Тема: **Эволюция дыхательной, пищеварительной и половой систем**.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА.

Пищеварительная система обеспечивает организм питательными веществами, строительным материалом и энергией, необходимыми для процессов жизнедеятельности.

1.Процесс пищеварения, впервые появляется у одноклеточных организмов (гетеротрофов и миксотрофов), способных к голозойному способу захвата пищи: фагоцитозом и пиноцитозом.

Это клеточный уровень пищеварения, который осуществляется во вторичных пищеварительных вакуолях, образующихся в результате слияния эндосом (первичных пищеварительных вакуолей) с лизосомами, содержащими гидролитические ферменты. Такой способ питания, появившийся у одноклеточных организмов в архейскую эру, сохраняется во всех эволюционных группах вплоть до человека. С появлением многоклеточности и закладкой пищеварительной системы с полостью внутри в виде трубки появляется полостное (внеклеточное) пищеварение (кишечнополостные, губки). Когда ферменты, выделяемые клетками стенки пищеварительной трубки в полость, гидролизуруют вещества пищи в просвете кишки. Третий тип пищеварения: пристеночное – происходит на мембране клеток стенки пищеварительной трубки, за счет ферментов адсорбирующихся на мембране и является наиболее эффективным т.к. продукты гидролитического расщепления всасываются клетками стенки кишечника. (По А.М. Уголеву).

Все три типа пищеварения, сформировавшись полностью у кишечнополостных, сохраняются  у человека (почти в неизменном виде).

Тип Простейшие: пищеварительные вакуоли. У инфузорий формируется система органелл пищеварения: клеточный рот, клеточная глотка, пищеварительная вакуоль, клеточный анус (порошица).

1.2.Впервые пищеварительная система появляется у типа Кишечнополостных, которая представлена заканчивающейся слепо пищеварительной трубкой, с началом дифференцировки на переднюю и среднюю кишку. Передняя кишка представлена:

ртом, округженными щупальцами, с расположенными на них и вокруг рта стрекательными клетками. Средняя кишка: гастральной полостью, заканчивающейся слепо.

Непереваренные остатки пищи удаляются через рот. Передний отдел кишечника образуется из эктодермы, средний из энтодермы. Пищеварительная система типа Плоских червей представлена также кишечной трубкой состоящей из 2-х отделов: переднего и среднего. Происходит усложнение и дифференцировка переднего отдела на рот, глотку, пищевод; возможно формирование органов прикрепления вокруг рта, и усложнения строения среднего отдела за счет увеличивается числа ветвей или разветвлений кишечника.

В типе Круглые черви происходит формирование пищеварительной системы состоящей из 3-х отделов кишечника: передняя, средняя, задняя кишка, заканчивающаяся анальным отверстием. Усложняется дифференцировка передней кишки: усложняется ротовой аппарат, возможно образование зоба. Передний отдел кишечника, а также дистальный отдел задней кишки и анус имеют эктодермальное происхождение, средний - энтодермальное.

В типе Кольчатые черви пищеварительная система также имеет 3 отдела, но впервые в пищеварительной системе появляются железы (известковые) и мышечные клетки, обеспечивающие перистальтику пищеварительной трубки.

В типе Членистоногих происходит дальнейшее усложнение пищеварительной системы: усложняется и дифференцируется ротовой аппарат, появляются истинные пищеварительные железы: слюнные,htpatopankrias – железа совмещающая функции печени и поджелудочной железы.

**Т.о. эволюция пищеварительной системы беспозвоночных шла в направлении дифференцировки отделов кишки, выполняющих разные функции, и формированию пищеварительных желез.**

1.3.Тип Хордовые: эволюция пищеварительной системы идет в направлении дальнейшего удлинения и дифференцировки пищеварительной трубки, увеличение всасывающей поверхности ЖКТ, развитие пищеварительных желез. Пищеварительная система хордовых имеет энтодермальное происхождение за исключением переднего отдела и дистальной трети заднего отдела кишечника.

Часть переднего отдела ЖКТ преобразуется в жаберный аппарат и легкие. В классе Ланцетников (подтип Бесчерепные) как и у других низших хордовых пищеварительная трубка слабо дифференцирована: имеется слепой вырост – печень, жаберные щели пронизывают передний отдел на уровне глотки. Предротовая воронка, окружена щупальцами; рот, глотка (2/3 кишечной трубки с жаберными щелями). Эндостиль.

У подтипа Позвоночных, класс Круглоротые. Пищеварительная система включает рот, глотку (пищевод и жаберный отдел), кишечник; пищеварительные железы: печень (нет желчного пузыря), поджелудочная железа (развита слабо).

Класс Рыбы происходит дифференцировка кишки на ротовую полость, глотку, короткий пищевод,желудок, тонкую и толстую кишку. У рыб с появлением челюстей возникают многочисленные зубы и костные пластинки, дифференцируется печень снабженная желчным пузырем, поджелудочная железа. Желудок (средний отдел кишечника) развит – слабо представляет собой мешковидное расширение кишки. Тонкая и толстая кишка не имеют тонкой дифференцировки, но впервые появляется складчатость внутренней поверхности слизистой оболочки и кишечные ворсинки.

Амфибии: (класс Земноводные)- продолжается усложнение строения и дифференцировки: на костях черепа - челюстях - появляются мелкие, однорядные недифференцированные зубы. Развиваются слюнные железы (в связи с выходом на сушу, необходимы для смачивания пищи), а также печень и поджелудочная железа Хорошо обособляется желудок, дифференцируется отдел тонкого кишечника, толстая кишка заканчивается клоакой.

Класс Пресмыкающиеся (Рептилии) – в большинстве случаев встречаются однородные зубы, но впервые появляется начало дифференцировки: ядовитые зубы (клыки) у змей. Слюнные железы (околоушные) могут преобразовываться в ядовитые железы.

У рептилий начинается дифференцировка толстого кишечника с началом дифференцировки слепой кишки. В остальном строение ЖКТ напоминает Амфибий.

Пищеварительная система в классе Птиц изменяется в связи с приспособлением к полету. Но наряду с чертами редукции, присутствуют признаки ее дальнейшего развития. Признаками упрощения являются: редуцированные челюсти и зубы (вместо них роговой клюв) укорочение заднего отдела кишечника – толстой кишки, редукция желчного пузыря. В тоже время у зерноядных птиц на уровне пищевода дифференцируется зоб, желудок птиц длится на две части: кардинальную (железистую) и мускулистую.

Для класса Млекопитающие: характерно общее усложнение пищеварительной системы во всех ее отделах. Передний отдел представлен ртом, где формируется гетеродонтная зубная система (формируются резцы, клыки, коренные зубы), глоткой, желудком.

Желудок млекопитающих может иметь от 1 до 4 отделов (рубец, сетка, книжка, сычуг – у жвачных). Усложняется строение кишечника: увеличивается общая длина; присутствует дифференцировка тонкого отдела кишечника: двенадцатиперстная, тощая, подвздошная кишка (duodenum; jeinalis). Завершается дифференцировка и усложнение толстой кишки: слепая с червеобразным отростком, ободочная (восходящая, поперечная и нисходящая ветки), сигмовидная и прямая кишка заканчивающая анальным отверстием – происходит полное отделение заднепроходого отверстие от мочевого. Только в подклассе Яйцекладущие дистальный отдел кишечника полностью не дифференцируется и представляет собой клоаку.

Таким образом, в результате полной дифференцировки кишечной трубки удлиняется прохождение пищи по ЖКТ, возрастает степень ее переваривания и увеличивается всасывание, следовательно, повышается эффективность процесса пищеварения.

 ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА.

2.1. Процесс дыхания у одноклеточных и беспозвоночных животных, не имеющих органов дыхания, идет через покровы тела по принципу диффузии (тип Простейшие, тип Кишечнополостные, тип Плоские черви, тип Круглые черви, и большинство представителей типа Кольчатые черви). Животные могут поглощать всей поверхностью тела, как растворенный в воде кислород, так и атмосферный кислород, растворяя его в слизи покрывающей их тело. Большая эффективность газообмена достигается при появлении специальных органов и систем для осуществления обмена газов при дыхании.

Существует 2 основных типа органов:

1) водного дыхания (жабры и их разновидности)

2) воздушного дыхания (трахеи и легкие)

**В основе строения органов дыхания лежит принцип увеличения площади поверхности взаимодействующей с внешней средой и повышения проницаемости их стенок для газов.**

2.2. Впервые органы дыхания появляются в типе Кольчатые (Annelides) класс Многощетинковые (Polychaetae) в виде эктодермальных жабр, развивающихся на выступах кожномускульного мешка – параподиях, являющихся зачатками конечностей.

Дальнейшее усложнение дыхательная система получает у Моллюсков (Molluca): у них встречаются либо жабры производные покровов тела (мантии), либо легочные мешки, образованные ею же. То и другое имеет эктодермальное происхождение. Наиболее развитые органы дыхания в типе Членистоногие (Arthropoda).

В пределах типа отмечается эволюция от жабр (класс Ракообразные – Crustaceae) до листовидных легких – мешочков с разветвлениями внутренней выстилки и трахей – сложной системы трубочек доставляющих кислород до каждой клетки. Все разнообразие дыхательных органов у членистоногих имеет эктодермальное происхождение.

2.3. Уникальной особенностью организации хордовых является филогенетическая, эмбриональная, а также функциональная связь пищеварительной и дыхательной систем. Только у Хордовых дыхательная система развивается на базе пищеварительной и на первых этапах эволюции функционирует совместно с ней. Т.о. дыхательная система хордовых связана своим происхождением и анатомотопографически с пищеварительной системой.

У Хордовых, живущих в воде, функцию дыхания выполняют жаберные щели, пронизывающие передний отдел кишечной трубки (глотку). У наземных Хордовых жабры закладываются в эмбриогенезе, но исчезают в постэмбриональном периоде. Функцию дыхания у них выполняют легкие, формирующиеся из выпячивания кишечной стенки.

Жаберный аппарат у Хордовых: Эволюция его проходила в направлении уменьшения числа жаберных целей при одновременном увеличении дыхательной поверхности за счет образования жаберных лепестков.

В классе Ланцетники (подтип Беспозвоночные). Жаберные перегородки формируются в области глотки: образуется 100-150 пар жаберных щелей, (открывающихся в атриальную полость). К жаберным перегородкам подходят приносящие жаберные артерии и уходят – венозные. Общая поверхность газообмена – максимальна.

Подтип Позвоночные

В классе Рыбы уменьшается число жаберных перегородок (дужек) до 4-7 (чаще 5). Жаберные мешки представляют собой щелевидные пространства между жаберными дужками. В них находятся многочисленные жаберные лепестки, пронизанные капиллярами. Тычинки, расположенные на вогнутой поверхности жаберных дужек служат препятствиям для попадания пищи из глотки в жабры.

У некоторых рыб могут формироваться добавочные органы дыхания для использования кислорода воздуха. Например, вспомогательную функцию регуляции газообмена может играть плавательный пузырь (закладывается из дорзального глоточного кармана). У **кистеперых рыб** плавательный пузырь закладывается из вентрального глоточного кармана, является гомологом легких и более активно участвует в регуляции газообмена.

Класс Земноводные. В личиночной стадии органами дыхания являются жабры, развивающиеся из жаберных дуг смещенных наружу.

Они древовидно ветвятся и образованы из энтодермы. У взрослых амфибий органами дыхания являются парные тонкостенные мешки- легкие. Они закладываются, как парные выросты брюшной стенки глотки кзади от жаберных мешков. Но их работа еще недостаточно эффективная и вспомогательным органом дыхания является кожа, покрытая слизью и пронизанная капиллярами (52%-70%- газообмена).

Класс Пресмыкающиеся. Имеют как верхние дыхательные пути (не полностью отграниченную от ротовой полости полость носа), так и нижние – гортань, трахею и бронхи. Их легкие мелкоячеисты, содержат многочисленные внутренние перегородки и обладают большей дыхательной поверхностью. Механизм дыхания основан на сокращении межреберных мышц, приводящих в движение грудную клетку. В дыхательных путях появляется разветвление бронхиального дерева: трахея - два главных бронха – разветвленные бронхи – легкие. У них впервые появляется структурно-функциональная единица легких высших Хордовых: легочной ацинус – альвеолярный пузырек, оплетенный кровеносным капилляром, формирующихся на верхушке бронхиолы.

Легкие класс Птиц – это губчатые тела, пронизанные разветвлениями бронхов. Полости внутри – полностью исчезают.

Класс Млекопитающие. Происходит дальнейшее усложнение бронхиального дерева, формируются полностью нижние дыхательные пути: трахея, два главных бронха, бронхи 2,3,4 – порядков, бронхиолы и альвеолы, как их окончание. Дыхательные пути полностью отделены от пищеварительной системы и только перекрещиваются с ней в ротоглотке.

Формируется грудобрюшная преграда – диафрагма - принимающая важную роль в дыхании. Она изменяет объем грудной полости.

ПОЛОВАЯ СИСТЕМА.

3.1. Процесс полового размножения появился на уровне одноклеточности. (Тип Простейшие) и представлял собой либо слияние дифференцированных клеток – гамет – копуляция, либо обмен клеток наследственным материалом – конъюгация. В процесс копуляции впервые появилась дифференцировка клеток на мужские и женские половые клетки (эволюция шла в направлении: изогамия – анизогамия – оогамия). У многоклеточных организмов происходит дифференцировка клеток на половые и соматические, формирование половых органов (в основном из мезодермы), появление раздельнополых организмов и усложнение строения половых систем и процесса оплодотворения.

3.2. У низших беспозвоночных (тип Кишечнополостные, тип Губки) в большинстве половые органы и их протоки еще не сформированы.

Половые клетки (сперматозоиды и яйцеклетки) созревают либо в эктодерме, либо в энтодерме и через разрыв стенок тела выходят наружу. Для них типичен гермафродитизм (развитие 2-х типов половых клеток в одном организме).

Для типа Плоские черви также характерен гермафродитный тип половой системы, но формируются не только различные (мужские и женские) половые органы: семенники и яичники – но и формируются изолированные протоки для каждой системы; мужская половая система: семяпроводы, семяизвергательные каналы; женская – яйцеводы, матка и влагалище, иногда семяприемник.

Половые системы хорошо развиты в связи с паразитизмом.

У типа **Круглые черви** – появляется разделение полов и проявляется половой диморфизм, впервые появляется половые железы трубчатого строения, формируются приспособления для внутреннего оплодотворения (копулятивный аппарат). Женские половые клетки – имеют большее количество питательных веществ и оболочек, для этого возникают вспомогательные половые железы (желточники и др.)

В типе Кольчатые черви половые клетки впервые выделяются во вторичную полость тела, а затем по совместным с выделительной системой протокам выделяются во внешнюю среду.

3.3. В типе Хордовые гермафродитами являются только наиболее низкоорганизованные представители подтипа Оболочники.

Подтип Бесчерепные – уже раздельнополые животные, но еще без выраженного полового диморфизма и с близким строением половых желез.

У класса Ланцетники – половые железы имеют вид пузырьков, расположенных метамерно в околожаберной полости, половые клетки выделяются через разрывы стенок желез. Наружу клетки выходят через атриопор.

В классе Рыб: яичники обычно непарные фолликулярные, а семенники парные; впервые появляются семявыносящие канальцы.

Выводные протоки половых желез у них тесно связаны с выводными каналами почек.Оплодотворение наружное, за редким исключением.

В классе Земноводные выносящие протоки, отходящие от семенников, проникают в передний отдел почки. Здесь они соединяются с мочевыми канальцами и открываются в мочеточник (вольфов канал), функционирующий и как семяпровод, впадает он в клоаку.

У самок, яйца из яичников попадают в полость тела, а затем через извитые (мюллеровы каналы) выводятся в клоаку. Оплодотворение у отряда Хвостатых земноводных - внутреннее, а у отряда Бесхвостых земноводных – наружное.

У всех высших позвоночных (группа Амниот) оплодотворение внутреннее.

У класса Рептилий происходит преимущественное развитие правого яичника (закладываются одновременно как парные органы, но развиваются неравномерно).

У класса Птиц – напротив – происходит преимущественное развитие левого яичника при практически полной редукции правого. Особенностью является: хорошо развитые яйцевод, дифференцированный на отделы: передняя часть выделяет белковые вещества, а задняя – вещества скорлуповой оболочки.

Класс Млекопитающие

В подклассе Яйцекладущие формируется клоака, а половая система напоминает половую систему рептилий. Закладка ее происходит впереди от закладки почки, но потом перемещается в тазовую область.

В классе Сумчатые и Плацентарные – в результате расширения задней части яйцеводов и срастания их в один непарный орган, образуется матка. Противоположные концы яйцеводов открываются воронками непосредственно в брюшную полость, рядом с яичниками.

У самцов семенники выходят за пределы брюшной полости и лежат в мошонке (за редким исключением) формируется сложная система придаточных желез (семенные пузырьки, предстательная железа), копулятивные органы.

Нарушениями закладки и развития половой системы являются следующие патологические состояния: (примеры)

1) крипторхизм – один из семенников не опускается в мошонку, что приводит к атрофии сперматогенного эпителия и нарушение функций семенника.

2) гермафродитизм (истинный и ложный)

3) образование дополнительных половых желез – парадидимия при неполном заращении рудиментарных канальцев туловищной (первичной почки).

4). Различные формы удвоения матки, они развиваются как результат нарушения срастания мюллеровых каналов.

5) неполное зарастании Вольфова канала у женщин приводит к формированию кист широкой связи матки.

Таким образом, в процессе эволюции репродуктивная система Хордовых изменялась: 1) от сходных по строению женских и мужских желез и их специализации, до возникновения связи с различными (для каждого пола), частями выделительной системы, которые становились половыми протоками;

2) от осеменения наружного (у низших водных хордовых ) к внутреннему (у высших) и связанному с ним приспособлениями у обоих полов.

Тема: **Эволюция кровеносной и выделительной систем.**

1.1 Условие и единственный способ существования живых организмов - это постоянный процесс обмена веществ между организмом и средой обитания. Обмен веществ осуществляется при непрерывном транспорте питательных веществ и кислорода к органам и тканям и непрерывного удаления из органов и тканей продуктов метаболизма и углекислого газа.

 Транспорт всех этих веществ внутри организма осуществляется разными способами: диффузно или с помощью сосудов, объединяющихся в системы.

Диффузный транспорт: вещества от места их проникновения в

организм до клеток тканей перемещаются по законам осмоса и диффузии. Процессы протекают медленно, регулируются градиентом концентрации, осуществляются за счет диффузных токов межклеточной жидкости. Встречаются преимущественно у низших многоклеточных животных: типы Губки, Кишечнополостные, Плоские черви. Процессы могут облегчаться наличием многочисленных разветвлений гастральной (класс Сцифоидные медузы), или кишечной полостей (классы Ресничные черви, Сосальщики).

 Дифференцировка токов тканевой жидкости в разнообразных направлениях приводит к формированию путей преимущественной циркуляции – появляются примитивные сосуды.

 Развитие органов кровеносной системы происходит из мезодермы.

 Эволюция сосудов идет в двух направлениях:

- по пути усложнения сосудистой стенки;

- превращения заполняющей сосуды жидкости в особую ткань кровь.

 В сосудистой стенке кроме эпителиальных элементов (клеток эндотелия сосудов появляются элементы мышечной ткани – стенка сосудов становится способной к сокращению; а затем соединительно-тканные элементы, образующие внешнюю оболочку крупных сосудов у высших животных.

 В жидкой части крови появляются различного типа кровяные клетки. Транспорт кислорода к тканям осуществляется за счет особого типа веществ, которые могут присутствовать в жидкой части крови или быть сосредоточены в клетках крови (гемоглобин, церуллоплазмин, биливердин и т.д.). Эти вещества вступают в неустойчивую связь с кислородом и легко отдают его тканям.

1.2. В царстве Животных сформировались два типа кровеносных систем:

а) замкнутая

б) незамкнутая.

 Кровеносная система является замкнутой, если кровь циркулирует только по сосудам. Кровеносная система является незамкнутой, если кровь из них изливается в пространства между органами (лакуны, синусы).

 Впервые кровеносная система формируется у кольчатых червей.

Эта кровеносная система замкнутого типа. В ней выделяют два главных продольных сосуда: спинной и брюшной. Они соединяются кольцевыми сосудами в каждом сегменте тела. От главных сосудистых стволов отходят мелкие сосуды к поверхности тела и, отдельные, к жабрам у класса Многощетинковых червей. Здесь происходит газообмен. Движение крови осуществляется за счет пульсации спинного сосуда и кольцевых сосудов преимущественно в передних сегментах – эти сосуды играют роль сосудистого сердца. По спинному сосуду кровь движется к головному концу тела, а по брюшному к хвостовому концу тела.

 У представителей типа Членистоногие кровеносная система незамкнутая. Пульсирующий спинной сосуд может быть разделен на несколько камер – сердец с клапанами между ними. По сосудам кровь изливается в щелевидные пространства между органами, омывает их, циркулирует вокруг органов дыхания, а затем стекает в околосердечную полость. Отсюда кровь всасывается в сердце через парные отверстия, снабженные клапанами.

 У представителей типа Моллюски кровеносная система также незамкнутая, но начинается дифференцировка на венозные и артериальные сосуды. Сердце имеет околосердечную сумку - перикард, состоит из нескольких предсердий – в них впадают вены, и одного желудочка – от него отходят артерии.

1.3 Тип Хордовые. У всех представителей типа Хордовые

кровеносная система замкнутая, 1-2 круга кровообращения, сердце, либо сосуд его заменяющий находятся на брюшной стороне.

 Подтип Бесчерепные. Класс Ланцетники. Замкнутая кровеносная система, 1 круг кровообращения. Функцию сердца выполняет брюшная аорта – она пульсирует. В брюшной аорте находится венозная кровь. Венозная кровь по приносящим жаберным артериям направляется к жаберным перегородкам, а от них по выносящим жаберным сосудам артериальная кровь собирается в корни спинной аорты, затем в спинную аорту. От спиной аорты метамерно отходят артерии к органам и тканям. От органов и тканей венозная кровь по системе вен собирается в передние и задние кардинальные вены, которые сливаются в Кювьеровы протоки. По Кювьеровым протокам кровь возвращается в брюшную аорту. У Ланцетников впервые появляется также система сонных артерий и яремных вен.

 У водных позвоночных (класс Рыбы) впервые появляется сердце. Оно имеет две камеры: предсердие и желудочек. В сердце циркулирует только венозная кровь. У рыб один круг кровообращения. Артериальная и венозная кровь в системе кровообращения рыб не смешиваются. Циркуляция крови рыб подобна циркуляции у класса Ланцетники.

 Дальнейшая эволюция системы кровообращения связана с выходом животных на сушу и появлением легочного дыхания. В сердце циркулирует как венозная, так и артериальная кровь.

 Разделение этих двух токов в сердце связано с появлением перегородки сначала в предсердиях, а затем и в желудочке (сердце становится сначала трехкамерным (класс Земноводные), а затем и четырехкамерным (класс Пресмыкающиеся).

 Класс Земноводные. Кровеносная система замкнутая, имеет 2 круга кровообращения. Сердце трехкамерное. В левом предсердии находится артериальная кровь, в правом – венозная. В желудочке происходит разделение на артериальную, венозную и смешанную кровь с помощью спиралевидного клапана. Желудочек формирует артериальный конус от которого отходят кожно-легочные дуги аорты и сонные артерии. В дугах аорты находится смешанная кровь. Они объединяются в спинную аорту по которой к органам и тканям поступает смешанная кровь. По легочным артериям к легким идет венозная кровь. От органов и тканей кровь собирается в передние и задние полые вены, впадающие в предсердия.

 Класс Рептилии. Кровеносная система замкнутая, имеет 2 круга кровообращения, трехкамерное сердце с неполной или полной (отряд Крокодилы) перегородкой. От желудочка отходит 3 сосуда: от левой части желудочка - правая дуга аорты. Несущая артериальную кровь, от средины желудочка – левая дуга аорты, несущая смешанную кровь, от правой части – легочные артерии, наполняемые венозной кровью. Дуги аорты соединяются в одну спинную аорту, несущую смешанную кровь (75% артериальной, 25% венозной крови).

 У высших наземных позвоночных (Классы Птиц и Млекопитающих) замкнутая кровеносная система представлена двумя кругами кровообращения (большим и малым). Сердце разделено на 4 камеры: два предсердия и два желудочка. Артериальная и венозная кровь циркулирует в сердце изолировано.

Большой круг кровообращения начинается от левого желудочка. Артериальная кровь по артериям разносится к органам и тканям, где по капиллярам, отдав кислород и превратившись в венозную, переходит в вены и собирается в правое предсердие. Малый круг кровообращения начинается от правого желудочка, от которого венозная кровь по легочным артериям попадает в легкие, где окисляется, а окисленная (артериальная) по легочным венам поступает в левое предсердие. У Птиц и Млекопитающих зеркальное расположение дуг аорты: у Птиц сохраняется правая, а у Млекопитающих – левая дуги аорты.

 Дуги аорты у представителей подтипа Позвоночные в эмбриогенезе закладываются впереди от сердца вместе с непарной брюшной аортой и гомологичны дугам кровеносной системы ланцетников. Но у позвоночных происходит редукция дуг аорты. Их число равняется числу висцеральных дуг (класс Круглоротые – 5 -15 пар, класс Рыбы – 6 -7 пар, наземные позвоночные – 6 пар), 1 – 2 пары дуг аорты у позвоночных полностью или значительно редуцируются. Из третьей пары у Рыб формируются приносящие и выносящие жаберные артерии, а у наземных позвоночных значительно видоизменяясь – сонные артерии. 4 пара дуг – является основой для формирования собственно дуг аорты. У амфибий и рептилий они развиваются симметрично, тогда как у Птиц – только правая, а у Млекопитающих – левая дуги аорты, при редукции парных им. Пятая пара дуг редуцирована у всех позвоночных, а шестая пара, утратив связь с брюшной аортой, превращается в легочные артерии. Сосуд, связывающий во время зародышевого развития легочную артерию со спинной аортой, называется боталловым протоком. Во взрослом состоянии он может сохранятся только у низших амфибий и рептилий.

1.4 Нарушениями закладки и развития кровеносной системы

являются следующие патологические состояния:

 1. аортальное кольцо вокруг трахеи и пищевода, которое формируется при отсутствии частичной редукции четвертой дуги аорты (сохранении правой артерии и ее корня) – при этом формируются обе дуги аорты, которые соединяются в спинную аорту. С возрастом аортальное кольцо сжимается;

2. незаращение межпредсердной перегородки в области овальной ямки (окна);

3. сохранение боталлова протока;

4. нарушение развития межжелудочковой перегородки – формирование трехкамерного сердца;

5. неполное разделение аорты и легочного ствола спиралевидной перегородкой и, следовательно, заброс венозной крови в артериальный кровоток;

6. Формирование прямой перегородки вместо спиралевидной приводит к транспозиции аорты и легочного ствола (декстрапозиця дуги аорты и синистропозиция легочного ствола).

Сочетанные аномалии формирования сердца и отходящих от него сосудов получили название триада, тетрада и пентада Фалло.

 **2. Выделительная система:**

 2.1 Эволюция процессов выделения в организме.

 2.2 Закладка и эволюционное развитие выделительной системы.

 2.3 Сравнительный анализ выделительной системы у высших Хордовых.

 2.4 Аномалии развития выделительной системы.

 Процесс выделения продуктов обмена веществ впервые появляется у одноклеточных организмов.

 У организмов типа Простейшие выделение осуществляется либо всей поверхностью тела – осмотически, либо (у пресноводных) с помощью специальных органелл – выделительных (сократительных или пульсирующих) вакуолей.

 Представители типов Гибки и Кишечнополостные осуществляют процесс выделения также всей поверхностью тела – осмотически и не имеют специальных органов.

 У остальных представителей многоклеточных животных впервые развивающиеся органы выделения формируются из мезодермы.

 Тип Плоские черви. Впервые появляющаяся экскреторная система образует систему канальцев разветвляющихся по всему телу и открывающуюся наружу одним отверстием. Называется такая система – протонефридиальной. От главных каналов отходят мелкие разветвления, которые заканчиваются в паренхиме крупными звездчатыми канальцевами клетками. Звездчатые клетки всасывают продукты метаболизма из межклеточной жидкости, окружающей паренхиматозные клетки. Реснички звездчатых клеток направляют ток жидкости в каналец. Поступательный ток жидкости в канальце заставляет ее перемещаться к выделительной поре.

 Тип Круглые черви. Сохраняется протонефридиальный тип выделительной системы, но протонефридии редуцированы, в виде двух канальцев по бокам тела, открывающиеся общей выделительной порой позади губ. Имеются дополнительные органы выделения – кожные железы.

 Тип Кольчатые черви. Одновременно с развитием целома у Кольчатых червей формируется метанефридиальная выделительная система. Метанефридии представляют собой систему извитых канальцев расположенных в каждом сегменте попарно и метамерно таким образом, что каждый сегмент тела содержит 2 канальца. Каждый каналец начинается от нефростомы – воронки, края которой окружены ресничками, создающими ток жидкости в воронку и каналец, прободающий стенку сегмента и переходящий в следующий сегмент, в котором каналец открывается выделительной порой – нефропорой на боковой поверхности тела. Стенки канальца как и нефростома обладают выделительной функцией.

 В связи с редукцией вторичной полости тела у представителей типов Членистоногие и Моллюски метанефридии также редуцируются и видоизменяются. У представителей класса Ракообразные органы выделения представлены парными органами – зелеными железами или целомодуктами, у классов Паукообразные и Насекомые – мальпигиевыми сосудами. Во всех случаях отмечается редукция нефростом, канальцев и уменьшение количества выделительных пор. У Паукообразных и Насекомых появляются дополнительные выделительные железы накопительного типа:

- коксальные железы (Паукообразные),

- жировое тело (Насекомые). Во всех случаях нарушается принцип метамерного расположения органов выделения, но начинается их концентрация.

 У представителей типа Хордовых выделительные органы построены по типу нефридиев (Слайд 9). Нефридии у представителей подтипа Бесчерепные, класс Ланцетники расположены попарно и метамерно (100 пар). Один конец нефридия открывается в целом воронками, окруженными ресничками и соленоцитами – канальцевыми клетками с ресничками, создающими ток жидкости в воронку и далее в собирательную трубочку нефридия. Второй конец нефридия открывается выделительной порой в околожаберную полость.

 Дальнейшая эволюция выделительной системы в типе Хордовых заключается в переходе от нефридиев низших Хордовых к первичной, а затем и вторичной почкам, имеющим большое количество выделительных канальцев, объединенных общим выводным протоком.

 У подтипа Позвоночные органы выделения представлены парными почками, снабженные выводными каналами – мочеточниками. В процессе эмбриогенеза позвоночных животных последовательно развиваются: предпочка или головная почка (pronephros), затем первичная или туловищная почка (mesonephros), и образуется вторичная почка (metanephros).

 Предпочка состоит из 6-12 метамерно расположенных воронок. Каждая воронка (нефростом) по краю несет реснички и открывается в полость тела. От воронок отходит прямой выделительный каналец (пронефрический канал). Сосудистые клубочки находятся вблизи воронок. Продукты метаболизма диффузно мигрируют из сосудов в целомическую жидкость, из нее в воронки почек, а затем в канальцы. Канальцы подобны метанефридиям кольчатых червей. Предпочка является у позвоночных животных исключительно зародышевым органом. У млекопитающих и человека она закладывается в эмбриогенезе, но не функционирует. Только у некоторых представителей подтипа Круглоротых (Миксины) она может функционировать во взрослом состоянии.

 Первичная туловищная почка закладывается позади головной почки. Она образованна метамерно расположенными парами ресничных воронок, образовавшихся из ножек туловищных сомитов. Канальцы, отходящие от воронок прорастают в сторону протоков пронефроса и пронефрический канал становится мезонефрическим.

 Канал туловищной почки расщепляется на два канала: мезонефральный (вольфов) и парамезонефральный (мюллеров канал).

 У низших позвоночных:

- у самок – вольфов канал становится мочеточником, а мюллеров яйцеводом;

- у самцов – вольфов канал одновременно и мочеточник и семяпровод, а мюллеров атрофируется.

 У высших позвоночных:

 - канальцы вторичной почки открываются в мочеточник, сформированный из заднего отдела вольфова канала;

 - вольфов канал редуцируется у самок, а у самцов превращается в семяпровод;

 - мюллеров канал редуцируется у самцов, а у самок выполняет функцию яйцевода.

 Воронки как головной, так и туловищной почки еще открываются в целом, но у туловищной почки на стенке выделительного канальца появляется вырост в виде двухстенной чаши – капсула клубочка. В капсулу врастает сосудистый клубочек и формируется почечное тельце – таким образом, в первичной почке устанавливается прямая связь между кровеносной и выделительной системами.

 Выделительный каналец первичной почки удлиняется, образует изгибы, дифференцируется на отделы, что делает возможным обратное всасывание воды, глюкозы, аминокислот и др., происходит концентрация мочи. Параллельно происходит редукция воронок нефронов.

 Первичная почка функционирует у Рыб и Амфибий в течение всей жизни. У высших позвоночных – Рептилий, Птиц, Млекопитающих она закладывается и функционирует в зародышевом состоянии.

 У человека канальцы первичной туловищной почки закладываются на 4 неделе развития, а максимально развиваются в конце второго месяца, после чего начинается ее обратное развитие.

 У Пресмыкающихся, Птиц, Млекопитающих параллельно начинает развиваться вторичная почка в тазовом отделе, позади туловищной.

 Особенностью вторичной почки является усложнение строения нефрона на фоне редукции воронок.

 Можно выделить:

- отсутствие воронок нефрона (нефростом), т.е. полностью утрачена связь с целомической полостью;

- капсула нефрона завершает свое развитие: в нее полностью погружен сосудистый клубочек;

- величина клубочков увеличивается (у человека до 100 капиллярных петель);

- выделительный каналец также полностью дифференцирован на:

 - проксимальный отдел (прямой и извитой),

 - петля,

 - дистальный отдел (извитой и прямой);

- каналец впадает в выделительную трубочку.

 В сосудистых клубочках осуществляется фильтрация, в канальцах – реабсорбция, секреция и экскреция.

 Одновременно происходит увеличение числа канальцев и нефронов в почках.

 Так, например, у человека:

- предпочка – 10 канальцев;

- первичная почка – 100 канальцев;

- вторичная почка – 1 млн канальцев.

Или:

- тритон – 400 нефронов;

- лягушка – 2 тыс. нефронов, кролик 285 тыс. нефронов;

- человек – 1 млн. нефронов.

 Трем этапам эмбрионального развития почек у позвоночных животных (предпочка, первичная, вторичная почки) соответствует смена почек в филогенезе разных классов подтипа Позвоночных.

 У подтипа Круглоротых во взрослом состоянии функционирует первичная почка. У взрослых рыб и амфибий орган выделения первичная почка. У высших позвоночных (Пресмыкающиеся, Птицы, Млекопитающие) во взрослом состоянии функционируют только вторичные почки. У подклассов Клоачные и Сумчатые класса Млекопитающие до наступления половой зрелости функционирует и первичная почка. У большинства Позвоночных, за исключением Птиц, в задней части мочеточников образуется расширение – мочевой пузырь.

 Таким образом эволюция почек у высших Хордовых животных идет в направлении увеличения числа нефронов и формировании более тесной связи с кровеносной системой, дифференцировки и усложнения капсулы нефрона, отделения выделительных каналов от половых.

 Нарушениями закладки и развития выделительной системы являются следующие патологические состояния:

 1.дистопия почек: одна или обе почки могут не подняться в процессе роста зародыша из тазовой области в поясничную, как это характерно для вторичной почки, – формируется «тазовая почка»;

 2. при низком положении обеих почек и срастании их нижними полюсами формируется «подковообразная почка»;

 3. обе почки могут сместится в одну сторону от средней линии, формируя общую почечную массу – ассиметричная «удвоенная почка»;

 4.число почек может быть меньше нормального (1) или больше нормального (3), с расположением третьей почки в проекции позвоночного столба.