*Билет 1. Характеристика хордовых.*

ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПА

1.Наличие в течение всей жизни или на одной фазе развития хорды, играющей роль внутреннего осевого скелета. Она имеет энтодермальное происхождение, хорда окружена соединительнотканной оболочкой. У большинства позвоночных животных хорда в ходе онтогенеза замещается позвоночным столбом.

2.ЦНС имеет форму трубки, внутренняя полость - невроцель. Нервная рубка имеет эктодермальное происхождение и лежит над хордой. У позвоночных отчетливо дифференцируется на 2 отдела: головной и спинной мозг.

3.Передний отдел пищеварительной трубки-глотка - пронизан наружу жаберными отверстиями и выполняет 2 функции: участок пищеварительного тракта и орган дыхания. У водных позвоночных на перегородках между жаберными щелями развиваются спец. органы дыхания - жабры. У наземных жаберные щели у зародышей, но вскоре зарастают, легкие развиваются как парные выпячивания на брюшной стороне задней части глотки. Пищ. Тракт лежит над хордой.

4.Пульсирующий отдел кровеносной системы - сердце- расположено на брюшной стороне тела, под хордой и пищеварительной трубкой.

СХОДСТВО С ДРУГИМИ ТИПАМИ

1Образуется вторичный рот, в области первичного рта образуется заднепроходное отверстие. Этот признак объединяет хордовых с полухордовыми, иглокожими, щетинкочелюстными и погонофорами в группу вторичноротых.

2В процессе эмбрионального развития образуется вторичная полость - целом, но им так же обладают все вторичноротые, кольчатые черви, моллюски, членистоногие.

3Метамерное или посегментное расположение основных систем органов, особенно выражено у членистоногих и червяков. Метамерия отчетливо выражается и у хордовых, но у наземных позвоночных во взрослом состоянии она проявляется лишь в строении позвоночного столба и некоторых мышц, в отхождении спинномозговых нервов, отчасти - в мускулатуре брюшной стенки.

4Хордовые, как и большинство других животных двустороннесимметричны - через тело можно провести только 1 плоскость симметрии.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ХОРДОВЫХ

Ископаемые остатки предков хордовых не сохранились. Происхождение хордовых относится к тому периоду эволюции животного царства, от которого сохранилось очень мало палеонтологических остатков. Известно лишь, что в среднем кембрии (около 550 млн. лет назад) уже существовали бесчерепные, родственные современным ланцетникам. Более ранние этапы эволюции хордовых приходится реконструировать на основе изучения современных организмов, преимущественно сравнительно-анатомическими и эмбриологическими методами, привлекая данные и из других областей биологии.

ОСНОВНЫЕ ГИПОТЕЗЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ХОРДОВЫХ

Одна из первых концепций, связывающих план строения хордовых с планами строения других групп беспозвоночных, была разработана выдающимся французским сравнительным анатомом Жоффруа Сент-Илером еще в первой половине XIX века. Он считал, что членистые животные (кольчатые черви и членистоногие) могут рассматриваться как перевернутые позвоночные.

В начале нынешнего столетия были разработаны гипотезы происхождения хордовых от кишечнодышащих - обитающих в толще грунта морских червеобразных организмов. У этих животных (как и у хордовых) имеются жаберные щели, а в передней части тела - опорный вырост кишечника (стомохорд), который сравнивали с хордой. Однако кишечнодышащие резко отличались от хордовых обратным направлением тока крови, расположением сердца, строением нервной системы и другими важными особенностями организации. Делались попытки выводить хордовых от иглокожих, немертин, моллюсков и других групп беспозвоночных, однако ни одна из них не имела успеха.

Своеобразной реакцией на неудачи зоологов решить проблему происхождения хордовых традиционными способами явилась разработка так называемых неотенических гипотез, выводящих хордовых от личинок асцидий.

Наиболее полной на данный момент является гипотеза Джеффриса, выводящая хордовых из кальцихордат – небольших прикрепленных животных, снабженных жаберными щелями и лофофорами. В ходе эволюции лофофоры утратились, кроме одного, и животные, сначала опустившись на бок, открепились от субстрата. Оставшийся лофофор, загнувшись внутрь тела, стал прообразом эндостиля, а ножка, на которой сидело животное, преобразовалось в хвост. При откреплении одна из жаберных щелей редуцировалась, но после полного преобразования тела симметрия восстановилась.

СИСТЕМА ХОРДОВЫХ

Подтип: Бесчерепные, головохордовые (Acrania). Небольшие, до 8 см длиной, полупрозрачные животные, по форме напоминающие рыбу. Отсутствует череп. Тело делится на несколько сегментов. Описано 13 видов, обитающих в морях. Хорда тянется от переднего конца тела до кончика хвоста.

Подтип: Оболочники, туникаты (Tunicata). У взрослых особей тело заключено в целлюлозную оболочку — тунику. Личинки свободноплавающие, взрослые особи ведут сидячий образ жизни. Хорда имеется только у личинок (у аппендикулярий сохраняется и во взрослом состоянии).

Класс: Асцидии (Ascidiacea). Обитатели морей, величиной до 30 см. Известно свыше 2000 видов. Нередко образуют колонии.

Класс: Аппендикулярии (Appendicularia). Обитатели морей, длиной до 1 см. Известно свыше 100 видов.

Класс: Сальпы

Подтип: Позвоночные (Vertebrata ). Наиболее высокоорганизованная группа хордовых. Хорошо развита нервная система, имеется головной мозг. Скелет внутренний — хорда заменяется на хрящевый или костный позвоночник. На переднем конце позвоночника имеется череп. Две пары конечностей. Известно около 40 тысяч видов.

Класс: Круглоротые (Cyclostomata). Водные обитатели. Миноги и миксины: рот лишён челюсти и имеет форму воронки. Кожа покрыта слизью. Единственные паразиты среди позвоночных животных.

Класс: Рыбы (Pisces).-Обитатели пресных и солёных вод, строение и поведение определяется водным образом жизни. Кожа покрыта чешуёй. Конечности парные: грудные и брюшные плавники (иногда отсутствуют). Развиты органы боковой линии. Дышат жабрами. Постоянной температуры у тела нет. Часто имеется плавательный пузырь. Длина достигает 12 метров. Известно более 20 тысяч видов.

Класс: Земноводные, амфибии (Amphibia). Кожа голая, влажная, без чешуи, имеет много желёз. Первые позвоночные, освоившие сушу. Оплодотворение, как правило, наружное, размножаются в воде (откладывают яйца). Сердце трёхкамерное (два предсердия и желудочек). Две пары пятипалых конечностей. Имеются личиночные стадии. Личинки дышат жабрами, взрослые особи — лёгкими и кожей. Отряды: безногие, хвостатые и бесхвостые. Известно около 1,5 тысяч видов.

Класс: Пресмыкающиеся, рептилии (Reptilia). Кожа сухая, покрыта роговыми чешуйками или костными щитками. Жабры отсутствуют, оплодотворение внутреннее, личиночных стадий нет, размножаются на суше. Дышат лёгкими. У большинства пресмыкающихся сердце трёхкамерное с перегородкой, у крокодилов — четырёхкамерное. Сохраняются две дуги аорты. Пойкилотермны. Современные отряды: крокодилы, клювоголовые, чешуйчатые (ящерицы и змеи), черепахи. Известно более 8 тысяч видов.

Класс: Птицы (Aves). Тело покрыто перьями. Передние конечности превращены в крылья. Оплодотворение внутреннее, личиночных стадий нет. Откладывают яйца. Проявляет заботу о потомстве. Сохраняется постоянная температура тела. Сердце четырёхкамерное. Одна дуга аорты - левая. Известно около 9 тысяч видов.

Класс: Млекопитающие, звери (Mammalia). Тело покрыто шерстью, имеются кожные железы. Характерный признак: млечные железы, предназначенные для вскармливания детёнышей молоком. Парные пятипалые конечности. Живородящие (за исключением утконоса и ехидны, откладывающих яйца), оплодотворение внутреннее. Личиночных стадий нет. Развита забота о потомстве. Сердце четырёхкамерное, дыхание лёгочное. Гомойотермные. Известно около 4 тысяч видов.

*Билет 2 Характеристика подтипа оболочников. Черты строения, свойственные хордовым.*

*Возможное место оболочников в эволюции типа.*

Оболочники - рано отделившаяся от основного столба и наиболее уклонившаяся ветвь хордовых животных, развивавшаяся в основном по пути морфологически регрессивной эволюции. Типичные признаки хордовых четко выражены только на личиночной стадии. Распространены только в морях. Часть видов ведет неподвижный образ жизни, другие медленно перемещаются в толще воды.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДТИПА

1. Тело покрыто оболочкой (туникой);

2. Типичные свойства хордовых – только у личинок

3. Сложный жизненный цикл, у некоторых метакинез

4. кровеносная система не замкнута, лакунарного типа.

5. Крайне низкий уровень организации и метаболизма

6. По способы питания это - фильтраторы;

7. Все оболочники - гермафродиты.

8. Выделительная система по типу почек накопления.

СИСТЕМАТИКА

1. Асцидии (Ascidia)- хордовые животные, один из трёх классов подтипа оболочников. Встречаются асцидии во всех морях. Около 1500 видов. Обычно ведут сидячий образ жизни, прикрепляясь ко дну. Имеются одиночные (высотой до 50 см) и колониальные формы. Тело асцидий покрыто выделяемой эпителием защитной оболочкой- туникой. На переднем конце тела находится рот, сбоку от него - анальное отверстие. Глотка пронизана жаберными щелями, открывающиеся в две околожаберные полости. Личинки асцидий похожи на взрослых аппендикулярий (см. ниже) и имеют хорду. Свободноплавающие колониальные асцидии - пиросомы - обладают способностью излучать яркий свет.

2. Сальпы (Salpa)- морские свободноплавающие бочонковидные формы животных, с чередованием полового и бесполого поколений. Встречаются одиночные или колониальные формы. 2 отряда: бочоночники (длиной до 3 сантиметров) и собственно сальпы (длиной до 22 сантиметров). У бочоночников личинка имеет хорду в хвостовой части; у собственно сальп развитие проходит без личиночной стадии. Встречается размножение почкованием(образованием деток на столонах) и половое. Сальпы обитают главным образом в тропических и субтропических морях.

3. Аппендикулярии (Appendicularia)- морские хордовые животные, обитающие в толще воды. Тело аппендикулярий состоит из туловища и хвоста. Длина тела (без хвоста) до 1 сантиметра. Туловище заключено в студенистый "домик", имеющий на переднем и заднем концах отверстия; переднее затянуто тончайшей решёткой - фильтром. Движениями хвоста вода загоняется через переднее отверстие и выходит через заднее. Проходящие через фильтр мельчайшие организмы служат пищей, а ток воды через заднее отверстие обеспечивает поступательное движение животного. После засорения переднего отверстия асцидии покидают старый "домик" и быстро образуют новый.

Свое название оболочники получили из-за того, что тело их одето снаружи студенистой оболочкой, или туникой. Туника состоит из особого вещества - туницина, чрезвычайно близкого по составу к растительной клетчатке - целлюлозе, которая встречается только в царстве растений и неизвестна ни для одной другой группы животных. Асцидии ведут прикрепленный образ жизни, остальные - свободноплавающий пелагический. Они могут быть одиночными или образуют колонии, возникающие при чередовании поколений в результате почкования бесполых одиночных особей.

Все оболочники, за исключением нескольких необычных хищных видов, питаются взвешенными в воде органическими частицами (детритом) и фитопланктоном и являются активными фильтраторами. В громадном большинстве случаев во взрослом состоянии они имеют мешкообразное или бочонковидное тело с двумя сифонами - вводным и выводным. Сифоны или сближены на верхней части туловища, или расположены на его противоположных концах.

Очень интересно положение оболочников в системе животного царства. Только в начале XIX столетия было установлено, что одиночные и колониальные формы некоторых оболочников - сальп - представляют собой лишь различные поколения одного и того же вида. До этого их относили к разным видам животных. Одиночные и колониальные формы отличаются друг от друга не только по внешнему виду. Оказалось, что только колониальные формы обладают половыми органами, а одиночные - бесполы. А. О. Ковалевский установил, что развитие асцидий идет по тому же самому типу, что и развитие ланцетника.

Строение же их сложноорганизованной хвостатой личинки, плавающей в воде, в какой-то степени воспроизводит организацию предков.

Положение оболочников в системе животного царства долгое время оставалось нерешенным. Они рассматривались или как самостоятельный тип, близкий к хордовым животным, или как отдельный подтип типа хордовых. Проведенное в последнее время сравнительное изучение эмбриологии ланцетника и асцидий, пиросом, сальп и аппендикулярий показывает много общих черт. А, как известно, ранние стадии развития животных имеют чрезвычайно большое значение для филогенетических построений. Следует считать окончательно установленным, что оболочники являются особым подтипом –Urochordata типа хордовых (Chordata), куда они входят вместе с подтипами бесчерепных (Acrania) и позвоночных (Vertebrata).

В связи с сидячим образом жизни асцидий у оболочников возникли высокоразвитые и специализированные формы бесполого размножения, совершенно не свойственного другим хордовым животным, со сложными жизненными циклами, с возникновением колониальности, полиморфизма и пр. От асцидий оно было унаследовано пиросомами и сальпами.

Размножение оболочников представляет собой удивительный пример того, какие необычайно сложные и фантастические жизненные циклы животных могут быть в природе. Всем оболочникам, кроме аппендикулярий, свойствен как половой, так и бесполый способ размножения. В первом случае новый организм образуется из оплодотворенного яйца. Но у оболочников при этом развитие до взрослой особи происходит с глубокими преобразованиями в строении личинки в сторону ее значительного упрощения. При бесполом же размножении новые организмы как бы отпочковываются от материнской особи, получая от нее зачатки всех основных органов.

Все половые особи оболочников - гермафродиты, т. е. они обладают как мужскими, так и женскими половыми железами. Созревание мужских и женских половых продуктов всегда происходит в разное время, и поэтому самооплодотворение невозможно. У асцидий, сальп и пиросом протоки половых желез открываются в клоакальную полость, а у аппендикулярии сперматозоиды выходят в воду через протоки, открывающиеся на спинной стороне тела, тогда как яйца могут выйти наружу только после разрыва стенок тела, что ведет к гибели животного. Оплодотворение у большинства оболочников происходит в клоаке, но имеется и наружное, когда сперматозоид встречается с яйцеклеткой в воде и там ее оплодотворяет. У сальп и пиросом образуется только по одному яйцу, которое оплодотворяется и развивается в теле матери. Следует подчеркнуть, что приобретение пелагическими туникатами подвижности привело к утрате ими развитой свободноплавающей личинки. У сложных и у большинства одиночных асцидий оплодотворение яиц происходит в клоакальной полости матери, куда с током воды через сифоны проникают сперматозоиды других особей, а оплодотворенные яйца выводятся через анальный сифон. Иногда зародыши и развиваются в клоаке и лишь потом выходят наружу, т. е. имеет место своего рода живорождение.

Сидячим организмам для их успешного размножения необходимо, чтобы яйцеклетки и сперматозоиды у соседних особей созревали одновременно. Эта синхронизация достигается тем, что половые продукты, выведенные наружу первыми половозрелыми особями, с током воды попадают через вводной сифон к соседним животным и в короткий срок стимулируют начало их размножения на значительных территориях. Особую роль при этом играет околонервная железа, сообщающаяся с полостью глотки, воспринимающая соответствующий сигнал из воды. Через нервную систему она ускоряет созревание гонад.

Происхождение туникат в настоящее время представляется следующим образом. Какие-то примитивные бесчерепные перешли к сидячему образу жизни на твердом субстрате на дне моря и превратились в асцидий. Мощная туника хорошо защищала их от врагов, а хорошо развитый фильтрационный аппарат глотки обеспечивал достаточным количеством пищи этих животных, перешедших к пассивному способу питания и ставших фильтраторами - стенофагами. Часть важных органов у взрослых организмов при этом редуцировалась. Они остались только у активной свободноплавающей личинки, которая позволяла неподвижным асцидиям широко расселяться в океане. А удивительная способность к бесполому размножению - почкованию обеспечивала быстрое заселение новых участков. Затем оболочники вторично заселили водную среду и сумели освоить реактивный способ движения. Все это дало им большие преимущества, но, хотя оболочники и широко распространены в современных морях и океанах и являются характерным компонентом морской фауны, они не дали прогрессивно развивающейся ветви на эволюционном древе. Это как бы эволюционный тупик, боковая веточка, отходящая от самого основания филогенетического ствола хордовых.

*Билет 3. Характеристика подтипа бесчерепных. Общий план строения, черты, сближающие их с высшими хордовыми, архаичные особенности организации.*

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДТИПА

1.пассивный образ жизни (ланцетники не преследуют добычу, а также особей другого пола),

2. нет высших органов чувств и головного мозга,

3. нет черепа

4. нет позвоночника,

5. нет жабр,

6. нет сердца,

7. нет почек, вместо них – посегментно расположенные протонефридии,

8. посегментно расположенные гонады,

9. однослойный эпидермис.

СТРОЕНИЕ

Обтекаемой формой тела ланцетник напоминает рыбку, но не имеет головы. Непарные плавники. Впереди от подхвостового выемка, далее впереди – парные метаплевральные складки. Кожа: однослойный эпидермис и студенистый, бедный клетками кориум (собственно кожа). Хорда - идущий на протяжении всего тела, от самого переднего конца стержень, заполненный полужидким содержимым с прочной оболочкой. Стержень свободно гибок, но продольно несжимаем, поскольку кольцевые волокна в оболочках предотвращают раздувание. Боковая мускулатура справа и слева от хорды. При сокращении ее взаимодействие с хордой вызывает изгибы тела. Разделение мускулатуры миосептами на миомеры (метамерия) позволяет мышечному сокращению пробегать вдоль тела, как и его изгибу, что порождает локомоторную волну, основу ундуляционного плавания. Нервная трубка эктодермального происхождения, лежащая непосредственно над хордой, но более короткая, так что начинается впереди отступя от переднего конца хорды. Глазки Гессе – светочувствительные органы,(включающие пигментные клетки), расположенные в стенках нервной трубки. Пищеварительная система. Предротовая воронка окружена щупальцами с осязательными нервными окончаниями. На внутренних боковых стенках воронки размещены мерцательные органы. Пищеварительная трубка. Глотка – ее передний отдел, который пронизан косыми узкими жаберными щелями, ведущими наружу (порядка 100пар). Глотка сжата с боков, по ее дну проходит железисто-ресничный желобок – эндостиль, который гонит слизь вперед. Некоторые железистые клетки секретируют иод-содержащий гормон, аналог тироксина (эндостиль– гомолог щитовидной железы позвоночных). Впереди поток слизи обходит ротовое отверстие по окологлоточному мерцательному кольцевому желобку и поднимается к началу наджаберной бороздки, которая несет слизь с застрявшими в ней пищевыми частицами назад, к основанию кишки. Собственно кишечник – прямой и довольно постоянной толщины; полый печеночный вырост – его выпячивание, которое простирается вперед (справа от глотки). Анальное отверстие очень близко от заднего конца тела (открывается вбок).

Дыхательная система – обладающие большой суммарной поверхностью жаберные перегородки, богато кровоснабжаемые и омываемые водой. Вторичная полость тела или целом окружает кишечник, располагаясь между двумя слоями брюшины – ее париетальным (выстилающим наружную стенку полости) и висцеральным листками (одевает кишку и другие внутренние органы). Атриальная, или околожаберная, полость – участок внешнего пространства, захваченный внутрь тела в результате срастания на средней линии брюха широких складок, отходящих от тела выше жаберных щелей. Соответственно своему происхождению атриальная полость выстлана наружными покровами. Именно в нее открываются жаберные щели, нежные жаберные перегородки защищены ее стенками от песка, в котором роется ланцетник. Околожаберная полость открывается наружу атриопором в нижней выемке силуэта тела ланцетника чуть позади уровня глотки. В области глотки атриальная полость сильно теснит целом, от которого остаются узкие полоски над атриальной полостью, по бокам от наджаберной бороздки. Сердца нет. Центральным органом кровеносной системы считается брюшная аорта, продольно проходящая вентральнее глотки (под эндостилем). От нее по жаберным перегородкам проходят приносящие жаберные артерии, снабженные небольшими пульсирующими расширениями. Из них кровь через мелкие лакуны попадает в выносящие жаберные артерии, которые собираются в пару продольных сосудов – корней спинной аорты. Последние позади глотки сливаются в непарную спинную аорту, переходящую далее в хвостовую артерию.

Венозную систему составляют парные передние и задние кардинальные вены, проходящие на уровне верхнего края глотки. На каждой стороне тела они объединяются и формируют пару кювьеровых протоков (или общих кардинальных вен), впадающих в начало брюшной аорты. Кровь от кишечника приходит особым путем – по воротной вене печени к стенкам печеночного выроста, где эта вена распадается на капилляры, а затем по печеночной вене к основанию брюшной аорты. Почек нет, над глоткой расположены канальцы - протонефридии, по паре на сегмент. Каждый открывается несколькими отверстиями в узкий канал целома, из которого при помощи специальных клеток - соленоцитов (или сциртоподоцитов) отсасывает жидкость, одно-

временно фильтруя ее, и изливает в атриальную полость. Общего выводного протока нет. Ланцетники раздельнополы. Многочисленные замкнутые мешковидные гонады лежат под кожей в боковых стенках тела, свешиваясь в атриальную полость и образуя вытянутый ряд. Яичники вмещают крупные яйцеклетки, содержимое семенников мелкозернисто.

ЭВОЛЮЦИЯ

Возникновение подтипа бесчерепные - очень важный этап эволюции. Здесь полностью сформировался «удачный» план строения, который позволили при дальнейшей дифференцировке систем органов резко поднять уровень организации. Именно этим путем шло эволюционное развитие наиболее прогрессивной ветви хордовых - подтипа Позвоночные. С эволюционной точки зрения наиболее важным было становление миохордального комплекса: четко дифференцированного внутреннего опорного скелета в виде хорды и связанной с ней возросшей по массе сегментированной мышечной системы. Эволюционно важным было и возникновение частично замкнутой кровеносной системы с такой схемой расположения основных кровеносных сосудов, которая оказалась пригодной и для позвоночных, ведущих водный образ жизни, не смотря на резкое возрастания у них обмена веществ. Эти особенности позволили одной из ветвей древних бесчерепных перейти к более активному образу жизни и дать начало позвоночным. Современные бесчерепные - потомки древних бесчерепных. Несмотря на примитивность строения, они сохранились до наших дней благодаря специализации , позволившей им прочно удерживать свою нишу фильтраторов.

*Билет 4. Характеристика подтипа позвоночных. Деление подтипа на группы до класса*

*включительно.*

Позвоночные, или черепные, — высшая группа хордовых, ведущая свое происхождение от бесчерепных. Позвоночные характеризуются активным питанием, что сопровождается усилением подвижности организма. Хорда замещается позвоночником, развивается череп, вооруженный челюстями. Появляются парные конечности и их пояса. Интенсивность всех функций организма повышается.

ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПА

Тело позвоночных разделяется на голову, туловище (с конечностями, служащими для передвижения) и хвост. Кожа состоит из многослойного эпидермиса (эктодермального происхождения) и подстилающего его соединительнотканного слоя (мезодермального происхождения) и служит надежной защитой от механических и других вредных внешних воздействий, более частых при активном образе жизни. Кожа имеет разные придатки (костную или роговую чешую, перья, волосы и др.) и железы различного назначения, характерные для каждого класса подтипа. Размеры тела позвоночных, как правило, крупнее, чем беспозвоночных животных.

Вся нервная система даже у низшего класса подтипа намного сложнее, чем у бесчерепных. Центральная нервная система состоит из головного мозга, развившегося из передней части нервной трубки бесчерепных, и спинного мозга, возникшего из остальной, более длинной части последней и простирающегося до заднего конца тела. Головной мозг разделяется на пять связанных между собой отделов: передний, промежуточный, средний, мозжечок, продолговатый. В каждом из этих отделов есть центры, управляющие определенными функциями жизнедеятельности животных (например, обоняния, зрения, дыхания, пищеварения и т.д.). Органы чувств весьма совершенны. К основным железам внутренней секреции относятся: гипофиз, надпочечники, вилочковая, щитовидная и околощитовидная железы, половые железы и др. У позвоночных имеется скелет, который состоит из черепа, осевого скелета (хорды или позвоночного столба) и других частей. Череп развился для защиты головного мозга и наиболее сложных органов чувств (обоняния, зрения, равновесия и слуха), укрепления переднего отдела пищеварительного аппарата и связанного с ним у первичноводных позвоночных (бесчелюстных и рыб) жаберного аппарата. В черепе различают два отдела: мозговой (связанный с головным мозгом) и висцеральный (связанный с пищеварительным и жаберными аппаратами). В течение эволюции подтипа произошла замена хрящевого скелета костным. У первичноводных конечности представлены плавниками, у наземных — ногами и крыльями. У первичноводных позвоночных (бесчелюстных и рыб) она в основном как и у бесчерепных, метамерного типа, но значительно более развитая. У наземных позвоночных (земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих) она подвергалась все возрастающей дифференциации на разные группы мышц. Полость тела — целомическая. Пищев. С-ма по сравнению с таковой бесчерепных очень усложнилась. Это выразилось в образовании ротовой полости, служащей для активного захвата пищи; удлинении пищеварительной трубки и все возрастающей дифференциации ее на разные отделы (желудок, тонкий и толстый отделы кишечника); сильном развитии пищеварительных желез в стенках желудка и тонкой кишки; появлении поджелудочной железы, играющей важнейшую роль в процессах переваривания белков, углеводов, жиров и других сложных органических веществ; превращении печени из простого выроста средней части кишки у бесчерепных в мощный, паренхиматозный орган, который помимо необходимого участия в работе кишечника является местом, где совершаются сложнейшие биохимические процессы, имеющие исключительно большое значение для обеспечения нормального обмена веществ всего организма. У первичноводных позвоночных около жаберных щелей имеются различные выросты (пластины, лепестки и др.) с густой сетью кровеносных сосудов, благодаря чему резко увеличивается поверхность жаберного аппарата, через который происходит газообмен. У наземных и вторичноводных позвоночных органами дыхания служат легкие, образовавшиеся из жаберных мешков. Внутренняя поверхность легких в процессе эволюции сильно увеличивается. У первичноводных позвоночных и у земноводных значительную роль в газообмене играет кожа. У всех позвоночных имеется сердце, развившееся из части брюшного сосуда бесчерепных, окруженное околосердечной сумкой (перикардием). Кровеносная система замкнутая. В крови имеются эритроциты, насыщенные гемоглобином, который поглощает в органах дыхания значительно больше кислорода, чем жидкая часть крови (плазма), и легко отдает его всем органам тела. Лимф. система является посредником между кровеносными капиллярами и тканями тела. Она хорошо развита, ее протоки впадают в главные венозные сосуды. Цвет лимфы желтоватый. Выделительная представлена двумя почками, образовавшимися в результате объединения многочисленных, сравнительно просто устроенных выделительных канальцев бесчерепных. Почки в процессе эволюции позвоночных усложнились, и их способность удалять продукты диссимиляции возросла. Выделение продуктов диссимиляции происходит также через органы дыхания и, за исключением пресмыкающихся и птиц, через кожу. Позвоночные размножаются только половым путем, гермафродитизм — редчайшее исключение. Оплодотворение наружное у подавляющего большинства первичноводных (бесчелюстных и рыб) и земноводных, внутреннее — у ряда рыб и земноводных и у всех позвоночных, размножающихся на суше (пресмыкающихся, птиц и млекопитающих) и произошедших от них вторичноводных групп.

Развитие с превращением (т. е. с личинками) характерно для большинства бесчелюстных, рыб и земноводных. Прямое развитие наблюдается лишь у немногих первичноводных и земноводных и присуще всем настоящим амниотам.

Подтип делится на два раздела: бесчелюстные и челюстные с двумя надклассами — рыб и четвероногих. Последние включают классы земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих.

*Билет 5. Бесчелюстные и челюстноротые позвоночные: принципиальные отличия в их*

*организации*.

Подтип позвоночных разделяют на два раздела: бесчелюстные, куда входят

два вымерших класса, и круглоротые (современный класс), и челюстноротые,

которые объединяют два надкласса: рыбы (из них два ископаемых и два

современных класса) и четвероногие с четырьмя классами - земноводные, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие.

Бесчелюстные являются предками всех остальных позвоночных. Ископаемые представители этого надкласса появились в ордовике, были широко распространены в силуре и девоне.

Бесчелюстные делятся на два класса: круглоротые и щитковые (Ostracodermi). Последние внешне были похожи на рыб и обитали в донном иле. Переднюю часть их тела защищал панцирь из костных щитков. Щитковые процветали в реках и на морских мелководьях девона, а в конце этого периода вымерли, уступив место своим потомкам – более совершенным панцирным рыбам.

Бесчелюстные - примитивные рыбообразные животные, обитатели морских и пресных вод. У них нет костной ткани в скелете, и в течение всей жизни сохраняется хорда. Парные плавники и настоящие челюсти отсутствуют. Рот круглый. Жабры мешковидные, и, в отличие от рыбьих, энтодермального происхождения. Жаберный скелет своеобразный, расположен он под кожей, снаружи от жаберных артерий и нервов. Во внутреннем ухе только два полукружных канала, а не три, как у челюстноротых.

Особенности бесчелюстных: непарная обонятельная капсула, смещение обонятельных отверстий на спинную сторону головы, энтодермальные жаберные мешки, отсутствие конечностей и др.

Челюстноротые животные в отличие от бесчелюстных имеют челюсти, образованные из передних жаберных дуг, являющиеся органами захвата и измельчения пищи, а также органами защиты и нападения. Нижняя челюсть подвижна. Зубы на челюстях возникают из кожных зубов полости рта. Жабры эктодермального происхождения. У наземных животных органами дыхания служат легкие. Конечности парные и непарные. Парные конечности: грудные и брюшные плавники рыб, передние и задние конечности земноводных, крылья и нижние конечности птиц. Сохраняется хорда или замещающие ее тела позвонков. Внутренний скелет хрящевой или костный. Бесчелюстных также нередко называют мешкожаберными, так как их жабры имеют форму мешков. Жаберный скелет расположен снаружи мешков и имеет вид цельной решётки, в отличие расчленённого скелета у рыб.

У челюстноротых жаберные дуги расчленились на подвижные относительно друг друга отделы, так что каждая дуга могла складываться, как гармошка, и затем вновь расправляться с помощью сокращения специальных мышц. В результате возник эффективный всасывательно-нагнетательный жаберный насос, позволивший значительно усилить поток воды, омывающий жабры. Одновременно возникли предпосылки

для использования передних жаберных дуг при схватывании и удержании добычи, т. е. в роли челюстей. Вероятно, челюсти развились на уровне третьей - пятой жаберных дуг. Самые передние висцеральные дуги, работавшие у древнейших остракодерм, как примитивный нагнетательный жаберный насос, вошли у челюстноротых в состав мозговой коробки (образовав ее трабекулярную, или прехордальную, часть). У бесчелюстных также возник насос для вентиляции жабр, но устроен он совершенно иначе (и работает менее эффективно), чем у челюстноротых: хрящевые жаберные дуги объединились продольными тяжами в единую решетку сжимаемую мышцами как целое и затем расправляющуюся за счет эластичности хряща. В такой конструкции нет преадаптаций для развития челюстей. Весьма вероятно, что их отсутствие сыграло немаловажную роль в вымирании остракодерм, оказавшихся неспособными выдержать "пресс" со стороны активных хищников - челюстноротых.

*Билет 6. Характеристика надкласса рыб. Приспособления к водной среде у хрящевых и костных*

*рыб на примере особенностей их осморегуляции.*

ХАРАКТЕРИСТИКА НАДКЛАССА

Форма тела обтекаемая за счет плавного перехода ее отделов — головы, туловища и хвоста — друг в друга и сплющенная с боков. Кожа богата железами, обильно выделяющими слизь, и покрыта чешуей. Органы движения и стабилизации положения тела спиной вверх — это непарные и парные плавники. Плавучесть костных рыб поддерживается гидростатическим органом — плавательным пузырем. Скелет хрящевой или костный. Череп неподвижно соединен с позвоночником. В позвоночнике два отдела: туловищный и хвостовой. Пояса конечностей не связаны с осевым скелетом. Мышцы слабо дифференцированы, сегментированы. Движения тела однообразны, змеевидны и преимущественно в горизонтальной плоскости. Захват пищи активный с помощью челюстей. Передний и средний отделы кишечника сильно дифференцированы. Развиты пищеварительные железы: печень и поджелудочная железа. Органы дыхания—жабры. Кровеносная система замкнутая, имеет один круг кровообращения и двухкамерное сердце. Органы и ткани рыб снабжаются артериальной кровью. Органы выделения — парные туловищные почки. Конечный продукт азотистого обмена, выводимый из организма, — аммиак или мочевина. Центральная нервная система представлена головным и спинным мозгом. Головной мозг дифференцирован на пять отделов. Строение органов чувств — зрения, обоняния, слуха — адаптировано к функционированию в водной среде. Развит особый орган боковой линии, позволяющий рыбам ориентироваться в потоках воды. Рыбы раздельнополы, многим свойственен половой диморфизм. Размножение только половое. У большинства оплодотворение наружное, в воде. Развитие с неполным метаморфозом (со стадией личинки). Жабры эктодермального происхождения. Расчлененные жаберные дуги, расположенные внутри от жаберных лепестков.

**ОСМОРЕГУЛЯЦИЯ**

Осмотическое давление внутренней среды костистых рыб ниже, чем в морской воде. Поэтому в море организм этих животных постоянно теряет воду осмотическим путём (главным образом через жабры). в этих условиях фильтрация через почки теряет адаптивный смысл. Водные потери снижаются, но не снимаются. Поэтому они компенсируются путём питья, но при этом рыбы получают избыточное количество солей. Вода в значительной мере абсорбируется в кишечнике, а соли выходят из организма с фекалиями. Большое количество солей выводится и с мочой, что связано с существенными перестройками в функции почек. В частности, кардинально меняется реабсорбционная функция нефронов: ионы солей не абсорбируются, а вода из состава первичной мочи претерпевает обратное всасывание и возвращается в кровяное русло. Кроме того, интенсивное всасывание воды происходит в мочевом пузыре. «Хлоридные» клетки у морских рыб также меняют направленность функционирования: они работают не на захват, а на экскрецию одновалентных ионов из организма. Это бокаловидные клетки, отличающиеся большим числом митохондрий и развитым эндоплазматическим ретикулумом. Регуляция деятельности осморегуляционных механизмов определяется нейрогуморальной системой, включающей гипоталамус, гипофиз и интерреналовую ткань.

У хрящевых рыб осморегуляция в морской среде строится на ионной основе. В отличие от костистых рыб основной продукт азотистого обмена у них не аммиак, а мочевина. Проницаемость жаберного эпителия для мочевины понижена, и избыток её выводится практически только через почки. Усложнённая конфигурация нефронов. Благодаря накоплению мочевины в плазме и в тканях осмотическое давление внутренней среды оказывается практически равным окружающей среде, тогда как концентрация солей сохраняется на уровне более низком, чем в морской среде.

Благодаря создаваемой изотоничности хрящевые рыбы не теряют воду осмотическим путём, а соответственно не пьют морскую воду. Процесс реабсорбции мочевины в почках регулируется с участием системы гипоталамус-гипофиз.

*Билет 7. Выход позвоночных на сушу: экологические предпосылки и морфо-физиологические*

*преобразования, предваряющие освоение наземной среды*.

Развитие жизни в море привело к увеличению разнообразия и массы живых существ, что усложнило морские биоценозы и усилило в них биологическую конкуренцию. Это привело к усилению тенденции к расселению, способствовало проникновению жизни в пресные водоемы и на сушу.

В конце силура – начале девона каледонский цикл горообразования существенно изменил земную поверхность, появление высоких хребтов усилило эрозию и снос материала в низины, как следствие обмелели многие водоемы, усилилось их зарастание, местами сопровождавшееся резким снижением содержания кислорода в воде. Это способствовало выработке приспособлений, позволяющих использовать кислород атмосферного воздуха, и одновременно стимулировала попытки собирать пищу на берегу. Наибольшего развития приспособления достигли у девонских кистеперых и двоякодышащих рыб (образование легких, зачатков второго круга кровообращения и т.д.). Двоякодышащие специализировались как мало подвижные животные, жившие в стоячих, нередко пересыхавших водоемах и питающихся растительной пищей и придонными животными. Пресноводные кистеперые – Ripidistia были крупными и сильными хищниками, охотившимися за рыбами, подкарауливая добычу из засады и схватывая ее стремительным броском. У них развилась специальная мускулатура, позволяющая при дыхании бесшумно всасывать воду через едва приоткрытую ротовую щель или брызгальца. Прорыв обонятельных мешков в ротовую полость и образование хоан позволили при таком «затаенном» дыхании усилить ток воды через органы обоняния, используя его для обнаружения добычи. Хорошо развитые парные плавники с мощной мускулатурой и специфическим внутренним скелетом, вероятно, давали возможность кистеперым рыбам переползать в другие водоемы при их обмелении.

Дальнейшие приспособления к наземному образу жизни (преодоление гравитации при движении на суше, дыхание главным образом атмосферным кислородом, поиски и ловля добычи в новых условиях) привели к обособлению от пресноводных кистеперых рыб древнейших земноводных – ихтиостегид. Они напоминали современных хвостатых земноводных, они были настоящей переходной формой между рыбами и амфибиями, они мели парные передние и задние конечности наземного типа, по пять пальцев на каждой конечности, возросли размеры костей поясов в связи с увеличением массы мускулатуры. Пояс передних конечностей потерял связь с черепом, а тазовый еще не сочленялся с позвоночником, средние части ребер были сильно расширены, здесь прикреплялась туловищная мускулатура, развившиеся у основания верхних дуг сочленовные отростки обеспечили более прочное соединение позвонков друг с другом, сохранив гибкость. Тела позвонков стали мощнее, но хорда еще сохранялась. У них, по-видимому, уже существовал ротоглоточный механизм нагнетания воздуха в легкие.

Ихтиостегиды сохраняли и рыбьи признаки: сходный с кистеперыми рыбами череп с мощными покровными окостенениями, в которых ветвились каналы органа боковой линии, рыбий хвост. Сохранялись рудименты жаберной крышки и, видимо, имелись внутренние жабры.

*Билет 8. Характеристика класса земноводных как первых наземных позвоночных.*

- Большая дифференцировка позвоночного столба на отделы (появление шейного и крестцового отделов) и более прочное соединение тел позвонков друг с другом (развитие сочленовных отростков на верхних дугах, замена амфицельных (двояковогнутые) позвонков процельными (спереди вогнутые, сзади выпуклые) или опистоцельными (спереди выпуклые, сзади вогнутые).

- подвижное соединение черепа с позвоночником

- Рычажные конечности наземного типа (благодаря резкому удлинению двух проксимальных косточек предплюсны), усложнение строения и большая прочность поясов конечностей (устанавливается достаточно прочное соединение тазового пояса с осевым скелетом. Возможность сильного перегиба посредине туловища в месте сочленения ветвей подвздошных костей с поперечными отростками крестцовых позвонков – приспособление к движению прыжками у бесхвостых земноводных (у хвостатых этого нет)

- Слияние в единое целое двух костей предплечья и двух костей голени позволяет обоим отделам сочетать прочность и легкость. У хвостатых земноводных, как предплечье, так и голень состоят из двух самостоятельных элементов, что обеспечивает необходимые при хождении вращательные движения кисти и стопы

- Сильная редукция метамерной мускулатуры и ее замена достаточно мощным комплексом мускулов

- Аутостилия – небно-квадратный хрящ прирастает к черепу

- Исчезновение жабр и развитие легких, гортани и хоан. Появляются дополнительные органы дыхания, такие как кожа и отчасти слизистая оболочка ротовой полости.

- Трехкамерное сердце, два круга кровообращения. Специфические особенности анатомии сердца и отходящих от него кровеносных стволов обеспечивает некоторое разобщение кровотока, несмотря на то, что в сердце земноводных только один желудочек, а в передних полых венах есть примесь артериальной крови. Развитие мускульных выростов стенок желудочка уменьшает перемешивание крови, а отхождение артериального конуса от правой (более венозной) стороны желудочка и детали его внутреннего строения (последовательность отхождения артериальных дуг, устройство спирального клапана) позволяют направлять «более венозную» кровь в кожу и легкие, а более «артериальную» - к головному мозгу и органам чувств.

- развитие головного мозга, усложнение органов чувств.

- появление век и слезных желез, образование полости среднего уха с барабанной перепонкой и слуховой косточкой – стремечком (бывший подвесок)

- Появление подвижного языка и слюнных желез, большая дифференцировка пищеварительной системы (большие энергетические затраты при поддержании тела в воздушной среде)

*Билет 9. Особенности строения и биологии, препятствующие полному освоению земноводными*

*наземной среды.*

Особенности связанные с неполонотой выхода на сушу

- Относительно слабое развитие окостенений скелета

- Обилие желез в коже, сохранение уплощенного с боков и окаймленного кожной складкой хвоста, сходство с большинством групп рыб по строению мочеполовой системы

- Яйцеклетки могут развиваться только в воде, наружное оплодотворение, личинка (гловастик) имеет отчетливо выраженные признаки типично-водного животного: у него есть жабры и поддерживающие их жаберные дуги, двухкамерное сердце, один круг кровообращения, основной орган движения – мощный хвостовой плавник, развиты органы боковой линии.

- водный тип обмена веществ, туловищные мезонефрические почки и кожа органы выделения.

- Пойкилотермность, зависимость от влажности.

*Билет 10. Анамний и амниоты. Отличия в биологии и строении, отражающие принципиальные*

*приспособления к различным средам.*

**Анамнии**: рыбы и земноводные**. Амниоты**: пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие.

У большинства анамний оплодотворение наружное, но у хрящевых рыб и части земноводных – внутреннее. Яйцо развивается в воде, вылупившаяся личинка ведет водный образ жизни и только после метаморфоза могут покинуть водную среду, лишь у немногих земноводных возникают приспособления, обеспечивающие возможность развития яйца вне воды. По этим особенностям анамнии – первичноводные позвоночные, ведущие водный образ жизни постоянно или на первичных стадиях онтогенеза. Амниоты – первично наземные позвоночные. Оплодотворение у них только внутреннее. У яйцекладущих амниот яйцо может развиваться только в воздушной среде, вторично перешедшие к обитанию в водоемах амниоты для откладки яиц выходят на сушу или у них развивается живорождение. Личиночная стадия отсутствует, развитие идет без метаморфоза. Различия между амниотами и анамниями проявляются в строении яиц, характере эмбрионального развития и во многих особенностях строения взрослых особей.

**1) Строение яиц**. Яйца анамний окружены студенистой оболочкой, обеспечивающей сохранение формы яйца в воде, желтка относительно немного, а необходимая для развития зародыша вода поступает извне через проницаемые яйцевые оболочки. В яйцах амниот заметно возрастает количество желтка, содержащего необходимые для формирования зародыша пластические и энергетические вещества. Резко увеличивается белковая оболочка, содержащая достаточный для развития зародыша запас воды. Образуются наружные оболочки, одна из которых наиболее плотная и обеспечивает охранение формы яйца в воздушной среде. У пресмыкающихся она слагается из переплетающихся волокон рогоподобного вещества и имеет пергаментообразный вид, у некоторых видов откладывающиеся между волокнами кристаллики извести увеличивают прочность скорлуповой оболочки. У крокодилов и птиц из кристаллов углекислой и фосфорнокислой извести, скрепленных волокнами органического вещества, образуется плотная скорлупа. Пронизывающие ее тонкие каналы обеспечивают доступ внутрь яйца кислорода и выполняют роль фильтра, задерживающего микробов и споры грибов. Во время эмбриогенеза часть известковых солей растворяется и, поступая внутрь яйца, используется при формировании скелета зародыша.

**2) Эмбриональное развитие.** У анамний развивающаяся яйцеклетка претерпевает полное, хотя и неравномерное, дробление. Сформировавшаяся личинка прорывает яйцевые оболочки и выходит в воду, где дышит жабрами. Выросшая личинка земноводных проходит метаморфоз, во время которого образуются конечности наземного типа, формируются легочное дыхание и перестраивается кровеносная система, что позволяет перейти к наземному образу жизни.

У амниот яйцеклетка перегружена желтком. Поэтому дробление идет на амниальном полюсе, где образуется плавающий на желтке однослойный зародышевый диск. На нем возникает первичная бороздка, в которой часть клеток перемещается под эктодерму, давая начало мезодермальному и энтодермальному слоям. После этого образуются сомиты, и начинается формирование всех систем органов. Одновременно по краевым участкам зародышевого диска образуется полая кольцевая складка (полость внутри нее называют внезародышевой). Разрастаясь, она постепенно окружает зародыш, а ее края срастаются так, что наружный и внутренний листки становятся непрерывными: возникает наружная – серозная – зародышевая оболочка и внутренняя – амнион. В результате зародыш оказывается погруженным в амниотическую полость, которая заполняется амниотической жидкостью, выделяемой клетками амниона. Эта жидкость предохраняет зародыш от высыхания и механических повреждений и создает для него благоприятную среду.

Однако с образованием амниотической полости доступ кислорода к зародышу затрудняется, не может зародыш и выделять в амниотическую полость продукты распада, так как это быстро привело бы к самоотравлению. Опасность и того и другого устраняется образованием специального зародышевого органа – аллантоиса, или зародышевого мочевого пузыря. Он развивается как выпячивание задней кишки зародыша и внедряется во внезародышевую полость между амнионом и серозной оболочкой, в него и сбрасываются продукты обмена. Одновременно аллантоис служит зародышевым органом дыхания: в его наружной стенке, примыкающей к серозной оболочке, развивается капиллярная сеть, в которой кровь насыщается атмосферным кислородом, проникающим через поры скорлуповой оболочки. У высших млекопитающих аллантоис вместе с примыкающей к нему частью серозной оболочки участвует в образовании плаценты, или детского места, - органа, обеспечивающего обмен между зародышем и материнским организмом. Жаберные щели у зародышей амниот прорываются, но вскоре исчезают, лишь первая жаберная щель превращается в полость среднего уха. Жабры не появляются даже и в виде зачатков. Сформировавшийся зародыш прорывает зародышевые и скорлуповые оболочки, он вполне приспособлен к жизни в воздушной среде.

3) **Различия взрослых особей**. Кожа анамний проницаема для воды и газов и покрыта слизью, выделяемой многочисленными кожными железами. Она участвует в газовом и водном обмене и удалении продуктов распада. Защитные кожные образования – чешуи, покровные кости – развиваются в соединительнотканном слое кожи. У амниот значительно сокращается количество кожных желез (кроме млекопитающих), а поверхностные слои эпидермиса ороговевают (в клетках накапливается кератогиалин), что делает кожу мало проницаемой для воды и газов. Это исключает ее участие в дыхании и выделении, но вместе с тем предохраняет организм от иссушения. Поэтому амниоты смогли заселить и самые сухие места обитания. Защитные роговые образования кожи амниот – чешуи, когти, перья, волосы – производные эпидермиса. Роговые чешуи улучшают защиту тела от механических и химических повреждений, а у птиц и млекопитающих перьевой и волосяной покров выполняет и теплоизолирующую функцию, обеспечивая теплокровность.

Совершенствование опорно-мышечной системы значительно увеличивает подвижность амниот по сравнению с анамниями. Это выражается в полном окостенении скелета, в большей дифференцировке позвоночного столба, усилении поясов конечностей и укреплении их связи с осевым скелетом, в большем развитии и дифференцировке мускулатуры.

Усиление челюстей, развитие жевательной мускулатуры и дальнейшая дифференцировка пищеварительного тракта позволили расширить спектр используемых кормов и повысить степень их усвоения. Возрастание потребления кислорода обеспечивается увеличением поверхности легких и интенсификацией дыхания благодаря образованию грудной клетки. У пресмыкающихся, по сравнению с земноводными, усиливается разобщенность большого и малого кругов кровообращения, а у птиц и млекопитающих они полностью разделены. Число эритроцитов в единице объема крови увеличивается, а их размеры уменьшаются, поэтому возрастает общая поверхность эритроцитов и увеличивается кислородная емкость крови. Параллельно растет масса красного костного мозга – основного органа кроветворения у амниот.

Характерные для анамний мезонефрические почки функционируют только у зародышей амниот. Во второй половине эмбриогенеза формируются метанефрические, или тазовые, почки, одновременно развиваются их каналы – мочеточники. У самок амниот редуцируются мезонефрические почки и вольфовы каналы, сохраняются выполняющие функции яйцеводов мюллеровы каналы. У самцов сохраняется лишь часть мезонефрический почки, становящейся придатком семенника, вольфовы каналы выполняют функции семяпроводов. В метанефрической почке, по сравнению с мезонефрической, почечные канальцы (нефроны) заметно усложняются. Выделение продуктов распада идет не только путем фильтрации плазмы из капилляров клубочков в просвет боуменовых капсул, но и секрецией железистыми клетками стенок почечных канальцев. Этот фильтрат – первичная моча, проходя по почечному канальцу, существенно изменяется, так как через его стенки идет обратное всасывание воды и абсорбция ряда нужных организму веществ – солей, органических молекул. Благодаря этому метанефрическая почка амниот не только служит практически единственным органом выделения, но активно участвует в водном и солевом обмене, обеспечивая экономию воды.

У амниот возрастают относительные размеры головного мозга, особенно переднего (где резко растет число клеток в дне мозга – полосатых телах), и мозжечка. У пресмыкающихся и птиц в крыше переднего мозга увеличиваются скопления нервных клеток, а у млекопитающих они разрастаются в кору больших полушарий – неопалиум, где образуются новые высшие мозговые центры. Изменения в деталях строения рецепторов повышают их эффективность. Органы боковой линии у амниот не развиваются.

Все эти изменения обеспечивают амниотам, по сравнению с анамниями, в среднем более высокий уровень жизнедеятельности, большую устойчивость по отношению к неблагоприятным изменениям внешней среды. Усложнение высшей нервной деятельности находит свое выражение в возрастании роли индивидуального опыта, в усложнении внутривидовой организации и межвидовых взаимоотношений. Более высокий уровень жизнедеятельности сделал возможным более активные отношения с абиотическими и биотическими факторами окружающей среды и позволил амниотам заселить практически все биотопы суши. Некоторые группы пресмыкающихся, млекопитающих и птиц вторично освоили водные биотопы, успешно конкурируя в них с первично водными – анамниями.

*Билет 11. Характеристика рептилий как первых представителей амниот.*

Наиболее специфические особенности этого класса (и других амниот) как первично наземных позвоночных связаны с приспособлением к жизни в условиях относительно сухого атмосферного воздуха. Строение рептилий в первую очередь связано именно с приспособлением к более экономному расходованию влаги. Их кожа сухая и лишена желез (кроме небольшого числа специализированных желез, выделяющих сухой или жирный, но безводный секрет). Наружные слои эпидермиса представлены отмершими клетками, заполненными роговым веществом (кератогиалином). Этот роговой слой кожи предохраняет организм от высыхания, а так же в значительной степени улучшает защиту от химических и механических повреждений. Самый глубокий клеточный пласт эпидермиса – это мальпигиев, или ростковый, слой, представленный живыми периодически делящимися клетками. Со временем в их протоплазме появляются отдельные зернышки кератоглиалина, заполняющего впоследствии всю клетку. Будучи плотно спаяны между собой, такие клетки образуют твердый верхний слой эпидермиса, эластичность ороговевшей кожи достигается благодаря сложному рельефу, который вместе с роговым слоем захватывает и кориум. С некоторым упрощением можно считать, что характерный для ящериц и змей рельеф кожи в виде ромбических чешуй существует благодаря тому, что она гофрирована в двух пересекающихся направлениях. Кожа ящериц не покрыта роговыми чешуями, а собрана в чешуи, имеющие вид билатерально симметричных колпачков. Иногда кориум внутри них может утолщаться и окостеневать, как в крупных чешуях крокодилов. Кожа рептилий не участвует в дыхании, это связано с прогрессивным развитием дыхательной системы.

В отличии от анамний пресмыкающиеся обладают тазовыми почками (метанефрос) Выделительные канальцы тазовой почки полностью утратили связь с полостью тела, продукты обмена поступают внутрь выделительных канальцев только из сплетения кровеносных капилляров – мальпигиева клубочка. Он заключен в полом выросте концевой части канальца – боуменовой капсуле. Кровеносные сосуды, выходящие из мальпигиева клубочка, вместе с разветвлениями воротной вены почки образуют вторую сеть капилляров вокруг стенки выделительного канальца выделительного канальца, а затем впадают в более крупные сосуды венозной системы. Через эту вторую сеть капилляров происходит обратное всасывание в кровь ценных для организма веществ, таких, как глюкоза, аминокислоты, витамины, некоторых солей, а также больших объемов воды, благодаря чему выделяемая так называемая «вторичная моча» становится более концентрированной и имеет иной состав, нежели «первичная моча», образующаяся в боуменовой капсуле.

Тазовая метанефрическая почка имеет свой мочеточник, не гомологичный ни мюллерову, ни вольфову каналам. Вольфов канал сохраняется только у самцов, где он через придаток семенника (остаток мезонефрической почки) связан с половой железой и играет роль семяпровода. Мюллеров канал у самцов редуцирован. Самки же, напротив, сохраняют только мюллеровы каналы, они выполняют функцию яйцеводов. Вольфовы каналы у самок редуцированы.

Существенно изменилась система дыхания. Появилась трахея, длина которой зависит от длины шеи. Для легких пресмыкающихся характерна более сложная, чем у земноводных, внутренняя структура: в них имеются внутренние перекладины, делящие их на отделы. От этих перекладин в свою очередь отходят перегородки, развитые в различной степени у разных групп. Между перегородками образуются внутрилегочные дыхательные пути, которые служат как бы продолжением бронхов и в ряде случаев делятся на внутренние бронхи второго порядка. Внутренние стенки камер, образуемых всей этой системой перекладин, имеют ячеистую структуру, так что в результате легкие в целом приобретают сложную губчатую структуру. Такое устройство легких существенно увеличивает общую дыхательную поверхность, а соответственно и интенсивность газообмена. Благодаря этому потребность организма рептилий в кислороде полностью обеспечивается только легочным дыханием.

Благодаря появлению неполной перегородки в желудочке и самостоятельному отхождению от разных его отделов главных артериальных стволов (редукция артериального конуса) достигается достаточно полное разделение потоков артериальной и венозной крови. В момент систолы внутренние полости желудочка на какое-то время оказываются изолированными, при этом в легочную артерию попадает венозная кровь, в в правую дугу аорты – артериальная, а в левую дугу аорты – артериальная с примесью венозной. Поскольку обе сонные и подключичные артерии берут свое начало от правой дуги аорты, голова и передняя часть туловища снабжаются практически чистой артериальной кровью. Сосуды, отходящие ниже соединения дуг аорты, несут к органам задней половины тела кровь, содержащую определенную примесь венозной.

Горизонтальная перегородка, делящая желудочек сердца большинства пресмыкающихся на две главные камеры, не гомологична межжелудочковой перегородке птиц и млекопитающих. Из всех групп пресмыкающихся только у крокодилов в желудочке появляется новая – вертикальная – перегородка, замещающая собой древнюю горизонтальную. Эта вертикальная перегородка полностью делит желудочек сердца крокодилов на две изолированные камеры (правую (венозную) и левую (артериальную)). У крокодилов сохраняются обе дуги аорты, образующие характерный для всех рептилий перекрест: правая начинается в левом, а левая – в правом желудочке. В месте перекреста имеется так называемое паниццево отверстие, соединяющее полости обеих дуг аорты. Сонные и подключичные артерии отходят от правой дуги аорты. Левая дуга аорты, обогнув сердце отдает сосуды к пищеварительному тракту и тонким протоком соединяется с правой дугой аорты, давая начало спинной аорте.

Сохранение обеих дуг аорты и их связь в месте перекреста объясняется экологическими особенностями крокодилов: во время пребывания под водой легочной круг кровообращения пропускает мало крови, так как дыхание приостановлено, и избыток крови из легочного круга по левой дуге переходит в большой круг, поддерживая таким образом в его сосудах нормальное давление крови. Возможно, что такое же значение имеет и сохранение боталловых протоков (соединяют легочные артерии с дугами аорты) у черепах, ведущих водный образ жизни. Как и сонные протоки (соединения дуг аорты с сонными артериями) ящериц, эти образования представляют собой рудимент артериальных стволов, редуцировавшихся при смене жаберного дыхания на легочное у далеких предков рептилий.

Центральная нервная система характеризуется возрастанием относительных размеров головного мозга и прогрессивным развитием полушарий переднего мозга, в которых впервые появляются высшие ассоциативные центры – в полосатых телах и даже в сером веществе крыши полушарий – коре. Они получают сигналы от всех органов чувств, а не только обонятельные, как передний мозг анамний..

Появляется замкнутая грудная клетка. Кроме интенсификации дыхания она обеспечивает связь плечевого пояса с осевым скелетом, его более прочную фиксацию – усиление опорной функции конечностей. У змей, вторично утративших парные конечности, редуцируются и их пояса.

Благодаря единственному затылочному мыщелку – специфическому устройству первых шейных позвонков, допускающему повороты атласа вокруг зубовидного отростка эпистрофея, и появлению многих шейных позвонков, подвижно сочлененных между собой, значительно увеличилась подвижность головы рептилии.

У древнейших пресмыкающихся верхняя и боковые стенки черепа были составлены многочисленными покровными костями и имели вид сплошного костного панциря (стегальный череп). Дальнейшая эволюция шла по пути постепенного сокращения числа покровных костей стегального черепа таким образом, что на месте редуцировавшихся костей образовывались окна (височные ямы), ограниченные относительно тонкими костными мостиками (височными дугами). У большинства образовались две височные ямы: верхняя, ограниченная снаружи верхней височной дугой (заглазничная и чешуйчатая кости), и боковая, ограниченная сверху верхней, а вентрально нижней (скуловая и квадратно-скуловая кости) височными дугами – диапсидный (двудужный) тип черепа. У некоторых его обладателей редукция костей пошла дальше в направлении утраты одной или даже обеих височных дуг. Типично выраженный диапсидный череп характерен для гаттерии и крокодилов. У ящериц частично редуцируется (прерывается) нижняя височная дуга, а у некоторых – и верхняя. У змей редуцированны обе височные дуги. От диапсидных произошли птицы (у этих животных полностью сохранилась нижняя височная дуга, но редуцирована верхняя)

У черепах анапсидный (бездужный) тип черепа. У них образование выемки на заднем краю покровного панциря привело к образованию на каждой стороне ложной височной ямы, обрамленной снаружи и снизу широким костным мостиком из заглазничной, квадратно-скуловой и чешуйчатой костей.

*Билет 12. Характеристика класса птиц.*

Птицы во многом сходны со своими предками – пресмыкающимися: почти полное отсутствие кожных желез, роговые чешуи на дистальных отделах задних конечностей, роговой покров клюва, череп диапсидного типа (с редуцированной верхней дугой), имеющий только один затылочный мыщелок, состав костей черепа, наличие шейных ребер и крючковидных отростков грудных ребер, открытый таз, большое сходство мочеполовой системы и периферических отделов кровеносной системы, присутствие клоаки, размножение откладыванием яиц, сходство эмбрионального развития.

У птиц имеется целый ряд прямых приспособлений к полету: компактность тела, жесткость и неподвижность туловищного отдела осевого скелета и редукция его хвостового отдела, резкое возрастание размеров грудины и образование на ней киля, прочность пояса передних конечностей (образование специального амортизирующего устройства – вилочки), строение скелета крыла, мощность мускулатуры, поднимающей и опускающей крыло при полете, развитие перьев – легких и прочных роговых образований, создающих несущие плоскости и хвоста и обеспечивающих обтекаемость тела, редукция зубов, облегчающая скелет головы, редукция мочевого пузыря и прямой кишки (снижение веса тела), общее увеличение объема головного мозга и особенно сильное развитие мозжечка – центра равновесия и координации движений, увеличение массы нервных клеток спинного мозга в области центров, отвечающих за работу крыльев.

Клюв с его подвижным скелетным механизмом и дифференцированной мускулатурой стал очень тонко действующим инструментом при выполнении сложных манипуляций. Образование клюва и одновременно увеличение длины и подвижности шеи освободило конечности от многих добавочных функций и тем самым способствовало их превращению только в орган полета – крылья. Удлинение шеи и ее высокая подвижность компенсировали неподвижность туловища, а изменения положения головы позволили в каких-то пределах менять положение центра тяжести тела, регулируя режим полета.

Укрепление тазового пояса и скелета задних конечностей, нарастание массы их мышц – приспособление для «двуногого» передвижения по земле, ветвям деревьев.

Легкие птиц малы по объему, но велика их губчатость, что увеличивает поверхность газообмена, сложная система воздушных мешков, связанных с легкими, занимает до 20% объема тела: она значительно повышает объем вдыхаемого воздуха и дает возможность насыщать кровь кислородом как во время вдоха, так и во время выдоха.

Полное разделение большого и малого кругов кровообращения также резко увеличивает возможность насыщения тканей кислородом.

Дифференцировка желудка на два отдела – железистый и мускульный – существенно улучшает механическую переработку пищи, что способствует ее интенсивному перевариванию.

Высокий уровень обмена веществ наряду с приобретением высокоэффективного теплоизолирующего покрова из пуха и перьев лежат в основе механизма теплокровности – поддержания температуры тела на постоянном уровне независимости от температуры окружающей среды (гомойотермия).

Значительное увеличение объема головного мозга и числа нервных клеток в нем по сравнению с рептилиями нашли отражение в более высоком уровне высшее нервной деятельности птиц. О нем говорят и очень сложные системные поведенческие реакции – инстинкты, характерные для вида, и значительное возрастание роли индивидуального опыта каждого опыта каждой особи, развитие условнорефлекторной деятельности и способности некоторых видов птиц к обучению.

*Билет 13. Характеристика класса млекопитающих.*

Предками млекопитающих были примитивные пресмыкающиеся, еще имевшие ряд общих признаков с земноводными. В связи с этим современные млекопитающие имеют определенное сходство в строении не только с пресмыкающимися, но и с земноводными. Конечности млекопитающих, как и земноводных, имеют голеностопное и предплечно-запястное сочленения, череп обладает широким основание (платибазальный тип), в коже находятся многочисленные железы, от сердца отходит одна – левая – дуга аорты, почка выделяет преимущественно мочевину, а не мочевую кислоту. С пресмыкающимися млекопитающих сближают общие черты в строении скуловой дуги (синапсидный тип, свойственный вымершим звероящерам: имеется одна скуловая дуга, образованная элементами как нижней – скуловая кость, так и верхней – чешуйчатая кость – височных дуг черепа диапсидного типа). Некоторые современные примитивные млекопитающие обнаруживают и другие черты сходства с пресмыкающимися: так, плечевой пояс однопроходных имеет нагрудник, коракоид и прокоракоид, эти животные имеют клоаку и откладывают яйца.

На фоне сходства с земноводными и пресмыкающимися млекопитающие характеризуются высоким уровнем организации, что выражается прежде всего в гомойотермности и прогрессивном развитии нервной системы. В головном мозгу крупных размеров передний мозг (полушария) покрывает сверху большую часть остальных отделов. Строение переднего мозга млекопитающих весьма специфично. Если у пресмыкающихся и птиц основную массу переднего мозга составляют полосатые тела, занимающие нижние участки полушарий, а крыша мозга остается тонкой, то у млекопитающих наиболее сильно развита именно крыша. Это кора головного мозга – расположенное ровным слоем по периферии полушарий скопление нервных клеток (серое вещество). Благодаря такой компоновке увеличивается количество нервных клеток в мозгу, кроме того, поверхностное расположение обеспечивает лучшее их кровоснабжение. В плаще переднего мозга млекопитающих преимущественное место занимает новая кора, сильно потеснившая другие его отделы – старую кору и древнюю кору. Толщина серого вещества – коры полушарий – у различных млекопитающих примерно одинакова, и увеличение числа нервных клеток может достигаться лишь увеличением поверхности коры за счет образования борозд и складок. Кора полушарий содержит ассоциативные центры, связанные с высшей психической деятельностью, а также высшие чувствующие (зрительные, слуховые, осязательные) и двигательные центры.В связи с высокой подвижностью млекопитающих крупных размеров достигает мозжечок. Усложняется его внутреннее строение, усиливаются связи с двигательными центрами коры полушарий переднего мозга.

Обоняние у млекопитающих более тонкое, чем у других позвоночных. Орган обоняния – обонятельный эпителий – располагается в верхнезадней части носовой полости. Сложная система обонятельных раковин резко увеличивает занятую им площадь, кроме того, сложная конфигурация обонятельной полости способствует очищению, согреванию и увлажнению вдыхаемого воздуха.

Орган слуха млекопитающих имеет более сложное строение, чем у других позвоночных. Появляется хорошо развитое наружное ухо, представленное ушной раковиной и наружным слуховым проходом. Подвижная ушная раковина концентрирует и направляет в наружных слуховой проход звуковые волны, которые колеблют барабанную перепонку. В среднем ухе млекопитающих расположены три подвижно сочлененные между собой слуховые косточки. В дополнение к стремечку, имеющемуся у земноводных, пресмыкающихся и птиц, у млекопитающих появляется еще молоточек и наковальня. Молоточек образуется из сочленовной кости, а наковальня из квадратной. Улитка внутреннего уха достигает высокого развития, и в ней обособляется сложно устроенный кортиев орган, который непосредственно и служит воспринимающим отделов органа слуха.

Аккомодация глаза достигается только путем изменения кривизны хрусталика за счет сокращения расположенной по его периферии ресничной мышцы. Прогрессивное развитие относительно большого поля бинокулярного зрения позволяет фокусировать оба глаза одновременно на одном предмете.

Ткань легких млекопитающих состоит из многочисленных легочных пузырьков – альвеол, способствующих значительному увеличению поверхности соприкосновения респираторного эпителия с воздухом. Система органов кровообращения у млекопитающих также имеет прогрессивные черты. Для форменных элементов крови, обеспечивающих ее дыхательную функцию, - эритроцитов – характерны отсутствие ядер, небольшие размеры и высокая численность в крови. Маленькие эритроциты, при одинаковой форме с большими, имеют относительно большую поверхность при той же массе вещества. Следовательно, при уменьшении размеров эритроцитов возрастает их общая дыхательная поверхность. Отсутствие ядер в эритроцитах влечет за собой понижение обмена веществ этих клеток, в связи с чем они сами меньше потребляют кислорода и больше отдают его тканям. Несмешанное кровообращение обеспечивает лучшее снабжение тканей тела кислородом и питательными веществами.

Разнокачественность зубов (гетеродонтность) возникла в результате специализации различных групп зубов для схватывания добычи, разгрызания, пережевывания. Сложная дифференцировка пищеварительного тракта и деятельность многочисленных пищеварительных желез способствует интенсивному перевариванию пищи с помощью разнообразных ферментов.

В поддержании постоянной температуры тела важное значение имеет волосяной покров, обеспечивающий термоизоляцию и отчасти терморегуляцию. Важную роль в теплозащите организма может играть и подкожный слой жира. Потовые железы, имеющие важное значение как дополнительные органы выделения, могут служить у млекопитающих и целям терморегуляции, смачивая поверхность тела потом, который, испаряясь, охлаждает организм.

Постановка конечностей млекопитающих отличается более совершенным типом: они не расставлены в стороны, и тело не провисает между ними, как у пресмыкающихся. В связи с этим упрощается строение плечевого пояса. Важное значение имеют хрящевые мениски, расположенные между позвонками.

Большинство живородящи. Хотя по характеру процесса формирования зародыша млекопитающие, в общем, сходны с пресмыкающимися и птицами, их яйцеклетка очень мала, и развитие зародышевых оболочек весьма специфично. Желточный мешок зародыша, полость которого не содержит питательных веществ, исчезает рано. На ранних стадиях у зародыша появляются амнион и аллантоис, которые достигают сильного развития. Сероза срастается с внешней стенкой аллантоиса и дает многочисленные отростки, врастающие в стенку матки, - образуется так называемая плацента, характерная для большинства млекопитающих. Через плаценту зародыш может питаться, дышать и осуществлять процесс выделения за счет материнского организма. После рождения детеныши млекопитающих выкармливаются молоком матери, продуцируемым специфичными млечными железами – видоизмененными потовыми железами кожи. Длительное развитие детенышей в утробе матери (или сумке) и вскармливание их после рождения молоком способствует лучшему выживанию молодняка.

*Билет 14. Строение черепа круглоротых и хрящевых рыб.*

Череп миноги, как и всех позвоночных животных, разделяется на два отдела: осевой или мозговой и висцеральный. Мозговым черепом называется скелетное образование, защищающее головной мозг и органы чувств. У миноги он представлен открытой сверху коробкой, защищающей головной мозг снизу и с боков, затылочная часть не развита. Спереди к черепной коробке примыкает непарная обонятельная капсула, а с боков – пара слуховых капсул. Боковые стенки мозгового черепа образуют слабо выраженные углубления – глазницы, снизу ограниченные подглазничными дугами. Висцеральным черепом называется совокупность скелетных образований, развивающихся в стенках переднего отдела пищеварительной трубки. Функционально эти образования представляют собой скелет ротового и жаберного аппаратов. У миноги в состав висцерального черепа входят хрящи, поддерживающие предротовую воронку и язык, а также ажурная хрящевая решетка, окружающая область жаберных мешков. В задней части висцерального черепа располагается околосердечный хрящ, окружающий сердце сзади и с боков и соединяющийся с околожаберной решеткой хрящевыми мостиками.

Череп акулы состоит из двух отделов: осевого (мозговая коробка) и висцерального (скелет ротового и жаберного аппаратов). Осевой череп представляет собой сплошную хрящевую коробку, прикрывающую головной мозг со всех сторон (только в передней стенке коробки остается небольшое отверстие – фонтанель – затянутое соединительной тканью). В этой сплошной черепной коробке различают несколько частей. Спереди вытянутый хрящ поддерживает рыло – рострум. Вентрально при основании рострума лежат обонятельные капсулы. Позади них расположены обширные углубления боковых стенок черепа – глазницы, в которых помещаются глаза. За глазницами располагается слуховой отдел черепа, в стенках которого заключены слуховые капсулы. Задняя часть черепа называется затылочным отделом. В нем имеется большое затылочное отверстие, через которое проходит спинной мозг. К затылочному отделу черепа неподвижно прикрепляется первый позвонок. Сверху головной мозг защищает хрящевая крыша черепа. Основание черепа довольно широкое, черепная коробка, внутри которой заключен головной мозг, разделяет глаза. Такой тип черепа называется платибазальным. Висцеральный череп представлен серией подвижных, расчлененных хрящевых дуг. Передняя висцеральная дуга – челюстная – состоит из двух парных отделов: небноквадратного хряща, выполняющего функцию верхней челюсти, и подвижно сочлененного с ним меккелева хряща, составляющего нижнюю челюсть. Небноквадратные хрящи правой и левой сторон спереди страстаются, то же происходит и с меккелевыми хрящами. Позади челюстной дуги располагается подъязычная дуга, состоящая из двух парных и одного непарного хрящей. Верхний парный хрящ называют подвеском – гиомандибуляре. Своей верхней частью подвесок при помощи сустава и связок подвижно прикрепляется к слуховому отделу осевого черепа, а к его нижнему концу подвижно прикрепляются челюстная дуга и нижний парный элемент подъязычной дуги – гиоид. Гиоиды правой и левой сторон соединяются через непарный элемент – основной гиоидный хрящ, он поддерживает складку языка. Таким образом, у акуловых рыб челюстная дуга соединяется с мозговым черепом через верхний элемент подъязычной дуги – гиомандибуляре. Такой тип соединения челюстной дуги с осевым черепом называется гиостилией (у некоторых примитивных акул небноквадратный хрящ имеет дополнительное сочленение с мозговым черепом с помощью особого отростка. Такой тип – амфистилия). Позади подъязычной дуги располагаются пять пар жаберных дуг, каждая из которых состоит из четырех подвижно соединенных между собой хрящевых элементов. Каждая жаберная дуга одной стороны соединяется с соответствующей дугой другой стороны через непарные элементы жаберных дуг – копулы, которые частично сливаются друг с другом. Это обеспечивает укрепление нижней части жаберного аппарата. На внутренней поверхности жаберных дуг в один ряд расположены палочковидные хрящи – жаберные тычинки, не пропускающие пищу в жаберные щели. Соседние жаберные дуги соединяются между собой связками и пучками междужных мышц. Впереди челюстной дуги располагаются маленькие губные хрящи – возможно, остатки двух редуцированных висцеральных дуг, лежавших впереди челюстной.

*Билет 15. Строение скелета земноводных.*

Скелет земноводных, как и других позвоночных животных, разделяется на осевой скелет (позвоночный столб), череп, парные конечности и их пояса. Практически во всех отделах скелета еще довольно большую роль играет хрящ.

1.Шейный отдел представлен 1 позвонком, который при помощи двух суставных площадок подвижно соединяется с черепом.

2.К туловищному отделу позвоночника лягушки относится 7 позвонков (у хвостатых от 14 до 63).

3.Крестцовый отдел у всех земноводных представлен 1 позвонком, к массивным поперечным отросткам которого причленяются подвздошные кости тазового пояса.

4.Хвостовой отдел у личинок бесхвостых включает большое количество отдельных позвонков, которые после метаморфоза сливаются в одну хвостовую косточку – уростиль. У хвостатых земноводных в хвосте сохраняются 26-36 отдельных позвонков.

Туловищные позвонки большинства лягушек процельного типа: тело позвонка спереди вогнуто, сзади выпукло, однако последний туловищный позвонок имеет амфицельный тип строения. Верхние дуги над телами позвонков образуют канал для спинного мозга. На спинной стороне дуги имеется небольшой остистый отросток. От верхнебоковой поверхности тела позвонка отходят парные поперечные отростки, у хвостатых земноводных к их концам прикрепляются коротенькие ребра, у бесхвостых ребра отсутствуют. Позвонки соединяются друг с другом сочленением тел позвонков (что обеспечивается процельным или опистоцельным у некоторых амфибий типом их строения) и с помощью специальных парных сочленовных отростков, находящихся спереди и сзади на основании верхней дуги. Такое соединение препятствует скручиванию позвоночника и повреждению спинного мозга. Для земноводных характерна более сложная, чем у рыб, дифференцировка позвоночного столба на отделы, изменение формы тел и появление сочленовных отростков на верхних дугах. Эти преобразования связаны с наземным образом жизни: они обеспечивают большую прочность осевого скелета при сохранении его подвижности, прочное соединение с ним тазового пояса и допускают некоторую подвижность черепа в вертикальной плоскости относительно туловища (возможность поднимать и опускать голову).

**Череп.** Осевой череп, как и у хрящевых рыб платибазальный: с широким основанием и широко расставленными глазницами, между которыми располагается передний конец головного мозга. В черепе сохраняется много хрящевой ткани, а число окостенений относительно невелико. В целом хрящевой затылочный отдел мозгового черепа включает парные боковые затылочные кости, окаймляющие большое затылочное отверстие. Каждая из них образует мыщелок для сочленения с шейным позвонком. В области слуховой капсулы вместо пяти пар ушных костей, характерных для костистых рыб, у земноводных возникает лишь одна пара – переднеушные кости. В передней части мозгового черепа при окостенении хряща образуется непарная клиновидно-обонятельная кость, имеющая вид костного кольцевого пояска. Вся остальная часть мозгового черепа остается хрящевой. Ее укрепляют покровные (кожные) кости. Сверху в передней части черепа лежат парные носовые кости удлиненно-треугольной формы, затем слившиеся из лобных и теменных костей парные лобно-теменные кости и кнаружи от ушных костей – имеющие сложную форму чешуйчатые кости. Дно мозгового черепа прикрывает мощная покровная кость крестообразной формы – парасфеноид. Спереди от него лежат тоже покровные кости и парные сошники, на сошниках сидят мелкие зубы. По бокам от сошников располагаются парные внутренние ноздри – хоаны. Висцеральный отдел черепа земноводных также сохраняет много хряща. В течение всей жизни сохраняется небноквадратный хрящ, прирастающий передним концом к обонятельной области мозгового черепа. А задним – к слуховой капсуле. Поэтому череп земноводных, как и остальных наземных позвоночных животных, по способу прикрепления челюстной дуги относится к аутостилическому типу. К небноквадратному хрящу прилегают возникающие в коже кости вторичной верхней челюсти несущие зубы. Это парные межчелюстные кости и верхнечелюстные кости. За ними, укрепляя заднюю часть небноквадратного хряща, сверху образуется покровная квадратно-скуловая кость, а снизу, также покровная, - крыловидная кость. Первичная нижняя челюсть – меккелев хрящ – остается хрящевой, окостеневает лишь самый передний ее конец в виде маленьких парных подбородочно-челюстных костей. К ним присоединяются покровные зубные кости, у бесхвостых земноводных лишенных зубов. Задняя часть меккелева хряща обрастает длинной покровной угловой костью. Через прикрывающую меккелев хрящ угловую кость нижняя челюсть подвижно сочленяется с задней частью небноквадратного хряща.

Полная редукция жаберной крышки у земноводных и замена гиостилического типа прикрепления челюстей аутостилическим приводит к потере основных функций подъязычной дуги (крепление челюстей, опора жаберной крышки). Подъязычная дуг начала редуцироваться еще у предков современных земноводных, а полость брызгальца (остаток жаберной щели между челюстной и подъязычной дугами) в связи с переходом к жизни в воздушной среде преобразовалась в полость среднего уха. Расположенный рядом с брызгальцем верхний элемент подъязычной дуги – подвесок – превратился в слуховую косточку – столбик или стремечко. У современных бесхвостых земноводных стремечко имеет вид тоненькой поперечно ориентированной палочковидной косточки, лежащей под чешуйчатой костью. Одним концом стремечко упирается в центр барабанной перепонки, а другим – в овальное окно слуховой капсулы. Этот механизм, усиливающий давление звуковой волны и обеспечивающий возможность слуха в воздушной среде, у части современных земноводных в различной степени вторично редуцирован. Добавочными механизмами восприятия звуковых волн, распространяющихся по твердому субстрату, у них становится передача звуковых колебаний по нижней челюсти и кровеносным сосудам.

Нижний элемент подъязычной дуги – гиоид и функционирующие у личинок земноводных жаберные дуги во время метаморфоза превращаются в подъязычный аппарат. У бесхвостых земноводных он представляет собой хрящевую пластинку с двумя главными парами отростков – рожков. Передние, более длинные рожки (видоизменившиеся гиоиды) направляются назад и вверх и прикрепляется к стенкам слуховых капсул мозгового черепа. Подъязычный аппарат укрепляет дно ротовой полости: к нему прикрепляются мышцы, расположенные между ветвями нижней челюсти, а у хвостатых земноводных и мускулистый язык. Предполагают, что гортанные хрящи также представляют собой преобразованные остатки жаберных дуг.

**Парные конечности и их пояса**. Конечности земноводных, как и конечности наземных позвоночных животных других классов, схематически представляют собой систему рычагов, подвижно соединенных друг с другом.

У замноводных эпифизы плеча и бедра остаются хрящевыми. Поверхность плеча имеет гребни, к которым прикрепляются мышцы. У бесхвостых лежащая снаружи локтевая, а с внутренней стороны лучевая кость срастаются в единую кость. У хвостатых это самостоятельные кости. Запястье состоит из двух рядов мелких косточек. К их дистальному концу примыкают пять удлиненных косточек пясти. У земноводных первый палец сильно редуцирован.

Пояс передних конечностей лежит в толще мускулатуры туловища, связывающей его с осевым скелетом. Из верхней лопаточной части первичного пояса образуется лопатка, ее самая верхняя часть остается хрящевой в виде широкого и тонкого надлопаточного хряща. На передненаружной поверхности надлопаточного хряща у некоторых бесхвостых амфибий имеется небольшое окостенение – остаток клейтрума рыбообразных предков. Окостеневшая коракоидная часть пояса превратилась в мощную коракоидную кость, вместе с лопаткой образующую суставную впадину для головки плеча. Впереди от коракоида, за небольшим отверстием лежит хрящевой прокоракоид, на который налегает тоненькая покровная кость – ключица. Неокостеневшие хрящевые внутренние концы коракоидов и прокоракоидов правой и левой сторон сливаются вместе по средней линии. Позади коракоидов располагается костная грудина с хрящевым задним концом. Впереди от прокоракоидов выдается предгрудина также с хрящевым концом. В поясе передних конечностей хвостатых земноводных заметно больше хряща, а окостенения имеют меньшие размеры, ключицы не развиваются. Плечевой пояс служит опорой для передних конечностей и местом прикрепления управляющих ими мышц. Грудная клетка не развивается: грудина не сочленяется с ребрами.

Задняя конечность имеет удлиненную бедренную кость. У бесхвостых две берцовые кости сливаются в единую кость голени, у хвостатых они разделены. Проксимальный ряд костей предплюсны бесхвостых земноводных состоит из двух удлиненных костей, образующих добавочный рычаг конечности. Между голенью и этими костями образуется голеностопный сустав. От дистального ряда костей предплюсны остается лишь 2-3 маленькие косточки. Плюсна образована 5 длинными косточками, к которым причленяются фаланги пальцев. Самый длинный палец – 4. Сбоку от 1 пальца располагается маленький рудимент шестого (предпервого) пальца. Пояс задних конечностей, или тазовый, у земноводных, как и у всех наземных позвоночных, состоит из трех парных элементов, все вместе они образуют суставную вертлужную впадину для соединения с головкой бедра. Длинные, направленные вперед подвздошные кости своими концами причленяются к поперечным отросткам крестцового позвонка. Нижняя часть тазового пояса у земноводных не окостеневает и представлена лобковым хрящом. Позади него лежат парные седалищные кости. У хвостатых земноводных по сравнению с бесхвостыми в тазовом поясе много больше хряща, а сформировавшиеся кости малы.

*Билет 16. Преобразования в скелете при выходе позвоночных на сушу.*

Появляется 5 отделов позвоночника. Шейный отдел представлен 1 позвонком, который при помощи двух суставных площадок подвижно соединяется с черепом. благодаря им появляется некоторая подвижность черепа в вертикальной плоскости относительно туловища (возможность поднимать и опускать голову). Крестцовый отдел у всех земноводных представлен 1 позвонком, к массивным поперечным отросткам которого причленяются подвздошные кости тазового пояса. Позвонки соединяются друг с другом сочленением тел позвонков (что обеспечивается процельным или опистоцельным у некоторых амфибий типом их строения) и с помощью специальных парных сочленовных отростков, находящихся спереди и сзади на основании верхней дуги. Такое соединение препятствует скручиванию позвоночника и повреждению спинного мозга. **Череп** земноводных, как и остальных наземных позвоночных животных, по способу прикрепления челюстной дуги относится к аутостилическому типу (у земноводных В течение всей жизни сохраняется небноквадратный хрящ, прирастающий передним концом к обонятельной области мозгового черепа. А задним – к слуховой капсуле). Полная редукция жаберной крышки у земноводных и замена гиостилического типа прикрепления челюстей аутостилическим приводит к потере основных функций подъязычной дуги (крепление челюстей, опора жаберной крышки). Подъязычная дуг начала редуцироваться еще у предков современных земноводных, а полость брызгальца (остаток жаберной щели между челюстной и подъязычной дугами) в связи с переходом к жизни в воздушной среде преобразовалась в полость среднего уха. Расположенный рядом с брызгальцем верхний элемент подъязычной дуги – подвесок – превратился в слуховую косточку – столбик или стремечко. У современных бесхвостых земноводных стремечко имеет вид тоненькой поперечно ориентированной палочковидной косточки, лежащей под чешуйчатой костью. Одним концом стремечко упирается в центр барабанной перепонки, а другим – в овальное окно слуховой капсулы. Этот механизм, усиливающий давление звуковой волны и обеспечивающий возможность слуха в воздушной среде, у части современных земноводных в различной степени вторично редуцирован. Добавочными механизмами восприятия звуковых волн, распространяющихся по твердому субстрату, у них становится передача звуковых колебаний по нижней челюсти и кровеносным сосудам.

**Парные конечности и их пояса.** Конечности земноводных, как и конечности наземных позвоночных животных других классов, схематически представляют собой систему рычагов, подвижно соединенных друг с другом.

*Билет 17. Прогрессивные черты в строении скелета амниот по сравнению с земноводными.*

Совершенствование опорно-мышечной системы значительно увеличивает подвижность амниот по сравнению с анамниями. Это выражается в полном окостенении скелета, в большей дифференцировке позвоночного столба, усилении поясов конечностей и укреплении их связи с осевым скелетом.

Образование гибкой шеи и усиление подвижности головы имело первостепенное значение при добывании пищи и при ориентировке. Подвижность головы обеспечивается дифференцировкой первых двух шейных позвонков – атланта и эпистрофея. Голова поворачивается в стороны на зубовидном отростке, а в вертикальной плоскости движение обеспечивается единственным затылочным мыщелком. Строение позвонков шейного отдела различно: амфицельные (рыбьего типа), процельные (передневогнутые), опистоцельные (задневогнутые).

К грудным позвонкам причленяются длинные ребра, брюшные концы которых с помощью хрящевых отделов прикрепляются к грудине, образуя замкнутую грудную клетку. К грудине прикрепляется плечевой пояс. К крестцовому отделу из 2 позвонков крепится тазовый пояс.

Плечевой пояс пресмыкающихся сходен с поясом земноводных, но в нем сильно развиты окостенения. Коракоид в месте соединения с лопаткой образует суставную впадину для причленения головки плеча. Сверху к лопатке прирастает уплощенный надлопаточный хрящ, а спереди к коракоиду – хрящевой прокоракоид. Коракоид и прокоракоид каждой стороны срастаются с непарной костной грудиной, через грудную клетку пояс передних конечностей крепится к осевому скелету. Снизу к грудине прирастает крестообразная покровная кость – надгрудинник. Парные покровные ключицы соединяют передний конец надгрудинника с дорзальной частью каждой лопатки. Такая конструкция усиливает прочность плечевого поса. У черепах надгрудинник и ключицы входят в брюшной щит панциря, у крокодилов хорошо развиты лишь коракоиды и лопатки. Тазовый пояс состоит из двух безымянных костей, каждая из них образуется слиянием трех тазовых костей - подвздошной, седалищной и лобковой, совместно образующих вертлужную впадину, составляющую сустав с головкой бедра. Подвздошные кости сочленяются с поперечными отростками крестцовых позвонков. У всех современных пресмыкающихся таз закрытый: правые и левые лобковые и седалищные кости соединяются друг с другом по средней линии симфизом – хрящевой перемычкой. Парные конечности отличаются разных видов и групп пресмыкающихся в зависимости от преобладания тех или иных способов передвижения. Но обычно они сохраняют общую схему строения парных конечостей наземных позвоночных. В отличие от земноводных у пресмыкающихся в передней конечности подвижный сустав расположен между двумя рядами косточек запястья (интеркарпальный сустав), а в задней конечности – между рядами косточек предплюсны (интертарзальный сустав).

**Череп** полностью окостеневает. Затылочная область состоит из 4 замещяющих костей: верхней, основной и двух боковых. Они окаймляют затылочное отверстие, книзу от которого лежит единственный мыщелок. Покровная основная клиновидная кость лежит впереди основной затылочной, образуя дно черепа. Впереди к ней прирастает небольшой парасфеноид, и располагаются парные сошники, сбоку от которых лежат хоаны. В области слуховой капсулы возникают три ушные кости: переднеушная (сохраняющая самостоятельность), заднеушная, срастающаяся с боковой затылочной, верхнеушная срастается с верхнезатылочной. Обонятельная область остается хрящевой. Крыша образована парными покровными носовыми, предлобными, лобными и заднелобными. Далее лежат теменные и непарная межтеменная. Последняя имеет отверстие для теменного органа. Бока образуют покровные кости – парные межчелюстные, верхнечелюстные, надглазничные, скуловые, квадратно-скуловые, чешуйчатые. Небно-квадратный хрящ в задней части дает начало парным хондральным окостенениям – квадратным костям (верхним отделом связанным с мозговой коробкой, а нижним – с нижней челюстью). Передняя часть небно-квадратного хряща заменяется покровными костями, образующими дно черепа: парными небными и крыловидными. Поперечные кости соединяют крыловидные кости с верхнечелюстными, а у ящериц и гаттерий еще и верхнекрыловидные, или столбчатые, кости связывают крыловидные кости с теменными. У черепах и крокодилов разрастанием небных отростков межчелюстных и верхнечелюстных костей, а также небных образуется вторичное костное небо. Нижняя челють образуется из меккелева хряща, замещаемого хондральной костью – сочленовной, причленяющейся к квадратной кости, и ряда кожных костей: зубной, угловой, надугловой, венечной и иногда еще несколько косточек.

Верхний отдел подъязычной дуги превращен в стремечко. Подъязычный аппарат состоит из хрящевой пластинки и трех пар рожков, гомологичных гиоидам и остаткам жаберных дуг. У древнейших пресмыкающихся верхняя и боковые стенки черепа были составлены многочисленными покровными костями и имели вид сплошного костного панциря. Такой череп называется стегальным. Дальнейшая эволюция шла по пути постепенного сокращения числа покровных костей стегального черепа таким образом, что на месте редуцировавшихся костей образовывались окна (височные ямы), ограниченные относительно тонкими костными мостиками (височными дугами). Эти преобразования черепа, с одной стороны, вели к его облегчению, что важно при обитании в значительно менее плотной, чем вода, воздушной среде, с другой стороны, окна, образовавшиеся на месте исчезнувших костей крыши черепа, были использованы для увеличения объема челюстной мускулатуры, исходно размещенной под панцирем. Развитие челюстной мускулатуры прямо вязано с повышением активности питания.

У большинства групп пресмыкающихся в процессе редукции панциря из кожных окостенений крыши черепа образовались две височные ямы: верхняя, ограниченная снаружи верхней височной дугой (заглазничная и чешуйчатая кости), и боковая, ограниченная сверху верхней, а вентрально – нижней (скуловая и квадратно-скуловая кости) височными дугами. Такой тип черепа – диапсидный. У некоторых его обладателей редукция костей пошла дальше в направлении утраты одной или даже обеих височных дуг. Типично выраженный диапсидный череп характерен из ныне живущих форм для гаттерии и крокодилов. У ящериц частично редуцируется (прерывается) нижняя височная дуга, а у некоторых и верхняя. У змей редуцированы обе височные дуги. От диапсидных рептилий произошли птицы (у них сохранилась нижняя дуга, но редуцирована верхняя).

У части рептилий эволюция височной области черепа пошла по пути образования только одной височной ямы, ограниченной единственной височной дугой, составленной скуловой и чешуйчатой костями. Поскольку в диапсидном черепе скуловая кость – характерный элемент нижней височной дуги, а чешуйчатая – верхней, такая дуга называется смешанной, а рептилии с таким черепом – синапсиды. Среди современных рептилий синапсидов нет. Такой тип черепа характерен для потомков пресмыкающихся – млекопитающих.

У одной из ветвей примитивных пресмыкающихся редукция покровных костей крыши шла иным путем: у них образование выемки на заднем краю покровного панциря привело к формированию на каждой стороне ложной височной ямы, обрамленной снаружи и снизу широким костным мостиком из заглазничной, квадратно-скуловой и чешуйчатой костей. Такие пресмыкающиеся относятся к анаспидам (бездужным). Из ныне живущих к ним относятся черепахи

*Билет 18. Строение скелета птиц.*

Плоские кости обычно очень тонкие, губчатые. В больших трубчатых костях хорошо развиты полости, заполненные костным мозгом или воздухом. Скелет делится на осевой, грудную клетку, череп, скелет конечностей и их поясов.

**Осевой скелет.** **Грудная клетка**. Осевой скелет, или позвоночный столб, как и у пресмыкающихся, разделяется на пять отделов: шейный, грудой, поясничный, крестцовый и хвостовой. Шейный отдел очень подвижен. Первый шейный позвонок – атлас, или атлант, имеет форму кольца. На нижней части его передней поверхности есть глубокая сочленовная ямка, в которую входит затылочный мыщелок черепа, на нижней задней поверхности – сочленовная плоскость для соединения со вторым шейным позвонком. Просвет полости кольца разделен на две части поперечной сухожильной, обычно окостеневающей связкой: через верхнюю проходит спинной мозг, а в нижней помещается зубовидный отросток второго позвонка. Второй шейный позвонок – эпистрофей – имеет хорошо развитое тело с направленным вперед зубовидным отростком. По происхождению зубовидный отросток – тело первого позвонка, обособившееся и сросшееся с телом второго позвонка. Сбоку расположены поперечные отростки. К ним крепятся шейные мышцы, соединяющие второй позвонок с затылочным отделом черепа и другими шейными позвонками. Над телом позвонка расположена хорошо развитая верхняя дуга, через просвет которой проходит спинной мозг. Остальные шейные позвонки имеют гетероцельное строение: довольно длинное тело каждого позвонка на передней и задней стороне имеет седловидные сочленовные поверхности. Над телом позвонка расположена верхняя дуга, заканчивающаяся остистым отростком, в канале дуги проходит спинной мозг. От передней и задней поверхности отходят парные сочленовные отростки, соединяющиеся с такими же отростками соседних позвонков. От боковой поверхности верхних дуг позвонков отходят короткие поперечные отростки. Птицы, как и пресмыкающиеся, имеют шейные ребра, они рудиментарны, и только последние одно-два шейных ребра достаточно длинны и подвижны, но не доходят до грудины. Типичное шейное ребро прирастает своей головкой к телу позвонка, а бугорком к поперечному отростку. Таким путем образуются позвоночные отвертстия, создающие с обеих сторон шеи каналы, по которым проходят позвоночная артерия и шейный симпатический нерв. Эта костяная защита артерии и нерва особенно важна при длинной, очень подвижной шее. Грудной отдел у вороны представлен 6 позвонками, часть которых может у некоторых птиц срастаться друг, с другом образуя спинную кость. К грудным позвонкам подвижно причленяются грудные ребра. Это плоские, слегка изогнутые костные пластинки, состоящие из двух подвижно соединенных друг с другом отделов – спинного и брюшного верхний конец спинного отдела ребра имеет два сочленовных отростка: бугорок, причленяющийся к поперечному отростку, и головку, сочленяющуюся с телом позвонка. Нижний конец брюшного отдела ребра подвижно сочленяется с телом грудины. Подвижное сочленение ребер с грудиной и позвоночным столбом вместе с подвижным сочленение спинного и брюшного отделов ребра обеспечивает возможность значительных изменений объема полости тела путем опускания грудины вниз и поднимания ее к позвоночнику. Подвижность ребер обусловлена сокращениями сильно развитой реберной мускулатуры, эффективность работы межреберных мышц повышается благодаря костным образованиям – крючковидным отросткам ребе, укрепляющимся на спинном отделе и налегающем на последующее ребро. Грудина, или грудная кость, - широкая и длинная, вогнутая изнутри костная пластинка, несущая по средней линии высокий костный гребень – киль грудины. Резкое увеличение поверхности грудины, обусловленное ее разрастанием, так и образованием киля, - прямое приспособление к полету, оно обеспечивает возможность прикрепления мощных мышц, приводящих в движение крыло. На переднем коне грудины по бокам киля расположены большие сочленовные площадки, необходимые для прочного прикрепления к телу грудины коракоидов. На боковых краях грудины размещаются мелкие углубления – места сочленения с нижними концами брюшных отделов ребер. За грудным отделов позвоночного столба расположен сложный крестец, представляющий собой слившиеся в общую монолитную кость все поясничные (6), все крестцовые (2) и часть хвостовых (3-8) позвонков. Сложный крестец неподвижно срастается с последним грудным позвонком. Границы между отделами в сложном крестце провести сложно, крестцовые позвонки бывают заметны лишь по отверстиям между их поперечными отростками и подвздошными костями. Кости тазового пояса так же неподвижно срастаются с позвонками сложного крестца. Число свободных, неподвижно соединенных друг с другом хвостовых позвонков у птиц невелико. Последние позвонки сливаются в вертикально уплощенную пластинку – пигостиль, к боковым поверхностям которой веером прикрепляются основания рулевых перьев. Укорочение хвостового скелета увеличивает общую компактность тела.

Череп птиц тропибазального типа (мозг за глазницами). У большинства птиц хорошо заметно смещение вниз большого затылочного отверстия. Кости черепа настолько тонки, что соединение их друг с другом при помощи швов становится невозможным. Поэтому у птиц большинство Костей черепа сливается друг с другом, так что границы между ними хорошо видны только на череп птенцов. Череп делится на мозговой, включающий собственно мозговую коробку, носовой отдел и область глазниц, и висцеральный череп, к которому относятся челюсти, кости неба и подъязычный аппарат. На задненижней стенке черепной коробки находится большое затылочное отверстие, окруженное четырьмя сросшимися затылочными костями. Вентрально расположена основная затылочная кость, по бокам – парные боковые затылочные кости. Основная и боковые затылочные кости образуют единственный, как и у пресмыкающихся, затылочный мыщелок, сочленяют череп с первым шейным позвонком. Над затылочным отверстием располагается верхняя затылочная кость. Спереди от верхней и боковых затылочных костей лежат парные теменные кости. Крышу черепа над глазницами, верхние и задние стенки глазниц и всю переднюю часть мозговой коробки образуют длинные и широкие лобные кости. Впереди лобных костей у основания клюва лежат парные носовые кости с двумя отростками: верхний идет вперед сбоку от гребня клюва и ограничивает носовое отверстие сзади. Боковую часть мозговой коробки образуют парные крупные чешуйчатые кости, лежащие книзу от лобных и спереди от теменных и боковых затылочных костей. Верхняя височная дуга у птиц отсутствует. Чешуйчатая кость прикрывает ушные кости, которые срастаются вместе и образуют костные стенки среднего и внутреннего уха, снаружи они обычно не видны. Ниже лобных костей переднюю часть мозговой коробки образуют небольшие парные боковые клиновидные кости. Практически почти всю тонкую межглазничную перегородку образует непарная средняя обонятельная кость. Передние стенки глазницы обычно образуют парные слезные кости, у вороны и других воробьиных птиц они очень малы, и основную часть передней стенки глазницы заполняет отросток средней обонятельной кости. Клюв птицы состоит из двух частей: надклювья, образованного предчелюстными, верхнечелюстными и носовыми костями, и подклювья. Большую часть надклювья составляют рано сливающиеся воедино предчелюстные кости. Спереди они образуют выпуклую сверху и слегка вогнутую снизу вершину клюва, а назад продолжаются в виде трех парных отростков: 1. Лобные отростки соединяются с верхними отростками носовых костей и образуют верхний гребень клюва 2. Верхнечелюстные отростки ограничивают носовое отверстие сбоку 3. Небные отростки образуют костное дно надклювье (входят в состав твердого неба). Небольшие верхнечелюстные кости образуют лишь заднюю нижнюю часть надклювья, соединяясь спереди с одноименными отростками предчелюстных костей, снизу к ним примыкают (сливаясь) передние концы небных костей. От заднего края верхнечелюстной кости отходит назад тонкая костная перекладина, состоящая из двух слившихся костей – скуловой и квадратно-скуловой. По своему положению это типичная нижняя дуга, поэтому череп птиц относят к диапсидному типу с редуцированно верхней дугой. Задним концом квадратно-скуловая кость причленяется к квадратной кости. Нижний конец квадратной кости образует суставную поверхность для причленения нижней челюсти, а другой, удлиненный ее конец подвижно сочленяется с чешуйчатой и переднеушной костями.

В основании черепа, впереди основной затылочной кости лежит небольшая основная клиновидна кость. Она полностью прикрыта широкой основной височной костью – производной парасфеноида. Передняя часть парасфеноида сохраняется в виде направленного вперед узкого клювовидного отростка. Под его передним концом лежит сошник, по бокам сошника располагаются хоаны – внутренние отверстия ноздрей. Небные отростки предчелюстных и верхнечелюстных костей сливаются с удлиненными парными небными костями и образуют костное дно надклювья, а небные отростки верхнечелюстных костей в виде узких пластинок свободно выступают в сторону средней линии, частично заслоняя сошник. Задние, имеющие сложный профиль, концы небных костей налегают на клювовидный отросток парасфеноида. В этом месте к небным костям причленяются (суставом) парные крыловидные кости, задние концы которых также суставом соединяются с квадратными костями. Эти элементы твердого неба имеют очень важное значение для движения клюва. Если сокращаются мышцы, соединяющие направленный вперед длинный глазничный отросток квадратной кости со стенками глазницы. То направленный вниз конец квадратной кости несколько подвигается вперед и толкает вперед как крыловидны и небные кости, так и квадратно-скуловую и скуловую кости. Сила давления по этим двум костным мостикам передается на основание надклювья, благодаря чему вершина надклювья приподнимается кверху. При этом прогибаются кости у основания гребня надклювья, в области «переносицы». Перегиб облегчен очень сильным истончением костей в этом месте, у ряда видов здесь образуется настоящий сустав. При сокращении мышц, соединяющих череп с нижней челюстью, нижний конец квадратной кости сдвигается назад, оттягивая на себя эти костные связи, и вершина клюва сдвигается книзу. Описанный сложный костный механизм движения твердого неба дополняется системой дифференцированных челюстных мышц. Все это обеспечивает возможность довольно разнообразных движений клюва, облегчающих захват добычи, чистку оперения, постройку сложного гнезда и т.п. возможность дифференцированных движений клюва выработалась, видимо, в связи с преобразованием передних конечностей в крылья, выполняющие только функции, связанные с полетом. Подклювье – нижняя челюсть – представляет собой ряд слившихся костей, из которых наиболее крупные - зубная, сочленовная и угловая. Челюстной сустав образует, как обычно, соединяясь друг с другом, квадратная и сочленовная кости. Остатки гиоида и жаберных дуг превращаются в подъязычный аппарат. У некоторых птиц благодаря большой длине рожков и общей подвижности подъязычного аппарата язык может выдвигаться вперед почти на длину клюва, что облегчает захват добычи.

**Конечности и их пояса.** Пояс передних конечностей птиц образован парными коракоидами, лапотками и ключицами. Мощные удлиненные коракоиды своими расширенными нижними концами прочно соединяются малоподвижными суставами с передним краем грудины. Между передними концами коракоидов расположена прикрепляющаяся к ним вилочка, возникшая путем слияния обеих ключиц. Длинные и узкие лопатки лежат над ребрами, их передние концы прочно соединены со свободными концами коракоидов. В месте соединения лопатки и коракоида расположена довольно глубокая суставная впадина, в которую входит головка плечевой кости. Мощность костей плечевого пояса и их прочное соединение с грудиной обеспечивают опору для крыльев в полете. Расположенная между свободными концами коракоидов вилочка обычно играет роль пружины, амортизирующей резкие толчки при взмахах крыла во время полета. Плечо – мощная трубчатая кость, проксимальный конец которой образует уплощенную головку плеча, входящую в суставную впадину плечевого пояса. Мощные эпифизы дистального конца плеча образуют суставные поверхности для сочленения с двумя костями предплечья: более прямой тонкой лучевой и более мощной, слегка изогнутой локтевой костью. Характер суставных поверхностей локтевого сустава обеспечивает прочное соединение костей плеча и предплечья и ограничивает вращательные движения и в этом суставе. В проксимальном отделе запястья сохраняются только две самостоятельные косточки. Они связками почти неподвижно соединяются с костями предплечья. Подвижный сустав расположен между ними и остальными костями запястья, поэтому его называют интеркарпальным. Остальные кости запястья и все кости пясти сливаются в единое образование – пряжку. Сохраняются лишь две фаланги 2 пальца, продолжающие ось пряжки. От 1 пальца сохраняется одна фаланга, к ней прикрепляется пучок перьев, образующий крылышко. 3 палец представлен также одной фалангой. Примыкающей к основанию первой фаланги 2 пальца.

Тазовый пояс состоит из трех пар срастающихся вместе костей: широкая длинная подвздошная кость на большом протяжении срастается со сложным крестцом. К ее наружному краю прирастают седалищная кость. А ниже расположена направленная назад палочковидная лобковая кость. Все три кости таза образуют вертлужную впадину, в которую входит головка бедра. Лобковые и седалищные кости правой и левой сторон не соединяются друг с другом на брюшной поверхности, поэтому таз птиц позволяет откладывать крупные яйца. Такой таз называют открытым, можно предполагать, что он увеличивает подвижность брюшной стенки в тазовой области, способствуя интенсификации дыхания в полете. Скелет задней конечности представлен мощными трубчатыми костями. Бедро на проксимальном конце имеет хорошо развитую округлую головку для сочленения с тазовым поясом. На дистальном конце образуется рельефные суставные поверхности для сочленения с костями голени. В области коленного сустава в мышечном сухожилии лежит коленная чашечка. Основной элемент голени – массивная большая берцовая кость, с нижним дистальным концом которой сливаются две проксимальные кости предплюсны. Образуется костный комплекс, представляющий собой голено-предплюсну. Малая берцовая кость сильно редуцируется и в виде маленькой тоненькой косточки примыкает к верхней части наружной поверхности большой берцовой кости. Дистальные элементы предплюсны и 3 элемента плюсны сливаются у птиц в единую кость – цевку, или плюсно-предплюсну. Благодаря этому в конечности появляется добавочный рычаг. Подвижное сочленение двух рядов костей предплюсны, как и у пресмыкающихся, называет интертарзальным суставом. У подавляющего большинства птиц в задней конечности развивается четыре пальца, из которых 1 палец направлен назад, а остальные вперед.

*Билет 19. Строение скелета млекопитающих.*

Позвоночник животных состоит из шейного, грудного, поясничного, крестцового и хвостового отделов. Позвонки имеют плоскую поверхность с хрящевыми межпозвоночными дисками. Шейный отдел у всех млекопитающих состоит из семи позвонков. Грудные позвонки несут ребра, образующие грудную клетку. Замыкающая ее грудина плоская и только у летучих мышей и роющих видов животных с мощными передними конечностями имеет небольшой гребень (киль), служащий для прикрепления грудных мышц. В грудном отделе 9-24 (чаще 12-15) позвонков. Последние 2-5 грудных позвонков несут «ложные ребра», не доходящие до грудины. В поясничном отделе от 2 до 9

позвонков, с которыми сливаются рудиментарные ребра. Крестцовых позвонков 4-10 (сросшихся), из них только два первых истинно крестцовые, а остальные - хвостовые. Число свободных хвостовых позвонков колеблется от 3 (у гиббона) до 49 (у длиннохвостого ящера).

Плечевой пояс животных упрощен и связан с осевым скелетом только мышцами и связками. Он представлен большой лопаткой с гребнем на наружной стороне для прикрепления мышц, коракоид сросся с лопаткой. Ключица есть только у тех животных, передние конечности которых сохранили возможность движения в

разных плоскостях, а у остальных она исчезла (собачьи, копытные и др.), так как у них передние конечности двигаются лишь в

плоскости, параллельной плоскости тела. Тазовый пояс состоит из двух безымянных костей, образованных слиянием подвздошных, лобковых и седалищных костей, таз закрытый: лобковые и седалищные кости левой и правой сторон срастаются друг с другом по средней линии. Соединение таза с осевым скелетом прочно благодаря образованию крестца - слиянию крестцовых и части хвостовых позвонков.

Исходный тип строения парных конечностей, типичный для наземных позвоночных, в разных отрядах млекопитающих претерпел

существенные изменения: изменяется относительная длина отделов, конфигурация и толщина костей, уменьшается число пальцев и т.п.

Сокращение числа пальцев или рудиментация крайних из них наблюдается у быстро бегающих видов животных, например, копытных,

тушканчиков. У летучих мышей сильно удлиненные фаланги второго-пятого пальцев передней конечности поддерживают натянутую между ними перепонку, образующую крыло.

**Череп** млекопитающих отличается относительно крупными размерами мозговой коробки, что связано с большим объемом мозга. Кости черепа срастаются поздно, их значительно меньше. Череп присоединяется к позвоночнику двумя мыщелками. Нижняя челюсть образована одной парной зубной костью. За счет уменьшения числа костей черепа кости, которые присутствовали в черепе рептилий, частью превратилась в слуховые косточки - молоточек и наковальню. Область среднего уха прикрыта специфической для млекопитающих барабанной костью. Для всех млекопитающих характерно образование твердого костного неба, отделяющего носовой проход от ротовой полости. Благодаря костному небу и продолжающему его мягкому небу – соединительнотканной перепонке - отверстия хоан сдвигаются

к гортани, что дает возможность дышать, когда ротовая полость заполнена пищей. Зубы сидят в альвеолах и дифференцированы на

группы в зависимости от типа питания. Зубы подразделяются на резцы, клыки, предкоренные и истинно коренные.

*Билет 20. Строение осевого скелета и плавников круглоротых и рыб.*

Круглоротые - наиболее древний класс из ныне живущих позвоночных. Для них характерны голая, слизистая кожа, отсутствие парных плавников, удлиненное червеобразное тело. Рот у круглоротых расположен в глубине присасывательной предротовой воронки, челюсти отсутствуют, висцеральный (лицевой) скелет хрящевой, осевой скелет образован хордой, по бокам спинного мозга метамерно расположены попарно небольшие хрящики – зачатки верхних дуг позвонков, череп состоит из нескольких хрящей. Миноги имеют два (редко один) спинных плавника, у самок перед нерестом нередко развивается небольшой анальный плавник. У миксин спинные плавники не развиты. У всех круглоротых развит хвостовой плавник.

Подавляющее большинство рыб относится к классу Костных рыб. Скелет рыб полностью или частично состоит из костных элементов; в коже развиваются ганоидные, космоидные или костные чешуи (у некоторых видов редуцируются), но никогда не бывает

плакоидных чешуй.

Скелет плавников являет собой опору, позволяющую рыбе пользоваться плавниками как рычагом или килем. У костистых рыб он представлен костными лучами, растягивающими кожистую плавательную перепонку.

Различают лучи жесткие и мягкие (нечленистые и членистые), которые, в свою очередь, разделяются на разветвленные и неразветвленные. Лучи соединяются с поясами конечностей или при помощи специальных косточек (грудной плавник), или непосредственно (брюшной плавник). Количество лучей в плавниках подсчитывают при определении рыб, так как у костистых оно соответствует числу позвонков на определённом участке тела,

В соответствии с формой и строением различают несколько типов хвостового плавника: симметричный; несимметричный (гетероцеркальный); ложносимметричный. Все рыбы в эмбриональном и личиночном состоянии имеют прозрачную симметричную плавниковую кайму, огибающую конец позвоночника. Однако такая кайма у взрослых особей сохраняется только у круглоротых. У двоякодышащих позвоночник делит хвост на две равные части. Форма первично-симметричного хвоста (когда длинная ось тела делит его пополам) встречается редко. У древних групп рыб (акулы, осетровые) хвост несимметричный, неравнолопастный или гетероцеркальный: конец позвоночника резко загибается вверх, лопасти хвоста разные.

У большинства костистых рыб (в том числе и у карпа) имеет место внутренняя асимметрия хвоста, образованная загнутым вверх уростилем, но при этом как вторичное явление развивается наружно-симметричная его форма. Такая форма называется ложно-симметричной.

Осевой скелет и скелет поясов выполняют опорную функцию, кроме того, к ним прикрепляются двигательные мышцы.

*Билет 21-22. Строение осевого скелета у наземных позвоночных .Эволюция осевого скелета.*

**ЛАНЦЕТНИК: ХОРДА. ВЫСТУП. ЗА ПЕРЕДНИЙ КОНЕЦ НЕРВН. ТР. ОКРУЖ. СОЕД.-ТК. ОБОЛОЧКОЙ. МИОСЕПТЫ – СВЯЗЬ МУСК. С ХОРДОЙ. МИНОГА: ХОРДА В СОЕД.-ТК. ОБОЛОЧКЕ. ХРЯЩИ – ЗАЧАТКИ НЕВР. ДУГ, ОГРАНИЧ. С БОКОВ ПОЛОСТЬ, В КОТ. РАСП. СМ. ХР. РЫБА: ПОЗВ. СТОЛБ (ТУЛОВИЩН. + ХВОСТ. ОТД.), ОБРАЗ. ХРЯЩ. ПОЗВ. ХОРДА СОХРАН. В ВИДЕ ТЯЖА, ПРОНИЗ. ТЕЛА ПОЗВОНКОВ И РАСШИР. В МЕСТАХ СОЕД. 2 СОСЕДНИХ ПОЗВ. ПОЗВ. АМФИЦ. (ДВОЯКОВОГНУТЫЕ), ВЕРХНИЕ ДУГИ (МЕЖДУ НИМИ ВСТАВ. ХРЯЩ. ПЛАСТИНКИ), В КАНАЛЕ В ВЕРХН. Д. – СМ. ПОПЕРЕЧН. ОТР. (К НИМ ПРИС. КОРОТКИЕ ХРЯЩ. РЁБРА). В ХВОСТ. ПОЗВ.ПОП. ОТР. = НИЖНЯЯ ДУГА, В НЕЙ ГЕМАЛЬНЫЙ КАНАЛ. КОСТИСТАЯ РЫБА: ВСЁ ТОЖЕ САМОЕ, ТОЛЬКО – 1) ПОЯВЛ. ОСТИСТЫЕ ОТРОСТКИ 2) (В ТУЛ. ОТД.) РЁБРА + МЫШЕЧНЫЕ КОСТ. – ПРИС. К ПОПЕРЕЧН. ОТРОСТКАМ 3) ПОЗВОНКИ ОКОСТЕНЕВАЮТ ЗЕМНОВОДНЫЕ: 1) ХОРДА РЕДУЦ. 2) 4 ОТДЕЛА: I. ШЕЙНЫЙ ОТД. 1 ПОЗВОНОК, 2 СУСТ. ПЛОЩАДКИ – СОЕД. С ЧЕРЕПОМ II. ТУЛОВИЩНЫЙ 7 ПОЗВОНКОВ У ЛЯГУШКИ (14-63 – ХВОСТАТЫЕ) III. КРЕСТЦОВЫЙ 1 ПОЗВОНОК, К ПОП. ОТР. ПРИКР. ПОДВЗДОШНЫЕ КОСТИ ТАЗА. IV. ХВОСТОВОЙ 1 ХВОСТ. КОСТ. – УРОСТИЛЬ, У ХВОСТ. 26-36 ОТД. ПОЗВ. 3) ПОЗВОНКИ ТУЛОВ. ПРОЦЕЛЬНОГО (СПЕРЕДИ ВОГНУТО, СЗАДИ – ВЫПУКЛО), НО ПОСЛ. ТУЛ. ПОЗВ. – АМФИЦЕЛЬНЫЙ 4) ВЕРХНИЕ ДУГИ 5) У ХВОСТ. – РЁБРА 6) ПАРНЫЕ СОЧЛЕНОВНЫЕ ОТРОСТКИ – ДЛЯ ПРОЧНОСТИ ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ: ШЕЙНЫЙ, ГРУДНОЙ, ПОЯСНИЧНЫЙ, КРЕСТЦОВЫЙ, ХВОСТОВОЙ. АТЛАС: I ШЕЙНЫЙ ПОЗВ. ЛИШЁН ТЕЛА. КОЛЬЦО, РАЗД. НА 2 ЧАСТИ. НА НИЖН. ПЕРЕДН. ПОВЕРХН. – СОЧЛЕНОВН. ВПАДИНА, ПОДВИЖНО СОЕД. С МЫЩЕЛКОМ ЧЕРЕПА. ЭПИСТРОФЕЙ. ЗУБОВИДН. ОТР. – ТЕЛО I ПОЗВОНКА. ГРУДН. И ПОЯСН. ОТД. РАЗЛИЧ. НЕ ВПОЛНЕ ОТЧЁТЛИВО – ПО НАЛИЧИЮ СОЕД. РЁБЕР С ГРУДИНОЙ. ПОЗВОНКИ ПРОЦЕЛЬНЫЕ. ПЕРЕДНИЕ И ЗАДНИЕ СОЧЛЕНОВНЫЕ ОТРОСТКИ. КРЕСТЦОВЫЙ ОТДЕЛ – 2 ПОЗВОНКА, МОЩНО РАЗВ. ПОП. ОТР. – КРЕП. К. ТАЗА. ХВОСТ. ОТД. – МНОГОЧИСЛ. ПОЗВОНКИ. ПТИЦЫ: ТЕ ЖЕ, ЧТО И У РЕПТ. ОТДЕЛЫ. ШЕЙН. ПОЗВ.: 11-25. АТЛАС. ПРОСВЕТ ПОЛОСТИ КОЛЬЦА ПОП. СУХОЖ. СВЯЗКОЙ РАЗД. НА 2 ЧАСТИ: В ВЕРХНЮЮ – СМ, В НИЖН. – ЗУБ. ОТРОСТОК. ШЕЙНЫЕ ПОЗВОНКИ (КРОМЕ АТЛАСА И ЭПИСТРОФЕЯ) – ГЕТЕРОЦ. – СЕДЛОВИДНЫЕ СОЧЛ. ПОВЕРХН (ОБЕСП. ПОДВ. ПОЗВ. В ВЕРТИК. И ГОРИЗ. ПЛОСК.). СОЧЛЕНОВНЫЕ ОТРОСТКИ. РУДИМЕНТ. ШЕЙНЫЕ РЁБРА ПРИРАСТ. БУГОРКОМ К ПОП. ОТР., А ГОЛОВКОЙ – К ТЕЛУ ПОЗВ. – ОБРАЗ. КАНАЛ – ПОЗВОНОЧНАЯ АРТЕРИЯ + ШЕЙНЫЙ СИМПАТИЧ. НЕРВ. ГРУДНОЙ ОТДЕЛ: 3-10 СРАСТ. – СПИННАЯ КОСТЬ. ГРУДНЫЕ РЁБРА – ИЗ 2 ЧАСТЕЙ, ПОДВ. СОЕД., ПРОЧНОСТЬ УСИЛ. КРЮЧКОВИДН. ОТР. ГРУДИНА – НЕСЁТ КИЛЬ ГРУДИНЫ – ВОЗМ. ПРИКР. МЫШЦ, ПРИВ. В ДВИЖ. КРЫЛО. КРЕСТЕЦ: ПОЯСНИЧН. П. + КРЕСТЦ. П. + ЧАСТЬ (3-8) ХВОСТ. П. СЛОЖН. КРЕСТЕЦ НЕПОДВИЖНО СРАСТ. С ПОСЛ. ГРУДН. ПОЗВ. ЧИСЛО СВОБ. ХВОСТ. ПОЗВ. – НЕВЕЛИКО (7), ОСТАВШ. ХВОСТ. П. СРАСТ. В КОПЧИКОВУЮ КОСТЬ –пигостиль - ПРИКР. РУЛЕВЫХ ПЕРЬЕВ. МЛЕКИ: ПОЗВ. ПЛАТИЦЕЛЬНЫЕ (ПЛОСКИЕ), МЕЖДУ ТЕЛАМИ ПОЗВ. – МЕНИСКИ (ДИСКООБР. ХРЯЩИ). ШЕЙНЫЙ ОТД.: АТЛАС ПРИС. К 2 ЗАТЫЛ. МЫЩ. ЧЕР. (2 СОЧЛ. ПОВЕРХН.) В ПОП. ОТР. – ПОЗВ. АРТЕРИЯ. КОРОТКИЙ ОСТИСТЫЙ ОТР. РУДИМ. ШЕЙН. РЁБРА – ОБРАЗ. КАНАЛ ДЛЯ КРОВ. СОСУДОВ. ГРУДНЫЕ П. 9-24, ГРУДИНА ПОДР. НА 3 ОТДЕЛА: РУКОЯТКУ (ПЕРЕДН. РАСШ. ОТД.), ТЕЛО (СОСТ. ИЗ НЕСК. СРАСТ. ДР. С .ДР. КОСТН. СЕГМ.) И ХРЯЩ. МЕЧЕВИДН. ОТР. ПОЯСН.ПОЗВ. 2-9. КРЕСТЕЦ: 3 СЛИВШ. ПОЗВ. – 2 КРЕСТ. + ХВОСТ. ЧИСЛО ХВОСТ. ПОЗВ. У ЛИСИЦЫ – 19.**

*Билет 23. Строение черепа хрящевых и костистых рыб.*

**СТРОЕНИЕ ЧЕРЕПА ХРЯЩЕВЫХ:** платибазальный

ВИСЦЕРАЛЬНЫЙ представлен серией подвижных хрящ.дуг. передняя висц. дуга - челюстная - состоит из нёбно-квадр. хряща и меккелева хряща (соотв. верх и нижн. челюсть). Позади этого - подъязычная дуга, состоящ. из двух парных и одного непарн. хряща. Гиоидный хрящ поддерживает язык. Если челюстная дуга соединяется с мозговым отделом через гиомандибуляре то это гиостилия. Амфистилия - если неёбноквадр. хрящ имеет дополн. сочленение с помощью отростка. Жаберных дуг - 5, каждая - из 4х подвижных хрящевых элементов. Соединяются через копулы. Палочковидные хрящи не пропускают пищу в жаберные щели.

Губные хрящи - остатки двух редуцированных висц. дуг.

МОЗГОВОЙ:сплошная хрящевая коробка – отверстие на вершине черепа - фонтанель затянуто соед. Тканью. Различают рыло - рострум, вентрально возле него лежат обонятельные капсулы. позади них – глазницы, за ними - слуховой отдел черепа. задняя часть черепа - затылочная. там большое затыл. оверстие, через него проходит спинной мозг. к нему неподвижно причленяется первый позвонок. сверху головной мозг защищает крыша черепа, основание черепа широкое.

**СТРОЕНИЕ ЧЕРЕПА КОСТИСТЫХ**

ВИСЦЕРАЛЬНЫЙ: перв. в. челюсть - 2 квадр (з), 2 небные (смеш), 2 задне-крыл (з), 2 наруж. крыл (п), 2 внутр. крыл (п); втор. в. челюсть 2 предчел (п), 2 верхнечел (п). ниж. чел. - 2 сочл (з), 2 зубн (п), 2 угл (п). подъяз. дуг. - 2 гиомандибуляре (з), 2 гиоида (з), копула гиоида (з)

жаберные дуги - 5 пар, 4 из 4х парных элементов и 1 непар, 5я - из 2х парных эел.

МОЗГОВОЙ: затыл. отд. - основная, 2 бок, верх.затыл.

слух.отд - 5 пар ушных костей

глазн. отд. - основн, 2 бок. клиновид, 2 глазоклин.

обонят. - средняя и 2 боков - все эти кости замещающие

2 носов, 2 лобные, 2 теменные, парасфеноид, сошник, слёзные кости - замещ.

*Билет 24-25. Преобразования в строении черепа у наземных позвоночных.*

**ЭВОЛЮЦИЯ ВИСЦ. ЧЕРЕПА ПОЗВ. ЖИВОТНЫХ. ЗЕМНОВОДНЫЕ: НЕБН. КВ. ХР. СОХР. В ТЕЧЕНИЕ ВСЕЙ ЖИЗНИ., ПЕР. И ЗАДН. КОНЕЦ ПРИРОСТ. К ЧЕР. КОРОБКЕ = АУТОСТИЛИЯ. ПОКР. К.: ПРЕДЧЕЛ. И ВЕРХНЕ-, КВ.-СК., ЧЕШУЙЧ., КРЫЛ., ЗУБН., УГЛ., У НЕК. ЕСТЬ КВ. К. ПЕРВИЧН. Н.ЧЕЛ. – МЕККЕЛ. ХР. (СУСТАВН. ОТР. – ПРИКР. К НЕБН.-КВ. ХР. = ЧЕЛ. СУСТ.), ПОДВЕСОК – СТРЕМЕЧКО, ГИОИД – ПОДЪЯЗ. АППАРАТ УКРЕПЛ. МЫШЦЫ ДНА РОТ. ПОЛ. ВАЖНО ПРИ РОТОГЛОТ. ДЫХ. ПРЕСМЫК.: КВ. К. (ПЕРВ.) + КРЫЛ. К., ВЕРХНЕЧЕЛ. К., СОШНИК. ОТ КРЫЛ. ВВЕРХ – ВЕРХНЕКРЫЛ. (СОЕД. КРЫЛ. И ТЕМ. = ВЕРТ. ОТР. НЕБНО-КВ. ХР.) ПОПЕРЕЧН. К., ВЕРХНЕЧЕЛ. К. + ПРЕДЧЕЛ. К. = ВТОРИЧН. ВЕРХН. ЧЕЛ. СОЧЛЕН. К. (ПЕРВИЧН.) + ПОКРОВН. К. (ЗУБН., УГЛ., НАДУГЛ., ВЕНЕЧН.) = НИЖН.ЧЕЛ. ПОДЪЯЗЫЧН. Д. – ПОДЪЯЗЫЧН. АПП. ПТИЦЫ: 1) НАДКЛЮВЬЕ (ВЕРХН. ЧЕЛ.) = СЛИВШ. ПРЕДЧЕЛ. К. + ВЕРХНЕЧЕЛ. К. + НЁБНАЯ К. К ЗАДНЕНАР. КРАЮ ВЕРХНЕЧЕЛ. К. ПРИРАСТ. ТОНКАЯ ПЕРЕКЛАДИНА – СЛИВШ. СКУЛ. И КВ.-СК. К. (ГРЕБЕНЬ КЛЮВ. – НОС. К.) КВ-СК. К. СОЧЛЕН. С КВАДР. К. НИЖН. КОНЕЦ КВАДР. К. ОБРАЗ. СУСТ. ПОВЕРХН. ДЛЯ СОЧЛЕН. С НИЖН. ЧЕЛ., А ВЕРХН. КОНЕЦ СУСТАВОМ ПРИКР. К ЧЕШУЙЧ. И ПЕРЕДНЕУШН. К. НЁБНЫЕ К. КОНЦАМИ НАЛЕГ. НА КЛЮВОВ. ОТР. ПАРАСФ. И СУСТ. СОЕД. С ПАРН. КРЫЛ. К., КОТ. В СВОЮ ОЧЕРЕДЬ СУСТ. СВЯЗ. С КВАДР. К. ВСЁ ЭТО ВАЖНО – КИНЕТИЗМ. 2) ПОДКЛЮВЬЕ (НИЖН. ЧЕЛ.) СЛИВШ. ЗУБН. К., СОЧЛЕНОВНАЯ И УГЛОВАЯ. ЧЕЛ. СУСТ. = СОЧЛ. + КВАДР. К. МЛЕКИ: 1) ВЕРХН. ЧЕЛ. ПРЕДЧЕЛ. К., ВЕРХНЕЧЕЛ. К. (НЁБН. ОТР. ВЕРХНЕЧЕЛ. К. + НЁБНЫЕ К. = КОСТНОЕ НЁБО), РЕШЁТЧ. ОБОНЯТ. К., НЕБОЛЬШ. КРЫЛ. К. (ПРИРАСТ. К ЗАДН. ВЫСТУПАМ НЁБН. К.). 2) НИЖН. ЧЕЛ. ЗУБНАЯ К. (ЕСТЬ ВЕНЕЧНЫЙ ОТР. – СОЕД. СУСТ. СО СКУЛ. ОТР. ВИСОЧН. К. = СОЧЛ. НИЖН. ЧЕЛ. С ЧЕРЕПОМ). ОСВОБОЖД. ОТ Ф-ЦИИ ПРИЧЛЕН. КВАДР. И СОЧЛ. К. ПЕРЕХ. В ПОЛОСТЬ СРЕДНЕГО УХА: КВАДР. ? НАКОВАЛЬНЯ, СОЧЛ. ? МОЛОТОЧЕК.**

**ЭВОЛЮЦИЯ МОЗГ. ЧЕРЕПА. ЗЕМНОВОДНОЕ: ПЛАТИБАЗАЛЬНЫЙ ЧЕРЕП. ОКОСТЕНЕНИЙ ЗНАЧ. МЕНЬШЕ, ЧЕМ У КОСТ. Р. 1) ЗАТЫЛ. ПАРН. БОК. ЗАТЫЛ. К. (ОКАЙМЛ. БОЛЬШ. ЗАТЫЛ. ОТВ.) – КАЖД. ИЗ НИХ ОБРАЗ. МЫЩЕЛОК. 2) СЛУХ. ОТД. 1 ПАРА ПЕРЕДНЕУШН. К. 3) ПЕРЕДН. Ч. НЕПАРН. КЛИНОВИДНО-ОБОНЯТ. К. ВСЯ ОСТ. Ч. ЧЕР. – ХРЯЩ. ПОКРОВН. К. (ОСТАВШИЕСЯ): НОС. К., ЛОБНО-ТЕМ. К., ЧЕШУЙЧ. К., ПАРАСФЕНОИД ПАРН. СОШНИКИ. ПРЕСМ.: 1) ЗАТЫЛ. ОТД. 4 ЗАТЫЛ. К. (ПЕРВИЧН.) НИЖН. ЗАТ. + 2 БОКОВЫЕ ЗАТ. = МЫЩЕЛОК (1). 2) СЛУХ. ПАРН. ПЕРЕДНЕУШН. К. (ВЕРХНЕУШН. К. СРАСТ. С ВЕРХН. ЗАТЫЛ. К., А ЗАДНЕУШН. – С БОК. ЗАТЫЛ.) 3) МЕЖГЛАЗН. ПЕРЕГОРОДКА ТОНКАЯ, ОБОНЯТ. КАПС. ОКОСТ. НЕ ИМЕЕТ. 4) В ОСНОВ. Ч. ПОКР. ОСНОВН. КЛИНОВ. К. (ЕЁ ПЕРЕДН. УЗКИЙ ОТР. ГОМОЛОГИЧЕН ПАРАСФЕНОИДУ, КОТ. СИЛЬНО РЕДУЦ. У РЕПТ.). ПАРН. СОШН. (ТОЖЕ ПОКР.) 5) КРЫША ПОКР. К.: ТЕМЕН., ЛОБН., НОС., ПАРН. ПРЕДЛОБН., ПРЕДГЛАЗН., ПАРН. СЛЁЗН. 6) ВИСОЧНЫЕ ДУГИ ВЕРХН. = ЗАГЛАЗНИЧНАЯ + ЧЕШУЙЧАТАЯ. НИЖН. = СКУЛОВАЯ + КВ.-СКУЛ. СКУЛ. К. ПРИРАСТ. К ВЕРХНЕЧЕЛ. К., А КВАДР.-СК. К КВАДР. К. ЭТО У КРОКОДИЛА – ДИАПСИДНЫЙ. У ВАРАНА: ВЕРХН. = ПОЛНАЯ, НИЖН. = СКУЛОВАЯ (КВ.-СКУЛ. РЕДУЦ.) ЧЕРЕП – ДИАПСИДН. С РЕДУЦ. НИЖЕЙ ВИС. ДУГОЙ. У ЗМЕЙ – ОБЕ ВИС. ДУГИ РЕДУЦ. – ДИАПСИДНЫЙ С РАЗН. СТЕП. РЕДУКЦИИ. У ЧЕРЕПАХ – АНАПСИД (ВИС. ЯМЫ ОТСУТСТВ.). ПТИЦА: ТРОПИБАЗ. ЧЕР. К. НАСТОЛЬКО ТОНКИ, ЧТО НЕВОЗМ. СОЕД. ПРИ ПОМОЩИ ШВОВ. К. ПРОСТО СЛИВ. 1) ЗАТЫЛ. 4 СРОСШ. ЗАТЫЛ. К. (ОСН. + 2 БОК. ЗАТЫЛ. = МЫЩЕЛОК) 2) ПЕРЕДН. Ч. ПАРН. ТЕМ., ЛОБН. К., ПАРН. НОС. К. (С 2 ОТРОСТКАМИ: ВЕРХН. – ОГРАНИЧ. НОС. ОТВ. СВЕРХУ, ЧЕЛЮСТН. – К ВЕРХНЕЧЕЛ. К. И ОГРАНИЧ. НОС. ОТВ. СЗАДИ). 3) БОК. Ч. МОЗГ. КОР. ПАРН. КРУПН. ЧЕШУЙЧ. К. ВЕРХН. ВИС. ДУГА ОТСУТСТВ. 4) СТЕНКИ ГЛАЗНИЦЫ ЗАДН. = ПАРН. БОК. КЛИНОВ. К. + НЕПАРН. СРЕДН. ОБОНЯТ. К. – МЕЖГЛАЗН. ПЕРЕГОРОДКА. ПЕРЕДН. = ПАРН. ПРЕДЛОБН. К. МЛЕКИ: СРОСТ. ВСЁ, ЧТО МОЖНО 1) ЗАТЫЛ. ОТД. 1 ЗАТЫЛ. К. 2 ЗАТЫЛ. МЫЩЕЛКА 2) ВЕРХН. Ч. ПОКР. К.: НЕПАРН. МЕЖТЕМ. К., ПАРН. ТЕМ. К., ПАРН. ЛОБН. К., НОС. К. 3) БОК. СТ. КРУПН. ВИСОЧН. К. (= СЛИВШ. ЧЕШУЙЧ., КАМЕНИСТ., БАРАБАННОЙ). СКУЛ. ОТР. – ОТХ. ОТ ЧЕШУЙЧ. ОТД. ВИСОЧН. К. – СОЕД. СО СКУЛ. К. ПЕРЕДН. Ч. СКУЛ. К. ПРИРАСТ. К ВЕРХНЕЧЕЛ. = СКУЛ. ДУГА. СИНАПСИДНЫЙ ЧЕРЕП. 4) ДНО ОСН. КЛИН. К., ПЕРЕДН. КЛИН. К., МАЛЕНЬКИЙ СОШНИК. ПАРН.**

*Билет 26. Преобразования челюстной дуги в эволюции позвоночных.*

**Рыбы хрящевые:**

Челюстная образована двумя парными хрящами. Левый и правый элементы каждой пары спереди соединяются. Функция верхней челюсти – небно-квадратный хрящ, образующий челюстной сустав с нижней челюстью – меккелевым хрящем. Подъязычная дуга лежит за челюстной. Состоит из следующих частей. Верхний парный хрящ – подвесок или гиомандибулярий верхним концом при помощи сустава и связок подвижно прикрепляется к слуховому отделу мозгоого черепа, а его нижний конец подвижно сочленяется как с обоими элементами челюстной дуги. Так и с нижним парным элемнтом подъязычной дуги – гиоидом. Гиоиды соединяются между собой через копулу. Это было описание гиостилии. У древних акул – амфистилия – челюстная дуга прикрепляется к черепу через подвесок и, кроме того отросток небноквадратного хряща сочленяется с основанием мозгового черепа. Для скатов характерна гиостилия типичная, но гиоид редуцируется.

**Рыбы костные:**

Характерна гиостилия. Покровные кости укрепляют челюстную дугу, образуя вторичные челюсти. В результате окостенения первичной верхней челюсти – небноквадратного хряща – с каждой стороны образуется несущая зубы небная кость, а в задней его части – задняя крыловидная и квадратная кости. Между ними покровные наруж. И внут. Крыловидные кости. Первичная нижняя челюсть – меккелев хрящ, окостеневает, и превращается в сочленовную кость, образующую с квадратной челюстной сустав. В верхней челюсти из покровных костей – предчелюстная и верхнечелюстная кости. Покровная кость нижней челюсти – зубная. Подъязычная дуга из основных костей. Подвесок соединяется со слуховым отделом осевого черепа. От подвеска отщепляется симплектикум. Через него соединение с квадратной костью. Передние концы гиоидов правой и левой сторон соединены друг с другом копулой. К гиоиду прикрепляются косточки – лучи жаберной перепонки.

**Земноводные**.

Небноквадратный хрящ сохраняется в течение всей жизни. Передним и задним концами прирастает к черепной коробке – аутостилия. К небнокв. Прилегают парные покровные кости – предчелюстная и верхнечелюстная. Сзади небнокв. Покрыт квадратно-скуловой костью и чешуйчатой костью (это сверху), а снизу – крыловидной костью. На меккелевом хряще, на переднем конце подбородочно-челюстные кости. За ними, прикрывая меккелев хрящ, лежат покровные зубные кости. Заднюю часть мекк. Хряща обрастает покровная угловая кость. Суставным отростком меккелев хрящ соединяется с задним концом небно-квадратного хряща, образуя челюстной сустав. Подвесок превратился в слуховую косточку.

**Пресмыкающиеся**.

Небноквадратный хрящ дает начало квадратным костям, которые верхом связаны с мозговой коробкой, а низом с нижней челюстью. Передняя часть небноквадратного заменяется покровными костями дна черепа: парными небными и крыловидными. Поперечные кости соединяют крыловидные с верхнечелюстными, а у ящериц и гаттерий еще и верхнекрыловидные связывают крыловидные с теменными. Образуется вторичное костное небо. Нижняя челюсть. Вместо меккелева хряща – сочленовная, соединенная с квадратной костью, зубная, угловая, надугловая, венечная. Гиомандибуляре превращен в стремечко.

**Птицы**:

Верхнечелюстные кости сливаются с небными костями своими отростками. К задненаружному краю верхнечелюстной кости прирастает тонкая костная перекладина, состоящая из скуловой и кВ.скуловой кости. КВ-скуловая кость сочленяется с квадратной костью, нижний конец которой образует суставную поверхность для сочления с нижней челюстью, а длинный верхний конец суставом прикрепляется к чешуйчатой и переднеушной костям. Небные кости концами налегают на клювовидный отросток парасфеноида и суставом соединяются с парными крыловидными костями, которые связаны с квадратными костями. Такое строение костного неба характерно для кинетизма. Нижняя часть клюва образуется слиянием костей – зубной, сочленовной и угловой. Челюстной сустав формируют сочленовная и квадратная кости.

**Млеки**:

Череп синапсидного типа. Он обладает скуловой дугой дугой, образованной костями: верхнечелюстная – скуловая – чешуйчатая. Нижняя челюсть всего из одной кости – зубной, которая причленяется к скуловому отростку чешуйчатой кости. Суставная кость нижней челюсти рептилий, уменьшаясь в величине, превращается в одну из косточек среднего уха – молоточек. Другая часть среднего уха образована квадратной костью, превращающейся в наковальню.

Висцеральная часть черепа составлена несколькими костями. В составе вторичной верхней челюсти спереди расположены небольшие предчелюстные кости, позади которых находятся верхнечелюстные. Небные отростки этих костей образуют для всех млекопитающих твердое костное небо. Участвуют в его формировании также покровные небные кости. К их задним выступам прирастают крыловидные кости. К первичной верхней челюсти относятся замещающие крыло - клиновидная и наковальня в среднем ухе которая.

*Билет 27. Преобразование подъязычной дуги в эволюции позвоночных.*

**Хрящевые рыбы:**

Подъязычная дуга лежит за челюстной. Состоит из следующих частей. Верхний парный хрящ – подвесок или гиомандибуляре верхним концом при помощи сустава и связок подвижно прикрепляется к слуховому отделу мозгового черепа, а его нижний конец подвижно сочленяется как с обоими элементами челюстной дуги. Так и с нижним парным элементом подъязычной дуги – гиоидом. Гиоиды соединяются между собой через копулу. Это было описание гиостилии. У древних акул – амфистилия – челюстная дуга прикрепляется к черепу через подвесок и, кроме того отросток небноквадратного хряща сочленяется с основанием мозгового черепа. Для скатов характерна гиостилия типичная, но гиоид редуцируется.

**Костистые рыбы:**

Подъязычная дуга из основных костей. Подвесок соединяется со слуховым отделом осевого черепа. От подвеска отщепляется симплектикум. Через него соединение с квадратной костью. Кроме того, подвесок срастается с задней крыловидной костью. Подвесок выполняет функцию причленения челюстной дуги к осевому черепу, иными словами – это гиостилия. Передние концы гиоидов правой и левой сторон соединены друг с другом копулой. К гиоиду прикрепляются косточки – лучи жаберной перепонки.

**Земноводные:**

Расположенный рядом с брызгальцем верхний элемент подъязычной дуги – подвесок – превратился в слуховую косточку – стремечко. Одним концом стремечко упирается в центр барабанной перепонки, а другим – в овальное окно слуховой капсулы. Нижний элемент подъязычной дуги – гиоид и функционирующие у личинок жаберные дуги во время метаморфоза превращаются в подъязычный аппарат. У бесхвостых представляет собой хрящевую пластинку с двумя главными парами отростков – рожков. Передние, более длинные, направлены назад и вверх и прикрепляются к стенкам слуховых капсул мозгового черепа. Предполагают, что гортанные хрящи представляют собой преобразованные остатки жаберных дуг.

**Пресмыкающиеся:**

Подъязычная дуга как и у земноводных полностью утратила функцию подвеска. Верхний ее элемент – гиомандибуляре – входит в состав среднего уха в виде стремечка. А остальная ее часть вместе с остатками передних жаберных дуг образует подъязычный аппарат.

**Птицы**:

Остатки гиоида и жаберных дуг превращаются в подъязычный аппарат. Главное, что у некоторых птиц, например у дятлов, благодаря большой длинне рожка и общей подвижности подъязычного аппарата язык может выдвигаться вперед почти на длину клюва.

**Млеки**:

Гиомандибуляре входит в состав среднего уха. У млекопитающих подъязычный аппарат обычно называют подъязычной костью, состоящей из непарного тела и 2 пар отростков — больших и малых рожков. Подъязычный аппарат укрепляется рядом мускулов шеи, связывающих его с нижней челюстью и черепом, а также с ключицами и грудиной, у многих животных ещё и с лопаткой; от подъязычного аппарата отходят также мышцы языка. Работой этих мышц обусловливаются движения подъязычного аппарата и дна ротовой полости, а также языка и гортани, что имеет существенное значение при глотании и звукообразовании.

*Билет 28. Строение и функции парных и непарных плавников рыб.*

**Хрящевые рыбы:**

*Парные плавники*: Плечевой пояс имеет вид хрящевого полукольца, лежащего в мускулатуре стенок тела позади жаберного отдела. На его боковой поверхности с каждой стороны имеются сочленовные выросты. Часть пояса, лежащая дорсальнее этого выроста, называется лопаточным отделом, вентральнее – коракоидным отделом. В основании скелета свободной конечности (грудного плавника) расположены три уплощенных базальных хряща, причлененных к сочленовному выросту плечевого пояса. Дистальнее базальных хрящей расположены три ряда палочковидных радиальных хрящей. Остальная часть свободного плавника – его кожная лопасть – поддерживается многочисленными тонкими эластиновыми нитями. Тазовый пояс представлен поперечно вытянутой хрящевой пластинкой, лежащей в толще брюшной мускулатуры перед клоакальной щелью. К его концам причленяется скелет брюшных плавников. В брюшных плавниках имеется только один базальный элемент. Он сильно удлинен и к нему прикрепляется один ряд радиальных хрящей. Остальная часть свободного плавника поддерживается эластиновыми нитями. У самцов удлиненный базальны элемент продолжается за пределы лопасти плавника как скелетная основа копулятивного выроста. *Непарные плавники:* Как правило представлены хвостовым, анальным, и двумя спинными плавниками. Хвостовой плавник акул гетероцеркальный, т.е. его верхняя лопасть значительно длинее нижней. В нее заходит осевой скелет – позвоночник. Скелетную основу хвостового плавника образуют удлиненные верхние и нижние дуги позвонков и ряд радиальных хрящей, прикрепляющихся к верхним дугам хвостовых позвонков. Большая часть лопасти хвостового поддерживается эластиновыми нитями. В основании скелета спинных и анального плавников лежат радиальные хрящи, которые погружены в толщу мускулатуры. Свободная лопасть плавника поддерживается эластиновыми нитями.

**Костистые рыбы:**

*Парные плавники:* Представлены грудными и брюшными плавниками. Опорой для грудных служит плечевой пояс. Грудной плавник в своем основании имеет один ряд мелких косточек – радиалий, отходящих от лопатки (составляющей плечевой пояс). Скелет всей свободной лопасти плавника состоит из членистых кожных лучей. Отличие от хрящевых – редукция базалий. Подвижность плавников увеличена, так как мышцы прикреплены к расширенным основаниям кожных лучей, подвижно сочленяющихся с радиалиями. Тазовый пояс представлен тесно смыкающимися между собой парными плоскими треугольными костями, лежащими в колще мускулатуры и не связанными с осевым скелетом. У большинства костистых в скелете брюшных плавников осутствуют базалии и редуцированны радиалии – лопасть поддерживается только кожными лучами, расширенные основания которых непосредственно причленяются к тазовому поясу. *Непарные конечности:* Представлены спинными, анальным (подхвостовым) и хвостовым плавниками. Анальный и спинные плавники состоят из костных лучей, подразделяющихся на внутренние (скрытые в толще мускулатуры) птеригиофоры (соответствующие радиалиям) и наружные плавниковые лучи – лепидотрихии. Хвостовой плавник ассиметричен. В нем продолжение позвоночника – уростиль, а позади и ниже его веером расположены плоские треугольные косточки – гипуралии, производные нижних дуг недоразвитых позвонков. Такой тип строения плавника – внешне симметричный,а внутренне нет – гомоцеркальный. Наружный скелет хвостового плавника составлен многочисленными кожными лучами – лепидотрихиями.

Не забываем про разницу в расположении плавников в пространстве – у хрящевых горизонтально для поддержания в воде, а у костистых вертикально, так как у них есть плавательный пузырь. Плавники при движении выполняют различные функции: непарные — спинной, хвостовой и анальный плавники, расположенные в одной плоскости, помогают движению рыбы; парные — грудные и брюшные плавники — удерживают равновесие, а также служат рулем и тормозом.

*Билет 29-30. Строение конечностей наземных позвоночных.*

Сравнительно-эмбриологические исследования, сопоставленные с палеонтологическими данными о строении конечностей древнейших земноводных - стегоцефалов и их предков, дают возможность восстаносить следующую картину происхождения пятипалой конечности наземных позвоночных. Предками наземных позвоночных были костные рыбы, занимавшие промежуточное положение между друвними кистеперыми и двоякодышащими. Они имели многолучевые парные плавники с сильно ресчлененным скелетом, обладавшим в основном одним базальным элементом. При помощи таких плавников рыбы опирались на дно. Такие конечности имели ископаемые кистеперые рыбы. Именно из такой конечности выводят конечность примитивных наземных позвоночных - стегоцефалов.

В основу строения конечностей наземных позвоночных может быть положена схема, общая как для передних, так и для задних конечностей. Три основные кости плечевого пояса - лопатку, коракоид и прокоракоид - следует считать гомологичными подвздошной, седалищной и лобковой костям тазового пояса. Кроме того, с прокоракоидом обычно бывает связана покровная кость - ключица. В свободной конечности основные проксимальные элементы непарные, это соответственно плечевая и бедренная кости. Предплечье и голень содержат по две кости: лучевую и локтевую в передней конечности и большую и малую берцовую в задней. Мелкие косточки в запястье и предплюсне лежат в три ряда. Пять косточек пясти и плюсны удлинены. Далее идут фаланги отдельных пальцев, число которых может быть различным.

Первичные наземные позвоночные имели не пять, а семь пальцев. Эти пальцы первоначально были соединены плавательной перепонкой, а затем, в связи с приспособлением к ползанью, они постепенно обособились. При выходе на сушу крайние пальцы редуцировались, и от них остались только рудименты в виде предпервых пальцев на передней и задней конечностях, сбоку от первого пальца. Прочные соединения между скелетными элементами, имевшиеся у рыб, замещены у наземных форм подвижными суставными сочленениями между различными отделами конечности. Таким образом, конечность дифференцируется в целую систему подвижно сочлененных друг с другом рычагов вместо единого эластичного палвника рыб. Вторая важная особенность при переходе к движению на суше заключается в приобретении конечностями прочной опоры в туловище за счет сочленения тазового пояса с позвоночникоми прикрепления плечевого пояса к грудине через коракоид и ключицу.

Пояс передних конечностей амфибий в связи с отсутствием ребер не связан с позвоночником. Ключица имеется у бесхвостых, но отсутствует у хвостатых амфибий. Свободная конечность у хвостатых очень близка к исходному типу, а у бесхвостых в связи с прыгающим способом перемещения изменена: кости предплечья слиты в одну, сокращено количество элементов в кисти. Тазовый пояс у хвостатых построен типично и образует кольцо из слившихся лобковых и седалищных элементов правой и левой стороны и вертикально стоящих подвздошных костей, которые замыкаются крестцовым позвонком. У хвостатых задние и передние конечности близки к исходному типу. У бесхвостых подвздошные кости сильно вытянуты вперед, так что весь таз в плане имеет форму вилки, а места прикрепления конечностей к тазовому поясу сближены, т.е. сдвинуты к средней линии. Задние конечности удлинены, кости голени слиты в одну, часть костей в предплюсне редуцируется, а другие удлиняются, образуя дополнительное звено конечности. Пальцы так же сильно удлинены, как и кости плюсны. Все это связано с перемещением при помощи прыжков.

У рептилий плечевой пояс через коракоид, ключицу и надгрудинник связан с грудиной, а через нее и ребра - с позвоночником. Передняя конечность только в деталях отличается от исходной схемы. Тазовый пояс утсроен типично. В задней конечности четыре проксимальных элемента предплюсны сливаются в одну крупную таранную кость, связанную с костями голени. В дистальном отделе остаются две косточки, связнные с костями предплюсны, т.е. образуется межпредплюсневое (интертарзальное) сочленение. В коленном суставе появляется особая, образованная из сухожилий кость - коленная чашечка.

У птиц плечевой пояс связан с грудиной мощным коракоидом. Передняя конечность преобразована в крыло, в связи с чем в запястье остаются только две свободные косточки (результат слияния четырех проксимальных элементов), относительно малоподвижно связанные с костями предплечья. Подвижный (интеркарпальный) сустав расположен между ними и остальными косточками запястья, которые сливаются с костями пясти в единое образование - пряжку (карпо-метакарпус). Остаются только три редуцированных пальца.

Таз у птиц в связи с откладкой крупных яиц открытый, здесь существует связь между лобковыми и седалищными костями двух сторон. Для придания прочности подвздошная кость каждой стороны сливается со сложным крестцом. В коленном суставе имеется коленная чашечка. Малая берцовая кость редуцирована, проксимальный ряд костей предплюсны сливается с большой берцовой. Остальные косточки предплюсны и плюсны образуют цевку, сочленение интертарзальное.

Разнообразие строения конечностей млекопитающих обусловлено образом жизни. Связанные с этим преобразования можно свести к явлениям срастания отдельных элементов друг с другом, к различной степени редукции боковых пальцев и к прогрессивному росту остальных. Пояс передних конечностей представлен только лопаткой, к которой в виде небольшого отростка прирастает коракоид. Ключица присутствует не у всех групп. У слабо специальзированных форм в кисти довольно полный набор косточек. Тазовый пояс построен типично. В задней конечности особого развития достигают пяточная и таранная кости.

*Билет 31. Особенности строения конечностей и их поясов у птиц.*

У птиц плечевой пояс связан с грудиной мощным коракоидом. Передняя конечность преобразована в крыло, в связи с чем в запястье остаются только две свободные косточки (результат слияния четырех проксимальных элементов), относительно малоподвижно связанные с костями предплечья. Подвижный (интеркарпальный) сустав расположен между ними и остальными косточками запястья, которые сливаются с костями пясти в единое образование - пряжку (карпо-метакарпус). Остаются только три тедуцированных пальца.

Таз у птиц в связи с откладкой крупных яиц открытый, здесь существует связь между лобковыми и седалищными костями двух сторон. Для придания прочности подвздошная кость каждой стороны сливается со сложным крестцом. В коленном суставе имеется коленная чашечка. Малая берцовая кость редуцирована, проксимальный ряд костей предплюсны сливается с большой берцовой. Остальные косточки предплюсны и плюсны образуют цевку, сочленение интертарзальное.

*Билет 32. Особенности строения кожного покрова амниот.*

У амниот благодаря постепенному ороговеванию и отмиранию клеток, верхний слой эпидермиса превращается в роговой. Кориум состоит из сложно переплетенных коллагеновых и эластических волокон. Наиболее мощный роговой покров у рептилий, поэтому они меняют верхние слои эпидермиса только путем линьки. У рептилий кожные железы практически отсутствуют, можно выделить только бедренные поры ящериц, межчелюстную железу крокодилов и железы на стыке пластрона и карпакса у черепах, м некоторые другие. У птиц очень тонкий эпидермис, на ногах роговые чешуи. Роговые чехлы покрывают надклювье и подклювье. Отличительная особенность птиц - перьевой покров. Кожа млекопитающих имеет значительный слой рогового эпидермиса, кровеносные сосуды в эпидермис не входят. Характерен настоящий чешуйный покров. Только у млекопитающих есть волосы. Кожа богата железами: потовые, сальные, млечные. Кожные образования - когти, ногти и копыта.

*Билет 33. Особенности кожного покрова первичноводных позвоночных.*

Первоначально покровы состояли из однослойного эпидермиса и кориума из неоформленной студенистой ткани. Этот покров характерен для ланцетника. У оболочников собственно кожа входит в состав стенки тела - мантии, а однослойный эпидермальный покров выделяет тунику. У анамний кожные железы как правило одноклеточные, лежат в эпидермисе. Выделяют слизистый или белковый секрет. Твердые образования кожи у водных образуются за счет кориума. У наземных - эпидермального происхождения. Первичное твердое образование покровов - примитивная чешуйка - лепидоморий. Кожа бесчелюстных голая, покрыта мощным слоем слизи. Твердых образований нет. Единственно свойственные кругловорым - колбовидные железы. У хрящевых рыб в коже имеются плакоидные чешуи. Большинство современных костистых рыб имеет костные чешуи: циклоидные и ктеноидные. У современных амфибий кожа голая, однако у взрослых форм верхний слой кожи обязательно ороговевает. Одноклеточные железы, лежащие в многослойном эпителии имеются только у водных личинок. Исчезают после метаморфоза, заменяются погруженными в кориум многоклеточными слизистыми и зернистыми железами. Волокна кориума упорядочены. Остатки кориумных окостенений в виде тонких вертикальных пластинок имеются только у червяг.

*Билет 34. Принципы строения и функции пищеварительной системы позвоночных животных.*

Первичным зачатком пищеварительной системы является энтодермальная трубка, передний конец которой заканчивается слепо, а задний переходит в нервно-кишечный канал. В дальнейшем спереди образуется эктодермальное впячивание, которое соприкасается с передним концом трубки и прорывается в нее. Таким образом из эктодермы образуется передняя часть ротовой полости, а место слияния эктодермального и энтодермального зачатков у низших хордовых остается в виде паруса. Сзади имеется такое же эктодермальное впячивание. за счет которого образуется анальное отверстие, или задняя часть клоаки. Передняя часть пищеварительной трубки за счет прорыва в ней отверстий превращается в глотку, несущую пищеварительную и дыхательную функции. В этой области у водных позвоночных образуются жабры. Задняя засть глотки дает начало легким, щитовидной и зобной железе. Задняя часть пищеварительного тракта образует переднюю часть клоаки, а также аллантоис, а у лягушек и дефинитивный мочевой пузырь.

Остальная часть трубки является чисто пищеварительной. Располагаясь в полости тела, она одета висцеральным листком брюшины и первоначально крепится им к дорсальной и вентральной стенкам полости тела. Позднее вентральная часть редуцируется, и трубка остается подвешенной только на дорсальной складке, называемой брыжейкой. У большинства хордовых этот отрезок пищеварительной системы подразделяется на отделы различной специализации.

**Ротовая полость** у высших имеет челюстной аппарат. Зубы разнообразны и их форма зависит от характера пищи. У наземных позвоночных в ротовую полость открываются многочисленные слюнные железы. В их секрете появляются пищеварительные ферменты. С дном ротовой полости связан язык. Помогает перемешиванию пищи, выполняет хеморецепторную функцию.

**Глотка** как отдел пищеварительной системы играет важную роль у водных хордовых (ниличие эндостиля). У рыб зубы имеются и на внутренних поверхностях жаберных дуг. У некоторых костистых имеются верхние и нажние глоточные зубы. У наземных позвоночных глотка - это очень короткий отрезок пищеварительной трубки, где происходит перекрест пищеварительных и дыхательных путей.

**Пищевод** - короткий или удлиненный отрезок пищеварительной системы, соединяющий ротоглоточную полость с желудком. У костных рыб начало пищевода имеет сфинктор, препятствующий излишнему проникновению воды в кишечник. В стенках пищевода много слизистых желез. У хрящевых рыб, змей и некоторых других стенки пищевода могут ороговевать и образовывать выросты, препятствуя обратному движению добычи. У птиц расширение пищевода - зоб.

**Желудок** - расширение пищеварительной трубки, накапливающее и активно обрабатывающее пищу. У костистых рыб на границе желудка и кишечника имеются пилорически придотки. У птиц желудок разделен на передний отдел (железистый) и задний (мускульный). Многие птицы заглатывают камешки. Строение желудка млекопитающих разнообразно и зависит от типа пищи.

**Двенадцатиперстная кишка** - начальный отдел тонкого кишечника, в который открываются желчные протоки и протоки поджелудочной железы. Идут процессы всасывания. Стенки имеют ворсинки. В тонком кишечнике идут процессы пищеварения и всасывания. Увеличение всасывающей поверхности идет за счет удлинения этого отдела. Слепая кишка появляется у рептилий. Имеет вид небольшого слепого выроста. У птиц часто достигают большой длины. Здесь идет дополнительная обработка пищи и всасывание.

Основная функция толстого кишечника - всасывание воды из пищевой массы. При этом продолжается всасывание питательных веществ и разложение клетчатки при помощи бактериальной флоры. У многих рыб поверхность толстой кишки увеличивается за счет спирального клапана. **Прямая кишка** - последний отдел пищеварительного тракта, в котором окончательно формируются каловые массы. Пищеварительный тракт заканчивается анальным отверстием.

**Печень** - крупная пищеварительная железа. Функции многообразны, одна из них выделение желчи. **Поджелудочная железа** у всех позвоночных имеет двойную структуру. Это мелкие островки Лангенгарса и ткань собственно поджелудочной железы. Первые - железы врутренней секреции, выделяющие в кровь инсулин. Пищеварительная часть выделяет панкреатический сок.

*Билет 35. Принципы строения и функционирование дыхательной системы круглоротых и рыб.*

Органы дыхания водных позвоночных представлены жабрами, расположенными по краям жаберных щелей. Жаберные щели образуются из карманообразных выпячиваний стенок глотки и подобных выпячиваний наружных покровов, которые растут навстречу друг другу, и при схождении своих вершин прорываются.

У круглоротых органы дыхания представлены жаберными мешками с отходящими от их стенок направленными внутрь мешка жаберными лепестками. Они развиваются из энтодермы ковнутрь от висцерального скелета. Отсюда второе название группы - внутреннежаберные. Поскольку жаберная решетка миноги не расчленена, дыхание осуществляется за счет ее деформации специальными мускульными сжимателями, при расслаблении которых жаберная решетка расправляется и расширяет жаберные шемки.

Жабры рыб развиваются из эктодермы снаружи от висцерального скелета. Каждая жабра состоит из многочисленных жаберных лепестков, сидящих на отходящей от жаберной дуги межжаберной перегородке. В процессе эволюции перегородка, доходящая у хрящевых рыб до поверхности тела, постепенно редуцируется до полного исчезновения, освобождая всю поверхность жаберных лепестков для дыхательной функции, как это имеет место у костистых рыб.

У хрящевых рыб обмен воды в жаберной полости осуществляется или за счет движения рыбы с открытым ртом, или за счет движения расчлененных жаберных дуг. У костных рыб появляется жаберная крышка, отходящая от гиоидной дуги и состоящая в полном виде из четырех покровных костей. У низших рыб крышка еще не полная и принимает слабое участие в акте дыхания. Как и у хрящевых рыб, он осуществляется за счет колебания дна ротовой полости, нередко укрепленного двумя или большим количеством гулярных пластинок. У высших рыб дыхание целиком осуществляется жаберной крышкой. При прижатии жаберной крышки специальным мускулом вода из подкрышечной области выходит через жаберную щель, отгибая тонкую кожную складку, окаймляющую край жаберной крышки. При отведении жаберной крышки складка прижимается к стенке тела, препятствуя току воды через жаберную щель. Вода сквозь узкие щели между жаберными лепестками поступает в подкрышечную полость их ротовой полости.

*Билет 36. Дыхание земноводных.*

В дыхательную систему входят и проводящие пути и легкие. Продольная гортанная щель, ограниченная с боков черпаловидными хрящами, ведет в небольшую полость - гортань. Гортанная щель может открываться и закрываться при сокращении специальных гортанных мышц. На внутренней вогнутой поверхности черпаловидных хрящей расположены голосовые связки - складки слизистой оболочки гортини. При колебании этих связок, вызванном прохождением воздуха через гортань, возникают звуки, усиливаемые резонаторами. Два небольших отверстия из полости гортани ведут непосредственно в парные легкие.

Лежащие по бокам от сердца легкие представляют собой тонкостенные мешки с эластичными стенками, внешне имеющими ячеистое строение. Ячеистость обусловлена небольшими септами на внутренней стороне стенок легких, несколько увеличивающими легочную поверхность. Однако общая внутренняя поверхность легких земноводных невелика и обычно меньше поверхности кожи.

Земноводные не имеют грудной клетки, и механизм дыхания своеобразен. На лягушке видно, что дно ее ротовой полости ритмично поднимается и опускается. В ином ритме открываются и закрываются наружные ноздри.

При опускании дна ротовой полости объем последней значительно увеличивается, и воздух через носовые ходы (открытые наружные ноздри и хоаны) засасывается в ротовую полость; в это время гортанная щель закрыта. Затем закрываютсся и наружные ноздри и одновременно открывается гортанная щель. В продолжающую расширяться ротовую полость поступает воздух из легких и смешивается с находящимся там атмосферным воздухом.

Далее дно ротовой полости начинает постепенно подниматься к нёбу, и смешанный воздух из ротовой полости проталкивается в легкие. Потом гортанная щель закрывается, а дно ротовой полости прижимается к нёбу, выталкивая остатки смешанного воздуха через открывшиеся ноздри наружу. Затем вновь начинается первая фаза вдоха.

В промежутках между нерегулярными дыхательными движениями дно ротовой полости совершает меньшие по амплитуде колебания при открытых ноздрях и закрытой гортанной щели. При этом воздух в ротовой полости обновляется, и кровь в капиллярах слизистой оболочки ротовой полости насыщается кислородом.

*Билет 37-38-39. Строение и эволюция дыхательной системы у наземных позвоночных.*

**Амфы**: В дыхательную систему входят и проводящие пути и легкие. Гортанная щель, отграниченная от ротовой полости несколькими хрящами, ведет в небольшую полость гортань. Гортанная щель может открываться и закрываться при сокращении специальных гортанных мышц. На внутренней вогнутой поверхности черпаловидных хрящей расположены голосовые связки складки слизистой оболочки гортани. При колебании этих связок, вызванном прохождением воздуха через гортань, возникают звуки, усиливаемые резонаторами. При опускании дна ротовой полости объем последней значительно увеличивается и воздух через носовые ходы (открытые наружные ноздри и хоаны) засасывается в ротовую полость; в это время гортанная щель закрыта Затем закрываются наружные ноздри (это происходит под действием специальной мускулатуры ноздрей; закрыванию помогают и отростки межчелюстных костей, изменяющих свое положение) и одновременно открывается гортанная щель. В продолжающую расширяться ротовую полость поступает воздух из легких (под давлением внутренних органов и сокращения мышц брюшной стенки) и смешивается с находящимся там атмосферным воздухом. Далее дно ротовой полости начинает постепенно подниматься к нёбу и смешанный воздух из ротовой полости проталкивается в легкие. Потом гортанная щель закрывается, а дно ротовой полости прижимается к нёбу, выталкивая остатки смешанного воздуха через открывшиеся ноздри наружу . Затем вновь начинается первая фаза вдоха. В промежутках между нерегулярными дыхательными движениями дно ротовой полости совершает меньшие по амплитуде колебания при открытых ноздрях и закрытой гортанной щели. При этом воздух в ротовой полости обновляется и кровь в капиллярах слизистой оболочки ротовой полости насыщается кислородом.

**Рептилии**. Дыхательные пути ящерицы начинаются наружными носовыми отверстиями ноздрями. Далее воздух через носовой проход и внутренние ноздри хоаны, попадает в ротовую полость. В глубине ротовой полости несколько впереди пищевода расположена гортань,состоящая из трех хрящей. Она снабжена особой мускулатурой и связана с подъязычным аппаратом. Из ротовой полости вдыхаемый воздух через гортань попадает в трахею довольно длинную трубку, в стенках которой находятся кольцеобразные хрящи, не дающие ей спадаться. Трахея проходит вдоль шеи и в грудной полости, примерно на уровне сердца, разделяется на два коротких бронха, входящих в легкие. Легкие представляют собой тонкостенные полые мешки. По сравнению с легкими земноводных у ящерицы они имеют более сложную внутреннюю структуру: внутренние их стенки, в которых ветвятся капилляры, имеют губчатое строение, что заметно увеличивает общую дыхательную поверхность легких. Легкие единственный орган дыхания пресмыкающихся. Кожа этих животных сухая, покрыта роговыми чешуями и ороговевшим эпителием и не участвует в дыхании. Акт дыхания у ящериц происходит путем расширения и сжатия грудной клетки под действием специальной мускулатуры. В отличие от других рептилий **черепахи** не могут расширять и сжимать грудную клетку, так как их ребра вошли в состав костного панциря. Акт дыхания у черепах осуществляется путем активного расширения и сжатия легких при ритмичном сокращении плечевых, брюшных и тазовых мышц; оказывают влияние на работу легких также движения шеи и передних конечностей.

**Птицы**. Через ноздри и внутренние отверстия ноздрей хоаны воздух попадает в ротовую полость. Далее дыхательный путь идет через гортанную щель и верхнюю гортань и далее в трахею Она представляет собой длинную гибкую трубку, поддерживаемую плотными хрящевыми кольцами. В связи с удлинением шеи у птиц трахея значительно длиннее, чем у пресмыкающихся. Войдя в полость тела, она на уровне сердца разделяется на два бронха, впадающих в правое и левое легкие и там сильно ветвящихся. Нижняя часть трахеи и начальные участки бронхов образуют характерную только для птиц нижнюю гортань голосовой аппарат, строение которого очень сильно варьирует у разных видов птиц. Между нижним и вышерасположенным кольцом трахеи натянута тонкая пленка голосовая перепонка . От места соединения бронхов внутрь полости нижней гортани вдается хрящевой выступ козелок , от которого к дорзальной стенке трахеи проходит тонкая складка слизистой оболочки полулунная Колебания полулунной складки и голосовой перепонки, возникающие при прохождении воздуха через нижнюю гортань при вдохе и выдохе, служат источником звуков. Узкие полоски бронхо-трахейных мышц , лежащие по бокам нижней части трахеи и начальных участков бронхов, изменяют натяжение голосовых перепонок, меняя высоту издаваемых звуков и их модуляцию. Легкие губчатого строения, небольшие. От легких у птиц отходят воздушные мешки, представляющие собой выросты слизистой оболочки проходящих через легочную ткань вентральных ответвлений бронхов. При вскрытии воздушные мешки порвались и сейчас их остатки в виде обрывков тонких пленок видны на вентральной поверхности легких. Акт дыхания птиц, как и у всех амниот, осуществляется движениями грудной клетки. Благодаря сокращениям реберных мышц и подвижности ребер тело грудины отходит от позвоночного столба, объем полости тела увеличивается, растягиваются эластичные воздушные мешки и происходит засасывание воздуха в легкие и в задние воздушные мешки (задние грудные и брюшные); в растягивающиеся передние воздушные мешки (шейные, межключичный, передние грудные) при этом засасывается воздух из легких. При выдохе грудина придвигается к позвоночному столбу, тело грудины и внутренние органы сдавливают воздушные мешки, и уже прошедший через легкие воздух из передних воздушных мешков выдавливается в трахею, выводится наружу, а свежий воздух из задних воздушных мешков нагнетается в легкие.

**Млекопитающие**. Воздух поступает через наружные ноздри в обонятельную полость, а оттуда через хоаны в глотку и гортань, образованную несколькими хрящами. В гортани располагаются голосовые связки. Гортань переходит в трахею длинную трубку, состоящую из незамкнутых на дорзальной стороне хрящевых колец. В грудной клетке трахея разделяется на два бронха, направляющихся в легкие. В легких бронхи многократно ветвятся на все меньшие по диаметру трубочки; самые мелкие из них оканчиваются тонкостенными пузырьками альвеолами. В стенках альвеол располагаются кровеносные капилляры; именно здесь и происходит газообмен. Акт дыхания осуществляется синхронными движениями грудной клетки и диафрагмы. При вдохе объем грудной полости резко возрастает благодаря расширению грудной клетки и уплощению диафрагмы; эластичные легкие при этом расширяются, насасывая воздух. При выдохе стенки грудной клетки сближаются, а диафрагма куполом вдается в грудную полость. При этом общий объем грудной полости уменьшается, давление в ней возрастает и легкие сжимаются, воздух из них выталкивается.

*Билет 40. Преобразования органов дыхания в эволюции челюстноротых позвоночных.*

Глотка **акулы** пронизана пятью парами жаберных щелей, открывающихся наружу. В стенках глотки между жаберными щелями располагаются хрящевые жаберные дуги К жаберным дугам прикрепляются кожистые межжаберные перегородки , доходящие до наружного жаберного отверстия и прикрывающие лежащую позади жаберную щель. На каждой стороне межжаберной перегородки в ее основных двух третях располагаются многочисленные пластинчатые жаберные лепестки Каждая сторона межжаберной перегородки с жаберными лепестками называется полужаброй, а две полужабры, прикрепленные к одной жаберной дуге, составляют жабру. У колючей акулы имеется одна полужабра, расположенная на подъязычной дуге , и четыре целые жабры на I IV жаберных дугах; V жаберная дуга жабры не несет. Небольшая, так называемая ложная жабра расположена на нижней стороне кожистой складки, нависающей над брызгальцем

Органами дыхания у **костистых рыб** служат жабры , имеющие, как и у хрящевых рыб, эктодермальное происхождение. С каждой стороны располагаются четыре полные жабры; у некоторых рыб рудиментарная полужабра находится на внутренней стороне жаберной крышки. Вырежьте кусок жабры и рассмотрите ее строение. Межжаберных перегородок, характерных для хрящевых рыб, у костных рыб нет. Два ряда жаберных лепестков своими основаниями прикрепляются непосредственно к костной жаберной дуге или к рудименту межжаберной перегородки, а их свободные окончания свешиваются в околожаберную полость. Эта полость снаружи прикрыта костной жаберной крышкой, имеющей существенное значение в акте дыхания. С внутренней стороны каждой жаберной дуги имеются многочисленные отростки жаберные тычинки (рис. 32, 2), идущие по направлению к соседней жаберной дуге. Жаберные тычинки образуют своеобразный цедильный аппарат, препятствующий выходу пищевых частиц из глотки через жаберную полость наружу. У видов, питающихся планктоном (например, сельдей), этот аппарат представлен особенно длинными и густо сидящими тычинками. Через стенки кровеносных капилляров в жаберных лепестках, как уже говорилось, происходит газообмен крови с омывающей жабры водой. Более крупные сосуды (приносящие и выносящие жаберные артерии) проходит по жаберным дугам в основании жаберных лепестков. Дальше из предыдущего.

*Билет 41. Кровеносная система рыб.*

Общая схема кровеносной системы хрящевых рыб схожа с кровеносной системой круглоротых. Но отличается рядом особенностей, связанных с большей подвижностью хрящевых рыб и с их более высоким уровнем обмена. Но так же, как и у круглоротых, у хрящевых рыб и костных рыб один круг кровообращения и в сердце только венозная кровь. Сердце двухкамерное, но состоит из четырех отделов: тонкостенного венозного синуса или венозной пазухи, предсердия, желудочка и артериального конуса. Внешне артериальный конус кажется расширенным началом брюшной аорты, но, как и в остальных отделах сердца его стенки образованы поперечно-полосатой мускулатрой, в стенках кровеносных сосудов, включая брюшную аорту, - гладкие мышечные волокна. На внутренней поверхности артериального конуса есть клапаны, препятствующие обратному току крови. Последовательное сокращение желудочка и артериального конуса повышает кровяное давление, ускоряя кровоток. Такое поэтапное увеличение давления видимо не особенно эффективно. Кровяное давление у хрящевых рыб меньше, чем у костных, хотя у последних редуцировался конус и возросла мощность стенок желудочка. От конуса отходит брюшная аорта, распадающаяся на пять пар приносящих жаберных артерий. Первая снабжает полужабры подъязычной дуги, вторая-пятая первую-четвёртую жаберные дуги. Окислившася в капиллярах жаберных лепестков артериальная кровь собирается в выносящие жаберные артерии. От первой выносящей жаберной артерии ответвляется общая сонная артерия, снабжающая кровью голову. Выносящие жаберные артерии обеих сторон сливаются, образуя лежащую под позвоночником спинную аорту. На уровне плечевого пояса от спинной аорты отходят парные подключичные артерии, несущие кровь к жаберному аппарату и грудным плавникам. В туловищной области от спинной аорты отходит ряд непарных и парных артерий, снабжающих кровью внутренние органы, стенки тела и брюшные плавники. Далее спинная аорта уходит в гемальный канал хвостовых позвонков, получая название хвостовой артерии. Венозная кровь возвращается в сердце по венам – обычно более широким и тонкостенным, чем артерии. Хвостовая вена собирающая кровь из хвоста, входит в полость тела и разделяется на правую и левую воротные вены почек, они подходят к почкам и распадаются в них на капилляры, т.е. образуют воротную систему почек. Почечные капилляры вновь сливаются в вены, образующие правую и левую задние кардинальные вены – выносящие сосуды воротной системы почек. По боковым стенкам полости тела идут парные боковые вены, собирающие кровь от брюшных плавников и стенок тела, уже в области сердца каждая из них сливается с подключичной веной, несущей кровь от грудных плавников. Из головы венозная кровь собирается в парные передние кардинальные вены и парные нижние яремные. Задние и передние кардинальные и яремные каждой стороны сливаются в кювьеров проток. Они впадают в венозную пазуху. От пищеварительного тракта и селезенки венозная кровь собирается в несколько вен, перед печенью обычно сливающимися в воротную систему печени. Войдя в печень, она распадается на капилляры, кровь как бы «фильтруется» через ткани печени и вновь собирается в печеночную вену, впадающую в венозные синус.

Кровеносные системы хрящевых и костных рыб сходны, различия сводятся лишь к нескольким деталям. У костистых рыб редуцируется артериальный конус. На его месте образуется толстостенное вздутие начальной части брюшной аорты – луковица аорты, имеющая стенки с гладкой мускулатурой. Брюшная аорта распадается на 4 пары приносящих жаберных артерий. Окислившаяся кровь собирается в 4 пары выносящих жаберных артерий, которые впадают в корни спинной аорты позади жаберного отдела. Спереди корни аорты, отделив сонные артерии, тоже соединяются друг с другом, образуя характерный для костных рыб головной круг. У многих костистых рыб в правой почке воротная система частично редуцируется, часть крови по анастамозам переходит в правую заднюю кардинальную вену. У двоякодышащих рыб возникает легочный круг кровообращения. Предсердие почти полностью разделяется на две половины: в левую впадает несущая кровь из легких легочная вена, а в правую – венозная пазуха. Эта перегородка в виде складки проходит через желудочек и продолжается в спиральный клапан артериального конуса. От брюшной аорты отходят 5 пар артерий (передняя проходит по подъязычной дуге). От последней выносящей жаберной артерии отходит легочная артерия. Большой и малый круги кровообращения разобщены очень мало.

*Билет 42. Строение и функции кровеносной системы амфибий.*

Наиболее существенное отличие кровеносной системы земноводных от рыб заключается в появлении у них «малого» круга кровообращения, по которому кровь из желудочка сердца направляется в легкие, откуда артериальная кровь возвращается в сердце (левое предсердие). Формирование этого круга кровообращения функционально связано с появлением легочного дыхания и исходно основывается на свойственных рыбам особенностях распределения потоков крови, поступающих из жаберных артерий в корни аорты.

Легкие, образующие как выросты передней части кишечной трубки, снабжаются кровью от задней, ближайшей к сердцу пары жаберных сосудов. У рыб с таким дыханием при отключении жабр артериальной кровью снабжалась бы только задняя половина тела. Поэтому при становлении легочного дыхания возникла прямая связь легких с сердцем в виде легочной вены. Первая пара жаберных артерий преобразовалась в сонные артерии, вторая пара сформировала дуги аорты, третья пара редуцировалась. Дуги аорты поворачивают назад и, слившись в непарную спинную артерию, снабжают через многочисленные сосуды заднюю часть туловища и внутренние органы. Венозная кровь из разных органов объединяется в полые вены, впадающие в правое предсердие. Слияние этих вен образует перед предсердием тонкостенный венозный синус. Легочные артерии гомологичны приносящим жаберным артериям четвертой пары. Выносящие артерии редуцируются. **Сердце** у амфибий трехкамерное: имеются 2 разделенных между собой предсердия и желудочек. Между желудочком и предсердиями расположены клапаны, препятствующие обратному току крови при систоле желудочка. На внутренней стороне стенки желудочка находятся карманообразные складки, препятствующие смешиванию крови. Но в основной полости все же происходит смешивание. Существенную роль в разделении крови играет артериальный конус, от которого берут начало три пары главных артериальных сосудов. Артериальный конус открывается в правой части желудочка, его входное отверстие снабжено полулунными клапанами. Внутри вдоль полости артериального конуса располагается спиральный клапан, разделяющий эту полость на две половины и по длине конуса поворачивающийся на 360 градусов. От полости артериального конуса отходят самостоятельно кожно-легочные артерии, сонные артерии и дуги аорты. Сначала они покрыты общей оболочкой и разделяются лишь на некотором удалении от сердца.

При сокращении желудочка наиболее венозная кровь, сосредоточенная в его право части, попадает в брюшную часть полости артериального конуса и с помощью спирального клапана направляется в отверстия кожно-легочных артерий. Более артериальная кровь идет по спинной стороне конуса, откуда поступает в отверстия дуг аорты и сонные артерии. Возможно, что первые ее порции попадают в дуги аорты, отверстия которых имеют больший диаметр, а самые последние, несущие наиболее артериальную кровь – в сонные. Этому способствует появление в начале сонных артерий суженых сосудов, образующих клубочек (сонные железки) и повышающих тем самым сопротивление току крови.

**Артериальная** система: кожно-легочные артерии, распадающиеся на легочную и большую кожную; парные дуги аорты, загибаясь вверх, каждая дает затылочно-позвоночную артерию и подключичную, затем дуги сливаются в непарную спинную аорту, от которой отходят мощная кишечно-брыжеечная (несет кровь к желудку, кишечнику, печени и селезенке), спинная аорта дает несколько тонких артерий к почкам и половым органам, на уровне задних концов почек спинная аорта распадается на две общие подвздошные, которые снабжают кровью нижние конечности и заднюю часть тела; сонные дуги отходят вслед за дугами аорты виде общих сонных артерий, каждая сонная делится на наружную и внутреннюю сонную артерии. Возвращается артериальная кровь по-разному: из легких по легочной вене она поступает в левое предсердие, а из кожи по кожным венам вливается в передние полые вены. Т.О. в правое предсердие попадает не чисто венозная кровь, а смешанная. ЕЕ последующее смешение в желудочке с артериальной несколько повышает насыщенность кислородом крови.

В **венозной** системе наиболее специфической чертой является смена кардинальных вен полыми венами. Из передней части тела кровь в сердце доставляется по паре передних полых вен. Эти сосуды фактически соответствуют кювьеровым протокам водных позвоночных, каждый из них слагается из наружной и внутренней яремных вен и подключичной вен. Подключичная принимает в себя большую кожную вену, несущую артериальную кровь из системы кожных капилляров. Непарная задняя полая вена не формируется из многочисленных вен, выносящих кровь из почек, к воротной системе почек кровь подводится из задних конечностей (слияние бедренных и седалищных вен). В печени задняя полая вена не распадается на капилляры, воротная система печени образуется брюшной веной, несущей кровь из задних конечностей, и воротной веной печени, по которой кровь поступает из кишечника. Прошедшая воротную систему печени кровь по коротким печеночным венам впадает в заднюю полую вену.

Вены: из головы по яремным, окислившаяся в коже кровь течет по мощной кожной вене, в которую впадает плечевая вена. Кожная и плечевая сливаются в подключичную, которая сливается с яремными, образуя правую и левую передние полые вены. Из задних конечностей и тазовой области кровь идет по: бедренной и седалищной, которые с каждой стороны сливаются вместе образуя общие подвздошные, или воротные вены почек. От правой и левой бедренных вен отходят сосуды, которые сливаются в брюшную вену, которая потом уходит в печень и распадается на капилляры. Воротную систему печени образуют: воротная вена печени и брюшная вена. Венозная кровь, пройдя по капиллярам, собирается в несколько выносящих почечных вен, которые сливаются в непарную заднюю полую вену, в нее же впадают вены от половых желез. Задняя полая пронизывает печень. У выхода задняя полая принимает 2 короткие печеночные и впадает в венозную пазуху. Появление трубчатых костей связано не только с локомоторной функцией, но и с системой кроветворения. Главным местом образования форменных элементов крови у этих животных становится красный костный мозг, расположенный в эпифизарной части костей.

*Билет 43. Кровеносная система пресмыкающихся.*

**Сердце** состоит из 3 отделов: двух предсердий и желудочка; венозный синус слит с правым предсердием, артериальный конус редуцирован; каждое предсердие открывается в желудочек самост-м отверстием, снабженным полулунным клапаном; желудочек имеет неполную перегородку, разделяющую его на 2 сообщ-ся части: спинную и брюшную, при систоле желудочка эта перегородка на короткое время полностью разобщает камеры, что имеет значение для разд-я потоков крови с разным содержанием О2, т.к. при сокращении предсердий:

- артериальная кровь, поступающая из левого предсердия, скапливается в левой части дорсальной части желудочка, откуда отходит правая дуга аорты, отдающая сразу же по выходу из сердца сонные и подключичные артерии => голова и передние конечности снабжаются артериальной кровью;

- венозная кровь скапливается главным образом в вентральной камере, откуда отходит легочная артерия;

- смешанная кровь(артериальная с примесью венозной) заполняет правую часть дорсальной камеры, откуда отходит левая дуга аорты;.

2 круга кровообращения: 1). **малый** круг: (вентральная часть желудочка)->легочная артерия->правая и левая легочные артерии->(правое и левое легкие)->легочные вены->общий непарный ствол->(левое предсердие)

\*легочные артерии каждой стороны коротким тонким боталловым протоком соед-ся с соотв-й дугой аорты => небольшое кол-во крови из легочных артерий может оттекать в дуги аорты, уменьшая кровяное давление при длит-ном пребывании под водой.

2). **большой** круг:- артериальная система: от правой дуги аорты сразу по выходу из сердца(левой части дорсальной части желудочка) отходят либо коротким общим стволом безымянная артерия, либо самост-но 4 крупные артерии- правая и левая общие сонные(голова) и правая и левая подключичные(передние конечности), перед входом в череп каждая из общих сонных разделяется на внутреннюю и наружную сонные артерии; в области отхожд-я артерий от правой дуги аорты лежит щитовидная железа;

левая дуга отходит несколько правее; перед самым слиянием от левой дуги отходят коротким общим стволом (либо самостоятельно) 3 крупные артерии (желудок и кишечник)

обогнув сердце, правая и левая дуги аорты под позвоночным столбом сливаются в непарную спинную аорту; аорта отдает ветви к половым железам и почкам, парные подвздошные и парные седалищные артерии(тазовая область и задние конечности), и уходит в хвост в виде тонкой хвостовой артерии.

**- венозная система:** из головы кровь собирается в крупные парные яремные вены; тонкая наружная яремная вена тянется рядом с правой внутренней яремной веной и затем сливается с ней; каждая из идущих от верхних конеч-й подключичных вен сливается с соотв-й яремной веной, образ-я правую и левую передние полые вены, впад-е в правое предсердие; из задней части тела кровь подходит к сердцу 2 путями: ч/з воротную систему почек и ч/з воротную систему печени; из обеих воротных систем кровь собир-ся в заднюю полую вену: хвостовая вена входит в тазовую область и разваив-ся, ответвления слив-ся с каждой стороны с идущими от задних конеч-й седалищной и подвздошной венами; сразу после слияния происходит разделение на брюшную вену(печень)(1) и короткую воротную вену почки(2); (1)брюшная вена с каждой стороны сливается с более тонкими передними брюшными венами, идущими от пояса передних конечностей; в месте слияния между правыми и левыми брюшными венами образуется анастомоз=перемычка, и они уходят в печень, распад-сь на капилляры- образуют воротную систему печени; кровь от желудка и кишечника по системе вен также входит в печень и расх-ся по печен-м капиллярам; печен-ные капилляры слив-ся в короткие печен-ные вены; (2)воротная вена почки входит в соотв-ю почку и расп-ся там на капилляры; кап-ры пост-но слив-ся в парные выносящие вены почек, кот. слив-ся в заднюю полую вену, кот. проходит ч/з печень и впадает в правое предсердие; печен-ные вены внутри печени также вливаются в заднюю полую вену.

\***Крокодилы** имеют 4-камерное сердце с новой вертикальной перегородкой, замещ-й древнюю горизонтальную; однако сохраняется характерный для все рептилий перекрест: правая дуга аорты начинается в левом, а левая- в правом желудочке, в месте перекреста имеется паниццево отверстие, сеод-е полости обеих дуг; это объясняется экологич. особенностями:во время пребыв-я под водой легочный круг кровообр-я пропускает мало крови, т.к. дыхание приостановлено => избыток крови по левой дуге переходит в большой круг, поддерж-я таким образом в его сосудах норм. давление крови; мб такое же знач-е имеет и сохр-е боталловых протоков у черепах, ведущих водн. образ жизни.

*Билет 44. Кровеносная система птиц и млекопитающих.*

**1**. **Птицы**

Сердце расп-ся в перед-й части полости тела; состоит из 4 отделов: 2 предсердия и 2 желудочка(левый жел-к более толстостенный и больший по объему); сердце покрывает тонкостенная околосердечная сумка; отличается относительно большими размерами(1-2% от массы тела) и высокой интенсивностью сокращений(у мелких птиц в полете достигает 1000 и больше ударов/мин); вход из левого пред-я в левый жел-к огранич-ет трехстворчатый клапан, створки кот. сухожильными нитями прикрепл-ся к сосочковым мышцам стенки желудочка; вход из правого пред-я в правый жел-к закрывает боле простой мышечный клапан;

правая венозная и левая артериальная половины сердца изолированы друг от друга => большой и малый круги кровообращения разобщены полностью. 1). малый круг: (правый желудочек)->легочная артерия ->правая и левая легочные артерии->(правое и левое легкие)->легочные вены->(левое предсердие). 2). большой круг: - артериальная система: от левого желудочка отходит правая дуга аорты(левая редуцируется), сразу же по выходу отделяя парные мощные артериальные стволы - правую и левую безымянные артерии; каждая из безымянных артерий делится на общую сонную(голова) артерию и подключичную артерию, вновь делящ-ся на плечевую(крыло) и грудную(мышцы грудины) артерии; дуга аорты проходит несколько вперед, и над правым бронхом поворачивает на спинную сторону, направл-сь назад вдоль позв. столба как спинная аорта; отдает внутренностную и брыжеечную(желудок, кишечник), парные почечные(почки), парные бедренные и седалищные(задние конеч-ти) артерии; после этого распадается на парные подвздошные и непарную хвостовую артерии;

- венозная система: из головы и шеи кровь идет по мощным парным яремным венам; каждая яремная сливается с плечевой(от крыла) и грудной(от мышц грудины) венами, образуя переднюю полую вену, впадающ. в правое предсердие; хвостовая и парные внутренние подвздошные вены сливаются вместе и дают начало копчиково-брыжеечной (сливается с венами, несущими кровь от пищеварительного тракта, образуя воротную вену печени, почти сразу распадающуюся на правую и левую воротные вены, распадающиеся на капилляры в соответствующих долях) и парным воротным венам почек; частичная редукция воротной системы почек, т.к. значительно большая часть крови идет по крупным общим подвздошным венам, а не расходятся по капиллярам почечной ткани; общие подвздошные вены проходят через почки, принимая седалищные, бедренные и почечные вены и выйдя из почек сливаются в заднюю полую вену, проходящую через правую долю печени, принимая в себя печеночные вены; задняя полая вена впадает в правое предсердие.

**2. Млекопитающие**

Сердце расп-ся в переднем отделе грудной клетки, окружено тонкой околосердечной сумкой. Разделяется на 4 камеры (2 предсердия и 2 желудочка), артериальный конус и венозный синус редуцированы. Правая венозная и левая артериальная половины сердца изолированы друг от друга => большой и малый круги кровообращения разобщены полностью. 1). малый круг: (правый желудочек) -> легочная артерия -> правая и левая легочные артерии ->(легкие) -> легочные вены -> (левое предсердие). 2). большой круг: - артериальная с-ма: от левого желудочка ЛЕВАЯ дуга аорты; от нее отходит короткая безымянная артерия, делящаяся на правую подключичную и правую сонную артерии; далее от нее самостоятельно отходят левая сонная и левая подключичная артерии; дуга аорты направляется к вентральной поверхности позвоночника, превращаясь в спинную аорту, и идет назад вдоль всего позвоночного столба, постепенно уменьшаясь в диаметре; от спинной аорты в брюшной полости отходят внутренностная артерия к печени, желудку и селезенке, передняя брыжеечная артерия к поджелудочной железе, тонкой и толстой кишке, почечные, задняя брыжеечная, половые и др; в области таза делится на 2 общие подвздошные артерии к задним конечностям и тонкую хвостовую артерию;

- венозная с-ма: от головы кровь собирают яремные вены: с каждой стороны проходят по 2 вены- внутренняя и наружная, яремные вены с каждой стороны сливаются с подключичной веной, образуя правую и левую передние полые вены, впадающие в правое предсердие;

хвостовая вена сливается с подвздошными из задних конечностей в непарную заднюю полую вену, которая принимает ряд венозных сосудов от внутренних органов (половые, почечные и др.) и проходит через печень (кровь из нее в сосуды печени не попадает), принимая по выходу из печени 2 мощные печеночные вены; впадает в правое предсердие; воротная система печени образована только воротной веной печени, образующейся путем слияния ряда сосудов, несущих кровь от пищеварительного тракта: селезеночно-желудочной, передних и задних брыжеечных вен, воротная вена распадается на с-му капилляров, затем вновь сливающихся в 2 короткие печеночные вены;

воротная с-ма почек отсутствует. Для эритроцитов характерно отсутствие ядер (=> понижение обмена в-в в эритроцитах => больше кислорода отдают тканям), маленькие размеры (при одинаковой форме с большими имеют относительно большую дыхательную пов-ть при той же массе) и высокая численность в крови.

Билет 45. Кровеносная система наземных позвоночных и её преобразования в различных классах.

**Амфибии**: 1. **Сердце**: - трехкамерное (более крупное правое предсердие, левое предсердие и желудочек; сообщаются через отверстие, в котором имеется клапан, регулирующий направление тока крови); - венозный синус (образован слиянием трех крупных вен- двух передних полых и задней полой; открывается в левое предсердие); - артериальный конус (у рыб- компенсатор резких перепадов давления в брюшной аорте, связанных с сокращениями желудочка и большим сопротивлением току крови лежащих неподалеку от желудочка жаберных капилляров, у амфибий наверн так же; отходит от правой стороны желудочка; есть спиральный клапан).

2. **Артериальная** с-ма: Артериальный конус дает 3 пары артериальных дуг: - кожно-легочные артерии (гомологи IV пары жаберных дуг) -> кожная (кожа спинной пов-ти тела) и легочная; - дуги аорты (гомологи II пары жаберных дуг), отделяют затылочно-позвоночную и подключичную артерии -> спинная аорта, отделяет кишечно-брыжеечную артерию, к почкам и половым органам, на уровне задних концов почек распадается на 2 подвзошные артерии (задняя часть туловища и задние конечности); - общие сонные артерии -> наружние и внутренние сонные артерии; в месте их разделения лежит сонная «железа» (регулирует давление крови в сонных артериях).

3. **Венозная** с-ма: - бедренные+седал. (из задних конечностей и тазовой области) –> воротные вены почек -> воротная система почек -> поч. вены ->задняя полая вена (в нее также впадают вены от половых желез); - от бедренных вен сосуды -> непарная брюшная –> воротная система печени; - задняя полая проходит сквозь печень +2 короткие печеночные на выходе из печени -> венозный синус; - кожная+плечевая –> подключ. +яремные вены ->передние полые вены –> правое предсердие; - из легких –> легочные вены –>левое предсердие.

4. **Кровь**: - красный костный мозг; - эритроциты крупные.

**Рептилии**: 1. **Сердце**: - трехкамерное (2 предсердия, желудочек с неполной перегородкой - 2 сообщающиеся камеры: спинная=дорсальная и брюшная=вентральная); - венозный синус слит с правым предсердием; - артериальный конус отсутствует => 3 главные артериальные ствола – легочная артерия и 2 дуги аорты – начинаются от желудочка самостоятельно.

2. **Артериальня** с-ма: - легочная артерия (от вентр. части желудочка) -> правая и левая легочные артерии -> легкие; - дуги аорты (правая дуга аорты сразу по выходу из сердца(левой части дорсальной части желудочка) отдает либо коротким общим стволом безымянную артерию, либо самост-но 4 крупные артерии- общие сонные(голова), кажд. разделяется на внутреннюю и наружную, и подключичные(передние конечности); левая дуга отходит несколько правее, перед самым слиянием от левой дуги отходят коротким общим стволом (либо самостоятельно) 3 крупные артерии. Спинная аорта отдает ветви к половым железам и почкам, парные подвздошные и седалищные артерии (тазовая область и задние конечности), и уходит в хвост в виде тонкой хвостовой артерии.

3. **Венозная** с-ма: (I) - хвостовая –> 2 подвзд. (отделяют воротные вены почек ->задняя полая) –> брюшная -> воротная система печени ->печен. вены -> задняя полая вена -> правое предсердие - голова -> яремные + подключ -> передние полые -> правое предсердие

(II) - от легких –> правая и левая легочные –>легочная вена -> правое предсердие.

**Птицы**: 1. **Сердце**: - четырехкамерное (более крупное правое и левое предсердия, 2 желудочка; полное разделение артериальной крови- правая половина, и венозной крови- левая половина); - масса сердца самая большая, велика частота сокращений(приспособления к полету).

**2. Артериальная с-ма:**(II) - правый желудочек -> легочная артерия ->легкие;(I) - левый желудочек –> ПРАВАЯ дуга аорты (отделяет безымянные артерии ->сонные+ подключичн) –> спинная аорта ->внутренностная+брыжеечная+бедрен,седал.

**3. Венозная с-ма:** (I) - от головы-парные яремные , от крыла-плечевая,от груди-грудная —> передние полые вены- из клоакальной области: а)копчиково-брыжеечная +вены от пищеварительного тракта -> воротная вена печени, б)2 воротные вены почек (частичная редукция воротной системы, тк только часть крови из вен расходится по капиллярам почечной ткани, большая часть идет по общим подвздошным- продолжениям воротных вен);- общие подвздошные, в кот.впадают седалищ, бедренные и почечные вены -> задняя полая вена +печен. вена –> правое предсердие;(II) - легочные -> левое предсердие.

4. **Кровь**: - высокая кислородная емкость; - буферность.

**Млекопитающие**:

2. **Артериальная** с-ма: (II) -правый желудочек -> легочная артерия -> 2 легочные артерии; (I) - левый желудочек -> ЛЕВАЯ дуга аорты(от нее безым: правая подключ. и правая сонная, отдельно-левая сонная,левая подключ) ->спинная аорта -> внутренност.,передняя брыж,поч,задняя брыж,половые -> подвздош. -> хвост.

3. **Венозная** с-ма: (I) - хвостовая +подвзд –> задняя полая(принимает половые,поч, печен. и т.д.) -> правое предсердие; - селезеночно-желудочная+ брыжеечные –> воротная вена печени -> задняя полая, воротной системы почек нет; (II) - легочные вены –> левое предсердие.

4. **Кровь**: Костный мозг-эритро(ядер нет, маленькие, многочисленные), тромбо-,грануло-, селезнка-лимфоциты.

*Билет 46. Преобразования артериальной кровеносной системы в эволюции позвоночных.*

Построена у всех позвоночных сходно, если исключить особенности отхождения артериальных дуг от сердца.

Головной отдел: парные наружные и внутренние сонные артерии.

- у миног в связи с непарностью переднего отдела спинной аорты отходят самостоятельно от небольшого артериального кольца;

- у амфибий связаны с первой жаберной артериальной дугой, которая становится самостоятельной;

- у настоящих наземных позвоночных идут от одной из артериальных дуг, от которой сначала отходит непарный сосуд, разд-ся на правую и левую общие сонные артерии, которые, в свою очередь, делятся на наружную и внутреннюю.

Передние конечности: подключичные артерии.

- у рыб отходят от начала спинной аорты;

- у амфибий- каждая от своей дуги аорты;

- у рептилий- или вместе с сонными, или самостоятельно от правой артериальной дуги;

- у птиц – общим стволом с сонными артериями;

- у млекопитающих строение подключичных артерий различно, крайними вариантами являются или отхождение каждой из них самостоятельно от дуги аорты, или от единого ствола с общими сонными артериями, между этими вариантами есть целая серия переходов.

Спинная аорта в туловищной части отдает сосуды к внутренним органам. Практически у всех позвоночных присутствует чревная артерия, через соответствующие сосуды снабжающая кровью печень, желудок, двенадцатиперстную кишку, поджелудочную железу и селезенку. Передняя брыжеечная артерия ветвится в передних отделах тонкого кишечника. Задняя брыжеечная артерия несет кровь к задним отделам толстого кишечника. Почечные артерии, более многочисленные у низших позвоночных, отдают веточки к половым железам и их протокам, у высших позвоночных половые артерии могут отходить самостоятельно от спинной аорты. У всех позвоночных имеются сегментарные артерии. У наземных позвоночных в связи с усиленным развитием осевой мускулатуры поясничного отдела они могут преобразовываться в крупные поясничные артерии. Задние конечности и органы тазовой области снабжаются парой общих подвздошных артерий. У водных форм они развиты слабо, а у наземных, к. пр., делятся на наружную и внутреннюю подвздошные, которые в некоторых случаях могут отходить от спинной аорты самостоятельно. Продолжение спинной аорты в хвостовой области носит название хвостовой артерии.

*Билет 47. Строение и функции мочеполовой системы у первичноводных позвоночных.*

**Оболочники:** На внутренней стороне мантии клетки- почки накопления (замуровывают в себе врезные в-ва); в почках накопления живут грибки, питаются ураном.Гермафродиты; сперматозоиды выходят через клоакальный сифон -> ротовой сифон др. особи -> глотка -> слизь (переваривание) -> сигнал на околоневральную железку -> сигнал на ганглий -> команда на глотку (сетевой фильтр перестает работать) и команда на яичники (производят яйцеклетки).Так же бесполое размножение- почкование, почки открываются наружу ротовым сифоном => S фильтрации увеличивается.

**Головохордовые (ланцетник):** Первично органы выделения и размножения закладываются из разных зачатков и являются совершенно самостоятельными системами, причем носят сегментарный характер:- выделительная с-ма: (нефридиального типа)почечные трубочки - протонефридии- расположены в каждом сегменте; одним концом они открываются в атриальную полость, ряд отверстий на другом конце (нефростом) лежат в целомической полости, они замкнуты многочисленными клетками (соленоцитами) с каналом внутри, в кот расп-ся мерцательный волосок; жидкость из целомической полости фильтруется через стенки клеток и, благодаря д-ю соленоцитов, выводится в атриальную полость;*- половая с-ма:*ланцетник - раздельнополый, но полового диморфизма нет; округлые половые железы (около 25 пар) лежат в стенках тела в области задней половины глотки и начальной части кишки; яичники легко отличимы от семенников по наличию в них крупных яйцеклеток; половых протоков нет, зрелые половые продукты через разрыв стенки половой железы выпадают в атриальную полость и с током воды выносятся через атриопор наружу; оплодотворение внешнее.

**Круглоротые (минога):** Органами выделения служат мезонефрические=туловищные почки, которые в виде парных лентовидных образований подвешены на брыжейке к дорсальной стенке задней половины полости тела. Мезонефрос (гломус по всей длине почки –собрание артериальных капилляров, выделяет фильтрат –> почечные канальцы (реабсорбция ценных в-в) –> мочеточники -> мочеполовой синус -> мочеполовое отверстие на вершине мочеполового сосочка;также есть головная почка в редуцированном состоянии, функционирующая в качестве надпочечника.

(Самцы) непарная многодольчатая железа занимает всю брюшную полость,подвешена на брыжейке; протоков нет: разрыв стенки железы –>полость тела -> половые поры -> мочеполовой синус -> мочеполовое отверстие. (Самки) отличия- зернистая стр-ра.

**Хрящевые** **рыбы**: Мезонефрические почки (нефроны, состоящие из гломерул (мальпигиевы тельца,заключенные в боуменовы капсулы) –> почечные канальцы ( стенки- оплетены сосудами, железистые клетки)) –> мочеточники –> мочевой (+) или мочеполовой (>) сосочек.

(Самцы) парные семенники по бокам пищевода –> семявыводящие канальцы –> передняя редуцированная часть почки -> вольфов канал с семенным пузырьком -> мочеполовой сосочек; к концу канала – семенной мешок (остаток мюллерова канала). (Самки) Парные яичники, по бокам пищевода ->мюллеровы каналы (в области передней части почек скорлуповые железы) –>маточный отдел -> клоака; непосредственной связи с яйцеводами у яичников нет.

**Костные рыбы:** Мезонефрические почки (боуменовы капсулы) –> вольфовы каналы (мочеточники) -> мочевой пузырь (вырост передней стенки начальной части непарного мочевого протока) –> мочевое отверстие.(Самцы) длинные гладкие плотные семенники –> короткие выносящие протоки(задний отдел) -> общее половое отверстие.(Самки) Парные длинные яичники зернистой структуры –> выводные протоки (задние отделы) -> непарное половое отверстие.

**Амфибии**: Мезонефрос (вид уплощенных компактных тел) –> вольфов канал –> клоака -> мочевой пузырь ->клоака; надпочечники.

(Самцы) округлые семенники, жировые тела –> семявыносящие канальцы -> почка -> вольфов канал(у основания семенной пузырек) -> мочеполовое отверстие-клоака. (Самки) зернистые яичники заполняют почти всю полость тела, жировые тела –> мюллеровы каналы –> полость тела -> клоака.

*Билет 48. Строение мочеполовой системы и особенности размножения млекопитающих.*

Парные **почки** млекопитающих принадлежат к типу метанефрических=тазовых (эволюционно появляются в результате сближения протонефрической трубочки и клубочка, клубочек окружается боуменовой капсулой, через которую осуществляется фильтрация). Расположены в поясничной области по бокам позвоночника, плотно прилегая к спинной стороне тела. У переднего конца каждой почки видно небольшое желтовато-розовое образование- надпочечник. Почка имеет бобовидную форму, от ее внутренней стороны в месте выемки берет начало мочеточник, который тянется назад и впадает в мочевой пузырь. Проток мочевого пузыря открывается у самцов в мочеполовой канал, проходящий внутри полового члена, а у самок самостоятельным отверстием или наружу, или в преддверие влагалища.

**Семенники** имеют удлиненную яйцевидную форму и у подавляющего большинства видов находятся в мошонке - мышечном выпячивании брюшной стенки, снаружи покрытой кожей. На дорсальной пов-ти передней части семенника расп-ся узкий удлиненный придаток семенника (остаток мезонефрической почки), от придатка отходит семяпровод, который через паховый канал направляется в брюшную полость. В конечную часть каждого семяпровода открываются изогнутые семенные пузырьки. Семяпроводы впадают в начальный отдел мочеполового канала, сюда же открываются протоки предстательной железы (разжижение спермы).

Парные **яичники** представлены небольшими гроздевидными телами, расположенными около почек, к ним подходят парные яйцеводы, открывающиеся в полость тела расширенными воронками, и впадающие в рога матки (более толстостенные трубчатые образования). Правый и левый рога матки сливаются в короткую матку (если рога матки открываются каждый самостоятельно – двураздельная матка, если одним отверстием – двурогая матка, при полном слиянии задних отделов яйцеводов – простая матка), которая открывается во влагалище, которое, в свою очередь, открывается наружу половым отверстием. В матке происходит развитие зародыша и образуется плацента «детское место». Большинство млекопитающих **живородящи**, яйцеклетка очень мала, развитие зародышевых оболочек весьма специфично. Желточный мешок зародыша, полость которого не содержит питательных в-в, исчезает рано. На ранних стадиях у зародыша появляются амнион и аллантоис, которые достигают значительного развития. Сероза срастается с внешней стенкой аллантоиса и дает многочисленные отростки, врастающие в стенку матки, образуется плацента, характерная для большинства млекопитающих. Через плаценту зародыш может питаться, дышать и осуществлять процессы выделения за счет материнского организма; кровеносные сосуды зародыша и матери настолько тесно соприкасаются в плаценте, что обеспечивают поступление питательных в-в и О2 из крови матери и отдачу продуктов обмена. После рождения детеныши выкармливаются молоком, продуцируемым млечными железами (видоизмененные потовые железы - апокриновые).

*Билет 49. Строение и функции мочеполовой системы амниот.*

В результате сближения протонефрической трубочки и клубочка, клубочек окружается боуменовой капсулой, через которую осуществляется фильтрация, такой вариант фильтрации встречается в метанефрической почке амниот. Выводные протоки в тазовой почке складываются из 2 состовляющих: из почечных канальцев и прирастающих к ним выростов задней части вольфова канала, которые образуют вторичный мочеточник. У самок таким образом яйцеводом является мюллеров канал, а моча выводится по вторичному мочеточнику. У самцов остатки туловищной почки превращается в придаток семенника, а вольфов канал в семяпровод, который только своим конечным участком может сливаться с мочеточником.

**Рептилии**: Метанефрические (упрощен гломерулярный аппарат,усложнено строение нефронных канальцев(удлинены:проксимальный,промежуточный,извитой дистальный и собирательный отделы), 2-3 капиллярных петли у клубочков) -> мочеточники -> клоака -> мочевой пузырь -> клоака; мочевая к-та. (Самцы) семенники -> парные овальные тела -> придатки мезонефроса-вольфовы каналы –> мочеточники -> клоака; cовокупительный орган. (Самки) яичники (парные зернистые овальные тела) –> мюллеровы каналы (основание-матка) -> клоака.

**Птицы**: Метанефрические почки (размеры клубочков невелики,железистые клетки канальцев, петля Генле) -> мочеточник -> клоака;

мочевого пузыря нет; мочевая кислота. (Самцы) парные бобовидные семенники с придатком (остаток мезонефрической почки) –> семяпровод (гомолог вольфову каналу) –> семенной пузырек -> клоака. (Самки) левый яичник –> мюллеров канал -> маточный отдел -> клоака.

**Млекопитающие**: Метанефрические почки (2 слоя-корковый с гломерулами (клубочек кровеносного сосуда+боуменова капсула,от которой начинается выводящий канал:проксимальный извитой, петля Генле, дистальны извитой, собирательная трубочка=нефрон) -> мочеточники -> мочевой пузырь -> (♂)совокупительный орган, (♀) преддверие влагалища. (Самцы) парные семенники (задняя часть брюшной полости или в мошонке), придаток семенника(скопление выводящих протоков) -> вольфов канал -> семенные пузырьки -> у корня полового члена в мочеполовой канал; большое кол-во желез (коагуляционная, луковичные, предстательная) обеспечивают формирование семенной жидкости; для подавляющего большинства видов характерно вынесение семенников в мошонку; половой член имеет пещеристые тела.

(Самки) парные яичники –> парные яйцеводы (гомологи мюллеровым каналам): фаллопиевы трубы,матка -> влагалище -> мочеполовой синус; в преддверии влагалища-клитор(гомолог ♂).

*Билет 50. Преобразования мочеполовой системы в различных классах позвоночных животных.*

Первично органы выделения и размножения закладываются из разных зачатков и являются совершенно самостоятельными с-мами , причем и те и другие носят сегментарный характер. Примерно такое строение имеется у ланцетника. Почечные трубочки-протонефридии-расположены в каждом сегменте. Одним концом они открываются в атриальную полость. Ряд отверстий на другом конце(нефростом) лежат в целомической полости. Они замкнуты многочисленными клетками(соленоцитами) с каналом внутри, в котором располагается мерцательный волосок. Жидкость из целомической полости фильтруется через стенки клеток и, благодаря действию соленоцитов, выводится в атриальную полость. Половые клетки сперматозоиды и яйцеклетки) попадают в атриальную полость при разрыве стенок половых желез (гонад).

У позвоночных образуются специальные органы выделения-почки, в которых взаиморасположение фильтрующих клубочков и протонефрических трубочек (канальцев) может быть различным. 1)Так, в наиболее простом случае клубочки фильтруют жидкость прямо в полость тела, откуда она может выводиться либо непосредственно наружу через абдоминальные поры, либо через воронки протонефрических трубочек, открывающиеся поблизости от клубочков. 2)В дальнейшем, в результате сближения трубочки и клубочка, клубочек окружается боуменовой капсулой, непосредственно открывающейся в трубочку, хотя последняя может быть связана с целомом через воронку.3)Связь с целомом может исчезать, и тогда фильтрация осуществляется только через боуменову капсулу. 1 вариант характерен для первого поколения почек-предпочки(головная почка,пронефрос), которая во взрослом состоянии у позвоночных не встречается, но имеется у всех рыб на эмбриональных стадиях, а также у личинок амфибий до метаморфоза. В редуцированном состоянии предпочку можно наблюдать у взрослых миног. 2 тип фильтрации наиболее характерен для функционирующей у анамний мезонефрической, или туловищной, почки, хотя и здесь воронки могут отсутствовать. 3 тип встречается в метанефрической(тазовой) почке амниот. Свободные концы почечных канальцев (трубочек) открываются в единый пронефрический проток, который является мочеточником. Такое соотношение, вероятно, имеется у миног, у которых половые продукты выделяются в полость тела, благодаря разрыву стенок железы, потерявшей уже четкую сегментацию, а оттуда через абдоминальные поры и мочеполовой синус выводятся во внешнюю среду. Моча по мочеточникам также попадает в мочеполовой синус, а оттуда наружу. У вышестоящих позвоночных первичный почечный проток разделяется на 2: вольфов и мюллеров каналы, которые связаны не только с выделением мочи, но и с выведением половых продуктов. Связь эта в различных группах позвоночных различна.

У самок анамний из воронок предпочки остается одна, связанная с мюллеровым каналом. Через нее выделяются женские половые продукты, предварительно попадающие в полость тела через разрыв стенки железы. Туловищная почка служит только органом выделения, а вольфов канал-мочеточником. У самцов мюллеров канал редуцируется. Часть канальцев туловищной почки соединяется с выносящими канальцами семенника, а оставшаяся часть канальцев функционирует как орган выделения. Вольфов канал являеся одновременно и семяпроводом и мочеточником.

В тазовой почке амниот выводные протоки складываются их 2-х составляющих: из почечных канальцев и прирастающих к ним выростов задней части вольфова канала, которые образуют вторичный мочеточник. У самок, таким образом, яйцеводом является мюллеров канал, а моча выводится по вторичному мочеточнику. У самцов остатки туловищной почки превращаются в придаток семенника, а вольфов канал-в семяпровод, который только своим конечным участком может сливатся с вторичным мочеточником.

У хрящевых рыб почечные канальцы отличаются значительной длиной, что можно объяснить способностью их почек полностью всасывать обратно мочевину, входящую в состав первичной мочи. Мочевина важна для поддержания активной осморегуляции, для них характерен уриотелический тип обмена. У самок моча выводится по вольфовым каналам, в задние части которых впадают вторичные мочеточники. Яйцеводами являются мюллеровы каналы, передние части которых сливаются и имеют единую воронку, а задние расширяются в маточные отделы и самостоятельно открываются в клоаку. У самцов передние части почек связаны только с семявыносящими канальцами и являются отделом половой с-мы. Выделительную функцию несет задняя часть почки, от которой также отходят вторичные мочеточники. Сильно извитой вольфов канал является одновременно и мочеточником, и семяпроводом. Перед впадением в клоаку каналы расширяются, образуя семенные пузырьки. Имеются рудименты передней и задней части мюллерова канала. В передней части-это рудиментарные воронки, а в задней-выпячивания клоаки, которые носят название «мужских маток». В связи с откладкой крупных, покрытых роговой оболочкой яиц, оплодотворение внутреннее, и на брюшных плавниках самцов имеются специальные копулятивные выросты. У химер внутреннее оплодотворение обеспечивается сперматофорами.

У костных рыб половая с-ма устроена разнообразно. В сравнительно-анатомическом ряду можно проследить постепенную редукцию яйцеводов и образование как у самцов, так и у самок самостоятельного протока, соединяющего мешкообразную половую жнлезу с внешней средой. Такое строение половой с-мы характерно для костистых рыб. В связи с этим остается неизвестной гомология мочеточников вольфовым каналам. У большинства костистых рыб мочеточники объединяются в своей задней части и образуют мочевой пузырь, открывающийся наружу самостоятельным отверстием. У костистых рыб выведение аммиака (аммониотелический тип обмена) определяется его высокой растворимостью в воде, что позволяет легко и без затрат энергии выделять его через жабры.

Строение мочеполовой с-мы самцов и самок бесхвостых амфибий сходно с таковым хрящевых рыб, но вторичные мочеточники у них отсутствуют. У самцов хвостатых амфибий передняя часть почки связана с половыми железами и фактически является придатком семенника. Мочевой пузырь является выростом вентральной стенки клоаки и непосредственно не связан с мочеточниками. Поскольку у хвостатых земноводных яйца имеют плотную оболочку, оплодотворение внутреннее. Откладываемые самцами сперматофоры захватываются клоакой самки. Для взрослых амфибий характерен уреотелический тип обмена, водные личинки выводят через кожу преимущественно аммиак.

Для рептилий, как и для всех амниот, характерно развитие вторичных мочеточников и тазовой почки. Туловищная почка у самцов превращается в придаток семенника, а вольфов канал является только семяпроводом. У самок вольфов канал редуцируется. Стенки яйцеводов (мюллеровых каналов) выделяют вторичные оболочки яйца: белковую, подскорлуповую, скорлуповую. Мочевой пузырь, если имеется, связан с клоакой, подразделяющейся на 3 отдела. У самцов имеются копулятивные органы. Клювоголовые выделяют как мочевину, так и мочевую к-ту, водные черепахи-аммиак и мочевину, наземные урикотеличны (выводят мочевую к-ту).

Мочеполовая с-ма птиц сходна с таковой рептилий, но у самок развивается только один левый яичник и левый яйцевод. Мочевой пузырь отсутствует, поскольку продуктом выделения является слаборастворимая мочевая к-та.

У млекопитающих вторичные мочеточники впадают в мочевой пузырь, который имеет непарный выводной проток. У самок он открывается самостоятельным отверстием или наружу, или в преддверие влагалища. Задние яйцеводы образуют матку, где у плацентарных происходит развитие зародыша и образуется детское место-плацента. У самцов в выходящий из мочевого пузыря канал впадают семяпроводы, так что этот участок является общим для выделительной и половой с-м. канал проходит внутри копулятивного(совокупительного) органа, поддерживаемого волокнистым телом, и открывается на конце головки. Для половой с-мы самцов подавляющего большинства млекопитающих характерно вынесение половых желез из полости тела в мошонку. Уреотелический тип азотистого обмена.

*Билет 51. Принципы строения центральной нервной системы позвоночных.*

Нервная система разделяется на центральную, куда входят спинной и головной мозг, периферическую, состоящую из многочисленных нервов, отходящих от ЦНС, и автономную, которая делится на симпатическую и парасимпатическую. ЦНС развивается из эктодермы, в спинной области которой сначала обособляется нервная пластинка. Она погружается вглубь и сворачивается в трубку, отшнуровываясь от экто дермы. Т.О. возникает характерная для хордовых трубчатая нервная система с полостью – невроцелем. У зародышей нервная трубка спереди сообщается с внешней средой отверстием – невропором, а сзади с кишечником с помощью нервно-кишечного канала.

У ланцетника ЦНС имеет вид трубки, которая на большей части своего протяжения сохраняет сверху щель – след замыкания.

Вид трубки с узкой внутренней полость имеет спинной мозг всех позвоночных животных. Внутренние его части представлены серым веществом, а наружные белым. Первое состоит из нервных клеток и безмякотных нервных волокон, второе из одних мякотных нервных отростков (аксонов в миелиновой оболочке). У позвоночных развивается мозг из пяти отделов. На ранних стадиях эмбрионального развития ГМ имеет вид 3 расположенных друг за другом вздутий нервной трубки: передний, средний и задний мозговые пузыри. Вскоре передний пузырь поперечной перетяжкой делится на два: собственно передний мозг и промежуточный мозг. Первый продольной бороздой делится на правую и левую половины. Передняя часть крыши заднего мозгового пузыря образует выпячивание – мозжечок. Так возникают 5 отделов ГМ, связанных с высшими органами чувств. Это передний мозг из 2х полушарий (орган обоняния), промежуточный, средний (зрение), продолговатый (статоакустические органы и органы боковой линии) и мозжечок. Полость мозга соответственно делится на желудочки: 2 боковых – полости полушарий, 3й – полость промежуточного, мозговой водопровод – узкая внутренняя щель в среднем мозге, 4й – открытый сверху желудочек – ромбовидная ямка продолговатого мозга. С передним мозгом связаны обонятельные луковицы. С крышей промежуточного с помощью ножек связаны париетальный и пинетальный (эпифиз) органы, а с его дном – перекрест зрительных нервов и лежащая позади него воронка с примыкающей к ней нижней мозговой железой – гипофизом. Крыша среднего мозга имеет два боковых вздутия – зрительные доли. От ГМ отходят 10-12 пар черепно-мозговых нервов. У **ланцетника**, в связи с отсутствием специализированных органов чувств, ГМ не диф-ся. **Круглоротые** отличаются примитивным ГМ. Все его отделы лежат в одной плоскости и не налегают друг на друга. Передний мозг представлен крупными обонятельными долями. Они имеют внутри полость и слабо отграничены от небольших полушарий. Крыша промежуточного мозга чисто эпителиальная. На крыше хорошо видны 2 выроста – габенулярные ганглии, связанные ножками с теменными органами: париетальным и пинеальным. Последний, судя по его строению и расположению под прозрачным участком кожи, несет светочувствительную функцию. На дне промежуточного мозга, как и у всех позвоночных, располагается крупная воронка, к которой примыкает нижняя мозговая железа – гипофиз. Крыша среднего мозга частично остается эпителиальной. Мозжечок зачаточен и представлен передней стенкой ромбовидной ямки. У **хрящевых рыб** передний мозг развит хорошо. Крыша его состоит из нервной ткани, хотя в средней части мозга верхняя стенка может оставаться перепончатой. Передний мозг только внешне разделен на полушария, желудочек у них общий. Обонятельные доли хорошо развиты, обонятельные луковицы могут прилегать к переднему мозгу, но могут быть вынесены далеко вперед, непосредственно к ноздрям. Тогда луковицы соединены с обонятельными долями полым выростом переднего мозга – обонятельным трактом. От крыши промежуточного мозга отходит тонкий стебелек, на котором сидит верхняя мозговая железа – эпифиз. На нижней стороне промежуточного мозга хорошо развиты нижние доли и сосудистый мешок, к которому прилегает гипофиз. Средний мозг разделен на два полушария – зрительные доли. Мозжечок развит очень сильно, так, что прикрывает часть среднего и часть продолговатого мозга. ГМ многочисленных **костных рыб** устроен разнообразно. Так, у кистеперых, многоперов и двоякодышащих рыб полушария переднего мозга хорошо развиты. У последних каждое полушарие имеет собственную полость – 1 и 2й желудочки, а стенки полушарий состоят из нервной ткани. Мозжечок у них наоборот развит слабо. У костистых рыб бросаются в глаза относительно небольшие размеры ГМ. Передний мозг также невелик. Основная его масса сосредоточена в лежащих на его брюшной стороне полосатых телах, тогда как крыша остается полностью эпителиальной. Промежуточный мозг имеет большие нижние доли и относительно крупный сосудистый мешок прилегающим к нему гипофизом. Вырост крыши соответствует эпифизу. Средний мозг с его долями является самым крупным отделом мозга хорошо развитый мозжечок прикрывает переднюю часть продолговатого мозга. Мозжечок значительно увеличен за счет развития переднего мозгового паруса, который образует клапан мозжечка, впадающий в полость среднего мозга. Утолщений боковых стенок продолговатого мозга являются висцеральными долями, где лежат центры VII нерва, связанного с расположенными у рыб по всему телу органами химического чувства. У **амфибий** передний мозг продольной щелью разделен на 2 полушария, каждое из которых имеет самостоятельный желудочек. Не только дно боковых желудочков, но и их стенки и крыша состоят из нервной ткани, у земноводных появляется настоящий мозговой свод – архипаллиум. В нем находятся не только обонятельные центры, но и центры координации других функций. Обонятельные луковицы слабо отграничены от переднего мозга. Промежуточный мозг имеет хорошо развитую воронку, но сосудистый мешок редуцирован. Сидящий на тонкой ножке эпифиз, вероятно, несет и светочувствительную функцию. Средний мозг хорошо развит, тогда как мозжечок развит очень слабо и представлен небольшим валиком на переднем крае ромбовидной ямки.

Передний мозг **рептилии** имеет хорошо развитые и отграниченные друг от друга полушария. Их особенностью является то, что нервные клетки располагаются в поверхностном, а не в глубоком слое нервного вещества, образуя тонкую, но уже настоящую кору полушарий переднего мозга. Основная масса переднего мозга все еще представлена полосатыми телами. Промежуточный мозг относительно небольшой. С его крышей связаны два образования: верхняя мозговая железа эпифиз, и хорошо развитый у многих рептилий париетальный или теменной орган. У ящериц он имеет глазоподобное строение. Его верхняя стенка образует прозрачное утолщение в виде линзы, выполняющей роль хрусталика. Нижняя стенка похожа на сетчатку глаза. Этот орган несет светочувствительную функцию, отчего и получил название теменного глаза. Теменной глаз лежит в специальном отверстии на крыше черепа под прозрачным участком кожи. Средний мозг, как и мозжечок, развит как правило хорошо. У **птиц** передний мозг достигает значительных размеров. Однако это связано не столько с развитием коры БП, сколько с необычайно сильным развитием полосатых тел. Обонятельные доли малы, т.к. орган обоняния развит слабо. Промежуточный мозг невелик. Эпифиз не выходит за пределы мозга. Громадного развития достигают зрительные доли среднего мозга. Они как бы вытеснены на бока мозга сильно разросшимися полушариями переднего мозга и мозжечком, который очень велик и имеет сложное строение. Крупная средняя часть – червячок – несет глубоко вдающиеся борозды, что увеличивает поверхность мозжечка. По бокам от червячка лежат небольшие выступы. Увеличение объемов среднего мозга связывают с прогрессивным развитием зрения у птиц, а мозжечка – с необходимостью тончайшей координации в полете. Продолговатый мозг практически полностью прикрыт задним отделом мозжечка. Мозг **млекопитающих** характеризуется мощным развитием полушарий, в крыше которых развиваются новые мозговые центры – кора полушарий, состоящая из серого вещества и образующая вторичный мозговой свод – неопаллиум. В коре БП располагаются новые чувствующие и двигательные нервные центры ВНД, которые, помимо, мозговых центров в стволовой части ГМ, обеспечивают координацию чувственных восприятий с рефлекторными актами. Увеличение объема коры ведет к появлению складчатости на поверхности мозга, т.е. борозди и лежащих между ними извилин. Кроме того, у подавляющего большинства млекопитающих (кроме китообразных, приматов и человека) остаются хорошо развитыми в дне переднего мозга обонятельные центры. Крупные луковицы непосредственно прилегают к переднему мозгу. Эпифиз промежуточного мозга представляет собой небольшой железистый орган. Гипофиз тоже невелик. Зрительные доли небольшого среднего мозга подразделяются поперечной бороздой на четыре бугра, образующих четверохолмие. Передние бугры – зрительные, задние – слуховые. Мозжечок достигает значительных размеров кроме средней части – червячка, соответствующего мозжечку других наземных позвоночных. Он имеет еще парные образования – полушария мозжечка, на которых сбоку и снизу могут сидеть небольшие придатки (флоккули). Оба полушария мозжечка связаны между собой мощной комиссурой поперечных волокон (варолиев мост), лежащей в нижней стенке заднего мозга. По бокам крыши четвертого желудочка обособляются пучки волокон – веревочные тела.

*Билет 52. Черепные нервы позвоночных и их функции.*

У позвоночных имеются 12 пар черепно-мозговых нервов, которые связаны с определенными отделами ГМ. У низших позвоночных последние нервы могут отходить еще от спинного мозга.

I. Обонятельный нерв. Отходит от переднего мозга. Имеет двойную природу. Как правило, образован отростками специализированных нервных клеток, которые тянутся к обонятельной луковице, где происходит переключение на второй нейрон. Если обонятельная луковица далеко отстоит от обонятельной капсулы, то тяж можно считать обонятельным нервом, если луковица за счет выроста головного мозга, поэтому этот нерв по сути представляет собой тракт. Обонятельный нерв представляет собой комплекс коротких чувствующих волокон, идущих от эпителия обонятельного мешка к обонятельной луковице.

II. Зрительный нерв. Фактически это зрительный тракт, образующийся как вырост стенки мозга. Он отходит от нижнебоковой поверхности промежуточного мозга и, пройдя через отверстие в стенке глазницы, входит в глазное яблоко, распространяясь по внутренней поверхности сетчатки. Чисто чувствующий нерв.У всех позвоночных животных движения глазного яблока осуществляются при помощи 6 глазных мышц, каждая из которых одним концом прикрепляется к стенке глазницы, а другим к определенному участку поверхности глазного яблока. От передней стенки глазницы отходят 2 косые мышцы глаза: верхняя и нижняя. От задней стенки глазницы пучком отходят 4 прямые мышцы глаза: нижняя прямая, внутренняя прямая, верхняя прямая и наружная прямая.

III. Глазодвигательный нерв. Отходит от дна среднего мозга, пронизывает стенку черепа и делится у основания прямых мышц глаза на ветви, идущие к 4 мышцам: к нижней косой и к нижней, внутренней и верхней прямым.

IV. Блоковый нерв. В виде тонкой нити отходит от задневерхней части среднего мозга, проходит вперед по крыше среднего моста и, пройдя через переднюю часть стенки глазницы, разветвляется в верхней косой мышце глаза.

ОСТАЛЬНЫЕ ОТ ПРОДОЛГОВАТОГО

V. Тройничный нерв. Отходит толстым корнем от переднебоковой поверхности продолговатого мозга и сразу же делится на три ветви: глазничную, верхнечелюстную и нижнечелюстную. Глазничная ветвь вместе с глазничной ветвь лицевого нерва проходит через глазницу и ветвится в переднее части рыла (у акулы), иннервируя кожные органы чувств. Верхнечелюстная и нижнечелюстная ветви начинаются общим стволом и обособляются позади глаза, они иннервируют мышцы челюстной дуги, зубы, кожу головы. По функции тройничный нерв смешанный: он имеет чисто чувствующие ветви – глазничную и верхнечелюстную, а так же смешанную – нижнечелюстную.

VI. Отводящий нерв. От дна продолговатого мозга сразу уходит в дно черепной коробки. Иннервирует наружную прямую мышцу глаза.

VII. Лицевой нерв. Отходит сразу же за тройничным, тоже распадается на несколько ветвей. Наиболее крупные из них: подъязычная, небная, глазничная и щечная ветви. Подъязычная ветвь проходит позади брызгальца и иннервирует висцеральную дугу с ее слизистой и мускулатурой. Небная отходит вперед от основания предыдущей и ветвится в слизистой оболочке крыши ротовой полости. Глазничная ветвь идет вместе с одноименной тройничного, иннервируя кожные органы боковой линии на спинной поверхности головы. Щечная ветвь аналогичным образом иннервирует брюшную поверхность головы. Отходя крупным стволом позади глазничной ветви, она виде широкого плоского тяжа проходит по дну глазницы. Лицевой нерв – СМЕШАННЫЙ

VIII. Слуховой нерв. Идет от боковой поверхности продолговатого мозга и почти сразу же входит в стенку черепной коробки, иннервируя внутреннее ухо. ЧИСТО ЧУВСТВУЮЩИЙ НЕРВ

IX. Языкоглоточный нерв. Подходит к первой жаберной щели и здесь делится на две ветви, иннервирующие соответственно переднюю и заднюю поверхности. Задняя ветвь иннервирует всю мускулатуру первой жаберной дуги. СМЕШАННЫЙ

X. Блуждающий нерв. Отходит от заднебоковой поверхности продолговатого мозга несколькими корешками почти сразу же сливающимися в толстый нервный тяж. Иннервирует обширную область тела, основные ветви: четыре жаберные, внутренностная и боковая. 2 жаберные ветви иннервируют жаберные щели от 2 до 5й. Каждая ветвь подойдя к жаберной щели делится на две: переднее- и заднежаберную. Переднежаберная – чувствующая, заднежаберная – смешанная и иннервирует все соответствующую мускулатуру. Внутренностная ветвь идет как продолжение основного ствола блуждающего нерва, входит в брюшную полость и иннервирует внутренние органы. Более поверхностно лежит боковая ветвь иннервирующая органы боковой линии туловища и хвоста.. Блуждающий СМЕШАННЫЙ

XI. Добавочный нерв. ТОЛЬКО У МЛЕКОПИТАЮЩИХ приобретает статус отдельного нерва. До млекопитающих ветвь блуждающего нерва, иннервирующая висцеральную трапецевидную мышцу, а затем ее производные

XII. Подъязычный нерв. Является головным только у амниот. Особого развития достигает у млекопитающих, у которых иннервирует подъязычную мускулатуру и мускулатуру языка. У низших представлен 1м и 2м спинномозговыми нервами.

*Билет 53. Особенности размножения и развития амниот и их биологическое значение.*

Оплодотворение у всех амниот внутреннее. В простейшем виде оно осуществляется путем прижатия отверстия клоаки самца к клоаке самки. Такой способ спаривания свойствен низшим рептилиям (гаттерия), многим птицам. В других группах этих 2-х классов у самцов формируются специальные совокупительные органы в виде выростов стенок клоаки; при копуляции такие выросты выворачиваются наружу. Из рептилий у чешуйчатых совокупительные органы парные, а у крокодилов и черепах-непарные. Среди птиц совокупительные органы свойственны относительно немногим группам:страусам, гусеобразным и др. у самцов млекопитающих развивается довольно сложно устроенный половой член, к-й при совокуплении вводится во влагалище самки.

Пресмыкающиеся, птицы и низшие млекопитающие (п/кл прототерия) яйцекладущи. Строение яйца существенно отличается от анамний серией приспособлений к откладке и развитию на суше. Усложняются вторичные (образующиеся при прохождении яйцеклетки по яйцеводу) оболочки яйца. Наружная оболочка – скорлуповая – плотная, способствующая поддержанию формы яйца. У рептилий она имеет пергаментообразный вид и сложена волокнами рогоподобного в-ва. У многих видов скорлупа имперегнирована известковыми кристаллами, придающими ей дополнительную прочность. У птиц известковые кристаллы создают сложную структуру,обеспечивающую высокую прочность и жесткость скорлупы. Основные ф-ции сколуповой оболочки связаны с особенностями развития в воздушной среде. Прочность, сохранение формы –важные приспособления в условиях низкой плотности воздуха. Без такой скорлупы отложенные на суше яйца просто растекались бы по поверхности субстрата. Одновременно скорлуповая и расположенная под ней пленчатая подскурлоповая оболочки обуславливают минимальные потери влаги жидким содержимым яйца, что важно для нормального развития в окружении сухого воздуха. Скорлупа механически защищает яйцеклетку и зародыш, а имеющиеся в ней тонкие извилистые поры препятствуют проникновению микроорганизмов внутрь яйца, одновременно обеспечивая доступ содержащего кислород воздуха. Белковая оболочка, свойственная также анамниям, у амниот нах-ся внутри яйца и содержит большое кол-во воды, связанной с белками в коллоидную с-му. Белок яйца представляет собой запас воды для развивающегося зародыша, не имеющего прямого контакта с окружающей средой. В связи с развитием в замкнутом пространстве скорлупы яйцеклетка яйцекладущих амниот отличается большим запасом желтка, обеспечивающим пластические и энергетические потребности развивающегося зародыша. Поэтому дробление неоплодотворенной яйцеклетки происходит неравномерно: лишь на одном из полюсов яйца(анимальном) идут процессы деления, в результате которых на инертной массе желтка, занимающей остальную часть яйца(вегетативный полюс), появляется однослойный зародышевый диск, соответствующий эктодерме. Энтодерма и мезодерма формируются путем миграции части клеток зародышевого диска (в области так называемой первичной бороздки) под эктодерму. Так образуется 3-хслойный зародыш, в котором образуются сомиты и начинается органогенез. Одновременно по краю зародышевого диска обособляется складка, составленная эктодермой и мезодермой с разделяющей их полостью внутри. Эта складка разрастается вверх, охватывая зародыш, и вниз, обрастая желточый мешок, покрытый до этого энтодермальной оболочкой, образующейся как вырост первичной кишки. Постепенно края этой складки срастаются, их внутренняя и наружная стенки отделяются друг от друга и формируют самостоятельные зародышевые оболочки. Зародыш оказывается полностью охваченным оболочкой, внутренняя часть которой представлена эктодермой, а наружная энтодермой. Эта зародышевая оболочка наз-ся амнион. Полость ее заполнена амниотической жидкостью, продуцируемой клетками амниона. Зародыш проходит свое развитие, будучи полностью погружен в изотоническую жидкую среду. Наружная зародышевая оболочка - сероза - возникает из внешней части кольцевой складки и составлена эктодермой снаружи и мезодермой внутри. Эта оболочка охватывает весь зародыш вместе с амнионом и желточным мешком и прилегает к внутренней поверхности скорлупы яйца. Пространство между серозной оболочкой и зародышем заполнено жидкостью (серозной жидкость), в которой плавает зародыш, в свою очередь окруженный амнионом. Зародышевые оболочки - сероза и амнион – создают условия, необходимые для развития эмбриона: фактически развитие идет в водной изотонической среде; жидкость, окружающая зародыш, обеспечивает его правильную ориентацию при любых поворотах яйца и как бы «нейтрализует» силы гравитации, определяя сохранение формы зародыша и поддержание взаимной пространственной ориентации отдельных органов и тканей. Несколько позднее вырост заднего отдела кишечника образует аллантоис. Этот обширный зародышевый орган составлен энтодермой (внутри) и мезодермой (снаружи) с полостью, которая соответствует полости кишечника. Аллантоис внедряется между амнионом и серозой; его наружная стенка внедряется 2 функции: 1.он представляет собой своеобразный орган выделения:в нем скапливаются кристаллы мочевой к-ты и некоторые другие продукты обмена.2.аллантоис служит зародышевым органом дыхания: в его наружной стенке развивается сеть кровеносных капилляров, с помощью которых осуществляется газообмен с воздухом, поступающим через поры скорлупы к поверхности серозной оболочки. У живородящих млекопитающих яйцо развивается в особом отделе половых путей самки - матке. Соответственно яйцеклетка содержит мало желтка (у сумчатых больше, чем у плацентарных) и не покрывается скорлуповыми оболочками. Так же как у остальных амниот, формируется серозная и амниотическая оболочки и аллантоис. Однако у плацентарных млекопитающих ф-ция аллантоиса несколько изменяется: часть нго наружных стенок срастается с серозой и образует зародышевую часть плаценты – хорион. Материнская часть плаценты представлена участком стенки матки-рыхлой тканью, обильно снабженной кровеносными сосудами. Объединение материнской и зародышевой частей в единую плаценту происходит путем врастания ворсинок хориона в рыхлую стенку матки. В разных группах млекопитающих плацента довольно широко варьирует по форме, но во всех случаях выполняет ф-цию связи обменных процессов организмов зародыша и матери. Эта связь осуществляется через кровеносную с-му: в хорионе сконцентрированы сосуды аллантоиса, а в окружающих его тканях матки – сосудистая сеть материнского организма. Прямого объединения кровеносных русел плода и матери нет: происходит лишь контакт капилляров, через стенки которых осуществляется газообмен, передача питательных веществ и продуктов диссимиляции между зародышем и материнским организмом. Расположение сосудов в плаценте таково, что обеспечивает противоположное направление движения крови в капиллярах зародыша и матери. Как и в других случаях, противоточная с-ма определяет высокую эффективность переноса веществ. То обстоятельство, что продукты распада выводятся из организма во внешнюю среду через кровеносную с-му матери, предотвращает возможность интоксикации. Это послужило одной из причин сохранения млекопитающими уреотелического типа азотистого обмена. У сумчатых млекопитающих плацента не образуется. У большинства видов стенка желточного мешка контактирует с гипертрофированной стенкой матки; в этом месте жидкость, содержащая питательные вещества («маточное молочко»), может переходить в сосуды желточного мешка. Настоящая аллантоисная плацента появляется только у бандикута. Новорожденные детеныши находятся на стадии предплода. Они активно переползают по брюху матери до соска, находящегося в сумке, и присасываются к нему. Питание осуществляется путем активного введения молока с помощью специальной мускулатуры вокруг соска. Кроме млекопитающих живорождение свойственно довольно большому числу видов чешуйчатых рептилий (ящериц и змей). В большинстве случаев речь идет о яйцеживорождении, при котором сам процесс эмбрионального развития не изменяется, но яйца задерживаются в половых путях самки практически до полного созревания эмбриона. Однако в некоторых случаях описано образование сосудистых сплетений в стенках яйцеводов, которые приходят в контакт с хориоаллантоисом. В этом случае можно говорить о формировании подобия плаценты, через которую осуществляется газообмен эмбриона и материнского организма (а в некоторых случаях – трофический обмен). Экологически яйцеживорождение у рептилий связано с освоением умеренных и холодных климатических зон. Показано, что число живородящих видов увеличивается по направлению на север (в южном полушарии-на юг). В этом случае живорождение представляет собой адаптацию, сокращающую сроки развития (температура тела самок на несколько градусов выше, чем на почве) и уменьшающую размер эмбриональной гибели. Наиболее принципиальные черты амниот связаны с перестройкой водного обмена, направленной на экономию водных потерь. В этом отражаются наиболее генеральные приспособления к лимитирующему влиянию низкой и изменчивой влажности воздушной среды. Преодоление «барьера сухости» открыло перед 3-мя классами амниот широкие возможности освоения разнообразных экологических ниш в наземной среде, а также дальнейшего прогрессивного развития в направлении повышения энергетики организма, биологической активности и уменьшения степени прямой зависимости от внешних влияний путем усиления регуляторных и координационных механизмов на уровне организма как целого.

*Билет 54. Развитие зародышевых листков и основных систем органов на примере ланцетника.*

Яйцо ланцетника практически не содержит желтка и потому претерпевает полное равномерное дробление. Возникает группа клеток, которые затем раздвигаются и образуют полый шар – бластулу. В зависимости от величины клеток в бластуле выделяются анимальный (более мелкие клетки) и вегетативный (крупные клетки) полюса. Клетки вегетативного полюса начинают впячиваться в полость бластулы, постепенно полностью ее вытесняя. Образуется 2-хслойный зародыш – гаструла, состоящая из 2-х зародышевых листков: эктодермы (наружный) и энтодермы (внутренний); полость гаструлы открывается наружу отверстием – бластопором (или гастропором). На поперечных разрезах гаструлы видна дальнейшая дифференциация зародышевых листков. Часть клеток эктодермы на спинной стороне зародыша уплощается, образуя продольную нервную пластинку. Постепенно нервная пластинка образует желобок, а затем сворачивается в нервную трубку; полость ее вначале на переднем конце соединяется отверстием (невропор) с наружной средой, а на заднем – нервно-кишечным каналом с полостью кишечника. Позднее оба соединения зарастают. Эктодерма постепенно обрастает участок, дифференцировавший в нервную трубку, образуя сплошной покров. Таким образом, эктодерма дает начало покровам тела (эпидермальный слой кожи) и ЦНС. Энтодерма тоже претерпевает процесс дифференциации. Основная часть ее образует кишечную трубку, полость которой соответствует полости гаструлы. Она связана с наружной средой на заднем конце анальным отверстием, которое прорывается на месте временно зарастающего бластопора, а на переднем – самостоятельно формирующимся ротовым отверстием. В стенках кишечной трубки появляются выросты, один из которых располагается на спинной стороне; позднее он отшнуровывается и превращается в продольно расположенную непарную хорду, не содержащую полости. Кроме того, по бокам верхней части стенки кишечника возникают парные «карманы». Эти парные выросты в конце концов обособляются от стенок кишечника, сохраняя в себе полость, которая и становится вторичной полостью тела (целом). Процесс этот идет метамерно, и общая целомическая полость образуется путем слияния полостей отдельных мзодермальных сегментов. Ткань, составляющая стенки этих выростов, представляет собой 3-й зародышевый листок – мезодерму. Таким образом, из энтодермы внутренняя (эпителиальная) стенка кишечника и хорда; от нее же берет начало мезодерма. В дальнейшем мезодермальные выросты разрастаются вниз, окружая кишечник, и при этом дифференцируется на метамерно расположенные вдоль хорды сомиты и охватывающие кишечник боковые пластинки. Стенки сомитов дают начало метамерной осевой мускулатуре и соединительной ткани, составляющей внутренний слой кожи (кориум), оболочку хорды и нервной трубки, миосепты. У позвоночных животных определенный отдел сомитов (склеротом) формирует внутренний осевой скелет. Из стенок боковых пластинок возникает мускулатура кишечника, его соединительнотканная оболочка, брюшина (мезентерий), 2 листка которой охватывают внутренние органы и «подвешивают» их к стенкам тела, а также стенки кровеносных сосудов. Особый участок мезодермы, прилежащий к брюшной стенке сомитов, дает начало гонадам. Таким образом, мезодерма служит источником формирования внутреннего скелета, мускулатуры, соединетельной ткани и кровеносной с-мы. У позвоночных из этого зародышевого листка образуется и выделительная с-ма: выводные канальцы почек (нефроны) формируются особым участком мезодермы на стыке сомитов и боковых пластинок.