

# КЛАСС АМФІБІИ (АМРНІВІА)

Лекція 4

# КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ, ИЛИ АМФИБИИ (АМРНИВІА)

- Земноводные — первые наземные позвоночные, еще сохраняющие связь с водой.
- Развитие у большинства происходит в воде.
- Взрослые амфибии имеют парные конечности с шарнирными суставами.
- Череп аутостиличный (нёбноквадратный хрящ срастается с мозговой коробкой), с шейным позвонком соединяется за счет образования двух затылочных мышцелков.
- Тазовый пояс причленяется к поперечным отросткам крестцового позвонка.

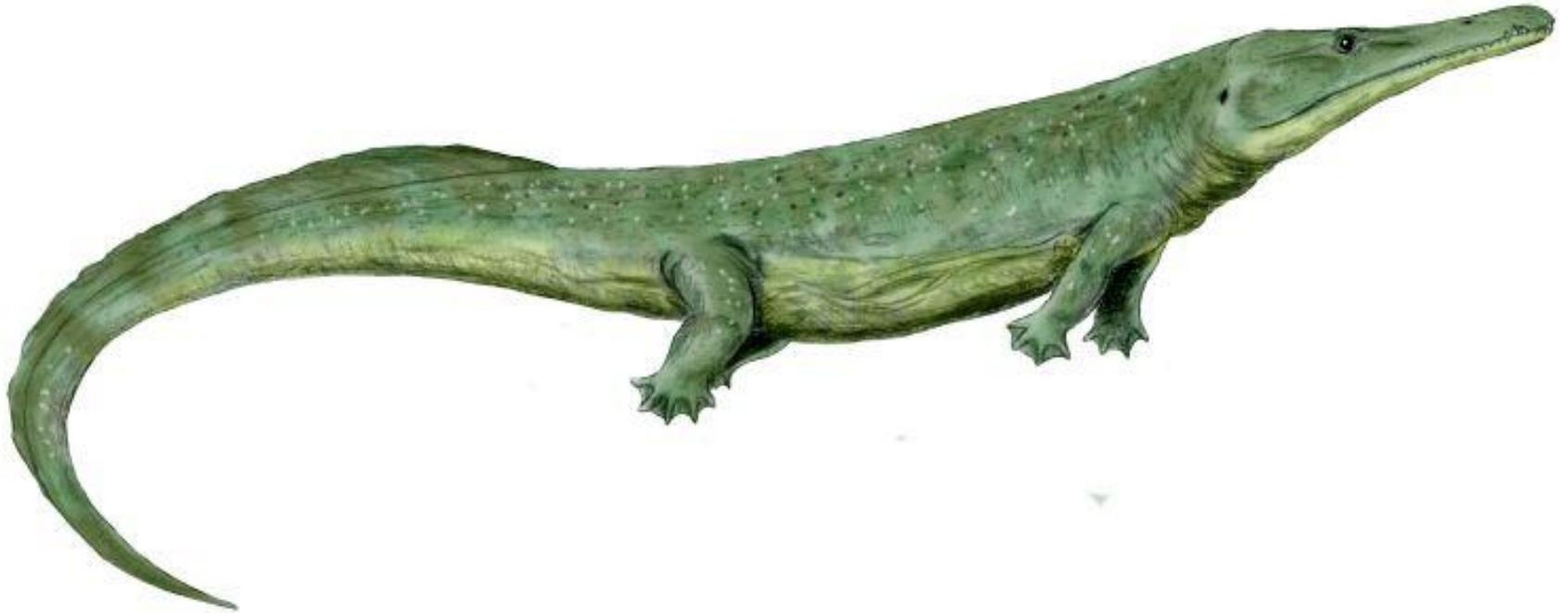
# Приспособление к жизни на суше

- Появление пятипалой конечности.
- Развитие лёгких.
- Наличие трёхкамерного сердца.
- Формирование среднего уха.
- Появление двух кругов кровообращения

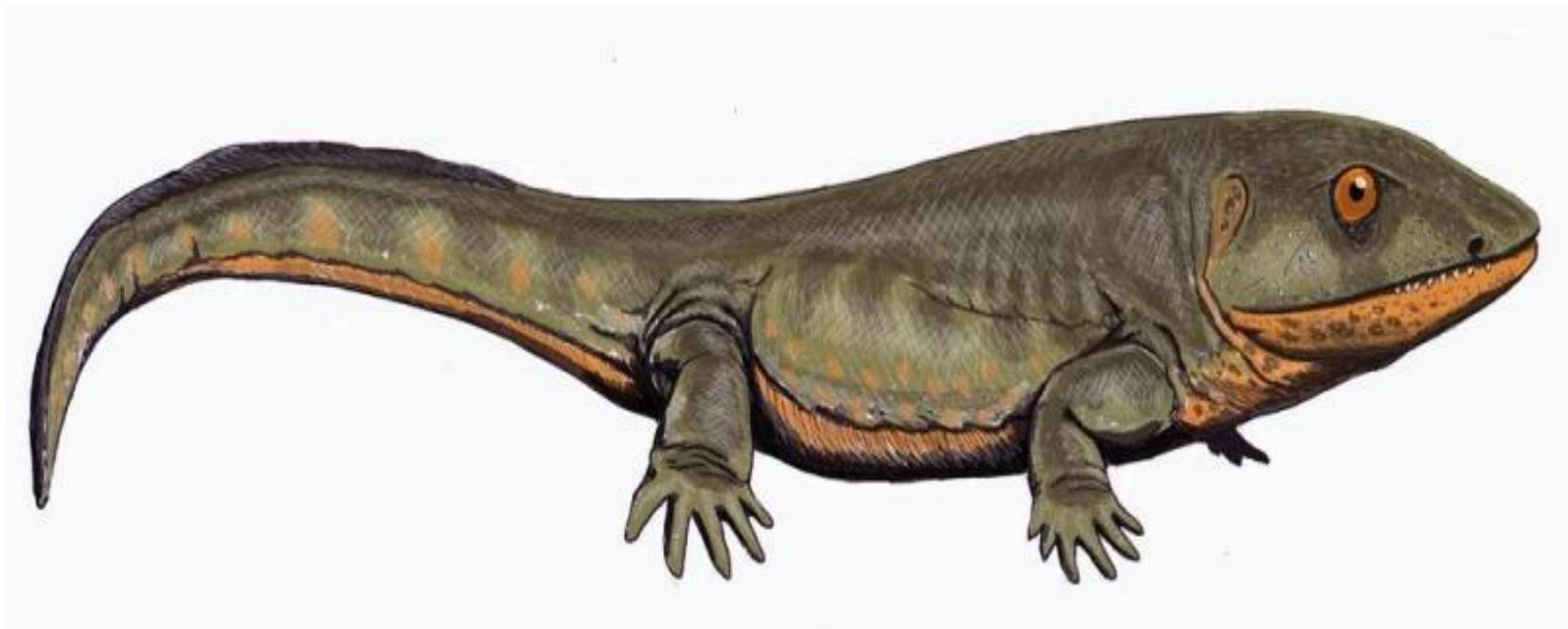
- Подкласс *Лабиринтодонты* (*Labyrinthodontia †*)
- Подкласс *Тонкопозвонковые* (*Leptospondyli †*)
- Подкласс Беспанцирные (*Lissamphibia* — все современные амфибии)

- Отряд *Бесхвостые* (*Anura* — лягушки и жабы): 5602 видов
- Отряд *Хвостатые земноводные* (*Caudata* или *Urodela* — саламандры, тритоны): 571 видов
- Отряд *Безногие* (*Gymnophiona* или *Apoda* — червяги): — 190 видов

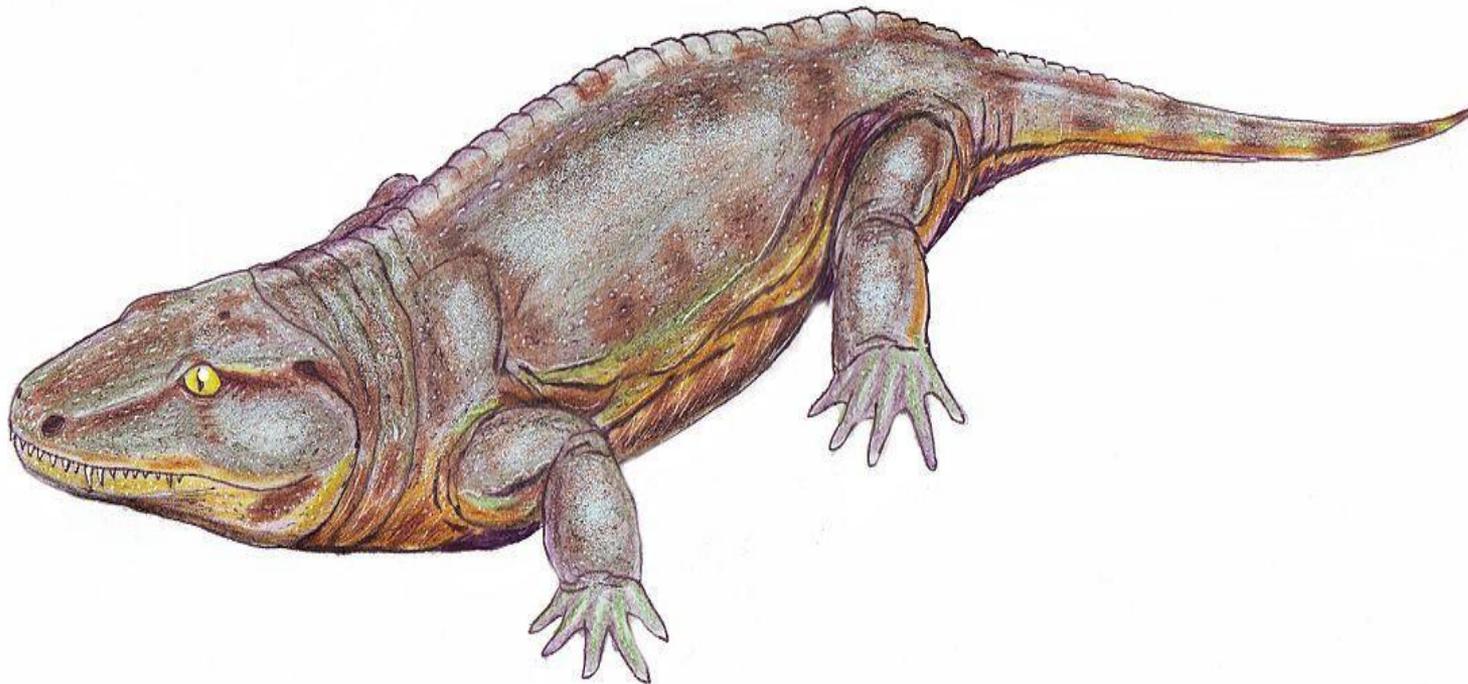
*Prionosuchus plummeri*



# Лабиринтодон



# Сеймурия



# Гигантская саламандра





# Тело

- земноводных состоит из головы, туловища и двух пар ног
- *Хвост был у древних амфибий — стегоцефалов, почти постоянно обитавших в воде, и сохранился у сравнительно небольшого числа видов, выделенных в отряд хвостатых (тритоны, саламандры), тоже проводящих в водоемах большую часть своей жизни во взрослом состоянии.*

# Покровы

- Кожа голая, костная чешуя была только у стегоцефалов, редукция костной чешуи имела большое значение для приспособления первых наземных позвоночных к жизни на суше.
- Кожа богата железами, выделения которых усиливают защиту от высыхания и у ряда земноводных содержат ядовитые вещества.

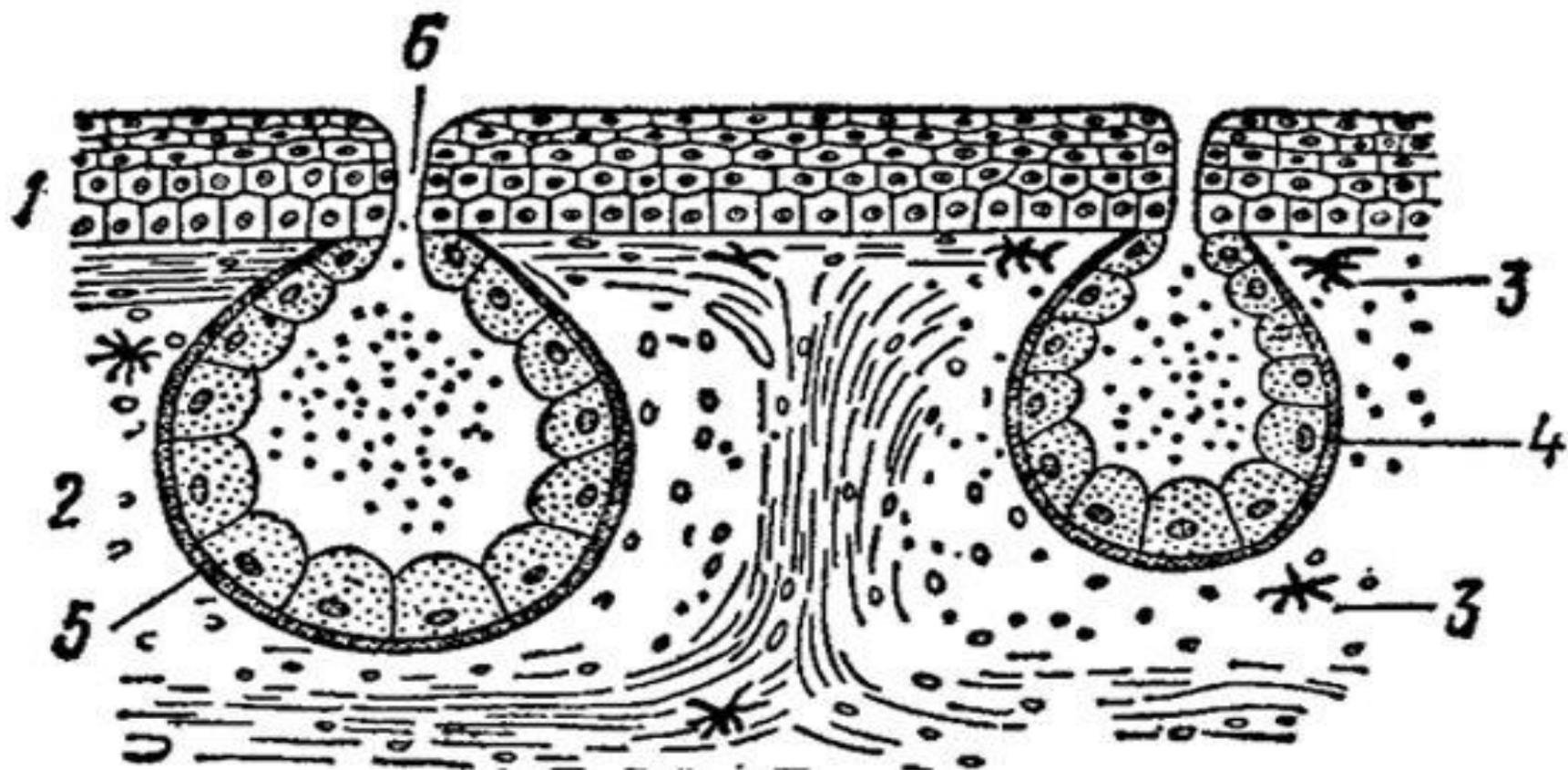


Схема разреза через кожу земноводных (по Шмальгаузену):  
 1 — эпидермис, 2 — кориум. 3 — пигментные  
 клетки, 4 — железистые клетки, 5 — мускульная  
 оболочка кожной железы, 6 — выводной проток  
 железы

# Кожа

- отделена от лежащей под ней мускулатуры обширными полостями с водянистой жидкостью,
- Эти полости, во-первых, уменьшают опасность высыхания тела, во-вторых, выполняют роль амортизаторов механических воздействий на поверхность тела, в-третьих, облегчают кожный газообмен, играющий у земноводных важную роль.

# ОДС

- Приспособление амфибий к наземному существованию вызвало значительные изменения в их общем устройении и, в частности, определило появление *прогрессивных признаков* в опорном аппарате. К их числу относятся: формирование *шейного и крестцового* отделов позвоночника; *пятипалые конечности* и *крепление тазового пояса* к осевому скелету; *редукция жаберной крышки* и части жаберных дуг; *соединение верхней челюсти с мозговым черепом* через *нёбно-квадратный хрящ (аутостилия)*; *преобразование подъязычной дуги*.
- Вместе с тем, опорный аппарат амфибий сохранил и *ряд примитивных черт*, свойственных типично водным обитателям. В скелете содержится значительное количество *хрящевых элементов*; *неразвиты рёбра, отсутствует грудная клетка*; *позвонки низших амфибий амфицельного типа*; *конечности земноводных представляют собой несовершенный рычаг* для перенесения тела – они короткие, прикреплены по бокам туловища, плечо и бедро располагаются параллельно поверхности земли.

# Скелет

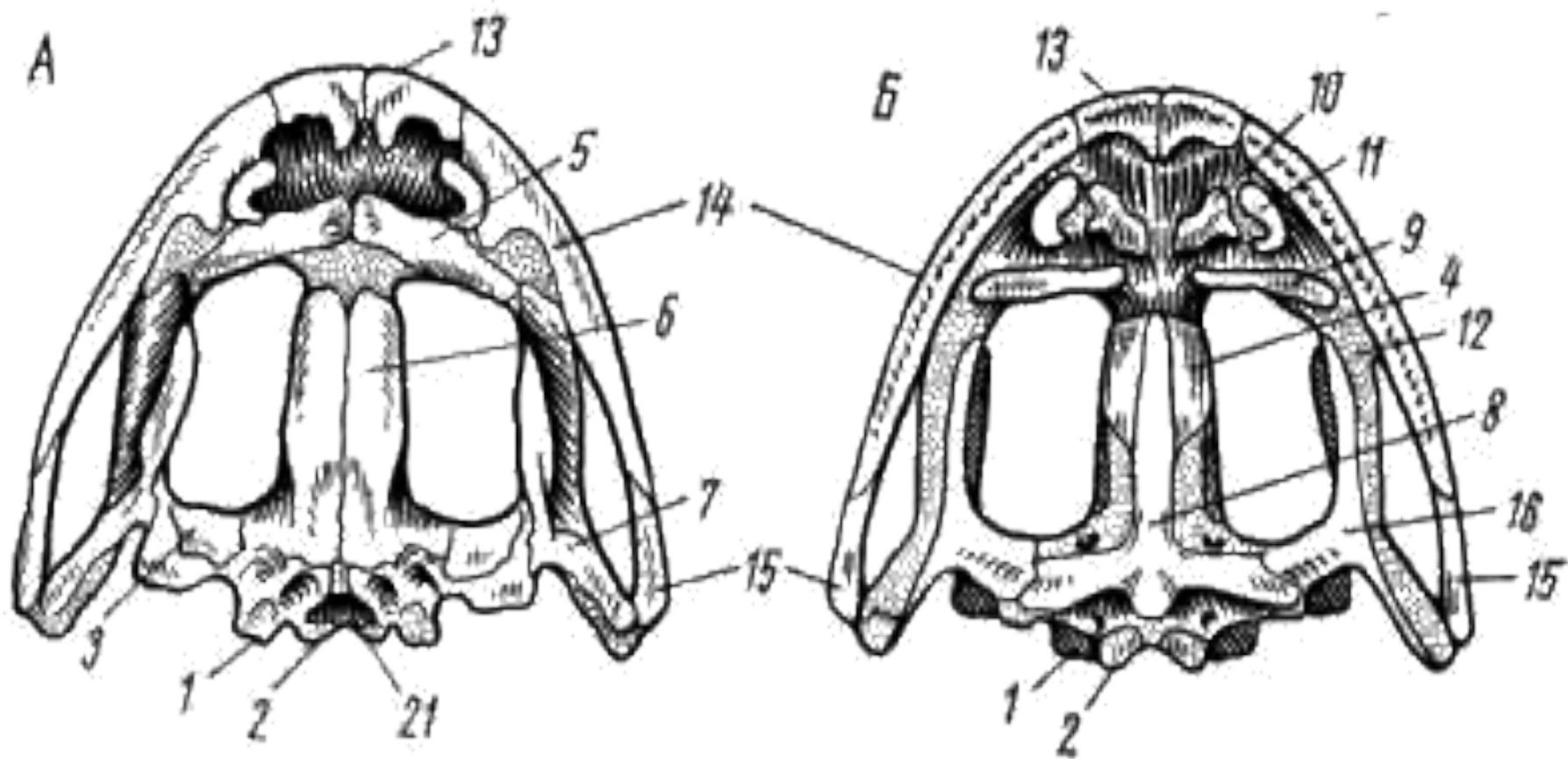
- В связи с приспособлением к наземному образу жизни скелет сильно изменился во всех своих частях.
- Череп амфибий имеет много хрящевых элементов, что, вероятно, объясняется необходимостью облегчить массу тела в связи с полуназемным образом жизни
- Так как гиомандибуляре стала слуховой косточкой, то роль подвеска нижней челюсти выполняет квадратная кость
- В связи с утратой во взрослом состоянии жаберного аппарата жаберные дуги редуцируются и сохраняются лишь их видоизмененные остатки. *Подъязычная дуга сильно изменяется и частично редуцируется.*
- Череп амфибий очень широкий, что отчасти связано с особенностями их дыхания. Нижняя челюсть, как и у костных рыб, состоит из нескольких костей.

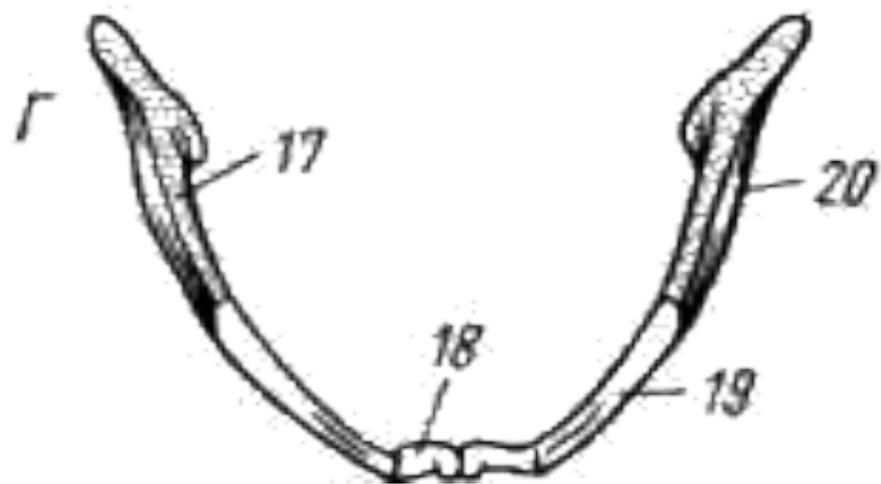
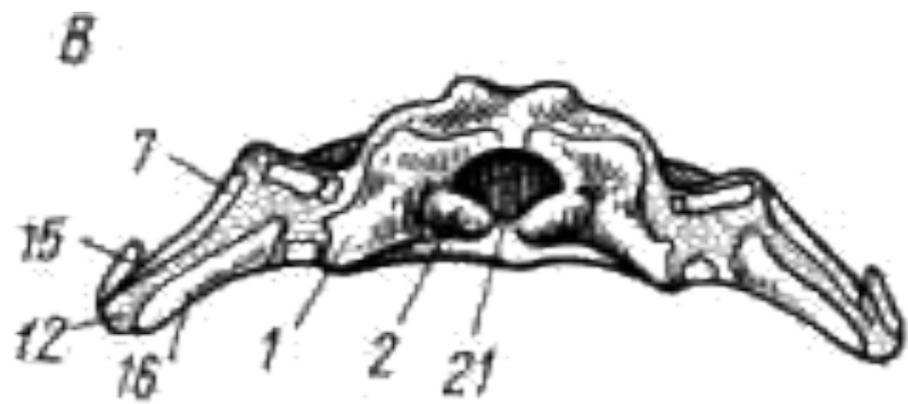
# Мозговой отдел черепа

- *Его затылочную часть формируют: боковые затылочные кости, окаймляющие затылочное отверстие; верхний и нижний элементы затылка остаются пожизненно хрящевыми. Для присоединения черепа к шейному отделу позвоночника имеется два затылочных мыщелка.*
- ***Бока черепа** включают переднеушные, чешуйчатые и глазнично-клиновидные кости. У бесхвостых земноводных элементы глазницы срастаются в общую, кольцевидной формы клиновидно-обонятельную кость (у хвостатых амфибий этот элемент парный). Обонятельная капсула составлена хрящами.*
- ***Крыша черепа** состоит из парных носовых и лобно-теменных костей (у низших амфибий срастания этих костей не происходит).*
- ***Дно черепа** составляют нёбные, крыловидные кости, непарный парасфеноид и парные сошники, на которых располагаются сошниковые зубы. В укреплении дна мозгового черепа принимают участие элементы висцерального черепа – нёбные и крыловидные кости.*

# Висцеральный отдел черепа

- **Верхняя челюсть** состоит из парных нёбных, крыловидных, межчелюстных, верхнечелюстных и кзади от них – квадратно-скуловых костей. Нёбные и крыловидные лежат на нёбно-квадратном хряще и соответственно прилегают к сошнику и чешуйчатой кости. На костях вторичной челюсти имеют место мелкие зубы.
- **Нижняя челюсть** сформирована зубными и угловыми костями. Эти элементы прикрывают меккелев хрящ, который суставным отростком сочленяется с задним концом нёбно-квадратного хряща, образуя челюстной сустав. Передние края меккелева хряща преобразуются в подбородочно-челюстные косточки; при их срастании образуется подбородочная кость.
- **Подъязычный аппарат** претерпел значительные изменения: путём преобразования гиоидов, копулы и жаберных дуг, имевших место у рыб, сформировалась единая подъязычная пластинка с двумя парами рожков (передние и задние). Она располагается между костями нижней челюсти. Гиомандибуляре утратил функцию подвеска, соединяющего висцеральный аппарат с мозговым черепом, и превратился в слуховую косточку (стремля) среднего уха амфибий.





- Череп лягушки

**А — сверху; Б — снизу; В — сзади; Г — нижняя челюсть сверху, пунктиром показаны хрящевые участки черепа**

**1 — боковая затылочная кость, 2 — затылочный мыщелок, 3 — переднеушная кость, 4 — клиновидно-обонятельная кость, 5 — носовая кость, 6 — лобно-теменная кость, 7 — чешуйчатая кость, 8 — парасфеноид, 9 — нёбная кость, 10 — сошник, 11 — хоана, 12 — нёбно-квадратный хрящ, 13 — межчелюстная кость, 14 — верхнечелюстная кость, 15 — квадратно-скуловая кость, 16 — крыловидная кость, 17 — меккелев хрящ, 18 — подбородочно-челюстная кость, 19 — зубная кость, 20 — угловая кость, 21 — большое затылочное отверстие**

# Позвоночный столб

- В позвоночнике выделяют 4 отдела: шейный, туловищный, крестцовый и хвостовой. Число позвонков — от 7 у бесхвостых до 200 у безногих земноводных.
- Шейный позвонок подвижно причленяется к затылочному отделу черепа (обеспечивает подвижность головы). К туловищным позвонкам прикрепляются рёбра (кроме бесхвостых, у которых они отсутствуют). Единственный крестцовый позвонок соединён с тазовым поясом. У бесхвостых позвонки хвостового отдела срастаются в одну кость.

# Позвоночный столб

- у бесхвостых очень короткий и заканчивается длинной косточкой — *уростилем*, образовавшимся из рудиментов хвостовых позвонков. У хвостатых земноводных этот отдел позвоночного столба состоит из ряда позвонков
- Ребра слабо развиты (у хвостатых земноводных) или редуцированы, а их остатки слились с поперечными отростками позвонков (у остальных амфибий). *У древних амфибий ребра имелись. Редукция их у современных форм объясняется необходимостью облегчить массу тела (сильно возросшую при переходе из водной среды в воздушную).*

# Плечевой пояс

Пояса конечностей развиты значительно лучше, чем у рыб.

- Плечевой пояс состоит из костных и хрящевых элементов:
  - лопатки
  - надлопаточного хряща,
  - ключицы,
  - прокоракоидного хряща и
  - коракоида, или вороньей кости.

Ключицы и коракоиды соединены с грудиной, в состав которой тоже входят костные и хрящевые элементы. Головка плеча сочленяется с плечевым поясом.

# Скелет передней конечности

СОСТОИТ ИЗ

- плечевой кости
- двух костей предплечья — лучевой и локтевой
- костей запястья
- пястных костей
- фаланг пальцев.

# Задний пояс конечностей

- , или таз, состоит из трех костей: подвздошной, лобковой и седалищной. Образуемая этими костями большая вертлужная впадина служит для сочленения с головкой бедра. Таз соединен с одним позвонком — крестцовым, благодаря чему задние ноги в отличие от брюшных плавников рыб получили довольно прочную опору.

# Скелет задней конечности

СОСТОИТ ИЗ

- бедра
- двух костей голени — большой берцовой и малой берцовой
- костей предплюсны
- плюсневых костей
- фаланг пальцев.

# Мышечная система.

- У амфибии появились разные группы мышц: мышцы ног (например, бедренные, икроножная, малоберцовая, предплюсневые, сгибатели и разгибатели), мышцы, соединяющие ноги с поясами конечностей (например, грудная, дельтовидная, ягодичная и др.), мышцы, изменяющие объем ротовой полости (подчелюстная, подъязычная и др.), а также многие другие.
- *Таким образом, у земноводных были заложены основы той мышечной системы, которая потом развивалась, усложнялась и подвергалась дальнейшей дифференциации у вышестоящих позвоночных — рептилий, птиц и млекопитающих. Однако у земноводных как низших наземных позвоночных сохранились следы метамерной мускулатуры, в частности довольно хорошо выраженные на брюшной стороне тела.*

# Пищеварительная система

- Ротовая полость очень широкая. У ряда видов (главным образом у хвостатых амфибии) имеется много мелких, однородных, примитивно устроенных зубов, которые сидят на челюстях, сошнике, нёбных и других костях и служат лишь для удержания добычи. У большинства видов (главным образом у бесхвостых амфибий) зубы частично или полностью редуцируются, зато у них сильно развивается язык.
- *Последний у лягушек прикреплен к нижней челюсти передним концом и может для поимки добычи далеко выбрасываться задним концом вперед. Он очень липкий и хорошо приспособлен для выполнения указанной функции. У видов, постоянно живущих в воде, язык обычно редуцируется. Захват добычи у таких земноводных осуществляется челюстями.*

- В ротоглоточную полость открываются протоки слюнных желез, секрет которых не содержит пищеварительных ферментов.
- Из ротоглоточной полости пища по пищеводу поступает в желудок
- в двенадцатиперстную кишку. Сюда открываются протоки печени и поджелудочной железы.

- Переваривание пищи происходит в желудке и в двенадцатиперстной кишке.
- Тонкий кишечник переходит в прямую кишку, которая образует расширение — клоаку.

# Дыхательная система

- Почти у всех земноводных - легкие.
- Эти органы имеют еще очень простое строение и представляют собой тонкостенные мешки, в стенках которых разветвляется довольно густая сеть кровеносных сосудов. Так как внутренняя стенка легких почти гладкая, то их поверхность относительно невелика.
- Трахея почти неразвита, и легкие связаны непосредственно с гортанью. Поскольку грудной клетки у земноводных нет, дыхание обеспечивается работой мышц ротовой полости.

- *Вдох происходит при открытых ноздрях (которые в отличие от ноздрей рыб сквозные, т. е. кроме наружных ноздрей имеются и внутренние ноздри — хоаны) и закрытом рте оттягивается дно обширной ротовой полости и в нее поступает воздух. Затем ноздри закрываются особыми клапанами, дно ротовой полости поднимается, и воздух нагнетается в легкие. Выдох происходит в результате сокращения брюшной мускулатуры.*

- Значительное количество кислорода земноводные получают через кожу и слизистые оболочки ротовой полости.
- *У некоторых видов саламандр легких совсем нет, и весь газообмен совершается через кожу.*

# Кровеносная система

- Сердце намного крупнее и сложнее устроено, чем у рыб, и состоит из трех камер
- левого предсердия
- правого предсердия
- одного желудочка.
- В левое предсердие поступает по легочным венам кровь, насыщенная в легких кислородом и бедная углекислым газом. кровь - *артериальная*, приносят - вены.
- В правое предсердие кровь - насыщенная углекислым газом - *венозная*.



РЫБЫ

ЗЕМНОВОДНЫЕ

ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ

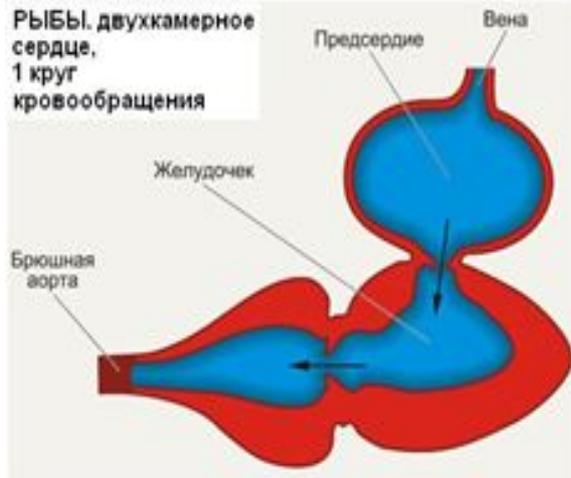
ПТИЦЫ

МЛЕКОПИТАЮЩИЕ



СХЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ

**РЫБЫ. двухкамерное сердце, 1 круг кровообращения**

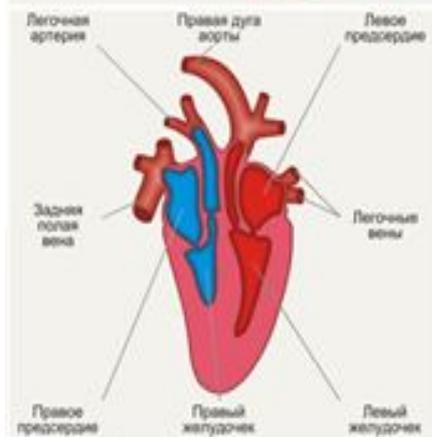


**ЗЕМНОВОДНЫЕ**

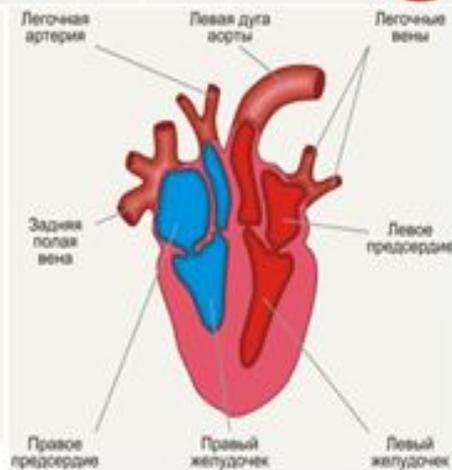


**ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ**

Сердце земноводных и пресмыкающихся  
 трехкамерное (искл. крокодилы - 4-камерное сердце), 2 круга кровообращения



**ПТИЦЫ**



**МЛЕКОПИТАЮЩИЕ**

Сердце птиц и млекопитающих  
 четырехкамерное с полной перегородкой, кровь четко разделена на венозную и артериальную и несмешивается, 2 круга кровообращения

**СТРОЕНИЕ СЕРДЕЦ РАЗНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ**

- В результате сокращения предсердий кровь из них попадает в единственный желудочек, но там артериальная и венозная порции ее полностью не смешиваются, так как этому препятствуют многочисленные выросты на внутренней стороне желудочка
- Поэтому после сокращения предсердий в правой части желудочка будет находиться венозная кровь, в левой — артериальная, а в средней — смешанная.

- От правой части желудочка отходит артериальный конус (унаследованный амфибиями от кистеперых рыб), от которого берут начало четыре пары артерий (образовавшиеся из жаберных приносящих артерий рыб).
- В результате сокращения желудочка первая порция крови, попадающая в артериальный конус, будет венозной, и она направляется в самые близкие к правой части желудочка и широкие легочно-кожные артерии

- вторая порция крови — смешанная — направляется в аорту
- третья порция крови — артериальная — идет в сонные артерии
- главные артерии амфибий несут разную кровь, что обеспечивает наиболее целесообразное распределение ее в организме в связи с переходом к легочному способу дыхания
- Кровь, насыщенная в коже кислородом, идет по венам в правое предсердие и несколько увеличивает содержание кислорода в венозной крови.

# Выделительная система

- Почки, как и у рыб, туловищные, но более компактной формы, расположенные в задней половине тела на спинной стороне.
- Моча удаляется через мочеточники (вольфовы каналы), впадающие, как и у кистеперых рыб, в клоаку, и накапливается в мочевом пузыре, который периодически опорожняется через клоакальное отверстие.

# Нервная система

- В сравнении с рыбами относительный вес головного мозга земноводных больше
- Головной мозг состоит из 5 отделов:
  - передний мозг относительно крупный; разделён на 2 полушария; имеет крупные обонятельные доли;
  - средний мозг относительно невелик, является центром зрения, тонуса скелетной мускулатуры.
  - промежуточный мозг хорошо развит;
  - мозжечок развит слабо
  - продолговатый мозг является центром регуляции дыхательных, кровеносных и пищеварительных процессов;

- От головного мозга отходят 10 пар *головных нервов* (I-X).
- *Спинномозговые нервы* у хвостатых и бесхвостых образуют хорошо выраженные плечевое и поясничное сплетения. Хорошо развита *симпатическая нервная система*, представленная в основном двумя нервными стволами, расположенными по бокам позвоночника.

# Органы чувств

- Глаза приспособлены к функционированию в воздушной среде.
- есть верхние (кожистые) и нижние (прозрачные) подвижные веки. Мигательная перепонка (вместо нижнего века у большей части бесхвостых) выполняет защитную функцию.
- есть гардерова железа, секрет которой смачивает роговицу и предохраняет её от высыхания. У многих развито цветное зрение.

- Органы обоняния функционируют только в воздушной среде, представлены парными обонятельными мешками. Их стенки выстланы обонятельным эпителием. Открываются наружу ноздрями, а в ротоглоточную полость — хоанами

- В органе слуха новый отдел — среднее ухо. Наружное слуховое отверстие закрывает барабанная перепонка, соединённая со слуховой косточкой — стремечком. Стремечко упирается в овальное окно, ведущее в полость внутреннего уха, передавая ему колебания барабанной перепонки. Для выравнивания давления по обе стороны барабанной перепонки полость среднего уха соединена с ротоглоточной полостью слуховой трубой.
- Органом осязания является кожа, содержащая осязательные нервные окончания. У водных представителей и головастики имеются органы боковой линии.
- Органы вкуса. Расположены в ротовой полости. Предполагается, что лягушка воспринимает только горькое и соленое.

# Размножение.

- Амфибии — раздельнополые животные. У самок половые железы представлены парными яичниками, а у самцов — парными семенниками. Оплодотворение в большинстве случаев происходит в воде.
- *У бесхвостых амфибий этому предшествует сближение самца и самки: самец обхватывает сзади самку, надавливает передними конечностями на ее брюшную стенку и этим способствует выходу в воду икры, которую он сразу оплодотворяет. Таким образом, при наличии полового акта оплодотворение происходит вне организма самки.*
- *У большинства хвостатых амфибий (например, у тритонов) самец выделяет семя в особом мешочке (сперматофоре), который самка тут же захватывает краями клоаки. В данном случае полового акта нет, но оплодотворение — внутреннее. Наконец, у безногих амфибий самец вводит семя в клоаку самки при помощи своей способной выпячиваться клоаки.*