**Класс Земноводные или Амфибии *– позвоночные пойкилотермные животные, которые в той или иной мере сохраняют связь с водной средой обитания***

**Тело**

*голова* (шея не выражена): *глаза* защищены веками: верхним, нижним, мигательной

перепонкой*, ноздри парные* на верхней стороне, *ротовое отверстие* в виде поперечной

щели, *барабанная перепонка, наружные резонаторы;*

*туловище* короткое, сплющено дорсовентрально, без хвоста, задние конечности мощнее

передних *у безхвостых амфибий;* удлиненное, сплющено с боков, с длинным хвостом,

короткими конечностями по бокам тела *у хвостатых амфибий;* червеобразное с

маленькой головой, без конечностей у безногих амфибий;

*пятипалые конечности наземного типа* трехчленные рычаги с шарнирными суставами

**Покровы**: голая кожа, которая прикрепляется только в некоторых участках и под ней -

подкожные лимфатические мешки – резервуары, позволяющие запасать воду

*эпидермис многослойный с*  *многоклеточными железами*, выделяющими

секрет которых обеспечивает увлажнение поверхности тела защиту от проникновения

бактерий и нападения хищников, могут выделять токсины и сигнальные вещества

*дерма (кориум)* – плотная соединительная ткань, содержит пигментные клетки

(маскировка, предупреждение и отпугивание, половое различие)

**Особенности внутреннего строения и процессов жизнедеятельности**

**Скелет** образован костями, лишь у осетровых сохраняет значительное количество хрящей

*осевой* ***–*** *позвоночный столб*, состоит из костных *амфицельных* (двояковогнутых)

позвонков у безногих, *опистоцельных* позвонков (тела спереди выгнуты, а сзади

вогнуты) у хвостатых, *процельных* позвонков (тела спереди вогнуты, а сзади

выгнуты) у бесхвостых

*шейный отдел*: 1 шейный позвонок, обеспечивает наклоны головы,

*туловищный отдел:* 7 – 100 позвонков, к которым прикрепляются короткие ребра,

*крестцовый отдел:* один позвонок, к которому крепятся подвздошные кости таза,

*хвостовой отдел:* много позвонков у хвостатых или уростиль у безхвостых

*скелет головы* - *череп* содержит много хрящевых элементов, плоский и широкий

*мозговой отдел:*

затылочный отдел -2 затылочные кости, каждая несет *по 1 затылочному мыщелку*,

слуховая капсула хрящевая, в ней - 1 парная переднеушная кость,

обонятельная капсула хрящевая,

глазницы –2 глазоклиновидные (у безхвостых 1 клиновиднообонятельная),

крыша черепа: парные лобно-теменные кости и носовые кости,

боковые стенки черепа образованы чешуйчатыми костями,

дно: парасфеноид, сошник, небные и крыловидные

*висцеральный отдел* представлен челюстями

нижняя: меккелев хрящ + подбородочно-челюстная кость + зубная + угловая кость

верхняя: межчелюстные + верхнечелюстные кости + небно-квадратный хрящ

*скелет свободных конечностей и их поясов:*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***передняя конечность*** | | ***задняя конечность*** | |
| *плечо* | плечевая кость | *бедро* | бедренная кость |
| *пред-*  *плечье* | локтевая и лучевая кость (у хвостатых); локтевая + лучевая (у бесхвостых) | *голень* | большая и малая берцовые (у хвостатых), большая + малая берцовая (у бесхвостых) |
| *кисть* | запястье, пястье, фаланги 4 пальцев | *стопа* | предплюсна (2 косточки удлинены - добавочый рычаг у бесхвостых), плюсна, фаланги 5 пальцев |

|  |  |
| --- | --- |
| ***плечевой пояс*** | ***тазовый пояс*** |
| лопатка + *надлопаточный хрящ*  коракоид + *прокоракоидный хрящ*  ключица  грудина + *предгрудинник + хрящевой*  *задний расширенный конец* | подвздошная кость  седалищная кость тазовые кости  *лобковый хрящ*  *Тазовые кости образуют вертлужную впадину – место + головки бедра* |
| Надлопаточный хрящ – место прикрепления мышц спины, грудной клетки нет, ребра короткие | Длинные подвздошные кости + поперечные отростки кресцового позвонка, седалищные + друг с другом, ниже них лобковый хрящ |

**Мышечная система**: только часть мускулатуры сохраняют метамерное строение, возрастает масса мышц конечностей: *пятипалые конечности двигаются за счет мышц, расположенных в ней самой*, появляется система *мышц – антагонистов*, усложняется и специализируется мускулатура ротовой полости, сегментированная мускулатура имеется только в области позвоночного столба.

**Пищеварительная система**: к*ишечник слабо дифференцирован на отделы*

***Пищеварительный тракт:***

*ротоглоточная полость,* куда ведет щелевидное ротовое отверстие, проглатывание пищи

сопровождается перемещением глазных яблок вниз

*протоки слюнных желез (без ферментов)*

*отверстия внутренних ноздрей (хоан), слуховых (евстахиевых труб),*

*гортанная щель*

*конические зубы*, основание + к кости, верхушка – назад, служат для удержания добычи

*язык* у лягушки прикреплен к дну полости передним концом, покрыт клейким

веществом, выдвигается за счет собственной мускулатуры

*пищевод* хорошо растяжимый,

*желудок* объемный, толстостенный, его железы, выделяют пепсин и HCl, пища в нем

размельчается, пропитывается желудочным соком, обрабатывается ферментами,

*двенадцатиперстная кишка*, в нее впадают протоки печени (желчь эмульгирует жиры) и

поджелудочной железы (вырабатывает липазу, протеазу, амилазу)

*тонкая кишка* образует петли, что увеличивает всасывательную поверхность,

*толстая кишка*: заканчивается химическая переработка пищи, происходит всасывание

*воды*, открывается в клоаку

Питаются мелкими беспозвоночными, более крупные лягушки нападают на мелких грызунов, птиц, змей, других амфибий

**Дыхательная система** обеспечивает газообмен в воздушной среде, жабры только у личинок

*ротоглоточная полость –* верхние дыхательные пути,

*гортанная щель,* которую с боков ограничивают складки слизистой – голосовые связки,

натянутые между черпаловидными хрящами, окружающие гортанную щель,

*гортанно-трахейная камера –* нижние воздухоносные пути,

*легкие* – тонкостенные мешки с ячеистой внутренней поверхностью (за счет выростов

стенок), которые густо оплетены кровеносными сосудами, в эмбриогенезе

образуется как слепой вырост глотки

Воздух и кровь – газ и жидкость => обмен веществами между ними затруднен => О2 вначале растворяется в жидкости, которая тонким слоем покрывает эпителий легкого, а потом свободно диффундирует в кровь. То же самое происходит и с СО2, но в обратном направлении. Таким образом, газообмен идет пассивно из области с высокой концентрацией в область с низкой концентрацией.

***Дыхание:***

* дно ротоглоточной полости ↓, воздух через хоаны поступает внутрь,
* отверстия хоан закрываются, открывается гортанная щель,
* дно ротоглоточной полости ↓↓ => легочной воздух поступает в ротоглоточную

полость и + с атмосферным воздухом,

* дно ротоглоточной полости ↑ =>смешанный воздух направляется в легкое,
* легкое заполняются воздухом, хоаны открываются и лишний воздух выходит.

**Кровеносная система** представлена 2 кругами кровообращения, трехкамерным сердцем

***Сердце*** из 2 петель брюшной аорты, перекачивает только венозную кровь

*венозный синус* тонкостенная пазуха

*два предсердия*, общим отверстием соединенные с желудочком, предсердно-желудочковые

клапаны препятствует обратному току крови во время систолы желудочка

*правое* более объемное, в него собирается *венозная* кровь от тела,

*левое* принимает *артериальную* кровь от легких,

*желудочек* толстостенный, миокард которого образован исчерченной мускулатурой,

в правой части его – венозная кровь, в левой – артериальная, в центре – смешанная,

*артериальный конус* – продолжение желудочка, разделяется спиральным клапаном на 2

артериальных ствола, каждый из которых разделен на 3 сосуда: *сонную артерию,*

*кожно-легочную артерию, дугу аорты*

***Сердечный цикл:***

* предсердия сокращаются одновременно,
* систола желудочка: более венозная кровь → в артериальный конус и с помощью

спирального клапана направляется в кожно-легочные артерии, отверстия других

сосудов в это время закрыты спиральным клапаном

* миокард продолжает сокращаться => давление ↑ в его полости => спиральный

клапан смещается и открывает отверстия дуг аорты, куда устремляется смешанная

кровь из центральной части желудочка,

* систола желудочка завершается => давление ↑↑ в его полости => спиральный

клапан смещается еще дальше, освобождая отверстия сонных артерий =>

артериальная кровь заполняет сонные артерии. Более раннему попаданию крови в

них препятствуют «сонные железы», которые сужают их просвет

***Артериальная система*** *(по артериям течет смешанная в разных пропорциях артериальная и венозная кровь, но полного разделения крови нет, все органы получают смешанную кровь)*

Венозная кровь из желудочка → кожно-легочные артерии → разделяются на легочную и кожную – *газообмен* – артериальная кровь в левое предсердие.

Смешанная кровь из желудочка → дуги аорты → затылочно-позвоночнные и подключичные ветви, описывают полукруг → объединяются в спинную аорту → ветвится: печеночные, кишечно-брыжеечные , подвздошные – кровоснабжение органов.

Артериальная кровь по сонным артериям → наружные и внутренние сонные → кровоснабжение головы.

***Венозная система***

Венозная кровь от головы → наружные и внутренние яремные вены, от передних конечностей → плечевые вены + кожные вены, кровь смешивается + яремные вены → правую и левую полые вены → венозный синус → правое предсердие.

Венозная кровь от задних конечностей → бедренные и седалищные вены → в общие подвздошные (воротные вены почек) – *воротная система* *почек* → почечные вены → непарная задняя полая вена → правое предсердие.

Подкишечные и брюшные вены → воротные вены печени – *воротная система печени*  → печеночные вены → задняя полая вена → венозный синус → правое предсердие.

***Движение крови по большому кругу:*** желудочек → дуги аорты и сонные артерии→ микроциркуляторное русло → задняя и передние полые вены → венозный синус →правое предсердие. ***Движение крови по малому кругу:*** желудочек → кожно-легочные артерии → легочные артерии → капилляры легких → легочные вены →левое предсердие.

***Кровь***: плазма и клетки всех типов, эритроциты ядерные, дыхательный пигмент – гемоглобин.

**Нервная система. *Спинной мозг*** сегментирован, у бесхвостых образуются нервные сплетения, отходят *10 пар спинно-мозговых* *нервов*: первые 3 образуют плечевое, последние 4 – пояснично-крестцовое сплетение.

***Головной мозг*** *ихтиопсидного типа* – высший центр интеграции – средний мозг; устроен

сложнее, чем у рыб, отходит *10 пар черепно-мозговых нервов*

*конечный мозг* достаточно крупный, дифференцирован, разделен на полушария*,*

формируется первичный сводмозга *– архипаллиум* (крыша и боковые стенки из

нервной ткани, на поверхности отростки нейронов, тела – ниже)*,*  обонятельные

доли слабо отделены от полушарий,

*промежуточный мозг* небольшой, таламус, гипоталамус, эпифиз и гипофиз,

*средний мозг* крупный, 2 крупные зрительные доли; является интегрирующим центром,

*мозжечок* маленький, у протеев почти не выделяется, что связано с простотой движения,

*продолговатый мозг –* управляет местными спинно-мозговыми рефлексами

**Органы чувств**

*органы обоняния –* обонятельные мешки с чувствительным эпителием, сообщаются с

наружной средой и глоткой через хоаны→ обонятельные нервы →обонятельные доли

*глаза -* выпуклая роговица, двояковыпуклый хрусталик, *аккомодация путем перемещения*

*хрусталика вперед,* за счет ресничной мышцы, веки подвижные (увлажняют и

очищают роговицу, в переднем углу глаза - третье веко, в сетчатке палочки (у

сумеречных преобладают) и колбочки (некоторые различают цвета), общее поле

зрения 360о при значительном секторе бинокулярного зрения, что позволяет успешно

ловить мелкую подвижную добычу

о*рганы слуха* – *внутреннее* *ухо* (слуховые пятна и гребни) для звуковосприятия и *среднее*

ухо (барабанная перепонка, стремечко, евстахиева труба) для улавливания звуков;

звуковые волны заставляют вибрировать барабанную перепонку => стремечко

усиливает звук => эндолимфа перепончатого лабиринта вибрирует => возбуждаются

нейроны => центры головного мозга

*органы равновесия -* 3 полукружные каналы, овальный и круглый мешочек, в эндолимфе

содержатся отолиты, которые давят на чувствительные клетки, возбуждая их

**Выделительная система:** парные компактные *туловищные (мезонефрические) почки***→** мочеточники – вольфов проток →клоака, куда впадает мочевой пузырь (резервуар)→ моча выводится наружу. Конечный продукт обмена –мочевина, у личинок - аммиак.

Н*ефрон* - структурная и функциональная единица почки

*клубочек капилляров* - приносящий и выносящий сосуды с артериальной кровью;

*боуменова капсула* – слепые расширения, окружающие клубочек капилляров, внутренняя

стенка которого образована плоским эпителием (*ультрафильтрация*);

*почечный каналец –* выстлан железистым эпителием, оплетен кровеносными сосудами

(происходит *реабсорбция* воды, сахаров, витаминов, ионов Na, что уменьшает

потери Н2О и полезных веществ)

Велика роль кожи в водном обмене: ↑влажность => кожа всасывает Н2О и накапливает ее в

Подкожных лимфатических полостях (вес животного может увеличиваться на 50%); ↓влажность => кожа выделяет слизь, которая подсыхает и потери Н2О уменьшаются.

**Половая система:** размер гонад сильно увеличивается в период размножения, жировые тела **–** источники питательных веществ для гаметогенеза.

*♂* ***половая система***: парные округлые *семенники* (∑ семенных канальцев) → семявыносящие протоки - *семяпроводы* → в вольфов проток (мочеточник + семяпровод) → семенной пузырек (сперма временно накапливается) → наружу.

♀ ***половая система:*** зернистые *яичники* → тонкие длинные яйцеводы (мюллеровы каналы) , воронка, которых направлена к сердцу (сокращения) → яйцеклетки через разрывы стенок яичников → в полость тела → в яйцеводе покрываются слизистыми оболочками → в расширенную маточную часть яйцеводов → в клоаку.

**Размножение***половое,* оплодотворение *наружное и внутреннее;* характерен половой диморфизм. Размножаются в воде, образуют икру, покрытую прозрачной желеобразной оболочкой, набухающей в воде. Это препятствует слипанию икринок, улучшает аэрацию между ними и фокусируя солнечные лучи, способствует нагреванию яиц. Верхняя часть икры содержит черный пигмент, который поглощает тепло солнечных лучей.

**Развитие** *непрямое, с превращением.* Метаморфоз регулируется гормоном *тироксином.* Личинки существенно отличаются от взрослых форм. Некоторым земноводным (личинкам амбистомы – аксолотлю, альпийскому тритону) характерна *неотения* – размножение на личиночной стадии.

***Сравнительная характеристика взрослых бесхвостых амфибий и их личинок***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Признаки** | **Личинка (головастик)** | **Взрослое животное** |
| Форма тела | удлиненная | короткое уплощенное или вальковатое, удлиненное |
| Кровеносная система | двухкамерное сердце, один круг кровообращения | трехкамерное сердце, два круга кровообращения |
| Дыхание | жаберное | легочное |
| Способ движения | плавают с помощью плавниковой складки и хвоста | плавают с помощью задних конечностей, прыжки |
| Питание | мелкими организмами (водорослями, одноклеточными) | в основном насекомыми |
| Способ жизни | водный | полуводный или наземный |

**Разнообразие земноводных**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Отряд** | **Особенности** | **Представители** |
| Хвостатые  (350 видов) | Голова незаметно переходит в удлиненное туловище; всегда есть хвост. Передние и задние конечности примерно одинаковой величины, у некоторых конечности развиты слабо, а у сирен задняя пара редуцируется. Ползают или плавают, змееобразно изгибая тело и хвост. Многие перешли к водному образу жизни. Оплодотворение у большинства видов внутреннее, встречается яйцеживорождение и неотения. Распространены преимущественно в северном полушарии. | *саламандра гигантская и пятнистая; тритон обыкновенный,*  *гребенчатый,*  *карпатский и альпийский, протей, сирена.* |
| Бесхвостые  (3500 видов) | Широкая голова незаметно переходит в короткое, слегка уплощенное туловище, хвоста нет, задние конечности в 2-3 раза длиннее передних. Такое строение тела обеспечивает движение прыжками. Размеры относительно небольшие. Часто имеют плавательные перепонки между пальцами. Хвостовые позвонки слились в *уростиль*. Ограниченное количество *позвонков (обычно 9*), подвздошные кости удлиненные. Есть барабанная полость и барабанная перепонка. Оплодотворение *внешнее*. Распространены по всем континентам, кроме Антарктиды. | *короткоголов, лягушка голиаф, лягушка зеленая, бурая, остромордая, травяная, чесночница, жаба зеленая, обыкновенная, камышовая, квакша, жерлянки.* |
| Безногие  (170 видов) | Тело червеобразное с поверхностными поперечными перетяжками. Конечности отсутствуют, хвоста нет, клоака открывается наружу на конце тела. Кожные железы выделяют обильную едкую слизь, в коже есть мелкие костные чешуйки. Перегородка между предсердиями неполная. Распространены во влажных тропиках Африки, Азии, Америки. Большинство ведет подземный образ жизни, роют ходы во влажной почве и лесной подстилке, питаются почвенными насекомыми, червями, моллюсками. Оплодотворение внутреннее, яйца откладывают во влажную почву, самки охраняют кладку, обвивая ее телом. | *Червяга кольчатая, цейлонский рыбозмей* |

**Значение земноводных**

* *уменьшают численность беспозвоночных* (моллюсков, насекомых и их личинок), мышей и крыс – переносчиков заболеваний человека;
* *являются пищей для птиц и млекопитающих*;
* *используют в пищу* (гигантскую саламандру, остромордую лягушку);
* *являются объектом биологических исследований*: памятники лягушке установлены в Париже и Токио;
* *служат источником получения ядов* (буфотоксин, саламандротоксин), которые используют для изготовления лекарственных препаратов;
* *переносят опасные заболевания* (туляремию),
* *поедают мальков рыб*

**Сравнительная характеристика костных рыб и земноводных**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Признаки** | **Класс Костные рыбы** | | | | | **Класс Земноводные** |
| Всего видов | Примерно 25 000 | | | | | 3 400 |
| Среда | Водная | | | | | Водная, воздушная |
| Хвост | Есть | | | | | У большинства отсутствует |
| Конечности | В виде парных плавников: грудных и брюшных | | | | | Парные пятипалые конечности наземного типа |
| Покровы тела | Кожа с одноклеточными слизистыми железами, есть чешуя | | | | | Кожа голая с многоклеточными слизистыми железами, чешуи нет |
| Скелет | Общее | Содержит много костной ткани | | | | Содержит много хрящевой ткани (особенно в черепе) |
| Позво-  ночник | Из 2 отделов: туловищного и хвостового | | | | Из 4 отделов: шейного (1 позвонок), грудного, поясничного и хвостового |
| Череп + позвоночник | | Неподвижно | | | Подвижно с помощью2 затылочных мыщелков |
| Мускулатура | В основном сегментированная | | | | | Сегментация теряется, мышцы дифференцированные |
| Мышцы, обеспечивающие движение конечностей, расположены на туловище | | | | | Мышцы, обеспечивающие движение конечностей, расположены на самих конечностях |
| Пищевари-  тельная система | Язык | | Без собственных мышц | | | С собственными мышцами |
| Слюнные железы | | | | Отсутствуют | Есть |
| Плавательный пузырь | Есть | | | | | Отсутствует |
| Органы дыхания | Жабры | | | | | Парные легкие, кожа |
| Голосовой аппарат | Отсутствует | | | | | Есть |
| Общий V крови | До 3 % массы тела | | | | | До 5 % массы тела |
| Эритроцитов | 0,15 млн/мм3 | | | | | 0,48 млн/мм3 |
| Кровеносная система | Сердце двухкамерное | | | | | Сердце трехкамерное |
| Один круг кровообращения | | | | | Два круга кровообращения |
| Клоака | Отсутствует | | | | | Есть |
| Конечный продукт обмена | Аммиак | | | | | Мочевина |
| Нервная  система | Передний мозг | | | Не разделен на полушария | | Разделен на два полушария |
| Архипалиум | | | Отсутствует | | Есть |
| Утолщение спинного мозга | | | Мало развиты | | Шейное и поясничное утолщение больших размеров |
| Органы  чувств | Веки | | | Отсутствуют | | Верхняя и нижняя веки, а также мигающая перепонка |
| Слезные железы | | | Отсутствуют | | Есть |
| Роговица глаза | | | Плоская | | Выпуклая |
| Хрусталик | | | Круглый | | Линзообразный |
| Среднее ухо | | | Отсутствует | | Есть |
| Стремечко | | | Отсутствует | | Есть |
| Барабанная перепонка | | | Отсутствует | | Есть |
| Хоаны | | | Отсутствует | | Есть |
| Боковая линия | | | Есть | | Отсутствует (есть у головастиков) |