

Модуль 2. Анамнии

- Тема 2.5. Класс земноводные (AMPHIBIA)



Общая характеристика

- Земноводные - первые наземные позвоночные животные, большинство которых живет на суше, а размножается в воде. Это влаголюбивые животные, что и определяет среду их обитания.
- Живущие в воде тритоны и саламандры вероятнее всего когда-то завершили свой жизненный цикл на стадии личинки и в этом состоянии достигли половой зрелости.
- Наземные животные - лягушки, жабы, квакши, чесночницы - живут не только на почве, но и на деревьях (квакша), в песках пустыни (жаба, чесночница), где они активны только ночью, а икру откладывают в лужи и временные водоемы, да и то не каждый год.
- Земноводные питаются насекомыми и их личинками (жуками, комарами, мухами), а также пауками. Они едят моллюсков (слизней, улиток), мальков рыб. Особенно полезны жабы, поедающие ночных насекомых и слизней, малодоступных для птиц. Травяные лягушки питаются садовыми, лесными и полевыми вредителями. Одна лягушка за лето может съесть примерно 1200 вредных насекомых.
- Сами земноводные являются пищей для рыб, птиц, змей, ежей, норки, хорька, выдры. Ими кормят птенцов хищные птицы. Жабы и саламандры, имеющие на коже ядовитые железы, млекопитающими и птицами не поедаются.

Разнообразиие земноводных



Характеристика класса

- Современная фауна земноводных немногочисленна - около 2500 видов примитивнейших наземных позвоночных. По морфологическим и биологическим признакам они занимают промежуточное положение между собственно водными организмами и собственно наземными.

Характеристика класса

- Происхождение амфибий связано с рядом ароморфозов, таких, как появление пятипалой конечности, развитие легких, деление предсердия на две камеры и появление двух кругов кровообращения, прогрессивное развитие центральной нервной системы и органов чувств. В течение всей жизни или хотя бы в личиночном состоянии земноводные обязательно связаны с водной средой. Взрослые формы для нормальной жизнедеятельности нуждаются в постоянном увлажнении кожи, поэтому обитают лишь вблизи водоемов или в местах с высокой влажностью. У большинства видов яйца (икра) не имеют плотных оболочек и могут развиваться только в воде, как и личинки. Личинки земноводных дышат жабрами, во время развития происходит метаморфоз (превращение) во взрослое животное, имеющее легочное дыхание и ряд других особенностей строения наземных животных.

Характеристика класса

- Для взрослых земноводных характерны парные конечности пятипалого типа. Череп подвижно сочленен с позвоночником. В органе слуха кроме внутреннего развито еще среднее ухо. Одна из костей подъязычной дуги превращается в косточку среднего уха - стремечко. Формируются два круга кровообращения, сердце имеет два предсердия и один желудочек. Передний мозг увеличен, развиты два полушария. Наряду с этим у земноводных сохранились признаки, характерные для водных позвоночных. Кожа земноводных имеет большое количество слизистых желез, выделяемая ими слизь увлажняет ее, что необходимо для кожного дыхания (диффузия кислорода может происходить только через водную пленку). Температура тела зависит от температуры окружающей среды. Этими особенностями строения тела определяется богатство фауны земноводных во влажных и теплых тропических и субтропических областях

СИСТЕМАТИКА

- **НАДКЛАСС III. НАЗЕМНЫЕ, ИЛИ ЧЕТВЕРОНОГИЕ, ПОЗВОНОЧНЫЕ (TETRAPODA)**
- **КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ, ИЛИ АМФИБИИ (AMPHIBIA)**
- **ПОДКЛАСС ТОНКОПОЗВОНКОВЫЕ (LEPOSPONDYLI)**
- **ОТРЯД ХВОСТАТЫЕ АМФИБИИ (CAUDATA, ИЛИ URODELA)**
- **ОТРЯД БЕЗНОГИЕ АМФИБИИ (APODA)**
- **ПОДКЛАСС ДУГОПОЗВОНКОВЫЕ (APSIDOSPONDYLI)**
- **ОТРЯД БЕСХВОСТЫЕ АМФИБИИ (ECAUDATA, ИЛИ ANURA)**

Безногие

- **Безногие** земноводные (**червяги**) хорошо приспособлены к роющему образу жизни. Их червеобразное, лишённое конечностей тело разделено на многочисленные кольца, что делает их похожими на больших дождевых червей. Внутренние органы сильно вытянуты. Число позвонков может достигать 300. Безногие обитают в Юго-Восточной Азии, Африке и Южной Америке, некоторые из них достигают в длину 1 м. 160 видов разделены примерно на 6 семейств.



Слева направо: цейлонский рыбозмей, западный дермофис, тифлонектес

ЧЕРВЯГА ВОДЯНАЯ



Отряд Безногие земноводные: особенности строения

- Внешне они напоминают больших червей. Это сходство обусловлено наличием многочисленных кольцеобразных перехватов тела. Маленькая голова соединяется с длинным туловищем, не имеющим ни хвоста, ни конечностей. Клоака расположена на заднем полюсе тела. Размеры обычно не превышают 45 см. Но есть одно исключение. Речь идет о червяге Томпсона, обитающей в колумбийских горах. Туловище ее может достигать в длину 1,2 метра. Под кожей у червяг находятся особые чешуйки, которые являлись признаком далеких панцирных предков безногих земноводных.

Головной отдел червяги

ОТРЯД БЕЗНОГИЕ АМФИБИИ (АРОДА)



Отряд Безногие земноводные: особенности строения

- Есть у этих организмов характерные признаки рыб: наличие на остатках хорды большого количества (200-300) позвонков. Сердце состоит из одного предсердия, разделенного неполной перегородкой, и одного желудочка. Особенности строения переднего мозга указывают на более высокую степень развития червяг по сравнению с другими амфибиями.

Приспособления к окружающей среде

- Безногие земноводные обитают под землей. Следствием этого является отсутствие органов зрения – глаз. Их зачатки скрываются под кожным покровом или вырастают в кость. Слух также плохо развит. Слуховое отверстие и барабанная перепонка отсутствуют, внутреннее ухо имеется, но у него нет связи с окружающей средой. Поэтому безногие земноводные способны улавливать только громкие звуки с частотой 100-1500 герц. Плохое развитие вышеуказанных органов чувств компенсируется отличным обонянием. Окрас довольно скромный. Цвет кожи варьируется от серого и коричневого до черного. Невзрачность помогает червям в маскировке. Бывают и исключения. В природе можно встретить экземпляры ярко-желтого и голубого цвета.

Размножение.

- Оплодотворение внутреннее. Клоака особей мужского пола может выворачиваться наружу, образуя копулятивный орган, благодаря которому возможно осуществление настоящего спаривания. Этот признак характеризует всех животных отряда Безногие земноводные. Представители, которые обитают в водной среде, приобрели для этого несколько приспособлений. В частности, их клоака имеет присасывающиеся диски. С их помощью происходит соединение спаривающихся особей. Продолжительность спаривания составляет 3 часа. В отличие от большинства других амфибий, откладывающих яйца во влажную землю, червьягам не требуется для этого река или озеро. вместо воды используют собственную слизь

Развитие червяги



Отряд Безногие земноводные также характеризуется живорождением. Продолжительность беременности составляет 6 месяцев и более, на свет рождается от 3 до 7 детенышей. Длина тела новорожденных не более 10 см, а в остальном они являются абсолютными копиями взрослых особей отряда



Саламандра **ОТРЯД ХВОСТАТЫЕ АМФИБИИ (CAUDATA, ИЛИ URODELA)**
огненная саламандра ,окрас шкурки: яркие красные и оранжевые пятна на
черном фоне. И, как отпечатки пальцев человека, форма пятен не
повторяется. Огненная саламандра обитает рядом с другими видами так
называемых настоящих саламандр. Они проживают в Северной Америке,
Европе и Азии. Саламандра имеет длинный хвост и лапки без
плавательных перепонок



Хвостатые земноводные

- Хвостатые земноводные, представители которых совсем немногочисленны, имеют большую схожесть в строении с лягушками. Но, в отличие от лягушек, видов хвостатых насчитывается около 340. К хвостатым земноводным относятся тритоны, саламандры и углозубы.

Исполинская саламандра

Длина тела с хвостом до 180 см, масса — до 70 кг. Верхняя сторона тела серо-коричневая, а разница в интенсивности окраски создаёт впечатление пятнистости. Брюшная сторона светло-серая с тёмными пятнами. Туловище и голова широкие, уплощённые. Глаза маленькие, лишены век. На передних конечностях по 3, на задних — по 5 пальцев. Кожа бугристая. Хвост короткий и широкий



Внешнее строение хвостатых земноводных

- Так же как и у лягушек, кожа у хвостатых голая, есть четыре конечности, но присутствует хвост. Внешне хвостатые земноводные похожи на ящериц, хотя у них имеются жабры. Линии тела плавные, без резких углов. Конечности используются только для передвижения по суше, в воде хвостатые земноводные ими не пользуются. Глаза, так же как и у лягушек, прикрыты прозрачными веками, которые предохраняют их от грязи и попадания солнца.

Чернобрюхая безлегочная саламандра



Сибирский тритон

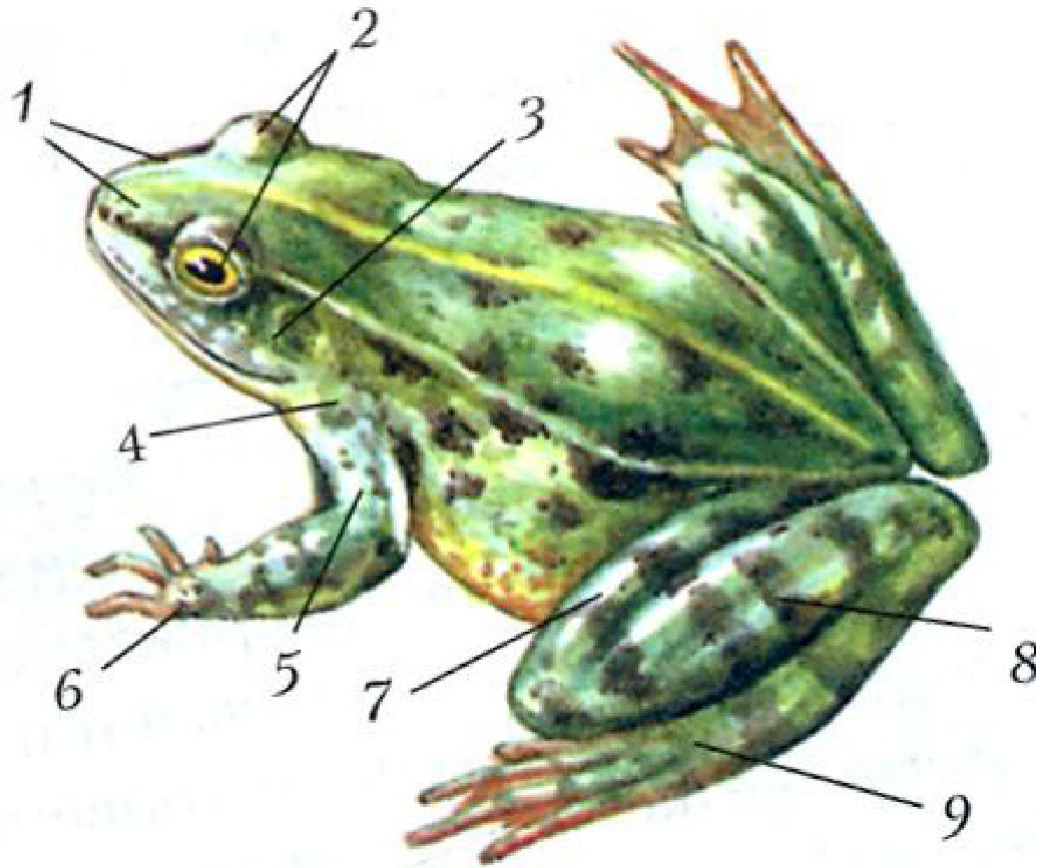
- очень древний вид, и, скорее всего, выжил благодаря тому, что в краю вечной мерзлоты у него нет конкурентов. Сибирский тритон способен переживать низкие температуры, и бывали случаи, когда находили замерзшего сто лет назад во льдах «сибиряка», а он оживал после растапливания льда.

Тритон



Внешнее строение зеленой лягушки

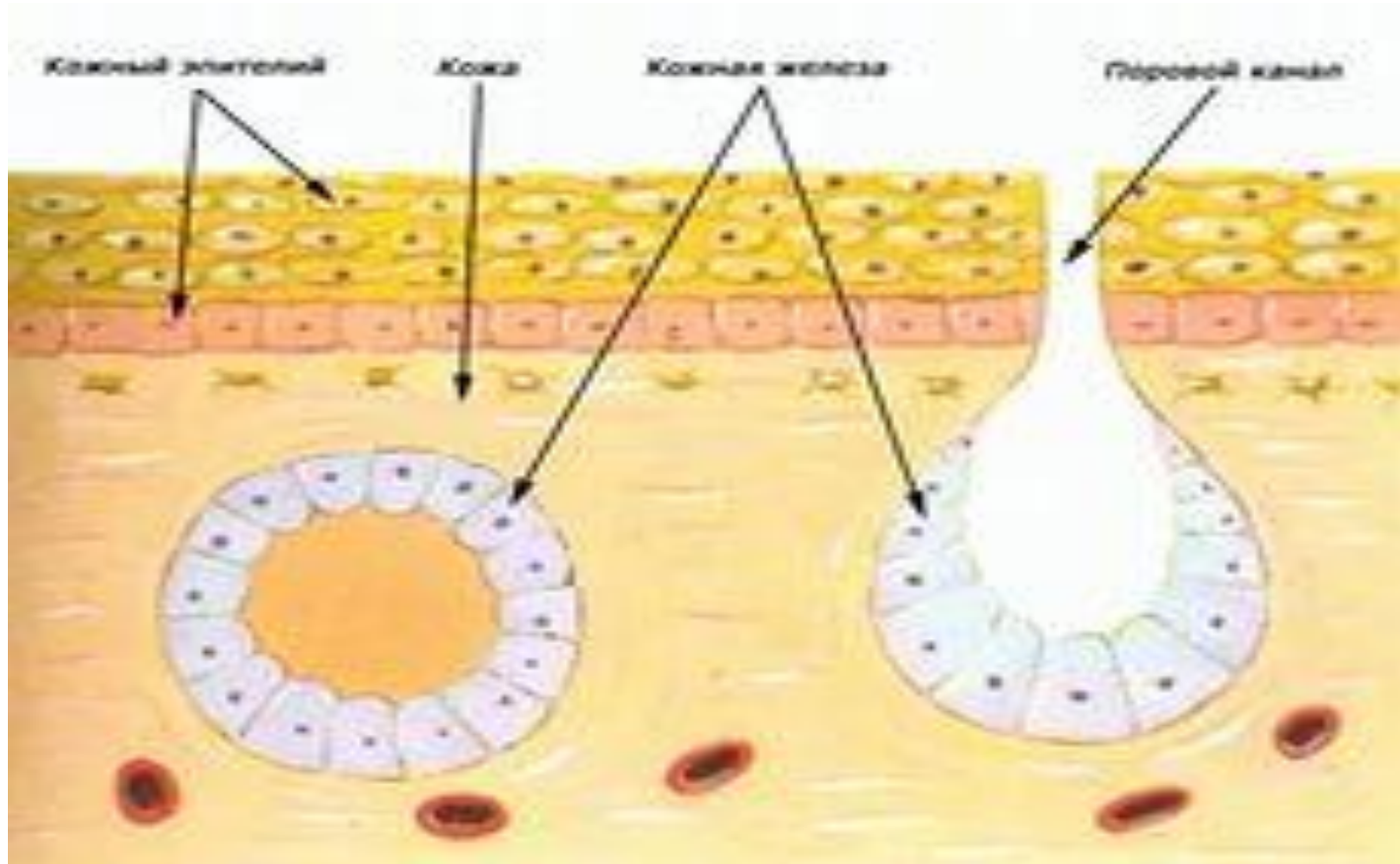
ОТРЯД БЕСХВОСТЫЕ АМФИБИИ (ECAUDATA, ИЛИ ANURA)



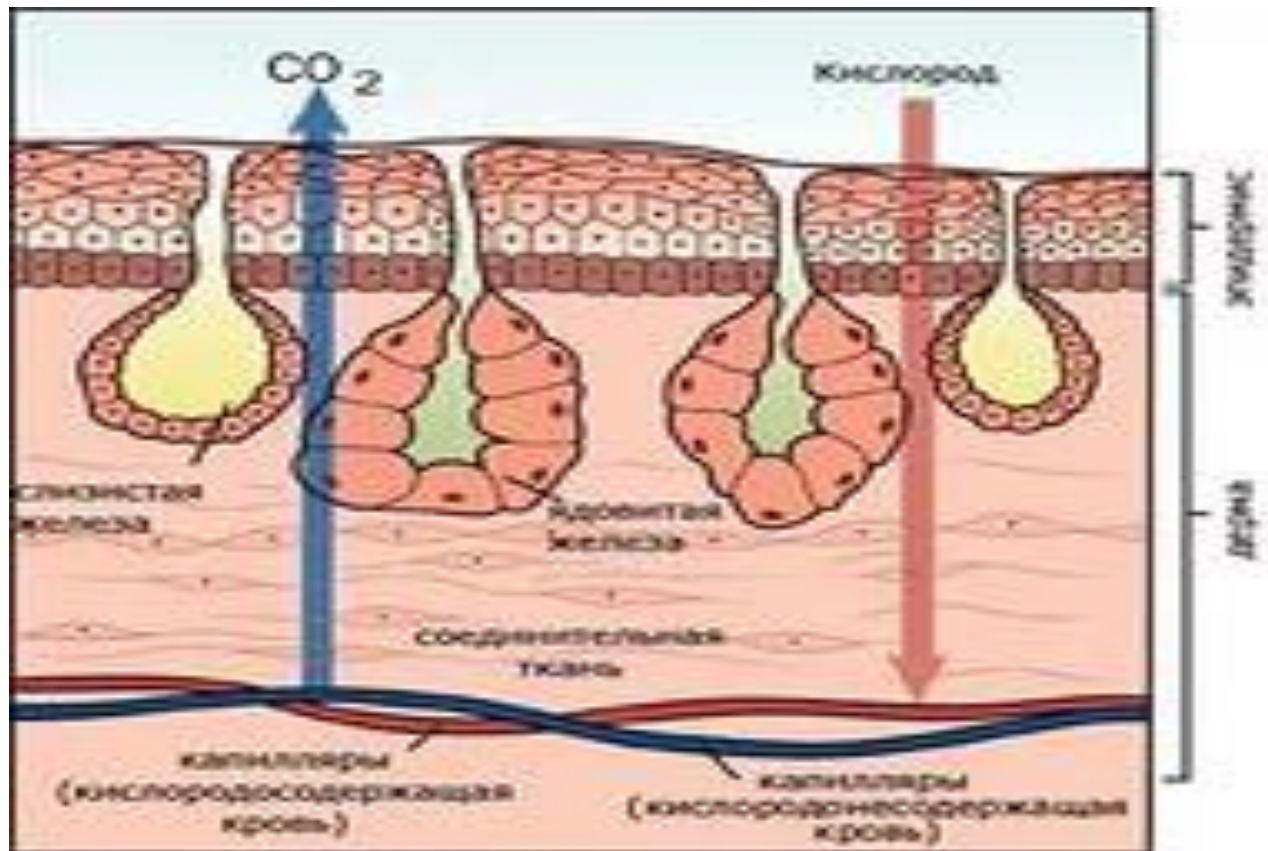
Покровы тела.

- Кожа земноводных голая и всегда покрыта слизью благодаря большому количеству слизистых многоклеточных желез. Она не только выполняет защитную функцию (от микроорганизмов) и воспринимает внешнее раздражение, но и участвует в газообмене.

Кожные покровы земноводных



Кожное дыхание ЗЕМНОВОДНЫХ

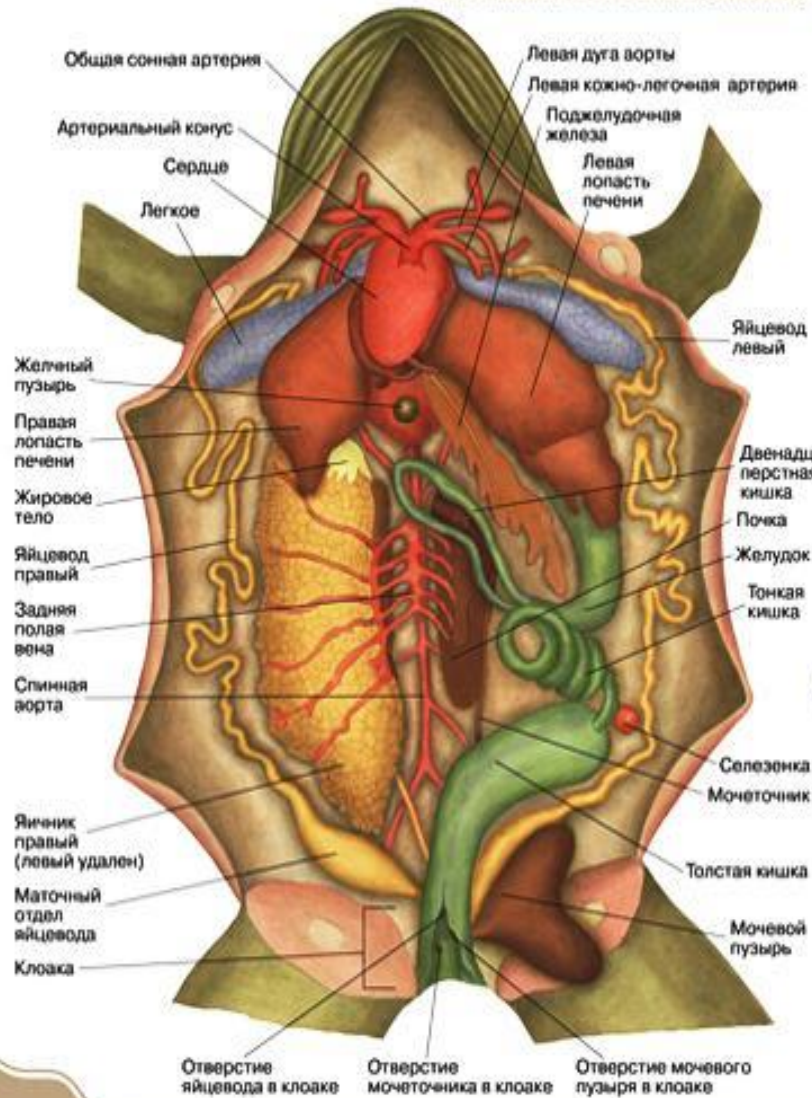


Ядовитые железы земноводных

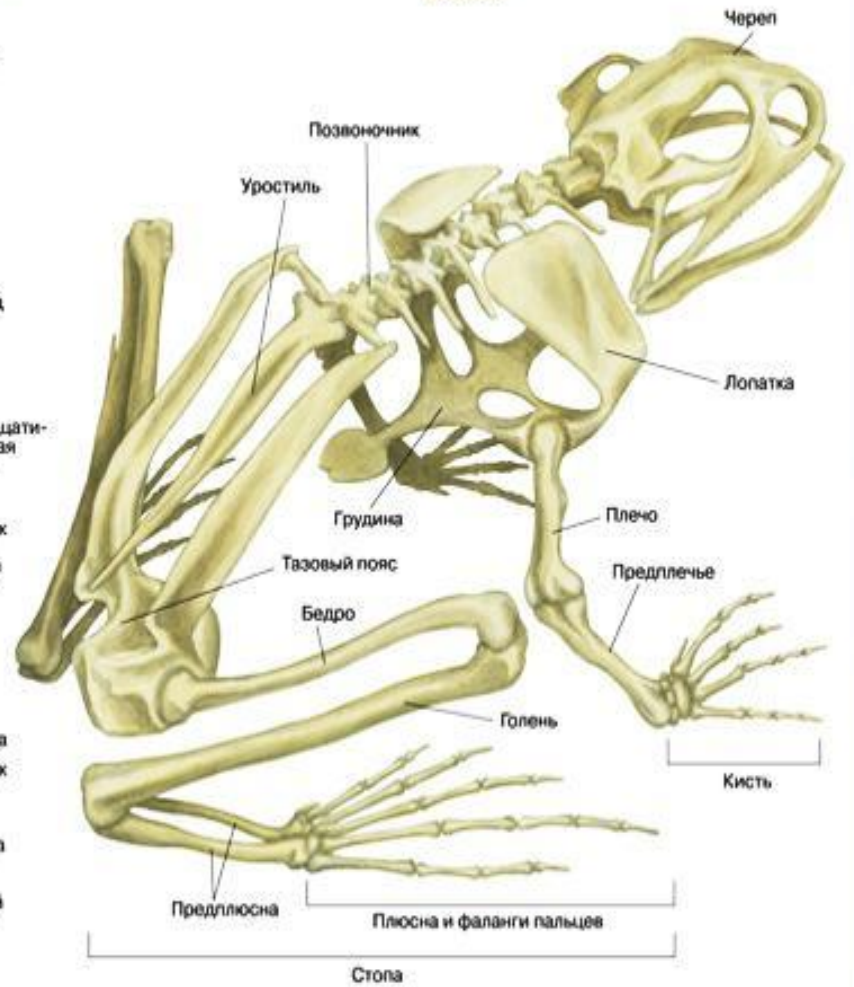


КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ СТРОЕНИЕ ЛЯГУШКИ

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ (САМКА)



СКЕЛЕТ

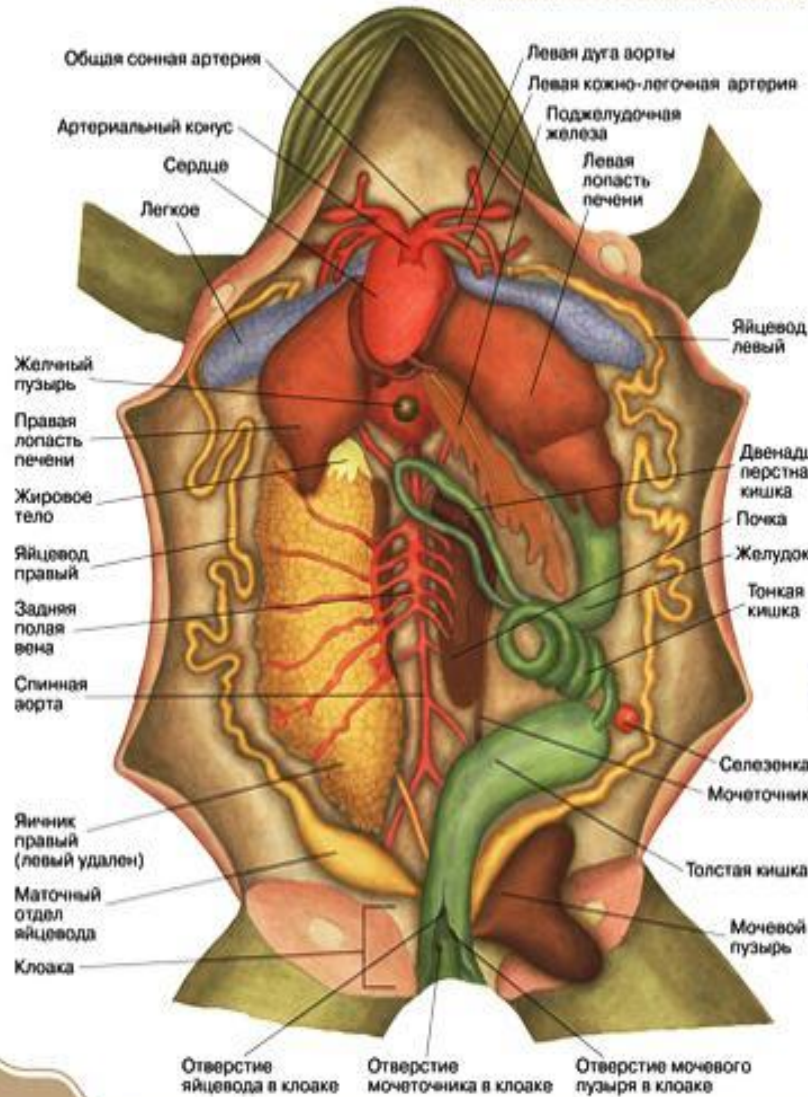


Скелет

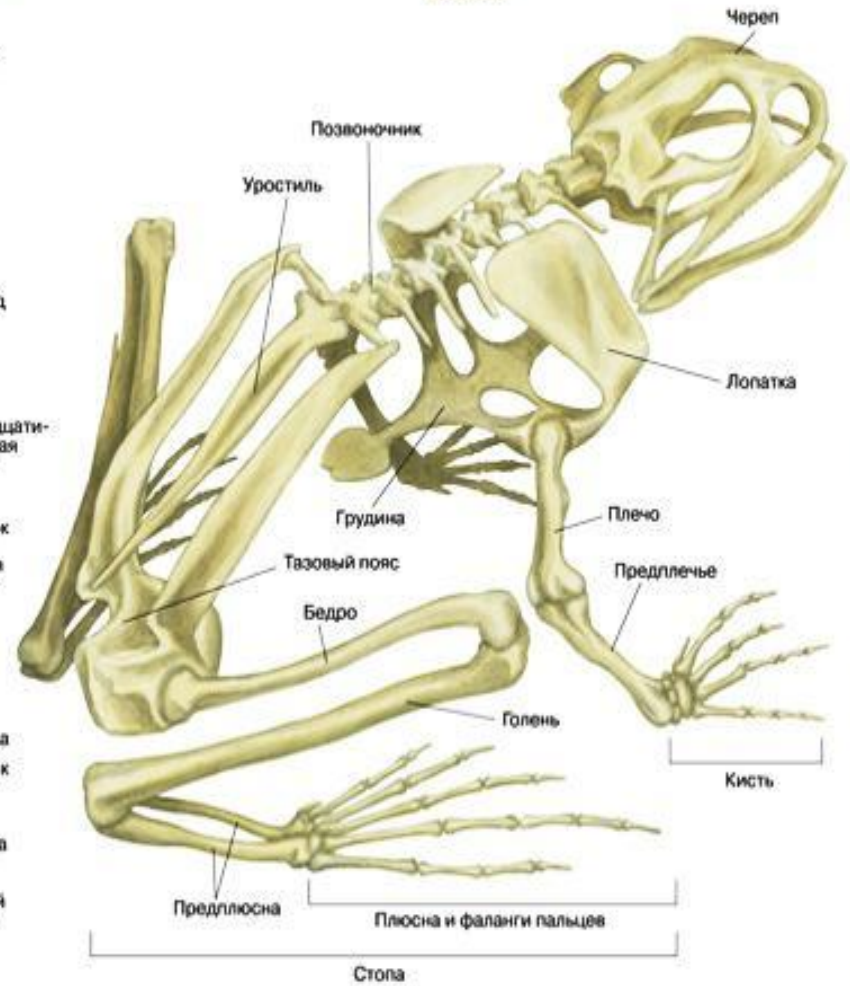
- **Скелет** состоит из позвоночника, черепа и скелета конечностей. Позвоночник короткий, разделен на четыре отдела: шейный, туловищный, крестцовый и хвостовой. В шейном отделе имеется лишь один кольцеобразный позвонок. В крестцовом отделе тоже один позвонок, к которому причленяются кости таза. Хвостовой отдел лягушки представлен уростилем - образованием, состоящим из 12 слившихся хвостовых позвонков. Между телами позвонков сохраняются остатки хорды, имеются верхние дуги и остистый отросток. Ребра отсутствуют. Череп широкий, уплощенный в спиннобрюшном направлении, у взрослых животных череп сохраняет много хрящевой ткани, что обуславливает сходство земноводных с кистеперыми рыбами, но в состав черепа входит меньше костей, чем у рыб. Отмечаются два затылочных мыщелка. Плечевой пояс состоит из грудины, двух коракоидов, двух ключиц и двух лопаток. В передней конечности различают плечо, две сросшиеся кости предплечья, несколько костей кисти и четыре пальца (пятый палец зачаточный). Тазовый пояс образован тремя парами сросшихся костей. В задней конечности различают бедро, две слитые кости голени, несколько костей стопы и пять пальцев. Задние конечности в два-три раза длиннее, чем передние. Это связано с передвижением прыжками, в воде при плавании лягушка энергично работает задними конечностями.

КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ СТРОЕНИЕ ЛЯГУШКИ

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ (САМКА)



СКЕЛЕТ



- **Мускулатура.** Часть туловищной мускулатуры сохраняет метамерное строение (подобно мускулатуре рыб). Однако отчетливо проявляется более сложная дифференцировка мускулатуры, развита сложная система мускулатуры конечностей (особенно задних), жевательная мускулатура и т. п.

- **Нервная система** характеризуется низкой степенью развития, но наряду с этим имеет ряд прогрессивных черт. Головной мозг имеет те же отделы, что и у рыб (передний, промежуточный, средний мозг, мозжечок и продолговатый мозг). Более развит передний мозг, разделившийся на два полушария, в каждом из них имеется полость - боковой желудочек. Мозжечок мал, что обусловлено сравнительно малоподвижным образом жизни и однообразием движений. Значительно крупнее продолговатый мозг. Из головного мозга выходит 10 пар нервов.

Органы чувств в общем сложнее, чем у рыб; они обеспечивают ориентировку земноводных в воде и на суше. У личинок и обитающих в воде взрослых земноводных развиты органы боковой линии, они рассеяны на поверхности кожи, особенно многочисленны на голове. В эпидермальном слое кожи имеются тактильные рецепторы. Орган вкуса расположен на языке, небе и челюстях.



- Эволюция амфибий, сопровождавшаяся сменой обитания и выходом из воды на сушу, связана со значительными изменениями в строении органов чувств. Органы чувств в общем сложнее, чем у рыб; они обеспечивают ориентировку земноводных в воде и на суше. У личинок и обитающих в воде взрослых земноводных развиты органы боковой линии, они рассеяны на поверхности кожи, особенно многочисленны на голове. В эпидермальном слое кожи имеются температурные, болевые и осязательные рецепторы. Орган вкуса представлен вкусовыми почками на языке, небе и челюстях.

- Органы обоняния представлены парными обонятельными мешками, которые открываются наружу парными наружными ноздрями, а в ротоглоточную полость - внутренними ноздрями. Часть стенок обонятельных мешков выстлана обонятельным эпителием. Органы обоняния функционируют только в воздушной среде, в воде наружные ноздри закрыты. Органы обоняния у земноводных и высших хордовых входят в состав дыхательных путей.

- На глазах у взрослых земноводных развиты подвижные веки (верхнее и нижнее) и мигательная перепонка, они защищают роговицу от высыхания и загрязнения. У личинок земноводных век нет. Роговица глаза выпуклая, хрусталик имеет форму двояковыпуклой линзы. Это позволяет земноводным видеть довольно далеко. В сетчатке есть палочки и колбочки. У многих земноводных развито цветное зрение.

- В органах слуха кроме внутреннего уха на месте брызгальца кистеперых рыб развито среднее ухо. В нем находится аппарат, усиливающий звуковые колебания. Наружное отверстие полости среднего уха затянуто упругой барабанной перепонкой, колебания которой усиливают звуковые волны. Через слуховую трубу, открывающуюся в глотку, полость среднего уха сообщается с наружной средой, что позволяет ослаблять резкие перепады давления на барабанную перепонку. В полости находится косточка - стремечко, одним концом она упирается в барабанную перепонку, другим - в затянутое перепончатой перегородкой овальное окно.

- **Пищеварительная система** начинается большой ротоглоточной полостью, на дне которой передним концом прикреплен язык. При ловле насекомых и другой добычи язык выбрасывается изо рта и жертва прилипает к нему. На верхней и нижней челюстях лягушки, а также на небных костях имеются мелкие конические зубы (недифференцированные), которые служат лишь для удержания добычи. В этом выражается сходство земноводных с рыбами. В ротоглоточную полость открываются протоки слюнных желез. Их секрет увлажняет полость и пищу, облегчает проглатывание добычи, однако в нем нет пищеварительных ферментов. Далее пищеварительный тракт переходит в глотку, затем в пищевод и, наконец, в желудок, продолжением которого является кишечник. Двенадцатиперстная кишка лежит под желудком, а остальная часть кишечника складывается петлями и заканчивается клоакой. Имеются пищеварительные железы (поджелудочная и печень).

- **Дыхательная система.** В дыхании лягушки участвуют не только легкие, но и кожа, в которой находится большое количество капилляров. Легкие представлены тонкостенными мешками, внутренняя поверхность которых ячеистая. На стенках парных мешковидных легких имеется разветвленная сеть кровеносных сосудов. Воздух накачивается в легкие в результате нагнетающих движений дна ротовой полости, когда лягушка открывает ноздри и опускает дно ротоглоточной полости. Потом ноздри закрываются клапанами, дно ротоглоточной полости поднимается, и воздух проходит в легкие. Выдох происходит благодаря действию брюшных мышц и спаданию легочных стенок. У разных видов земноводных через легкие поступает 35-75 %, через кожу - 15-55 и через слизистую оболочку ротоглоточной полости - 10-15 % кислорода. Через легкие и ротоглоточную полость выделяется 35-55 %, через кожу - 45-65 % углекислого газа. У самцов имеются черпаловидные хрящи, окружающие гортанную щель и натянутые на них голосовые связки. Усиление звука достигается голосовыми мешками, образованными слизистой оболочкой ротовой полости.

Кровеносная система



Схема кровообращения бесхвостой амфибии

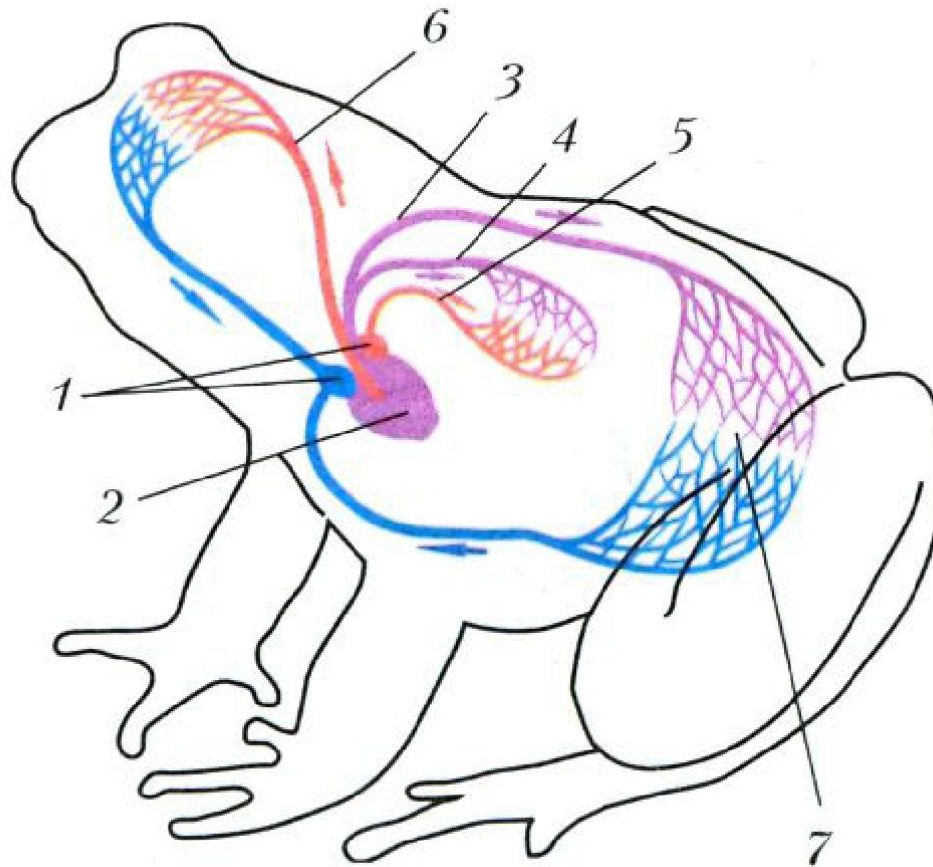
Жаберные артериальные
дуги:

- 1 - первая пара
- 2 - вторая пара (дуга аорты)
- 4 - четвертая пара (легочные
артерии наземных)
- 5 - спинная аорта
- 6 - легкие
- 7 - предсердие
- 8 - желудочек

Стрелки показывают направ-
ление движения крови.

- **Кровеносная система.** Сердце взрослых земноводных трехкамерное, состоит из двух предсердий и желудочка. Имеется два круга кровообращения, но они полностью не разобщены, артериальная и венозная кровь частично смешивается благодаря единственному желудочку. От желудочка отходит артериальный конус с продольным спиральным клапаном внутри, который распределяет в разные сосуды артериальную и смешанную кровь. В правое предсердие поступает венозная кровь от внутренних органов и артериальная кровь от кожи, т. е. здесь собирается смешанная кровь. В левое предсердие поступает артериальная кровь из легких. Оба предсердия сокращаются одновременно и кровь из них поступает в желудочек. Благодаря продольному клапану в артериальном конусе венозная кровь поступает в легкие и кожу, смешанная - во все органы и части тела, кроме головы, артериальная - к головному мозгу и другим органам головы.
- Кровеносная система личинок земноводных подобна кровеносной системе рыб: в сердце один желудочек и одно предсердие, имеется один круг кровообращения.

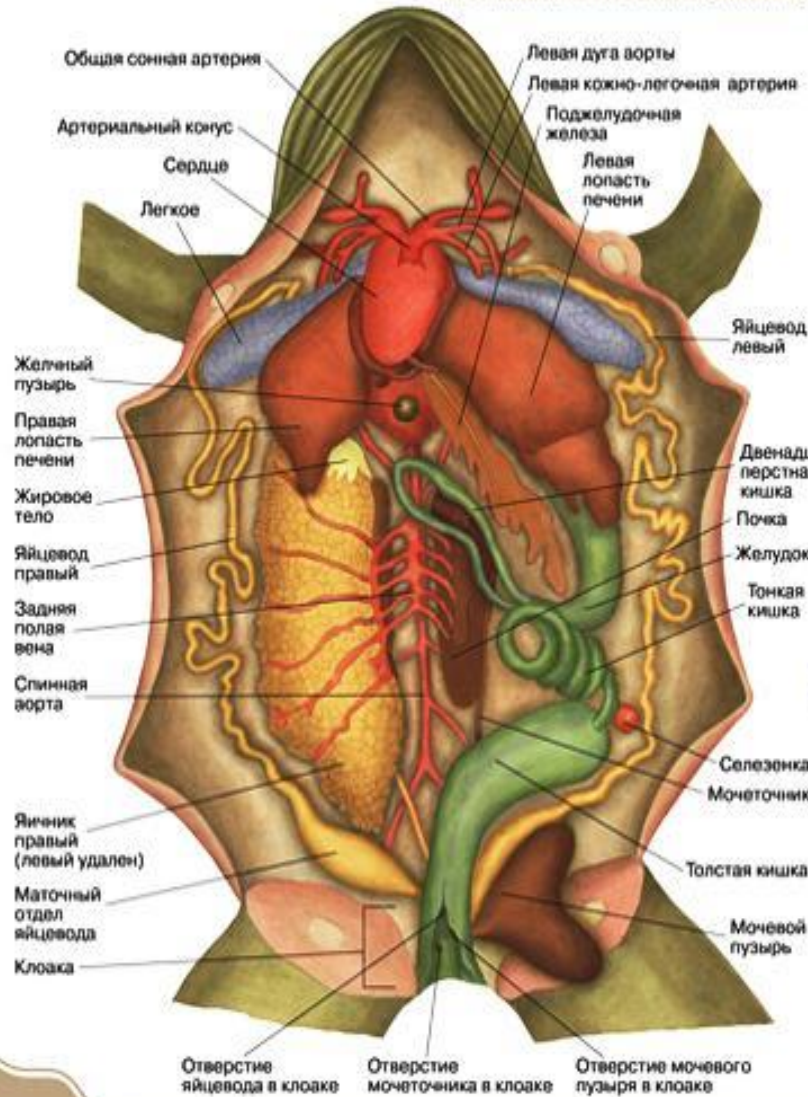
Кровеносная система лягушки



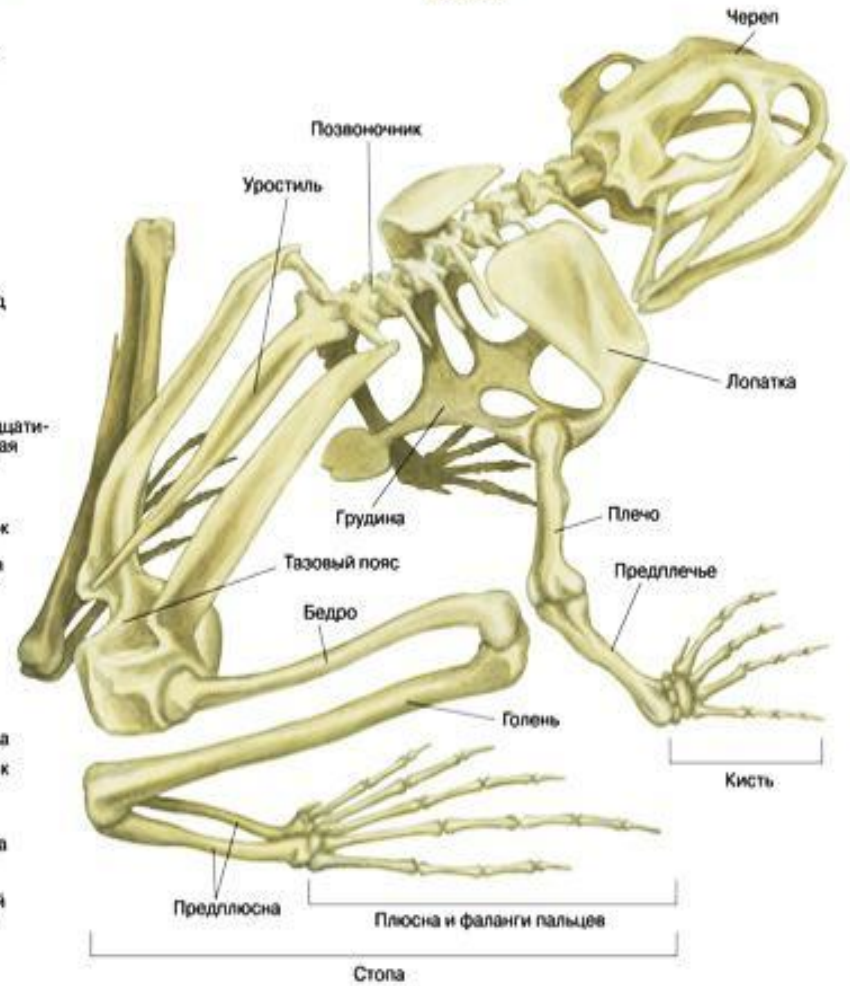
- **Выделительная система.** Продукты диссимиляции выводятся через кожу и легкие, но большая их часть выделяется почками, расположенными по бокам крестцового позвонка. Почки прилегают к спинной стороне полости лягушки и представляют собой продолговатые тела. В почках имеются клубочки, в которых из крови отфильтровываются вредные продукты распада и некоторые ценные вещества. Во время стока по почечным канальцам ценные соединения снова всасываются, а моча поступает по двум мочеточникам в клоаку и оттуда в мочевой пузырь. Некоторое время моча может накапливаться в мочевом пузыре, который расположен у брюшной поверхности клоаки. После наполнения мочевого пузыря мышцы его стенок сокращаются, моча выводится в клоаку и выбрасывается наружу.

КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ СТРОЕНИЕ ЛЯГУШКИ

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ (САМКА)



СКЕЛЕТ



- **Размножение.** Амфибии раздельнополы. Половые органы парные, состоят из слегка желтоватых семенников у самца и пигментированных яичников у самки. От семенников отходят выносящие протоки, проникающие в передний отдел почки. Здесь они соединяются с мочевыми канальцами и открываются в мочеточник, выполняющий одновременно функцию семяпровода и открывающийся в клоаку. Яйца из яичников выпадают в полость тела, откуда через яйцеводы, открывающиеся в клоаку, выводятся наружу.

Стадии развития



Сравнительная характеристика личинки и взрослой особи земноводных

Признак	Личинка (головастик)	Взрослое животное
Форма тела	Рыбообразная, с зачатками конечностей, хвост с плавательной перепонкой	Тело укороченное, развиты две пары конечностей, хвоста нет
Способ передвижения	Плавание с помощью хвоста	Прыжки, плавание с помощью задних конечностей
Дыхание	Жаберное (жабры вначале наружные, затем внутренние)	Легочное и кожное
Кровеносная система	Сердце двухкамерное, один круг кровообращения	Сердце трехкамерное, два круга кровообращения
Органы чувств	Развиты органы боковой линии, на глазах нет век	Нет органов боковой линии, на глазах развиты веки
Челюсти и способ питания	Роговыми пластинками челюстей соскабливает водоросли вместе с одноклеточными и другими мелкими животными	Роговых пластинок на челюстях нет, липким языком захватывает насекомых, моллюсков, червей, мальков рыб
Образ жизни	Водный	Наземный, полуводный

Филогения

- **В биологии филогенез рассматривает развитие биологического вида во времени**
- К амфибиям относятся формы, предки которых около 300 млн. лет назад (в каменноугольном периоде) вышли из воды на сушу и приспособились к новым наземным условиям жизни. От рыб они отличались наличием пятипалой конечности, а также легких и связанных с ними особенностей кровеносной системы. С рыбами их объединяет развитие личинки (головастик) в водной среде, наличие у личинок жаберных щелей, наружных жабр, боковой линии, артериального конуса и отсутствие зародышевых оболочек во время эмбрионального развития. Данные сравнительной морфологии и биологии показывают, что предков амфибий следует искать среди древних кистеперых рыб.

Филогения

- Переходными формами между ними и современными амфибиями были ископаемые формы - стегоцефалы, существовавшие в каменноугольном, пермском и триасовом периодах. Эти древнейшие земноводные, судя по костям черепа, чрезвычайно сходны с древними кистеперыми рыбами. Характерные признаки их: панцирь из кожных костей на голове, боках и животе, спиральный клапан кишечника, как у акулорых рыб, отсутствие тел позвонков. Стегоцефалы были ночными хищниками, жившими в мелких водоемах. Выход позвоночных на сушу совершился в девонский период, отличавшийся засушливым климатом. В этот период преимущество приобрели те животные, которые могли по суше переселяться из пересыхающего водоема в другой. Расцвет (период биологического прогресса) земноводных приходится на каменноугольный период, ровный, влажный и теплый климат которого был благоприятен для амфибий. Только благодаря выходу на сушу позвоночные получили возможность в дальнейшем прогрессивно развиваться