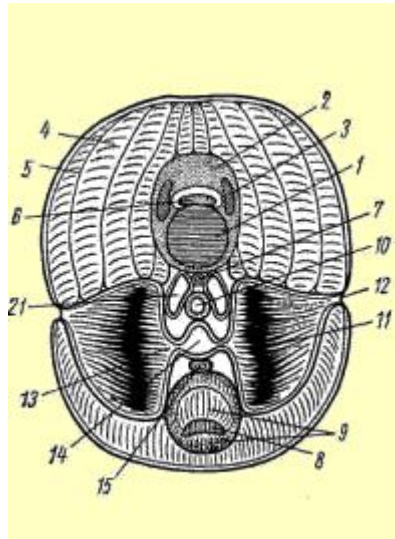


Водные позвоночные Дыхательная система

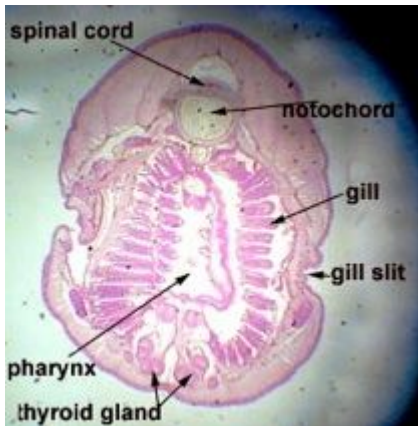
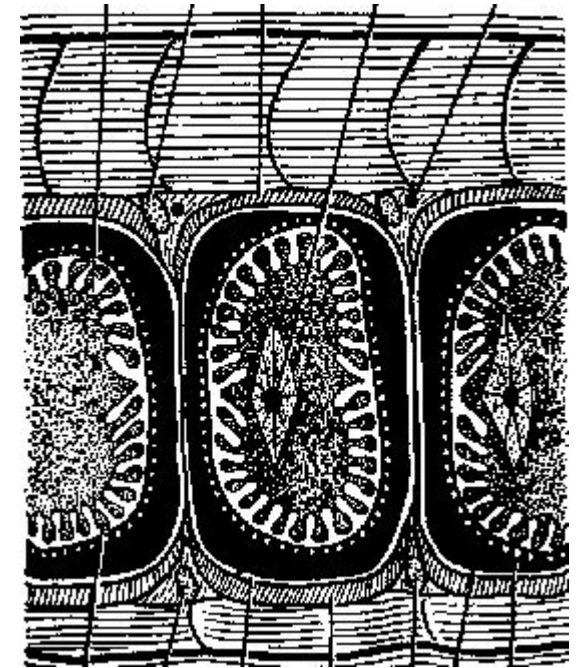
Круглоротые

У миног 7 пар жаберных мешков, у миксин 6-16 пар.

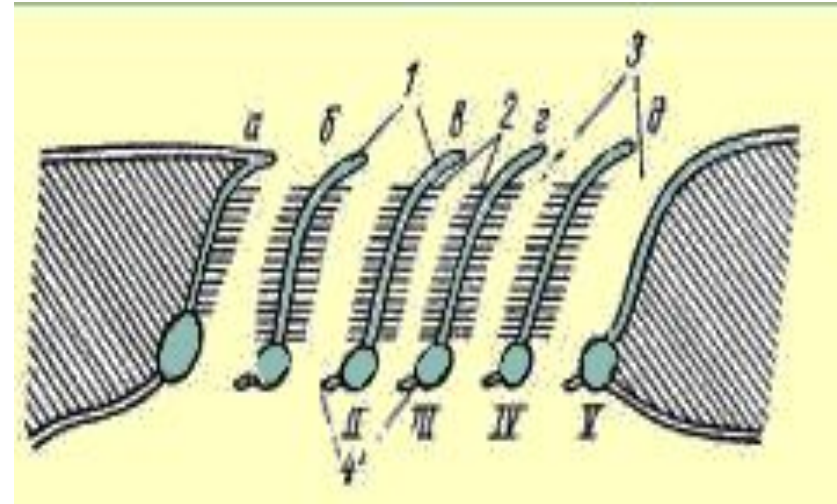
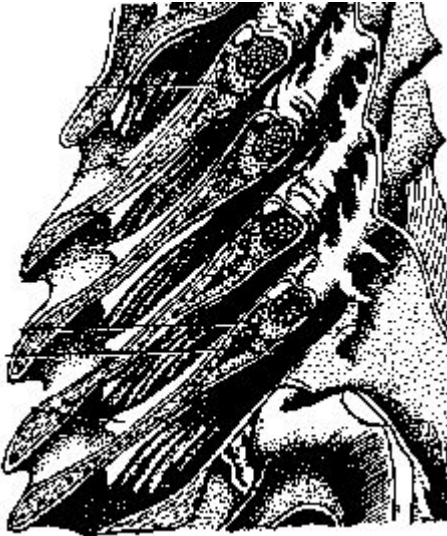


- 1 - хорда,
- 2 - соединительнотканная оболочка хорды,
- 3 - хрящевые зачатки верхних дуг,
- 4 - миомер,
- 5 - миосепта,
- 6 - спинной мозг,
- 7 - спинная аорта,
- 8 - хрящ языка,
- 9 - мускулатура языка,
- 10 - пищевод,
- 11 - жаберный мешок,
- 12 - наружное отверстие жаберного мешка,
- 13 - внутреннее отверстие жаберного мешка,
- 14 - дыхательная трубка,
- 15 - брюшная аорта,
- 21 - лимфатические полости,

Продольный разрез жаберных мешков миноги



Хрящевые рыбы



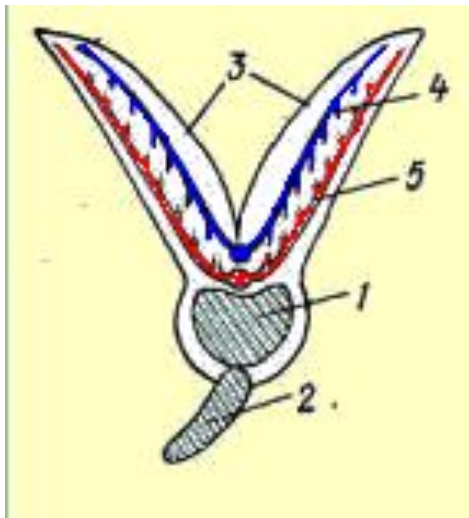
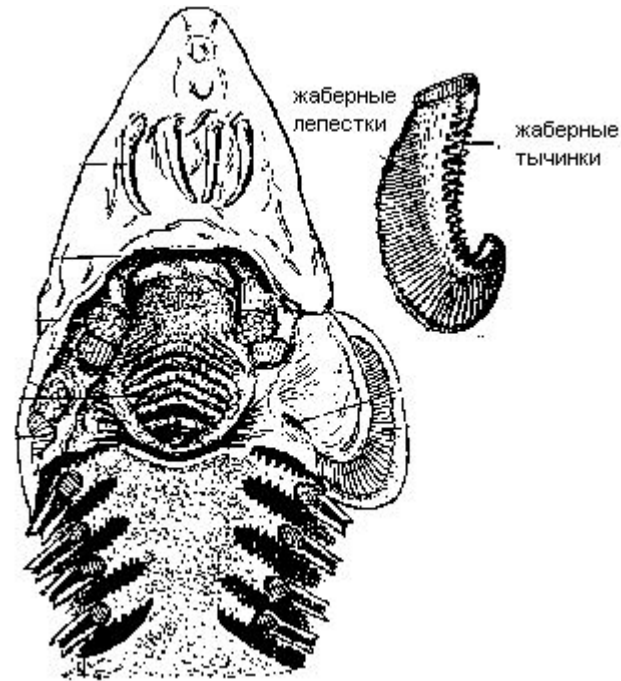
Поперечный разрез жабер акулы



- 1 - межжаберная перегородка,
- 2 - жаберные лепестки,
- 3 - жаберная щель,
- 4 - жаберные тычинки,
- I - V - жаберные дуги,
- а - первая полужабра,
- б, в, г, д - целые жабры

Костные рыбы

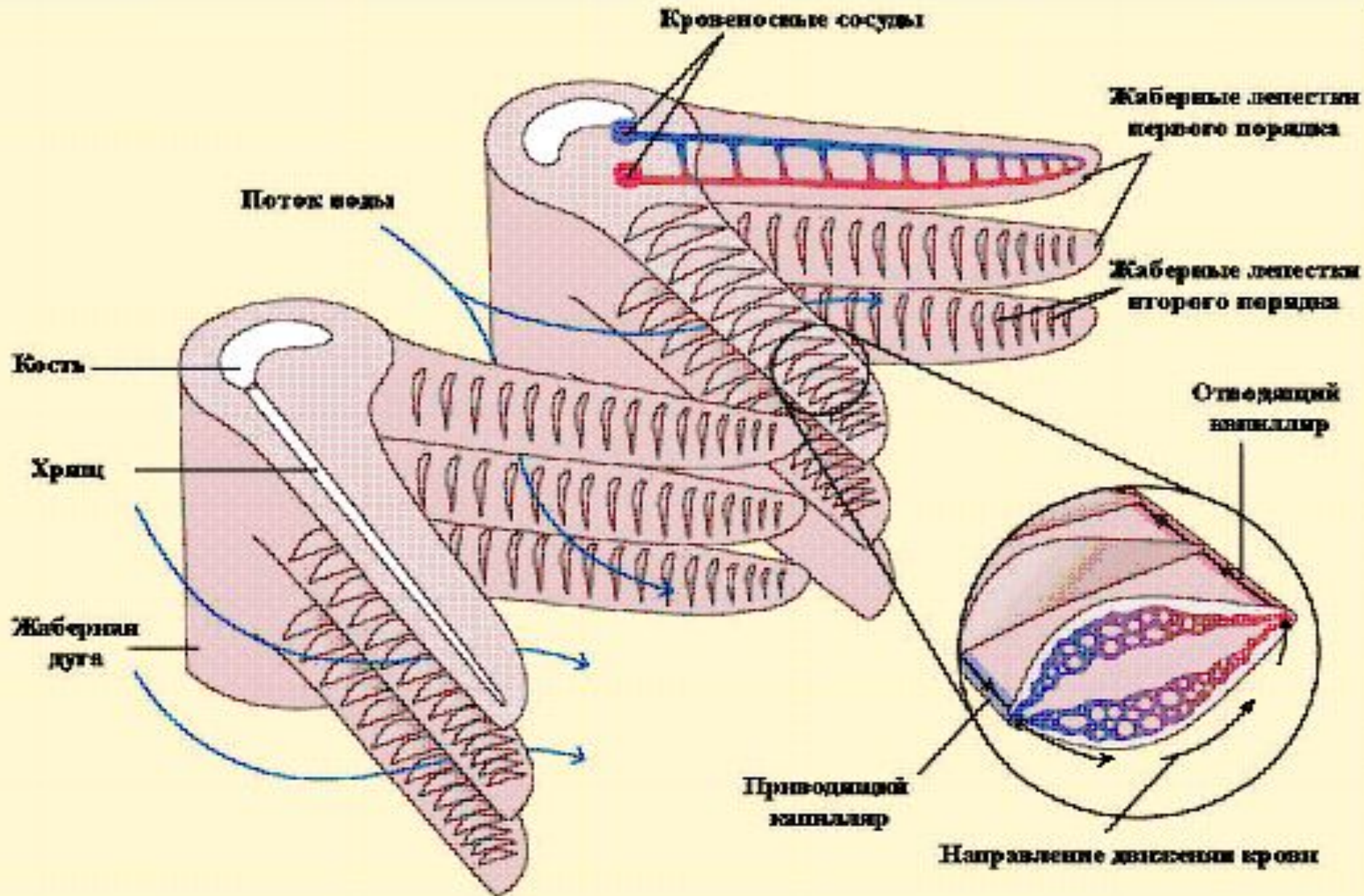
Поперечный разрез
жабер стерляди и
внешний вид жабры



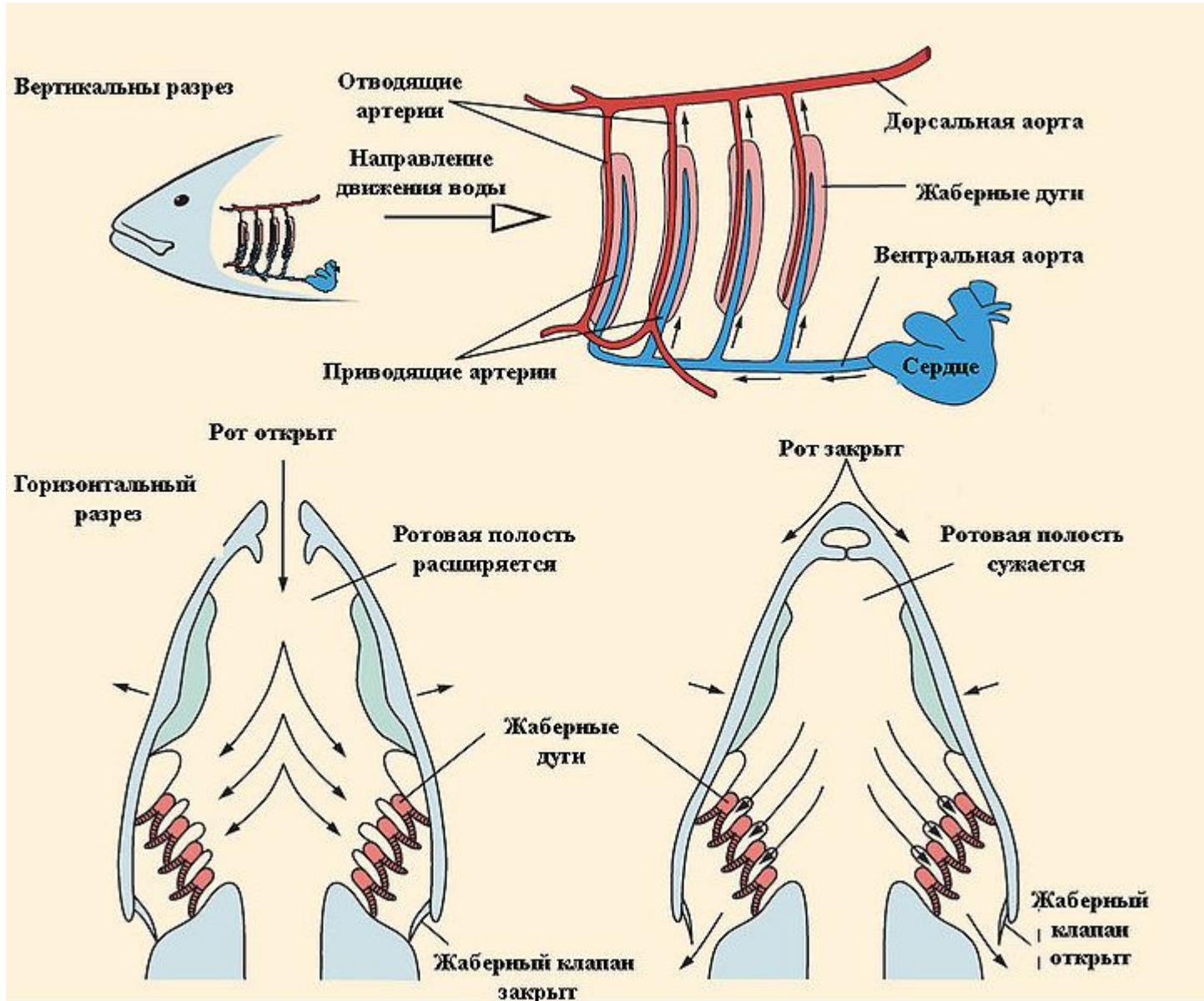
Строение жабры

- 1 - жаберная дуга,
- 2 - жаберная тычинка,
- 3 - жаберные лепестки;
- 4 - приносящая жаберная артерия,
- 5 - выносящая жаберная артерия

газообмен в жабрах



работа жаберного аппарата



Кровеносная система

Кровеносная система водных позвоночных

- переносит O_2 и CO_2 ,
- переносит питательные вещества к органам и тканям,
- переносит продукты обмена веществ, выводимые почками.

Кровь содержит три вида **форменных элементов**: эритроциты, лейкоциты, тромбоциты.

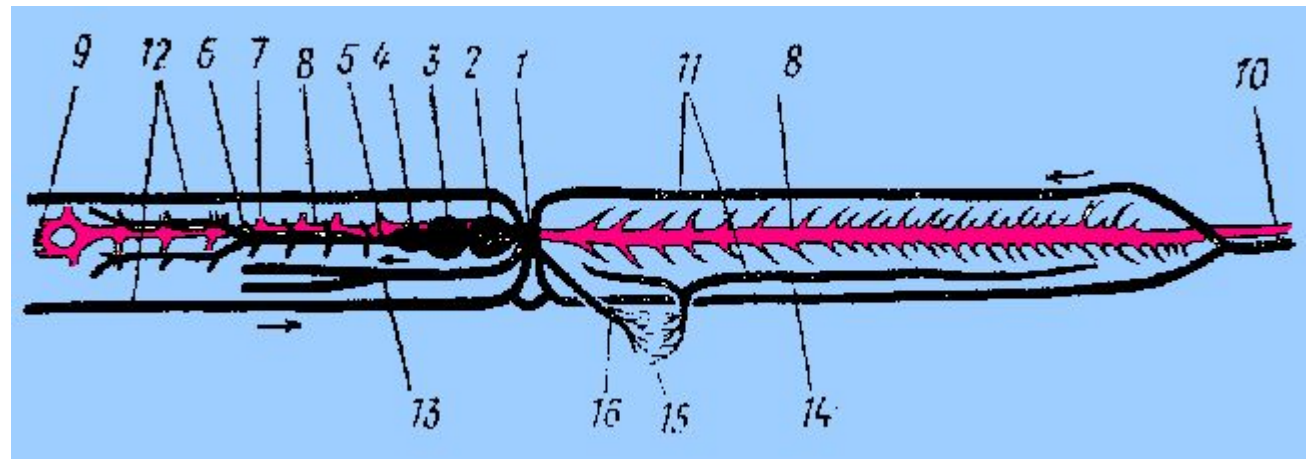
Кроветворные органы:

у круглоротых - складки эпителия жаберных мешков, почки,

лимфоидная ткань вокруг сосудов кишечника (предшественник селезёнки),

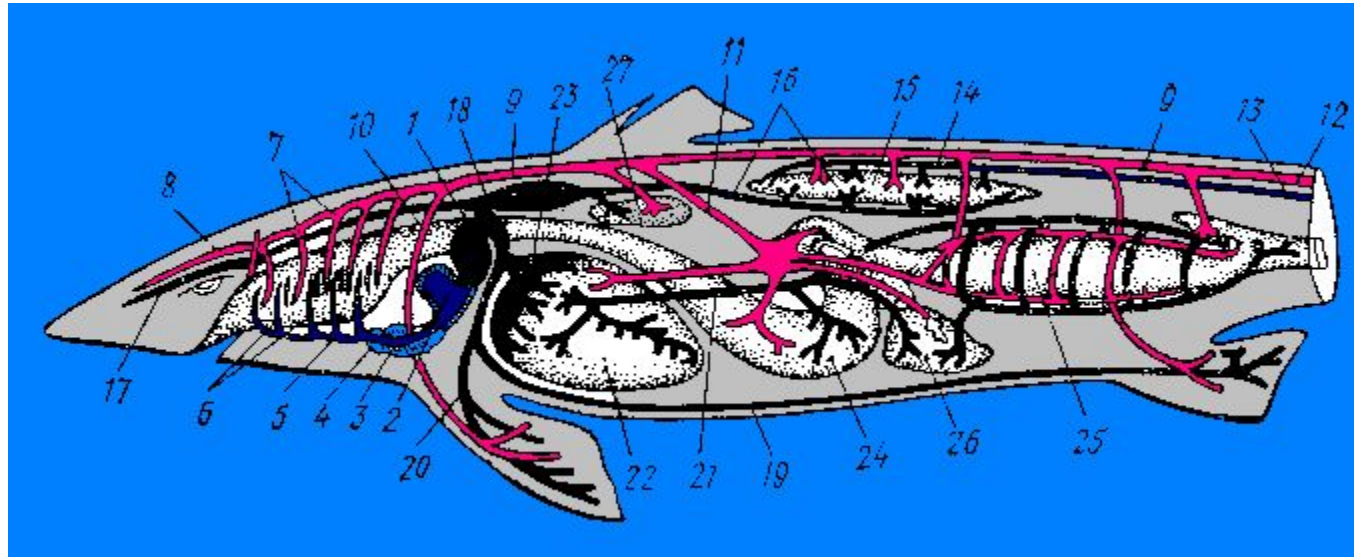
у рыб - селезёнка, передние отделы почек, стенки кишечника и сосудов.

Круглоротые



- 1- венозный синус
- 2- предсердие
- 3- желудочек
- 4- луковица аорты
- 5- брюшная аорта
- 6- приносящие жаберные артерии
- 7- выносящие жаберные артерии
- 8- спинная аорта
- 9- сонные артерии
- 10- хвостовая вена
- 11- задние кардинальные вены
- 12- передние кардинальные вены
- 13- нижняя яремная вена
- 14- подкишечная вена
- 15- воротная вены печени
- 16- печеночная вена

Хрящевые рыбы



1- венозный синус

2- предсердие

3- желудочек

4- артериальный конус

5- брюшная аорта

6- приносящие жаберные артерии 7- выносящие жаберные артерии

8- сонная артерия 9- спинная аорта 10- подключичная артерия

11- артерии брюшной полости 12- хвостовая артерия 13- хвостовая вена

14- воротная вена левой почки 15- левая почка 16- задняя кардинальная вена

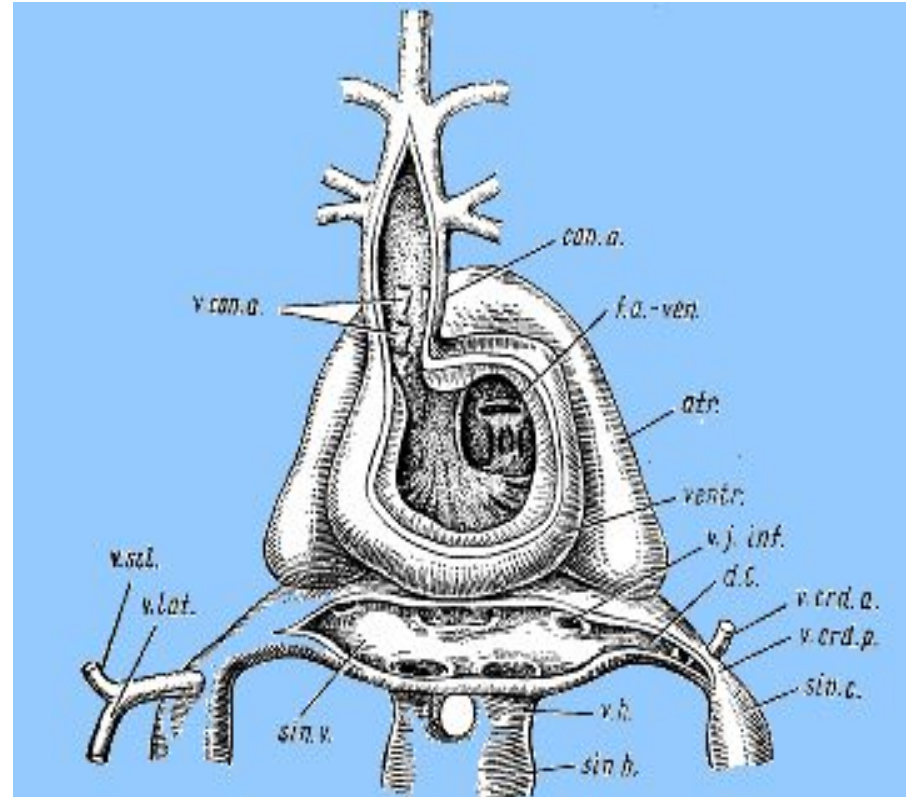
17- передняя кардинальная вена 18- проток Кювье (кювьеров) левый

19- боковая вена 20- подключичная вена 21- воротная вена печени

22- печень 23- печеночная вена 24- желудок 25- толстая кишка

26- селезёнка 27- половая железа (гонада)

Сторение сердца акулы



atr.- предсердие

con.a.- артериальный конус

d.C.- кювьеров проток

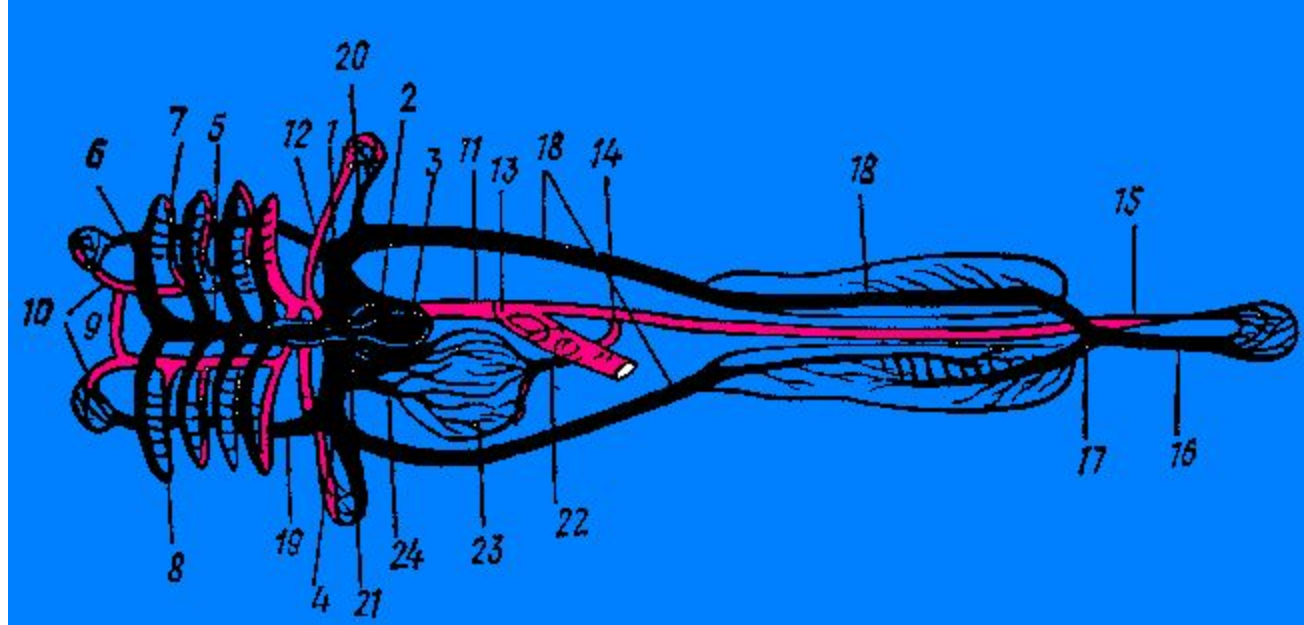
f.a.-ven- предсердно-желудочковое отверстие

sin.c.- кардинальный синус

sin.h.- синус печеночный

sin.v.- синус венозный.

Костные рыбы



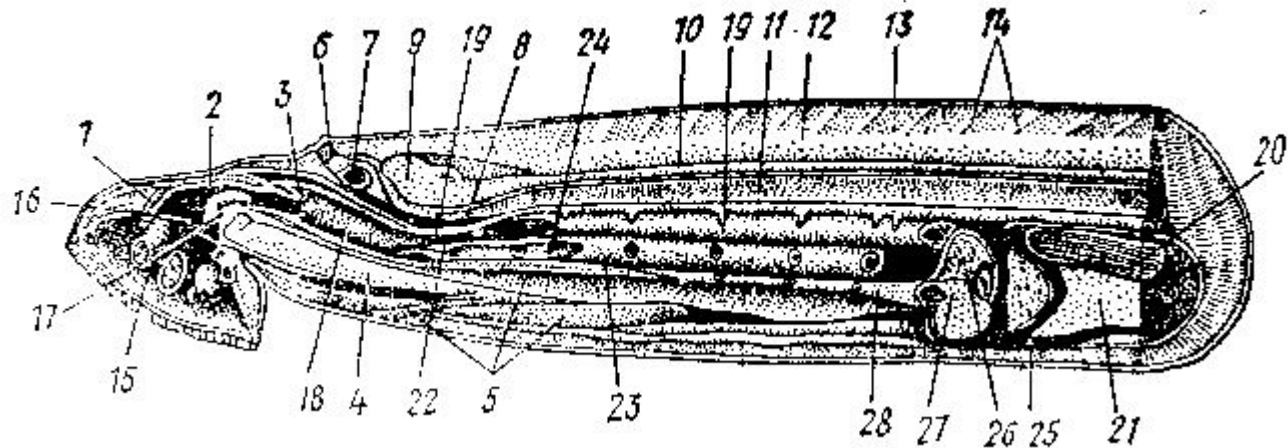
1- венозный синус, 2- **предсердие**, 3- **желудочек**, 4- луковица аорты, 5- брюшная аорта, 6- приносящие жаберные артерии, 7- **выносящие жаберные артерии**, 8- корни спинной аорты, 9- передняя перемычка корней аорты, 10- сонная артерия, 11- спинная аорта, 12- подключичная артерия, 13- кишечная артерия, 14- брыжеечная артерия, 15- хвостовая артерия, 16 - хвостовая вена, 17-воротные вены почек, 18- задняя кардинальная вена, 19- передняя кардинальная вена, 20- подключичная вена, 21- проток Кювье (кювьеров), 22- воротная вена, печени, 23- печень, 24- печеночная вена

Пищеварительная система

Круглоротые

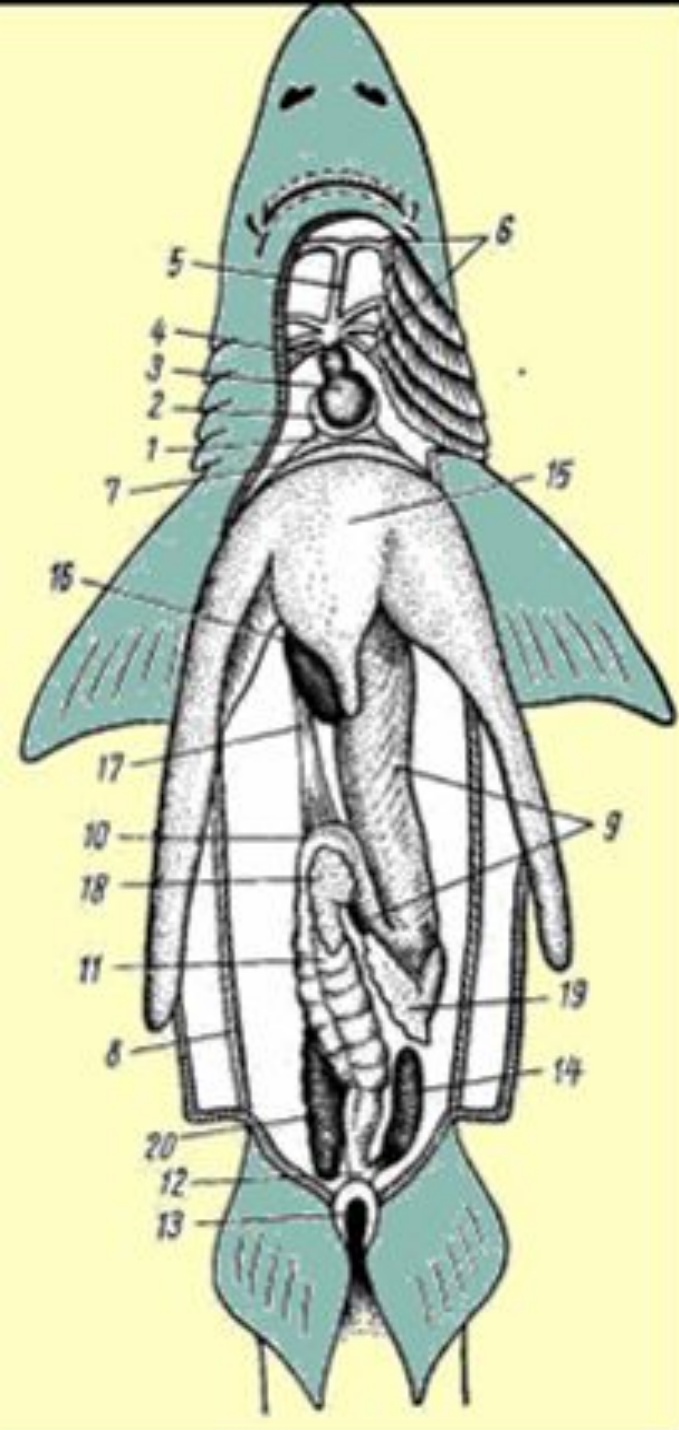


Ротовая воронка
миноги



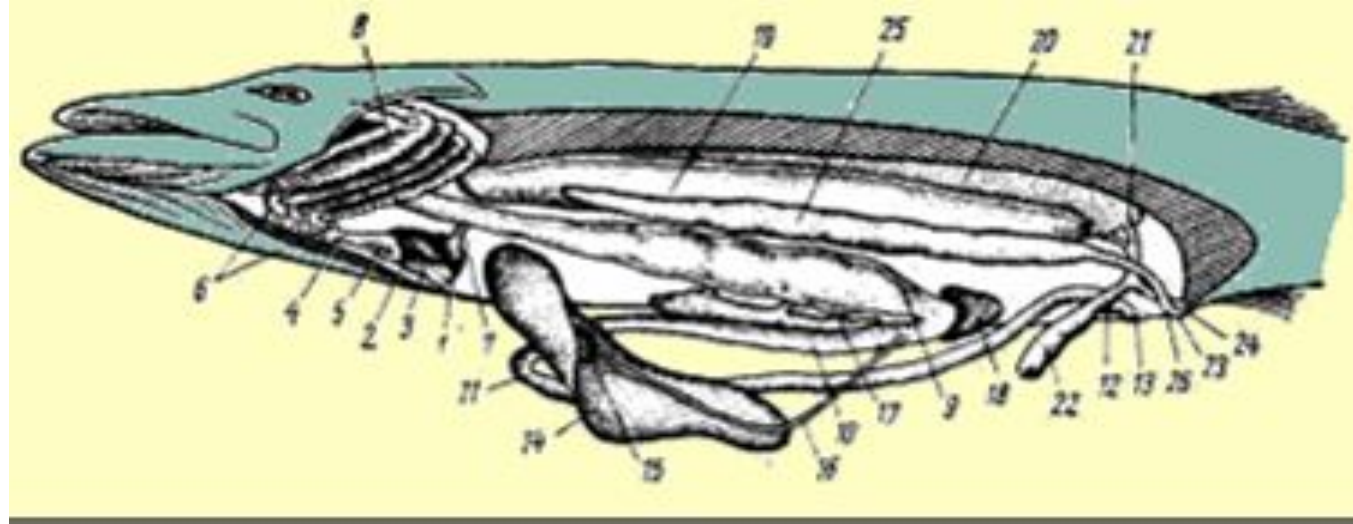
- 1- кольцевой хрящ,
- 2- передний верхний хрящ,
- 3- задний верхний хрящ,
- 4- подъязычный хрящ,
- 5- мускулатура языка,
- 15- предротовая воронка,
- 16- ротовое отверстие,
- 17- зубная пластинка на конце языка,
- 18- ротовая полость,
- 19- пищевод,
- 20- кишечник,
- 21- печень,
- 22- парус

Хрящевые рыбы



- 1 - венозный синус,
- 2 - предсердие,
- 3 - желудочек,
- 4 - артериальный конус,
- 5 - брюшная аорта,
- 6 - приносящие жаберные артерии,
- 7 - кювьеров проток,
- 8 - боковая вена,
- 9 - желудок,
- 10 - тонкая кишка,
- 11 - толстая кишка
(просвечивает спиральный клапан),
- 12 - прямая кишка,
- 13 - клоака,
- 14 - ректальная железа,
- 15 - печень,
- 16 - жёлчный пузырь,
- 17 - жёлчный проток,
- 18 - поджелудочная железа,
- 19 - селезенка,
- 20 - правая почка (левая не изображена)

Костные рыбы



- 1 - венозный синус,
- 2 - предсердие,
- 3 - желудочек сердца,
- 4 - брюшная аорта,
- 5 - луковица аорты,
- 6 - приносящие жаберные артерии,
- 7 - кювьеров проток,
- 8 - жабра,
- 9 - желудок,
- 10 - двенадцатиперстная кишка,
- 11 - тонкая кишка,
- 12 - прямая кишка,
- 13 - анальное отверстие,

- 14 - печень,
- 15 - жёлчный пузырь,
- 16 - жёлчный проток,
- 17 - поджелудочная железа,
- 18 - селезенка,
- 19 - плавательный пузырь,
- 20 - почка,
- 21 - мочеточник,
- 22 - мочевой пузырь,
- 23 - мочеполовой сосочек,
- 24 - мочеовое отверстие,
- 25 - половая железа,
- 26 - половое отверстие

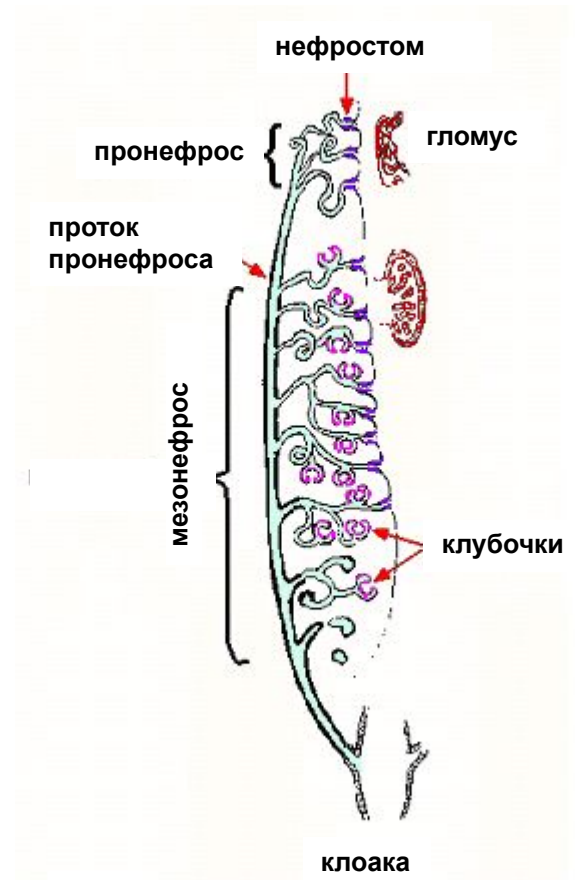
Выделительная система

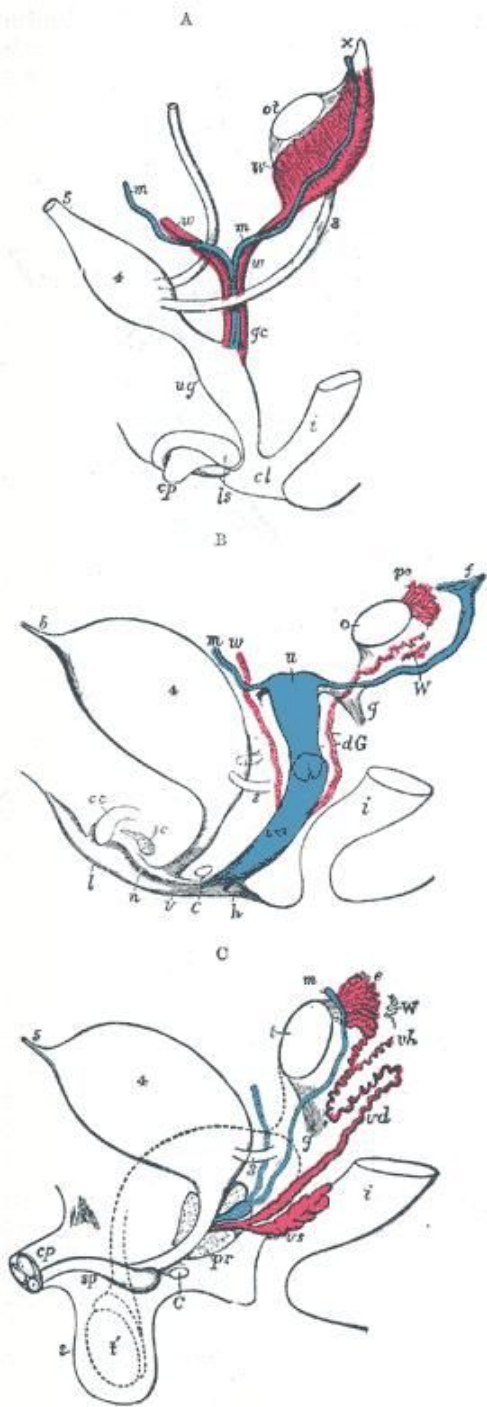
Пронефрос, или предпочка (головная почка) образуется из мезодермы.

Часть нефрогенной ткани дифференцируется в несколько канальцев с воронками, расположенных по сегментам.

Через воронки фильтруется целомическая жидкость.

От каждого канальца отходит по трубочке, которые вместе образуют проток пронефроса, открывающийся на поверхности задней части тела.





В процессе развития proneфрос дополняется или замещается **мезонефросом, или первичной (туловищной) почкой**, имеющей воронки для фильтрации целомической жидкости и клубочки для фильтрации из кровяного русла.

По мере дегенерации канальцев проток proneфроса разделяется, образуя **мюллеров канал** (яйцевод у самок) и проток мезонефроса или **вольфов проток** (мочеточник, а также семяпровод у самцов).

Типы белкового обмена позвоночных:

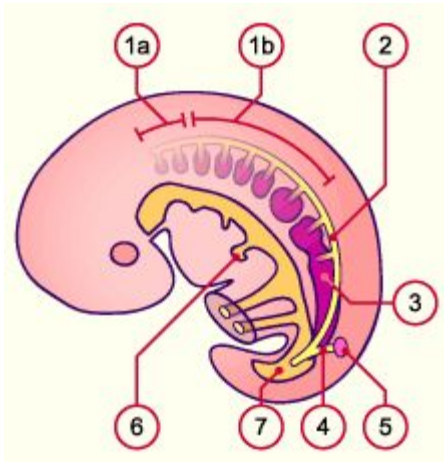
аммиотелия - при переработке белков накапливается **аммиак**:

круглоротые, костные рыбы

уреотелия - при переработке белков накапливается **мочевина**

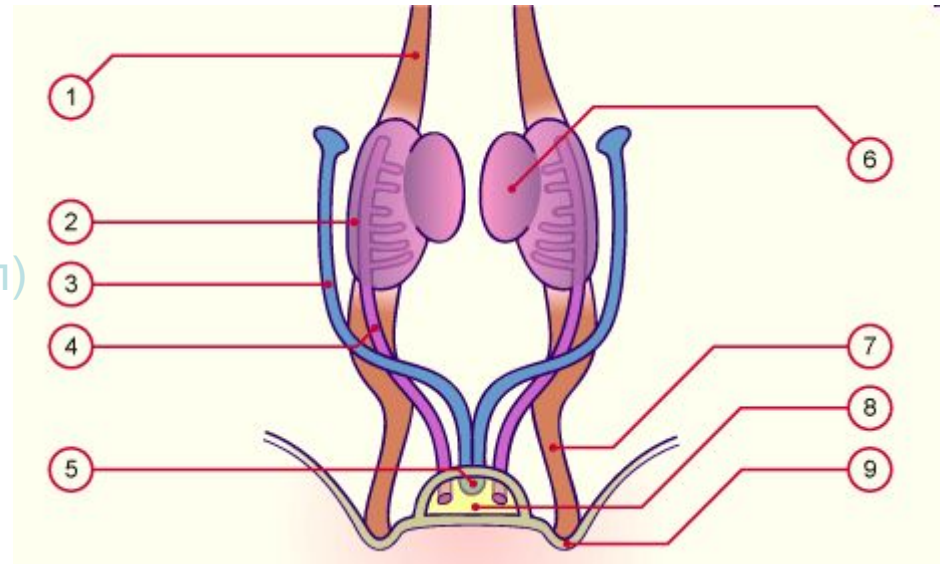
хрящевые рыбы

этапы развития почки



- 1a pronephros
- 1b мезонефрос
- 2 проток мезонефроса (вольфов канал)
- 3 нефрогенный тяж
- 4 зачаток мочеточника
- 5 метанефрическая бластема
- 6 зачаток печени
- 7 клоака

- 1 Upper gubernaculum
- 2 мезонефрос
- 3 околомезонефрический проток (мюллеров канал)
- 4 проток мезонефроса (вольфов канал)
- 5 мочеполовой сосочек
- 6 гонады
- 7 Lower gubernaculum
- 8 мочеполовой синус
- 9 Genital swelling (insertion of the lower gubernaculum)



функции почки

Клубочковая почка выполняет функции

- **ультрафильтрации:**

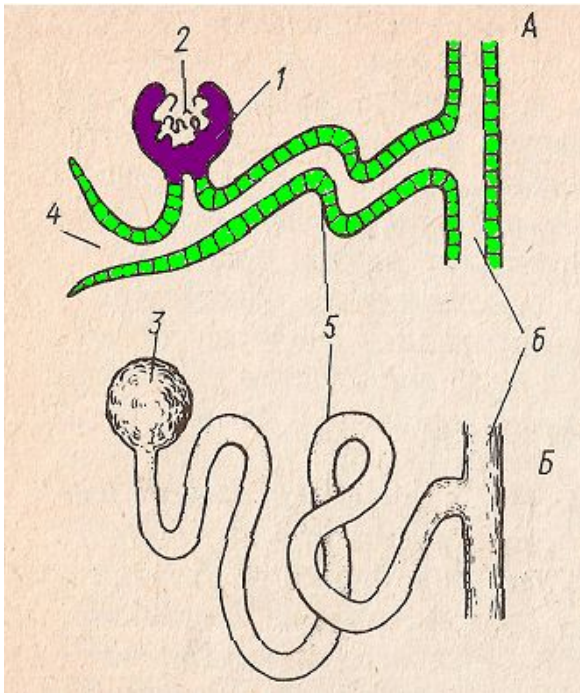
всасывание воды, ионов солей, мочевины, сахаров и т.д. (не белков!),
образование первичной мочи

- **реабсорбции**

обратное всасывание в кровь ионов солей, сахаров, воды, мочевины и т.д.

- **секреции**

извлечение из крови особыми клетками веществ, подлежащих выводу (токсинов и т.п.) и секреция их в просвет нефрона



- 1- боуменова капсула
- 2- клубочек
- 3- мальпигиево тельце
- 4- нефростом
- 5- каналец нефрона
- 6- собирательная трубка

Круглоротые

Почка мезонефрическая, без клубочков.

У миног вдоль нее тянется **гломерус** - сплетение кровеносных сосудов, из которых идет фильтрация в почечные канальцы.

Моча выводится через мочеточник и мочеполовой синус.

Мочеполовое отверстие находится позади анального.

У миног почки состоят из сегментированных округлых телец, к каждому из которых идет свой сосуд.

Хрящевые рыбы

Почки мезонефрические, клубочковые, выводят воду и мочевины.

Имеется **ректальная железа**, собирающая избыток солей из кишечного тракта.

Костные рыбы

Почки мезонефрические, клубочковые, выделяют соли, воду, мочевины.

Жабры выделяют аммиак.

В эпителии жабр есть **хлоридные (солевые) клетки**, отвечающие за солевой обмен.

Регуляция водно-солевого баланса

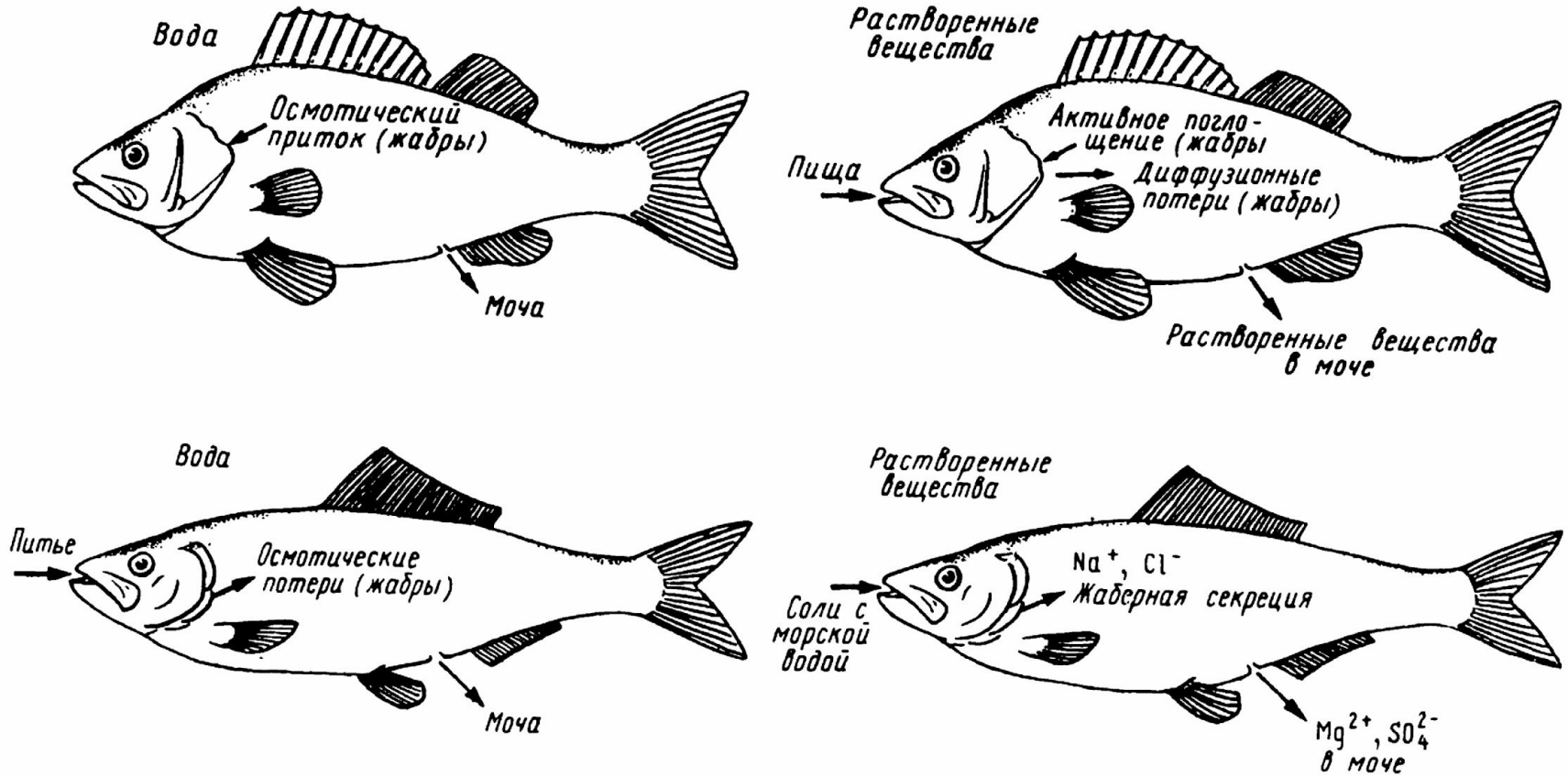


Схема водно-солевого обмена костистых рыб

(Шимдт-Ниельсен, 1982)

Вверху - пресноводная рыба, внизу - морская.

Осмоз контролируется ЦНС: гипоталамо-гипофизарной системой и интерреналовой тканью (гомолог коры надпочечников)

В морской воде

Избыток солей, недостаток пресной воды.

Древние формы имели «панцирь», защищавший кожу от проникновения.

у круглоротых

МИНОГИ - на основе мезонефрической почки

МИКСИНЫ - активной регуляции нет

у хрящевых рыб

Почки реабсорбируют в кровь **мочевину** и **триметиламиноксид (ТМАО)**, которые, пропитывая ткани тела, препятствуют «насосыванию» воды

у костных рыб

Почки реабсорбируют воду и выделяют соли, жабры выводят ионы солей и аммиак. Кишечник всасывает много воды.

В пресной воде

Избыток воды, недостаток минеральных веществ.

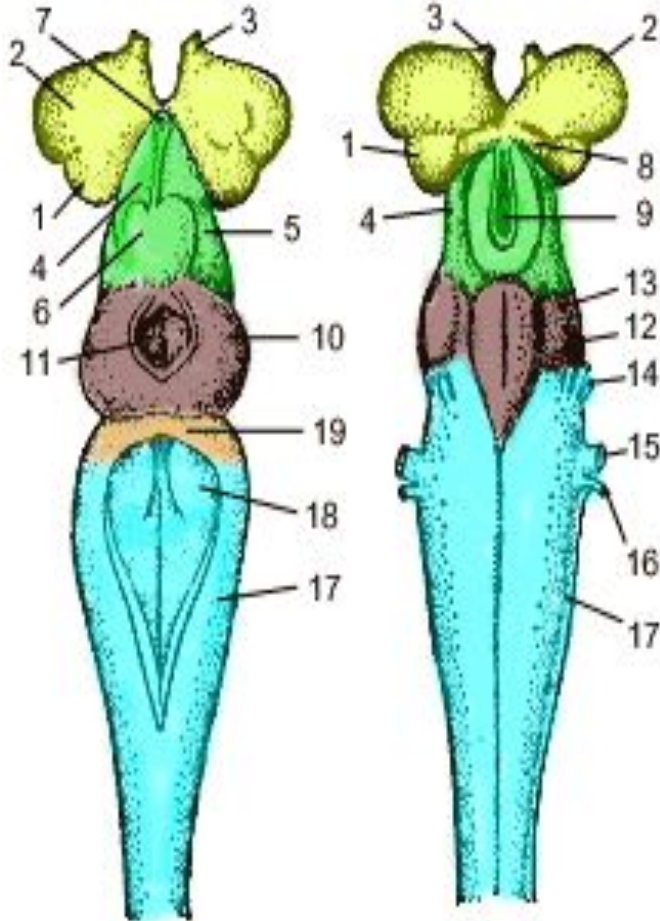
у костных рыб

Почки выводят много воды, реабсорбируя соли. Жабры извлекают ионы солей из воды.

У проходных рыб настройки меняются, соответственно среде.

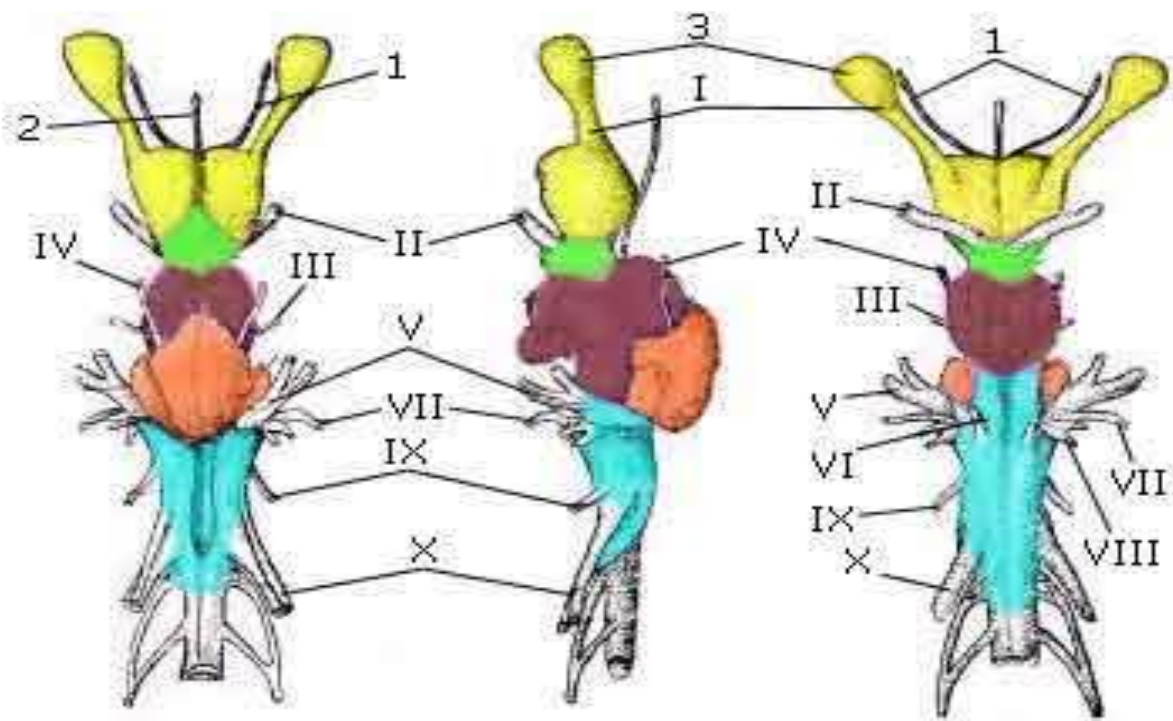
Нервная система

Круглоротые

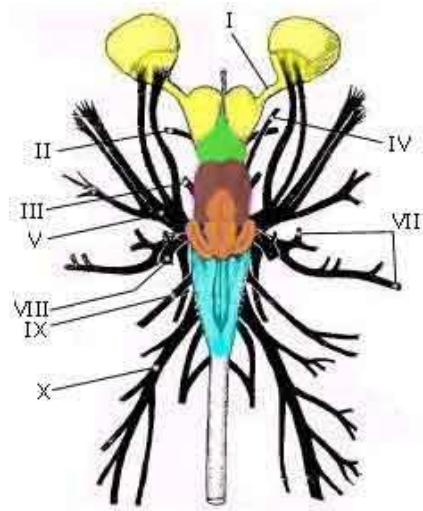


1. Передний мозг
2. Обонятельные доли
3. Обонятельный нерв
4. Промежуточный мозг
- 5 и 6. Правый и левый габенулярные ганглии
- (первичные зрительные центры)
7. Пинеальный орган (эпифиз), прикрывающий париетальный (теменной) орган
8. Зрительный нерв
9. Воронка
10. Зрительные доли
11. Отверстие в крыше среднего мозга
12. Дно среднего мозга
13. Глазодвигательный нерв
14. Тройничный нерв
15. Лицевой нерв
16. Слуховой нерв
17. Продолговатый мозг
18. Ромбовидная ямка
19. Зачаточный мозжечок

Хрящевые рыбы



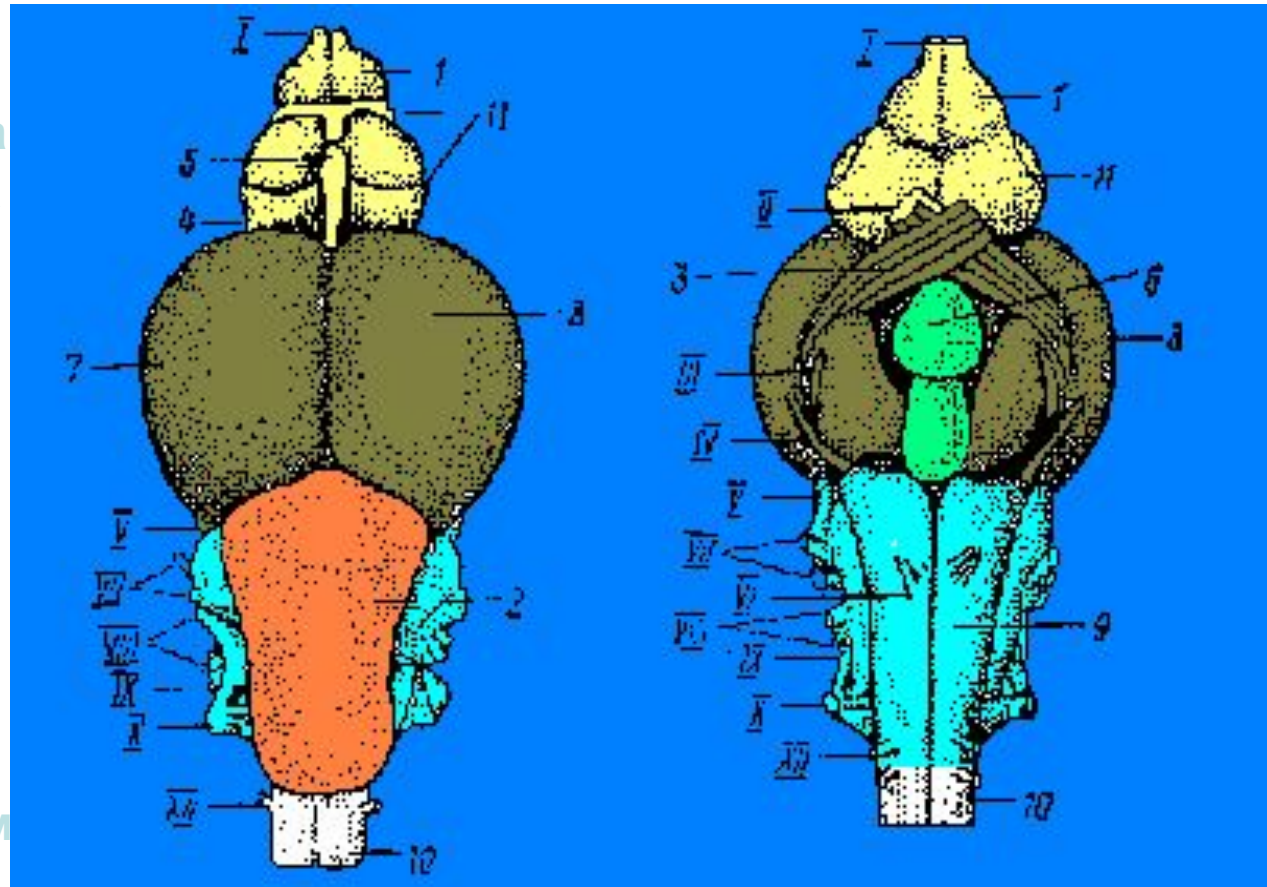
1-конечный нерв,
2-эпифиз,
3-обонятельные доли,
I-обонятельный нерв,
II-зрительный нерв,
III-глазодвигательный
нерв,
IV-блоковый нерв,
V-тройничный нерв,
VI-отводящий нерв,
VII-лицевой нерв,
VIII-слуховой нерв,
IX-языкоглоточный нерв,
X-блуждающий нерв.



Мозг акулы с
отходящими
нервами

Костные рыбы

- 1- обонятельная луковица
 - 2- задний мозг = мозжечок
 - 3- перекрест (хиазма) зрительных нервов
 - 4- промежуточный мозг
 - 5- эпифиз
 - 6- гипофиз
 - 7- зрительные доли среднего мозга
 - 8- средний мозг
 - 9- продолговатый мозг
 - 10- спинной мозг
 - 11- передний (конечный) мозг
- I - X - черепно-мозговые нервы



Половая система и размножение

Круглоротые

Раздельнополые.

Половая железа непарная, многодольчатая, без протоков.

Половые продукты выпадают в полость тела через разрыв стенки гонады, затем через половые поры перемещаются в мочеполовой синус.

Оплодотворение наружное.

Икра миног выметывается в углубление донного грунта пресноводного водоема.

Взрослые миноги после икрометания, обычно, погибают.

Личинки миног - **пескоройки**, похожи на ланцетника. Через 4-5 лет жизни они проходят метаморфоз, превращаясь во взрослых.

Пескоройка

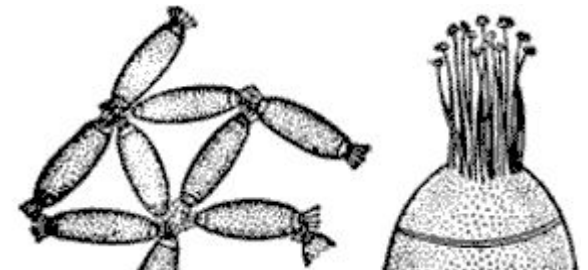


Миксины - полициклические.

Миксины мечут икру в море на глубинах более 100 м

У миксин развитие прямое.

Яйца миксин



Хрящевые рыбы

Раздельнополые.

Гонады парные.

Протоки яйцеводов - мюллеровы каналы.

У большинства видов воронка яйцеводов общая.

В средней части протоков расположены расширения - скорлуповые железы. Задняя расширенная часть яйцевода - матка, где развивается потомство яйцеживородящих видов.

Яйцеводы образуют два отверстия в клоаке.

Протоки семенников объединены с мочеточниками - вольфовыми каналами.

Остатки мюллеровых каналов - семенные мешки.

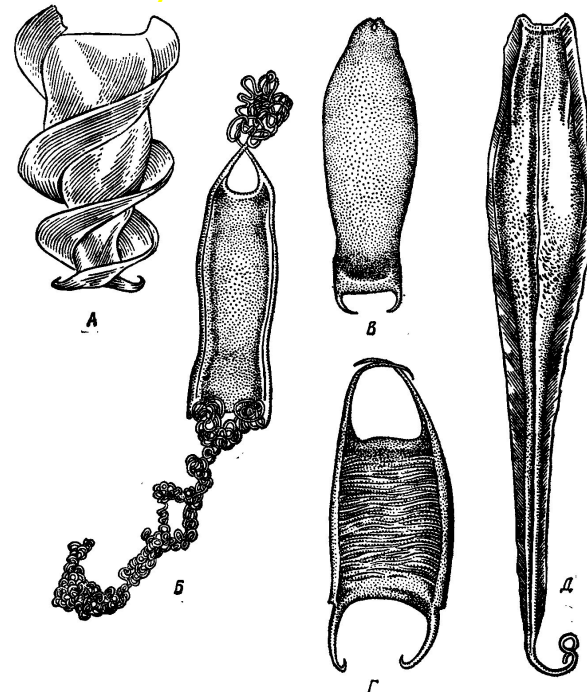
Семяпроводы через мочеполовой сосочек открываются в клоаку.

Оплодотворение внутреннее. У самцов есть копулятивные органы - птеригоподии.

Яйца крупные, с рогоподобной оболочкой, богатые желтком.

У многих акул и скатов - яйцеживорождение, редко живорождение (плацента).

Яйца хрящевых рыб



Костные рыбы

Большинство видов раздельнополы.

Гонады парные.

У самцов двоякодышащих и ганоидных семяпровод - это вольфов канал.

У костистых рыб - формируется новый самостоятельный проток.

У самок низших костных рыб яйцевод - это мюллеров канал.

У костистых - образуется проток из оболочки гонады.

Брачные ритуалы.

Нерестовые миграции (проходные виды).

Оплодотворение наружное, редко внутреннее.

Икра многочисленна (количество видоспецифично).

Есть элементы заботы о потомстве.