

## Тип Хордовые, Chordata

- Подтип **Tunicata** или **Urochordata** (оболочники, или туникаты, или урочордаты)
  - Класс **Ascidiacea** (асцидии)
  - Класс **Thaliacea** (сальпы, огнетелки и бочёночники)
  - Класс **Appendicularia** (аппендикулярии)
  - Класс **Sorberacea**
- Подтип **Cephalochordata** или **Acraniata** (головохордовые или цефалохордовые)
  - Класс **Leptocardii** (ланцетники)
- Подтип **Vertebrata** или **Craniata** (позвоночные)
  - Класс **Agnatha** (бесчелюстные)
    - Подкласс **Myxinoidea** (миксины)
    - Подкласс **Petromyzontida** (миноги)
    - Подкласс **Conodonta** †
    - Подкласс **Pteraspidomorphi** † и несколько других вымерших групп неясного положения

## Инфратип **Gnathostomata** (челюстноротые)

- Класс **Placodermi** (плакодермы) †
- Класс **Acanthodii** (акантоды) †
- Класс **Chondrichthyes** (хрящевые рыбы)
  - Подкласс **Elasmobranchii** (пластиножаберные): акулы, скаты
  - Подкласс **Holocephali**
- Класс **Osteichthyes** (костные рыбы)
  - Подкласс **Actinopterygii** (лучепёрые рыбы)
  - Подкласс **Sarcopterygii** (лопастеперые рыбы)
- Надкласс **Tetrapoda** (четвероногие)
  - Класс **Amphibia** (земноводные или амфибии).

Около 100 современных видов полухордовых разделяют на три **Полухордовые**

- **Кишечнодышщие** (*Enteropneusta*) — 79 видов;

- **Перистожаберные** (*Pterobranchia*).

Третий класс, **граптолиты**, долгое время ошибочно причислявшийся к

**Кишечнодышщие**, или **Солнечногожаберные** (большая **Фалеровоидная группа**

**ископаемых организмов** *trilobites* — дыхание

**Морские животные** длиной от неск. см до 2

вые стенки **пищевода** пронизаны жаберными

число которых достигает 200. **Рот** на брюшке

между хоботком и воротничком. Пищевые

дая в пищевод с водой, склеиваются слизью

которые затем направляются ресничками в

**Анус** на заднем конце тела. Орган выделения

участок в стенке хоботка. Дышат всей поверхностью те-

ла и с помощью глотки и **жабр**. Кровеносная система

незамкнута, состоит из брюшного и спинного сосудов, соединенными

поперечными сосудами; «сердце» в виде пузырька. Нервная система состоит из

спинного и брюшного стволов, соединенных одним—двумя окологлоточными

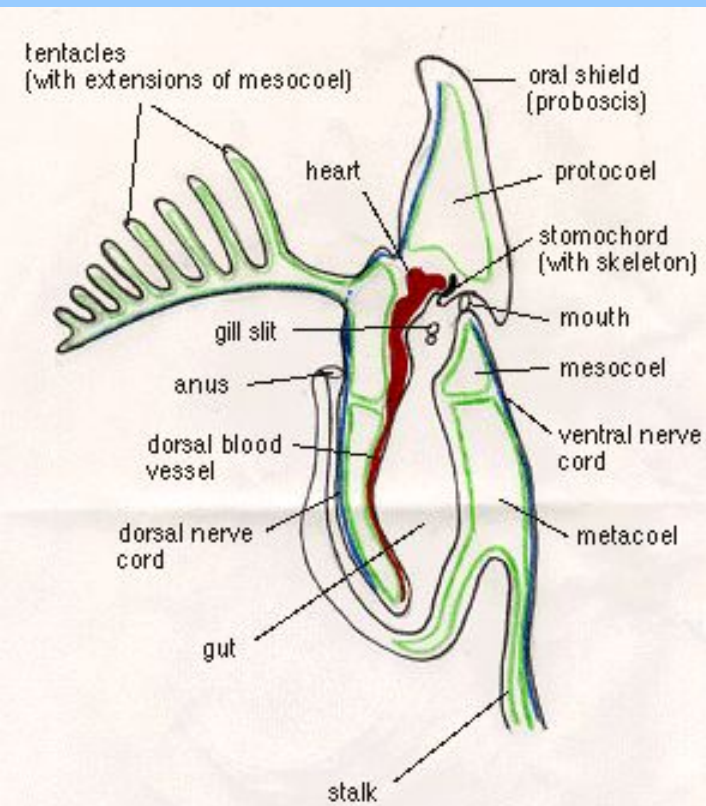
нервными кольцами. На вершине хоботка располагаются светочувствительные

клетки; покровы тела также содержат чувствительные клетки.

Раздельнополы, оплодотворение наружное; один вид способен к размножению

путём поперечного деления тела. Протоки половых желез (свыше 30 пар)





**Перистожаберные, или крыложаберные** (лат. *Pterobranchia*, от др.-греч. πτερόν — крыло, βράγχια — жабры) — класс типа **полухордовых**.

В отличие от **кишечнодышащих**, перистожаберные — сидячие животные, обычно **колониальные**.

Колонии в виде кустиков, где внутри полых трубочек сидят сами животные (**зооиды**). Размер зооида колеблется от 1 до 10 мм.

Хоботок у перистожаберных превратился в «головной щит»,



Cephalodiscus dodecactylus

Щупальца служат для **дыхания** и **сбора** пищи

Развитие протекает с **метаморфозом**, при котором личинка прикрепляется ко дну и через два дня превращается во взрослое животное. **Система** почкования образует новую колонию.

Глоточных жабр всего одна пара.

Ок 20 видов, составляющих 2 отряда — **Rhabdopleuroidea** и **Cephalodiscoidea**.

Первые распространены в морях Севера, Европы и Восточной Азии, вторые — в морях, омывающих **Антарктиду**, покрытые ресничками.

# Общая схема строения хордовых

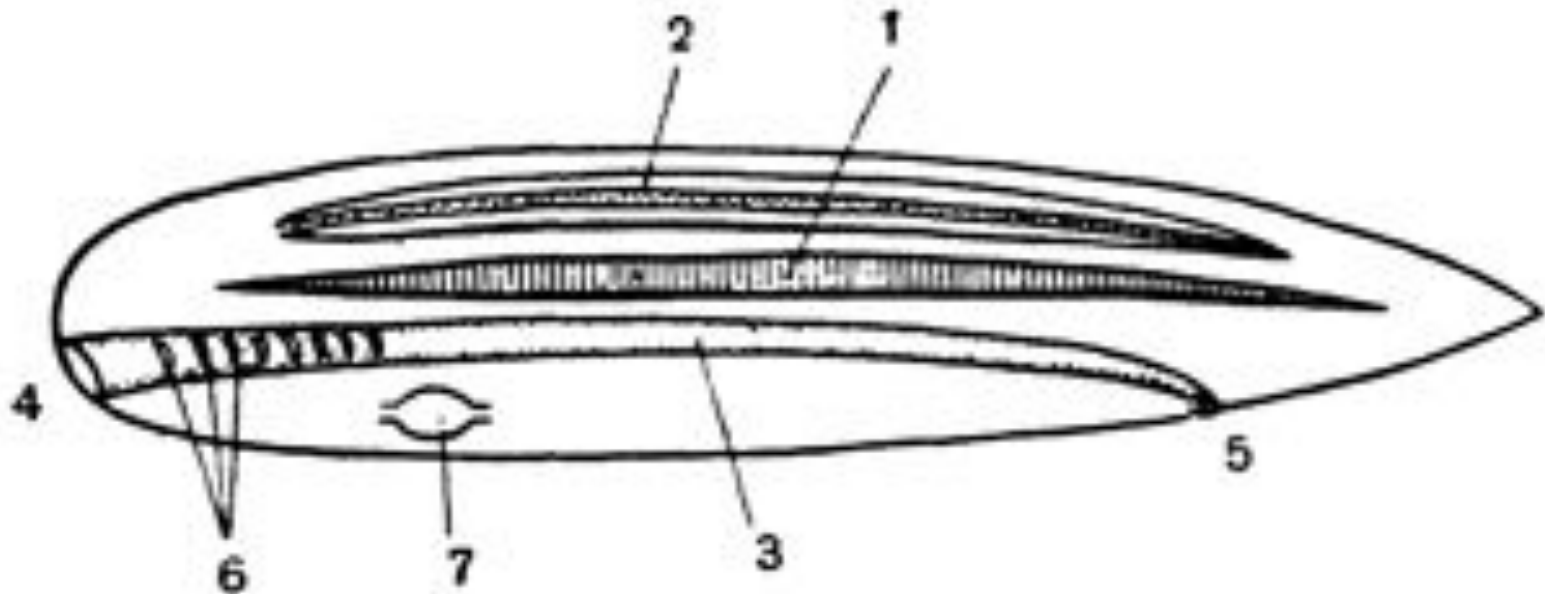


Рис. 1. Общая схема строения хордового животного:

1 — хорда; 2 — нервная трубка; 3 — пищеварительная трубка; 4 — ротовое отверстие; 5 — анальное отверстие; 6 — жаберные щели; 7 — сердце.

## Общие черты хордовых

- Хордовые** — тип животных, характеризующихся билатеральной симметрией и наличием, по крайней мере, на определенных стадиях развития следующими признаками:
1. **Хорда**, представляющая собой эластичный стержень энтодермального происхождения, образующийся путем выпячивания спинной стороны кишечной трубки. У позвоночных хорда в ходе эмбрионального развития полностью или частично замещается хрящевой и костной тканью, образующей позвоночник.
  2. **Нервная трубка**, расположенная дорсально. У позвоночных развивается в спинной мозг и головной мозг.
  3. **Жаберные щели** — парные отверстия в глотке. У низших хордовых участвуют в фильтрации воды для питания. У наземных позвоночных жаберные щели закладываются в раннем эмбриогенезе в виде жаберных мешочков.
  4. **Мышечный хвост** — постанальный отдел тела, расположенный каудальнее смещенного на брюшную сторону тела ануса (в него заходят хорда и нервная трубка, но не заходит кишечник).
  5. **Эндостиль** — желобок на вентральной стороне глотки. У низших хордовых-фильтраторов в нём производится слизь, помогающая собирать частицы пищи и доставлять их в пищевод. Также в нём накапливается йод и, возможно, он является предшественником щитовидной железы позвоночных. Как таковой, эндостиль у позвоночных есть только у пескоройки.

# Тип Хордовые, Chordata

**Подтип Tunicata** или Urochordata (**оболочники**, или туникаты, или личиночнохордовые)

Класс Ascidiacea (асцидии)

Класс Thaliacea (сальпы, огнетелки и бочёночники)

Класс Appendicularia (аппендикулярии)

Класс Sorberacea

**Подтип Cephalochordata** или Acraniata (**головохордовые или бесчерепные**)

Класс Leptocardii (ланцетники)

**Подтип Vertebrata** или Craniata (**позвоночные**)

**Класс Agnatha** (**бесчелюстные**)

Подкласс Muxinoidea (миксины)

Подкласс Petromyzontida (миноги)

Подкласс Conodonta †

Подкласс Pteraspidomorphi † и несколько других вымерших групп неясного положения



## **Инфратип Gnathostomata (челюстноротые)**

Класс Placodermi (плакодермы) †

Класс Acanthodii (акантоды) †

## **Класс Chondrichthyes (хрящевые рыбы)**

Подкласс Elasmobranchii (пластиножаберные): акулы, скаты

Подкласс Holocerphali

## **Класс Osteichthyes (костные рыбы)**

Подкласс Actinopterygii (лучепёрые рыбы)

Подкласс Sarcopterygii (лопастеперые рыбы)

## **Надкласс Tetrapoda (четвероногие)**

Класс Amphibia (земноводные или амфибии),

Класс Reptilia (пресмыкающиеся или рептилии)

Подкласс Anapsida (анапсиды)

Подкласс Diapsida (диапсиды)

Класс Aves (птицы)

Класс Mammalia (млекопитающие)

Круглоротые, рыбы и амфибии относятся к **анамниям**, остальные классы позвоночных — к **амниотам**.

## Схема строения головохордовых (ланцетник)

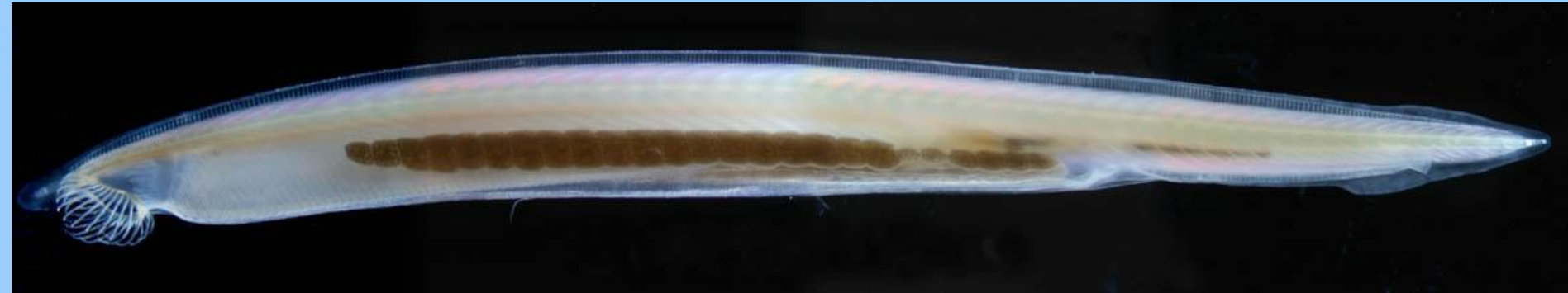


1 — утолщение нервной трубки спереди («мозг»); 2 — хорда; 3 — спинной нервный тяж («спинной мозг»); 4 — хвостовой плавник; 5 — анус; 6 — пищеварительный канал; 7 — кровеносная система; 8 — выходное отверстие околожаберной полости (атриопор); 9 — околожаберная полость (атриум); 10 — глоточные (жаберные) щели; 11 — глотка; 12 — ротовая полость; 13 — околоротовые щупальца; 14 — ротовое отверстие; 15 — половые железы (семенники или яичники); 16 — глазки Гессе; 17 — нервы; 18 — метаплевральная складка; 19 — слепой печёночный вырост.

Дыхание (газообмен): синей стрелкой указан вход воды, богатой кислородом, а красными — выход обогащённой углекислым газом.



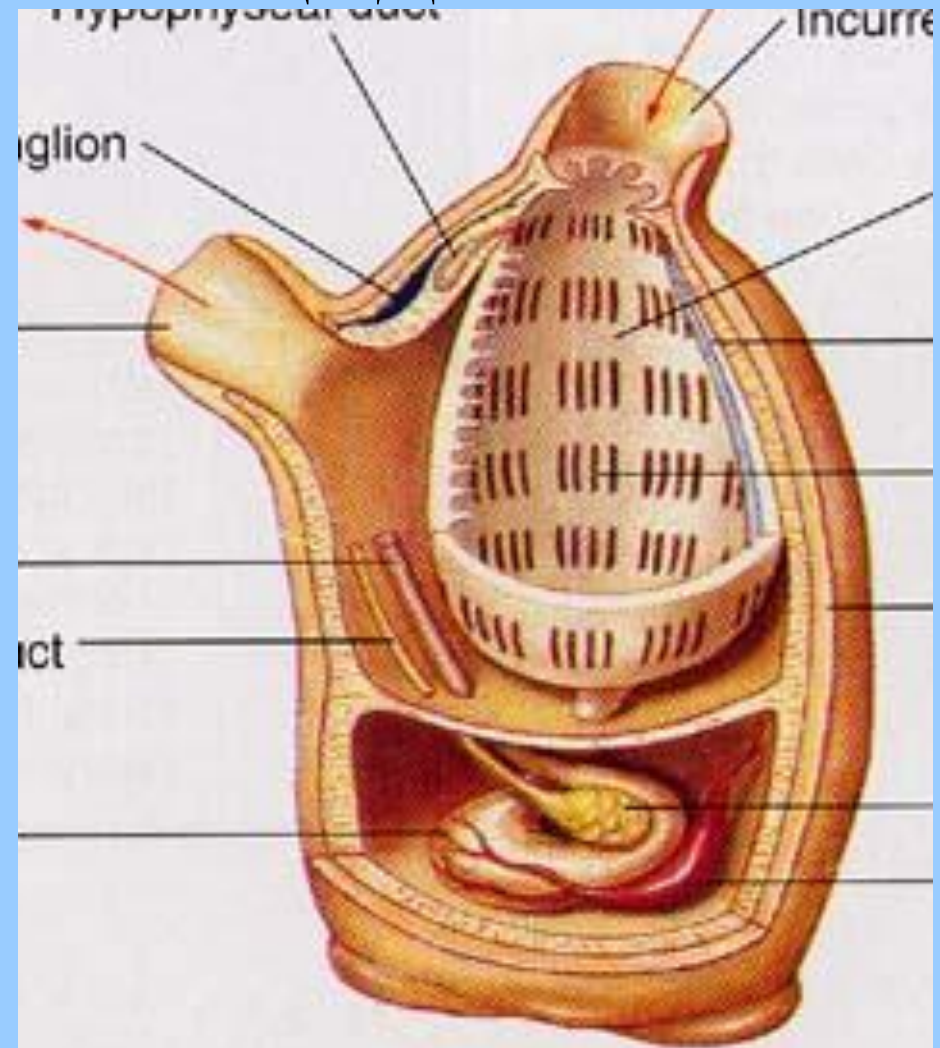
**Тип ХОРДОВЫЕ**  
**Подтип БЕСЧЕРЕПНЫЕ (ГОЛОВОХОРДОВЫЕ)**  
**Ланцетник**



# Тип ХОРДОВЫЕ

## Подтип ОБОЛОЧНИКИ (ЛИЧИНОЧНОХОРДОВЫЕ)

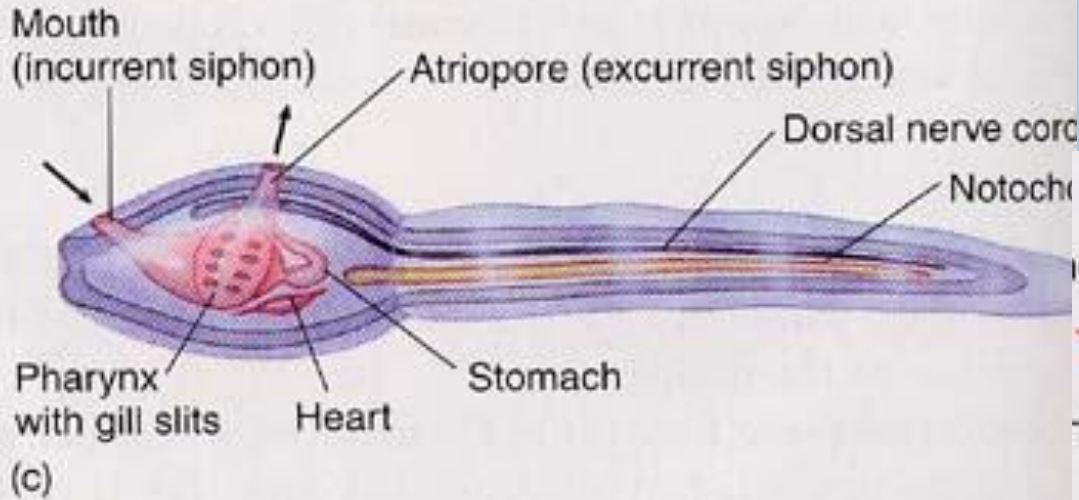
### АСЦИДИИ



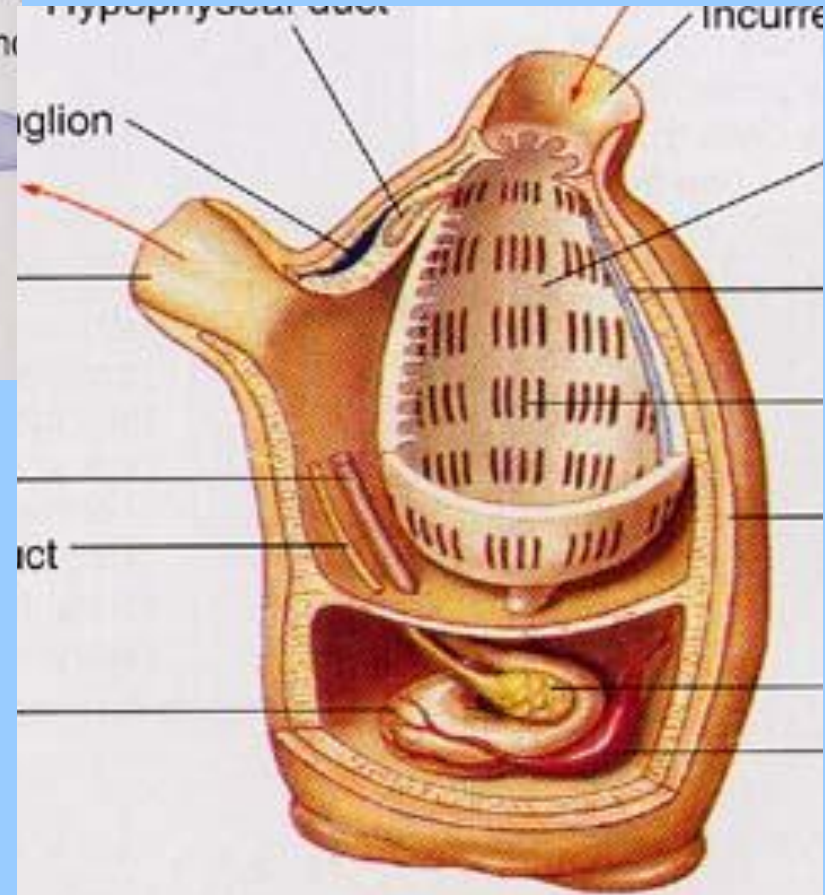


# Тип ХОРДОВЫЕ

## Подтип ОБЛОЧНИКИ (ЛИЧИНОЧНОХОРДОВЫЕ)

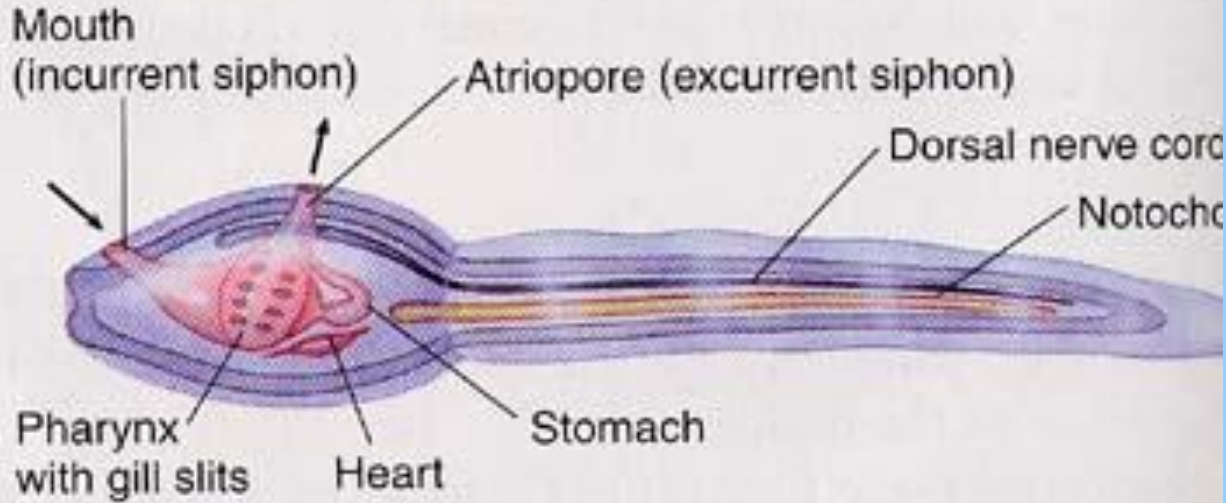


## АСЦИДИИ



# Тип ХОРДОВЫЕ

## Подтип ОБОЛОЧНИКИ (ЛИЧИНОЧНОХОРДОВЫЕ)



## ЛИЧИНКИ АСЦИДИЙ



# АСЦИДИИ





# АСЦИДИИ





# Колониальные асцидии

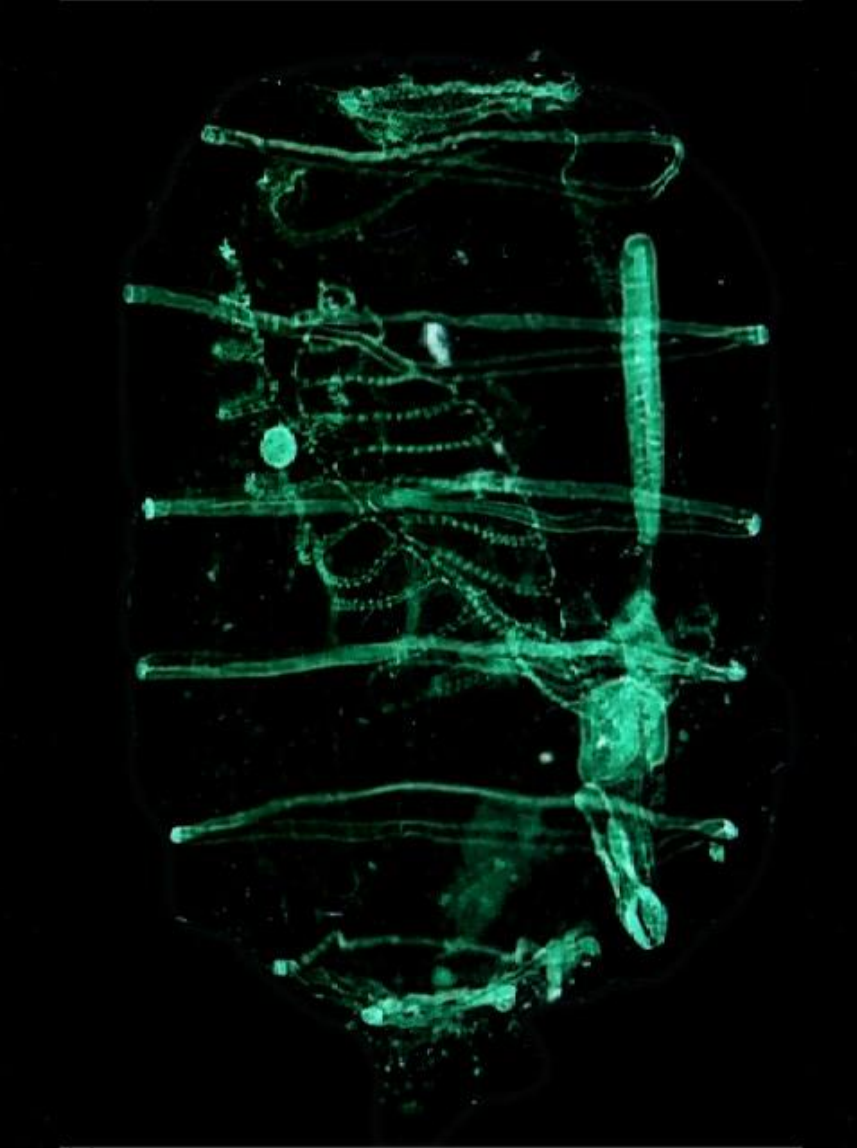
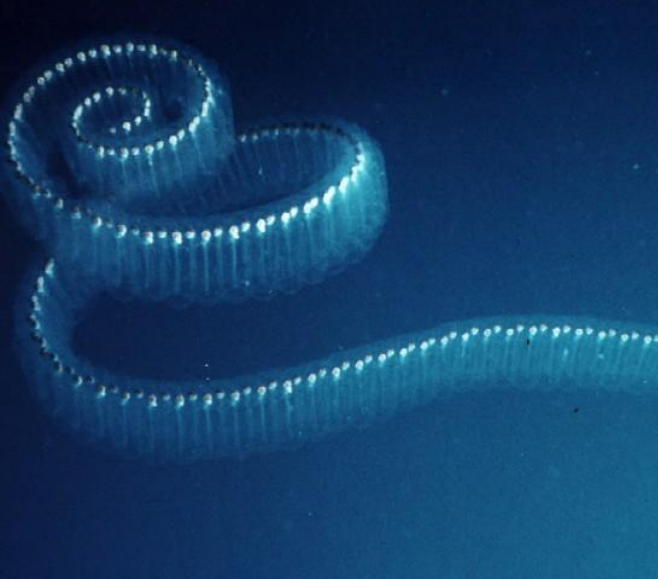




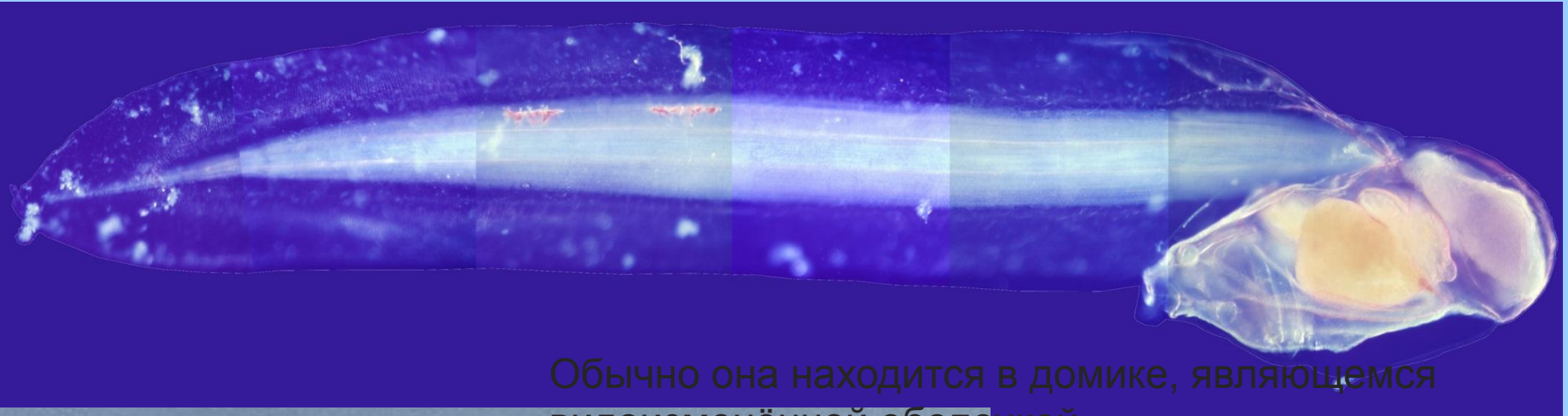
# САЛЬПЫ

В теле гермафродитной половой особи — бластозооида — из единственного яйца развивается особь бесполого поколения — оозоид. По окончании развития оозоид покидает материнскую особь и приступает к почкованию новых бластозооидов на специализированном выросте — столоне. Цепочки бластозооидов отрываются от столона и существуют в виде колоний, включающих до нескольких сот особей.

Тело цилиндрическое, длина от нескольких миллиметров до 33 см, покрыто прозрачной туникой, сквозь которую просвечивают ленты кольцевых мышц и кишечник. На противоположных концах тела расположены отверстия сифонов — ротового, ведущего в обширную глотку, и клоакального. Сердце на брюшной стороне. Кровеносная система незамкнутая. Нервная система — надглоточный ганглий с отходящими от него нервами. Над ним светочувствительный орган (глазок)



# АППЕНДИКУЛЯРИИ

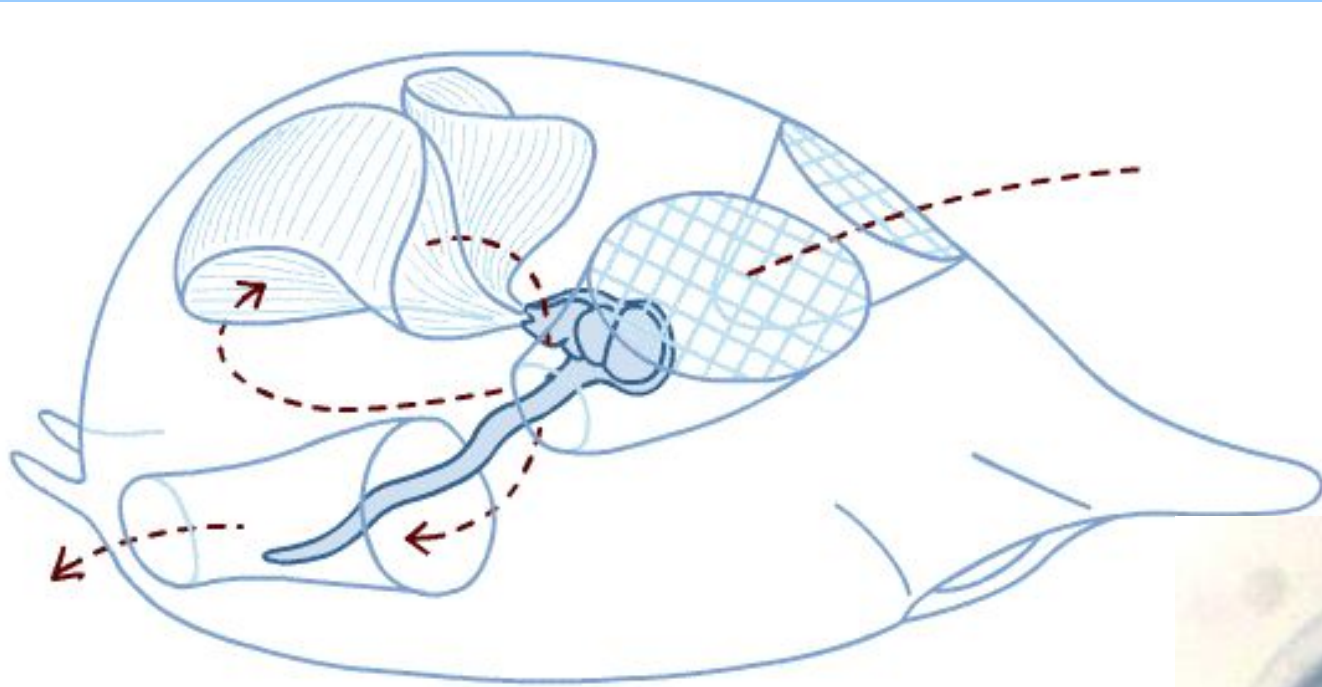


Обычно она находится в домике, являющемся видоизменённой оболочкой.

Домик сложен не из целлюлозы, а из хитина, и не облегает плотно тело животного, превышая длину тела хозяина в 5—15 раз, а объем — до 300 раз, и имеет отверстия на обоих концах — виляя хвостом, аппендикулярия гонит воду из переднего отверстия в заднее, создавая реактивный эффект, вызывающий движение. На переднем отверстии расположено ситечко, фильтрующее воду — оно не пропускает частицы крупнее 20 микрон. А те, что меньше, проходят через сито и служат пищей аппендикулярии. Ситечко часто засоряется, и тогда аппендикулярия, пробив хвостом стенку, выходит наружу и выращивает новый домик.



# АПШЕНДИКУЛЯРИИ





# Тип ХОРДОВЫЕ

Подтип БЕСЧЕРЕПНЫЕ (ГОЛОВОХОРЛОВЫЕ)

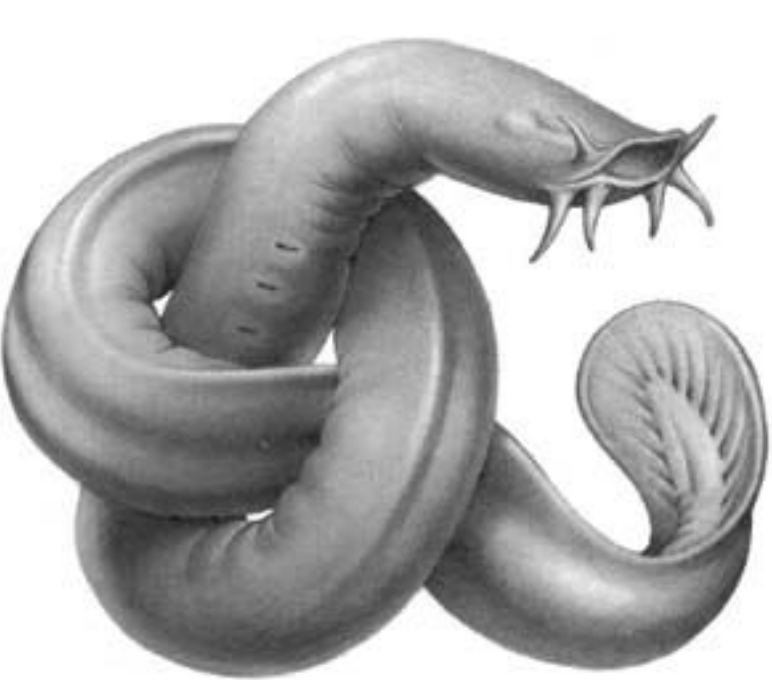
**Ланцетник**





Речная минога





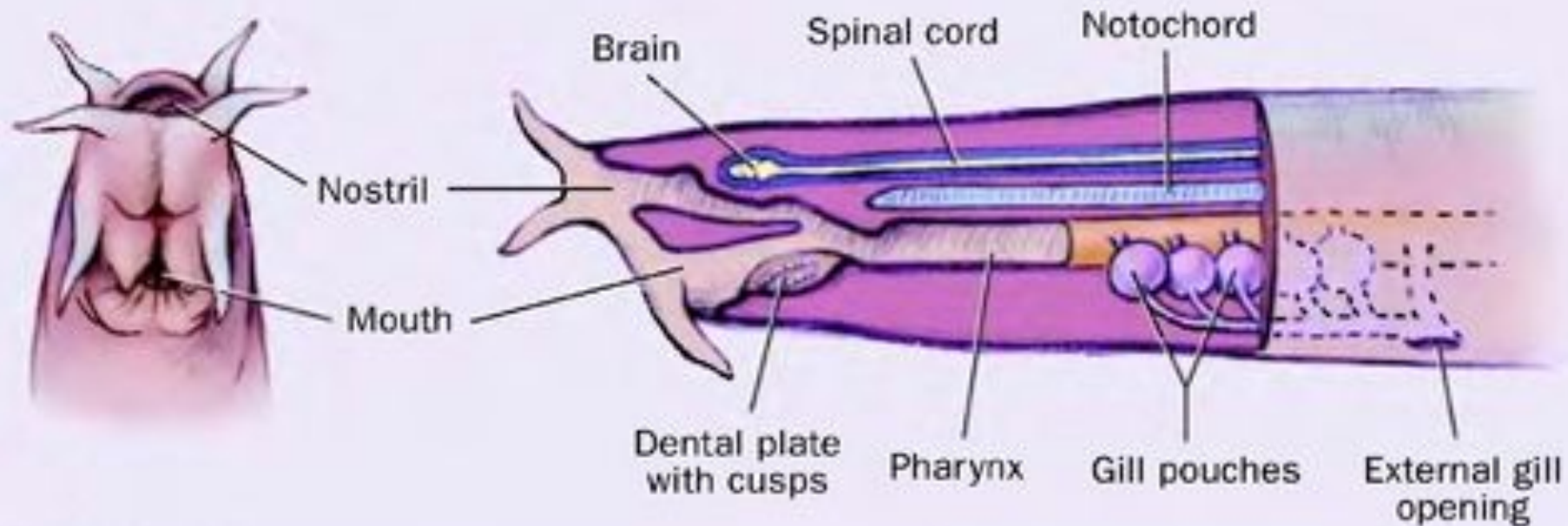
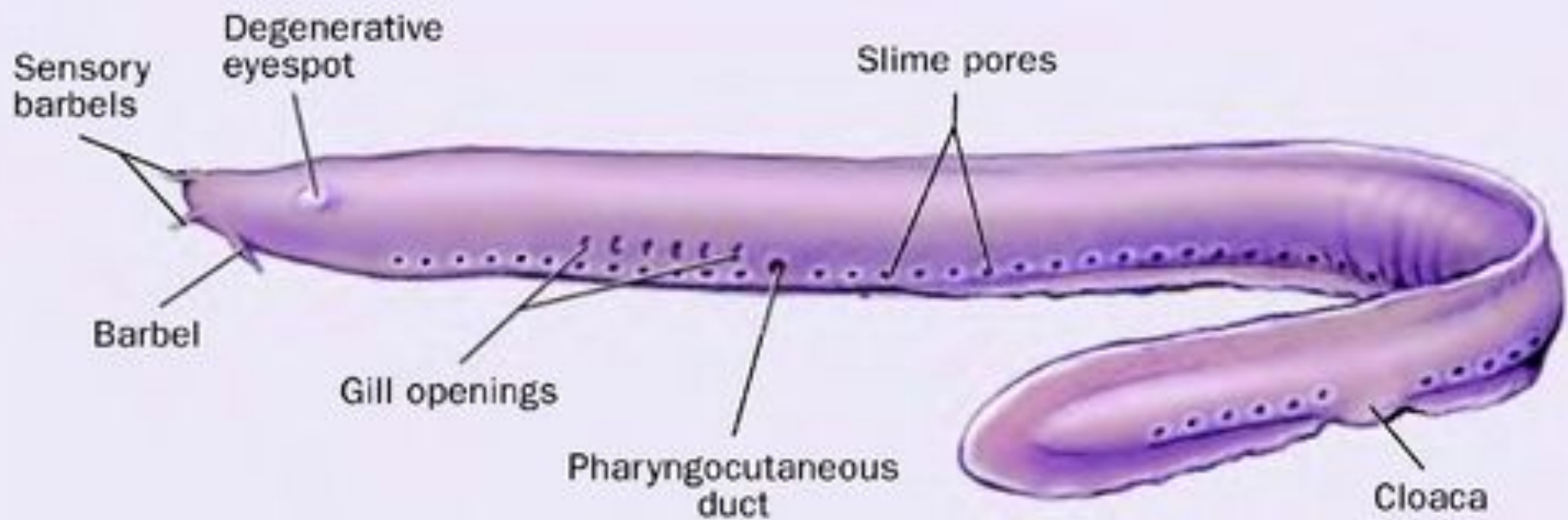
МИКСИНА



Длина тела — 45–70 см. Непарная ноздря расположена на конце головы и сообщается с глоткой. Рот и ноздря обрамлены 6–8 мясистыми усиками. Жаберных мешков — 5–15 пар; у одних видов каждый мешок сообщается с глоткой и наружной средой, у других они открываются с каждой стороны общим отверстием. Жаберный скелет состоит из небольшого числа хрящевых пластинок. Кровеносная система незамкнутая, имеется основное сердце и 3 дополнительных. Глаза затянuty кожей; светочувствительные клетки располагаются также вокруг клоаки.

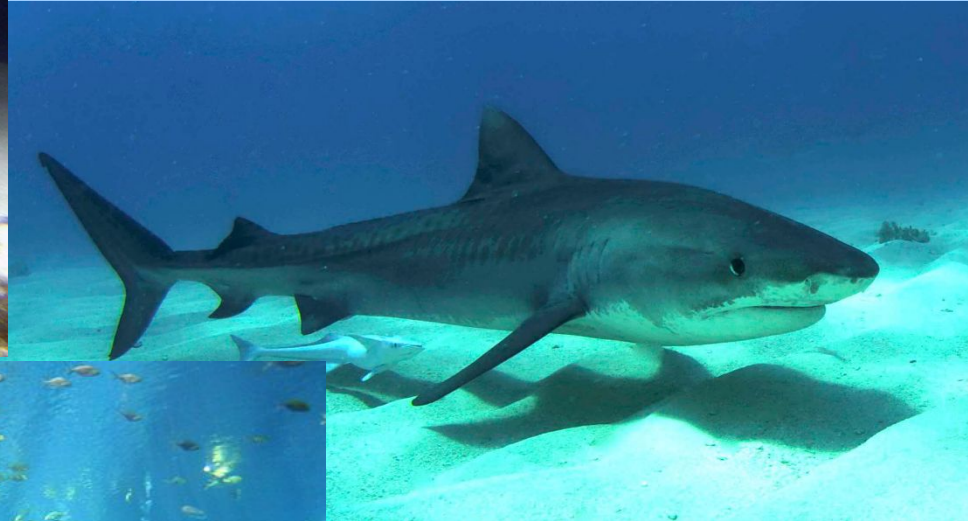
Один отряд с 1 семейством (около 15 видов); распространены в умеренных и субтропических водах Мирового океана. Откладывают 20–30 крупных овальных яиц (размером 18–20 мм). В России европейская миксина (или миксина обыкновенная, *Myxine glutinosa*) изредка встречается в Баренцевом море. Миксины — хищники, выедают внутренности и мышцы у ослабевших рыб, вгрызаясь в жертву с помощью мощного языка с роговыми зубцами; реже питаются червями. Производят огромное количество слизи на поверхности тела. Будучи схваченными, например, за хвост, миксины способны завязываться в узел, которым они упираются в нападающего и, перемещая узел вдоль тела к хвосту, а также благодаря выделяемой слизи, высвобождаются из захвата







# Хрящевые рыбы (лат. Chondrichthyes)



## Акулы



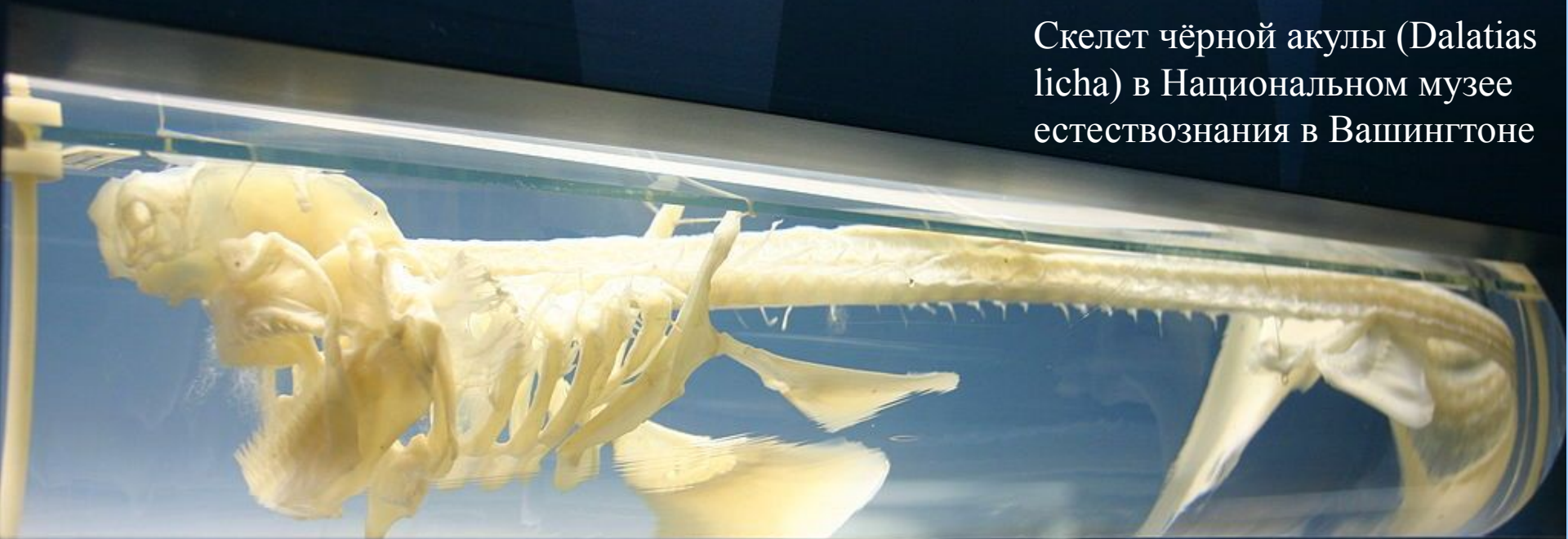
## Китовая акула



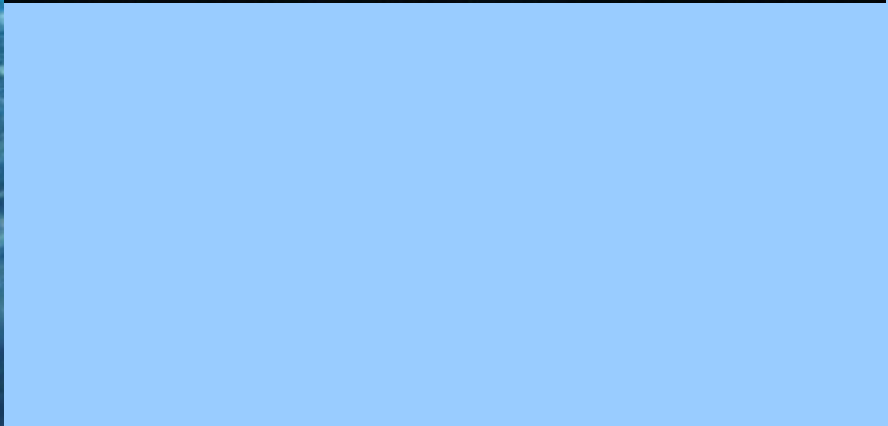
Зубы тигровой акулы (*Galeocerdo cuvier*)



Скелет чёрной акулы (*Dalatias licha*) в Национальном музее естествознания в Вашингтоне



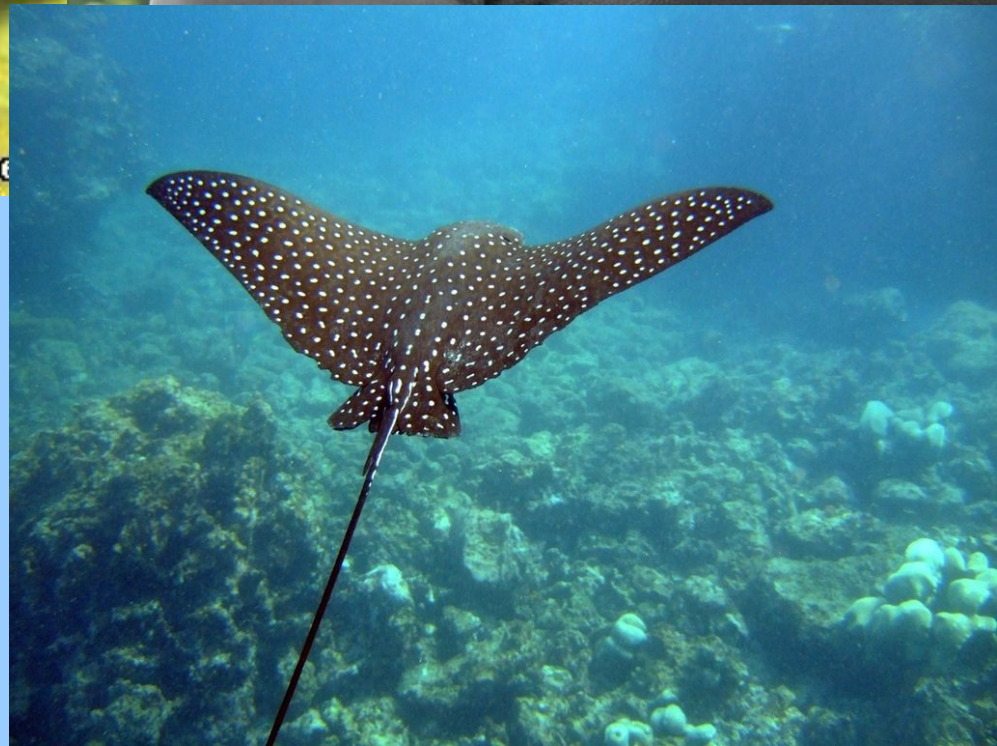
Жаберные щели китовой акулы





Скаты

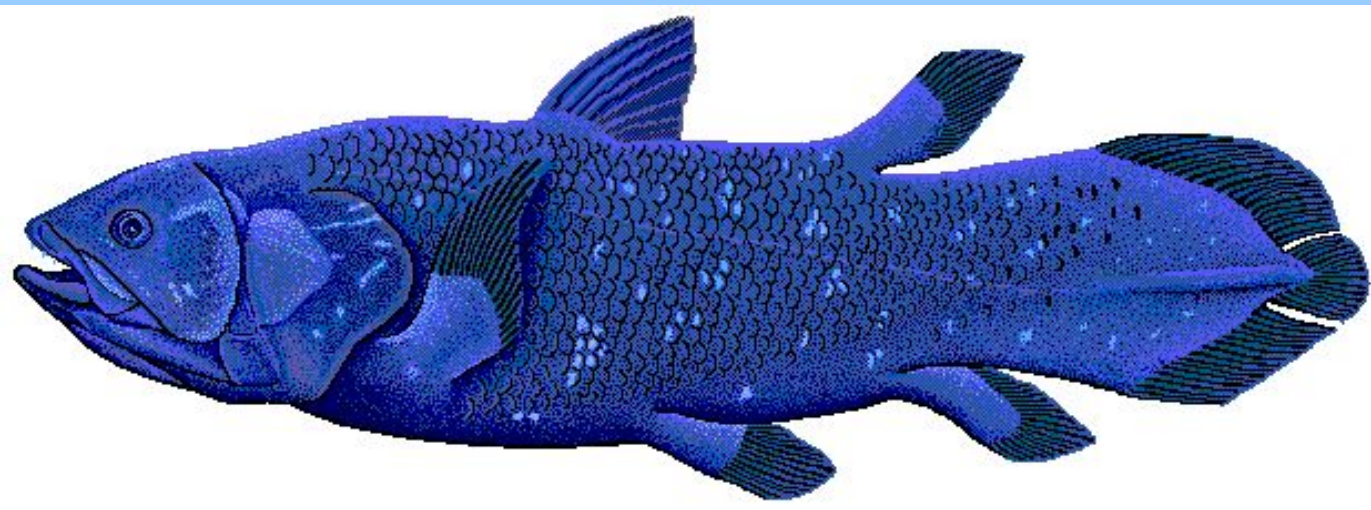
time





## Кóстные ры́бы (лат. Osteichthyes)

**Лопастепёрые**, или хо́ановые (лат. Sarcopterygii) — класс костных рыб. Основу осевого скелета составляет упругая хорда. Известны с раннего девона (300—400 млн лет назад), сочетают в себе как архаические, так и прогрессивные черты. Современные лопастепёрые относятся к надотрядам **двоякодышщие** и **кистепёрые**.



**Двоякодышащие** (лат. *Dipnoi*) — надотряд, древняя группа пресноводных рыб, обладающих как жаберным, так и лёгочным дыханием. В настоящее время двоякодышащие представлены только одним отрядом — рогозубообразные, распространённые в Африке, Австралии и Южной Америке. Иногда из этого отряда выделяют отдельный отряд — двулёгочникообразные или лепидосиренообразные (*Lepidosireniformes*).

Современных двоякодышащих **6 видов**: австралийский рогозуб, четыре вида африканских протоптеров и южноамериканский чешуйчатник.

В качестве органов лёгочного дыхания функционируют один либо два пузыря, открывающиеся на брюшной стороне пищевода. Это позволяет двоякодышащим существовать в обеднённых кислородом водоёмах. У рогозуба одно лёгкое, у остальных двоякодышащих — два.

Двоякодышащие и кистепёрые произошли от одного предка в девоне. Из всех рыб двоякодышащие являются наиболее близкими родственниками четвероногих, так как и те и другие произошли из общего таксона *Choanata*.

**Лучепёрые рыбы** (лат. Actinopterygii) — класс рыб из надкласса костных рыб. Подавляющее большинство известных современных видов рыб (свыше 20 000 или около 95 %) относятся к лучепёрым.



Класс лучепёрых рыб разделяют на два подкласса: **хрящевые ганоиды**, или хрящекостные рыбы (Chondrostei) и **новопёрые рыбы** (Neopterygii). Первый подкласс включает в себя более древние по происхождению отряды рыб. Большинство же отрядов принадлежит к более молодой группе — **новопёрым рыбам** (Neopterygii). В этом подклассе выделяются 2 инфракласса — **костные ганоиды** (Holostei) и **костистые рыбы** (Teleostei).

Подкласс **Хрящевые ганоиды**, или **Хрящекостные рыбы** (Chondrostei) включает 2 современных (и 12 ископаемых!) отряда:

**Осетрообразные** (Acipenseriformes)

**Многопёрообразные** (Polypteriformes)



**Хрящевые ганоиды** или хрящекостные рыбы (лат. Chondrostei) — подкласс лучепёрых рыб. Ископаемые формы известны с конца силурийского периода. Останки хищной рыбы *Andreolepis hedei* из **отряда палеонискообразных** (Palaeonisciformes), найденные в России, Швеции и Эстонии, имеют возраст 420 млн лет. Возникли хрящевые ганоиды в реках Лавразии, впадавших в океан Тетис. Современные группы хрящекостных рыб произошли от палеонисков.

Современные хрящекостные рыбы достигают длины до 9 метров (белуга). Тело веретенообразной формы. Может быть покрыто костной, ганоидной чешуёй, пятью рядами костных жучек или голое. Иногда чешуйки сливаются, образуя пластинки. Имеется рострум, рот нижний. Хвост гетероцеркальный или укороченно гетероцеркальный, на верхней лопасти имеются ганоидная чешуя. Парные плавники расположены горизонтально по отношению к телу, анальное отверстие находится вблизи брюшных плавников. Брюшные плавники занимают абдоминальное положение, грудные сидят низко. Скелет состоит в основном из хрящевой ткани. Эндокраниум хрящевой, с хорошо развитыми покровными костями. Хорда нерасчленённая, имеются только хрящевые дуги, тела позвонков отсутствуют. В сердце есть артериальный конус, в кишечнике — спиральный клапан. Плавательный пузырь соединяется каналом с пищеводом (пузырь открытого типа).



## **Чешуя костных рыб**

**Ганоидная чешуя** имеется у наиболее примитивных из лучепёрых рыб, например, осетровых. Она сформирована костяными пластинками, которые сверху покрыты пластом похожего на дентин вещества — **ганоина**; часто такая чешуя покрывает тело рыбы сплошным защитным панцирем, как у представителей семейств Polypteridae и Lepisosteidae.

Для ископаемых и современных кистеперых и двоякодышащих рыб характерна **космоидная чешуя**, внешняя поверхность которой образована пластом космина (откуда происходит название), а сверх него — дентина. Космин подстилается пластом губчатой кости. У современных видов кистеперых и двоякодышащих рыб внешний дентиновый и внутренний губчатый пласты постепенно редуцируются — у современных видов рода Латимерия на поверхности чешуи сохранились лишь одиночные бугорки дентина.

Чешуя настоящих костистых рыб называется **эласмоидной** и делится на две разновидности: **ктеноидную** (зубчатую) и **циклоидную** (округлую) на основании формы внешней кромки. В отличие от большинства подвидов плакоидных и ганоидных чешуй, циклоидные и ктеноидные расположены так, что передние накладываются на задние, а сами чешуйки анатомически являются тонкими костными пластинками; в последнее время было установлено, что гребенчатая поверхность ктеноидной чешуи улучшает гидродинамические свойства рыб

**Инфракласс Костные ганоиды (Holostei) — 2 современных (и 5 вымерших) отряда:**

**Панцирнικοобразные (Lepisosteiformes)**

**Амиеобразные (Amiiformes)**



Инфракласс **Костистые рыбы** (Teleostei) —  
44 современных отряда:  
Араванообразные (Osteoglossiformes)  
Луноглазкообразные (Hiodontiformes)  
Альбулеобразные (Albuliformes) — альбула  
Угреобразные (Anguilliformes)  
Спиношипообразные (Notacanthiformes)  
Тарпонообразные (Elopiformes)  
Мешкоротообразные (Saccopharyngiformes)  
Сельдеобразные (Clupeiformes)  
Гоноринхообразные (Gonorynchiformes)  
Карпообразные (Cypriniformes)  
Харацинообразные (Characiformes)  
Гимнотобразные (Gymnotiformes)  
Сомообразные (Siluriformes)  
Аргентинообразные (Argentiniformes)  
Лососеобразные (Salmoniformes)  
Щукообразные (Esociformes)  
Корюшкообразные (Osmeriformes)  
Ложнодолгохвостообразные  
(Ateleopodiformes)  
Стомиеобразные (Stomiiformes)  
Аулопообразные (Aulopiformes)  
Миктофообразные (Myctophiformes)

Опахообразные (Lampriformes)  
Барбудообразные (Polymixiiformes)  
Перкопсообразные (Percopsiformes)  
Батрахообразные (Batrachoidiformes)  
Ошибнеобразные (Ophidiiformes)  
Удильщикообразные (Lophiformes)  
Присоскообразные (Gobiesociformes)  
Трескообразные (Gadiformes)  
Кефалеобразные (Mugiliformes)  
Атеринообразные (Atheriniformes)  
Сарганообразные (Beloniformes)  
Китовидкообразные (Cetomimiformes)  
Карпозубообразные (Cyprinodontiformes)  
Стефанобериксообразные  
(Stephanoberyciformes)  
Бериксообразные (Beryciformes)  
Солнечникообразные (Zeiformes)  
Колюшкообразные (Gasterosteiformes)  
Иглообразные (Syngnathiformes)  
Ложноугреобразные (Synbranchiformes)  
Иглобрюхообразные (Tetraodontiformes)  
Скорпенообразные (Scorpaeniformes)  
Окунеобразные (Perciformes)  
Камбалообразные (Pleuronectiformes)

## *Араванообразные.*

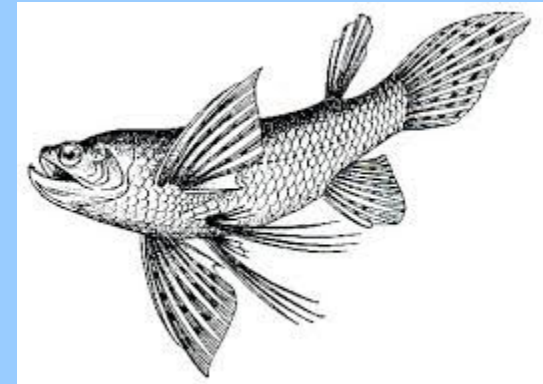
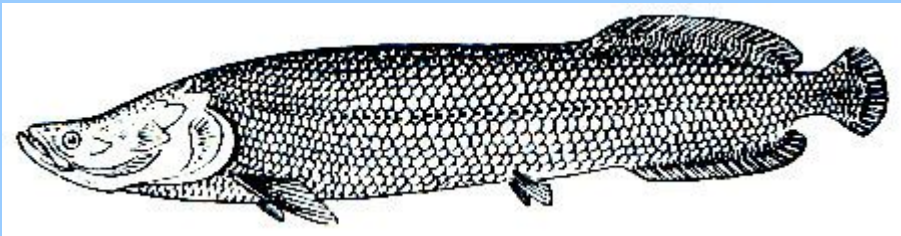
**Араванообразные** (лат. Osteoglossiformes) — отряд костных рыб из класса **лучепёрых**. Отряд исключительно пресноводных рыб. Древнейшие ископаемые араванообразные найдены в отложениях позднего юрского — раннего мелового периода возрастом 145,5—140,2 млн лет в северо-западной Африке (Марокко). Останки разных ископаемых представителей отряда найдены также в Европе, Азии, Северной и Южной Америке, а также в других регионах Африки.

Представители отряда отличаются костными выростами в виде зубов на языке и тем, **что их кишечник проходит слева от глотки и желудка, в то время как у других рыб он проходит справа**. Длина тела от 8 см до 5 м, масса от 20 г до 200 кг, чешуя циклоидная. Все лучи в плавниках мягкие, спинной плавник сдвинут кзади, брюшные иногда отсутствуют. Обитают в пресных водах Южной и Северной Америки, Африки, Юго-Восточной Азии и Северной Австралии.

Отряд включает подотряды **аравановидных** и **нотоптеровидных** рыб.

К **аравановидным** (Osteoglossoidei) относятся два семейства: аравановых и мотыльковых, содержащие всего 6 видов рыб, обитающих в тропической Африке, на Суматре и Борнео, в Австралии и Бразилии.

К **нотоптеровидным** (Notopteroidei) относятся семейства лупоглазых рыб (Hyodontidae), обитающих в реках США и Южной Канады, и нотоптеровых рыб (Notopteridae), живущих в водах Южной Азии и Африки.



От Вовы

### **Луноглазкообразные.**

Отряд **Луноглазкообразные** (лат. *Hiodontiformes*) - относительно новый отряд рыб, состоящий из двух современных видов *Hiodon alosoides* и *Hiodon tergisus* семейства *Hiodontidae* и трех родов вымерших видов.

**Семейство луноглазые** (лат. *Hiodontidae*). Семейство луноглазых рыб содержит всего три вида, которые распространены в пресных водоемах центральной и восточной частей Северной Америки. Внешне эти рыбы похожи на сельдь. Луноглазые рыбы имеют небольшое промысловое значение в США и Канаде.

Луноглазка (*Hiodon tergisus*) - пресноводная рыба.

Золотоглазка (лат. *Hiodon alosoides*) в общем похож на луноглазку, но спина у него окрашена в темно-синий цвет, а глаза обладают ярким золотистым блеском. Хорошо отличается этот вид также и по острому киллю на брюхе, впереди брюшных плавников. Золотоглазка достигает длины 50 см и веса почти 1 кг. Пищу ее составляют главным образом падающие в воду наземные насекомые. В отличие от луноглазки, этот вид не избегает мутной, илистой воды.





## Альбулеобразные.

Отряд **Альбулеобразные** (лат. *Albuliformes*) - известны с середины юрского периода. Включает семейство *Albulidae* с двумя родами. Ранее относились к **тарпонообразным** рыбам, от которых их отличает более выраженный метаморфоз. Личинки (**лептоцефалы**) похожи на полупрозрачный ивовый лист. Постепенно их тело утолщается, укорачивается втрое и становится непрозрачным. Они переходят в стадию мальков. Плавательный пузырь соединяется с пищеводом, чешуя циклоидная, лучи плавников мягкие.

Населяют прибрежные биотопы многих субтропических и тропических морей и океанов, заходят в эстуарии рек. Держатся стайками на илистых и песчаных грунтах. Пищей им служат донные беспозвоночные, которых они выкапывают из грунта коническим рылом.

Семейство **Альбулевые** (лат. *Albulidae*). Альбулевые имеют цилиндрическое тело с приостренной конической головой и вильчатым хвостовым плавником. Тело покрыто довольно мелкой чешуей. Голова голая, с выступающим коническим рылом и нижним ртом. Спина темная, зеленоватая, бока и брюхо серебряно-белые, с продольными темными полосками. Есть боковая линия. Зубы на челюстях и нёбных мелкие, щетинковидные, но на задней части нёба и на костях внизу полости рта тупые, размалывающие. В сердце имеется **артериальный конус с двумя рядами клапанов**. Они питаются червями, моллюсками, крабами, доставая их из грунта с помощью конического рыла. Нерест и икринки их не изучены. Альбулевые проходят в развитии своеобразную предличиночную стадию, для которой характерны длинные, торчащие вперед зубы, и личиночную стадию **лептоцефала**, напоминающую по форме сжатый с боков удлинённый ивовый лист. Личиночные стадии этого типа особенно характерны для всех **угреобразных рыб**, у которых, однако, они отличаются строением хвостового плавника. Личинки-лептоцефалы достигают длины 8—9 см, после чего их длина начинает уменьшаться, тело укорачивается и утолщается, утрачивая прозрачность и принимая более близкую к взрослым форму маленькой рыбки. Длина тела уменьшается втрое, и уже с этого момента начинается второй период малькового роста, заканчивающийся по достижении половой зрелости и взрослого состояния. В семействе альбулевых два рода — **Альбула** (*Albula*) и **Диксонина** (*Dixonina*), каждый с одним видом.



От Вовы

### **Угреобразные.**

**Угреобразные** (лат. Anguilliformes) — отряд лучепёрых рыб, включающий рыб с характерной формой тела: их туловище не сужается к хвосту, нередко оно также не сплюснуто с боков (круглое в поперечном сечении). Ползают и плавают угри, изгибая тело, как змеи. По телу плывущего угря как бы пробегает волна с постоянной амплитудой, в то время как у рыб обычной формы эта амплитуда возрастает. Способ плавания угря не позволяет достичь больших скоростей, но зато он более экономичен. Ныне живущие угреобразные лишены брюшных плавников (отсюда второе название отряда «Apodes» — безногие).

Мягкие, без жёстких лучей и колючек, спинной и анальный плавники идут оторочкой вдоль тела, часто сливаясь с хвостовым.

Плавательный пузырь соединен с кишечником или редуцирован. Обычно исчезает чешуя, кожа слизистая.

У многих угреобразных сливаются вместе и нередко редуцируются некоторые кости черепа.

Развитие с метаморфозом: прозрачная высокотелая листовидная личинка — **лептоцефал** — совсем не похожа на взрослого угря.

У многих угреобразных в крови содержатся ядовитые вещества — **ихтиотоксины** (имеющиеся также в крови других рыб — карпа, линя, тунца). При непосредственном попадании в кровь теплокровных они вызывают разрушение эритроцитов. Если сыворотку крови угря ввести в вену теплокровного животного, оно погибнет при симптомах, напоминающих укус гадюки.

Ихтиотоксины опасны лишь при попадании в кровеносную систему, так как в желудке они разрушаются. Следует избегать попадания крови угря на свежие ссадины, так как это может вызвать воспаление. Также ихтиотоксины не выдерживают нагревания свыше 58°C.

Почти все угреобразные, **22 семейства** с примерно 350 видами, — морские рыбы, обитающие преимущественно в теплых морях, но представленные и на больших глубинах. Только одно семейство представлено в пресных водах — семейство **Угревые или**

**Пресноводные угри** (Anguillidae). Тело **нитехвостых угрей** необыкновенно длинное и тонкое, вытягивается и голова, а челюсти приобретают вид длинного прямого клюва птицы. У ряда семейств редуцируются кости жаберных крышек. Среди крупнейших представителей **Гигантская мурена** (до 30 кг; Muraenidae) и **мурена** *Strophidon sathete* (до 4 м).



От Вовы

### **Спиношипообразные.**

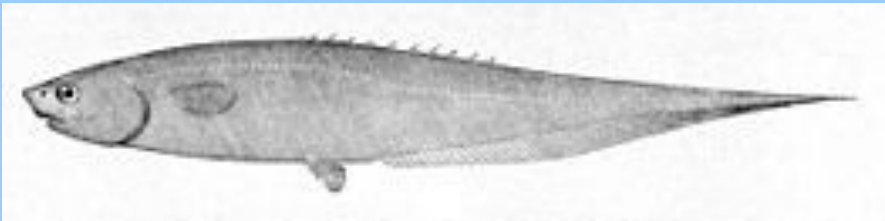
**Спиношипообразные**, или нотакантообразные (лат. *Notacanthiformes*) — отряд морских глубоководных рыб. Живут всесветно на глубине от 125 до 4900 м. Тело угревидное, вытянутое. Длина тела составляет от 10 до 120 см. Скелет хвостового плавника редуцирован или отсутствует. Имеется относительно крупный плавательный пузырь. Некоторые виды имеют **фотофоры** (органы свечения).

К спиношипообразным относятся придонные глубоководные рыбы, имеющие угревидно удлиненное тело с утончающимся к концу приостренным хвостом. Рот у них нижний, под тупым или приостренным рылом. Грудные плавники расположены высоко на боках, брюшные — на брюхе (абдоминально). Анальный плавник очень длинен, до 200 и больше лучей, идет почти до конца хвоста; хвостового плавника нет; спинной плавник содержит от 6 до 36 мягких или колючих лучей. У некоторых видов на боках есть светящиеся органы (фотофоры). Это типичные донные рыбы, с нижним маленьким ртом, питающиеся беспозвоночными животными дна на глубинах, встречающиеся во всех морях, кроме Арктики и Антарктики, преимущественно на глубине от 300 до 2500 м. Размеры их не превосходят 60 см. Отряд спиношипообразных включает всего три семейства — **галозавровых, липогениевых и спиношиповых**, содержащие около 25 видов.

Семейство **Галозавровые** (лат. *Halosauridae*). Судя по устройству рта, несущего зубы на челюстях, и по отсутствию у его представителей колючих лучей в плавниках... **что именно?** Рыло у галозавровых коническое, приостренное, тело низкое; короткий, с 9 —12 мягкими лучами, спинной плавник расположен над брюшными плавниками. Галозавровые встречаются в Атлантическом, Индийском и Тихом океанах. Различают три рода галозавровых. У Галозавров (*Halosaurus*) брюшные плавники не соединены и на боках тела нет фотофоров, некоторые виды широко распространены и достигают длины 60 см (например, *H. rostratus*). У Галозаврихтов (*Halosaurichthys*) брюшные плавники соединены друг с другом; у Альдровандии (*Aldrovandia*) имеется боковой ряд фотофоров. Всего в семействе около 20 видов.

Семейство **Липогениевые** (лат. *Lypogenyda*). Семейство содержит всего один род и вид — липогению.

Семейство **Спиношипы** (лат. *Notacanthidae*). Спиношипые распространены во всех трех океанах, включая и такие холодные моря, как Берингово. Тело их сжато с боков, спинной плавник представлен не связанными перепонкой широко расставленными колючками. Различают 3 рода и 15—17 видов спиношипых рыб: род спиношипов (*Notacanthus*), имеющих 6—11 спинных колючек и соединенные друг с другом брюшные плавники; роды многошипов (*Polyacanthonotus*) и макдональдий (*Macdonaldia*), у которых число спинных колючек доходит до 30—40. Спиношипые достигают длины 40—60 см. Это характерные донные рыбы глубин, большей частью редкие, но местами, при определенных условиях, встречающиеся в больших количествах. Напротив, некоторые многошипы и вообще известны только по единственным экземплярам, пойманным в Беринговом море около 70 лет тому назад; а другие виды этих родов представлены в музеях мира немногими экземплярами и относятся к очень редким глубоководным рыбам, добытым обычно на глубине от 1000 до 3000 м.



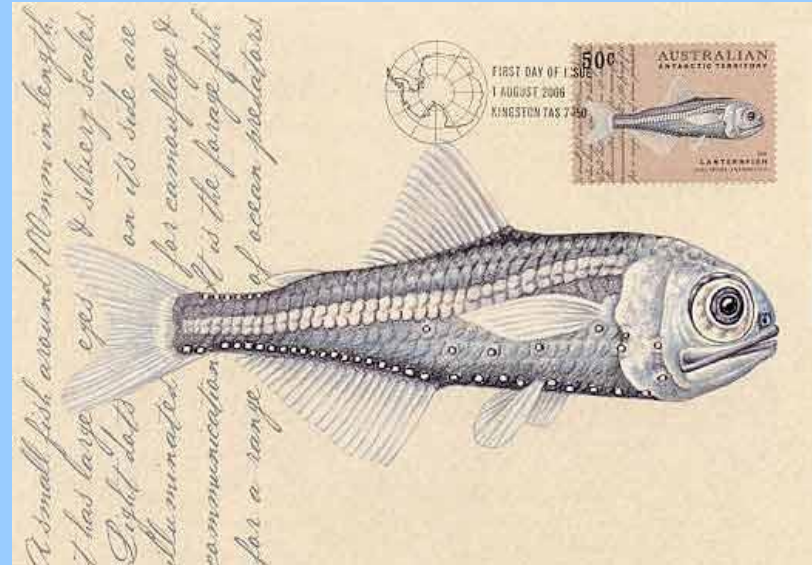
От Вовы





# Миктофообразные

- **Миктофообразные** (лат. *Myctophiformes*) — отряд глубоководных пелагических и бентопелагических морских рыб, населяющих все океаны. Включает два семейства, 35 родов и более 246 видов. Наиболее крупное семейство миктофовых, или светящихся анчоусов (*Myctophidae*) насчитывает 32 рода и около 240 мелких видов рыб. В семействе неоскопеловых (*Neoscopelidae*) выделяют 3 рода и 6 видов.
- Тело и голова уплощены с боков. Глаза расположены латерально или изредка дорсолатерально. Рот, как правило, большой, конечный. Имеется жировой плавник. Брюшной плавник абдоминальный, обычно содержит 8 лучей. Лучей жаберной перепонки обычно 7—11. Имеются верхние фарингобранхиалии. У подавляющего большинства видов на туловище и голове имеются светящиеся органы — фотофоры. Чешуя, как правило, циклоидная; лишь у пяти видов встречается ктеноидная чешуя. Плавательный пузырь обычно имеется. Позвонков 28—45.
- От Саши



# Опахообразные

- **Опахообразные** (лат. Lampriformes)
- Большинство из них имеют овальную или лентовидную форму тела. Появились в меловом периоде. Это редкие и мало изученные виды. Известно около 20 видов. Населяют тропические, субтропические и умеренные воды всех океанов, часто на глубинах до 100—1000 м.
- Длина тела от 30 см до 5,5 м и более, масса до 300 кг. Плавники обычно без колючек, спинной плавник один, обычно длинный. Плавательный пузырь не имеет связи с кишечником. Чешуя циклоидная или отсутствует.

## ЖИВЫЕ И ПОНЫНЕ ЗДРАВСТВУЮЩИЕ

- Семейство Veliferidae — (2 рода, 2 вида)
- Семейство Lampridae — (1 род, 2 вида)
- Семейство Stylephoridae — (монотипический)
- Семейство Lophotidae — (2 рода, 3 вида)
- Семейство Radiicephalidae (монотипический)
- Семейство Trachipteridae — (3 рода, 10 видов)
- Семейство Regalecidae — (2 рода, 4 вида)

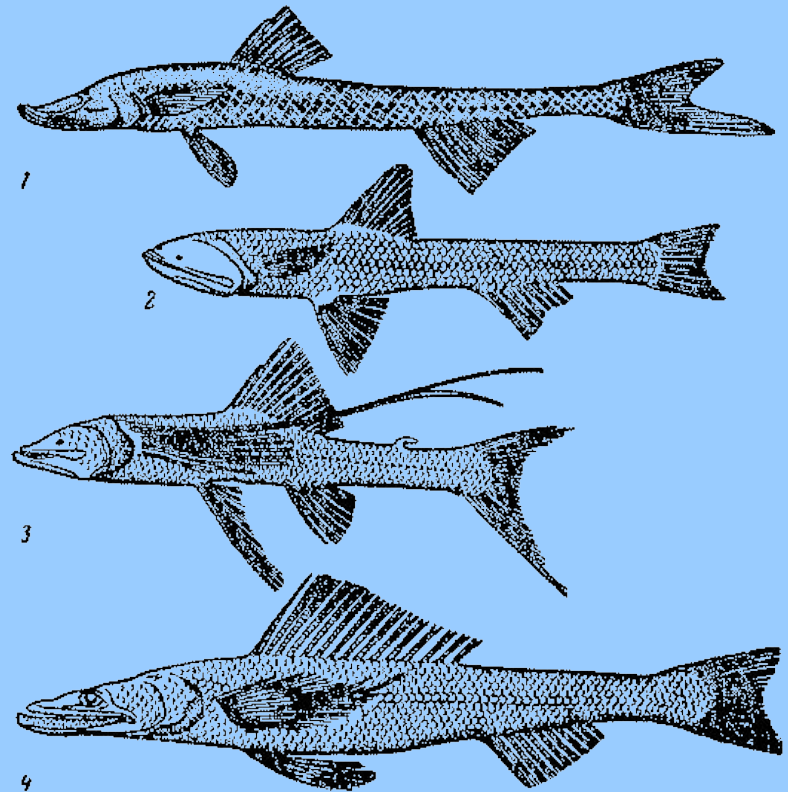
## ВЫМЕРШИЕ

- Род Bathysoma
- Род Vajaichthys
- Род Nardovelifer
- Род Palaeocentrotus
- Семейство Turkmenidae



# Аулопообразные

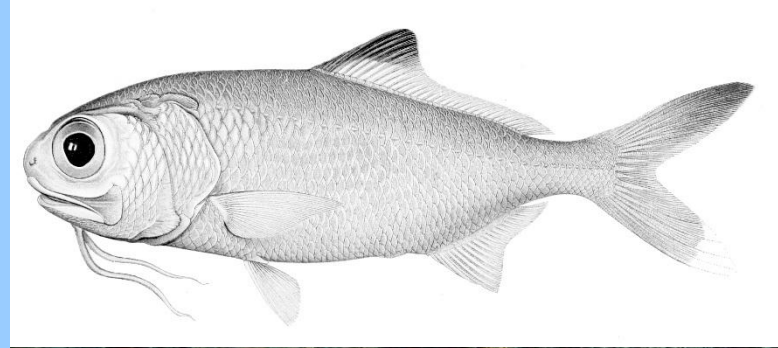
- **Аулопообразные** (лат. *Aulopiformes*) — отряд морских лучепёрых рыб.
- Появились в верхнем меловом периоде. Населяют тёплые и умеренные воды всех океанов. Для аулопообразных характерны особое (не найдено) строение жаберной дуги, большой рот, глубоко порезанный хвостовой плавник, гермафродитизм и отсутствие плавательного пузыря. Длина тела составляет от 1,6 см (*Lestidiops pacificus*) до 2,15 м (*Alepisaurus ferox*).
- От Саши





# Барбудообразные

- **Барбудообразные**, или **полимиксиобразные** (*Polymixiiformes*). Длина тела составляет от 14 до 48 см. Обитают в тропических и субтропических регионах Атлантического, Индийского и Тихого океанов на глубине от 180 до 640 м. Отличительным признаком являются два усика длиной с голову, которые служат для поиска корма на илистом или песчаном дне. Питаются эти рыбы червями, мелкими моллюсками и ракообразными.
- От Саши

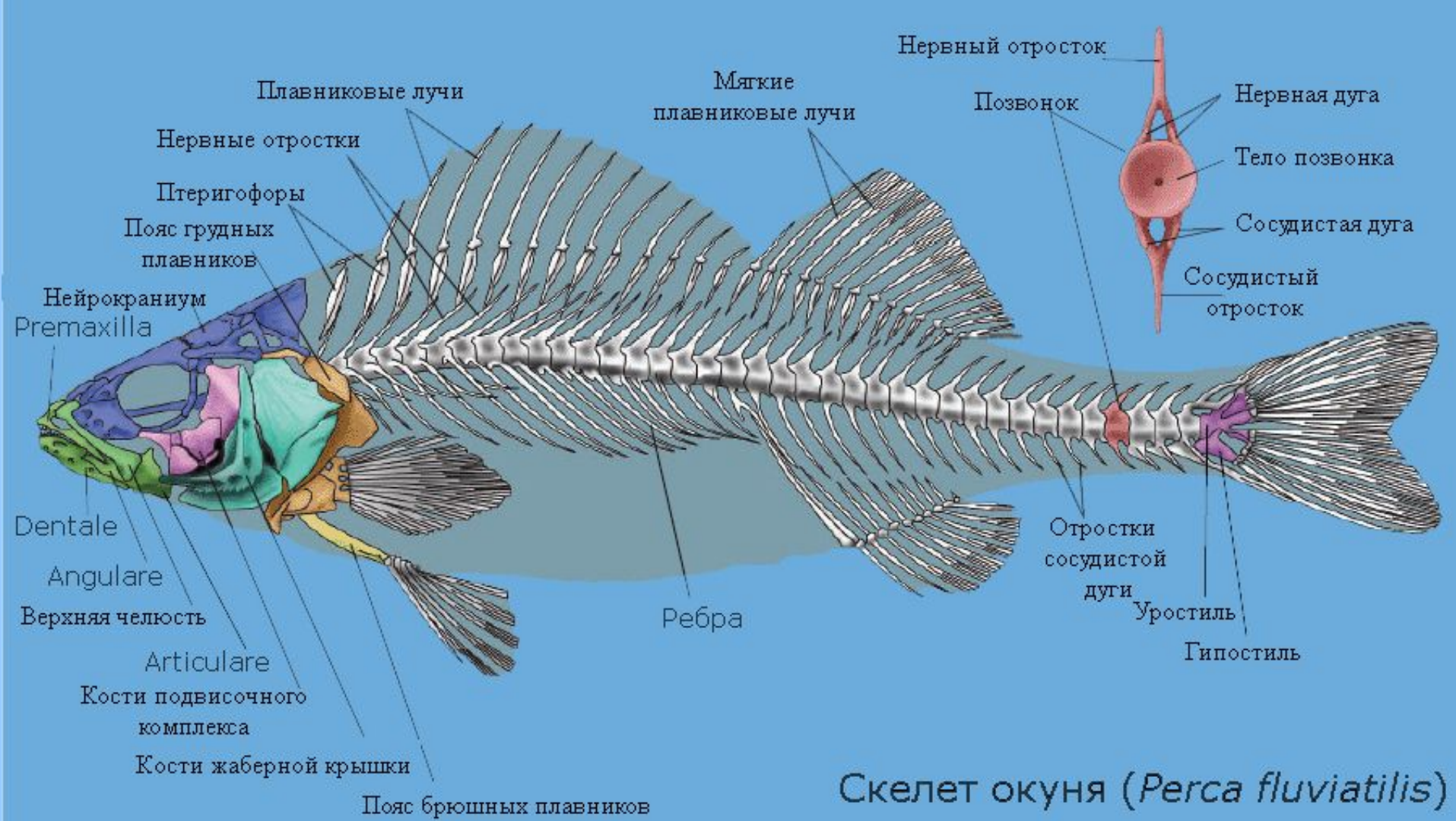


# Перкопсообразные

- **Перкопсообразные** (лат. *Percopsiformes*) — отряд класса лучепёрых рыб. В состав отряда входит всего 9 видов, из которых только три современных. Некоторые ученые считают, что они занимают промежуточное положение между лососеобразными и окунеобразными. Все представители отряда населяют медленно текущие, сильно заиленные пресные водоемы, предпочитая мелководье. Бывают длиной до 5—20 см. Эндемики Северной Америки, встречаются только в США и Канаде.



- От Саши

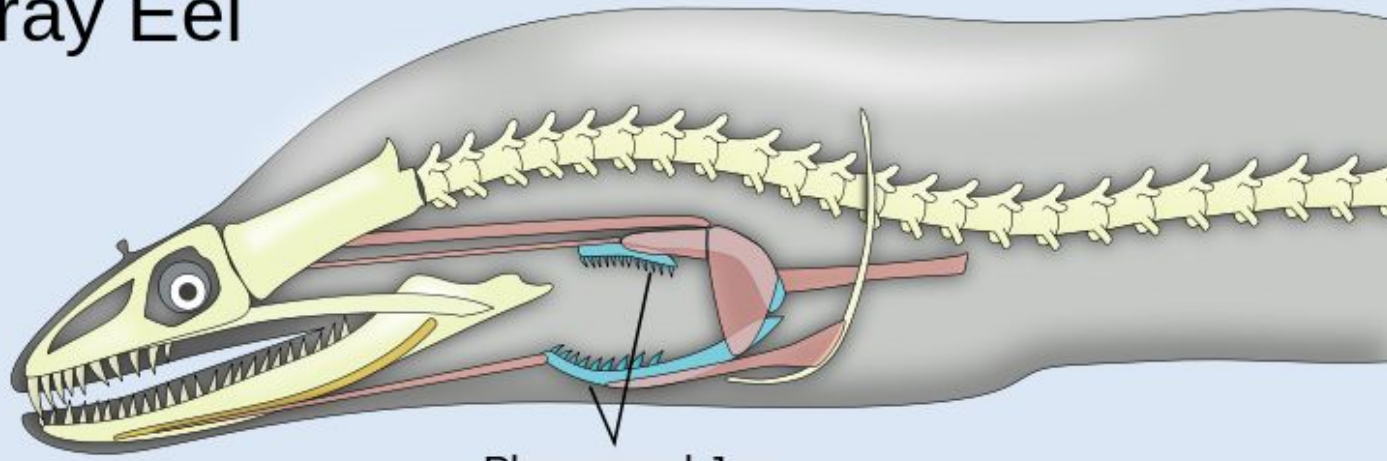




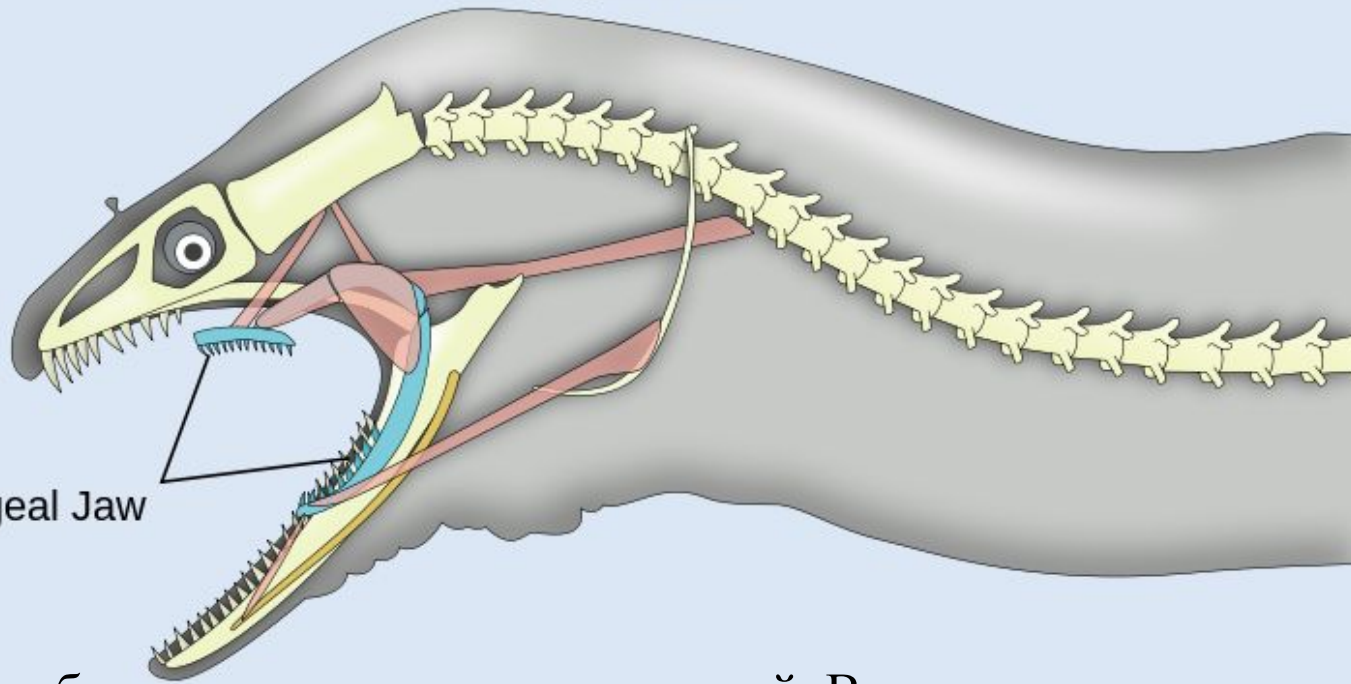
**Парные плавники**, по сути представляют собой **парные конечности**, опирающиеся на соответствующие им внутренние скелетные элементы — **пояса плавников**. У подавляющего большинства рыб представлены двумя парами плавников: **грудным плавником** (лат. *pinna pectoralis*, обозначается латинской буквой **P**) и **брюшным плавником** (лат. *pinna ventralis*, обозначается заглавной латинской буквой **V**). У некоторых рыб могут отсутствовать брюшные, а в редких случаях — и грудные плавники.

Позвоночник рыб состоит из отдельных, не сращённых **позвонков**. Позвонки рыб **амфицельные** (то есть обе их торцевые поверхности вогнутые), между позвонками находится хрящевая прослойка; **невральные дуги**, расположенные сверху над телами позвонков, формируют **позвоночный канал**, защищающий **спинной мозг**. Позвоночник делится на два отдела — **туловищный** и **хвостовой**. От позвонков туловища в стороны отходят **рёберные отростки**, к которым крепятся **рёбра**. В хвостовом отделе позвоночника боковых отростков нет, зато кроме невральной дуги имеется **сосудистая (гемальная) дуга**, которая прикрепляется к позвонку снизу и защищает проходящий в ней большой кровеносный сосуд — **брюшную аорту**. От невральных и гемальных дуг вертикально вверх и вниз отходят заострённые **остистые отростки**.

# Moray Eel



Pharyngeal Jaw



Pharyngeal Jaw

Мурены обладают двумя парами челюстей. Вторая пара, называемая глоточной, или фарингеальной, находится позади черепа. Хотя внутренние челюсти не выходят за пределы внешних, они помогают более крепко ухватить добычу

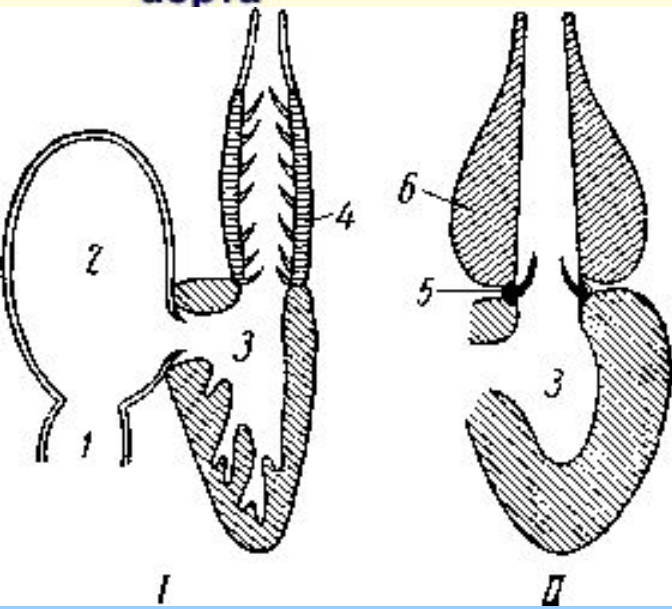
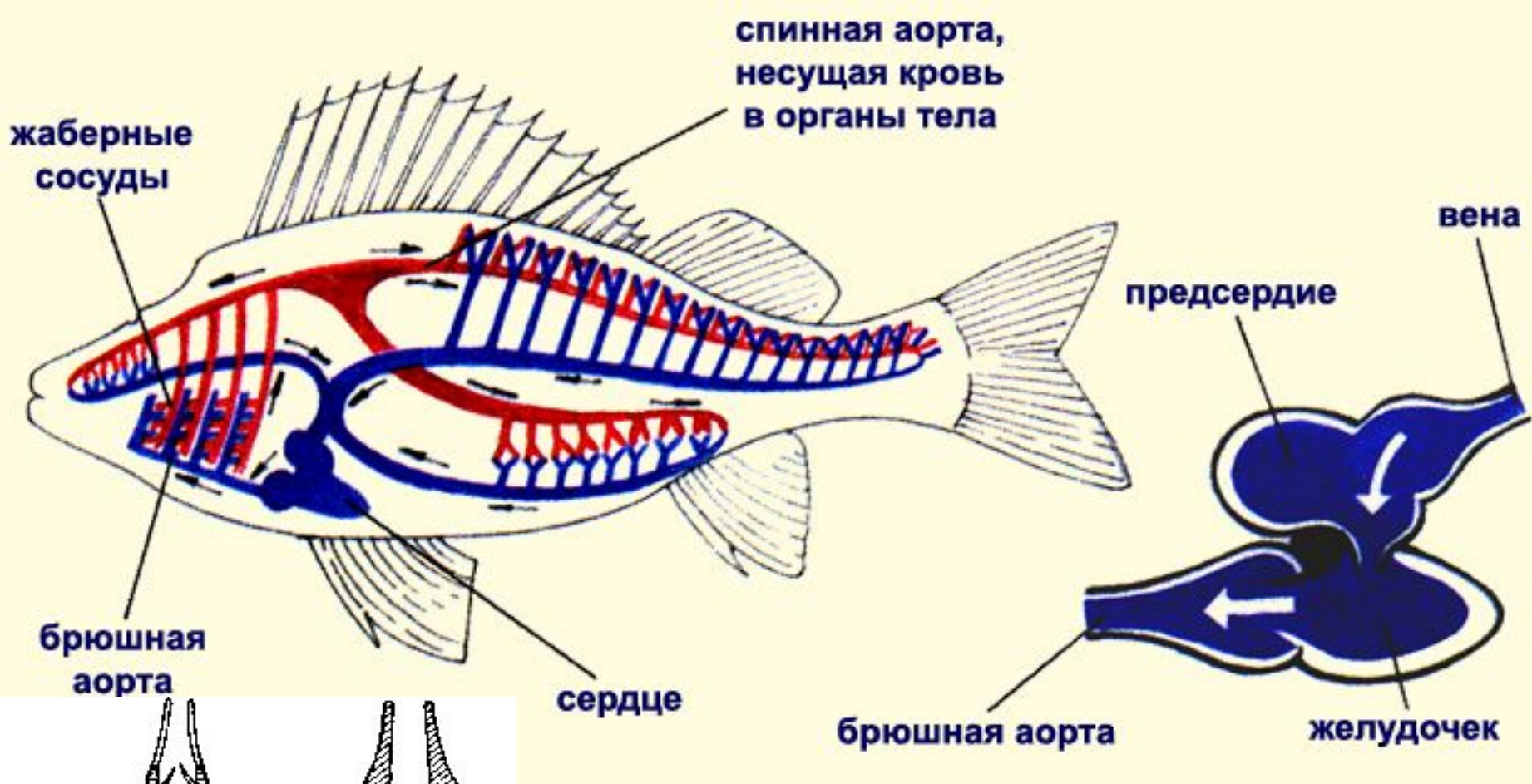
В отличие от наземных позвоночных, череп которых состоит из сращённых костей, более чем 40 костных элементов черепа рыб могут двигаться независимо. Это позволяет вытягивать челюсти, раздвигать их в стороны, опускать жаберный аппарат и дно ротовой полости.

Подвижные элементы крепятся к более жёстко сочленённому **нейрокраниуму**, который окружает головной мозг.

**Челюсти** в классах костных и хрящевых рыб эволюционно образовались из 3й пары **жаберных дуг** (о чём свидетельствуют рудименты первых двух пар дуг у акул — так называемые **губные хрящи**). У костистых рыб челюсти несут основные группы зубов на **переднечелюстной (premaxilla)** и **верхнечелюстной костях (maxilla) (верхняя челюсть)**, на **dentale** и **articulare (нижняя челюсть)**. Несколько специализированных групп костей формируют **дно ротовой полости** и соединяют челюсти с другими элементами черепа. Наиболее рострально (впереди) расположена **гиоидная дуга**, которая играет важную роль при изменении объёма ротовой полости. За ней идут **жаберные дуги**, которые несут жаберные дыхательные структуры, и наиболее каудально расположены так называемые **глочные челюсти**, которые также могут нести зубы.

Во время питания мышцы, которые опускают комплекс нижней челюсти, смещают этот комплекс таким образом, что челюсти выдвигаются вперед. При этом в ротовой полости создаётся всасывающая сила за счёт опускания дна рта. **Жаберные крышки** при этом закрывают жабры. Такая комбинация движений приводит к всасыванию воды и втягиванию пищи в рот.





**Схематический продольный разрез через сердце рыбы. I — акулы; II — костистой рыбы (по Боасу):**

1 — венозная пазуха, 2 — предсердие, 3 — желудочек, 4 — артериальный конус, 5 — рудимент артериального конуса, 6 — луковица аорты

# Нервная система.



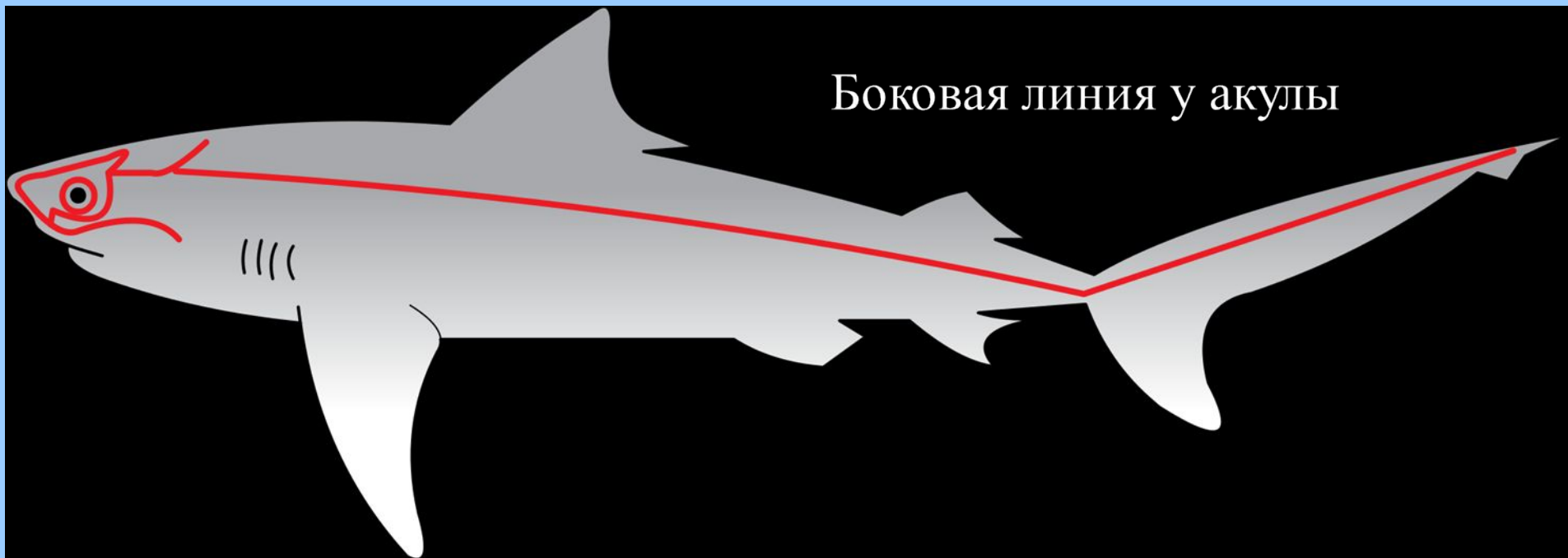
Ощущение электрического поля — **электрорецепция** — присуще многим видам рыб — не только тем, которые могут сами генерировать электрические разряды. Электрические сигналы улавливаются с помощью специальных ямок на поверхности тела. Эти ямки заполнены гелеподобным веществом, которое проводит электрический ток и содержит в себе **электрорецепторные клетки**, которые образуют синапсы с нейронами.

**Потенциалы действия**, которые генерируются при сокращении мышц, используются **слонорылом** как коммуникационный сигнал; у **электрических скатов** электрические импульсы, генерированные видоизмененными мышцами, используются для поражения других животных. Модификация мышечных клеток для выполнения функции электрической батареи эволюционно происходила независимо и неоднократно в разных таксонах: **глазных мышц** у рыб-звездочётов (*Uranoscoridae*), **жевательной мускулатуры** (электрические скаты) или **осевой мускулатуры** (электрические угри).

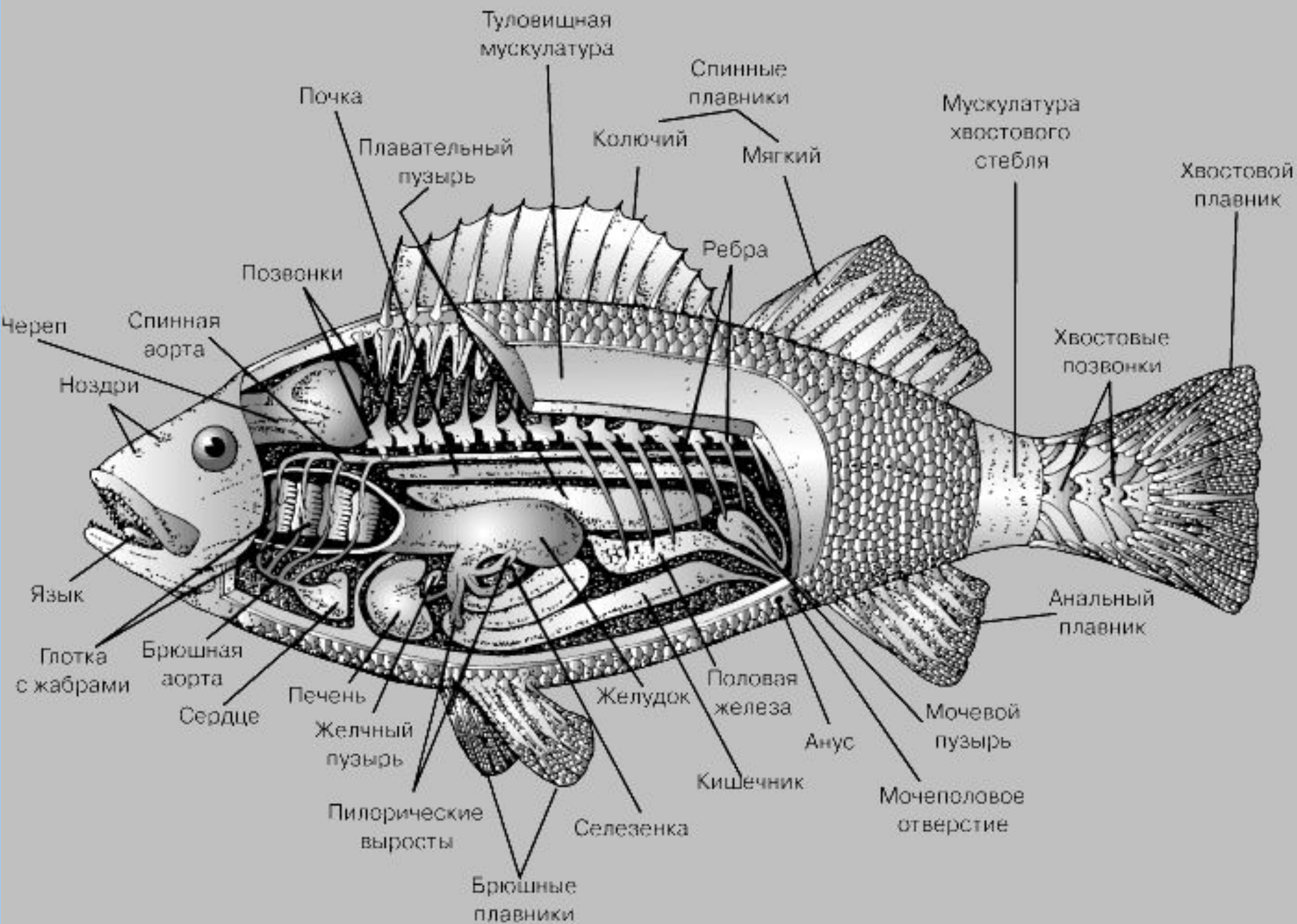


Глаза рыб по своему строению очень схожи с глазами других позвоночных. Важное отличие глаза рыб от глаза млекопитающих заключается в том, что для **аккомодации** рыбы не изменяют кривизну хрусталика, а **приближают его к сетчатке или отдаляют от неё**.

Перемещение воды по поверхности рыбы ощущается структурами, которые называются **нейромастами**. Эти органы могут быть рассеяны поодиночке или собраны под чешуёй в совокупности каналов, которые называются **боковой линией**. Нейромасты включают полушарие гелевой консистенции (**капулу**) и сенсорные **волосовидные клетки**, а также **синапсы нервных волокон**, которые находятся на волосовидных клетках. Ток воды отгибает волосовидные клетки, вызывая нервные импульсы. Эти импульсы позволяют составить довольно подробную картину окружающей среды: некоторые виды рыб, лишённые глаз, целиком ориентируются и перемещаются, полагаясь только на органы боковой линии.



# СТРОЕНИЕ КОСТНОЙ РЫБЫ



## Осморегуляция

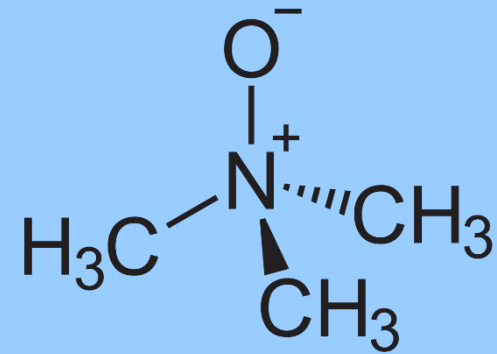
**Хрящевые рыбы** — **изоосмотические**, но при этом в их организме концентрация солей намного ниже, чем в окружающей среде. Выравнивание осмотического давления при этом достигается благодаря повышенному содержанию **мочевины** и **триметиламинооксида (ТМАО)** в крови. Поддержание низкой концентрации солей в организме хрящевых рыб осуществляется благодаря выделению солей почками, а также специализированной **ректальной железой**, которая соединяется с пищеварительным трактом. Ректальная железа концентрирует и выводит как ионы натрия, так и хлорид-ионы из крови и тканей организма.

**Костистые рыбы не являются изоосмотическими.**

**Морские костистые рыбы** с низкой (относительно окружающей среды) концентрацией ионов в организме **постоянно теряют воду наружу за счёт осмоса**. Эти потери компенсируются за счёт питья и фильтрации солёной воды. Катионы натрия и хлорид-ионы выводятся из крови через жаберные мембраны, в то время как катионы магния и сульфатные анионы выводятся почками.

**Пресноводные рыбы** сталкиваются с противоположной проблемой (поскольку у них концентрация солей в организме выше, чем в окружающей среде).

**Триметиламиноксид**





При **яйцерождении** мужские и женские гаметы вымётываются в воду, где происходит оплодотворение. Иногда оплодотворение может быть и внутренним (как у скорпен (*Scorpenidae*) и американских сомов *Auchenipteridae*), но самка после этого вымётывает оплодотворённую икру. На протяжении развития зародыш использует как желток яйца, так и имеющиеся в яйце капли жиров.

При **яйцеживорождении** яйца всё время находятся в организме самки, оплодотворение внутреннее. Несмотря на нахождение яиц в теле самки, между материнским организмом и зародышем не возникает плацентарного контакта или контакта кругов кровообращения. Вместе с тем зародыш во время своего развития питается запасами питательных веществ, которые имеются в яйце. Мальки выходят из яиц внутри материнского организма, после чего немедленно выходят наружу. Наиболее известными рыбами, которым присуща такая форма размножения, являются представители *Poeciliidae* — широко распространённые в аквариумах гуппи и меченосцы. Также данная форма размножения характерна для латимерии.

Размножение в форме **живорождения** во многом подобно яйцеживорождению, но при этом между яйцом и материнским организмом возникает плацентарный контакт, или контакт между их кругами кровообращения. Таким образом, эмбрион при развитии получает необходимые питательные вещества из организма матери. Наиболее обычна данная форма размножения для акул, но она присуща также и некоторым костистым рыбам — например, жителям горных водоёмов из семейства *Goodeidae* и представителям семейства *Embiotocidae*.