

# КЛАСС ПТИЦЫ (AVES)

Лекция№6





# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

- Птицы - прогрессивная специализированная ветвь рептилий, приспособившихся к полету.
- Прогрессивные черты организации птиц, принципиально отличающие их от рептилий, заключаются:
- 1) в более высоком уровне развития нервной системы, а в связи с этим и в более разнообразном и совершенном приспособительном поведении;
- 2) в высокой и постоянной температуре тела, связанной со значительно большей интенсивностью обмена веществ и с более совершенной терморегуляцией;
- 3) в способности к полету, что не ведет в подавляющем большинстве случаев к потере возможности передвигаться по твердому субстрату или лазать;
- 4) в более совершенном размножении: насиживании яиц и выкармливании птенцов.

- Указанные особенности позволили птицам, несмотря на относительную молодость класса, распространиться по всему земному шару и заселить разнообразные места обитания.
- В связи с широким распространением и разнообразием жизненной обстановки класс птиц характеризуется большим, чем рептилии, многообразием и обилием видов.
- Он включает в себя более 8 тыс. ныне живущих видов, объединенных в 35-40 отрядов.

# Кожные покровы

- Кожа птиц тонкая,
- не имеет костных образований
- почти лишена желез - *копчиковая железа*, расположенная над корнем хвоста
- секрет - для смазывания перьев и для придания перьевому покрову водонепроницаемости
- сильно развита у водоплавающих птиц,
- *а у некоторых наземных видов, обитающих в засушливом климате, она отсутствует.*  
*Таковы, например, страусы и дрофы.*

# Роговые производные эпидермиса

- верхняя и нижняя челюсти покрыты роговыми чехлами, образующими клюв.
- На концах пальцев имеются когти, а на нижней части ног (пальцы, цевка, а у некоторых и голень) - роговые щитки
- Тело покрыто **перьями**,
- у большинства не повсеместно, а на некоторых участках - *птерилиях*.
- На других участках - *аптериях* - перьев вовсе или почти нет.
- *Такое расположение перьев, свойственное летающим птицам, имеет приспособительное значение, так как облегчает сокращение мышц, подвижность кожи и перемещение перьев на туловище, связанное с движением крыльев Подобное же значение имеют аптерии и при движениях задних конечностей и шеи*

# Перья птиц

- контурные перья
- состоят из полого *стержня*, к которому более или менее симметрично прикреплены две боковые пластинки - *опахала*.
- Нижняя часть стержня, погруженная в кожу, носит название *очина*, большая верхняя часть стержня, к которой прикреплены опахала, называется *стволом*
- Опахало состоит из многочисленных длинных *бородок первого порядка*, на которых сидят *бородки второго порядка*
- Последние снабжены очень мелкими *крючками*, сцепляющими бородки второго порядка между собой. В итоге опахало представляет собой упругую эластичную пластинку



# *Контурные перья*

- являются основой оперения. Они предохраняют тело птиц от потери тепла и механических воздействий, образуют гребную лопасть крыла и рулевую плоскость хвоста.
- длинные перья, расположенные по заднему краю передних конечностей, формирующие лопасти крыльев, называются *маховыми*
- длинные перья хвоста - *рулевыми*,
- перья, покрывающие верхнюю часть крыла, называются *верхними кроющими крыла*,
- верхнюю часть хвоста - *надхвостьем*

- Под контурными перьями расположены мелкие *пуховые* перья.
- Стержень их тонок, бородок второго порядка нет, в связи с чем опахала не образуют сомкнутых пластинок. В ряде случаев стержень пухового пера настолько укорочен, что бородки отходят от вершины одним пучком. Такое перо называется собственно *пухом*. Пуховые перья и пух особенно сильно развиты у водоплавающих и обитающих в холодных странах птиц. Основная их роль в уменьшение теплоотдачи.

- *Среди пуха находятся нитевидные перья, в углах рта у многих птиц имеются щетинки. У насекомоядных видов, ловящих добычу в воздухе, они образуют при раскрытом клюве как бы воронку, увеличивающую возможность поимки насекомых.*
- *Развитие перьев указывает на их тесную генетическую связь с чешуями рептилий. Зачаток пера, как и зачаток роговой чешуи, представляет собой бугорок соединительнотканного слоя кожи, покрытый снаружи эпидермисом.*

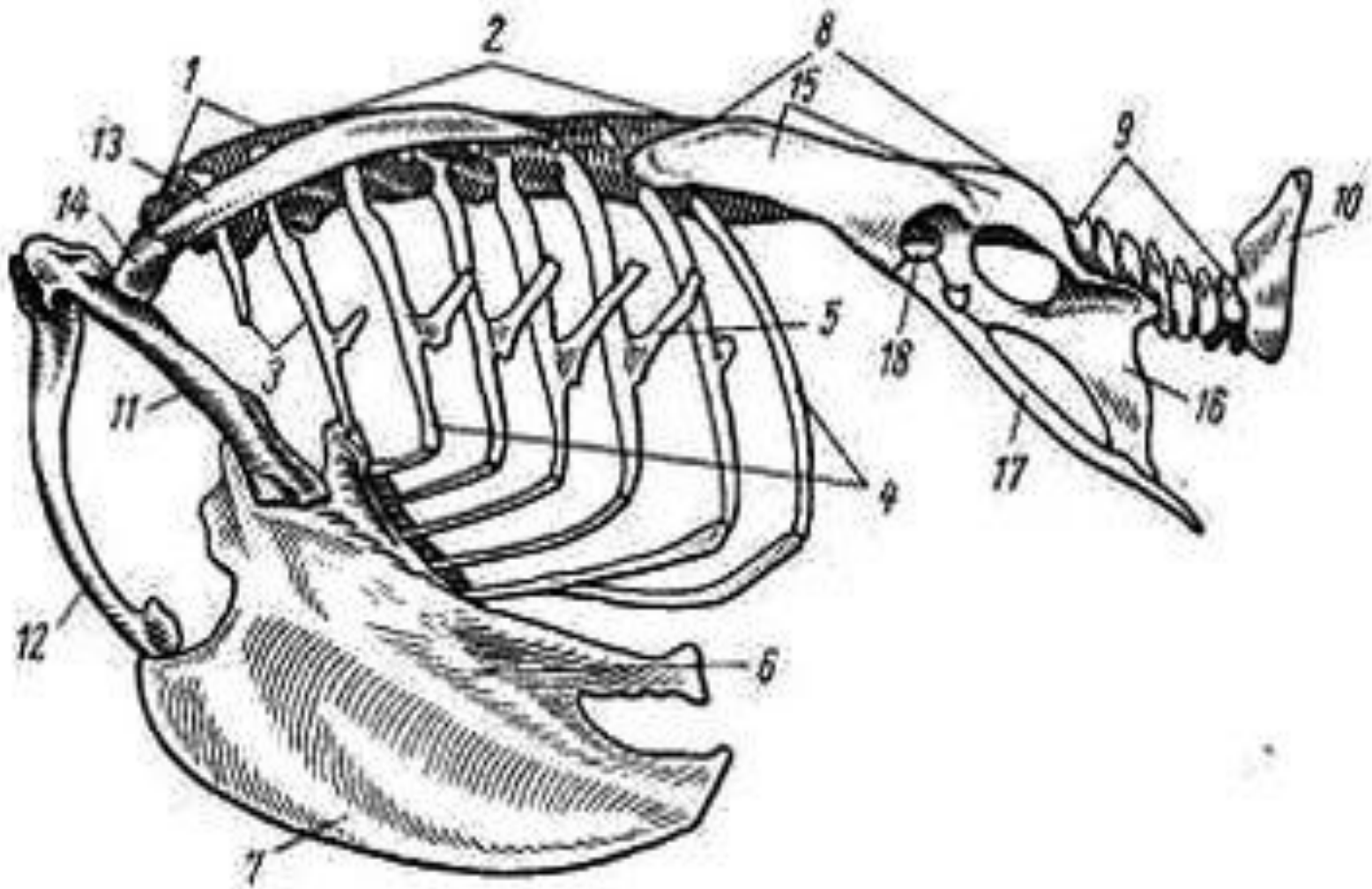
- Перья регулярно сменяются. У многих птиц в году бывает не одна, а две или три линьки.

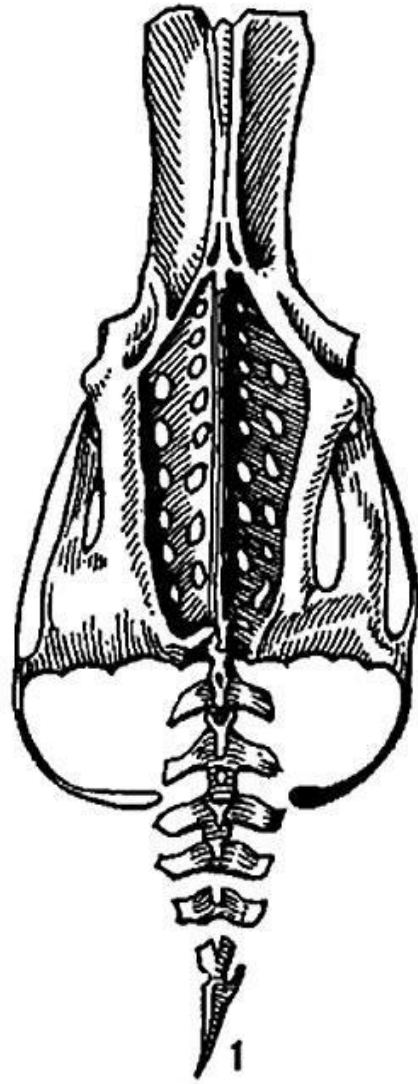
# Скелет

- приспособление к полету
- хождению по суше только на задних конечностях.
- видоизменение конечностей и их поясов
- легкость обеспечивается пневматичностью большинства костей
- прочность - срастанием многих костей еще на ранних стадиях индивидуальной жизни, *поэтому у взрослой птицы швы между отдельными костями часто вовсе не заметны*

# Позвоночник

- *состоит из шейного, грудного, поясничного, крестцового и хвостового отделов.*
- Шейный отдел в связи со сложными движениями головы обладает значительной длиной и очень большой подвижностью.
- Подвижность обуславливается своеобразной формой позвонков, которые имеют седлообразные сочленовные поверхности. Такие позвонки называют *гетероцельными*.
- Угол поворота головы достигает обычно  $180^\circ$ , а у сов даже  $270^\circ$
- Число шейных позвонков у разных видов птиц неодинаково и варьирует в пределах от 11 до 25. Два первых шейных позвонка имеют типичное для амниот строение, т.е. представлены атлантом и эпистрофеем







# Грудные позвонки

- (от 3 до 10) сращены между собой и с крестцом.
- несут ребра, подвижно сочлененные с грудиной.
- Ребро - из двух отделов, спинного и грудного, подвижно соединенных друг с другом и образующих угол, направленный вершиной назад - *это имеет существенное значение для механизма дыхания.*
- грудина - широкая, слегка выгнутую наружу костную пластинку, к краям которой причленяются грудные ребра, несет костный киль. К килю симметрично слева и справа прикреплены мышцы, приводящие в движение крылья.
- *Только страусовые птицы (немногие виды, вторично утратившие способность летать) не имеют киля, их грудина лишь слегка выпуклая. У пингвинов киль развит сильно, так как передние конечности выполняют у них большую работу при нырянии.*

# Поясничные позвонки

- срастаются между собой, с подвздошными костями и с крестцовыми позвонками. С крестцовыми позвонками срастается часть хвостовых позвонков.
- *сложный крестец*, состоящий из большого числа позвонков (от 10 до 22). Однако истинных крестцовых позвонков у птиц, как и у рептилий, только 2.
- Сложный крестец имеет важное приспособительное значение в связи с опорой тела птиц только на задние конечности.
- Свободных хвостовых позвонков у птиц 6-9; хвостовой отдел заканчивается вертикальной костной пластинкой - *копчиковой* костью, или *пигостилем*, представляющим несколько сросшихся позвонков. Копчиковая кость служит опорой для прикрепления хвостовых, точнее, рулевых перьев.

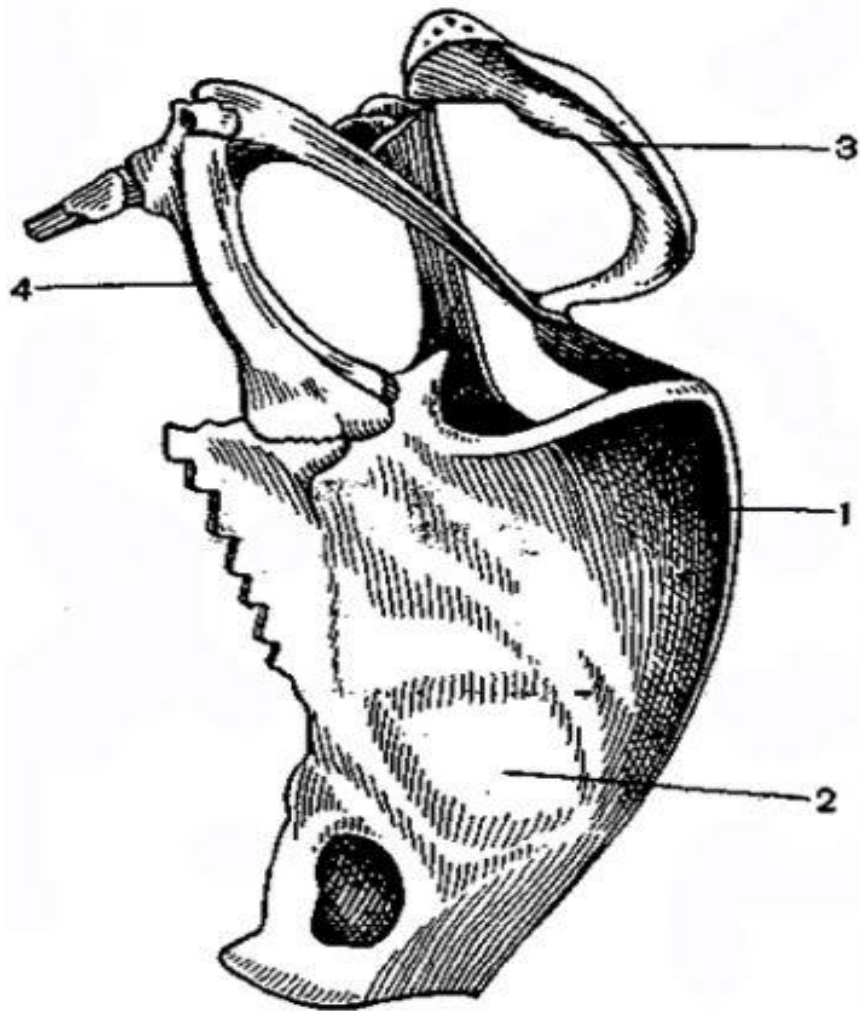
# Череп птиц

- относительно громадный объем мозговой коробки и огромные глазничные впадины, что связано с развитием головного мозга (главным образом его полушарий) и очень крупными глазными яблоками. Глаза у птиц являются важнейшим органом чувств.
- *Челюсти*, как правило, сильно вытянуты, и кости их срастаются между собой. Возникает весьма совершенный прочный хватательный аппарат
- Кости мозговой коробки тонкие и срастаются очень рано. В итоге мозговая коробка легка и прочна. Добавим к этому, что ряд костей черепа пневматичен.

# Передние конечности и их пояс

- Пояс состоит из *лопатки, коракоида и ключицы*, которые формируют площадку для причленения плечевой кости.
- Лопатка длинная, саблевидно изогнутая, лежит на ребрах, по которым она может свободно скользить. Крупный коракоид, развитый очень сильно, одним концом упирается в грудину, другой конец дает опору для причленения плеча.
- Левая и правая ключицы срастаются между собой, образуя характерную для птиц *вилочку*, придающую поясу особую упругость





Грудина и пояс передних конечностей сокола:  
1 — киль грудины; 2 — грудина; 3 — ключица;  
4 — кораконд

# Скелет самого крыла

- состоит из всех типичных для пятипалой конечности отделов.
- *плечо и предплечье* существенно не изменены
- *кисть* имеет ряд особенностей.
- *Запястье* сильно редуцировано. Его проксимальные части срастаются в две косточки, а дистальные - с пястью. Пясть состоит из двух удлинённых костей, образующих в итоге сложную *пястно-запястную* кость, *пряжку*. Основной сустав - *межзапястный*, или *интеркарпальный*.
- Из пальцев сохраняются только три - второй, третий и четвёртый, при этом только третий палец имеет две фаланги, а второй и четвёртый - по одной.
- *В связи с наличием особых мускулов, сухожилий и кожистых перепонки* кости крыла соединены между собой так, что все крыло не может быть вытянуто по прямой и его отделы остаются под некоторым углом друг к другу. Отделы конечности могут двигаться только в одном направлении - в плоскости крыла, складывая и расправляя его.

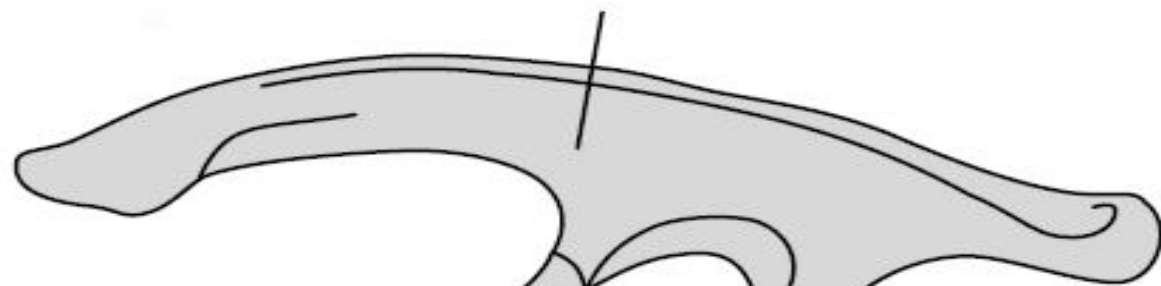
# Задние конечности и их пояс

- при хождении вся тяжесть тела переносится на задние конечности.
- Прочность таза определяется срастанием больших *подвздошных* костей по всей их длине со сложным крестцом. С подвздошными костями срастаются также весьма крупные *седалищные* кости.
- *Лобковые* кости, наоборот, малы; в виде тонких палочек они присоединены к наружному краю седалищных. Все три кости таза принимают участие в образовании вертлужной впадины.
- На брюшной стороне левая и правая половины таза широко расставлены, что связано с откладыванием крупных яиц, покрытых твердой скорлупой.



***ilium***

*Подвздошная кость*



***acetabulum***

*Вертлужная впадина*



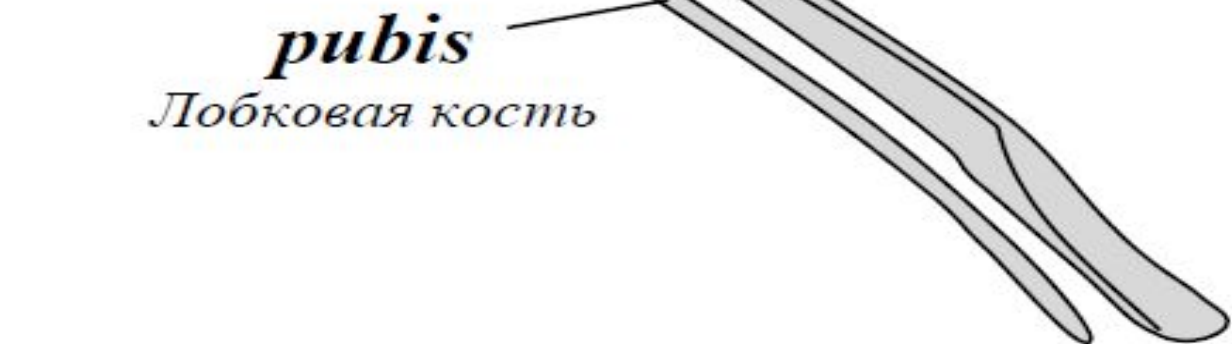
***ischium***

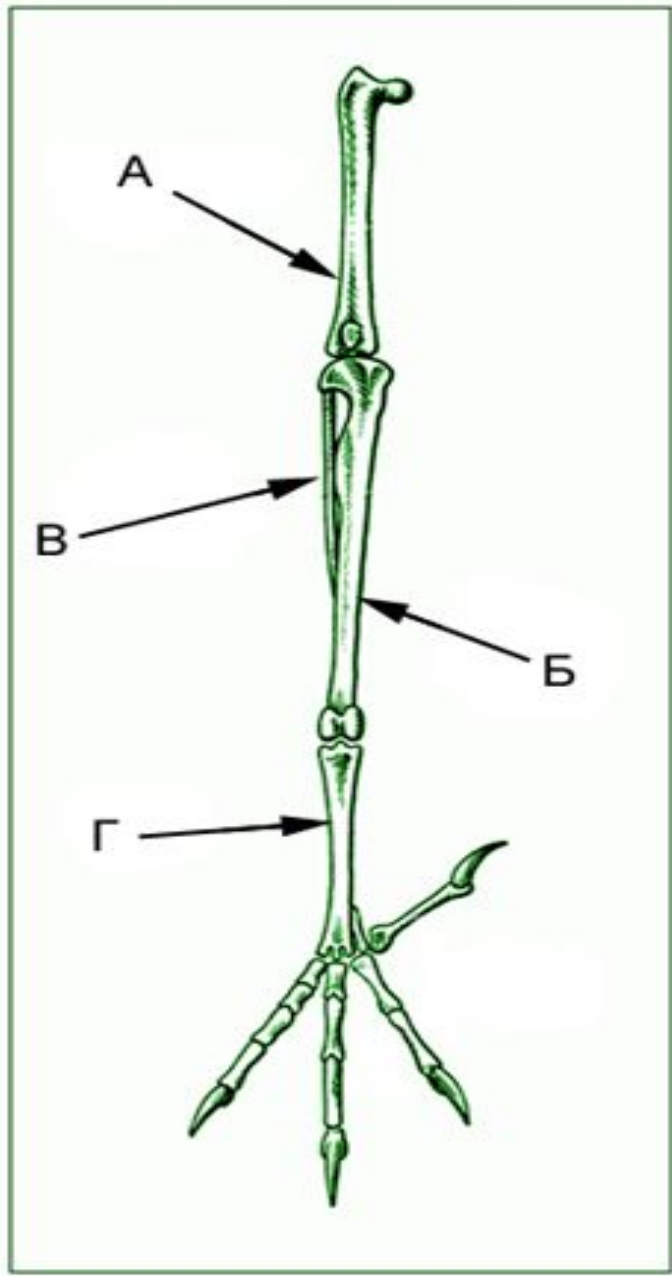
*Седалищная кость*



***pubis***

*Лобковая кость*



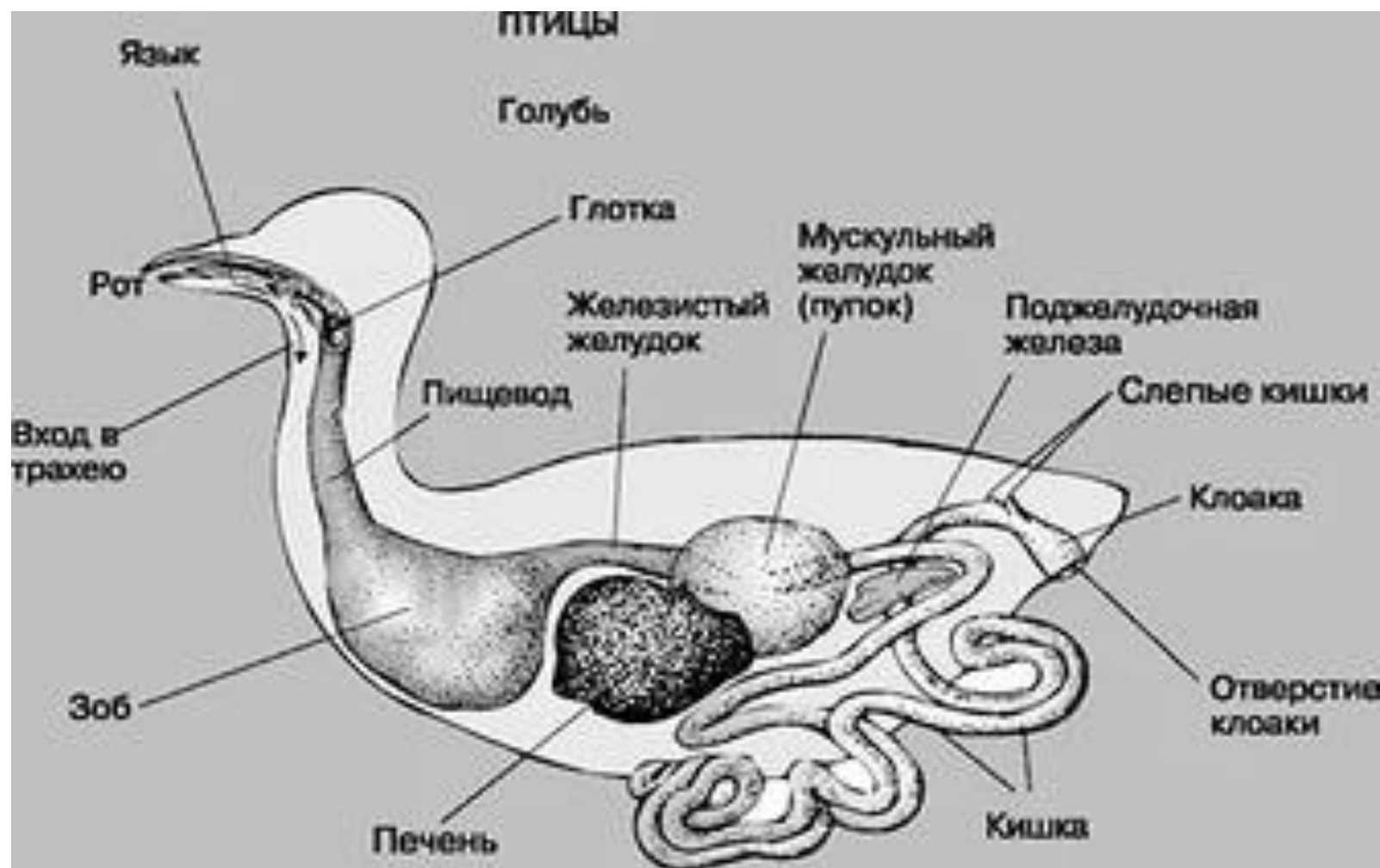


- *Бедро* типичного строения.
- Голень - полностью развивается только *большая берцовая* кость, *малая берцовая* кость рудиментарна и прирастает к первой.
- К ней прирастает ряд косточек *предплюсны*. Срастание здесь столь полное, что у взрослой птицы швы утрачиваются полностью.

- Лежащий вслед за голенью отдел конечности носит название *цевки*. У взрослой птицы он состоит из одной длинной кости.
- возникает - срастание костей плюсны и нижнего ряда костей предплюсны.
- В итоге голеностопное сочленение у птиц (как и у пресмыкающихся) расположено между двумя рядами костей предплюсны, а не между предплюсней и голенью. Это сочленение правильнее именовать *межпредплюсневым*, или *интертарзальным*
- Пальцев у птиц чаще всего бывает 4, реже 3 и только в одном случае (африканский страус) - 2.

# Органы пищеварения.

- не имеют зубов - клюв. Форма клюва сильно варьирует
- К дну ротовой полости прикреплен язык - очень подвижен.
- *Слюнные железы* развиты у птиц весьма различно, а у некоторых (например, у козодоев) они почти отсутствуют. Слюна смачивает пищу, облегчая ее заглатывание.
- *Особенно велика продукция слюнных желез у стрижей-саланганов, которые строят из затвердевающей на воздухе слюны свои гнезда, известные под неправильным названием "ласточкиных". У некоторых птиц в слюне присутствует фермент амилаза, поэтому переваривание углеводов начинается уже во рту.*
- Длинный пищевод у некоторых птиц (хищных, куриных, голубей) образует расширение - зоб, служащий для временного пребывания в нем проглоченной пищи
- *и отчасти для начала ее переваривания. У голубей стенки зоба в период выкармливания птенцов выделяют жирное творожистое вещество - так называемое "молочко" (содержит более 10% белка и 12-15% жира), которым птицы кормят своих птенцов. Выделениями стенок пищевода кормят птенцов также трубконосые, фламинго и некоторые другие.*



# Пищевод

- ведет в тонкостенный *железистый* желудок, где пища подвергается воздействию секрета пищеварительных желез
- толстостенный *мускульный* желудок, изнутри выстлан плотной рогоподобной кутикулой. Здесь пища перетирается.
- *Ее измельчение достигается сокращением стенок желудка (до 30 сокращений в 1 с) и наличием в полости желудка специально проглоченных камешков, которые играют роль жерновов. Развитость мускульного желудка связана с характером пищи. Меньше он развит у насекомоядных и хищных птиц, у зерноядных развит хорошо, но особенно сильно развит у куриных, питающихся грубыми вегетативными частями растений (хвоей, концами веток, почками). У зерноядных птиц в мускульном желудке создается давление до 20-30 кг/см<sup>2</sup>. Скорость переваривания велика. Так, у домового воробья зерна перевариваются за 3-4 ч, жук - за 1 ч, гусеница - за 15 мин.*

# Тонкий отдел кишечника

- относительно длинный. В петле двенадцатиперстной кишки лежит *поджелудочная железа*.
- Хорошо отграниченный *задний отдел кишечника* сравнительно короток и не дифференцирован на толстую и прямую кишку. На границе между толстым и тонким отделами кишечника у большинства птиц имеются два небольших слепых отростка. Короткая *толстая кишка* открывается в *клоаку*, на спинной стороне которой у многих птиц имеется слепой вырост - *фабрициева сумка*,
- играющая, видимо, роль железы внутренней секреции, участвующая в том числе в иммунологической защите организма. С возрастом она уменьшается в размерах.
- *Печень* большая, двухлопастная. *Желчный пузырь* у большинства. *Желчный проток* открывается в двенадцатиперстную кишку



# общие признаки пищеварительной системы

- 1) отсутствие зубов, функционально замещенных отчасти роговым клювом (захват и удерживание пищи), отчасти мускульным отделом желудка (механическое перетирание пищи);
- 2) относительно небольшая длина кишечника.
- 3) дифференцировка желудка на два отдела
- 4) отсутствие дифференцировки задней кишки на толстый и прямой отделы, видимо, надо рассматривать как приспособление к облегчению тела, так как функция прямой кишки в основе сводится к временному скапливанию фекальных масс и всасыванию из них воды;
- 5) наличие фабрициевой сумки - своеобразной железы внутренней секреции

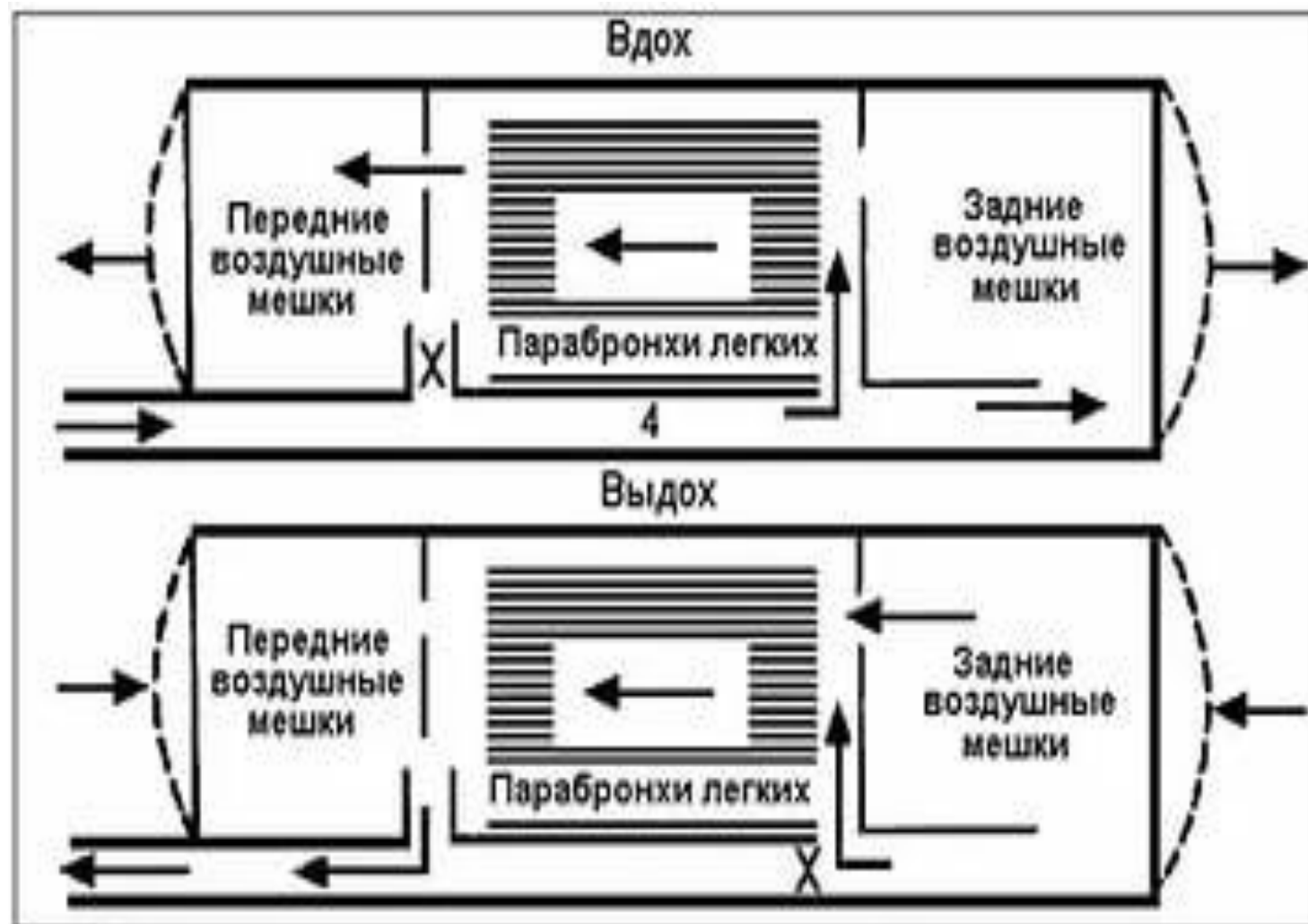
# Органы дыхания

- Гортанная щель ведет в *трахею*, верхняя часть которой образует *гортань*, поддерживаемую непарным *перстневидным хрящом* и парными *черпаловидными хрящами*. Гортань эта у птиц известна под названием верхней и не играет роли голосового аппарата.
- Функцию такового выполняет так называемая нижняя гортань, свойственная только птицам. Она располагается в месте разделения трахеи на два бронха и представляет расширение, поддерживаемое костными кольцами
- Внутри полости гортани от ее наружных стенок вдаются наружные голосовые перепонки, а снизу, от места ветвления трахеи, вдаются *внутренние голосовые перепонки*. Голосовые перепонки в связи с сокращением специальных певчих мышц могут менять свое положение и форму, чем и обуславливается разнообразие издаваемых ими звуков.
- Верхние дыхательные пути имеют важное значение для терморегуляции. Установлено, что при повышении температуры внешней среды дыхание птиц резко учащается и становится поверхностным.

Воздушные мешки



Легкие



# Легкие

- не полые мешки, как у амфибий и отчасти у рептилий, а плотные губчатые тела, прикрепленные к спинной стенке грудной клетки. *Бронхи*, войдя в легкие, многократно дихотомически ветвятся, и их главные разветвления пронизывают легкие насквозь и впадают в *воздушные мешки*.
- Ветки бронхов соединяются между собой тонкими каналами - *парабронхами*. Стенки третичных бронхов, или парабронхов, имеют небольшие выступы, оплетенные кровеносными капиллярами. Именно здесь происходит насыщение крови кислородом.
- Часть разветвлений бронхов, как сказано, выходит за пределы собственно легких и расширяется в огромные тонкостенные воздушные мешки, объем которых примерно в 10 раз превосходит объем легких. Воздушные мешки располагаются между различными внутренними органами, а ответвления их проходят между мышцами под кожу и заходят в пневматичные кости. У птиц несколько воздушных мешков: два *шейных*, один *межключичный*, две-три пары *грудных* и одна пара очень крупных *брюшных*.

- Значение воздушных мешков велико и разнообразно. Основная их роль заключается в том, что они определяют механизм дыхания. Они растягиваются, и воздух по *центральному бронху* с силой засасывается в задние воздушные мешки. При первом вдохе в задние воздушные мешки попадает богатый кислородом воздух. При первом выдохе из задних воздушных мешков через легкие продувается воздух с большим содержанием кислорода. На этой фазе акта дыхания происходит окисление крови.
- При втором вдохе воздух проходит в легкие и передние воздушные мешки. При втором выдохе воздух из передних воздушных мешков выталкивается наружу. Таким образом, циркуляция воздуха в дыхательной системе имеет однонаправленный характер : из задних воздушных мешков через легкие в передние воздушные мешки.

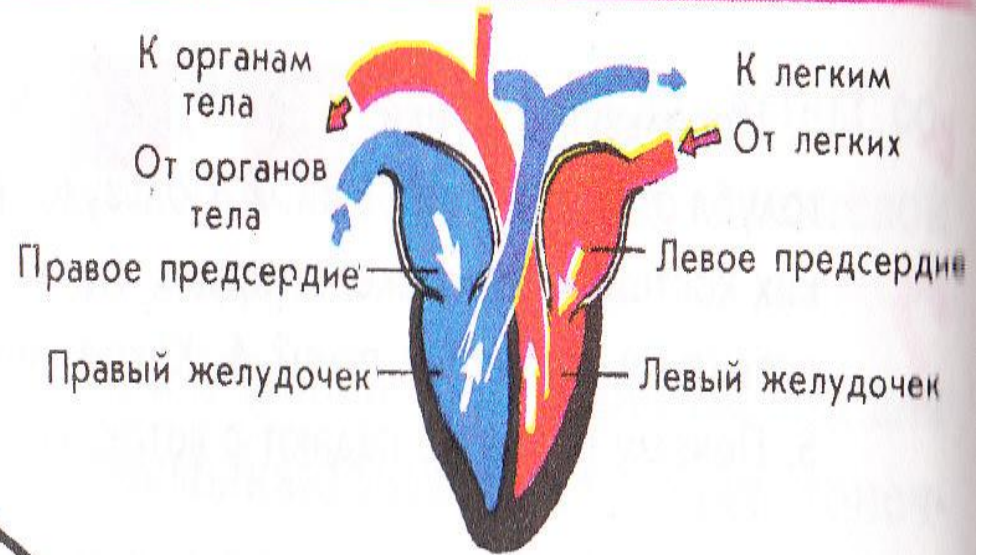
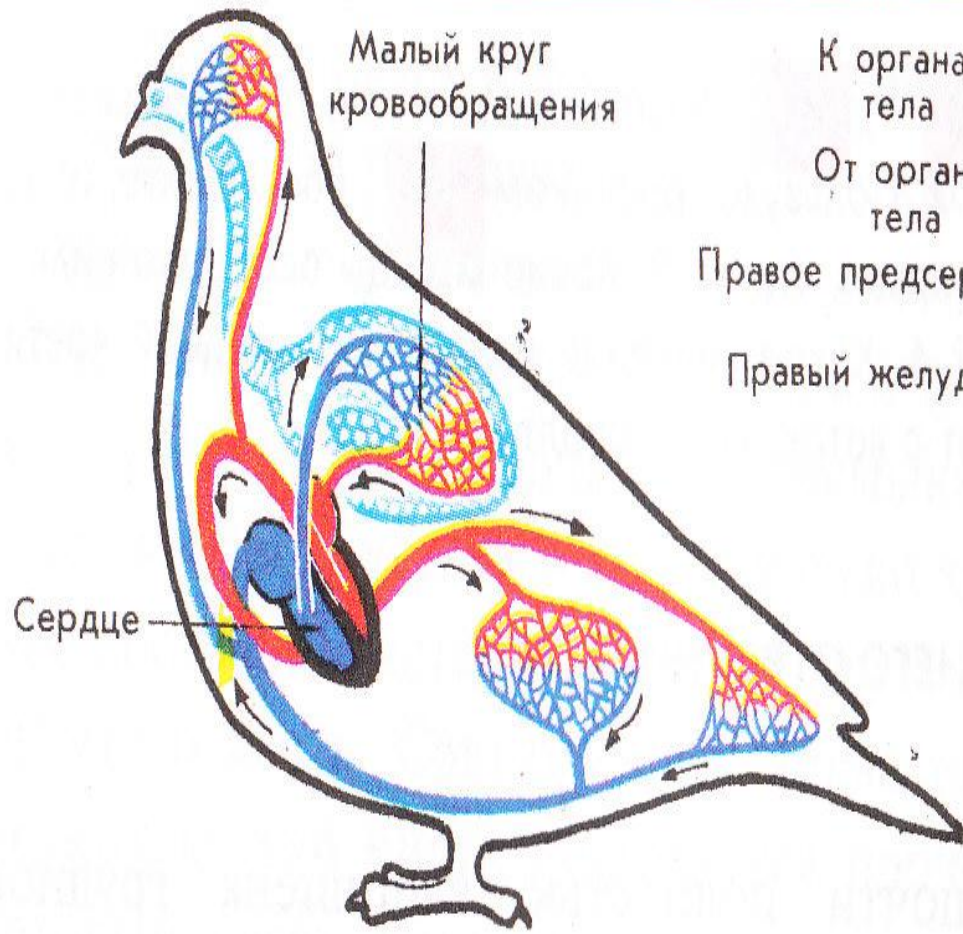
- Кроме участия в акте дыхания воздушные мешки имеют и другие, менее значимые, функции. Так, во время полета при усиленной работе организма они предохраняют его от перегревания, так как относительно холодный воздух "обтекает" практически все внутренние органы, а частично и мускулатуру. Кроме того, воздушные мешки уменьшают во время полета трение между органами. Наконец, они уменьшают плотность тела, увеличивают внутрибрюшное давление и способствуют дефекации.

# Органы кровообращения.

- *Сердце* четырехкамерное, состоящее из, *двух предсердий и двух желудочков.*
- разделением большого и малого кругов кровообращения



- Не менее важное и принципиально новое физиологическое свойство птиц заключается в появлении *механизмов терморегуляции*. При этом имеет место как *химическая*, так и *физическая терморегуляция*.

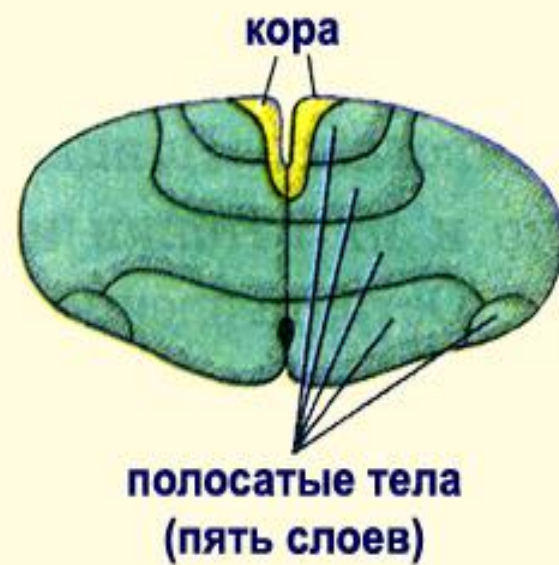


**107.** Внутреннее строение сизого голубя. Кровеносная система.

# Нервная система.

- Центральная нервная система птиц более сложна, чем у рептилий, что связано с более высоким общим уровнем жизненных отправлений, с более сложными взаимоотношениями птиц с условиями жизни. Нервно-рефлекторная деятельность и приспособительное поведение у птиц весьма разнообразны и сложны. Морфологически это обуславливается относительно очень крупными размерами *головного мозга*. У рептилий масса головного мозга примерно равна массе спинного мозга, у птиц головной мозг всегда больше: у куриных около 150%, у голубей - 250%.





- большая часть переднего мозга образована *полосатыми телами*, разрастанием дна и стенок боковых желудочков переднего мозга. Наоборот, *крыша полушарий*, в отличие от таковой у млекопитающих, развита относительно слабо и представлена тонким слоем нервных клеток и хорошо развитым межклеточным веществом. *Обонятельные доли* малы, что связано с недоразвитием органов обоняния. *Промежуточный мозг* развит слабо. На его спинной поверхности, прикрытой сверху большими полушариями, находится *эпифиз*, а на дне, позади хиазмы зрительных нервов, - крупный *гипофиз*. *Мозжечок* очень большой, состоящий преимущественно из средней доли - *червячка*, испещренного характерными поперечными бороздами. Сильное развитие *мозжечка* связано со сложными, требующими координации, движениями во время полета. Благодаря развитию *мозжечка зрительные доли среднего мозга* сильно отодвинуты в бока. Головных нервов двенадцать пар.
- *Спинной мозг*, как и у рептилий, имеет расширения в области плечевого и поясничного сплетений нервов.

# Органы чувств.

- *Орган слуха*, как и у рептилий, состоит из *внутреннего и среднего уха*, но *канал улитки* развит сильнее и отделен от мешочка перехватом. *Евстахиевы трубы* открываются в глотку
- одним общим отверстием. *Слуховая косточка* одна. *Барабанная перепонка* лежит несколько вглубь от уровня кожных покровов, на дне небольшого воронкообразного углубления, представляющего собой зачаток наружного слухового прохода

- *Органы зрения* у птиц развиты очень хорошо. В отличие от амфибий, рептилий и млекопитающих среди птиц нет видов с недоразвитыми глазами. *Глазные яблоки* относительно крупные, особенно у тех птиц, которые деятельны в сумерки и ночью, либо у высматривающих добычу издалека.

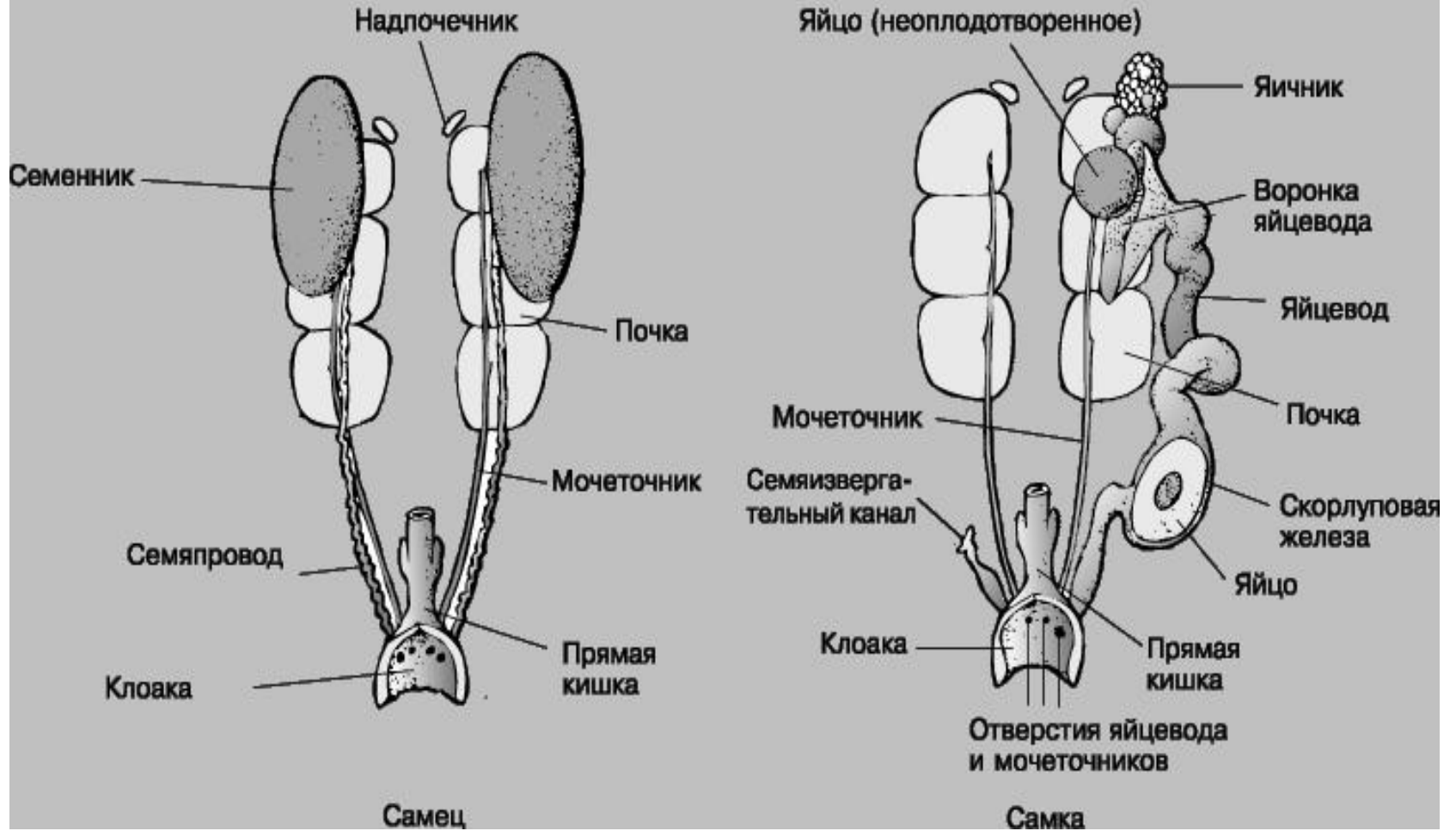


- *Обоняние* развито слабо.

# Органы выделения

- устроены весьма сходно с органами выделения рептилий. У эмбрионов птиц закладывается *туловищная почка*, которая впоследствии замещается, как и у прочих амниот, *тазовой почкой*.

# ПТИЦЫ

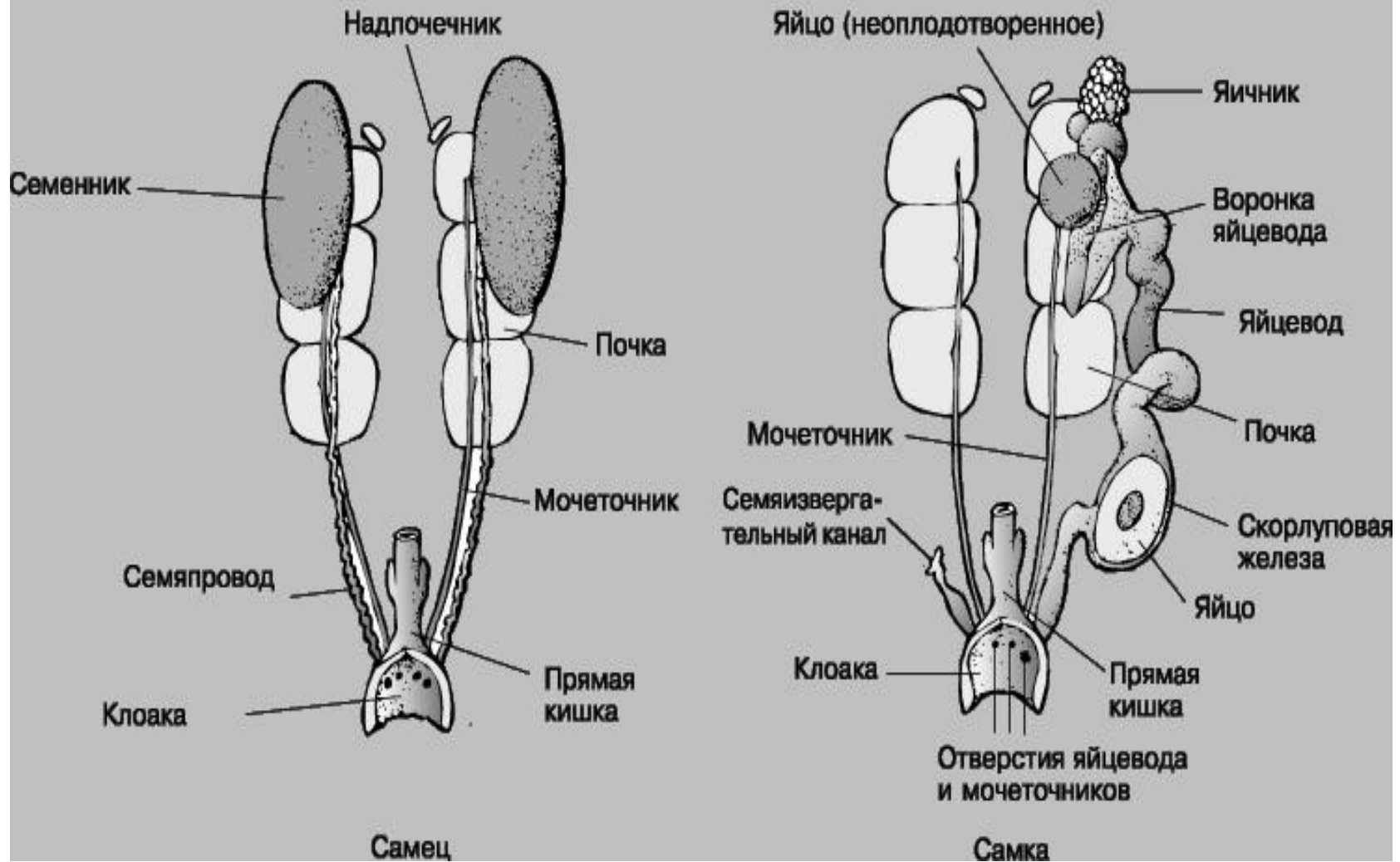


- Основным продуктом белкового обмена, как у рептилий, является *мочевая кислота*. Такой тип белкового метаболизма, несомненно, обусловлен, во-первых, наземностью развития яйца, при котором оно практически полностью лишено возможности воспринимать воду из внешней среды, а во-вторых, необходимостью резервации продуктов метаболизма в системе развивающегося яйца. Естественно, что в такой ситуации не мог возникнуть мочевиный тип обмена, при котором необходим очень большой расход воды при мочеотделении. Во-вторых, как уже говорилось, мочевая кислота обладает наименьшей токсичностью, и именно этот продукт метаболизма может сохраняться в системе яйца в течение всего периода развития. Таким образом, птицы дают второй пример, когда в системе "закрытого" яйца возникает не мочевиный, как у рыб, амфибий и млекопитающих, а *мочевокислотный тип обмена*.

# Половые органы

- *Семенники* представляют собой пару бобовидных тел, расположенных над верхней долей почек и подвешенных на брыжейке.
- *Половая система самок*, за очень немногими исключениями, устроена резко асимметрично и состоит из *левого яичника и левого яйцевода*.

# ПТИЦЫ



- *Яйцевод* имеет вид длинной трубки, один конец которой открывается в клоаку, другой (верхний) открывается воронкой в полость тела. Созревшая *яйцеклетка*, богатая желтком, попадает из полости тела в воронку яйцевода и транспортируется по нему далее. Собственно яйцевод состоит из нескольких отделов. Начальный отдел почти по всей длине (кроме самой верхней части, где происходит оплодотворение) очень богат железами, выделяющими *белок*, который покрывает проходящее яйцо толстым слоем.