

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Д. В. Потапов, Г. Г. Гончаренко, А. В. Гулаков

**ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ:
ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ, ПТИЦЫ**

Практическое пособие
для студентов специальности 1-31 01 01-02
«Биология (научно-педагогическая деятельность)»

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2019

УДК 598.1/.2(076)
ББК 28.693.34я73+28.693.35я73
П64

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук А. Н. Никитин;
кандидат биологических наук А. Е. Падутов

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
учреждения образования «Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Потапов, Д. В.

П64 Зоология позвоночных : пресмыкающиеся, птицы :
практическое пособие / Д. В. Потапов, Г. Г. Гончаренко,
А. В. Гулаков ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. –
Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2019. – 45 с.
ISBN 978-985-577-527-1

В практическом пособии содержатся описания лабораторных
занятий по классам Пресмыкающиеся и Птицы, краткие
теоретические сведения, задания и вопросы для самопроверки
полученных знаний.

Адресовано студентам специальности 1-31 01 01-02 «Биология
(научно-педагогическая деятельность)».

УДК 598.1/.2(076)

ББК 28.693.34я73+28.693.35я73

ISBN 978-985-577-527-1

© Потапов Д. В., Гончаренко Г. Г.,
Гулаков А. В., 2019
© Учреждение образования «Гомельский
государственный университет
имени Франциска Скорины», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	4
Лабораторное занятие 1. Внутреннее строение пресмыкающихся	5
Лабораторное занятие 2. Скелет рептилий.....	13
Лабораторное занятие 3. Внутреннее строение птиц.....	21
Лабораторное занятие 4. Скелет птиц.....	30
Лабораторное занятие 5. Размножение и развитие птиц. Нервная система и органы чувств птиц.....	38
Литература.....	45

ПРЕДИСЛОВИЕ

Зоология (от греч. зоон – животное, логос – 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, о внешней и внутренней организации, жизнедеятельности основных представителей позвоночных животных, их разнообразии и систематическом положении; развитие у студентов биологического мышления.

Основные задачи лабораторного курса – получение теоретических и практических знаний об особенностях морфологии, анатомии, физиологии и воспроизведения животных; принципах организации лабораторных работ, требованиях техники безопасности при проведении лабораторных работ; приобретение навыков анатомических, морфологических и таксономических исследований зоологических объектов, подготовка объекта к исследованию, фиксация, микроскопия, зарисовка, определение таксономической принадлежности.

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

При подготовке практического пособия использовались материалы и рисунки, представленные в следующих изданиях: «Руководство к лабораторным занятиям по зоологии позвоночных» (Т. А. Адольф [и др.]); «Практикум по зоологии позвоночных» (Н. Н. Карташев, В. Е. Соколов, И. А. Шилов); «Зоология позвоночных : часть 2: пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие» (Н. П. Наумов, Н. Н. Карташев).

Издание предназначено для студентов биологических факультетов вузов.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ 1

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ

Цель лабораторного занятия: на примере прыткой ящерицы изучить особенности внутреннего строения пресмыкающихся.

Оборудование и материалы:

1. Фиксированные ящерицы (по одной на 2 студентов).
2. Готовые влажные препараты: вскрытая ящерица, пищеварительная система, органы размножения, головной мозг.
3. Таблицы: внешний вид ящерицы, 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) (по одному набору на 2 студентов).
5. Ванночки (по одной на 2 студентов).

Теоретические сведения

- 1.1. Общая характеристика класса Пресмыкающиеся.
- 1.2. Внутреннее строение рептилий.

1.1. Общая характеристика класса Пресмыкающиеся

Систематическое положение изучаемого объекта:

ТИП ХОРДОВЫЕ (CHORDATA)

ПОДТИП ЧЕРЕПНЫЕ, ИЛИ ПОЗВОНОЧНЫЕ (CRANIOTA, SEU VERTEBRATA)

КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ (REPTILIA)

ПОДКЛАСС ЛЕПИДОЗАВРЫ (LEPIDOSAURIA)

ОТРЯД ЧЕШУЙЧАТЫЕ (SQUAMATA)

ПОДОТРЯД ЯЩЕРИЦЫ (SAURIA)

ПРЫТКАЯ ЯЩЕРИЦА (*LACERTA AGILIS*)

Пресмыкающиеся – первый класс настоящих первичноназемных позвоночных (амниот), яйца которых крупнее, богаче желтком и белком, чем яйца анамний. Появляются зародышевые оболочки – амниотическая и серозная, развитие зародыша происходит в воздушной среде, личиночная стадия отсутствует. Для пресмыкающихся характерны следующие признаки:

1) кожа сухая, практически лишенная желез; наружные слои ороговевают, в коже образуются роговые чешуи и щитки;

2) дыхание только легочное, осуществляется при движениях грудной клетки. Образуются воздухоносные пути – трахея и бронхи;

3) сердце трехкамерное, но в желудочке образуется неполная перегородка, от него отходят три кровеносных сосуда – 2 дуги аорты и легочная артерия; большой и малый круги кровообращения разобщены в большей степени, чем у земноводных;

4) появляются тазовые (метанефрические) почки, уровень водно-солевого обмена увеличивается;

5) возрастают относительные размеры головного мозга за счет увеличения полушарий и мозжечка;

6) скелет полностью окостеневает; осевой скелет подразделяется на пять отделов, происходит дифференциация шейных позвонков (1 – атлант, 2 – эпистрофей);

7) череп имеет один затылочный мыщелок, хорошо развиты покровные кости; характерно образование височных дуг, окаймляющих височные ямы;

8) конечности наземного типа с интеркарпальным и интертарзальным сочленениями.

Общий уровень обмена веществ гораздо выше, чем у амфибий, однако температура тела непостоянная и зависит от температуры окружающей среды (пойкилотермия).

1.2. Внутреннее строение рептилий

На вскрытой ящерице хорошо видны внутренние органы, которые лежат в брюшной и околосоудной полостях (рисунок 1).

Пищеварительная система

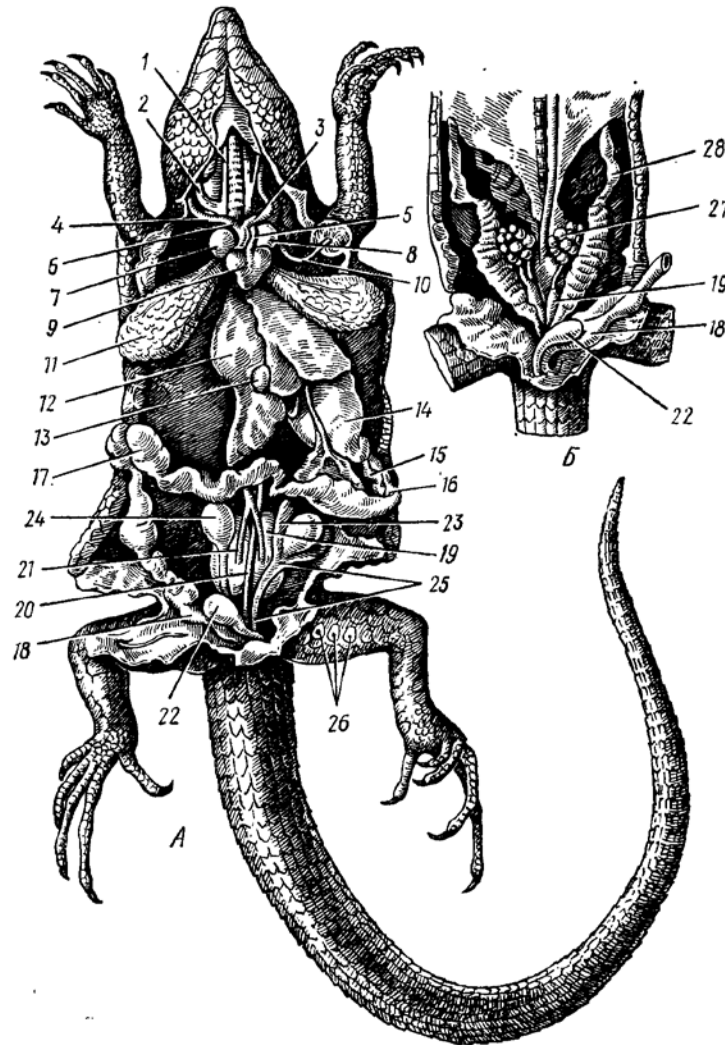
Большинство рептилий животоядны: энтомофаги и небольшое количество плотоядных видов. Захват пищи осуществляется челюстями, вооруженными многочисленными зубами.

Зубы прирастают к челюстным и небным костям (плевродонтные и акродонтные зубы), у крокодилов они погружены в специальные ячейки – альвеолы (текодонтные зубы).

Зубы однотипны, лишь у части змей развиваются крупные ядовитые зубы. В ротовой полости имеется язык, способный далеко выдвигаться и используемый в качестве органа осязания и хеморецептора. Слюнные железы у некоторых видов преобразуются в ядовитые и участвуют в нападении и защите.

Отделы пищеварительного тракта располагаются в последовательности: пищевод → желудок → кишечник (на границе между тонким и толстым кишечником имеется зачаточная слепая кишка) → клоака.

Имеется четко выраженная поджелудочная железа и печень с желчным пузырем.



- 1,2 – яремные вены, 3,4 – сонные артерии, 5 – левая дуга аорты, 6 – правая дуга аорты, 7 – правое предсердие, 8 – левое предсердие, 9 – желудочек, 10 – подключичная артерия, 11 – легкое, 12 – печень, 13 – желчный пузырь, 14 – желудок, 15 – поджелудочная железа, 16 – двенадцатиперстная кишка, 17 – толстая кишка, 18 – прямая кишка, 19 – почка, 20 – спинная аорта, 21 – выносящие вены почек, 22 – мочевой пузырь, 23 – придаток семенника, 24 – семенник, 25 – семяпровод, 26 – бедренные поры, 27 – яичник, 28 – яйцевод.

Рисунок 1 – Общее расположение внутренних органов самки кавказской агамы (А – самец, Б – самка)

Дыхание и газообмен

Органы дыхания – парные мешкообразные легкие. У ящериц и змей легкие имеют ячеистую структуру, у черепах и крокодилов – губчатую.

Формируются дыхательные пути: ноздри → носовая полость → хоаны → ротовая полость → гортанная щель → гортанная камера (образованная перстневидным и парными черпаловидными хрящами) → трахея (появляется впервые) → 2 бронха → легкие.

В акте дыхания участвуют межреберные и брюшные мышцы, сокращение которых приводит к изменению объема грудной клетки и, соответственно, легких. У черепах, в связи с наличием панциря, в вентиляции легких участвуют плечевые и тазовые мышцы, сохраняется ротоглоточный механизм нагнетания воздуха.

Кровеносная система

Схема кровеносной системы ящерицы представлена на рисунке 2. Сердце трехкамерное, в желудочке имеется неполная перегородка, которая в момент систолы доходит до спинной части желудочка, на время полностью разделяя его на две части. Венозная пазуха слита с правым предсердием, артериальный конус редуцирован.

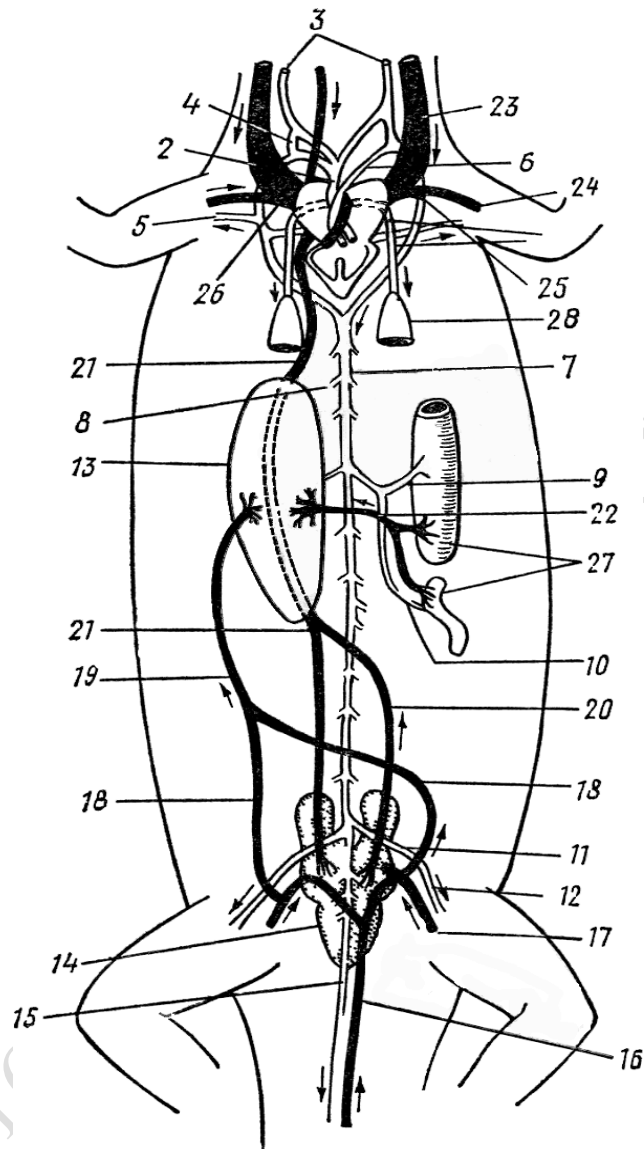
Большой круг кровообращения: от правой части желудочка (венозная кровь) → легочная артерия → к легким; от левой части желудочка (артериальная кровь) → правая дуга аорты → сонные и подключичные артерии → голова и передние конечности; от центральной части желудочка (смешанная кровь) → левая дуга аорты.

Правая и левая дуги аорты, обогнув сердце, на спинной стороне сливаются в спинную аорту (смешанная кровь с преобладанием артериальной), ответвления которой кровоснабжают все внутренние органы и задние конечности.

Венозная часть аналогична земноводным: хвостовая вена + бедренные вены → подвздошные вены → брюшная вена + воротная вена печени → воротная система печени → задняя полая вена → правое предсердие. Задняя полая вена образуется слиянием почечных вен, которые, в свою очередь, берут начало от подвздошных вен. От головы венозную кровь несут парные яремные вены, которые, соединяясь с подключичными, образуют парные передние полые вены, впадающие в правое предсердие.

Малый (легочный) круг кровообращения: правая часть желудочка → легочные артерии (венозная кровь) → легкие (газообмен) → легочные вены (артериальная кровь) → правое предсердие.

Неполное разобщение артериального и венозного кровотоков, неглубокие преобразования в энергетическом обмене не позволили пресмыкающимся перейти к гомойотермии.



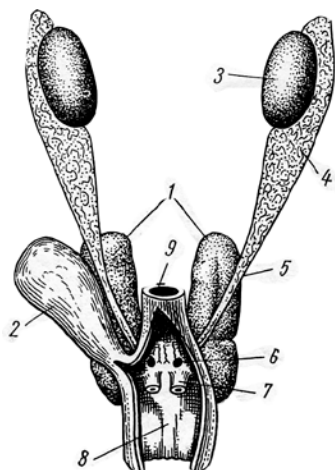
1 – легочная артерия, 2 – правая дуга аорты, 3 – сонная артерия, 4 – сонный проток, 5 – подключичная артерия, 6 – левая дуга аорты, 7 – спинная аорта, 8 – межпозвоночная артерия, 9 – кишечная артерия, 10 – брыжеечная артерия, 11 – подвздошная артерия, 12 – бедренная артерия, 13 – печень, 14 – почка, 15 – хвостовая артерия, 16 – хвостовая вена, 17 – бедренная вена, 18 – подвздошная вена, 19 – брюшная вена, 20 – почечная вена, 21 – задняя полая вена, 22 – воротная вена печени, 23 – яремная вена, 24 – подключичная вена, 25, 26 – левая и правая передние полые вены, 27 – отрезок пищеварительной трубки, 28 – легкое

Рисунок 2 – Схема кровеносной системы ящерицы

Выделительная система, половая система и размножение

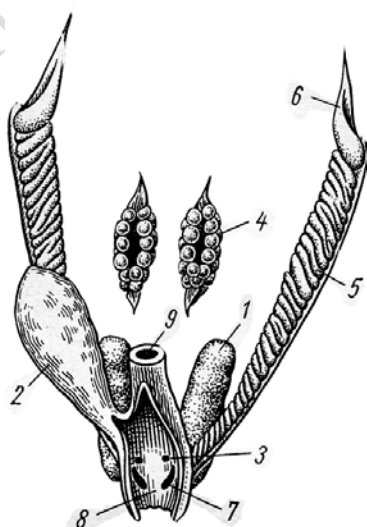
На рисунках 3–4 показана мочеполовая система самца и самки кавказской агамы.

Органы выделения – парные метанефрические (тазовые) почки, отличающиеся от мезонефрических не только расположением (в тазовой области), но и микроструктурой.



1 – почки, 2 – мочевого пузыря, 3 – семенник, 4 – придаток семенника,
5 – семяпровод, 6 – мочеполовое отверстие, 7 – копулятивный орган,
8 – полость клоаки, 9 – прямая кишка

Рисунок 3 – Мочеполовая система самца кавказской агамы



1 – почка, 2 – мочевого пузыря, 3 – мочевого отверстие, 4 – яичник,
5 – яйцевод, 6 – воронка яйцевода, 7 – половое отверстие, 8 – полость
клоаки, 9 – прямая кишка

Рисунок 4 – Мочеполовая система самки кавказской агамы

Гломерулярный аппарат упрощен, мальпигиевы тельца имеют всего 2–3 капиллярные петли и, следовательно, обладают уменьшенной способностью к фильтрации первичной мочи.

Вместе с тем почечные каналцы, напротив, усложняются, удлиняются и дифференцируются на 4 отдела: проксимальный извитой, промежуточный, дистальный извитой и собирательный отделы. В связи с этим усиливаются процессы реабсорбции из первичной мочи ценных веществ и воды (в кровяное русло возвращается до 90–95 % первичного фильтрата).

Изменяется конечный продукт выделения, им становится мочевиная кислота, которая выводится в виде взвеси мелких кристалликов («белая моча»).

Все эти преобразования, наряду с сильным развитием воротной системы почек, позволяют рептилиям достигать 200-кратной экономии воды по сравнению с земноводными (приспособление к засушливым местообитаниям).

Из почек конечная моча стекает по парным мочеточникам в клоаку и мочевой пузырь, где также происходит всасывание воды.

У морских видов имеются специальные солевые железы (в орбитах глаз или носовой полости), с помощью которых морские черепахи и игуаны выводят избытки солей.

Половая система пресмыкающихся имеет следующее строение:

♂: парные семенники → семенные каналцы → семяпроводы (вольфовы каналы) → мочеточники (у вхождения в клоаку) → совокупительный орган.

♀: парные яичники → яйцеводы (мюллеровы каналы) → половые отверстия в клоаке.

Оплодотворение внутреннее, происходит в верхних отделах яйцеводов. В белковых отделах яйцеводов вокруг оплодотворенной яйцеклетки формируется белковая оболочка, в матках (нижняя часть яйцеводов) яйцо одевается наружными оболочками.

Большинство рептилий – яйцекладущие виды, но для некоторых свойственно яйцеживорождение (гадюка, живородящая ящерица) и настоящее живорождение (некоторые сцинки). Для некоторых ящериц характерен партеногенез, а среди змей встречаются случаи гермафродитизма.

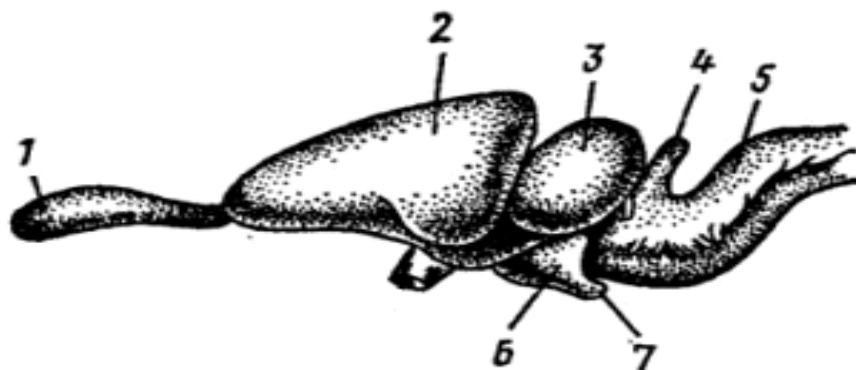
Нервная система

Головной мозг пресмыкающихся относится к зауропсидному типу: увеличиваются размеры переднего мозга в связи с развитием мозгового свода полушарий и лежащих на дне переднего мозга

полосатых тел. В архипаллиуме закладываются зачатки неопаллиума (вторичного мозгового свода).

Первичная функция переднего мозга как обонятельного центра замещается на функцию основного ассоциативного центра, определяющего характер поведения.

Строение головного мозга ящерицы представлено на рисунке 5.



1 – обонятельные доли, 2 – передний мозг, 3 – средний мозг, 4 – мозжечок,
5 – продолговатый мозг, 6 – воронка, 7 – гипофиз

Рисунок 5 – Строение головного мозга ящерицы

Промежуточный мозг прикрыт большими полушариями переднего, в его крыше располагается эпифиз и теменной орган, служащий дополнительным фоторецептором, воспринимающим изменения освещенности (третий глаз).

Средний мозг имеет хорошо развитую зрительную кору, которая наряду с центром обработки зрительной информации принимает участие в формировании актов сложного поведения.

Мозжечок крупный, представлен двумя полушариями и червем, что отвечает большей активности и интенсивности движений у рептилий по сравнению с земноводными.

Продолговатый мозг образует изгиб в вертикальной плоскости, характерный для всех амниот; сохраняет значение центра безусловно рефлекторной двигательной активности и основных вегетативных функций (пищеварения, дыхания, кровообращения). Имеются 11 пар головных нервов.

Задания

1. Рассмотрите:

а) пищеварительную систему: ротовую полость, зубы, глотку,

пищевод, желудок, тонкую, толстую кишку, печень, желчный пузырь, поджелудочную железу;

б) органы дыхания: парные легкие;

в) кровеносную систему: трехкамерное сердце, дуги аорты, артерии и вены;

г) органы выделения: тазовые почки, мочеточники;

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

2. Зарисуйте:

а) общее расположение внутренних органов;

б) схему кровеносной системы;

в) мочеполовые системы самца и самки ящерицы;

г) строение головного мозга.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Охарактеризуйте органы пищеварения ящерицы.

2. Каковы строение органов дыхания и особенности газообмена у рептилий?

3. Опишите кровеносную систему пресмыкающихся.

4. Дайте описание органов выделения и особенностей водно-солевого обмена рептилий.

5. Каковы строение половой системы и особенности размножения пресмыкающихся?

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ 2 СКЕЛЕТ РЕПТИЛИЙ

Цель занятия: изучить строение скелета рептилий на примере прыткой ящерицы.

Оборудование и материалы:

1. Скелет ящерицы.

3. Передние и задние конечности с поясами.

4. Череп (всего по одному набору на 2 студентов).

5. Таблицы: скелет ящерицы, строение позвонков из разных отделов тела, череп ящерицы, скелет конечностей и их поясов.

Теоретические сведения

2.1. Общая характеристика скелета рептилий.

2.2. Особенности строения скелета рептилий.

2.1. Общая характеристика скелета рептилий

Скелет пресмыкающихся подразделяется на осевой скелет, скелет черепа (мозговой и висцеральный), скелет парных конечностей и скелет поясов конечностей.

Осевой скелет

Позвоночный столб делится на пять отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой. Общее число позвонков различно – от 50 до 400 позвонков (у змей): 7–10 шейных, 15–25 грудинно-поясничных, 2 крестцовых, 15–40 хвостовых. Позвонки в большинстве случаев процельные (передневогнутые), однако у примитивных форм встречаются амфицельные и опистоцельные позвонки.

Скелет черепа

Отличается значительно более полным окостенением. Череп рептилий тропибазальный, аутостилильный.

1) *Мозговой череп* в затылочном отделе – 4 затылочные кости: основная, две боковых затылочных и верхняя затылочная. Нижняя и боковые затылочные кости образуют 1 затылочный мыщелок для соединения с атлантом. В слуховом отделе сохраняется парная переднеушная кость и чешуйчатая кость. В глазничном отделе имеется тонкая перепончатая перегородка с небольшими окостенениями, соответствующими глазо-клиновидным костям. Обонятельный отдел окостенений не имеет. Дно мозгового черепа образовано основной клиновидной костью, передний узкий отросток которой гомологичен парасфеноиду. В передней части дна располагаются парные сошники. Крыша черепа представлена многочисленными покровными костями: теменными, заднелобными, лобными, предлобными, предглазничными и носовыми костями.

2) *Висцеральный череп*:

а) челюстная дуга:

– верхняя челюсть: небно-квадратный хрящ окостеневает, образуя в заднем отделе квадратную кость. Впереди от нее расположена крыловидная кость, а перед ней – небная кость. Все это парные покровные кости. Вверх от крыловидной кости к мозговому

черепу отходят верхнекрыловидная и поперечная кости, соединяющие верхнюю челюсть с мозговым черепом. Вторичная верхняя челюсть образована предчелюстными (межчелюстными) и верхнечелюстными костями покровного происхождения, вооруженными коническими зубами;

– нижняя челюсть состоит из первичной замещающей сочленовной кости и ряда покровных костей: зубной, угловой, надугловой, венечной. Зубная кость несет зубы;

б) *подъязычная дуга*. Гиомандибуляре, как и у амфибий, превращается в стремечко среднего уха. Гиоид вместе с остатками жаберных дуг формирует подъязычный ротовой аппарат.

Скелет поясов парных конечностей

1) Плечевой пояс состоит из дорзально расположенной лопатки, к которой прикрепляется надлопаточный хрящ, и вентрально расположенного коракоида, кпереди от которого имеется хрящевой прокоракоид. Лопатка и коракоид в месте сочленения образуют суставную впадину для присоединения головки плечевой кости. Имеется хорошо развитая грудина, к которой причленяются ребра, отходящие от грудных позвонков. Таким образом, у рептилий образуется грудная клетка, и плечевой пояс имеет опору в осевом скелете. На вентральной стороне грудины располагается Т-образный надгрудинник, а впереди от нее – ключицы. Ключицы и надгрудинник увеличивают прочность соединения правой и левой частей плечевого пояса.

2) Тазовый пояс состоит из двух симметричных половин, соединенных по средней линии хрящом. Каждая половина образована тремя костями: подвздошной, седалищной и лобковой.

Скелет парных конечностей

Конечности построены по типичной для наземных позвоночных схеме, однако есть принципиальные отличия в строении суставов, обеспечивающих подвижность кисти и стопы. Такой сустав на передней конечности расположен не между костями предплечья и проксимальным рядом костей запястья, а между проксимальным и дистальным рядами костей запястья. Это интеркарпальный сустав.

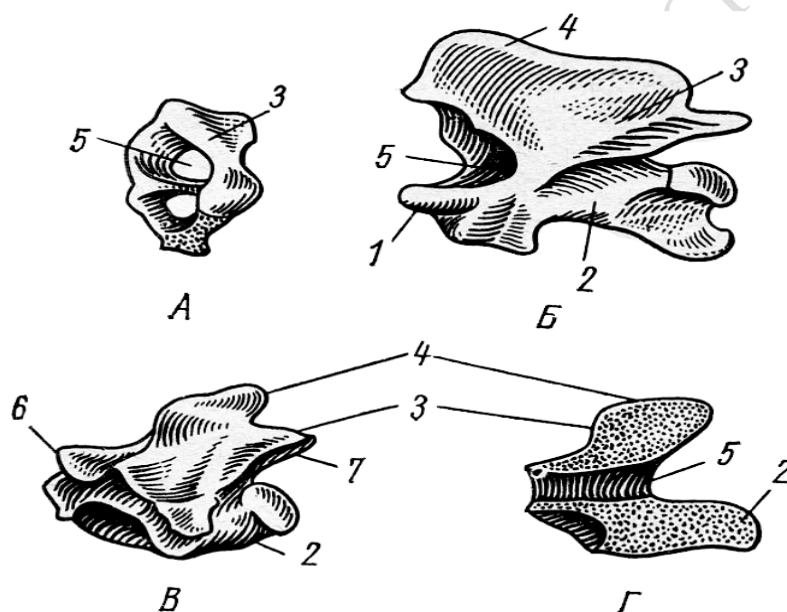
Аналогично на задних конечностях имеются интертарзальные суставы, расположенные между проксимальными и дистальными рядами костей предплюсны, а не между голенью и стопой, как у земноводных.

2.2. Особенности строения скелета рептилий

В осевом скелете рептилий произошла дифференциация шейного отдела, два первых позвонка которого (атлант и эпистрофей) приобрели особое строение.

Атлант имеет вид кольца, разделенного связкой на верхнюю и нижнюю половины: через верхнее отверстие спинной мозг соединяется с головным, передняя часть нижней половины атланта сочленяется с затылочным мыщелком черепа, а сзади в нижнее отверстие входит зубовидный отросток второго шейного позвонка – эпистрофея.

Голова может вращаться влево-вправо на зубовидном отростке эпистрофея и двигаться вверх-вниз с помощью сочленения атланта с затылочным мыщелком (рисунок 6).

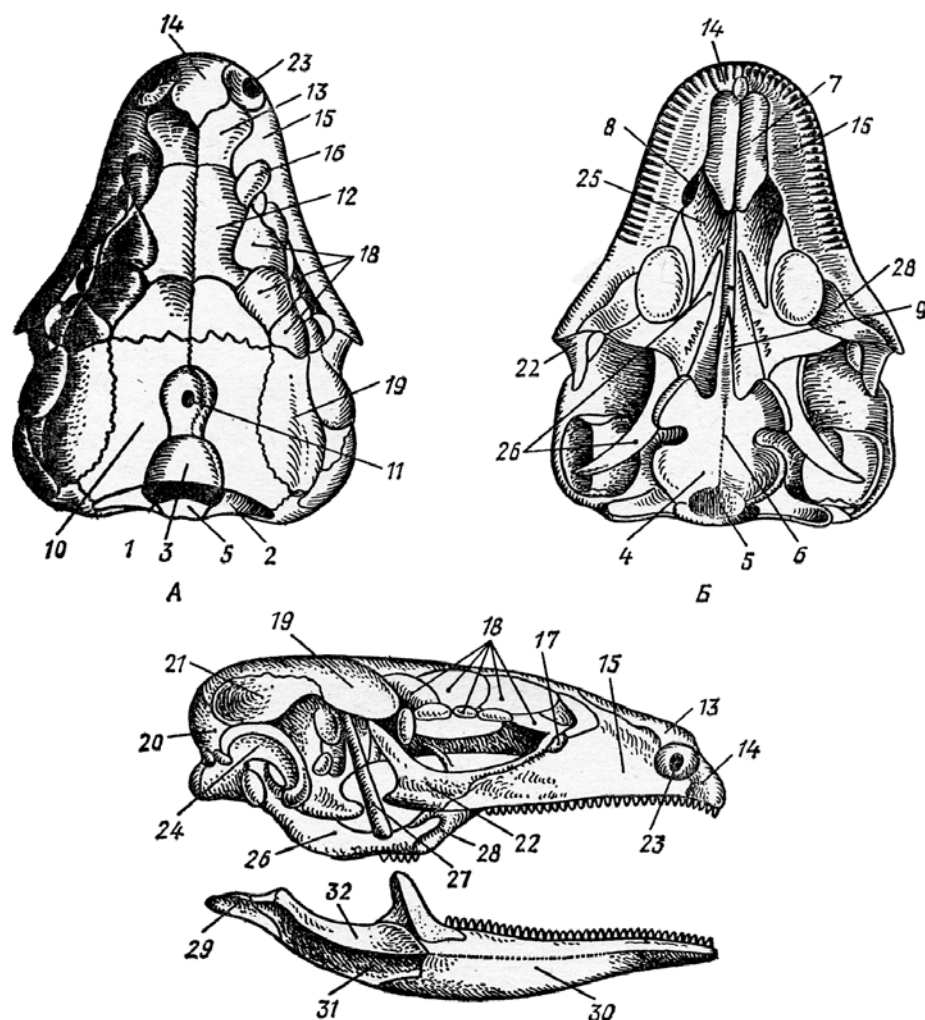


1 – зубовидный отросток эпистрофея, 2 – тело позвонка, 3 – верхняя дуга,
4 – остистый отросток, 5 – канал для спинного мозга,
6 – передний сочленовный отросток, 7 – задний сочленовный отросток

**Рисунок 6 – Строение позвонков варана (А – атлант; Б – эпистрофей;
В – грудной позвонок; Г – продольный разрез грудного позвонка)**

К поперечным отросткам грудных позвонков причленяются длинные ребра, брюшные концы которых с помощью хрящевых отделов прикрепляются к груди, образуя грудную клетку. К поясничным позвонкам также крепятся ребра, но они не доходят до грудины. К мощным крестцовым позвонкам причленяется тазовый пояс. Хвостовые позвонки у многих ящериц способны разламываться по середине (аутономия).

В черепе у пресмыкающихся появляются височные дуги, окаймляющие височные ямы (рисунок 7).



- 1 – затылочное отверстие, 2 – боковая затылочная кость,
 3 – верхняя затылочная кость, 4 – основная затылочная кость,
 5 – затылочный мышцелок, 6 – основная клиновидная кость, 7 – сошник,
 8 – хоана, 9 – парасфеноид, 10 – теменная кость,
 11 – межтеменная кость с отверстием для теменного органа,
 12 – лобная кость, 13 – носовая кость, 14 – межчелюстная кость,
 15 – верхнечелюстная кость, 16 – предлобная кость, 17 – слезная кость,
 18 – надглазничные кости, 19 – заднелобная или заглазничная кость,
 20 – чешуйчатая кость, 21 – надвисочная кость, 22 – скуловая кость,
 23 – ноздря, 24 – квадратная кость, 25 – небная кость,
 26 – крыловидная кость, 27 – верхнекрыловидная, или столбчатая кость,
 28 – поперечная кость, 29 – сочленовная кость, 30 – зубная кость,
 31 – угловая кость, 32 – надугловая кость

**Рисунок 7 – Строение черепа ящерицы *Lacerta* (А – вид сверху;
 Б – вид снизу; В – вид сбоку)**

В зависимости от их наличия и строения выделяют три типа черепов:

1) Диапсидный (имеются 2 височные дуги и 2 височные ямы):

- верхние височные дуги образованы заднелобными и чешуйчатыми костями, ограничивающими собой верхние височные ямы;

- нижние височные дуги образованы скуловыми и квадратно-скуловыми костями и ограничивают собой боковые височные ямы.

Такой тип черепа характерен для архозавров (крокодилов).

2) Диапсидный с редуцированной нижней височной дугой: верхняя височная дуга – полная, в нижней – отсутствует квадратно-скуловая кость, сохраняется только скуловая, следовательно, боковые височные ямы снаружи незамкнуты.

Такой тип черепа характерен для чешуйчатых.

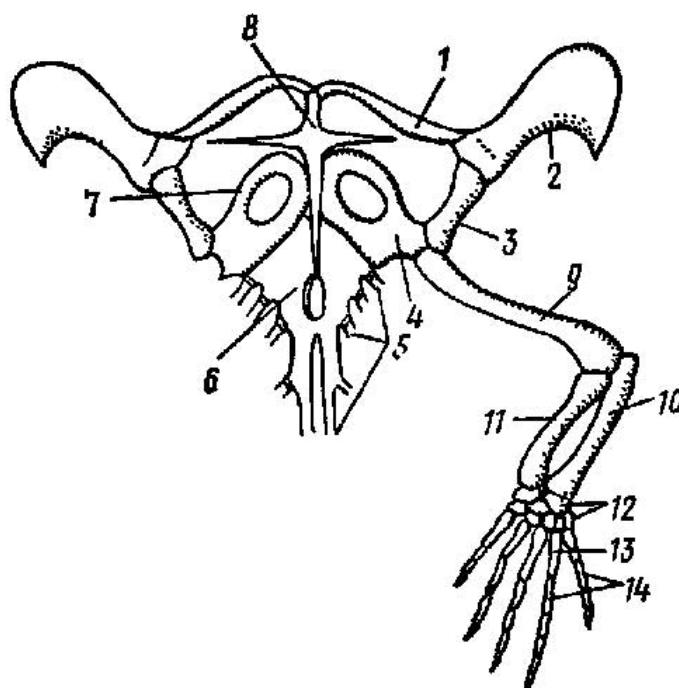
3) Анапсидный (бездужный): обе височные ямы отсутствуют. Характерен для анапсид (черепах).

У различных пресмыкающихся существуют различия в строении черепов. У змей подвижны не только квадратные кости верхних челюстей, но и соединенные с ними чешуйчатые, крыловидные и небные кости. Поперечные кости служат рычагами, передающими движение крыловидных костей верхнечелюстным. Эта система позволяет змеям широко раскрывать рот и заглатывать добычу, превышающую по размерам толщину тела змеи.

У крокодилов небные отростки предчелюстных и верхнечелюстных костей, а также небные и крыловидные кости участвуют в образовании вторичного твердого нёба, отделяющего ротовую полость от носоглоточного хода. Это позволяет хоанам отодвинуться назад к гортани, что обеспечивает бесперебойное дыхание, в то время как ротовая полость заполнена водой и пищей.

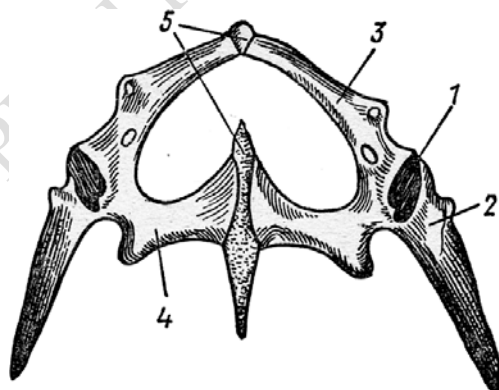
Плечевой пояс рептилий состоит из парных костных элементов – лопаток, коракоидов и ключиц, соединенных по средней линии непарным хрящевым прокоракоидом, вперед от которого отходит крестообразный надгрудинник, а назад – костная грудина, к которой прилегают ребра (рисунок 8).

Тазовый пояс у рептилий закрытого типа: правая и левая лобковая и седалищная кости на брюшной стороне сращены между собой (рисунок 9).



1 – ключица, 2 – надлопаточный хрящ, 3 – лопатка, 4 – кораконд, 5 – ребра,
 6 – грудина, 7 – прокоракондальный хрящ, 8 – надгрудинник,
 9 – плечевая кость, 10 – локтевая кость, 11 – лучевая кость, 12 – запястье,
 13 – пясть, 14 – фаланги пальцев

Рисунок 8 – Плечевой пояс и передняя конечность ящерицы

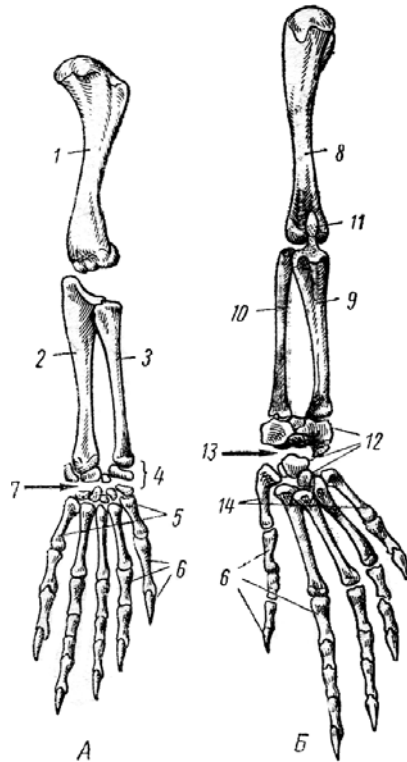


1 – суставная впадина для головки бедра, 2 – подвздошная, 3 – лобковая,
 4 – седалищная кости, 5 – симфиз

Рисунок 9 – Тазовый пояс ящерицы

Парные свободные конечности рептилий (рисунок 10) имеют в своем составе стандартный набор элементов. В передних конечностях это плечевые кости, образующие плечи; локтевые и лучевые кости, формирующие предплечья; кости запястья, пясти

и фаланги пальцев, образующие кисть. В задних конечностях это бедренные кости, образующие бедра; большие и малые берцовые кости, формирующие голени; кости предплюсны, плюсны и фаланги пальцев, образующие стопу. Появление интеркарпальных (на передних конечностях) и интертарзальных (на задних конечностях) суставов является характерной особенностью скелета рептилий.



- 1 – плечевая кость, 2 – локтевая кость, 3 – лучевая кость, 4 – запястье,
 5 – пясть, 6 – фаланги пальцев, 7 – интеркарпальный сустав,
 8 – бедренная кость, 9 – большая берцовая кость,
 10 – малая берцовая кость, 11 – коленная чашечка, 12 – предплюсна,
 13 – интертарзальный сустав, 14 – плюсна

Рисунок 10 – Строение конечности варана (А – передняя; Б – задняя)

Задания

1. Рассмотрите:

а) череп:

- 1) мозговой череп;
- 2) висцеральный череп;

б) позвоночник:

- 1) отделы позвоночника: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой;

- 2) туловищный поперечный позвонок и его строение;
- в) пояса конечностей: плечевой и тазовый;
- г) переднюю конечность: плечо, предплечье, кисть (запястье, пясть, фаланги пальцев);
- д) заднюю конечность: бедро, голень, стопу (предплюсну, плюсну, фаланги пальцев).

2. Зарисуйте:

- а) череп (вид сверху, снизу и сбоку);
- б) строение позвонков;
- в) переднюю и заднюю конечности;
- г) плечевой и тазовый пояс.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Перечислите и охарактеризуйте прогрессивные изменения в строении скелета пресмыкающихся, связанные с выходом на сушу.
2. Опишите особенности строения осевого скелета рептилий.
3. Каково строение черепа пресмыкающихся?
4. Охарактеризуйте изменения в строении поясов конечностей у рептилий.
5. Установите соответствие между общим планом строения парных конечностей наземного типа позвоночных животных и особенностями строения конечностей пресмыкающихся.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ 3 ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ПТИЦ

Цель занятия: на примере голубя сизого изучить особенности внутреннего строения птиц.

Оборудование и материалы:

1. Фиксированные голуби (по одному на 2 студентов).
2. Готовые влажные препараты: вскрытая птица, пищеварительная система, органы мочеполовой системы, головной мозг.
3. Таблицы: общее расположение внутренних органов, пищеварительная система, органы дыхания, кровеносная система, органы выделения, органы размножения самца и самки.
4. Препаровальный инструмент (скальпели, ножницы, пинцеты, препаровальные иглы) (по одному набору на 2 студентов).
5. Ванночки (по одной на 2 студентов).

Теоретические сведения

3.1. Общая характеристика класса Птицы.

3.2. Внутреннее строение птиц.

3.1. Общая характеристика класса Птицы

Систематическое положение изучаемого объекта:

ТИП ХОРДОВЫЕ (CHORDATA)

ПОДТИП ЧЕРЕПНЫЕ, ИЛИ ПОЗВОНОЧНЫЕ (CRANIOTA, SEU VERTEBRATA)

КЛАСС ПТИЦЫ (AVES)

ПОДКЛАСС НАСТОЯЩИЕ, ИЛИ ВЕЕРОХВОСТЫЕ ПТИЦЫ (NEORNITHES)

НАДОТЯД ТИПИЧНЫЕ, ИЛИ НОВОНЕБНЫЕ (NEOGNATHAE)

ОТЯД ГОЛУБЕОБРАЗНЫЕ (COLUMBIFORMES)

ГОЛУБЬ СИЗЫЙ (*COLUMBA LIVIA*)

Птицы – покрытые перьями гомойотермные амниоты, передние конечности которых превратились в крылья.

У птиц есть ряд примитивных черт, указывающих на их родство и сходство с рептилиями:

- 1) наличие роговых чешуй (на пальцах задних конечностей и в роговом покрове клюва);
- 2) почти полное отсутствие кожных желез;
- 3) череп диапсидного типа (но с редуцированной верхней височной дугой);
- 4) один затылочный мышцелок;
- 5) в конечностях – интеркарпальные и интертарзальные суставы;
- 6) артериальная кровь идет по правой дуге аорты;
- 7) сходно строение мочеполовой системы и эмбриональное развитие.

Наряду с этим, появляется ряд прогрессивных черт, позволивших птицам перейти к гомойотермии, высокой подвижности (полет), сложному и разнообразному поведению:

- 1) тело покрыто перьями, несущими теплоизоляционную функцию и обеспечивающими несущие плоскости крыльев и хвоста;
- 2) в связи с изменением передних конечностей в крылья и переносом веса тела на задние конечности, перестраивается скелет и мускулатура конечностей и их поясов;
- 3) происходит пневматизация и неподвижное соединение многих костей, что обеспечивает легкость и прочность скелета;

4) гетероцельный тип позвонков увеличивает подвижность шеи и головы;

5) образуется система воздушных мешков, связанных с легкими, что интенсифицирует дыхание;

6) сердце становится четырехкамерным, что полностью разделяет артериальный и венозный кровотоки, большой и малый круги кровообращения;

7) интенсифицируется зрение и слух, прогрессивно развивается головной мозг, что расширяет возможности ориентировки птиц в пространстве, координации движений, обеспечивает усложнение поведения (выработка сложных условных рефлексов);

8) развитие гомойотермии расширяет возможности птиц к расселению;

9) насиживание яиц и выкармливание птенцов резко снижает эмбриональную и постэмбриональную смертность.

3.2. Внутреннее строение птиц

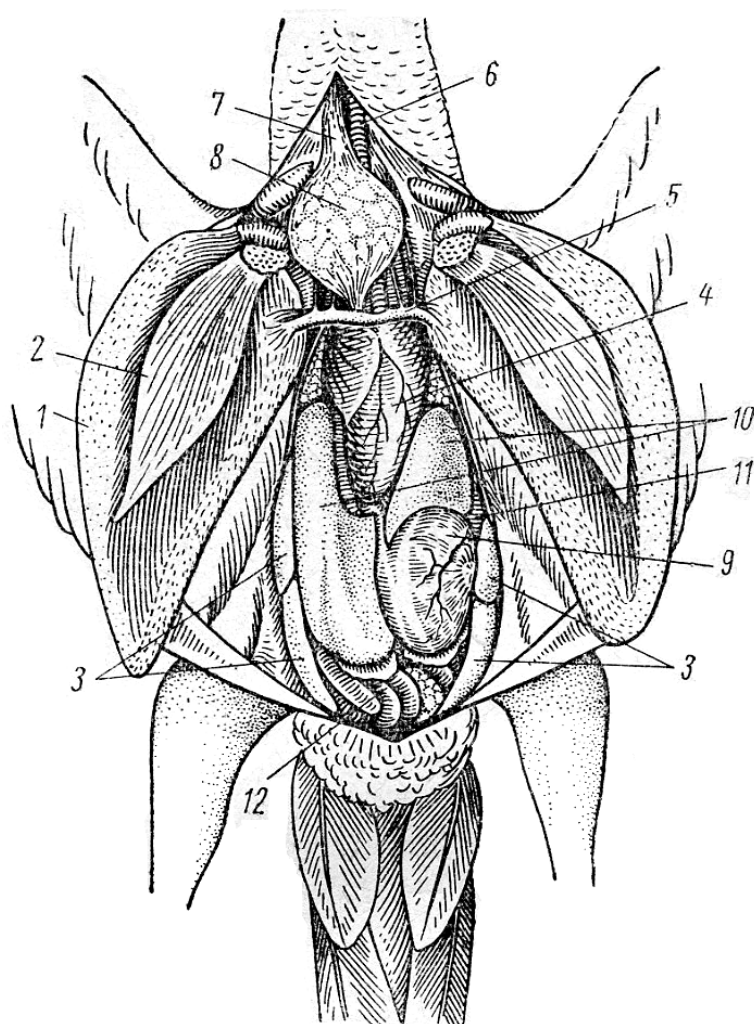
На вскрытой птице хорошо видны внутренние органы, которые лежат в брюшной и окологоречной полостях (рисунок 11).

Пищеварительная система

Большинство птиц животоядны. Растительные корма обычно представлены ягодами и семенами. Есть всеядные виды. Орган захвата пищи – клюв (у некоторых – лапы).

Большую часть ротовой полости занимает конический язык, участвующий в добыче и удерживании пищи. Зубов нет. В ротовую полость открываются протоки слюнных желез: слюна смачивает пищевой комок, у некоторых видов содержит амилазу, расщепляющую углеводы. За гортанной щелью ротовая полость переходит в длинный растяжимый пищевод. У некоторых в нижней части пищевода образуется зоб – временноеместилище пищи.

Желудок разделен на 2 отдела: железистый – стенки его обильно снабжены железами, вырабатывающими пищеварительные ферменты; и мускульный – выстлан мощной кутикулой, участвует в перетирании грубой пищи (так как зубов нет). В измельчении пищи участвуют также гастролиты – камешки, заглатываемые птицей. Неперевариваемые остатки шерсти, волос, перьев сбиваются в комки (погадки), которые птица отрывает через рот.



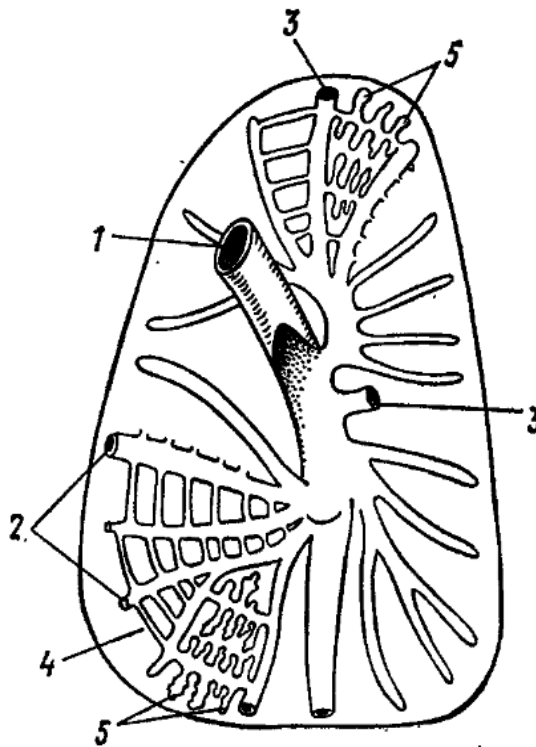
1 – большая грудная мышца, 2 – подключичная мышца,
 3 – сохранившиеся воздушные мешки, 4 – сердце, 5 – безымянные артерии,
 6 – трахея, 7 – пищевод, 8 – зуб, 9 – мускульный желудок, 10 – печень,
 11 – селезенка, 12 – петли кишечника

Рисунок 11 – Общая топография внутренних органов голубя

От мускульного желудка начинается 12-перстная кишка тонкого кишечника, в которую открываются желчный проток печени и протоки поджелудочной железы. Толстый кишечник представлен только прямой кишкой, впадающей в клоаку. На границе тонкой и прямой кишок имеются слепые выросты, развитые у растительноядных видов. Интенсивность пищеварения очень высокая: у воробья составляет от 15 минут до 4 часов.

Дыхание и газообмен

Органы дыхания – парные легкие губчатого строения (рисунок 12).



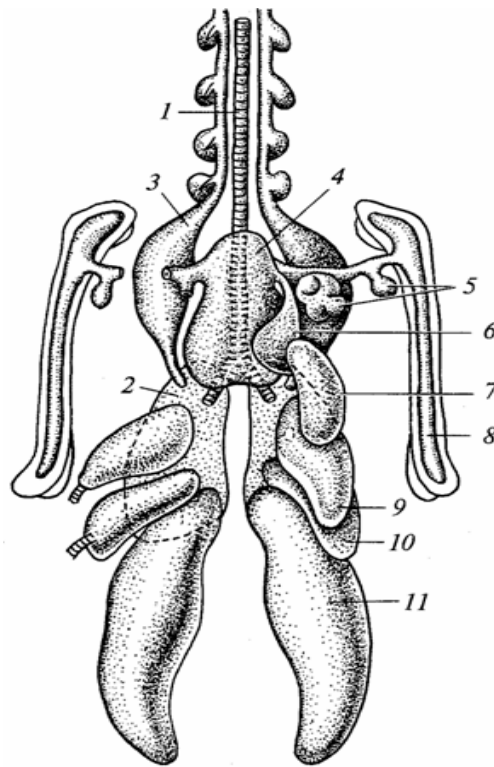
- 1 – бронх, 2 – вторичные бронхи,
 3 – место соединения вторичного бронха с воздушным мешком,
 4 – парабронх, 5 – бронхиоли

Рисунок 12 – Схема строения легкого птицы

Дыхательные пути: парные ноздри → носовая полость → хоаны → ротовая полость → верхняя гортань (место отхождения трахеи) → трахея → нижняя гортань (голосовой аппарат, участвующий в создании звуков) → 2 бронха → легкие.

Структура легкого: бронх → 15–20 вторичных бронхов → парабронхи → бронхиоли (здесь происходит газообмен).

Дыхательная поверхность легких по сравнению с рептилиями значительно увеличивается. С легкими связаны воздушные мешки – прозрачные эластичные тонкостенные выросты вторичных бронхов (рисунок 13). Объем воздушных мешков в 10 раз больше объема легких. Выделяют непарный межключичный и 4 парных воздушных мешка: шейные, передне- и заднегрудные, брюшные. Воздушные мешки и их выросты располагаются между внутренними органами, под кожей и в трубчатых костях.



- 1 – трахея, 2 – легкое, 3 – шейный воздушный мешок,
 4 – межключичный мешок, 5–8 – выросты межключичного мешка,
 9 – переднегрудной мешок, 10 – заднегрудной мешок,
 11 – брюшной мешок

Рисунок 13 – Схема расположения воздушных мешков у птиц

Кровеносная система

У птиц происходит полное разобщение артериального и венозного кровотоков, большого и малого кругов кровообращения.

Сердце становится 4–камерным: в левом предсердии и желудочке находится только артериальная кровь, а в правых – только венозная (рисунок 14).

Малый круг кровообращения: правый желудочек → легочные артерии (венозная кровь) → легкие → легочные вены (артериальная кровь) → левое предсердие.

Большой круг кровообращения (артериальная часть): левый желудочек → правая дуга аорты (левая редуцируется) → правая и левая безымянные артерии и спинная аорта; безымянные артерии → общие сонные (к голове) и подключичные → плечевая (в крыло) и грудная (к мышцам груди, двигающим крылья); спинная аорта → внутренностная (желудок), брыжеечная (кишечник), седалищная (тазовая область), бедренные (задние конечности).



- 1 – правое предсердие, 2 – левое предсердие, 3 – левый желудочек,
 4 – правый желудочек, 5 – правая легочная артерия, 6 – правая дуга аорты,
 7 – безымянная артерия, 8 – левая сонная артерия,
 9 – левая подключичная артерия, 10 – левая грудная артерия,
 11 – спинная аорта, 12 – почки,
 13 – левая подвздошная артерия, 14 – хвостовая артерия,
 15 – хвостовая вена, 16 – правая бедренная вена,
 17 – правая воротная вена почек, 18 – ключично-брыжеечная вена,
 19 – воротная вена печени, 20 – печеночная вена, 21 – задняя полая вена,
 22 – правая передняя полая вена, 23 – правая яремная вена,
 24,25 – легочные вены

**Рисунок 14 – Строение кровеносной системы и сердца птицы
 (светло-серым показана артериальная кровь,
 темно-серым – венозная кровь)**

Венозная часть:

– от головы и крыльев → парные яремные вены + плечевые вены + грудные вены → правая и левая передние полые вены → правое предсердие;

– от задней части тела → непарная копчиково-брыжеечная вена → воротная вена печени → воротная система печени → печеночная вена → задняя полая вена → правое предсердие;

– от задней части тела → парные воротные вены почек → почки → общие подвздошные вены → задняя полая вена → правое предсердие.

В общие подвздошные вены впадают также седалищные вены от органов таза и бедренные вены от задних конечностей.

Становление 4-камерного сердца привело к интенсификации кровообращения и становлению гомойотермии (теплокровности).

Выделительная система

Представлена парными тазовыми (метанефрическими) почками.

Мочевыносящие пути: почки → мочеточники → клоака.

Мочевого пузыря нет (рисунок 15). Наблюдается дальнейшая редукция воротной системы почек: мальпигиевые клубочки капилляров почечных телец нефронов еще более укорачиваются, что приводит к уменьшению фильтрации. Вместе с тем почечные канальцы нефронов удлиняются, появляется 5-й отдел – петля Генле – U-образно изогнутый средний отдел, в котором происходит пассивная реабсорбция воды из первичной мочи. Также дополнительное всасывание воды происходит в клоаке. Конечная моча – мочевиновая кислота, в виде кашицеобразной массы с минимальным содержанием воды, выделяется из клоаки вместе с каловыми массами.

У морских птиц, вынужденных употреблять соленую воду, развиты носовые железы на лобных костях, выделяющие избытки поваренной соли.

Половая система

Птицы – яйцекладущие животные с развитой заботой о потомстве, строящие гнезда и высидывающие кладку.

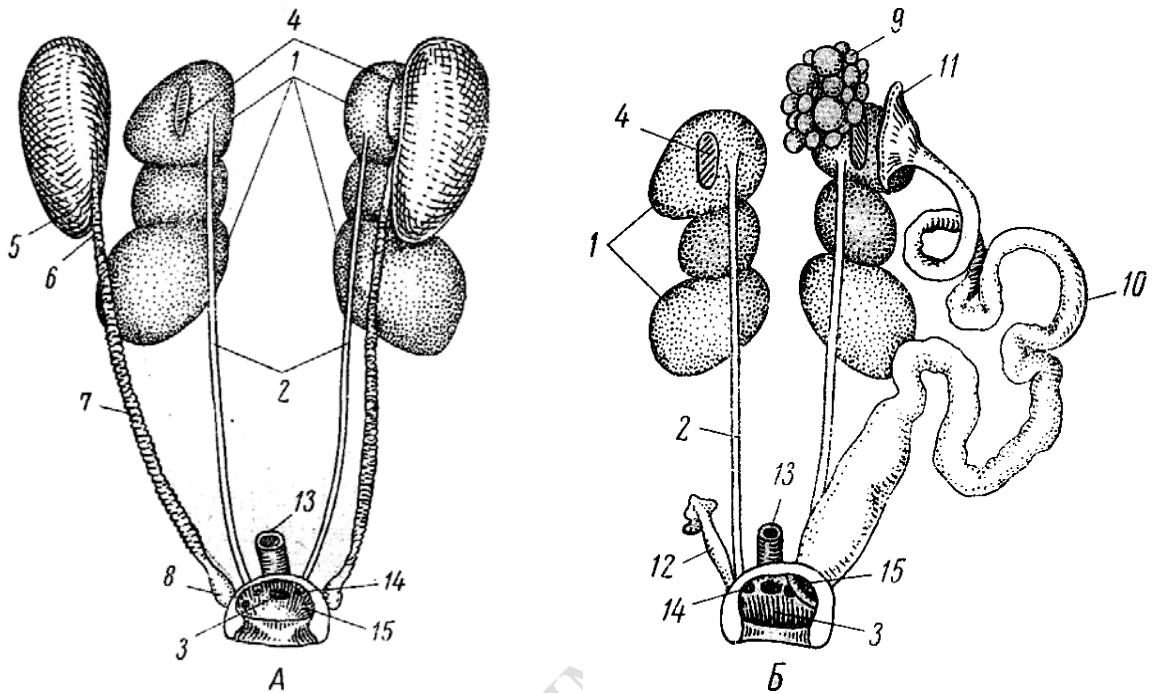
Строение половой системы самца: парные семенники → придатки семенников → семяпроводы (вольфовы каналы) → семенные пузырьки → клоака.

Копулятивные органы имеются только у страусов и гусеобразных (рисунок 15).

Строение половой системы самки: только левый яичник (правый редуцируется для облегчения веса тела и возможности откладывания

крупного яйца) → левый яйцевод (мюллеров канал) → женское половое отверстие в клоаке.

Оплодотворение внутреннее, происходит в верхнем отделе левого яйцевода, развитие прямое, в основном – яйцекладущие виды.



- 1 – почка, 2 – мочеточник, 3 – полость клоаки, 4 – надпочечник,
 5 – семенник, 6 – придаток семенника, 7 – семяпровод,
 8 – семенной пузырек, 9 – яичник, 10 – левый яйцевод,
 11 – воронка яйцевода, 12 – остаток редуцированного правого яйцевода,
 13 – прямая кишка, 14 – мочевое отверстие, 15 – половое отверстие

Рисунок 15 – Мочеполовая система голубя (А – самец; Б – самка)

Задания

1. Рассмотрите:

- пищеварительную систему: ротовую полость, язык, глотку, пищевод, желудок, тонкую, толстую кишку, печень, желчный пузырь, поджелудочную железу;
- органы дыхания: парные легкие, легочные мешки;
- кровеносную систему: четырехкамерное сердце, дуги аорты, артерии и вены;
- органы выделения: тазовые почки, мочеточники;
- органы размножения: семенники, семяпроводы, яичники, яйцеводы.

2. Зарисуйте:

- а) общее расположение внутренних органов птиц;
- б) схему строения легкого и расположения воздушных мешков у птиц;
- в) схему кровеносной системы и строение сердца птиц;
- г) мочеполовые системы самца и самки.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Охарактеризуйте органы пищеварения птиц.
2. Каково строение органов дыхания и особенности газообмена у птиц?
3. Опишите особенности строения кровеносной системы и строения сердца птиц.
4. Каковы особенности строения выделительной системы и водно-солевого обмена у птиц?
5. Охарактеризуйте строение половой системы птиц.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ 4 СКЕЛЕТ ПТИЦ

Цель занятия: изучить строение скелета птиц на примере вороны серой.

Оборудование и материалы:

1. Скелет птицы.
2. Передние и задние конечности с поясами.
3. Череп (всего по одному набору на 2 студентов).
4. Таблицы: скелет птицы, строение позвонков из разных отделов тела, череп птицы, скелет конечностей и их поясов птиц.

Теоретические сведения

- 4.1. Общая характеристика скелета птиц.
- 4.2. Строение скелета птиц.

4.1. Общая характеристика скелета птиц

В скелете отчетливо выражены черты, связанные с приспособлением к полету. Так, плоские кости тонкие, губчатые. Трубчатые кости имеют хорошо развитые полости, заполненные воздухом или костным мозгом. Эти приспособления значительно облегчают скелет, не снижая его прочности. Скелет птиц подразделяется на осевой скелет, скелет черепа (мозговой и висцеральный), скелет парных конечностей и скелет поясов конечностей.

Позвонки осевого скелета сливаются в единое монолитное образование, придающее телу устойчивость во время полета: грудные позвонки – в спинную кость; поясничные, крестцовые и начальные хвостовые – в сложный крестец; остальные хвостовые – в пигостиль. Подвижным остается только шейный отдел, включающий от 11 (у попугая) до 25 (у лебедя) позвонков.

Грудная клетка очень подвижна: каждое ребро состоит из спинного и брюшного отделов, которые подвижно сочленяются между собой, с грудными позвонками и с грудиной. Грудина несет мощный костный гребень – киль, к которому прилегают грудные мышцы, участвующие в махах крыльев.

Череп легкий, образован тонкими, сросшимися костями. Челюсти редуцированы и превращены в клюв (состоит из надклювья и подклювья). Зубов нет. Соединение с позвоночником подвижное, при помощи 1 затылочного мыщелка.

Передние конечности преобразованы в крылья. Кости удлинены. Кисть преобразована в пряжку (результат слияния костей запястья и пясти), удлиняющую крыло. Пальцев 3 (1 и 3 состоят из одной фаланги, 2-й – из двух фаланг); 2-й палец продолжает ось пряжки.

Задние конечности принимают на себя вес тела при сидении и ходьбе. Добавочный рычаг, удлиняющий шаг, образует цевка (результат слияния костей предплюсны и плюсны). Пальцев у большинства 4 (1-й отставлен назад).

Плечевой пояс представлен парными саблевидными лопатками, коракоидами (вороньи кости), ключицами (образуют вилочку – амортизатор толчков тела при махах крыльев). Непарный элемент – костная грудина, несущая киль.

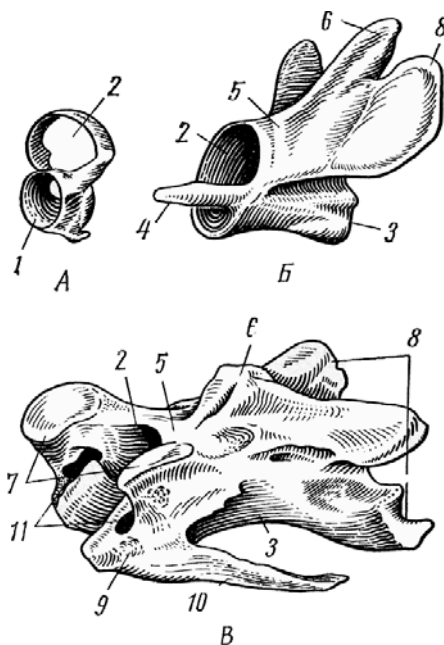
Тазовый пояс представлен парными подвздошными, седалищными и лобковыми костями. Таз открытый, т. е. лобковые и седалищные кости не срастаются по средней линии, что позволяет птицам откладывать крупные яйца.

4.2. Строение скелета птиц

Осевой скелет

Осевой скелет птиц делится на пять отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой.

1) Шейный отдел – очень подвижен и включает от 11 (попугаи) до 25 (лебеди) позвонков. Первые 2 шейных позвонка – атлант и эпистрофей, имеют такое же строение, как у рептилий (рисунок 16).



- 1 – сочленовная ямка для затылочного мышцелка,
2 – канал для спинного мозга, 3 – тело позвонка,
4 – зубовидный отросток, 5 – верхняя дуга, 6 – остистый отросток,
7 – передние сочленовные отростки,
8 – задние сочленовные отростки, 9 – поперечный отросток,
10 – шейное ребро, 11 – позвоночное отверстие

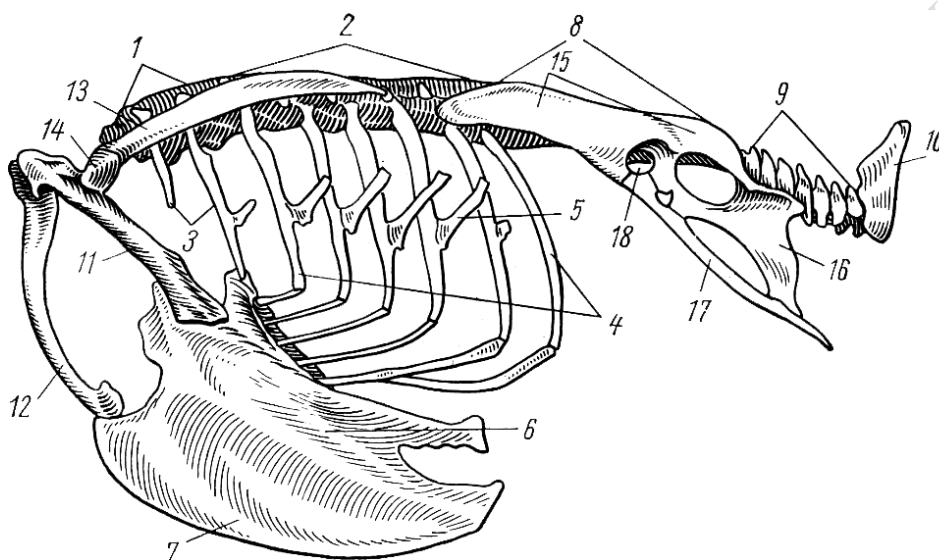
Рисунок 16 – Шейные позвонки вороны

(А – атлант; Б – эпистрофей; В – средний шейный позвонок)

Остальные шейные позвонки имеют гетероцельное строение – тело позвонка на передней и задней стороне имеет седловидные сочленовные поверхности. Такой характер сочленения обеспечивает значительную подвижность позвонков друг относительно друга, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. От передней и задней поверхности верхних дуг позвонков отходят парные сочленовные отростки, соединяющиеся с такими же отростками соседних позвонков (такое соединение усиливает прочность при

сохранении подвижности). От боковой поверхности тел позвонков отходят поперечные отростки, несущие короткие шейные ребра.

2) Грудной отдел – представлен 3–10 грудными позвонками, которые, срастаясь, образуют спинную кость (рисунок 17). К грудным позвонкам подвижно причленяются ребра, состоящие из двух отделов: спинного и брюшного. Спинной отдел ребра подвижно соединяется со спинной костью, брюшной отдел – с грудиной; кроме того, спинной и брюшной отделы подвижно соединяются между собой.



- 1 – последние шейные позвонки,
 2 – сросшиеся грудные позвонки (спинная кость), 3 – шейные ребра,
 4 – грудные ребра, 5 – крючковидный отросток, 6 – тело грудины,
 7 – киль грудины, 8 – сложный крестец,
 9 – подвижные хвостовые позвонки, 10 – пигостиль, 11 – коракоид,
 12 – вилочка, 13 – лопатка, 14 – суставная впадина для головки плеча,
 15 – подвздошная кость, 16 – седалищная кость, 17 – лобковая кость,
 18 – вертлужная впадина для сочленения с головкой бедра

Рисунок 17 – Скелет туловища вороны сбоку

Такое строение грудной клетки обеспечивает возможность значительных изменений объемов грудной клетки при полете. Жесткость грудной клетки обеспечивается крючковидными отростками ребер, прикрепляющимися на спинных отделах ребер и налегающими на последующие ребра. Грудина широкая и длинная, несет по средней линии высокий гребень – киль, обеспечивающий возможность прикрепления мощных мышц, приводящих в движение крыло.

3) Поясничный и крестцовый отделы – представлены сложным крестцом, образованным слиянием всех поясничных (6), крестцовых (2) и части хвостовых позвонков (3–8). Сложный крестец неподвижно срастается со спинной костью и подвздошными костями тазового пояса.

Таким образом, все туловищные позвонки сливаются и представляют собой прочное монолитное образование, обеспечивающее неподвижность туловищу, что крайне важно при полете. Образование сложного крестца создает прочную опору для задних конечностей, на которые переносится вес тела при движении птицы по земле.

4) Хвостовой отдел – средняя часть хвостового отдела (5–9 позвонков) остается подвижной. Последние хвостовые позвонки (4–8) сливаются в единую копчиковую кость – пигостиль, к которой веером прикрепляются очины рулевых перьев, что позволяет птицам использовать хвост в качестве руля при полете и тормоза при посадке.

Череп

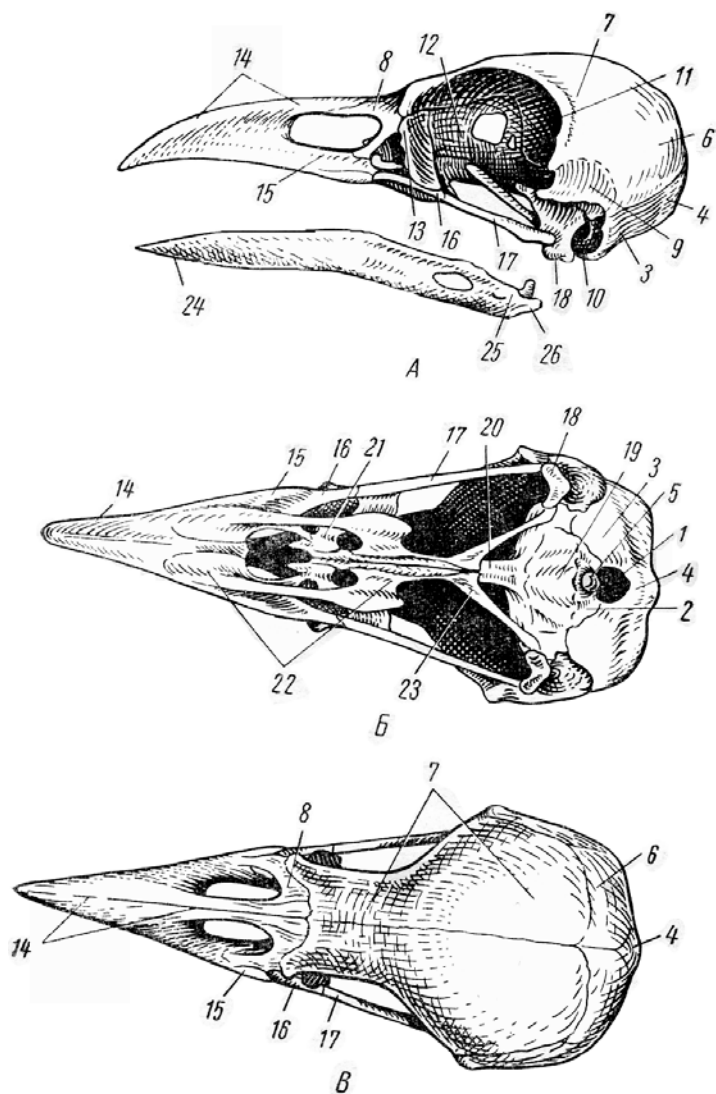
Тропибазального типа. Кости тонкие, сливаются друг с другом. Увеличиваются размеры мозговой коробки, глазниц, появляется клюв, полностью исчезают зубы, затылочное отверстие смещается вниз (рисунок 18).

1) Мозговой череп. В затылочном отделе расположены 4 затылочных кости: основная, 2 боковых и верхняя. Имеется один затылочный мышцелок.

В крыше черепа располагаются парные теменные кости, крупные лобные и носовые кости.

Боковую часть мозгового черепа образуют парные чешуйчатые кости. Заднелобные кости отсутствуют, следовательно, верхняя височная дуга редуцирована. Область глазниц образуют парные боковые клиновидные кости, тонкую межглазничную перегородку формирует непарная средняя обонятельная кость. Передние стенки глазниц образуют парные предлобные кости.

Дно мозгового черепа образовано небольшой основной клиновидной костью, полностью прикрытой основной височной костью – производной парасфеноида. Вперед от височной кости отходит клювовидный отросток, впереди от которого лежит сошник.



- 1 – большое затылочное отверстие, 2 – основная затылочная кость,
 3 – боковая затылочная кость, 4 – верхняя затылочная кость,
 5 – затылочный мыщелок, 6 – теменная кость, 7 – лобная кость,
 8 – носовая кость, 9 – чешуйчатая кость, 10 – наружный слуховой проход,
 11 – крыло-клиновидная кость, 12 – средняя обонятельная кость,
 13 – слезная кость, 14 – межчелюстная кость, 15 – верхнечелюстная кость,
 16 – скуловая кость, 17 – квадратно-скуловая кость, 18 – квадратная кость,
 19 – основная височная кость, 20 – клювовидный отросток парасфеноида,
 21 – сошник, 22 – небная кость, 23 – крыловидная кость, 24 – зубная кость,
 25 – сочленовная кость, 26 – угловая кость

Рисунок 18 – Череп вороны (А – сбоку; Б – снизу; В – сверху)

2) Висцеральный череп представлен клювом, состоящим из двух частей: надклювьем (образовано предчелюстной, верхнечелюстной и носовой костями) и подклювьем (зубная, сочленовная и угловая кости).

От верхнечелюстной кости назад отходит костная перекладина, состоящая из двух костей – скуловой и квадратно-скуловой. Следовательно, череп птиц является диапсидным с редуцированной верхней височной дугой.

Небные отростки предчелюстных и верхнечелюстных костей сливаются с удлиненными небными костями и образуют костное дно надклювья. К небным костям причленяются парные крыловидные кости, задние концы которых суставом соединяются с квадратными костями. Последние образуют челюстной сустав с сочленовной костью.

Подвесок, как и у предыдущих классов, формирует стремечко, а остатки гиоида и жаберных дуг превращается в подъязычный аппарат.

Пояса конечностей

Плечевой пояс образован парными коракоидами, лопатками и ключицами.

Мощные коракоиды нижней частью прочно соединяются с передним краем грудины (плечевой пояс имеет опору в осевом скелете). Между верхними концами коракоидов расположена прикрепляющаяся к ним вилочка (результат слияния ключиц) – амортизатор толчков туловища при полете. Длинные и узкие лопатки лежат над ребрами, их передние концы соединены с коракоидами (рисунок 17).

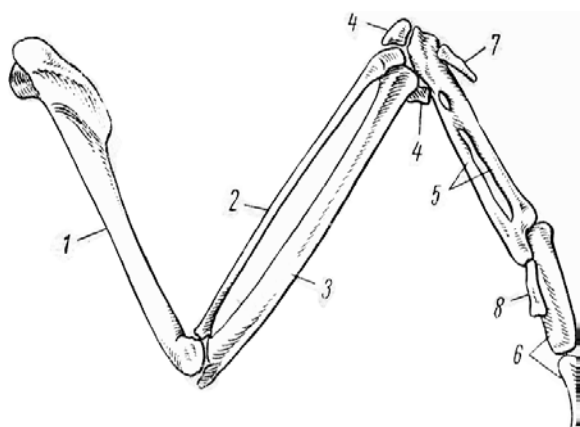
Тазовый пояс состоит из двух половин, образованных парными подвздошными, седалищными и лобковыми костями. Подвздошные кости неподвижно сращены со сложным крестцом осевого скелета. К их наружному краю прирастают седалищные кости, к которым, в свою очередь, причленяются тонкие лобковые кости. Седалищные и лобковые кости обеих сторон таза не соединены между собой, следовательно, таз открытого типа, что имеет важное значения для возможности откладывания крупных яиц.

Скелет собственно конечностей

Передние конечности видоизменяются в крылья. Плечевая кость мощная, с уплощенной проксимальной головкой, что ограничивает возможность вращательных движений плеча (обеспечивает устойчивость крыла в полете). Лучевая кость предплечья прямая и тонкая, локтевая – более мощная и изогнутая, к ней прикрепляются очины второстепенных маховых перьев. В скелете кисти произошло много преобразований, связанных с полетом. Проксимальный ряд костей запястья срастается с костями предплечья, а дистальные кости запястья срастаются с костями пясти, формируя пряжку (пястно-

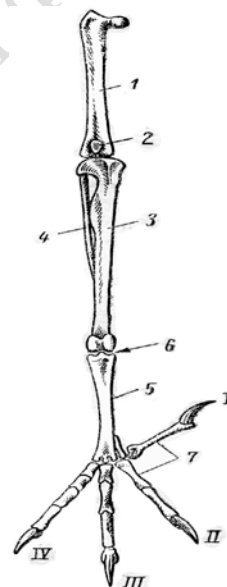
запястную кость). Фаланги пальцев редуцируются: остается одна фаланга 1-го пальца, две фаланги 2-го пальца, продолжающие ось пряжки и одна фаланга 3-го пальца. К пряжке и фалангам 2-го пальца крепятся очины первостепенных маховых перьев (рисунок 19).

Задние конечности представлены мощными трубчатыми костями. Бедренная кость образует с большой берцовой костью коленный сустав, прикрытый коленной чашечкой. Массивная большая берцовая кость сливается с проксимальным рядом костей предплюсны, образуя голено-предплюсну. Малая берцовая кость сильно редуцирована и прирастает к большой берцовой кости. Дистальные кости предплюсны и все кости плюсны сливаются в цевку (плюсно-предплюсну). Благодаря этому в конечности появляется добавочный рычаг, удлиняющий шаг птицы. К дистальному концу цевки причленяются фаланги 4 пальцев, 1-й из которых направлен назад (рисунок 20).



- 1 – плечевая кость, 2 – лучевая кость, 3 – локтевая кость,
- 4 – самостоятельные косточки запястья, 5 – пряжка (слившиеся косточки запястья и пясти);
- 6 – фаланги второго пальца,
- 7 – единственная фаланга первого пальца, 8 – единственная фаланга третьего пальца

Рисунок 19 – Скелет крыла вороны



- 1 – бедренная кость,
- 2 – коленная чашечка,
- 3 – голено-предплюсна,
- 4 – малая берцовая кость,
- 5 – цевка (слившиеся кости предплюсны и плюсны),
- 6 – интертарзальный сустав,
- 7 – фаланги пальцев;
- I–IV – пальцы

Рисунок 20 – Скелет задней конечности вороны

Задания

1. Рассмотрите:

- а) элементы осевого скелета вороны: атлант, эпистрофей, шейный позвонок, спинную кость, грудную клетку с килем, крестец, пигостиль;
- б) череп: кости мозгового черепа, надклювье, подклювье;
- в) пояса конечностей: плечевой и тазовый пояса;
- г) парные конечности: переднюю конечность (плечо, предплечье, кисть); заднюю конечность (бедро, голень, цевку, стопу).

2. Зарисуйте:

- а) строение позвонков;
- б) скелет туловища птицы сбоку;
- в) череп (вид сбоку, сверху и снизу);
- г) переднюю конечность;
- д) заднюю конечность.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Перечислите и охарактеризуйте прогрессивные изменения в строении скелета птиц, связанные с полетом.
2. Охарактеризуйте строение и особенности осевого скелета птиц.
3. Каково строение черепа птиц?
4. Охарактеризуйте изменения в строении поясов конечностей у птиц.
5. Раскройте особенности строения парных конечностей птиц.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ 5 РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПТИЦ. НЕРВНАЯ СИСТЕМА И ОРГАНЫ ЧУВСТВ ПТИЦ

Цель занятия: изучить размножение и развитие птиц, строение нервной системы и органов чувств.

Оборудование и материалы:

1. Макет яйца птицы.
2. Таблицы: строение яйца, развитие зародыша птицы, нервная система птицы, органы чувств птицы.

Теоретические сведения

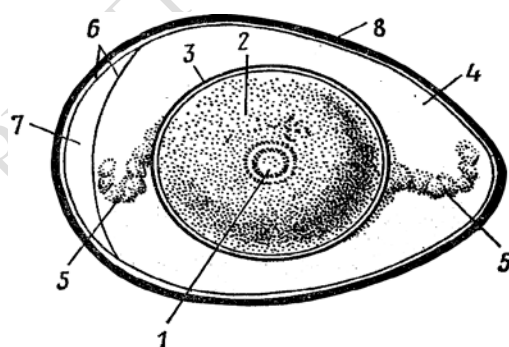
5.1. Размножение и развитие птиц.

5.2. Строение нервной системы и органов чувств птиц.

5.1. Размножение и развитие птиц

Птицы – яйцекладущие животные с развитой заботой о потомстве. Оплодотворение яйцеклетки и начало развития яйца происходит в верхнем отделе яйцевода.

Оплодотворенная яйцеклетка формирует зародышевый диск, окруженный желтком (запас питательных веществ для зародыша). Желточная оболочка формируется в начальном отделе яйцевода. Белковая оболочка, окружающая желток, формируется в белочном отделе яйцевода и состоит из нескольких слоев – более густых и более жидких. Снаружи белковая оболочка покрыта пергаментообразными подскорлуповыми оболочками, которые на тупом конце яйца образуют воздушную камеру (запас воздуха для вылупляющегося птенца). От внутренней подскорлуповой оболочки к желтку тянутся жгуты плотного белка – халазы, функция которых в удерживании желтка зародышевым диском кверху, независимо от положения яйца (рисунок 21).



1 – зародышевый диск, 2 – желток, 3 – желточная оболочка,
4 – белковая оболочка, 5 – халазы, 6 – подскорлуповые оболочки,
7 – воздушная камера, 8 – скорлупа

Рисунок 21 – Строение яйца птицы (схема)

Наружная оболочка – плотная известковая скорлупа, формирующаяся в скорлуповом отделе яйцевода. Скорлупу покрывает жировая оболочка, препятствующая проникновению микроорганизмов через поры скорлупы к зародышу.

У птиц выражен половой диморфизм: самцы обычно крупнее и ярче окрашены, чем самки. По способности к образованию постоянных пар птиц делят на моногамов – предпочитают одного партнера на период размножения (соколообразные, гусеобразные), и полигамов – спаривание происходит при кратковременных встречах самок и самцов (воробьиные, курообразные).

Поведение птиц во время размножения называется брачными играми, или током, в период которого также происходит постройка гнезда – важный аспект заботы о потомстве, защищающее кладку от врагов и неблагоприятных условий. Всем птицам присуще насиживание кладки: от 11 суток (воробьиные) до 2 месяцев (пингвины).

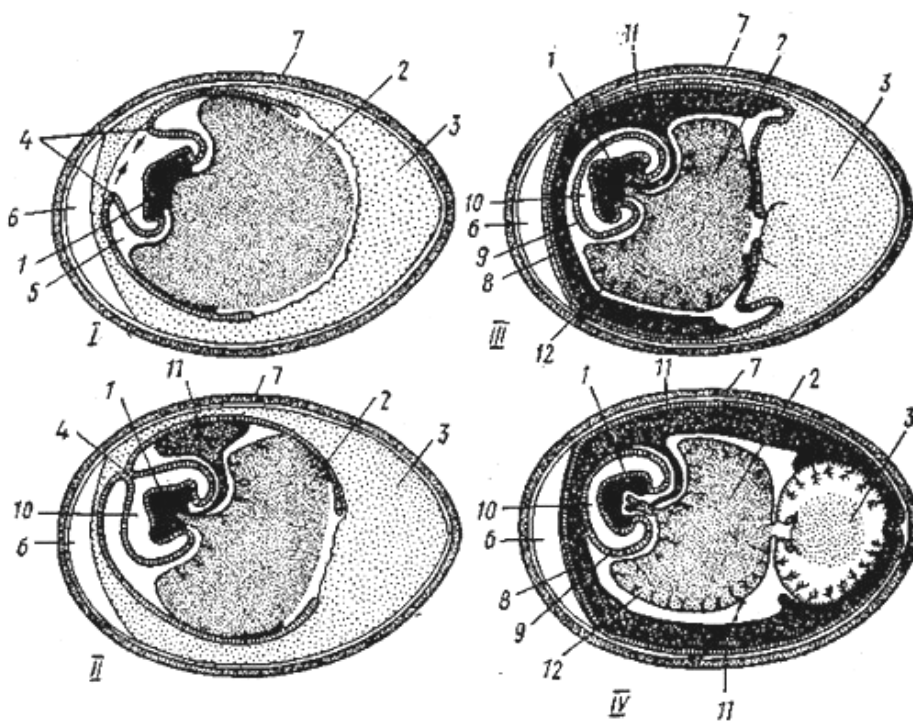
Развитие птиц (рисунок 22).

Развитие зародыша из зародышевого диска начинается с момента начала насиживания яйца. В центральной части зародышевого диска образуется первичная полоска, в которой обособляются 3 зародышевых листка: экто-, энто- и мезодерма, из которых развивается зародыш. Наряду с этим края зародышевого диска разрастаются, обволакивают зародыш и формируют зародышевые оболочки – амниотическую и серозную.

На первые сутки развития из энтодермы формируется хорда, из эктодермы – нервная трубка с мозговыми пузырями. Мезодерма формирует сомиты (зачатки мышечной системы), целом и кровеносную систему (сосуды и сердце). Зародыш обособляется от периферийных участков зародышевого диска.

На 2–3-и сутки образуется клюв, зачатки конечностей. В периферической части зародышевого диска образуется густая сеть капилляров – сосудистое поле, сосуды которого сливаются в желточные вены, впадающие в сердце (по ним осуществляется питание зародыша от желтка). Между зародышевыми оболочками образуется аллантоис – вырост задней кишки, орган зародышевого дыхания.

К концу инкубационного периода остатки желтка втягиваются в брюшную полость, зародыш прорывает зародышевые оболочки и, высунув клюв в воздушную камеру, начинает дышать легкими. Затем птенец при помощи «яйцевого зуба» надкалывает скорлупу изнутри и выползает из нее и зародышевых оболочек.



1 – зародыш (разрез поперек тела), 2 – желток, 3 – белок,
 4 – амниотическая складка, 5 – внезародышевая полость,
 6 – воздушная камера яйца, 7 – скорлупа, 8 – серозная оболочка,
 9 – амнион, 10 – амниотическая полость,
 11 – аллантаис, 12 – желточный мешок

Рисунок 22 – Продольный разрез куриного яйца на разных стадиях инкубации (I–IV) (по Заварзину)

По степени физиологической зрелости выделяют три группы птенцов:

1) матуранатные (зреловылупляющиеся, выводковые): птенцы в момент вылупления опушены, зрячи, практически сразу после вылупления способны бегать, плавать и т. д. Взрослая птица лишь «обучает» птенцов жизненным навыкам, защищает их и периодически обогревает (гусеобразные, курообразные, журавлеобразные);

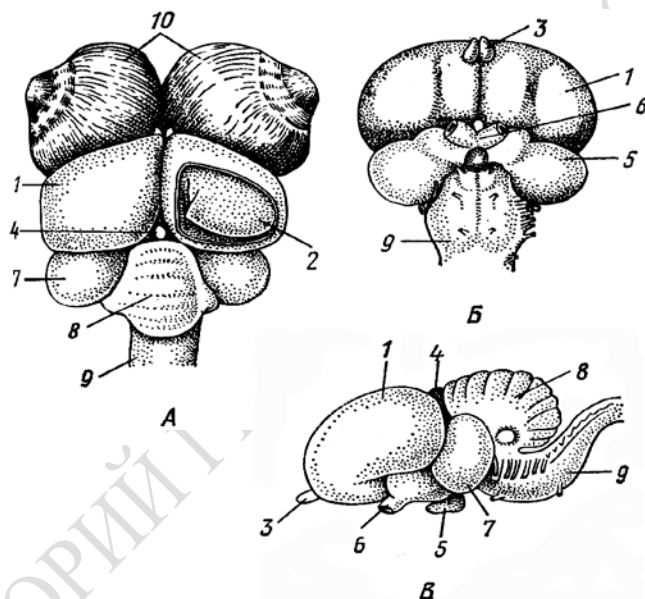
2) имматуронатные (незреловылупляющиеся, птенцовые): птенцы выходят из яйца беспомощными, слепыми, голыми, долго остаются в гнезде (до 2 месяцев и более). Выкармливаются и обогреваются родителями (голубеобразные, воробьинообразные, стрижеобразные, дятлообразные);

3) промежуточная группа: птенцы вылупляются опушенными и зрячими, но родители их кормят до подъема на крыло (аистообразные, гагарообразные, поганкообразные).

5.2 Строение нервной системы и органов чувств птиц

Нервная система

В строении головного мозга много общего с пресмыкающимися, однако появляются черты более высокой организации: возрастает общая масса головного мозга, относительные размеры переднего мозга, в котором значительную часть составляют полосатые тела, в крыше больших полушарий переднего мозга увеличивается доля неопаллиума. В среднем мозге значительно увеличиваются зрительные доли (рисунок 23). Мозжечок – центр координации движений и равновесия, имеет сложное складчатое строение и хорошо развит у всех птиц. У птиц 12 пар головных нервов, но 11-я пара (добавочный нерв) еще плохо обособлена от 10-й пары.



- 1 – большие полушария, 2 – полосатое тело, 3 – обонятельные доли,
4 – эпифиз, 5 – гипофиз, 6 – хиазма и зрительные нервы,
7 – зрительные доли среднего мозга, 8 – мозжечок,
9 – продолговатый мозг, 10 – глаза

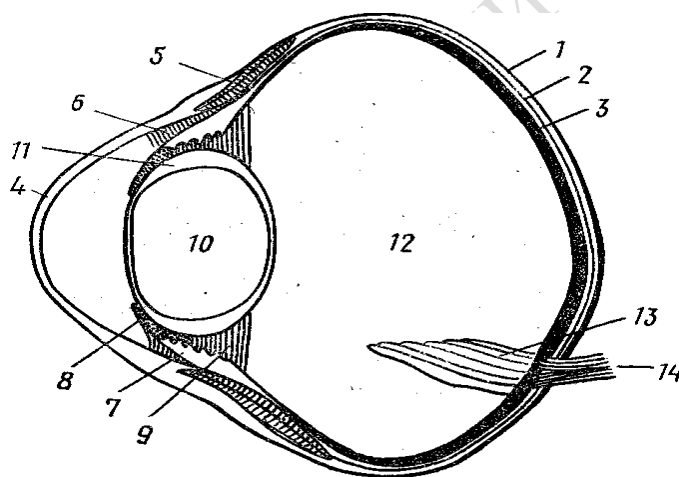
Рисунок 23 – Головной мозг голубя (А – сверху с глазными яблоками, вскрыта крышка правого полушария; Б – снизу; В – сбоку)

В спинном мозге развиты плечевое и поясничное утолщения, ветви которых иннервируют конечности.

Органы чувств

1) Зрение – основной орган чувств у птиц. Глаза очень велики, их вес может в 2–3 раза превышать вес головного мозга. На 1 мм²

сетчатки приходится от 50 тыс. до 1 млн. (в области острого зрения) фоторецепторов. Ганглиозные клетки сетчатки могут реагировать сразу на несколько стимулов: контуры, цвет, направления перемещений и т. д. У некоторых птиц есть две области острого зрения. Зрачок очень подвижен. Аккомодация осуществляется изменением формы хрусталика, его одновременным перемещением и изменением кривизны роговицы. Гребень, питающий стекловидное тело и сетчатку, значительно крупнее и сложнее, чем у рептилий (рисунок 24). Хорошо развиты подвижные веки и мигательная перепонка, очищающая роговицу. Поле зрения очень велико, у некоторых птиц достигает 360°. У хищных птиц возрастает доля бинокулярного зрения. Все птицы обладают цветным зрением, распознавая оттенки и сочетания различных цветов. Таким образом, птицы обладают самым острым зрением среди позвоночных животных и зрительные восприятия – основной источник получения информации птицами.



- 1 – склера, 2 – сосудистая оболочка, 3 – сетчатка, 4 – роговица,
 5 – костное склеральное кольцо, 6 – связка, 7 – ресничное тело,
 8 – радужина, 9 – связка, 10 – хрусталик, 11 – оболочка хрусталика,
 12 – стекловидное тело, 13 – гребень, 14 – зрительный нерв

Рисунок 24 – Схема глаза птицы

2) Слух – второй по важности из органов чувств. Внутреннее ухо отличается лучшим развитием улитки и более сложным ее строением (увеличивается число чувствующих клеток). Полость среднего уха увеличивается, стремечко имеет усложненную форму, барабанная перепонка имеет куполообразную форму и большие размеры. Появляется зачатки наружного уха – наружный слуховой проход и складка кожи, ограничивающая наружное ухо. Слух

достаточно острый (от 30 до 20 тыс. Гц), некоторые способны издавать и воспринимать ультразвуки, используя их для эхолокации в темноте. Птицы способны не только слышать звуки, но и издавать их с помощью нижней гортани, в которой натянуты перепонки, вибрирующие при прохождении звука. При этом трахея резонирует звуки, а верхняя гортань их модифицирует.

3. Обоняние – развито слабо, обонятельные доли переднего мозга, анализирующие запаховую информацию, очень малы. Однако, некоторые птицы (киви), пользуются обонянием как основным рецептором при поисках корма.

4. Вкус – развит. Многие виды распознают сладкое, соленое, горькое. Вкусовые почки расположены в слизистой оболочке ротовой полости, на языке и у его основания.

5. Осязание – развито, чувствующие нервные окончания многочисленны в коже, на клюве, в ротовой полости, на задних конечностях.

Задания

1. Рассмотрите:

- а) строение яйца птицы и стадии инкубационного периода куриного яйца;
- б) строение нервной системы и органов чувств птиц.

2. Зарисуйте:

- а) схему строения яйца птицы;
- б) продольный разрез куриного яйца на разных стадиях инкубации;
- в) строение головного мозга птицы;
- г) строение глаза птицы.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Охарактеризуйте строение яйца птицы.
2. Опишите основные стадии зародышевого развития птиц.
3. Перечислите основные группы птенцов по степени физиологической зрелости и дайте их сравнительную характеристику.
4. Назовите отделы нервной системы птиц и охарактеризуйте строение головного мозга птицы.
5. Назовите основные органы чувств и места их локализации у птиц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурко, Л. Д. Систематика хордовых животных : учеб. пособие для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология», 1-33 01 02 «Биоэкология» : в 2 ч. / Л. Д. Бурко, А. В. Балаш, Н. Е. Бурко. – Минск : БГУ, 2003. – Ч. 2. – 124 с.
2. Бурко, Л. Д. Зоология позвоночных : практикум для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология», 1-31 01 01 «Биоэкология» / Л. Д. Бурко, А. В. Балаш, Н. Е. Бурко. – Минск : БГУ, 2004. – 204 с.
3. Бурко, Л. Д. Позвоночные животные Беларуси : учеб. пособие для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология» и 1-33 01 01 «Биоэкология» / Л. Д. Бурко, В. В. Гричик. – Минск : БГУ, 2005. – 391 с.
4. Наумов, Н. П. Зоология позвоночных : в 2 ч. / Н. П. Наумов, Н. Н. Карташов. – М. : Высшая школа, 1979. – Ч. 2. – 272 с.
5. Ромер, А. Анатомия позвоночных / А. Ромер, Т. М. Парсонс. – М. : Мир, 1992. – 358 с.
6. Карташев, Н. Н. Систематика птиц / Н. Н. Карташев. – М. : Высшая школа, 1974. – 261 с.
7. Константинов, В. М. Зоология позвоночных : учебник для студ. биол. фак. высших пед. учеб. заведений / В. М. Константинов, С. П. Наумов, С. П. Шаталова. – М. : Академия, 2000. – 495 с.
8. Лопатин, И. К. Общая зоология / И. К. Лопатин. – Минск : Вышэйшая школа, 1983. – 256 с.
9. Никифоров, М. Е. Птицы Белоруссии / М. Е. Никифоров, Б. В. Яминский, Л. П. Шкляр. – Минск : Вышэйшая школа, 1989. – 479 с.
10. Птицы Беларуси на рубеже XXI века / М. Е. Никифоров [и др.]. – Минск : Изд. Королев, 1997. – 187 с.
11. Савицкий, Б. П. Млекопитающие Беларуси / Б. П. Савицкий, С. В. Кучмель, Л. Д. Бурко. – Минск : Изд. центр БГУ, 2005. – 319 с.
12. Федюшин, А. В. Птицы Белоруссии / А. В. Федюшин, М. С. Долбик. – Минск : Наука и техника, 1967. – 519 с.
13. Цинкевич, В. А. Основы зоологии / В. А. Цинкевич, Е. И. Бычкова. – Минск : Беларусь, 2012. – 303 с.
14. Хадорн, Э. Общая зоология / Э. Хадорн, Р. Венер. – М. : Мир, 1989. – 523 с.
15. Шмидт-Нильсон, К. Физиология животных: в 2 Т. / К. Шмидт-Нильсон. – М. : Мир, 1982. – Т. 1. – 376 с., Т. 2. – 392 с.

Производственно-практическое издание

Потапов Дмитрий Викторович,
Гончаренко Григорий Григорьевич,
Гулаков Андрей Владимирович

ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ: ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ, ПТИЦЫ

Практическое пособие

Редактор *В. И. Шкредова*
Корректор *В. В. Калугина*

Подписано в печать 19.04.2019. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 2,8.
Уч.-изд. л. 3,05. Тираж 30 экз. Заказ 254.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017.
Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013.
Ул. Советская, 104, 246019, Гомель.

