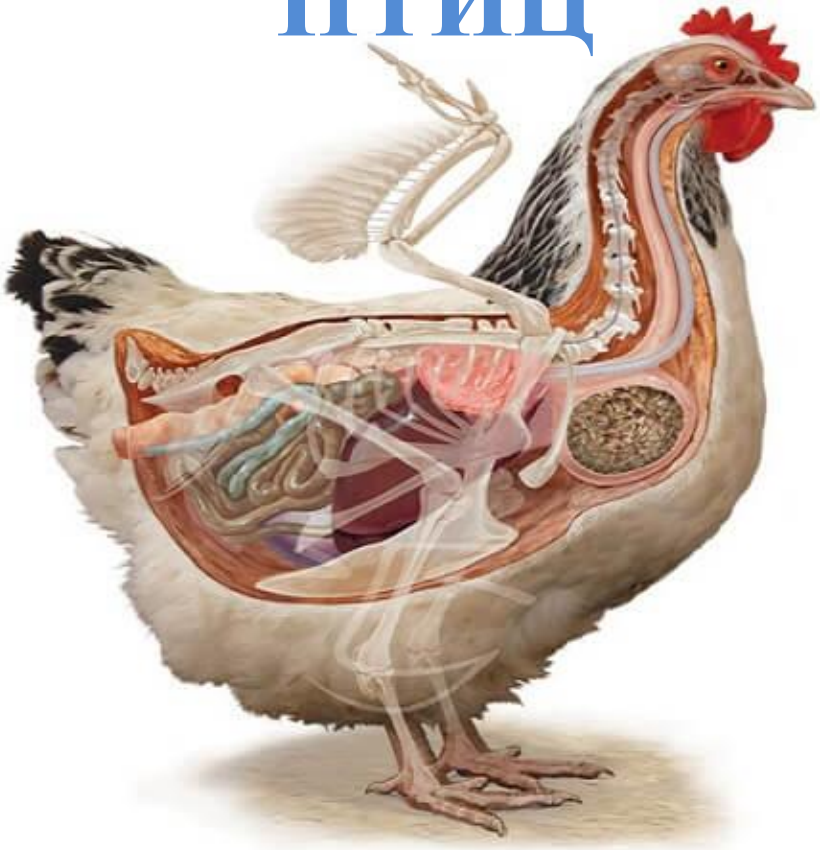
ВНУТРЕННИЕ ОРГАНЫ ПТИЦ



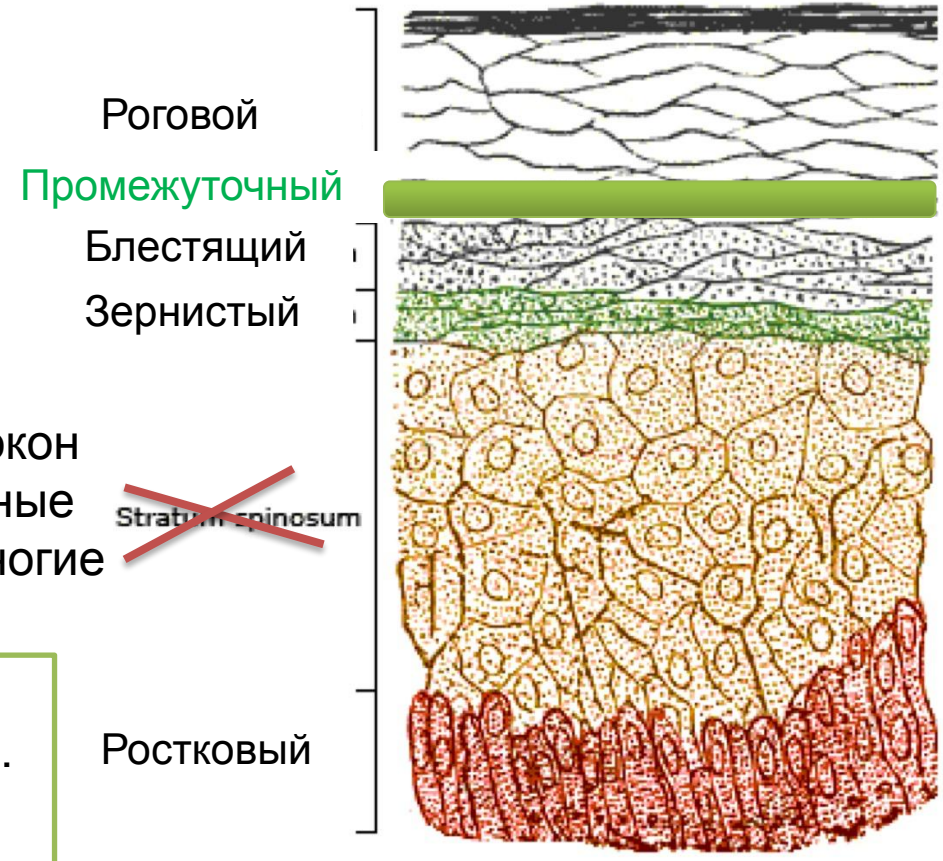
Кл. Рептилии

Покровы

Кожа состоит из двух слоев:

- Эпидермис
  - Многослойный
  - Очень сильное ороговение (снятие необходимости кожного дыхания+требования защиты) – кожа покрыта чешуями
- Кориум
  - Образован рядами коллагеновых волокон
  - Имеются остеодермы (вторичные кожные окостенения (черепахи, крокодилы, многие ящерицы)

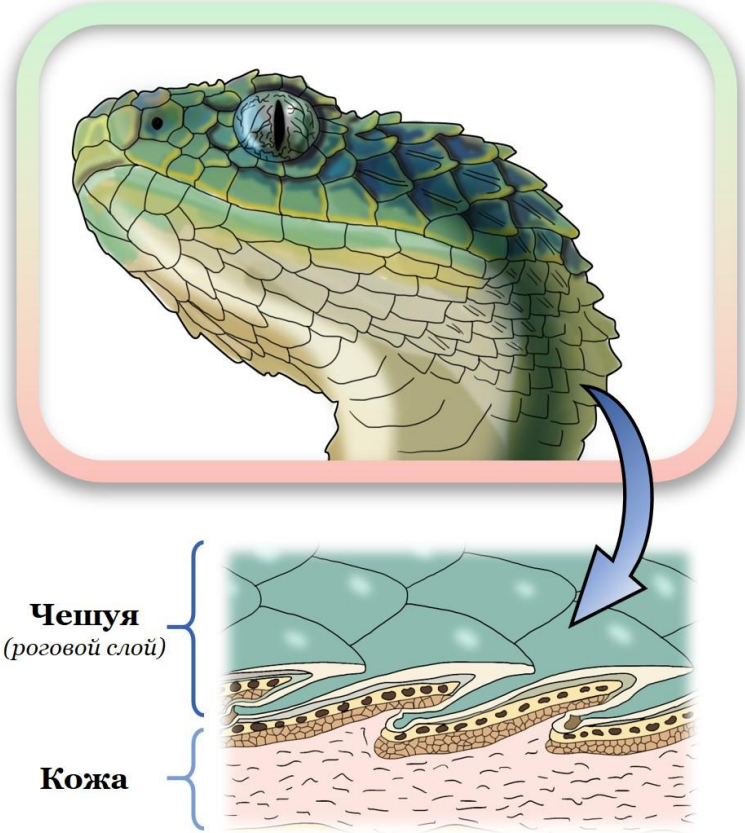
Железы секретируют жирный или сухой (порошкообразный) материал. Желез, выделяющих водные растворы (как у амфибий), нет



Кл. Рептилии

Покровы

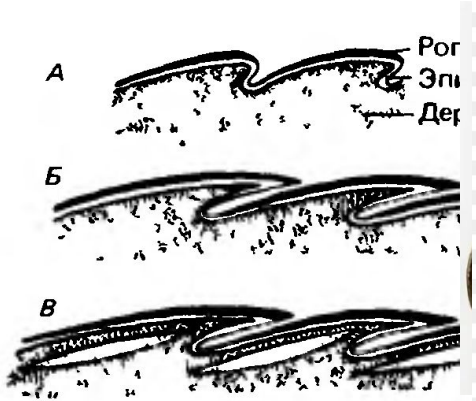
Чешуи:



Остеодермы – вторичные кожные окостенения, более молодые, чем рыбьи кожные чешуи

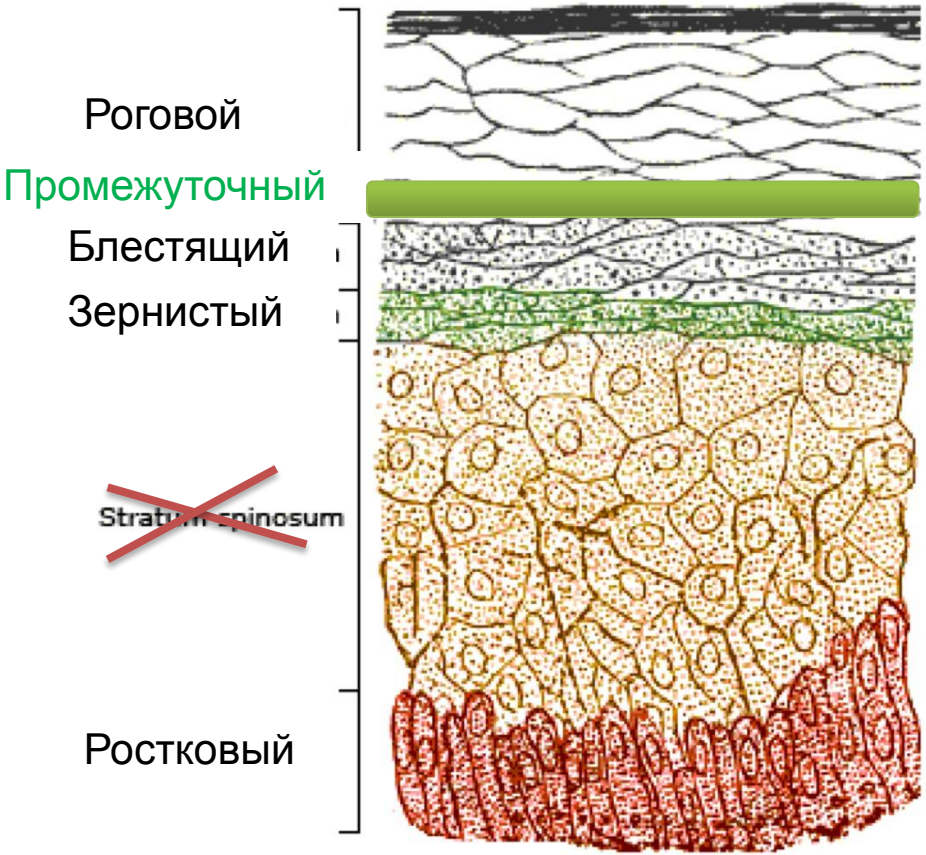
Брюшные ребра гаттерии и крокодилов, и брюшной щит панциря черепах – производные чешуй рыбообразных предков

Желтопузик



Кл. Рептилии

Покровы



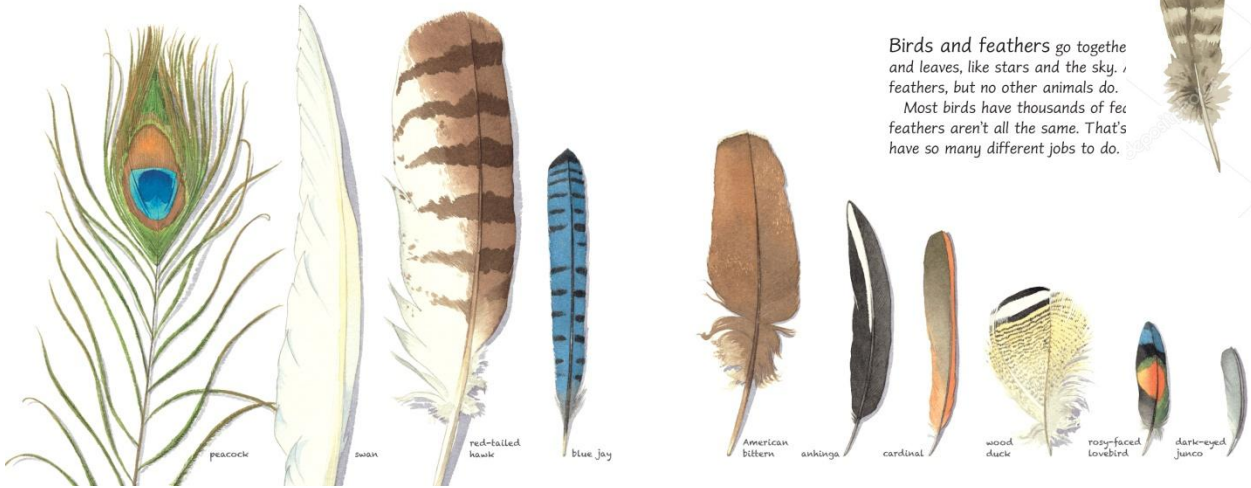
Промежуточный – слой линьки толщиной в одну клетку (может отсутствовать – например, у черепах – тогда ороговевшие клетки не сбрасываются, а накапливаются)

Кл. Птицы

Покровы

Птицы – прямые наследники рептилий

- Эпидермис близок по строению к таковому рептилий
- Кориум – хаотичное переплетение коллагеновых волокон
- Кожных желез – мало и они не выделяют водных растворов (как и у рептилий)
- Новый элемент – перья

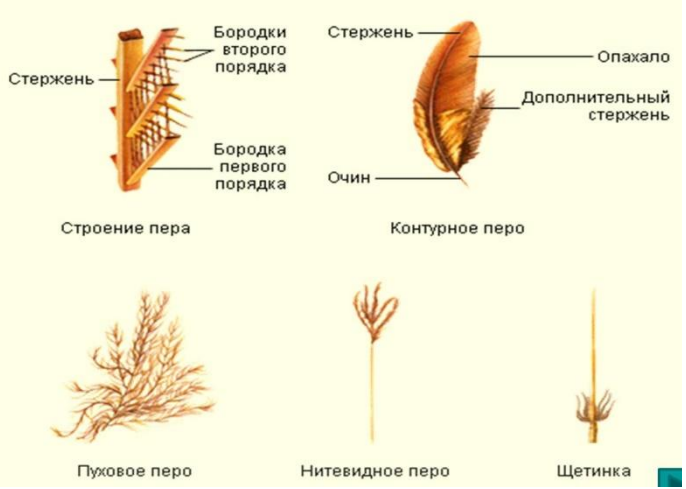


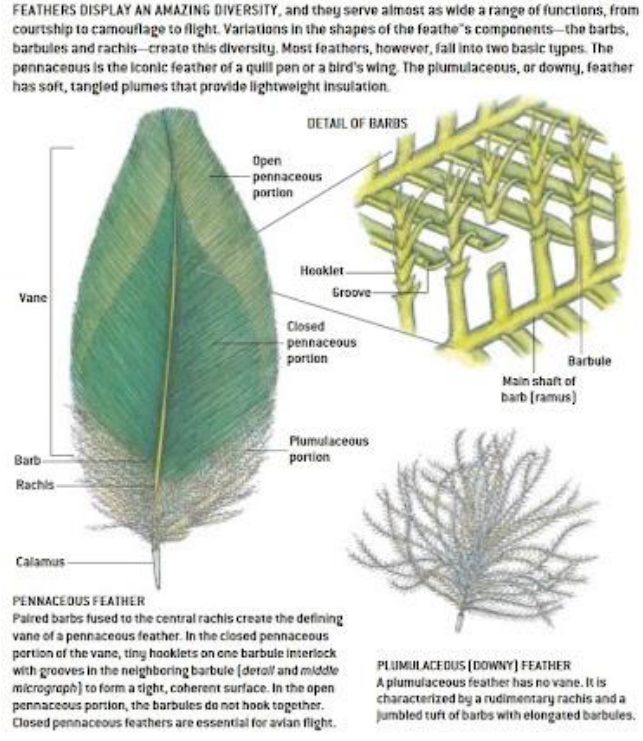
Кл. Птицы

Покровы

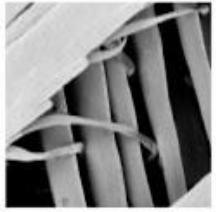
Птицы – прямые наследники рептилий

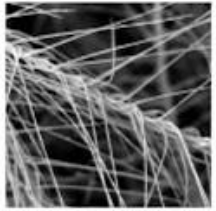
- Эпидермис близок по строению к таковому рептилий
- Кориум – хаотичное переплетение коллагеновых волокон
- Кожных желез – мало и они не выделяют водных растворов (как и у рептилий)
- Новый элемент – перья





Open pennaceous vane

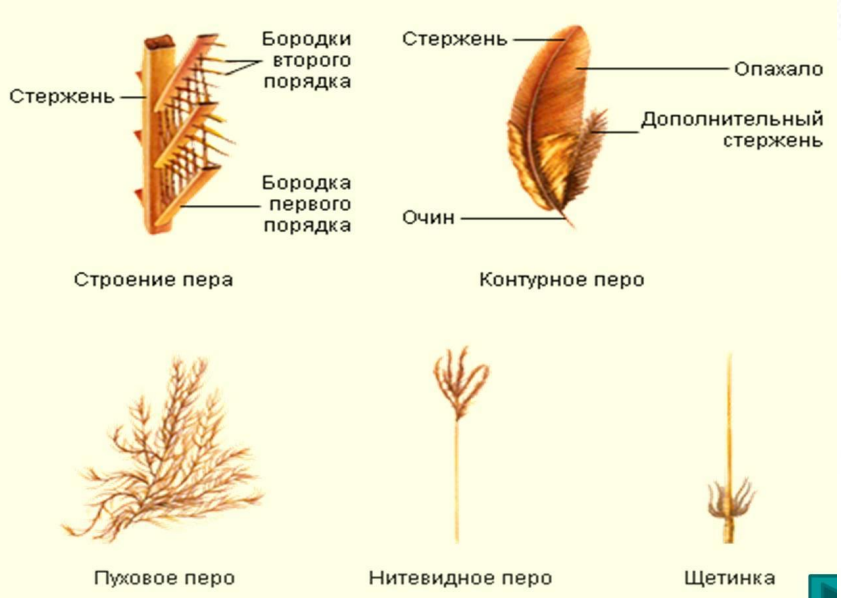

Closed pennaceous vane


Plumulaceous (downy) feather

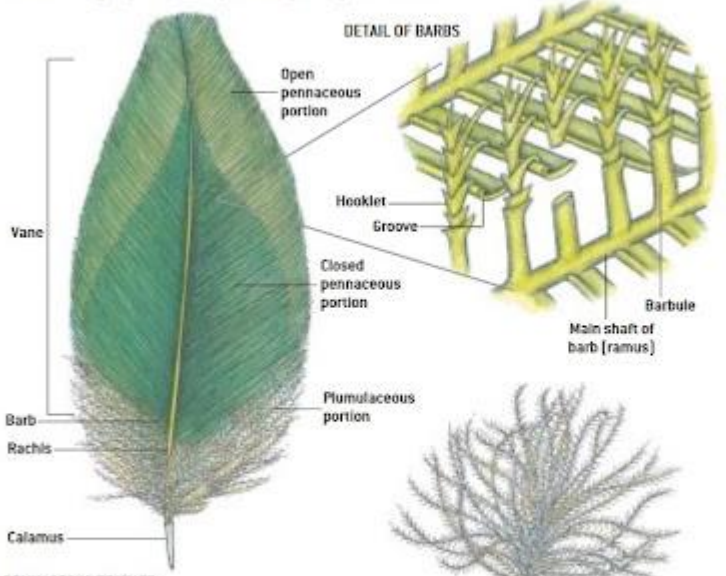
Кл. Птицы

Покровы

Перья



FEATHERS DISPLAY AN AMAZING DIVERSITY, and they serve almost as wide a range of functions, from courtship to camouflage to flight. Variations in the shapes of the feathe"s components—the barbs, barbules and rachis—create this diversity. Most feathers, however, fall into two basic types. The pennaceous is the iconic feather of a quill pen or a bird's wing. The plumulaceous, or downy, feather has soft, tangled plumes that provide lightweight insulation.

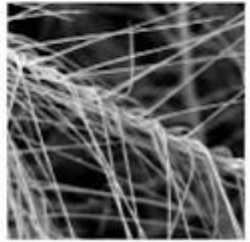


PENNACEOUS FEATHER
Paired barbs fused to the central rachis create the defining vane of a pennaceous feather. In the closed pennaceous portion of the vane, tiny hooklets on one barbule interlock with grooves in the neighboring barbule (*detail* and *middle micrograph*) to form a tight, coherent surface. In the open pennaceous portion, the barbules do not hook together. Closed pennaceous feathers are essential for avian flight.

PLUMULACEOUS (DOWNY) FEATHER
A plumulaceous feather has no vane. It is characterized by a rudimentary rachis and a jumbled tuft of barbs with elongated barbules.

Open pennaceous vane

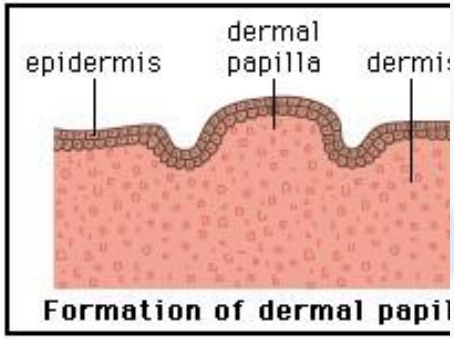
Closed pennaceous vane


Plumulaceous (downy) feather

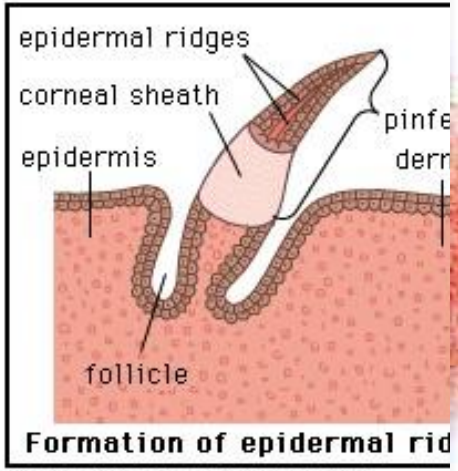
Кл. Птицы

Покровы

Как растут перья

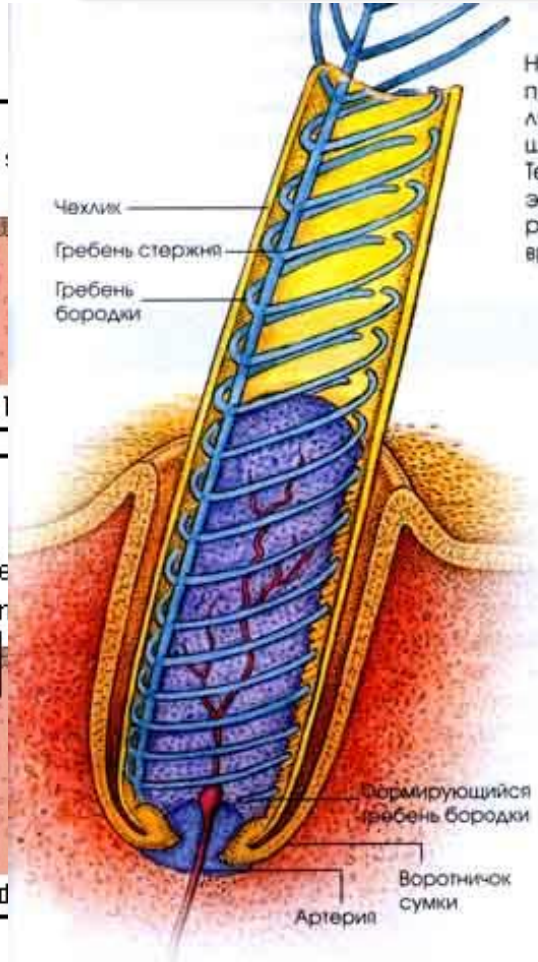


Formation of dermal papil

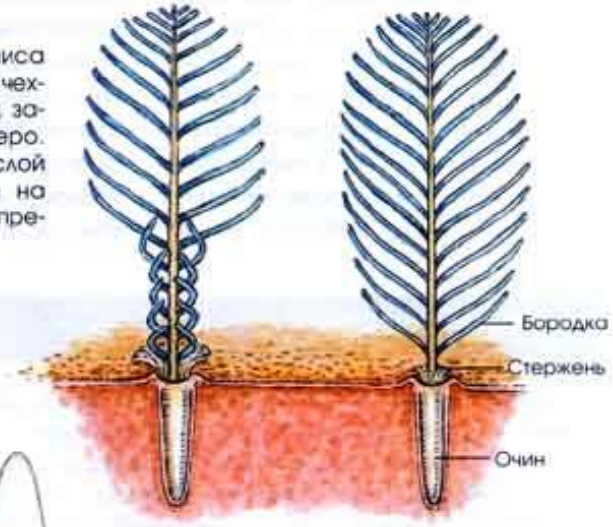


Formation of epidermal rid

©1998 Encyclopaedia Britannica, Inc.



Наружный слой эпидермиса превращается в перьевой чехлик – временную структуру, защищающую растущее перо. Тем временем внутренний слой эпидермиса разделяется на ряд столбиков – гребней, превращающихся в бородки.



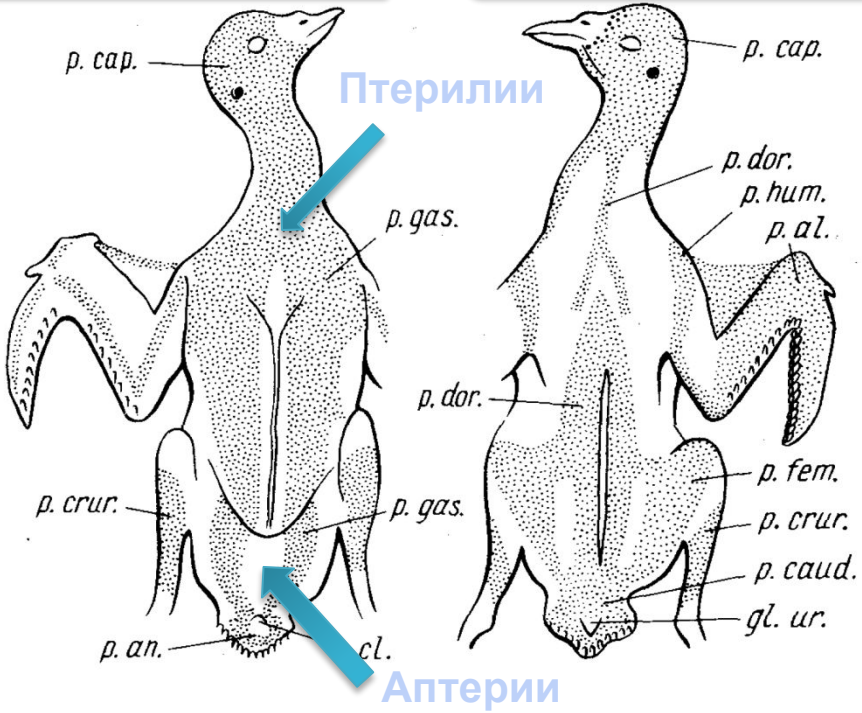
СПИРАЛЬНЫЙ РОСТ

Растущее перо разрывает прикрывающий его чехлик, расправляется и приобретает плоскую форму. Когда перо достигает окончательного размера, воротничок сумки образует трубчатую нижнюю часть стержня.

В контурном пере гребни бородок растут вокруг воротничка по спирали. Затем они сливаются, образуя гребень стержня. Последующие гребни бородок соединяются с гребнем стержня. В пуховом пере (не показано) спиральный рост гребней бородок отсутствует: в основании пера образуется короткий стержень.

Кл. Птицы

Покровы



- Как правило, перья покрывают тело птицы неравномерно
- У большинства птиц перья своими основаниями покрывают определенные участки на коже – **птерилии**
- Между птерилиями остаются свободные от оснований перьев промежутки - **аптерии**

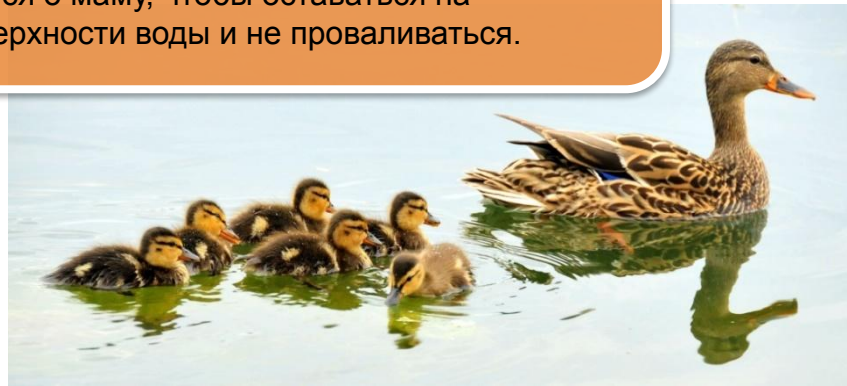
- Кроме **перьев** (производных роговых чешуй), у птицы остаются и собственно **роговые чешуи** (на ногах)

Кл. Птицы

Покровы

Копчиковая железа особенно важна для водоплавающих, так как ее секрет вместе с микроструктурой пера придает перьям **водоотталкивающие** свойства – если водоплавающей птице не давать чиститься, а потом посадить ее на воду – птица провалится! У птенцов копчиковая железа еще плохо работает, поэтому они трутся о маму, чтобы оставаться на поверхности воды и не проваливаться.

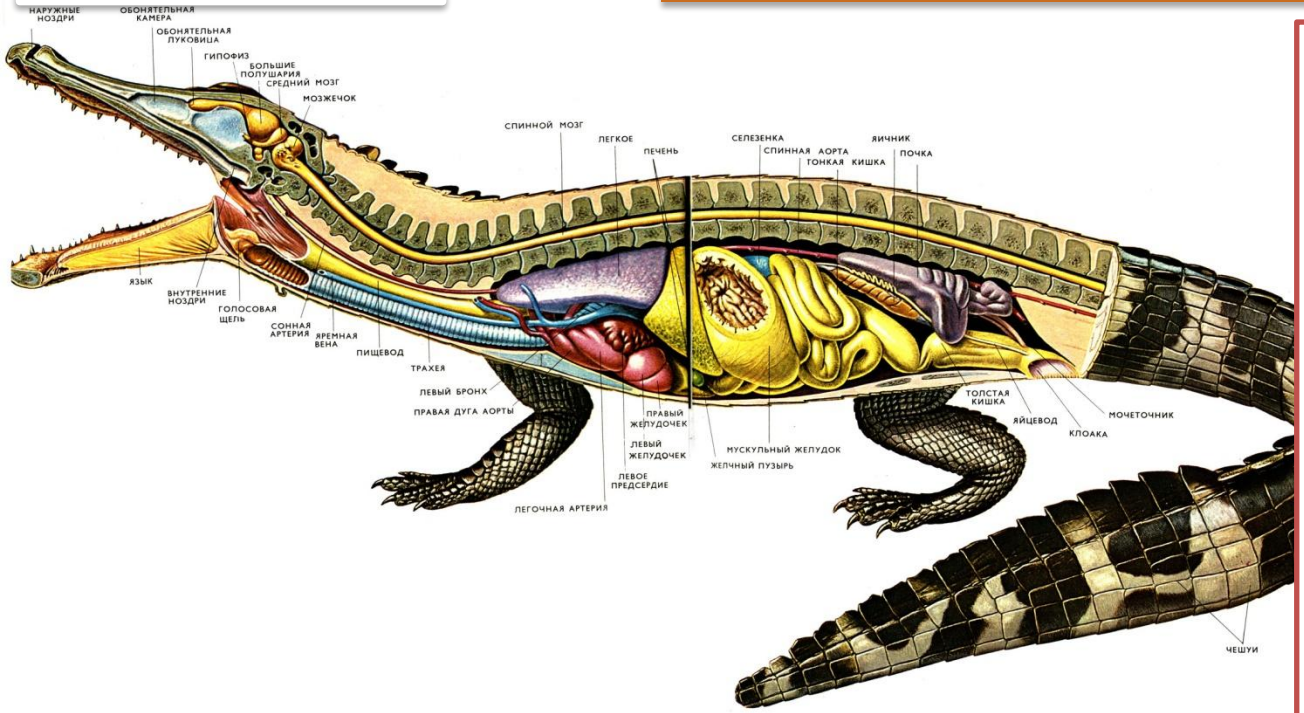
- **Копчиковая железа** – единственная кожная железа у птиц
- Секрет копчиковой железы поддерживает эластичность и физические свойства оперения
- Секрет содержит исходный продукт для синтеза витамина D (который должен быть облучен ультрафиолетом солнца) – при чистке пера птицы наносят новые порции секрета (с предшественником витамина D) и в то же время собирают старые (с уже готовым витамином D)



Коготь среднего пальца ноги с зубчиками

Кл. Рептилии

Пищеварительная система

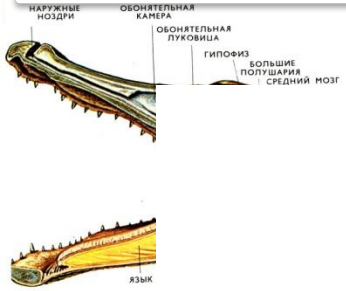


- **Пищевод** сильнее вытянут, чем у амфибий благодаря образованию шеи
- **Желудок** - плавно изогнут – есть кардиальная (нисходящая) и пилорическая (восходящая) части (у крокодила пилорический отдел усилен)
- **Тонкий кишечник** (первый отдел – **двенадцатиперстная кишка**, куда впадают протоки желез)
- <u>Задняя кишка</u> удлинена, выделяют три части:
  - **Слепая кишка** (зачаточная)
  - **Толстая кишка**
  - **Прямая кишка**
- Печень, поджелудочная железа, желчный пузырь

- **Ротовая полость –** строение и пропорции челюстного аппарата более приспособлены к схватыванию добычи
- **Язык** используется для:
  - Короткий язык – для манипуляции с кормом (ящерицы и др.)
  - Длинный язык - для внесения проб в якобсонов орган (варан, змеи)
  - Необычный язык – для захвата добычи (хамелеоны)

Кл. Рептилии

Пищеварительная система



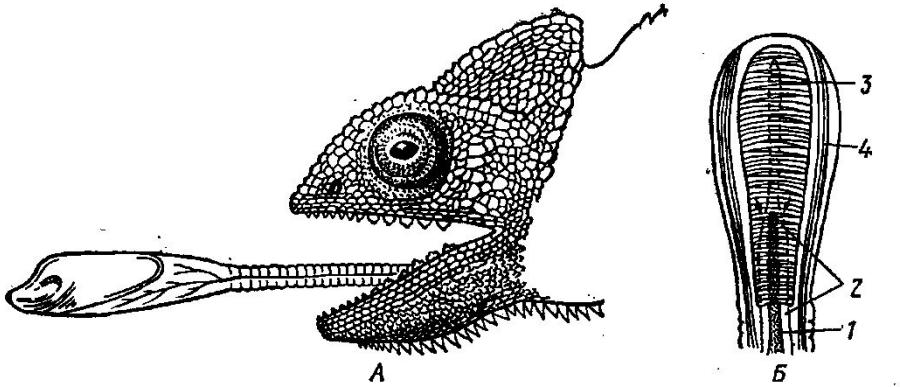


Рис. 19. Строение языка хамелеона (по Смиту). *А* — положение языка при схватывании пищи; *Б* — механизм выбрасывания языка:

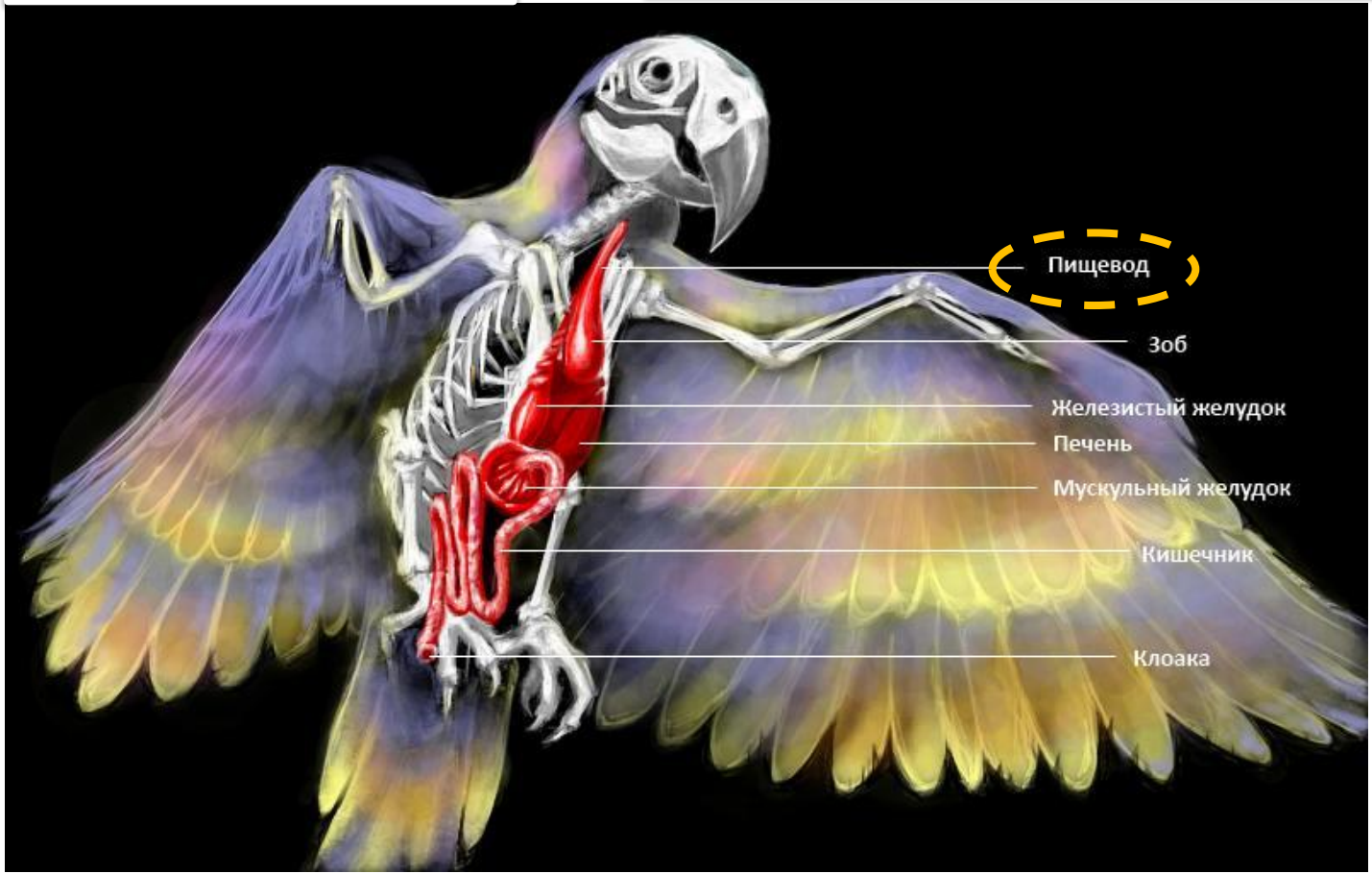
1 — передний отросток подъязычной кости, *2* — внутриязычная полость, *3* — поперечные кольцевые мышцы, при сокращении которых язык как бы соскальзывает с отростка подъязычной кости и выбрасывается вперед (стрелки показывают сократившиеся мышцы), *4* — продольные мышцы, сокращение которых втягивает язык в ротовую полость

- **Ротовая полость –** строение и пропорции челюстного аппарата более приспособлены к схватыванию добычи
- **Язык** используется для:
  - Короткий язык – для манипуляции с кормом (ящерицы и др.)
  - Длинный язык - для внесения проб в якобсонов орган (варан, змеи)
  - Необычный язык – для захвата добычи (хамелеоны)

- **Пищевод** сильнее вытянут, чем у амфибий благодаря образованию шеи
- **Желудок** - плавно изогнут – есть кардиальная (нисходящая) и пилорическая (восходящая) части (у крокодила пилорический отдел усилен)
- **Тонкий кишечник** (первый отдел – **двенадцатиперстная кишка**, куда впадают протоки желез)
- Задняя кишка удлинена, выделяют три части:
  - **Слепая кишка** (зачаточная)
  - **Толстая кишка**
  - **Прямая кишка**
- Печень, поджелудочная железа, желчный пузырь

Кл. Птицы

Пищеварительная система



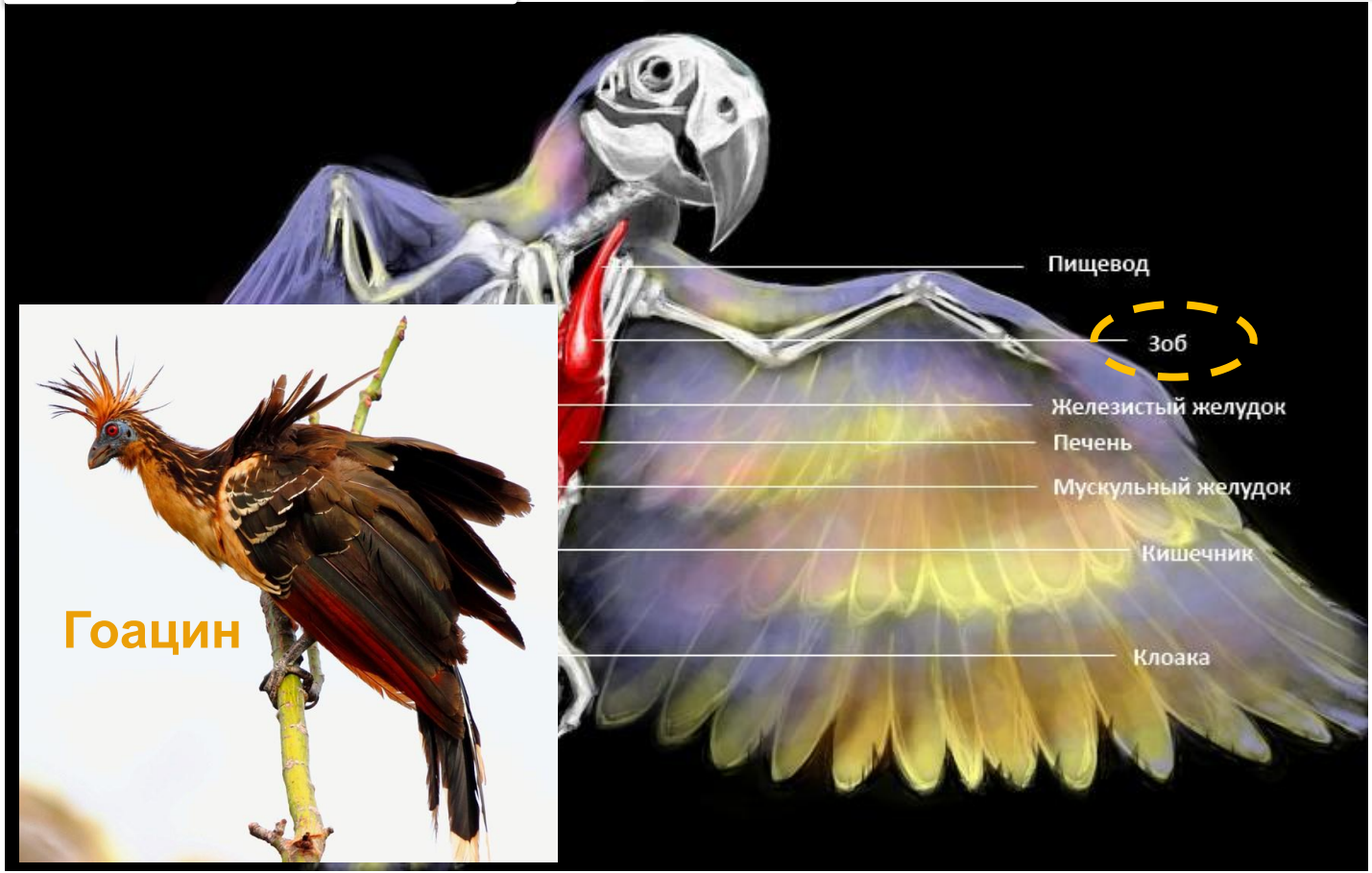
Пищевод

- У птиц **пищевод** сильно вытянут (из-за длинной шеи-манипулятора)
- У некоторых птиц пищевод формирует четкое локальное расширение – **зоб** (характерен для куриных, голубей, гоацина и некоторых других)

! Вся передняя часть пищеварительной системы (желудок, печень) расположена ПОД грудиной, внутри !

Кл. Птицы

Пищеварительная система



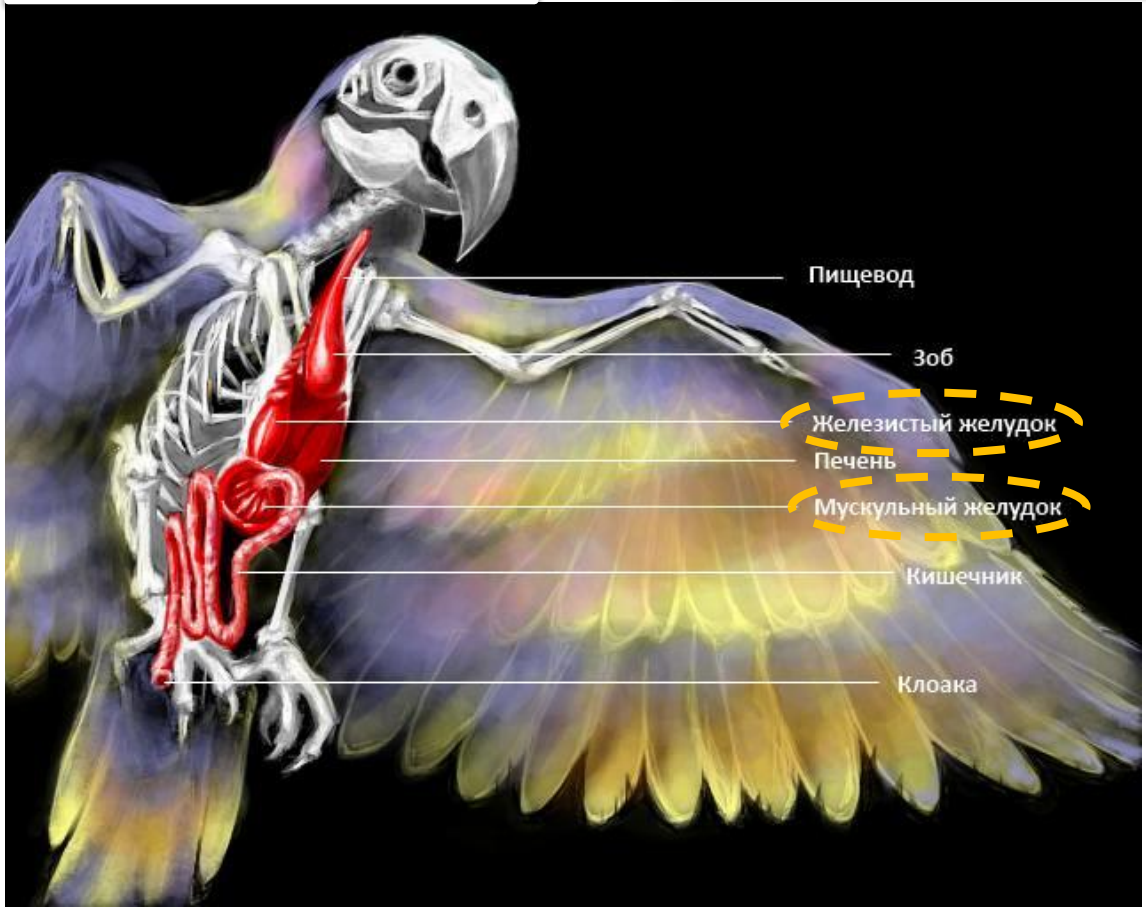
Зоб

- **Запасающее расширение пищевода** у ряда видов (как бы хозяйственная сумочка для переноски пищи – позволяет, например, кормиться вдали от мест гнездования)
- У **голубей** стенки зоба способны отделять переполненные питательными веществами клетки – это и есть **“птичье молоко”** – густая питательная жидкость, которую птица отрыгивает в клювы птенцам
- У **гоацина** зоб подразделен на три камеры и **служит для сбраживания клетчатки** (Гоацин – **единственный (!)** вид птиц, **способный усваивать клетчатку** (конечно, при помощи симбиотических микроорганизмов))

! Вся передняя часть пищеварительной системы (желудок, печень) расположена ПОД грудиной, внутри !

Кл. Птицы

Пищеварительная система



Желудок

Два отдела:

Железистый желудок -

- пронизан пищеварительными железами,
- в нем пища смачивается секретами желез и проходит химическое обеззараживание
- **химическая обработка пищи**

Мускульный желудок –

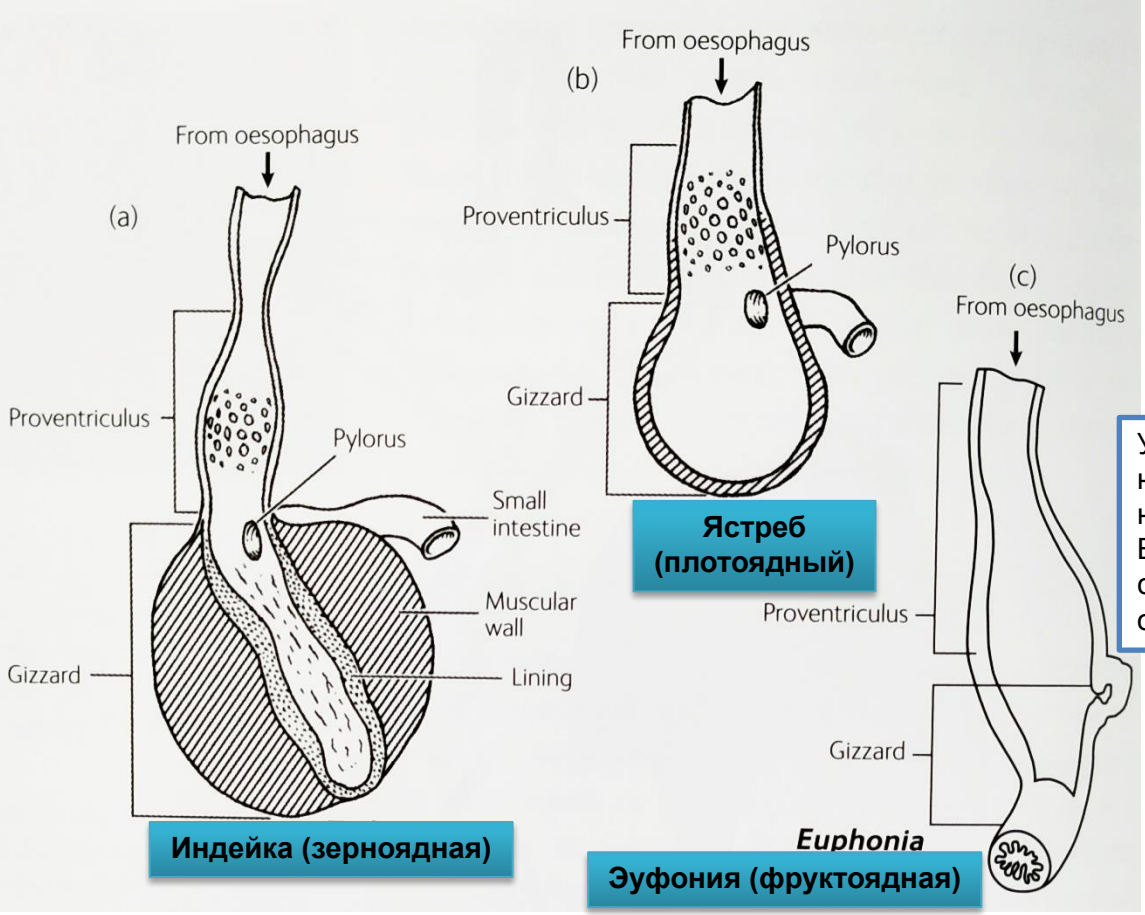
- **Механическая обработка пищи**
- Усиленный (благодаря гипертрофии сфинктера) пилорический отдел желудка
- Покрыт изнутри роговой (коилиновой) выстилкой
- Особенно хорошо выражен у зерноядных
- Зерноядные птицы **заглатывают камешки** (а живущие в городе голуби могут и стекла) – **гастролиты**, которые способствуют механической обработке пищи, заменяя утраченные зубы (за счет этого масса жевательного органа приближена к центру тяжести, что для летающих организмов важно)

! Вся передняя часть пищеварительной системы (желудок, печень) расположена ПОД грудиной, внутри !

Кл. Птицы

Пищеварительная система

ЖЕЛУДКИ РАЗНЫХ ВИДОВ ПТИЦ:



Дополнение

ЖЕЛУДКИ РАЗНЫХ ВИДОВ ПТИЦ:

Обозначения:

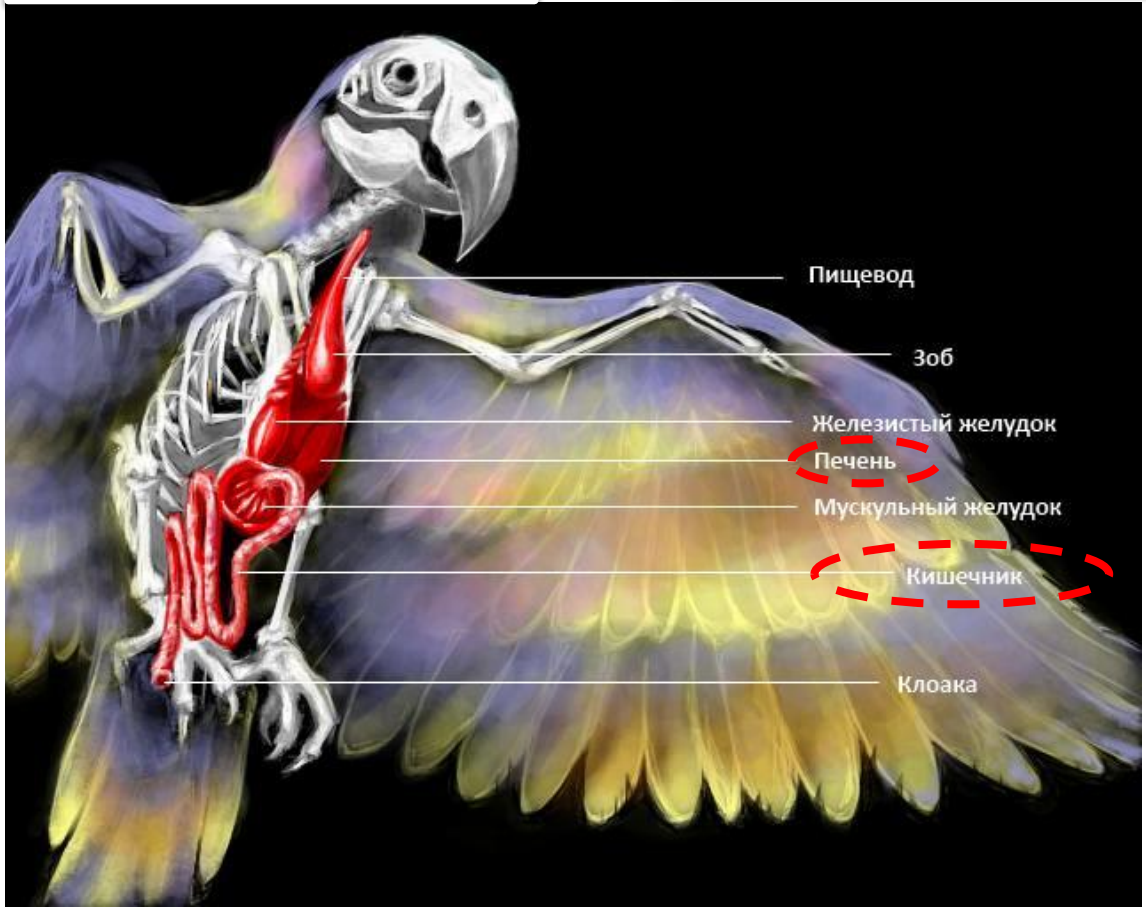
Proventriculus ------ железистый желудок
Gizzard ---------- мускульный желудок
Oesophagus --------- пищевод
Pylorus ---------- сфинктер, отделяющий желудок от кишечника
Muscullar wall ------- мускульная стенка
Lining ---------- выстилка желудка

У **хищных птиц** мускульный желудок **тонкостенный**, но он служит фильтром, не пропускающим неперевариваемые части добычи – перья, кости, мех. В мускульном желудке все неперевариваемые части собираются в комок и отрыгиваются птицей - такие отрыгнутые комки называются **погадки**

Собирая и разбирая погадки, можно узнать, чем питалась птица и какие мелкие звери живут в этом районе

Кл. Птицы

Пищеварительная система



Кишечник и железы

- **Двенадцатиперстная кишка** – начальный отдел тонкой кишки, петлей охватывает **поджелудочную железу**
- **Тонкая кишка** – длинная, уложена петлями
- **Слепые кишки** – отходят в месте перехода тонкой кишки в заднюю, их значение непонятно, возможно, в их содержимом проходят какие-то бактериальные процессы, но не сбраживание клетчатки, возможно они являются лимфоидным органом
- **Задняя кишка** – укорочена, не расширена, соответствует толстой и прямой кишке млекопитающих

- **Печень**
- **Желчный пузырь** (у перепела есть, а у голубя нет)

! Вся передняя часть пищеварительной системы (желудок, печень) расположена ПОД грудиной, внутри !

Кл. Рептилии

Дыхательная система

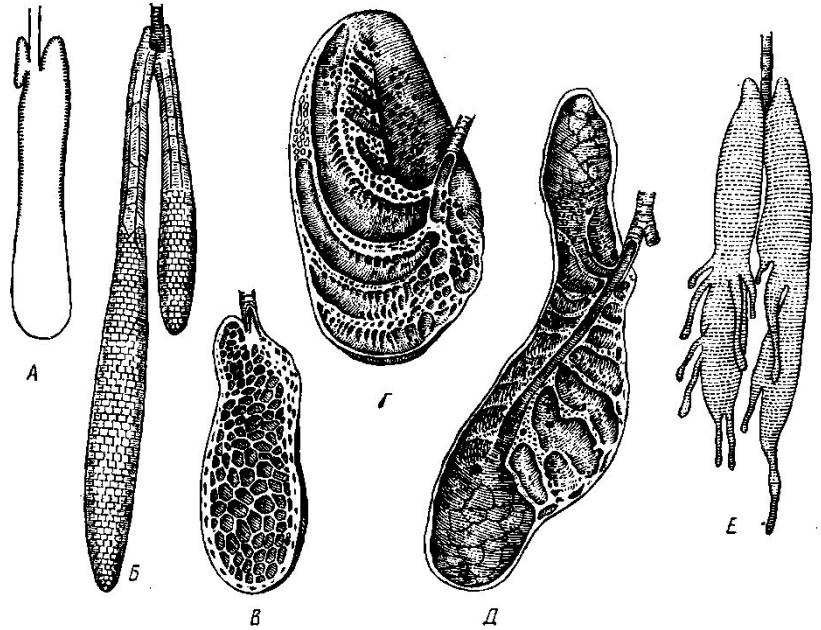


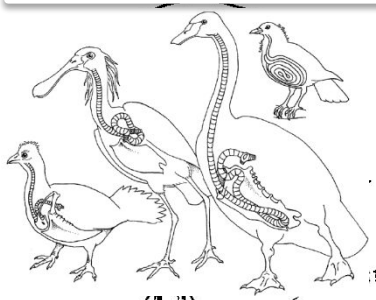
Рис. 21. Легкие пресмыкающихся (по Ритчелу):

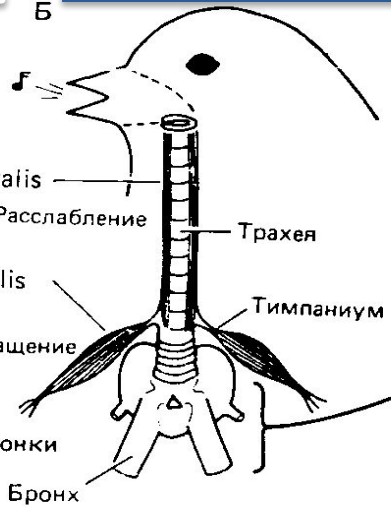
А — амфисбены (разрез); *Б* — анаконды (вид сверху); *В* — гаттерии (разрез), *Г* — варана (разрез), *Д* — аллигатора (разрез), *Е* — хамелеона (вид снизу; отростки — подобие воздушных мешков)

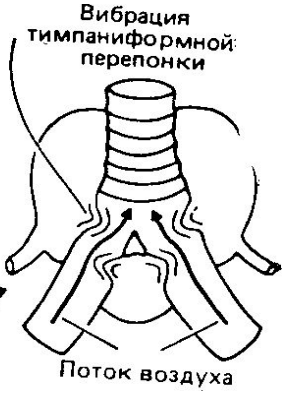
- **Парные ноздри**
- **Хоаны** (внутренние ноздри)
- Ротовая полость
- **Верхняя гортань (ларинкс)**,
- **Трахея** (неспадающая дыхательная трубка, стенки которой поддерживаются эластичными хрящами)
- Трахея делится на два **бронха**, которые входят в легкие и многократно там ветвятся
- **Легкие** - мешкообразное строение как у амфибий, но внутренняя структура намного сложнее, а у черепах и крокодилов – практически губчатое строение (почти как у птиц и млекопитающих)

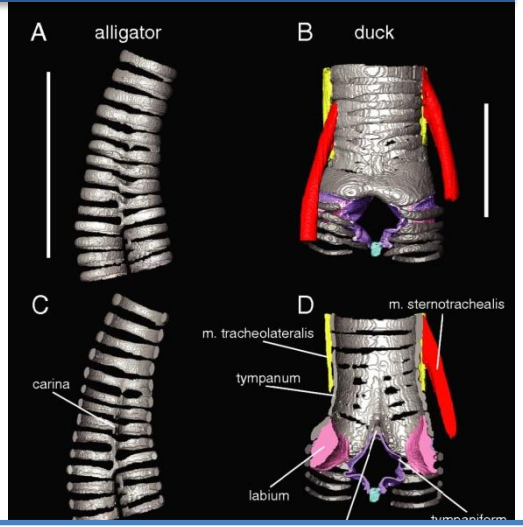
Кл. Птицы

Дыхательная система









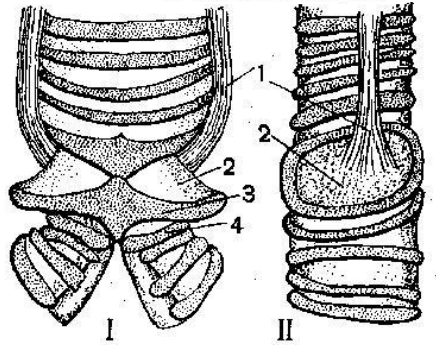
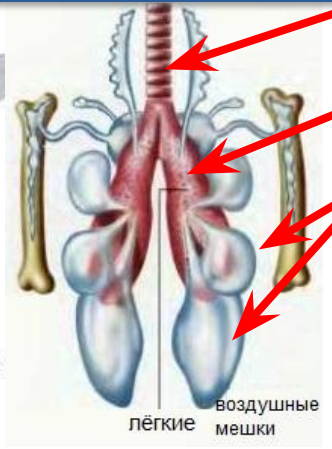


Рис. 176. Нижняя, или певчая, гортань голубя: *I* — спереди; *II* — сбоку.
1 — бронхотрахейные мышцы; 2 — наружная голосовая перепонка; 3 — последнее кольцо трахеи; 4 — первое кольцо бронха.

- Через **парные ноздри** воздух засасывается в носовую полость и через **хоаны** (внутренние ноздри) переходит в ротовую полость
- В ротовую полость узкой щелью открывается **верхняя гортань (ларинкс)**, расположенная в начале трахеи
- У тетрапод в ларинксе расположены **голосовые связки**, при помощи которых они производят звуки.
- В отличие от всех тетрапод верхняя гортань птиц безголоса – в ней нет голосовых связок и звуки она произвести не может!
- **Звуки создаются в нижней певческой гортани – сиринксе** при помощи сиренгиальных мембран
- Сиринкс расположен в месте разделения трахеи на два бронха, примерно в районе сердца

Кл. Птицы

Дыхательная система



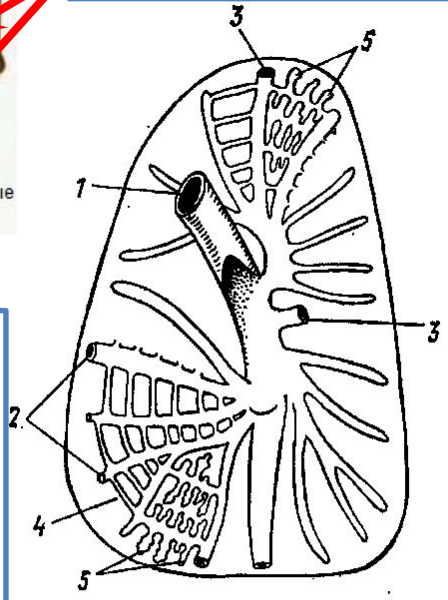


Рис. 49. Схема строения легкого птицы (по Кингсли, с изменен.):

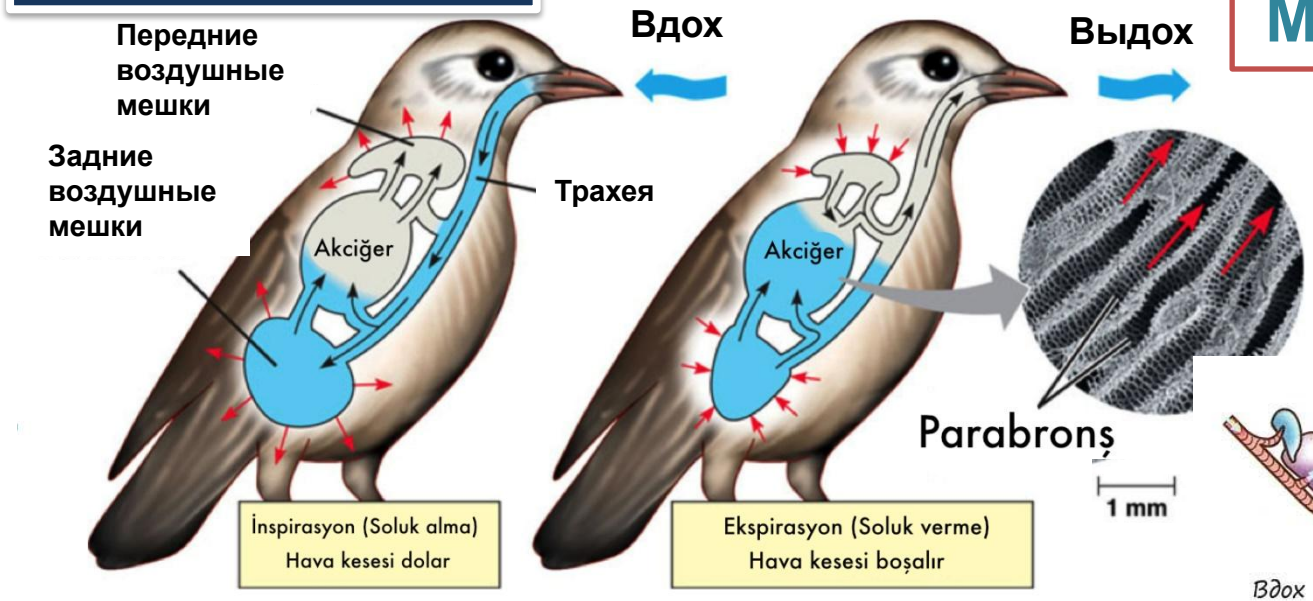
1 — бронх, 2 — вторичные бронхи, 3 — место соединения вторичного бронха с воздушным мешком, 4 — парабронхи, 5 — бронхиоли

- **Трахея** на уровне сердца делится на **два бронха**, которые входят в легкие
- **Легкие** маленькие, плотные и **нерастяжимые**
- **Легкие не способны набирать воздух, а представляют сквозную систему, обдуваемую за счет внешних образований – воздушных мешков**
- **Воздушные мешки тонкостенные** и **не имеют дыхательного эпителия, их семь** – 3 передних и 4 задних
- Каждый **бронх** входит в легкое и **делится** там **на 15-20 вторичных бронхов**, часть которых оканчивается слепо, а часть соединяется с воздушными мешками
- Вторичные бронхи соединяются **парабронхами** – каналами параллельными продольной оси тела. **В губчатых стенках между парабронхами**, где кровеносные капилляры перемежаются с воздушными (бранхиолями) и **происходит газообмен**

Кл. Птицы

Дыхательная система

Механизм дыхания



Описание:
Зоология позвоночных // Дзержинский, Васильев, Малахов – стр. 322
https://www.youtube.com/watch?v=4EX2vAg9E3w
https://www.youtube.com/watch?v=kWMmyVu1ueY

Вдох

- Грудная клетка расширяется, легочные мешки растягиваются, воздух поступает внутрь
- Воздух идет по главному бронху в задние мешки (а в передние не идет, поскольку в месте, где они отходят, давление воздуха понижено из-за высокой скорости потока)
- Через заднюю часть главного бронха и задние вторичные бронхи воздух (свежий) на вдохе попадает в легкие, проходит их сзади вперед, и попадает в передние воздушные мешки

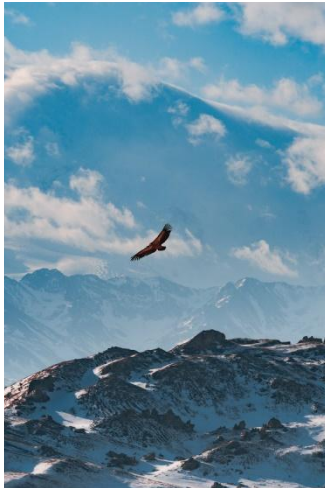
Выдох

- Грудная клетка сужается, легочные мешки сжимаются, воздух выходит наружу
- Воздух из задних мешков (свежий) поступает в легкие и через передние вторичные бронхи по главному бронху выходит наружу
- Воздух из передних мешков (отработанный) по передним вторичным бронхам через главный бронх выходит наружу

Кл. Птицы

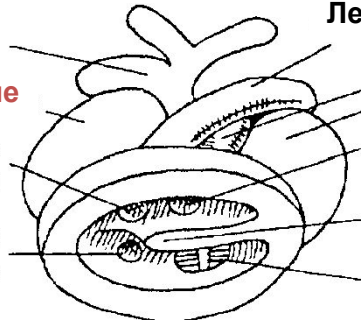
Дыхательная система

- **Дыхательная система птиц чрезвычайно эффективна**
- **Воздух движется** в легких не возвратно-поступательно (как у человека или рептилий), а **по сложной петлеобразной траектории**, степень извлечения кислорода при этом выше, чем та, что доступна млекопитающим или рептилиям
- При этом **свежий воздух в легкие поступает и на вдохе, и на выдохе**
- Такая совершенная дыхательная система позволяет птицам поддерживать физическую активность (лететь, например) даже на очень больших высотах (до 9600 м над уровнем моря), тогда как для человека даже передвижение на высотах свыше 8600 м затруднено
- Однако **столь сложная система не может включиться одномоментно** (как происходит при рождении, например, млекопитающего) – например, цыпленок тратит до трех дней на то, чтобы освободить легкие от жидкости (при этом находясь еще в яйце) – возможно, с этим связано полное отсутствие живорождения у птиц



Кл. Рептилии

Кровеносная система



Сердце ящерицы с поперечным срезом желудочка

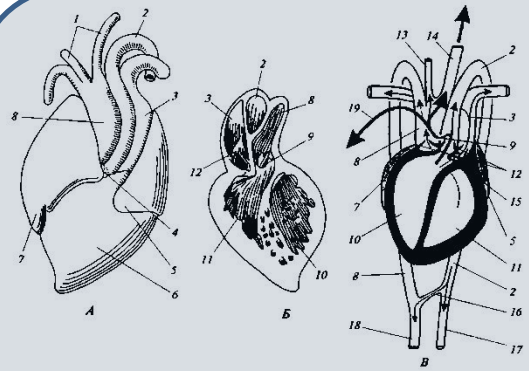


Рис. 134. Сердце крокодила с главными артериальными стволами:

А — внешний вид с брюха; *Б* — фрагмент («горбушка»), отделенный фронтальным (горизонтальным) разрезом, вид со спины; *В* — схема потоков крови в условиях задержки дыхания (в подводном положении), когда лёгкие шунтированы потоком через панициево отверстие; *1* — безымянные артерии; *2* — левая дуга аорты; *3* — общий ствол лёгочных артерий; *4* — расположение (проекция) панициева отверстия; *5* — левое предсердие; *6* — желудочки; *7* — правое предсердие; *8* — правая дуга аорты; *9* — панициево отверстие; *10* — правый желудочек; *11* — левый желудочек; *12* — полулунные клапаны; *13* — правая подключичная артерия; *14* — общий ствол сонных артерий; *15* — «лёгочный конус» — выход в лёгочную артерию с зазубренным клапаном; *16* — конечный отрезок левой дуги аорты; *17* — артерия к кишечнику; *18* — спинная аорта; *19* — поток крови, поступающий в коронарную артерию

КРОКОДИЛЫ

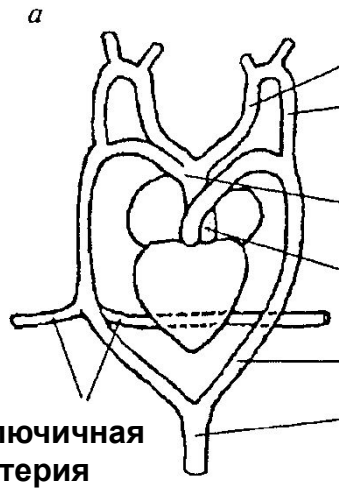
- В сердце **четыре камеры** (правый и левый желудочек, правое и левое предсердие)
- **Кровообращение смешанное**
- **Артериальная кровь в правой дуге аорты**
- В левой дуге аорты смешанная кровь – из-за этого кровообращение все еще смешанное

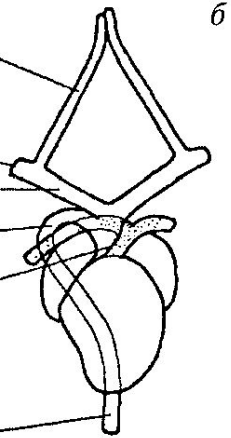
ЯЩЕРИЦЫ, ЗМЕИ, ЧЕРЕПАХИ

- **В желудочке есть перегородка**, она **горизонтальная** и делит его на дорсальную (спинную) и вентральную (брюшную) части
- **При сокращении предсердий**:
  - **артериальная** кровь из левого предсердия занимает левую часть дорсальной ниши желудочка
  - **Венозная** кровь из правого предсердия оттесняется в вентральную нишу
  - В правой части желудочка – **смешанная** кровь
- **При сокращении желудочка**:
  - Кровь идет в ближайшие отверстия
  - **Артериальная** в **правую дугу** аорты
  - **Смешанная** – в **левую дугу** аорты
  - **Венозная** – в **легочную артерию**

Кл. Рептилии

Кл. Птицы

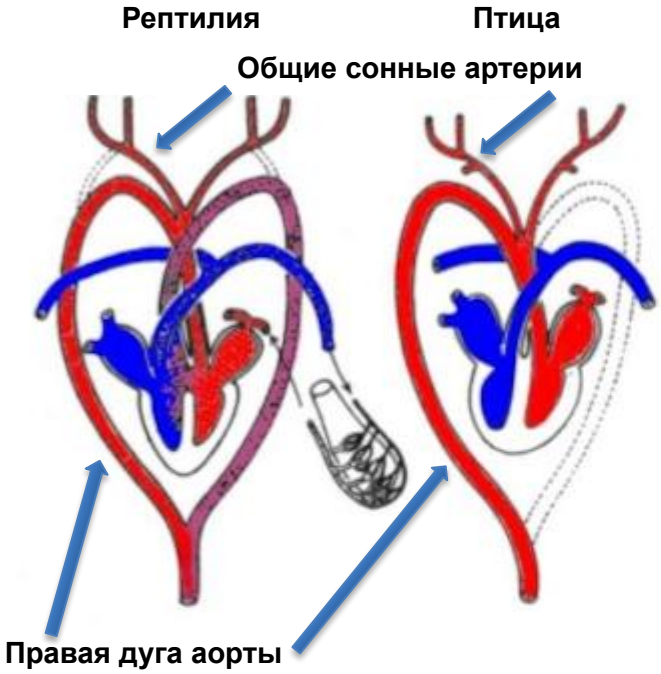




- В сердце **три камеры** и три отдела (**желудочек, правое предсердие и левое предсердие**; артериального конуса нет, венозная пазуха сильно редуцирована (у всех, кроме гаттерии))
- По сути впервые четко достигнуто разделение артериальной и венозной крови
- **Артериальная кровь в правой дуге аорты** (в левой дуге – смешанная кровь)
- Все **главные артериальные стволы отходят от правой дуги** аорты

- В сердце **четыре камеры** (правый и левый желудочек, правое и левое предсердие)
- Левой дуги аорты нет
- **Кровообращение несмешанное**
- Осталась **одна дуга аорты - правая**
- **Артериальная кровь в правой дуге аорты** (левой дуги просто нет)

Кровеносная система

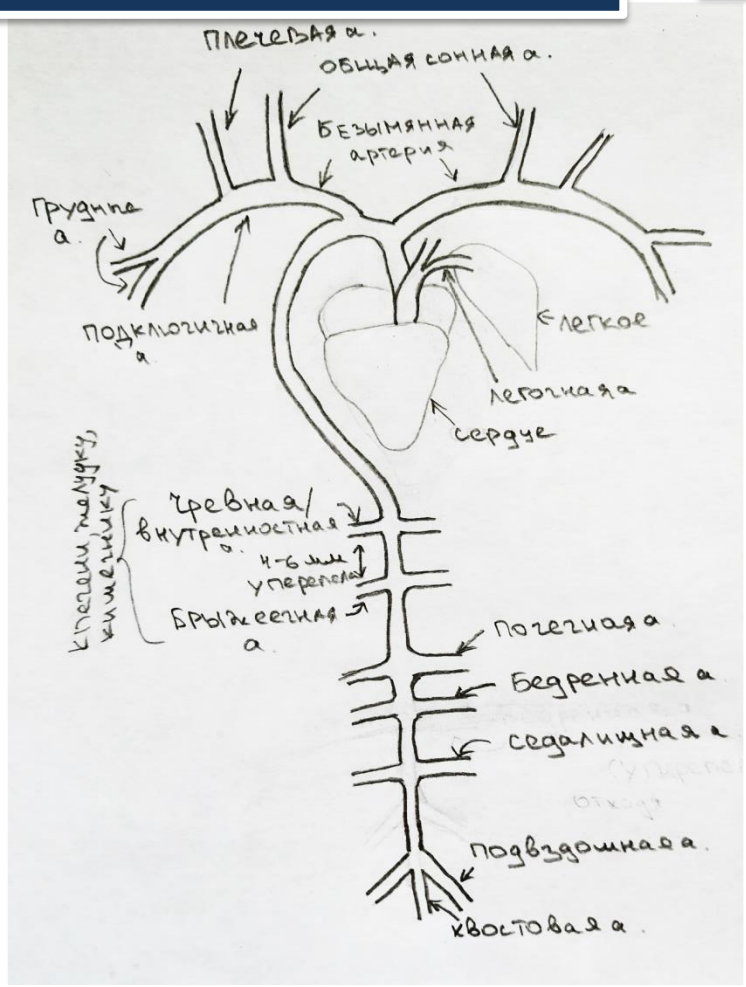


- У **рептилий еще две дуги аорты**, но эти **дуги** уже **асимметричны**: основные сосуды (общие сонные и подключичные артерии) отходят от правой дуги
- У **птиц** сохраняется **только правая дуга аорты**: во-первых, отсутствие второй дуги позволяет полностью **разделить круги кровообращения**, во-вторых, с позиций гидродинамики один сосуд выгоднее – потому что **скорость кровотока** в 1 сосуде **больше**, чем в двух сосудах той же площади

Интерактивная кровеносная система:
https://www.youtube.com/watch?v=HkpeQYtl8L0

Кл. Птицы

Кровеносная система



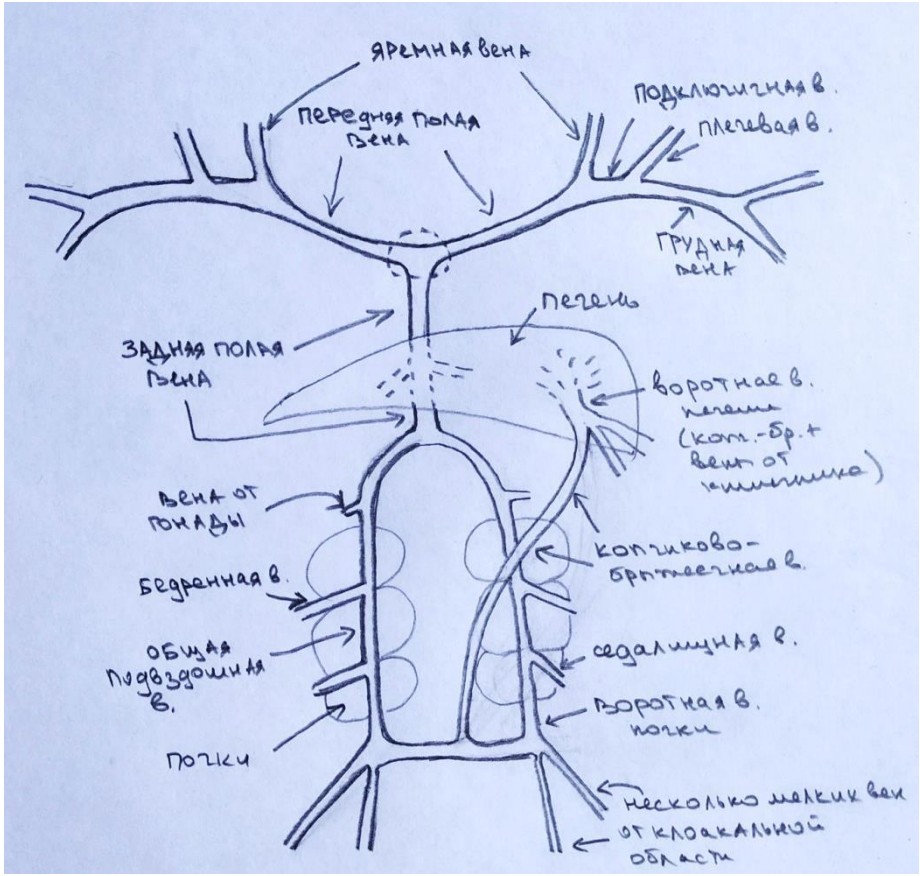
Артериальная система

Большой круг кровообращения начинается левым желудочком, от которого отходит только один сосуд — правая дуга аорты [1]. Сразу же после выхода из сердца правая дуга аорты отделяет два сосуда — правую и левую безымянные артерии, а сама, круто повернув над правым бронхом, идет назад вдоль позвоночного столба как спинная аорта. Каждая из безымянных артерий разделяется на идущую в голову общую сонную артерию и мощную подключичную артерию, которая почти сразу же вновь разделяется на идущую в мышцы крыла плечевую артерию и ветвящуюся в мышцах грудины более крупную грудную артерию. Из крупных стволов, отходящих от спинной аорты, нужно упомянуть непарные внутренностную и брыжеечную артерии, снабжающие кровью желудок и кишечник, парные бедренные и седалищные артерии, снабжающие кровью задние конечности, мышцы брюшной стенки и органы тазовой полости.

Безымянными называют сосуды, аналогов которых нет у эволюционных предшественников или потомков – нетипичные случаи объединения сосудов.

Кл. Птицы

Кровеносная система

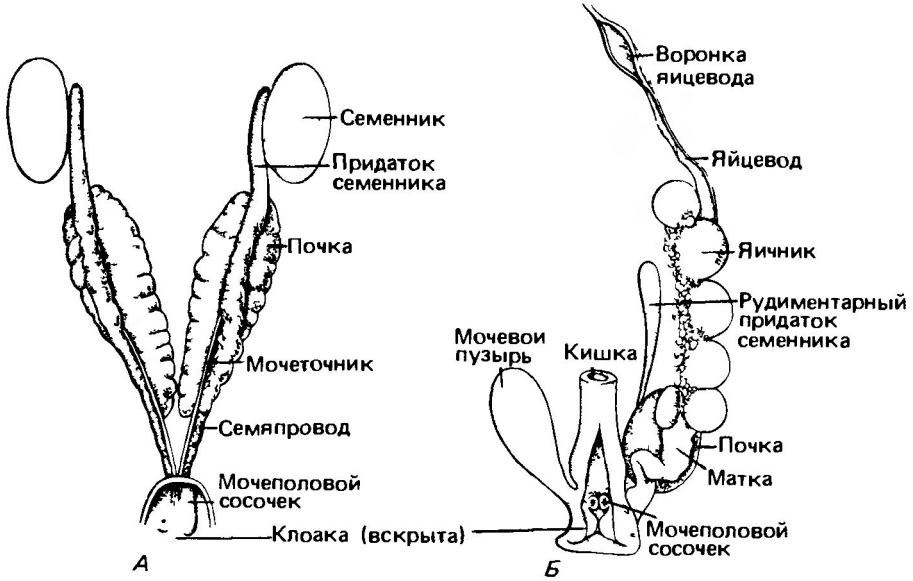


Венозная система

Венозная система отличается от известной для рептилий неполнотой воротной системы почек и отсутствием типичной брюшной вены. От хвоста и задних участков стенки тела кровь оттекает по двум парам вен, слиянием которых формируются три сосуда. Это пара воротных вен почек (*19*; v. portae renalis) и непарная копчиково-брыжеечная вена (*21*; v. coccygeomesenterica), которая направляется по брыжейке задней кишки и конечного отрезка тонкой в воротную систему печени. Ясно, что она негомологична брюшной вене амфибий и рептилий, проходящей по брюшной стенке тела, ниже кишечника. Воротные вены почек лишь частично распадаются в них на капилляры. Приняв седалищную вену (*18*; v. ischiadica) от задней конечности, воротная вена переходит в общую подвздошную вену (*23*; v. iliaca communis), которая принимает ещё бедренную вену (*17*; v. femoralis), вену от гонады (*24*) и сливается с одноименной веной другой стороны в заднюю полую вену (*28*; v. cava posterior). Последняя пронизывает печень на пути к правому предсердию. Вены от пищеварительной системы — желудочные и брыжеечные — впадают в конечный отрезок копчиково-брыжеечной вены, образуя вместе с ней воротную вену печени (*27*; v. portae hepatis). Из печени кровь по скрытым в её толще печёночным венам (v. hepatica) вливается в заднюю полую вену. За остаток настоящей брюшной вены у птиц пытаются выдавать надчревную вену (*14*; v. epigastrica), которая впадает в одну из печёночных вен. От передней части тела кровь обычным образом оттекает через передние полые вены (*31*; v. cava anterior), каждая из которых сливается из единственной крупной яремной вены (*1*; v. jugularis) и подключичной вены (*6*; v. subclavia), продукта слияния плечевой вены (v. brachialis) и грудной (*8*; v. pectoralis). В левое предсердие артериальная кровь из малого круга приходит по нескольким коротким лёгочным венам (*10*; v. pulmonalis).

Кл. Рептилии

Мочеполовая система: органы выделения



- А – самец варана (мочевой пузырь не изображен)
- Б – самка гаттерии (изображены только органы левой стороны, мочевой пузырь отвернут)

(из Ромер, Парсонс, Анатомия позвоночных)

- **Метанефрические (тазовые) почки**

Развиваются из зачатков позади туловищных почек, функционирующих у зародыша

- **Вторичные мочеточники**

Отшнуровываются от задних частей вольфова канала во время эмбрионального развития

- **Мочевой пузырь**

- Для вывода избытка солей морские рептилии используют железы:
  - у черепах расположенные в орбите глаза (морские черепахи “плачут горькими слезами” – секрет их солевых желез содержит 7% раствор поваренной соли)
  - У морских игуан – в носу

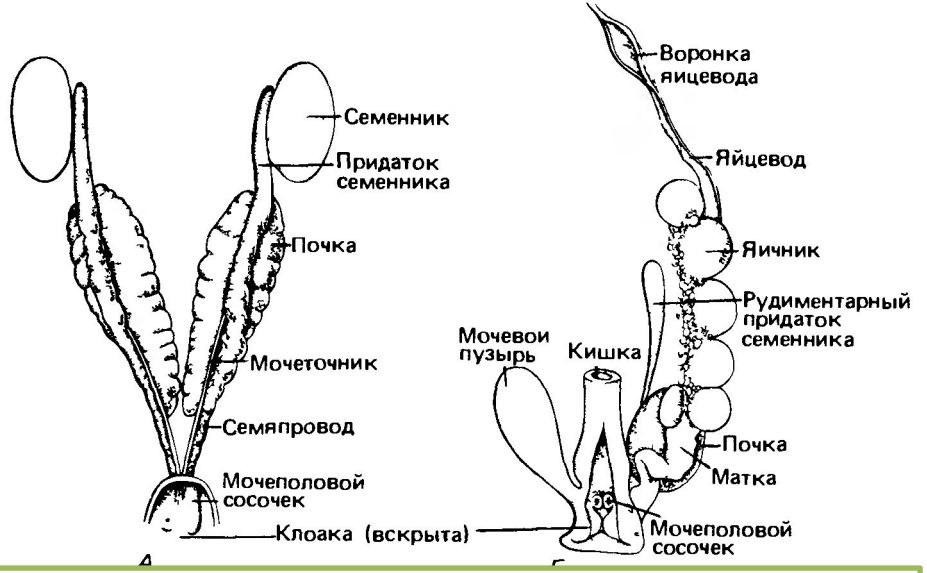
Мочеполовая система: органы выделения

Таблица 1. **Соотношение конечных продуктов азотистого обмена (в %) у разных групп животных**
(по А. Г. Гинецинскому, 1964)

Продукты обмена	Лучепе-рые рыбы	Амфибии (лягушка)	Черепаха	Ящерицы	Птицы	Хищные млекопитающие
Аммиак	56,0	15,0	16,1	Следы	1,5	3,0
Мочевина	5,7	82,0	45,1	»	0,9	89,0
Мочевая кислота	0,2	Следы	19,1	91,1	70,0	1,0
Прочие	38,1	3,0	19,7	8,7	27,6	7,0

Кл. Рептилии

Мочеполовая система: органы размножения



- А – самец варана (мочевой пузырь не изображен)
- Б – самка гаттерии (изображены только органы левой стороны, мочевой пузырь отвернут)

(из Ромер, Парсонс, Анатомия позвоночных)

САМЦЫ

- **Семенники**
- **Семяпроводы – вольфовы каналы**

Открываются в мочеточники перед впадением мочеточников в клоаку

САМКИ

- **Яичники**
- **Яйцеводы (мюллеровы каналы)**

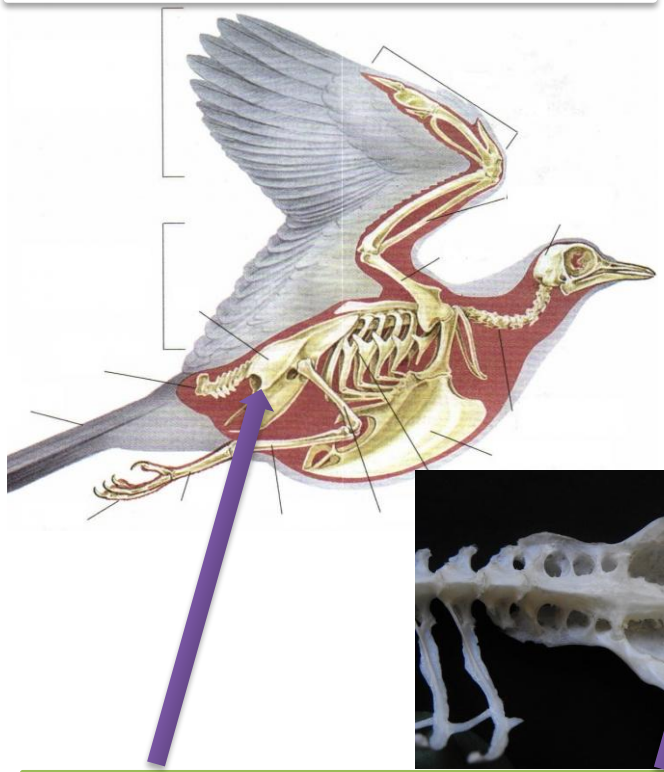
РАЗМНОЖЕНИЕ

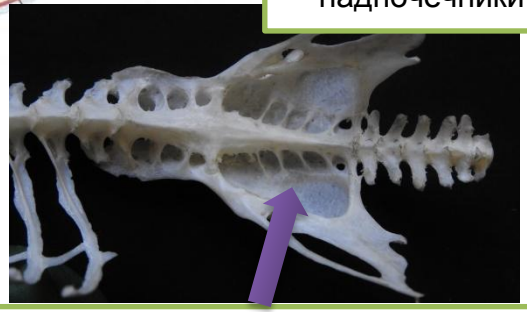
- **Внутреннее оплодотворение –** приспособление к наземному существованию, поэтому у всех самцов есть **копулятивные органы** (кроме гаттерии)
- **Откладка яиц в плотной оболочке**
- **Яйцеживорождение**
- **Живорождение** (некоторые сцинки)
- **Плацента!** (уж Thamnophis sirtalis и др.)
- **Партеногенез** (размножение без участия самцов
- **Гермафродитизм** (островной ботропс из Бразилии)

Кл. Птицы

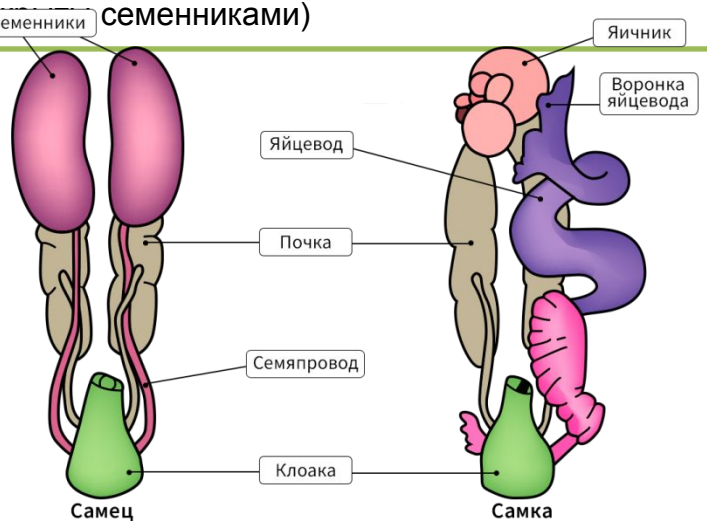
Мочеполовая система: органы выделения

- Высокий уровень метаболизма требует своевременного выведения метаболитов из организма
- **Почки** тазовые, **метанефрические** (как у всех амниот)
- **Мочеточники вторичные** (как у всех амниот)
- Продукт азотистого обмена – **мочевая кислота** (как у рептилий), что позволяет эффективно сохранять воду, так как у мочевой кислоты низкая растворимость
- Избыток электролитов удаляется только экстраренально (внепочечным путем) – с гипертоническими секретами слезных и носовых желез
- **Мочевого пузыря нет**
- На вентральной стороне каждой почки расположен **надпочечник** (у самцов надпочечники обычно прикрыты семенниками)





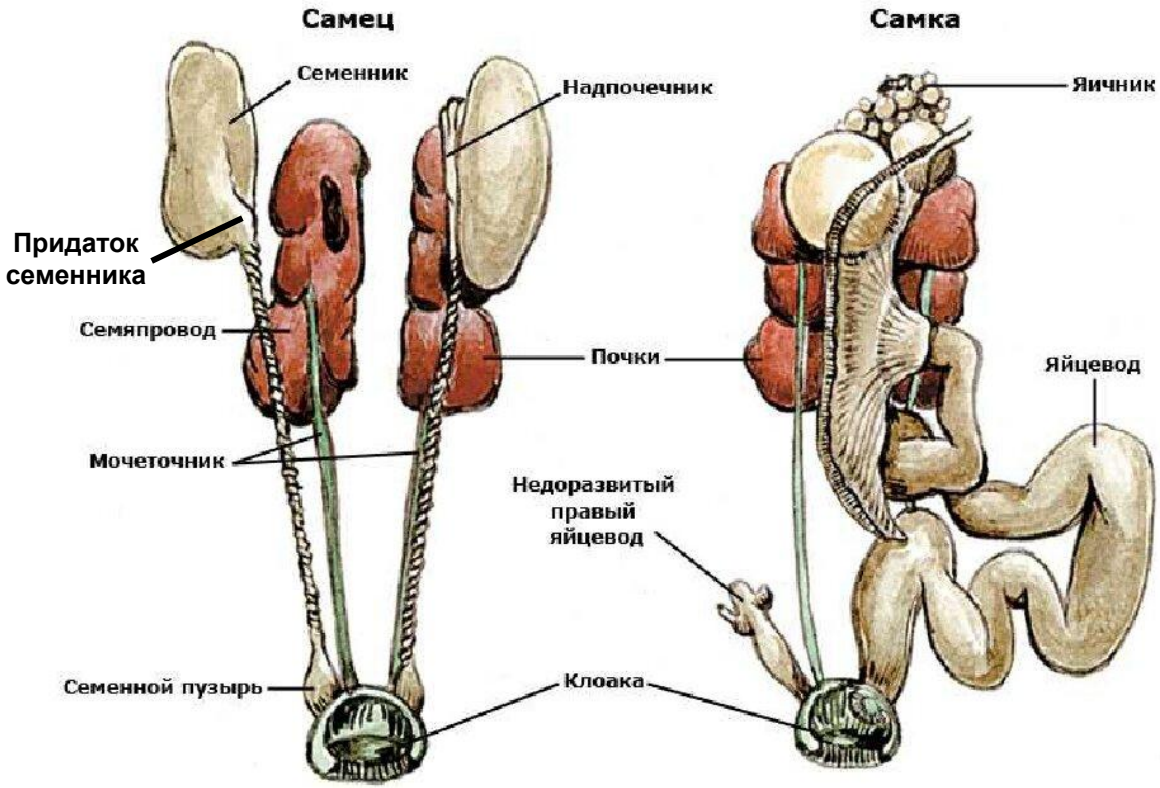
- Почки располагаются во впадинах подвздошных костей
- Могут быть подразделены на доли (например, у голубя почки разделены на три округлые доли), но у перепела представляют собой сплошное образование



Кл. Птицы

Мочеполовая система: органы размножения

Мочеполовые органы голубя



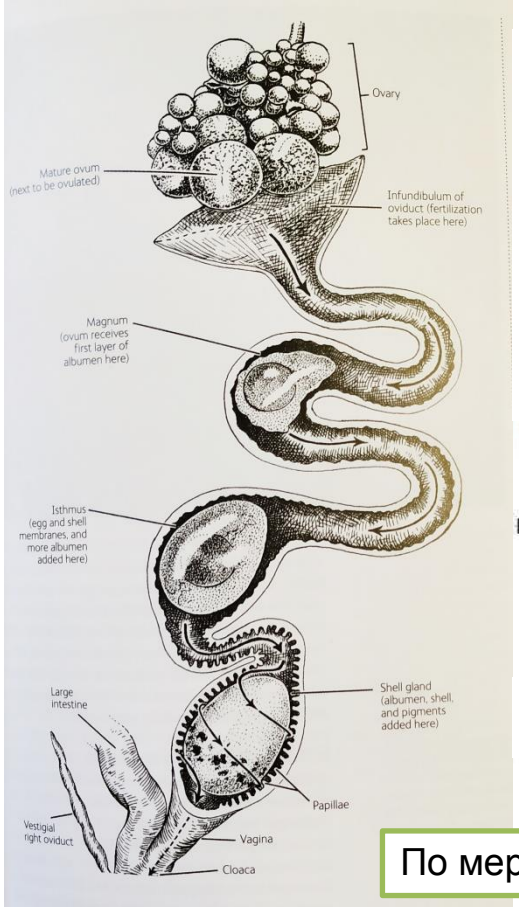
Самцы

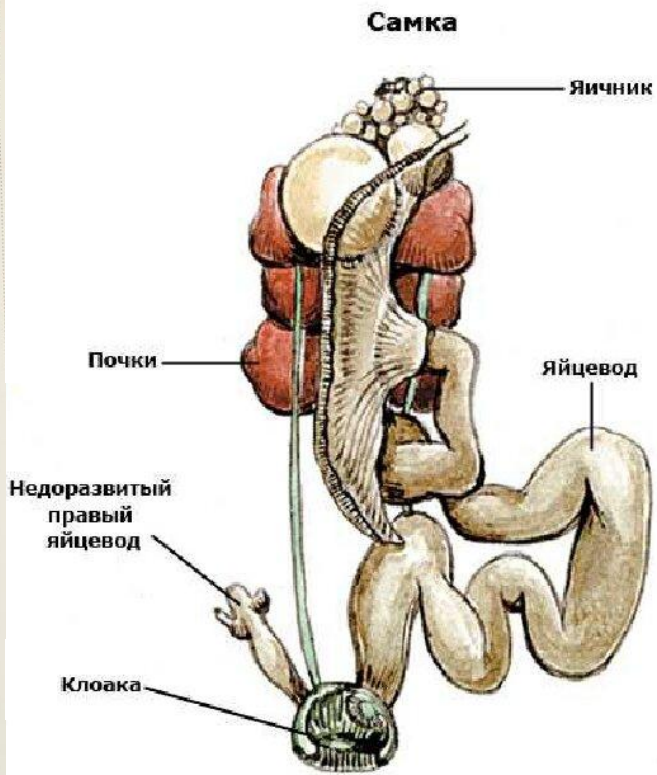
- **Семенники** бобовидной формы
- Роль **семяпровода** играет тонкий извитой **вольфов канал**
- Половые продукты из семенника в семяпровод попадают через **придаток семенника**, который является **рудиментом туловищной почки**
- **Семяпроводы** впадают в **клоаку**
- **Копулятивные органы** большинством птиц **утрачены**, но у некоторых видов есть (например, у гусеобразных)

Кл. Птицы

Мочеполовая система: органы размножения

Мочеполовые органы голубя





Самки

- **Органы размножения** есть **только на левой стороне**
- Органы размножения на правой стороне атрофируются у молодых птиц (так как яйца очень крупны относительно брюшной полости, и два яйца одновременно не смогло бы в ней разместиться)
- **Яичник**
- **Яйцевод с воронкой**, растянутой вокруг яичника (чтобы надежно улавливать яйцеклетки после овуляции)

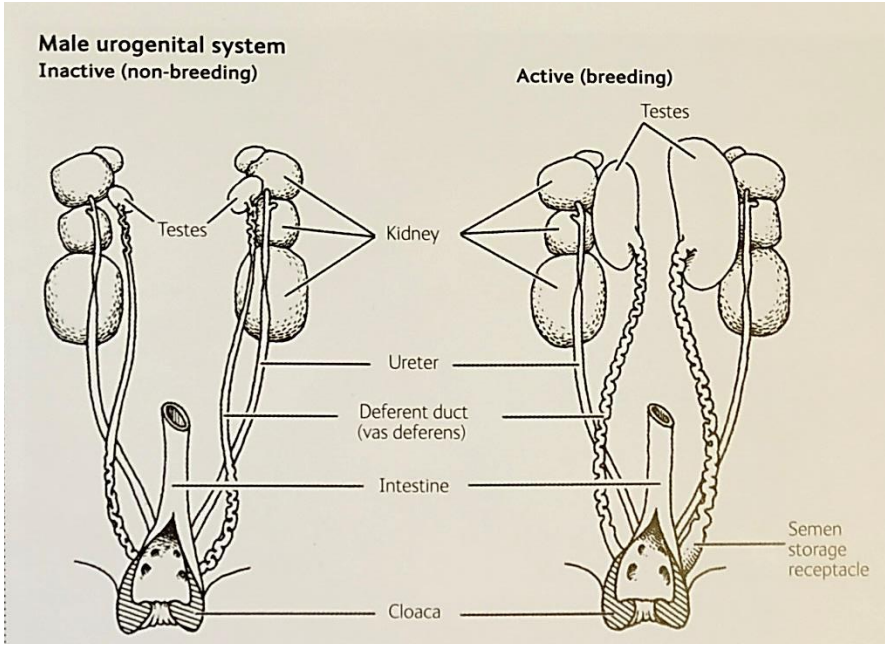
По мере продвижения яйца по яйцеводу оно одевается оболочками

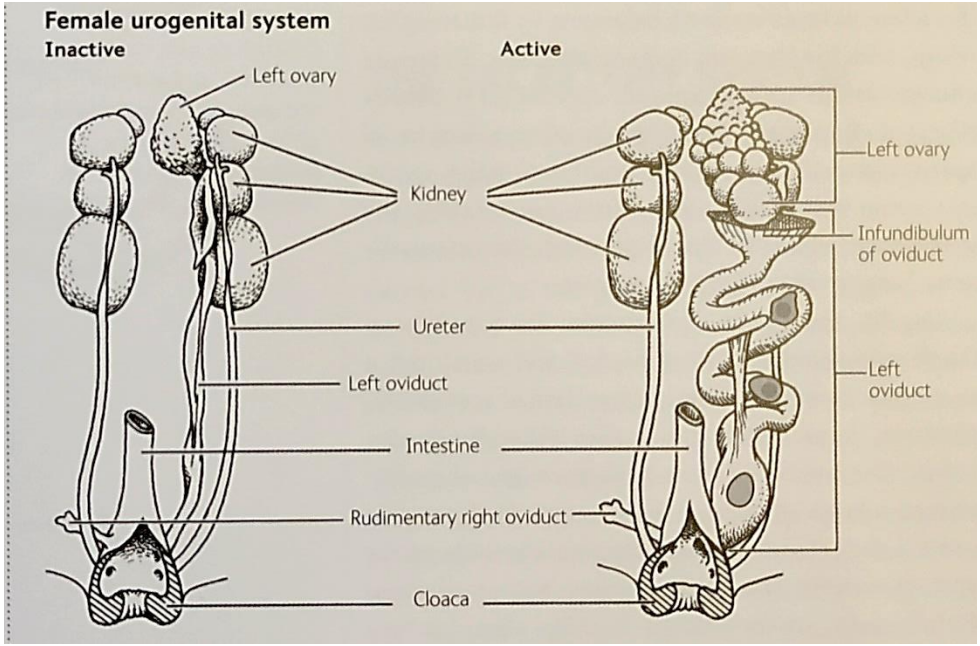
Кл. Птицы

Мочеполовая система: органы размножения

Брачный период/ небрачный период

- В отличие от выделительной системы репродуктивная система активна только часть года. После сезона размножения органы размножения у самцов и самок сжимаются, и в таком виде существуют до следующего сезона размножения.





Спасибо за внимание!