб происходит в процессе глотательных движений рта, когда вода проникает в полость глотки к жабрам, омывает их и выходит наружу через жаберные отверстия. Насыщение крови кислородом и отдача углекислого газа осуществляются в капиллярных сосудах жаберных лепестков.

Кровеносная система хрящевых рыб (рисунок 14) сходна с таковой у круглоротых. Сердце располагается в околосердечной полости, отделенной от остальной полости тела вертикальной перегородкой – перикардием.

Сердце двухкамерное: состоит из желудочка и предсердия. Непосредственно к вершине желудочка прилегает весьма характерный для хрящевых рыб небольшой артериальный конус, которого нет у круглоротых. Артериальный конус – часть желудочка сердца, поэтому стенки его образованы поперечнополосатой мускулатурой. От него отходит брюшная аорта. Венозный синус, или венозная пазуха, открывается в предсердие, в него впадают все вены, несущие венозную кровь от органов и тканей тела. В сердце у рыб находится венозная кровь.

От брюшной аорты (с венозной кровью) отходит пять пар приносящих жаберных артерий, несущих венозную кровь к жабрам.



- 1 – сердце; 2 – брюшная аорта; 3 – приносящая жаберная артерия; 4 – выносящая жаберная артерия; 5 – левый корень аорты; 6 – левая сонная артерия; 7 – спинная аорта; 8 – хвостовая вена; 9 – левая задняя кардинальная вена; 10 – левая передняя кардинальная (дремная) вена; 11 – левый ковьеров проток; 12 – воротная вена печени; 13 – левочовная вена; 14 – левая боковая вена; 15 – воротная вена почек; 16 – подключичная вена (вены окрашены в черный цвет, артерии заштрихованы)

Рисунок 14 – Схема кровеносной системы акулы

У акул от каждой полужабры отходит по одной выносящей жаберной артерии, несущей уже окисленную артериальную кровь. Первая пара выносящих артерий несет кровь к брызгальцу и образует сонные артерии. Остальные выносящие артерии, соединяясь попарно, самостоятельно впадают в спинную аорту. Спинная аорта проходит под позвоночником, переходя в конце тела в хвостовую артерию.

От спинной аорты отходят более мелкие сосуды, снабжающие кровью все внутренние органы акулы. Подключичные артерии направляются к грудным плавникам, кишечная артерия, идущая в брюшке, дает ответвления к желудку, печени, передней части кишечника. Передняя брыжеечная артерия несет кровь к задней части кишечника и половым органам. Почечные, подвздошные, задняя брыжеечная артерии снабжают кровью соответственно почки, брюшные плавники, стенки тела и т. д.

Венозная кровь собирается в систему сосудов, впадающих через короткие ковьеровы протоки в венозный синус. Из венозного синуса кровь изливается в предсердие.

Хвостовая вена, несущая кровь от хвоста, при входе в брюшную полость образует воротные вены почек. Далее венозная кровь собирается в пару задних кардинальных вен, которые по спинной стороне брюшной полости направляются вперед и впадают в ковьеровы протоки.

Вены, собирающие кровь от органов пищеварительного тракта и селезенки, образуют воротную вену печени, впадающую в печень и образующую здесь сеть мельчайших сосудов – воротную систему печени. Из печени кровь поступает в венозный синус по парным печеночным венам. От парных плавников идут боковые вены, которые впадают в соответствующие ковьеровы протоки.

От головного конца тела венозная кровь направляется назад по паре передних кардинальных (яремных) вен, которые проходят над жаберными дугами и, сливаясь на уровне сердца с задними кардинальными венами, образуют ковьеровы протоки.

Основным органом выделительной системы хрящевых рыб являются туловищные почки (мезонефрос) с мочеточниками, функцию которых выполняют вольфовы каналы. Почки лежат по бокам позвоночника в виде двух плоских удлиненных темных тел (рисунок 15).

Почка хрящевых рыб подразделяется на два отдела: узкий передний и расширенный и более компактный задний.

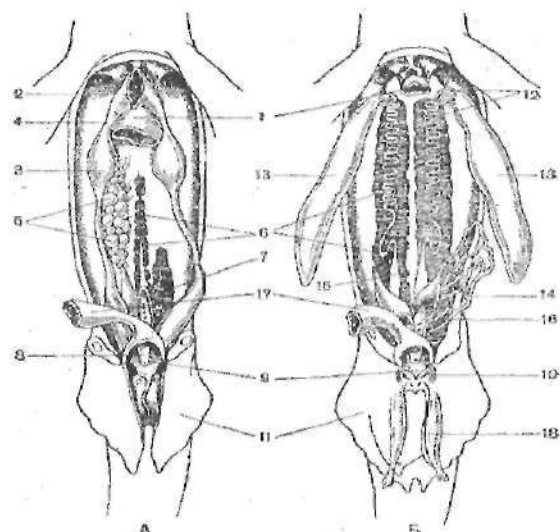
У самцов через передний отдел почки проходят семявыносящие каналы; таким образом, эта часть почки не несет выделительной функции.

Протоки заднего, расширенного отдела почки – мочеточники – впадают в основание вольфова канала, который вскоре открывается в клоаку на вершине мочеполювого сосочка. Таким образом, на этом уровне выделительные и половые протоки у самцов объединяются.

У самки почки не связаны с половыми органами и вольфов канал является только мочеточником, открывающимся в клоаку позади яйцевода.

Органы размножения у хрящевых рыб представлены у самок яйцниками, у самцов семенниками (рисунок 15). У большинства видов яйцники парные и в виде коротких гроздевидных тел подвешены на брюшке ниже почек. Созревшие яйцеклетки выпадают в полость тела

и затем поступают в один из яйцеводов через хорошо выраженную общую для них воронку. Яйцеводами служат моллеровы каналы, обычно подразделенные на два отдела. В верхнем, довольно узком отделе яйцевода происходит оплодотворение. Сильно утолщенные железистые стенки начала второго отдела выделяют вещества, формирующие плотные оболочки яйца.



1 – отрезок пищевода; 2 – воронка яйцевода; 3 – скорлуповая железа; 4 – яйцевод; 5 – яичник; 6 – почка; 7 – задний отдел почки; 8 – мочеполовой сосочек; 9 – клоака; 10 – брюшная пора; 11 – брюшные плавники; 12 – придаток семенника и семяпровод; 13 – семенник; 14 – мочеточник; 15 – семенной пузырек; 16 – семяприемник; 17 – прямая кишка; 18 – копулятивный орган

Рисунок 15 – Мочеполовая система самки (А) и самца (Б) акулы

В нижнем отделе яйцевода образуется значительное расширение – матка, в которой у живородящих форм развивается зародыш. Обе матки срастаются в конечном отделе и открываются на спинной стороне клоаки впереди моченоспускательного отверстия.

Парные семенники представляют собой рыхлые удлиненные тела, подвешенные на брыжейке к стенке брюшной полости. Тончайшие семявыносящие каналы каждого семенника пронизывают верхний конец почки, который у самцов почти потерял значение выделительного органа и служит придатком семенника. Пройдя через вещество почек, семявыносящие каналы впадают в вольфов канал – семяпровод. Семяпроводы в своем нижнем отделе расширяются в семенные пузырьки, а затем впадают в мочеполовой сосочек, открывающийся в клоаку.

Последовательность выполнения работы (Задания для самостоятельного выполнения)

I. Рассмотреть:

1. Изучая внешнее строение:

Расчлененность тела на голову, туловище и хвост; плавники – парные грудные и брюшные, непарные спинные, подхвостовой и хвостовой; ротовое отверстие; глаза; парные ноздри; брызгальце; чешую; клоаку; копулятивные органы.

2. Изучая внутреннее строение:

а) пищеварительную систему: ротовую полость; зубы; глотку; пищевод; желудок; тонкую, толстую кишку; спиральный клапан; петли; желчный пузырь; поджелудочную железу;

б) органы дыхания: жаберные щели; межжаберные перегородки; жаберные лепестки;

в) кровеносную систему: двухкамерное сердце (предсердие и желудочек); артериальный конус; венозный синус; брюшную аорту; пять пар жаберных сосудов. По препарату и рисунку проследить схему циркуляции крови;

г) органы выделения: туловищные почки; мочеточники;

д) органы размножения: семенники; семяпроводы; яичники; яйцеводы.

II. Зарисовать:

- 1) внешний вид акулы и общее расположение внутренних органов;
- 2) схему кровеносной системы; 3) мочеполовые системы самца и самки акулы.

Форма отчета: полностью оформленная в соответствии с требованиями лабораторная работа в альбоме, включающая три рисунка с подписями обозначений.

Контрольные вопросы и задания:

1. Обзор морфофункциональной организации пластинчатожаберных.
2. Морфофизиологическая и биологическая характеристика хрящевых рыб.
3. Особенности строения основных систем жизнеобеспечения хрящевых рыб.
4. Современные отряды акул (особенности внешнего и внутреннего строения, представители, распространение, хозяйственное значение).
5. Современные отряды скатов (особенности внешнего и внутреннего строения, представители, распространение, хозяйственное значение).
6. Морфофизиологические особенности химер, как рыб сочетающих смешанные черты организации (хрящевых и костных).

Лабораторная работа № 4
Тема: СКЕЛЕТ ХРЯЩЕВЫХ РЫБ

Цель работы: изучить строение скелета хрящевых рыб на примере скелета акулы.

Содержание работы: изучение скелета акулы с оформлением рисунков в альбоме.

Оборудование и материалы:

1. Скелет акулы.
2. Позвонки туловищного и хвостового отделов.
3. Грудные и брюшные плавники с поясами.
4. Череп.
5. Таблицы: скелет акулы; череп акулы; скелет конечностей и их поясов.

Краткие теоретические сведения

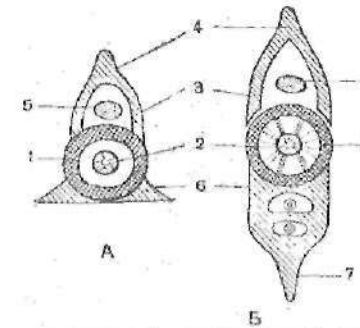
Вводные замечания

У хрящевых рыб скелет более совершенный по сравнению со скелетом круглоротых. Мозговой череп более прочный, имеет не только дно и бока, но и почти полностью сформированную крышу. В последней сохраняется лишь широкое отверстие – так называемая большая фонтанель. Висцеральный скелет более дифференцирован: помимо расчлененных жаберных дуг обособляются челюстная и подъязычная дуги. Появляется позвоночный столб, состоящий из двояковогнутых (амфицельных) хрящевых позвонков, почти полностью вытесняющих хорду. Хорошо выраженные верхние и нижние дуги позвонков образуют спинномозговой и гемальный каналы, по которым проходят соответственно спинной мозг и хвостовые артерии и вены. Позвоночник подразделяется только на два отдела – туловищный и хвостовой.

Строение скелета

Позвоночник акулы прочно сочленен с затылочным отделом мозгового черепа и от затылочной части черепа продолжается до конца хвоста, заходя в его верхнюю лопасть. Каждый туловищный позвонок (рисунок 16) состоит из тела позвонка, верхних дуг, концы которых соединяются, образуя спинномозговой канал, и нижних дуг. Нижние дуги позвонков туловищного отдела коротки, направлены несколько в стороны и образуют поперечные отростки, к которым прилегают короткие хрящевые ребра. Нижние дуги позвонков хвостового отдела смыкаются

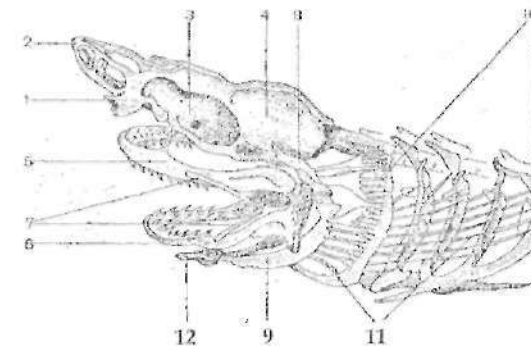
и образуют гемальный канал, в котором проходят хвостовые артерия и вена. Между верхними дугами позвонков находятся хрящевые вставочные пластинки.



1 – тело позвонка; 2 – остаток хорды; 3 – верхние дуги; 4 – верхний остистый отросток; 5 – спинномозговой канал; 6 – нижние дуги; 7 – нижний остистый отросток
Рисунок 16 – Схема строения туловищного (А) и хвостового (Б) позвонков акулы

Позвонки акулы, как и всех хрящевых рыб, двояковогнутые (амфицельные), остаточная хорда сохраняется в межпозвоночных промежутках и в центре тела позвонка.

В строении черепа происходит ряд прогрессивных преобразований. Мозговой череп акулы представлен в виде цельной хрящевой капсулы – мозговой коробки с широким основанием – дном черепа. На ее переднем конце находится вырост – роstrum из трех палочковидных хрящей, срастающихся между собой впереди (рисунок 17).



1 – обонятельная капсула; 2 – роstrum; 3 – глазница; 4 – слуховая капсула; 5 – боково-квадратный хрящ; 6 – межчелюстной хрящ; 7 – губные хрящи; 8 – тригемингалибуляр (подглазничная); 9 – гиоид; 10 – жаберные дуги; 11 – лучи, поддерживающие межжаберные перегородки; 12 – капсула
Рисунок 17 – Череп акулы сбоку

По бокам основания роострума, слившись с мозговой коробкой, лежат обонятельные капсулы, на нижней стороне которых находятся большие отверстия.

Крыша черепа неполная, позади обонятельных капсул в ней имеется заметное отверстие, затянутое перепонкой, — передняя фонтанель.

Бока черепа образуют большие углубления — глазницы, а сзади них, но бокам, расположены слуховые капсулы. Стенки черепа пронизаны отверстиями преимущественно для прохождения нервов.

Еще далее назад находится слабовыраженный затылочный отдел с большим затылочным отверстием посередине, в котором спинной мозг переходит в головной. Под затылочным отверстием имеется особая площадка для соединения с телом первого позвонка.

Висцеральный череп представлен в виде следующих друг за другом расчлененных хрящевых дуг, залегающих в стенке ротовой полости и глотки (рисунок 17).

Первая и вторая из этих дуг сильно видоизменены, редуцированы и образуют так называемые губные хрящи.

Третья дуга — челюстная — состоит из двух парных хрящей — лебно-квадратного и меккелева. Первая пара хрящей выполняет функцию верхней челюсти, вторая — нижней челюсти. Каждая пара хрящей впереди прочно соединяется друг с другом и несет ряды зубов. Сзади концы лебно-квадратных хрящей подвижно сочленяются с задними концами меккелевых хрящей.

За челюстной дугой следует четвертая — подъязычная дуга. Ее ближний к черепу отдел — гиомандибулярный хрящ (гиомандибуляре) своим верхним концом причленяется к черепу в слуховом отделе, а то время как нижний конец посредством волокнистой ткани связан с челюстной дугой и средним элементом подъязычной дуги — гиондом. Гиомандибуляре выполняет роль подвески для челюстей.

Правый и левый гионды соединяются между собой посредством срединного непарного элемента этой дуги, именуемого копулой или подъязычным хрящом.

Следующие за подъязычной дугой пять жаберных дуг подразделяются каждая на четыре парных элемента, а непарный пятый хрящик каждой жаберной дуги соединяет правую и левую стороны дуг.

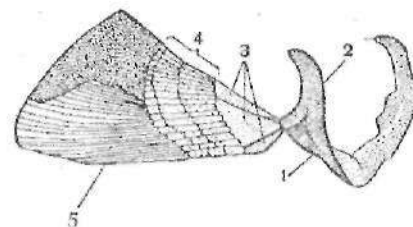
От подъязычной и от всех жаберных дуг радиально отходят многочисленные хрящевые лучи, поддерживающие стенки межжаберных перегородок.

В скелете конечностей появляются парные плавники, имеющие опору в виде поясов парных плавников — плечевого (пояс грудных плавников) и тазового (пояс брюшных плавников).

Плечевой пояс акулы в виде парной хрящевой дуги лежит свободно в толще мускулатуры, непосредственно за последней жаберной щелью.

Нижние, или коракоидные, отделы каждой полудуги на середине брюха сочленяются, верхние — лопаточные отделы, разделены широким промежутком. Между коракоидным и лопаточным отделами имеется выступ, к которому причленяется скелет плавника (рисунок 18).

Скелет грудных плавников (рисунок 18) в виде трех основных хрящей, или базалий, причленяется к соответствующим выступам на плечевом поясе.



1 — коракоидный отдел; 2 — лопаточный отдел; 3 — базалии; 4 — радиалии; 5 — эластоидиновые нити

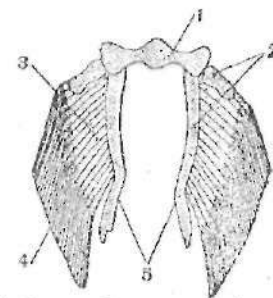
Рисунок 18 — Плечевой пояс и грудной плавник акулы

Эти хрящи, в свою очередь, несут более мелкие хрястики, или радиалии, расположенные в два-три ряда, а края плавников поддерживаются тонкими эластоидиновыми нитями (эластотрихиями).

Тазовый пояс состоит из одного плоского хряща, лежащего перед клоакой (рисунок 19).

В скелете брюшного плавника акулы всего две базалии, к которым причленяются мелкие радиальные хрящи, края плавника поддерживаются эластотрихиями (рисунок 19).

Скелет всех непарных плавников состоит из довольно массивных, обычно расчлененных хрящевых лучей.



1 — тазовый пояс; 2 — базалии; 3 — радиалии; 4 — эластоидиновые нити; 5 — скелет копулятивного органа

Рисунок 19 — Тазовый пояс и брюшной плавник акулы

Последовательность выполнения работы (Задания для самостоятельного выполнения)

I. Рассмотреть:

1. Череп:

- а) мозговой череп: отделы черепа; роострум; фонтанель;
- б) висцеральный череп: губные хрящи; челюстную дугу; подъязычную дугу; жаберные дуги;

2. Позвоночник:

- а) отделы позвоночника: туловищный и хвостовой;
- б) амфицельный позвонок и его строение.

3. Ключицы и их пояс; плечевой пояс; тазовый пояс; базальные хрящи свободных конечностей; радиальные хрящи; кожные лучи; непарные плавники.

II. Зарисовать:

- 1) позвонки акулы (туловищный и хвостовой); 2) череп (вид сбоку); 3) скелет парных конечностей и их пояс.

Форма отчета: полностью оформленная в соответствии с требованиями лабораторная работа в альбоме, включающая четыре рисунка с подписями обозначений.

Контрольные вопросы и задания

- 1. В чем выразился прогресс скелета акулы по сравнению с бесчелостными?
- 2. Специфика строения черепа акулы.
- 3. Чем отличаются в строении туловищные и хвостовые позвонки акулы?
- 4. Из каких элементов строится скелет грудных плавников и их пояса?

Лабораторная работа № 5

Тема: НЕРВНАЯ СИСТЕМА И ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫЕ НЕРВЫ ХРЯЦЕВЫХ РЫБ

Цель работы: на примере хрящевых рыб изучить особенности строения нервной системы и порядок отхождения черепно-мозговых нервов у позвоночных животных.

Содержание работы: изучение нервной системы акулы и знакомство с особенностями органов чувств с оформлением рисунков головного мозга и черепно-мозговых нервов.

Оборудование и материалы:

- 1. Готовые влажные препараты: головной мозг с черепно-мозговыми нервами акулы.
- 2. Таблицы: головной мозг акулы, схема отхождения головных нервов у акулы (позвоночных), строение органов чувств хрящевых рыб.

Краткие теоретические сведения

Вводные замечания

У хрящевых рыб возрастают относительные размеры головного мозга и усложняется их дифференциация. Возрастает количество нервных клеток (серого вещества).

Головной мозг хрящевых рыб по сравнению с головным мозгом круглоротых и костных рыб более развит, что выражается в первую очередь в крупных размерах переднего мозга и мозжечка. Обязательные доли переднего мозга также очень велики. Возможно, что периная ткань в полушариях головного мозга выстилает не только его бока, дно, но и крышу. Поверхность мозжечка образует систему извилин.

В спинном мозге отчетливо выражены брюшные рога серого вещества, спинные рога выражены слабо. Усложняются восходящие и нисходящие пути; проводящие пути боковых стволов достигают продолговатого мозга и мозжечка, следовательно, усиливается координация спинного мозга головным.

Возникают и совершенствуются органы зрения, слуха, равновесия, обоняния, вкуса, восприятия движения воды.

Строение нервной системы и органов чувств

В строении головного мозга (рисунок 20) наблюдается ряд особенностей:

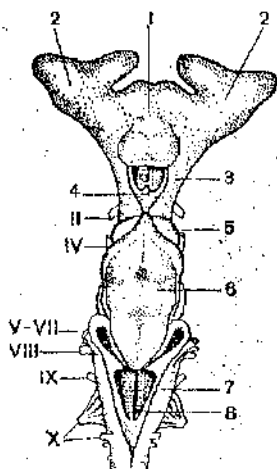
Передний мозг увеличивается в размерах. Продольная борозда делит его на 2 полушария. Увеличивается доля серого вещества, которое сплошным слоем выстилает полости желудочков. Велики обязательные доли. Функция переднего мозга – переработка информации, получаемой от органов обоняния.

Промежуточный мозг представлен зрительными буграми; от дна отходит хиазма зрительных нервов. Функция: первичный зрительный центр также перерабатывает информацию от других органов чувств. На дорзальной стороне лежит эпифиз, на вентральной – гипофиз; следовательно, промежуточный мозг участвует в гормональной регуляции метаболизма.

Средний мозг разделен на 2 зрительные доли, в которых заканчиваются проводящие тракты зрительного анализатора. Связан с мозжечком, продолговатым и спинным мозгом.

Мозжечок велик, покрывает сверху часть среднего и продолговатого мозга. Развивается сложная система извилин. Функция: поддерживает мышечный тонус, равновесие и координацию движений. Здесь заканчиваются чувствительные окончания рецепторов боковой линии.

Продолговатый мозг удлинён, имеет четкую ромбовидную ямку. Функция: центр регуляции деятельности спинного мозга и вегетативной нервной системы (скелетно-мышечная, кровеносная, дыхательная, пищеварительная и выделительная системы).



1 – передний мозг; 2 – обонятельные доли; 3 – промежуточный мозг; 4 – энцефал; 5 – средний мозг; 6 – мозжечок; 7 – продолговатый мозг; 8 – ромбовидная ямка.

Римскими цифрами обозначены головные нервы
Рисунок 20 – Головной мозг акулы (вид сверху)

От головного мозга отходит 10 пар черепно-мозговых нервов (рисунок 21), двенадцатая пара развита слабо.

I пара – Обонятельный нерв – чувствующий. Иннервирует обонятельную луковицу. Отходит от обонятельных долей переднего мозга.

II пара – Зрительный нерв – чувствующий. Отходит от зрительных бугров промежуточного мозга. Иннервирует сетчатку глаза.

III пара – Глазодвигательный нерв – двигательный. От дна среднего мозга. Иннервирует мышцы глаза.

IV пара – Блоковый нерв – двигательный. От дна среднего мозга. Иннервирует мышцы глаза.

V пара – Тройничный нерв – смешанный. От боковой поверхности продолговатого мозга. Делится на 3 ветви:

- а) глазничная – иннервирует кожу передней части головы;

- б) верхнечелюстная – иннервирует зубы и мускулатуру челюстной дуги, слизистую рта;

- в) нижнечелюстная – иннервирует зубы и мускулатуру челюстной дуги, слизистую рта.

VI пара – Отводящий нерв – двигательный. От дна продолговатого мозга. Иннервирует наружную прямую мышцу глаза.

VII пара – Лицевой нерв – смешанный. От боковой поверхности продолговатого мозга за тройничным нервом. Делится на 4 ветви:

- а) глазничная – идет с аналогичной ветвью тройничного нерва;

- б) щечная – кожа головы, слизистая ротовой полости;

- а) небная – кожа головы, слизистая ротовой полости, мускулатура подъязычной дуги;

- г) подъязычная – кожа головы, слизистая ротовой полости, мускулатура подъязычной дуги.

VIII пара – Слуховой нерв – чувствующий. От продолговатого мозга за лицевым нервом. Иннервирует чувствующий эпителий внутреннего уха.

IX пара – Языкоглоточный нерв – смешанный. Отходит позади слухового нерва. Иннервирует слизистую глотки и ее мускулатуру, 1-ю жаберную дугу.

X пара – Блуждающий нерв – смешанный. От заднебоковой поверхности продолговатого мозга. Делится на ряд ветвей:

- а) 4 жаберных – слизистая глотки и мускулатура 2–5 жаберных дуг;

- б) внутрибрюшная – сердце, кишечник, легкие, плавательный пузырь;

- в) боковая – орган боковой линии (у паземных отсутствует).

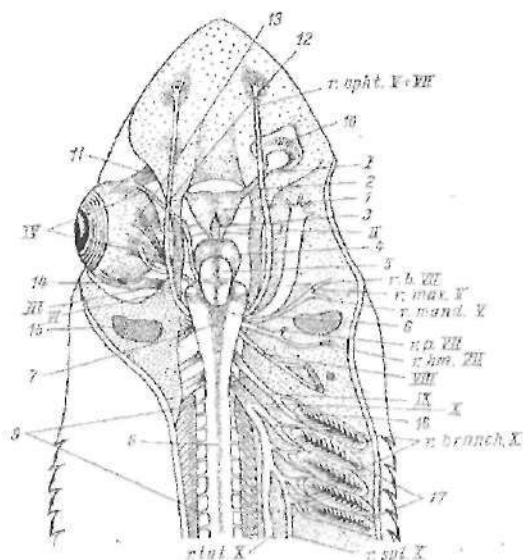
XI пара (только у млекопитающих) – Добавочный нерв – двигательный. Образуется из задних корешков блуждающего нерва. Иннервирует мускулатуру плечевого пояса.

XII пара (только у амфиот) – Подъязычный нерв – двигательный. От задней части продолговатого мозга. Иннервирует мускулатуру языка и подъязычного аппарата.

Спинальный мозг сохраняет автономность. Спинной мозг связан с цепочкой симпатических ганглиев симпатической нервной системы, координирует их работу.

Спинальные нервы выходят двумя корешками, вскоре объединяющимися в один нерв, который за пределами позвоночника тотчас же делится на две ветви.

Орган обоняния сильно развит. Обонятельные мешки парные, внутренняя поверхность их покрыта складчатым обонятельным эпителием, связана с окончаниями обонятельного нерва. Наружные ноздри парные, связаны с ротовой щелью носооральной бороздой, по которой вода от ротовой щели проходит к ноздре, следовательно, акулы улавливают вкус и запах схваченной добычи. Чувствительность обоняния велика: запах добычи ощущают за 500 метров.



- 1 – передний мозг; 2 – обонятельная доля переднего мозга; 3 – промежуточный мозг;
 4 – средний мозг; 5 – мозжечок; 6 – продолговатый мозг; 7 – ромбовидная ямка;
 8 – спинной мозг; 9 – спинномозговые нервы; 10 – обонятельный мешок; 11 – верхняя косая мышца глаза; 12 – верхняя прямая мышца глаза; 13 – внутренняя прямая мышца глаза; 14 – наружная прямая мышца глаза; 15 – брызгальце; 16 – первая жаберная щель; 17 – вторая-пятая жаберные щели; I – обонятельный тракт; II – зрительный нерв;
 III – глазодвигательный нерв; IV – блоковый нерв; VI – отводящий нерв;
 V – тройничный нерв: г. орбит. V – глазничная ветвь, г. max V – верхнечелюстная ветвь, г. mand. V – нижнечелюстная ветвь; VII – лицевой нерв: г. орбит. VII – глазничная ветвь, г. b. VII – щечная ветвь, г. p. VII – небная ветвь, г. hnt. VII – подъязычная ветвь;
 VIII – слуховой нерв; IX – языкоглоточный нерв; X – блуждающий нерв: г. branchi. X – жаберные ветви, г. int. X – внутренностная ветвь, г. spl. X – боковая ветвь

Рисунок 21 – Головной мозг и головные нервы колочей акулы (вид со спинной стороны, правый глаз удален)

Органы боковой линии – цепочка чувствующих клеток в толще кожи, связанных с поверхностью многочисленными мелкими отверстиями. Реснички чувствующих клеток воспринимают слабые токи воды и инфразвуковые колебания. Функция – определение положения соседа в группе, обнаружение приближения добычи или хищника, избегание столкновений с неподвижными предметами.

Лоренциневы органы – соединительнотканые капсулы, связанные с поверхностью кожи тонкими трубочками. Расположены на голове, играют роль термодатчиков (улавливают перепады температур до $0,05^{\circ}\text{C}$) и электродатчиков (воспринимают электрическое поле напряжением до $0,01\text{ мВ}$).

Электрические органы (развиты у электрических скатов) – измененные участки поперечно-полосатой мускулатуры. Мышечные волокна преобразованы в электрические пластинки, отделенные друг от друга студенистой соединительной тканью. 35–40 рядов пластинок образуют призму, скопления 350–600 призм – I электрический орган. Таким образом, в I электрическом органе может быть до 200 000 электрических пластинок, аккумулирующих электричество, образующееся в процессе тканевого обмена. Могут генерировать электрические разряды до 300 В при силе тока до 5 А (под воздействием электрических ядер продолговатого мозга). Используют при защите и нападениях.

Органы зрения – парные крупные глаза с уплощенной роговицей и круглым хрусталиком. Около глаза имеется неподвижное кольцевидное веко. У некоторых развивается подвижная мигательная перепонка. Реснички ближней ориентации: различают крупные предметы не далее 10–15 метров. Зрение черно-белое (ахроматическое).

Орган слуха и равновесия – внутреннее ухо, заключенное в слуховую капсулу. Состоит из круглого, овального мешочков и соединенных с последним 3 полукружных каналов (орган равновесия). Круглый и овальный мешочки – органы слуха. Воспринимают низкие звуки (100–2500 Гц). Некоторые способны издавать сигнальные звуки, обеспечивая защиту участка, взаимное общение партнеров по стае и размножению.

Орган вкуса – вкусовые почки в слизистой ротовой полости и глотки. Осязательные тельца развиты на участках голыи кожи.

Последовательность выполнения работы (Задания для самостоятельного выполнения)

Рассмотреть:

1. Центральную нервную систему:
 - а) головной мозг (передний, промежуточный, средний мозг, мозжечок, продолговатый мозг);
 - б) головные нервы, изучить их расположение, функции и иннервацию;
 - в) спинной мозг.

2. Органы чувств хрящевых рыб: орган обоняния, органы боковой линии, лоренциневы органы, электрические органы, орган зрения, орган слуха и равновесия, орган вкуса, органы осязания.

Зарисовать:

- 1) строение головного мозга хрящевых рыб; 2) схему отхождения черепно-мозговых нервов у акулы.

Форма отчета: полностью оформленная в соответствии с требованиями лабораторная работа в альбоме, включающая два рисунка с подписями обозначений.

Контрольные вопросы и задания

1. Дать общую характеристику прогрессивным чертам организации нервной системы хрящевых рыб.
2. В чем выразились коренные перестройки головного мозга акула по сравнению с миногами?
3. Как отразился прогресс хрящевых рыб на органах чувств?
4. Какие дополнительные органы чувств появляются?

Лабораторная работа № 6

Тема: ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ КОСТНЫХ РЫБ

Цель работы: на примере речного окуня изучить особенности внешнего и внутреннего строения костных рыб.

Содержание работы: изучить особенности внешнего и внутреннего строения речного окуня, как типичного представителя костных рыб.

Оборудование и материалы:

1. Свежая рыба (по одной на 2 студента).
2. Готовые влажные препараты: внешний вид костистой рыбы; вскрытая рыба; пищеварительная система.
3. Таблицы: внешний вид костистых рыб; общее расположение внутренних органов; пищеварительная система; кровеносная система; органы размножения самца и самки; головной мозг.
4. Препаровальный инструмент (скальпель, ножницы, пинцеты, препаровальные иглы) (по 1 набору на 2 студента).
5. Ванночки (по одной на 2 студента).

Краткие теоретические сведения

Систематическое положение –
ТИП ХОРДОВЫЕ (CHORDATA)
ПОДТИП ПОЗВОНОЧНЫЕ, ИЛИ ЧЕРЕШНЫЕ (VERTEBRATA,
ИЛИ CRANIOTA)
РАЗДЕЛ ЧЕЛЮСТНОРОТЫЕ (GNATHOSTOMATA)
НАДКЛАСС РЫБЫ (PISCES)
КЛАСС КОСТНЫЕ РЫБЫ (OSTEICHTHYES)
ПОДКЛАСС ЛУЧЕПЕРЫЕ (ACTINOPTERYGII)

ГРУППА НАДОТРЯДОВ КОСТИСТЫЕ РЫБЫ (TELEOSTEI) НАДОТРИД ПЕРКОИДНЫЕ (PERCOMORPHA) ОТРИД ОУКНЕОБРАЗНЫЕ (PERCIFORMES) ОКУНЬ РЕЧНОЙ (PERCA FLUVIATILIS)

Вводные замечания

Класс костных рыб включает подавляющее большинство видов рыб. Они распространены повсеместно.

В связи с разнообразием условий существования внешний облик костных рыб крайне разнообразен. Несмотря на это, имеются общие черты организации. В отличие от хрящевых рыб, скелет костных рыб в той или иной степени костный. Межаберные перегородки редуцированы, и жаберные лепестки сидит непосредственно на жаберных дугах. Жаберный аппарат прикрыт жаберной крышкой. Появляется плавательный пузырь – важный гидростатический орган.

Оплодотворение у костных рыб наружное, икра мелкая, количество икры велико.

Особенности организации костных рыб будут рассмотрены на примере костистых рыб, составляющих более 90% ныне живущих видов рыб. Для них характерно упрощение строения скелета парных плавников (в грудных и брюшных плавниках отсутствуют базалии, а в брюшных – радиалии). Парные плавники расположены вертикально. Рот находится на конце головы (хончноротые). Хвостовой плавник гомоцеркальный. Нет спирального клапана. У многих костистых рыб живечных образует слепые (пищорические) выросты. Тело покрыто костной чешуей, состоящей из тонких пластинок. Клоака отсутствует. Вместо артериального конуса появляется луковича аорты.

Внешнее строение

Тело костистых рыб делится на голову, туловище и хвост. Границей между головой и туловищем служит жаберная щель, а между туловищем и хвостом - анальное отверстие (рисунок 22).

Рот костистых рыб расположен на переднем конце головы, отчего таких рыб называют конечноротыми. По бокам головы находятся крупные плоские глаза. Впереди лежат парные ноздри – органы обоняния. Каждая ноздря открывается в обонятельную ямку. Правая и левая ноздри не сообщаются между собой, так же как и с ротовой полостью.

Весьма характерным образованием для костистых рыб является костная жаберная крышка. В связи с этим вместо пяти жаберных отверстий (как у хрящевых рыб) образуется одна жаберная щель.

Парные плавники упрощены и расположены в вертикальной плоскости.

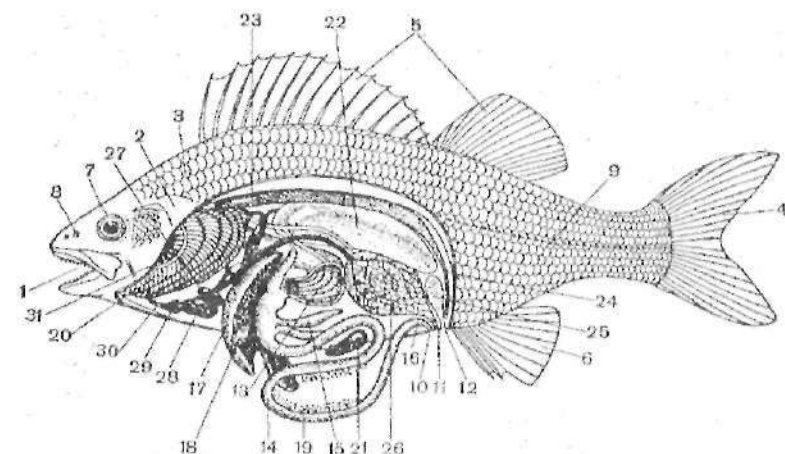
Хвостовой плавник гомоцеркального типа. Позвоночный столб заходит в верхнюю лопасть хвостового плавника.

Спинальные плавники снабжены мягкими ветвистыми или твердыми колючими лучами. Лучи связаны между собой тонкой кожистой перепонкой.

На нижней стороне тела ближе к заднему концу находится подхвостовой, или анальный, плавник. Перед ним в общем углублении лежат три отверстия: анальное, половое и выделительное.

Вдоль тела тянется хорошо заметная боковая линия – орган ориентации рыб в водной среде.

Тело костистых рыб покрыто костной чешуей, состоящей из костных пластинок. Каждая чешуйка лежит в особом кармане. Чешуи налегают друг на друга в виде черепицы. Чешуя может быть циклоидная (с гладким краем) или ктеноидная (с зазубренным краем).



- 1 – рот с зубами; 2 – жаберная крышка; 3 – костная чешуя; 4 – гомодержательный хвостовой плавник; 5 – спинные плавники; 6 – анальный плавник; 7 – глаз; 8 – ноздря; 9 – боковая линия; 10 – анальное отверстие; 11 – половое отверстие; 12 – выделительное отверстие; 13 – сократительный желудок с продольными складками; 14 – кишечник; 15 – пилорические выросты; 16 – прямая кишка; 17 – печень; 18 – желчный пузырь; 19 – поджелудочная железа; 20 – жаберные лепестки; 21 – селезенка; 22 – плазменный пузырь; 23 – почка; 24 – мочеточник; 25 – мочевой пузырь; 26 – яичник; 27 – предсердие; 28 – желудочек; 29 – нуклиная артерия; 30 – брюшная артерия; 31 – жаберные тычинки

Рисунок 22 – Внешнее и внутреннее строение окуни

На чешуе заметны светлые (широкие) и темные (узкие) годичные кольца. Летом, при интенсивном росте рыбы, происходит значительное нарастание чешуи – образуется широкий, светлый слой. Зимой рост рыб и нарастание чешуи незначительны – слой уплотненный, узкий, темный.

Подсчитав светлые и темные кольца на чешуе рыбы, можно определить ее возраст.

Тело рыбы покрыто слизью, что способствует лучшему передвижению рыбы в плотной водной среде.

Внутреннее строение

Пищеварительная система костистых рыб, в отличие от хрящевых, менее дифференцирована. Кишечник представлен трубкой приблизительно одного диаметра, и границы между отделами заметить трудно.

Пищеварительный тракт начинается ротовой полостью, переходящей затем в широкую глотку, короткий пищевод и желудок. Величина и форма желудка зависит от характера питания. У хищных рыб (окунь) желудок обычно объемистый, способный к растяжению, резко отличается от последующих отделов кишечника. У растительноядных рыб (карповые) границы между желудком и кишечником мало заметны.

От желудка отходит кишечник. У костистых рыб, в отличие от плагиожаберных, он более длинный, образует петли.

У многих рыб увеличение всасывательной поверхности кишечника осуществляется за счет слепых отростков – пилорических выростов, отходящих от переднего отдела тонкой кишки. Они заменяют спиральный клапан хрящевых рыб и замедляют прохождение пищи.

Передний отдел тонкого кишечника называется двенадцатиперстной кишкой. В него впадают протоки печени и поджелудочной железы, под воздействием секрета которых происходит расщепление основных компонентов пищи.

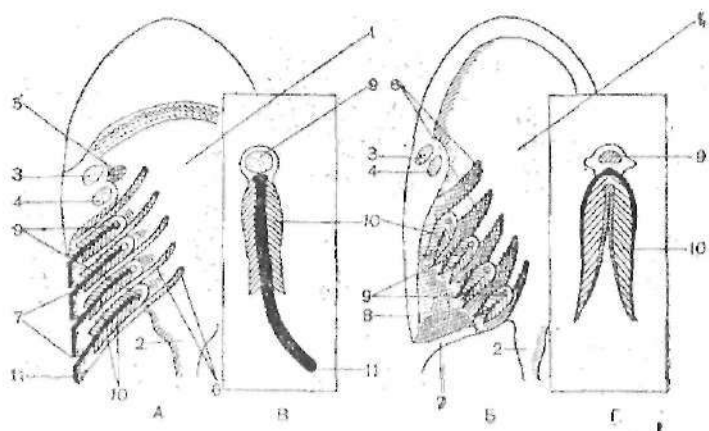
Тонкая кишка незаметно переходит в толстую кишку, далее идет прямая кишка, которая заканчивается анальным отверстием.

У всех рыб развита печень. Это важная пищеварительная железа. Ее секрет – желчь – скапливается в желчном пузыре, а потом по желчным протокам поступает в передний отдел кишечника. Кроме участия в пищеварении, печень играет важную роль в обезвреживании ядовитых веществ. Поэтому ее называют барьерным органом. В печени накапливается гликоген, образуется мочевины.

Вторая пищеварительная железа – поджелудочная – обычно лежит в петлях кишечника. У некоторых рыб (щуки) она представляет собой компактное образование, у других (карповые) разбросана в виде мелких жироподобных включений между изгибами кишечной трубки.

Органами дыхания являются жабры. Жаберный аппарат костистых рыб, в отличие от хрящевых, характеризуется отсутствием межжаберных перегородок.

Жаберные лепестки сидят непосредственно на жаберных дугах (рисунок 23). Появляется жаберная крышка – твердая костная пластинка, прикрывающая жабры, в результате чего сохраняется лишь одно жаберное отверстие.



А - фронтальный разрез через ротоглоточную полость акулы; Б - то же костистой рыбы; В - поперечный разрез через жабру акулы; Г - то же костистой рыбы;
 1 - ротоглоточная полость; 2 - пищевод; 3 - челюстная дуга; 4 - подъязычная дуга;
 5 - брызгальце; 6 - внутренние жаберные щели; 7 - наружные жаберные щели;
 8 - жаберная крышка; 9 - жаберные дуги; 10 - жаберные лепестки;
 11 - межжаберные перегородки

Рисунок 23 - Жабра акулы и костистой рыбы

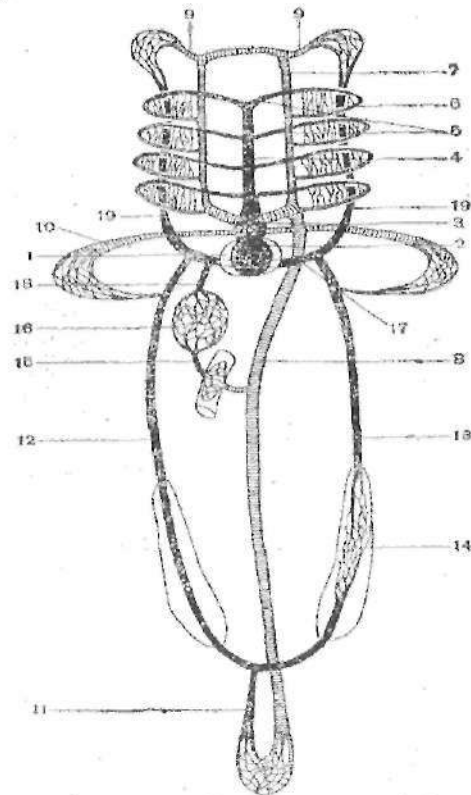
Каждая жабра костистых рыб состоит из костной жаберной дуги, на которой в два ряда сидят жаберные лепестки. От внутренних стенок жаберных дуг отходят жаберные тычинки, образующие своеобразный фильтрующий аппарат, препятствующий обратному выходу пищевых частиц наружу. У костистых рыб развиты четыре жаберные дуги, пятая дуга сильно редуцирована.

На внутренней стороне жаберной крышки можно отметить остатки жабры, так называемую ложножабру, которая участия в газообмене не принимает.

Акт дыхания костистых рыб осуществляется за счет движения жаберной крышки: когда жаберная крышка приподнимается, тонкая кожистая жаберная перепонка, которая продолжается за край жаберной крышки, прижимается к жаберной щели. Это происходит под влиянием наружного давления воды. В результате в околожаберной полости образуется пространство с пониженным давлением. Это заставляет воду всасываться в околожаберную полость. При опускании крышки создается избыточное давление, и вода через наружные жаберные отверстия выталкивается наружу.

Кровеносная система костистых рыб (рисунок 24), по сравнению с кровеносной системой хрящевых рыб, отличается некоторыми особенностями. Вместо артериального конуса появляется луковичка аорты,

которая является утолщением аорты и обладает, как и все сосуды, гладкой мускулатурой. Сохраняется по 4 пары приносящих и выносящих жаберных артерий (у хрящевых рыб их 5). Боковые вены исчезают. Только левая кардинальная вена распадается в левой почке на сеть капилляров, правая кардинальная вена идет через почку, не прерываясь (асимметрия воротной системы почек).



1 - предсердие; 2 - желудочек; 3 - луковичка аорты; 4 - брюшная аорта;
 5 - приносящие жаберные артерии; 6 - выносящие жаберные артерии;
 7 - корни аорты; 8 - спинная аорта; 9 - сонные артерии; 10 - подключичные артерии;
 11 - хвостовая вена; 12 - правая задняя кардинальная вена;
 13 - левая задняя кардинальная вена; 14 - воротная система почек;
 15 - подпочечная вена; 16 - воротная система печени; 17 - клоацерный проток;
 18 - печеночная вена; 19 - передние кардинальные вены
 (в черной цвет окрашены сосуды с венозной кровью)

Рисунок 24 - Схема кровеносной системы костистой рыбы

В головном отделе на брюшной стороне располагается сердце. Хорошо заметно темно-бордовое предсердие. Выше предсердия находится венозная пазуха, имеющая вид воронки и собирающая венозную кровь со всего тела. Снизу к предсердию примыкает ярко-красный желудочек. Разница в окраске предсердия и желудочка обусловлена толщиной стенок.

От желудочка отходит брюшная аорта, которая у основания расширяется в луковицу аорты. Из брюшной аорты кровь по приносящим жаберным артериям направляется в жабры, где обогащается кислородом, затем, по выносящим жаберным артериям впадает в парные корни аорты и далее в спинную аорту. Сосуды, по которым артериальная кровь направляется к голове, называются сонными артериями.

По спинной аорте кровь идет по всему телу к хвостовой части, давая ответвления ко всем органам: желудку, кишечнику, половым органам, почкам, конечностям (плавникам). На теле вскрытой рыбы спинная аорта хорошо заметна между почками.

Венозная кровь возвращается в сердце по непарной хвостовой вене и по парным задним и передним кардинальным венам. Правая задняя кардинальная вена проходит через почки не разветвляясь, а левая дает сеть капилляров.

Таким образом, воротная система почек развита только в левой почке. Задние кардинальные вены сливаются с передними кардинальными венами и образуют кювьеровы протоки.

Подкишечная вена проходит через печень, распавшись там на капилляры и образуя воротную систему печени. Из печени выходят печеночные вены, впадающие в венозную пазуху.

Органы выделения костистых рыб сходны с таковыми у хрящевых. Отличие заключается в том, что выделительная система костистых рыб не связана с органами размножения.

Длинные туловищные почки (мезонефрос) лежат по бокам позвоночника над плавательным пузырем. Мочеточниками служат вольфовы каналы, которые тянутся вдоль внутреннего края почек. У костистых рыб развит мочевой пузырь. Выделительная система имеет самостоятельное выделительное отверстие, где заканчиваются мочеточники.

Органы размножения представлены у самцов семенниками, у самок яичниками.

В отличие от хрящевых рыб, половые железы костистых рыб, как самцов, так и самок, имеют самостоятельные протоки – вторичные половые пути, которые не имеют ничего общего с вольфовыми и мюллеровыми каналами. Но этим протокам половые продукты через

половое отверстие выходят наружу. Таким образом, у самцов костистых рыб вольфов канал выполняет только одну функцию – выведения продуктов обмена, т.е. мочеточника. У самок мюллеров канал отсутствует.

В зависимости от сезона и возраста рыбы степень развития органов размножения может быть разной. У молодых экземпляров или особей, пойманных вне сезона размножения, половые органы развиты слабо. В период размножения размеры гонад сильно увеличиваются.

Головной мозг у костистых рыб имеет более примитивное строение, чем у хрящевых. Размеры его меньше, на крыше переднего мозга отсутствует первое вещество, т.е. коры нет. Полости полушарий (боковые желудочки) не разделены перегородкой, передний мозг относительно мал. Наиболее развиты средний мозг и мозжечок.

Передний мозг представлен большими полушариями. Крыша их эпителиальная, не содержит мозгового вещества. Главную массу переднего мозга составляют полосатые тела, лежащие на диске.

Промежуточный мозг прикрыт большими полушариями. Если их раздвинуть в задней части, то можно обнаружить маленький булавовидный вырост – эпифиз. Это железа внутренней секреции.

Наибольшего развития достигает средний мозг, а именно его зрительные доли.

Мозжечок также достаточно велик. Он налегает на продолговатый мозг.

Продолговатый мозг постепенно переходит в спинной. На продолговатом мозгу можно заметить ромбовидную ямку (четвертый желудочек).

От передней части полушарий отходят обонятельные доли, а от них – обонятельные нервы, которые разветвляются в носовых капсулах.

Последовательность выполнения работы (Задания для самостоятельного выполнения)

1. Рассмотреть:

Внешнее строение:

Расчлененность тела на голову, туловище и хвост; плавники – парные грудные и брюшные, непарные спинные, подхвостовой (анальный) и хвостовой; ротовое отверстие; глаза; парные позвонки; жаберные крышки; боковую линию; половое, выделительное и анальное отверстия; костную чешую.

II. Вскрыть речного окуня для изучения внутреннего строения:

Для вскрытия рыбы возьмем ее в левую руку брюхом вверх. Вставим острый конец ножниц в анальное отверстие и сделаем разрез по брюшной стороне тела к голове, до самого рта. При этом надо нажимать ножницами снизу вверх, не запуская их концы вглубь, чтобы не повредить внутренние органы. Перережем плечевой пояс, который встретится на пути разреза.

После продольного разреза положим рыбу на правый бок, вставим конец ножниц в сделанный разрез близ анального отверстия и разрежем стенку тела вверх, по направлению к боковой линии.

Второй поперечный разрез сделаем в области жаберной крышки. Далее проведем продольный разрез вдоль боковой линии, соединив оба поперечных разреза. Отвернем образовавшийся лоскут ткани и снимем его.

В переднем конце тела обнажим жабры и сердце. Для этого срежем жаберную крышку и плечевой пояс. Сердце лежит почти сразу под жабрами.

Когда рыба вскрыта, можно рассмотреть общее расположение внутренних органов (рисунок 22).

Под жаберной крышкой лежат четыре пары жаберных дуг. Позади них находится двухкамерное сердце. Впереди него заметно расширение брюшной аорты – луковица аорты, от которой берет начало брюшная аорта. Жаберная полость отделена от брюшной тонкой вертикальной перегородкой.

В переднем отделе брюшной полости находится хорошо выраженная печень, прикрывающая желудок. От желудка отходит кишечная трубка. Поджелудочная железа у большинства рыб бывает в дисперсном состоянии и расположена между желудком и прилегающей к нему петлей кишечника. В одной из петель кишечника находится темно-бордовая селезенка.

В задней части полости тела лежат половые органы – семенники или яичники. Семенники отличаются молочно-кремовым цветом, вследствие чего их называют молоками. Яичники представлены вытянутыми мешками желтовато-оранжевого цвета с зернистой структурой (икра).

Глубже всех органов, под позвоночным столбом, лежит плавательный пузырь. Плавательный пузырь возникает как вырост спинной стенки кишечника. Это важный гидростатический аппарат, позволяющий рыбе подниматься и опускаться в толще воды, изменять свою плотность.

Сразу под позвоночником гнутся темно-красные почки. У костистых рыб имеется мочевой пузырь.

При изучении внутреннего строения следует придерживаться следующего плана:

А. Пищеварительную систему: ротовую полость; глотку; пищевод; желудок; двенадцатиперстную, тонкую, толстую, прямую кишку; пилорические выросты; печень; желчный пузырь; поджелудочную железу.

Б. Органы дыхания: четыре пары жабр.

В. Кровеносную систему: двухкамерное сердце (предсердие и желудочек); луковицу аорты; брюшную аорту; четыре пары жаберных артерий. По препарату и рисунку проследить схему циркуляции крови.

Г. Органы выделения: туловищные почки; мочеточники.

Д. Органы размножения: семенники; яичники; половые протоки.

Е. Центральную нервную систему: головной мозг (большие полушария переднего мозга с обонятельными долями, промежуточный, средний мозг, мозжечок, продолговатый мозг); перекрест зрительных нервов (хиазму); спинной мозг.

III. Зарисовать:

1) общее расположение внутренних органов окуня; 2) схему строения жаберного аппарата; 3) схему кровеносной системы костистой рыбы.

Форма отчета: полностью оформленная в соответствии с требованиями лабораторная работа в альбоме, включающая три рисунка с подписями обозначений.

Контрольные вопросы и задания

1. Охарактеризовать внешнее строение, форму тела, покровы костных рыб.
2. Сравнить пищеварительную и выделительную системы костных рыб.
3. Сделать анализ кровеносной и дыхательной систем костных рыб.
4. Дать характеристику половой системы костных рыб, размножения, миграций.
5. Сравнить нервную систему и органы чувств хрящевых и костных рыб.
6. Проанализировать поведение и коммуникацию рыб.

Лабораторная работа № 7
Тема: СКЕЛЕТ КОСТИСТЫХ РЫБ

Цель работы: изучить строение скелета костистых рыб на примере скелета окуна.

Содержание работы: изучить элементы осевого скелета, черепа и плавников с поясами.

Оборудование и материалы:

1. Скелет костистой рыбы.
2. Позвонки туловищного и хвостового отделов.
3. Грудные и брюшные плавники с поясами.
4. Череп костистой рыбы.
5. Таблицы: скелет костистой рыбы: строение туловищного и хвостового позвонков; череп костистой рыбы; скелет конечностей и их поясов.

Краткие теоретические сведения

Скелет костистых рыб, в отличие от хрящевых, почти целиком костный. Он состоит из костей двух типов: хондральных, или замещающих, костей, возникающих путем последовательной замены хряща костной тканью; и покровных, или кожных, костей, образующихся в соединительно-тканном слое кожи независимо от хрящевого скелета.

Покровные кости обычно располагаются поверхностно и имеют вид пластинок. Покровные кости не имеют хрящевых предшественников, и их образование приводит к появлению новых элементов скелета, а следовательно, к его усложнению.

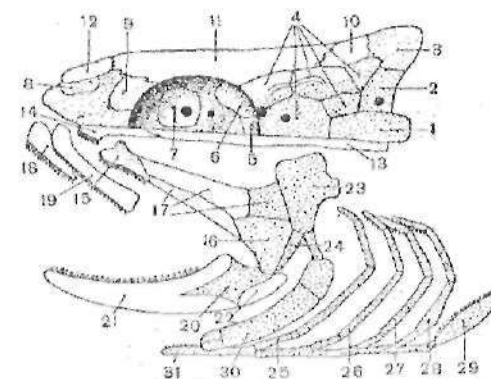
Череп костистых рыб характеризуется наличием большого количества костей, полностью сформированной мозговой коробкой, преобразованием челюстных дуг, появлением вторичных челюстей, жаберных крышек.

Позвоночник состоит из амфицельных (двожоговпнутых) позвонков, несущих верхние и нижние дуги. В туловищном отделе к позвонкам прикрепляются ребра, которые прикрывают полость тела не только сверху, как у хрящевых рыб, но и с боков.

Скелет парных плавников упрощен: в грудных плавниках нет базалий, а в брюшных – базалий и радиалий.

Строение скелета

Череп костистых рыб (рисунок 25) характеризуется сложностью строения, возникшей в результате появления большого количества замещающих и покровных костей.



- 1 – нижняя затылочная кость; 2 – боковая затылочная кость; 3 – верхняя затылочная кость; 4 – ушные кости; 5 – основная клиновидная кость; 6 – крылоклиновидная кость; 7 – глазоклиновидная кость; 8 – средняя обонятельная кость; 9 – боковая обонятельная кость; 10 – теменная кость; 11 – лобная кость; 12 – носовая кость; 13 – парасфеноид; 14 – сошник; 15 – небная кость; 16 – квадратная кость; 17 – крыловидные кости; 18 – межчелюстная кость; 19 – верхнечелюстная кость; 20 – сочленовная кость; 21 – зубная кость; 22 – угловая кость; 23 – гиомандибуляре; 24 – симплектизм; 25–29 – жаберные дуги; 30 – гноид; 31 – копула (точками помечены замещающие кости)

Рисунок 25 – Схема строения черепа костистой рыбы

Затылочный отдел представлен четырьмя затылочными костями, которые окружают затылочное отверстие. Сверху лежит верхняя затылочная кость, по бокам – боковые затылочные кости, снизу расположена основная (нижняя) затылочная кость. Все кости этого отдела хондрального происхождения, так как замещают затылочный отдел хрящевых рыб.

Бока черепа представлены пятью ушными костями, расположенными в задней части черепа, которые заместили слуховую капсулу хрящевых рыб. Заднюю часть глазницы выстилает крылоклиновидная кость. Глазоклиновидная кость имеется только у низших костистых рыб. Клиновидные кости хондрального происхождения, так как развиваются на месте глазницы хрящевых рыб. В передней части глазницы расположена слезная кость, пронизанная слезным каналом. Глазничное кольцо, ограничивающее глазную впадину, образовано предглазничными костями. Слезная кость и предглазничные кости хондрального происхождения.

Крыша черепа образована рядом костей. Парные теменные кости лежат по бокам верхней затылочной кости. Крупные лобные кости соединяют затылочный отдел со средней обонятельной костью, находящейся в передней части черепа. По бокам от нее находятся парные носовые и лежащие позади них боковые обонятельные кости.

Кости крыши черепа покровного происхождения за исключением средней и боковых обонятельных костей, которые имеют смешанное происхождение.

Дно черепа подстилает палочковидная кость – парафеноид. Впереди он заканчивается сошкой, несущим зубы. Обе кости покровного происхождения.

Висцеральный череп представлен рядом дуг (как и у хрящевых рыб).

Челюстная дуга костистых рыб сильно отличается от челюстной дуги хрящевых. На месте небно-квадратного хряща (первичной верхней челюсти) хрящевых рыб возникают небная и квадратная кости. Небная кость направлена вперед и снабжена зубами. Квадратная кость смещена назад и функцию челюсти не несет.

Между небной и квадратной костями появляются три крыловидных кости. Две из них (покровного происхождения) разделяют небную и квадратную кости. Крупная, округлая по форме задняя крыловидная кость (смешанного происхождения) лежит позади первых двух. Она образовалась в результате окостенения части небно-квадратного хряща.

Кроме того, появляется вторичная верхняя челюсть, образованная парными предчелюстной (межчелюстной) и верхнечелюстной костями. Эти кости обычно несут зубы и служат для захвата и удержания пищи, т. е. выполняют роль настоящих челюстей.

Нижняя челюсть костистых рыб представлена покровными зубной и угловой костями. В заднем углу нижней челюсти расположена хондральная сочленовная кость, замещающая меккелев хрящ.

Позади челюстной дуги находится подъязычная дуга, схожая с таковой у хрящевых рыб. Ее верхний элемент – гиомандибуляре – соединяет мозговой череп с челюстями и служит подвеском. Таким образом, у костистых рыб, так же как и у хрящевых, имеет место гиостилия. Ниже гиомандибуляре лежит небольшая косточка – симплектик – и второй элемент подъязычной дуги – гионд. Обе половины подъязычной дуги соединяет копула.

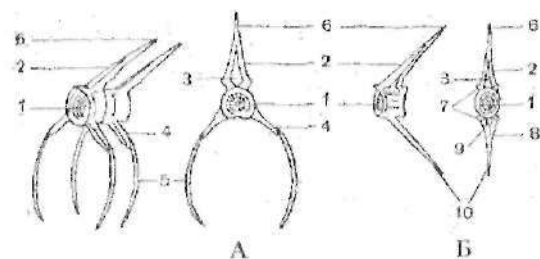
У костистых рыб четыре пары жаберных дуг. Каждая дуга состоит из четырех элементов. Пятая жаберная дуга значительно редуцирована и представлена лишь одним элементом. У растительноядных рыб, например карповых, на ней сидят глоточные зубы.

Все кости подъязычной дуги и жаберных дуг хондрального происхождения.

Жаберные дуги сверху прикрывает жаберная крышка, состоящая из четырех покровных костей. Книзу от тонкой плоской крышечной кости лежит подкрышечная кость. Впереди крышечной кости находится зубчатая серповидная предкрышечная кость, а несколько ниже – межкрышечная кость.

Позвоночный столб у костистых рыб, так же как у хрящевых, состоит из амфицельных (двойковогнутых) позвонков. Между ними залегает хорда, проходящая сквозь тела позвонков в виде тяжа и в целом имеющая четковидную форму.

Туловищный позвонок (рисунок 26) состоит из тела позвонка, верхней и нижней дуги.



1 – тело позвонка; 2 – верхняя дуга; 3 – спинномозговой канал; 4 – поперечные отростки; 5 – ребра; 6 – верхний остистый отросток; 7 – сочленовные отростки; 8 – нижняя дуга; 9 – гемальный канал; 10 – нижний остистый отросток
Рисунок 26 – Строение туловищного (А) и хвостового (Б) позвонков костистой рыбы (сбоку и спереди)

Верхняя дуга ограничивает спинномозговой канал и заканчивается верхним остистым отростком. Нижняя дуга разрастается в стороны в виде двух поперечных отростков, к которым причленяются ребра.

У хвостовых позвонков хорошо выражены нижние дуги, которые образуют гемальный канал и заканчиваются нижним остистым отростком. По гемальному каналу проходят кровеносные сосуды.

У костистых рыб на позвонках появляются сочленовные поверхности для более подвижного соединения позвонков. К хорошо развитым верхним и нижним остистым отросткам прикрепляется мускулатура.

Позвоночный столб у костистых рыб, так же как и у хрящевых, неподвижно соединен с черепом.

Пояса конечностей представлены плечевым и тазовым поясами.

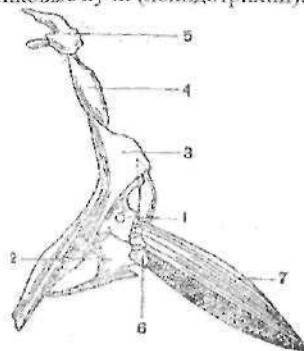
Плечевой пояс (рисунок 27) представлен костями хондрального происхождения – лопаткой и коракоидом (зральной костью).

Лопатка уплощена, с отверстием посередине, коракоид серповидно изогнут. Она образует первичный плечевой пояс.

Сверху к этим костям прикрепляется кость покровного происхождения – большая серповидная кость с вытянутым, заостренным отростком.

Через две маленькие покровные косточки – надклейтрум и заднетеменную кость – плечевой пояс неподвижно крепится к черепу. Это кости вторичного пояса.

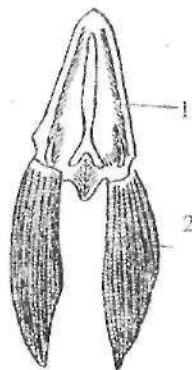
Парные плавники, как и у хрящевых рыб, представлены грудными и брюшными плавниками. Грудной плавник (рисунок 27) заметно упрощен. Базалии отсутствуют, имеются лишь радиалии, от которых отходят кожные плавниковые лучи (лепидотрихии).



1 – лопатка; 2 – коракоид; 3 – клейтрум; 4 – надклейтрум; 5 – заднетеменная кость; 6 – радиалии; 7 – лучи плавника (лепидотрихии)

Рисунок 27 – Плечевой пояс костистой рыбы с грудным плавником

Брюшной плавник (рисунок 28) не имеет ни базалий, ни радиалий. Лучи плавника прикрепляются непосредственно к тазовой треугольной кости.



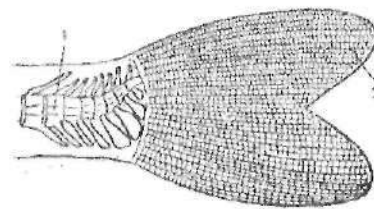
1 – тазовая кость; 2 – лучи плавника (лепидотрихии)

Рисунок 28 – Тазовый пояс костистой рыбы с брюшным плавником

Непарные плавники представлены спинными, хвостовым и анальным плавниками.

Непарный спинной плавник состоит из кожных плавниковых лучей. Они могут быть твердыми или мягкими. Основания их представлены птеригофорами, имеющими связь с верхними остистыми отростками туловищных позвонков. Такое же строение имеет анальный (подхвостовой) плавник.

Хвостовой плавник у костистых рыб гомоцеркального типа (рисунок 29), т.е. равнолопастной. Однако позвоночник заходит в верхнюю лопасть. Такой плавник произошел из гетероцеркального плавника путем разрастания брюшной лопасти



1 – осевой скелет; 2 – плавниковые лучи (лепидотрихии)

Рисунок 29 – Гомоцеркальный хвостовой плавник

Последовательность выполнения работы (Задания для самостоятельного выполнения)

Г. Рассмотреть:

1. Череп:

А. Мозговую коробку:

Затылочный отдел: нижнюю затылочную, боковые затылочные, верхнюю затылочную кости.

Бока черепа: ушные, основную клиновидную, крылоклиновидные, глазоступовидные, боковые обонятельные, носовые, слезные кости.

Крышу черепа: теменные, лобные, среднюю обонятельную кости.

Дно черепа: парафеноид, сошник.

Б. Висцеральный скелет:

Верхнюю челюсть: межчелюстные и верхнечелюстные кости (верхняя челюсть), небные, квадратные и крыловидные кости.

Нижнюю челюсть: сошниковые, зубные и угловые кости.

Подъязычную дугу: гиомандибуляре, гиоид, копулу.

Жаберные дуги. Жаберную крышку.

2. Позвоночник:

А. Отделы позвоночника: туловищный и хвостовой.

Б. Туловищный (амфицельный) позвонок и его строение: тело, верхнюю дугу, верхний остистый отросток, поперечные отростки. Нижнюю дугу и нижний остистый отросток хвостового позвонка.

3. Пояса конечностей и собственно конечности:

А. Плечевой пояс: лопатку, коракоид, клейтрум.

Б. Тазовый пояс: тазовую кость.

В. Грудной плавник: радиалии (базалий нет), кожные костные лучи, поддерживающие лопасть плавника – лепидотрихии.

Г. Брюшной плавник: лучи плавника – лепидотрихии (базалий и радиалий нет).

Д. Хвостовой плавник: прохождение хвостового отдела позвоночника в верхнюю лопасть плавника, лучи плавника (лепидотрихии).

II. Зарисовать:

1) схему строения черепа костистой рыбы; 2) туловищный и хвостовой позвонки; 3) плечевой пояс с грудным плавником; 4) тазовый пояс с брюшным плавником; 5) хвостовой плавник.

Форма отчета: полностью оформленная в соответствии с требованиями лабораторная работа в альбоме, включающая пять рисунков с подписями обозначений.

Контрольные вопросы и задания

1. В чем проявился основной ароморфоз в скелете костных рыб?

2. Почему скелет костных рыб имеет самое большое количество элементов в сравнении со всеми позвоночными?

3. Существуют ли по строению скелета промежуточные формы между хрящевыми и костными рыбами?

4. Как проявляется примитивность скелета в строении плавников и их поясов?

5. Перечислить ключевые костные элементы поясов плавников, аналоги которых сохраняются у всех более высокоорганизованных позвоночных животных.

Лабораторная работа № 8 Тема: ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРУГЛОРОТЫХ И РЫБ

Цель работы: освоить работу с бинарным ключом определителя, научиться выявлять главные диагностические признаки и определять по ним виды.

Содержание работы: в процессе определения представителей круглоротых и рыб закрепить навыки работы с таблицами, тезаурами – антитезами определителя.

Оборудование и материалы:

На двух студентов необходимы:

1. Набор материала для определения (фиксированные в формалине представители различных групп круглоротых и рыб).

2. Ванночка.

3. Препаровальные иглы.

4. Пинцет.

5. Лупа или бинокляр.

Краткие теоретические сведения

Ниже приведены таблицы для определения подклассов, надотрядов, отрядов, семейств, родов и видов.

I. Определение круглоротых и рыб

Таблица для определения классов:

1(2). Парных конечностей нет. Челюсти отсутствуют; рот в форме присасывательной воронки. Одна носовая ноздря. Хвостовой плавник протоцеркальный Класс Круглоротые (Cyclostomata).

2(1). Имеются парные конечности. Рот снабжен подвижными челюстями не в форме воронки. Ноздри парные; отверстие каждой из них может быть подразделено на две части. Хвостовой плавник не протоцеркальный См. 3.

3(4). Жаберные отверстия открываются наружу в виде щелей в количестве 5–7 пар Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes) (подкласс Пластинжаберные (Elasmobranchii)).

4(3). Жаберные щели прикрыты жаберной крышкой и открываются наружу одним общим отверстием за ее задним краем См. 5.

5(6). Жаберная крышка в виде кожной складки без костного скелета Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes) (подкласс Цельноголовые (Holocerphali)).

6(5). Жаберная крышка костная Класс Костные рыбы (Osteichthyes) (подкласс Лучеперые (Actinopterygii)).

КЛАСС КРУГЛОРОТЫЕ (CYCLOSTOMATA)

Таблица для определения подклассов:

1(2). Наружных жаберных отверстий 7 пар. Имеются расположенные под кожей хорошо заметные глаза. Поздняя на верхней части головы между глазами Подкласс Миноги (Petromyzones).
В подклассе единственный отряд – Petromyzoniformes с одним семейством Petromyzonidae.

Распространение широкое: Атлантический океан, реки Европы, Северной и Восточной Азии, а также Южное полушарие (побережья Австралии, Тасмании, в Южной Америке – Чили, Новой Зеландии). Большинство видов обитает в морях, но для икрометания заходит в реки; имеются и мигрирующие пресноводные формы. Многие виды миног имеют промысловое значение. В водоемах Беларуси встречаются 2 вида миног – минога ручьевая и минога украинская.

2(1). Наружных жаберных отверстий по одному с каждой стороны тела. Глаза редуцированы (не видны). Поздняя расположена на переднем конце головы, непосредственно над присасывательной воронкой Подкласс Миксины (Mixines).
В подклассе единственный отряд Mixiniformes. В условиях Беларуси не обитает. Промыслового значения не имеют.

КЛАСС ХРЯЩЕВЫЕ РЫБЫ (CHONDRICHTHYES) ПОДКЛАСС ПЛАСТИНОЖАБЕРНЫЕ (ELASMOBRANCHII)

Таблица для определения надотрядов:

1(2). Тело в поперечном сечении более или менее округло. Передний край грудных плавников не сращен с боками тела и с головой. Наружные жаберные отверстия расположены по бокам головы Надотряд Селякородные, или Акуловые (Selachomorpha).

2(1). Тело сильно уплощено в спинно-брюшном направлении. Передний край грудных плавников сращен с боками тела и с головой. Наружные жаберные отверстия расположены на брюшной стороне Надотряд Батоидные, или Скатовые (Batomorpha).
В надотряде скатов несколько отрядов. В фауне СНГ (Черное, Белое, Баренцево и дальневосточные моря) наиболее обычны представители отрядов ромбовидных скатов (Rajiformes) (хвост заканчивается маленьким хвостовым плавником) и орлякообразных, или хвостоклообразных (Myliobatiformes) (постепенно утончающийся хвостовой стебель не несет хвостового плавника; у части видов посредине хвостового стебля расположена одна (реже две) длинная и острая зубчатая роговая нить).

НАДОТРИД АКУЛОВЫЕ (SELACHOMORPHA)

Таблица для определения отрядов:

1(2). Наружных жаберных отверстий 6 пар
Отряд Плащеносцеобразные акулы (Chlamydoselachiformes).

В фауне СНГ (Баренцево море) встречается единственный представитель этого отряда примитивных акул – плащеносная акула (Chlamydoselachus anguineus).

2(1). Наружных жаберных отверстий 5 пар См. 3.
3(4). Аппендикс плавника есть Отряд Ламиеобразные, или Сельдеобразные акулы (Lamniformes).

В отряде 6 семейств: сельдевые акулы (Laminoidea), голубые акулы (Carcharidae) и др.

4(3). Аппендикс плавника нет Отряд Катранообразные, или Колочные акулы (Squaliformes).

Сюда входят семейства: колочные акулы (Squalidae) (в водах СНГ единственный вид – Squalus acanthias) и полярные акулы (Scymnidae).

КЛАСС КОСТНЫЕ РЫБЫ (OSTEICHTHYES) ПОДКЛАСС ЛУЧЕПЕРЫЕ (ACTINOPTERYGII)

Таблица для определения надотрядов:

1(2). Хвост гетероцеркальный. Рот в виде поперечной щели, расположен на брюшной стороне позади более или менее вытянутого рыла. На спинной стороне и по бокам тела имеются крупные рельефные костные пластинки – «жучки», расположенные пятью правильными продольными рядами Надотряд Ганойдные (Ganoidomorpha).

В фауне СНГ единственный отряд – осетрообразные (Acipenseriformes) с одним семейством осетровые (Acipenseridae). Представители этого семейства – проходные или пресноводные рыбы. Распространены в Европе, Северной Азии и Северной Америке. В СНГ представители осетровых – русский осетр, севрюга, стерлядь, белуга и др. – имеют важнейшее промысловое значение.

2(1). Хвост гомоцеркальный. Рот на переднем конце головы (рыла нет). Костных «жучек» нет – тело покрыто округлой тонкой костной чешуей или голое Группа надотрядов Костистые рыбы (Teleostei).

ГРУППА НАДОТРИДОВ КОСТИСТЫЕ РЫБЫ (TELEOSTEI)

Таблица для определения отрядов:

1(2). Оба глаза на одной (левой или правой) стороне головы. Череп ассиметричен. Тело резко уплощено с боков
Отряд Камбалообразные (Pleuronectiformes).

Наиболее широко распространены представители семейства камбаловые (Pleuronectidae) и ромбы (Bothidae) – обитатели прибрежных районов моря.

В Черном море и в дальневосточных морях встречаются представители третьего семейства – морские языки (Soleidae). Все эти рыбы имеют промысловое значение.

2(1). Череп симметричен. Глаза расположены по обеим сторонам головы.....См. 3

3(4). Грудные плавники имеют мясистое основание, что придает им внешнее сходство с лапами наземных позвоночных. Тело слегка уплощено в спинно-брюшном направлении. Передний луч спинного плавника сильно удлиннен (орган приманивания добычи).....

Отряд Удильщикообразные, или Ногоносы (Lophiiformes).

Прибрежные или батипелагические рыбы тропических, теплых и умеренных морей. Своеобразная особенность – преобразование переднего луча спинного плавника в длинный гибкий вырост – «приманку», привлекающую к хищнику более мелких рыб. В СНГ (Черное море, реже – Баренцево море и дальневосточные воды) встречаются представители одного из семейств этого отряда – семейства морские черти (Lophiidae). Промыслового значения не имеют.

4(3). Грудные плавники нормального вида. Спинной плавник не имеет сильно удлиненного луча.....См. 5.

5(12). Брюшных плавников нет.....См. 6.

6(7). Тело покрыто костными щитками. Маленький рот помещается на конце длинного, вытянутого в трубку рыла. Зубов нет.....

Подотряд Игольчатые (Syngnathoidei) отряда Колонокобразные (Gasterosteiformes).

В основном морские (как редкое исключение – пресноводные) формы. Обитают в прибрежных (редко пелагиальных) биотопах, главным образом среди зарослей. В СНГ – 2 семейства: морские иглы (Syngnathidae) и морские коньки (Hippocampidae). Распространены в Балтийском, Черном, Азовском морях и в некоторых заливах Приморья. Промыслового значения представители подотряда не имеют.

7(6). Костных щитков нет (тело покрыто обычной чешуей или голая). Вытянутого в трубку рыла нет.....См. 8.

8(9). Тело сильно вытянутое, змеевидное.....

Отряд Угреобразные (Anguilliformes). Семейство речные угри (Anguillidae) характеризуется особенностями жизненного цикла: взрослые угри обитают в реках (главным образом бассейнов Черного и Балтийского морей), но для размножения мигрируют в Атлантический океан – в район Саргассова моря. Вылупившиеся из икринок личинки морскими течениями пассивно переносятся к берегам Европы; во время этой миграции личинки превращаются во взрослых угрей, которые активно заходят в реки. Речные угри имеют промысловое значение.

9(8). Тело не змеевидное.....См. 10.

10(11). Тело короткое. Рот клешневидной формы. Челюсти подразделены вертикальной бороздой, образуют 4 крупных зуба.....
Отряд Игольщикообразные (Tetrodontoformes).

Из 7 семейств в фауне СНГ 4: луны-рыбы (Molidae); спинороги (Balistidae); ежи-рыбы (Diodontidae) и фахаки (Tetrodontoidae). Встречаются в морях Дальнего Востока (спинороги также в Черном море). Промыслового значения не имеют.

11(10). Рот не клешневидный. Зубы обычной формы.....
Отряд Окунеобразные (Perciformes).

В отряде до 20 подотрядов, в фауне СНГ – 7, некоторые из них с несколькими семействами. Подотряд окуневидные (Percoidae) включает 13 семейств, некоторые из них имеют существенное промысловое значение: барабульки (Mullidae); ставриды (Carangidae); окушевые (Percidae); саргановые (Serranidae) и некоторые другие. За исключением семейства окушевых, почти все представители подотряда – морские формы. Все обитатели морей имеют промысловое значение. В подотряде скумбриевидные (Scombroidei) 4 семейства, из них 3 имеют большое промысловое значение: скумбриевые, или макрелевые (Scombridae); пеламидовые (Cubidae) и тунцовые (Thunnidae). Все эти рыбы морские. К подотряду относятся и меч-рыбы, изредка встречающиеся в Черном море. К подотряду бычки (Gobioidei) относятся морские и пресноводные виды из семейства бычки (Gobiidae) и головешковые (Eleotridae); последние встречаются только в бассейне Амура. Оба семейства имеют значение в промысле.

12(5). Брюшные плавники имеются.....См. 13.

13(14). Брюшные плавники видоизменены в колочки.....

Подотряд Колонокобразные (Gasterosteoidae) отряда Колонокобразные (Gasterosteiformes). В СНГ единственное семейство – колонокковые (Gasterosteidae). Распространены в Балтийском, северных морях, Охотском и их бассейнах.

14(13). Брюшные плавники нормального вида (не превращены в колочки).....См. 15.

15(18). Брюшные плавники расположены под грудными, впереди их или лишь немного сзади.....См. 16.

16(17). На подбородке непарный усик. Лучи плавников расчлененные (мягкие).....

Отряд Трескообразные (Gadiformes). В СНГ наиболее многообразно семейство тресковые (Gadidae). В северных морях СНГ ведется их интенсивный промысел; в мировом рыбном промысле тресковые занимают второе место.

17(16). Усиков на подбородке нет или они парные. В плавниках, как правило, имеются перасчеленные (колочие) лучи.....

Отряд Окунеобразные (Perciformes).

18(15). Брюшные плавники расположены далеко позади грудных.....См. 19.

19(30). Настоящий спинной плавник один; если же их два, то задний, так называемый «жировой», мягкий и не содержит лучей.....См. 20.

20(21). Челюсти узкие и сильно вытянутые; если челюсти иного вида, то грудные плавники очень длинные, крылообразные, приспособленные для полета (хвост в этом случае гиподермальный, т. е. его нижняя лопасть заметно длиннее верхней). Спинной плавник расположен над анальным.....

Отряд Сарганообразные (Belontiiformes). В отряде 2 подотряда. Подотряд летающие рыбы (Echocetoidei) с единственным семейством Echocetidae включает своеобразных рыб, которые при стремительном движении выпрыгивают из воды и проделывают длинный парящий прыжок в воздухе. У летающих рыб сильно развиты грудные плавники, поддерживающие их в полете. Нижняя лопасть хвоста значительно длиннее верхней и служит для придания поступательного движения выпрыгивающей из воды рыбе. В подотряде макрелепуки (Scomberesocidae) 3 семейства: макрелепуковые (Scomberesocidae); полурылы (Hemiramphidae) и саргановые (Belontiidae). Все сарганообразные – морские рыбы; обитают в тропических и умеренных водах. В СНГ наиболее многочисленны саргановые (главным образом населяющие Балтийское и Черное моря).

21(20). Челюсти не сильно вытянуты; грудные плавники обычного вида.....См. 22.

22(27). Верхнечелюстная кость в заднем отделе свободна (не погружена в кожу; ее задний конец можно приподнять).....См. 23.

23(24). Спинной плавник расположен на стебле хвоста, над анальным плавником.....Подотряд Щуковидные (Esocidae) отряда Лососеобразные (Salmoniformes).

К этому подотряду относятся пресноводные рыбы, обитающие преимущественно среди зарослей подводных растений. Распространены в водоемах Северного полушария. В СНГ наиболее обычна щука (сем. Esocidae).

24(23). Настоящий спинной плавник расположен примерно на середине спины, не над анальным (на стебле хвоста над анальным плавником может располагаться мягкий, лишенный лучей «жировой» плавник).....См. 25.

25(26). На стебле хвоста над анальным плавником нет мягкого, лишнего лучей «жирового» плавника.....

Отряд Сельдеобразные (Clupeiformes).

Включает 2 семейства: сельдевых (Clupeidae) и анчоусовых (Engraulidae). Первые широко распространены в бассейне Северного Ледовитого океана, дальневосточных водах, Балтийском, Черном и Азовском морях, имеют первостепенное промышленное значение.

26(25). На стебле хвоста над анальным плавником расположен маленький, мягкий, лишенный лучей «жировой» плавник.....

Отряд Лососеобразные (Salmoniformes).

Включает морские, проходные и пресноводные формы. Важнейшее промышленное значение имеют представители семейств лососевые (Salmonidae) и корюшковые (Osmeridae). Кроме них в СНГ распространены представители семейств каряусовые (Thymallidae) и латши-рыбы (Salangoidae), тоже имеющие промышленное значение. В этот отряд включают и подотряд щуковидных (Esocidae) (см. пункт 23); часто щуковидных выделяют в самостоятельный отряд.

27(22). Верхнечелюстная кость погружена в кожу, ее задний край не выдается.....См. 28.

28(29). В грудных плавниках есть мощные зазубренные колочие костные лучи, рот не выдвижной, на челюстных костях мелкие зубы, чешуи нет.....

Отряд Сомообразные (Siluriformes).

В СНГ встречаются представители семейства сомовые (Siluridae), широко распространенного в пресных водах Европы и Азии; имеют промышленное значение. В западных районах СНГ, в том числе и в Беларуси, акклиматизированы представители семейства американские сомики (Ameiuridae).

29(28). В грудных плавниках нет мощных зазубренных костных лучей, рот выдвижной, на челюстных костях нет зубов, тело покрыто чешуей (она может быть очень мелкой и погруженной в кожу).....

Отряд Карпообразные (Cypriniformes). В СНГ встречается единственный подотряд – карповидные (Cyprinidae), широко распространенный преимущественно в пресных водах всех частей света, кроме Австралии, Южной Америки и Мадагаскара. В СНГ особенно разнообразны и многочисленны представители семейства карповые (Cyprinidae); многие виды имеют промышленное значение. Кроме них, в СНГ встречаются представители семейства вьюновые (Cobitidae).

30(19). Имеется два настоящих (содержащих лучи) спинных плавника.....

Отряд Кефалеобразные (Mugiliformes). К отряду относятся морские (прибрежные и пелагические; некоторые виды заходят в реки) рыбы, имеющие большое промышленное значение. В отряде 2 подотряда: кефалевидные (Mugilidae) с семействами кефалевые (Mugilidae) и атеринковые (Atherinidae) и сфиреновидные (Sphyraenidae) с единственным семейством Sphyraenidae.

**II. Определитель отрядов (II А) и семейств рыб (II Б)
местной ихтиофауны**

1. (2). Брюшные плавники отсутствуют – Угреобразные – *Anguilliformes* (см. II А).
2. (7). Брюшные плавники есть, расположены далеко за грудными.
3. (6). Грудной плавник без колючек.
4. (5). На челюстях книжкообразные зубы – Щукообразные – *Esociformes* (см. II А).
5. (4). На челюстях нет зубов – Карпообразные – *Cypriniformes* (см. II Б).
6. (3). На грудном плавнике сильная колючка – Сомообразные – *Siluriformes* (см. II А).
7. (1, 2). Брюшные плавники есть, расположены недалеко за грудными.
8. (11, 12). На подбородке и губах нет усика.
9. (10). На спинном плавнике нет свободных колючек – Окунеобразные – *Perciformes* (см. II А).
10. На спинном плавнике несколько свободных колючек – Колюшкообразные *Gasterosteiformes* (см. II А).
11. (12). На подбородке один усик – Трескообразные – *Gadiformes* (см. II).
12. (13). На губах нет или не более двух пар усиков – Карповые – *Cyprinidae* (см. II Б).
13. На губах не менее трех пар усиков – Выяновы – *Cobitidae* (см. II Б).

II А. Представители видов в отрядах:

1. Все зубы одинаковой величины
 - Отряд Угреобразные – *Anguilliformes*
Представитель – речной угорь – *Anguilla anguilla* (L.)
 - Отряд Щукообразные – *Esociformes*
Представитель – щука обыкновенная – *Esox lucius* (L.)
 - Отряд Сомообразные – *Siluriformes*
Представитель – сом – *Silurus glanis* (L.)
 - Отряд Трескообразные – *Gadiformes*
Представитель – налим *Lota lota* (L.)
 - Отряд Колюшкообразные – *Pungitiformes*
Представитель – трехглазая колюшка – *Pungitius pungitius* (L.)
 - Отряд Окунеобразных – *Perciformes*
1. (2). Анальный плавник без колючек – ротав – *Perocotus glehni* (Dyb.)
2. Анальный плавник с двумя – тремя колючками.

3. (4). Спинной плавник один – ерш – *Gymnocephalus cernua* (L.)
4. Спинных плавников два. В последних 4-х лучах первого спинного плавника есть черное круглое пятно. В анальном плавнике 8–9 ветвистых лучей. Все зубы мелкие, клыков нет – окунь – *Perca fluviatilis* (L.)
2. На челюстях хорошо выражены клыки. На последних задних лучах первого спинного плавника отсутствует черное пятно – судак – *Lucioperca lucioperca* (L.)

II Б. Определитель видов в семействах:

Семейство Выяновых

1. (4). Вокруг рта три пары усиков.
2. (3). Тело цилиндрическое, под глазом нет складчатого шипа – голец – *Noemacheilus barbatulus* (L.)
3. (2). Тело лентообразное, под глазом имеется складчатый шип – шиловка – *Cobitis taenia* (L.)
4. (1). Вокруг рта пять пар усиков – выян – *Misgurnus fossilis* (L.)

Семейство Карповых

1. (7). Спинной плавник длиннее анального более чем в два раза.
2. (3). На губах две пары усиков – сазан *Cyprinus carpio* (L.)
3. (2). Усиков нет.
4. (5). Окраска боков тела желто-золотистая – золотой карась – *Carassius carassius* (L.)
5. (4). Окраска боков тела светло-серебристая – серебряный карась – *Carassius auratus gibelio* (Bloch.)
6. (26). Спинной плавник равен по длине анальному.
7. (8). Анальный плавник начинается под основанием спинного – горчак – *Rhodeus sericeus amarus* (Bloch.)
8. (7). Анальный плавник начинается позади основания спинного.
9. (12). На углах рта одна пара усиков.
10. (11). Рот конечный, чешуя очень мелкая, глубоко сидит в коже – линь – *Tinca tinca* (L.)
11. (10). Рот нижний, чешуя хорошо видна, бока серебристые с темными пятнами – пескарь – *Gobio gobio* (L.)
12. (15). Усиков нет, чешуя мелкая.
13. (14). Рот млечный, конечный – тольян – *Phoxinus phoxinus* (L.)
14. (13). Рот большой, нижняя челюсть выдается – жерех – *Aspius aspius* (L.)
15. (25). Усиков нет, чешуя крупная, боковая линия полная.

16. (17). Рот нижний в виде поперечной щели – подуст – *Chondrostoma nasus*.
17. (18). Рот направлен вверх – краснопёрка – *Scardinius erythrophthalmus* (L.).
18. (19). Рот нижний или полунижний.
19. (10). Рот конечный.
20. (24). Радужница глаз желтая, глоточные зубы двухрядные – Ельцы – *Luciscus*.
21. (22). Голова широкая, большая. Рот большой, конечный. Брюшной и анальный плавники красные, грудной – оранжевый – голавль – *Luciscus cephalus* (L.).
22. (23). Рот маленький, полунижний, нижний. Все плавники серого цвета. Анальный плавник выемчатый.
23. (21). Голова небольшая, рот – конечный. Брюшной и анальный плавники красного оттенка. Анальный плавник выемчатый – язь – *Luciscus idus* (L.).
24. (20). Радужница глаза красная, глоточные зубы однорядные – плотва – *Rutilus rutilus* (L.).
25. (15). Боковая линия неполная, усиков нет, чешуя крупная – верховка – *Leucaspis deliniatus* (Heckel).
26. (29). Спинной плавник короче анального более чем в два раза.
27. (28). В спинном плавнике 9 ветвистых лучей. На спине над головой чешуя мельче, чем на боках и туловищной части спины – лещ – *Abramis brama* (L.).
28. (25). В спинном плавнике 8 ветвистых лучей. Чешуя по всему телу одинаковая – густера – *Blicca bjoerena* (L.).
29. (26). Спинной плавник короче анального не более чем в два раза.
30. (31). Боковая линия окаймлена двойным рядом черных точек – быстряка – *Alburnoides bipunctatus* (Bloch).
31. Боковая линия не окаймлена двойным рядом черных точек – уклейка – *Alburnus alburnus* (L.).

Последовательность выполнения работы (Задания для самостоятельного выполнения)

1. Определять последовательно класс, подкласс, надотряд и отряд, к которому принадлежит данное животное. Записать дорожку определения и нарисовать его внешний вид, отметив стрелками признаки отряда, к которому принадлежит определяемая особь.

2. По указанию преподавателя определить некоторых животных до вида, пользуясь для этого специальными определителями.

Форма отчета: полностью оформленная в соответствии с требованиями лабораторная работа в альбоме с описанием характерных признаков подклассов, надотрядов, отрядов, семейств и перечнем (русские, латинские названия) определенных видов.

Контрольные вопросы и задания:

1. Чем отличаются миноги от миксин?
2. Назвать основные отряды акул и дать их характерные признаки.
3. Дать характеристику и назвать основные надотряды рыб местной ихтиофауны.
4. Перечислить виды и описать биологию рыб Красной книги Республики Беларусь.

Лабораторная работа № 9

Тема: ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМНОВОДНЫХ

Цель работы: на примере травяной лягушки изучить особенности внешнего и внутреннего строения земноводных.

Содержание работы: изучение внешнего и внутреннего строения травяной лягушки с оформлением рисунков.

Оборудование и материалы:

1. Фиксированные лягушки (по одной на 2 студента).
2. Готовые влажные препараты: вскрытая лягушка; пищеварительная система; органы размножения; головной мозг.
3. Таблицы: внешний вид лягушки; общее расположение внутренних органов; пищеварительная система; органы дыхания; кровеносная система; органы выделения; органы размножения самца и самки; головной мозг.
4. Препаровальный инструмент (скальпели, ножницы, пинцеты, препаровальные иглы, булавки канцелярские) (по одному набору на 2 студента).
5. Ванночки (по одной на 2 студента).

Краткие теоретические сведения

Систематическое положение –
 ТИП ХОРДОВЫЕ (CHORDATA)
 ПОДТИП ПОЗВОНОЧНЫЕ, ИЛИ ЧЕРЕПНЫЕ (VERTEBRATA,
 ИЛИ CRANIOTA)
 РАЗДЕЛ ЧЕЛЮСТНОРОТЫЕ (GNATHOSTOMATA)

НАДКЛАСС ЧЕТВЕРОНОГИЕ (TETRAPODA)
 КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ (AMPHIBIA)
 ПОДКЛАСС ДУГОПОЗВОНКОВЫЕ (APSIDOSPONDILII)
 ПОДОТРЯД ПРЫГАЮЩИЕ (SALIENTIA)
 ОТРЯД БЕСХВОСТЫЕ (ANURA)
 ЛЯГУШКА ТРАВЯНАЯ (RANA TEMPORARIA)

Вводные замечания

Земноводные, или амфибии – первая, относительно немногочисленная группа примитивных наземных позвоночных. Однако у них еще сохраняется тесная связь с водной средой. Наиболее полно это проявляется в период эмбрионального и постэмбрионального развития. Откладывание икры (яиц) и ее развитие у абсолютного большинства земноводных происходит в воде. Вышедшие из икры личинки, головастики, обитают также в водной среде. Они обладают признаками типичных водных животных: жаберное дыхание, двухкамерное сердце, один круг кровообращения, органы боковой линии и др. После метаморфоза земноводные приобретают признаки типичных наземных позвоночных. Для взрослых амфибий характерно легочное дыхание. Соответственно меняется кровеносная система: сердце становится трехкамерным, возникает легочный круг кровообращения. Появляется характерная для наземных позвоночных животных задняя полая вена. Заметно совершенствуются органы чувств: форма роговицы глаза становится выпуклой, хрусталик линзовидный, появляются подвижные веки и полость среднего уха с барабанной перепонкой и слуховой косточкой – стремечком. Пищеварительный тракт значительно более дифференцирован, чем у рыб. Возникают наземные конечности пятипалого типа. Пояса конечностей становятся более сложными. Осуществляется прочное сочленение пояса задних конечностей с осевым скелетом и т. д.

Однако, несмотря на эти преобразования, амфибии еще плохо приспособлены к обитанию на суше. Это выражается в слабом развитии легких, в связи с чем важную роль в процессе дыхания играет голая кожа. Легко проницаемая для газов и воды, кожа не предохраняет организм от высыхания, что обуславливает необходимость постоянного восполнения потерь воды. Трехкамерное сердце не обеспечивает полного разделения крови, и по телу разносится в большей или меньшей степени смешанная кровь. Конечности развиты еще слабо и не могут удерживать тело в придонном положении над землей. Мочеполовая система почти у всех амфибий принципиально не отличается от таковой у рыб. Земноводные, как и рыбы, характеризуются пойкилотермностью (непостоянством температуры тела).

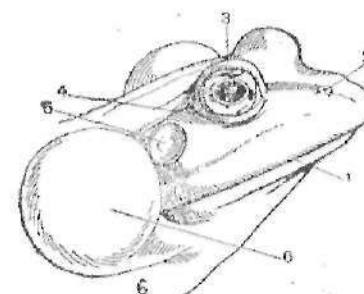
Внешнее строение

Тело лягушки подразделяется на голову и туловище. Шейный отдел почти не выражен, и голова непосредственно переходит в туловище. Развиты пары конечности – передние и задние.

Покровы представлены голой слизистой кожей, лишенной каких-либо образований. Роговые покровы развиты чрезвычайно слабо. Эпидермис обладает большим количеством многоклеточных желез. Их функция заключается в продуцировании слизистого вещества, которое предохраняет кожу от иссушения (что особенно важно при кожном дыхании) и от других неблагоприятных воздействий. У некоторых амфибий кожные железы служат защитой от врагов, поскольку выделяют ядовитую слизь. Корнум у лягушки развит относительно слабо.

Кожа лягушки легко смещается относительно тела (это можно проверить, зажав кожу на брюхе или спине пинцетом и пошевелив ее в разные стороны) в связи с тем, что под ней лежат большие лимфатические полости. Кожа оказывается связанной с телом лишь вдоль перегородок, разграничивающих эти полости.

На утолщенной голове лягушки расположена очень большая ротовая щель, выпуклые глаза, пара наружных поздрей, а позади глаз – две округлые барабанные перепонки (рисунок 30).



1 – ротовая щель; 2 – наружная поздра; 3 – верхнее веко; 4 – нижнее веко;
 5 – барабанная перепонка; 6 – наружные резонаторы
 Рисунок 30 – Голова зеленой лягушки сбоку

Глаза лягушки снабжены подвижными веками, защищающими глаза от загрязнения и высыхания. При этом, помимо верхнего и нижнего века, имеется третье веко, или мигательная перепонка. Сравнивая внешнее строение глаза амфибий и рыб, можно заметить, что с переходом к наземному существованию у животных изменяется форма роговицы – она становится выпуклой (у рыб роговица плоская), и появляются подвижные веки.

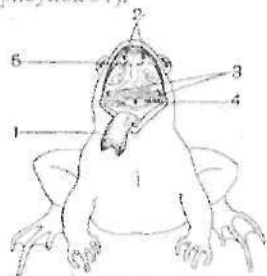
Глазные яблоки лягушек относительно велики по размерам и выдаются как над поверхностью головы, так и внутрь ротовой полости. Способность глазных яблок вдавливаться внутрь ротовой полости при акте заглатывания пищи помогает проталкиванию пищевого комка в пищевод.

Наружные ноздри изнутри закрываются особыми клапанами.

Барабанная перепонка закрывает снаружи полость среднего уха, появление которой также вызвано наземным образом жизни и является прогрессивной чертой по сравнению с рыбами.

У бурых лягушек (травяной и острохордой) от заднего края глаза через барабанную перепонку тянется черная полоса (височное пятно), являющаяся одним из систематических признаков бесхвостых амфибий. У зеленых лягушек (озерной и прудовой) этого пятна нет. У зеленых лягушек около заднего края рта расположены резонаторы, или голосовые мешки, которые при квакании надуваются надобое пузырей, усиливая звуки. У бурых лягушек резонаторы или отсутствуют совсем, или лежат под кожей горла и снаружи не видны.

Продолжая внешний осмотр, откроем рот лягушки. Проводя пинцетом, иглой или пальцем по челюстям, обнаруживаем на верхней челюсти мелкие зубы, тогда как на нижней они отсутствуют (у жаб зубов нет вообще). С помощью пинцета вытаскиваем мускулистый язык, который прикреплен передним концом к нижней челюсти. Задний свободный конец языка глубоко вырезан (рисунок 31).



1 — язык; 2 — хоаны; 3 — вставочные губы; 4 — гортанная щель; 5 — сошниковые зубы

Рисунок 31 — Открытый рот лягушки

На верхнем своде ротовой полости, ближе к ее переднему краю, расположены два отверстия — внутренние ноздри, или хоаны. Они связаны с наружными ноздрями, в чем можно легко убедиться, введя в одну из них иглу. Позади хоан находятся две группы сошниковых зубов. Несколько далее хорошо заметны глазные яблоки.

На крыше ротовой полости, в самых дальних углах рта открываются отверстиями две евстахиевы трубы, соединяющие полость среднего уха с ротовой полостью. На нижней стороне ротовой полости, на бугорке, который расположен сзади языка, открывается узкая гортанная щель, ведущая в дыхательные пути. Позади бугорка находится вход в пищевод.

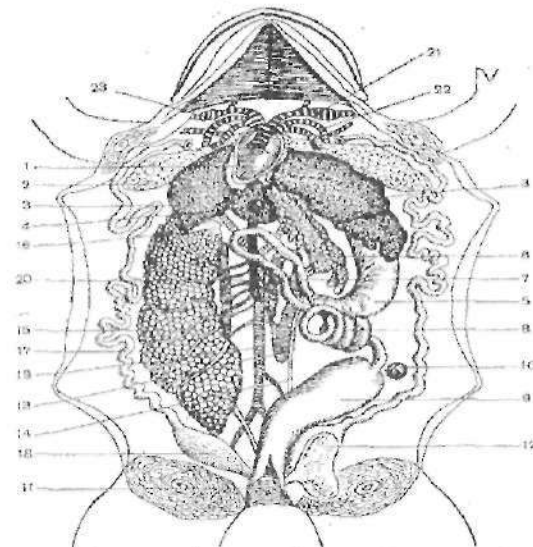
Конечности лягушки — типично наземные, пятипалого типа. Они гомологичны парным плавникам рыб. В то же время, в отличие от плавников рыб, конечности лягушки имеют сложную собственную мускулатуру и представляют систему трех рычагов.

У бесхвостых амфибий, в частности у лягушки, в связи с особым способом передвижения (прыганье) задние конечности развиты значительно сильнее передних. Короткие передние конечности подразделяются на плечо, предплечье и кисть. Имеется всего четыре пальца. На основании внутреннего пальца у самцов расположено вздутие — половая бородавка. Половая бородавка служит для удержания самки при спаривании.

Сильная и длинная задняя конечность имеет также три отдела: бедро, голень и стопу. Пальцев пять, и все они связаны плавательной перепонкой. У основания внутреннего и внешнего пальцев находятся внутренний и внешний пяточные бугры — важные систематические признаки лягушек.

Внутреннее строение

На вскрытой лягушке в верхней части полости тела лежит трехкамерное сердце (рисунок 32). Хорошо заметны темноокрашенные предсердия и более светлый желудочек.



1 — сердце; 2 — легкие; 3 — печень; 4 — желчный пузырь; 5 — желудок; 6 — поджелудочная железа; 7 — двенадцатиперстная кишка; 8 — тонкая кишка; 9 — прямая кишка; 10 — селезенка; 11 — клоака; 12 — мочевой пузырь; 13 — почка; 14 — мочеточник; 15 — правый яичник (левый яичник удален); 16 — жировое тело; 17 — правый яйцевод; 18 — маточный отдел яйцевода; 19 — сфинктер ворота; 20 — задняя полая вена; 21 — сонная артерия; 22 — левая дуга аорты; 23 — легочная артерия

Рисунок 32 — Вскрытая лягушка

По бокам сердца лежат темно-серые тонкостенные легкие. Как правило, они при вскрытии спадаются и поэтому плохо заметны. Необходимо отметить тонкостенность легочных мешков, слабую ячеистость их поверхности и сеть кровеносных сосудов в их стенках.

Ниже сердца находится большая трехлопастная печень. Между долями печени виден округлый зеленовато-бурый желчный пузырь.

Под печенью, в левой части тела, расположен желудок, переходящий в двенадцатиперстную кишку. В петле между двенадцатиперстной кишкой и желудком на брыжейке прикреплена небольшая оранжево-желтая поджелудочная железа.

Двенадцатиперстная кишка переходит в тонкую кишку, которая свернута клубком. Прямая кишка выражена очень четко. На брыжейке, примерно на уровне переднего края прямой кишки, лежит селезенка бордового цвета. Над прямой кишкой, в месте ее выхода в клоаку, располагается прозрачный двухлопастной мочевой пузырь (часто при вскрытии он повреждается, спадается и бывает плохо заметен).

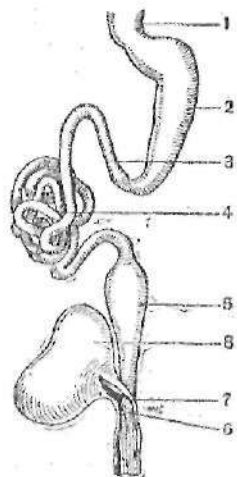
Почки расположены на синей стороне брюшной полости и прикрыты кишечником, а у самок лягушек – и половыми органами.

При вскрытии, приподняв пинцетом кишечник (и яичники у самок), увидим почки и лежащие впереди них жировые тела (половые придатки), которые представлены многолепестковыми плоскими образованиями. Если вскрывается самец, то под кишечником обнаруживаем пару овальных семенников. У половозрелой самки вся задняя часть полости тела занята яичниками, наполненными яйцами (икрой), и свернутыми в сложный клубок длинными яйцеводами. Следует подчеркнуть, что половая система самок обычно развита настолько сильно, что закрывает даже кишечник, поэтому для рассмотрения последнего приходится отодвигать яичники и яйцеводы в сторону.

Сравнительно с костистыми рыбами пищеварительная система земноводных характеризуется дальнейшим усложнением и дифференцировкой.

Пищеварительная трубка начинается ротовой щелью, ведущей в ротоглоточную полость (последняя изучена при внешнем осмотре лягушки). Следует лишь напомнить, что в этой полости помещается язык. В нее открываются протоки слюнных желез, впервые возникающих у амфибий. Однако эти железы служат у лягушек только для смачивания пищевого комка и в химической обработке пищи еще не участвуют.

Ротоглоточная полость переходит в короткий, но широкий пищевод (рисунок 33), а последний в относительно объемистый желудок, имеющий несколько изогнутую форму.



1 – пищевод; 2 – желудок; 3 – двенадцатиперстная кишка; 4 – тонкая кишка; 5 – прямая кишка; 6 – клоака; 7 – место впадения прямой кишки в клоаку; 8 – мочевой пузырь

Рисунок 33 – Кишечник лягушки

Пилорическая часть желудка, сильно изгибаясь, переходит в двенадцатиперстную кишку, представляющую собой начало тонкого кишечника. Как уже указывалось, в петле между желудком и двенадцатиперстной кишкой лежит поджелудочная железа. Тонкая кишка образует много изгибов, петель и плавно переходит в толстую кишку, которая заканчивается хорошо заметной прямой кишкой. Прямая кишка открывается в клоаку. Весь кишечник подвешен к стенкам полости на особых складках брюшины – брыжейке.

Пищеварительные железы – печень с желчным пузырем и поджелудочная железа – развиты хорошо. Протоки печени вместе с протоком желчного пузыря открываются в двенадцатиперстную кишку. Протоки поджелудочной железы впадают в проток желчного пузыря, поэтому эта железа самостоятельного сообщения с кишечником не имеет.

Органы дыхания у земноводных совершенно иного типа, чем у рыб. Они представлены легкими – двумя тонкостенными мешками овальной формы с узкими нижними концами. Внутренняя поверхность легких слегка ячеиста. Однако в результате несовершенства легких (малая поверхность окисления) важную роль в дыхании играет кожа. Например, у зеленых лягушек через кожу проходит свыше 50% кислорода, необходимого для окисления крови. В связи с легочным дыханием

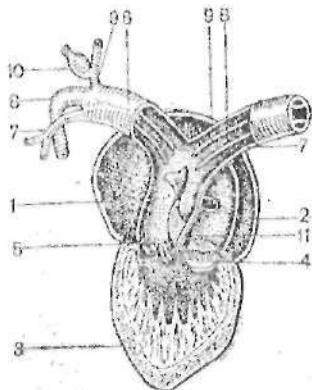
появляются внутренние ноздри, или хоаны, соединяющие носовую полость с ротоглоточной.

Дыхательные пути в связи с отсутствием шейного отдела очень коротки. Они представлены носовой и ротоглоточной полостями, а также гортанью. Гортань открывается непосредственно в легкие двумя отверстиями.

Механизм дыхания у лягушки нагнетательного типа. Роль насоса выполняет ротоглоточная полость. При опускании дна последней объем ее увеличивается и воздух через наружные ноздри (клапаны которых в это время открыты), а затем через хоаны засасывается в полость. При поднятии дна ротоглоточной полости клапаны ноздрей закрываются и воздух проталкивается в легкие.

Кровеносная система земноводных претерпела существенные преобразования и значительно отличается от таковой у рыб. В связи с появлением легких возникли второй круг кровообращения и трехкамерное сердце. Жаберные артерии заменяются сонными артериями, дугами аорты и легочными артериями. У высших (бесхвостых) земноводных исчезли задние кардинальные вены и возникла характерная для наземных позвоночных задняя полая вена, появилась брюшная вена. В связи с кожным дыханием большого развития достигли кожные кровеносные сосуды, что является специфической чертой амфибий.

Сердце у лягушки трехкамерное (рисунок 34), оно состоит из правого и левого предсердий и желудочка. Оба тонкостенных предсердия сообщаются с желудочком одним общим отверстием.



1 - правое предсердие; 2 - левое предсердие; 3 - желудочек; 4 - клапаны, закрывающие общее отверстие, ведущее из обоих предсердий в желудочек; 5 - артериальный конус; 6 - общий артериальный ствол; 7 - кожно-легочная артерия; 8 - дуга аорты; 9 - общая сонная артерия; 10 - сонная железа; 11 - спиральный клапан артериального конуса

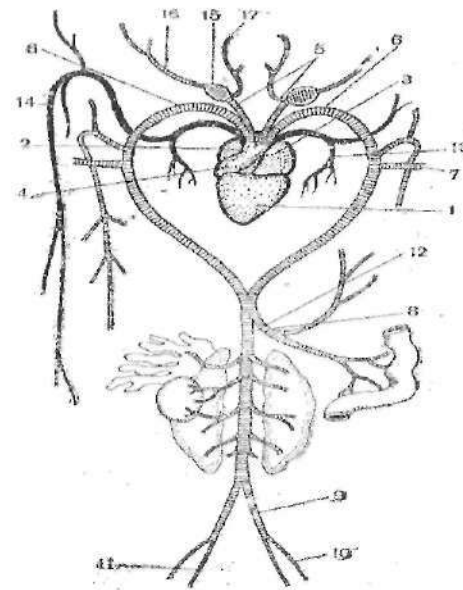
Рисунок 34 - Схема вскрытого сердца лягушки с брюшной стороны

Правое предсердие более объемисто - в него по венам собирается кровь со всего тела, в левое же поступает кровь только от легких.

Желудочек толстостенный, его внутренняя поверхность покрыта многочисленными выступами, между которыми располагаются карманообразные углубления.

Кроме указанных основных отделов сердца, имеется венозная пазуха (синус), сообщающаяся с правым предсердием, и отходящий с правой стороны желудочка артериальный конус.

От артериального конуса отходят три пары артериальных сосудов (артериальных дуг), гомологичных жаберным артериям рыб. Все три сосуда (дуги) левой и правой стороны идут вначале общим артериальным стволом, окруженным общей оболочкой, а затем разветвляются (рисунки 34 и 35).



1 - желудочек; 2 - правое предсердие; 3 - левое предсердие; 4 - артериальный конус; 5 - общая сонная артерия; 6 - дуги аорты; 7 - подключичная артерия; 8 - спинная аорта; 9 - ползательная артерия; 10 - бедренная артерия; 11 - седалищная артерия; 12 - кишечно-брюшечная артерия; 13 - легочная артерия; 14 - кожные артерии; 15 - сонная железа; 16 - наружная сонная артерия; 17 - внутренняя сонная артерия (в черной окраске окрашены артерии с венозной кровью, за исключением артерий с артериальной и смешанной кровью)

Рисунок 35 - Схема артериальной системы лягушки

Сосуды первой пары (считая от головы) называются сонными артериями. Сонные артерии несут кровь к голове. Эти сосуды отходят от общего артериального ствола в виде общих сонных артерий, каждая из которых почти сразу же распадается на наружную и внутреннюю сонные артерии (рисунки 34 и 35). На месте их разделения лежит сонная «железа», регулирующая давление крови в сонных артериях.

По сосудам второй пары — дугам аорты — кровь направляется к задней части тела. Дуги огибают сердце соответственно с правой и левой стороны и сливаются под позвоночником в общий ствол — спинную аорту. От дуг аорты отходят подключичные артерии, несущие кровь к передним конечностям.

По сосудам третьей пары — легочным артериям — кровь направляется в легкие. От каждой легочной артерии отходит крупная кожная артерия, по которой кровь направляется в кожу для окисления (рисунок 35).

От спинной аорты кровь по ряду артерий разносится к внутренним органам и задним конечностям.

Венозная кровь (рисунок 36) от переднего конца тела собирается по двум парам яремных вен. Последние, сливаясь с кожными венами, уже принявшими в себя подключичные вены, образуют две передние полые вены. Эти вены несут в венозный синус смешанную кровь, поскольку по кожным венам от кожи движется обогащенная кислородом артериальная кровь.

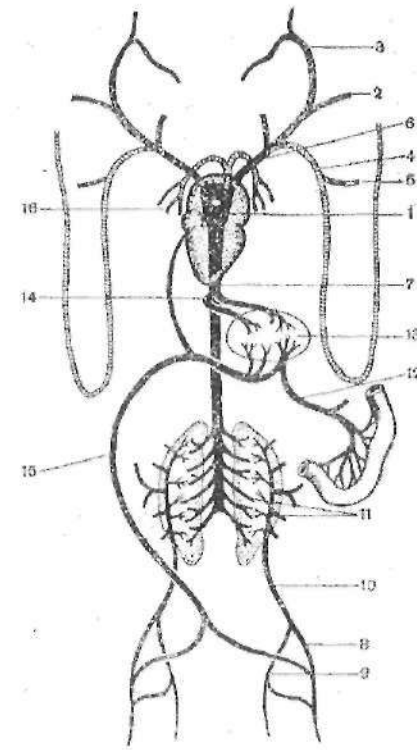
Кровь от задних конечностей и задней части тела по подвздошным венам движется к почкам, где проходит через воротную систему. Выходящие из почек сосуды, сливаясь, образуют мощную заднюю полую вену.

По задней полую вене кровь направляется в венозный синус, из которого поступает затем в правое предсердие (рисунок 36).

От кишечника кровь собирается подвздошной веной, впадающей в печень, где функционирует воротная система. Через воротную систему печени проходит также кровь из брюшной вены, которая несет ее от задних конечностей. Из печени кровь по печеночным венам попадает в заднюю полую вену (рисунок 36).

Из легких по легочным венам кровь движется в левое предсердие.

Схематично циркуляцию крови в сердце лягушки можно представить следующим образом. В правое предсердие попадает смешанная кровь (от всех частей тела поступает кровь венозная, от кожи — артериальная), а в левое — артериальная (из легких). При сокращении предсердий кровь через общее отверстие поступает в желудочек. Здесь происходит дальнейшее смешивание крови. Однако в правой части желудочка преобладает венозная, а в левой — артериальная кровь. Отверстие, ведущее из желудочка в артериальный конус, расположено в правой части желудочка. Поэтому при сокращении желудочка первая порция крови, содержащая больше венозной крови, поступает в отверстие ближайшей легочной дуги, следующая порция — с преобладанием артериальной крови — в дуги аорты, а в сонные артерии попадает порция с наименьшим содержанием венозной крови.

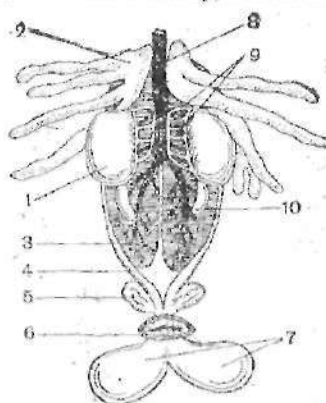


1 — венозный синус; 2 — наружная яремная вена; 3 — внутренняя яремная вена;
4 — большая кожная вена; 5 — подключичная вена; 6 — передняя полая вена;
7 — задняя полая вена; 8 — бедренная вена; 9 — селанидрин вена; 10 — подвздошная вена;
11 — воротная система почек; 12 — подвздошная вена; 13 — воротная система печени;
14 — печеночные вены; 15 — брюшная вена; 16 — легочная вена
(заштрихованы вены с артериальной кровью)

Рисунок 36. — Схема венозной системы лягушки

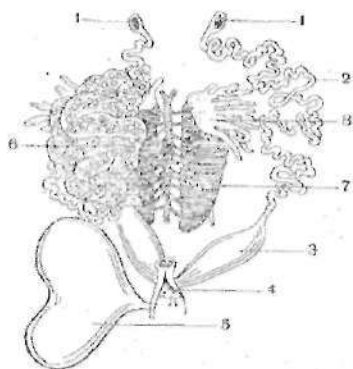
Органы выделения (рисунки 37, 38) представлены у амфибий, так же как и у рыб, туловищными почками (мезонефрос). Это удлиненные компактные тела красновато-коричневого цвета, лежащие по бокам позвоночника. От каждой почки тянется к клоаке тонкий вольфов канал. У самок лягушек вольфов канал служит лишь выделительным протоком, или мочеточником, а у самцов он одновременно выполняет функцию и полового протока, или семяпровода. В клоаку вольфова каналы открываются самостоятельными отверстиями. Также отдельно

открывается в клоаку и мочевой пузырь. Моча поступает вначале в клоаку, а из нее в мочевой пузырь. После наполнения последнего через то же отверстие моча выводится снова в клоаку, а затем наружу.



1 — семенник; 2 — жировое тело; 3 — почка; 4 — мочеточник; 5 — семенной пузырек;
6 — клоака; 7 — мочевой пузырь; 8 — задняя полая вена; 9 — семявыносящие каналы;
10 — нефротечки

Рисунок 37 — Мочеполовые органы самца лягушки



1 — воронка яйцевода; 2 — яйцевод; 3 — маточный отдел яйцевода; 4 — клоака;
5 — мочевой пузырь; 6 — правый яичник; 7 — почка; 8 — жировое тело

Рисунок 38 — Мочеполовые органы самки лягушки

Органы размножения земноводных представлены парными половыми железами. У самцов это овальной формы семенники, прикрепленные особой брыжейкой к переднему отделу почек (рисунок 37). От семенников к почкам тянутся тонкие семявыносящие каналы. Половые продукты из семенника направляются через эти каналы в тела

почек, далее в уже известные вольфовы каналы и по ним в клоаку. Перед впадением в клоаку вольфовы каналы образуют небольшие расширения — семенные пузырьки, служащие для временного резервирования спермы.

Яичники самок (рисунок 38) представляют собой тонкостенные мешки, у взрослых особей наполненные яйцами. В боковых частях полости тела расположены сильно извитые светлые яйцеводы, или моллеровы каналы. Эти половые каналы непосредственно не связаны с яичниками, они открываются небольшими воронками близ легких в полость тела. Перед впадением в клоаку каждый яйцевод расширяется в так называемую «матку». Зрелые яйца выпадают через разрывы стенок яичника в полость тела, затем захватываются воронками яйцеводов и по ним перепадают в клоаку. Проходя по яйцеводам, яйца одеваются студенистой оболочкой. В «матках» происходит формирование комков готовых к откладке яиц. Таким образом, у самок выделительные и половые протоки оказываются полностью разделенными.

Впереди почек у обоих полов лежат желтые многоклеточные жировые тела (у самцов они развиты сильнее), функция которых заключается в питании половых желез в период размножения.

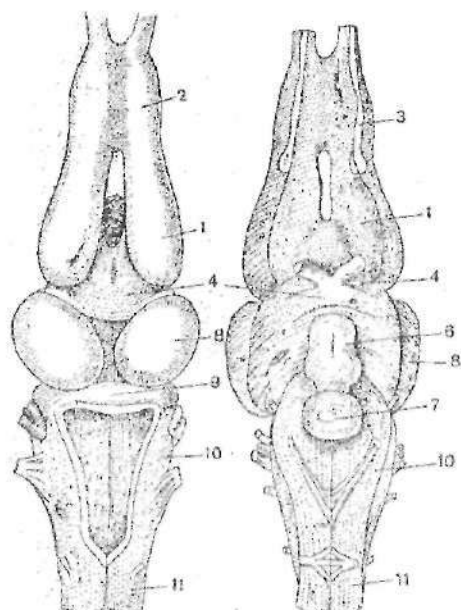
Центральная нервная система у земноводных представлена, как и у всех позвоночных, головным и спинным мозгом.

По сравнению с рыбами головной мозг амфибий имеет ряд прогрессивных черт. Главным образом это касается переднего мозга, который относительно крупнее, чем у рыб, полушария его полностью разделены, и нервное вещество выстилает, кроме дна боковых желудочков, также бока и крышу, т. е. у амфибий имеется настоящий первичный мозговой свод — архипаллиум (древняя кора).

Головной мозг лягушки состоит из пяти отделов (рисунок 39). Впереди расположен передний мозг, состоящий из двух разделенных глубокой щелью удлиненных полушарий. Спереди от полушарий отходит общая обонятельная доля, от которой берут начало два обонятельных нерва. Позади переднего мозга находится промежуточный мозг. На его крыше располагается эпифиз (железа внутренней секреции). Средний мозг представлен в виде двух округлых зрительных долей. Сзади зрительных долей лежит слабо развитый мозжечок. Сразу же за ним расположен продолговатый мозг с ромбовидной ямкой (четвертый мозговой желудочек). Продолговатый мозг постепенно переходит в спинной мозг.

На нижней стороне мозга обнаруживаем перекрест зрительных нервов, или хиазму, отходящую от дна промежуточного мозга, воронку и гипофиз.

От головного мозга земноводных отходит 10 пар головных нервов, одиннадцатая пара не развита, а двенадцатая отходит за пределами черепа.



1 - большие полушария переднего мозга; 2 - обонятельная доля;
3 - обонятельный нерв; 4 - промежуточный мозг; 5 - зрительная хиазма; 6 - воронка;
7 - гипофиз; 8 - зрительные доли среднего мозга; 9 - мозжечок;
10 - продолговатый мозг; 11 - спинной мозг

Рисунок 39 - Головной мозг лягушки сверху и снизу

Последовательность выполнения работы (Задания для самостоятельного выполнения)

I. Рассмотреть:

1. Внешнее строение лягушки, т. е. разчлененность тела на голову и туловище; передние и задние конечности; голую слизистую кожу; отверстие клоаки; внешние и внутренние ноздри (хоаны); глаза с подвижными веками; барабанную перепонку; резонаторы; височное пятно (у бурых лягушек); ротовое отверстие; язык; естахиевы трубы.

2. Внутреннее строение на вскрытой лягушке

Пододим лягушку в ванночку брюхом кверху и, растянув ее конечности, прикрепим их булавками. Оттянув пинцетом кожу в задней части брюха, сделаем ножницами небольшой поперечный разрез перед основанием конечностей. Затем введем ножницы в образовавшееся отверстие и сделаем отсюда продольный разрез кожи по средней линии тела вплоть до подбородка (для того чтобы не повредить нижележащие

органы, при разрезании необходимо оттягивать ножницы кверху). На уровне передних конечностей надрежем кожу перпендикулярно продольному разрезу до основания передних конечностей. Образовавшиеся лоскуты кожи отвернем в стороны иотрежем. После этого рассмотрим открывшуюся мускулатуру и некоторые кровеносные сосуды.

В средней части туловища, под брюшной полостью, лежит прямая брюшная мышца, разделенная поперечными сухожильными перегородками на отдельные сегменты. В области передних конечностей расположена парная грудная мышца, которая отходит от середины тела (от грудины) тремя пучками к передним конечностям. Вперед грудной мышцы между ветвями нижней челюсти находится подчелюстная мышца, играющая важную роль в механизме дыхания.

Обращает на себя внимание темный кровеносный сосуд - брюшная вена, которая тянется по средней линии прямой брюшной мышцы. Кроме этого, обнаруживается большое количество сосудов, расположенных на внутренней поверхности кожи. Это разветвления кожных артерий и вен.

Продолжая вскрытие, разрежем стенку полости тела так же, как и кожу. При перерезании костей пояса передних конечностей необходимо соблюдать осторожность, стараясь не повредить лежащее глубже сердце. После этого отвернем в стороны иотрежем лоскуты мускулатуры, после чего осторожно промоем препарат водой. Не рекомендуется удалять ни один из внутренних органов. Можно лишь аккуратно расправить кишечник и разложить его рядом с животным. Далее внутреннее строение рассматриваем по следующей схеме:

а) пищеварительную систему: ротоглоточную полость; зубы; пищевод; желудок; двенадцатиперстную, тонкую, прямую кишку; печень; желчный пузырь; поджелудочную железу;

б) органы дыхания: гортанную щель; гортань; гортанно-трахейную камеру; легкие;

в) кровеносную систему: трехкамерное сердце (два предсердия и желудочек); брюшную аорту; две системные дуги аорты; передние полные вены; заднюю полную вену; два круга кровообращения. По рисунку проследить схему циркуляции крови.

г) органы выделения: почки; мочеточники; мочевой пузырь.

д) органы размножения: семенники; семяпроводы; семенные пузырьки; яичники; яйцеводы; жировые тела.

е) центральную нервную систему: головной мозг (большие полушария переднего мозга с обонятельными долями, промежуточный мозг, зрительные доли среднего мозга, мозжечок, продолговатый мозг); спинной мозг.

II. Зарисовать:

1) общее расположение внутренних органов; 2) пищеварительную систему; 3) схему строения артериальной и венозной частей кровеносной системы; 4) мочеполовые органы самца и самки земноводных.

Форма отчета: полностью оформленная в соответствии с требованиями лабораторная работа в альбоме, включающая пять рисунков с подписями обозначений.

Контрольные вопросы и задания

1. Почему у большинства видов амфибий, в отличие от других позвоночных, кожа постоянно влажная?
2. Какие черты организации у земноводных сохранились от рыб?
3. В чем выразился биологический прогресс у земноводных?
4. Охарактеризовать специфику дыхательной, кровеносной и нервной систем земноводных.

Лабораторная работа № 10

Тема: СКЕЛЕТ ЗЕМНОВОДНЫХ

Цель работы: изучить строение скелета земноводных на примере скелета лягушки.

Содержание работы: детально ознакомиться со строением черепа, позвоночника, скелетом конечностей и их поясов. Оформить соответствующие рисунки.

Оборудование и материалы:

1. Скелет лягушки.
2. Позвонки из разных отделов тела.
3. Передние и задние конечности с поясами.
4. Череп (всего по одному набору на 2 студента).
5. Таблицы: скелет лягушки; строение позвонков из разных отделов тела; череп (вид сверху и снизу); скелет конечностей и их поясов.

Краткие теоретические сведения

Вводные замечания

Скелет лягушки характеризуется сочетанием прогрессивных черт, свойственных наземным позвоночным, с рядом адаптивных признаков.

В качестве первых могут быть названы: свободные конечности пятипалого типа, формирование поясов и конечностей из трех элементов,

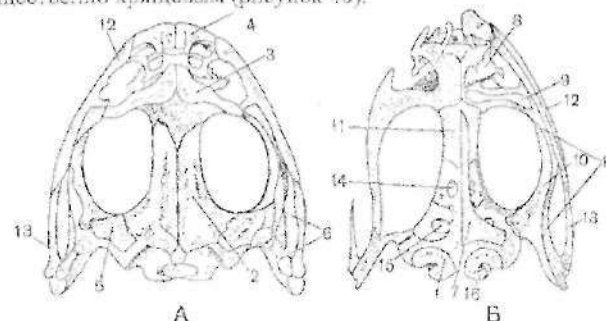
построенных по единой схеме, связь тазового пояса с осевым скелетом, аутостилия, т. е. срастание небно-квадратного хряща с черепной коробкой, преобразование подъязычной дуги, редуцирование жаберных крышек и части жаберных дуг, большая дифференциация позвоночника.

Черты специализации в скелете лягушки проявляются в незначительном окостенении черепа, слабом развитии шейного и крестцового отделов позвоночника, отсутствии ребер, замене хвостовых позвонков одной косточкой – уростилем, удлинении подвздошных костей и в существенных отклонениях скелета свободных конечностей от типичных пятипалых конечностей наземных позвоночных. Однако у других групп амфибий (хвостатых и безногих) встречаются не все перечисленные адаптивные признаки.

Строение скелета

Череп земноводных претерпел заметные изменения по сравнению с таковым у рыб. В нем появляются признаки, свойственные типичным наземным животным. Наибольшие преобразования происходят в висцеральном черепе, где появляется аутостилия (небно-квадратный хрящ прирастает к мозговой коробке) и возникают вторичные верхние челюсти из покровных костей. Подъязычная дуга преобразуется в элемент слухового аппарата (стремечко) и подъязычную пластинку. Редуцируется жаберный аппарат.

Мозговой череп имеет небольшое количество заменяющих и покровных костей, в связи с чем он пожизненно сохраняется преимущественно хрящевым (рисунок 40).



- 1 – боковая затылочная кость; 2 – лобно-теменная кость; 3 – носовая кость;
4 – межчелюстная кость; 5 – передняя носовая кость; 6 – чешуйчатая кость;
7 – парасфеноид (левая его половина); 8 – сошник; 9 – небная кость; 10 – крыловидная кость; 11 – клиновидно-предлобная кость; 12 – верхнечелюстная кость;
13 – квадратно-скуловая кость; 14 – отверстие для выхода зрительного нерва;
15 – отверстие для выхода тройничного нерва; 16 – затылочный мыщелок; 17 – небно-квадратный хрящ (на правом рисунке покровные кости с левой стороны удалены)

Рисунок 40 – Череп лягушки (вид сверху) (А) и (вид снизу) (Б)

Затылочная область черепа содержит только две боковые затылочные кости хондрального происхождения. Обе они несут по сочленовому мыщелку, с помощью которых череп крепится к позвоночнику. Верхняя и нижняя затылочные кости не развиваются, и соответствующие им места остаются хрящевыми.

Бока черепа в области слуховых капсул состоят преимущественно из хряща. Здесь развиваются лишь две переднеушные кости, лежащие сбоку и несколько впереди от затылочных костей. К переднеушным костям примыкает с внутренней стороны парная покровная чешуйчатая кость.

В области глазницы в передней ее части развивается одна кольцевидная клиновиднообонятельная кость. С верхней и нижней стороны она прикрыта лобнотеменными костями и парасфеноидом. Обонятельная капсула остается сплошь хрящевой. Все кости боков мозговой коробки, за исключением чешуйчатой, хондрального происхождения.

Крыша черепа формируется покровными костями. Основную часть мозговой коробки лягушки прикрывают лобно-теменные кости, возникающие в результате попарного слияния лобных и теменных костей. Впереди лобнотеменных костей, ближе к концу морды, находится парная носовая кость.

Дно черепа выстилают кости покровного происхождения — относительно крупный крестообразный парасфеноид и лежащий впереди него парный сошник. На сошниках у лягушек имеются сошниковые зубы.

В формировании дна черепа принимают участие также некоторые кости висцерального черепа: в области обонятельной капсулы к сошникам примыкают парные небные кости, а глазницу подстилают две крыловидные кости.

Висцеральный череп представлен рядом дуг.

Челюстная дуга амфибий состоит из хряща и костных элементов.

Небно-квадратный хрящ (первичная верхняя челюсть) прирастает к дну черепной коробки лягушки передними и задними концами (аутостилия). На нижней поверхности небо-квадратного хряща образуются уже упомянутые покровные небные и крыловидные кости. Квадратная кость не развивается, и задний отдел небо-квадратного хряща остается хрящевым.

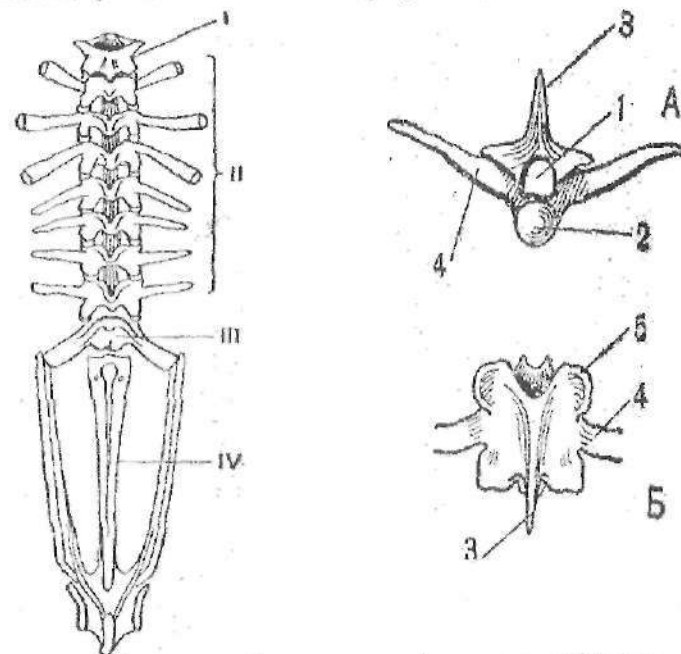
Функцию верхних челюстей («кусачонных» челюстей) выполняют вторичные челюсти, состоящие из покровных межчелюстных, или предчелюстных, и верхнечелюстных костей. Указанные кости несут мелкие зубы. Верхнечелюстная кость каждой стороны сочленяется с тонкой палочковидной квадратно-скуловой костью.

Нижняя челюсть представлена в основном меккелевым хрящом, прикрытым снаружи парными покровными зубными и угловыми костями.

Передний конец меккелева хряща путем хондрального окостенения превращается в маленькую подбородочно-челюстную кость.

В связи с аутостилией подязычная дуга перестает выполнять функцию прикрепления челюстей к черепу, что было характерно для большинства рыб. В связи с этим гиомандибуляре, выполнявший роль челюстного подвеска, превращается в маленькую косточку — стремечко. Стремечко расположено в полости среднего уха и функционирует как слуховая косточка. Гионды и копула образуют хрящевую подязычную пластинку, располагающуюся между ветвями нижней челюсти, и одну пару отходящих от пластинки передних рожков (отростков).

Позвоночник лягушки состоит из девяти позвонков (рисунок 42), которые в отличие от рыб формируют не два, а 4 отдела: шейного, туловищного, крестцового и хвостового (рисунок 41).



I — шейный отдел; II — туловищный отдел;
III — крестец; IV — уростиль.
(хвостовой отдел)
Рисунок 41 — Позвоночный столб
лягушки с тазовым поясом

1 — спинномозговой канал;
2 — тело позвонка; 3 — верхний остистый
отросток; 4 — поперечный отросток;
5 — сросленный отросток
Рисунок 42 — Строение туловищного
позвонка лягушки (вид спереди) (А)
и (вид сверху) (Б)

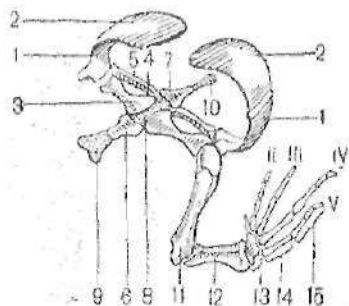
Шейный отдел представлен единственным позвонком, отличающимся от туловищных позвонков тем, что он лишен поперечных отростков и тело его невелико. На передней стороне этого позвонка имеются две сочленовные ямки, при помощи которых позвоночник соединяется с черепом.

Туловищный отдел бесхвостых земноводных состоит обычно из семи позвонков. Тела туловищных позвонков имеют спереди вогнутую, а сзади выпуклую поверхности. Позвонки такого строения называются прощельными (рисунок 42). Однако последний туловищный позвонок имеет амфицельный тип строения. Все позвонки туловищного отдела снабжены верхними дугами, образующими спинномозговой канал. Каждая дуга заканчивается слабовыраженным верхним остистым отростком. С боковых сторон тел позвонков отходят длинные поперечные отростки. У основания верхних дуг расположены две пары сочленовных отростков: передние и задние. Сочленовные отростки соседних позвонков соединяются друг с другом. Ребер у лягушек нет.

Крестцовый отдел, так же как и шейный, представлен одним позвонком. К его длинным и несколько оттянутым назад поперечным отросткам прикрепляются кости пояса задних конечностей. У крестцового позвонка отсутствуют задние сочленовные отростки.

Хвостовой отдел позвоночника состоит из одной косточки, называемой уростилем. Она образована за счет срастания нескольких хвостовых позвонков, которые закладываются во время эмбрионального развития лягушки.

Плечевой пояс (рисунок 43) имеет вид незамкнутого кольца или дуги, расположенной в передней части туловищного отдела. Каждая половина этой дуги состоит из трех типичных для наземных позвоночных элементов.

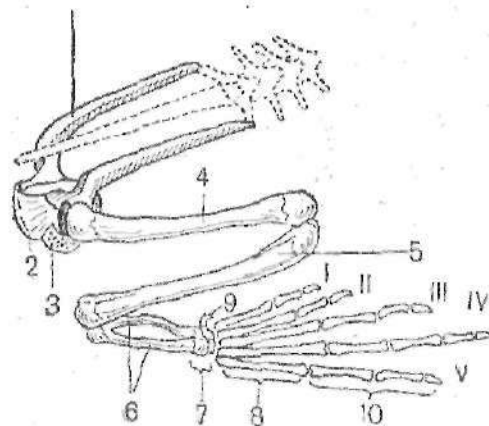


1 – лопатка; 2 – надлопаточный хрящ; 3 – коракоид; 4 – прокоракоид;
5 – ключица; 6 – грудина; 7 – предгрудничек; 8 – прокоракоидный хрящ;
9 – хрящевая часть грудины; 10 – хрящевая часть предгрудничка; 11 – плечевая кость;
12 – предплечье (сросшиеся локтевая и лучевая кости); 13 – запястные кости;
14 – пястные кости; 15 – фаланги пальцев (IV)

Рисунок 43 – Плечевой пояс и передняя конечность лягушки

Спинальная часть представлена лопаткой, к которой примыкает горизонтально расположенный надлопаточный хрящ. Два других элемента находятся на брюшной стороне пояса: относительно широкий коракоид и расположенный впереди хрящевой прокоракоид. На последнем лежит покровная кость – ключица. Лопатка, коракоид и прокоракоид с ключицей сходятся к месту приращения передней конечности, образуя сочленовную ямку. Внутренние концы коракоида и прокоракоида окаймляются надкоракоидным хрящом. Сзади шва между надкоракоидными хрящами расположена небольшая грудина, а впереди – предгрудничек. Обе эти кости заканчиваются хрящами. В связи с отсутствием ребер грудной клетки нет, и пояс передних конечностей лежит свободно в толще мускулатуры.

Тазовый пояс (рисунок 44) лягушки, так же как и плечевой, состоит из трех пар элементов. Три элемента каждой стороны, по аналогии с плечевым поясом, соединяются в месте приращения конечности и образуют здесь сочленовную ямку, или вертлужную впадину.



1 – позвоночная кость; 2 – седалищная кость; 3 – лобковый хрящ; 4 – бедренная кость; 5 – голень (сросшиеся большая и малая берцовые кости); 6 – предплюсневое кольцо (сросшиеся верхние предплюсневые кости); 7 – другие предплюсневые кости; 8 – кости плюсны; 9 – рудимент 6-го пальца; 10 – фаланги пальцев (I–V)

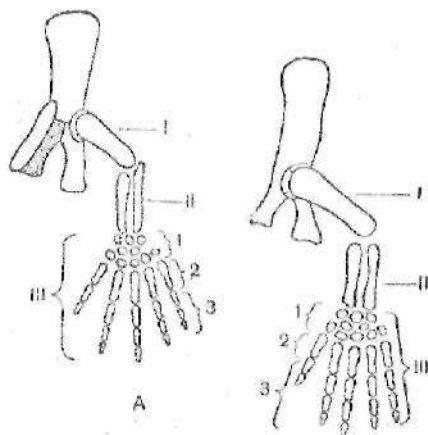
Рисунок 44 – Тазовый пояс и задняя конечность лягушки

Первая пара костей называется подвздошными костями. Их функция заключается в прикреплении пояса задних конечностей к осевому скелету через поперечные отростки крестцового позвонка. У лягушки в связи со своеобразным способом передвижения –

прыганьем – подвздошные кости имеют удлинённые передние концы – крылья подвздошной кости. Вторая пара костей – седлашные – расположены ниже и несколько сзади вертлужной впадины. Третий парный элемент – лобковый – остается у лягушки хрящевым. Лобковые хрящи направлены вперед и вниз.

Таким образом, пояса конечностей лягушки построены по единой схеме, общей как для плечевого, так и для тазового пояса. В целом эта схема типична также и для большинства наземных позвоночных. Появление поясов конечностей подобного типа и возникновение связи их с осевым скелетом (тазовый пояс) также свидетельствует о прогрессивности строения скелета амфибий по сравнению со скелетом рыб.

Передние и задние конечности лягушки (как и их пояса) построены по единой схеме, характерной также и для всех наземных позвоночных. В типичном случае пятипалая конечность наземного позвоночного состоит из трех основных отделов, причем последний (дистальный) из них распадается в свою очередь на три подотдела (рисунок 45).



А – передняя конечность: I – плечо; II – предплечье; III – кисть
(1 – запястье, 2 – пясть, 3 – фаланги пальцев);

Б – задняя конечность: I – бедро; II – голень; III – стопа
(1 – предплюсна, 2 – плюсна, 3 – фаланги пальцев)

Рисунок 45 – Схема строения конечностей наземного позвоночного

I отдел – плечо в передней конечности, бедро в задней. Этот отдел всегда представлен одной костью, которая входит проксимальным концом в сочленовную впадину соответствующего пояса.

II отдел – предплечье в передней конечности, голень в задней. Отдел состоит из двух костей: локтевой и лучевой костей в предплечье, большой и малой берцовых костей в голени.

III отдел – кисть в передней конечности, стопа в задней. В этом отделе выделяются 3 подотдела.

В кисти:

1) запястье

(Подотдел состоит из 9–10 косточек, расположенных в 3 ряда)

2) пясть

(Подотдел состоит из 5 удлинённых костей, расположенных в один ряд)

3) фаланги пальцев

(Подотдел состоит из 5 продольных рядов, по несколько косточек в каждом.)

В стопе:

1) предплюсна

2) плюсна

3) фаланги пальцев

Строение конечностей лягушки несколько отличается от приведенной схемы, что вызвано специфическим способом передвижения.

В передней конечности (рисунок 43) эти отличия выражаются в том, что следующие за плечом локтевая и лучевая кости срастаются в одну кость предплечья. Количество пальцев сокращено до четырех.

В задней конечности (рисунок 44) голень представлена лишь одной костью, а не двумя, как следует из рассмотренной выше схемы. Кость голени образуется в результате сращения большой и малой берцовых костей. Две проксимальные косточки предплюсны сильно увеличиваются и, срастаясь концами, образуют своеобразное кольцо. Остальные кости предплюсны или срастаются, или редуцируются. Перед первым (внутренним) пальцем сохраняется рудимент добавочного (шестого) пальца.

Последовательность выполнения работы (Задания для самостоятельного выполнения)

I. Рассмотреть:

1. Череп:

А. Мозговой череп:

Затылочный отдел: боковые затылочные кости, затылочное отверстие, затылочные мышцы.

Бока черепа: переднеушные, чешуйчатые, клиновидно-обонятельные кости.

Крышу черепа: носовые, лобнотеменные кости.

Дно черепа: парасфеноид, парный сонник, небные, крыловидные кости.

Б. Висцеральный череп:

Верхнюю челюсть: межчелюстные, верхнечелюстные, квадратно-скуловые кости.

Нижнюю челюсть: зубные и угловые кости.

Подъязычный аппарат: подъязычную шпатель с двумя парами рожек.

2. Позвоночник:

а) отделы позвоночника: шейный, туловищный, крестцовый и хвостовой;

б) туловищный продольный позвонок и его строение.

в) пояс конечностей.

3. Плечевой пояс: лопатки, коракоиды, ключицы, надлопаточный хрящ, грудину, предгрудину.

4. Тазовый пояс: подвздошные, седалищные кости, лобковый хрящ, вертлужную впадину.

5. Парные конечности:

а) переднюю конечность: плечо, предплечье, кисть (запястье, пясть, фаланги пальцев).

б) заднюю конечность: бедро, голень, стопа (предплюсна, плюсна, фаланги пальцев).

Зарисовать:

1) череп (вид сверху и снизу); 2) осевой скелет и туловищный позвонок; 3) пояс конечностей; 4) скелет парных конечностей.

Форма отчета: полностью оформленная в соответствии с требованиями лабораторная работа в альбоме, включающая четыре рисунка с подписями обозначений.

Контрольные вопросы и задания

1. В чем выразилась перестройка скелета земноводных в связи с выходом на сушу?

2. Перечислить одинаковые кости черепа у амфибий и рыб.

3. Почему у земноводных позвоночник состоит из четырех отделов, а не из двух, как у рыб?

4. Почему у бесхвостых земноводных кости предплюсны, разрастаясь образуют дополнительный рычаг?

Лабораторная работа № 11

Тема: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕМНОВОДНЫХ

Цель работы: освоить работу с бинарным ключом-определителем, научиться выявлять главные диагностические признаки и определять по ним виды.

Содержание работы: в процессе определения земноводных закрепить навыки работы с таблицами, тезисами – антитезами определителя.

Оборудование и материалы:

На двух студентов необходимы:

1. Набор фиксированного материала наиболее обычных видов хвостатых и бесхвостых земноводных.

2. Ванночка.

3. Иглы препаровальные.

4. Пинцет.

5. Линейка или штангенциркуль.

6. Луна или бинокляр.

Краткие теоретические сведения

Ниже приведены таблицы для определения, отрядов, семейств, родов и видов и их краткая характеристика

Таблица для определения отрядов земноводных

- 1 (2). Хвоста нет.....Бесхвостые земноводные (Anura).
2 (1). Хвост есть.....См. 3.
3 (4). Наибольшая ширина туловища укладывается в его длине (без хвоста) менее трех раз.....личинки Бесхвостых земноводных (Anura).
4 (3). Наибольшая ширина туловища укладывается в его длине (без хвоста) более трех раз.....Хвостатые земноводные (Caudata).

ОТРЯД ХВОСТАТЫЕ ЗЕМНОВОДНЫЕ (CAUDATA)

Выгнутое удлиненное тело переходит в хорошо выраженный хвост. Копечностей две пары. У личинок по бокам головы расположены наружные жабры; есть передние и задние конечности. Наиболее обычные на территории Беларуси хвостатые земноводные относятся к семейству саламандровые (Salamandridae).

Таблица для определения родов и видов:

1. Наружных жабр нет (взрослые и молодые).....См. 2.
2(5). Хвост в поперечном сечении округлый.....См. 3.
3(4). Хвост значительно (в 1,5–2 раза) длиннее туловища с головой.....Кавказская длиннохвостая саламандра (*Mertensiella caucasica*). Коричнево-черная с желтыми пятнами. Места обитания – Западное Закавказье и прилегающие районы Малой Азии.
4(3). Хвост равен или чуть длиннее туловища с головой.....Пятнистая саламандра (*Salamandra salamandra*). Темная с резко контрастными желтыми пятнами. Места обитания – Южная и Средняя Европа, Закарпатье, Малая Азия.
5(2). Хвост отчетливо сжат с боков.....См. 6.
6(7). Кожа гладкая или тонкозернистая, голова с продольными темными (иногда нерезкими) полосками. У самца в брачном наряде фестончатый спинной гребень.....Обыкновенный тритон (*Triturus vulgaris*). Спина бурая, иногда с темными пятнами, брюхо оранжевое с темными пятнами. Места обитания – Европа (нет в Крыму) и Западная Сибирь.
7(6). Кожа грубозернистая, голова без продольных полосок. У самца в брачном наряде спинной гребень глубоко зазубренный.....Гребенчатый тритон (*Triturus cristatus*). Спина черная или темно-коричневая с темными пятнами, брюхо оранжевое с черными пятнами. Места обитания – Европейская часть СНГ, кроме низовьев Волги и Урала; на север несколько заходит за 60° с.ш.; вся Европа, кроме ее юго-западной части.

ОТРЯД БЕСХВОСТЫЕ ЗЕМНОВОДНЫЕ (ANURA)

Характеризуются коротким, широким телом. Хвоста во взрослом состоянии нет. Позади глаз хорошо заметны округлые барабанные перепонки. У ряда видов по бокам тела тянутся кожистые валики – спинно-боковые складки. Задние конечности длиннее передних, их относительная длина различна у разных видов.

Таблица для определения семейств, родов и видов:

- 1(8). Зубов в верхней челюсти нет (пробовать иглой или пальцем).....Семейство Жабы (*Bufo*idae). У нас встречаются только виды рода *Bufo*.....См. 2.
2(5). На нижней поверхности третьего (считая с конца) сочленения IV (самого длинного) пальца задней конечности один бугорок.....См. 3.
3(4). Конец IV (наружного) пальца передней конечности заходит за первое (с конца) сочленение III пальца или доходит до него.....Зеленая жаба (*Bufo viridis*). Сверху серовато-зеленая или зеленовато-серая, иногда с темными пятнами. Места обитания – вся Европа (включая Крым и Кавказ), Казахстан, республики Средней Азии. Проникает даже в пустыни.
4(3). Конец IV (наружного) пальца передней конечности обычно далеко не доходит до первого (с конца) сочленения III пальца.....Монгольская жаба (*Bufo raddei*). Сверху серовато-зеленая или темно-бурая, обычно с крупными темными пятнами. Места обитания – Корейский полуостров, Северный Китай, Монголия, Южное Прибайкалье и южная часть Приморья.
5(2). На нижней поверхности третьего (считая с конца) сочленения IV (самого длинного) пальца задней конечности два бугорка.....См. 6.
6(7). Внутренний край предплюсны с продольной кожистой складкой.....Камышовая жаба (*Bufo calamita*). Сверху серо-оливковая с темными пятнами и светлой продольной полоской вдоль спины. Места обитания – Западная Европа, западные районы Украины и Беларуси, Прибалтика.
7(6). Внутренний край предплюсны без продольной кожистой складки.....Обыкновенная жаба (*Bufo bufo*). Сверху грязно-бурая, коричневатая или зеленовато-серая, одноцветная или с неясными темными пятнами. Места обитания – северная Африка, Европа (на север почти до Белого моря), южные районы Сибири и Дальнего Востока, Корейский полуостров, Китай, Япония.
8(1). По краям верхних челюстей есть мелкие, плохо заметные зубы.....См. 9.
9(12). Концы пальцев расширены в диски.....Семейство Квакши (*Hylidae*).....См. 10.

10(11). Длина голени, отложенная от отверстия клоаки по спине 2 раза, доходит до линии, соединяющей ноздри или передние края глаз. Если темная боковая полоска не образует петли вверх в области паха, то под глазом нет темного пятна.....Обыкновенная квакша (*Hyla arborea*). Сверху однотонно-зеленая, серая, желтоватая или бурая; по бокам тела темная полоска, образующая в паху направленную вверх петлю. Окраска у одного и того же экземпляра может довольно быстро меняться. Места обитания – страны, примыкающие к Средиземному морю, Малая Азия, юго-запад СНГ (включая Крым и Кавказ). Большую часть жизни проводит в ветвях деревьев и кустарников.

11(10). Дважды отложенная по спине (от отверстия клоаки) длина голени доходит лишь до линии, соединяющей задние края глаз; если заходит и дальше, то темная полоска на боку тела не образует петли вверх в области паха; часто под глазом есть темное пятно.....Дальневосточная квакша (*Hyla japonica*). Сверху грязноватого цвета, иногда с темными пятнами, по бокам неясная темная полоска без паховой петли. Места обитания – Япония, Корейский полуостров, Дальний Восток и на запад до южного Прибайкалья.

12(9). Концы пальцев не расширены в дискиСм. 13.

13(18). Задний край языка без вырезкиСм. 14.

14(17). Внутренний пяточный бугор развит слабо.....Семейство Круглоязычные (*Discoglossidae*).....См. 15.

15(16). Длина голени меньше длины ступни; концы пальцев (если смотреть сверху) такие же темные, как и все пальцы.....Краснобрюхая жерлянка (*Bombina bombina*). Сверху от светло-серого до темно-бурого цвета с неясными темными пятнами; брюхо красное или оранжевое с черными пятнами. Обычна в Центральной и Восточной Европе (местами доходя до 59°с.ш.), в Крыму нет.

16(15). Длина голени равна длине ступни или несколько превышает ее; концы пальцев сверху светлые.....Дальневосточная жерлянка (*Bombina orientalis*). Сверху разных оттенков серого цвета с темными пятнышками. Брюхо оранжевое или красное с черными пятнами. Места обитания – северный Китай, Корейский полуостров и Дальний Восток.

17(14). Внутренний пяточный бугор хорошо развит и имеет вид роговой лопатки.....Семейство Чесночницы (*Pelobatidae*).

В СНГ один вид – обыкновенная чесночница (*Pelobates fuscus*). Лоб между глазами выпуклый. Сверху светло-серая или бурозатая с мелкими и крупными бурными или черными пятнами. Места обитания – Европа, на восток до Аральского моря.

18(13). Задний край языка с хорошо выраженной вырезкой.....Семейство Лягушки (*Ranidae*).

В СНГ один род – *Rana*.....См. 19.

19(28). От глаза через барабанную перепонку к плечу идет темное, суживающееся назад височное пятно; у самцов резонаторы скрыты под кожей.....См. 20, 20 (21).

Внутренний пяточный бугор высокий, сжатый с боков; в длине внутреннего пальца задней конечности он содержится 1–2 раза. Брюхо всегда одноцветное, белое.....Остромордая лягушка (*Rana arvalis*).

Сверху коричневая, с большим числом мелких и крупных темных пятен. Места обитания – Европа, средняя полоса европейской части СНГ (нет в Крыму и на Кавказе) и Западная Сибирь.

21(20). Внутренний пяточный бугор низкий, округлый, в длине внутреннего пальца задней конечности укладывается 2–4 раза. Брюхо пятнистое или однотонное.....См. 22.

22(25). Морда округлая или тупая; расстояние от конца морды до переднего края глаза обычно равно промежутку между темными полосками у переднего края глаза.....См. 23.

23(24). Брюхо пятнистое (редко однотонное). Длина голени укладывается в длину тела (от клоаки до кончика морды) 2–2,5 раза.....Травяная лягушка (*Rana temporaria*). Сверху разных оттенков коричневатого-бурого цвета с большим числом мелких и крупных темных пятен. Снизу обычно беловатая или желтоватая с темными размытыми пятнами. Места обитания – Европа вплоть до Урала (нет в Крыму и на Кавказе) и южные районы Дальнего Востока (включая Сахалин).

24(23). Брюхо однотонное, при жизни розоватое или красноватое, длина голени укладывается в длину тела 1,5–2 раза.....Малоазиатская лягушка (*Rana nasuovittata*). Сверху светло-бурая с темными пятнами. Места обитания – Малая Азия, Черноморское побережье Кавказа, Предкавказье.

25(22). Морда несколько заостренная; расстояние от конца морды до переднего края глаза обычно больше промежутка между темными полосками у переднего края глаза.....См. 26.

26(25). Брюхо пятнистое; у живых в красных пятнах (у фиксированных – грязно-белое с темными пятнышками).....Сибирская лягушка (*Rana chensinensis*). Сверху желтовато-бурая с темными пятнами, обычно ограничивающимися светлой полоской вдоль середины спины. Места обитания – вся Сибирь от Урала до Сахалина, Северо-Восточный Казахстан, Киргизия, Китай.

27(19). Височного пятна нет, у самцов есть наружные резонаторы, видимые как складки кожи в углах рта.....См. 29.

28(29). Внутренний пяточный бугор высокий; укладывается в длину внутреннего пальца задней конечности 1–3 раза. Резонаторы белые.....Прудовая лягушка (*Rana lessonae*).

Сверху зеленая или оливково-коричневая с большим или меньшим числом

темных пятен. Места обитания – Европейская часть СНГ от Прибалтики до Волги (нет в Крыму и на Кавказе).

29. Внутренний пятчатый бугор низкий; укладывается в длину внутреннего пальца задней ноги 2–4 раза. Резонаторы серые или почти черные.....Озерная лягушка (*Rana ridibunda*). Сверху от зеленого до темно-коричневого с черными или темно-зелеными пятнами. Населяет Среднюю Европу и Малую Азию; в СНГ от Прибалтики до республик Средней Азии включительно.*

Последовательность выполнения работы (Задания для самостоятельного выполнения)

I. Определить:

а) сначала отряд, потом семейство, род и вид, к которым принадлежит данное животное;

б) кратко занести последовательность (путь) определения, куда ввести основные, «ключевые» признаки каждого определенного вида.

II. Зарисовать:

внешний облик определенных видов.

Форма отчета: полностью оформленная в соответствии с требованиями лабораторная работа в альбоме, включающая записи по заданиям и рисунки.

Контрольные вопросы и задания

1. Дать систематическую характеристику видов хвостатых и бесхвостых земноводных (черепахи, квакши, жерлянок жаб и лягушек).

2. Назовите виды наиболее примитивных бесхвостых земноводных и где на Земле они обитают?

3. Дать характеристику нескольким видам из тринадцати обитающих в Беларуси.

4. Описать биологию и меры охраны редких видов земноводных Красной книги Беларуси.

* В Беларуси часто встречается гибридная форма прудовой и озерной лягушки, которая способна к репродукции.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Каргашев, Н.Н. Практикум по зоологии позвоночных / Н.Н. Каргашев, В.Е. Соколов, И.А. Шилев. – М.: Высшая школа, 1969. – 372 с.

2. Колетантин, В.М. Зоология позвоночных / В.М. Колетантин, С.Н. Наумов, С.Н. Шаталова. – М.: АCADEMIA, 2000. – 495 с.

3. Наумов, П.П. Зоология позвоночных: пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие: учебник для биолог. спец. ун-тов / П.П. Наумов, Н.Н. Каргашев. – М.: Высшая школа, 1979. – Ч. 1. – 332 с.; Ч. 2. – 272 с.

4. Наумов, С.П. Зоология позвоночных: учебник для студентов пед. ин-тов по биолог. специальностям пед. ин-тов / С.П. Наумов. – М.: Просвещение, 1979. – 421 с.

5. Ромер, А. Анатомия позвоночных / А. Ромер, Т. Парсонс. – М.: Мир, 1992. – Ч. 1. – 357 с.; Ч. 2. – 404 с.

6. Руководство к лабораторным занятиям по зоологии позвоночных / Т.А. Адольф [и др.]. – М.: Просвещение, 1977. – 191 с.

Дополнительная

1. Бахарев, В.А. Герпетология: курс лекций: в 2 ч. / В.А. Бахарев. – Мозырь: УО МГТУ им. И.П. Шамякина, 2008. – Ч. 1. – 187 с.; Ч. 2. – 105 с.

2. Жизнь животных: в 7 т. / гл. ред. В.Е. Соколов. – М.: Просвещение, 1983. – Т. 4: Рыбы / под ред. Т.С. Росса. – 575 с.

3. Жизнь животных: в 7 т. / гл. ред. В.Е. Соколов. – М.: Просвещение, 1985. – Т. 5: Земноводные. Пресмыкающиеся / А.Г. Банников [и др.]; под ред. А.Г. Банникова. – 399 с.

4. Жуков, П.И. Рыбы Белоруссии / П.И. Жуков. – Минск: Наука и техника, 1965. – 415 с.

5. Земноводные и пресмыкающиеся. Энциклопедия природы России / Н.Б. Афанасьева [и др.]. – М.: АБФ, 1998. – 574 с.

6. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / гл. редакция: Г.П. Пашков (гл. ред.) [и др.], гл. редакция: Л.И. Хоружик (предс.) [и др.]. – Минск: Бел Эц, 2004. – 320 с.

7. Кузьмин, С.Л. Земноводные бывшего СССР / С.Л. Кузьмин. – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 1999. – 298 с.

8. Лопатин, И.К. Функциональная зоология / И.К. Лопатин. – Минск: Выш. школа, 2002. – 150 с.

9. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР / А.Г. Банников [и др.]. – М.: Просвещение, 1977. – 415 с.

10. Пикулик, М.М. Земноводные Белоруссии / М.М. Пикулик. – Минск: Наука и техника, 1985. – 190 с.
11. Рыбы: Попул. энцикл. справ. / Белорус. Сов. Энцикл., Ин-т зоологии АН БССР; под ред. П.И. Жукова. – Минск: БелСЭ, 1989. – 311 с.
12. Сабанеев, Л.П. Рыбы России. Жизнь и ловля пресноводных рыб / Л.П. Сабанеев. – М.: АСТ. «Астрель», 2001. – Т. 1. – 480 с.; Т. 2. – 544 с.
13. Хадори, Э. Общая зоология / Э. Хадори, Р. Венер. – М.: Мир, 1989. – 528 с.
14. Шмальгаузен, И.И. Основы сравнительной анатомии позвоночных / И.И. Шмальгаузен. – М.: Гос. изд. биол. и мед. лит., 1935. – 924 с.
15. Kabisch, K. Wörterbuch der Herpetologie / K. Kabisch. – Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1990. – 478.
16. Urania Tierreich in 6 Bänder / K. Deckert – Leipzig, Jena, Berlin: Urania-Verlag, 1965-1971. – Band 4. Fische, Lurche, Kriechtiere / G. Peters [und and.]. – 1969. – 534 s.

Учебное издание

Бахарев Виктор Александрович
Потанов Дмитрий Викторович

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Лабораторные работы № 1–11

Головохордовые; Круглоротые;
Хрящевые, Костные рыбы;
Земноводные

Ответственный за выпуск С. С. Борисова
Технический редактор Е. В. Лис
Оригинал-макет Л. И. Федула
Корректор М. А. Карлова

Подписано в печать 23.11.2009. Формат 60х90 1/16. Бумага Хетох.
Гарнитура Times New Roman. Ризография. Усл. печ. л. 6,31.
Тираж 160 экз. Заказ 113.

Издатель и полиграфическое исполнение
учреждение образования
«Мозырский государственный педагогический университет
имени И. П. Шамякина»
ЛИ № 02330/0549479 от 14 мая 2009 г.
247760, Мозырь, Гомельская обл., ул. Студенческая, 28
Тел. (02351) 2-46-29