

# Надкласс Рыбы

Основные систематические группы позвоночных

Лекция 15

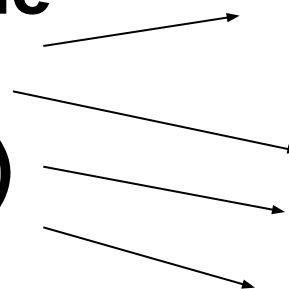
- Надкласс Рыбы

- Класс Хрящевые рыбы

- (*Chondrichthyes*)

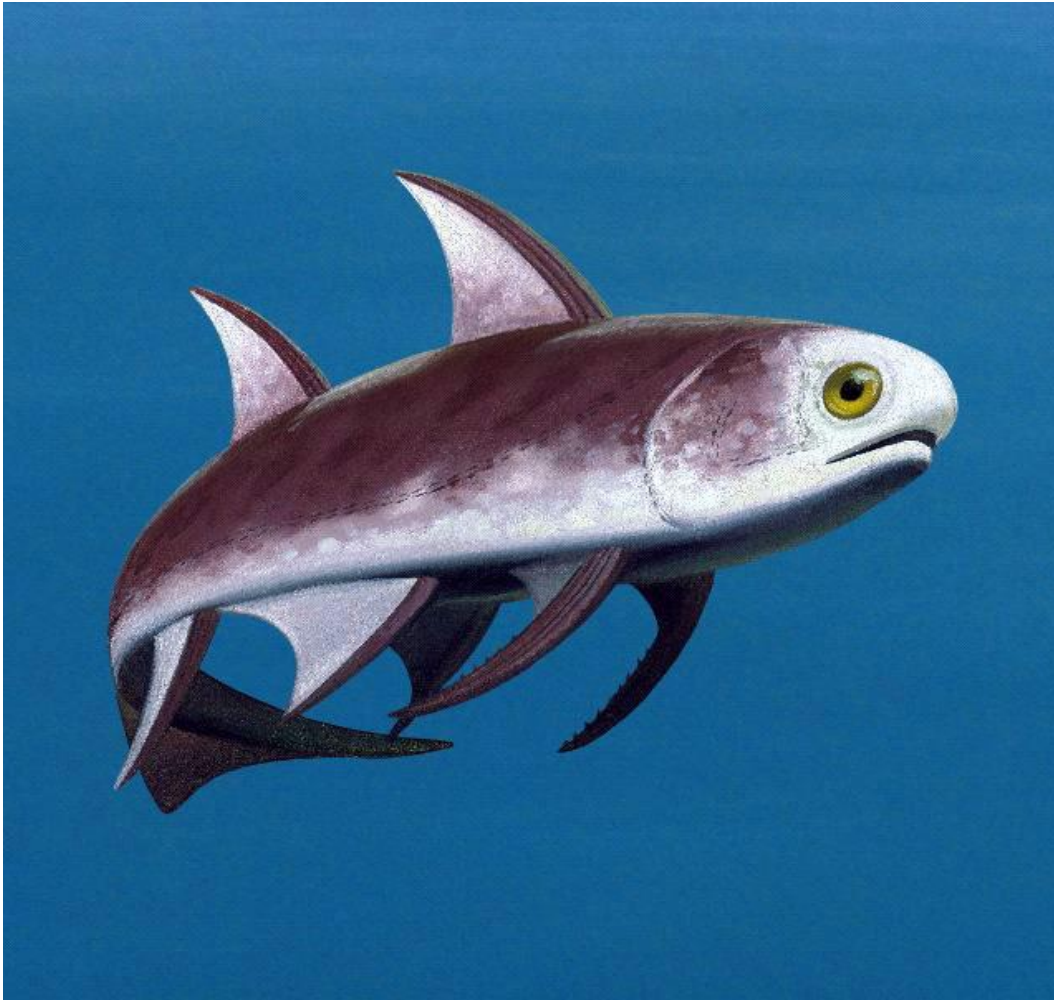
- Класс Костные рыбы  
(*Osteichthyes*)

- **Класс Костные  
рыбы  
(Osteichthyes)**

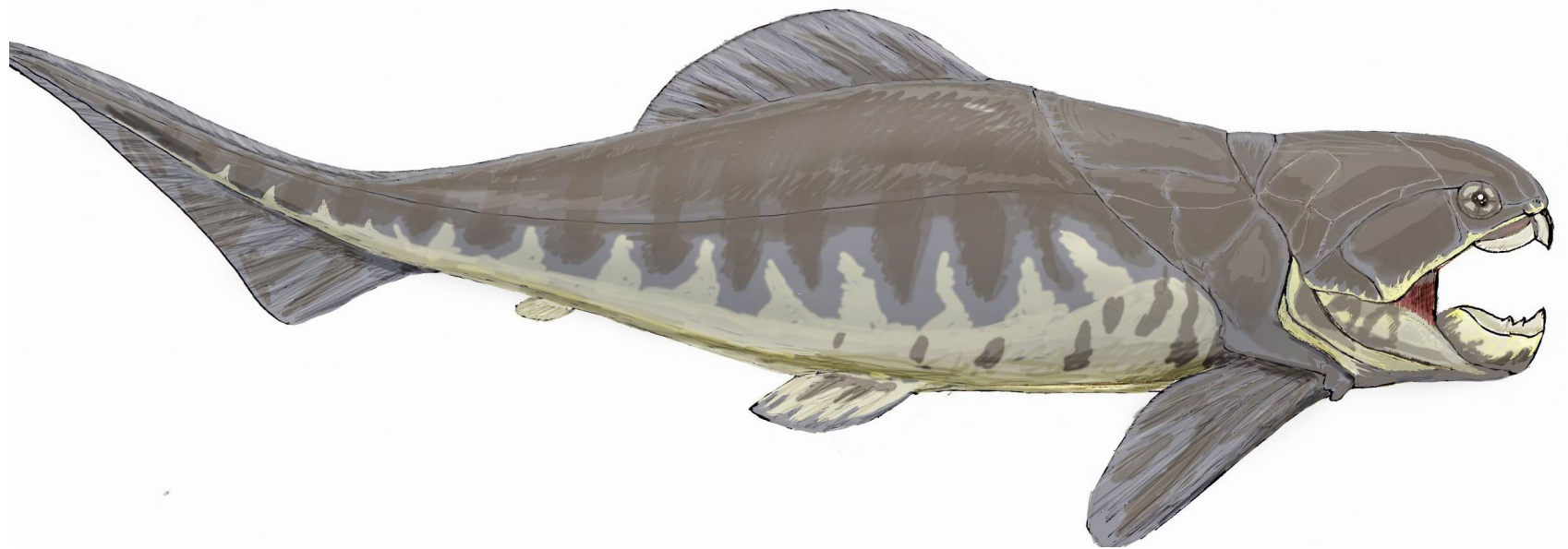


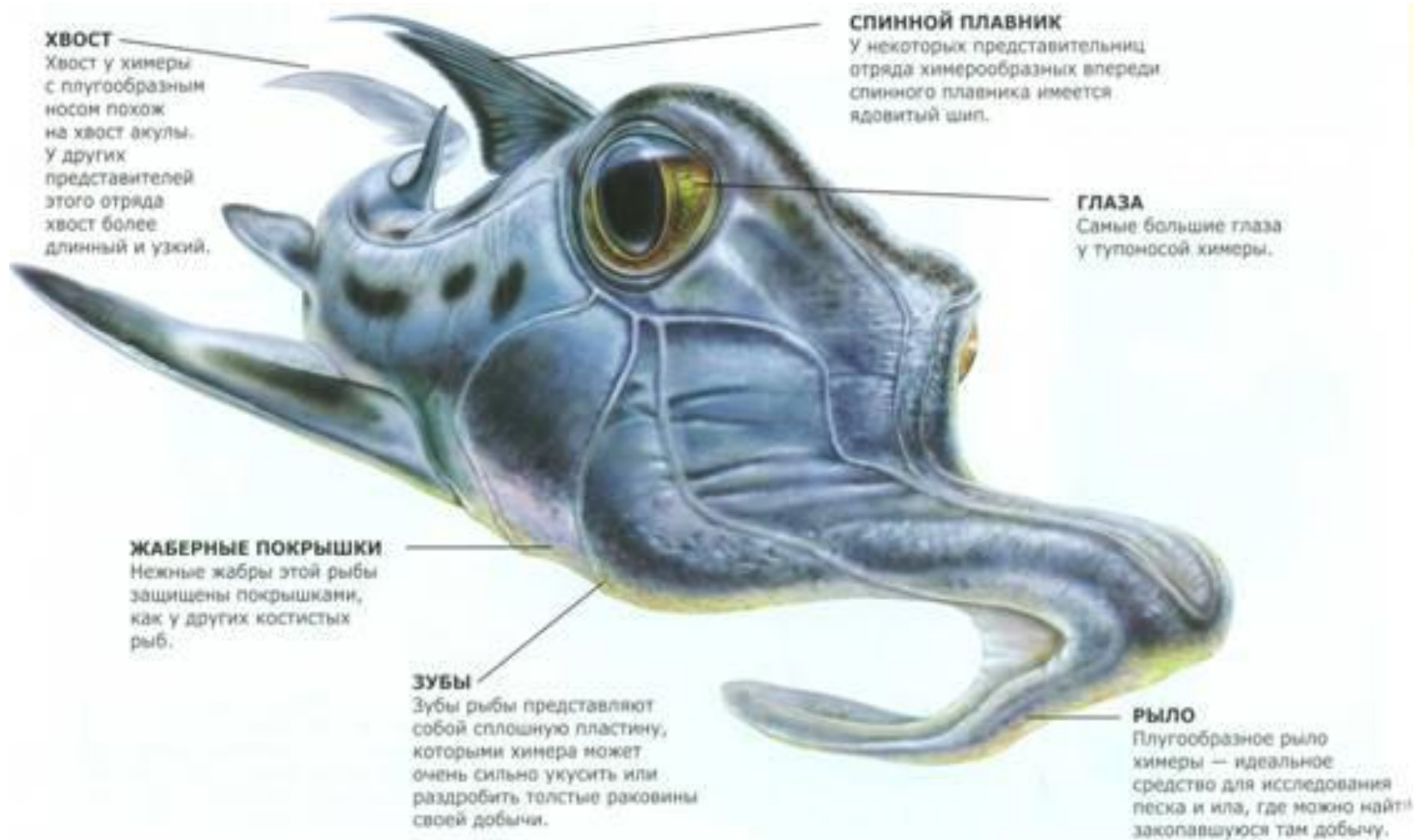
- **Лучепёрые  
рыбы (*Actinopterygii*)**
- Лопастепёрые рыбы (*Sarcopterygii*)
- † Акантоды (*Acanthodii*)
- † Плакодермы (*Placodermi*)

# Акантоды (*Acanthodii*)



# Плакодермы





**ХВОСТ**

Хвост у химеры с плугообразным носом похож на хвост акулы. У других представителей этого отряда хвост более длинный и узкий.

**СПИННОЙ ПЛАВНИК**

У некоторых представителей отряда химерообразных впереди спинного плавника имеется ядовитый шип.

**ГЛАЗА**

Самые большие глаза у тупоносой химеры.

**ЖАБЕРНЫЕ ПОКРЫШКИ**

Нежные жабры этой рыбы защищены покрывками, как у других костистых рыб.

**ЗУБЫ**

Зубы рыбы представляют собой сплошную пластину, которыми химера может очень сильно укусить или раздробить толстые раковины своей добычи.

**РЫЛО**

Плугообразное рыло химеры — идеальное средство для исследования песка и ила, где можно найти закопавшуюся там добычу.

# Класс Хрящевые рыбы

- Подкласс
  - Пластиножаберные рыбы
  - (Elasmobranchii)
  - Подкласс
  - Цельноголовые рыбы (Holocerphali)
- 
- The diagram consists of two arrows. The first arrow originates from the text '(Elasmobranchii)' and points to the text 'Надотряд Акулы (Selachii)'. The second arrow originates from the text 'Цельноголовые рыбы (Holocerphali)' and points to the text 'Надотряд Holocerphalimorpha'.
- Надотряд Акулы (Selachii)
  - Надотряд Скаты (Batoida)
  - Надотряд Holocerphalimorpha
  - Отряд Химерообразные (Chimaeriformes)

# КЛАСС ХРЯЩЕВЫЕ РЫБЫ (CHONDRICHTHYES)

- Хрящевые рыбы возникли в верхнем силуре (440 млн. лет назад) от бесчелюстных, переходивших к более быстрому, длительному плаванию и более успешному захвату добычи вооруженным челюстями ртом. Они были первыми челюстноротыми позвоночными

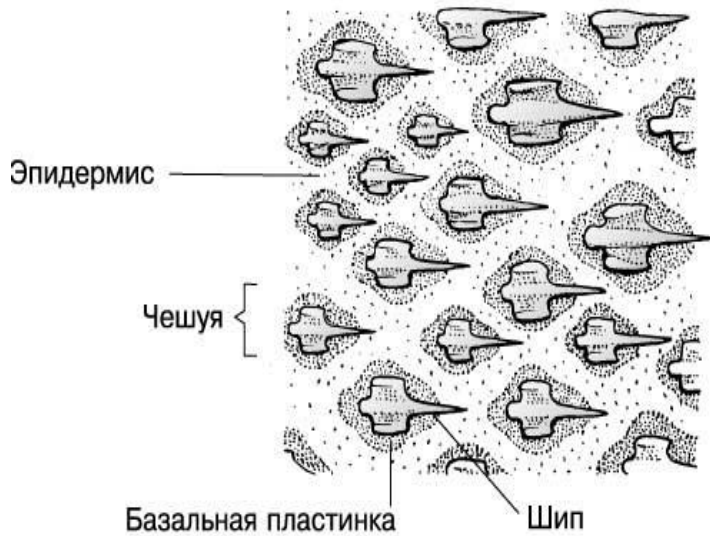


# Покровы

- Тело покрыто мелкими костными чешуйками
- состоит из пластинки и зуба
- чешуя защищает от механических повреждений
- кожа богата железами, выделения которых уменьшают трение, возникающее при плавании

# ПЛАКОИДНЫЕ ЧЕШУИ

ХРЯЩЕВАЯ РЫБА



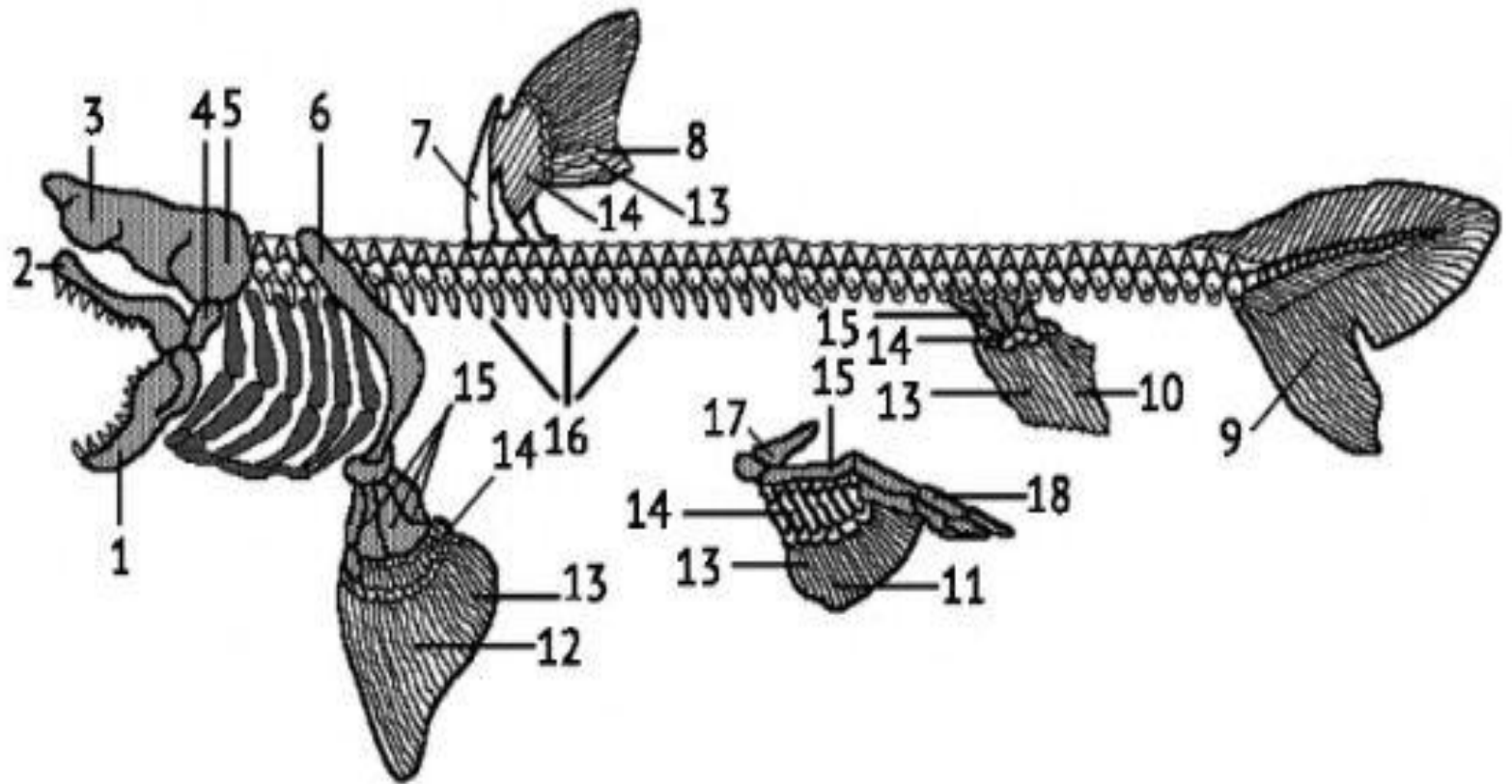
Вид с поверхности



Продольный срез

# Скелет

- Мозговой отдел черепа большей величины, чем у бесчелюстных, закрытый со всех сторон (с небольшим отверстием посередине крыши).



# В состав висцерального отдела черепа входят

- *два нёбноквадратных хряща* (правый и левый), выполняющих роль верхних челюстей
- *два меккелевых хряща* (правый и левый), служащих как нижние челюсти
- *подъязычная дуга*, состоящая из двух верхних хрящей (правого и левого), которые прикрепляются к мозговому черепу там, где находятся лабиринты, и двух нижних хрящей (подъязычных)
- *членистые жаберные дуги* (правые и левые, число которых у большинства видов 5—7).

# ПОЗВОНОЧНЫЙ СТОЛБ

- позвонок состоит из тела с вогнутыми поверхностями (передней и задней). Такие позвонки называются *двояковогнутыми* или *амфицельными*
- хорда - в виде узкого стержня, проходящего через центры тел позвонков
- От тел позвонков вверх отходят два отростка, которые образуют *верхнюю дугу с остистым отростком*
- От тел позвонков книзу отходят образующие нижнюю дугу поперечные отростки, а от них — короткие ребра
- В канале, который образуется отверстиями в верхних дугах позвонков и вставочными пластинками между позвонками, находится спинной мозг.

# Органы передвижения

- непарные плавники - спинной, анальный и хвостовой
- *парные плавники* — грудные и брюшные,
- лопасти всех плавников имеют скелет из *роговых лучей*.
- Опорой для спинных и анального плавников служат хрящи, расположенные в мышцах
- для хвостового — задний конец позвоночника
- для грудных — плечевой пояс
- для брюшных — тазовый пояс.

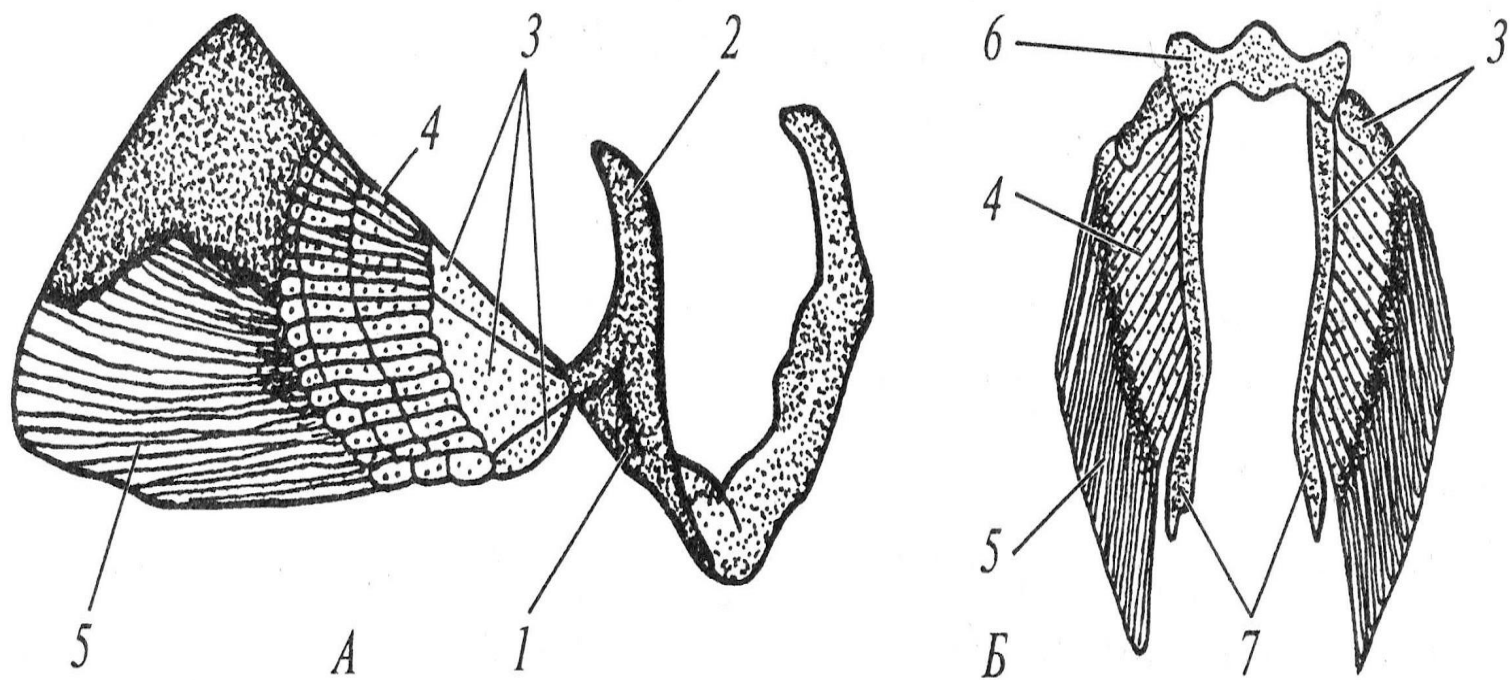


Рис. 24. Скелет парных конечностей и их поясов самца акулы:

*А* — плечевой пояс и грудной плавник; *Б* — тазовый пояс и брюшной плавник:  
 1 — коракоидный отдел; 2 — лопаточный отдел; 3 — базалии; 4 — радиалии; 5 — эластоидиновые нити; 6 — тазовый пояс; 7 — скелет копулятивного органа



# Мышечная система

- состоит из большого количества боковых сегментов
- масса и сила возросли
- мощные мышцы находятся у акул в хвостовой части тела
- Развиты мышцы, обеспечивающие движение плавников, жаберного аппарата и челюстей

# Пищеварительная система

- большинство пластиножаберных — хищники
- Ротовая полость обширна, челюсти вооружены крепкими острыми зубами, возникшими из плакоидных чешуи, переместившихся в процессе эволюции в рот.
- За ротовой полостью идут глотка, короткий пищевод, объемистый желудок, кишка и клоака
- В начальную часть кишки открываются протоки печени и поджелудочной железы
- Кишка короче, чем у костистых рыб, но ее внутренняя поверхность сильно увеличена благодаря наличию спиральной складки, число оборотов которой может достигать пятидесяти.

# Дыхательная система

- Основную часть дыхательной системы составляют большие жаберные пластины эктодермального происхождения, прикрепленные одной из сторон к межжаберным перегородкам
- Большая поверхность пластин обеспечивает достаточно интенсивный газообмен. При вдохе глотка расширяется, вода поступает через рот и омывает жаберные пластины. При выдохе объем глотки уменьшается и вода выходит наружу через жаберные щели, число которых у большинства видов 5, а у меньшинства видов 7. Жаберных крышек у хрящевых рыб нет.

# Кровеносная система

- Сердце, как и у бесчелюстных, состоит из предсердия и желудочка, но величина и сила его мускулатуры возросли в связи с более активным образом жизни этих рыб
- От желудочка отходит *артериальный конус*, мышечная ткань которого такая же, как и сердца, поперечнополосатая, способная к сильным сокращениям.
- Из артериального конуса кровь переходит в брюшную аорту и далее по приносящим жаберным артериям в жабры,
- насыщается кислородом и отдает углекислый газ,
- через жаберные выносящие артерии, впадающие в спинную аорту, и многочисленные артериальные сосуды разносится по всему телу
- После отдачи кислорода тканям и насыщения углекислым газом кровь по венам попадает в сердце. Следовательно, у хрящевых рыб, как и у бесчелюстных, один круг кровообращения и через сердце проходит только венозная кровь.

# Выделительная система

- представлена двумя длинными туловищными почками
- строение которых усложнилось: многие почечные канальцы лишены воронок и начинаются более крупными гломерулами (мальпигиевыми тельцами) — клубочками капилляров, окруженными боуменовыми капсулами
- *В результате этих изменений значительная часть продуктов диссимиляции поступает в канальцы не из целома, а из кровеносных сосудов*

# Размножение

- Пластиножаберные раздельнополы.
- Семенники (два вытянутых тела) лежат в брюшной полости на уровне пищевода. От них отходят тонкие семявыносящие каналы, впадающие в передние части почек, откуда сперматозоиды по вольфовым каналам попадают в клоаку. Таким образом, вольфовы каналы служат у самцов мочеточниками и семяпроводами. Яичники (их два) расположены в брюшной полости там, где у самцов находятся семенники. Созревшие яйцеклетки попадают в полость тела, а из нее — в воронки яйцеводов. Следовательно, прямого соединения яичников с яйцеводами нет. Яйцеводы образуются следующим образом: во время эмбрионального развития этих рыб зачаток канала туловищной почки расщепляется продольно на два канала — *вольфов* и *мюллеров*. Первый становится у обоих полов мочеточником, второй превращается у самок в яйцевод, а у самцов остается в виде рудимента или совсем исчезает. Яйцеводы открываются в клоаку.
- Оплодотворение внутреннее, семя вводится самцами в клоаку самок при помощи совокупительных органов

# КЛАСС КОСТНЫЕ РЫБЫ (OSTEICHTHYES)

- *Костные рыбы — самый большой класс позвоночных животных, насчитывающий около 20000 видов. Самые древние представители этого класса произошли от хрящевых рыб в конце силура. В настоящее время 99 % класса принадлежат к так называемым костистым рыбам, которые впервые появились в середине триаса*

# Покровы

- Длина тела рыб различна — от нескольких сантиметров до нескольких метров
- Кожа большинства костистых рыб покрыта небольшими костными, сравнительно тонкими чешуями, черепицеобразно налегающими друг на друга
- защищают рыб от механических повреждений и обеспечивают достаточную гибкость тела



# Скелет

- В течение эволюции класса скелет окостенел
- *Хорда сохранилась лишь у низших представителей класса, число которых незначительно.*
- одни кости возникают в результате замещения хрящей костной тканью, другие развиваются в соединительнотканном слое кожи. Первые называются *основными*, вторые — *покровными костями*.

# Мозговой отдел черепа

- представляет собой коробку, защищающую головной мозг и органы чувств: обоняния, зрения, равновесия и слуха
- *Крыша черепа образована парными носовыми, лобными, теменными костями*
- *Низ черепа состоит (спереди назад) из сошника, парасфеноида (широкой длинной кости, очень характерной для черепа рыб) и основной кости.*
- *Передняя часть черепа занята капсулой, охраняющей органы обоняния; по бокам расположены кости, окружающие глаза, и ряд костей (обычно 5), защищающих органы слуха и равновесия.*

# Висцеральный отдел черепа

- из ряда костных жаберных дуг, являющихся опорой и защитой жаберного аппарата
- В состав каждой из упомянутых дуг входит несколько косточек. Дуг 5 (с каждой стороны)
- Внизу жаберные дуги соединяются между собой, а передняя из них связана с подъязычной дугой, которая состоит из нескольких костей.
- Верхняя из этих косточек — подъязычно-челюстная (гиомандибуляре) прикрепляется к мозговому отделу черепа в области слухового отдела и связана через квадратную кость с костями, окружающими ротовую полость.
- подъязычная дуга служит для соединения жаберных дуг с остальными частями висцерального отдела, а ее верхняя кость — с мозговым отделом черепа.

- Позвоночный столб состоит из большого количества двояковогнутых (амфицельных) позвонков, в промежутках между которыми сохраняются остатки хорды.

# Органы передвижения

- У костных рыб, как и у хрящевых, они представлены непарными (спинные, анальный, хвостовой) и парными (грудные и брюшные) плавниками
- Лопастии плавников поддерживаются костными лучами.
- Лучи спинных и анального плавников опираются на косточки — *базалии* (плавниковые подпорки), лежащие в мышцах у края тела.

# ПОЯСА КОНЕЧНОСТЕЙ

- Парные плавники опираются на лежащие между мышцами пояса конечностей: грудные — на плечевой (или передний) пояс, состоящий из нескольких костей, верхняя из которых прикрепляется к черепу, брюшные — на тазовый (или задний) пояс, состоящий, как правило, из пары костей
- Лучи хвостового плавника опираются на заднюю часть позвоночного столба

# Пищеварительная система

- Спиральной складки нет, увеличение поверхности кишечника происходит за счет его удлинения. Кроме того, от начальной части кишки у многих высших костистых рыб отходят пилорические отростки, тоже увеличивающие поверхность кишки. Экскременты удаляются через анальное отверстие; клоаки нет
- Поджелудочная железа представлена отдельными дольками, находящимися в печени или в стенках начальной части кишечника, т. е. не имеет еще компактной формы, но развита лучше, чем у хрящевых рыб.

# Дыхательная система

- Главными органами дыхательной системы являются жабры, состоящие из многих лепестков, прикрепленных проксимальными концами к жаберным дугам в отличие от жаберных пластин хрящевых рыб, прикрепленных одной стороной к межжаберным перегородкам. Следовательно, поверхность жабр костных рыб значительно больше, чем у хрящевых рыб.
- Более совершенен и механизм вдоха и выдоха. Довольно значительная часть газообмена (в среднем около 10%) совершается через кожу. В газообмене могут принимать участие плавательный пузырь и некоторые части кишечника.



# Сердце

- состоит из предсердия и желудочка, круг кровообращения один.

Артериального конуса у костистых рыб нет, и артериальный сосуд, отходящий от желудочка, начинается луковицей аорты

# Выделительная система

- В выделительной системе особую роль играют туловищные почки, расположенные в виде двух длинных темно-красных узких лент вдоль позвоночного столба
- Дистальные концы мочеточников (вольфовых каналов) соединяются и открываются наружу общим отверстием сзади анального отверстия. От дистальной части слившихся мочеточников отходит мочевого пузыря.

# Размножение

- Половая система костистых рыб по сравнению с хрящевыми и древними костными рыбами упрощена, но способна производить большое число гамет
- Два удлинённых семенника (их часто называют молоками) находятся под почками по бокам плавательного пузыря. Семя выходит не через вольфов канал, а через короткую трубку, образованную оболочкой семенника
- Оба семяпровода открываются наружу общим половым отверстием сзади анального и мочевого отверстий или общим мочеполовым отверстием

# Яичники

- (их обычно два) в период размножения представляют собой объемистые мешки, наполненные икрой,
- выходит наружу не через мюллеровы каналы (они редуцируются), а через короткие трубки, идущие от половых желез и открывающиеся наружу самостоятельным отверстием или в общее мочеполовое отверстие.
- *Следовательно, созревшие яйцеклетки не попадают в полость тела, а быстро выходят из тела самок.*
- Оплодотворение у подавляющего большинства видов костных рыб наружное

# 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 мыщелков.
- Тазовый пояс причленяется к поперечным отросткам крестцового позвонка.

# 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.

# 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.*



# 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
- В составе черепа много костей, перечисленных при описании черепа высших рыб.
- 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.*

# Позвоночный столб

- у бесхвостых очень короткий и заканчивается длинной косточкой — *уростилом*, 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).*

# Скелет передней конечности

- состоит из плечевой кости, двух костей предплечья — лучевой и локтевой, костей запястья, пястных костей и фаланг пальцев. Скелет задней конечности состоит из бедра, двух костей голени — большой берцовой и малой берцовой, костей предплюсны, плюсневых костей и фаланг пальцев.

# 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.

# 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.

# 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.*

# 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. Такую кровь принято называть *артериальной*, хотя ее приносят здесь вены.
- В правое предсердие поступает по венам кровь, отдавшая разным органам большую часть кислорода и насыщенная углекислым газом. Такую кровь принято называть *венозной*.

- 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.

# 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, надавливая 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.*