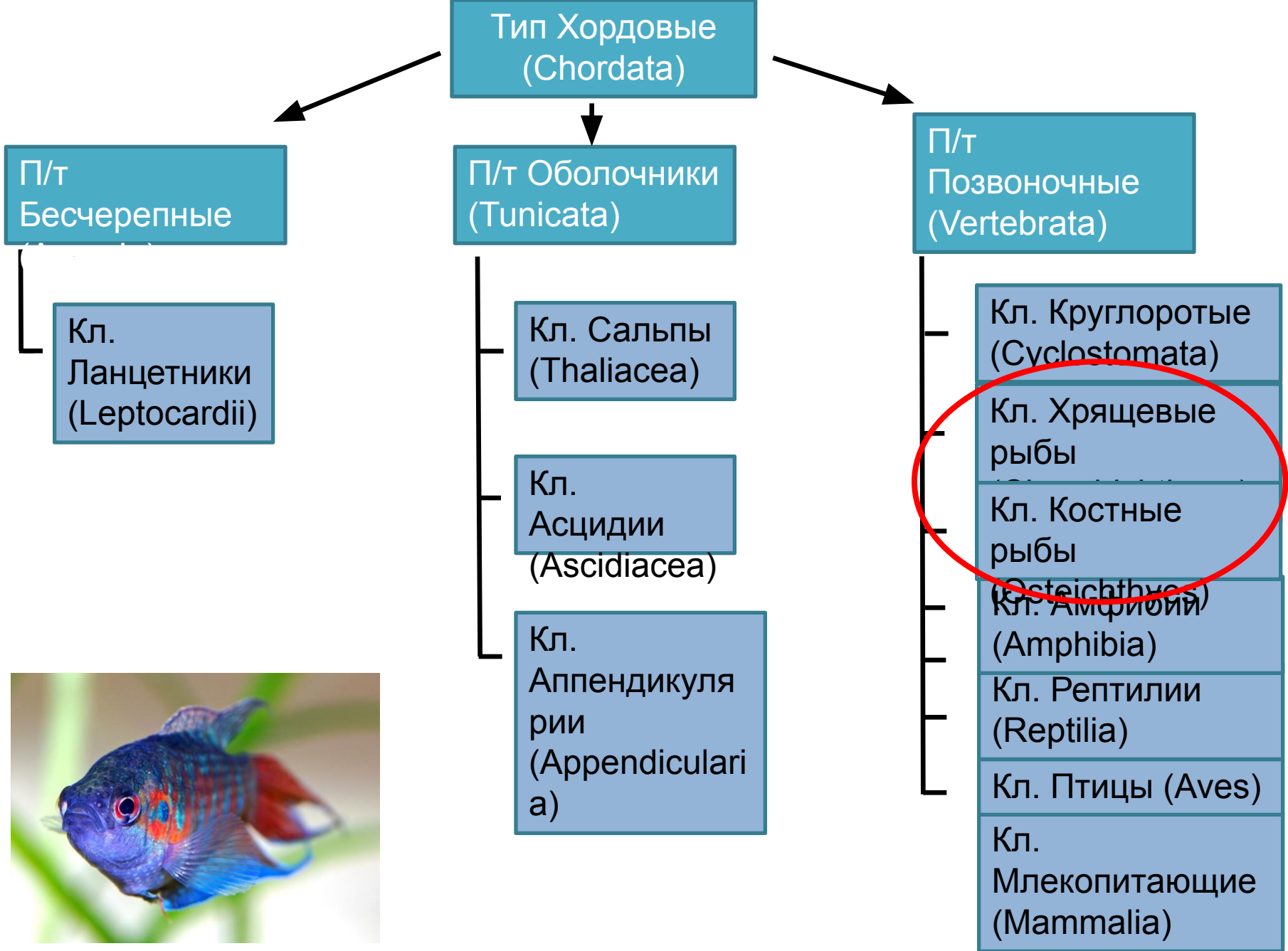


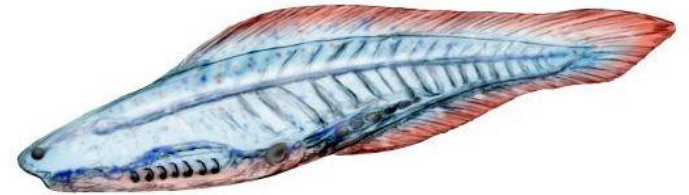
A large school of silver fish, likely sardines or anchovies, swimming in clear blue water. The fish are densely packed, moving in various directions. The background is a solid light blue, suggesting a deep-sea or open-ocean environment. The text "Н/к Рыбы (Pisces)" is overlaid in the center of the image.

**Н/к Рыбы (*Pisces*)**



# Характеристика н/к Рыбы

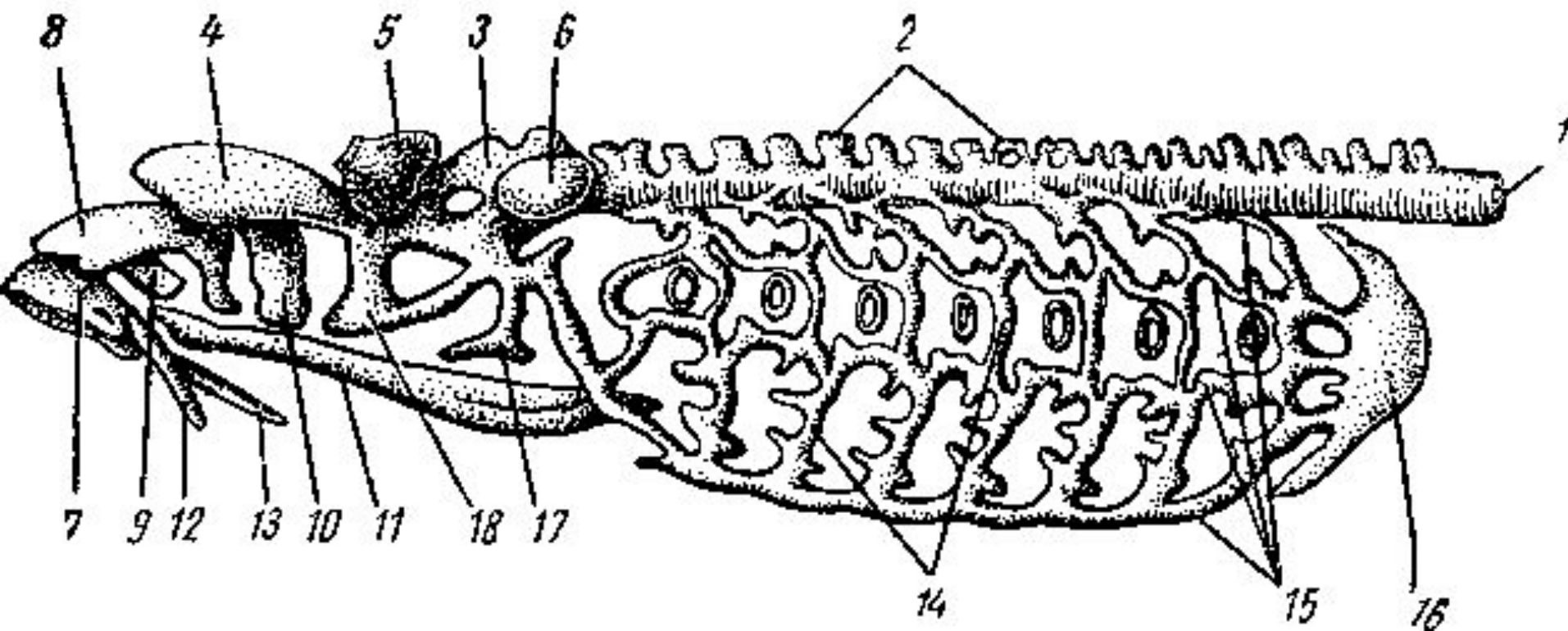
- Самая обширная группа позвоночных (32 834 вида)
- Исключительно водные
- Предок – бесчелюстной



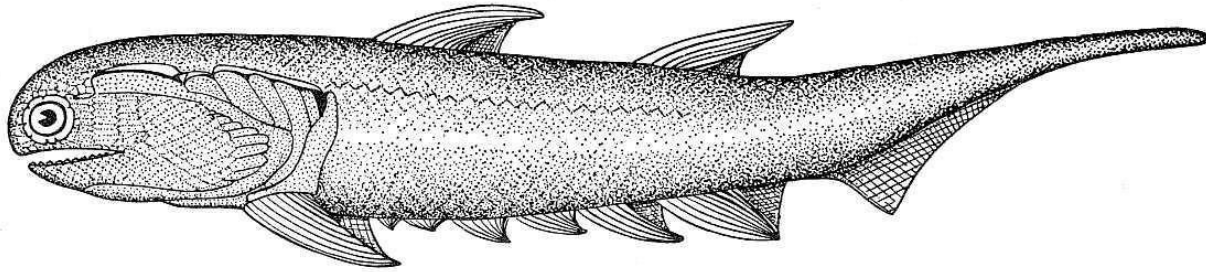
Хайкоуихтис (Haikouichthys) – 530 млн. летт

- Первые рыбы – ордовик (450-470 млн л.н.)
- Господство – девон
- Двухкамерное сердце, 1 ККО
- Туловищные почки (мезонефридии)

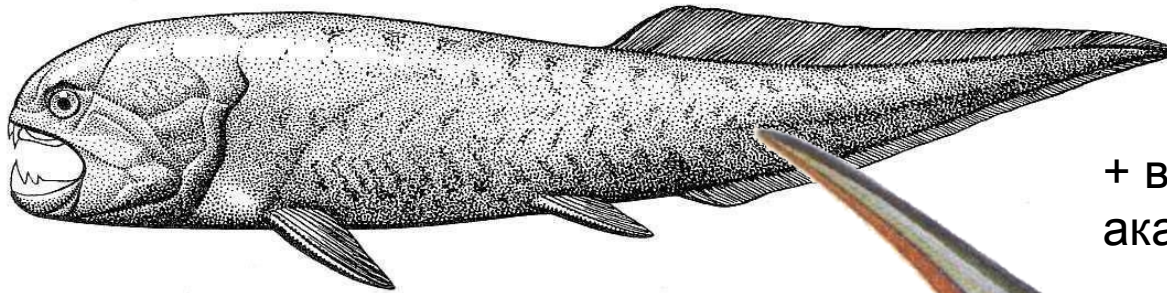
Мозговой череп  
Передние жаберные дуги  
Жаберные щели



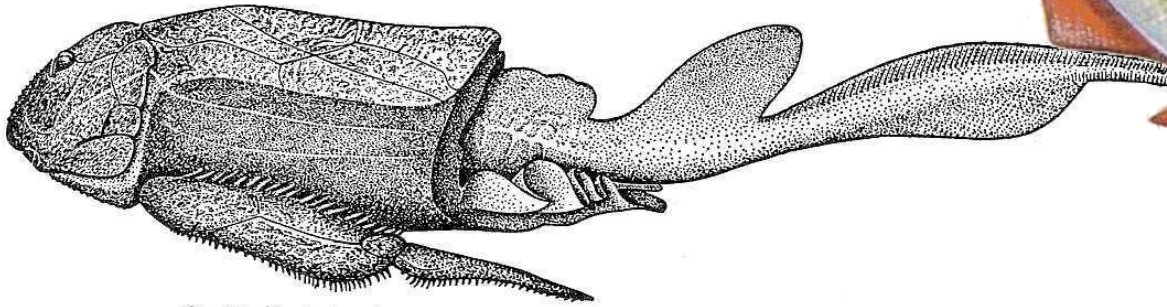
# Плакодермы – первые челюстноротые (Силур)



A. Climatius



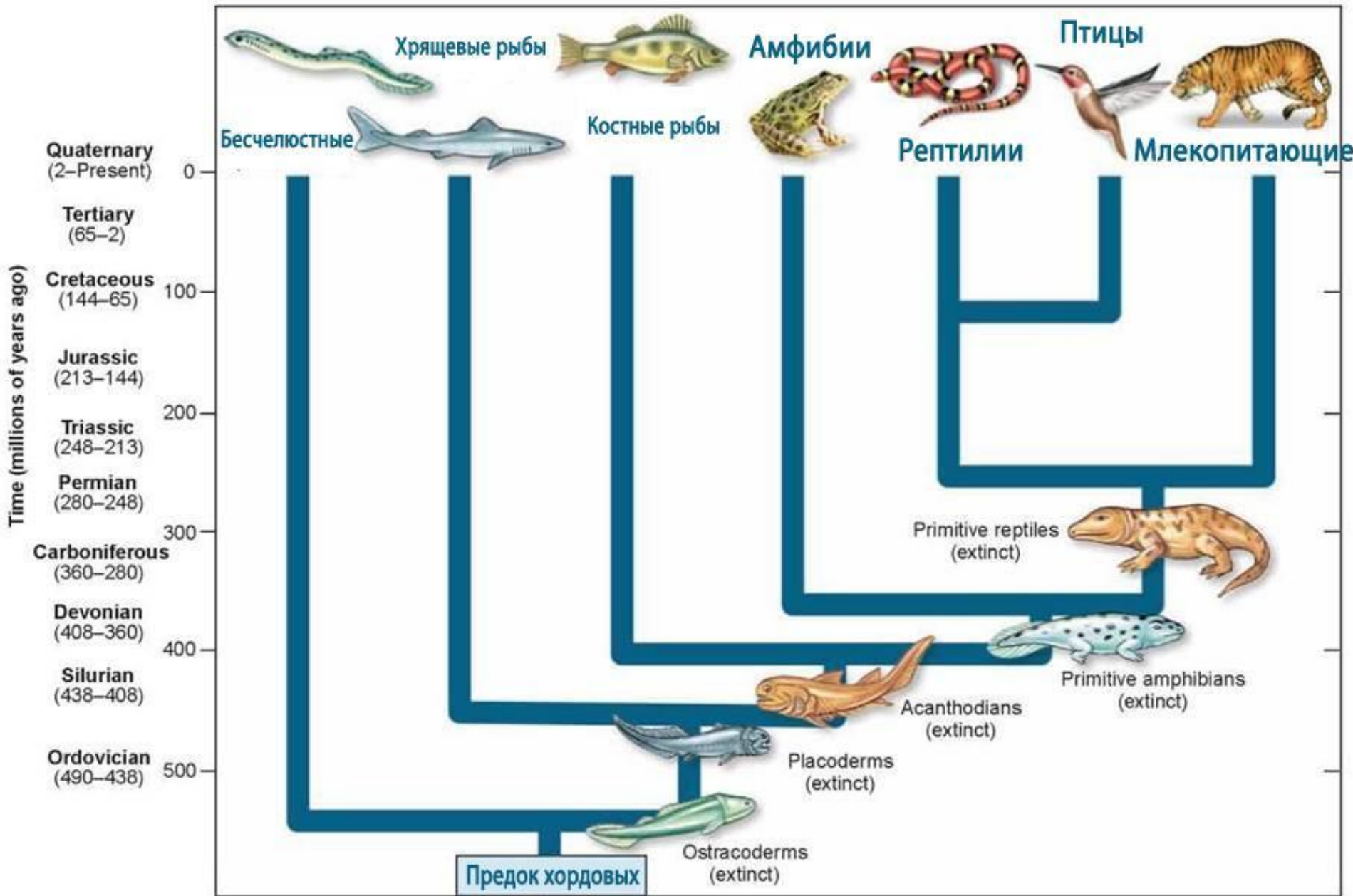
B. Dinichthys



C. Bothriolepis

+ в Силуре – загадочные  
акантодии (расцвет – Девон)

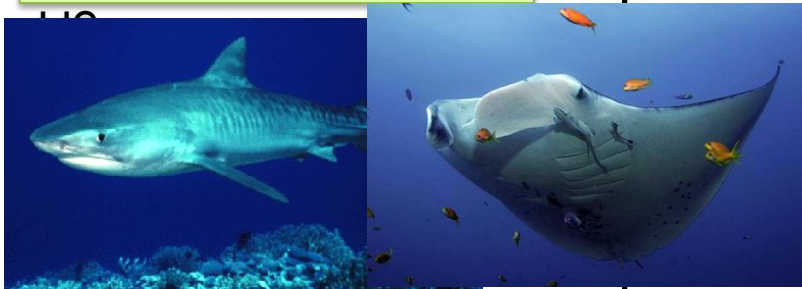




Н/к  
Рыбы

Кл. Хрящевые рыбы  
(*Chondrichthyes*)

П/к  
Пластинчатожаберн



П/к Цельноголовые



Кл. Костные рыбы  
(*Osteichthyes*)

П/к Хрящевые  
ганоиды

П/к Двоякодышащие

П/к Лучеперые

Н/о Костистые  
рыбы

Н/о  
Многоперовые

Н/о Костные  
ганоиды

# Класс Хрящевые рыбы

- Акулы, скаты и химеры
- Хрящевой скелет (отложения минералов)
- Бывают живородящими
- Плавательного пузыря нет
- Жаберные щели, нет жаберных крышек
- Горизонтальные плавники
- Гетероцеркальный плавник
- Внутреннее оплодотворение

## Первые пластиножаберные – конец Девона

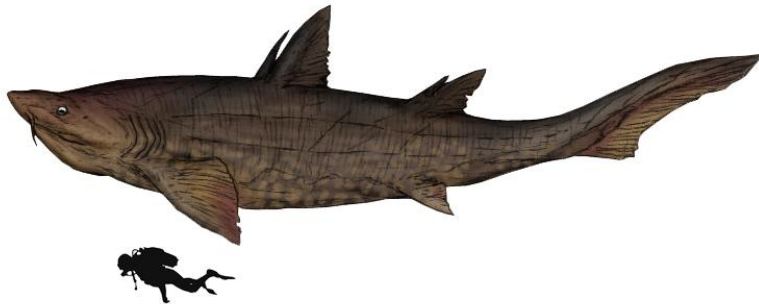


Cladoselachus

- Cladoselachii
- близки к акулам
- еще нет птеригоподиев
- широкое основание парных плавников

Карбон – расцвет акул  
Появляется ковейерная смена зубов

Верхний мезозой – формы, близкие к современным, морские хищники



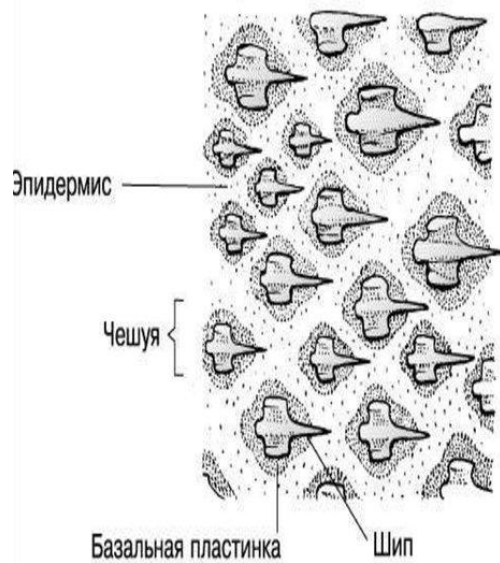
- Neoselachii – возможно, прямые предки современных акул
- Питание – по типу химер

Скаты – произошли в мезозое от акул

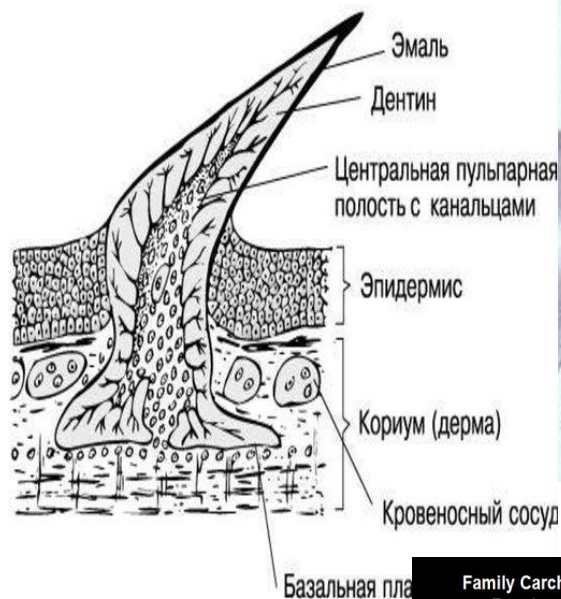
# Внешнее строение и покровы

## ПЛАКОИДНЫЕ ЧЕШУИ

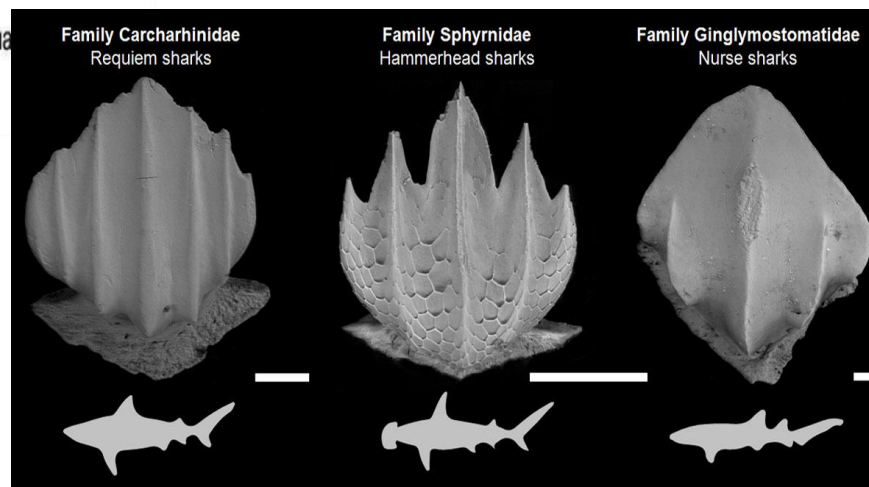
ХРЯЩЕВАЯ РЫБА



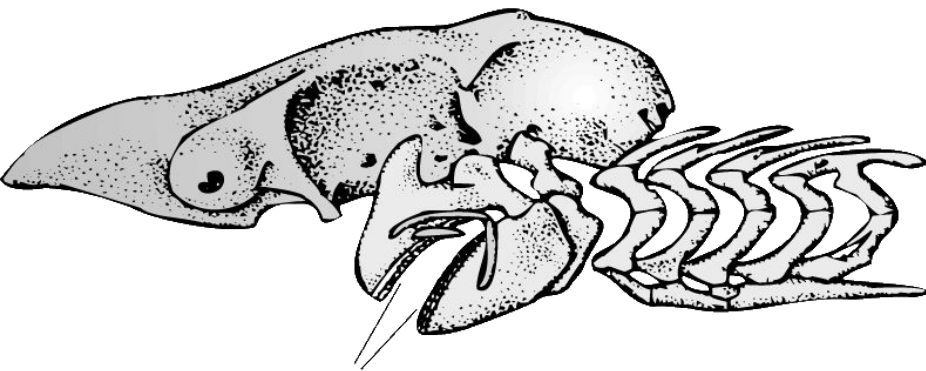
Вид с поверхности



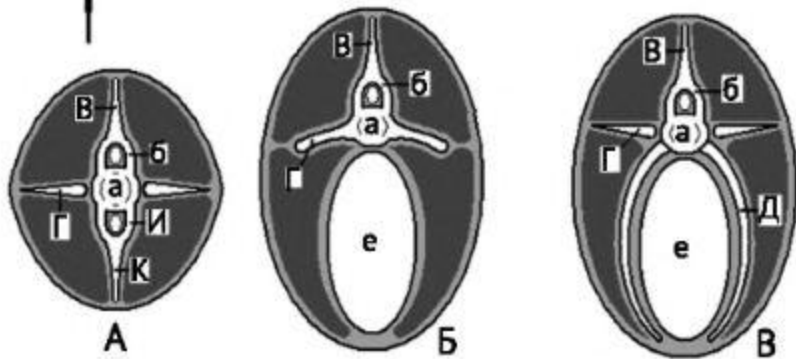
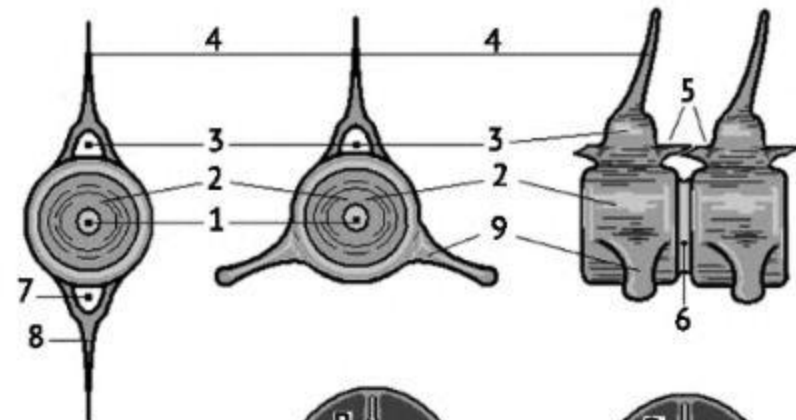
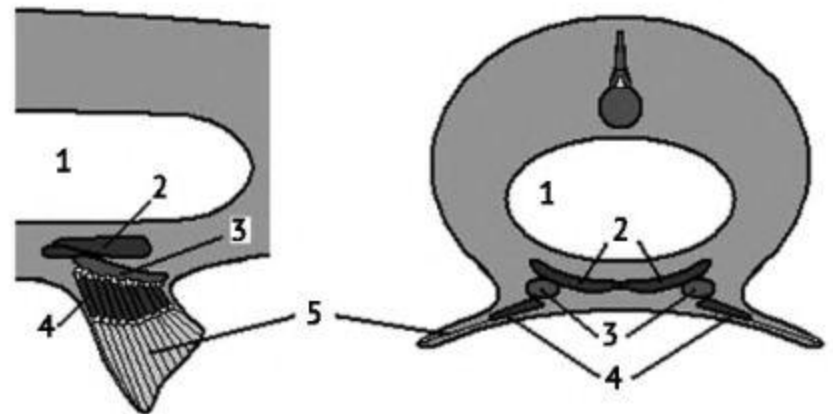
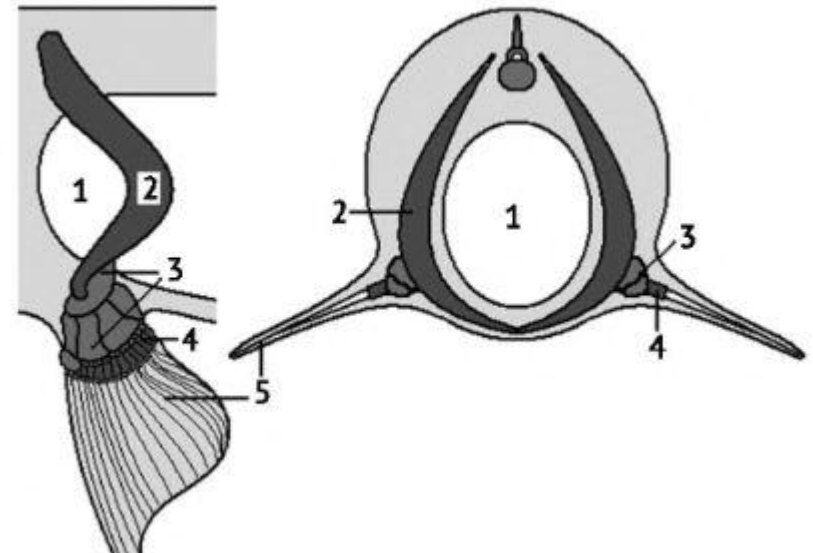
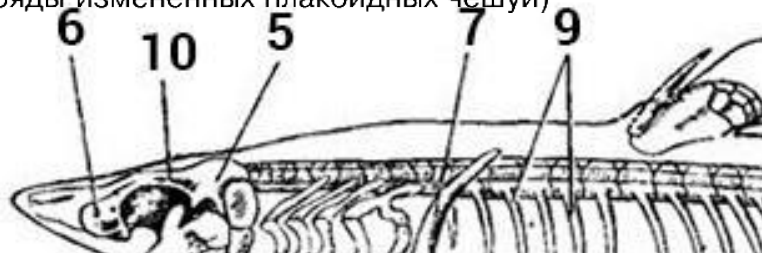
Продольный срез



# Опорная система

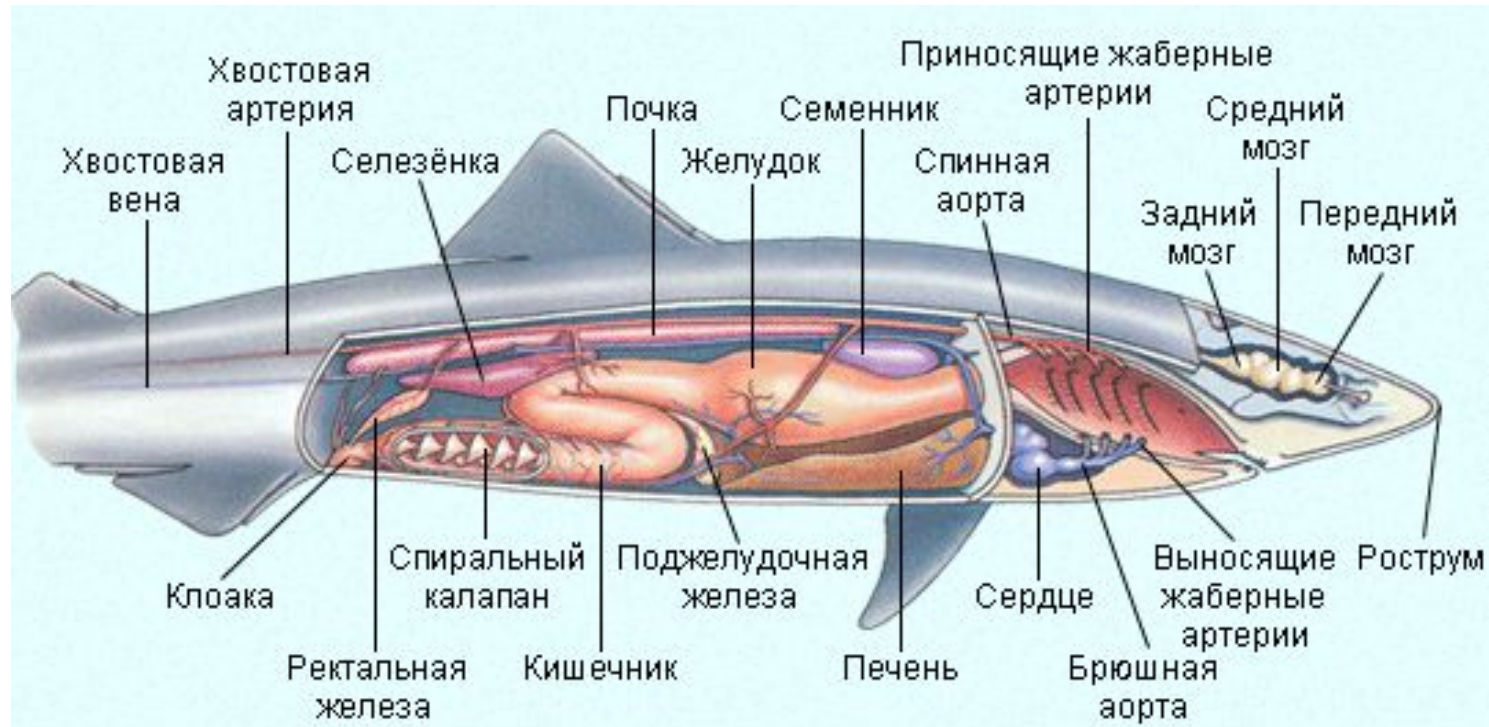


Зубы (ряды измененных плакоидных чешуй)





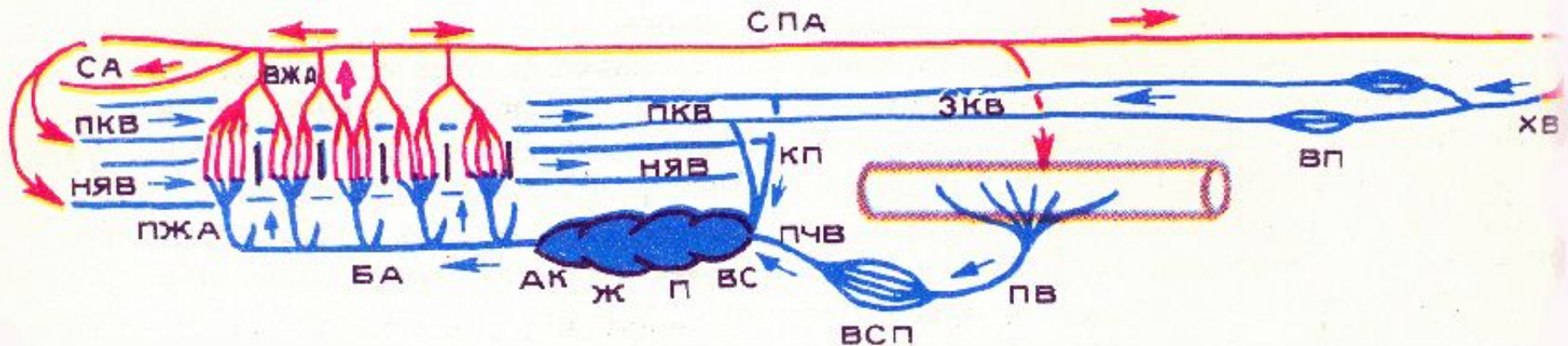
# Внутреннее строение



# Кровеносная система

- Двухкамерное сердце, 1 круг кровообращения

Кровеносная система хрящевых рыб

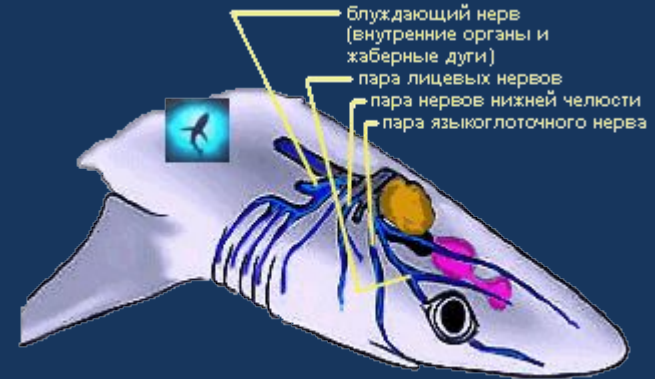


# Нервная система

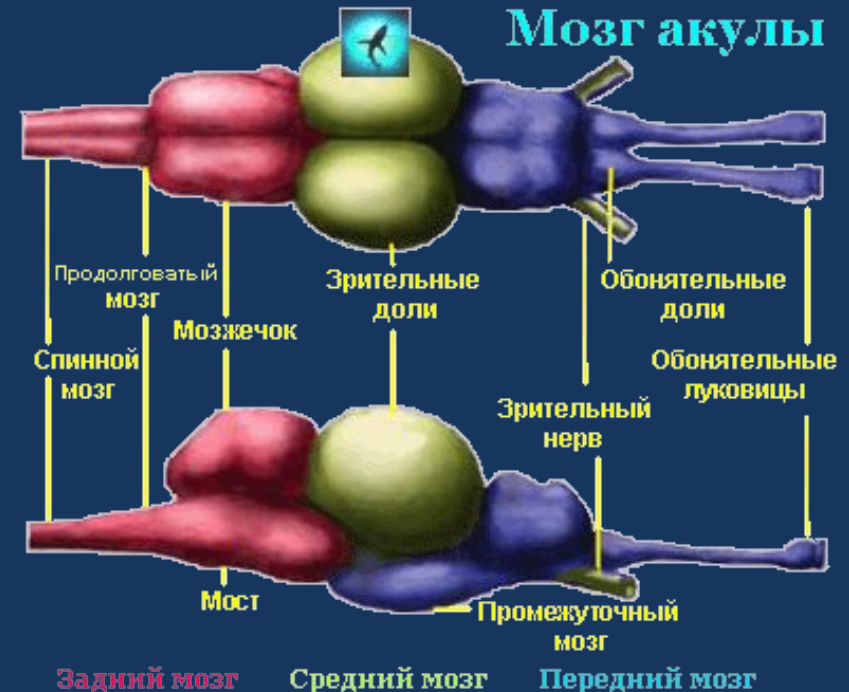
5 отделов головного мозга:

- ☐ Передний
- ☐ Промежуточный
- ☐ Средний
- ☐ Мозжечок
- ☐ Продолговатый

Появляются 10 пар черепно-мозговых нервов, иннервирующих переднюю часть тела

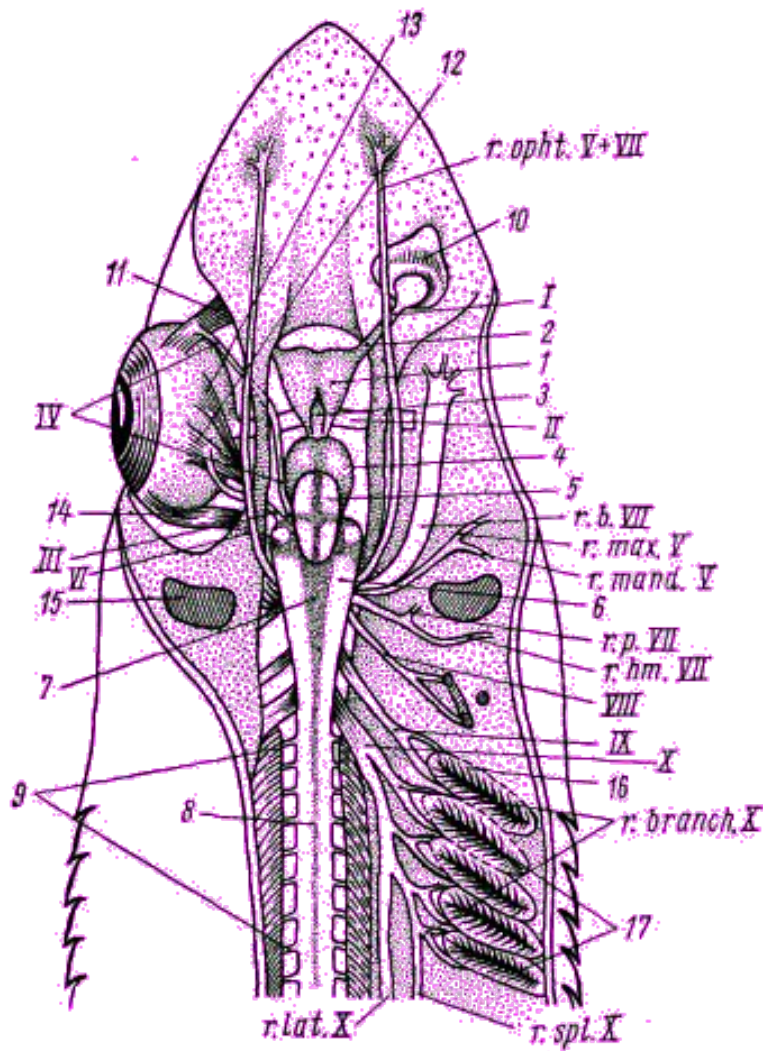


Черепно-мозговые нервы акулы



Мозг акулы

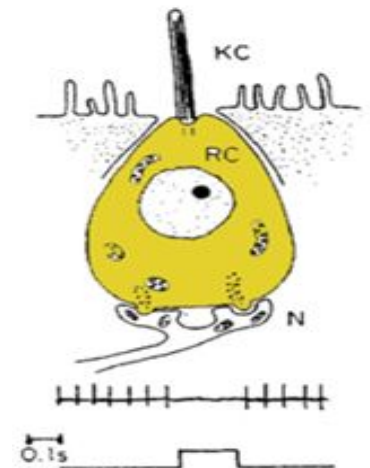
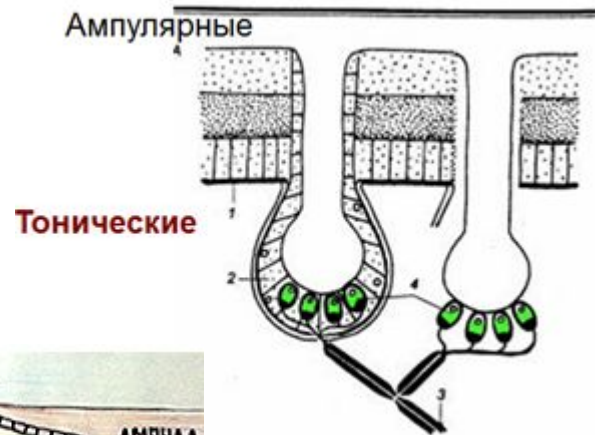
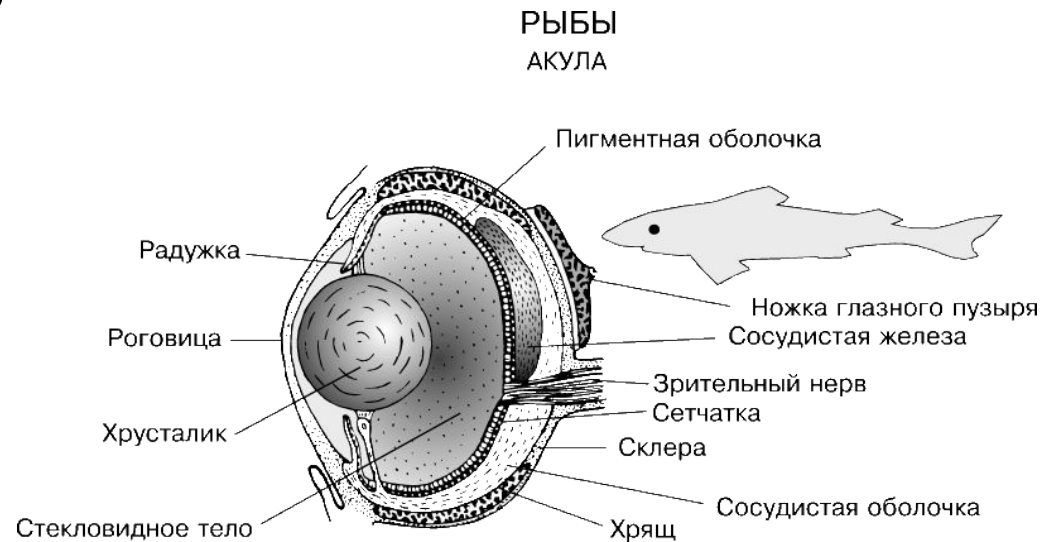
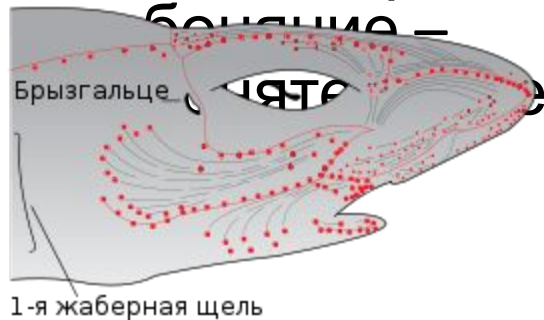
# Черепно-мозговые нервы



1 - передний мозг, 2 — обонятельная доля переднего мозга, 3 — промежуточный мозг, 4 — средний мозг, 5 — мозжечок, 6 — продолговатый мозг, 7 — ромбовидная ямка, 8 — спинной мозг, 9 — спинномозговые нервы, 10 — обонятельный мешок, I — обонятельный тракт; II — зрительный нерв; III — глазодвигательный нерв; IV — блоковый нерв; VI — отводящий нерв; V — тройничный нерв: г. opht. V — глазничная ветвь, г. max. V — верхнечелюстная ветвь, г. mand. V — нижнечелюстная ветвь; VII — лицевой нерв: г. opht. VII — глазничная ветвь, г. b. VII — щечная ветвь, г. p. VII — нёбная ветвь, г. hm. VII — подъязычная ветвь; VIII — слуховой нерв; IX — языкоглоточный нерв; X — блуждающий нерв; г. branch. X — жаберные ветви, г. spl. X — внутренностная ветвь, г. lat. X — боковая ветвь

# Органы чувств

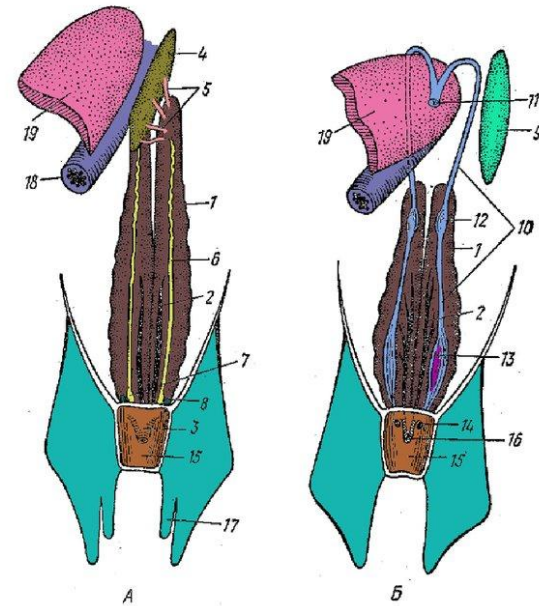
- Зрение: крупные глаза с плоской роговицей, шаровидный хрусталик, век нет
- Органы слуха: внутреннее ухо
- Орган боковой линии: канал с чувствительными клетками
- Отлично развитое обоняние —



Некостистые рыбы,  
Безногая амфибия  
рыбозмея

# Размножение

- Оплодотворение внутреннее (в яйцеводе)
  - Самки: парные яйцеводы □ воронка
  - Есть «матка»
  - Яйцекладущие и «живородящие», есть «акуляя плацента».
- 
- Самцы: парные семенники, семявыносящие каналы (в почку) □ семяпроводы □ клоака
  - Птеригоподии.
  - Эмбриональный каннибализм
  - Забота о потомстве



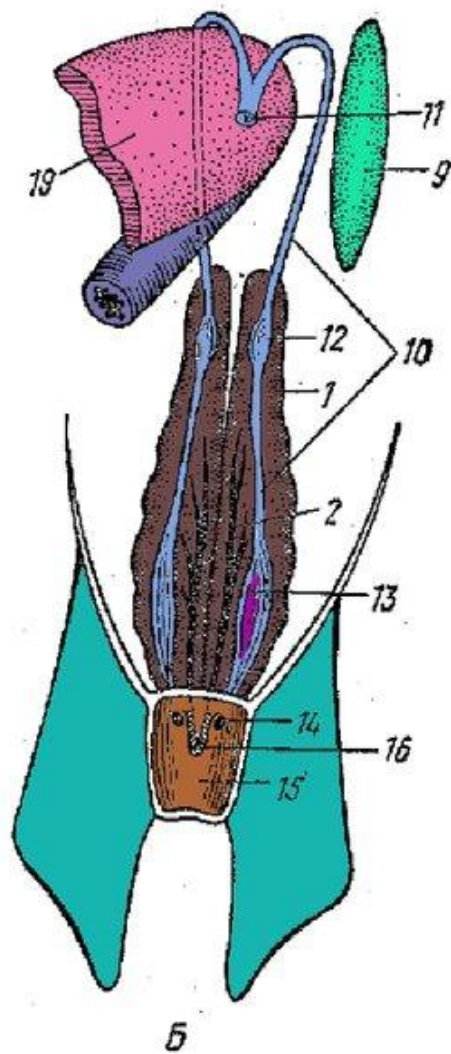
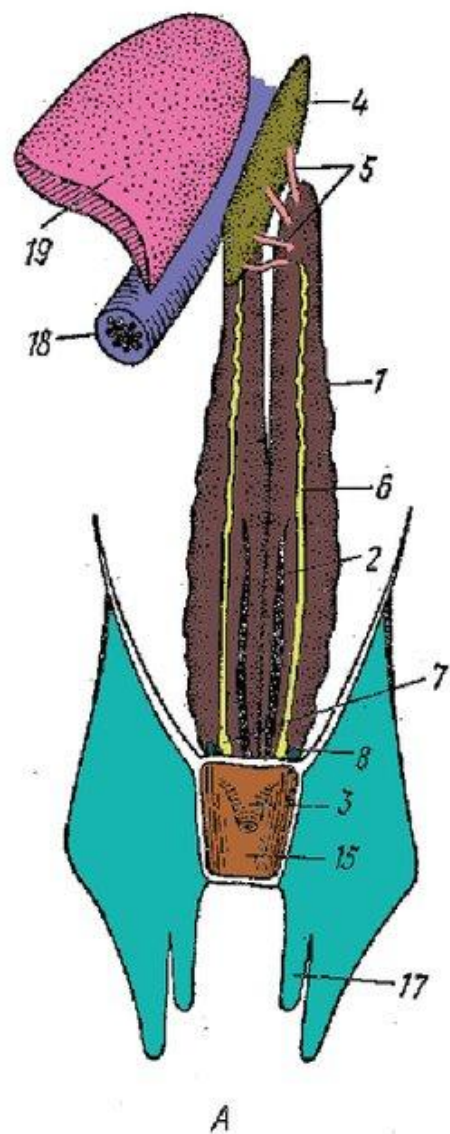
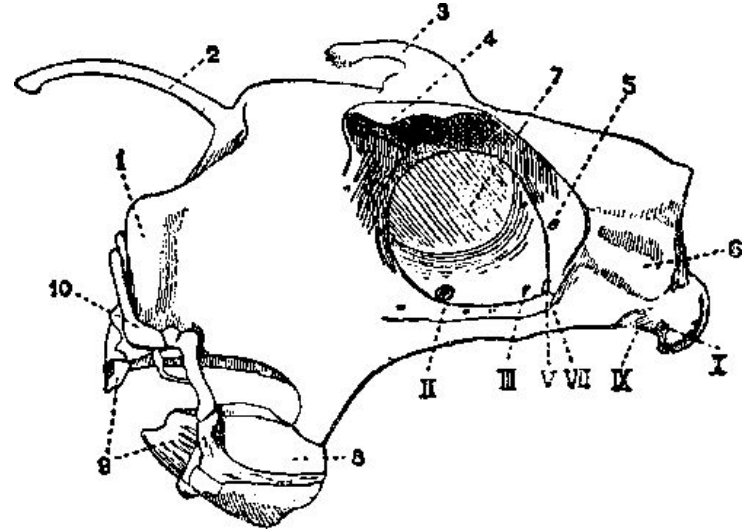


Схема мочеполовой системы хрящевых рыб. А - самец; Б - самка: 1 - почка; 2 - мочеточник; 3 - мочеполовой сосочек; 4 - левый семенник (правый семенник не изображен); 5 - семявыносящие каналы; 6 - семяпровод; 7 - семенной пузырек; 8 - семенной мешок; 9 - левый яичник (правый яичник не изображен); 10 - яйцевод; 11 - общая воронка обоих яйцеводов; 12 - скорлуповая железа; 13 - матка; 14 - отверстие яйцевода; 15 - полость клоаки; 16 - мочевого сосочек; 17 - копулятивный отросток брюшного плавника; 18 - пищевод; 19 - печень

# Немного о химерах

- ☐ Около 50 видов
- ☐ Глубоководные
- ☐ Голые покровы
- ☐ Питаются бентосом
- ☐ по 1 общему жаберному отверстию
- ☐ Птеригоподии есть
- ☐ Яйцекладущие
- ☐ Яйца – в хрящевой капсуле



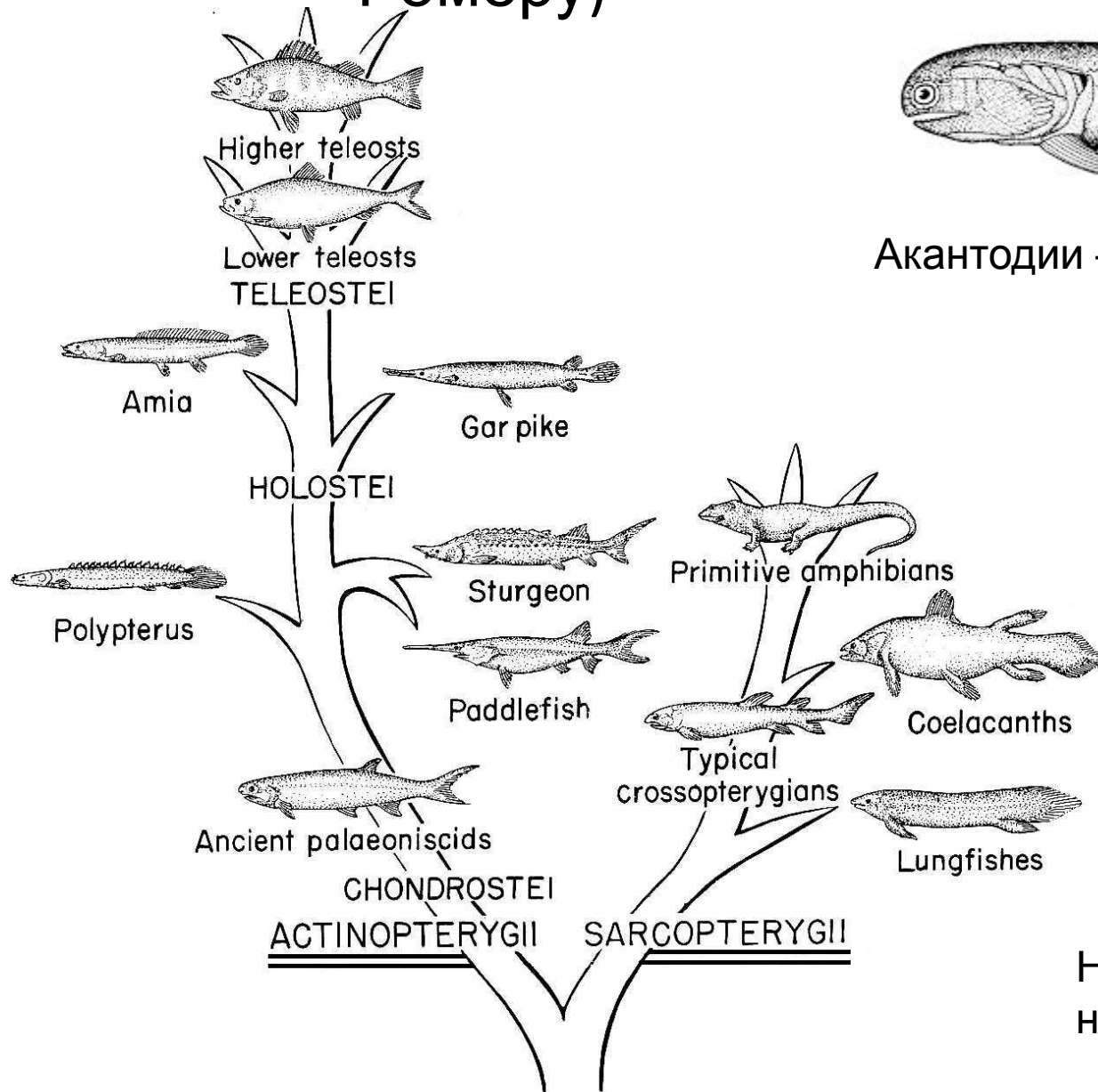
Время пойти побегать на  
переменке



# Класс Костные рыбы

- Развитый костный скелет
- Костная жаберная крышка (другой тип дыхания)
- Жаберные лепестки на жаберных дугах
- У большинства видов – плавательный пузырь как вырост спинной части кишечника
- Наружное оплодотворение
- Развитие с метаморфозом

# Родословное древо (по Ромеру)



Акантодии – «шиповатые акулы»

Настоящие Osteichthyes –  
нижнедевонские отложения



Н/к  
Рыбы

П/к  
Пластинчатожаберн

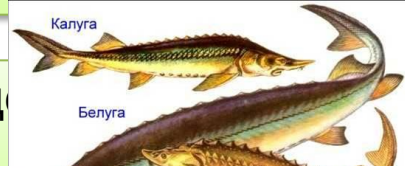


П/к Цельноголовые



Кл. Костные рыбы  
(Osteichthyes)

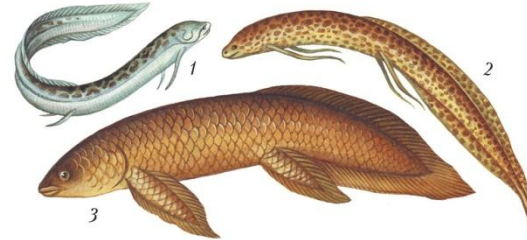
П/к Хрящ-  
ганоиды



П/к



П/к



П/к Лучеперые

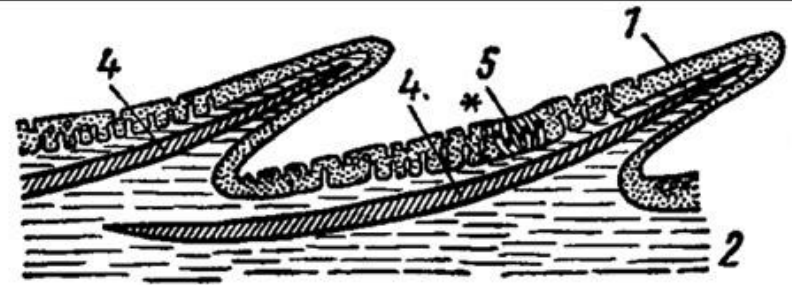
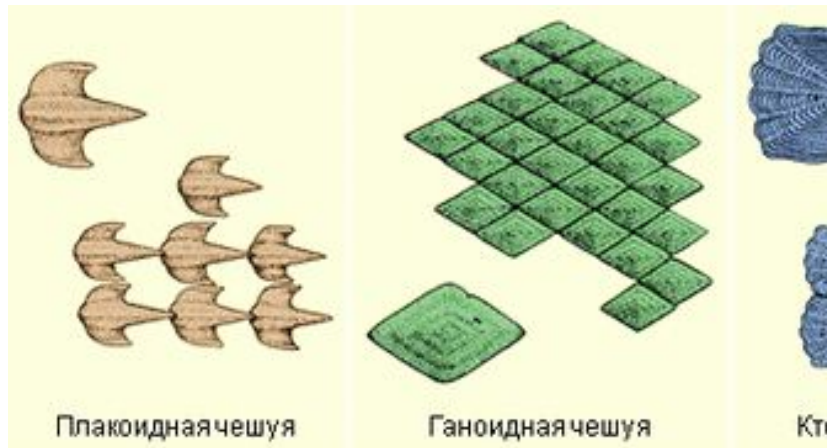
Н/о Костистые  
рыбы

Н/о  
Многочеревые

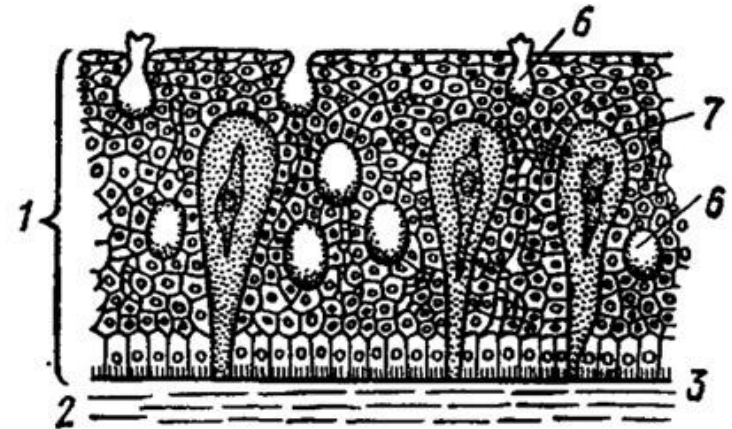
Н/о Костные  
ганоиды



# Внешнее строение и покровы



I

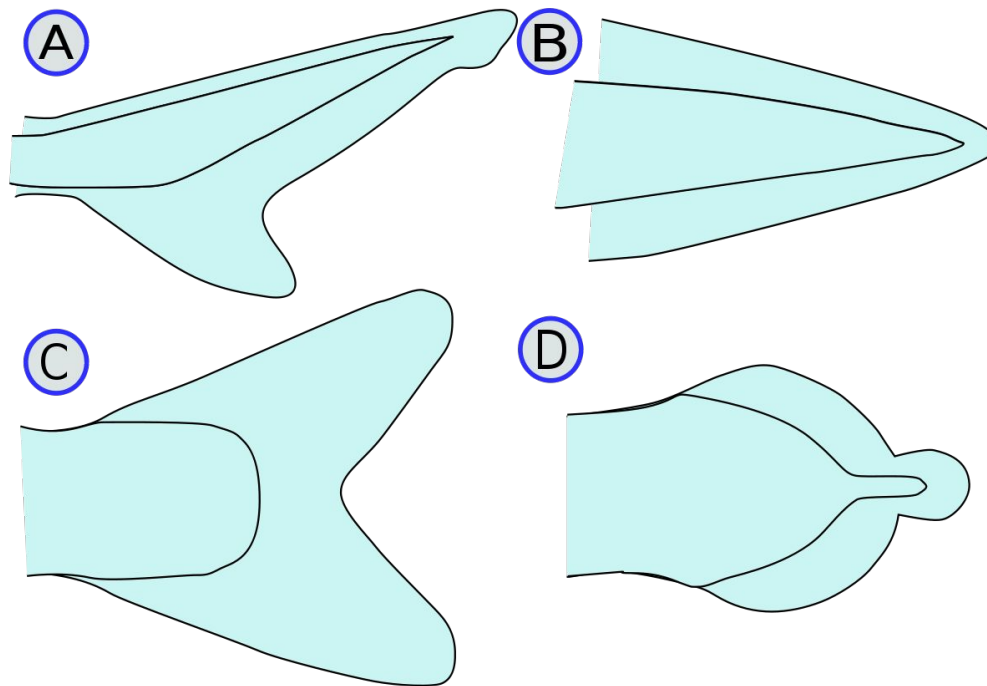


Кожа костистой рыбы (по Гудричу).

I - продольный разрез через участок с двумя чешуями, II - место, отмеченное на нижем рисунке звездочкой (сильно увеличено):

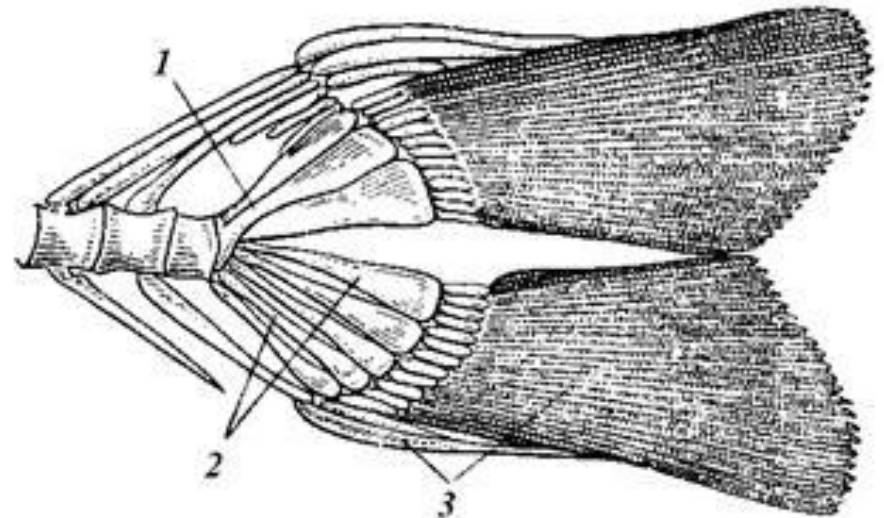
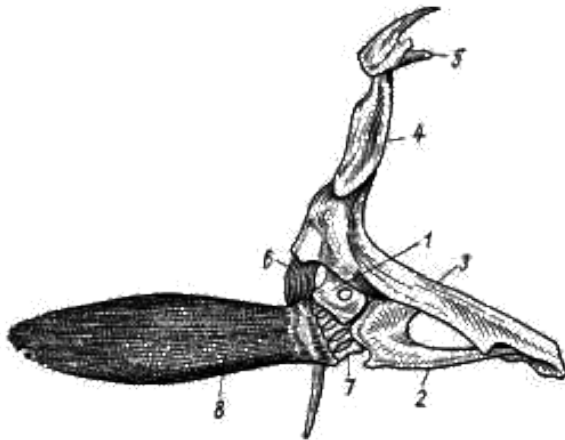
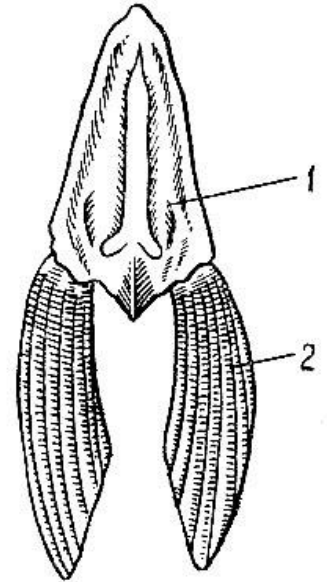
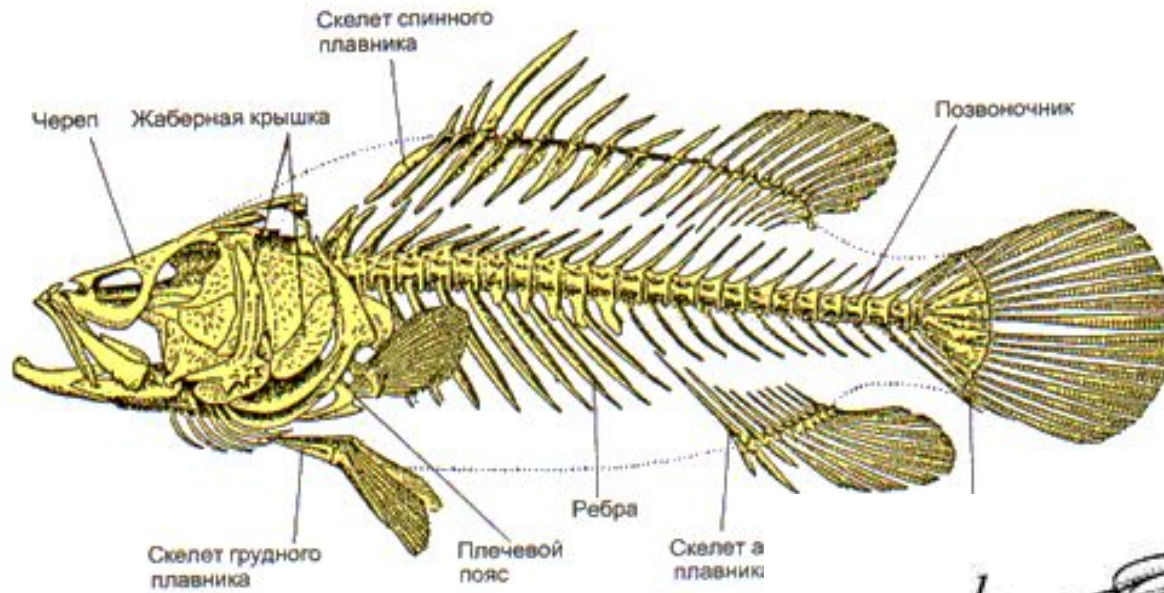
1 - эпидермис, 2 - кориум, 3 - базальный слой эпидермиса, 4 - костная чешуя, 5 - чувствующая концевая палочка, 6 - слизеотделительная одноклеточная железа, 7 - колбовидная одноклеточная железа

# Типы хвостовых плавников

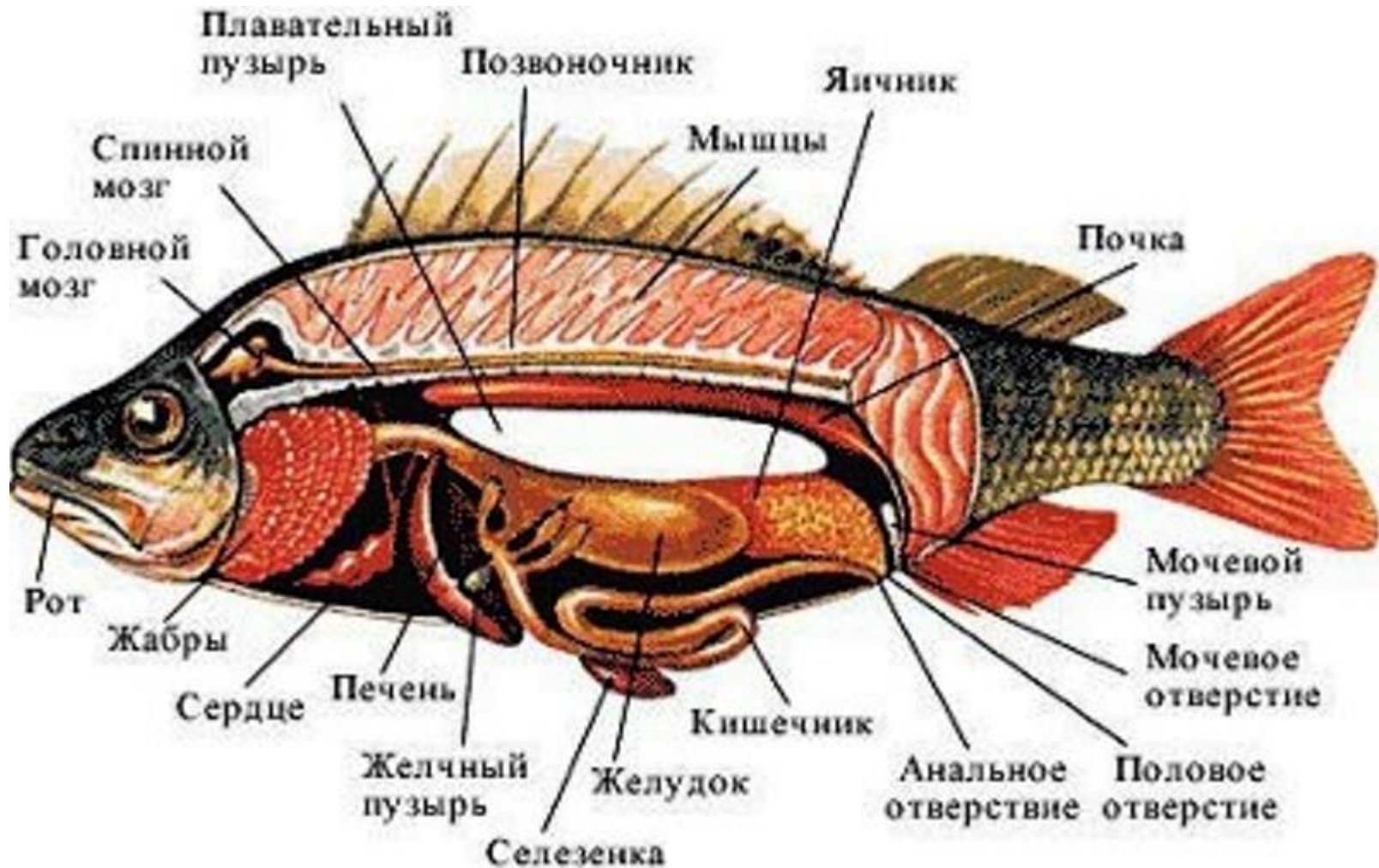


- Протоцеркальный – не разделенный на 2 лопасти (личинки рыб)
- Гетероцеркальный – верхняя лопасть длиннее, в нее заходит хвостовой отдел позвоночника (Хрящевые рыбы, Осетрообразные, Лопастеперые рыбы)
- Гипоцеркальный – нижняя лопасть длиннее, в нее заходит хвостовой отдел позвоночника, или конец хорды (Ихтиозавры, прочие Остракодермы)
- Гомоцеркальный – лопасти одинакового размера, уростиль заходит в основание верхней лопасти плавника (Большинство Лучеперых рыб)
- Дифицеркальный – хвостовой плавник сливается со спинным и анальным плавниками (Лопастеперые, Панцирные рыбы)

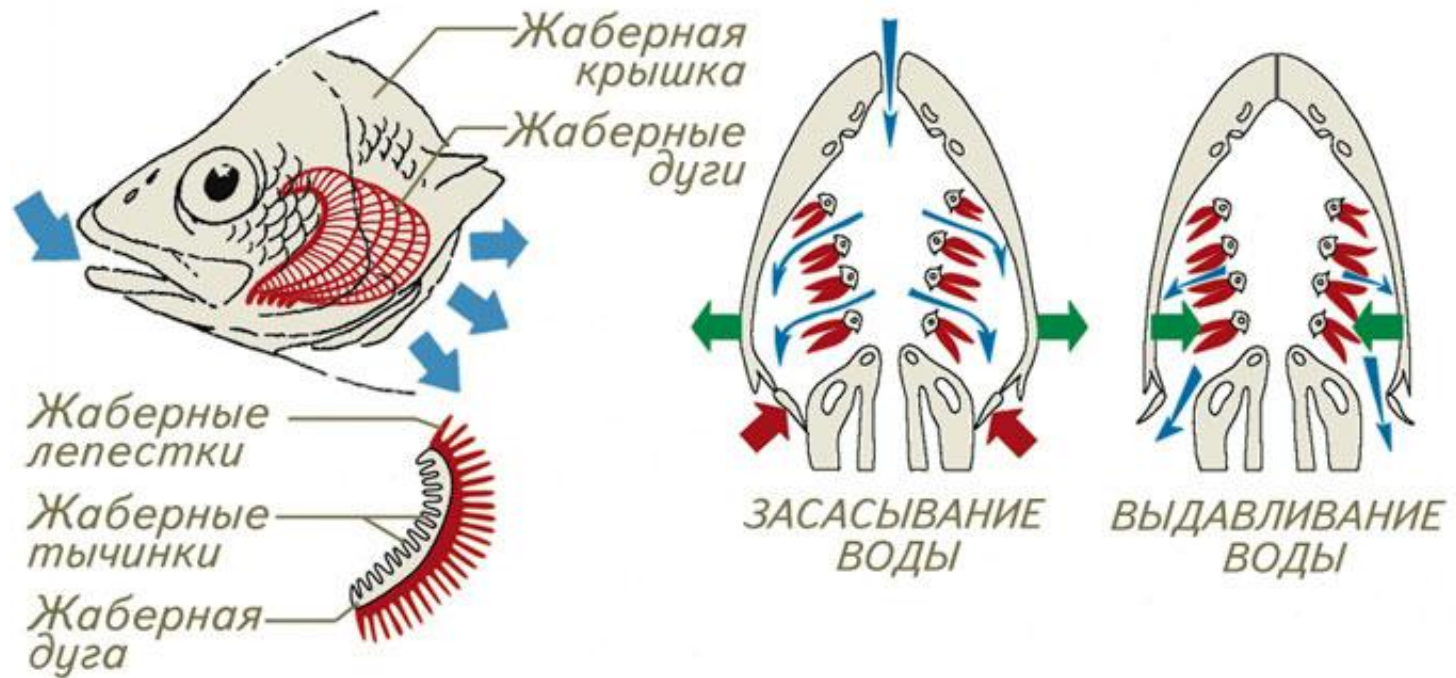
# Опорная система



# Внутреннее строение



# Строение жабр



# Кровеносная система



Двухкамерное сердце (с венозной кровью)

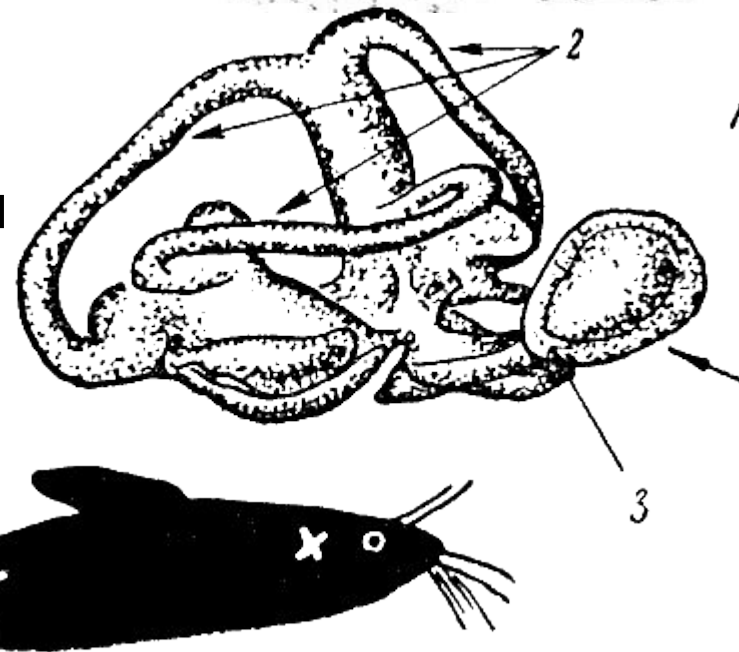
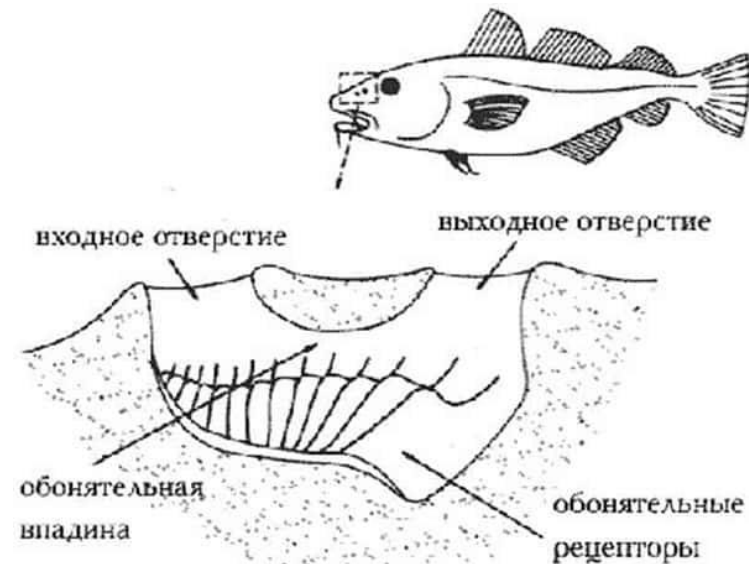
1 круг кровообращения

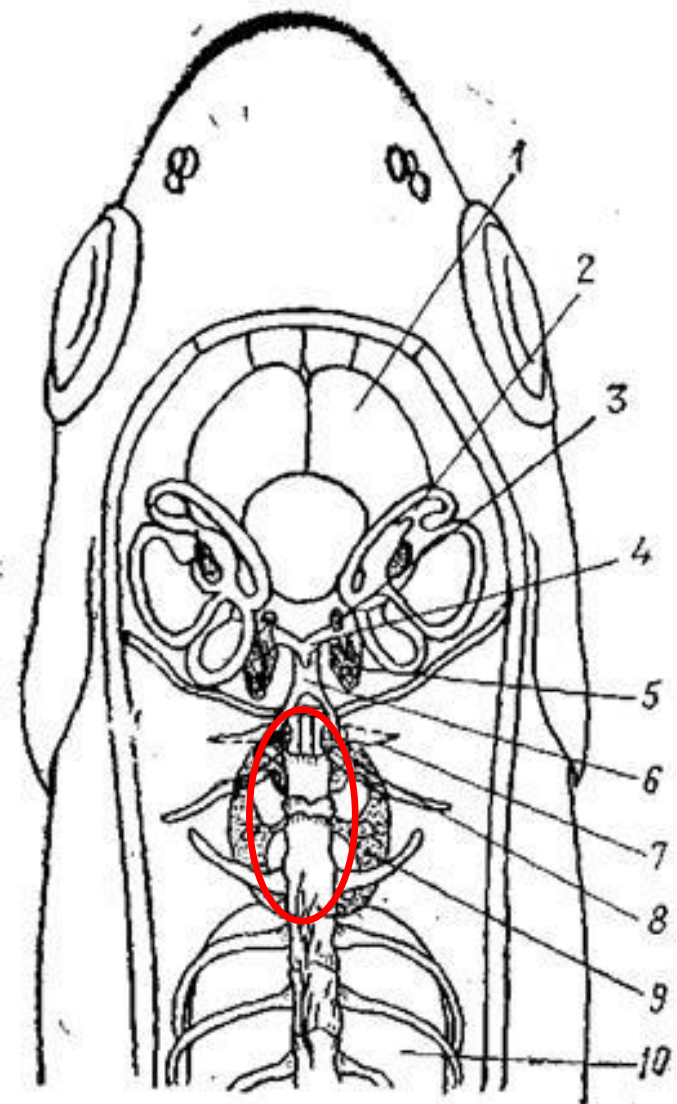
Газообмен в жабрах

Кровь с пигментами

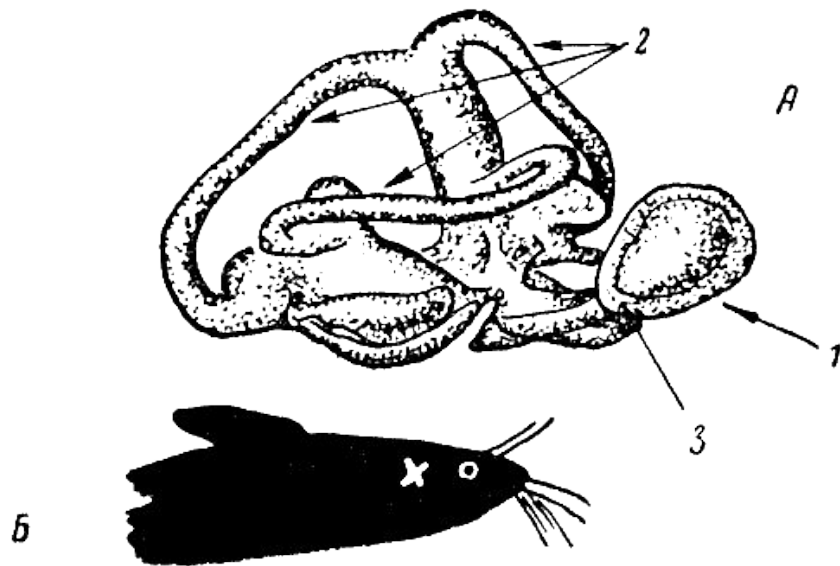
# Нервная система и органы чувств

- Примитивнее, чем у хрящевых рыб
- И у тех, и у других – хорошо развит мозжечок (почему?)
- Органы чувств:
  - ☐ Слух – внутреннее ухо
  - ☐ Обоняние – обонятельный эпителий на дне обонятельных ямок
  - ☐ Органы вкуса – вкусовые сосочки в ротовой полости и на коже



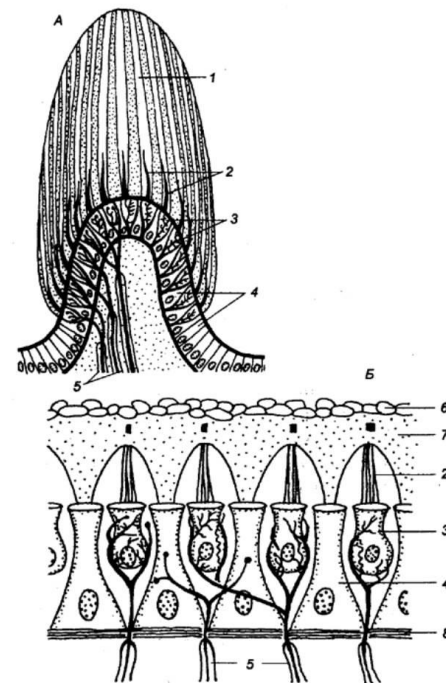


Веберов аппарат



1 — лагена; 2 — лабиринт; 3 — саккулус.

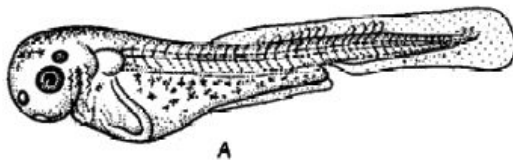
Чувствительные  
клетки — макулы в  
слуховой части,  
кристы — в  
вестибулярной



# Размножение

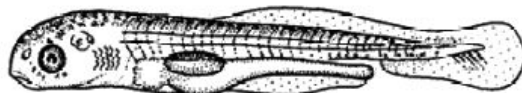
Развития молоди карпа  
после выклева

Предличинка



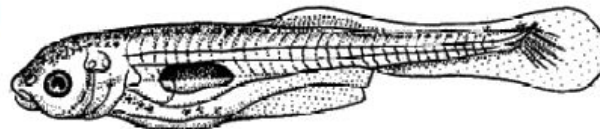
А

Личинка,  
7,5 мм 3 сутки



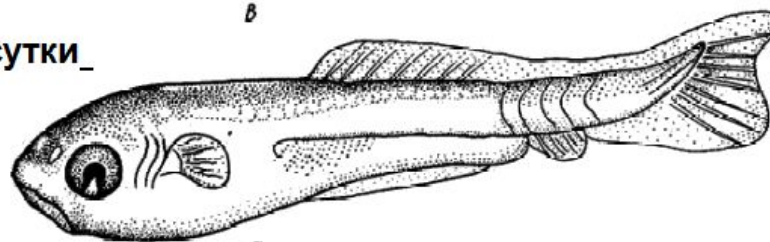
Б

8,5 мм, 4-е сутки



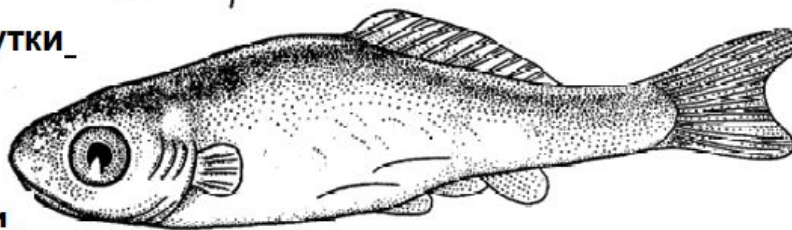
В

12,5 мм, 8-е сутки



Г

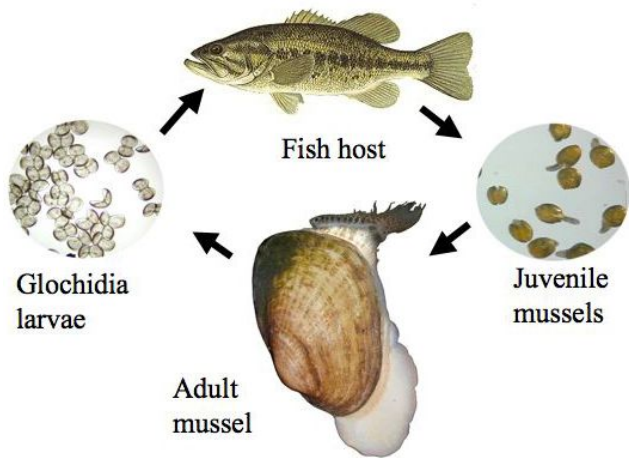
16 мм, 14-е сутки



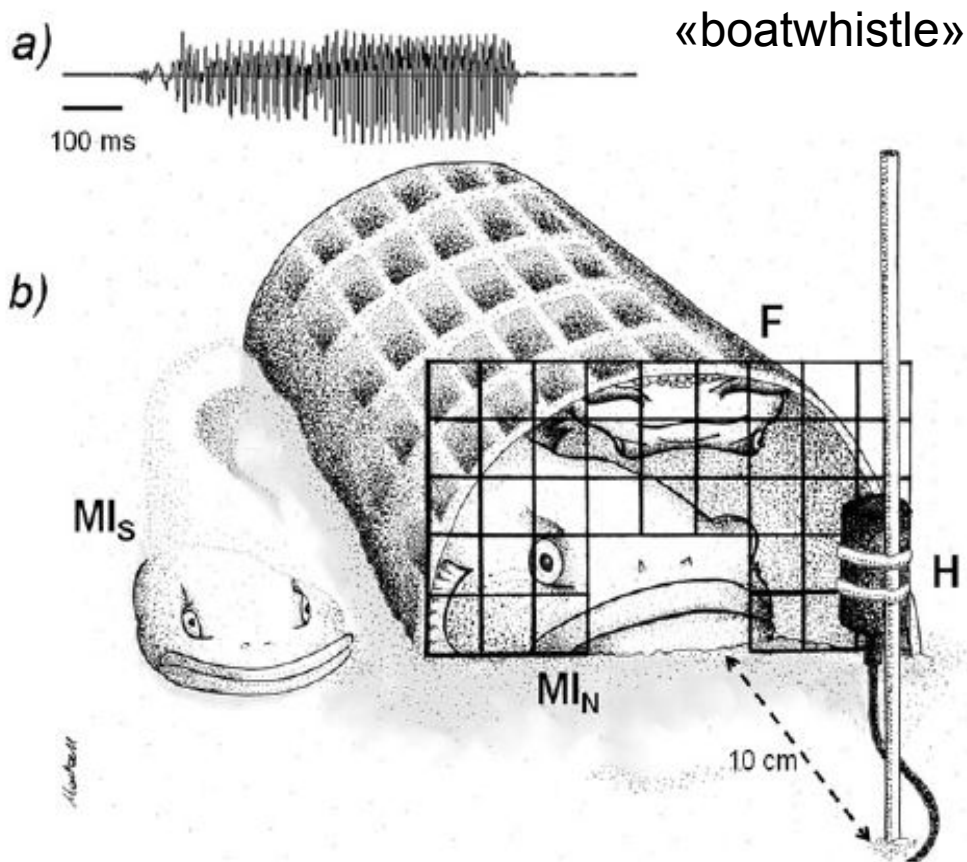
Д

- Наружное оплодотворение
- Развитие с метаморфозом
- Личинка – с желточным
- Личинка 12,5 мм, 8-е сутки
- Есть гермафродиты
- Некоторые м...

# Горчак и глохидии



***Halobatrachus didactylus* обладает исключительно богатым вокальным репертуаром, включающим по крайней мере 5 различных сигналов**



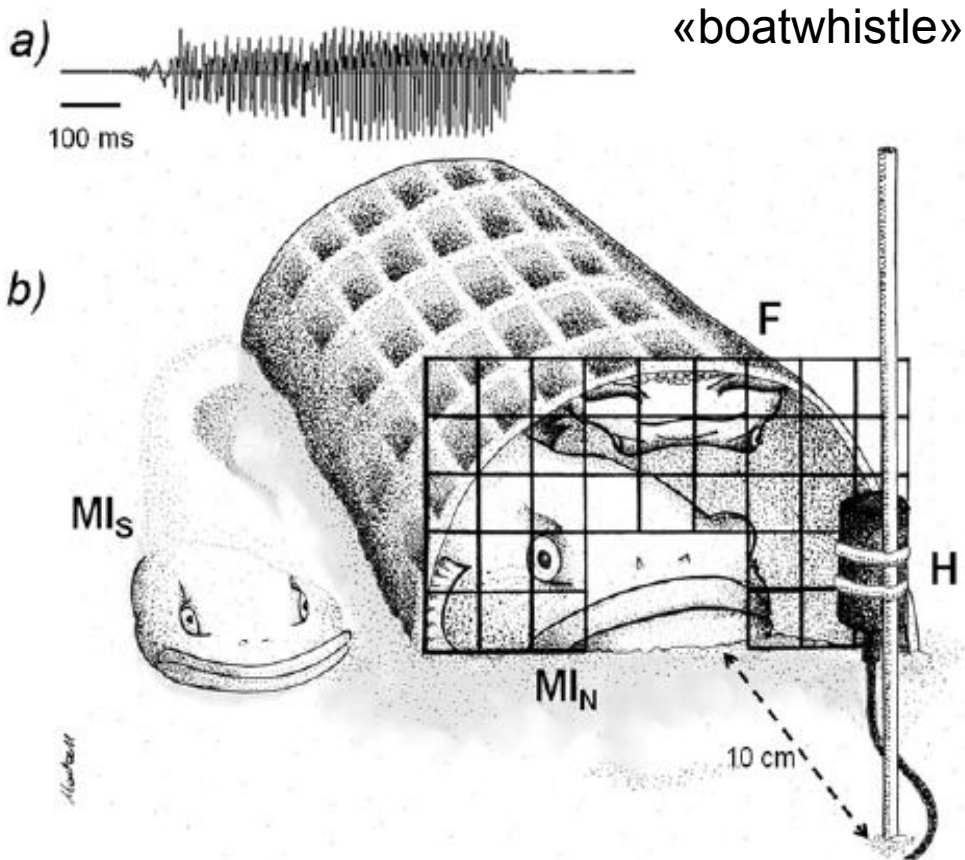
а) осциллограмма типичного призывного сигнала самца Lusitanian toadfish *Halobatrachus didactylus* (рыба-жаба).  
б) Экспериментальное устройство, демонстрирующее вокализацию типа I самца рыбы-жабы занимающего позицию внутри искусственного гнезда, там же самка откладывает яйца (F), а снаружи – сателлитный самец (MI<sub>S</sub>), часто обнаруживаемый в естественных условиях около входа в гнездо. Н – гидрофон для записи вокализации.

Рис.Marta Bolgan

Первые доказательства того, что вокальное поведение в большой мере определяет репродуктивный успех рыбы и, что звуковая сигнализация может работать как индикатор размера, мотивации и состояния.

*Vasconcelos et al., 2011*

***Halobatrachus didactylus* обладает исключительно богатым вокальным репертуаром, включающим по крайней мере 5 различных сигналов**

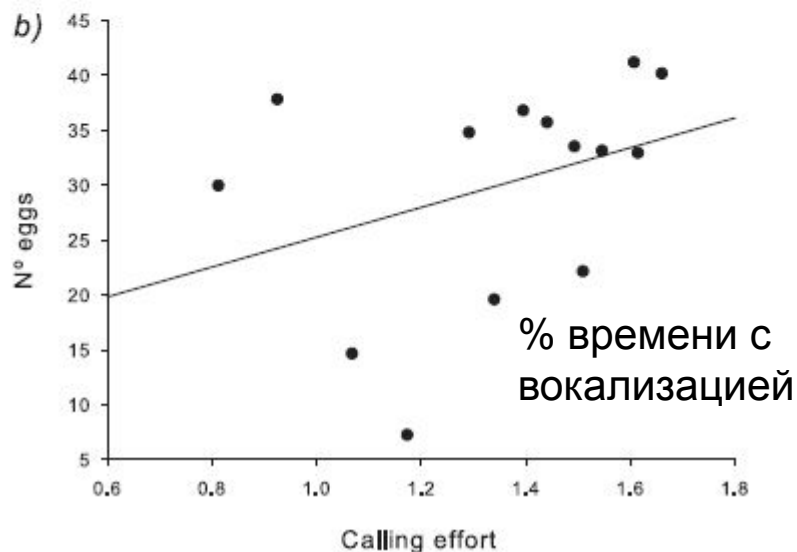
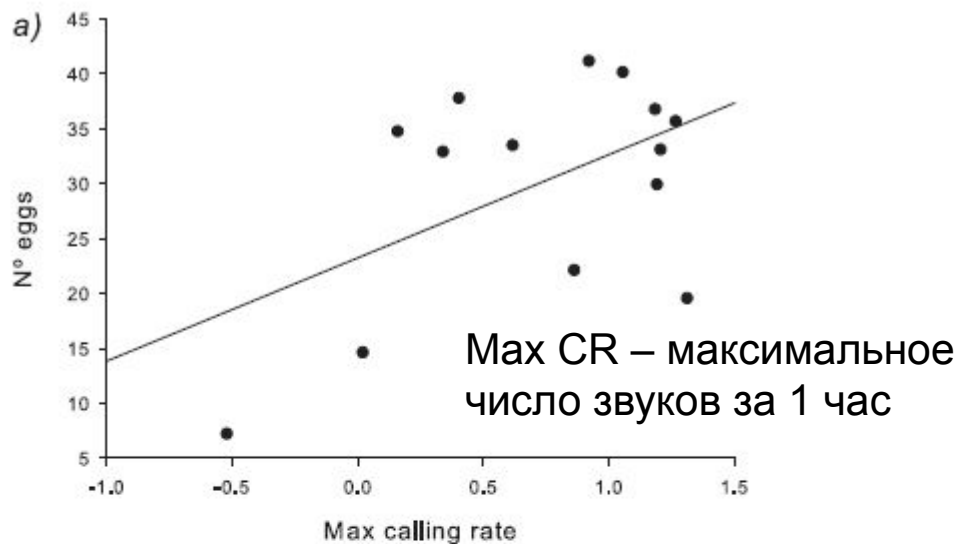


Сателлит, Sneaker.

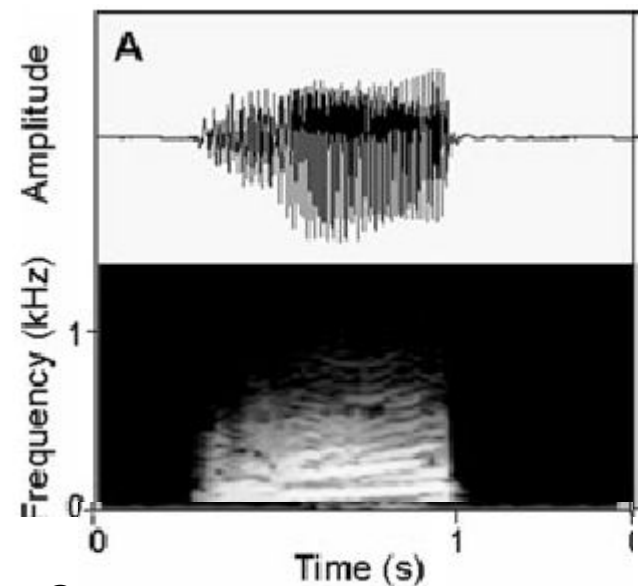
У Батраховых гнездовые паразиты описаны как самцы II, которые осуществляют попытки оппортунистического оплодотворения и характеризуются меньшими размерами тела, меньшими вокальными мышцами, но большими гонадами, чем самцы типа I (хозяева гнезда).

В этой работе самцы-сателлиты были в основном самцы типа I, но со значительно меньшей длиной тела, звуковой мышцей, и массой гонад, чем вокализирующие хозяева гнезда. Это позволяет предположить, что более мелкие самцы I с худшими качествами (размер тела, вокализация) могут осуществлять поведение из-за пространственной конкуренции.

*Vasconcelos et al., 2011*



Акустическая активность и  
успех репродукции



Спектрограмма и сонограмма  
boatwhistles

Это исследование является первым экспериментальным доказательством того, что вокализация влияет на репродуктивный успех у костистых рыб. Акустический сигнал с большей частотой повторения может действовать как доказательство мужского качества и показатель повышенной мотивации к размножению у Батраховых и, возможно, у других рыб.

