



Эволюция систем органов

Зенкина Виктория Геннадьевна, к.м.н., зав. кафедрой

План лекции:

- **Эволюция нервной системы. Типы головного мозга.**
- **Эволюция кровеносной системы**
- **Эволюция выделительной и половой систем**
- **Эволюция дыхательной и пищеварительной систем. Пороки развития**

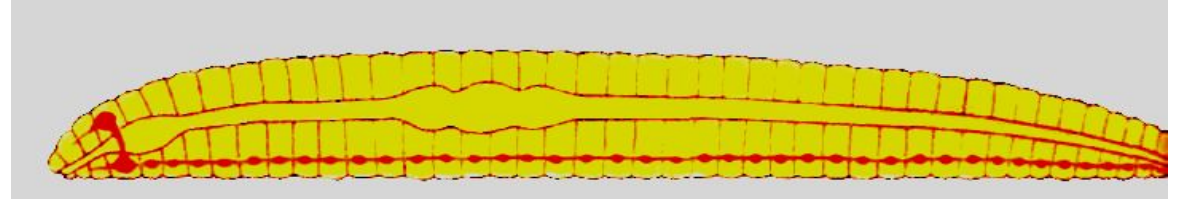
Нервная система

- Нервная система у всех животных имеет эктодермальное происхождение
- **Функции:**
 1. связь организма с окружающей средой (восприятие, передача раздражения и ответная реакция на раздражение);
 2. связь всех органов и систем органов в единое целое;
 3. нервная система лежит в основе формирования высшей нервной деятельности

Эволюция нервной системы в ряду беспозвоночных животных

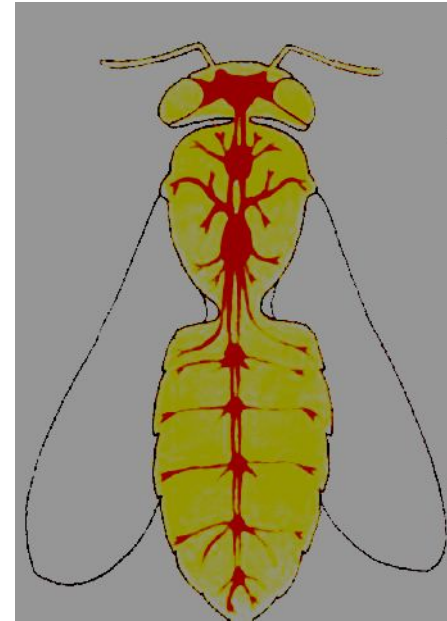
- Впервые нервная система появилась у Кишечнополостных и имела **диффузный или сетчатый тип** нервной системы
- У Плоских червей **ганглиозно-стволовой тип нервной системы (ортагон)**: два узла, от них отходят два ствола, соединенные между собой комиссурами
- У Круглых червей головные ганглии сливаются в окологлоточное нервное кольцо, от которого также идут нервные стволы вдоль тела





- У Кольчатых червей образуется нервная цепочка, т.е. в каждом членике формируются самостоятельные парные нервные узлы. Все они соединяются как продольными, так и поперечными тяжами

- У Членистоногих такой же тип нервной системы, но количество нервных узлов уменьшается, а размер их увеличивается, особенно в головном или в головогрудном отделе, т.е. идет процесс **цефализации**



- У Моллюсков нервная система представлена узлами в разных отделах тела, соединенных между собой тяжами и отходящими от узлов нервами



Цереброспинальный тип хордовых

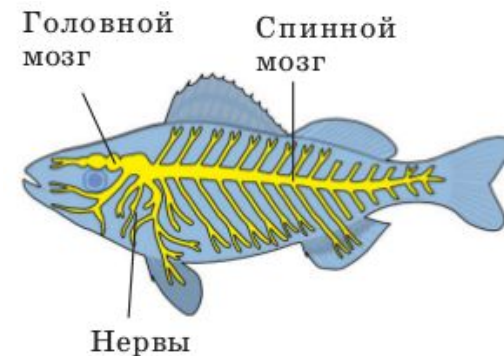
- Нервная система Хордовых представлена нервной трубкой, которая дифференцируется на **головной и спинной мозг**
- У низших хордовых нервная трубка имеет вид **поллой трубки (полость - невроцель)** с отходящими от трубки нервами. У ланцетника в головном отделе образуется небольшое расширение – **зачаток головного мозга**, имеющего расширение - желудочек
- У всех классов позвоночных животных **мозг состоит из 5 отделов (передний, промежуточный, средний, задний и продолговатый)**, но степень их развития неодинакова у животных разных классов

Типы головного мозга у позвоночных

Ихтиопсидный

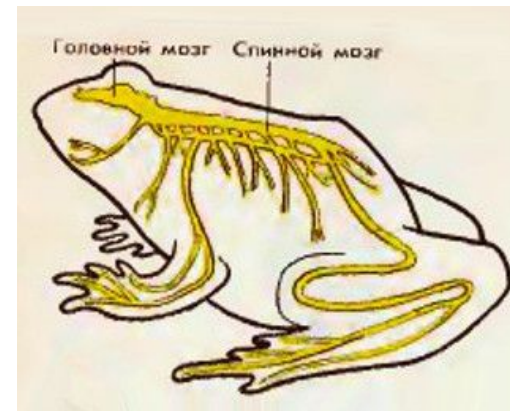
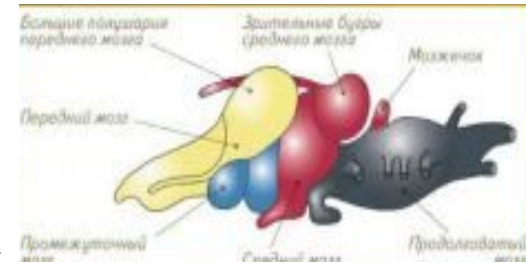
У рыб объем переднего мозга увеличен, но передний мозг еще не разделен на полушария (высший обонятельный центр).

- Средний мозг - анализирующий центр.
- Мозжечок, входящий в состав заднего мозга, развит хорошо в связи со сложностью движения у рыб (центр координации движения).
- Продолговатый мозг обеспечивает связь высших отделов головного мозга со спинным и содержит центры дыхания и кровообращения.
- 10 пар черепно-мозговых нервов.



Ихтиопсидный

- У амфибий нервная система близка к нервной системе двоякодышащих рыб, но отличается значительным развитием и полным разделением парных вытянутых полушарий, а также слабым развитием мозжечка, что обусловлено малой подвижностью амфибий и однообразием их движений.
- появилась крыша переднего мозга, называемая первичным мозговым сводом – архипаллиумом. 10 пар черепно-мозговых нервов



Типы головного мозга у позвоночных

Зауропсидный

У рептилий преобладают над другими отделами мозга полушария переднего мозга.

У их основания расположены крупные скопления нервных клеток – полосатые тела (анализирующий цент).

На латеральной и медиальной сторонах каждого полушария появляются островки старой коры – архикортекс.

Размеры среднего мозга сокращаются.

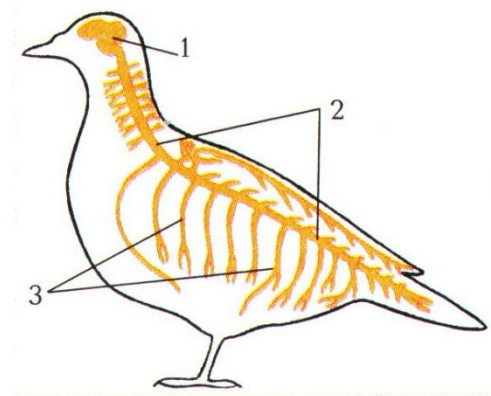
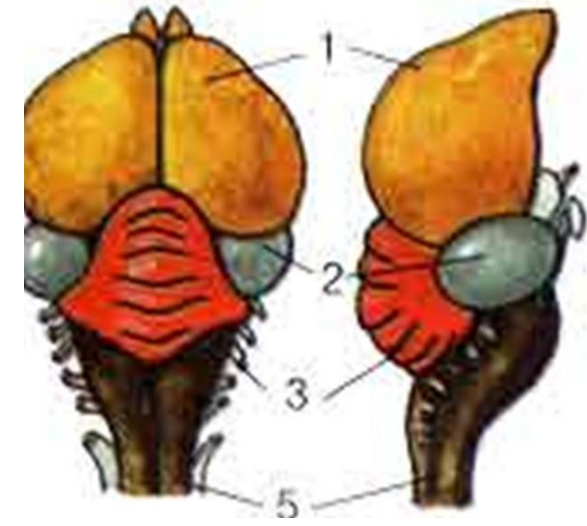
Мозжечок увеличен в размерах в связи с многообразием движений пресмыкающихся.

12 пар черепно-мозговых нервов



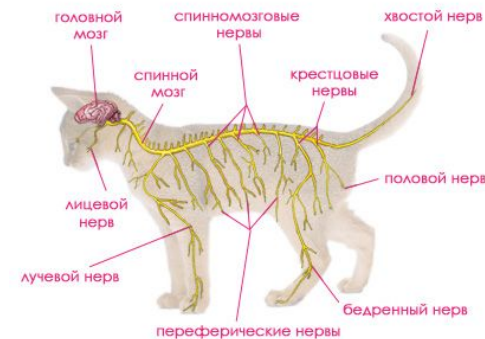
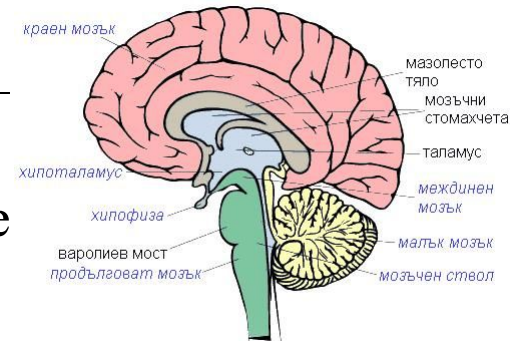
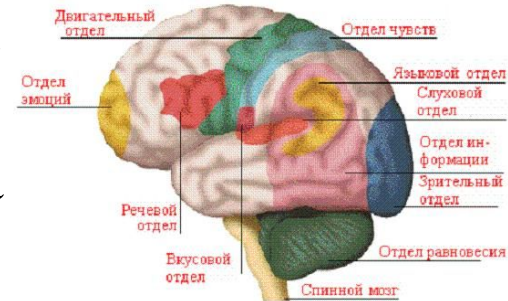
Зауропсидный

- У ПТИЦ полушария переднего мозга относительно большие.
- Обонятельные доли у птиц развиты слабо, что указывает на роль обоняния в жизни птиц.
- В противоположность этому средний мозг представлен крупными зрительными долями.
- Хорошо развит мозжечок
- 12 пар нервов



Маммальный тип мозга

- У млекопитающих полушария покрывают средний мозг и мозжечок.
- Площадь коры больших полушарий увеличена за счет извилин и борозд. Кора имеет очень сложное строение и называется новой корой — неокортекс (анализирующий центр).
- Появляется вторичный мозговой свод — неопаллиум.
- Спереди от полушарий расположены крупные обонятельные доли.
- Промежуточный мозг включает эпифиз, гипофиз и гипоталамус.
- Средний мозг относительно мал, он состоит из четырех бугров — четыреххолмия.
- Передняя кора связана со зрительным анализатором, задняя — со слуховым.
- Наряду с передним мозгом сильно прогрессирует мозжечок.
- 12 пар черепно-мозговых нервов.



Аномалии и пороки развития нервной системы у человека

1. **Ацефалия** - отсутствие головного мозга, свода, черепа и лицевого скелета
2. **Анэнцефалия** - отсутствие больших полушарий и крыши черепа
3. **Прозэнцефалия** – конечный мозг делится продольной бороздой, но в глубине оба полушария остаются связанными друг с другом
4. **Аплазия или гипоплазия мозолистого тела** – полное или частичное отсутствие сложной комиссуры мозга
5. **Гидроэнцефалия** – водянка головного мозга
6. **Агирия** - полное отсутствие борозд и извилин
7. **Микрогирия** - уменьшение числа и объема борозд
8. **Spina bifida** - дефект замыкания и обособления от кожной эктодермы от нервной трубки.
9. **Иниэнцефалия** - грубая аномалия затылка и головного мозга. Голова повернута так, что лицо обращено кверху.





Эволюция кровеносной системы

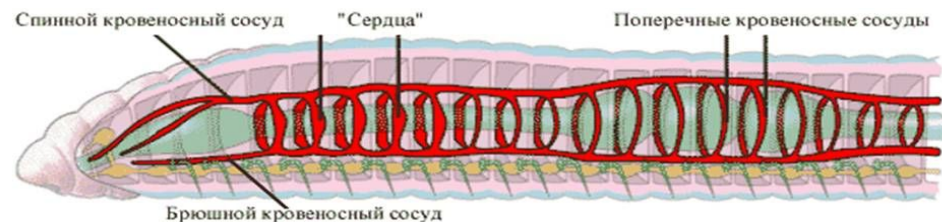


Кровеносная система

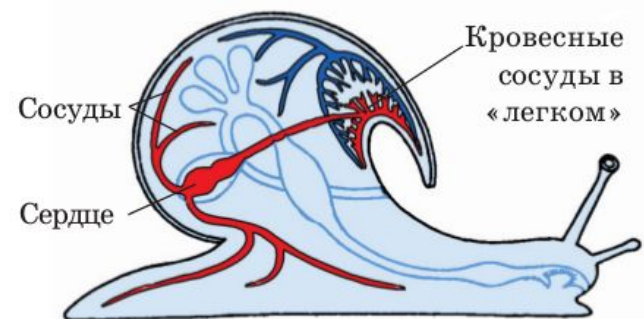
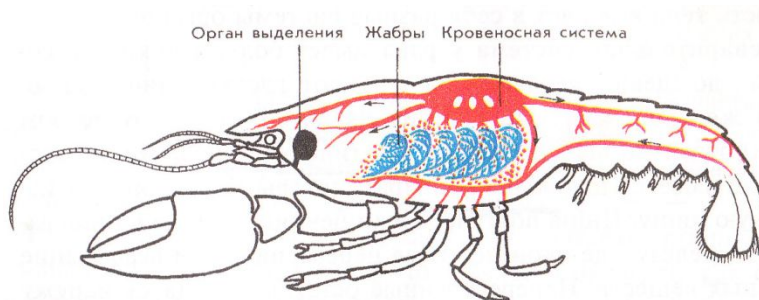
- Функцией кровеносной системы является доставка ко всем органам тела кислорода и питательных веществ, удаления из организма продуктов распада и углекислоты, а также гуморальная функция
- Кровеносная система имеет мезодермальное происхождение

Эволюция кровеносной системы у беспозвоночных животных

- У низших беспозвоночных животных, т.е. у губок, кишечнополостных и плоских червей, доставка питательных веществ и кислорода от места их восприятия до частей тела происходит путем диффузных токов в тканевых жидкостях.
- Впервые кровеносная система появилась у кольчатых червей, замкнутая. Имеется 2 сосуда – спинной и брюшной, связанные между собой кольцевыми сосудами. Движение крови происходит в определенном направлении – на спинной стороне к головному концу, на брюшной – назад благодаря сокращению спинного и кольцевых сосудов.

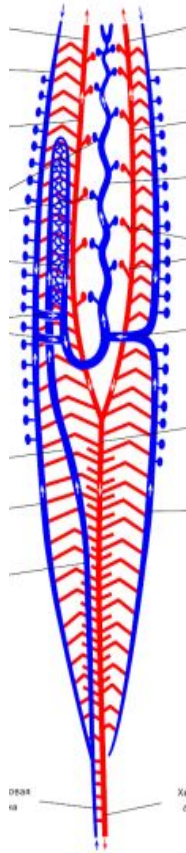


- **У членистоногих** незамкнутая кровеносная система. На спинной стороне имеется пульсирующий сосуд, разделенный на отдельные камеры, так называемые сердца, между которыми имеются клапаны. При последовательном сокращении сердец кровь поступает в сосуды, а затем изливается в щелевидные пространства между органами. Отдав питательные вещества, кровь медленно стекает в окологердечную сумку, а потом через парные отверстия в сердца
- **У моллюсков** кровеносная система также незамкнутая. Сердце состоит из нескольких предсердий, куда впадают вены и одного достаточно развитого желудочка, от которого отходят артерии

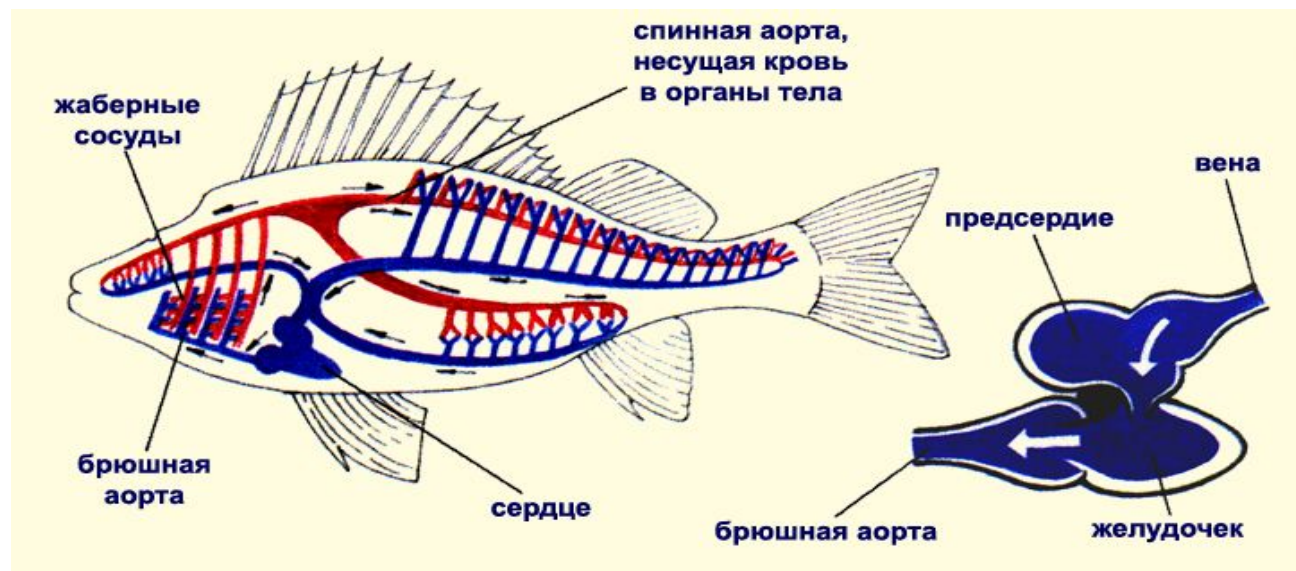


Эволюция кровеносной системы у хордовых животных

- У низших хордовых, в частности у ланцетника, кровеносная система замкнутая, но сердца нет.
- Роль сердца выполняет брюшная аорта, от которой отходят приносящие жаберные артерии (100-150 пар), несущие венозную кровь.
- Через выносящие парные жаберные артерии уже артериальная кровь поступает в корни спинной аорты, которые сливаются в непарную спинную аорту, от которой идут сосуды, несущие питательные вещества и кислород ко всем частям тела.
- Венозная кровь со спинной части собирается в передние и задние кардинальные вены, которые сливаются в левый и правый кювьеровы протоки, а из них в брюшную аорту.
- Кровь от брюшной стороны собирается в подкишечную вену, которая несет кровь в печень, где она обеззараживается, а оттуда по печеночной вене также впадает в кювьеров проток и далее брюшной сосуд.



- У круглоротых и рыб усложнение кровеносной системы выражено в появлении сердца, которое имеет одно предсердие и один желудочек. В сердце бывает только венозная кровь. Круг кровообращения один. Круговорот крови по телу сходен с кровеносной системой ланцетника. От сердца венозная кровь идет к жабрам, где окисляется, и от них окисленная (уже артериальная) кровь разносится по всему телу и по венам возвращается к сердцу



- У земноводных и рептилий трехкамерное сердце, которое не обеспечивает полного разделения двух кругов кровообращения, поэтому еще происходит смешение артериальной и венозной крови. Правда, у рептилий желудочек уже разделен неполной перегородкой, а у крокодила четырехкамерное сердце, поэтому смешение артериальной и венозной крови наблюдается в меньшей степени, чем у земноводных.



● У птиц и млекопитающих

сердце полностью

разделено на четыре камеры

– два предсердия и два

желудочка. Два круга

кровообращения,

артериальная и венозная

кровь не смешиваются



Эволюция жаберных дуг

рыбы



амфибии



рептилии



птицы

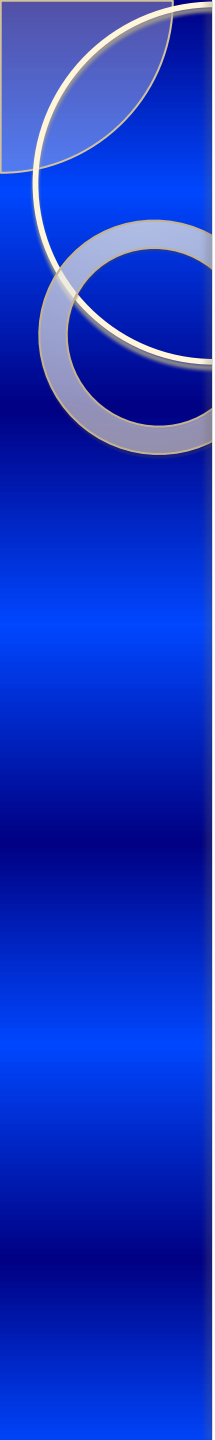


млекопитающие



Аномалии и пороки развития кровеносной системы у человека

1. **Шейная эктопия сердца** – сердце в области шеи
2. **Декстрокардия** (гетеротопия) – сердце справа
3. **Двухкамерное сердце** – остановка развития сердца на этапе двух камер (гетерохрония)
4. **Незаращение межпредсердной перегородки** - приводит к образованию трехкамерного сердца
5. **Незаращение межжелудочковой перегородки**
6. **Персистирование ботталлова протока**
7. **Правая дуга аорты** – редукция левой дуги 4-й пары вместо правой.
8. **Аортальное кольцо** - не происходит редукции правой артерии 4-й жаберной дуги и корня аорты справа
9. **Персистирование первичного эмбрионального ствола**- имеется общий артериальный ствол
10. **Транспозиция сосудов** – нарушение дифференцировки первичного аортального ствола



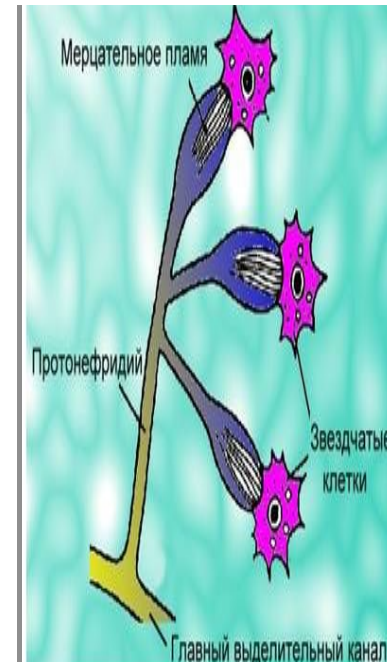
**Эволюция
выделительной системы**

Выделительная система

- Выделительная система имеет мезодермальное происхождение, образуется из нефрогонотома сомитов
- Она выполняет функцию удаления жидких продуктов обмена веществ из организма

Эволюция выделительной системы у беспозвоночных животных

- Впервые выделительная система как самостоятельная система появилась у плоских червей в виде протонефридиев (греч. protos – первая, первичная, nephros – почка)
- У круглых червей выделительная система представляет 1-2 одноклеточными кожными железами, заменившими протонефридии. От желез отходят выросты в виде двух боковых каналов



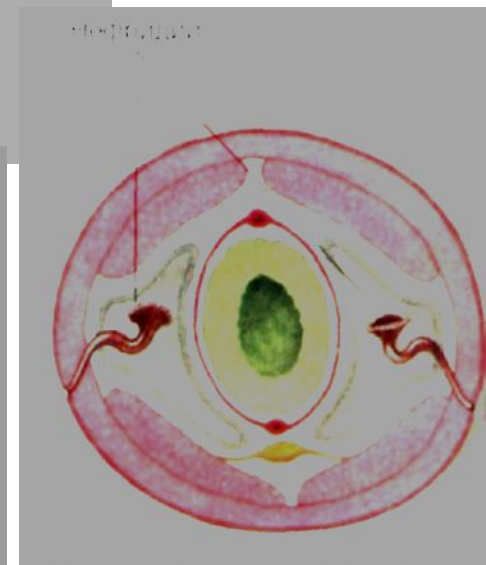
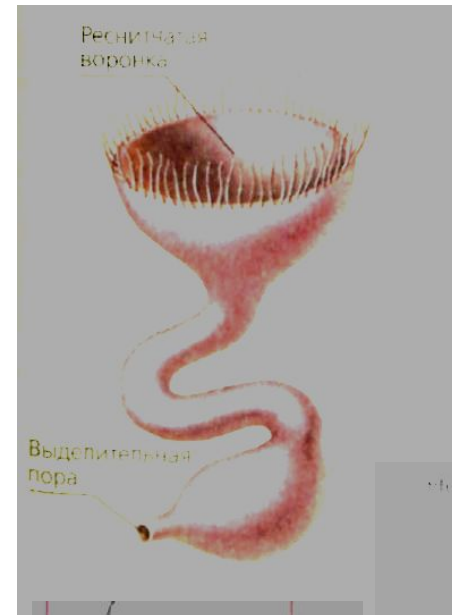
Выделительная система планарии



Выделительная система планарии

Эволюция выделительной системы у беспозвоночных животных

- У кольчатых червей в каждом сегменте тела есть пара метанефридиев, каждая из которых состоит из воронки, открывающейся в целом одного сегмента, называемая нефростомом, отходящего от него канальца, и выделительной поры (нефропора) в другом сегменте
- У моллюсков и членистоногих органы выделения – зеленые железы и мальпигиевы сосуды



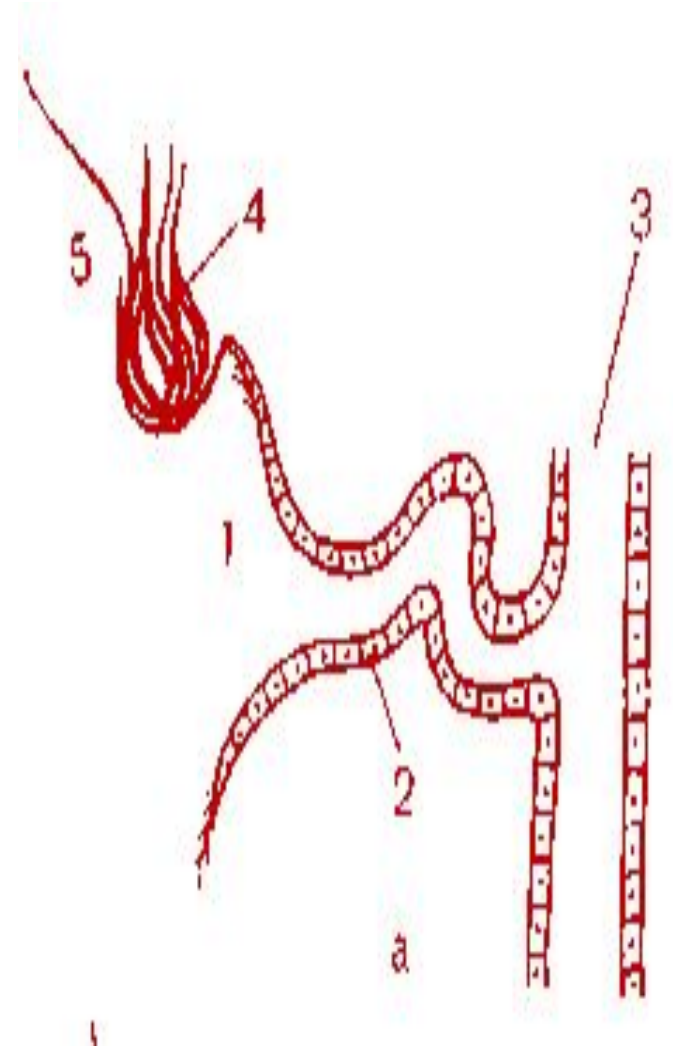
Выделительная система дождевого червя

Эволюция выделительной системы у хордовых животных

- У всех позвоночных орган выделения — почки
- У низших позвоночных (Anamnia) почки проходят две стадии: предпочки (головная или pronefros) и первичной (туловищная или mesonefros)
- У высших позвоночных (Amniota) развитие почек происходит в три стадии: предпочки, первичной и вторичной (тазовой или metanefros)
- Структурной и функциональной единицей почек является нефрон

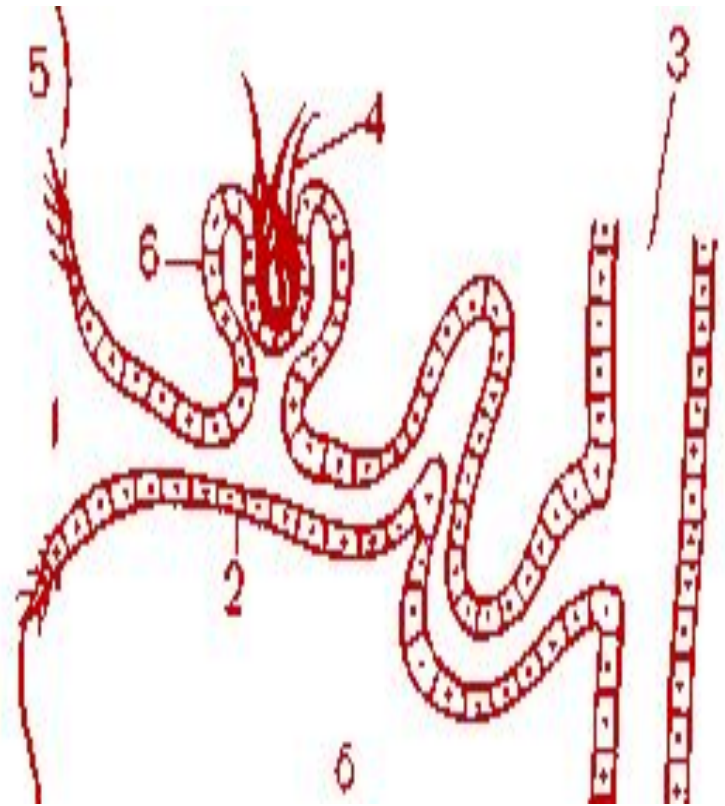
Головная почка (предпочка)

- Состоит из 6-12 нефронов, продукты выделения которых собираются в общий мочеточник (парамезонефральный проток)
- Нефрон предпочки состоит из воронки (нефростома), которая открывается в целом, и короткого прямого выделительного канала
- Несовершенство нефронов предпочки заключается в отсутствии прямой связи между кровеносной и выделительной системами, а также в постоянном присутствии в целомической жидкости продуктов выделения



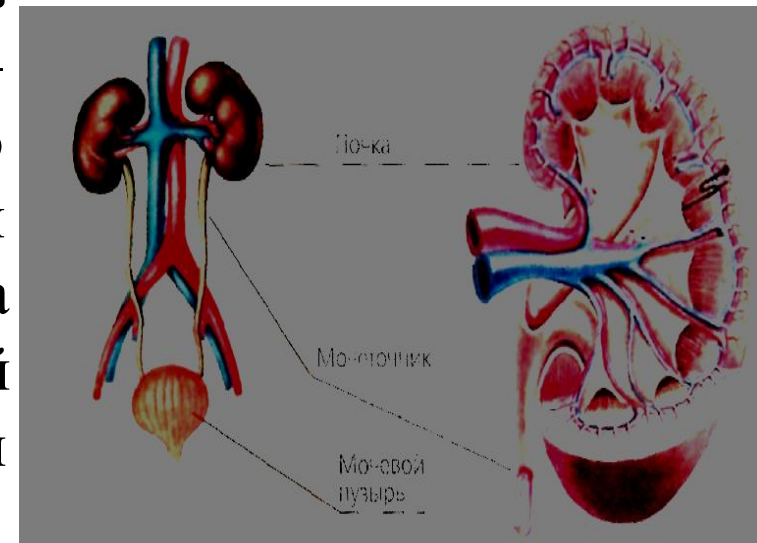
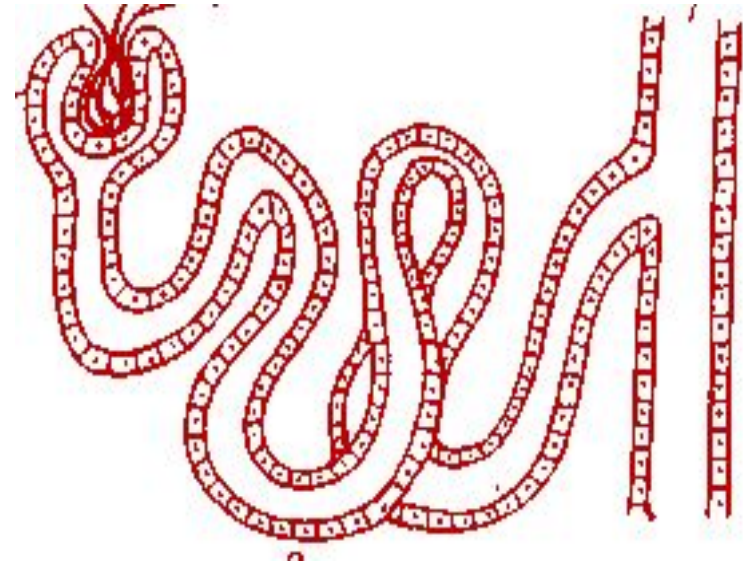
Туловищная (первичная) почка

- Закладывается в туловищных сегментах тела
- Содержит до нескольких сотен нефронов
- Нефрон первичной почки состоит из: воронки (нефростома), которая выстлана ресничками и открывается в целом; почечного тельца, которое состоит из двустенной капсулы Боумена–Шумлянского и клубочка капилляров; извитого выделительного канала



Тазовая (вторичная) почка

- Содержит более миллиона нефронов
- Продукты выделения из вторичной почки собираются в мочеточники
- Нефрон вторичной почки состоит из: почечного тельца в капсуле Боумена – Шумлянского; выделительного канальца, который дифференцируется на проксимальный, дистальный отделы и петлю нефрона (петля Генле).



Аномалии выделительной системы

1. **«Опущение почки», «Подковообразная почка», Образование общей почечной массы, Наличие третьей почки**
2. **Арения** – врожденное отсутствие обеих почек
3. **Агенезия почек** – врожденное отсутствие одной из почек
4. **Гипоплазия почек** – врожденное уменьшение массы и объема почек
5. **Поликистоз почек** – двустороннее увеличение почек с формированием кист
6. **Стеноз** (сужение просвета), **эктопия** (ненормальное расположение) устьев лоханок и мочеточников.
7. **Удвоение мочеточников** – частичное расщепление мочеточника
8. **Агенезия** (отсутствие) мочевого пузыря.
9. **Полное или неполное удвоение мочевого пузыря**
10. **Гипоспадия или эписпадия**



Эволюция половой системы

Эволюция половой системы

- Органы размножения у всех животных имеют мезодермальное происхождение (нефрогонотом сомитов). Развитие половой системы тесно связано с развитием выделительной системы, которая закладывается раньше половой

Эволюция половой системы у беспозвоночных животных

● У низших беспозвоночных животных (губки, большинство кишечнополостных) еще нет обособленных половых органов. Половые клетки (сперматозоиды и яйцеклетки) созревают в эктодерме или энтодерме и выходят наружу через разрыв стенок тела

● У плоских червей гермафродитный тип половой системы. Половые органы (семенники и яичники) имеют или трубчатое, или гроздевидное строение.

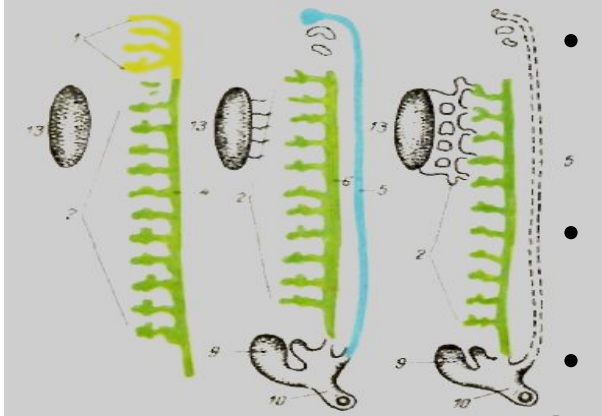
Формируется сложная система половых протоков: семяпроводы и семяизвергательные каналы для мужских клеток; яйцеводы, матка, влагалище – для женских



Эволюция половой системы у беспозвоночных животных

- Круглые черви раздельнополые животные. Половая система у них имеет трубчатое строение. У самок она парная, а у самцов – непарная. Женский половой аппарат: два яичника, два яйцевода, две матки и одно половое отверстие на брюшной стороне тела. Мужские половые органы состоят из семенника, семяпровода и семяизвергательного канала, открывающегося в заднюю кишку
- У кольчатых червей, которые являются гермафродитами, половые клетки выделяются в целомическую полость, а оттуда выводятся наружу через систему канальцев, связанных с нефридиями.
- Большинство членистоногих раздельнополые. Яичники у самок и семенники у самцов. Их выводные протоки расположены или в области груди, или в брюшке. Оплодотворение у некоторых членистоногих наружное, но у большинства – внутреннее.

Эволюция половой системы у низших хордовых животных



Низшие позвоночные

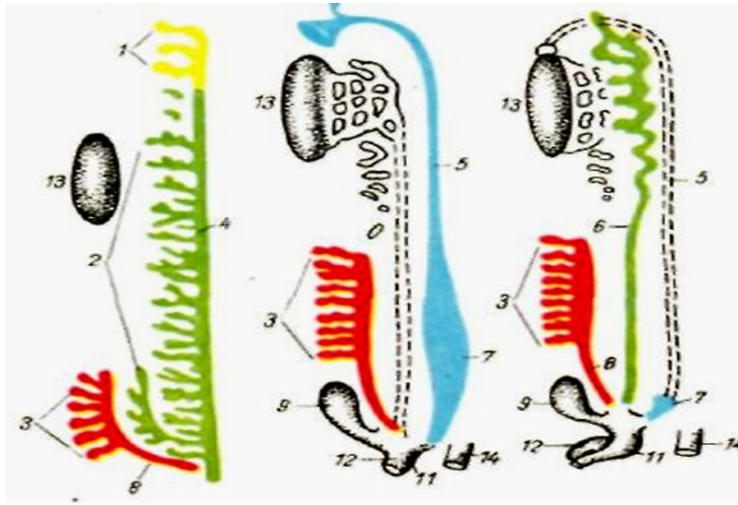


- 1-предпочка;
- 2 – первичная почка;
- 3 – вторичная почка;
- 4 – пронефрический канал;
- 5 – мюллеров канал;
- 6 – вольфов канал;
- 7 – матка;
- 8 – мочеточник;
- 9 – мочевой пузырь;
- 10 – клоака;
- 14 – задняя кишка



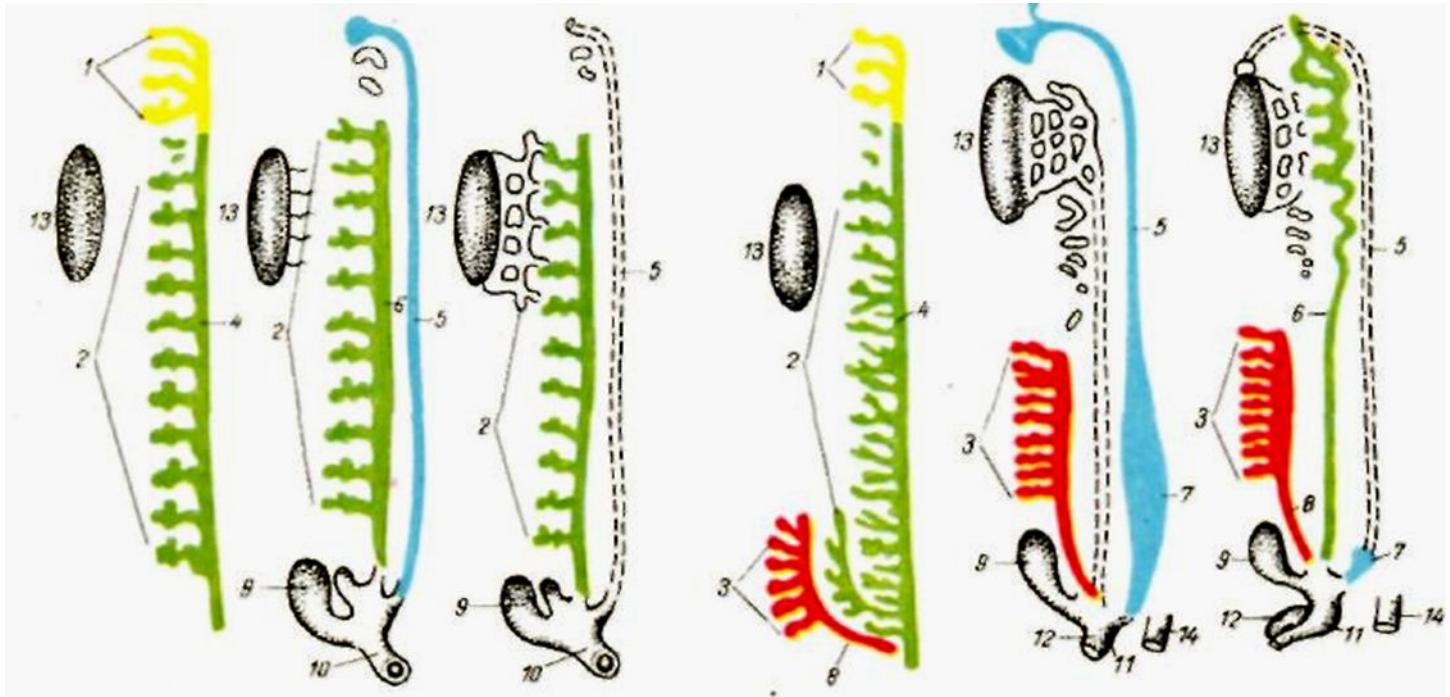
- половые железы у всех позвоночных развиваются в виде парных складок части нефрогонатома, в области ножек сомита
- у круглоротых – передняя половой железы является яичником, а задняя – семенником
- у хрящевых рыб строение половых желез самок и самцов сходно
- у самок некоторых земноводных на протяжении всей жизни сохраняется рудиментный участок индифферентной половой железы
- у всех позвоночных, наблюдаются отличия половых органов у самок и самцов. У самок яичник всегда имеет фолликулярное строение, а в семенниках появляются семявыносящие каналы, по которым зрелые сперматозоиды выходят во внешнюю среду

Эволюция половой системы у высших хордовых животных



- у рептилий и птиц половые железы закладываются как парные органы
- впереди закладок первичной почки при развитии предпочки вдоль тела, от головного конца к клоаке закладывается пронефрический канал

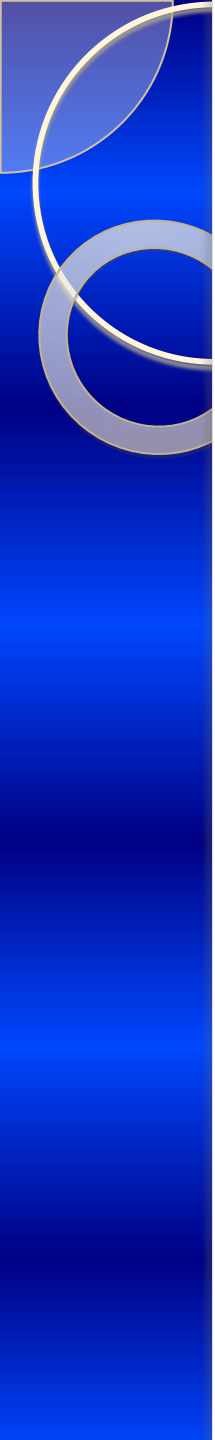
- при развитии первичной почки этот канал либо расщепляется на два канала (вольфов и мюллеров), идущих параллельно, либо второй канал образуется в продольном утолщении стенки первого




- Таким образом, у высших хордовых животных в процессе эволюции половой системы произошли изменения в следующих направлениях: 1) в сторону специализации половых желез у самок и самцов, 2) к установлению тесной связи с выделительной системой, 3) к переходу от наружного оплодотворения к внутреннему

Аномалии и пороки развития половой системы

1. **Ovotestis** – в половой железе сочетаются элементы семенника и яичника
2. **Крипторхизм** – неопущение яичек в мошонку из брюшной полости
3. **Utriculum masculinus** (мужская маточка) – рудимент мюллерова канала у мужчин
4. **Эпидидимис** – придаток семенника, образованный у организмов мужского пола за счет вступления в связь канальцев первичной почки (mezonephros) с семенниками
5. **Нарушение редукции вольфова протока** у плодов женского пола
6. **Агенезия** – полное отсутствие матки, маточных труб и влагалища
7. **Гипоплазия матки** – рудиментарная матка
8. **Атрезия** – отсутствие канала или отверстия матки, труб, влагалища
9. **Удвоение матки** - нарушение срастания мюллеровых каналов
10. **Отсутствие или недоразвитие, или неправильное расположение (эктопия) мужских половых органов** – придатка яичка, семяпровода и семенных пузырьков
11. **Удвоение полового члена** – нарушение срастания парных зачатков полового члена в эмбриогенезе человека



Эволюция пищеварительной системы



Пищеварительная система

- Развитие пищеварительной системы у многоклеточных животных осуществляется в основном за счет энтодермы первичной кишки. Только небольшие участки переднего и заднего отделов пищеварительного тракта имеют эктодермальное происхождение
- Функцией пищеварительной системы является переваривание продуктов питания, всасывание питательных веществ и удаление из организма непереваренных остатков пищи

Эволюция пищеварительной системы у беспозвоночных животных

- У кишечнополостных имеется гастроваскулярная полость, выстланная энтодермой, железистые клетки, которых выделяют в нее пищеварительные ферменты
- У плоских червей пищеварительная система состоит из переднего и среднего отделов, нет анального отверстия, и непереваренные остатки пищи выбрасываются через рот
- У круглых червей начинается на переднем конце тела ротовым отверстием, три отдела пищеварительной трубки и заканчивается анальным отверстием
- У кольчатых червей пищеварительная система также состоит из трех отделов: переднего, среднего и заднего, но наблюдается большая дифференцировка отделов пищеварительной трубки
- У членистоногих происходит дальнейшее усовершенствование кишечной трубки с одновременным появлением желез, секретирующих пищеварительные ферменты и приспособления для измельчения пищи

Таким образом, пищеварительная система у беспозвоночных животных, начиная от плоских червей до кольчатых и членистоногих развивалась в направлении дифференцировки отделов, выполняющих разные функции, появления специального ротового аппарата и пищеварительных желез

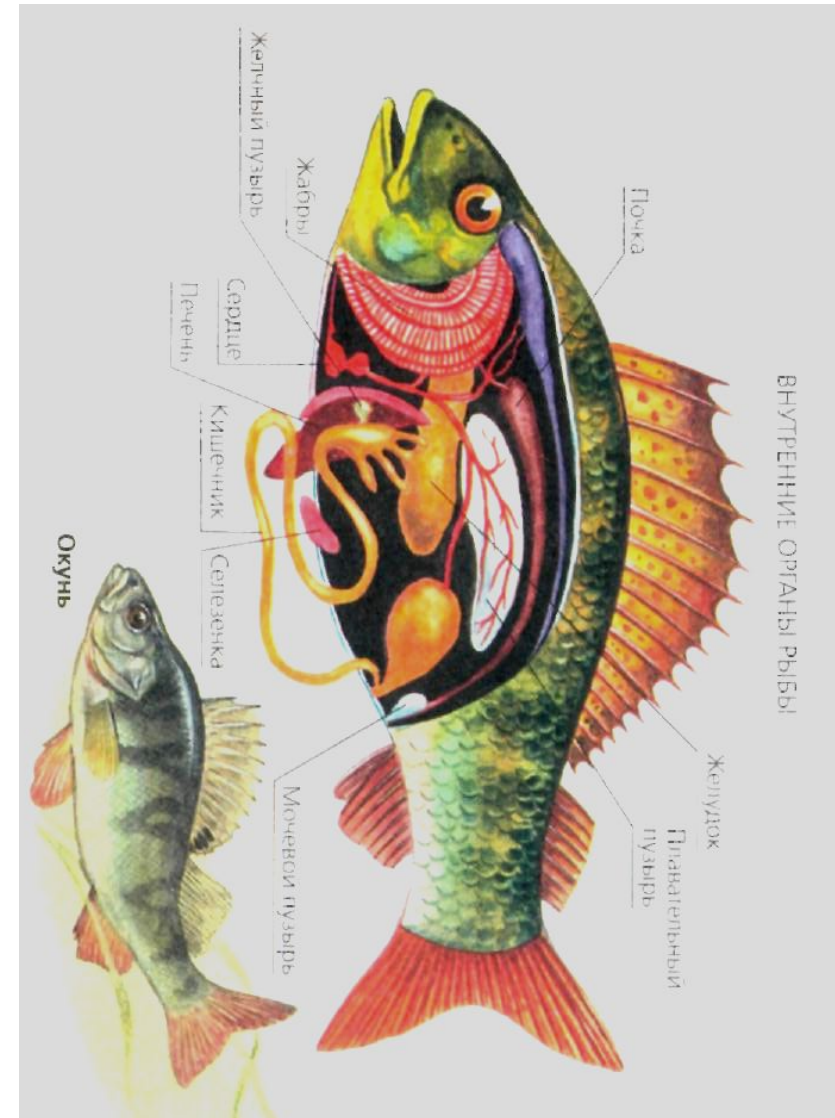
Эволюция пищеварительной системы у хордовых животных

- Эволюция пищеварительной системы у хордовых животных происходит в следующих направлениях: удлинение пути, проходимого пищей, дифференцировка кишечной трубки, увеличение всасывающей поверхности, развитие пищеварительных желез
- Пищеварительный канал хордовых почти целиком имеет энтодермальное происхождение. Только небольшой ротовой отдел и задний отдел кишечника произошли из эктодермы

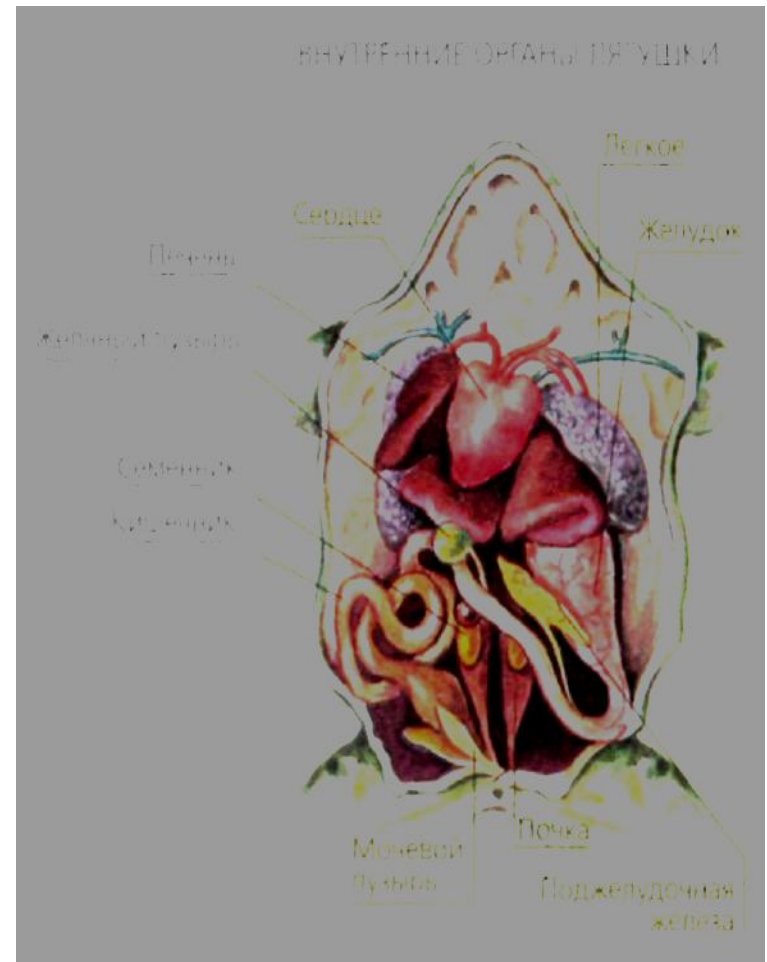
Эволюция пищеварительной системы у хордовых животных

- Пищеварительная система низших хордовых представлена слабо дифференцированной кишечной трубкой. Например, у ланцетника это прямая трубка с одним выростом, выполняющим роль печени и поджелудочной железы. Большая часть кишечника занимает глотка, пронизанная многочисленными жаберными щелями
- У позвоночных животных пищеварительная система усложняется. Это выражается в дифференцировке пищеварительного канала на ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, тонкую и толстую кишки. Обособляются слюнные, поджелудочная железа и печень

- У рыб с появлением челюстей возникают многочисленные зубы и костные пластинки, которые служат для схватывания и удерживания добычи. Желудок у большинства рыб развит слабо, иногда он представляет собой просто мешковидное расширение
- Печень у рыб относительно крупная, из выростов кишок образуются плавательный пузырь и поджелудочная железа

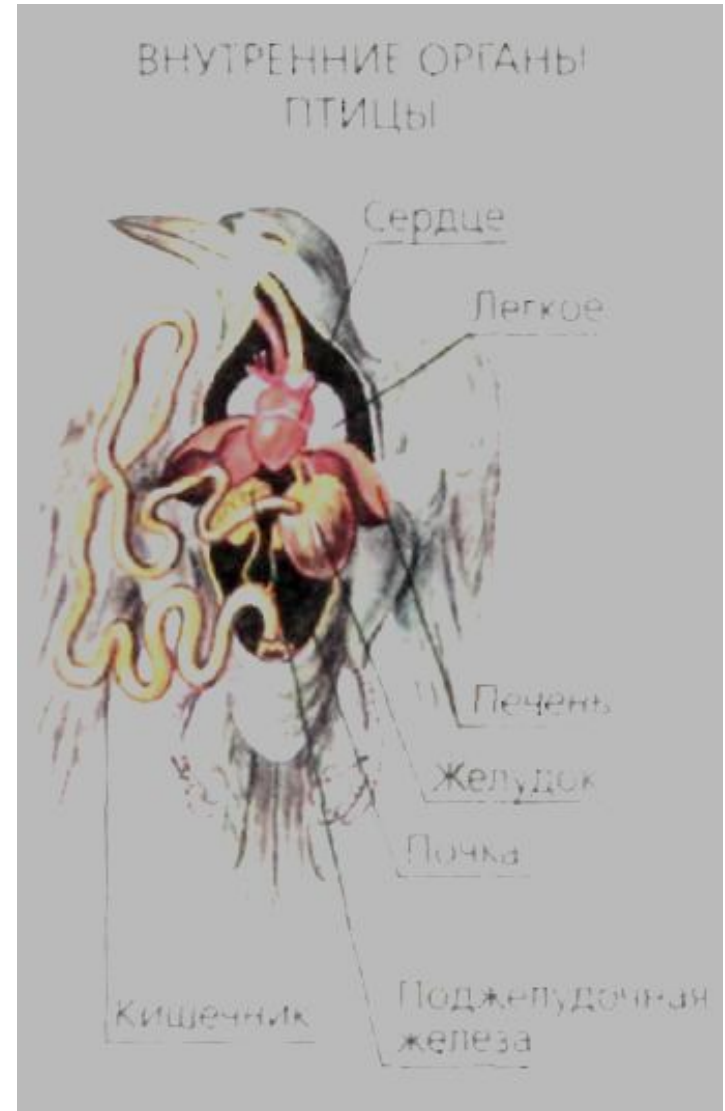


- **У амфибий** в связи с выходом на сушу появляются слюнные железы, выделяющие секрет для смачивания пищи. На челюстях имеются мелкие однородные зубы. В ротоглоточной полости происходит перекрест пищеварительных и дыхательных путей. Хорошо обособлены желудок, тонкая и толстая кишки, заканчивающиеся клоакой

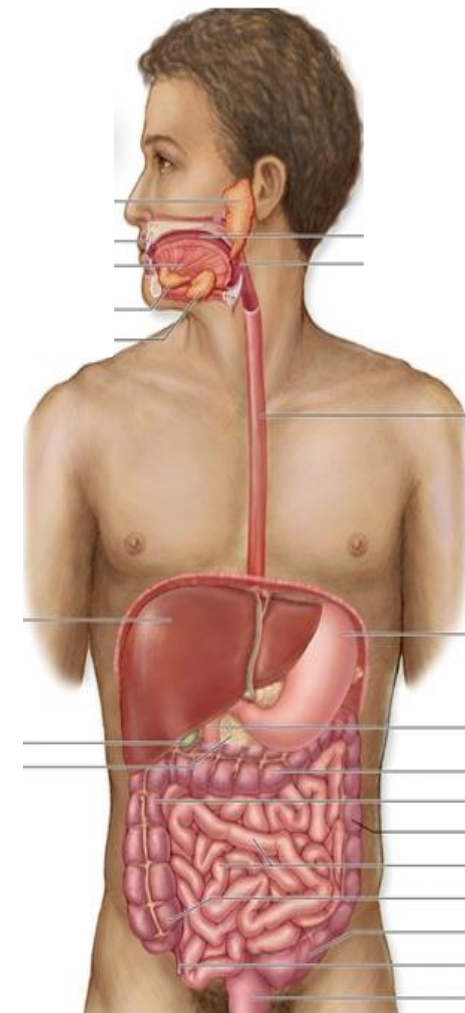
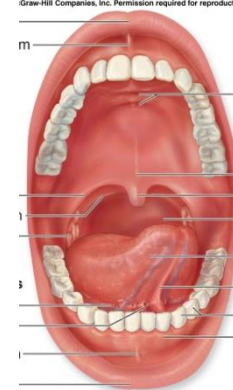


- У рептилий зубы еще остаются преимущественно однородными (гомодонтными), но уже начинается дифференцировка. Так ядовитые зубы змеи отличаются от остальных зубов, происходит одновременно и преобразование части слюнных желез в ядовитые. Между тонкой и толстыми кишками появляются зачатки слепой кишки

- У птиц пищеварительная система в связи с полетом сильно изменилась: исчезли челюсти и зубы, появился роговой клюв. В пищеводе имеется мешковидное образование - зоб. Желудок разделен на две части – железистую (кардиальную) и мускулистую, которая предназначена для измельчения пищи. Кишка птиц представлена длинной тонкой, двумя отростками слепой и короткой толстой кишкой.




- **У млекопитающих** наблюдается гетеродонтная зубная система, то есть происходит дифференцировка зубов на резцы, клыки и коренные зубы (2123). Желудок млекопитающих дифференцирован на отделы и содержит пищеварительные железы различных типов. Усложняются и кишки, а именно увеличивается длина толстой кишки по сравнению с другими классами, развиваются червеобразный отросток и слепая кишка

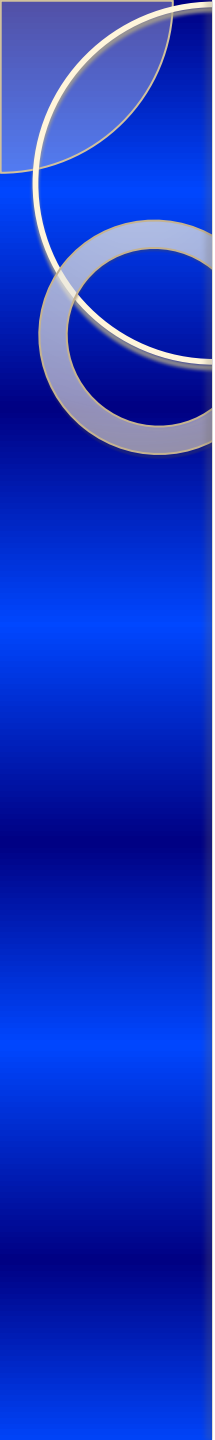


Аномалии и пороки развития пищеварительной системы у человека

1. **«Заячья губа»** - нарушение клеточной адгезии (склеивания) верхней губы
2. **«Волчья пасть»** - незаращение твердого неба (палатосхиз)
3. **Макростомия** – поперечная расщелина лица
4. **Микростомия**
5. **Свищи нижней губы** – протоки добавочных слизистых желез
6. Разнообразные аномалии и пороки развития языка
7. **Аплазия, гипоплазия, дистопии** слюнных желез
8. **Атавистические аномалии зубной системы:** адентия, гомодонтная зубная система, трехбугористое строение коренных зубов, прорезывание сверхкомплектных зубов
9. **Наличие свищей шеи** - рудиментов жаберных щелей
10. **Гипоплазия** (недоразвитие) всей пищеварительной системы или ее отделов
11. **Гетеротопия** (отклонение от места развития) тканей поджелудочной железы
12. **Персистирование** (недоразвитие и задержка дифференцировки) клоаки
13. **Атрезия** в разных отделах пищеварительной системы



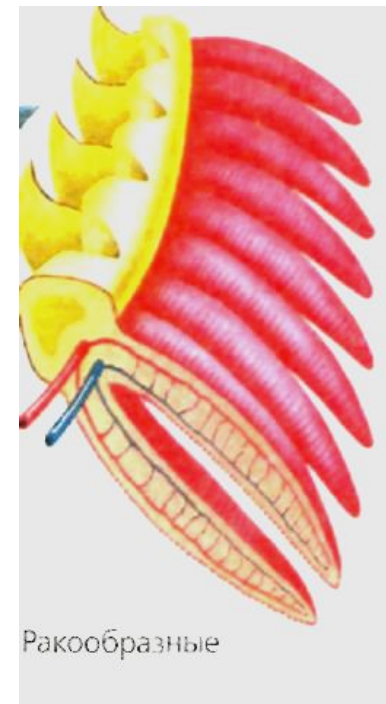
Эволюция дыхательной системы

- 
- Дыхательная система животных имеет энтодермальное происхождение, так как по происхождению она связана с пищеварительной системой
 - Функцией органов дыхания является газообмен между конкретным организмом и окружающей средой

Эволюция дыхательной системы в ряду беспозвоночных животных


- У низших беспозвоночных животных (кишечнополостные, плоские и круглые черви) специальные органы дыхания отсутствуют, газообмен между такими организмами и окружающей средой осуществляется через всю поверхность тела, то есть диффузно
- Впервые дыхательная система появляется у морских кольчатых червей - пескожила и nereidy, у которых на спинных ветвях параподий расположены примитивные жабры. Кроме того, у кольчатых червей газообмен происходит через богатую кровеносными сосудами кожу

- У членистоногих и моллюсков строение органов дыхания зависит от условий их обитания
- у водных форм - это жабры, способные использовать растворённый в воде кислород
- у наземных - лёгкие и трахеи, приспособленные к использованию кислорода воздуха
- Дыхательная система паукообразных представлена либо листовидными лёгкими, либо трахеями



Эволюция дыхательной системы у хордовых животных

- Эволюция лёгких шла в направлении обособления дыхательных путей и увеличения дыхательной поверхности путем образования легких губчатого строения со сложной системой разветвления внутриклеточных бронхов, заканчивающихся пузырьками с ячеистыми клетками

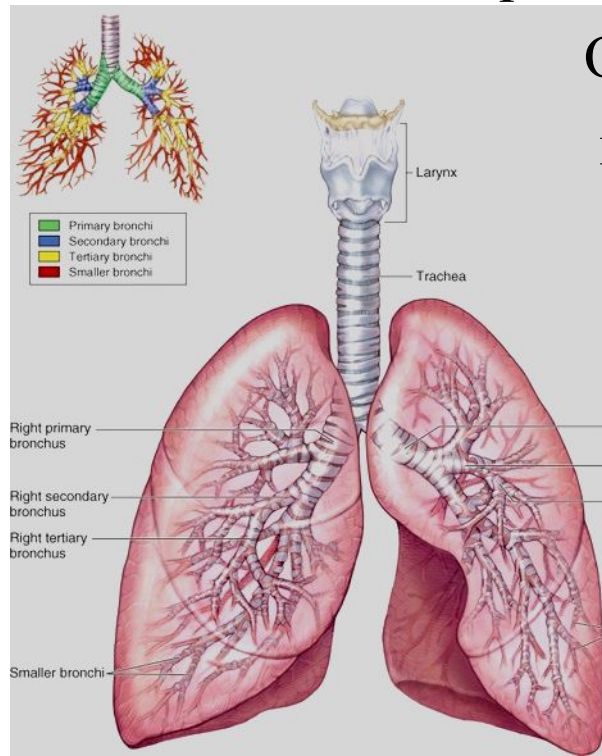
- 
- Наиболее примитивна дыхательная система **у ланцетника**, относящегося к низшим хордовым (подтип Бесчерепные). Передний отдел кишечника (стенка глотки) прободен жаберными щелями (до 150 пар), которые открываются в артериальную (околожаберную) полость
 - **У круглоротых** (подтип Позвоночные) органами дыхания являются также жаберные щели, но их уже меньше (5-15 пар). Они сообщаются с передним отделом кишечника и открываются наружу самостоятельными отверстиями



- Настоящие жабры появляются среди хордовых **у рыб**. Они представляют собой тонкие складки слизистой оболочки глотки, лежащие на жаберных дугах и снабжаемые венозной кровью через жаберные артерии, распадающиеся здесь на капилляры. Помимо жабр у рыб имеются добавочные органы дыхания, позволяющие им использовать кислород воздуха. Таким органом у рыб является плавательный пузырь

- У личинок амфибий, как и у рыб, органы дыхания представлены древовидно-ветвящимися наружными жабрами. У большинства взрослых амфибий появляются лёгкие в виде тонкостенных парных выростов брюшной глотки позади последнего жаберного мешка
- У рептилий дыхательная система усложняется. Легкие у них уже мелкочаеистые, они содержат многочисленные ячеистые перекладины и обладают большой дыхательной поверхностью. В дыхательных путях наблюдается прогресс: выделяются верхние дыхательные пути, хотя и не окончательно отграниченные от ротовой полости - это носовая полость, и нижние – гортань, трахея и бронхи. Впервые появляется диафрагма, которая в дыхании принимает пассивное участие. Она либо частично разделяет грудную и брюшную полость, либо лишена мышечных волокон
- У птиц легкие представляют собой плотно-губчатые тела пронизанные разветвлениями бронхов, а не мешки, как у рептилий.

- Органы дыхания у всех **млекопитающих** характеризуются сложностью как легких, имеющих альвеолярное строение, так и дыхательных путей. Трахея делится на бронхи, которые ветвятся на бронхи второго, третьего и четвертого порядков и до самих мелких - бронхиол, на разветвлениях которых находятся альвеолы, легочные пузырьки имеющие в сумке огромную площадь(около 90 см^2), в которых происходит газообмен.



Основная мышца, играющая важнейшую роль в акте дыхания – диафрагма. Дыхательные пути млекопитающих выстланы мерцательным эпителием и полностью отделены от пищеварительной системы

Аномалии и пороки развития дыхательной системы у человека

1. **Эзофаготрахеальные свищи** («жаберные щели»)
2. **Дизонтогенетические бронхолегочные кисты** – округлая полость в легких, отграниченная от окружающей ткани примитивно построенной стенкой недифференцированного бронха
3. **Кистозная гипоплазия** – недоразвитие легкого
4. **Гипоплазия диафрагмы** – недоразвитие диафрагмы от небольших дефектов в ее куполе до полной аплазии

Благодарю за внимание!

