

Тип Хордовые

- **Личиночнохордовые (*Urochordatae*)**
 - Асцидии (*Ascidiae*)
 - Сальпы (*Salpae*)
 - Аппендикулярии (*Appendiculariae*)
- **Бесчерепные (*Acrania*)**
 - Головохордовые (*Cephalochordata*)
- **Позвоночные (*Vertebrata*)**
 - Круглоротые (*Cyclostomata*)
 - Хрящевые рыбы (*Chondrichthyes*)
 - Костные рыбы (*Osteichthyes*)
 - Земноводные (*Amphibia*)
 - Пресмыкающиеся (*Reptilia*)
 - Птицы (*Aves*)
 - Млекопитающие (*Mammalia*)

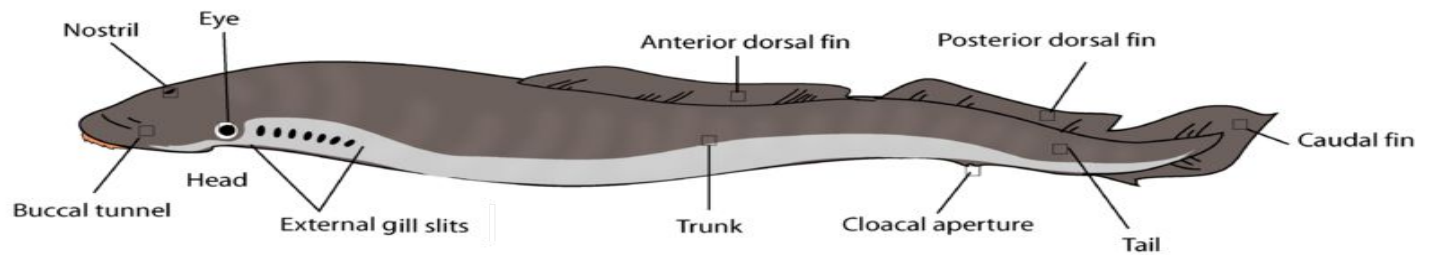
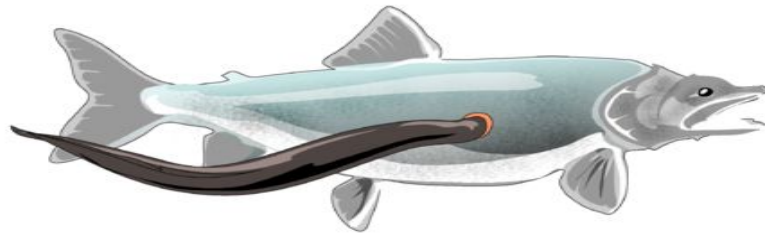
СИСТЕМАТИКА

- **РАЗДЕЛ А. БЕСЧЕЛЮСТНЫЕ**
(AGNATHA)
- **НАДКЛАСС I. БЕСЧЕЛЮСТНЫЕ**
(AGNATHA)
- **КЛАСС КРУГЛОРОТЫЕ**
(CYCLOSTOMATA)
- **ОТРЯД МИКСИНЫ** (MYXINIFORMES)
- **ОТРЯД МИНОГИ**
(PETROMYZONIFORMES)

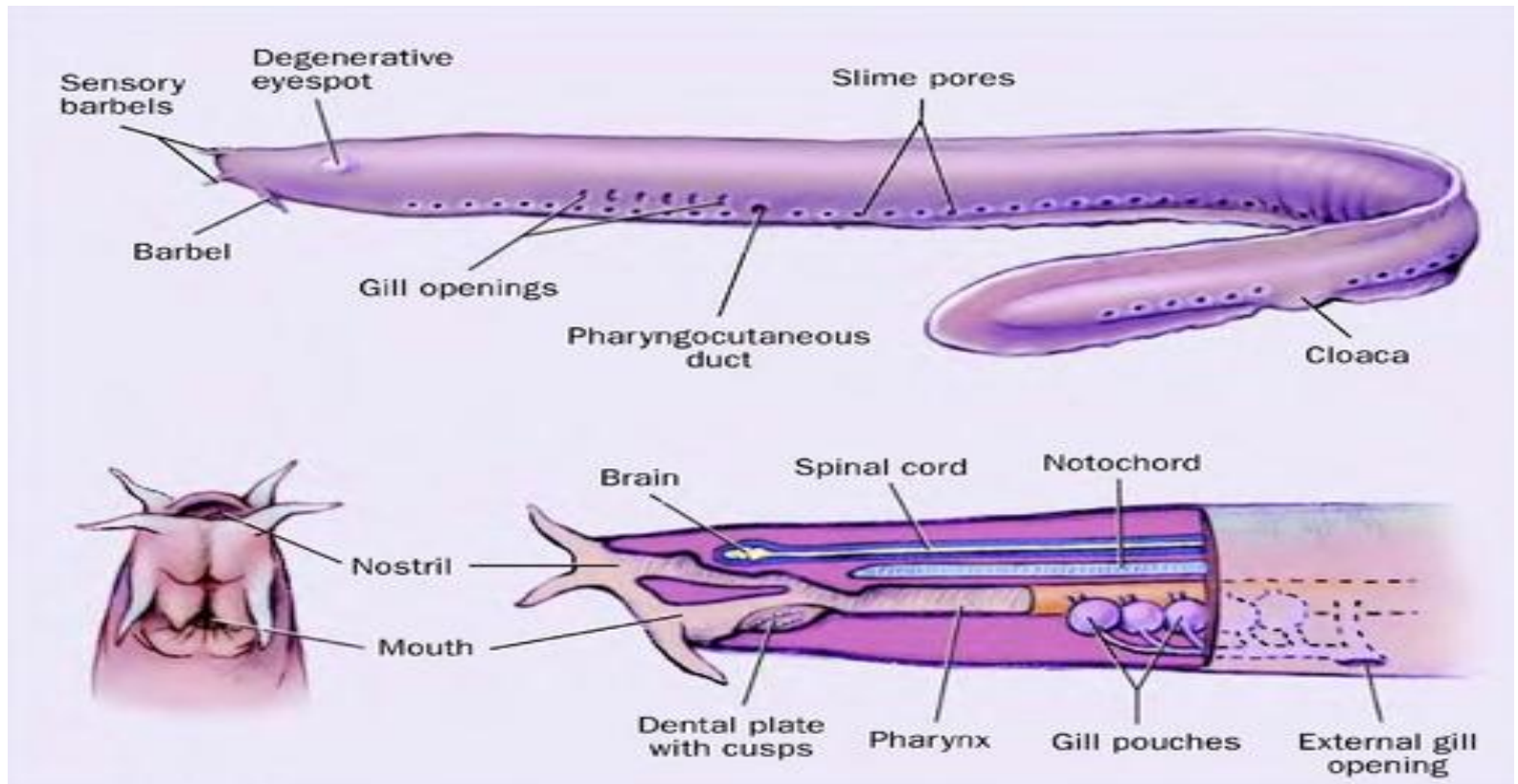
Внешнее строение

- Миноги имеют угреобразную или червеобразную форму тела, округлую в сечении, без чёткого подразделения на голову, туловище и хвост. Отсутствуют парные плавники; непарные представлены одним-двумя спинными (у миксин не развиты), непарным анальным (только у самок во время размножения) и коротким равнолопастным плавником хвоста. Покровы голые, слизистые, благодаря выделениям одноклеточных желез эпидермиса, под которым залегает тонкий слой соединительнотканного кутиса.

Внешний вид миноги



Строение миксины



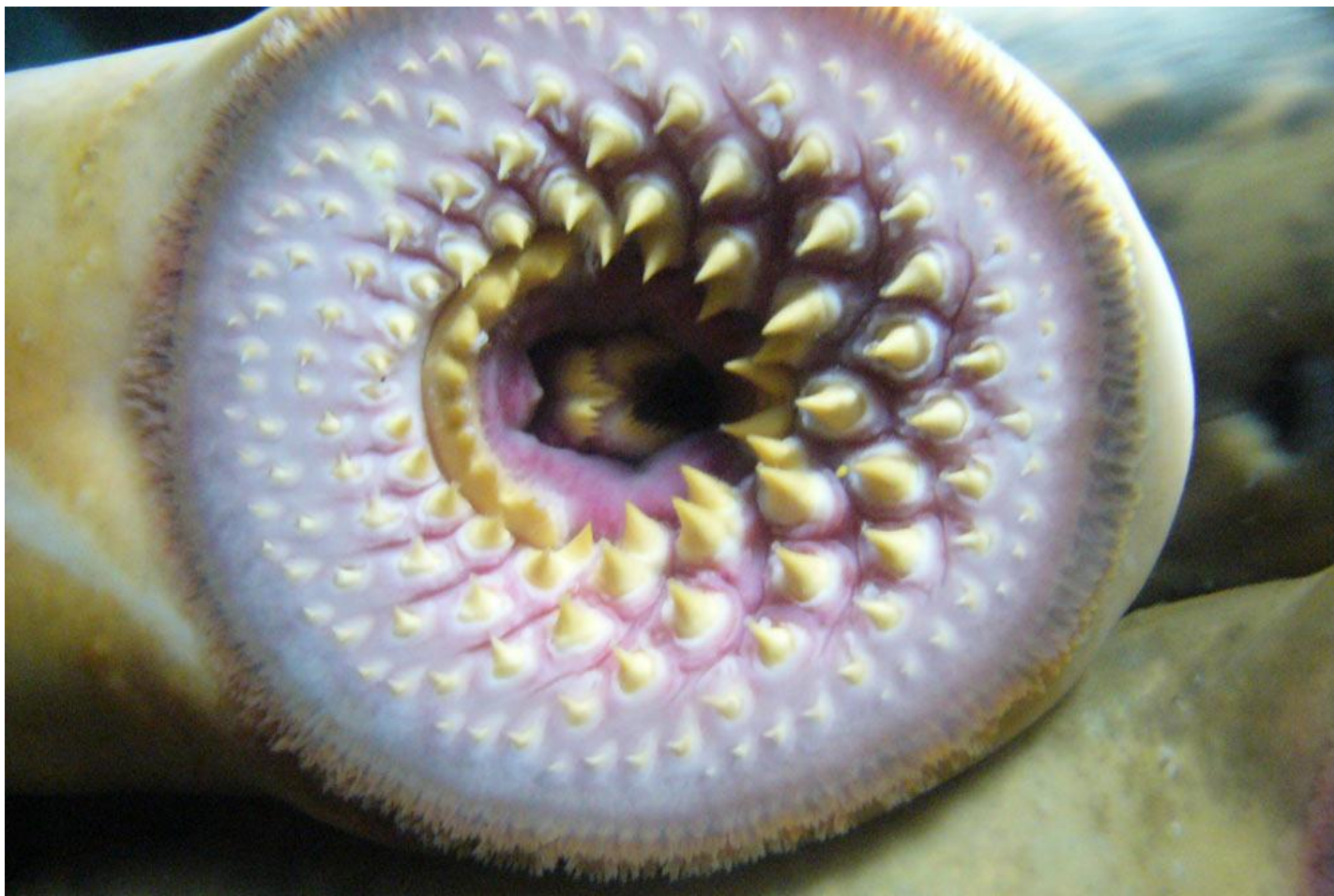
Речная минога



Строение

- На переднем конце тела находится небольшая голова с присасывательной воронкой, направленной книзу и обрамлённой кожными лепестками. По бокам головы располагаются глаза, прикрытые полупрозрачной кожей. Между глазами лежит непарная ноздря, ведущая в питуитарный орган. За ноздрёй под кожей просматривается эпифиз – рудиментарный глаз, наделённый светочувствительной функцией. Боковая линия зачаточна, в виде отверстий, сосредоточенных возле глаз.

Предротовая воронка



Передний отдел тела миноги



Строение

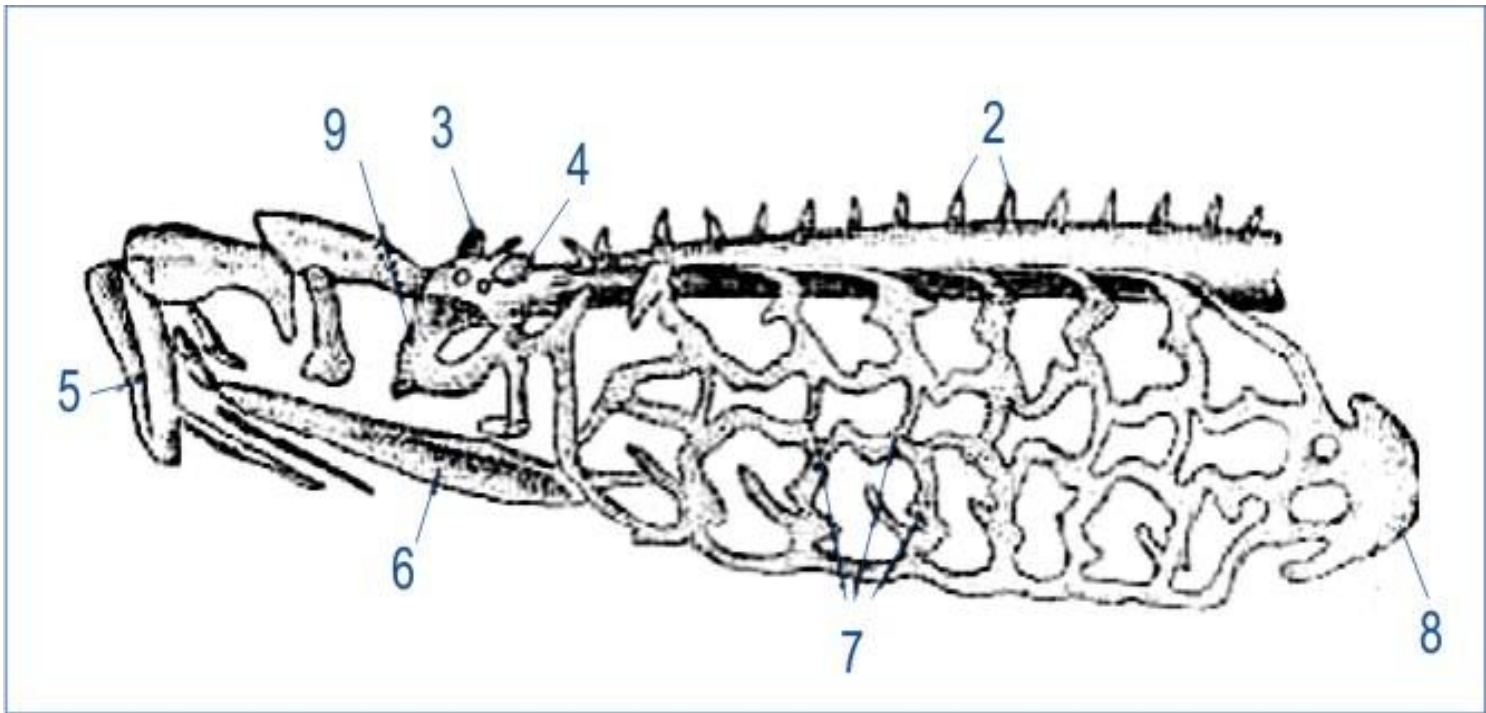
- По бокам тела открываются округлые жаберные отверстия (у миноги их 7 пар), которые обозначают границу между головным отделом и туловищем. В начале хвостового отдела находятся анальное отверстие и мочеполовой сосочек с отверстием.

Опорно-двигательный аппарат

- Передвижение миноги путём изгибания тела находится в соответствии с особым строением скелета и мускулатуры.
- Скелет образован хрящевой и соединительной тканью; его условно можно поделить на следующие отделы: осевой, черепная коробка и скелет конечностей. Осевой скелет представлен в основном пожизненно сохраняющейся хордой. Тел позвонков нет, но в верхней части соединительнотканной оболочки, окружающей хорду, находится ряд парных хрящиков, представляющих зачатки верхних дуг позвонков. Они образуют спинномозговой канал, в котором проходит спинной мозг.

Череп и скелет жаберного аппарата миноги

- 1 - хорда; 2 - зачатки верхних дуг позвонков; 3 - обонятельная капсула; 4 - слуховая капсула; 5 - скелет присасывательной воронки; 6 - подъязычный хрящ; 7 - жаберные дужки; 8 - околосоердечный хрящ; 9 - подъязычный хрящ



Скелет

- Черепная коробка примитивна, состоит из мозговой и висцеральной частей (рис. 9). Мозговой череп устроен просто: нет затылочного отдела; практически отсутствует хрящевая крыша (верхняя часть черепа затянута перепонкой); дно черепа подстилает непарная хрящевая пластинка; боковая часть составлена из парных слуховых капсул, непарной обонятельной и подглазничной дуги.
- Висцеральный череп включает хрящевые образования, имеющие место в области переднего отдела пищеварительной трубки – это скелет ротового и жаберного аппарата. В области ротовой воронки находятся кольцевидный хрящ и скелет языка. Сверху к кольцевидному хрящу примыкают передний и задний хрящи, а в нижней части – подъязычный, парные боковые и палочковидные. Скелет жаберного аппарата состоит из хрящевой решётки, заканчивающейся околосоудочным хрящом в области расположения сердца.

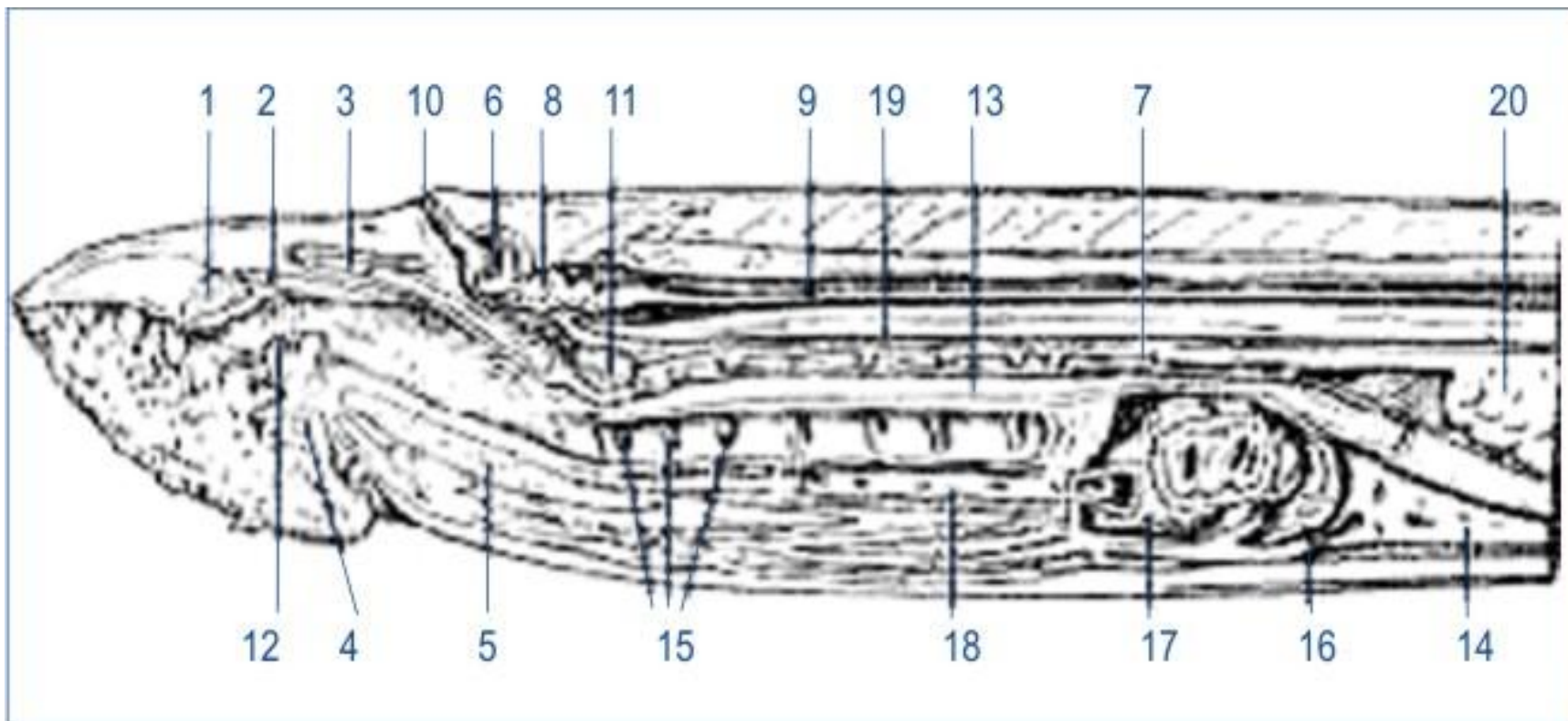
Скелет.

- Осевой скелет в туловищной и хвостовой областях представлен хордой, которая окружена толстой соединительнотканной оболочкой, окружающей не только хорду, но и лежащую над ней нервную трубку. В соединительнотканной оболочке имеется парный ряд хрящиков, представляющих собой зачатки верхних дуг позвонков. Эти хрящики примыкают к верхнему краю хорды и спинной мозг расположен внутри образовавшегося канала. Есть мозговой череп. Он очень примитивен и представлен хрящевой пластинкой, подстилающей головной мозг. Посредине пластинки находится отверстие, через которое проходит гипофизарный вырост. С боков к пластинке примыкают (но не срастаются с ней) хрящевые слуховые капсулы, а спереди расположена хрящевая обонятельная капсула. Ниже пластины мозгового черепа имеется система хрящей, поддерживающих ротовую воронку и язык

Мышечная система

- Мышечная система слабо дифференцирована. Под кожей располагается двигательная мускулатура метамерного строения. Каждый её сегмент (миомер) отделён от других миосептами и выглядит как русская буква М или немецкая W, положенная набок и острым углом направленная вперёд. Миосепты представляют собой нитевидные образования, отходящие от соединительнотканной оболочки хорды.

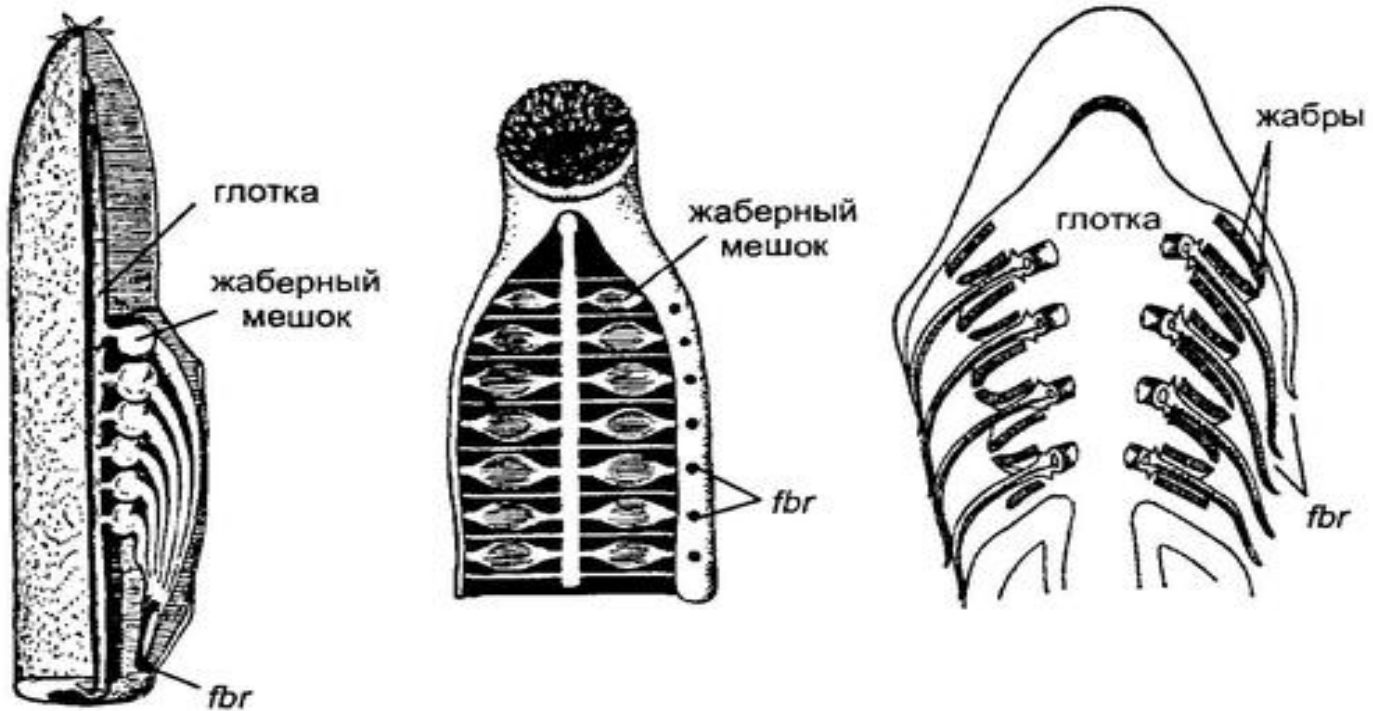
1 - кольцевой хрящ; 2 - передний верхний хрящ; 3 - задний верхний хрящ; 4 - кольцевой хрящ; 5 - подъязычный хрящ; 6 - обонятельная капсула; 7 - хорда; 8 - головной мозг; 9 - спинной мозг; 10 - ноздря; 11 - питуитарный мешок; 12 - зубы языковой пластинки; 13 - пищевод; 14 - печень; 15 - три передних жаберных отверстия; 16 - предсердие; 17 - желудочек сердца; 18 - брюшная аорта; 19 - спинная аорта; 20 - яичник



Пищеварительная система

- Пищеварительная система слабо дифференцирована и начинается с предротовой воронки, обрамлённой щупальцами. На её дне расположено ротовое отверстие, частично прикрытое языком, выступающим из ротовой полости. Язык снабжён мощной мускулатурой и роговыми зубами, а снизу подстиляется продолговатым хрящом. Ротовая полость выражена слабо и ведёт в глотку, в задней части подразделяющуюся на два отдела. Нижний отдел, слепо заканчивающийся, выполняет дыхательную функцию.
- Верхний её отдел представляет собой короткий пищевод, переходящий в кишку, не дифференцированную на отделы и оканчивающуюся анальным отверстием. Желудок отсутствует; в кишке имеется особый вырост – спиральный клапан, увеличивающий поверхность соприкосновения с проходящей пищей и способствующий более успешному всасыванию питательных веществ.
- Своеобразие процесса пищеварения у круглоротых заключается в том, что оно начинается фактически в месте присасывания их к жертве, ткани которой подвергаются не только механическому воздействию буравящего языка, но и химической обработке. За эту особенность все круглоротые получили ещё одно название – животные с внекишечным пищеварением. В качестве пищеварительных желез имеются печень (без желчного пузыря и желчных протоков), а также поджелудочная железа (рассеяна дольками по стенке кишечника).

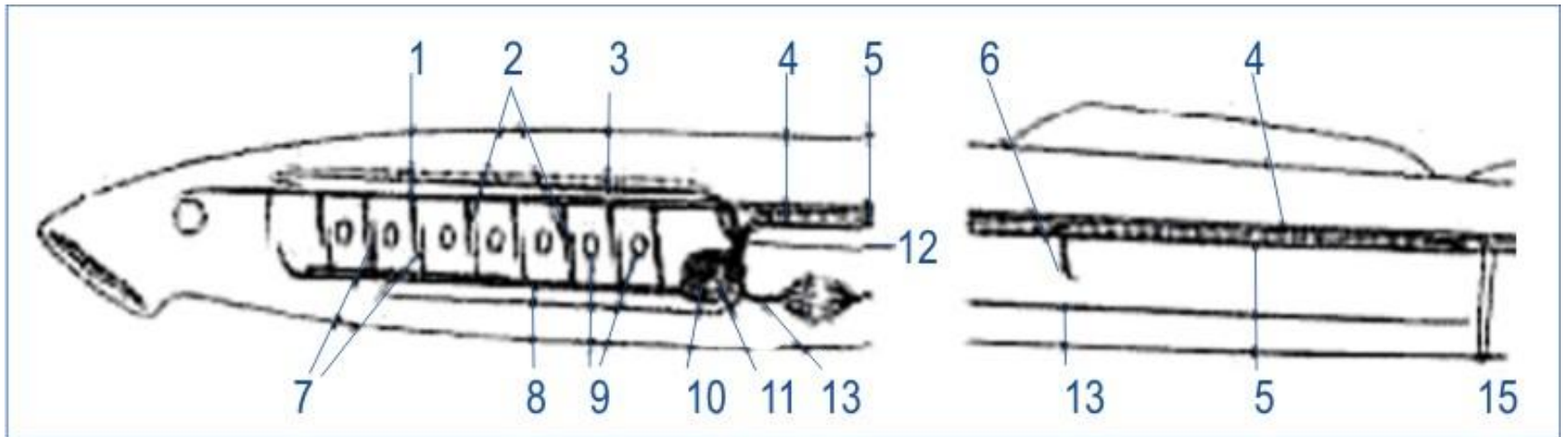
Дыхательная система миноги, миксины, хрящевой рыбы



Дыхательная система

- Органы дыхания расположены в нижнем, слепо заканчивающемся отделе глотки, представляющем собой систему парных жаберных мешков (у миноги их 7), между которыми имеются перегородки. От полости каждого жаберного мешка отходит по два канала: внутренний, сообщающийся с центральным, и внешний, заканчивающийся жаберным отверстием на поверхности тела.
- Внутренняя стенка жаберного мешка имеет складчатую структуру, которую создают тончайшие выросты (жаберные лепестки), и покрыта слизью. Внутри стенок проходит разветвлённая сеть капилляров крови, куда и попадает путём диффузии кислород.
- Ток воды идёт следующим образом: вода с растворённым кислородом попадает через ротовое отверстие в центральный канал дыхательной трубки. Оттуда она расходится по внутренним каналам, ведущим в жаберные мешки, где и происходит газообмен. Выход воды наружу осуществляется через наружные каналы и жаберные отверстия. Во время присасывания к жертве и потребления пищи направление тока воды при дыхании меняется: вода входит через наружные жаберные отверстия, омывает полости жаберных мешков и выходит наружу тем же путём.

Кровеносная система



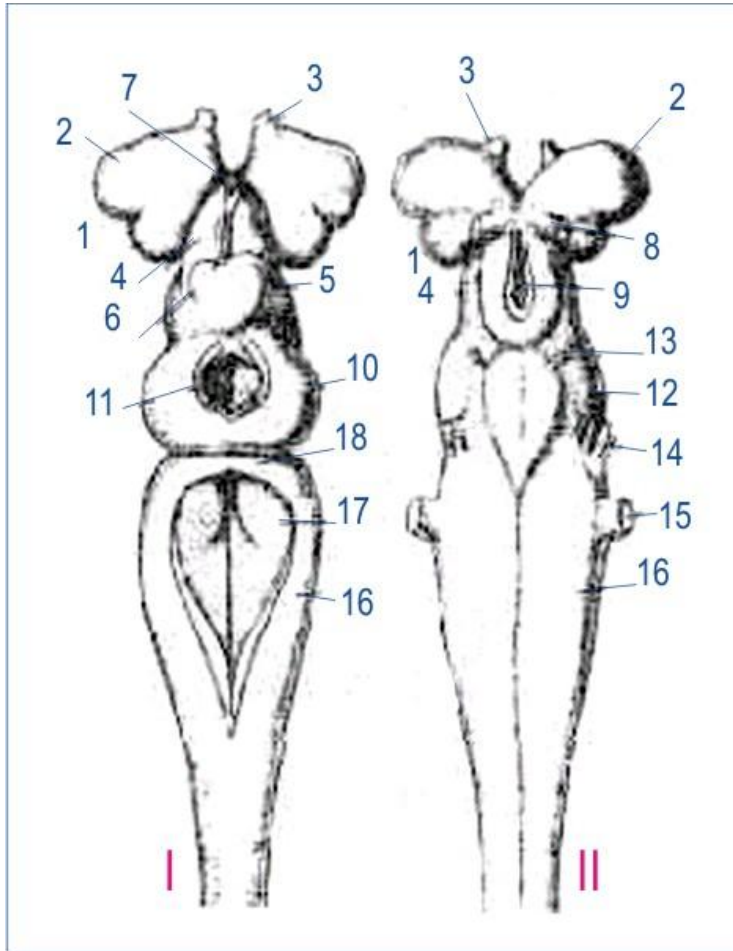
Кровеносная система

- Но у круглоротых имеется сердце, состоящее из двух камер - предсердия и желудочка. Оно расположено в начале брюшной аорты и способствует усилению кровотока. К предсердию примыкает тонкостенный венозный синус (венозная пазуха), куда впадают все венозные сосуды. От брюшной аорты отходят парные приносящие жаберные артерии. Выносящие жаберные артерии впадают в непарный корень аорты, от которого отходят вперед сонные артерии, а назад корень аорты продолжается в основной артериальный ствол - спинную аорту. Последняя расположена непосредственно под осевым скелетом (в данном случае под хордой). Кровь от спинной аорты поступает ко всем органам тела. От головы венозная кровь собирается в парные передние кардинальные (яремные) вены, впадающие в венозную пазуху. Сюда же поступает кровь из задних кардинальных вен, собирающих кровь от туловища. От кишечника кровь собирается в подкишечную вену, попав в печень, она образует воротную систему кровообращения. Из печени кровь по печеночной вене изливается в венозную пазуху. Воротной системы почек нет. У миксин есть в венозной системе три дополнительных сердца', в области головы, печени и хвоста. Они усиливают венозное кровообращение.

Головной мозг

- Передний мозг мал, имеет слабо обособленные обонятельные доли, боковые желудочки и эпителиальную крышу.
- Промежуточный мозг содержит полость (третий желудочек), эпифиз и гипофиз.
- Средний мозг развит слабо, его полость носит название сильвиев водопровод.
- Мозжечок в зачаточном состоянии, в виде валика из нервного вещества.
- Продолговатый мозг с полостью (ромбовидная ямка), которая сообщается с полостью среднего мозга и спинномозговым каналом, где находится спинной мозг. От головного мозга отходит 10 пар нервов.
- Спинной мозг имеет лентовидную форму, прикрыт сверху соединительнотканной оболочкой, с боков защищён хрящиками – зачатками верхних дуг позвонков. Спинномозговой канал прикрыт слоем особой ткани с волокнистой структурой.

Головной мозг



(I - вид сверху; II - вид снизу): 1 - полушария переднего мозга; 2 - обонятельные доли; 3 - обонятельный нерв; 4 - промежуточный мозг; 5 и 6 - правый и левый габенулярные ганглии; 7 - теменной, орган, прикрывающий эпифиз; 8 - зрительный нерв; 9 - мозговая воронка; 10 - зрительные доли; 11 - отверстие в крыше среднего мозга; 12 - дно среднего мозга; 13 - глазодвигательный и глазодвигательный нерв; 14 - тройничный нерв; 15 - слуховой нерв; 16 - продолговатый мозг; 17 - ромбовидная ямка

Органы чувств

- Непарная ноздря ведёт в обонятельную капсулу и питуитарный вырост, который своей нижней частью подходит к гипофизу, образуя назогипофизарный мешок. На голове и вдоль тела в виде мелких бугорков тянется боковая линия, воспринимающая изменения в водной среде.
- Зрение развито слабо: хрусталик шаровидный, роговица плоская, недоразвитая, глаза затянуты полупрозрачной кожей. Орган слуха парный, представлен только внутренним ухом с двумя полукружными каналами. В толще кожи находятся чувствующие клетки, несущие информацию об изменениях температуры, химического состава воды и др. У морской миноги имеется слабый электрический орган, который определяет приближение к какому либо предмету или организму.

Выделительная система

- Выделительная система. Органами выделения служат туловищные почки (мезонефрос), имеющие лентовидную форму и подвешенные на брыжейке. К переднему отделу почек примыкают остатки пронефроса – первичной почки, функционирующей на эмбриональной стадии. Функцию мочеточников выполняют парные вольфовы каналы, которые, соединяясь, образуют мочеполовой синус, открывающийся на мочеполовом сосочке за анальным отверстием.

Система размножения

- Система размножения. Миноги – раздельнополы. Половые железы (яичники, семенники) непарные и не имеют специальных протоков. Созревшие половые продукты поступают через разрывы стенок половой железы в полость тела и выводятся наружу через мелкие поры на мочеполовом синусе. Оплодотворение наружное. Развитие идёт с образованием личинки (у миксин отсутствует), которая по своему строению схожа с личинкой асцидии и взрослым ланцетником.
- Личиночная стадия у миноги продолжается 4—5 лет, а у мелких форм миноги стадия пескоройки длится всего 2—3 года. После метаморфоза минога выносится течением в море, где паразитирует на рыбах, нападая на салаку, корюшку, треску, лососей и других рыб.