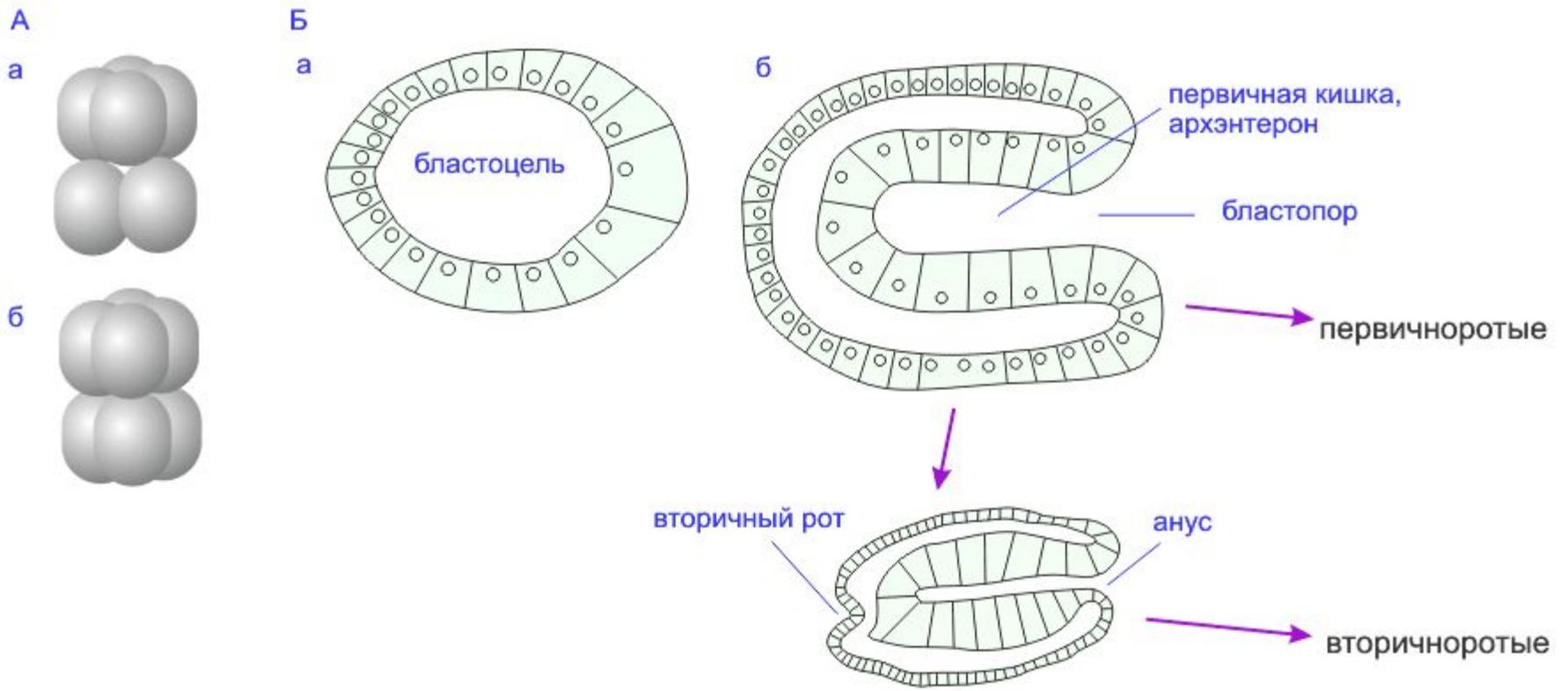


ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ

ТИП ХОРДОВЫЕ (CHORDATA)

- Тип Хордовые объединяет животных, весьма разнообразных по внешнему виду, образу жизни и условиям обитания. Представители хордовых встречаются во всех основных средах жизни: в воде, на поверхности суши, в толще почвы и, наконец, в воздухе. Географически они распространены по всему земному шару. Общее число видов современных хордовых равно примерно 51 тыс.
- Несмотря на разнообразие хордовых, все они обладают рядом общих черт строения и развития. Основные из них таковы:
- Тип симметрии билатеральный.
- Полость тела у хордовых вторичная (целом).
- Метамерия особенно четко выражена у зародышей и низших хордовых. У высших их представителей в связи с общим усложнением строения метамерия выражена слабо.
- Хордовые, так же как и иглокожие, являются вторичноротыми животными.
- У всех хордовых имеется осевой скелет, первоначально возникающий в виде хорды. Хорда представляет собой упругий нечленистый тяж, эмбрионально развивающийся путем отшнуровывания его от спинной стенки зародышевой кишки: хорда имеет энтодермальное происхождение. Пожизненно она сохраняется только у низших хордовых (за исключением асцидии и сальп). У большинства представителей хорда в той или иной мере редуцируется в связи с развитием позвоночного столба. Позвоночник имеет мезодермальное происхождение.

- Над осевым скелетом располагается центральная нервная система хордовых, представленная полой трубкой. Полость нервной трубки носит название невроцеля. Трубочатое строение центральной нервной системы характерно практически для всех хордовых. Исключение составляют лишь взрослые оболочники. Эмбрионально нервная трубка развивается из спинной части эктодермального зачатка.
- Передний (глочный) отдел пищеварительной трубки сообщается с наружной средой отверстиями, получившими название жаберных щелей. У низших форм на их стенках располагаются жабры. Жаберные щели пожизненно сохраняются только у низших водных хордовых. У остальных они появляются лишь как эмбриональные образования, функционирующие на некоторых стадиях развития или не функционирующие вовсе. Таким образом, глотка совмещает функции участка пищеварительного тракта и органа дыхания.
- Пульсирующий отдел кровеносной системы расположен на брюшной стороне тела, под хордой и пищеварительной трубкой.
- Тип Хордовые (Chordata) подразделяется на:
 - [Подтип Бесчерепные \(Acrania\)](#) ,
 - [Подтип Оболочники \(Tunicata\)](#) ,
 - [Подтип Позвоночные, или Черепные \(Craniata, или Vertebrata\)](#) .



По Carroll, 1988 . (B) Первичноротые и вторичноротые. (а) Бластула; (б) инвагинация при формировании гастролы. Бластоцель в основном смыкается, и образуется первичная кишка или архэнтерон, открытый во внешнюю среду (бластопор). У первичноротых он в дальнейшем формирует рот, а у вторичноротых возникает еще одна инвагинация (на противоположном от бластопора конце эмбриона), которая прорывается в архэнтерон. Здесь формируется рот, тогда как по соседству (рядом с зарастающим бластопором) прорывается вторичный анус.

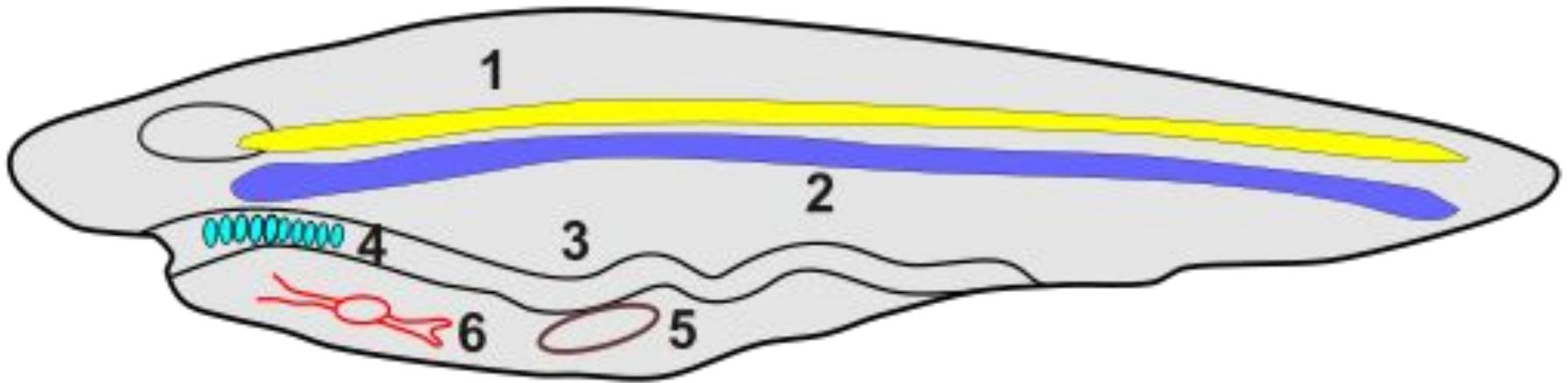


Схема организации хордового животного

1. нервная трубка;
2. хорда;
3. пищеварительная трубка;
4. жаберный отдел пищеварительной трубки, глотка;
5. Печень (печеночный вырост);
6. сердце с сосудами

Подтип Бесчерепные (Acrania)

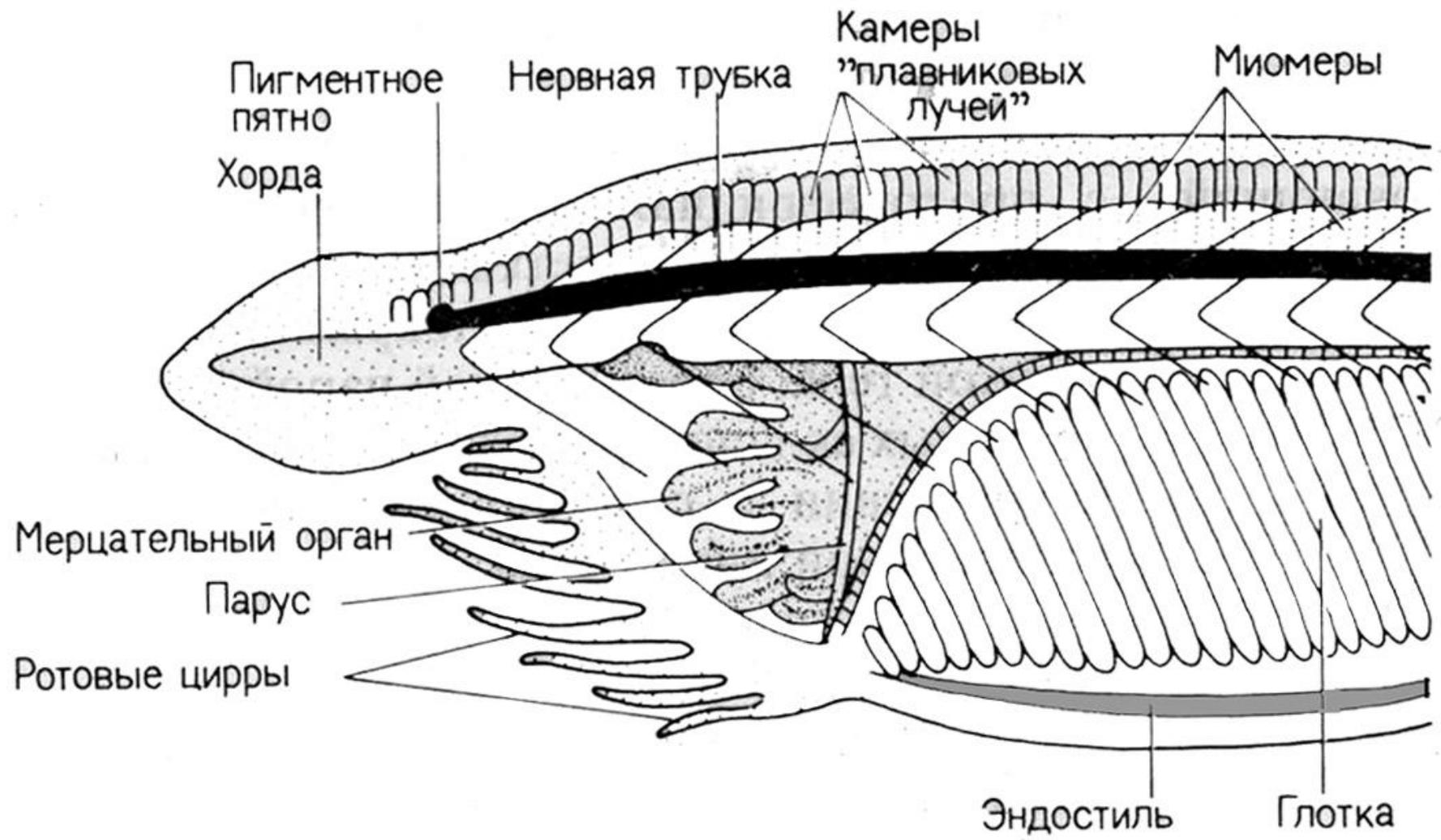
- Включает единственный класс - **Головохордовые (Cephalochordata)**
- Бесчерепные - немногочисленная группа (примерно 30 видов) наиболее примитивных исключительно морских хордовых животных. Общее распространение их приурочено к умеренным и теплым морям Атлантического, Индийского и Тихого океанов.
- Кожные покровы ланцетника состоят из двух слоев: наружного - эпидермиса и внутреннего - кутиса. Эпидермис у ланцетника однослойный и покрыт снаружи тонким слоем кутикулы. Клетки эпидермиса цилиндрические. В этом же слое имеются бокаловидные железистые клетки, некоторые клетки имеют чувствующие волоски. Кутис выражен слабо и представлен студенистой рыхлой соединительной тканью.
- Мускулатура метамерна и малодифференцирована, ее большая часть находится на спинной стороне и в хвостовой области. Мышечный слой состоит из двух продольных долей, разделенных на сегменты – миомеры, которые изогнуты под острыми углами, вершины которых направлены к переднему концу тела. Миомеры отграничены друг от друга соединительнотканными прослойками - миосептами. Миомеры левой и правой сторон тела расположены асимметрично. Мышечный слой, расположенный на брюшной стороне тела плоский и тонкий.
- Скелет представлен хордой, расположенной по продольной оси тела. Вокруг хорды лежит толстый соединительнотканый слой, который окружает и лежащую над хордой нервную трубку. В области жаберных щелей располагается сеть опорных перекладин из волокнистого бесклеточного вещества. Опорой для плавников служат стержни плотной студенистой ткани; сходные образования составляют скелет предротовой воронки и щупалец.

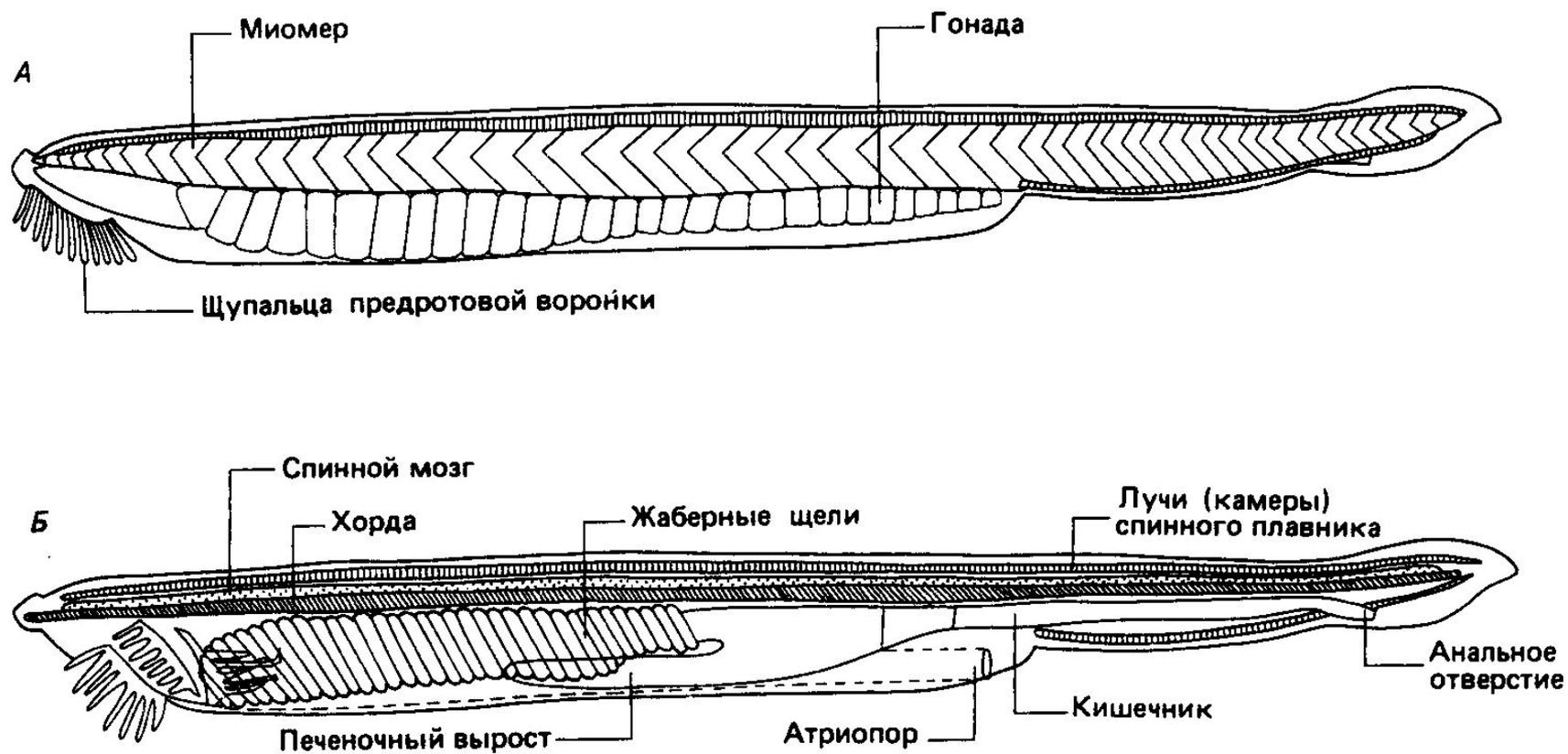
- Центральная нервная система представлена дорсально расположенной продольной нервной трубкой. Внутренняя полость ее называется невроцелем. Края трубки на спинной стороне не срастаются, и невроцель имеет здесь вид узкой щели. На переднем конце нервной трубки невроцель несколько расширяется. Вдоль всей нервной трубки, по краям невроцеля, располагаются светочувствительные образования - глазки Гессе. Каждый из них представляет собой комбинацию из двух клеток: светочувствительной и пигментной. Периферическая нервная система представлена нервами, отходящими от нервной трубки. При этом на один мышечный сегмент приходятся две пары нервов - спинная и брюшная. Спинные нервы в функциональном отношении являются смешанными - двигательными- чувствующими, брюшные же - чисто двигательными.
- Органы чувств весьма примитивны. Световые раздражения воспринимаются глазками Гессе. Обонятельная ямка, видимо, воспринимает химические свойства воды. По всему телу в эпидермисе разбросаны чувствующие клетки, воспринимающие волновые раздражения.
- Питание и дыхание в значительной мере пассивные. Щупальца, расположенные по краю ротовой воронки, взмучивают детрит, а мерцательный эпителий направляет поток воды с пищей к ротовому отверстию. В глубине воронки расположен рот. Он окружен направляющими складками - парусом. Объемистая глотка прободена многочисленными жаберными щелями, которые открываются не наружу, а в так называемую атриальную, или околожаберную, полость. Вода из глотки через жаберные щели поступает в атриальную полость и из нее через атриопор в наружную среду. Дыхание осуществляется так же и через кожу.
- По средней линии брюшной стороны глотки тянется желобок, или борозда, - эндостиль. Он выстлан железистыми и мерцательными клетками. Кишечник прямой и не подразделен на отделы. От брюшной стороны передней части кишки отходит полый слепой вырост, именуемый печеночным.

- Кровеносная система ланцетника замкнутая. Сердца у ланцетника нет. Его роль играют брюшная аорта и основания жаберных артерий (жаберные сердца). Под глоткой тянется сократимая брюшная аорта. В обе стороны от нее отходят парные жаберные артерии, проходящие в перегородках между жаберными щелями. Жаберные артерии тонкостенны и не образуют капиллярных разветвлений, на спинной стороне глотки уже окисленная кровь поступает в парные наджаберные сосуды, или корни спинной аорты. На уровне заднего конца глотки они сливаются и образуют основной артериальный ствол - спинную аорту, которая, располагаясь под хордой, идет вдоль тела до его заднего конца. На своем пути спинная аорта распадается на сосуды, идущие к внутренним органам. Вперед от корней аорты отходят сонные артерии, снабжающие кровью головной отдел тела. От переднего конца тела кровь собирается в парные яремные (или передние кардинальные) вены, несущие кровь назад. От заднего конца тела кровь выносятся парными задними кардинальными венами; по ним кровь течет вперед. Позади глотки передние и задние кардинальные вены соответствующих сторон сливаются и образуют два (левый и правый) широких тонкостенных кювьеровых протока. Из кювьеровых протоков кровь изливается в венозный синус, откуда берет начало брюшная аорта. Венозная кровь от внутренних органов собирается в подкишечную вену, которая, достигнув печеночного выроста, распадается в нем на сеть капилляров, образуя воротную систему печеночного выроста. Далее кровь течет по печеночной вене, впадающей в венозный синус. Кровь бесцветна: она не содержит ни форменных элементов, ни пигмента.
- Выделительная система представлена многочисленными (до 90 пар) нефридиями, расположенными в области глотки. По своему строению это протонефридии. Открываются нефридии в атриальную полость.

- Ланцетники - раздельнополые животные. Их половые железы характеризуются многочисленностью и посегментным расположением. Они лежат в целоме и вдаются в атриальную полость в виде двух рядов округлых (яичники) или слегка вытянутых (семенники) тел - около 25 пар. Созревшие половые продукты выделяются в околожаберную полость, а затем через атриопор выносятся наружу.
- Оплодотворение у ланцетников наружное, яйца мелкие (диаметр - 0,1 мм), бедные желтком. В развитии имеется стадия планктонной личинки.







Ланцетник — примитивный представитель хордовых. А. Вид через полупрозрачную кожу. Б. Внутреннее строение на парасагиттальном срезе.



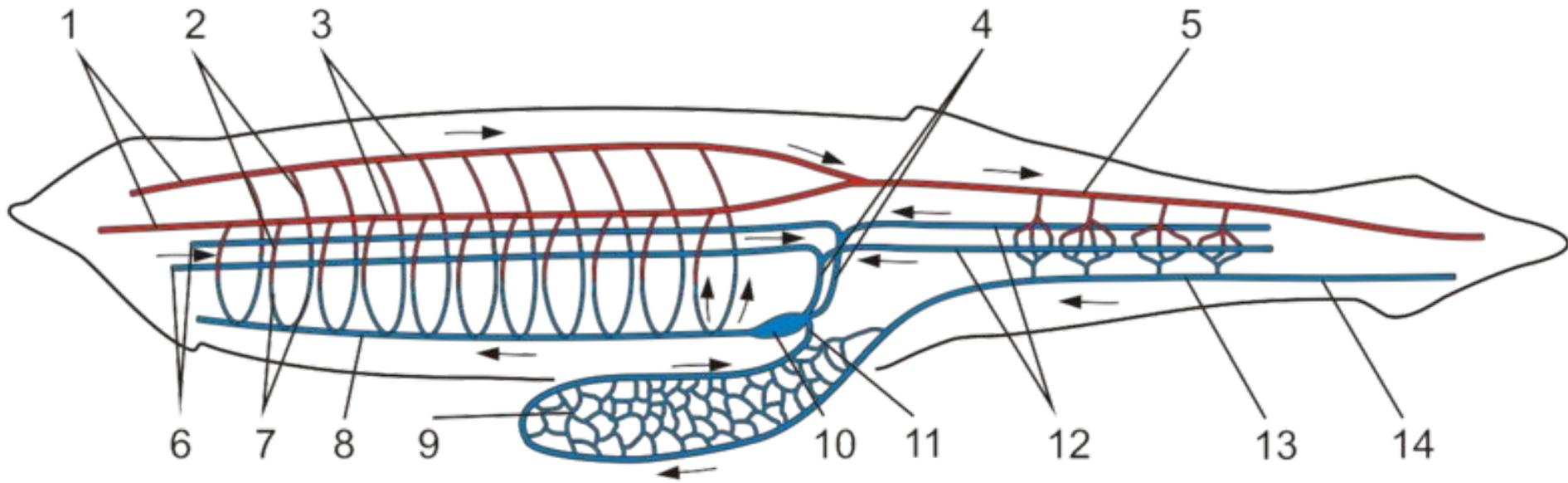
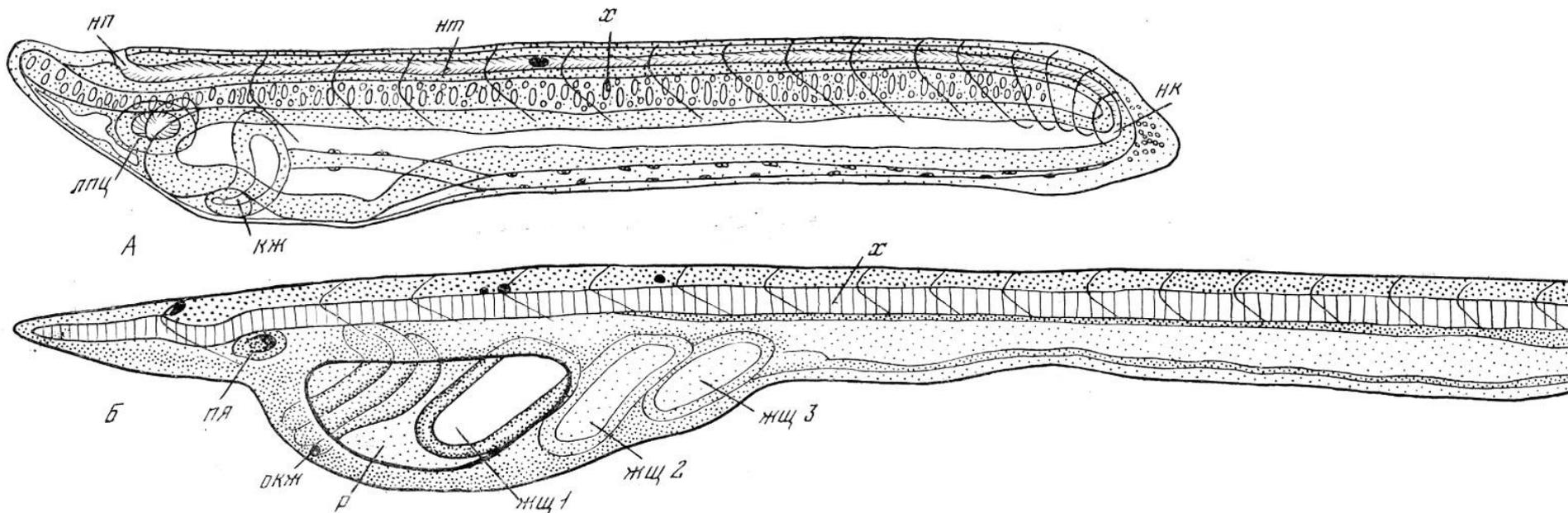


Схема кровообращения ланцетника: 1. Сонные артерии. 2. Выносящие жаберные артерии. 3. Корни спинной аорты. 4. Кювьеровы протоки. 5. Спинная аорта. 6. Передние кардинальные вены. 7. Приносящие жаберные артерии. 8. Брюшная аорта. 9. Воротная система печёночного выроста. 10. Венозный синус. 11. Печёночная вена. 12. Задние кардинальные вены. 13. Подкишечная вена. 14. Хвостовая вена



- А – личинка до образования рта (*p*); Б – личинка после образования рта и трёх жаберных щелей (*жщ*): *кж* – колбовидная железа, *лпц* – левый передний целом, *нк* – нейрально-кишечный канал, *нп* – нейропор, *нт* – нейральная трубка, *х* - хорда

Подтип Оболочники (Tunicata)

- Подтип содержит 3 класса: класс асцидии (Ascidacea) , класс сальпы (Thaliacea) , класс аппендикулярии (Appendiculariae) . Сравнительно многочисленная (около 2150 видов) группа исключительно морских животных, резко отличных от других хордовых тем, что во взрослом состоянии у подавляющего большинства видов отсутствуют хорда и нервная трубка. В личиночном возрасте, наоборот, все основные признаки типа выражены у оболочников вполне отчетливо. Многие виды оболочников ведут прикрепленный образ жизни, обитая одиночно или колониально; есть и свободноплавающие виды, населяющие пелагические части тропических и субтропических морей.

класс Асцидии (Ascidacea)

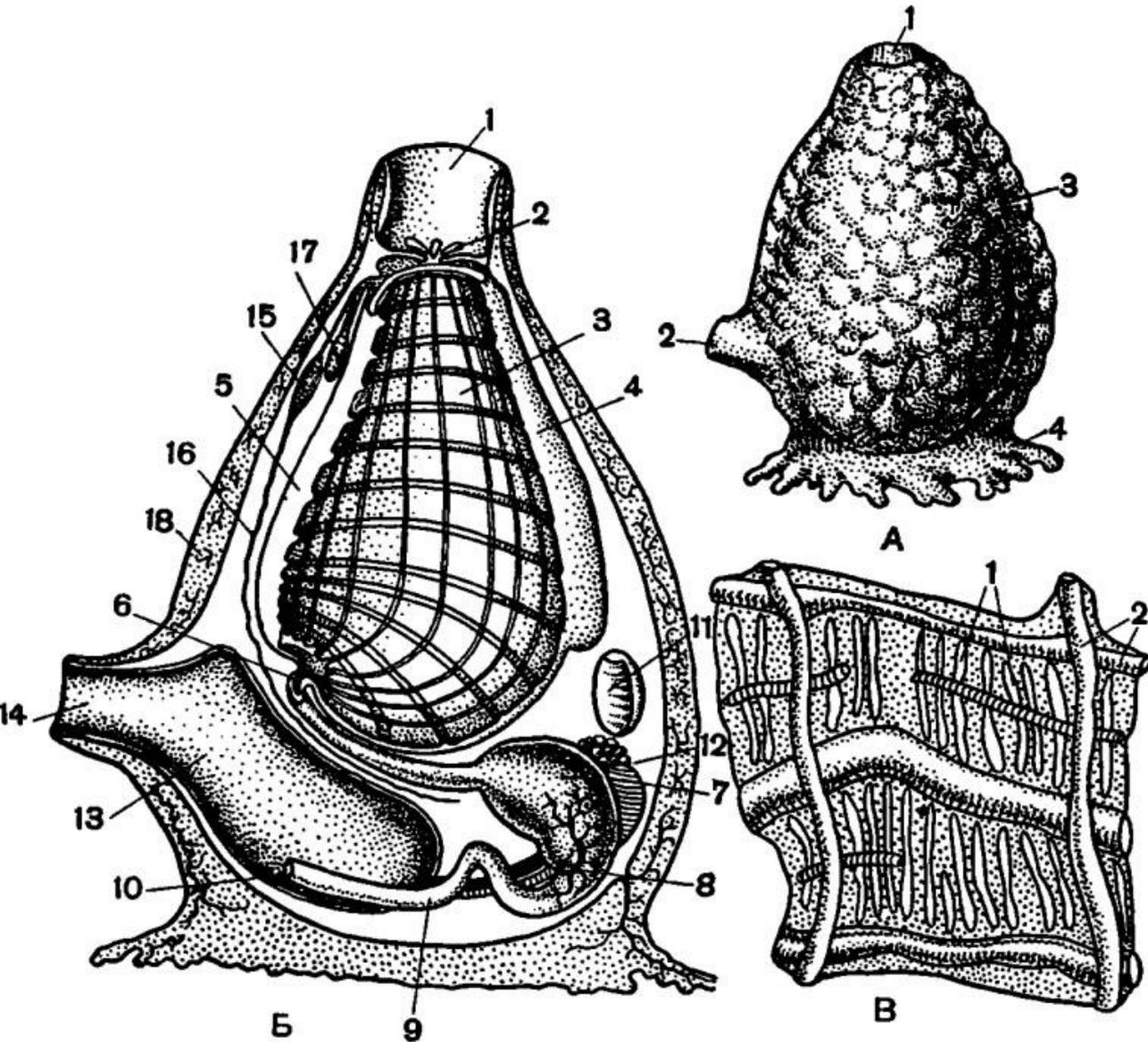
- К этому классу принадлежит большинство оболочников (около 2000 видов), представленных чаще всего сидячими формами, как одиночными, так и колониальными.
- Тело снаружи покрыто туникой, состоящей из туницина. Под туникой имеется кожно-мышечный мешок – мантия. Мускулатура гладкая. Существует как бесполое (почкование) так и половое размножение. Асцидии гермафродиты: в теле одной особи есть и яичник, и семенник. Оплодотворение наружное. Имеется стадия плавающей личинки, имеющей основные признаки хордовых. Внешне она слегка напоминает головастика: ее "голова" содержит все органы, а хвост позволяет быстро перемещаться. В хвосте кроме мускулатуры и плавниковой складки закладываются хорда и нервная трубка.

- Взрослая асцидия внешне похожа на двугорлую банку. Основанием своего тела (так называемой подошвой) она прикреплена к выступам дна. На верхней части тела расположен трубкообразный вырост с отверстием, ведущим в огромную мешковидную глотку. Это ротовой сифон. Другое отверстие расположено ниже сбоку - это клоакальный сифон. Глотка пронизана большим числом мелких отверстий - стигм. На дне глотки находится отверстие, ведущее в короткий пищевод. Пищевод переходит в мешковидный желудок. Короткая кишка открывается в атриальную полость, которая сообщается с наружной средой через отверстие - атриопор, располагающееся на клоакальном сифоне. Питание пассивное, есть эндостиль. Кровеносная система незамкнутая, лакунарная. Сердце имеется. Движение крови маятникообразное. Нервная система состоит из лишнего внутренней полости ганглия. Органы выделения – почечные пузырьки (почки накопления).

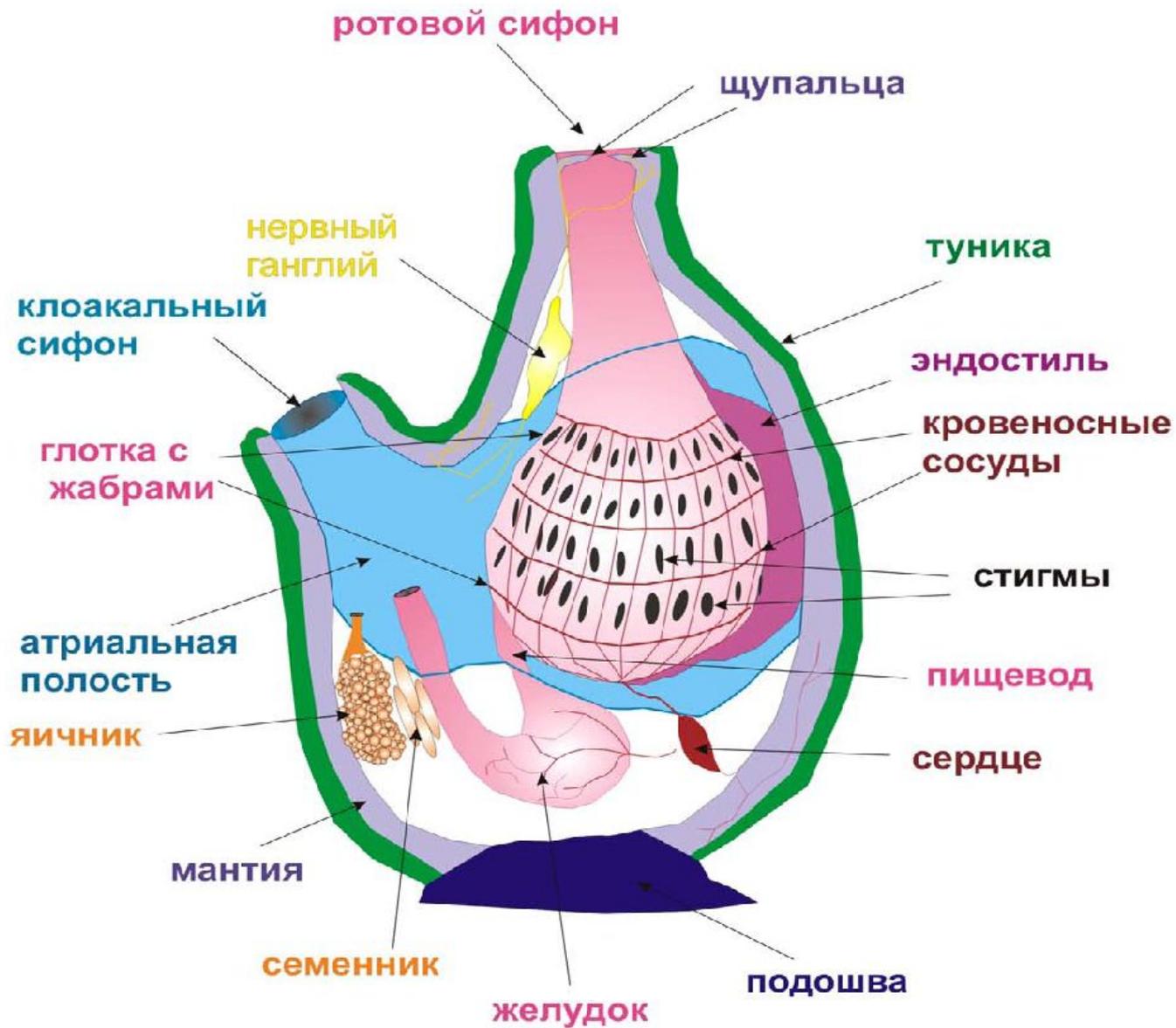
-

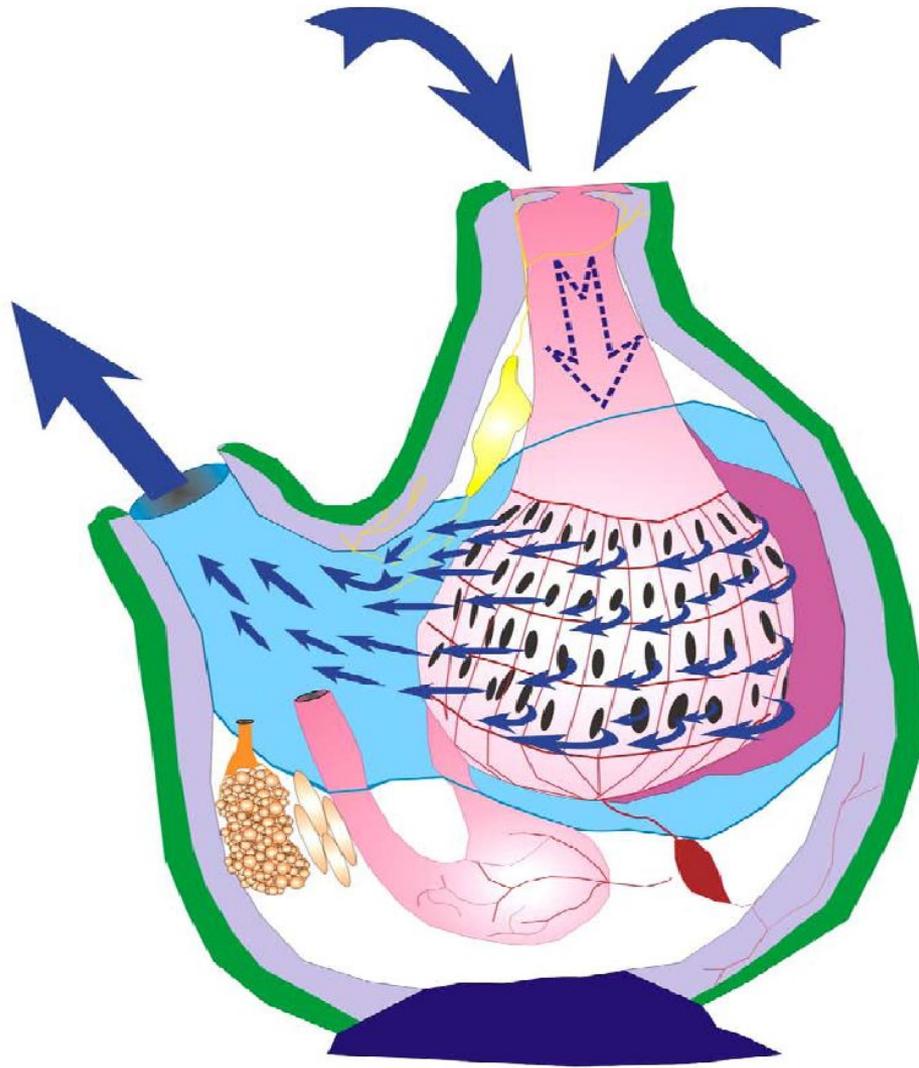
- Класс делится на четыре отряда:
- **Aspiraculata** - глубоководные животные, обитающие в основном в абиссальной зоне океана на глубине 3000-5000 м. Имеют шесть мускулистых щупалец, способных схватывать мелких беспозвоночных, которыми они питаются, и вводной сифон таким образом превратился у них в ловчий орган. Глотка стала узкой и короткой. Она лишена настоящих жаберных щелей, покрытых ресничным эпителием, но сообщается с атриальной полостью при помощи небольшого числа отверстий
- **Aplousobranchia** – колониальные формы, гонады окружены петлей кишечника, стенка глотки простая.
- **Stolidobranchia** – одиночные формы. Гонады погружены в стенку тела и лежат вдоль глотки с продольными складками и внутренними перегородками.
- **Phlebobranchia** – большей частью одиночные. Гонады расположены, как у *Aplousobranchia*, глотка без складок, но с характерными продольными перегородками внутри, образованными раздвоенными сосочками.

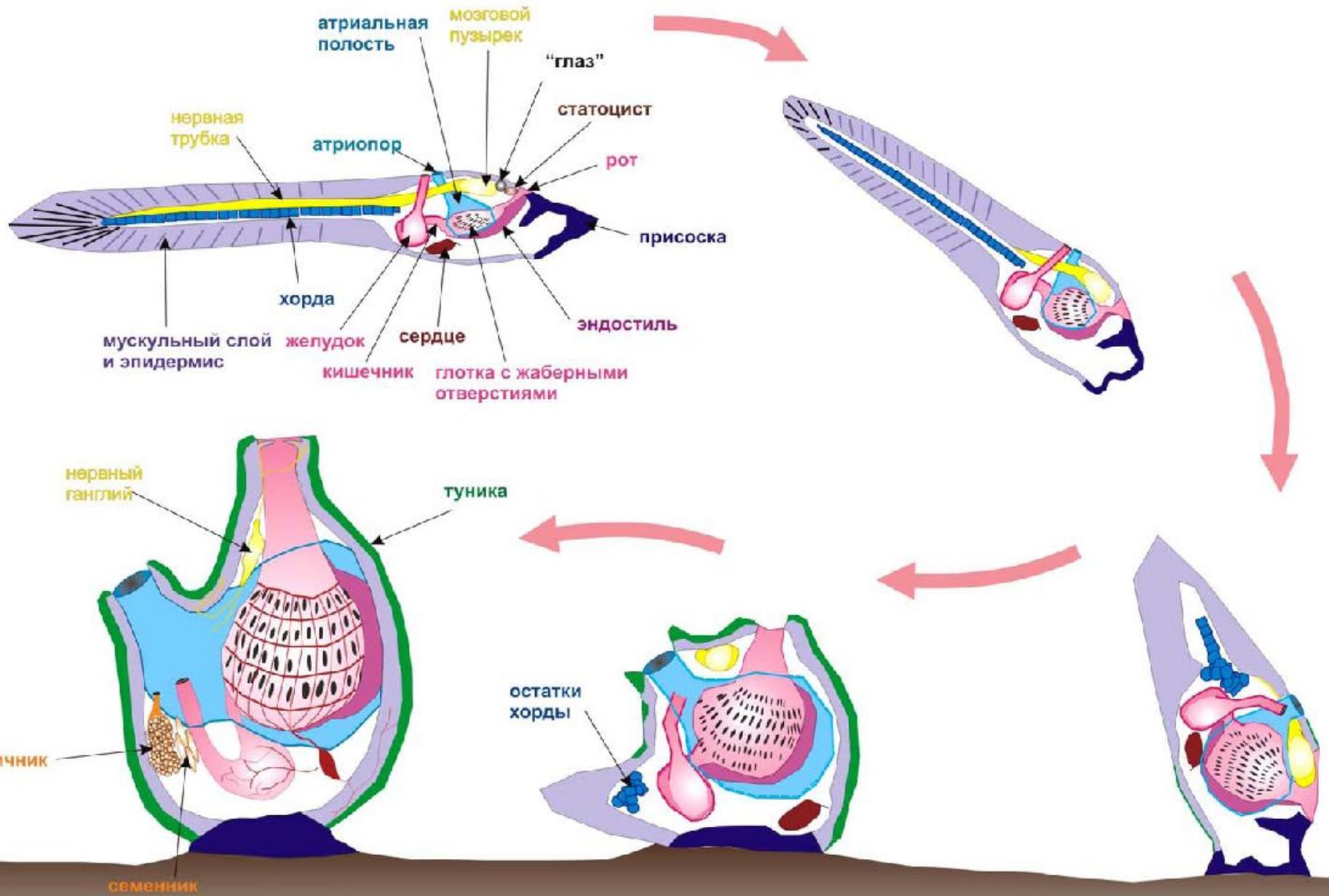
Строение асцидий.



А — внешний вид асцидии: 1 — вводной, или ротовой, сифон; 2 — выводной, или клоакальный, сифон; 3 — туника; 4 — подошва. Б — схема строения одиночной асцидии: 1 — ротовой сифон; 2 — ротовые щупальца; 3 — глотка с жабрами; 4 — эндостиль; 5 — спинная пластинка; 6 — начало пищевода; 7 — желудок; 8 — пищеварительная железа; 9 — кишка; 10 — задний проход; 11 — сердце; 12 — яичник и семенник; 13 — клоака; 14 — клоакальный сифон; 15 — нервный ганглий; 16 — спинной нерв; 17 — околонервная железа; 18 — туника. В — часть стенки глотки с жаберными щелями: 1 — жаберные щели; 2 — продольные и поперечные кровеносные сосуды.





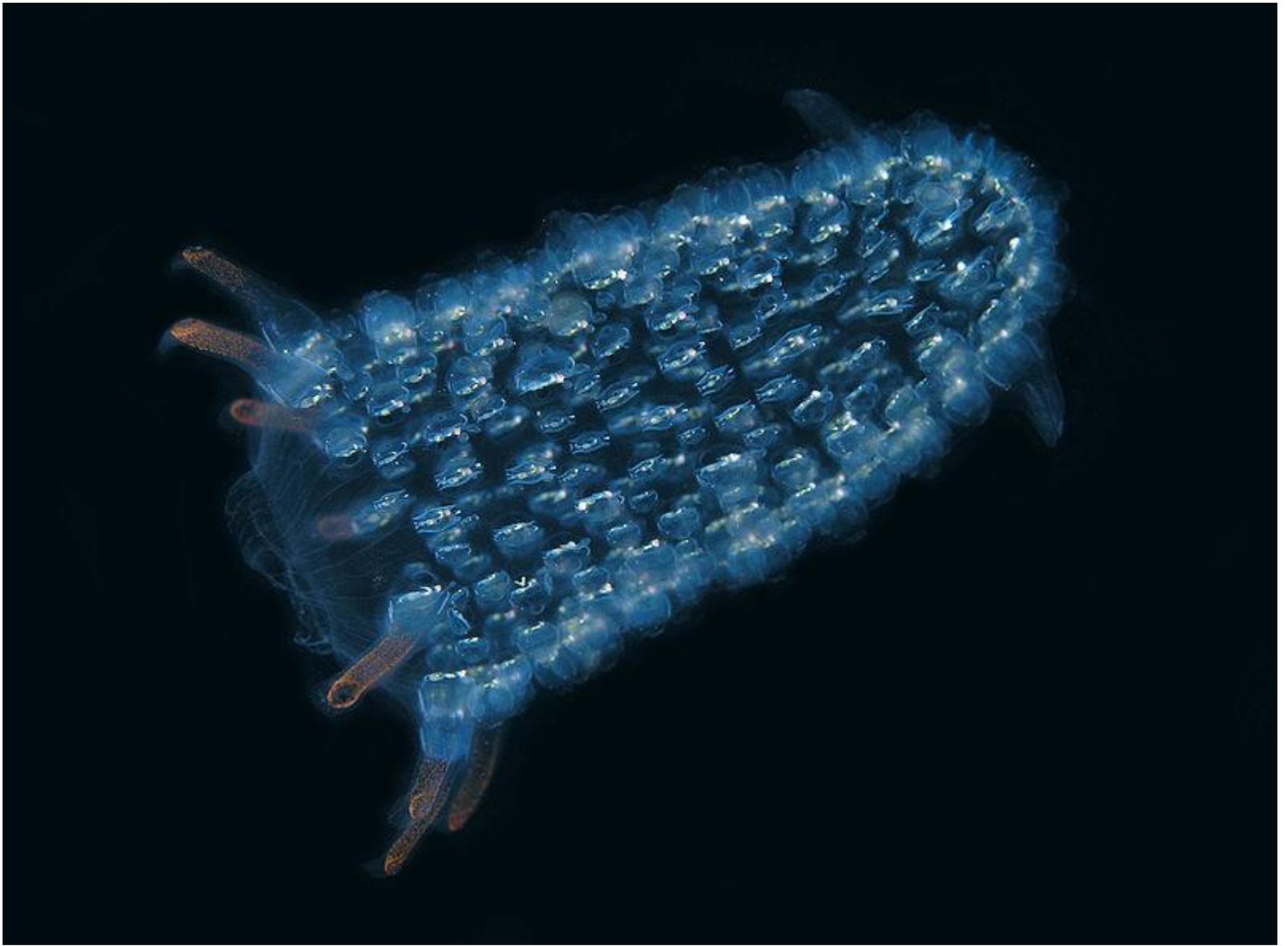


Класс Сальпы (THALIACEA)

- Класс насчитывает около 75 видов, плавающие морские животные. Представители внешне напоминают бочонок, в котором ротовой и клоакальный сифоны расположены на противоположных концах тела. Плавают за счет реактивного движения. Мускулатура представлена мускульными лентами, охватывающими тело животного. Мускулатура поперечнополосатая. Глотка отделена от атриальной полости спинным выростом, пронизанным несколькими стигмами. Характерно наличие пигментного глазка на передней части спинной стороны.
- Характерно чередование полового и бесполого поколений (метагенез). Образуют крупные колонии. Колонии могут быть полиморфными.
- Характерная для асцидий личинка часто отсутствует.
- Выделяются три отряда:
 - **Огнетелки Pyrosomida**
 - **Бочоночники Doliolida**
 - **Сальпы Salpida**

Отряд Огнетелки Pyrosomida

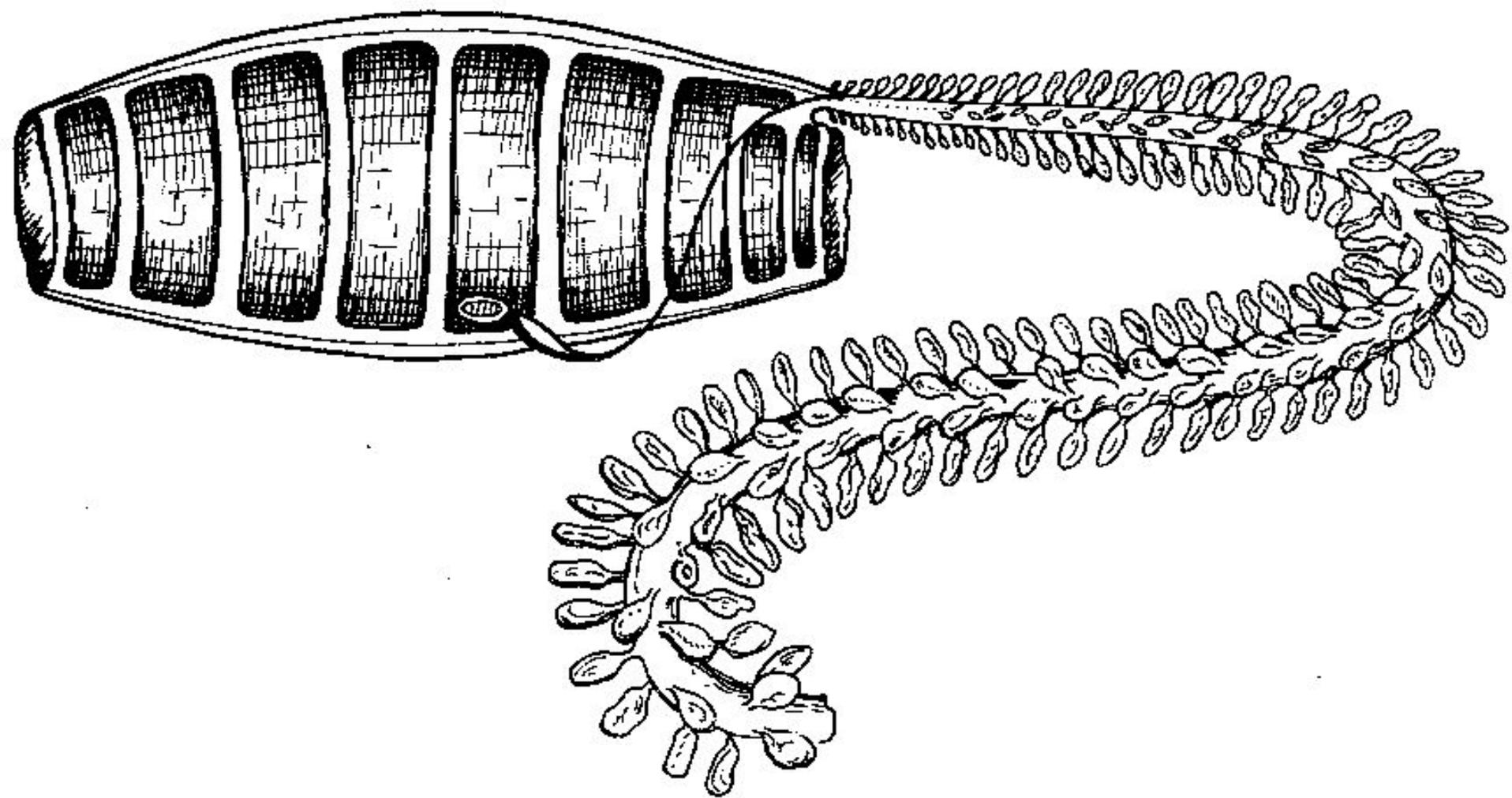
- 10 видов тропических огнетелок представляют собой ярко светящиеся колонии в форме полый трубы, замкнутой на одном конце. Длина колонии колеблется от нескольких сантиметров до 20 м и более. Зооиды внедрены в стенку (общую тунику) трубы, подобно зооидам сложных асцидий. Ротовой сифон каждого зооида открывается на внешней поверхности колонии, а атриальный сифон опорожняется в общую внутреннюю клоаку. Удаление воды из клоаки происходит толчками и обеспечивает движение колонии в воде. Реснички глотки обеспечивают токи воды, необходимые для питания и движения. Глотка имеет несколько жаберных щелей и как поперечные, так и продольные кровеносные сосуды. Имеется два светящихся органа, по одному на каждой стороне глотки.
- Колонии пирсом растут путем добавления новых зооидов, которые возникают как почки из эпикарда рядом с задним концом эндостилия родительского зооида. Половое размножение начинается с внутреннего оплодотворения одиночного яйца внутри каждого зооида. Развитие внутреннее, прямое и укороченное. Головастикообразная личинка отсутствует. Зачаточный оозоид почкуется с образованием четырех бластозооидов — первых четырех зооидов колонии. Вскоре оозоид дегенерирует, за исключением атриального сифона, который сохраняется растущей колонией в качестве ее выводного отверстия



Колония Pyrosoma

Отряд Бочоночники Doliolida

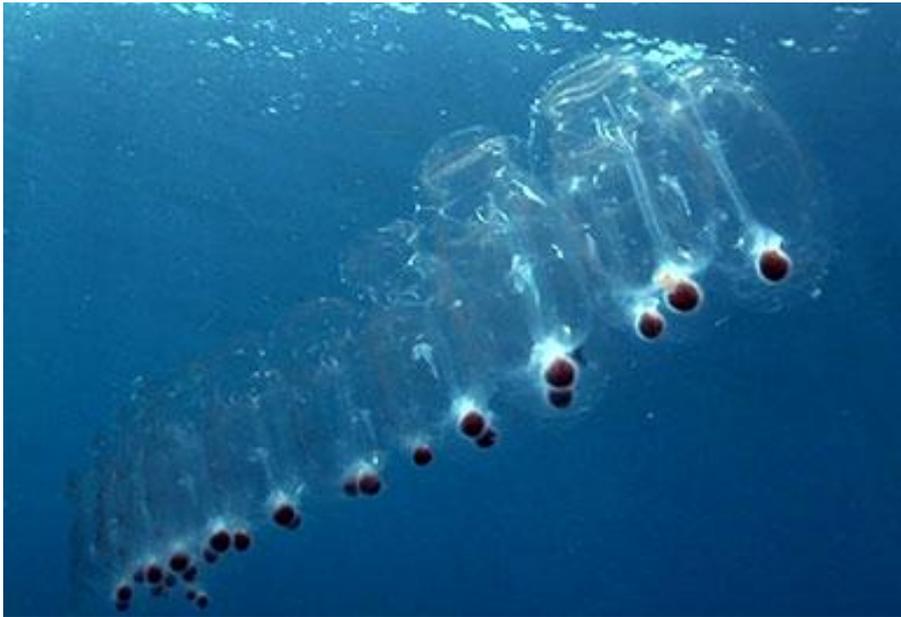
- 23 вида, имеют бочонковидные зооиды размерами от 1 до 50 мм. Мышцы стенки тела представляют собой восемь или девять обручей. Сокращение этих поперечнополосатых мышц приводит к реактивному выбросу из атриального сифона. Обратный ток воды через ротовой сифон на противоположном конце тела предотвращается клапаном. Это мышечное сокращение обеспечивает ток воды, необходимый для движения колонии, ток воды для фильтрационного питания создается, как у асцидий и пиросом, ресничками жаберных щелей.
- Жизненный цикл бочоночников включает бесполое размножение и половую фазу. Оозоид имеет девять мышечных обручей и хвостовой придаток - спинной отросток. Столон, на котором продуцируются почки (бластозооиды), растет от эпикардимальной сумки близ заднего конца эндостилия оозоида. Прежде чем почки дифференцируются, они отделяются от столона, мигрируют по поверхности оозоида и внедряются в шпору. С момента как почки прикрепляются к шпоре оозоида, тот получает название няньки. Прикрепленные почки бластозооидов дифференцируются в один из трех разных типов зооидов. Трофозоонды отвечают за питание колонии. Форозоиды являются двигательными зооидами. У них есть собственная короткая шпора с почками, которые дифференцируются в гонозоиды. Форозоиды с прикрепленными к ним гонозоидами отделяются от оозоида-няньки и начинают независимое существование. Оплодотворение внутреннее. Одиночная головастиковая личинка выходит в планктон из каждого гонозоида. Плавающий головастик имеет мускульный хвост с нотохордом, но нервной трубки нет.



Бочоночник (*Doliolum*)

Отряд Сальпы *Salpida*

- Более 40 видов. Для них характерны призматические зооиды с обручевидными мышцами, как у бочоночников. но некоторые смежные мышечные обручи частично слились. Размеры зооидов от нескольких миллиметров до 4 см. Мышечные обручи сальп гонят воду, что создаст реактивную тягу и используется для фильтрационного питания. Глотка сальп отличается тем, что обладает единственной среднедорсальной жаберной перегородкой и не имеет боковых стенок. Жаберная перегородка идет наискосок сверху вниз и отделяет глотку от атриума. Питаются они используя слизь эндостилия слизистую сеть, но она направляется в пищевод при помощи ресничек пищевода и жаберной перегородки, которая по функции соответствует спинной пластинке.
- Чередуются бесполое и половое размножение. Оозоид сальп формирует длинный стolon, который тянется на вентральной стороне туловища. Вдоль stolона бластозооидные почки располагаются группами, которые разделены поперечными складками. Каждая группа дает начало отдельной цепочке бластозооидов. Половое размножение осуществляется бластозооидами. Единственное яйцо подвергается внутреннему оплодотворению, развитие прямое, зародыш развивается в специальной сумке и связан с кровеносной системой родительской особи через подобие плаценты. Молодой оозоид растет внутри родительского организма и постепенно занимает все его тело. В конце развития молодой оозоид сбрасывает оболочку родительской особи и становится независимым оозоидом.

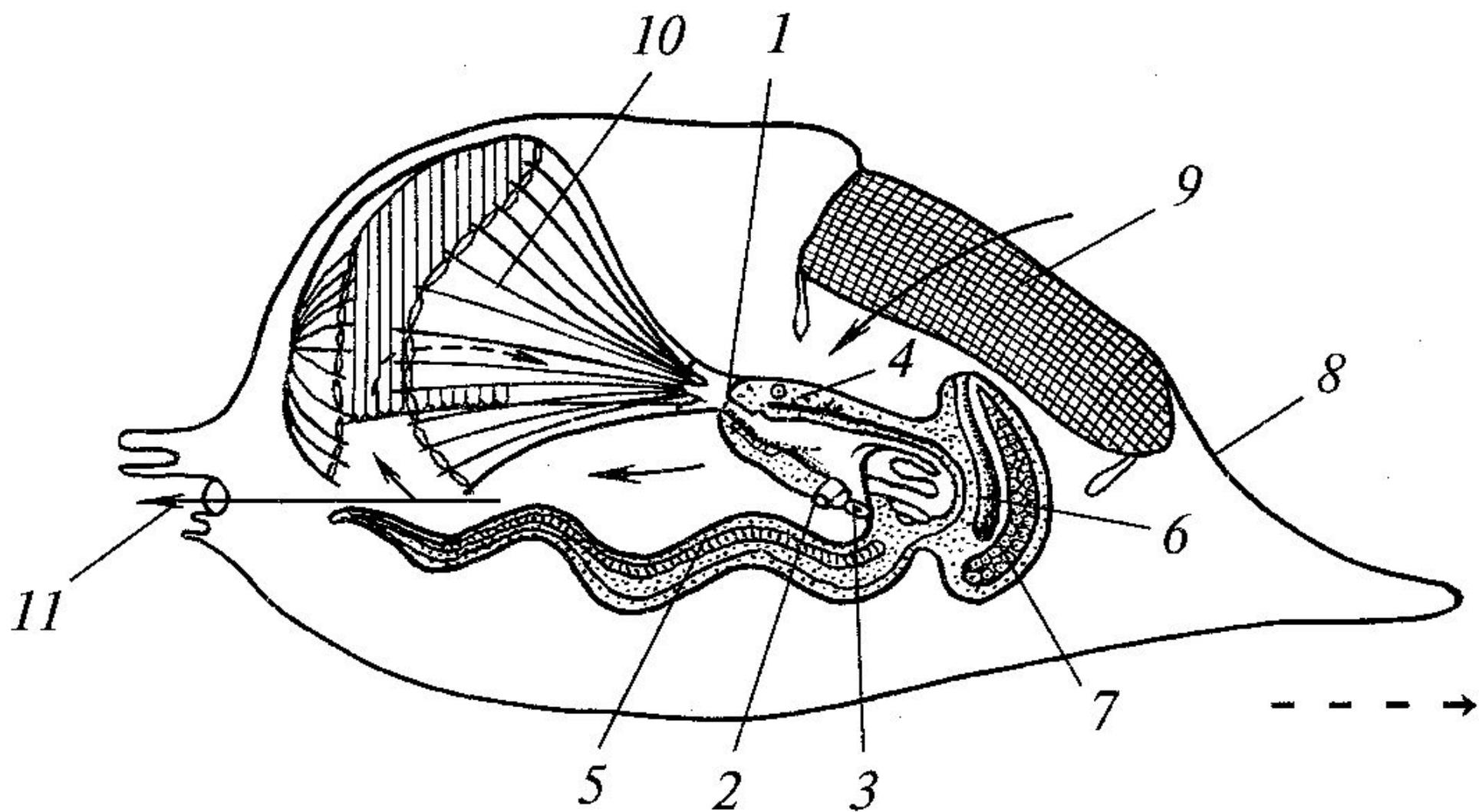


Сальпы

Класс Аппендикулярии

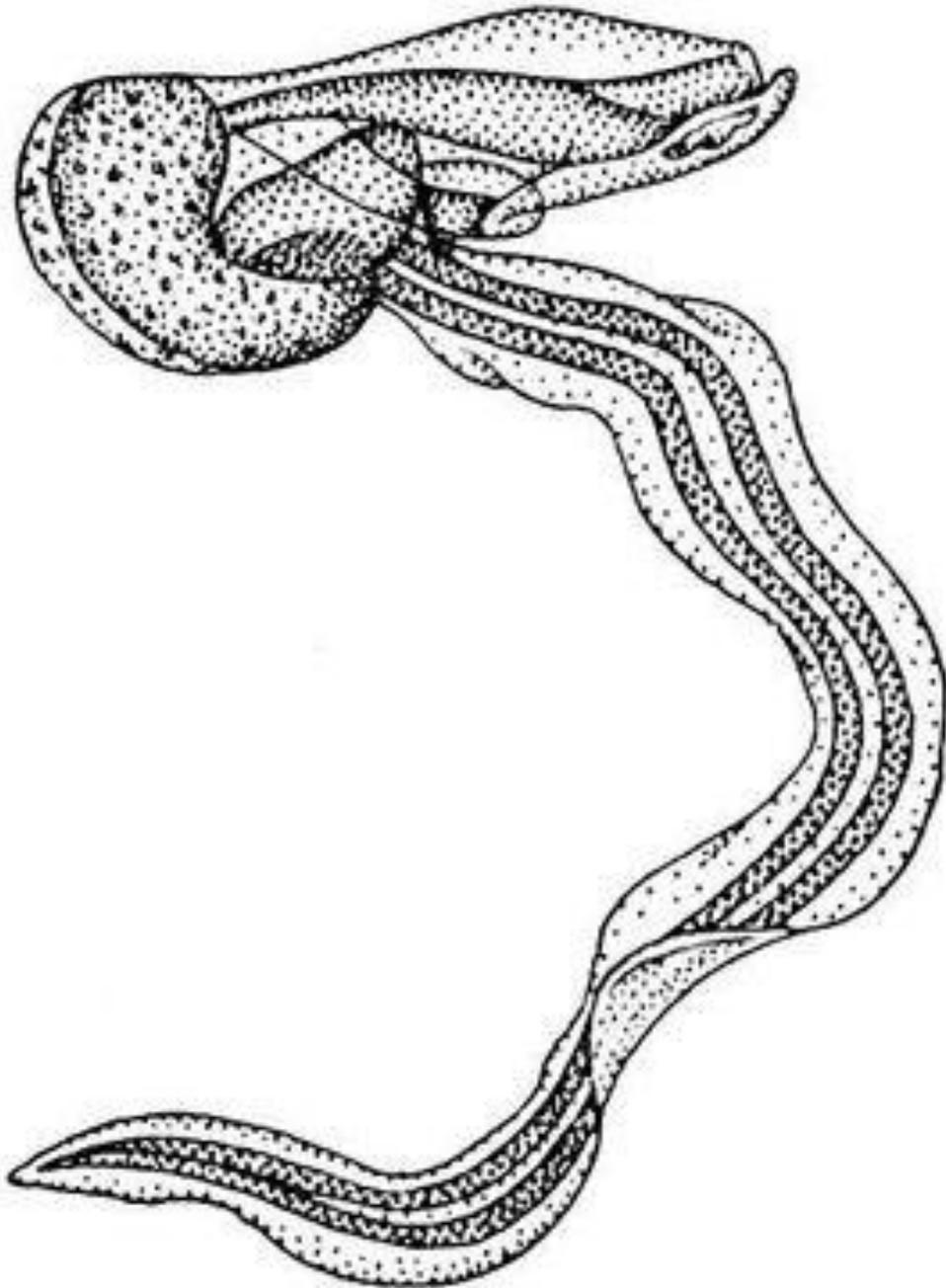
(APPENDICULARIAE, или LARVACEA)

- Класс объединяет около 70 видов мелких оболочников. Внешне и строением напоминают личинок асцидий.
- Хорда расположена в хвосте. Настоящая туника отсутствует. Атриальной полости нет. Жаберных отверстий одна пара. Живут в «домике» — образовании слизистого характера, который выделяет эктодерма мантии. Передняя часть домика имеет отверстие, закрытое решеткой из слизистых нитей. В домике есть ловчая сеть, к вершине которой обращен рот животного. Все это вместе образует ловчий цедильный аппарат. Цикл развития без чередования поколений и без четко выраженной стадии личинки.



Аппендикулярия (*Oicorpleura*), животное в домике:

1 — рот; 2 — анус; 3 — жаберное отверстие-стигма; 4 — нервный спинной ствол;
 5 — хорда; 6 — семенник; 7 — яичник; 8 — домик; 9 — его решетка; 10 — ловчая
 сеть; 11 — отверстие домика; сплошными стрелками обозначено направление тока
 воды; пунктирной стрелкой — направление движения домика

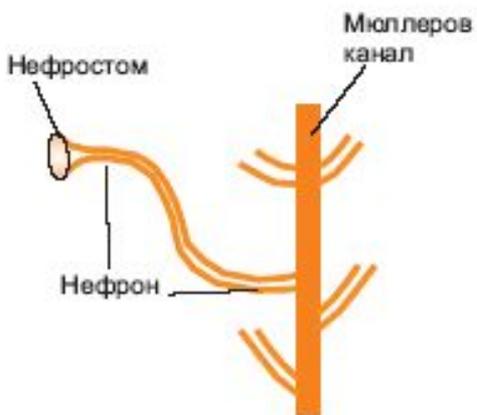


Аппендикулярия *Falia ethiopica* (вынутая из «домика»).

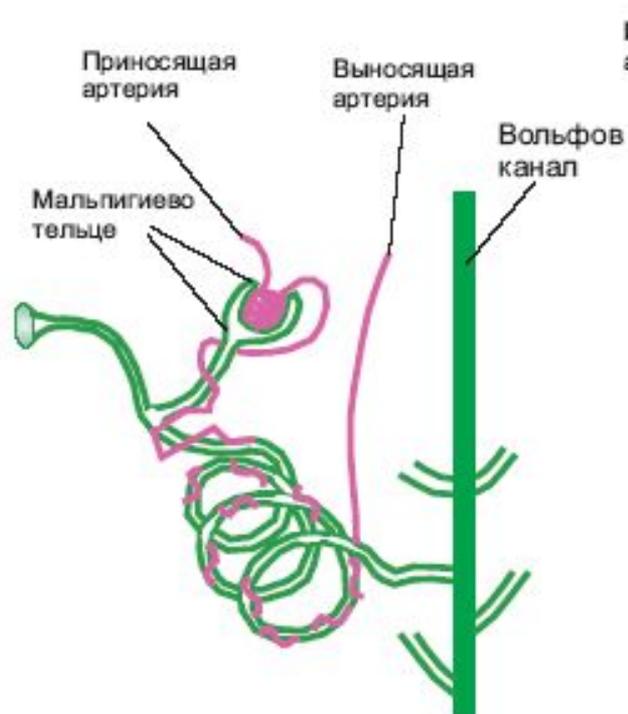
Подтип Позвоночные, или Черепные (Craniata, или Vertebrata)

- Позвоночные - высший подтип хордовых. По сравнению с бесчерепными и оболочниками они характеризуются значительно более высоким уровнем организации, что наглядно выражено как в их строении, так и в физиологических отправлениях. Среди позвоночных нет видов, ведущих сидячий (прикрепленный) образ жизни. Они перемещаются в широких пределах, активно разыскивая и захватывая пищу, находя для размножения особей другого пола, спасаясь от преследования врагов.
- При активном передвижении появляются конечности: у рыб - это плавники, а у других представителей - конечности пятипалого типа. В связи с ориентацией появляются органы чувств, головной и спинной мозг и появляются защищающие их череп и позвоночник. У всех позвоночных животных интенсивный обмен веществ, замкнутая кровеносная система, сердце, органы дыхания и органы выделения.
- В качестве осевого скелета взамен хорды у подавляющего большинства животных функционирует более совершенное и прочное образование - позвоночный столб, который выполняет роль не только опорного стержня тела, но и футляра, заключающего в себе спинной мозг. В области переднего отдела кишечной трубки возникают подвижные части скелета, из которых формируется ротовой, а у огромного большинства - челюстной аппарат, обеспечивающий схватывание, удержание пищи, а у высших позвоночных и измельчение ее

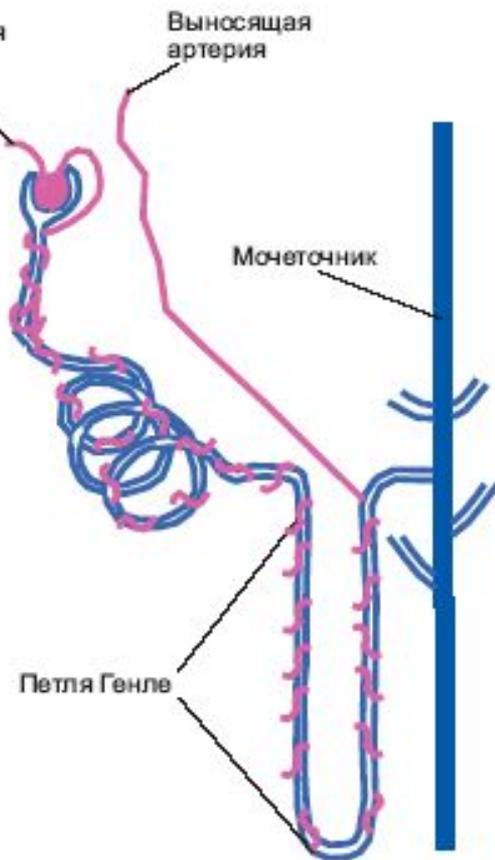
Pronephros



Mezonephros



Metanephros



- Подтип Позвоночные подразделяется на два раздела:
- РАЗДЕЛ ПОЗВОНОЧНЫЕ БЕСЧЕЛЮСТНЫЕ (AGNATHA)
- РАЗДЕЛ ПОЗВОНОЧНЫЕ ЧЕЛЮСТНОРОТЫЕ (GNATHOSTOMATA)

РАЗДЕЛ ПОЗВОНОЧНЫЕ БЕСЧЕЛЮСТНЫЕ (AGNATHA)

- Раздел Agnatha представлен, в основном, ископаемыми формами, у которых отсутствуют обе челюсти и парные конечности. Единственные современные представители подтипа - миноги и миксины - относятся к классу Cyclostomata (Круглоротые) .

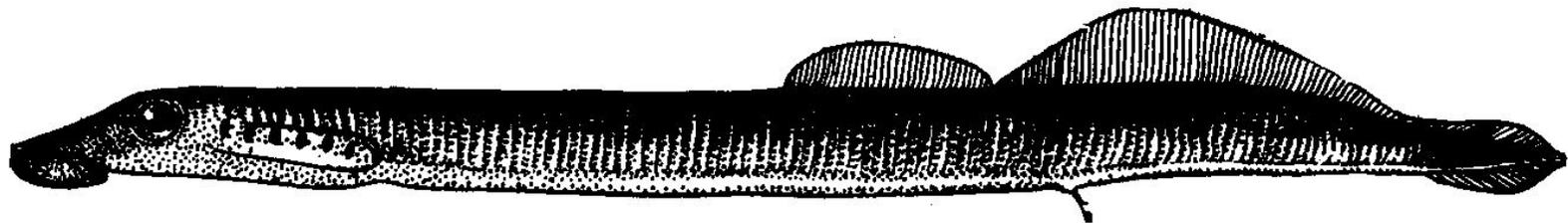
Класс Круглоротые Класс Круглоротые (Cyclostomata)

- Круглоротые не имеют челюстей и парных конечностей, что подчеркивает примитивность их организации. Обонятельная капсула непарная, открывается наружу одной ноздрей. Жаберный аппарат представлен своеобразными жаберными мешками, несущими лепестки энтодермального происхождения (отсюда одно из названий круглоротых - мешкожаберные). Внутреннее ухо имеет два полукружных канала. В качестве адаптивных к паразитическому существованию признаков имеются присасывательная воронка, роговые зубы и голая, очень богатая железками кожа. К классу относятся два отряда – Миноги (Petromyzoniformes) и Миксины (Moxiniiformes).
- Тело удлинненное, угреобразное, без парных конечностей. Спереди на голове широкая присасывательная воронка. Внутри воронки и на конце мощного языка сидят роговые зубы. Кожа плотная, голая, эпидермис многослойный, богат железистыми клетками, выделяющими на поверхность тела обильную слизь. Непарное ноздревое отверстие расположено у миног наверху головы, между глазами, у миксин оно находится на переднем конце головы. Позади ноздри имеется светочувствительное пятно. По бокам переднего конца тела ряд жаберных отверстий. Тип хвостового плавника - протоцеркальный.

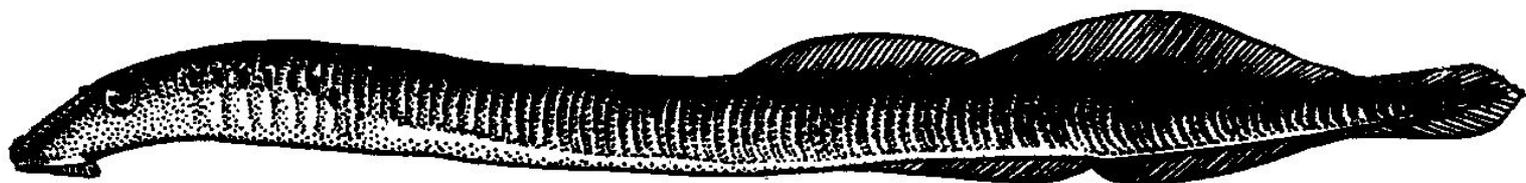
- Осевой скелет в туловищной и хвостовой областях представлен хордой, которая окружена толстой соединительнотканной оболочкой, окружающей не только хорду, но и лежащую над ней нервную трубку. В соединительнотканной оболочке имеется парный ряд хрящиков, представляющих собой зачатки верхних дуг позвонков. 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. Висцеральный скелет у миног представлен девятью парами сочлененных жаберных дужек, которые связаны между собой четырьмя продольными хрящевыми тяжами. Эта хрящевая решетка поддерживает жаберный аппарат. Сзади к описанной системе хрящей примыкает околосоудный хрящ. Мускулатура представлена W-образными мимерами.
- Органы пищеварения начинаются широкой предротовой воронкой, вооруженной роговыми зубами. Ротовое отверстие лежит на дне воронки и ведет в глотку. У миног глотка разделена на две части: верхнюю, по которой проходит пища, и нижнюю - она оканчивается слепо и связана с жаберными мешками. Желудок не развит, и пищевод переходит непосредственно в кишку, от которой он отделен клапаном. Кишка не делится на отделы и не образует петель. Внутри нее располагается слабо изгибающаяся складка, именуемая спиральным клапаном. Круглоротым свойственно частичное внекишечное пищеварение. Имеется конусовидная печень. Поджелудочная железа в зачаточном состоянии
- Органы дыхания представлены жаберными мешками. Наружные жаберные ходы ведут в жаберные мешки, стенки которых покрыты многочисленными пластинками. На противоположной стороне жаберных мешков расположены внутренние жаберные ходы, ведущие в глотку. Жаберные мешки и их лепестки у круглоротых имеют энтодермальное происхождение.

- У круглоротых имеется сердце, состоящее из двух камер - предсердия и желудочка. Оно расположено в начале брюшной аорты. 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 имеет четыре типичных для позвоночных отдела; передний, промежуточный, средний, продолговатый. Мозжечок почти не развит. Все отделы расположены в одной плоскости, т.е. не образуют типичных для более высокоорганизованных позвоночных изгибов. Крыша мозга не имеет нервной ткани и целиком эпителиальная. Головных нервов 10 пар. Спинномозговые нервы отходят двумя корешками - спинным и брюшным, которые не соединяются и не образуют общего смешанного нерва. Орган слуха миноги представлен внутренним ухом - перепончатым лабиринтом с двумя (у миног) или одним (у миксин) полукружными каналами. Глаза развиты слабо. У миног недоразвита роговица, у миксин глаза дегенерируют в связи с паразитическим образом жизни. Орган обоняния непарный. В коже с обеих сторон тела проходит боковая линия. Она представлена неглубокими ямками, на дне которых расположены окончания блуждающего нерва.

- Органы выделения представлены мезонефртическими почками, к переднему концу которых примыкают остатки пронефроса. Мочеточниками служат вольфовы каналы, впадающие в мочеполовой синус. Раздельнополы. Половые железы непарные и не имеют специальных протоков. Половые продукты через разрывы стенок гонады выпадают в полость тела, откуда попадают в мочеполовой синус и через канал мочеполового сосочка наружу.
- Оплодотворение наружное. Развитие у миног проходит с метаморфозом. Личинка (пескоройка) ведет закапывающийся образ жизни, питается детритом. Отличается от взрослой особи отсутствием присасывательной воронки, глоткой без разделения на пищевод и дыхательную трубку, наличием эндостия, отсутствием глаз. Развитие длится несколько лет. У миксин развитие прямое.

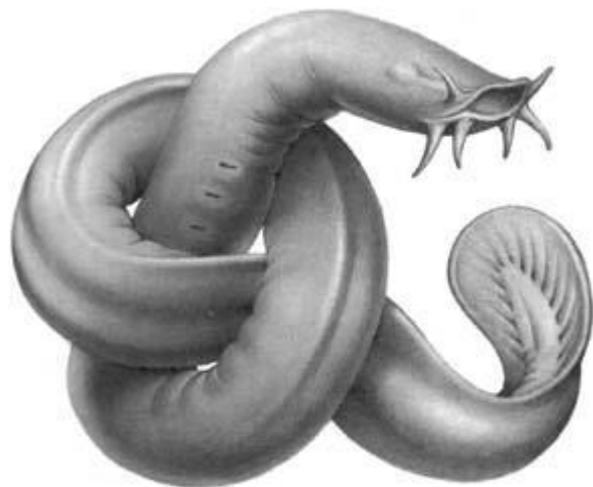


Ручьевая минога (*Lampetra planeri*), *самец*.

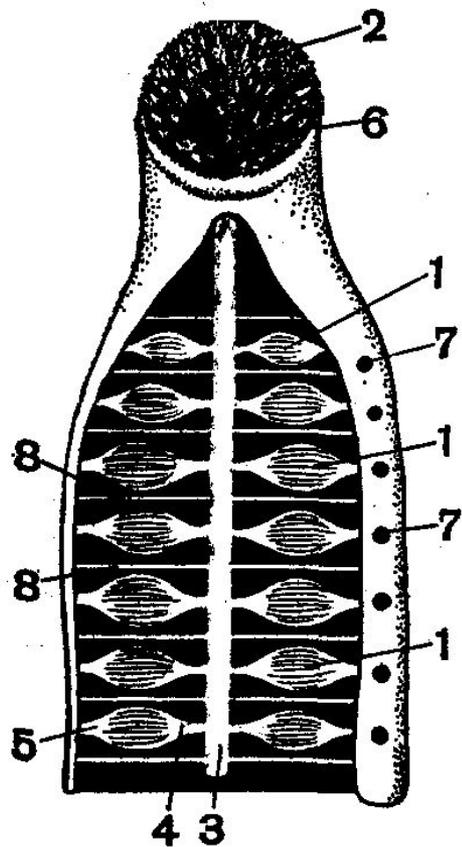


Ручьевая минога (*Lampetra planeri*), *самка*.

Дальневосточная
ручьевая минога (*Lampetra
reissneri*).

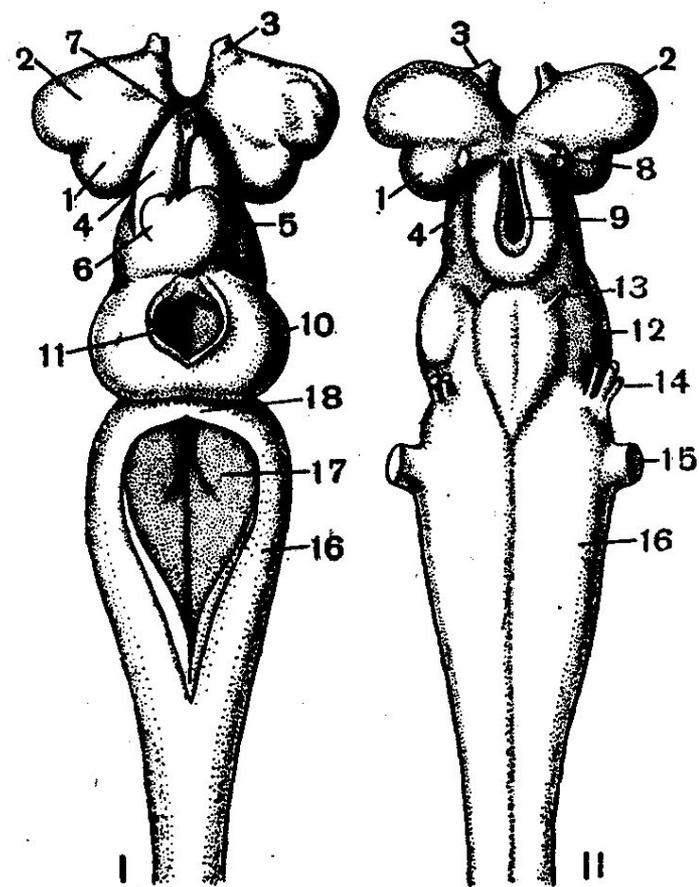


МИКСИНА



**Рот и ды-
хательные органы
морской миноги:**

1 — жаберные мешки;
2 — роговые зубы; 3 —
общий жаберный про-
ход; 4 — внутренние и
5 — внешние жаберные
проходы (в жаберные
мешки и наружу); 6 —
рот; 7 — наружные жа-
берные отверстия; 8 —
кожистые перегородки
между отдельными жа-
берными мешками.



**Мозг миноги (I — сверху;
II — снизу):**

1 — полушария переднего мозга; 2 — обо-
нятельные доли; 3 — обонятельный нерв;
4 — промежуточный мозг; 5 и 6 — пра-
вый и левый габенулярные ганглии; 7 —
теменной орган, прикрывающий эпифиз;
8 — зрительный нерв; 9 — мозговая во-
ронка; 10 — зрительные доли; 11 — от-
верстие в крыше среднего мозга; 12 —
дно среднего мозга; 13 — глазодвигатель-
ный нерв; 14 — тройничный нерв; 15 —
слуховой нерв; 16 — продолговатый мозг;
17 — ромбоидальная ямка; 18 — зачаточ-
ный мозжечок.

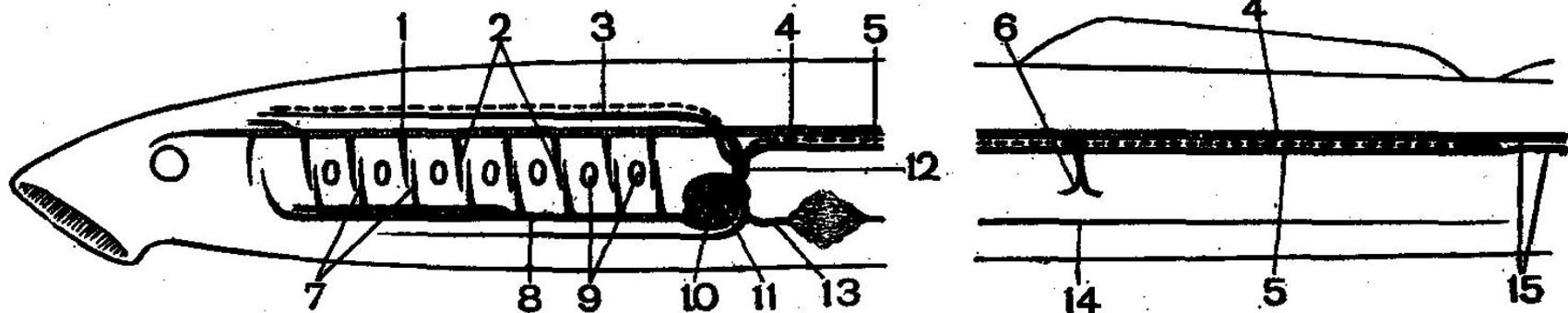
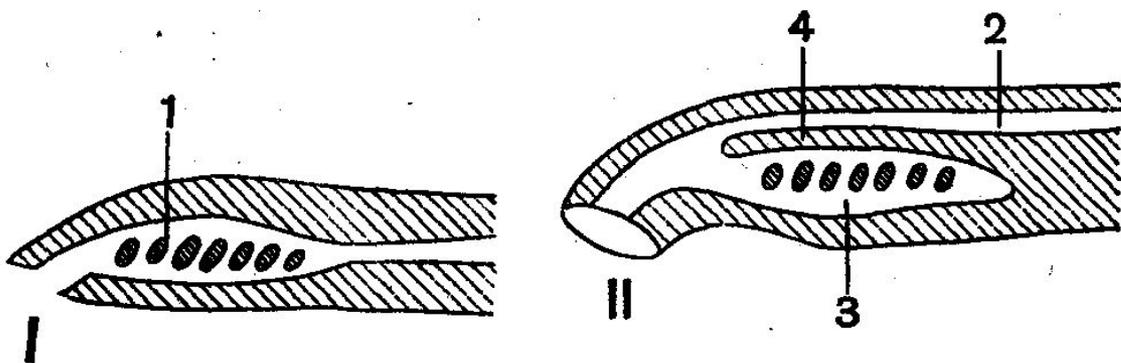


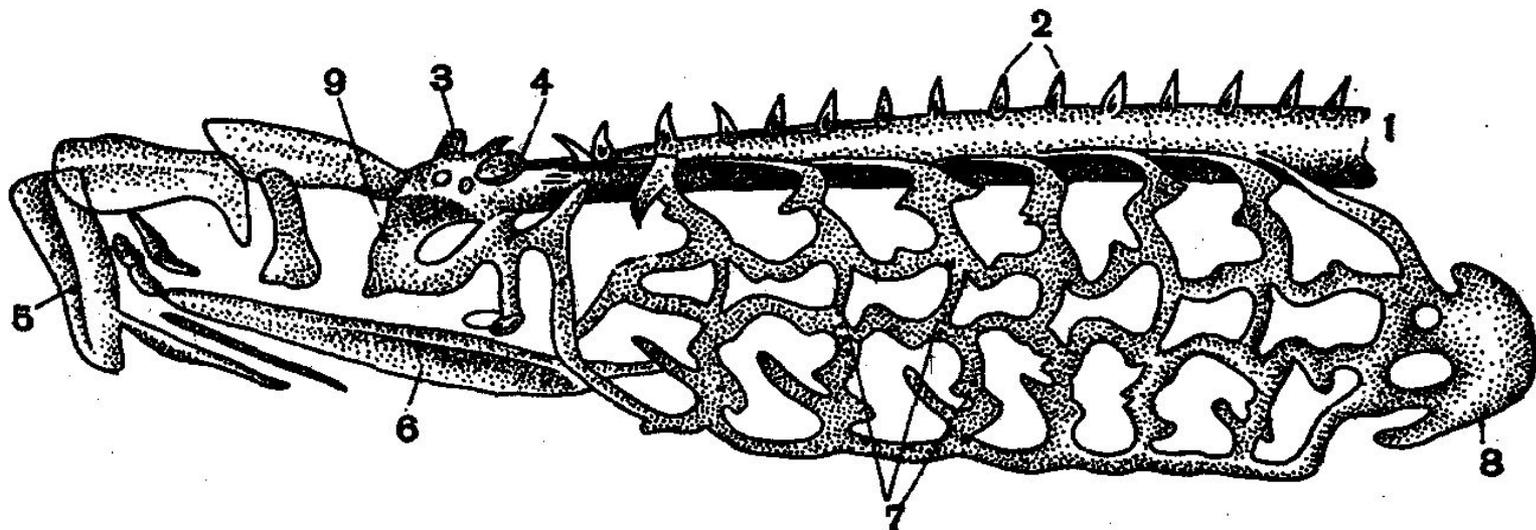
Схема кровеносной системы миноги:

1 — корень спинной аорты; 2 — выносящие жаберные артерии; 3 — передняя кардинальная (яремная) вена; 4 — спинная аорта; 5 — задняя кардинальная вена; 6 — кишечная артерия; 7 — приносящие жаберные артерии; 8 — брюшная аорта; 9 — жаберные щели; 10 — желудочек; 11 — предсердие; 12 — венозный синус; 13 — печеночная вена; 14 — подкишечная вена; 15 — хвостовая вена и артерия.



Возрастные изменения жаберной области миноги:

I — личинка; II — взрослая минога.
1 — глотка, прободенная жаберными отверстиями; 2 — пищевод; 3 — дыхательная трубка; 4 — складка, отделяющая дыхательную трубку от пищевода.



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 — околосердечный хрящ; 9 — Подъязычная дуга.

Хорда

Глотка

Спинальный
мозг

Мозг

Обонятельный
орган

Ноздря

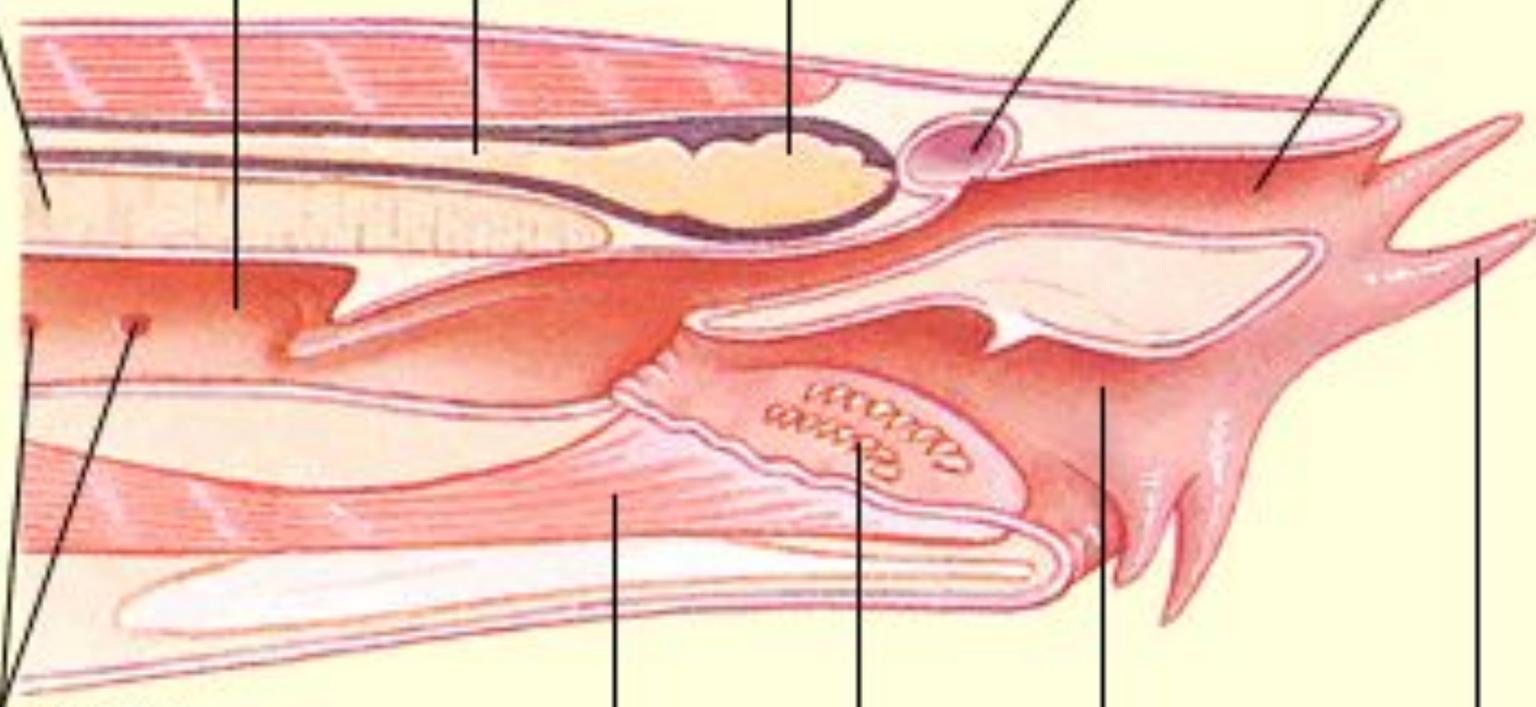
Внутренние
отверстия в
жаберных мешках

Язык

Зубы

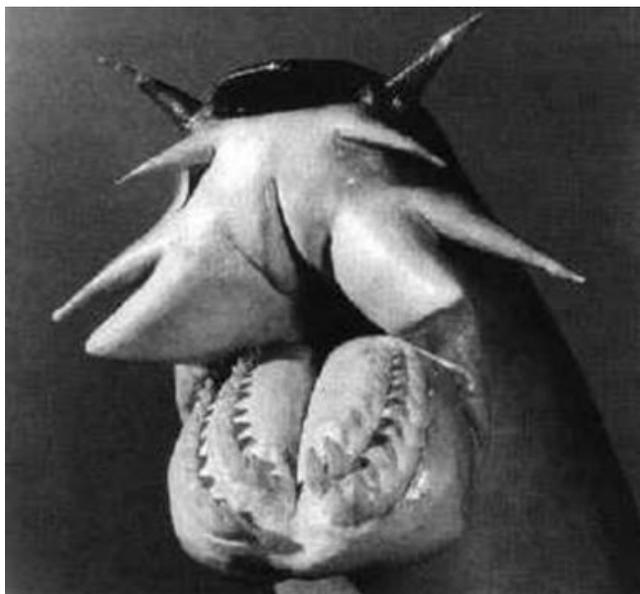
Рот

Усик





Миксины. Слева направо: европейская миксина, тихоокеанский пиявкорот

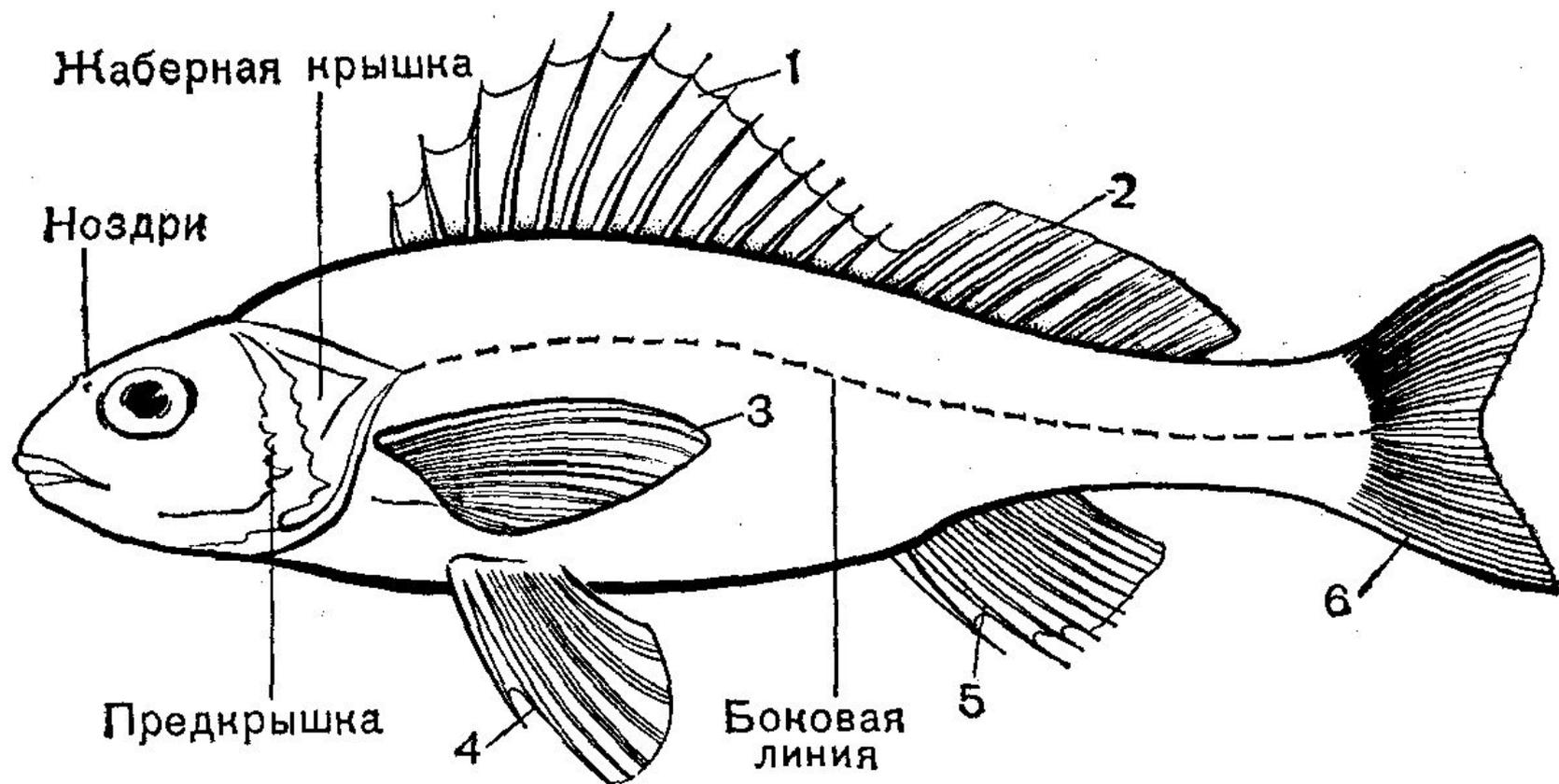


РАЗДЕЛ ПОЗВОНОЧНЫЕ ЧЕЛЮСТНОРОТЫЕ (GNATHOSTOMATA)

- Характерной особенностью представителей данного раздела является наличие костных или хрящевых челюстей. Раздел включает в себя подавляющее большинство ныне живущих хордовых.
- Раздел состоит из 2-х надклассов:
- **НАДКЛАСС РЫБЫ (PISCES)**
- **НАДКЛАСС ЧЕТВЕРОНОГИЕ (TETRAPODA)**

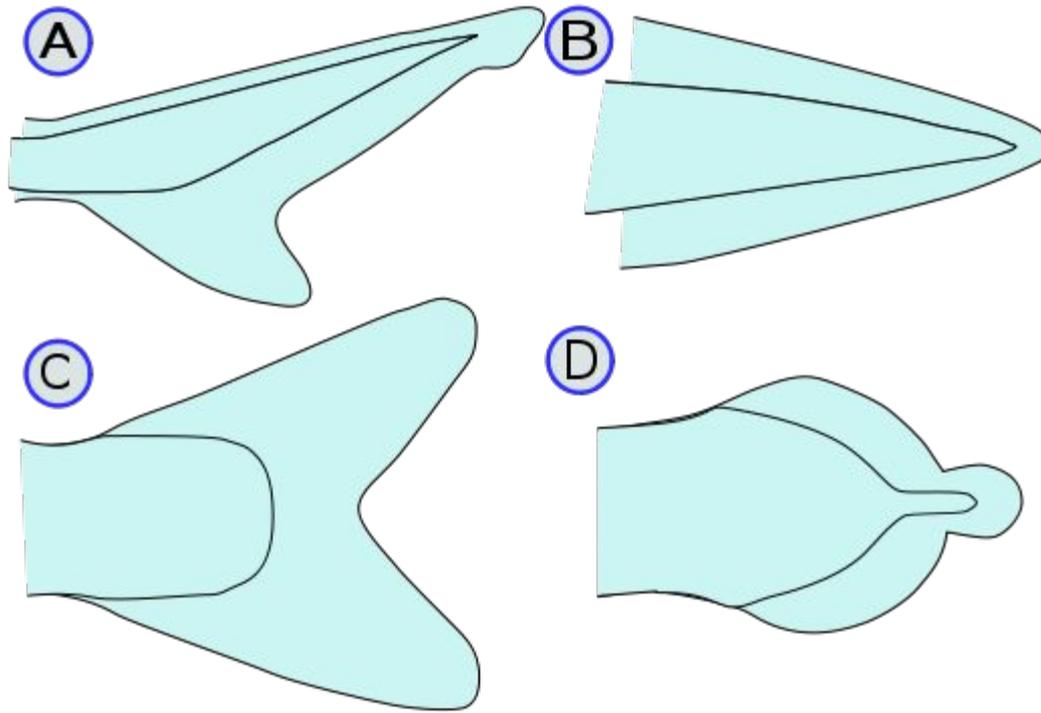
НАДКЛАСС РЫБЫ (PISCES)

- Включает в себя первичноводных представителей, населяющих как морские, так и пресные воды. В отличие от круглоротых рот рыб вооружен подвижными челюстями. Имеются парные конечности, представленные грудными и брюшными плавниками и их поясами. Органами дыхания у большинства пожизненно служат жабры, жаберные лепестки имеют эктодермальное происхождение. Обонятельные органы парные. Внутреннее ухо имеет три полукружных канала. Тело, как правило, покрыто чешуей.
- Уже в начале девонского периода (или даже в силуре) наметилось разделение рыб на ряд ветвей, из которых до настоящего времени дожили два класса:
- Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes)
- Класс Костные рыбы (Osteichthyes)



Плавники рыбы (ерша):

1, 2 — спинные плавники (1 — состоит из простых колочих лучей, 2 — состоит из мягких лучей); 3 — грудной плавник; 4 — брюшной плавник; 5 — анальный плавник; 6 — хвостовой плавник.



Виды хвостовых плавников:

A) гетероцеркальный

B) протоцеркальный

C) гомоцеркальный

D) дифицеркальный

Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes)

- Сравнительно немногочисленная современная (около 730 видов) группа рыб, в организации которых сочетаются примитивные черты с чертами прогрессивности. Скелет пожизненно остается хрящевым. Кожа покрыта наиболее примитивным типом чешуи - плакоидной (реже кожа голая). Жаберных щелей относительно много (5-7), и каждая открывается наружу самостоятельным щелевидным отверстием. Для них характерны такие прогрессивные признаки, как наличие нервного вещества в крыше переднего мозга, внутреннее осеменение, а у многих видов и живорождение. Размеры тела весьма различны: от 20 см до 15 и даже до 20 м. Распространены во всех морях и океанах, преимущественно в тропических широтах. Некоторые виды заходят в реки.

Класс: Chondrichthyes = Хрящевые рыбы

Подкласс: Elasmobranchii = Пластиножаберные рыбы

Надотряд: Selachomorpha, Selachioidei = Акулы

Отряд: Hexanchiformes = Многожаберникообразные

Отряд: Heterodontiformes = Разнозубообразные

Отряд: Lamniformes = Ламнообразные

Отряд: Carcharhiniformes = Кархаринообразные

Отряд: Orectolobiformes = Воббегонгообразные

Отряд: Squaliformes = Катранообразные

Отряд: Pristiophoriformes = Пилоносообразные

Отряд: Squatiformes = Скватинообразные

Надотряд: Batomorpha, Batoidei = Скаты

Отряд: Pristiformes = Пилорыбообразные

Отряд: Rhynchobatiformes = Рохлеобразные

Отряд: Rajiformes = Скатообразные

Отряд: Dasyatiformes = Хвостоколообразные

Отряд: Torpediniformes = Гньюсообразные, электрические скаты

Подкласс: Holoccephali = Цельноголовые рыбы, слитночерепные

Отряд: Chimaeriformes = Химерообразные

Подкласс рыбы Пластинчатожаберные (Elasmobranchii)

- Для этих рыб характерно наличие плакоидной чешуи. Каждое наружное жаберное отверстие открывается на поверхности тела самостоятельно. Есть клоака. В связи с наличием у большинства видов выроста на переднем конце головы, так называемого рострума, ротовое отверстие расположено на нижней стороне головы в виде поперечной щели. Череп чаще гиостилический, реже амфистилический.
- Форма тела большинства акул удлинённая, веретенообразная, у скатов - уплощённая. Голова спереди имеет носовой вырост - рострум. Хорошо развиты глаза. По бокам головы видны жаберные щели, обычно по 5 с каждой стороны. Позади глаз видны два отверстия - брызгальца, представляющие собой рудименты жаберных щелей, располагавшихся между 3-й (челюстной) и 4-й (подъязычной) дугами. На нижней поверхности тела у корня хвоста расположена клоака. Хвостовой плавник гетероцеркальный. Ось скелета заходит в верхнюю, большую лопасть плавника. Парные конечности представлены грудными и брюшными плавниками, которые расположены горизонтально. Имеются непарные спинной и анальный плавники.
- Кожные покровы содержат эпидермис и кутикул (или кориум). Эпидермис многослойный, с многочисленными железистыми клетками, выделяющими свой секрет на поверхность кожи. Кориум плотный, волокнистый. Кожа покрыта плакоидными чешуями. Чешуя покрывает все тело рыбы и заходит по краям ротовой щели на челюсти. Здесь она крупнее, чем на других частях тела, и выполняет функцию зубов. Чешуя состоит из лежащей в кориуме дентиновой пластинки и сидящего на ней шипа, покрытого чехликом из эмали. Внутри чешуи имеется полость, наполненная пульпой.

- У акулы скелет пожизненно остается хрящевым, хотя в некоторых его участках и происходят отложения известковых солей. Осевой скелет состоит из позвоночного столба и мозговой части черепа. Позвоночник делится на два отдела: туловищный и хвостовой. Позвонки оформлены полностью и имеют тело и две дуги. Тела позвонков вогнуты спереди и сзади (амфицельные позвонки). В образующихся между телами соседних позвонков полостях, а также в узком отверстии в центре тел позвонков сохраняется хорда. В канале верхних дуг проходит спинной мозг. Причленяющиеся к позвоночнику ребра короткие и ограничивают полость тела только сверху и лишь немного с боков. Мозговой череп состоит из мозговой коробки, капсул органов чувств и роострума. Мозговая коробка имеет сверху отверстие – фонтанель. Висцеральный скелет существенно преобразуется, и дуги не связаны между собой горизонтальными хрящами. Это сделало возможным их функциональные изменения, в частности образование челюстей. Висцеральный скелет включает жаберные дуги, подъязычную и челюстную дуги и две пары губных хрящей. Челюстная дуга слагается из парных хрящей. Верхняя пара хрящей, именуемых небноквадратными хрящами, выполняет роль верхних челюстей. Нижняя пара хрящей, выполняющая роль нижних челюстей, называется меккелевыми хрящами. Челюстная дуга соединяется с черепом через верхний элемент подъязычной дуги – гиостилия или кроме этого еще и непосредственно соединяется с черепом – амфистилия. Подъязычная, или гиоидная (четвертая), дуга состоит из парного гиомандибулярного хряща, парного гиоидного хряща и непарного соединяющего хряща - копулы. Гиомандибулярный хрящ сочленяется с черепом и гиоидом, а также с челюстной дугой. Копула связывает гиоиды левой и правой сторон. Жаберные дуги, которых обычно бывает пять, состоят из четырех парных хрящей и одного непарного, лежащего на брюшной стороне дуги и связывающего ее левую и правую части. Вдоль заднего края жаберных дуг сидят хрящевые лучи, служащие опорой для межжаберных перегородок. Скелет парных конечностей включает пояс конечностей, лежащий в корпусе тела и служащий опорой конечностей, и скелет свободных конечностей

- Пояс передних конечностей (грудных плавников) представлен хрящевой дугой, которая лежит свободно в толще мускулатуры. В середине каждой (левой и правой) половины дуги находятся выступы, к которым прикрепляется скелет свободной конечности. Отделы пояса, лежащие кверху от указанного выступа, называются лопаточными, а лежащие книзу - коракоидными. Скелет свободной передней конечности состоит из трех отделов. В основе плавника лежат три хрящика - базалии, причленяющиеся к поясу. К базалиям прикрепляются палочковидные хрящи - радиалии, располагающиеся в несколько рядов. Наконец, к радиалиям прикрепляются длинные и тонкие эластоидиновые нити кожного происхождения. Пояс задних конечностей (брюшных плавников) состоит из непарного хряща, расположенного в мускулатуре поперек тела перед клоакой. В скелете самого брюшного плавника имеется только одна или две базалии. Радиалии прикрепляются к их наружному краю. Скелет непарных плавников состоит из радиалии и эластоидиновых нитей.
- Мускулатура в целом сохраняет метамерное строение, однако в отдельных участках тела метамерия нарушается. Мышцы отличаются высокой степенью автономности и высоким содержанием мочевины.
- Челюсти несут обычно довольно крупные зубы. Ротовая полость переходит в глотку, прободенную жаберными щелями. В глотку открываются и брызгальца, представляющие рудиментарные жаберные щели. Короткий пищевод открывается в дугообразно изогнутый желудок, от которого отходит короткая тонкая кишка. В ее брыжейке лежит поджелудочная железа. Толстая кишка имеет значительный диаметр и снабжена спиральным клапаном. Двулопастная печень снабжена желчным пузырем, желчный проток впадает в начальный отдел тонкой кишки. Кишечник заканчивается клоакой.
- Каждая жаберная щель внутренним краем открывается в глотку, а наружным - самостоятельно на поверхность тела. Жаберные отверстия отграничены друг от друга широкими межжаберными перегородками, в толще которых залегают хрящевые жаберные дуги. Жаберные лепестки сидят на передней и задней стенках жаберных перегородок, где они образуют полужабры.

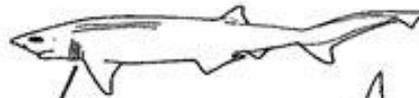
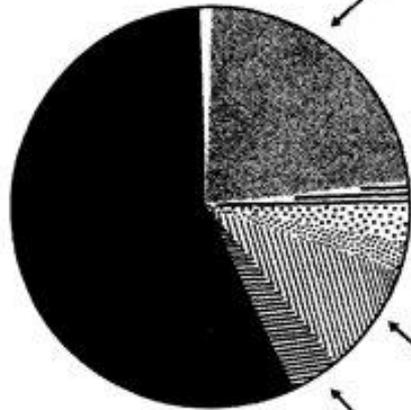
- Сердце хрящевых рыб двухкамерное, оно состоит из предсердия и желудочка. К предсердию прилежит широкий тонкостенный венозный синус, в который вливается венозная кровь. К конечной части желудочка прилежит артериальный конус. От артериального конуса берет начало брюшная аорта: от нее к жабрам отходят пять пар жаберных артерий. Части этих артерий до жаберных лепестков называют приносящими жаберными артериями, части же их, идущие от жабр и несущие уже окисленную кровь, именуют выносящими жаберными артериями. Последние впадают в парные продольные сосуды - корни аорты, которые, сливаясь, образуют основной артериальный ствол - спинную аорту: она лежит под позвоночником и снабжает кровью внутренние органы. Вперед от корней аорты отходят сонные артерии, несущие кровь к голове. Венозная кровь от головы собирается в парные яремные (иначе называемые кардинальными) вены. От туловища кровь собирается в парные задние кардинальные вены, которые на уровне сердца сливаются с яремными венами соответствующей стороны, образуя парные кювьеровы протоки, впадающие в венозный синус. Кардинальные вены образуют в почках воротную систему кровообращения. От кишечника кровь поступает в подкишечную вену, которая образует в печени воротную систему кровообращения. Из печени кровь по печеночной вене изливается в венозный синус.
- Головной мозг относительно велик. Хорошо развиты все его отделы: передний, промежуточный, средний, мозжечок и продолговатый. Нервное вещество имеется на дне, боках и крыше переднего мозга. Мозжечок увеличен.
- Обонятельные мешки парные и имеют складку, которая делит ноздрю на вводное и выводное для воды отверстия. Парные глаза имеют типичное для рыб строение: роговица плоская, хрусталик шарообразный, век нет. У немногих видов есть мигательная перепонка. Орган слуха представлен внутренним ухом - перепончатым лабиринтом. Полукружных каналов три. Направление водных потоков рыба ощущает через сейсмодатчик систему. Она представляет канал, лежащий в коже и сообщаемый с наружной средой через часто расположенные отверстия.

- Органами выделения служат мезонефрические почки . В качестве их выводных протоков функционируют парные вольфовы каналы, впадающие в клоаку. Продукты выделения удаляются и из полости тела (через нефростомы), и из крови (через мальпигиевы тельца). Через жабры выводится аммиак.
- Яичники у большинства акул парные. Парные яйцеводы (мюллеровы каналы) не соединены с яичниками, а открываются в полость тела в непосредственной близости от них. В верхнем отделе яйцеводов расположены скорлуповые железы. Расширенные нижние отделы яйцеводов открываются в клоаку. Половые и мочевые пути у самок на всем протяжении разделены. Парные семенники связаны системой канальцев с передними отделами почек. Указанные канальцы проходят через вещество почек и впадают в вольфовы каналы, которые служат у самцов не только мочеточниками, но и семяпроводами. Передние отделы почек не обладают выделительной функцией и служат придатками семенников. Только задние отделы почек функционируют как выделительные органы. Вольфовы каналы в нижнем отделе расширены и образуют тонкостенные семенные пузыри. Оба вольфова канала впадают в мочеполовой синус, который открывается в клоаку. Оплодотворение внутреннее, совокупительные органы самцов – производные брюшных плавников птеригоподии. Наряду с откладыванием яиц акулам свойственно яйцеживорождение и истинное живорождение с образованием плаценты.
- Подкласс подразделяется на 2 надотряда:
- [НАДОТРЯД АКУЛЫ \(SELACHOMORPHA\)](#)
- [НАДОТРЯД СКАТЫ \(BATOMORPHA\)](#)

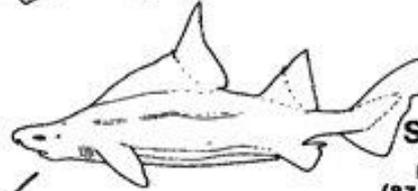
Надотряд Акулы *Selachomorpha*, *Selachioidei*

- Преимущественно пелагические, реже донные рыбы. Тело чаще не сплющено в дорзо-вентральной плоскости. Жаберные щели расположены по бокам тела. Хвостовой плавник хорошо развит у всех видов, гетероцеркальный.
- Жаберных щелей чаще 5 пар, реже 6-7 пар. Форма зубов на челюстях различна у разных представителей, но чаще они хватательно-режущего типа.
- Восемь отрядов, двадцать семейств и около 350 видов. Представители надотряда широко распространены во всех морях и океанах, встречаются также пресноводные виды.

Sharks:
(375+ Species)



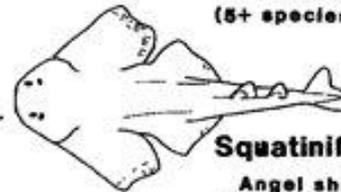
Hexanchiformes
Cow and frilled sharks
(5 species, 1%)



Squaliformes
Dogfish sharks
(87+ species, 23%)



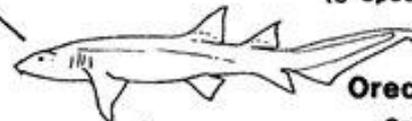
Pristiophoriformes
Sawsharks
(5+ species, 1%)



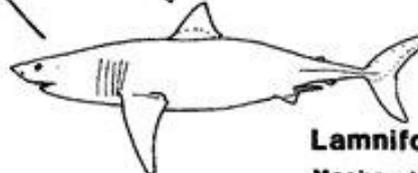
Squatiniformes
Angel sharks
(13+ species, 4%)



Heterodontiformes
Bullhead sharks
(8 species, 2%)



Orectolobiformes
Carpet sharks
(32+ species, 9%)



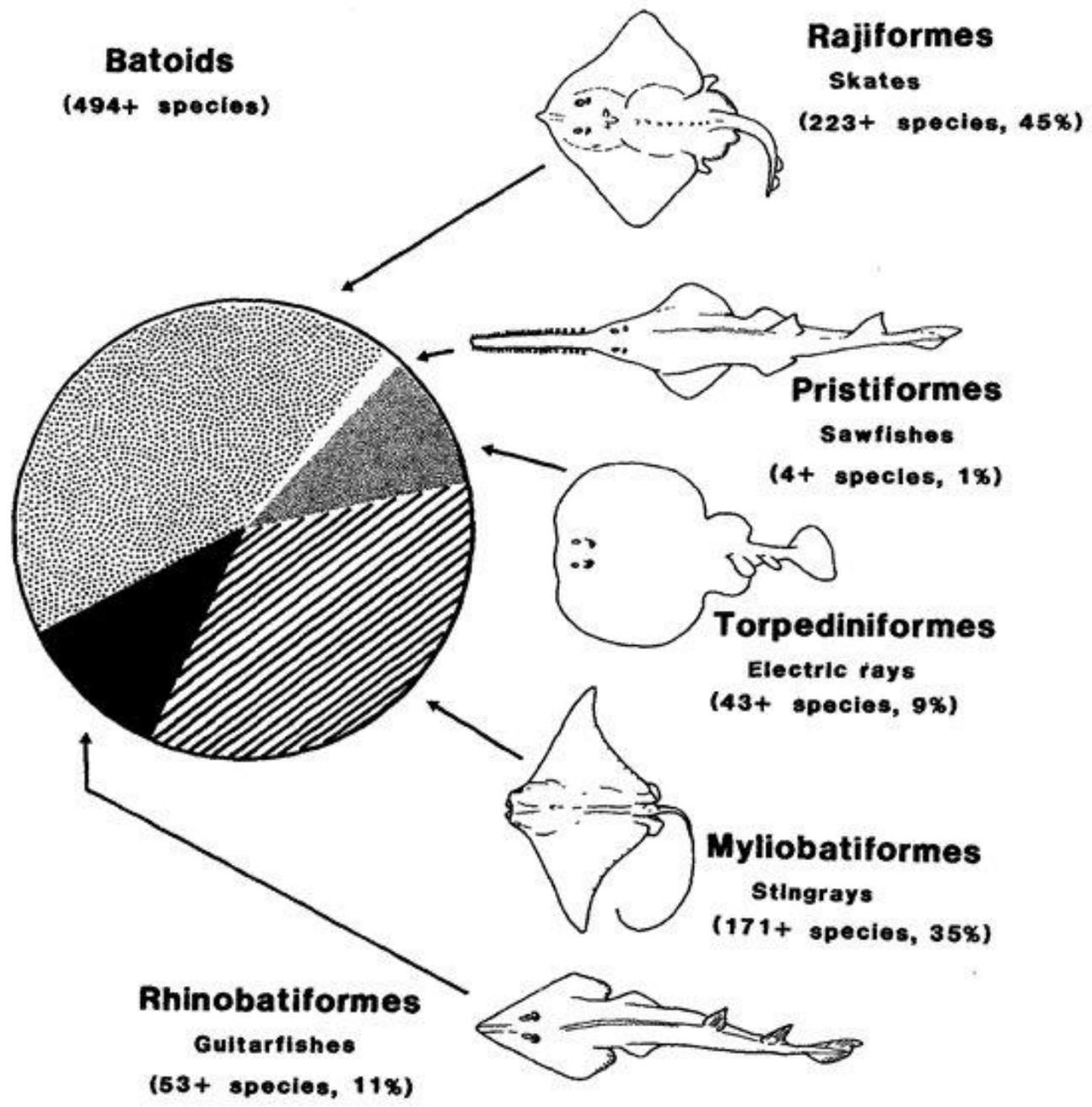
Lamniformes
Mackerel sharks
(15+ species, 4%)



Carcharhiniformes
Ground sharks
(210+ species, 56%)

Надотряд: Batomorpha, Batoidei = Скаты

- Преимущественно донные, реже пелагические рыбы.
- Ротовое отверстие, ноздри и жаберные щели (5 пар, редко 6) находятся на нижней поверхности тела. Брызгальце, как правило, хорошо развито и используется для дыхания.
- Тело у большинства уплощено в дорзо-вентральном направлении, грудные плавники сильно увеличены. Хвостовой плавник часто недоразвит, хвостовой стебель бичевидной формы. Зубы уплощены.
- Пять отрядов, около 500 видов.



Batoids
(494+ species)

Rajiformes
Skates
(223+ species, 45%)

Pristiformes
Sawfishes
(4+ species, 1%)

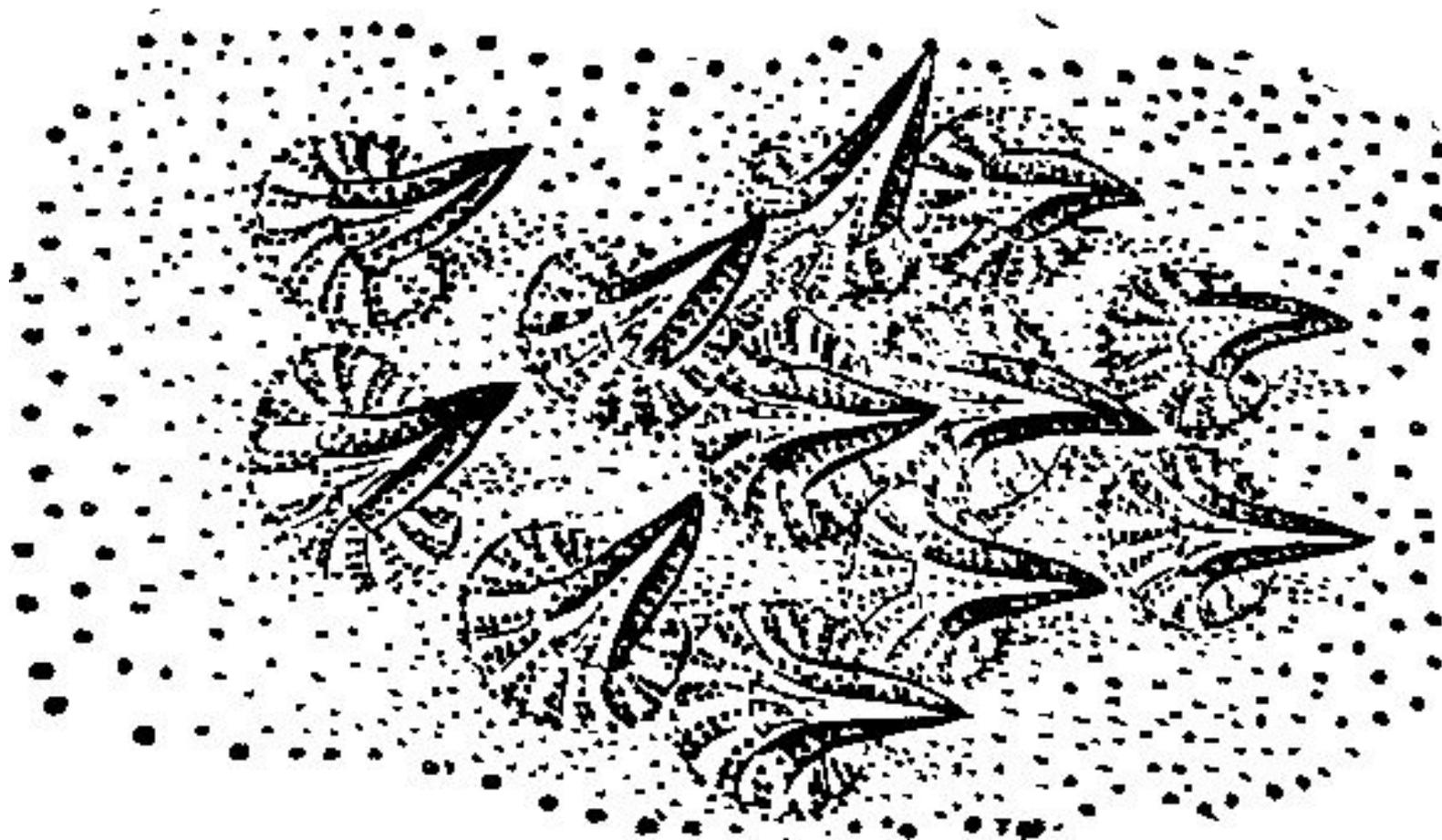
Torpediniformes
Electric rays
(43+ species, 9%)

Myliobatiformes
Stingrays
(171+ species, 35%)

Rhinobatiformes
Guitarfishes
(53+ species, 11%)

Подкласс Цельноголовые рыбы, или слитночерепные *Holocerphali*

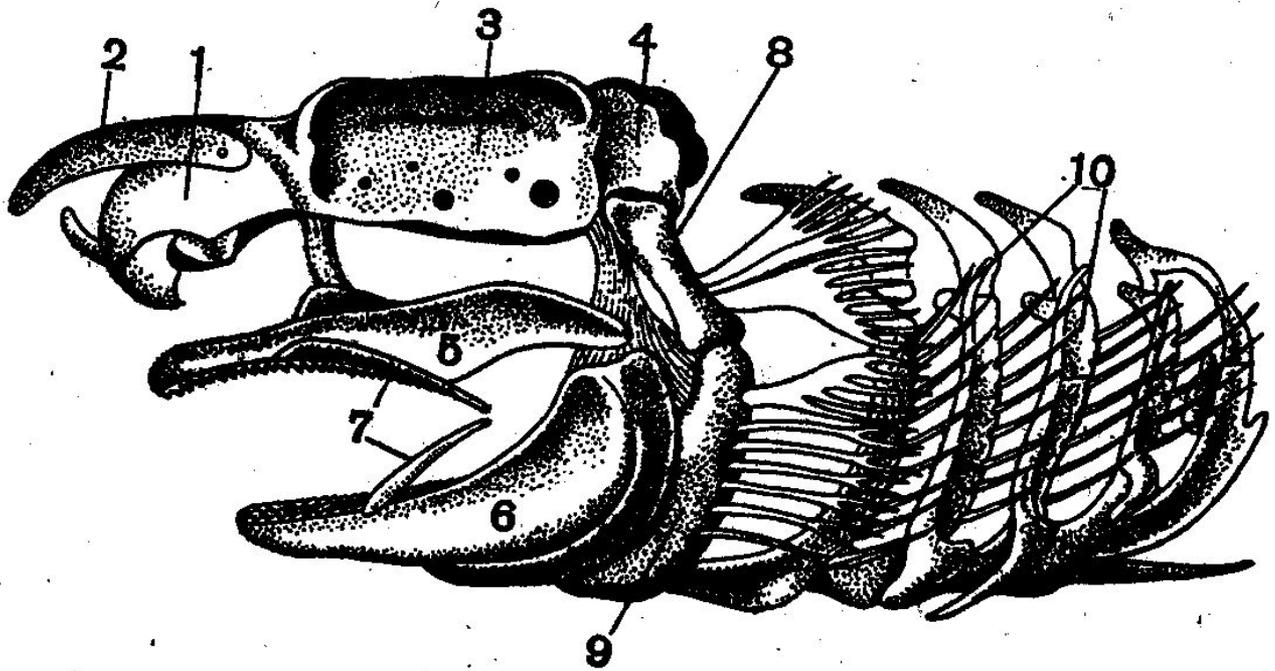
- Голова массивная, тело обычно сужающееся к заднему концу. Хвостовой стебель часто лишен хвостового плавника, бичевидный. Грудные плавники крупные, крыловидные. Первый спинной плавник имеет шип. Боковая линия в виде открытой борозды на боках тела. Имеются кожистые жаберные крышки, прикрывающие 4 жаберные щели. Брызгальце отсутствует. Череп аутостиличный. Зубы в виде зубных пластинок. Тела позвонков развиты слабо. Желудок отсутствует. Клоаки нет. Яйцекладущие. Самцы на голове имеют «держатель» для фиксации самки при спаривании.
- Распространены в морях на значительной глубине.
- В подклассе единственный отряд: Химерообразные (*Chimaeriformes*) с тремя семействами: Каллоринховые, или заступорылые химеры (*Callorhinchidae*); Химеровые (*Chimaeridae*); Ринохимеровые, или носатые химеры (*Rhinochimaeridae*)

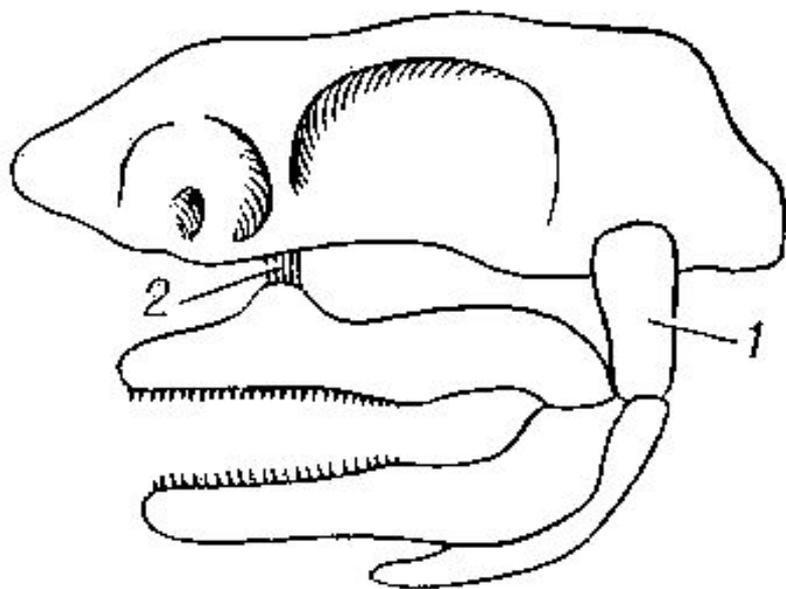


Плакоидная чешуя

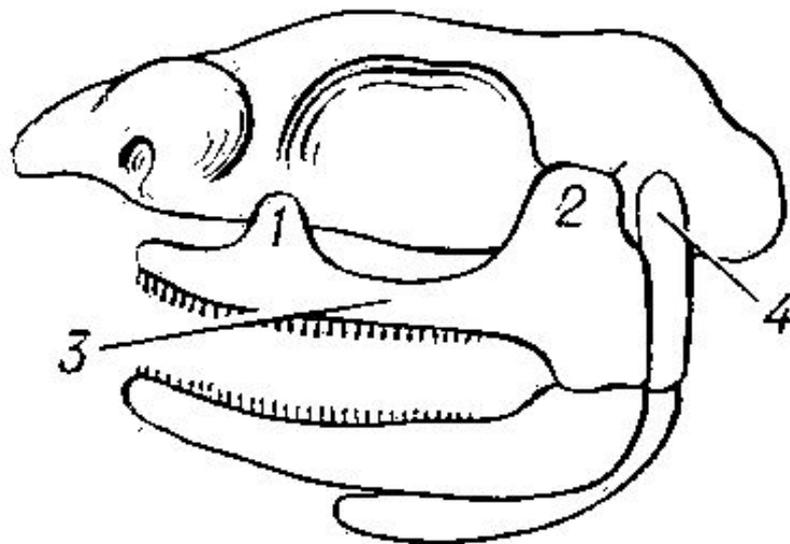
Череп акулы:

- 1 — носовая капсула;
- 2 — носовой вырост (рострум);
- 3 — орбита;
- 4 — затылочная капсула;
- 5 — небно-квадратный хрящ;
- 6 — меккелев хрящ (нижняя челюсть);
- 7 — губные хрящи;
- 8 — подвесок (гиомандибуляре);
- 9 — гионд;
- 10 — жаберные дуги.

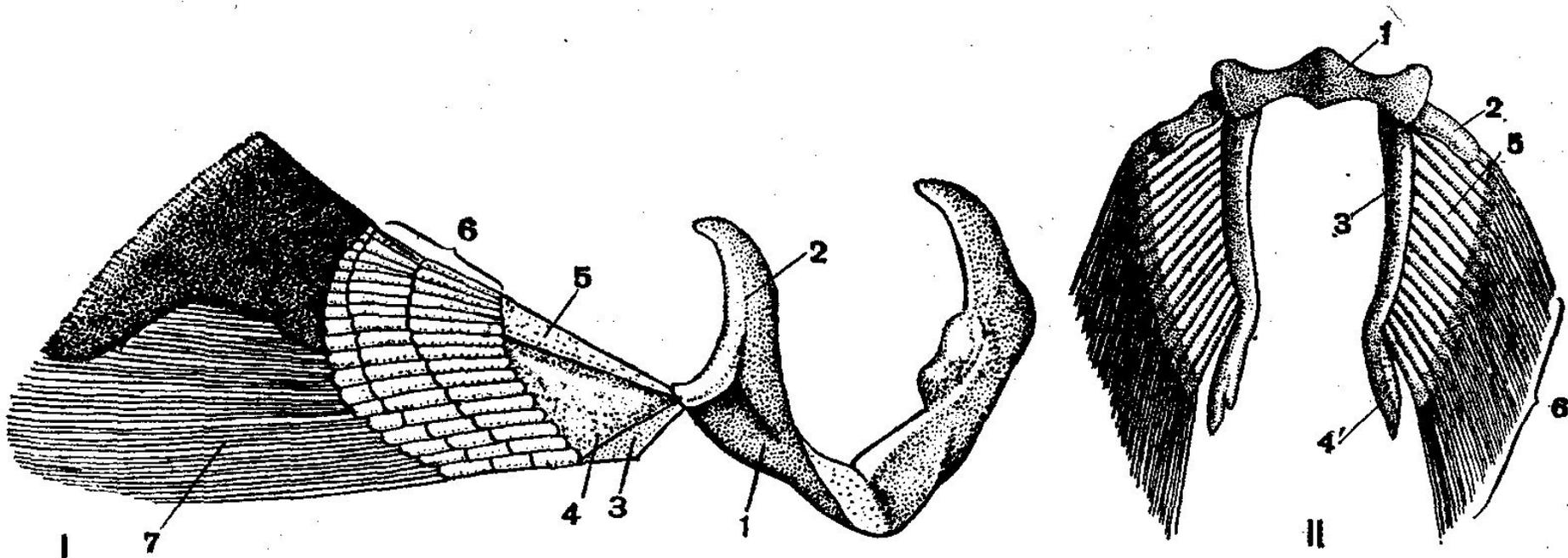




ГИОСТИЛИЯ



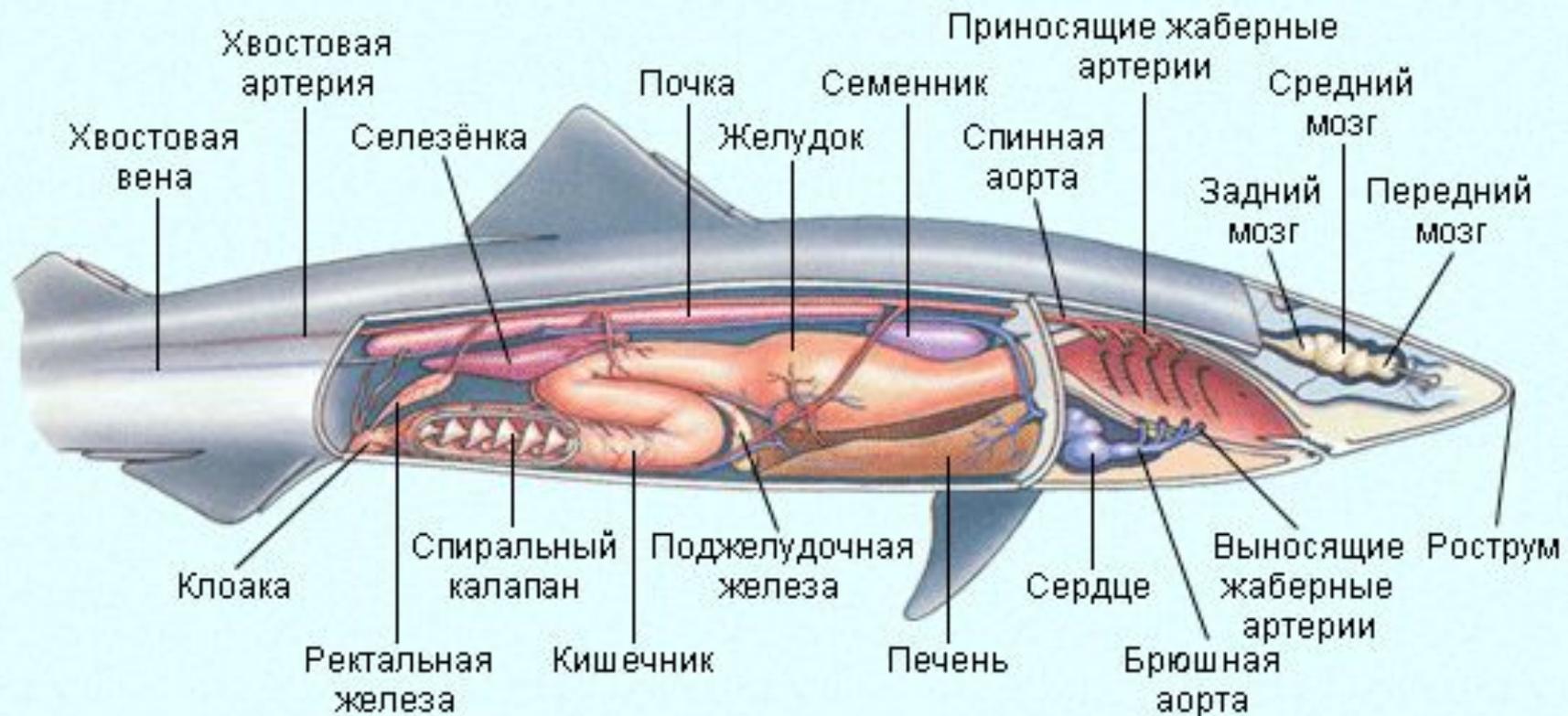
АМФИСТИЛИЯ

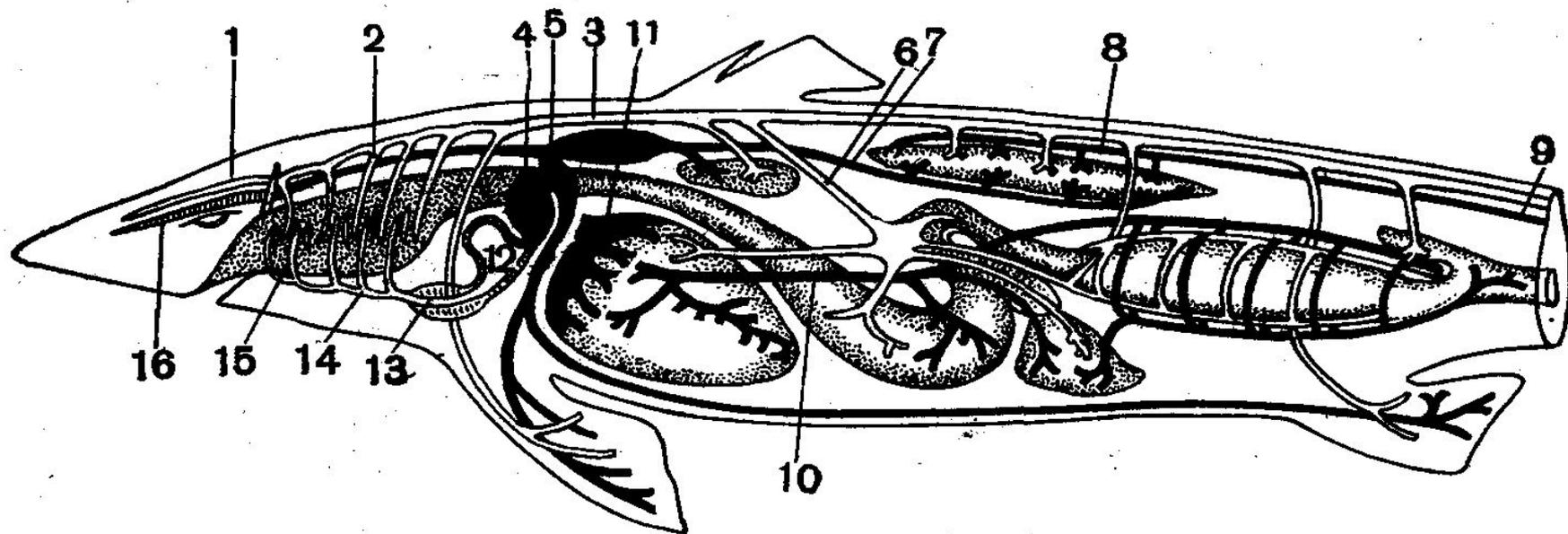


Скелет поясов и парных конечностей самца акулы:

I — плечевой пояс и грудные плавники: 1 — коракоидный отдел; 2 — лопаточный отдел; 3, 4, 5 — базалии; 6 — радиалии; 7 — эластоидиновые нити.

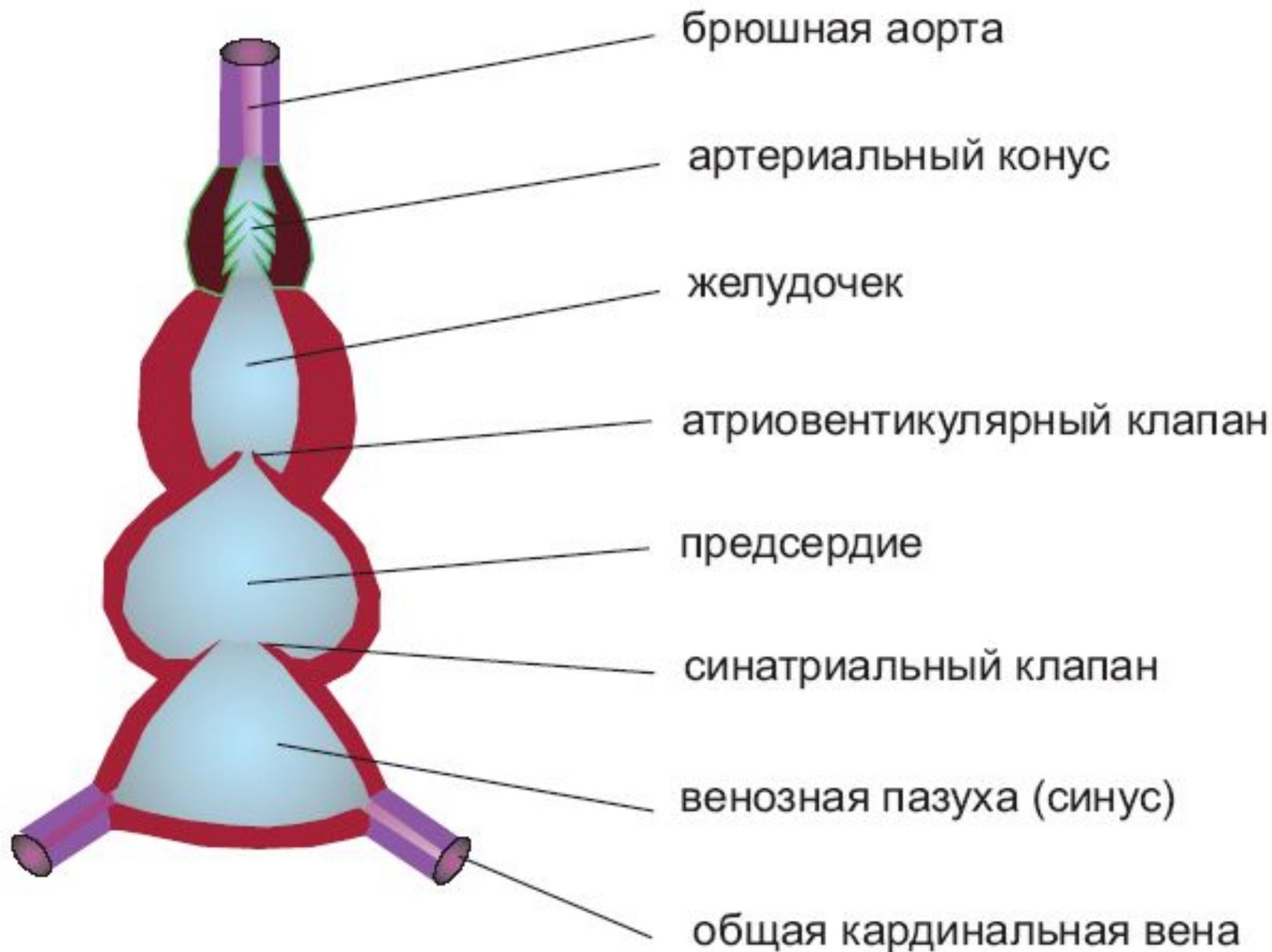
II — пояс задних конечностей и брюшные плавники: 1 — пояс; 2, 3, 4 — базалии; 5 — радиалии; 6 — эластоидиновые нити.

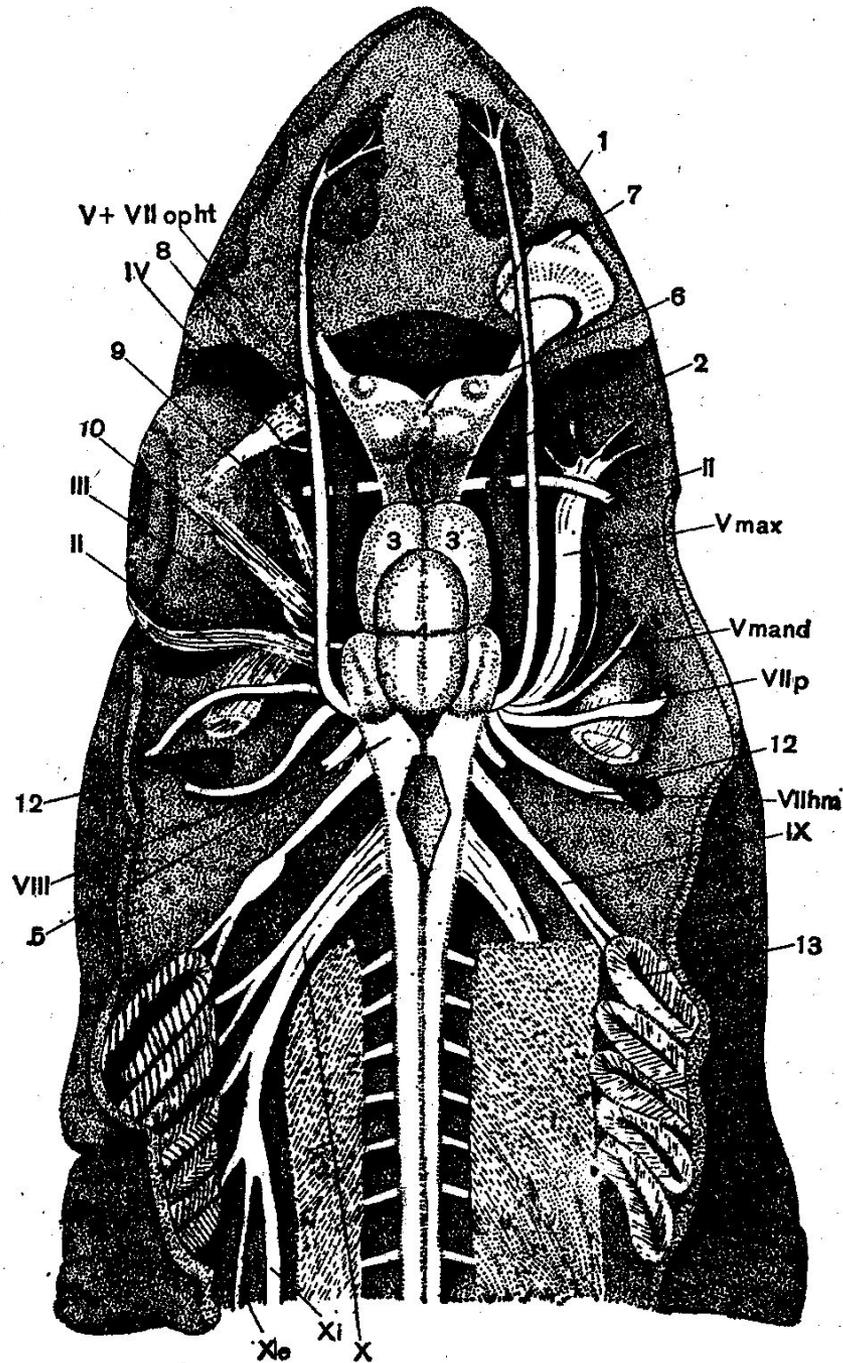




Обыкновенная акула (Acanthias):

1 — сонная артерия; 2 — наджаберная артерия; 3 — спинная аорта; 4 — венозный синус;
 5 — проток Кювье; 6 — внутренностно-мезентериальная артерия; 7 — кардинальная вена;
 8 — воротная вена почки; 9 — хвостовая вена; 10 — воротная вена печени; 11 — печеноч-
 ный синус; 12 — предсердие; 13 — желудочек с конусом аорты; 14 — брюшная аорта;
 15 — жаберная артерия; 16 — яремная вена;





Головной мозг и черепные нервы акулы:

Спинная сторона. Правое глазное яблоко удалено. Отводящий нерв (VI пара) не изображен.

1 — передний мозг; 2 — промежуточный мозг (крыша его удалена); 3 — средний мозг; 4 — мозжечок; 5 — продолговатый мозг с вскрытым четвертым желудочком (ромбовидной ямкой); 6 — стеблек обонятельной доли, заканчивающийся вздутием (Bulbus olfactorius); 7 — обонятельный мешок; 8 — верхняя косая мышца глазного яблока; 9 — внутренняя; 10 — верхняя; 11 — наружная прямая мышца; 12 — бригальце; 13 — правая жаберная щель;

II—X — черепные нервы; II — зрительный нерв; III — глазодвигательный нерв; IV — боковой нерв; V max — верхнечелюстная ветвь тройничного нерва; V mand — его нижнечелюстная ветвь; V+VII opt — глазничные (поверхностные) ветви тройничного (V) и лицевого (VII) нервов; VII p — нёбная ветвь лицевого нерва; VII hm — ветвь лицевого нерва, иннервирующая подвесок; VIII — слуховой нерв; IX — языкоглоточный нерв; X — блуждающий нерв; XI — его внутренностная ветвь; Xe — его боковая ветвь,

КЛАСС КОСТНЫЕ РЫБЫ (OSTEICHTHYES)

- Класс Костные рыбы включает в себя подавляющее большинство (более 20000) видов всего надкласса Рыб. Костные рыбы распространены в самых разнообразных водоемах. Разнообразие условий жизни обуславливает богатство этой группы видами и крайнее их многообразие. По числу видов и разнообразию форм костистые рыбы намного превосходят хрящевых.
- Скелет всегда в той или иной мере костный. Костный скелет возникает двумя путями. Первоначальным типом окостенения являются так называемые кожные, или покровные, кости. Кроме покровных костей в скелете рыб имеются хондральные, или хрящевые, кости. Эмбрионально они возникают в результате последовательной замены хряща костным веществом, которое продуцируют остеобласты. Окостенение скелета, возникающее путем появления хондральных костей, не вносит значимых изменений в общую структуру скелета. Образование же покровных окостенении приводит к появлению новых элементов скелета, а следовательно, к общему его усложнению.
- Позвоночный столб делится на 2 отдела – туловищный и хвостовой. Позвонки амфицельные. Хорда сохраняется в промежутках между позвонками. Позвонки несут верхние и нижние дуги. Верхние дуги смыкаются, образуя спинномозговой канал, вверх направлены остистые отростки. Нижние дуги туловищного отдела не смыкаются, к ним причленяются ребра, ограничивающие полость тела сверху и с боков. В хвостовом отделе остистые отростки имеются не только на верхних, но и на нижних дугах. В сомкнутых нижних дугах лежит гемальный канал. Мозговой череп в большей части костный. Он образован покровными и хондральными костями. Висцеральный скелет также содержит хондральные и покровные окостенения. Верхняя часть челюстной дуги, гомологичная небно-квадратному хрящу входит в комплекс дна черепа.

- Тело покрыто костной чешуей. Она формируется за счет собственно кожи (кориума) и может быть космоидной, ганоидной или костной. Костная чешуя подразделяется на циклоидную и ктеноидную. Снаружи чешуйчатый покров покрыт тончайшим слоем эпидермиса, в котором много одноклеточных желез, выделяющих слизь на поверхность тела. В коже расположена боковая линия, представляющая собой парный канал, идущий по бокам тела и сообщающийся с наружной средой рядом отверстий, прободающих чешую
- Роль верхней челюсти выполняют парные, кожного происхождения, кости - верхнечелюстные и предчелюстные. Нижняя челюсть представлена зубной костью кожного происхождения. Кожного же происхождения угловая кость образует нижнезадний угол челюсти, а единственная хондральная кость - сочленовная - сочленяется с квадратной костью. Подъязычная дуга представлена теми же элементами, что и у хрящевых рыб, т.е. парными подвесками (гиомандибуляре), гиоидами и непарной копулой. Костные жаберные дуги имеют такое же строение, как и у хрящевых рыб, но последняя (пятая) дуга сильно редуцирована. Новоприобретением костных рыб является жаберная крышка, представленная четырьмя плоскими покровными костями.
- Скелет грудных плавников не имеет базалий и состоит из костных радиалий, которые соединяются непосредственно с поясом, и костных лучей. Пояс передней пары состоит из маленьких, хондрального происхождения, коракоидов и лопаток. К указанным хондральным костям, составляющим первичный пояс, присоединяются кожные кости вторичного пояса. Основная из них - большая серповидная кость, или клейтрум. Через посредство более мелких костей она сочленяется с мозговой частью черепа. Пояс задних конечностей лежит в толще мускулатуры и представлен непарной вытянутой пластинкой. Скелет брюшных плавников состоит только из кожных костных лучей. Скелет непарных плавников состоит из птеригиофор и лепидотрихий. Хвостовой плавник может быть протоцеркальным, гетероцеркальным или гомоцеркальным. Мускулатура в большинстве сохраняет метамерное строение.

- У большинства видов рыб имеются многочисленные одновершинные конические зубы. Они расположены не только на челюстных костях - зубных, верхнечелюстных и предчелюстных, но и на небных, крыловидных костях, на сошнике и парасфеноиде. Ротовая полость не отграничена ясно от глотки, ведущей в короткий пищевод. Желудок бывает разнообразных форм и размеров, у некоторых выражен сравнительно слабо. Кишечник морфологически менее дифференцирован, чем у хрящевых рыб. Спирального клапана у большинства представителей нет. В самом начале кишечника у многих видов имеются слепые отростки, называемые пилорическими. Печень имеет несколько лопастей и снабжена желчным пузырем. Желчный проток впадает в передний петлеобразный отдел кишки. Поджелудочная железа выражена слабо, в виде очень мелких долек, разбросанных по брыжейке. Производным кишечника является плавательный пузырь, который характерен для большинства костных рыб.
- Сердце двухкамерное. Имеется венозный синус, артериальный конус выражен лишь у примитивных представителей. У большинства видов брюшная аорта в самом начале имеет вздутие - артериальную луковичку. Число приносящих и выносящих жаберных артерий (артериальных дуг) равно четырем. Для венозной системы большинства видов характерна непрерывность правой кардинальной вены; только левая кардинальная вена образует в соответствующей почке воротную систему кровообращения.
- В отличие от хрящевых рыб, межжаберных перегородок нет, и жаберные лепестки сидят непосредственно на одноименных дужках. Имеются четыре пары жаберных лепестков. Кроме того, на внутренней стороне жаберной крышки сидит так называемая ложная жабра один ряд зачаточных лепестков. Акт дыхания осуществляется благодаря движениям жаберных крышек и рта, нагнетающих воду в жаберные полости и выталкивающих ее наружу. У рыб лишенных чешуи, жаберное дыхание дополняется кожным. У многих видов имеется дополнительный орган дыхания. Таковыми являются кишечник, наджаберный орган, плавательный пузырь и т. п.

- Органы выделения представлены парными лентовидными мезонефрическими почками. Они лежат по бокам над плавательным пузырем. По внутренним краям почек тянутся мочеточники, гомологичные вольфовым каналам. Перед выходом наружу мочеточники объединяются в непарный канал, который открывается на конце мочеполювого сосочка. У некоторых видов имеется мочевой пузырь. Основным конечным продуктом азотистого обмена является аммиак. Благодаря растворимости аммиака в воде внепочечный путь выделения продуктов обмена возможен через жабры и отчасти через кожу.
- Головной мозг костных рыб по ряду признаков имеет более примитивное строение, чем хрящевых рыб. Его общие размеры относительно меньше, особенно мал передний мозг: крыша переднего мозга у большинства видов эпителиальная и не содержит нервного вещества. Впереди видны обонятельные доли. Промежуточный мозг, средний и мозжечок, наоборот, относительно увеличены. Имеется 10 пар черепномозговых нервов.
- Орган зрения имеет типичное для рыб строение: плоскую роговицу и круглый хрусталик. Фокусировка осуществляется у них исключительно перемещением хрусталика. Орган слуха у костистых рыб представлен внутренним ухом - перепончатым лабиринтом и тремя полукружными каналами. Органы обоняния у большинства костистых рыб представлены парными обонятельными мешками, расположенными в передней верхней части головы. Полость каждого обонятельного мешка сообщается с водной средой двумя (передним и задним) отверстиями. Органы вкуса представлены вкусовыми почками, состоящими из групп клеток, оплетенных окончаниями нервов. Вкусовые почки расположены не только в ротовой полости, но и разбросаны по многим участкам тела в наружном слое кожи. Органы боковой линии представляют собой парные длинные каналы, лежащие в коже по бокам тела рыбы. Спереди на голове они переходят в сложную сеть каналов. Чувствующие клетки лежат на дне этих каналов, а с окружающей средой они сообщаются множественными отверстиями в чешуях и костях головы.

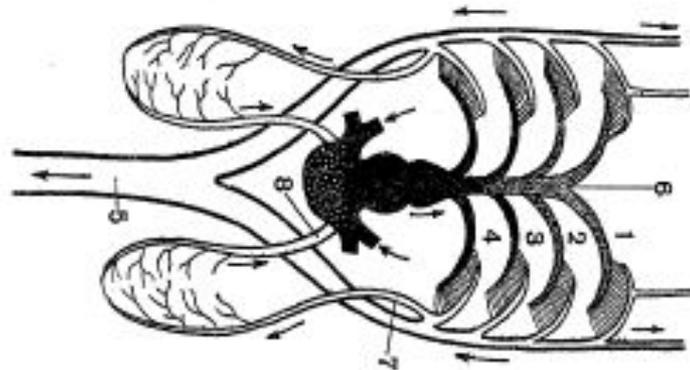
- У самок большинства представителей (за исключением наиболее примитивных групп) нет мюллеровых каналов, служащих у хрящевых рыб яйцеводами, а у самцов семенники не связаны с почками, и вольфовы каналы выполняют роль только мочеточников. Парные семенники и яичники имеют внутри полость и особые каналы, которые открываются на мочеполовом сосочке отдельно от мочевого отверстия. Икра мелкая, с тонкой студенистой оболочкой; оплодотворение, как правило, наружное. В развитии как правило имеется стадия личинки.
- В составе класса выделяются два подкласса:
- [Подкласс Лучеперые рыбы \(Actinopterygii\)](#)
- [Подкласс Лопастеперые рыбы \(Sarcopterygii\)](#)

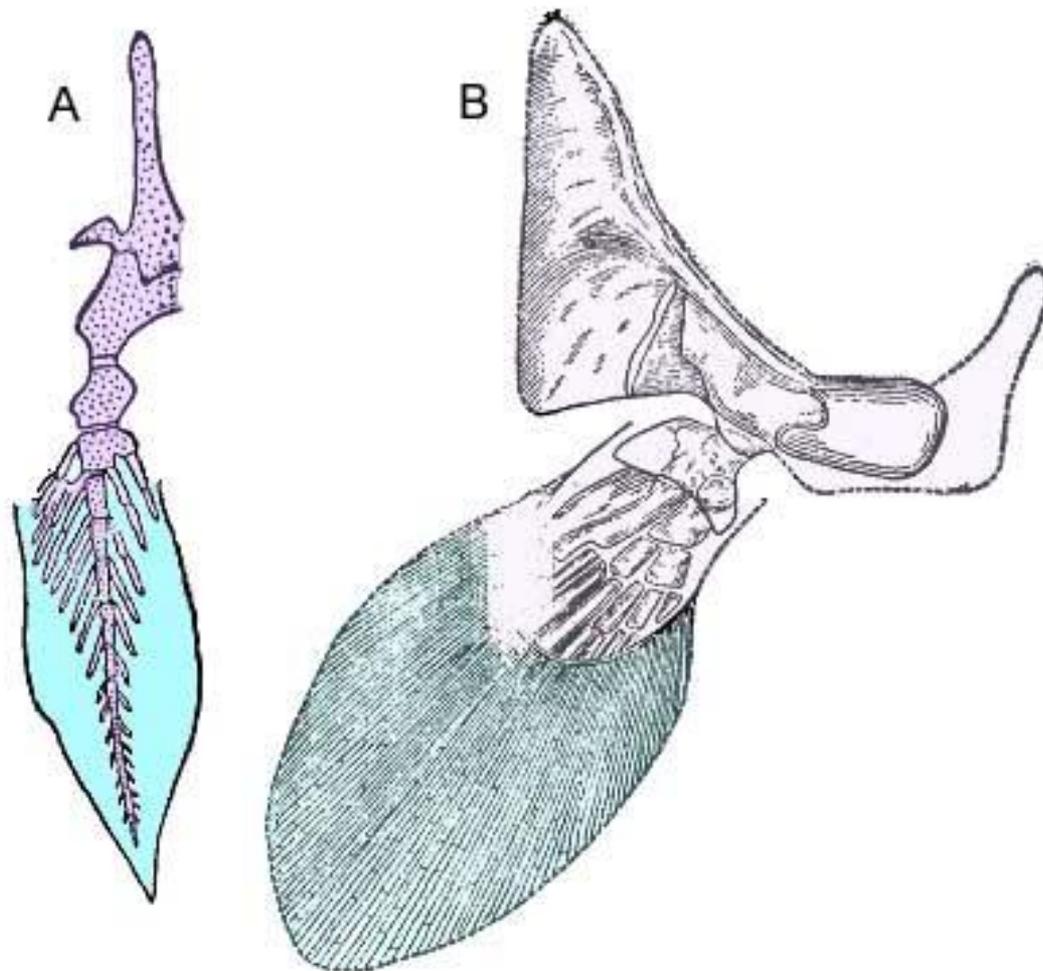
Подкласс Лучеперые рыбы (Actinopterygii)

- Основания парных плавников не несут базальной мясистой лопасти, их скелет не имеет центральной оси. Чешуя ганоидная или костная – циклоидная или ктеноидная. У большинства представителей развиты костные амфицельные позвонки. Череп гиостилический, в той или иной степени окостеневающий. Хвостовой плавник гомоцеркальный, реже гетероцеркальный. Артериальный конус и спиральный клапан чаще всего отсутствует. Клоака отсутствует. Обычно имеется плавательный пузырь.
- Выделяют 10 надотрядов: Ганоидные (Ganoidomorpha), с 4 отрядами; Клюпеоидные (Clupeomorpha), с 6 отрядами; Араваноидные (Osteoglossomorpha), с 2 отрядами; Ангвиллоидные (Anguillomorpha), с 3 отрядами; Циприноидные (Cyprinomorpha), с 2 отрядами; Атериноидные (Atherinomorpha), с 3 отрядами; Параперкоидные (Parapercomorpha), с 2 отрядами; Перкоидные (Percomorpha), с 10 отрядами; Батрахоидные (Batrachomorpha), с 4 отрядами. Около 20 тысяч видов.

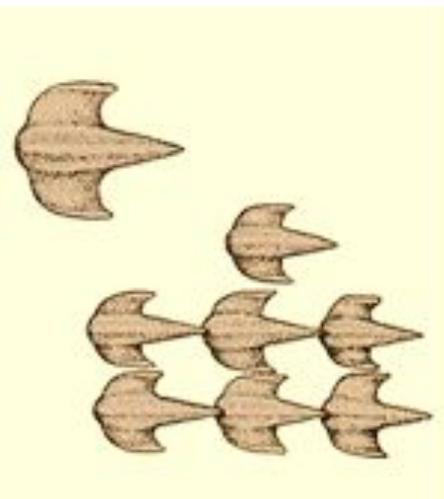
Подкласс Лопастеперые рыбы (Sarcopterygii)

- Чешуя космоидная или костная. Хорда хорошо развита на протяжении всей жизни. Развиты верхние и нижние дуги позвонков, иногда и зачаточные тела позвонков. Череп амфистиличный или аутостиличный. Хвостовой плавник дифицеркальный. Парные плавники у основания с мясистой лопастью, покрытой чешуей, их скелет бисериального или унисериального типа. В сердце имеется артериальный конус, в кишечнике – спиральный клапан. На брюшной стороне пищевода имеются выросты – легкие. В кровеносной системе имеется зачаток 2-го круга кровообращения.
- В составе подкласса выделяют два надотряда: Двоякодышащие рыбы (Dipnoi, или Dipneustomorpha) и Кистеперые рыбы (Crossopterygii или Crossopterygimorpha)

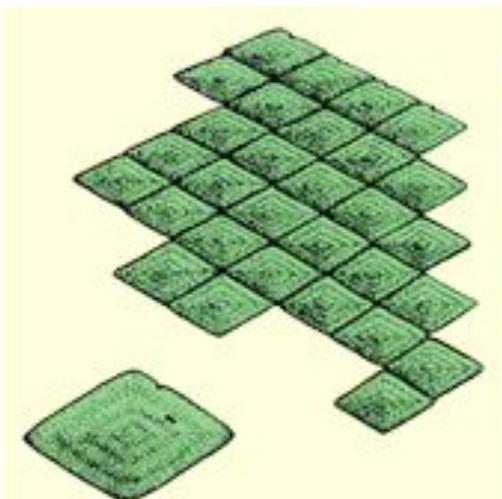




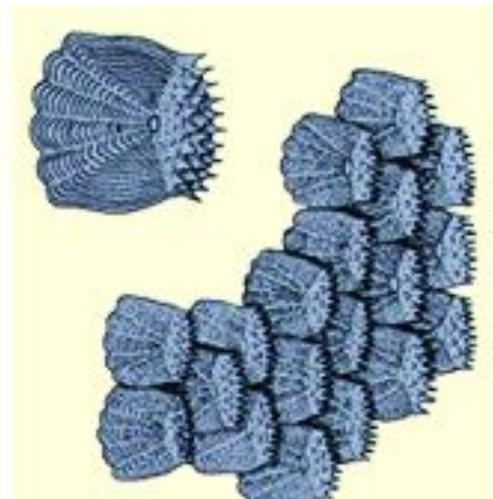
Плавники лопастеперых рыб. А - плечевой пояс и бисериальный плавник неоцератода - *Neoceratodus* (двоякодышащие); В - плечевой пояс и унисериальный плавник ископаемой кистеперой рыбы *Sauripterus*



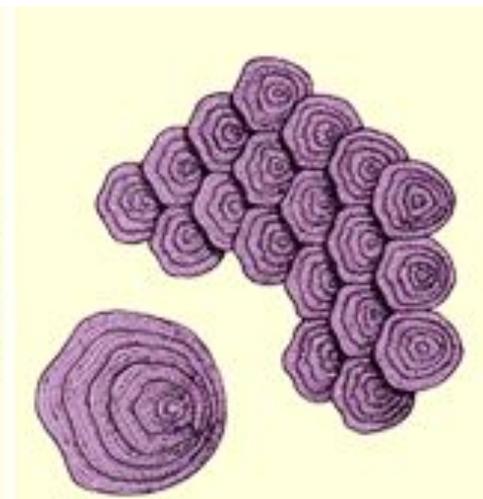
Плакоидная чешуя



Ганоидная чешуя



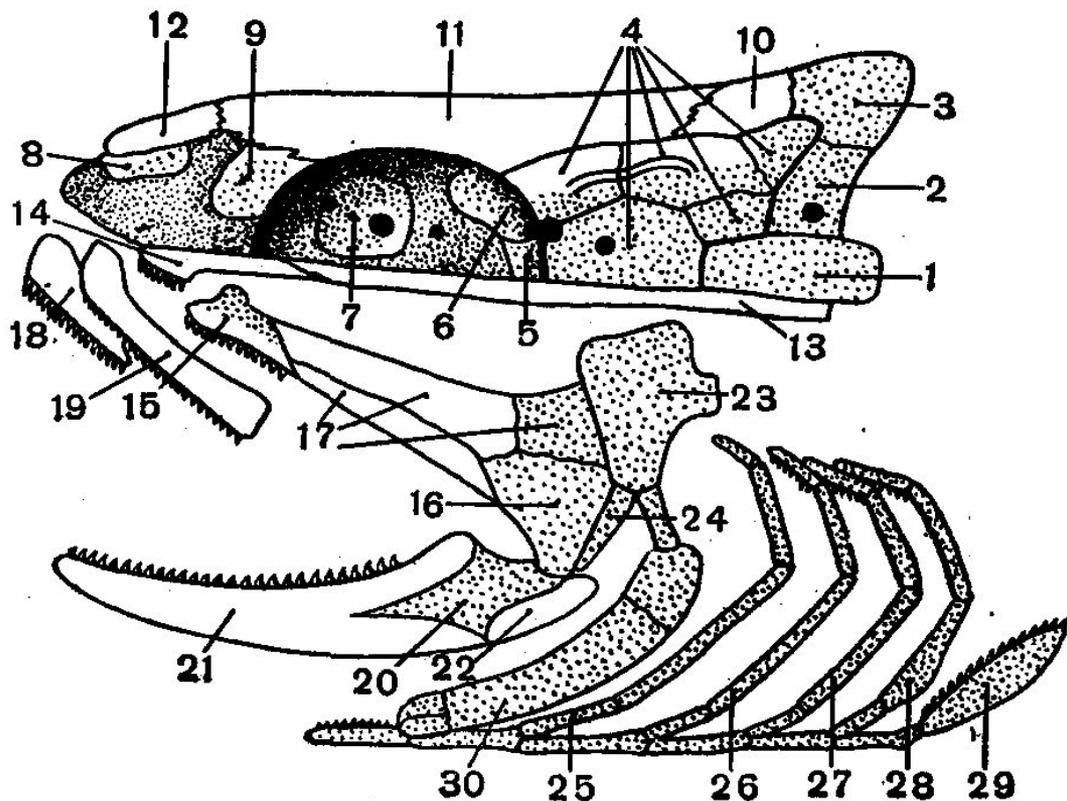
Ктеноидная чешуя

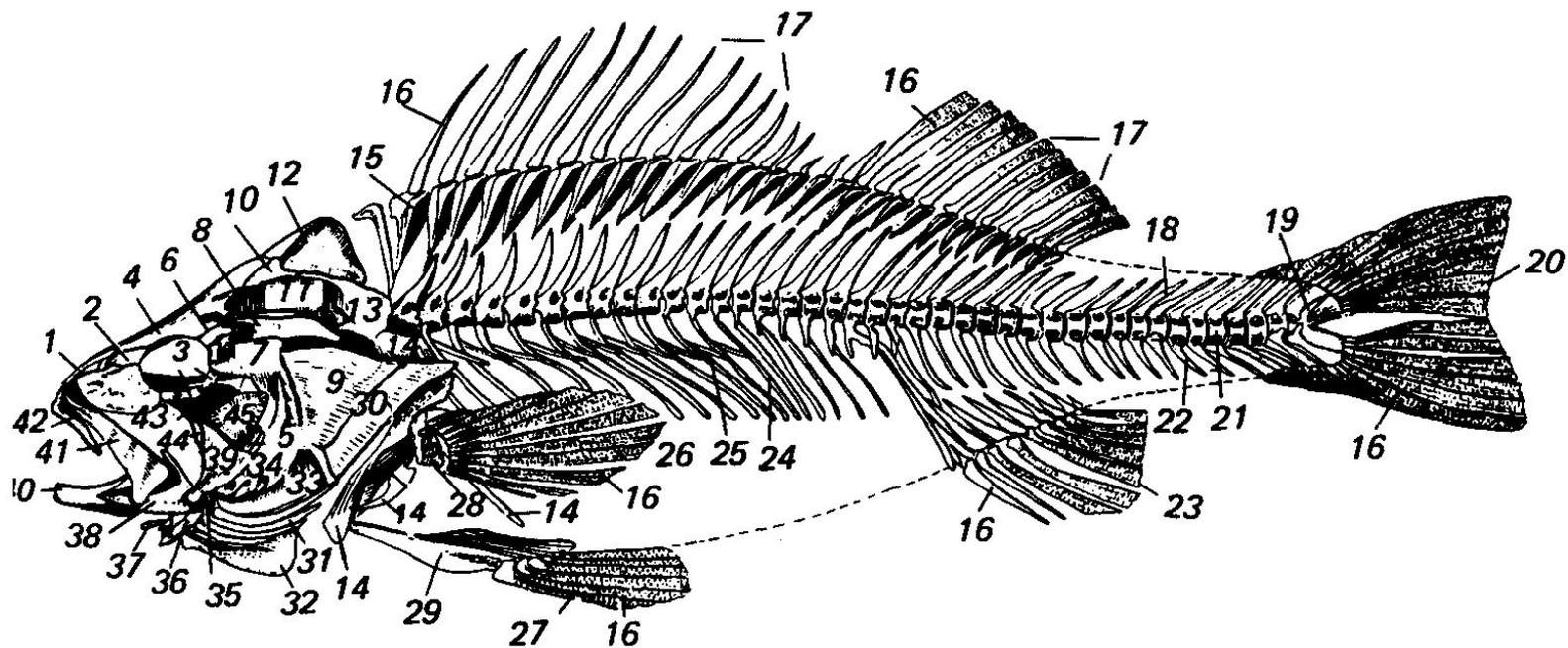


Циклоидная чешуя

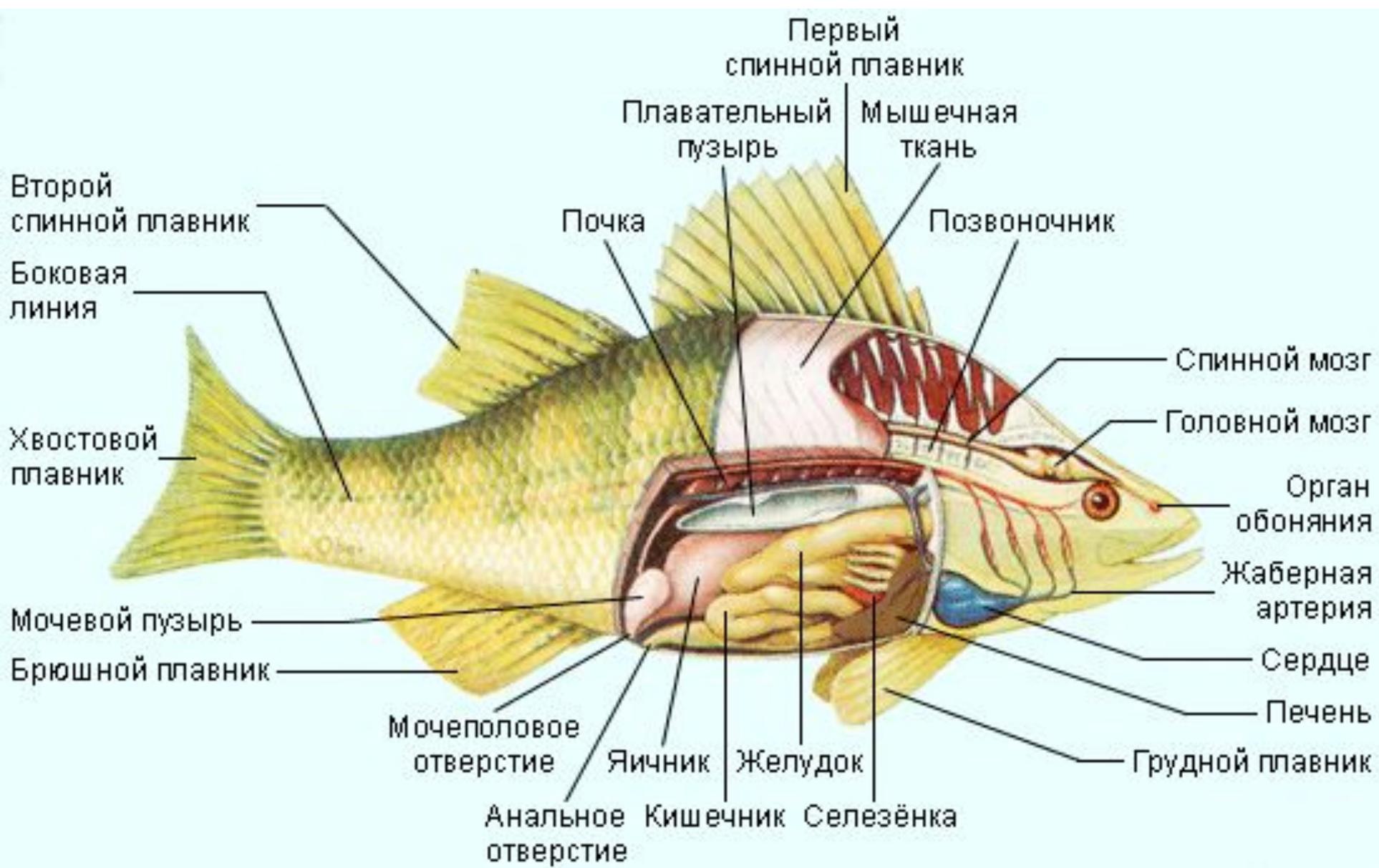
Схема черепа костистой рыбы. Жаберная крышка и окологлазничное кольцо удалены. Хрящевые кости обозначены пунктиром:

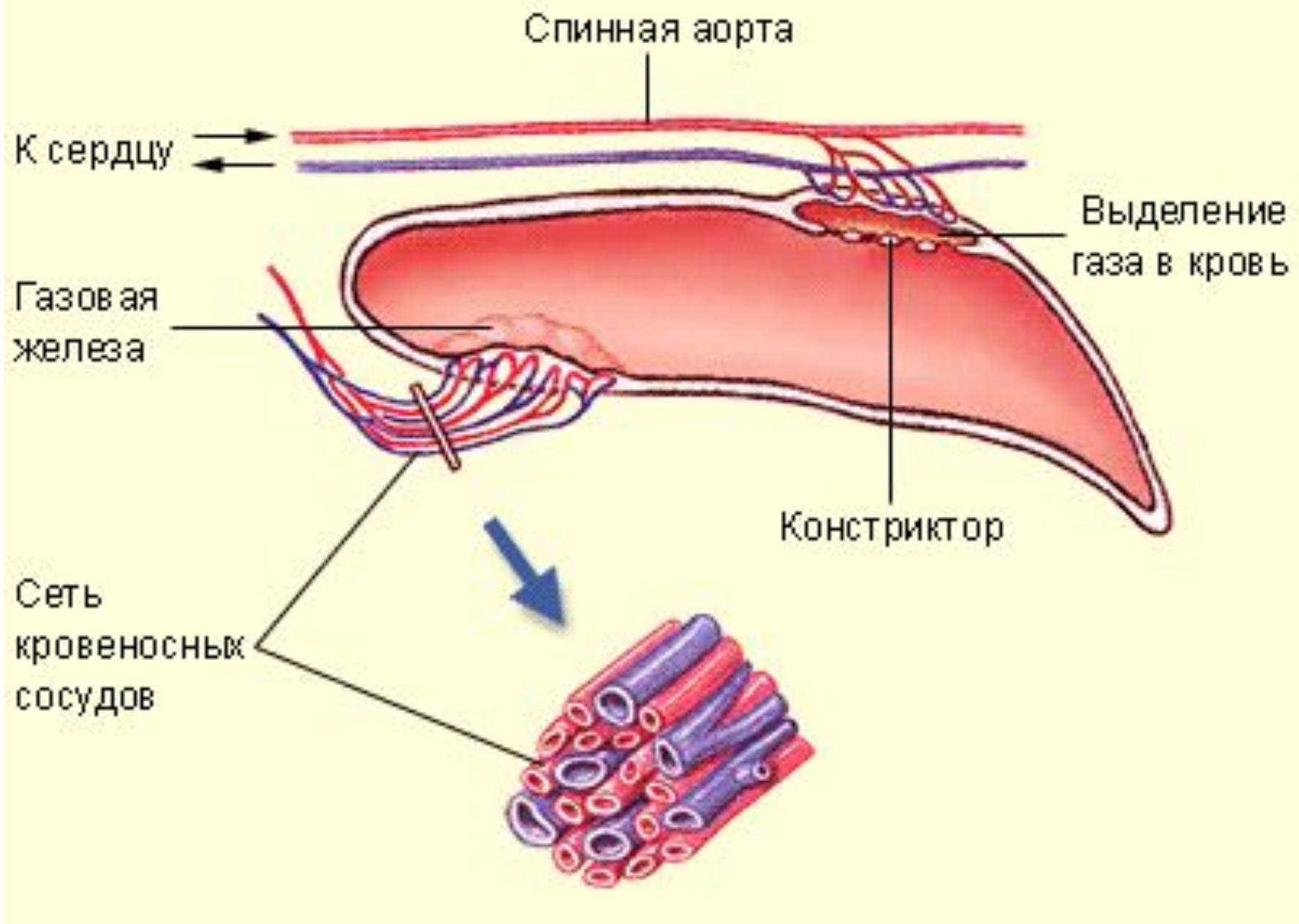
1 — нижневатылочная кость; 2 — боковая ватылочная; 3 — верхневатылочная; 4 — ушные; 5 — основная клиновидная; 6 — крылоклиновидная; 7 — глазоклиновидная; 8 — межобонятельная; 9 — боковая обонятельная; 10 — теменная; 11 — лобная; 12 — носовая; 13 — парасфеноид; 14 — сошник; 15 — нёбная; 16 — квадратная; 17 — крыловидные; 18 — межчелюстная; 19 — верхнечелюстная; 20 — сочленовная; 21 — зубная; 22 — угловая; 23 — гиомандибуляре; 24 — симплектикум; 25—29—I—V — жаберные дуги; 30 — гиоид,

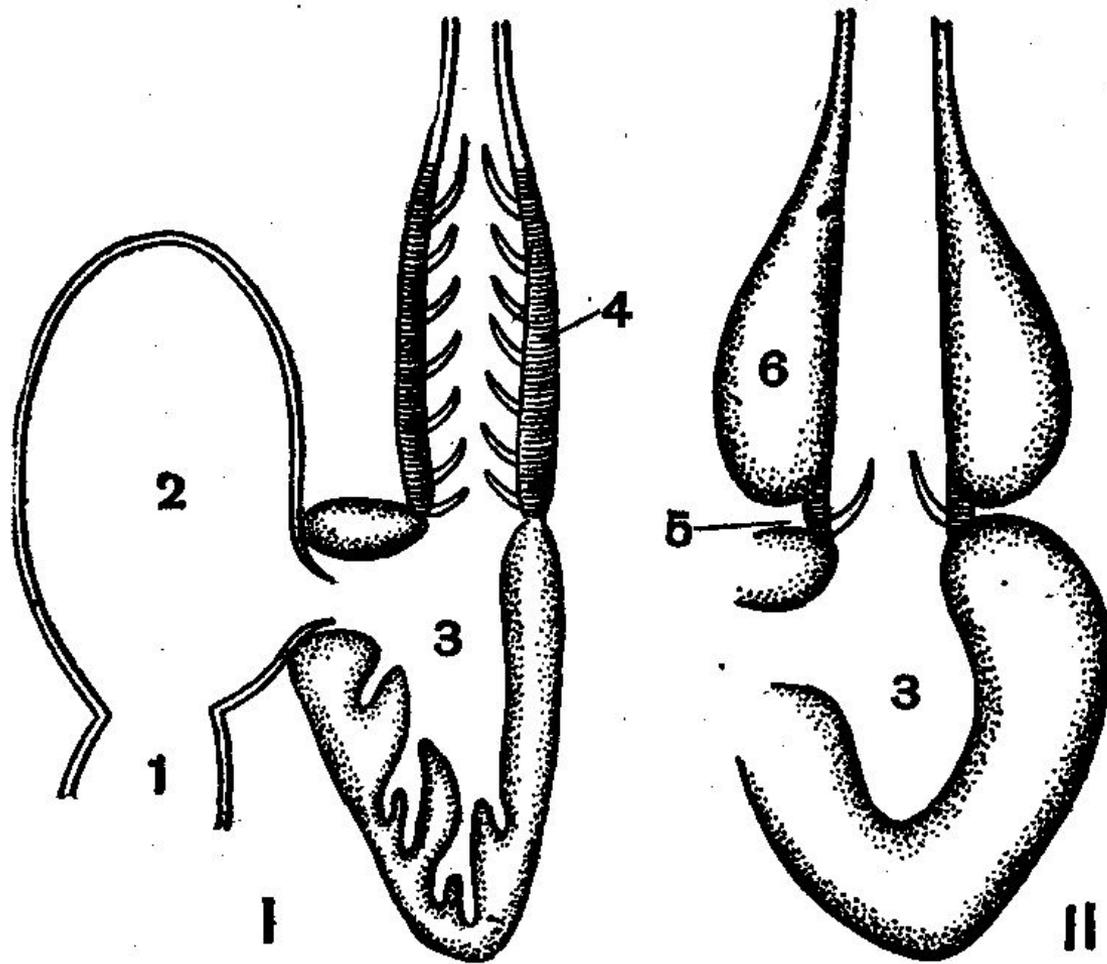




Скелет костистой рыбы (*Perca*). Обозначения некоторых элементов черепа отличаются от использованных на рис. 173; эти обозначения обычно используются в работах по костистым рыбам. 1 — ethmoideum; 2 — prefrontale; 3 — suborbitalia; 4 — frontale; 5 — symplecticum (связывает гиомандибуляре с квадратной костью); 6 — postfrontale; 7 — hyomandibulare; 8 — squamosum; 9 — operculum; 10 — parietale; 11 — epioticum; 12 — supraoccipitale; 13 — posttemporale; 14 — различные части плечевого пояса; 15 — опорные элементы спинных плавников; 16 — кожные лучи плавников; 17 — спинные плавники (передний поддерживается мощными кожными шипами); 18 — верхний остистый отросток; 19 — уrostиль; 20 — хвостовой плавник; 21 — тело позвонка; 22 — нижний остистый отросток; 23 — анальный плавник; 24 — ребра; 25 — отростки ребер; 26 — грудной плавник; 27 — брюшной плавник; 28 — скелет грудного плавника; 29 — тазовый пояс; 30 — suboperculum; 31 — бранхиостегальные лучи (radii branchiostegi); 32 — urohyale (вентральный придаток гиоидной дуги); 33 — interoperculum; 34 — preoperculum; 35 — angulare; 36 — ceratohyale, 37 — hypobranchiale (glossohyale); 38 — articulare; 39 — quadratum; 40 — dentale; 41 — maxillare; 42 — premaxillare; 43, 44, 45 — кости нёбного комплекса. (Из Dean.)







**Строение сердца акулы (I)
и костистой рыбы (II):**

- 1** — венозная пазуха; **2** — предсердие;
3 — желудочек; **4** — артериальный конус;
5 — рудимент артериального конуса;
6 — луковича аорты.

**Продольный разрез
через канал боковой линии
костистой рыбы:**

**1 — боковой нерв; 2 — органы бо-
ковой линии; 3 — канал; 4 — на-
ружное отверстие канала.**



НАДКЛАСС ЧЕТВЕРОНОГИЕ (Tetrapoda)

- Преимущественно наземные животные. Для передвижения по суше имеются парные конечности – передние и задние. Орган дыхания – легкие.
- Надкласс содержит 4 класса:
- Класс Земноводные, или Амфибии,
- Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии ,
- Класс Птицы ,
- Класс Млекопитающие, или Звери .

Класс Земноводные, или Амфибии

- Земноводные - немногочисленная группа наиболее примитивных наземных позвоночных. Ископаемые формы могут быть прослежены на почти 400 миллионов лет назад - в девонском периоде. Группа в целом демонстрирует черты переходности от водного образа жизни к наземному (что отражено в их названии). Подавляющее большинство амфибий обитают, в зависимости от стадий жизненного цикла, то в воде, то на суше. В течение жизни они, как правило, претерпевают метаморфоз, превращаясь из чисто водных личинок во взрослые формы, обитающие большей частью вне воды. В связи с этим в дыхательной системе происходит смена жаберного дыхания на легочное, и соответственно изменяется кровеносная система. В опорно-двигательной системе формируются пятипалые конечности, существенно видоизменяется система органов чувств. Однако степень приспособления к жизни на суше у взрослых форм в общем невелика. Общее число видов современных амфибий примерно 4500.
- Вариации формы тела современных земноводных невелики: короткое, уплощенное дорзо-вентрально туловище с редуцированным хвостом, задние конечности длиннее и мощнее передних (отр. бесхвостые); вальковатое, удлиненное, иногда слегка сплющенное или сжатое с боков тело с небольшой головой, длинным хвостом и короткими конечностями (отряд хвостатые); лишенное конечностей червеобразное тело с маленькой головкой (отряд безногие).
- Кожа у всех земноводных голая, лишенная чешуи. Эпидермис многослойный, кориум тонкий, но обильно насыщенный капиллярами. Кожа земноводных богата многоклеточными железами. Выделяемая ими слизь тонким слоем покрывает все тело, увлажняя кожу и предохраняя ее от высыхания. У некоторых бесхвостых амфибий верхний слой эпидермиса частично ороговевает.

- Осевой скелет земноводных состоит из позвонков и подразделяется на 4 отдела: шейный, туловищный, крестцовый и хвостовой. Шейный и крестцовый отделы имеют только по одному позвонку. Первый обеспечивает некоторую подвижность головы относительно туловища, а крестцовый служит для сочленения с тазовым поясом. Туловищных позвонков у бесхвостых обычно 7, а все хвостовые позвонки (примерно 12) сливаются в единую косточку - уростиль. У хвостатых 13-62 туловищных и 22-36 хвостовых позвонков; у безногих общее число позвонков доходит до 200-300. У более примитивных земноводных (безногих, части хвостатых, гладконогих из бесхвостых) позвонки, как и у рыб, амфицельные; между телами позвонков и внутри них сохраняются остатки хорды. У настоящих саламандр, большинства безлегочных саламандр и части бесхвостых (круглоязычные, пиповые) позвонки опистоцельные (тела позвонков спереди выпуклые, сзади вогнутые), а у остальных бесхвостых - процельные (спереди вогнутые, сзади выпуклые). Над телами позвонков хорошо развиты верхние дуги, образующие канал, в котором лежит спинной мозг. У основания верхней дуги каждого позвонка развиваются сочленовные отростки, сочленяющиеся с соответствующими отростками соседних позвонков.
- Парные конечности имеют только внутренний скелет и построены по типу системы рычагов, соединенных шарнирными суставами. Усложнение строения поясов обеспечивает конечностям прочную опору, укрепляя их связь с туловищем. Обе пары конечностей построены по одной схеме, общей для всех наземных позвоночных. Передняя конечность состоит из плеча, предплечья, запястья, пясти и фаланг пальцев; задняя – из бедра, голени, предплюсны, плюсны и фаланг пальцев. Пояс передних конечностей (плечевой) у земноводных имеет вид полукольца, лежащего в толще туловищной мускулатуры. У бесхвостых окостеневающие лопатка и коракоид образуют суставную впадину для сочленения с головкой плеча

- Причленяющийся к лопатке широкий надлопаточный хрящ служит местом прикрепления мышц спины. Перед коракоидом лежит тонкий палочкообразный хрящ - прокоракоид. Снизу его прикрывает тоненькая покровная кость - ключица. Внутренние концы прокоракоидов и коракоидов правой и левой сторон сливаются друг с другом. Позади места слияния коракоидов расположена костная грудина с хрящевым расширенным задним концом. Перед ключицами лежит небольшой предгрудинник; его передняя часть остается хрящевой, а задняя окостеневает. У хвостатых, как и у более примитивных бесхвостых, окостенения в поясе развиты слабее. Грудной клетки у земноводных нет.
- Тазовый пояс состоит из трех элементов, соединяющихся друг с другом и образующих вертлужную впадину - место причленения головки бедра. У бесхвостых пояс почти полностью окостеневает. Длинные подвздошные кости причленяются к поперечным отростками крестцового позвонка; небольшие седалищные кости срастаются друг с другом, ниже них лежит лобковый хрящ
- Череп земноводных сохраняет во взрослом состоянии довольно много хряща. По сравнению с костистыми рыбами у современных земноводных костей в нем меньше, тогда как у древних вымерших видов покровных костей было больше. В затылочном отделе осевого черепа развиваются парные боковые затылочные кости, окаймляющие большое затылочное отверстие; на каждой из них есть мышелок. В висцеральном отделе черепа небноквадратный хрящ сохраняется в течение всей жизни; передним и задним концами он прирастает к черепной коробке (аутостилия). К небноквадратному хрящу прилегают парные покровные кости - предчелюстная и верхнечелюстная. Первичная нижняя челюсть - меккелев хрящ - остается хрящевой; лишь ее передний конец окостеневает в маленькие парные подбородочно-челюстные кости. За ними, прикрывая меккелев хрящ, лежат покровные зубные кости. Заднюю часть меккелева хряща обрастает длинная покровная угловая кость. Суставным отростком меккелев хрящ сочленяется с задним концом небно-квадратного хряща, образуя челюстной сустав.

- В связи со сложными движениями мускулатура тела более дифференцирована, а характерная для рыб ее сегментация у амфибии нарушена. Ее можно увидеть только в немногих местах туловища у взрослых форм и в личиночном состоянии.
- Ротовое отверстие ведет в ротоглоточную полость, переходящую в пищевод. Мелкие конические зубы расположены на челюстях (предчелюстных, верхнечелюстных и зубных костях), на сошниках, иногда на небных костях. Имеется мясистый язык. В передней части неба в ротоглоточную полость открываются парные хоаны - внутренние отверстия ноздрей, а близ челюстного сустава находятся отверстия евстахиевых труб, ведущих в полости среднего уха. На дне задней части ротоглоточной полости находится поддерживаемая хрящами гортанная щель. В слизистой оболочке крыши ротоглоточной полости имеются слюнные железы; выделяемый ими слизистый секрет не содержит пищеварительных ферментов. Короткий, сильно растяжимый пищевод впадает в слабо от него отграниченный желудок, имеющий более толстые мускульные стенки. От желудка отходит двенадцатиперстная кишка, незаметно переходящая в тонкую кишку, впадающую в широкую прямую кишку, которая открывается в клоаку. Трехлопастная печень имеет желчный пузырь; желчный проток впадает в двенадцатиперстную кишку. Поджелудочная железа лежит между желудком и двенадцатиперстной кишкой, частично окружая желчный проток, в который изливается и ее секрет. Около нижнего конца желудка размещается селезенка - орган кроветворения и депо крови. Железистые клетки стенок желудка выделяют пищеварительный фермент - пепсин
- Во взрослом состоянии большинство видов дышат легкими и через кожу. Легкие представляют собой парные мешки с тонкими ячеистыми стенками. Открываются легкие в трахейно-гортанную камеру. При относительно малой поверхности легких очень велико значение кожного дыхания. В связи с отсутствием грудной клетки существует механизм ротоглоточного дыхания. У личинок органами дыхания являются наружные и внутренние жабры.

- Сердце у всех амфибий трехкамерное, состоит из двух предсердий и одного желудочка, оба предсердия сообщаются с желудочком одним общим отверстием. Имеется венозная пазуха. К сердцу примыкает артериальный конус, в него кровь изливается из желудочка. Артериальный конус имеет спиральный клапан, участвующий в распределении крови в выходящие из него три пары артериальных дуг; вначале все три сосуда с каждой стороны идут вместе и окружены общей оболочкой. В связи с наличием легких появляется 2-й малый круг кровообращения. Первыми от артериального конуса отходят правая и левая кожно-легочные артерии; они распадаются на легочную и кожную артерии. Затем отходят дуги (корни) аорты. Отделив затылочно-позвоночную и подключичную артерии, снабжающие кровью мускулатуру туловища и передних конечностей, они сливаются под позвоночным столбом в спинную аорту. Последняя отделяет мощную кишечно-брыжеечную артерию (снабжает кровью пищеварительную трубку); по другим ответвлениям спинной аорты кровь идет к остальным органам и в задние конечности. Последними от артериального конуса отходят общие сонные артерии. Каждая из них распадается на наружную и внутреннюю сонные артерии. Венозная кровь из заднего отдела тела и задних конечностей собирается бедренными и седалищными, сливающимися в парные подвздошные или воротные вены почек, которые распадаются в почках на капилляры, т. е. образуют воротную систему почек. От правой и левой бедренных вен отходят вены, сливающиеся в непарную брюшную вену, идущую по брюшной стенке в печень, где она распадается на капилляры. Венозная кровь от всех отделов кишечника и желудка собирается в крупную воротную вену печени, распадающуюся в печени на капилляры (у всех земноводных воротная система печени образована брюшной и воротной венами). Капилляры почек сливаются в многочисленные выносящие вены, которые впадают в непарную заднюю полую вену; в нее же впадают вены от половых желез. Задняя полая вена проходит через печень (кровь из нее в печень не попадает!), принимает короткие печеночные вены, несущие кровь из печени, и впадает в венозную пазуху.

- У некоторых бесхвостых и всех хвостатых земноводных наряду с задней поллой веной сохраняются в рудиментарном состоянии характерные для рыб задние кардинальные вены, впадающие в передние полые вены. Окислившаяся в коже артериальная кровь собирается в большую кожную вену, которая вместе с несущей венозную кровь из передней конечности плечевой веной впадает в подключичную вену. Подключичные вены сливаются с наружными и внутренними яремными венами в правую и левую передние полые вены, впадающие в венозную пазуху. Из венозной пазухи кровь поступает в правое предсердие. Артериальная кровь из легких собирается в легочные вены, впадающие в левое предсердие.
- При легочном дыхании в правом предсердии собирается смешанная кровь: венозная кровь по полым венам из всех отделов тела и артериальная кровь, пришедшая по кожным венам. Левое предсердие заполняется артериальной кровью из легких. При одновременном сокращении предсердий кровь поступает в желудочек, где ее перемешиванию мешают выросты его стенок: в правой части желудочка кровь более венозная, а в левой - артериальная. Артериальный конус отходит от правой части желудочка. Поэтому при сокращении желудочка в артериальный конус сначала поступает более венозная кровь, заполняющая кожно-легочные артерии. При продолжающемся сокращении желудочка давление в артериальном конусе возрастает, спиральный клапан сдвигается, открывая отверстия дуг аорты, в которые устремляется смешанная кровь из центральной части желудочка. Когда желудочек полностью сократится, в конус попадет наиболее артериальная кровь из левой половины желудочка. Она не может пройти в легочно-кожные артерии и дуги аорты, так как они уже заполнены кровью. Напор крови, максимально сдвигая спиральный клапан, открывает устья сонных артерий, куда потечет, направляясь в голову, артериальная кровь.

- У хвостатых земноводных в перегородке между предсердиями нередко сохраняется отверстие, а спиральный клапан артериального конуса развит слабее. Поэтому во все артериальные дуги поступает более смешанная, чем у бесхвостых, кровь. У земноводных хотя и образуются два круга кровообращения, но благодаря единственному желудочку они полностью не разобщены. Такое строение кровеносной системы связано с двойственностью органов дыхания и соответствует земноводному образу жизни этого класса, давая возможность находиться на суше и длительное время проводить в воде.
- Органами выделения служат парные мезонефрические почки. Мочеточниками являются вольфовы каналы, впадающие в клоаку. Попавшая по мочеточникам в клоаку моча стекает в мочевой пузырь, через стенки которого так же идет всасывание воды. Когда мочевой пузырь наполнится, сокращением мышц его стенок концентрированная моча выводится в клоаку и выбрасывается наружу. Основным продуктом белкового обмена у амфибий служит мочевины.
- Головной мозг характеризуется рядом прогрессивных черт. Это выражается в относительно более крупных, чем у рыб, размерах переднего мозга, в полном разделении его полушарий и в том, что не только дно желудочков, но и их бока и крыша содержат нервные клетки. Таким образом, у земноводных имеется настоящий мозговой свод - архипаллиум. Средний мозг сравнительно небольших размеров. Мозжечок очень мал. Завершает все продолговатый мозг. От головного мозга отходят десять пар головных нервов. Имеются органы обоняния, зрения, слуха, вкуса, боковой линии. Глаза имеют подвижные веки и слезные железы, что препятствует высыханию роговицы. Роговица выпуклая, хрусталик линзовидный, аккомодация происходит за счет смещения хрусталика. В органе слуха появляется среднее ухо.

- Земноводные раздельнополы. Половые железы парные. Яйцеводы представляют собой мюллеровы каналы. Каждый яйцевод воронкой открывается в полость тела; нижняя маточная часть яйцеводов резко расширена и открывается в клоаку. Вольфовы каналы у самок выполняют только функцию мочеточников. Созревшие яйца через разрыв стенок яичника выпадают в полость тела, подхватываются краями воронки, двигаются по яйцеводам, покрываясь слизистыми белковыми оболочками - выделениями желез стенок яйцевода, и скапливаются в маточных отделах. Округлые семенники с примыкающими к ним жировыми телами висят на брыжейке около передних краев почек. Из каждого семенника выходит несколько тонких семявыносящих канальцев, проходящих в почку и там открывающихся в вольфов канал, у самцов земноводных выполняющий одновременно функции мочеточника и семяпровода. В нижней части вольфова канала образуется вздутие - семенной пузырек. Вольфовы каналы мочеполовыми отверстиями открываются в клоаку.
- Размножение проходит в воде. Оплодотворение наружное или посредством сперматофора (хвостатые земноводные). Развитие со стадией водной личинки, претерпевающей последовательный метаморфоз.
- В состав класса входит три отряда, относящиеся к 2-м подклассам:
- [Подкласс Тонкопозвонковые \(Lepospondyli\)](#)
- [Отряд Хвостатые амфибии \(Caudata, или Urodela\)](#)
- [Отряд Безногие амфибии \(Apoda\)](#)
- [Подкласс Дугопозвонковые \(Apsidospondyli\)](#)
- [Отряд Бесхвостые \(Ecaudata, или Anura\)](#)

Отряд Хвостатые амфибии (Caudata, или Urodela)

- Голова незаметно переходит в удлиненное туловище; всегда есть хвост. Передние и задние конечности примерно одинаковой величины; у части видов конечности развиты слабо, а у сирен задняя пара редуцируется. Многие перешли к водному образу жизни. Распространены преимущественно в северном полушарии.
- Хвостатые амфибии имеют удлиненное вальковатое тело с развитыми головным, туловищным и хвостовым отделами. Хвост в поперечном сечении круглый или сжатый с боков. Позвонки амфицельные или опистоцельные. К туловищным позвонкам причленяются зачаточные верхние ребра. Костный череп более дифференцирован, чем у бесхвостых: лобные и теменные кости не слиты, имеются парные глазоклиновидные кости. Ключиц нет. В отличие от бесхвостых, предплечье и голень имеют типичное строение и состоят из двух костей (лучевой и локтевой, большой и малой берцовых).
- Более или менее полная перегородка в предсердии свойственна только высшим хвостатым. Сохраняются все четыре дуги аорты. Наряду с задней полую веной сохраняются и кардинальные вены. У некоторых пожизненно сохраняются жабры, чаще наружные, реже внутренние. Очень сильно развито кожное дыхание. При развитом стремечке барабанной полости и барабанной перепонки нет. У многих хвостатых пожизненно сохраняются органы боковой линии.

- Оплодотворение у большинства видов этого отряда внутреннее. Размножение происходит путем откладывания оплодотворенной икры, личинок или живорождением. У ряда видов наблюдается способность размножаться в личиночной стадии (неотения).
- Выделяются 3 подотряда:
- подотряд *Cryptobranchoidea* с 2-мя семействами
 - семейство Скрытожаберники (*Cryptobranchidae*)
 - семейство Углозубы (*Hynobiidae*)
- подотряд *Sirenoidea* с 1 семейством
 - семейство Сиреновые (*Sirenidae*)
- подотряд *Salamandroidea* с 6 семействами
 - семейство Амбистомовые (*Ambystomatidae*)
 - семейство Амфиумовые (*Amphiumidae*)
 - семейство Безлёгочные саламандры (*Plethodontidae*)
 - семейство Гигантские амбистомы (*Dicamptodontidae*)
 - семейство Саламандровые (настоящие саламандры) (*Salamandridae*)
 - семейство Протеи (*Proteidae*)
- Общее число современных видов хвостатых амфибий равно примерно 350.

Отряд Безногие амфибии (Aroda)

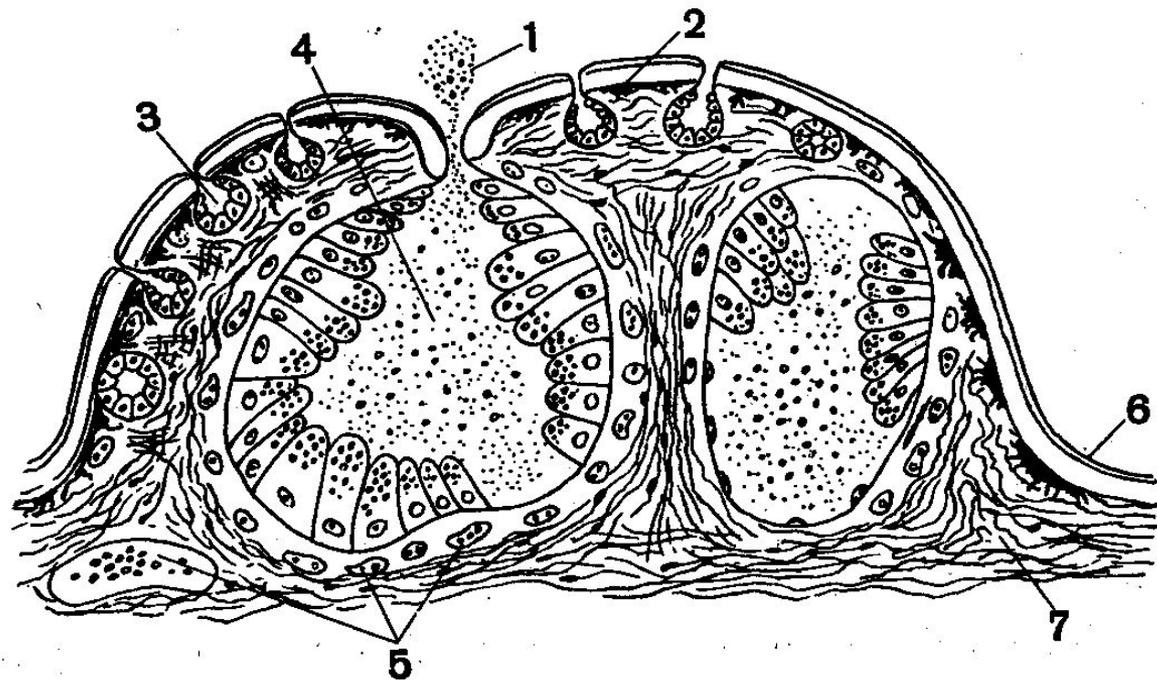
- Объединяет около 60 видов, внешне напоминающих крупных червей или змей (длина 30-120 см). Поверхностные поперечные перетяжки как бы делят червеобразное тело на отдельные сегменты. Конечности и их пояса отсутствуют; у большинства представителей хвоста нет и клоака открывается наружу на конце тела. Кожные железы выделяют обильную едкую слизь; в коже есть мелкие костные чешуйки. Хорошо развиты покровные кости черепа; позвонки амфицельные. Перегородка между предсердиями неполная. Глаза безногих земноводных покрыты тонким слоем кожи. На голове червяг есть маленькое щупальце, помещающееся в специальной кожной ямке. Внутри ямки открывается проток глазной железы. Червяги постоянно высовывают щупальце из ямки, это их орган осязания и обоняния.
- Распространены во влажных тропиках Африки, Азии, Америки. Большинство видов ведет подземный образ жизни. Оплодотворение внутреннее, самцы имеют совокупительные органы; яйца откладывают во влажную почву или вырытые по берегам норки. У многих видов самки охраняют кладку, обвивая ее телом. Несколько видов червяг ведет водный образ жизни; эти виды яйцеживородящи.
- К этому отряду относится всего 170 видов, объединяемых в 33 рода и 6 семейств: Настоящие червяги (Caeciliidae); Африканские червяги (Scolecomorphidae); Рыбозмеи (Ichthyophiidae); Хвостатые червяги (Rhinatreumatidae); Водные червяги (Typhlonectidae) и Индийские червяги (Uraeotyphlidae)

Отряд Бесхвостые (Ecaudata, или Anura)

- Тело широкое, короткое и уплощённое. Взрослые особи не имеют хвоста (что и определило название отряда); хвостовой отдел позвоночника видоизменён в палочковидную кость (уростиль); рёбра отсутствуют; хвост теряют во время метаморфоза. Обладают хорошо развитыми конечностями; более мощную мускулатуру имеют задние конечности, которые длиннее передних и обычно приспособлены к прыганию. Дыхание лёгочное и кожное.
- Распространены повсеместно за исключением приполярных областей, крупных пустынь и некоторых океанических островов.
- В отряде более 5600 (по другим данным — около 2100) видов.
- Систематика внутри отряда не устоявшаяся . Выделяют от 3 до 5 подотрядов и от 10 до 53 семейств.

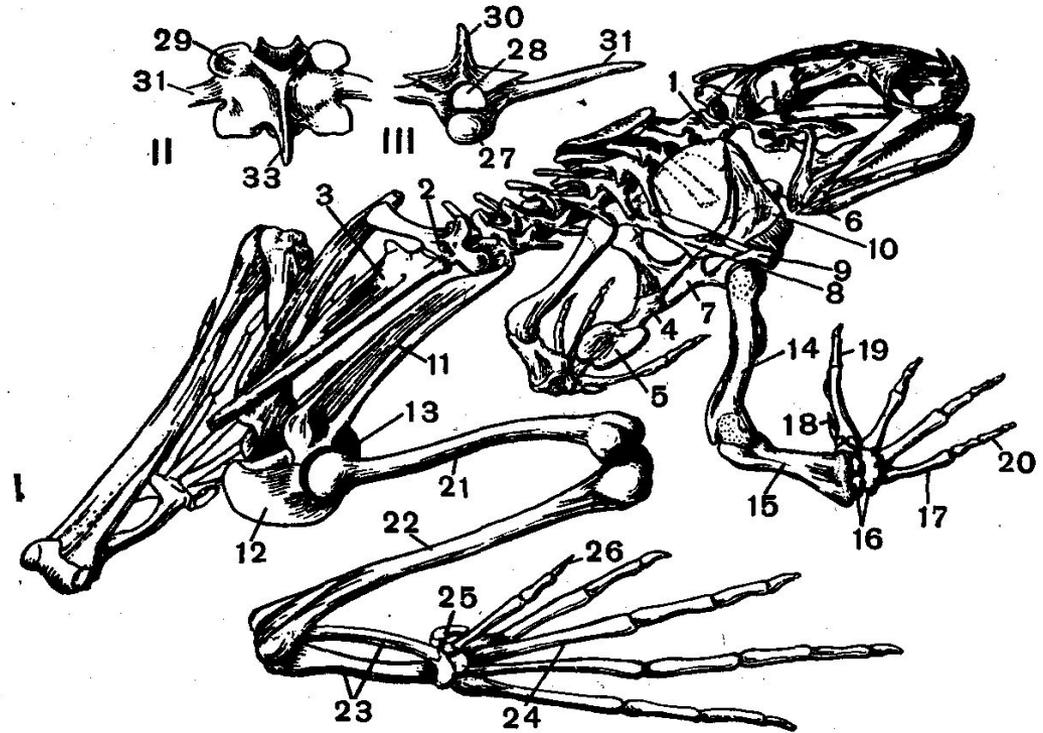
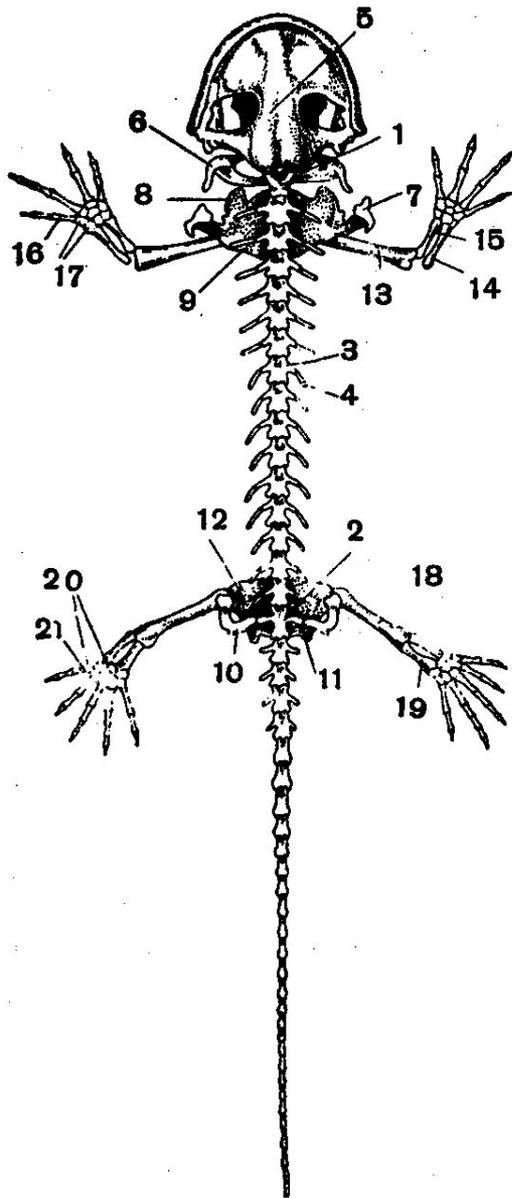
**Разрез через ко-
жу саламандры:**

1 — выступающий наружу сек-
рет железы; 2 — пигментный
слой; 3 — слизистые кожные
железы; 4 — ядовитая кож-
ная железа; 5 — перерезанные
кровеносные сосуды; 6 — эпи-
дермис; 7 — волокнистый слой
кожи (corium).



Скелет хвостатого земноводного амбистомы.

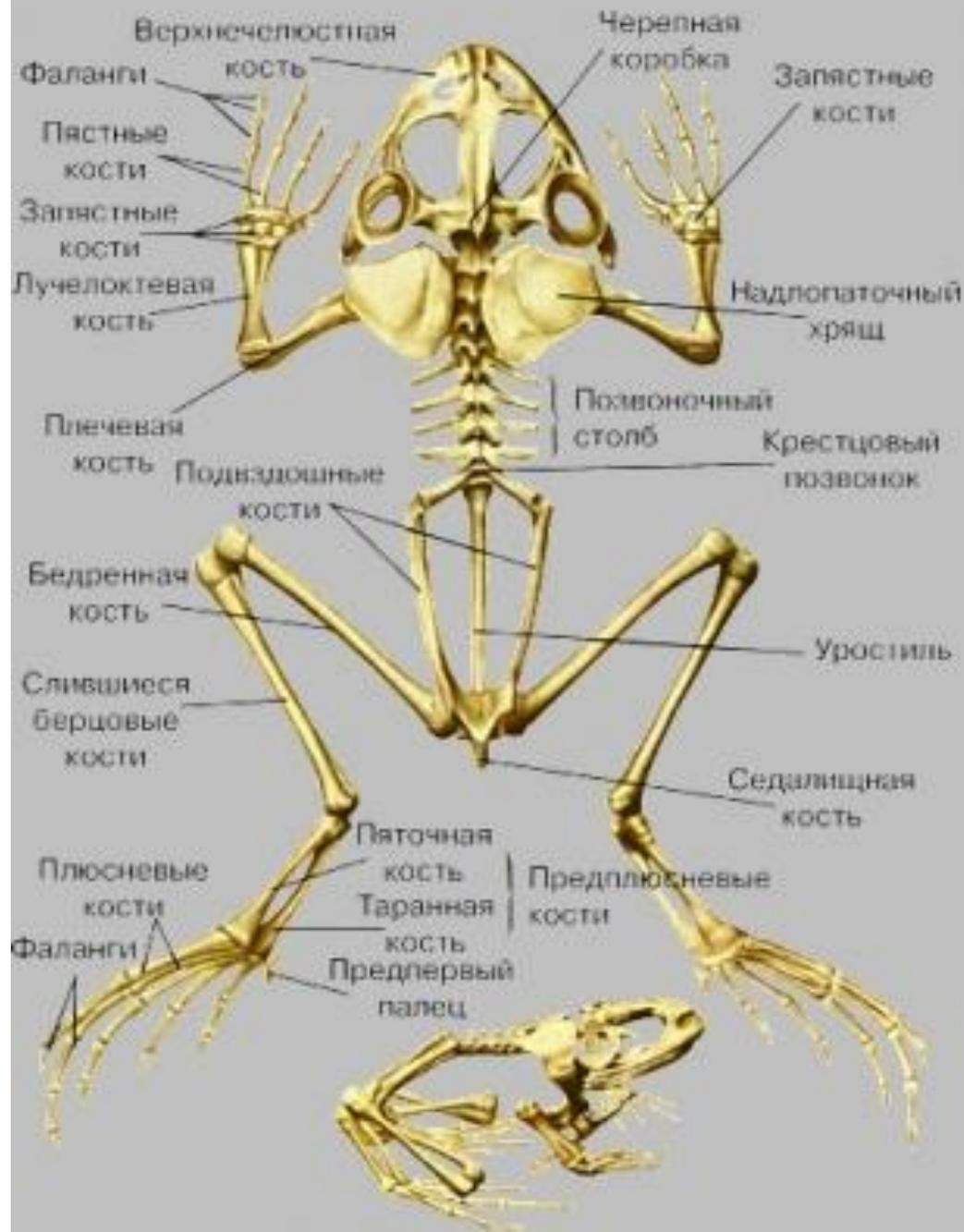
Вид сверху: 1 — шейный позвонок; 2 — крестцовый позвонок; 3 — поперечный отросток; 4 — «верхнее» ребро; 5 — черепная коробка; 6 — подъязычный скелет; 7 — лопатка; 8 — прокоракоид; 9 — коракоид; 10 — подвздошная кость; 11 — седалищная кость; 12 — лобковый хрящ; 13 — плечо; 14 — локтевая кость; 15 — лучевая кость; 16 — пясть; 17 — запястье; 18 — бедро; 19 — малая берцовая кость; 20 — большая берцовая кость; 21 — предплюсна; 22 — плюсна.

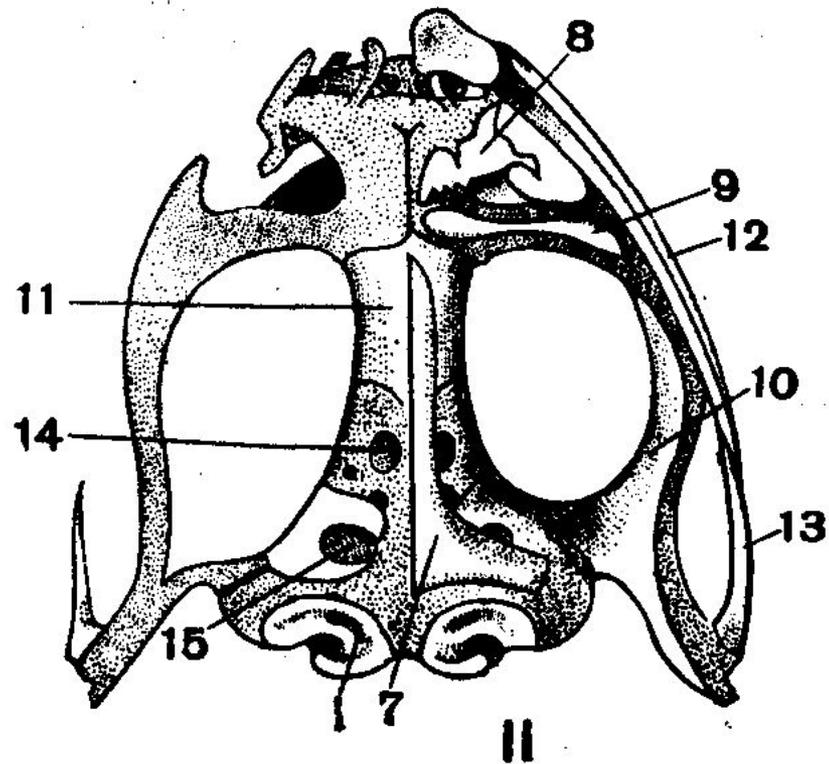
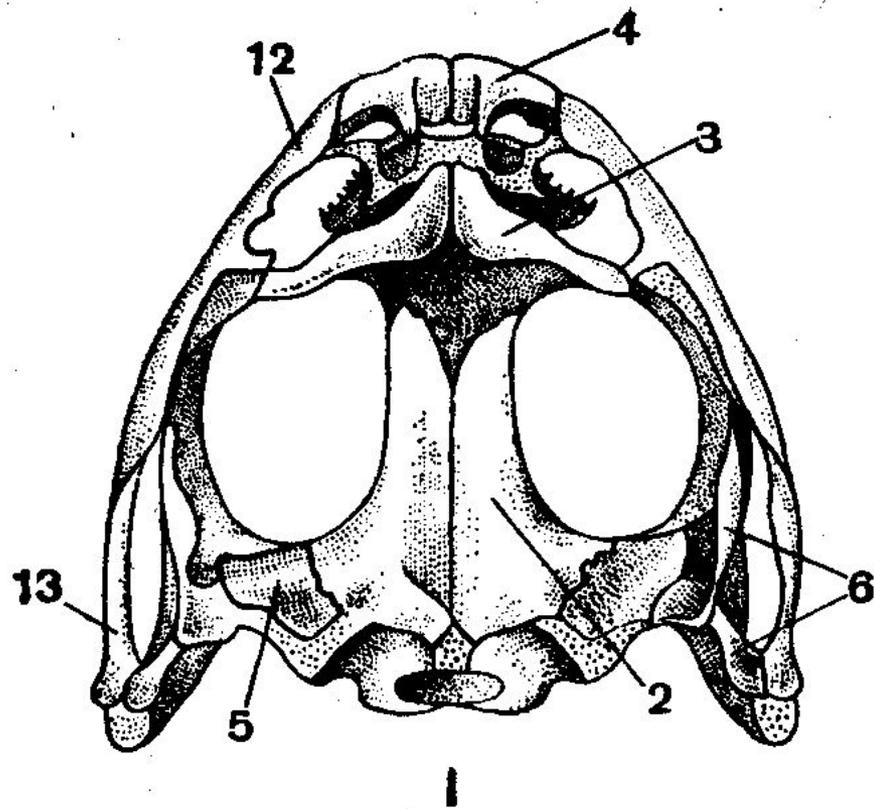


Скелет лягушки:

I — целый скелет; II — позвонок сверху; III — позвонок спереди. 1 — шейный позвонок; 2 — крестцовый позвонок; 3 — уrostиль; 4 — грудина; 5 — хрящевая задняя часть грудины; 6 — предгрудина; 7 — коракоид; 8 — прокоракоид; 9 — лопатка; 10 — надлопаточный хрящ; 11 — подвздошная кость; 12 — седалищная кость; 13 — лобковый хрящ; 14 — плечевая кость; 15 — предплечье (лучевая + локтевая кости); 16 — запястье; 17 — пясть; 18 — зачаточный I палец; 19 — II палец; 20 — V палец; 21 — бедро; 22 — голень (большая и малая берцовые кости); 23 — предплюсна; 24 — плюсна; 25 — рудимент добавочного пальца (рае-hallux); 26 — I палец; 27 — тело позвонка; 28 — спинномозговой канал; 29 — сочленовная площадка; 30 — остистый отросток; 31 — поперечный отросток.

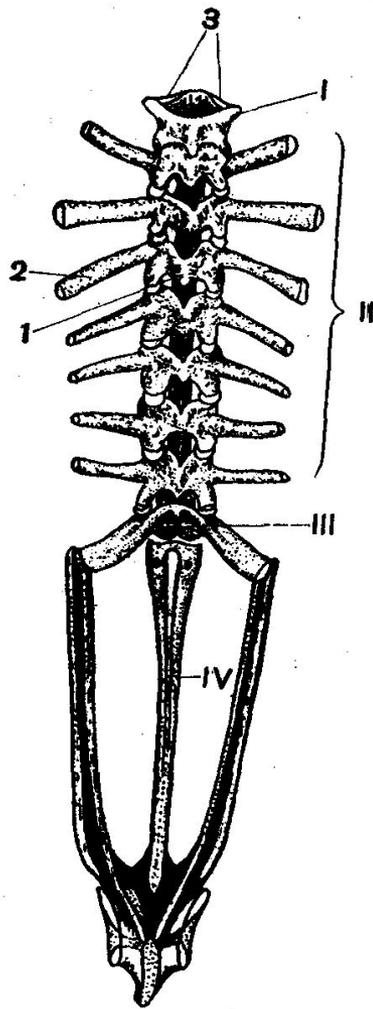
СКЕЛЕТ
ВИД С ВЕРХУ





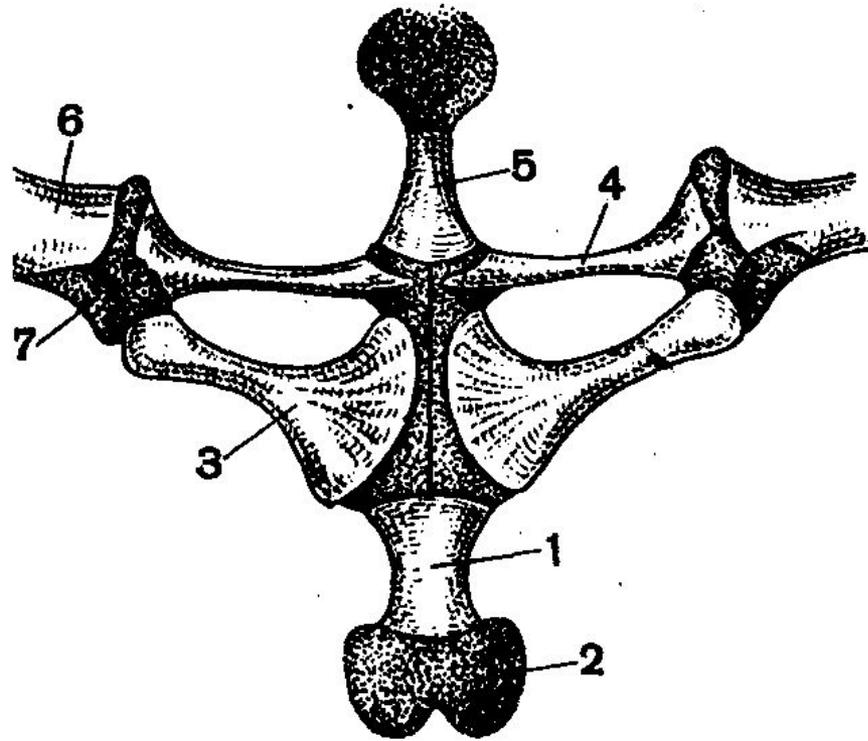
Череп лягушки:

I — вид сверху; *II* — вид снизу (накладные кости с одной стороны удалены). Обозначение костей: 1 — боковая затылочная; 2 — лобно-теменная; 3 — носовая; 4 — межчелюстная; 5 — переднеушная; 6 — чешуйчатая; 7 — парасфеноид (левая его половина); 8 — сошник; 9 — нёбная; 10 — крыловидная; 11 — клиновиднообонятельная; 12 — верхнечелюстная; 13 — квадратночелюстная; 14 — отверстие для выхода зрительного нерва; 15 — отверстие для тройничного нерва.



Позвоночный столб лягушки вместе с тазовым поясом (со спинной стороны):

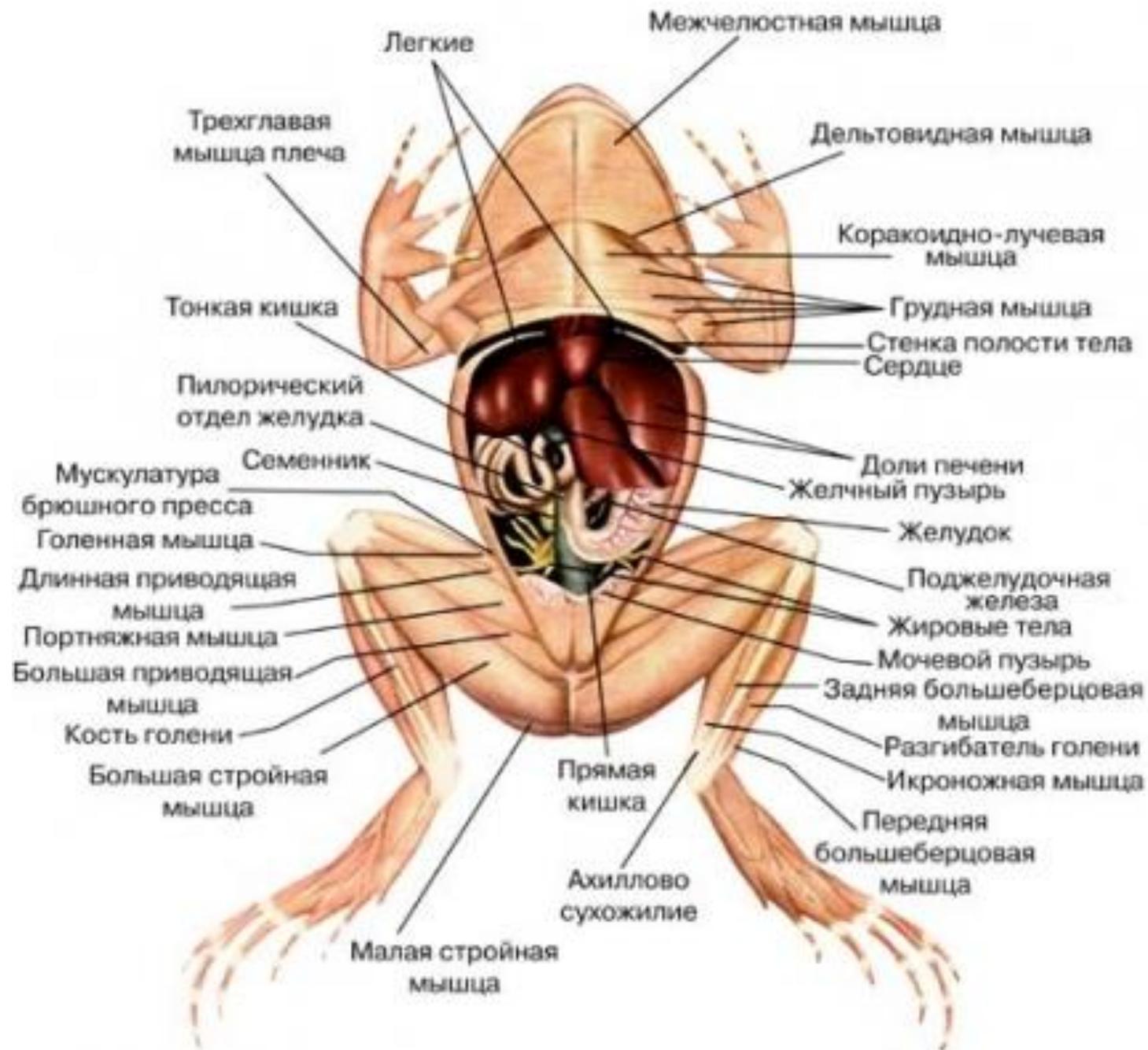
I — шейный отдел (из одного позвонка); **II** — туловищный отдел; **III** — крестец; **IV** — уrostиль; **1** — остистый отросток 3-го туловищного позвонка; **2** — поперечный отросток того же позвонка; **3** — сочленовые поверхности на 1-м шейном позвонке.



Плечевой пояс лягушки спереди:

1 — грудина; **2** — хрящевая задняя часть грудины; **3** — коракоид; **4** — ключица лежит на прокоракоиде; **5** — предгрудина; **6** — лопатка; **7** — сочленовная впадина на лопатке для плеча (хрящ покрыт точками).

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ



ОРГАНЫ ВЫДЕЛЕНИЯ И ДЫХАНИЯ

Хоаны - внутренние
отверстия ноздрей

Крыша ротовой
полости

Гортанная
щель

Легкие

Почки

Надпочечники

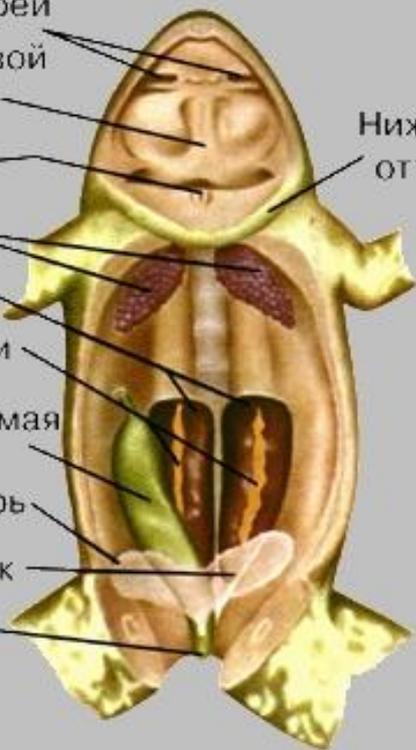
Толстая, или прямая
кишка

Мочевой пузырь

Мочеточник

Клоака

Нижняя челюсть,
оттянутая вниз



ОРГАНЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Глотка

Язык

Нижняя челюсть,
оттянутая вниз

Доли печени

Желчный пузырь

Поджелудочная
железа

Тонкая кишка

Желудок

Толстая кишка

Клоака

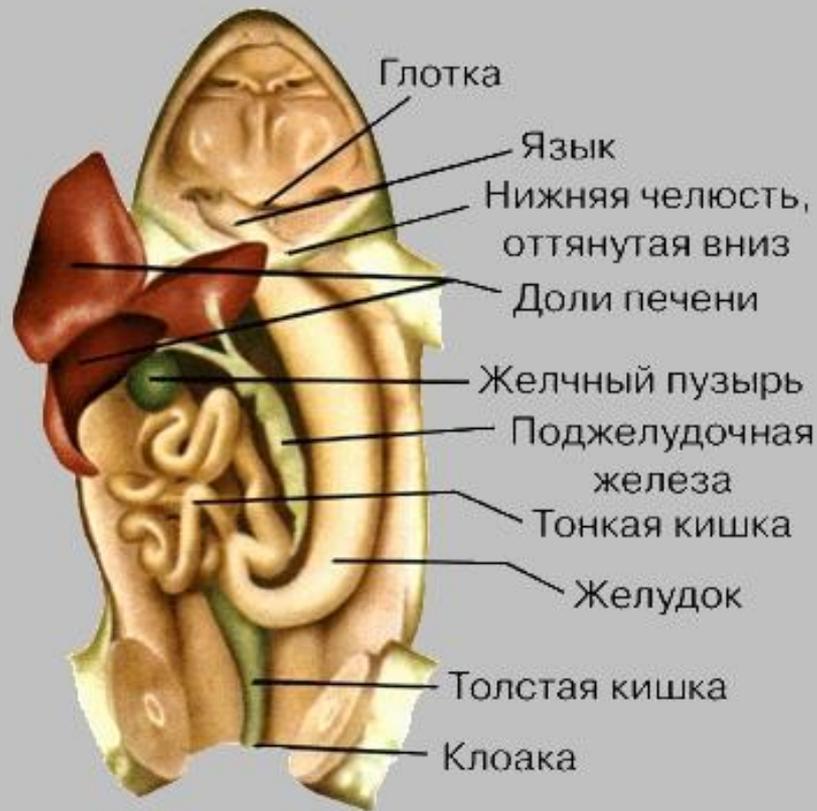
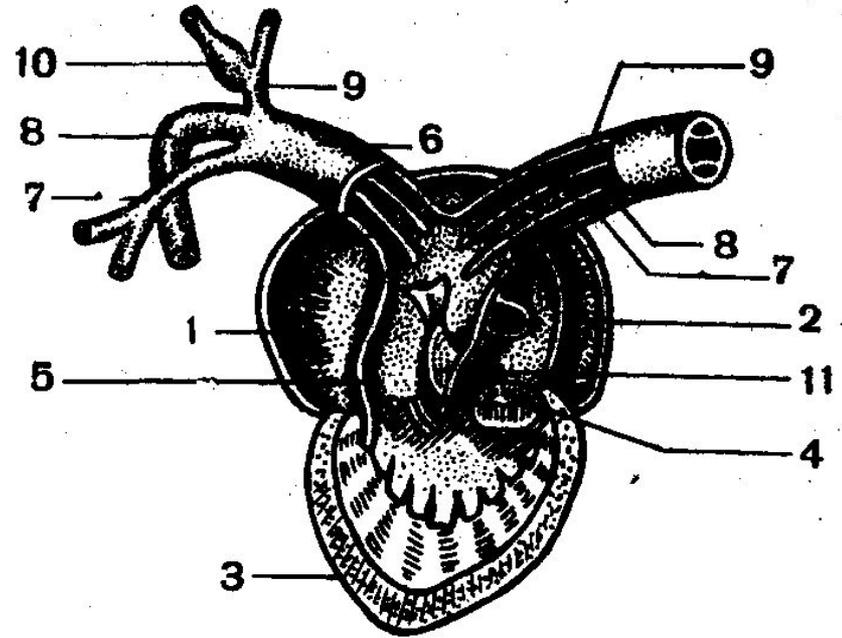
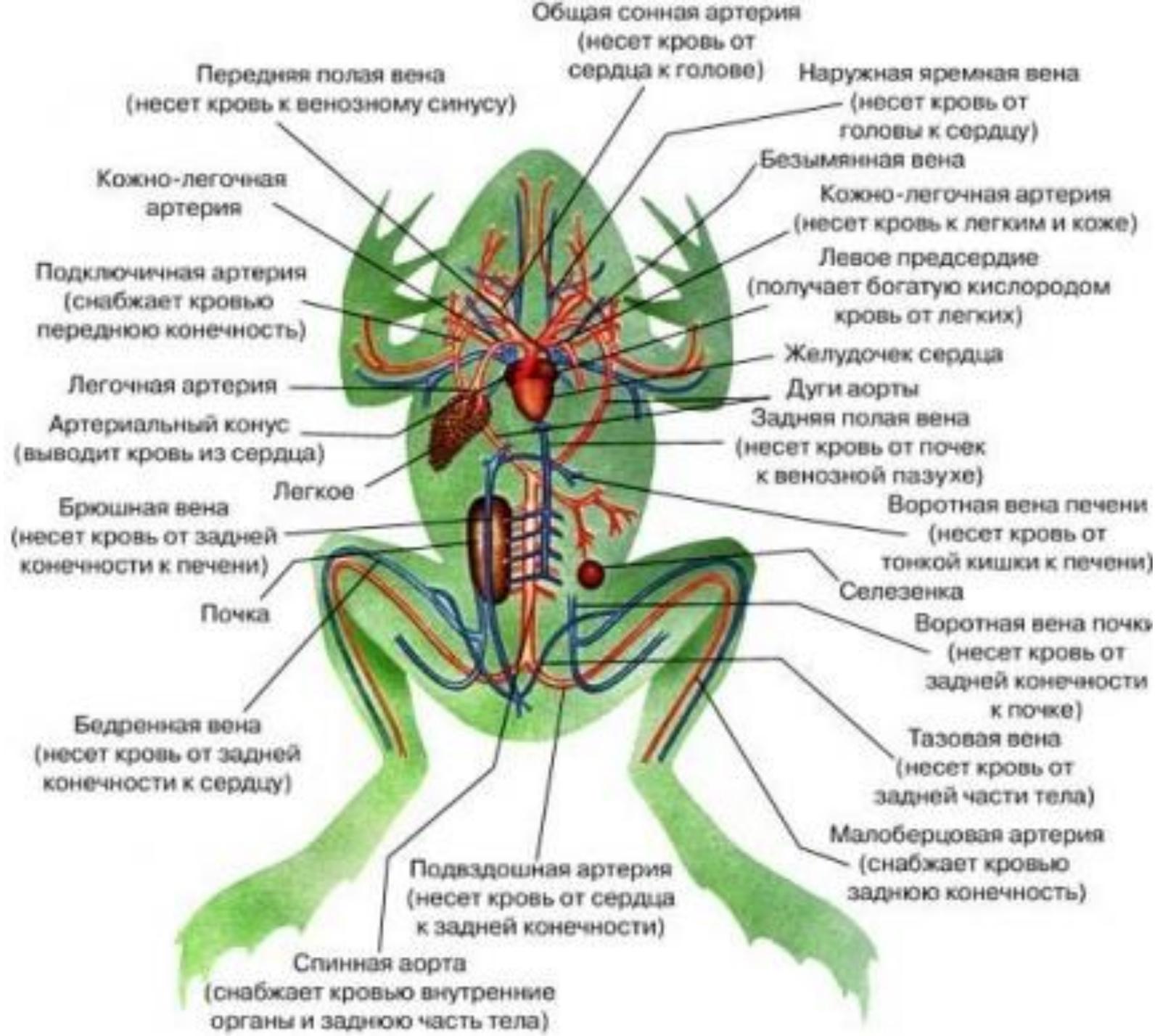
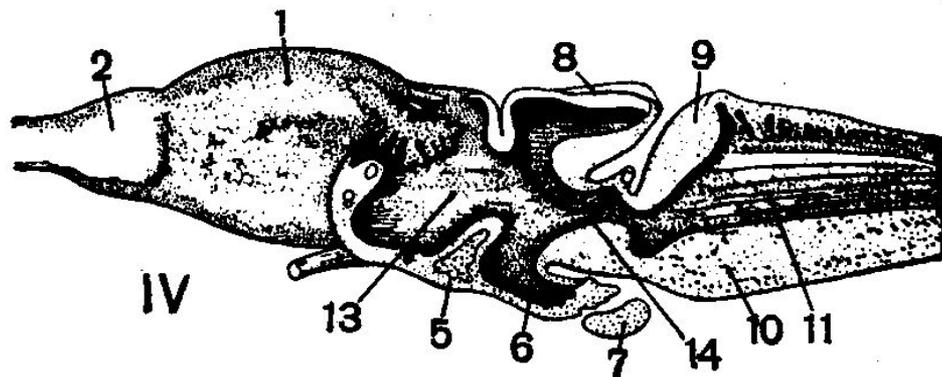
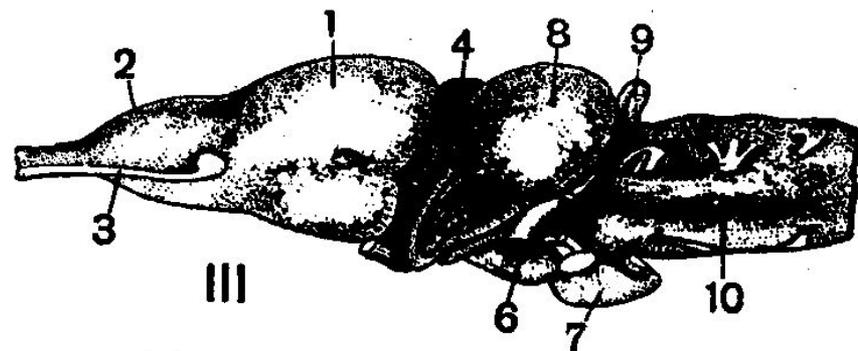
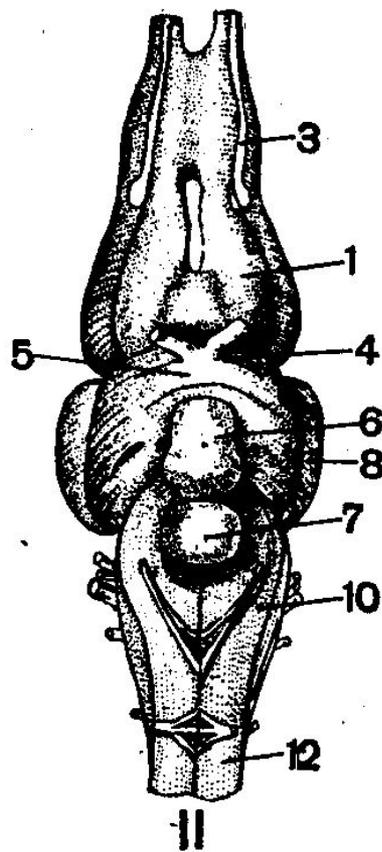
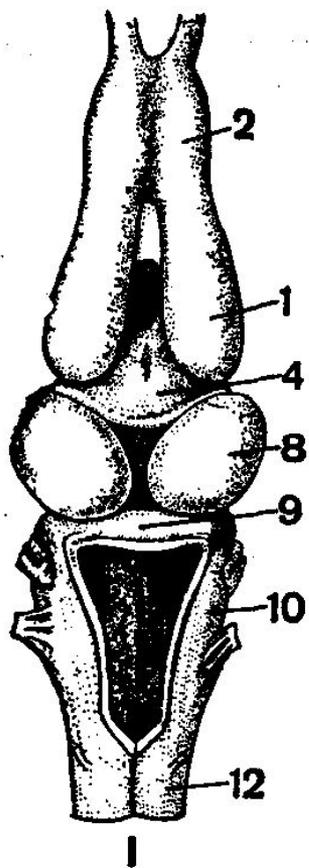


Схема вскрытого сердца лягушки:

1 — правое предсердие; **2** — левое предсердие;
3 — желудочек; **4** — клапаны, закрывающие общее отверстие, ведущее из обоих предсердий в желудочек; **5** — артериальный конус; **6** — общий артериальный ствол; **7** — кожно-легочная артерия; **8** — дуга аорты; **9** — общая сонная артерия; **10** — сонная «железа»; **11** — спиральный клапан артериального конуса.



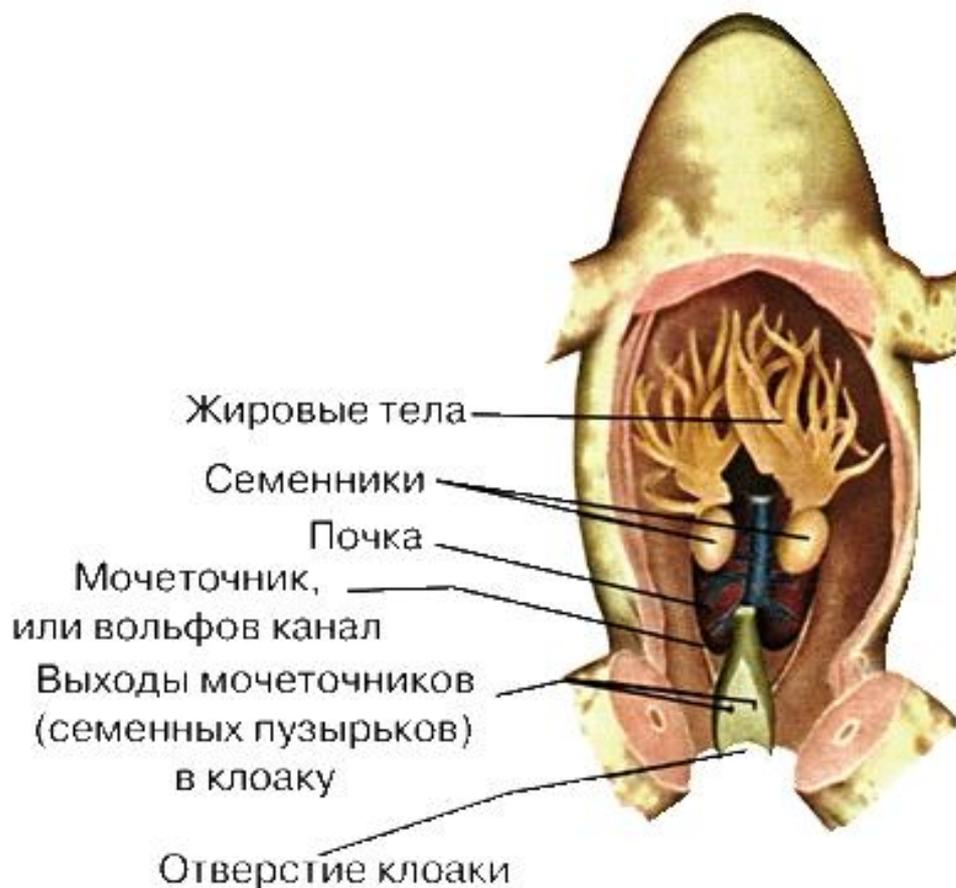




Головной мозг лягушки:

I — сверху; *II* — внизу; *III* — сбоку; *IV* — в продольном разрезе. 1 — полушария переднего мозга; 2 — обонятельная доля; 3 — обонятельный нерв; 4 — промежуточный мозг; 5 — зрительная хиазма; 6 — воронка; 7 — гипофиз; 8 — средний мозг; 9 — мозжечок; 10 — продолговатый мозг; 11 — четвертый желудочек; 12 — спинной мозг; 13 — третий желудочек; 14 — силвиев водопровод.

ОРГАНЫ РАЗМНОЖЕНИЯ САМЦА



ОРГАНЫ РАЗМНОЖЕНИЯ САМКИ

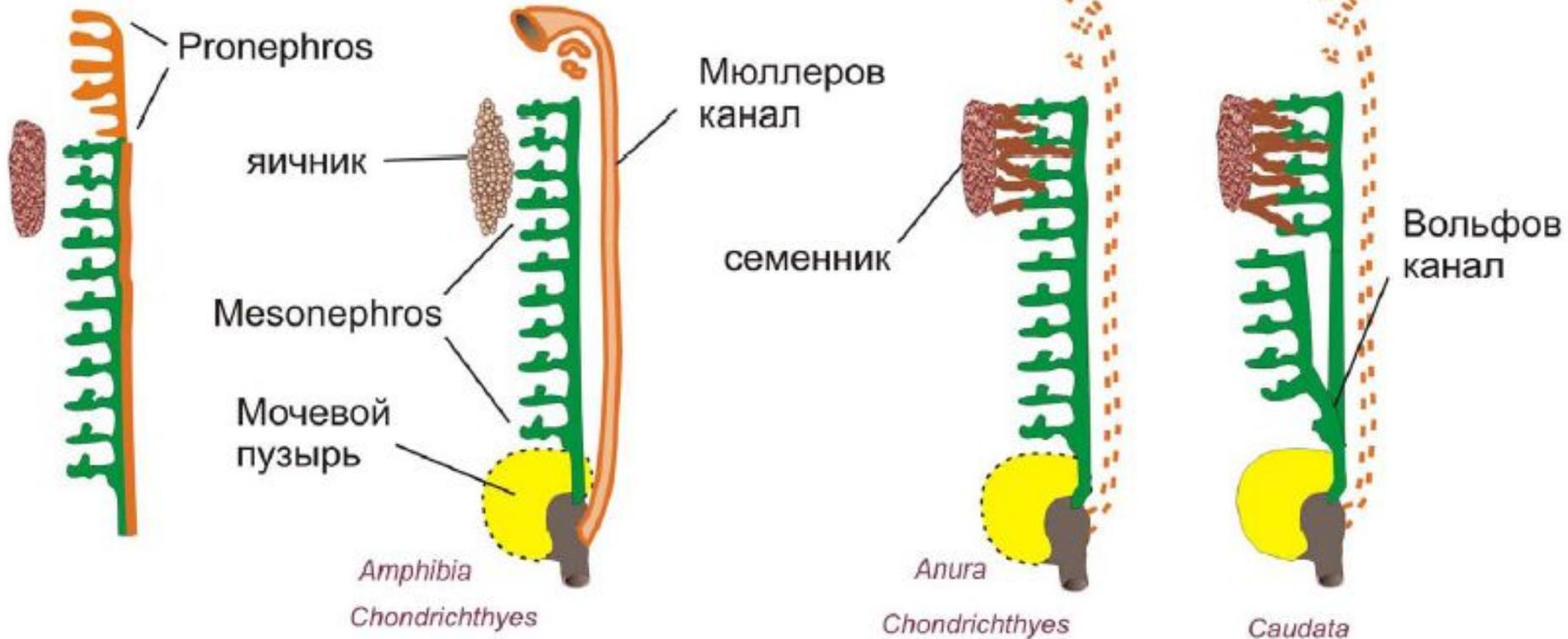


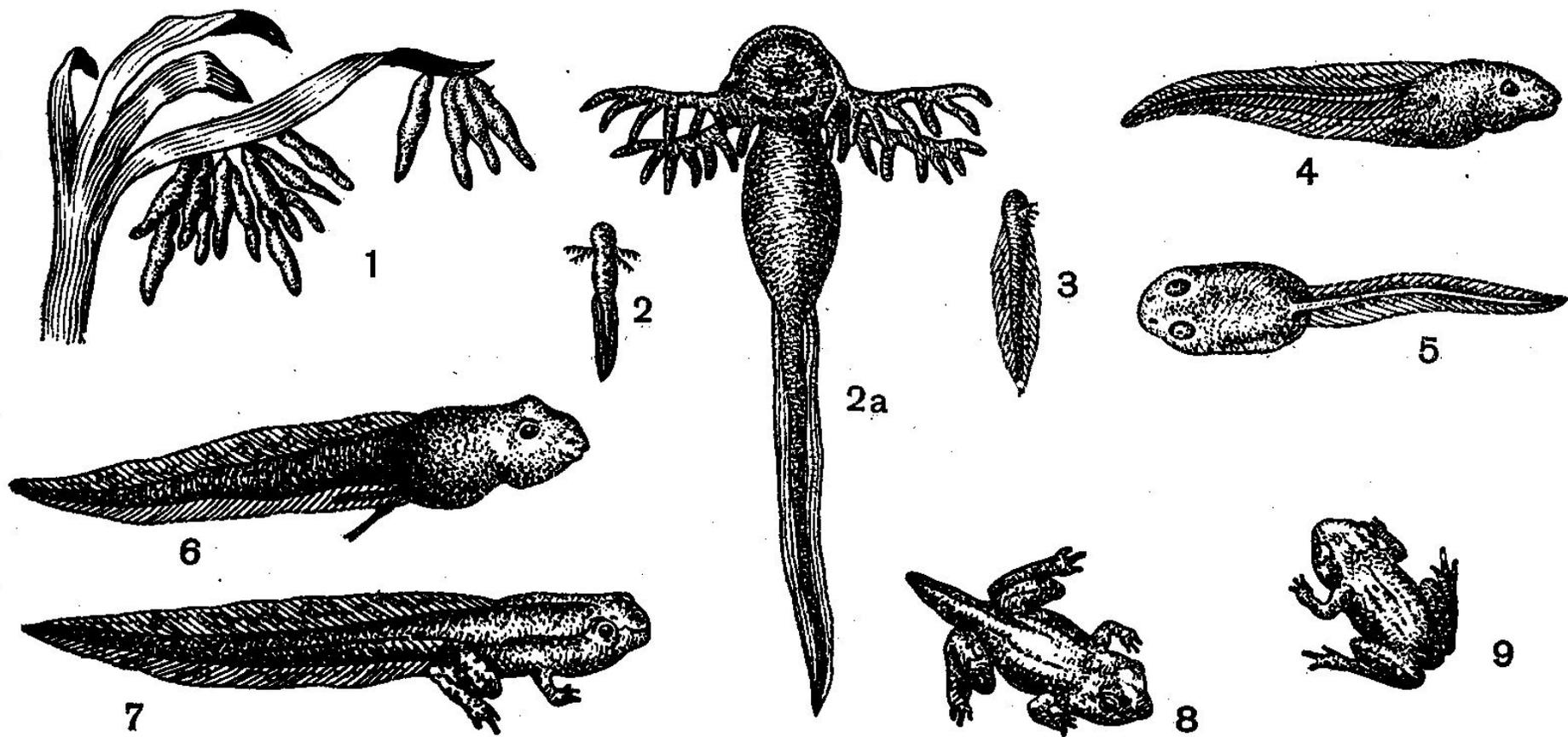
Особенности мочеполовой системы земноводных

Эмбрион

Самка

Самец





Последовательные стадии развития головастика (1—8) до его превращения, в молодую лягушку (9), 2a — стадия 2 при большом увеличении.

Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии

- Пресмыкающиеся - первый класс настоящих первичноназемных позвоночных (Amniota). Относительно крупные, богатые желтком и белком яйца покрыты плотной пергаментообразной оболочкой. Оплодотворение только внутреннее. Эмбриональное развитие идет в воздушной среде с образованием зародышевых оболочек - амниона и серозы - и аллантоиса; личиночная стадия отсутствует. Известно огромное количество ископаемых отрядов рептилий, но только четыре ныне существующих.
- Кожа сухая и практически лишена кожных желез. Верхние слои многослойного эпидермиса ороговевают: клетки заполняются зернышками белка кератина, вытесняющими протоплазму и ядро. Под этим мертвым слоем расположен нижний мальпигиев слой, состоящий из живых размножающихся эпидермальных клеток. За счет разрастания рогового слоя образуются щитки, чешуйки, иногда принимающие форму роговых зернышек или бугорков, шипы, когти. Под роговыми чешуями у некоторых видов рептилий в мезодермальном слое кожи - кориуме - залегают костные пластинки. У черепах они сливаются в костный панцирь, прирастающий к позвоночнику. В мальпигиевом слое и верхних частях кориума расположены пигментные клетки. Роговой слой периодически меняется путем линьки.
- Позвоночный столб пресмыкающихся разделяется на пять отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой. Позвонки процельные (передневогнутые). Подвижность головы обеспечивается наличием атласа, или атланта, и эпистрофея. Число позвонков шейного отдела различно в разных группах. Часть шейных позвонков несет короткие ребра. К грудным позвонкам причленяются длинные ребра, брюшные концы которых с помощью хрящевых отделов прикрепляются к груди, образуя замкнутую грудную клетку. Поясничные позвонки тоже несут ребра, которые не доходят до грудины. К крестцовому отделу, состоящему из двух позвонков, прикрепляется тазовый пояс. Хвостовой отдел варьирует по количеству позвонков,

- Плечевой пояс пресмыкающихся сходен с поясом земноводных, но в нем сильно развиты окостенения. Коракоид в месте соединения с лопаткой образует суставную впадину для причленения головки плеча. Сверху к лопатке прирастает уплощенный надлопаточный хрящ, а спереди к коракоиду - хрящевой прокоракоид. Коракоид и прокоракоид каждой стороны срастаются с непарной костной грудной; через грудную клетку пояс передних конечностей крепится к осевому скелету. Снизу к груди прирастает крестообразная покровная кость - надгрудинник. Парные покровные ключицы соединяют передний конец надгрудинника с дорзальной частью каждой лопатки. Такая конструкция усиливает прочность плечевого пояса. Тазовый пояс состоит из двух безымянных костей; каждая из них образуется слиянием трех тазовых костей - подвздошной, седалищной и лобковой, совместно образующих вертлужную впадину, составляющую сустав с головкой бедра. Конечности сохраняют общую схему строения парных конечностей наземных позвоночных.
- Череп пресмыкающихся видоизменялся главным образом в зависимости от характера питания и способов добывания пищи. От черепа амфибий он отличается вытянутыми челюстями, образующими относительно длинное рыло. Череп почти полностью окостеневает. Затылочная область состоит из четырех затылочных костей: верхнезатылочной, основной и двух боковых. Они окаймляют затылочное отверстие, книзу от которого лежит единственный затылочный мышцелок. Покровная основная клиновидная кость лежит впереди основной затылочной, образуя дно черепа. Впереди к ней прирастает небольшой парасфеноид и располагаются парные сошники, сбоку от которых лежат хоаны. В области слуховой капсулы возникают три ушные кости; переднеушная, сохраняющая самостоятельность; заднеушная, срастающаяся с боковой затылочной, и верхнеушная, срастающаяся с верхнезатылочной. В обонятельной области костей нет; она остается хрящевой.

- Крыша черепа образована парными покровными костями: носовыми, предлобными, лобными и заднелобными; далее лежат теменные и непарная межтеменная кости. Бока черепа образуют покровные кости: парные межчелюстные, парные верхнечелюстные, надглазничные, 2 скуловые, квадратно-скуловые и чешуйчатые. Небно-квадратный хрящ в задней части дает начало парным хондральным окостенениям - квадратным костям. Передняя часть небно-квадратного хряща заменяется покровными костями, образующими дно черепа: парными небными и крыловидными. У черепах и особенно у крокодилов разрастанием небных отростков межчелюстных и верхнечелюстных костей, а также небных костей образуется вторичное костное небо. Поэтому хоаны сдвигаются назад, к гортани, что позволяет дышать, когда из воды выставлен лишь конец головы с ноздрями. Нижняя челюсть образуется из меккелева хряща, замещаемого хондральной костью - сочленовной, причленяющейся к квадратной кости, и ряда кожных костей: зубной, угловой, надугловой, венечной и иногда еще нескольких косточек. Челюсти несут зубы. Зубы прирастают к челюстям или сидят в альвеолах (у крокодилов). По типу расположения жевательной мускулатуры выделяют анапсидный, диапсидный и синапсидный тип черепа.
- Метамерность мускулатуры тела утеряна.
- В ротовой полости расположены слюнные железы, слизистый секрет которых смачивает пищу и облегчает ее заглатывание. Хорошо выражен пищевод. Отграниченный от пищевода желудок имеет мускулистые стенки. Кишечник по сравнению с земноводными относительно длиннее. На границе между тонкой и толстой кишкой отходит зачаточная слепая кишка; она лучше развита у растительноядных видов. Кишечник открывается в клоаку. Поджелудочная железа лежит в первой петле кишечника. Крупная печень имеет желчный пузырь, проток которого открывается в кишечник рядом с поджелудочной железой.

- Легкие пресмыкающихся сохраняют мешкообразное строение, но их внутренняя структура много сложнее, чем у земноводных, внутренние стенки легочных мешков имеют складчатое ячеистое строение, что значительно увеличивает дыхательную поверхность. Вентиляция легких обеспечивается работой грудной клетки с помощью межреберной и брюшной мускулатуры. Образуется неспадающаяся дыхательная трубка – трахея.
- Сердце у пресмыкающихся трехкамерное. Предсердия разделены полной перегородкой; каждое открывается в желудочек самостоятельным отверстием, снабженным клапаном из полулунных складок. Желудочек имеет неполную перегородку, разделяющую его на две части: в момент систолы перегородка доходит до спинной стенки желудочка, на короткое время полностью разделяя его, что имеет значение для разделения потоков крови с разным содержанием кислорода (у крокодилов перегородка полная, но с отверстием в центре); Венозная пазуха слита с правым предсердием. Артериальный конус редуцирован и от разных участков желудочка отходят самостоятельно три сосуда. От правой части желудочка, содержащей венозную кровь, отходит легочная артерия, делящаяся на правую и левую; от содержащей артериальную кровь левой части желудочка начинается правая дуга аорты, от которой отделяются сонные и подключичные артерии; от середины желудочка отходит левая дуга аорты. Обогнув сердце, левая и правая дуги аорты сливаются в спинную аорту. В легочную артерию поступает венозная кровь, в правую дугу аорты и в отходящие от нее сонные и подключичные артерии - артериальная, а в левую дугу аорты идет смешанная кровь. Поэтому в спинной аорте смешанная кровь с преобладанием артериальной; ею по отходящим от спинной аорты артериям снабжаются внутренние органы, туловищная мускулатура и задние конечности. Хвостовая вена в области таза делится на две подвздошные или тазовые вены, принимающие в себя вены от задних конечностей. Подвздошные вены отделяют от себя воротные вены почек и после этого сливаются в брюшную вену.

- Брюшная вена вместе с несущей кровь от кишечника воротной веной печени распадаются в печени на капилляры. Капилляры воротной системы печени сливаются в печеночные вены, впадающие в проходящую через печень заднюю полую вену. Последняя образуется слиянием вен, выносящих кровь из почек, и впадает в правое предсердие. От головы кровь несут парные яремные вены. Соединяясь с подключичными венами, они образуют правую и левую передние полые вены, впадающие в правое предсердие. Левое предсердие принимает легочную вену, образовавшуюся слиянием правой и левой легочных вен (несут артериальную кровь).
- Органами выделения служат метанефрические (тазовые) почки. Конечный продукт выделения – мочева кислота. Метанефрическая (тазовая) почка отличается не только положением (расположена в тазовой области), но и микроструктурой. По сравнению с мезонефрической почкой в ней упрощен гломерулярный аппарат и усложнено строение почечных (нефронных) канальцев. Клубочки метанефроса имеют обычно всего две-три капиллярные петли и поэтому обладают уменьшенной способностью фильтрации. В связи с этим возрастает значение почечных канальцев, где не только идет реабсорбция воды и солей натрия, но и выделение мочевины и мочевой кислоты в просвет канальца секреторными клетками его стенок.
- Передний мозг рептилий более крупен; его увеличение связано с развитием мозгового свода полушарий и заметному увеличению лежащих на дне полосатых тел, составляющих большую часть массы переднего мозга. В мозговом своде полушарий отчетливо различаются первичный свод, или архипаллиум, занимающий большую часть крыши полушарий, а также зачаток неопаллиума. Промежуточный мозг сверху прикрыт полушариями переднего мозга. В его крыше расположены эпифиз и теменной орган. Зрительная кора среднего мозга более развита, нежели у амфибий. В отличие от амфибий мозжечок пресмыкающихся крупный, что отвечает большей сложности и интенсивности их движений. Продолговатый мозг образует изгиб в вертикальной плоскости. Имеются 11 пар головных нервов.

- Глаза хорошо развиты. Глаз защищен наружными веками и мигательной перепонкой. Орган слуха пресмыкающихся в схеме близок к органу слуха земноводных. Он состоит из среднего уха с барабанной перепонкой и одной слуховой косточкой - стремечком, передающим колебания перепонки на круглое окошко, отделяющее полость внутреннего уха. Органы обоняния открываются наружу парными ноздрями, а в полость рта - щелевидными хоанами. Срединная часть носоглоточного хода дифференцирована на верхний обонятельный и нижний дыхательный отделы. Обонятельный отдел имеет складчатые стенки, увеличивающие его поверхность. Впереди хоан в крыше ротовой полости имеется углубление, так называемый яacobсонов орган. Он воспринимает запах находящейся во рту пищи или веществ, которые животное собирает с земли своим подвижным языком и вносит в ротовую полость. Чувство осязания выражено отчетливо. Черепахи ощущают даже легкое прикосновение к панцирю. У многих ящериц имеются осязательные "волоски", образовавшиеся из ороговевших клеток кожи и расположенные по краям чешуи.
- Половые железы лежат в полости тела по бокам позвоночника. Семенники - парные овальные тела. Через придатки, представляющие сохранившуюся часть туловищной почки (мезонефроса) и содержащие многочисленные канальцы, семенники соединены с семяпроводами, которыми служат протоки мезонефрической почки, т. е. вольфовы каналы. Парные яичники имеют вид зернистых овальных тел. Яйцеводами служат мюллеровы каналы. Они начинаются мерцательными воронками, расположенными вблизи яичников, а открываются в клоаку. Оплодотворение внутреннее, происходит в верхнем отделе яйцевода. Яйцекладущи, реже яйцеживородящи. Яйца развиваются на суше. Эмбриональное развитие идет типичным для амниот путем. Образуются зародышевые оболочки - серозная и амнион - развивается аллантоис.

- КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ ИЛИ РЕПТИЛИИ (REPTILIA) делится на 3 подкласса:
- ПОДКЛАСС АНАПСИДА - ANAPSIDA
- ПОДКЛАСС ЛЕПИДОЗАВРЫ - LEPIDOSAURIA
- ПОДКЛАСС АРХОЗАВРЫ - ARCHOSAURIA

ПОДКЛАСС АНАПСИДА - ANAPSIDA

- Тип черепа анапсидный. Зубы на челюстях отсутствуют, они заменены роговыми пластинами, образующими клюв. Современные виды имеют панцирь, окружающий тело животного сверху, с боков и снизу. Он состоит из спинного (карапакс) и брюшного (пластрон) щитов, соединенных сухожильной связкой, либо костной перемычкой. Панцирь сверху покрыт роговыми щитками или мягкой кожей. Шейный и хвостовой отделы позвоночника подвижны; остальная часть прирастает к карапаксу. Лопатки и коракоиды свободны. Хорошо развита мускулатура конечностей и шеи, туловищные мышцы деградировали. Легкие отличаются большой величиной и сложным строением. Их вентиляция обеспечивается, подобно амфибиям, колебаниями дна ротовой полости с помощью подъязычного аппарата и путем активного растягивания под действием плечевых и тазовых мышц. Включает единственный отряд Черепахи - Chelonia, или Testudines.

ПОДКЛАСС ЛЕПИДОЗАВРЫ - LEPIDOSAURIA

- Череп диапсидного типа. Подкласс включает в себя 2 отряда: Отряд клювоголовые – Rhynchoscephalia и отряд Чешуйчатые - Squamata

Отряд клювоголовые – Rhynchoscephalia

- Единственный современный представитель - гаттерия. Распространены в Новой Зеландии. Череп диапсидный. Челюсть, верхнее небо и передняя часть крыши черепа подвижны относительно мозговой коробки. Позвонки амфицельные. Развит теменной глаз. Имеются брюшные ребра. В сердце имеется венозный синус.



Гаттерия

Отряд Чешуйчатые - Squamata

- Наиболее обширный отряд класса Пресмыкающиеся. Тело как правило покрыто роговой чешуей. Представители очень разнообразны по внешнему облику и биологии. Включает три подотряда: подотряд Ящерицы – Sauria; подотряд Амфисбены, или Двуходки – Amphisbaenia; подотряд Змеи - Ophidia, или Serpentes.

Подотряд Ящерицы – Sauria

- Подотряд ящерицы - наиболее многочисленная группа современных пресмыкающихся, насчитывающая около 3300 видов. Череп диапсидный с редуцированной нижней дугой. По форме тела разнообразны, некоторые безноги. Размеры от 3,5 см до 4 м (масса до 150 кг). Многие способны при опасности к аутопомии (отбрасыванию) хвоста, позднее отрастающего. Кожа покрыта роговой чешуей. Кожные железы расположены только на бедрах. Зрение развито хорошо; некоторые виды способны различать цвета. У большинства развит теменной глаз, обычно рассматриваемый в качестве рецептора светового режима и его сезонных изменений. Слух развит хорошо; среднее ухо имеет барабанную перепонку; у части видов она может быть закрыта кожей. Некоторые ящерицы издаю звуки. Питание разнообразно: от мелких беспозвоночных до крупной добычи. Имеются так же растительноядные виды.

Подотряд Амфисбены – Amphisbaenia

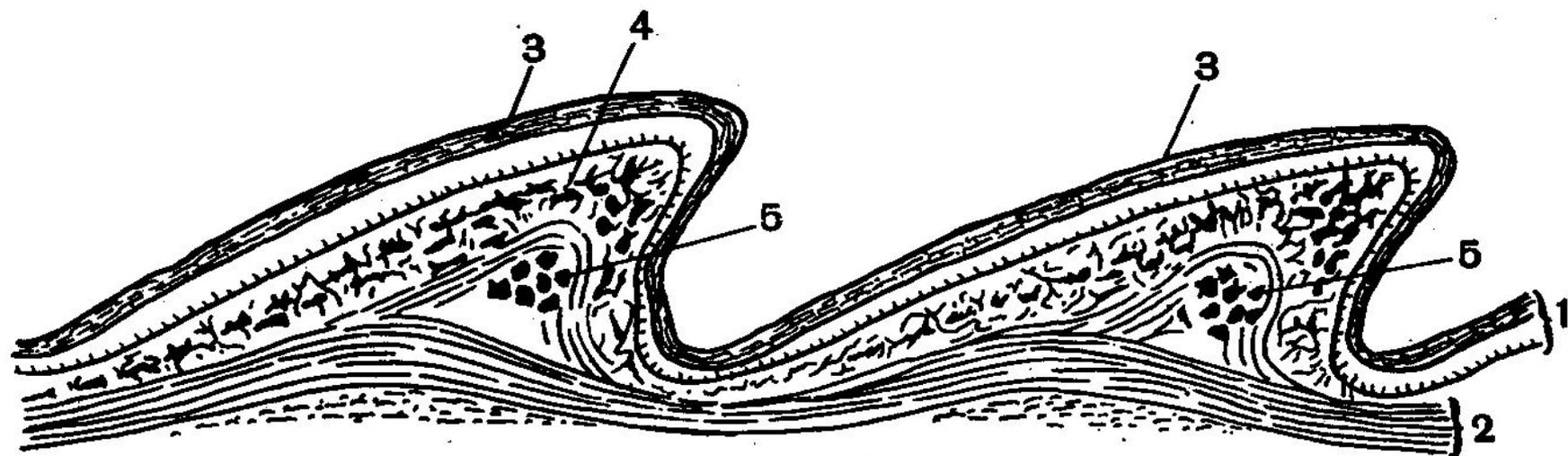
- Червеобразное тело покрыто не чешуйками, а общей роговой пленкой, имеющей вид узких поперечных колец, пересеченных продольными бороздками. Безноги; лишь у нескольких видов сохраняются рудименты передних конечностей. Голова имеет своеобразную форму и покрыта прочными роговыми щитками. Подобно червям, одинаково успешно могут двигаться как вперед, так и назад. На поверхности земли передвигаются обычными змеевидными движениями. Глаза скрыты под кожей. Населяют Африку, юг Западной Азии, Центральную и Южную Америку.

Подотряд Змеи - Ophidia, или Serpentes

- Подотряд змеи - безногие рептилии, приспособившиеся к передвижению в густом растительном покрове, кронах деревьев и кустарников. Череп диапсидный с редуцированными верхней и нижней дугами. Питаются, сравнительно с размерами тела, крупной добычей; заглатывают ее целиком. Способность широко растягивать рот обеспечивается подвижным сочленением костей лицевой части черепа, подвешиванием нижних челюстей на растяжимых связках и соединением их правой и левой ветвей эластичной связкой. Острые зубы загнуты назад и рассчитаны на захват и удержание добычи. У ядовитых видов имеются бороздчатые и трубчатые зубы, вводящие секрет ядовитых желез в тело жертвы. Иногда ядовитые зубы снабжены шарнирным устройством, выдвигающим их при укусе из ротовой полости вершинами вперед. Пояса конечностей отсутствуют; у немногих сохраняются рудименты таза и задних конечностей. Замкнутой грудной клетки нет, что позволяет проглатывать крупную добычу. Орган слуха упрощен (нет барабанной перепонки). Звуки из воздуха воспринимаются слабо, - более развит сейсмический слух. Веки сросшиеся, на нижнем веке имеется прозрачный участок. Включает примерно 2700 видов змей (12 семейств)

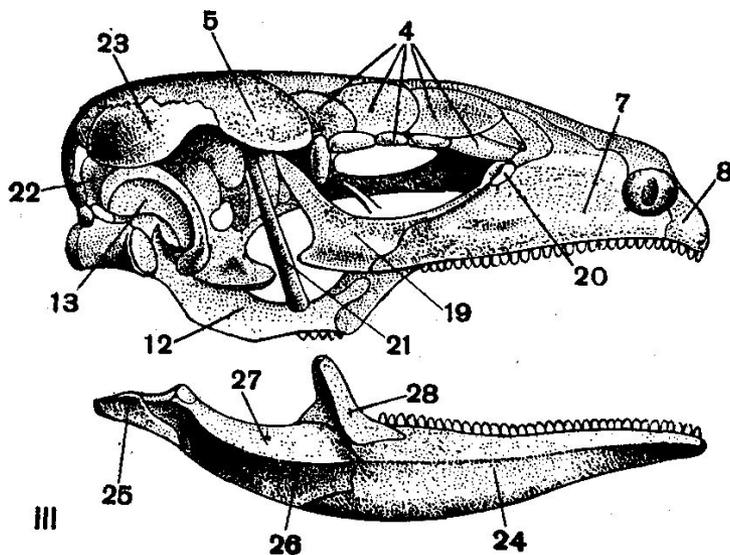
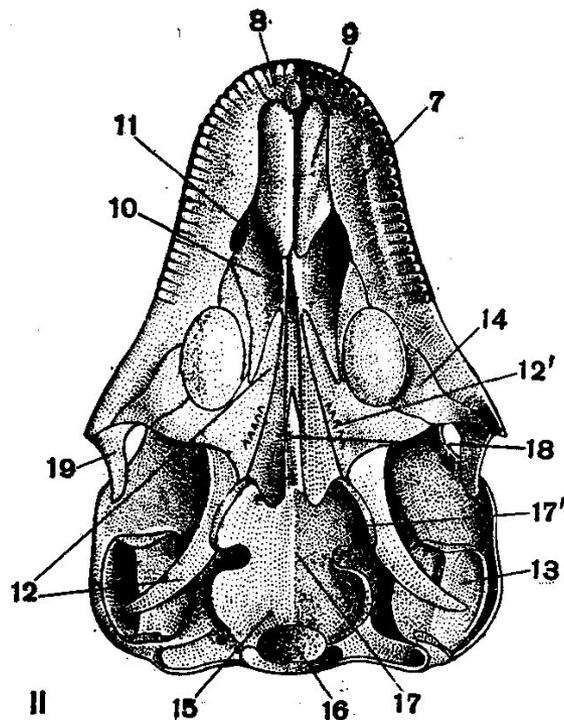
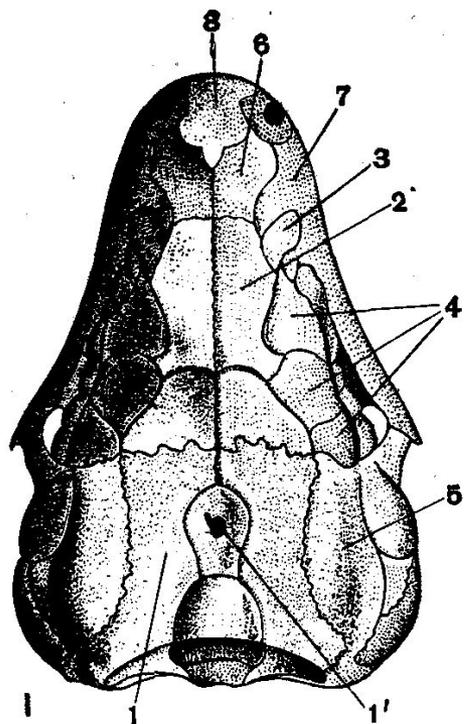
ПОДКЛАСС АРХОЗАВРЫ - ARCHOSAURIA

- Включает один ныне живущий отряд - отряд Крокодилы-Crocodilia. Отряд представлен крупными (длиной до 6 м), наиболее высокоорганизованными пресмыкающимися, приспособленными к полуводному образу жизни. Форма тела ящерицеобразная; хвост сжат с боков, между пальцами задних конечностей развиты перепонки. Ноздри открываются на бугорках, а глаза приподняты над поверхностью морды. Тело покрыто крупными роговыми щитками, под которыми лежат костные пластины. На голове и около анального отверстия имеются железы с пахучим секретом. Череп диапсидный; развито вторичное небо, позволяющее дышать через ноздри с открытой под водой пастью. Зубы сидят в ячейках - альвеолах. Сердце четырехкамерное, но артериальная и венозная кровь частично смешивается. Имеется грудно-брюшная преграда – диафрагма, полость тела поделена на грудную и брюшную. Легкие имеют сложнаячеистое строение и вмещают большой запас воздуха. Обитают в пресных и солоноватых водах. Питаются рыбой, иногда хватают пришедших на водопой млекопитающих; поедают трупы. Размножаются яйцами. Самки охраняют кладки. Отряд содержит 3 семейства с 21 видом.



Продольный разрез через кожу ящерицы (*Lacerta*):

1 — эпидермис; 2 — собственно кожа; 3 — роговой слой; 4 — пигментные клетки;
5 — кожные окостенения.

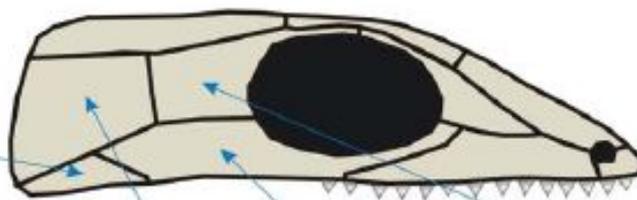


Череп ящерицы (Lacerta).

Обозначения костей: 1 — теменные (1' — отверстие для теменного глаза); 2 — лобные; 3 — предлобные; 4 — надглазничные; 5 — заглазничные; 6 — носовые; 7 — верхнечелюстные; 8 — межчелюстные; 9 — сошники; 10 — нёбные; 11 — хоаны; 12 — крыловидные (12' — зубы на крыловидных костях); 13 — квадратные; 14 — поперечные; 15 — основная затылочная; 16 — затылочный мыщелок; 17 — основная клиновидная; 18 — остаток парасфеноида; 19 — скуловая; 20 — слезная; 21 — столбчатая (надкрыловидная); 22 — чешуйчатая; 23 — надвисочная; 24 — зубная; 25 — сочленовная; 26 — угловая; 27 — надугловая; 28 — венечная.

анапсидный

квадратно-скуловая кость



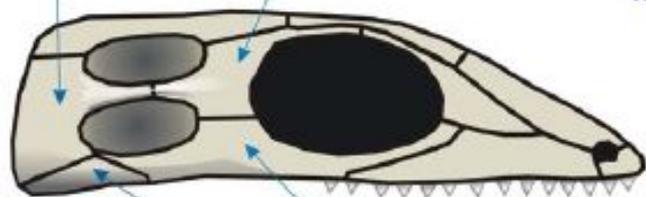
скуловая кость

заглазничная кость

чешуйчатая кость

заглазничная кость

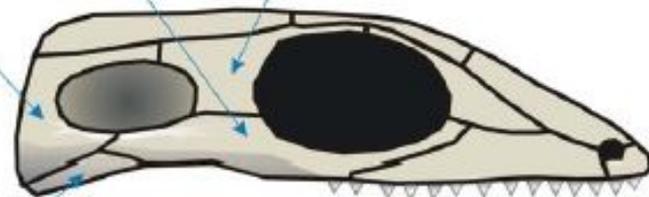
чешуйчатая кость



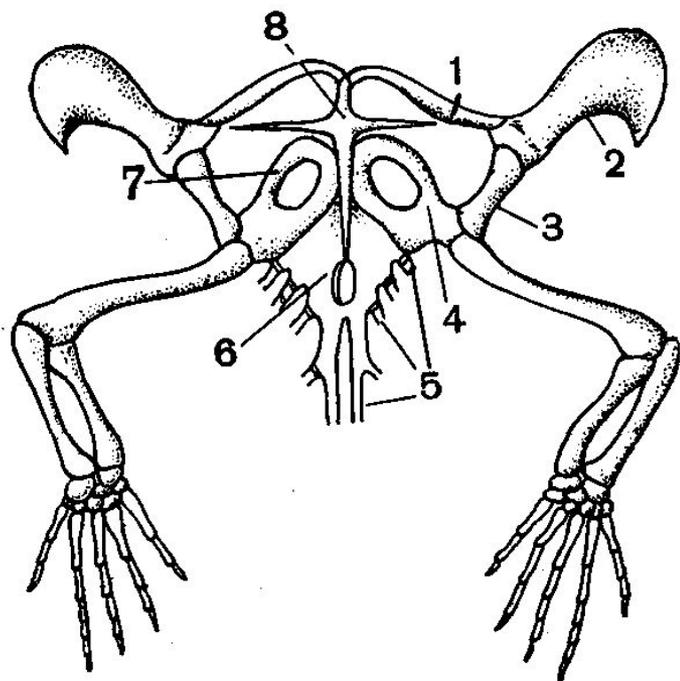
скуловая кость

диапсидный

квадратно-скуловая кость

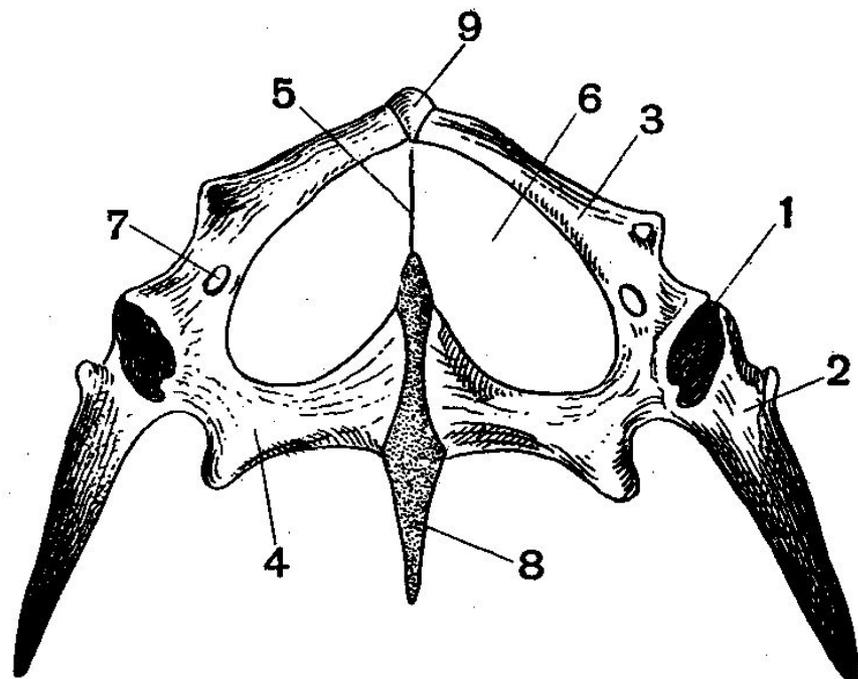


синапсидный



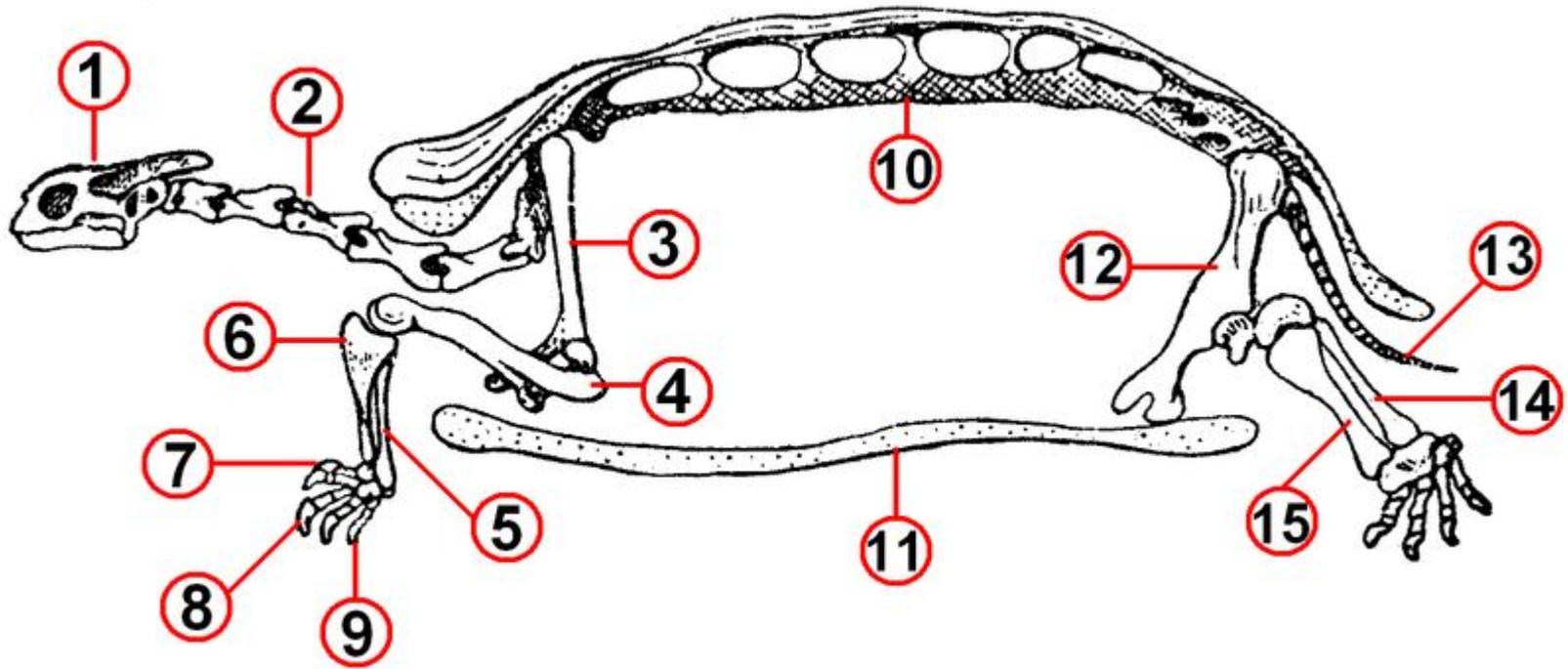
Плечевой пояс и передние конечности ящерицы (Lacerta):

1 — ключица; 2 — надлопаточный хрящ; 3 — лопатка; 4 — коракоид; 5 — ребра; 6 — грудина; 7 — передне-коракоидный хрящ; 8 — надгрудник.

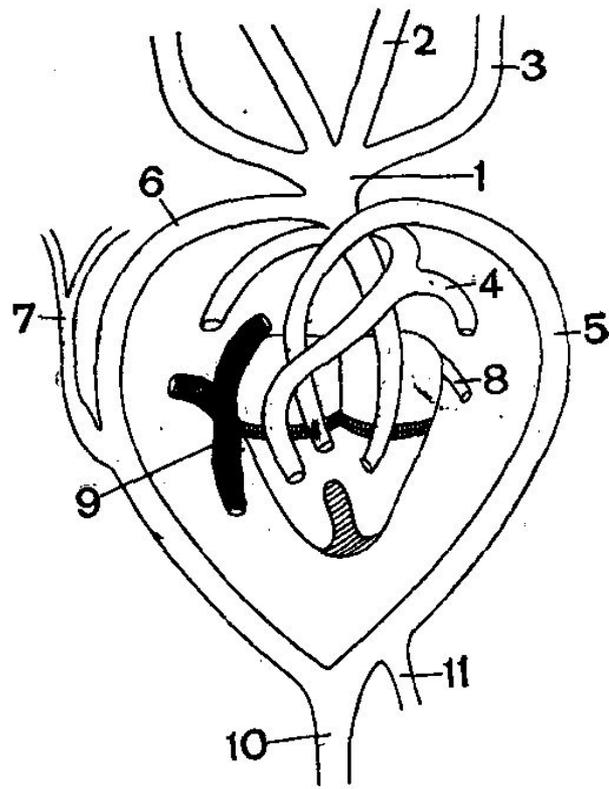


Тазовый пояс живородящей ящерицы снизу:

1 — суставная впадина для головки бедра; 2 — подвздошная кость; 3 — лобковая кость; 4 — седалищная кость; 5 — связка; 6 — «окно»; 7 — запирающее отверстие; 8 — задний хрящевой отросток; 9 — передний хрящевой отросток.



Скелет черепахи: 1 — череп; 2 — шейные позвонки; 3 — лопатка; 4 — плечевая кость; 5 — локтевая кость; 6 — лучевая кость; 7 — большой палец; 8 — средний палец; 9 — мизинец; 10 — туловищные позвонки, 11 — пластрон; 12 — таз; 13 — хвостовые позвонки; 14 — малоберцовая кость; 15 — большеберцовая кость



Сердце ящерицы:

1 — общий ствол сонных артерий; 2 — внутренняя сонная артерия; 3 — наружная сонная артерия; 4 — легочная артерия; 5 — левая дуга аорты; 6 — правая дуга аорты; 7 — подключичная артерия; 8 — легочная вена; 9 — полая вена (нижняя) и две яремные вены (верхние); 10 — спинная аорта; 11 — желудочно-кишечная артерия (к внутренностям).

159

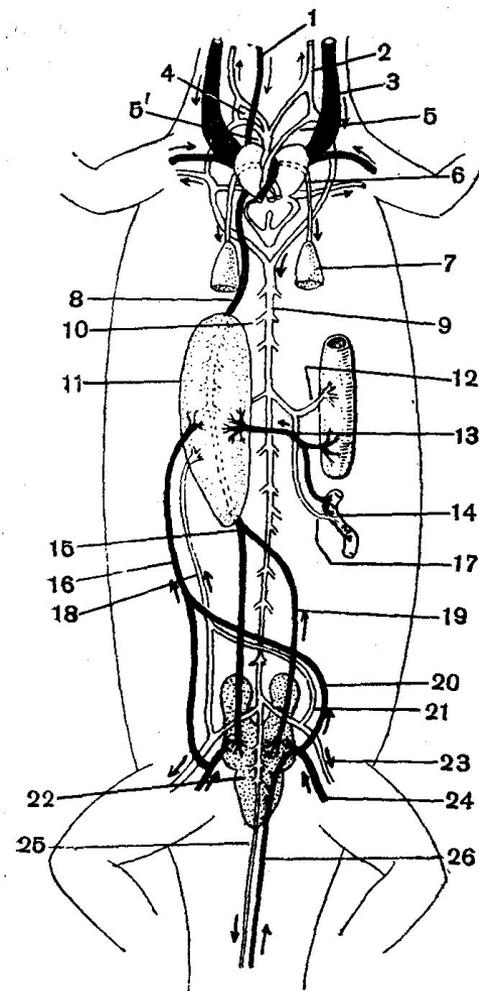
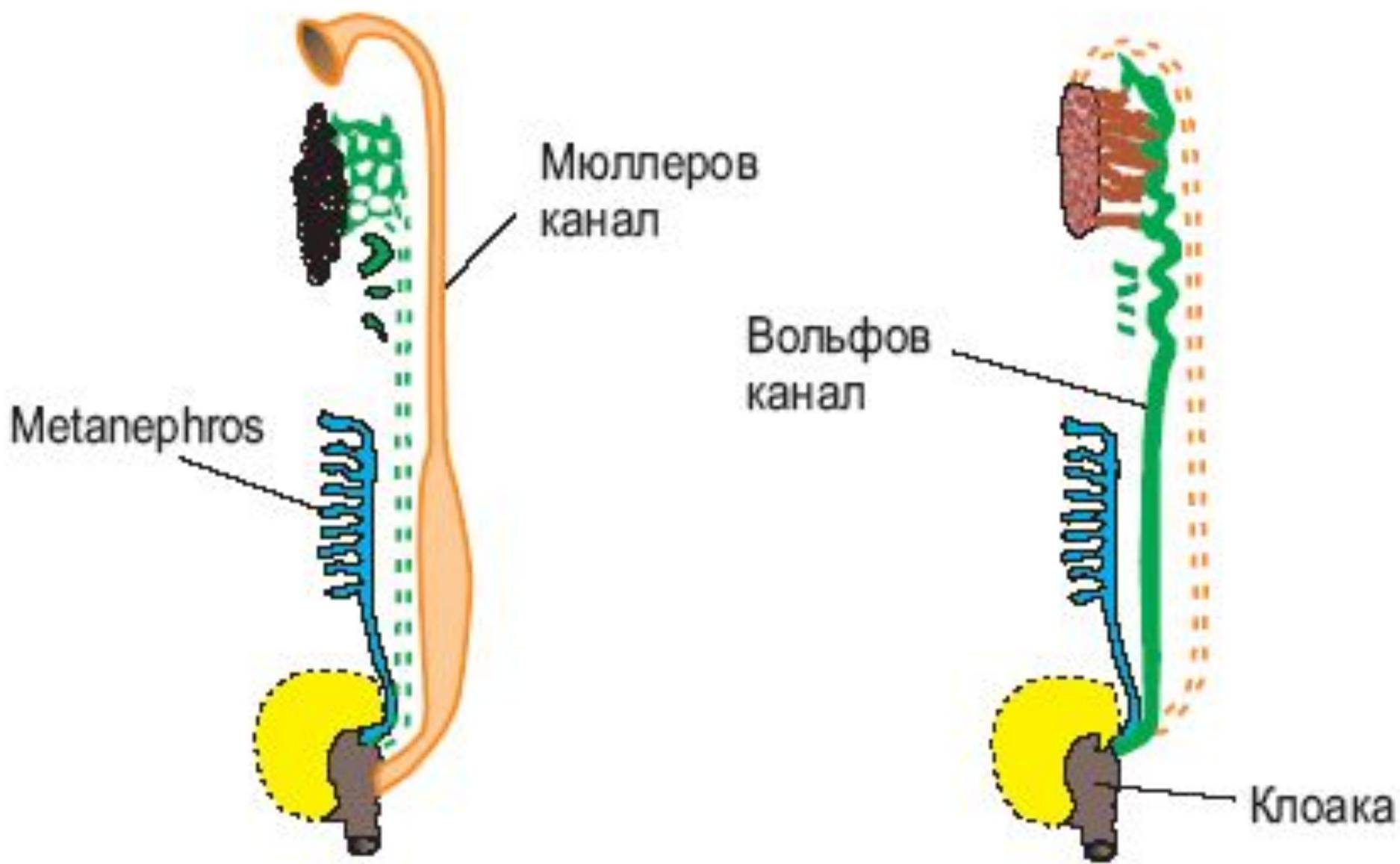
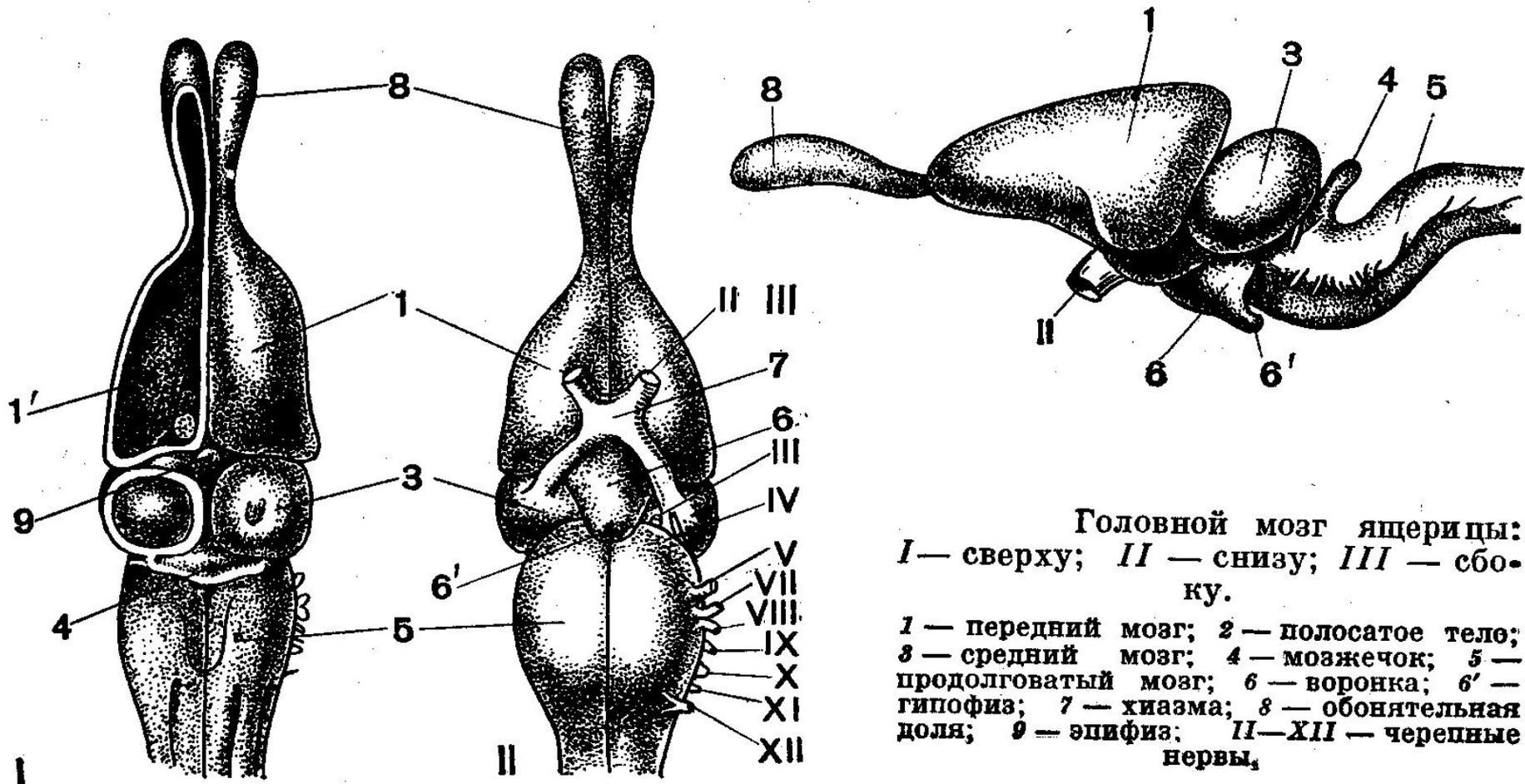


Схема кровообращения ящерицы:

1 — головная вена (непарная); 2 — сонная артерия; 3 — яремная вена; 4 — сонный проток; 5 — левая дуга аорты; 6 — правая дуга аорты; 7 — легкое; 8 — легочная артерия; 9 — спинная аорта; 10 — межпозвоночная артерия; 11 — печень; 12 — кишечная артерия; 13 — воротная вена печени; 14 — тонкие кишки (отрезок); 15 — нижняя полая вена; 16 — брюшная вена; 17 — брыжеечная артерия; 18 — наружная брыжеечная артерия; 19 — почечная вена (выносящая); 20 — левая тазовая вена; 21 — левая тазовая артерия; 22 — почка; 23 — артерия задней конечности; 24 — вена задней конечности; 25 — хвостовая артерия; 26 — хвостовая вена.

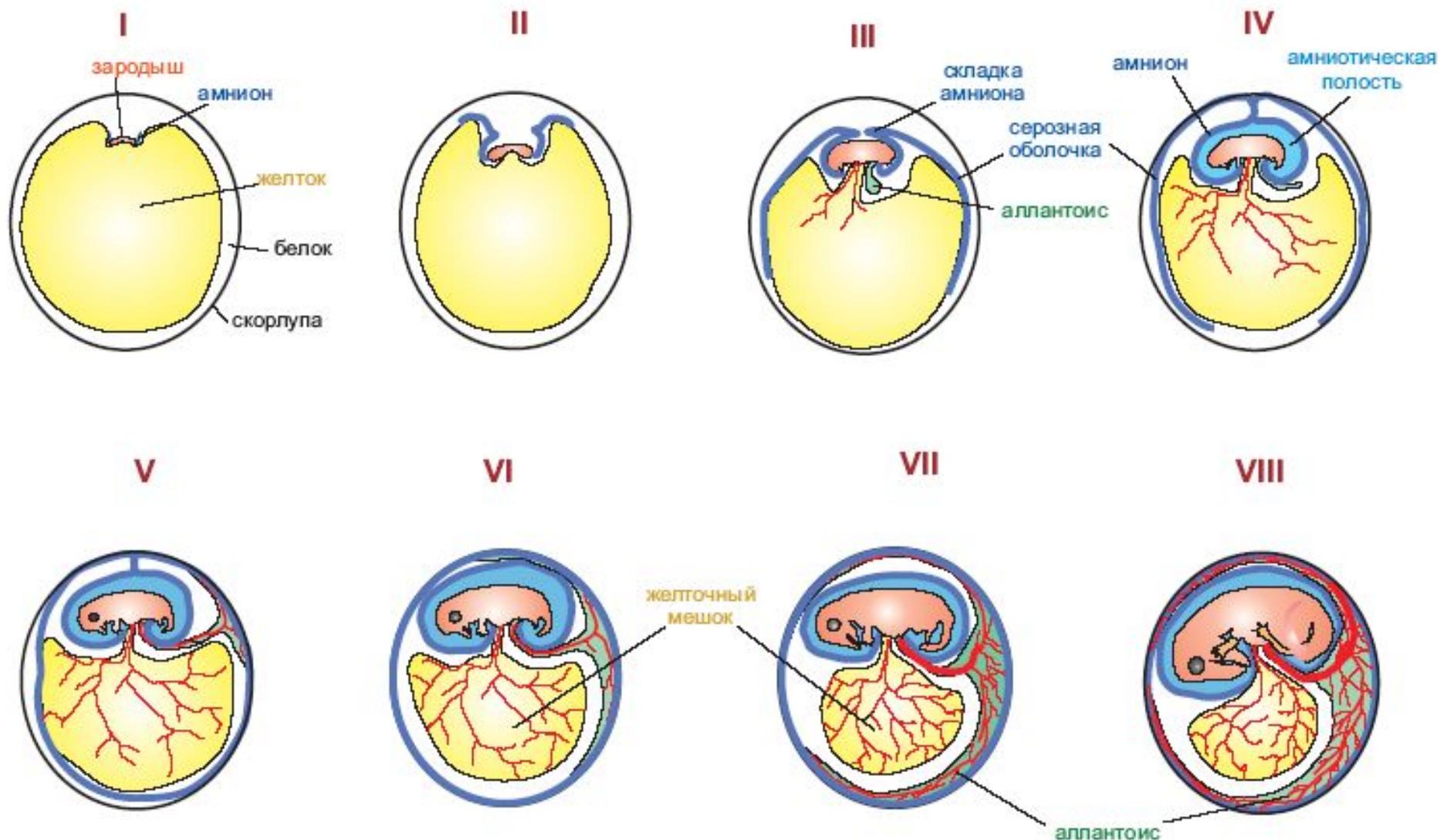




Головной мозг ящерицы:
 I — сверху; II — снизу; III — сбоку.

- 1 — передний мозг; 2 — полосатое тело;
 3 — средний мозг; 4 — мозжечок; 5 — продолговатый мозг; 6 — воронка; 6' — гипофиз; 7 — хиазма; 8 — обонятельная доля; 9 — эпифиз; II—XII — черепные нервы.

Последовательные стадии развития зародышевых оболочек АМНИОТА



КЛАСС ПТИЦЫ (AVES)

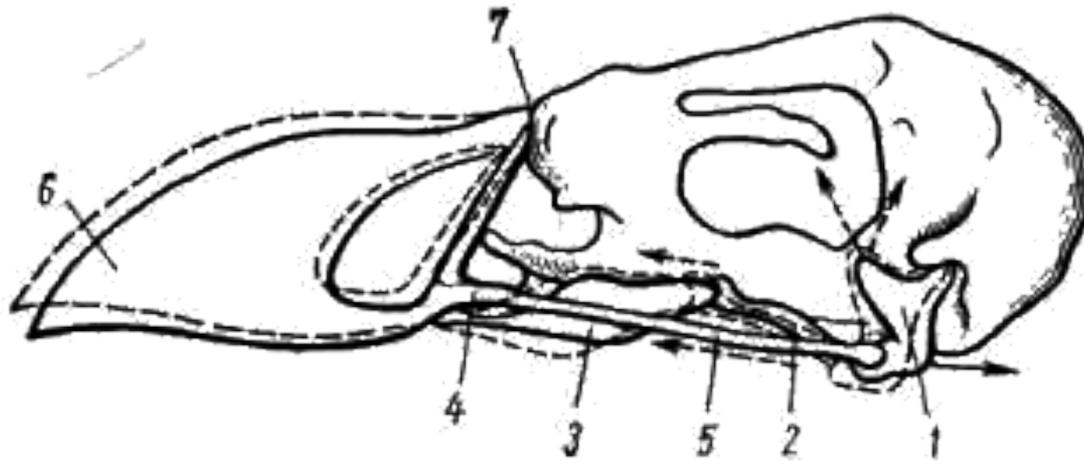
- Птицы - наиболее многочисленный класс наземных позвоночных животных, объединяющий около 8600 ныне живущих видов.
- Птицы - это покрытые перьями гомойотермные амниоты, передние конечности которых превратились в крылья. По многим морфологическим признакам они сходны с пресмыкающимися. Это сходство выражено в наличии роговых чешуи хотя бы на пальцах задних конечностей и в роговом покрове клюва, в почти полном отсутствии кожных желез. Череп диапсидного типа, с редуцированной верхней дугой; есть лишь один затылочный мыщелок и сходный с пресмыкающимися набор костей.
- Приспособление к полету обусловило относительное однообразие формы тела. Туловище компактное, более или менее округлое. Голова небольшая, шея длинная и подвижная. Передние конечности - крылья - в спокойном состоянии сложены и прижаты к бокам тела. Оперение обеспечивает обтекаемость тела. Размеры птиц варьируют в небольших пределах; возможность полета ограничивает возрастание размеров. Масса крупных летающих птиц не превышает 14-16 кг. Самые мелкие из птиц - некоторые колибри с максимальной массой 1,6-2 г. Потеря способности к полету часто приводит к увеличению размеров.
- Температура тела постоянная, птицы – гомойотермные животные.
- Кожа птиц тонкая, сухая, практически лишена кожных желез. Поверхностные слои клеток эпидермального слоя ороговевают. Соединительнотканый слой кожи подразделяется на тонкую собственно кожу и подкожную клетчатку. Единственная кожная железа птиц - копчиковая.

- Разрастания ороговевающего эпидермального слоя кожи образуют роговой покров клюва - рамфотеку . Роговые чешуйки рептильного типа покрывают пальцы, цевку, а иногда и часть голени. Последние фаланги пальцев ног покрыты роговыми когтями. Специфический для птиц перьевого покрова - тоже роговые образования эпидермального слоя кожи.
- Строение пера следующее. Перо имеет центральный ствол и опахало. Часть ствола, к которой прикрепляются опахала, называют стержнем; он в поперечнике имеет четырехгранную форму. Нижняя, лишенная опахал часть ствола называется очинком. Каждое опахало образовано отходящими от боковых сторон стержня удлиненными роговыми пластинками - бородками первого порядка, от которых в свою очередь отходят многочисленные более тонкие бородки второго порядка с расположенными на них мелкими крючочками. Крючочки, сцепляясь с соседними бородками, образуют упругую пластинку опахала. Обычно в самой нижней части пера бородки более тонкие и пушистые, без крючков; это пуховая часть опахала.
- Основной тип пера - контурное перо. Длинные и особо прочные перья образуют плоскость крыла; их называют маховыми перьями. Длинные и прочные перья, образующие плоскость хвоста, называют рулевыми. Под контурными перьями лежат пуховые перья и пух. Пух и пуховые перья обеспечивают теплоизоляцию. У многих птиц по всему телу расположены нитевидные перья с тонким стволом и редкими короткими бородками. Контурные перья, покрывающие все тело птицы, укреплены в коже на особых полях - птерилиях, разделенных аптериями - участками кожи, на которых перья не растут. Регулярно происходит смена пера - линька.

- Своеобразная особенность скелета птиц - хорошо выраженная пневматичность костей. Плоские кости имеют губчатое строение, сохраняя большую прочность при небольшой толщине. Трубчатые кости тоже тонкостенны, а полости внутри них заполнены частично воздухом. Эти особенности обеспечивают повышенную прочность отдельных костей и заметно их облегчают.
- Позвоночный столб подразделяется на пять отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой. Шейные позвонки птиц - гетероцельного типа, длинное тело каждого позвонка спереди и сзади имеет седлообразную поверхность. Грудных позвонков у птиц 3-10. Они срастаются друг с другом, образуя спинную кость, и очень тугим суставом соединяются со сложным крестцом. К грудным позвонкам подвижно причленяются ребра. Каждое ребро состоит из двух отделов - спинного и брюшного, подвижно сочленяющихся друг с другом и образующих угол, вершиной направленный назад. Большая грудина имеет вид тонкой широкой и длинной пластинки, на которой у большинства птиц расположен высокий киль грудины. Большие размеры грудины и ее киль обеспечивают место для прикрепления мощных мышц,двигающих крыло. Все поясничные, крестцовые (их два) и часть хвостовых позвонков неподвижно срастаются друг с другом в монолитную кость - сложный крестец. Со сложным крестцом неподвижно срастаются кости тазового пояса. Число свободных хвостовых позвонков не превышает 5-9. Последние 4-8 хвостовых позвонков сливаются в уплощенную с боков копчиковую кость пигостиль.
- Череп птиц диапсидного типа с редуцированной верхней дугой. Череп тропи базальный (глазницы расположены впереди головного мозга), образован тонкими губчатыми костями, границы между которыми отчетливо видны лишь у молодых птиц. Резко увеличен объем мозговой коробки, глазницы большие, челюсти лишены зубов (у современных птиц) и формируют клюв. Смещение большого затылочного отверстия и затылочного мыщелка на дно черепа увеличивает подвижность головы относительно шеи и туловища.

- Большое затылочное отверстие окружено четырьмя затылочными костями: основной, двумя боковыми и верхней. Основная и боковые затылочные кости образуют затылочный мыщелок, сочленяющийся с первым шейным позвонком. Три ушные кости, окружающие слуховую капсулу, сливаются с прилегающими костями и между собой. В полости среднего уха находится лишь одна слуховая косточка - стремечко. Бока и крышу мозговой коробки образуют парные покровные кости: чешуйчатые, теменные, лобные и боковые клиновидные. Дно черепа образует покровная основная клиновидная кость, которую закрывает покровная основная височная кость, и клювовидный отросток парасфеноида. У его переднего конца лежит сошник, по краям которого расположены хоаны. Верхняя часть клюва - надклювье - образована сильно разросшимися и слившимися предчелюстными костями. Гребень клюва, укрепленный носовыми костями, соединяется с лобными костями и передней стенкой глазницы, образованной разросшейся средней обонятельной костью. Составляющие лишь заднюю часть надклювья верхнечелюстные кости отростками сливаются с небными костями. К задненаружному краю верхнечелюстной кости прирастает тонкая костная перекладина, состоящая из двух слившихся костей - скуловой и квадратно-скуловой. Это типичная нижняя дуга диапсидного черепа. Квадратно-скуловая кость сочленяется с квадратной костью, нижний конец которой образует суставную поверхность для сочленения с нижней челюстью, а удлинённый верхний конец суставом прикрепляется к чешуйчатой и переднеушной костям. Небные кости концами налегают на клювовидный отросток парасфеноида и суставом соединяются с парными крыловидными костями, которые в свою очередь суставом связаны с квадратными костями соответствующей стороны. Нижняя часть клюва - подклювье или нижняя челюсть - образуется слиянием ряда костей, из которых более крупные зубная, сочленовная и угловая. Челюстной сустав формируют сочленовная и квадратная кости. Движения надклювья и подклювья очень четко координированы благодаря дифференцированной системе жевательных мышц. Подъязычный аппарат состоит из удлинённого тела, поддерживающего основание языка, и длинных рожек.

• Черепу птиц свойственен кинетизм надклювья. При сокращении мышц, соединяющих направленный вперед глазничный отросток квадратной кости со стенкой глазницы, нижний конец квадратной кости смещается вперед и сдвигает как небные и крыловидные кости (их соединение друг с другом может скользить по клювовидному отростку), так и квадратно-скуловые и скуловые. Давление по этим костным мостикам передается на основание надклювья и благодаря перегибу костей в области переносицы вершина надклювья сдвигается кверху. В зоне перегиба надклювья кости очень тонки, а у некоторых видов (гуси и др.) здесь образуется сустав. При сокращении мышц, соединяющих череп с нижней челюстью, вершина клюва сдвигается книзу.



Сплошной линией и пунктиром показано изменение положения надклювья при движении костного нёба:

1 — квадратная кость, 2 — крыловидная кость, 3 — нёбная кость, 4 — скуловая кость, 5 — квадратно-скуловая кость, 6 — надклювье, 7 — место перегиба костей

д
к
т
з
'
р
т
с
о
к
в
а
н
т
а
р
д
а
в
к
—
л
е
о

- Скелет передней конечности у птиц преобразовался в крыло. Мощная трубчатая кость - плечо - имеет уплощенную головку, что существенно ограничивает вращательные движения в плечевом суставе. Дистальный конец плеча сочленяется с двумя костями предплечья: более прямой и тонкой лучевой и более мощной локтевой, на задне-верхней стороне которой видны бугорки - места прикрепления очинцов второстепенных маховых. Из проксимальных элементов запястья сохраняются лишь две маленькие самостоятельные косточки, которые связками соединяются с костями предплечья. Кости дистального ряда запястья и все кости пясти сливаются в общую пястно-запястную кость, или пряжку. Резко редуцируется скелет пальцев: хорошо развиты только две фаланги второго пальца. От первого и третьего пальца сохраняется лишь по одной короткой фаланге. Первостепенные маховые прикрепляются к пряжке и к фалангам второго пальца. К фаланге первого пальца прикрепляется несколько перьев - крылышка.
- Мощные коракоиды расширенными нижними концами прочно соединяются малоподвижными суставами с передним концом грудины. Узкие и длинные лопатки срастаются со свободными концами коракоидов, образуя глубокую суставную впадину для головки плеча. Ключицы срастаются в вилочку, расположенную между свободными концами коракоидов и выполняющую роль амортизатора, смягчающего толчки при взмахх крыла.
- Скелет задней конечности образован мощными трубчатыми костями. Проксимальный конец бедра заканчивается сочленяющейся с тазом округлой головкой, а на дистальном конце рельефные поверхности образуют с костями голени коленный сустав. Его укрепляет лежащая в мускульном сухожилии коленная чашечка. К хорошо развитой большой берцовой кости прирастает, образуя ее дистальный конец, верхний ряд косточек предплюсны. Малая берцовая кость сильно редуцирована и прирастает к верхней части наружной поверхности большой берцовой кости.

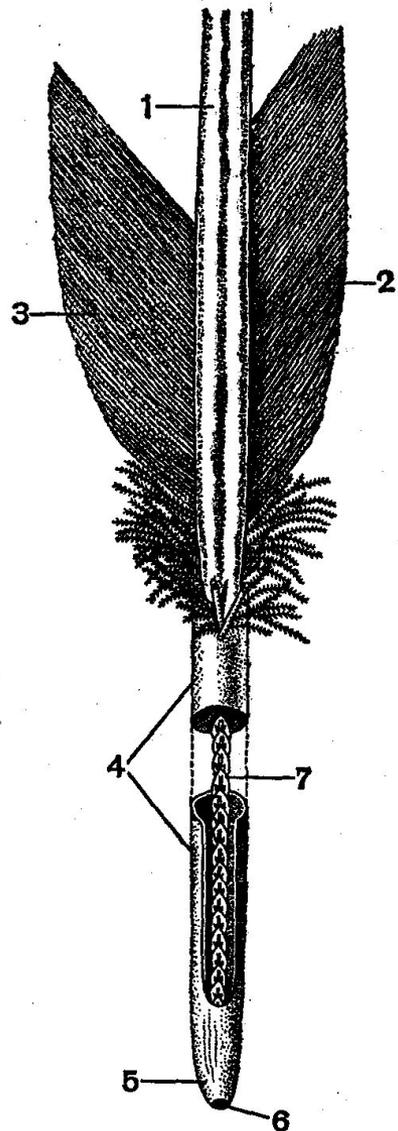
- Дистальный (нижний) ряд косточек предплюсны и все кости плюсны сливаются в единую кость – цевку. К дистальному концу цевки прикрепляются фаланги пальцев. тазовый пояс птиц образован срастающимися тремя парами костей. Подвздошная кость срастается со сложным крестцом. К ее наружному краю прирастает седалищная кость, с которой срастается палочковидная лобковая кость. Все три кости участвуют в образовании вертлужной впадины, в которую входит головка бедра. Лобковые и седалищные кости у птиц не срастаются друг с другом по средней линии тела; такой таз называют открытым.
- Мускулатура птиц дифференцирована сильнее, а ее относительная масса больше, чем у пресмыкающихся. Наиболее сильно развиты большая и малая грудные мышцы, обеспечивающие движения крыльев.
- Основным органом захвата пищи - клюв; у большинства птиц конический язык занимает почти все дно ротовой полости; в его основной части развиты ороговевшие шипики, помогающие удерживать добычу. В ротовую полость открываются протоки слюнных желез. Позади языка лежит гортанная щель (ведет в трахею), за которой ротовая полость незаметно переходит в длинную, легко растяжимую трубку - пищевод, лежащий под кожей шеи. У некоторых птиц в нижней части пищевода образуется объемистое расширение – зоб. Желудок птиц разделяется на два отдела: железистый и мускульный желудки. Перетиранию пищи помогают заглатываемые птицами камешки (гастролиты). От мускульного желудка отходит двенадцатиперстная кишка, узкой петлей охватывающая плотную поджелудочную железу. Двухлопастная печень имеет желчный пузырь. Двенадцатиперстная кишка переходит в тонкую кишку. Тонкая кишка образует несколько петель и переходит в короткую прямую кишку, впадающую в клоаку. На границе тонкой и прямой кишок расположены парные выросты - слепые кишки, у большинства птиц имеющие маленькие размеры. У птенцов развит толстостенный слепой вырост спинной стороны клоаки - фабрициева сумка, в которой формируются белые кровяные элементы; у взрослых птиц она редуцируется.

- Через парные ноздри воздух засасывается в носовую полость и через хоаны переходит в ротовую полость. Сюда узкой щелью открывается гортань, поддерживаемая тремя гортанными хрящами. Верхняя гортань птиц не имеет голосовых складок и не служит источником звуков. За гортанью идет трахея. В полости тела трахея распадается на два бронха, каждый из которых входит в соответствующее легкое и там ветвится. Нижняя часть трахеи и начальные участки бронхов формируют характерную только для птиц нижнюю гортань - голосовой аппарат. Легкие относительно невелики по размерам и мало растяжимы; они прирастают к ребрам по бокам позвоночного столба. Войдя в легкое, бронх распадается на 15-20 вторичных бронхов, большинство которых кончается слепо, а часть сообщается с воздушными мешками. Вторичные бронхи сообщаются друг с другом многочисленными более мелкими парабронхами, от которых отходит множество бронхиол - радиально расположенных ячеистых выростов, густооплетенных легочными кровеносными капиллярами. С легкими птиц связаны воздушные мешки.
- У птиц полностью разобщены большой и малый круги кровообращения: венозные и артериальные потоки крови нигде не смешиваются, правая (венозная) половина сердца полностью отделена от левой (артериальной). Сердце четырех камерное, из двух предсердий и двух желудочков. Венозная кровь по крупным венам собирается в правое предсердие и переходит в правый желудочек. От него отходит легочная артерия, разделяющаяся на правую и левую ветви, по которым венозная кровь попадает в соответствующее легкое. Окислившаяся в легких артериальная кровь по правой и левой легочным венам поступает в левое предсердие. Это малый круг кровообращения. Большой круг кровообращения начинается левым желудочком, от которого отходит только один сосуд - правая дуга аорты. Сразу же после выхода из сердца правая дуга аорты отделяет два сосуда - правую и левую безымянные артерии, а сама, круто повернув над правым бронхом, идет назад вдоль позвоночного столба как спинная аорта.

- Каждая из безымянных артерий разделяется на идущую в голову общую сонную артерию и мощную подключичную артерию, которая почти сразу же вновь разделяется на идущую в мышцы крыла плечевую артерию и ветвящуюся в мышцах грудины более крупную грудную артерию. Из крупных стволов, отходящих от спинной аорты, нужно упомянуть непарные внутренностную и брыжеечную артерии, снабжающие кровью желудок и кишечник, парные бедренные и седалищные артерии, снабжающие кровью задние конечности, мышцы брюшной стенки и органы тазовой полости. Венозная система птиц похожа на венозную систему пресмыкающихся, отличаясь лишь частичной редукцией воротной системы почек. Характерная особенность птиц - относительно большие размеры сердца.
- Выделение продуктов распада и регуляция водного обмена осуществляются преимущественно почками. Крупные метанефрические почки, лежат в углублениях тазового пояса. От каждой почки отходит мочеточник, открывающийся в клоаку. Мочевого пузыря у птиц нет.
- Птицы, как и пресмыкающиеся, - яйцекладущие животные, но с особенно развитой заботой о потомстве. Среди птиц совершенно нет яйцеживородящих и живородящих видов. Семенники парные. К внутреннему краю каждого семенника прилежит придаток семенника - остаток мезонефрической почки. От каждого придатка семенника начинается тонкий семяпровод, проходящий по брюшной поверхности почки и впадающий в клоаку, образовав перед этим небольшое расширение - семенной пузырек. У большинства птиц оплодотворение происходит при прижимании наружного отверстия клоаки самца к клоаке самки.
- У самок развивается только левый яичник. Яичник подвешен на брыжейке около переднего конца левой почки. Левый яйцевод (мюллеров канал) воронкой открывается в полость тела около яичника, а его утолщенный задний (маточный) отдел впадает в левую часть клоаки.

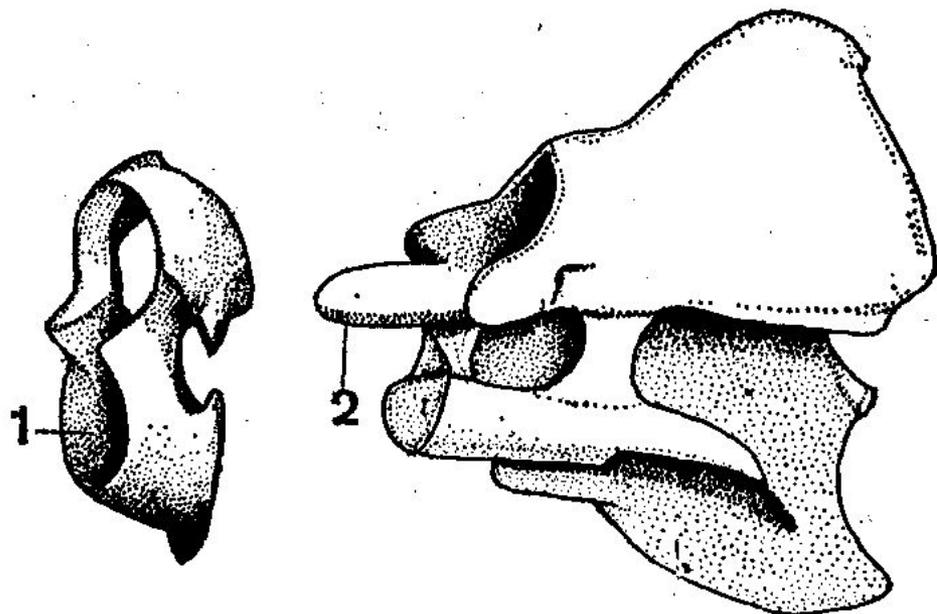
- В яйце на анимальном полюсе желтка плавает зародышевый диск - результат дробления оплодотворенного ядра яйцеклетки и окружающего его тонкого слоя протоплазмы. Желток окружен тонкой желтковой оболочкой, сформировавшейся из выделений желез стенок начальной части яйцевода. Далее идет толстая белковая оболочка, состоящая из нескольких слоев - более густых и более жидких. Снаружи белковая оболочка покрыта вдумя тонкими пергаментобразными подскорлуповыми оболочками, которые на тупом конце яйца расходятся, образуя воздушную камеру. От внутренней подскорлуповой оболочки к желтку идут извитые жгуты плотного белка - халазы; свободно поворачивающийся на скручивающихся халазах желток при любом положении яйца имеет зародышевый диск наверху. Наружная оболочка яйца - плотная известковая скорлупа
- Птицам свойственна забота о потомстве, яйца высиживаются родителями, птенцы находятся под их опекой до периода взросления. Птицы подразделяются на выводковых, полувыводковых и гнездовых.
- Головной мозг крупный, с хорошо развитыми полушариями переднего мозга. Хорошо развит средний мозг, вместе с полосатыми телами обеспечивающий сложные формы нервной деятельности в обоих классах. Хорошо выражен изгиб мозга. На спинной поверхности промежуточного мозга, прикрытого сверху полушариями, лежит слабо развитый эпифиз, а на дне - позади хиазмы зрительного нерва - крупный гипофиз. Крупные зрительные доли среднего мозга отодвинуты в стороны налегающими на средний мозг полушариями и мозжечком. Крупный мозжечок вплотную примыкает к большим полушариям, прикрывая средний и значительную часть продолговатого мозга. Он имеет сложное складчатое строение. Мозжечок - центр координации движений и равновесия - хорошо развит у всех птиц. Продолговатый мозг плавно переходит в спинной. У птиц 12 пар головных нервов.

- Ведущим органом чувств является орган зрения. Глаза очень велики по относительным и абсолютным размерам. Аккомодация осуществляется изменением формы хрусталика и его одновременным перемещением, а также некоторым изменением кривизны роговицы. В области слепого пятна (места вхождения зрительного нерва) расположен гребень. Имеются веки и мигательная перепонка.
- Орган слуха состоит из внутреннего и среднего уха с барабанной перепонкой и одной слуховой косточкой – стремечком. Обоняние у большинства представителей развито слабо. Вкусовые почки (скопления чувствующих клеток, оплетенных нервными окончаниями) расположены в слизистой оболочке ротовой полости, на языке и у его основания. Вкус у птиц развит: многие виды распознают сладкое, соленое, горькое.
- Современные птицы относятся к подклассу Настоящих, или Веерохвостых, птиц Neornithes
- В состав подкласса входят 2 надотряда:
- НАДОТРЯД ПТИЦЫ ПЛАВАЮЩИЕ (IMPENNES)
- НАДОТРЯД ПТИЦЫ ТИПИЧНЫЕ, ИЛИ НОВОНЕБНЫЕ (NEOGNATHAE)



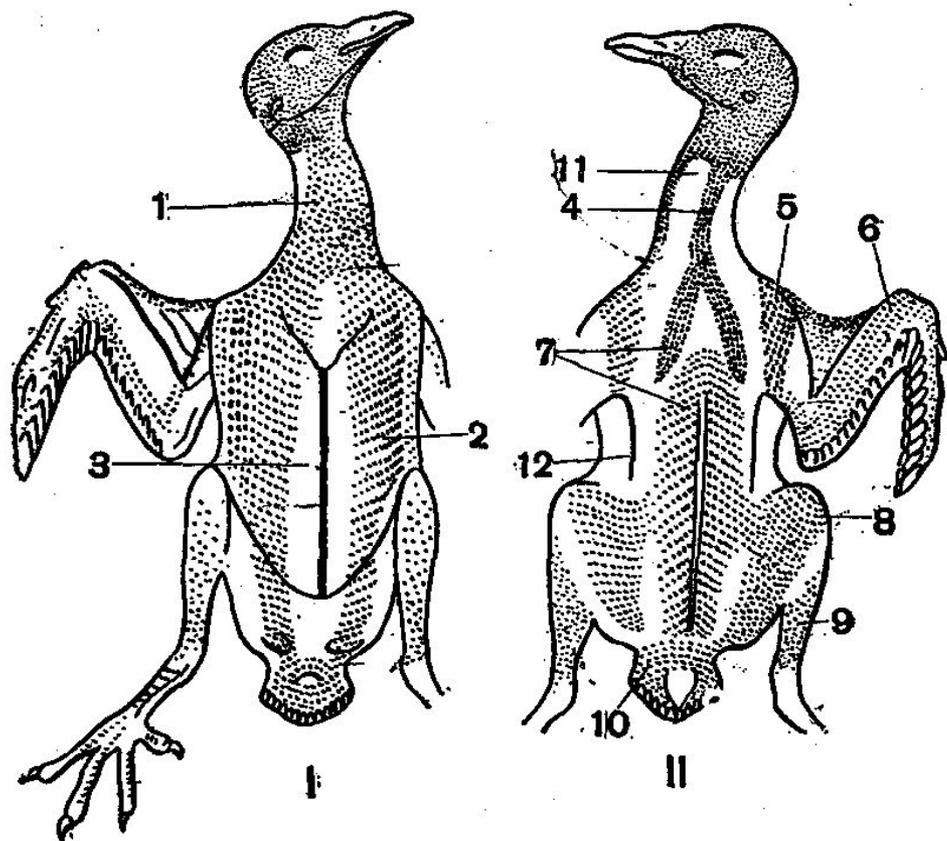
Контурное перо.
Очин вскрыт, чтобы показать дужку пера:

1 — стержень; 2 — наружное опахало; 3 — внутреннее опахало; 4 — ствол; 5 — очин; 6 — отверстие очина; 7 — дужка пера.



Атлант (слева) и эпистрофей (справа) гуся:

1 — сочленовная ямка для мышелка черепа; 2 — зубовидный отросток.



Птерилии и аптерии голубя с брюшной (I) и спинной (II) стороны:

1 — шейная птерилия; 2 — брюшная птерилия; 3 — брюшная аптерия; 4 — шейная птерилия; 5 — плечевая птерилия; 6 — крыловая птерилия; 7 — спинная птерилия; 8 — бедренная птерилия; 9 — голенная птерилия; 10 — хвостовая птерилия; 11 — шейная аптерия; 12 — боковая аптерия.

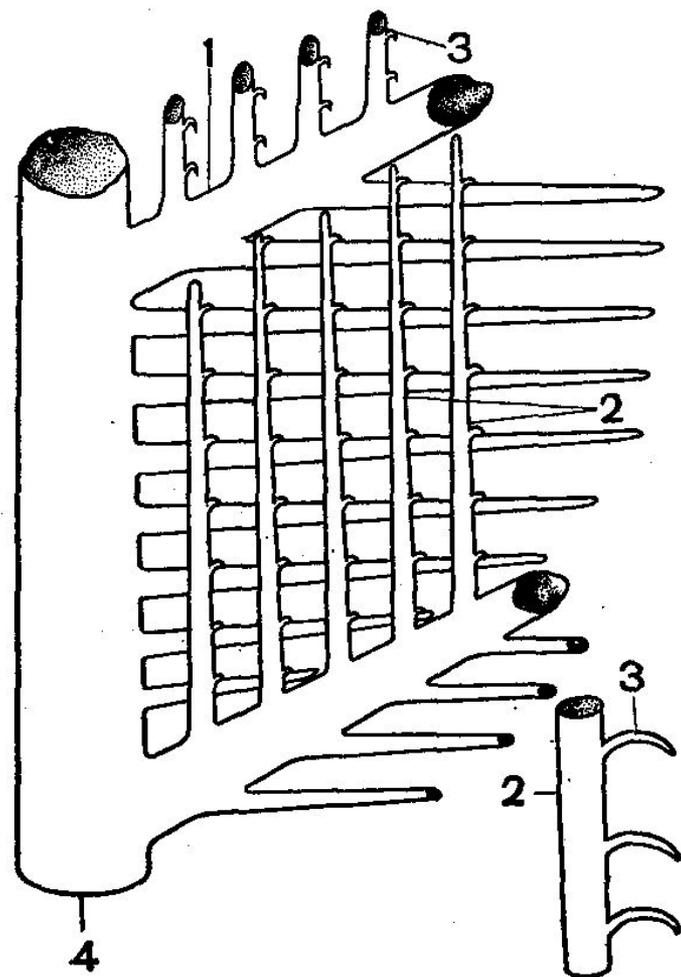
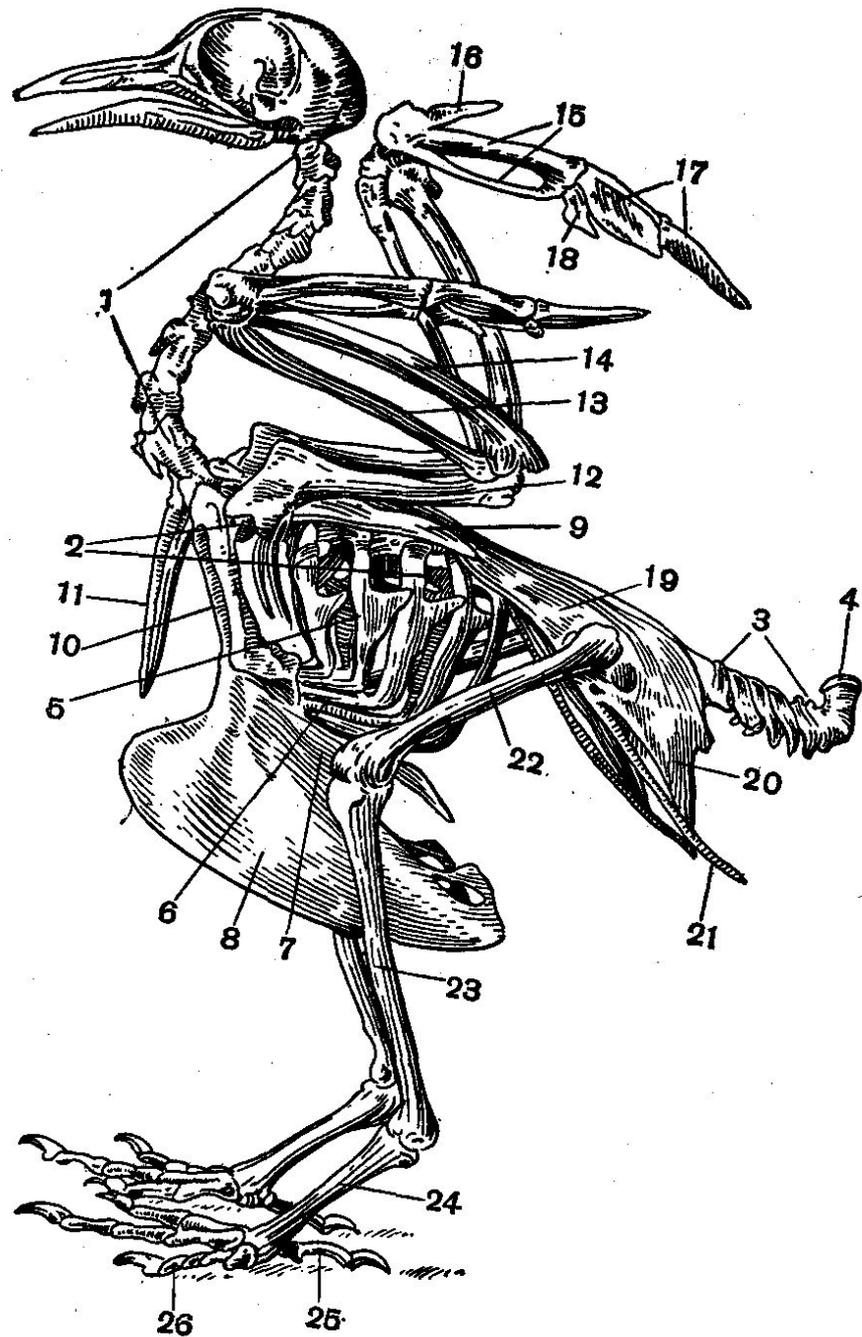


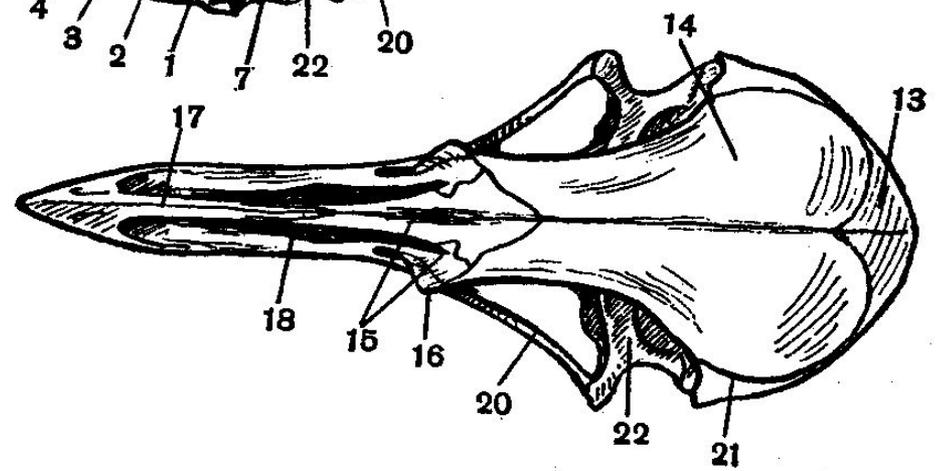
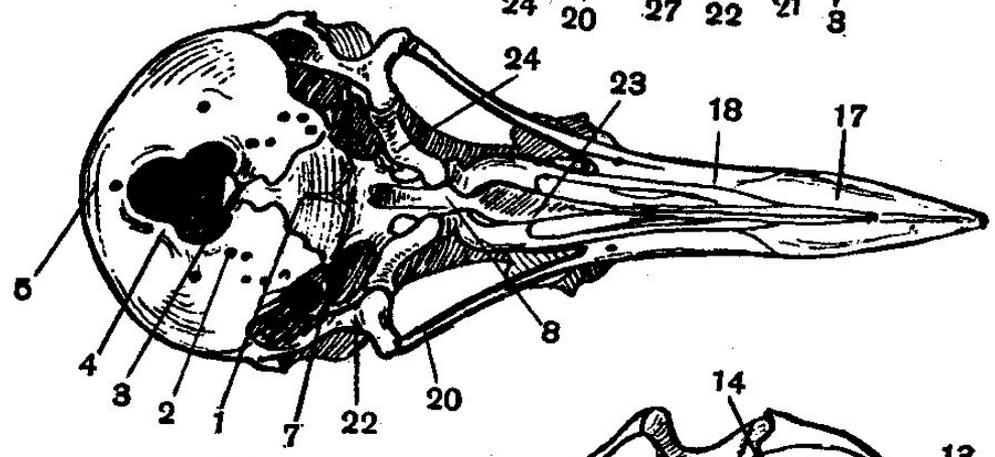
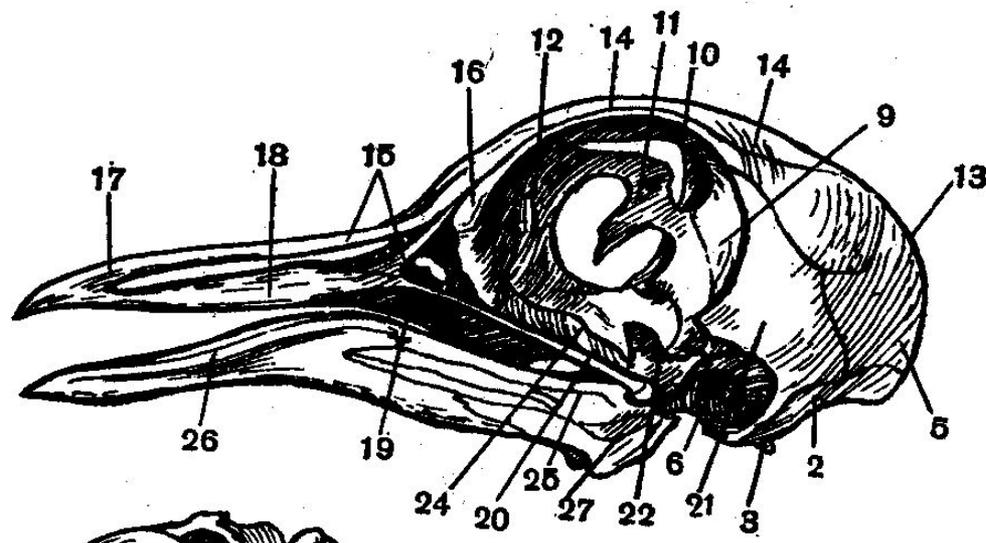
Схема строения опахала:

1 — бородна; 2 — бородочки; 3 — крючочки; 4 — ствол.



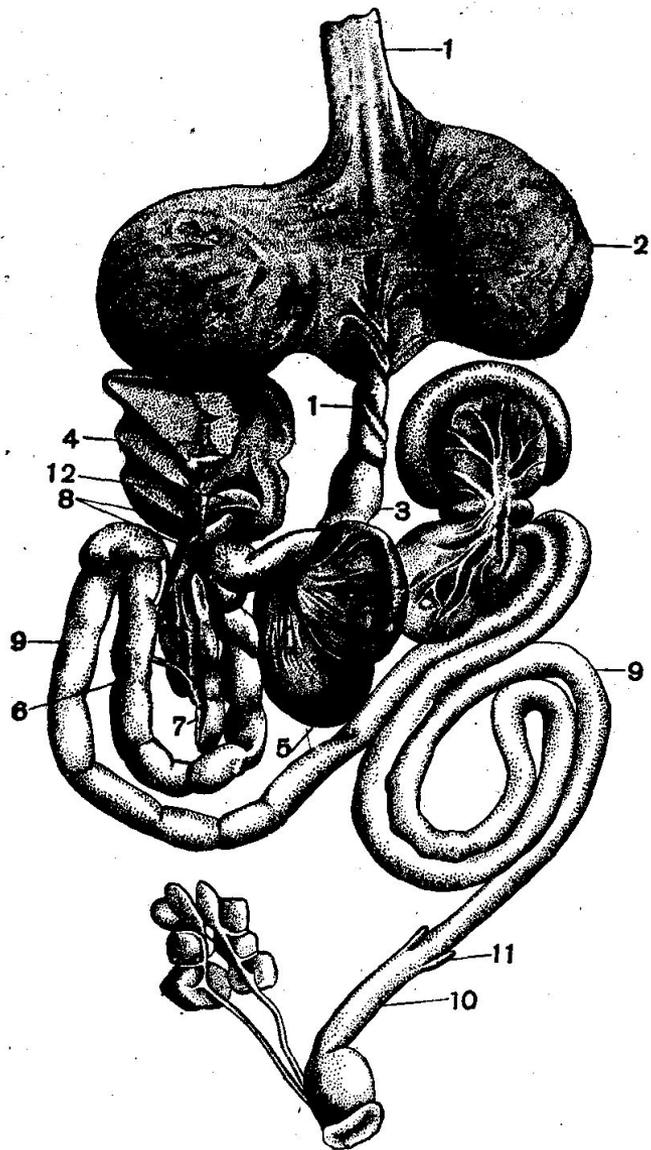
Скелет голубя:

1 — шейные позвонки; 2 — грудные позвонки; 3 — хвостовые позвонки; 4 — копчиковая кость; 5 — спинная часть ребра с крючковидным отростком; 6 — брюшная часть ребра; 7 — грудина; 8 — киль грудины; 9 — лопатка; 10 — кораконд; 11 — ключица; 12 — плечо; 13 — лучевая кость; 14 — локтевая кость; 15 — пясть; 16 — II палец; 17 — III палец; 18 — IV палец; 19 — подвздошная кость; 20 — седалищная кость; 21 — лобковая кость; 22 — бедро; 23 — голень; 24 — цевка; 25 — I палец; 26 — IV палец.



Череп молодого голубя:

I — сбоку; *II* — снизу; *III* — сверху; 1 — основная затылочная кость; 2 — боковая затылочная; 3 — затылочный мыщелок; 4 — большое затылочное отверстие; 5 — верхнезатылочная кость; 6 — ушная; 7 — основная клиновидная; 8 — переднеклиновидная; 9 — крылоклиновидная; 10 — главоклиновидная; 11 — межглазничная перегородка; 12 — средняя обонятельная кость; 13 — теменная; 14 — лобная; 15 — носовая; 16 — слезная; 17 — межчелюстная; 18 — верхнечелюстная; 19 — скуловая; 20 — квадратноскуловая; 21 — чешуйчатая; 22 — квадратная; 23 — сошник; 24 — крыловидная; 25 — сочленовная; 26 — зубная; 27 — угловая.



Пищеварительная система голубя:

1 — пищевод; 2 — зоб; 3 — железистый желудок; 4 — печень; 5 — мускулистый желудок; 6 — двенадцатиперстная кишка; 7 — поджелудочная железа; 8 — желчные протоки; 9 — тонкая кишка; 10 — прямая кишка; 11 — слепые кишки; 12 — селезенка.

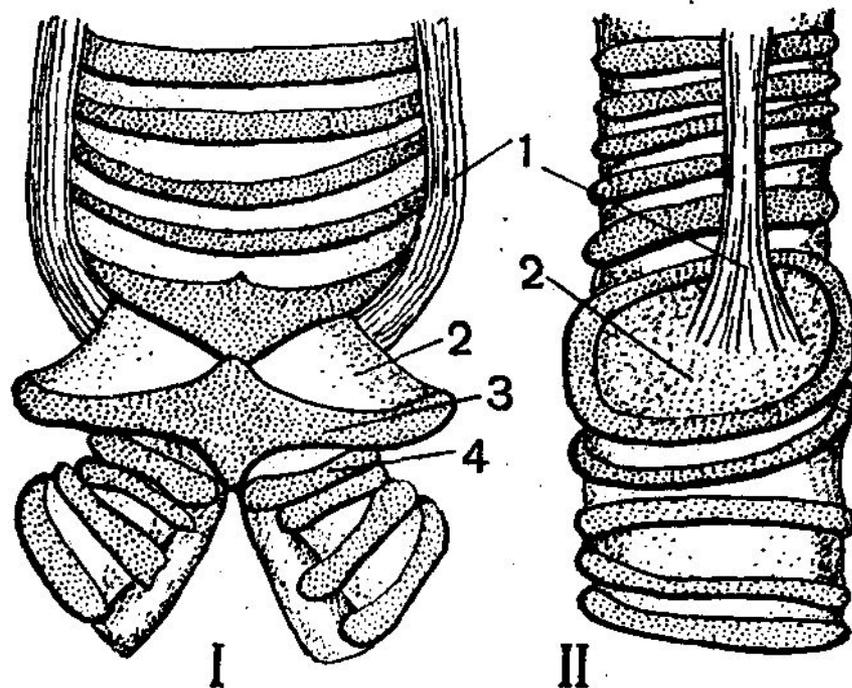
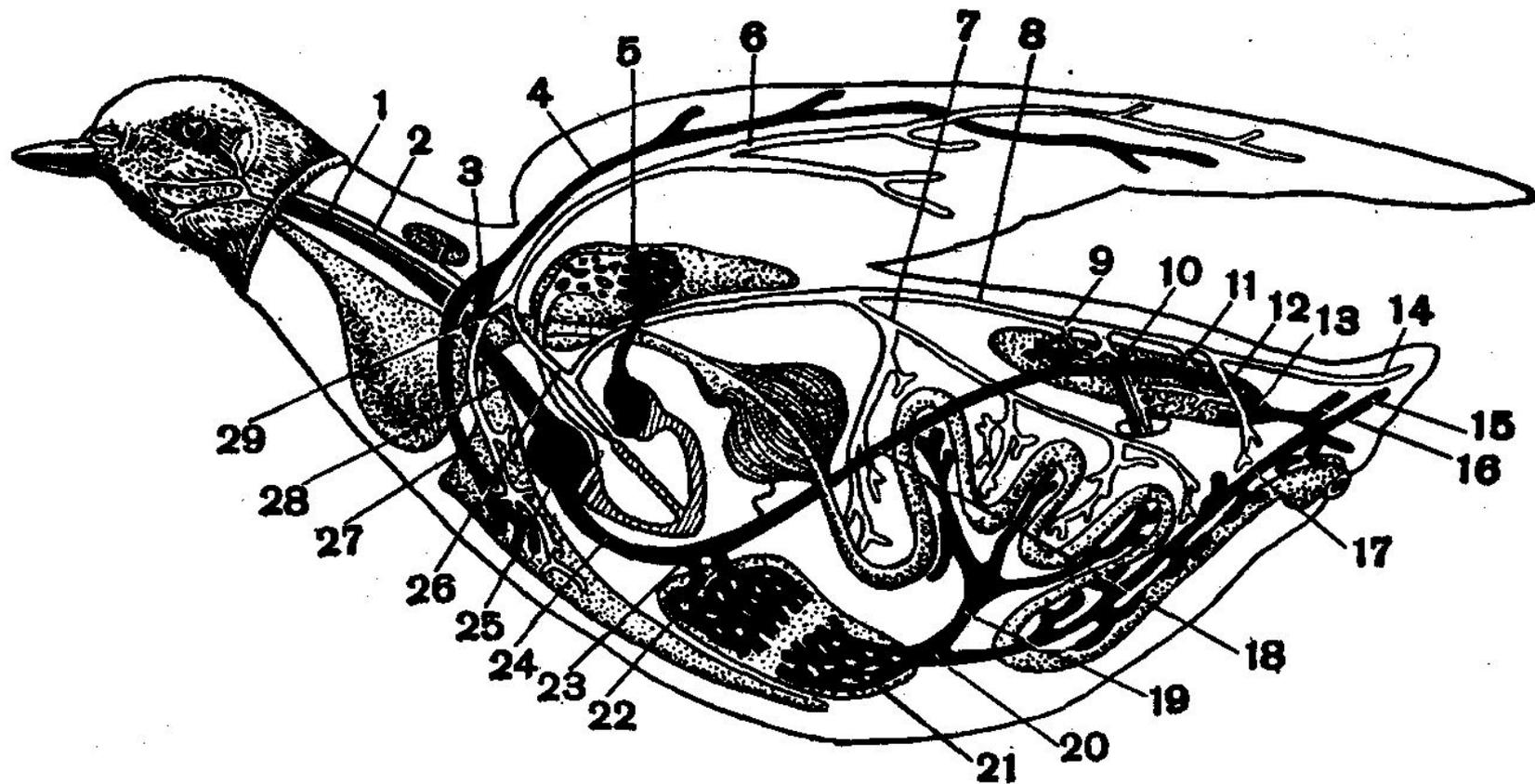


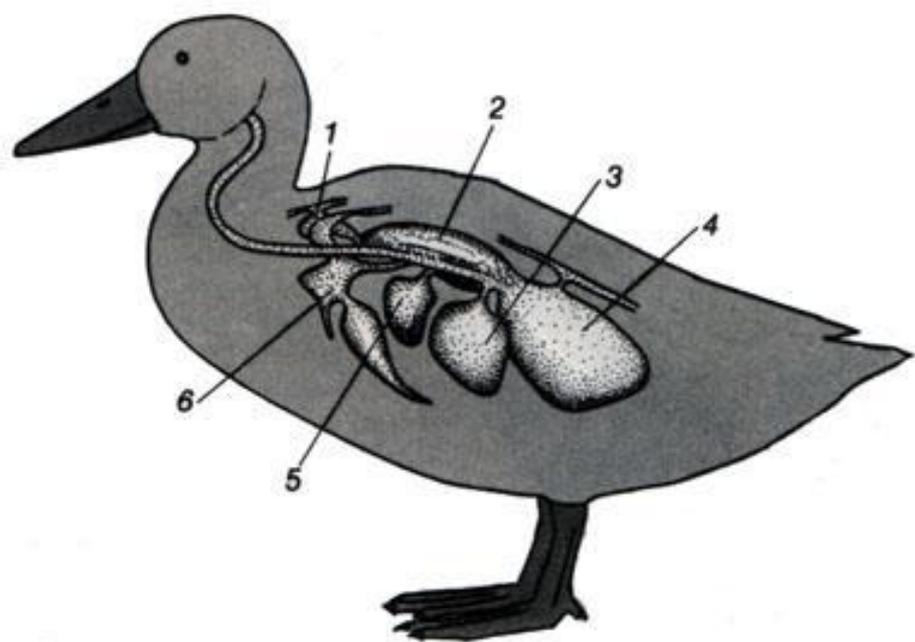
Рис. 176. Нижняя, или певчая, гортань голубя: I — спереди; II — сбоку.

1 — бронхотрахеальные мышцы; 2 — наружная голосовая перепонка; 3 — последнее кольцо трахеи; 4 — первое кольцо бронха,

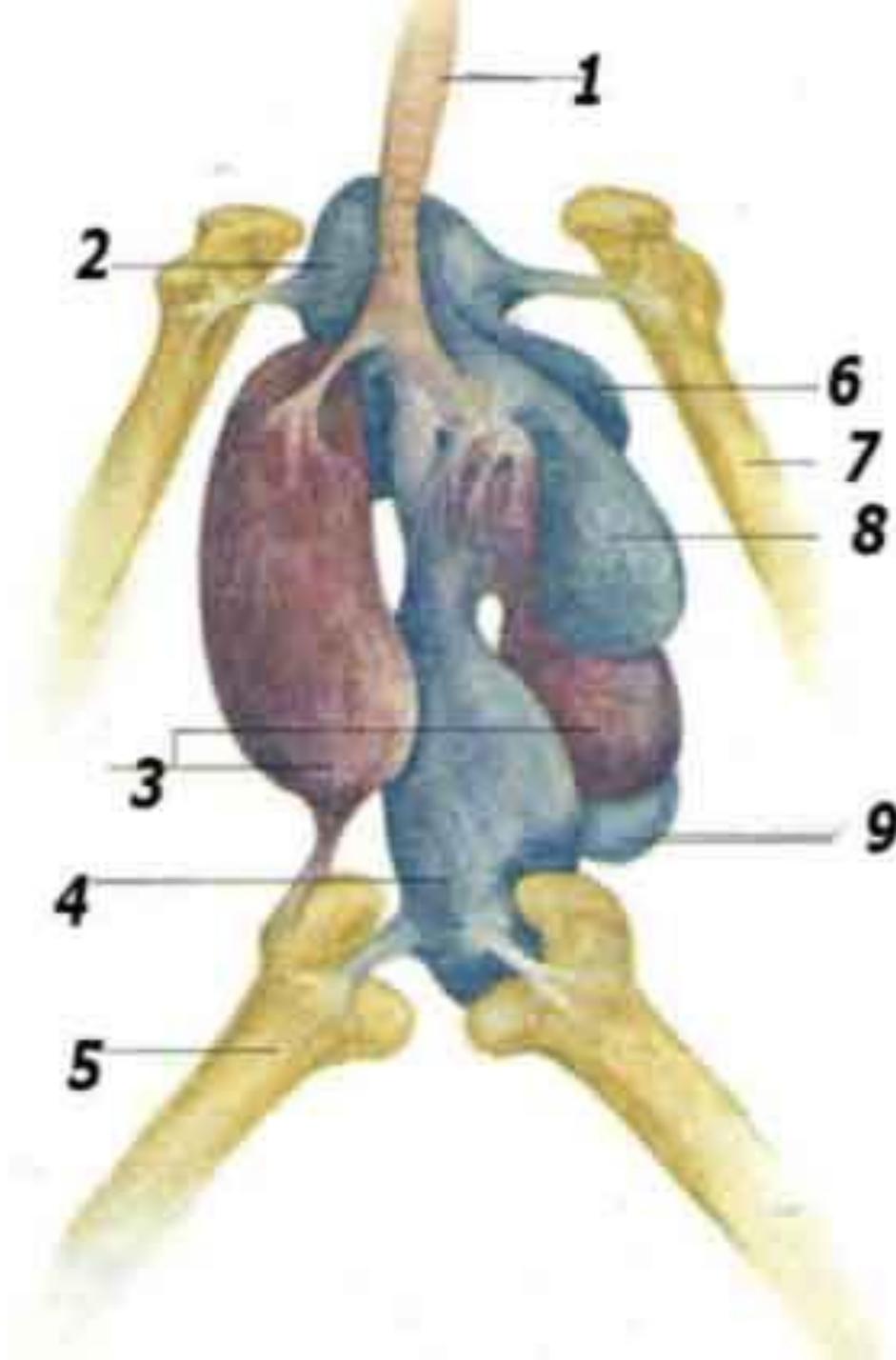


Кровообращение голубя:

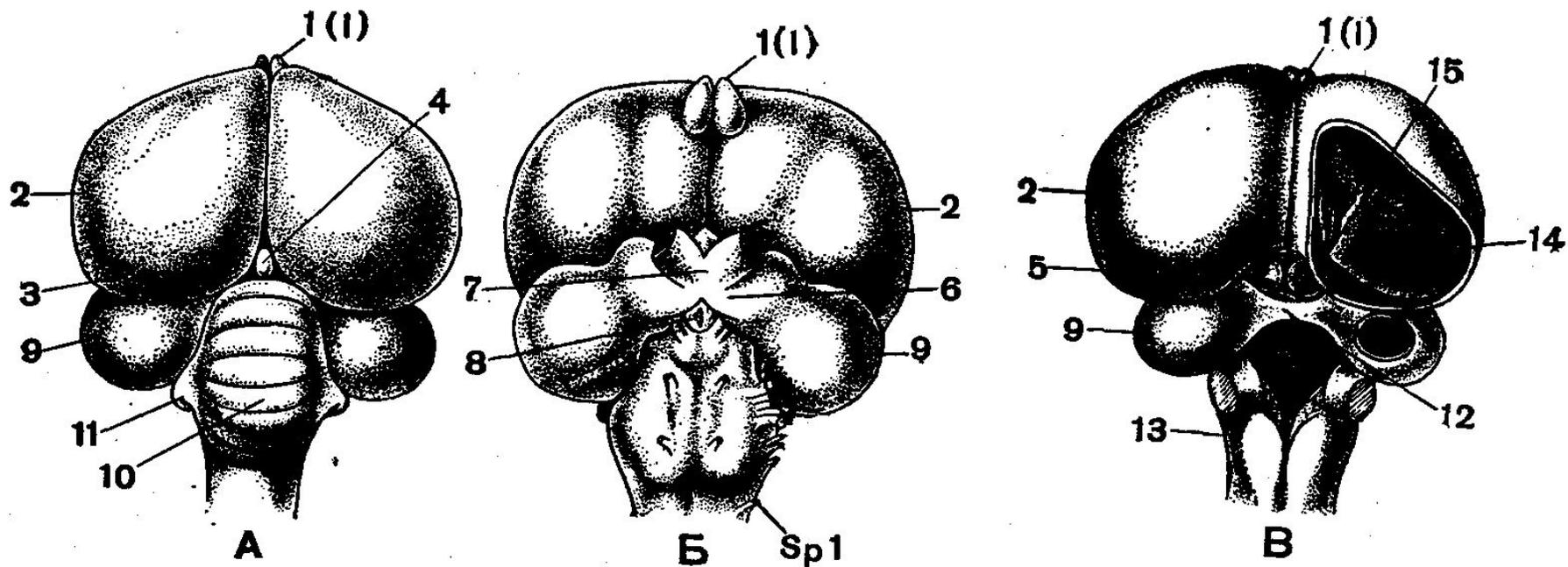
1 — яремная вена; **2** — сонная артерия; **3** — подключичные вены; **4** — плечевая вена; **5** — легочные вены; **6** — плечевая артерия; **7** — внутренностная артерия; **8** — спинная аорта; **9** — почечные артерии; **10** — седалищная артерия; **11** — почечная артерия; **12** — подвздошная артерия; **13** — внутренняя подвздошная вена; **14** — средняя копчиковая артерия; **15** — хвостовая вена; **16** — вена pudenda; **17** — вена копчиково-брыжеечная; **18** — нижняя полая вена; **19** — мезентериальная вена; **20** — воротная вена; **21** — воротная система печени; **22** — правая печеночная вена; **23** — левая печеночная вена; **24** — нижняя полая вена; **25** — легочная артерия; **26** — трахейно-бронхиальная артерия; **27** — грудная вена; **28** — верхняя полая вена; **29** — подключичная артерия.



Легкие и воздушные мешки птицы (Schmidt-Nielsen K. How birds breathe. Copyright 1971 by Scientific American). 1 – шейный мешок; 2 – легкие; 3 – задний грудной мешок; 4 – брюшной мешок; 5 – передний грудной мешок; 6 – межключичный мешок.

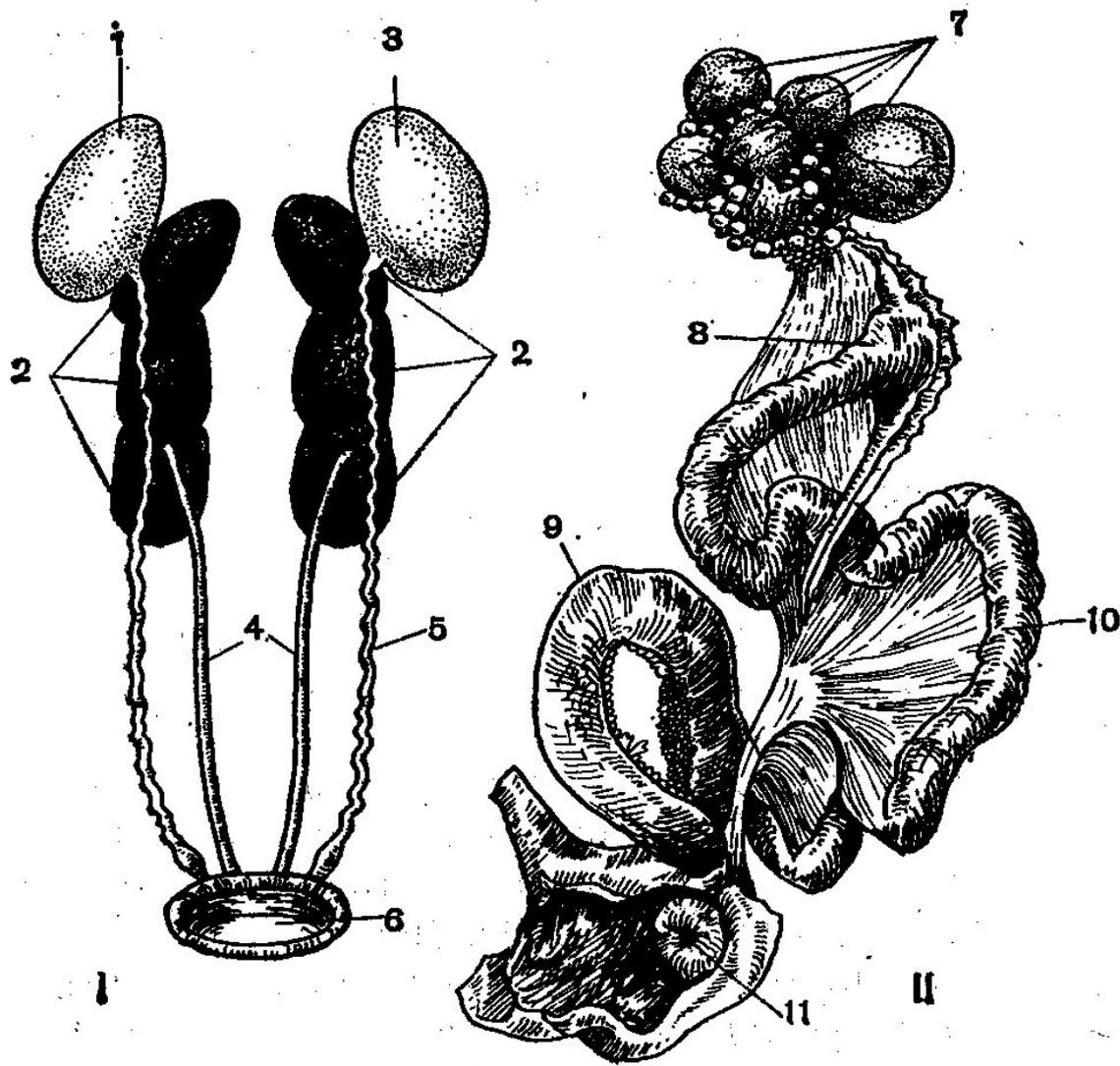


- 1 - трахея
- 2 - межключичный воздушный мешок
- 3 - легкие
- 4 - абдоминальный воздушный мешок
- 5 - бедро (бедренная кость)
- 6 - шейный воздушный мешок
- 7 - плечевая кость
- 8 - передний грудной воздушный мешок
- 9 - задний грудной воздушный мешок

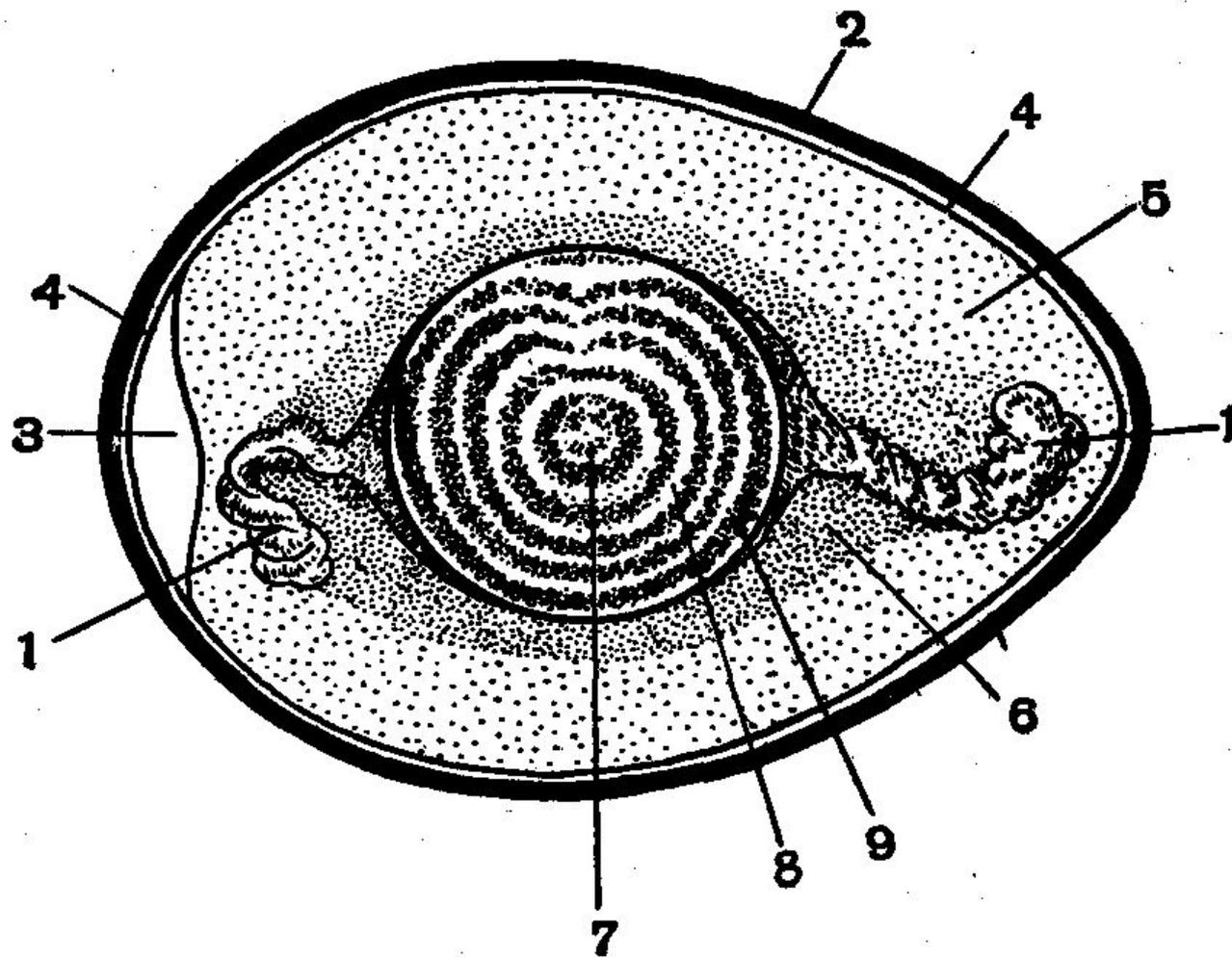


Головной мозг голубя:

А — со спинной стороны; Б — с брюшной стороны; В — со вскрытыми желудочками и удаленным мозжечком. 1 — обонятельные доли переднего мозга; 2 — большие полушария головного мозга; 3 — промежуточный мозг; 4 — надмозговая железа эпифиз; 5 — зрительные бугры промежуточного мозга; 6 — зрительные тракты; 7 — хиазма; 8 — воронка с гипофизом; 9 — зрительные доли среднего мозга; 10 — мозжечок; 11 — боковые выступы мозжечка; 12 — зрительная комиссура; 13 — продолговатый мозг; 14 — полосатые тела; 15 — мюрьево отверстие.



Половые органы
 птиц: I—самца; II—самки:
 1, 3 — семенники; 2 — почеч-
 ные доли; 4 — мочеточники;
 5 — семяпровод; 6 — клоака;
 7 — граафовы пузырьки; 8 —
 воронка яйцевода; 9 — матка;
 10 — часть яйцевода, выделяю-
 щая белок; 11 — отверстие
 кишки.



Строение яйца птицы:

1 — халаза; 2 — скорлупа; 3 — воздушная камера;
4 — наружная подскорлуповая оболочка; 5 — жидкий белок; 6 — плотный белок; 7 — зародышевый диск; 8 — светлый желток; 9 — темный желток.

Надотряд плавающие включает отряд пингвинообразные (Sphenisciformes)

Надотряд Новонесные включает 26 современных отрядов птиц:

Отряд: Африканские страусы

Struthioniformes

Отряд: Нандуобразные Rheiformes

Отряд: Казуарообразные Casuariiformes

Отряд: Кивиобразные Apterygiformes

Отряд: Тинамуобразные Tinamiformes

Отряд: Гагарообразные Gaviiformes

Отряд: Поганкообразные

Podicipediformes

Отряд: Буревестникообразные

Procellariiformes

Отряд: Пеликанообразные

Pelecaniformes

Отряд: Аистообразные Ciconiiformes

Отряд: Гусеобразные Anseriformes

Отряд: Соколообразные Falconiformes

Отряд: Курообразные Galliformes

Отряд: Журавлеобразные Gruiformes

Отряд: Ржанкообразные Charadriiformes

Отряд: Голубеобразные Columbiformes

Отряд: Попугаеобразные Psittaciformes

Отряд: Кукушкообразные Cuculiformes

Отряд: Собообразные Strigiformes

Отряд: Козодоеобразные

Caprimulgiformes

Отряд: Стрижеобразные Apodiformes

Отряд: Птицы-мыши Coliiformes

Отряд: Трогонообразные Trogoniformes

Отряд: Ракшеобразные Coraciiformes

Отряд: Дятлообразные Piciformes

Отряд: Воробьинообразные

Passeriformes

КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ (MAMMALIA)

- Млекопитающие - теплокровные (гомойотермные) амниоты ; тело покрыто волосатым покровом; живородящи; детенышей выкармливают молоком. Имеют крупный головной мозг; его передний отдел (полушария) имеет "новую кору"- неопаллиум - из серого мозгового , вещества; она обеспечивает высокий уровень нервной деятельности и сложное приспособительное поведение.
- Очень разнообразны по размерам и внешнему облику. Размеры варьируют от 3,8-4,5 см. до 33 м. Тело млекопитающих, как и других амниот, разделяется на голову, шею и туловище, парные конечности и хвост.
- Относительно толстая кожа, у всех позвоночных, состоит из двух слоев: эпидермиса и кориума ; она богата разнообразными кожными железами и несет роговые образования (волосы , когти и т.д.). Эпидермис многослойный. В его основании расположен ростковый, или мальпигиев, слой из эпителиальных клеток, которые, интенсивно размножаясь, дают начало вышележащим слоям. Последовательно сдвигаясь кверху, эпидермальные клетки постепенно ороговевают. Кориум делится на собственно кожу и подкожную клетчатку. Кожные железы представлены сальными и потовыми железами. Производными потовых желез являются млечные железы.
- Производным эпителия является волосатый покров. Волосы состоят из кератина, так же как и роговые чешуи пресмыкающихся. Волосатый покров неоднороден, выделяют остевые волосы, пуховые волосы, направляющие волосы, вибриссы. Производными эпителия так же являются когти, ногти, копыта и роговые чехлы рогов.

- Позвоночник состоит из шейного, грудного, поясничного, крестцового и хвостового отделов. Его характерная особенность - платицельная (с плоскими поверхностями) форма позвонков, между которыми расположены хрящевые межпозвоночные диски. Хорошо выражены верхние дуги. В шейном отделе имеется семь позвонков. К позвонкам грудного отдела причленяются ребра, образующие грудную клетку. Замыкающая ее грудина плоская. В грудном отделе 9-24 (чаще 12-15) позвонков, последние 2-5 грудных позвонков несут ложные ребра, не достигающие до грудины., В поясничном отделе от 2 до 9 позвонков; с их крупными поперечными отростками сливаются рудиментарные ребра. Крестцовый отдел образован 4-10 сросшимися позвонками, из которых только два первых истинно крестцовые, а остальные - хвостовые. Число свободных хвостовых позвонков колеблется от 3 до 49.
- Череп млекопитающих синапсидного типа. Он обладает скуловой дугой, образованной костями: верхнечелюстная - скуловая - чешуйчатая. От рептилий череп млекопитающих отличается заметно большим объемом мозговой коробки, уменьшением числа костей (за счет их редукции и срастания) и причленением к позвоночнику двумя мышцелками. Нижняя челюсть образована лишь одной парной костью - зубной, непосредственно причленяющейся к скуловому отростку чешуйчатой кости. Суставная кость нижней челюсти рептилий, уменьшаясь в величине, превращается в одну из косточек среднего уха млекопитающих - молоточек. Другая часть аппарата среднего уха млекопитающих образована квадратной костью, превращающейся в наковальню; третья слуховая косточка - стремечко. Для всех млекопитающих характерно образование твердого костного неба, отделяющего носовой проход от ротовой полости. Благодаря костному небу и продолжающему его мягкому небу - соединительнотканной перепонке - отверстия хоан сдвигаются к гортани, что дает возможность дышать, когда ротовая полость заполнена пережевываемой пищей. В отличие от птиц швы между костями млекопитающих сохраняются всю жизнь. Зубы гетеродонтны и сидят в альвеолах.

- Плечевой пояс упрощен и связан с осевым скелетом только мышцами и связками. Хорошо развита большая лопатка. Коракоид уменьшен и прирастает к лопатке в виде коракоидного отростка. Ключица есть лишь у тех млекопитающих, у которых передние конечности сохранили возможность движений в разных плоскостях, а у остальных она исчезает, так как у них передние конечности двигаются лишь в плоскости, параллельной плоскости тела. Тазовый пояс состоит из двух безымянных костей, образованных слиянием подвздошных, лобковых и седалищных костей. Таз закрытый: лобковые и седалищные кости левой и правой сторон срастаются друг с другом по средней линии (т. е. образуют симфиз). Соединение таза с осевым скелетом упрочено благодаря образованию крестца - слиянию крестцовых и части хвостовых позвонков. Скелет парных конечностей сохраняет типичные для наземных позвоночных черты исходной пятипалой конечности. Исходный тип строения конечностей в разных отрядах млекопитающих при приспособлении к различному типу движения претерпел существенные изменения: меняется относительная длина отделов конечностей, изменяется конфигурация и толщина костей, уменьшается число пальцев и т. п.
- Мускулатура млекопитающих высокодифференцирована и существенно отличается в разных отрядах и семействах в зависимости от способов передвижения. Высокого развития и дифференцировки достигает жевательная мускулатура, связанная с захватом и механической обработкой пищи.
- Полость тела подразделяется перегородкой – диафрагмой на грудную и брюшную полости.
- Пищеварительный тракт млекопитающих отличается большей по сравнению с пресмыкающимися и птицами длиной и дифференцировкой его отделов и разнообразием пищеварительных желез. Ротовая полость начинается преддверием рта - полостью между имеющимися только у млекопитающих мясистыми губами, щеками и челюстями. Челюсти современных млекопитающих снабжены зубами различной формы и назначения. Они разделяются на резцы, клыки, предкоренные и коренные.

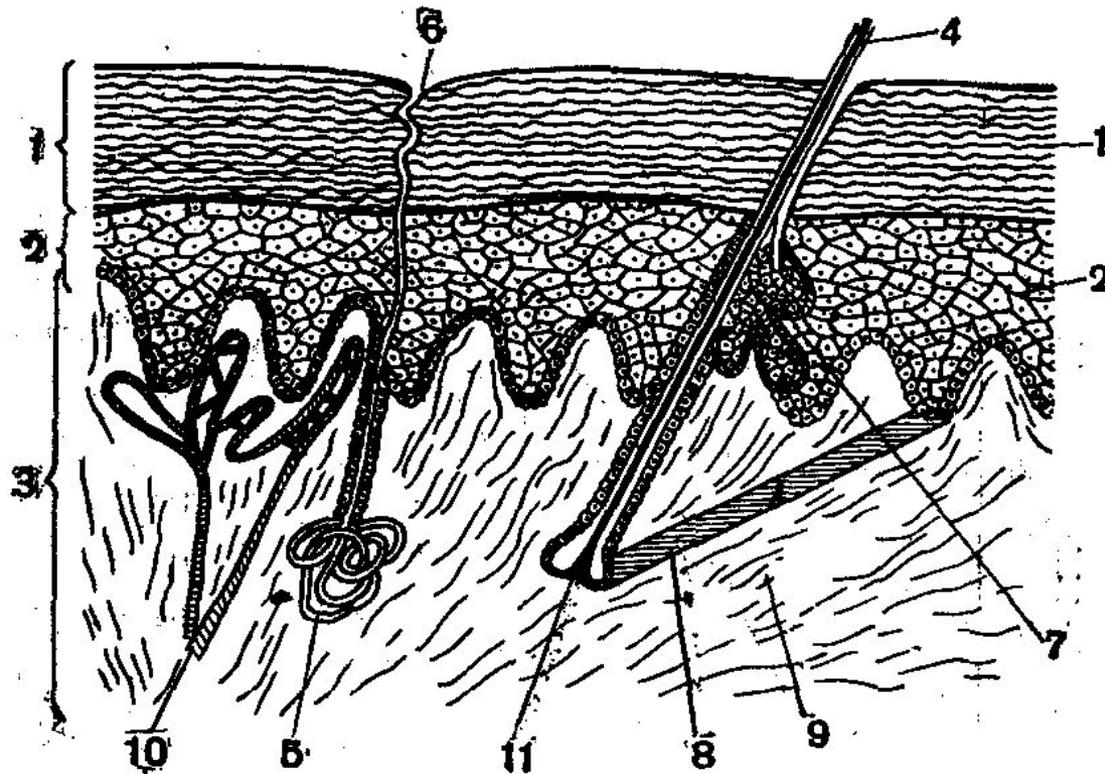
- Резцы, клыки и предкоренные имеют две генерации (молочные сменяются на постоянные), коренные - только одну. Лежащий на дне ротовой полости мясистый язык участвует в пережевывании и проглатывании пищи. Хорошо развиты слюнные железы, слюна содержит пищеварительные ферменты. Пищевод представляет собой тонкостенную трубку, снабженную гладкой мускулатурой. Желудок обособлен от пищевода и кишечника и хорошо развит у всех млекопитающих. Его размеры, форма и строение меняются в разных отрядах. Кишечник млекопитающих подразделяется на тонкую, толстую и прямую кишки; на границе тонкого и толстого отдела отходит большая слепая кишка, уменьшающаяся в размерах либо совсем исчезающая у немногих плотоядных животных. Пищеварительные железы - печень и поджелудочная железа - участвуют не только в переваривании, вырабатывая активные ферменты, но и в общих обменных и выделительных процессах, а также в их гормональной регуляции. Протоки печени (желчный проток) и поджелудочной железы впадают в начальную часть тонкой кишки (двенадцатиперстную кишку).
- В газообмене млекопитающих основная роль принадлежит легким, но в нем участвует слизистая поверхность дыхательных путей и частично кожа. Носовая полость разделяется на преддверие, дыхательный и обонятельный отделы. Пройдя через хоаны в глотку, воздух попадает в гортань. К гортани прилегает трахея, которую поддерживают хрящевые кольца. Трахея разделяется на два бронха, отличающихся от нее лишь меньшим диаметром; достигнув легких, они делятся на все более мелкие трубочки, образуя бронхиальное дерево. Самые мелкие трубочки - бронхиолы - открываются в расширения, выстланные дыхательным эпителием, - пузырьки- альвеолы. Механизм дыхания млекопитающих двойной. При так называемом реберном -дыхании с помощью межреберной мускулатуры изменяется объем грудной клетки; при диафрагмальном- тот же объем меняется при опускании и подъеме мускульной грудобрюшной преграды-диафрагмы.

- У млекопитающих, как и у птиц, большой и малый круги кровообращения полностью разобщены. От левого желудочка четырехкамерного сердца отходит одна левая дуга аорты. У большинства видов от нее отделяется короткая безымянная артерия, разделяющаяся на правую подключичную и сонные (правую и левую) артерии; левая подключичная артерия отходит самостоятельно. Спинная аорта - продолжение левой дуги - ответвляет сосуды к мускулатуре и внутренним органам. Лишь у немногих млекопитающих в равной степени развиты обе передние полые вены; у большинства видов правая передняя полая вена принимает в себя безымянную вену, образованную слившимися . яремной и левой подключичной венами. Несимметричны и непарные (позвоночные) вены, характерные только для млекопитающих. У большинства видов левая непарная вена соединяется с правой непарной веной, впадающей в правую переднюю полую вену. Характерно отсутствие воротной системы почек, что связано с особенностями выделительных процессов,
- У млекопитающих в качестве основного продукта азотистого обмена выводится мочевины; по этому признаку млекопитающие ближе к амфибиям. Водно-солевой обмен осуществляется преимущественно через почки. В водно-солевом обмене у млекопитающих участвуют и кожа с ее потовыми железами, и кишечная трубка. Почки млекопитающих, как остальных амниот, метанефрические, снабжены собственными выводящими каналами - мочеточниками, впадающими в мочевой пузырь. Проток последнего открывается у самцов в совокупительный орган, а у самки - в преддверие влагалища.

- Семенники млекопитающих парные, расположены в задней части брюшной полости или переместились в мошонку - кожистый вырост, сообщающийся с полостью тела паховым каналом. К семеннику прилегает вытянутое по его оси тело - придаток семенника - скопление выводящих протоков семенника (остаток переднего отдела мезонефрической почки). От придатка отходит вольфов канал - семяпровод, впадающий у корня полового члена в его мочеполовой канал. У основания полового члена лежит предстательная железа. Половой член имеет пещеристые тела, окружающие мочеполовой канал; наполнение их полостей кровью обеспечивает упругость совокупительного органа. У некоторых млекопитающих (хищных, ластоногих, грызунов и др.) его прочность увеличивается специальной костью (os penis). Парные яичники самок всегда лежат в полости тела и прикреплены к спинной стенке брюшной полости брыжейками. Парные яйцеводы открываются в полость тела около яичников воронками, выстланными мерцательным эпителием. Верхний тонкий и извитой отдел яйцевода называют фаллопиевой трубой, а нижний - расширенный, с мускульными стенками - маткой. У клоачных матки открываются в мочеполовой синус клоаки; у остальных млекопитающих клоака исчезает. У сумчатых нижние части яйцеводов преобразуются в парные влагалища. У плацентарных млекопитающих нижние участки яйцеводов сливаются в непарное влагалище. Матка может быть различной формы, различают двойную, двураздельную, двурубую и простую матку.
- Подавляющее большинство млекопитающих живородящие (за исключением однопроходных). В ходе развития чаще всего образуется плацента, через которую зародыш получает питательные вещества.

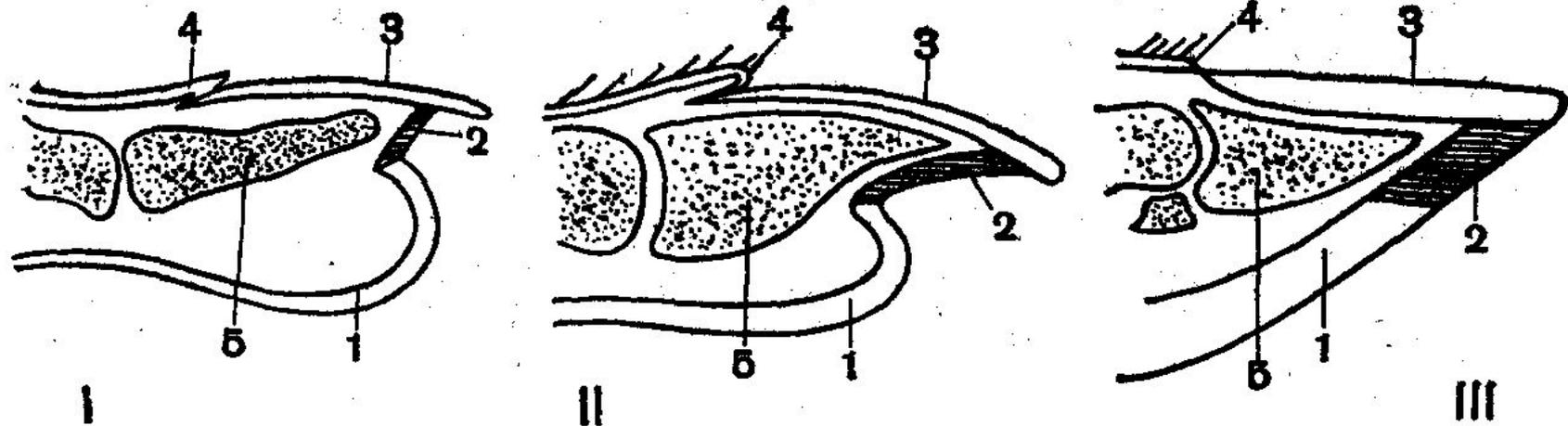
- Головной мозг млекопитающих, сохраняя общие позвоночным животным черты, отличается принципиальными особенностями, заставляющими выделять его в особый кортикальный тип. В головном мозге млекопитающих наибольшей величины и сложности достигает передний мозг, в котором большая часть мозгового вещества сосредоточена в коре полушарий, тогда как полосатые тела относительно невелики. Крыша (кора) переднего мозга формируется путем разрастания нервного вещества стенок боковых желудочков. Образующийся таким образом мозговой свод носит название вторичного свода или неопаллиума. Кора почти всех млекопитающих образует большее или меньшее количество борозд, увеличивающих ее поверхность. Промежуточный мозг невелик и сверху прикрыт полушариями переднего мозга. В нем расположены третий желудочек и зрительные бугры, через которые проходит зрительный тракт и где происходит первичная обработка зрительной информации. В крыше расположен небольшой эпифиз (секреторный орган). В дне промежуточного мозга (гипоталамус) расположены вегетативные центры, участвующие в регуляции процессов метаболизма и терморегуляции. Там же находится воронка, тесно соединенная с эндокринной железой - гипофизом. Средний мозг мал; его крыша поперечными бороздами поделена на четверохолмие, в котором передние бугры образуют слабо выраженную зрительную кору, задние служат слуховыми центрами, подчиненными контролю переднего мозга. Мозжечок крупен и состоит из срединного червячка и прилегающих к нему парных полушарий с боковыми придатками. Продолговатый мозг дает начало большинству черепных нервов (V - XII). В нем расположены центры дыхания, работы сердца, пищеварения и т. п.
- Органы чувств по-разному развиты в отдельных отрядах млекопитающих. На первое место должно быть поставлено зрение для обитателей открытых пространств, обоняние и слух - для ночных и сумеречных животных, живущих в лесных и кустарниковых биотопах, норников и обитателей водоемов.

- Органы обоняния располагаются в верхне-задней части носовой полости, где возникает сложная система раковин, покрытая слизистой оболочкой из обонятельного эпителия с рецепторными клетками, снабженными волосками. Орган слуха млекопитающих состоит из трех отделов: наружного, среднего и внутреннего уха. Наружное ухо (ушная раковина) и наружный слуховой проход представляют звуковую антенну-фильтр, способную отбирать и усиливать биологически важные для вида звуки, ослабляя посторонние шумы. В среднем ухе имеется три слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремечко. Среднее ухо евстахиевой трубой соединяется с задней частью ротовой полости, что обеспечивает выравнивание давления воздуха по обе стороны барабанной перепонки. Глаз млекопитающих одет наружной оболочкой (склерой) из волокнистой ткани. В передней части склера переходит в прозрачную роговицу. Под склерой лежит сосудистая оболочка с кровеносными сосудами, питающими, глаз. Между склерой и сосудистой оболочкой у некоторых, зверей имеется слой клеток с кристалликами, образующий отражающее световые лучи зеркальце, обуславливающее свечение глаза отраженным светом (хищники, копытные). Утолщаясь, сосудистая оболочка спереди переходит в радужину и ресничное тело (мышцы), при помощи которой происходит аккомодация глаза изменением формы хрусталика. Радужина играет роль диафрагмы, регулируя освещенность сетчатки изменением величины зрачка. Хрусталик линзообразной формы. К внутренней стороне сосудистой оболочки прилегает сетчатка из наружного пигментного и внутреннего светочувствительного слоев. Глаза имеют веки и слезные железы. Кожная чувствительность млекопитающих обеспечивается рецепторами кожи, воспринимающими тепло и холод (термочувствительность), давления и прикосновения (осязание). На участках тела, чаще приходящих в соприкосновение с окружающими предметами, млекопитающие имеют особо длинные и жесткие волосы - вибриссы. Их корни связаны с окончаниями нервов. Особенного развития вибриссы обычно достигают на морде



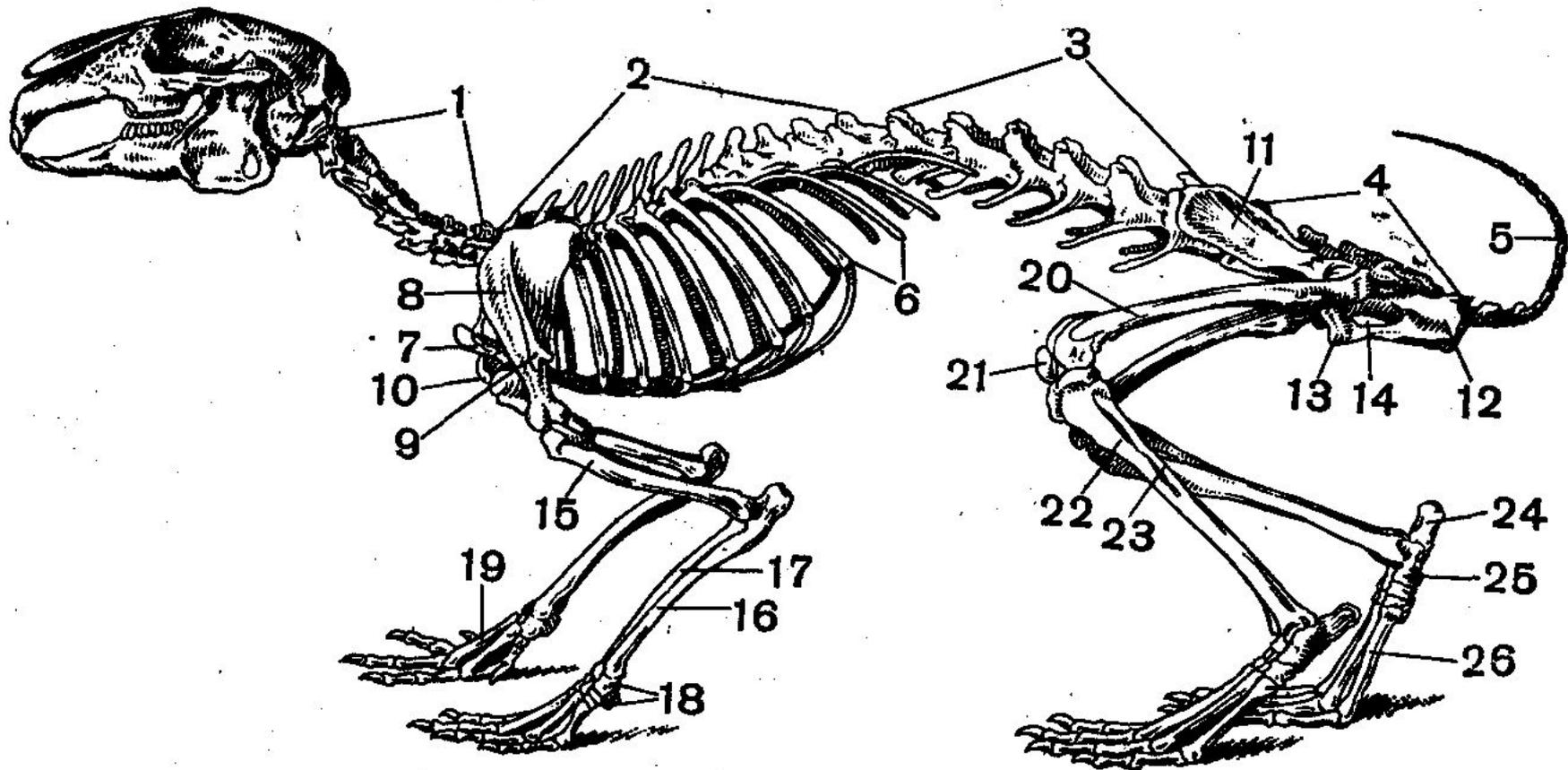
Строение кожи млекопитающего (сильное увеличение):

- 1 — наружный слой рогового эпидермиса, клетки которого спадают время от времени; 2 — глубокий слой эпидермиса с живыми клетками (мальпигиев слой); 3 — собственно кожа (кутис); 4 — волос; 5 — потовая железа; 6 — отверстие ее протока; 7 — сальная железа; 8 — мышцы волоса; 9 — соединительнотканые волокна кожи; 10 — кровеносный сосуд; 11 — сосочек в основании волоса.



Продольный разрез через конечные фаланги пальцев обезьяны (I), хищника (II), копытного (III):

I — ноготь; II — коготь; III — копыто. 1 — подушечка пальца; 2 — подошвенная пластинка; 3 — когтевая пластинка; 4 — когтевой валик; 5 — конечная фаланга.

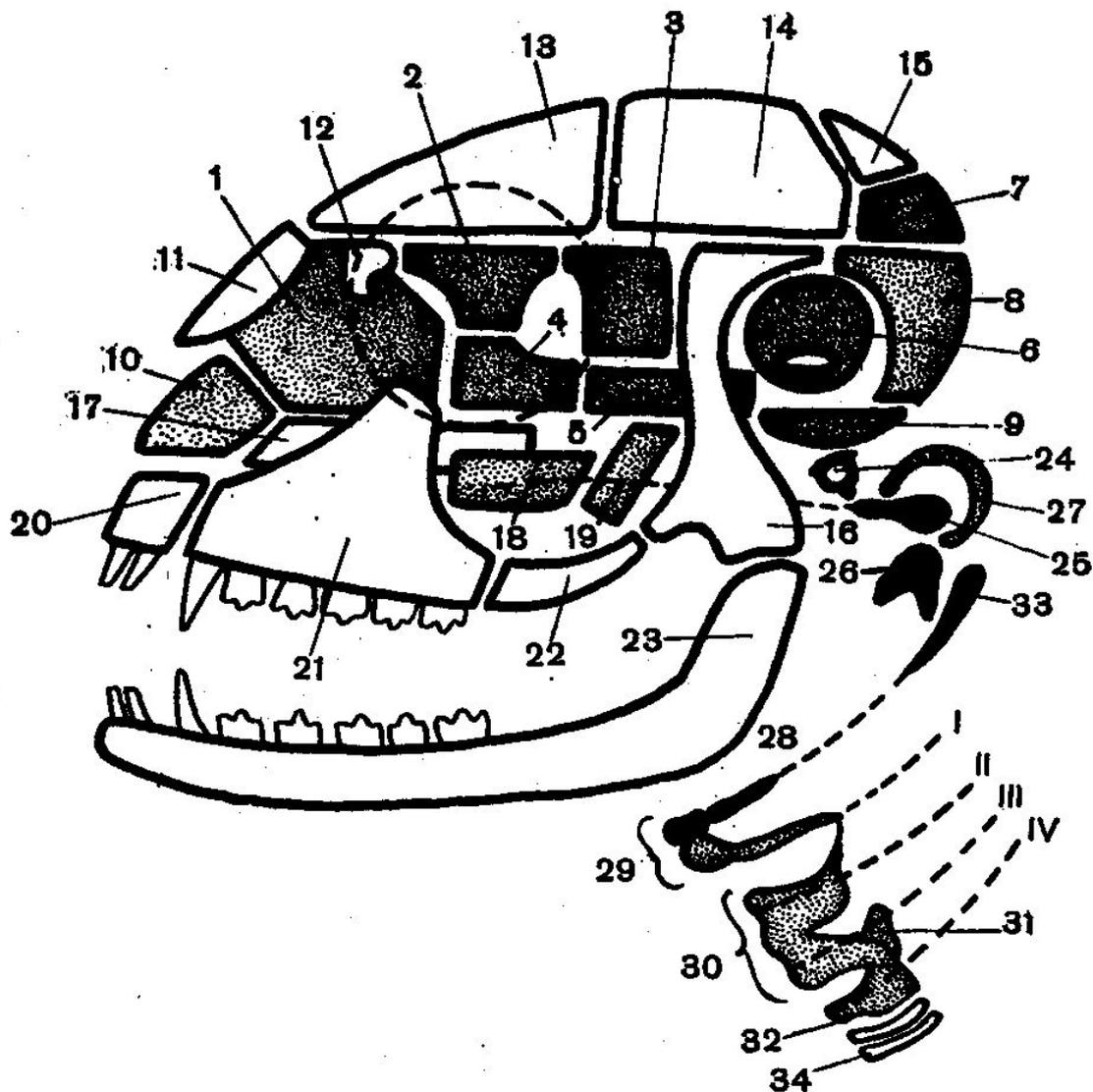


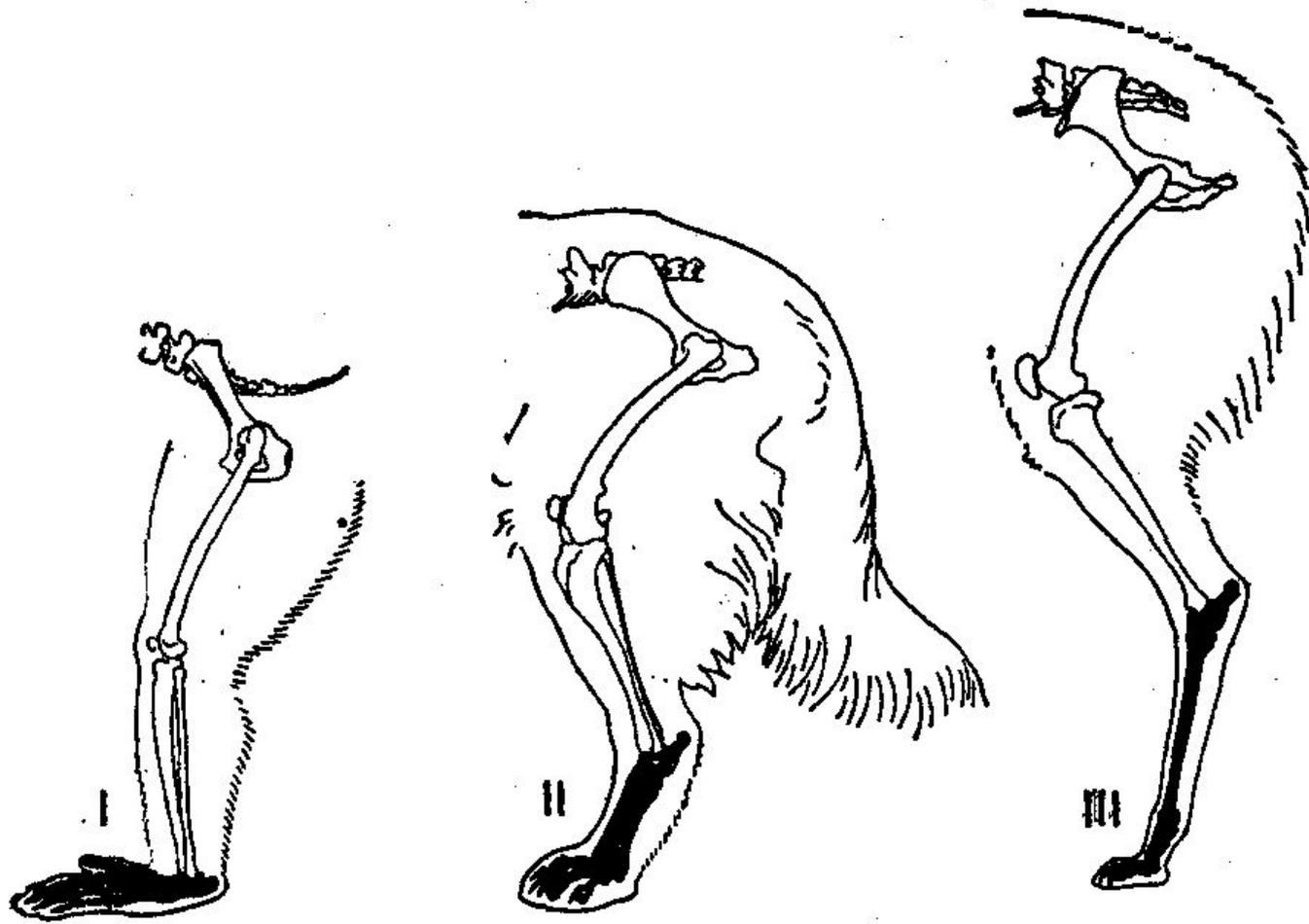
Скелет кролика:

1 — шейные позвонки; 2 — грудные позвонки; 3 — поясничные позвонки; 4 — крестец; 5 — хвостовые позвонки; 6 — ребра; 7 — рукоятка грудины; 8 — лопатка; 9 — акромиальный отросток лопатки; 10 — коракондальный отросток лопатки; 11 — подвздошный отдел безымянной кости; 12 — седалищный отдел той же кости; 13 — лобковый отдел той же кости; 14 — запирающее отверстие; 15 — плечо; 16 — локтевая кость; 17 — лучевая кость; 18 — запястье; 19 — пясть; 20 — бедро; 21 — коленная чашечка; 22 — большая берцовая кость; 23 — малая берцовая кость; 24 — пяточная кость; 25 — таранная кость; 26 — плюсна.

Схема строения черепа млекопитающих:

1 — решетчатая кость; 2 — глазоклиновидная; 3 — крылоклиновидная; 4 — передняя клиновидная; 5 — основная клиновидная; 6 — каменная; 7 — верхняя затылочная; 8 — боковая затылочная; 9 — основная затылочная; 10 — хрящ носовой перегородки; 11 — носовая; 12 — слезная; 13 — лобная; 14 — теменная; 15 — межтеменная; 16 — чешуйчатая; 17 — сошник; 18 — нёбная; 19 — крылоклиновидная; 20 — межчелюстная; 21 — верхнечелюстная; 22 — скуловая; 23 — зубная; 24 — стремечко; 25 — наковальня; 26 — молоточек; 27 — барабанная перепонка; 28 — остатки гиоида; 29 — подъязычный аппарат; I—IV — остатки жаберных дуг; 30 — щитовидный хрящ; 31 — черпаловидный хрящ; 32 — перстневидный хрящ; 33 — шиловидный отросток; 34 — трахея.



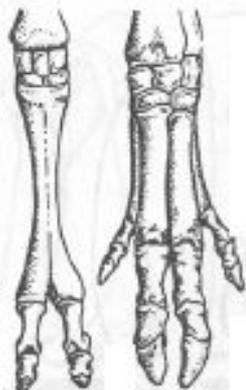


Задние конечности пальце- и стопоходящих млекопитающих. Элементы стопы зачернены:

I — обезьяна павиан; II — собака; III — лама.

Адаптивная радиация пятипалой кисти млекопитающих

парнокопытные



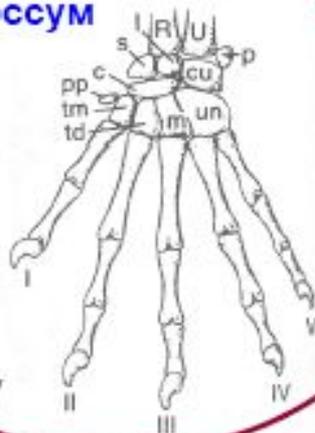
рукокрылые



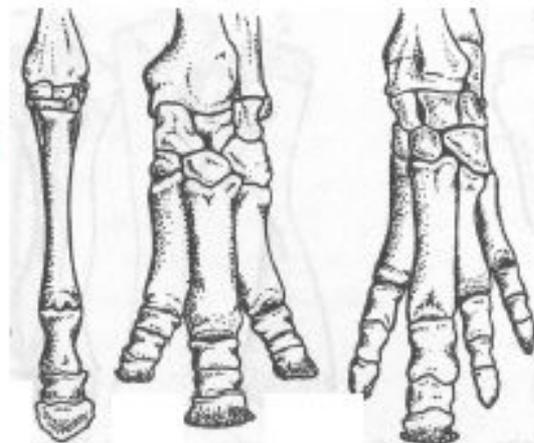
киты



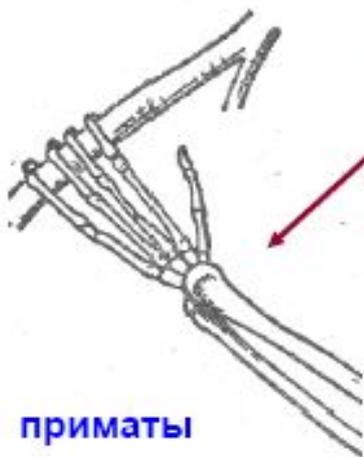
опоссум



непарнокопытные



приматы



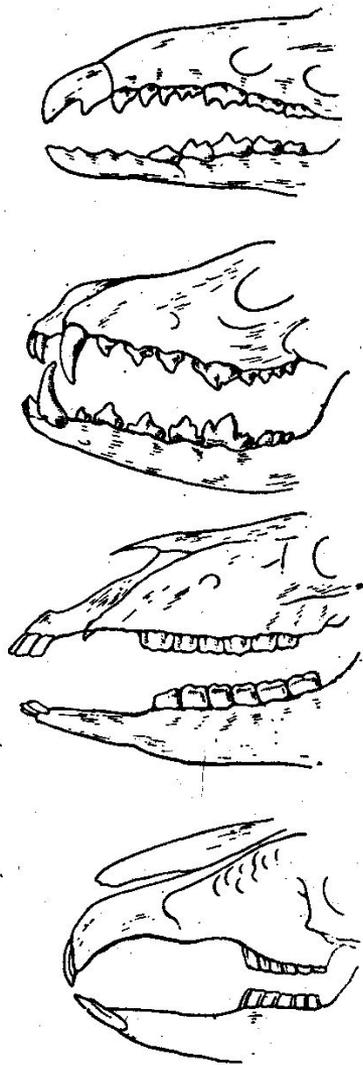
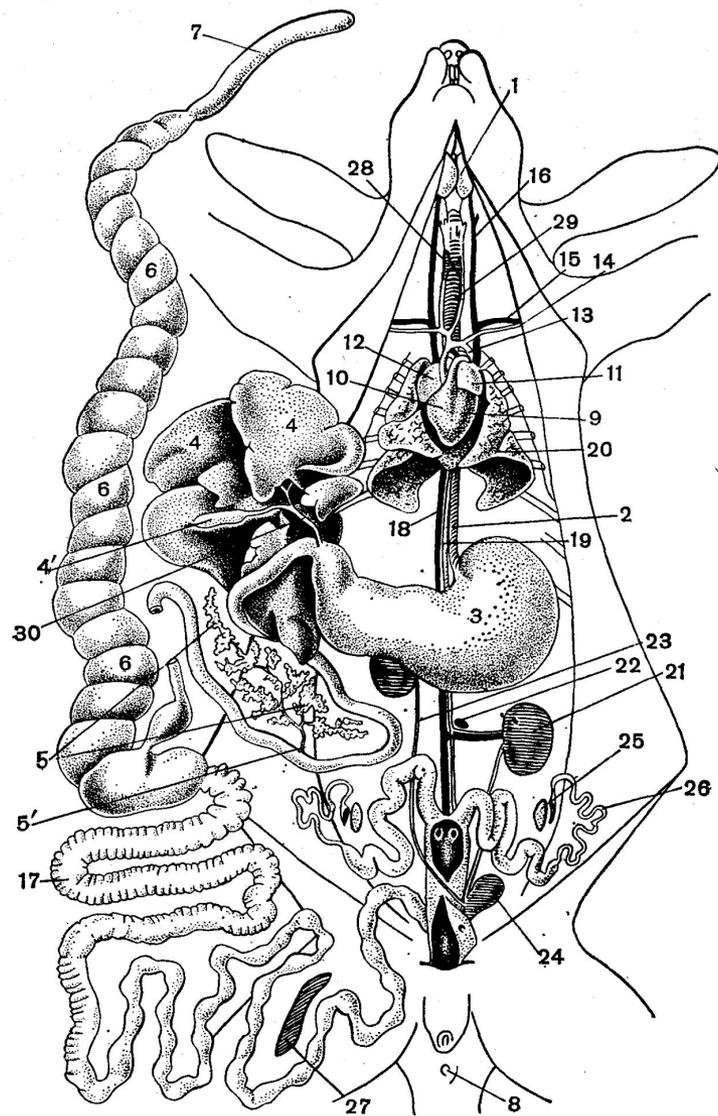


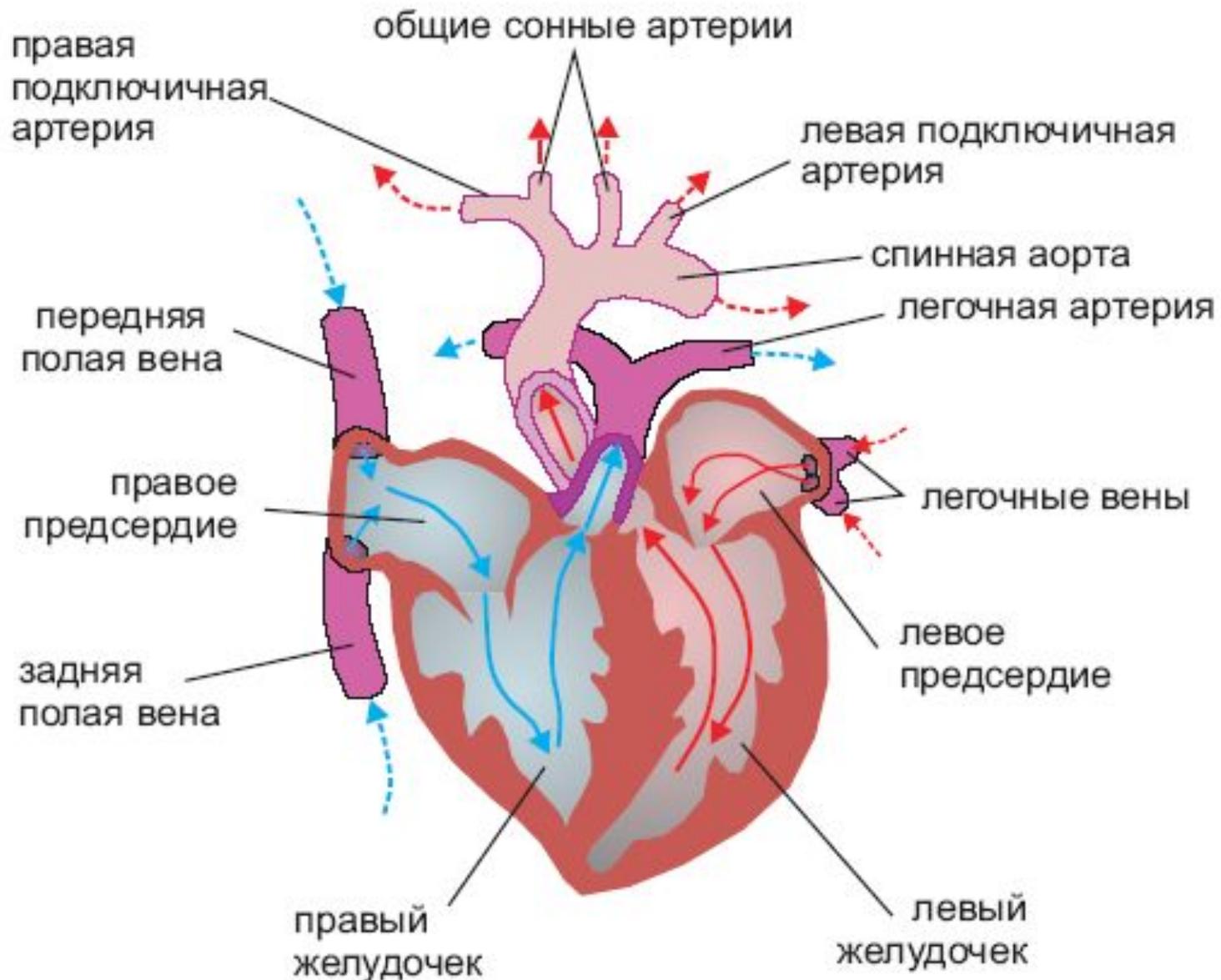
Схема строения зубного ряда у некоторых млекопитающих. *Сверху вниз*: насекомоядные (землеройка); хищные (лисица); однокопытные (лошадь); зайцеобразные (заяц).

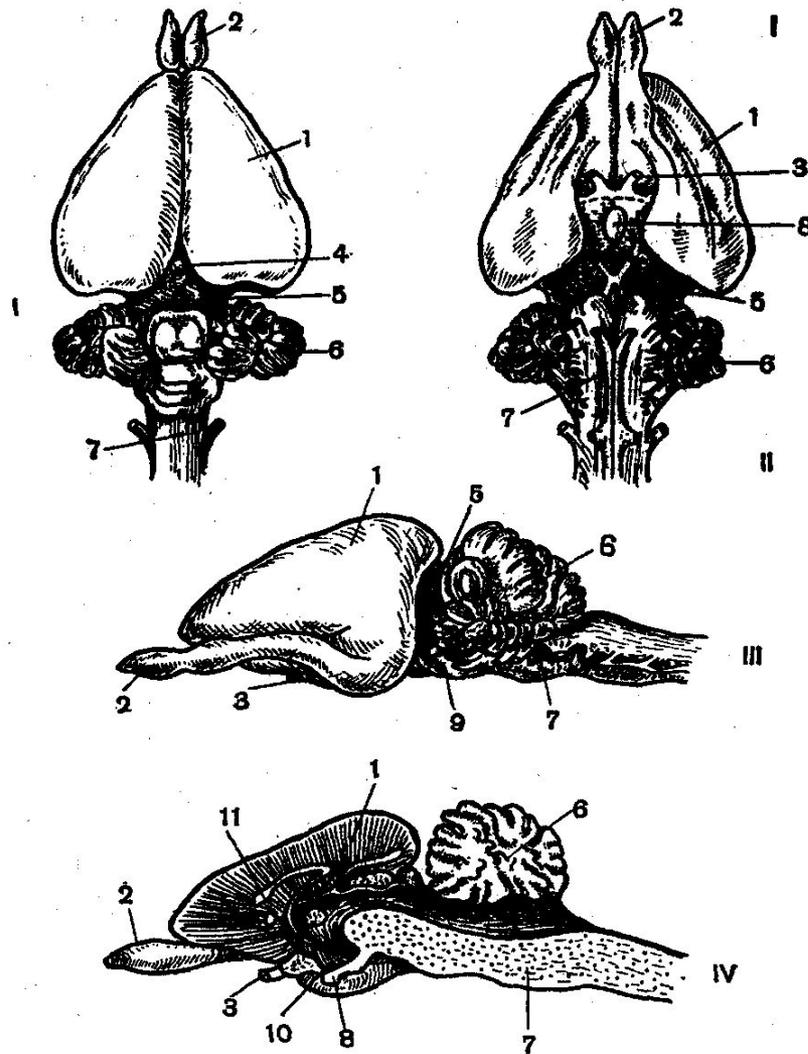


Общее расположение внутренностей самки кролика (полусхематично):

1 — подчелюстная слюнная железа; 2 — пищевод; 3 — желудок; 4 — печень (откинута вверх); 4' — желчный пузырь; 5 — поджелудочная железа; 5' — проток поджелудочной железы; 6 — слепая кишка; 7 — ее червеобразный отросток; 8 — заднепроходное отверстие; 9 — левый желудочек сердца; 10 — правый желудочек сердца; 11 — левое предсердие; 12 — правое предсердие; 13 — дуга аорты; 14 — левая подключичная артерия; 15 — левая подключичная вена; 16 — левая яремная вена; 17 — толстые кишки; 18 — задняя полая вена; 19 — аорта; 20 — левое легкое; 21 — левая почка; 22 — левый надпочечник; 23 — правый мочеточник; 24 — мочевой пузырь; 25 — левый яичник; 26 — левый яйцевод; 27 — семенник; 28 — щитовидная железа; 29 — трахея; 30 — желчный проток.

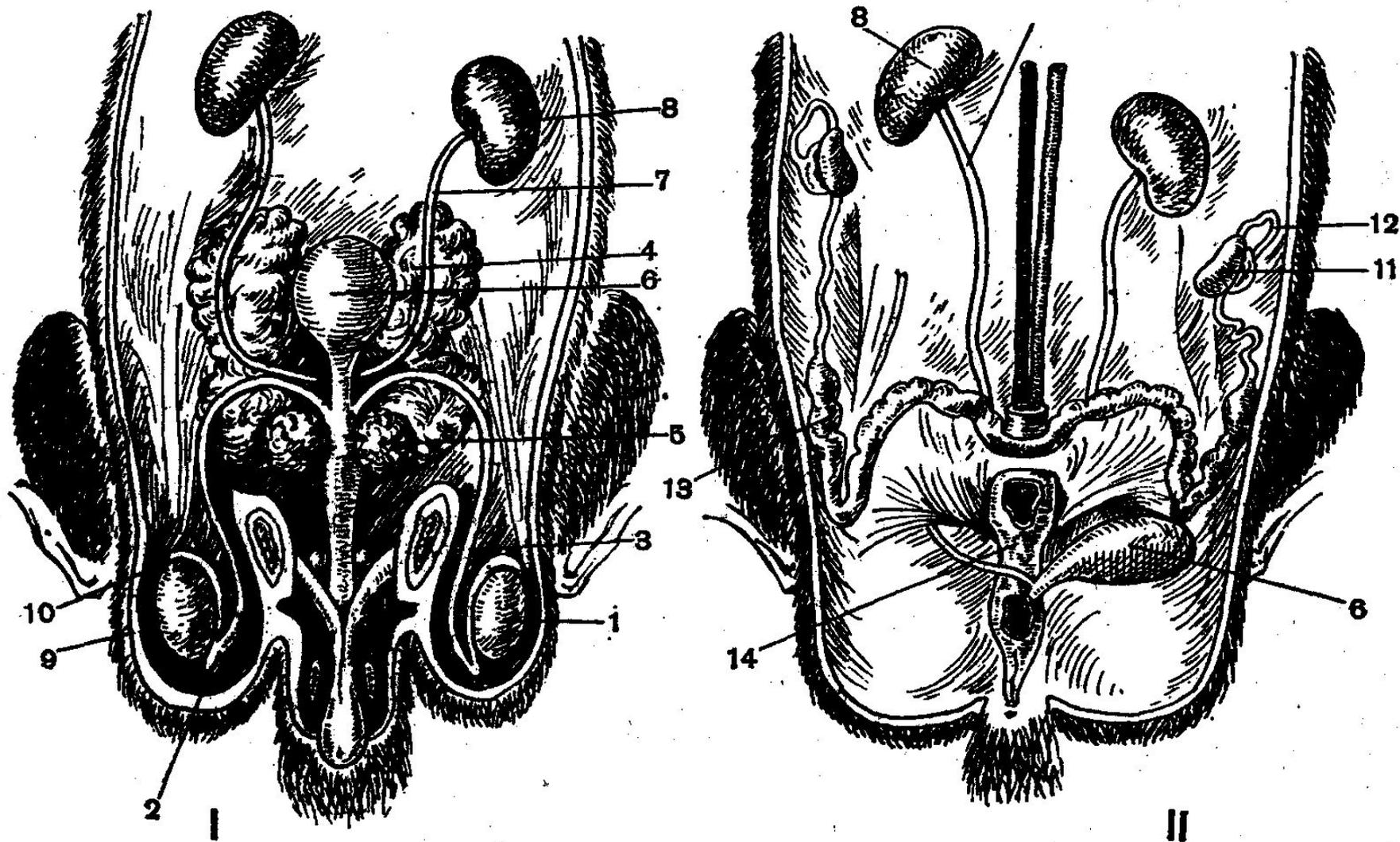
МЛЕКОПИТАЮЩЕЕ





Мозг кролика: I — сверху; II — снизу; III — сбоку; IV — продольный разрез.

1 — большие полушария; 2 — обонятельные доли; 3 — зрительный нерв; 4 — эпифиз; 5 — средний мозг; 6 — мозжечок; 7 — продолговатый мозг; 8 — гипофиз; 9 — варолиев мост; 10 — мозговая воронка; 11 — мозолистое тело.

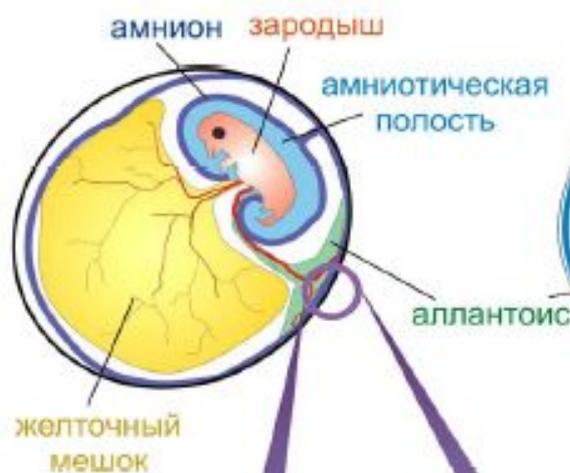


Мочеполовые органы крысы (I — самца; II — самки):

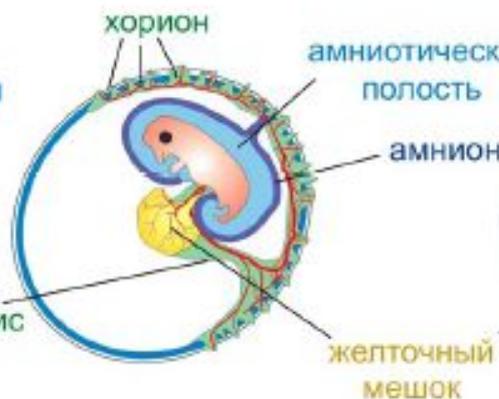
1 — семенник; 2 — придаток семенника; 3 — семяпровод; 4 — семенные пузыри; 5 — предстательная железа; 6 — мочевой пузырь; 7 — мочеточник; 8 — почка; 9 — мошонка; 10 — паховый канал; 11 — яичник; 12 — фаллопиева труба; 13 — матка; 14 — влагалище.

Сравнение зародышевых оболочек различных *MAMMALIA*

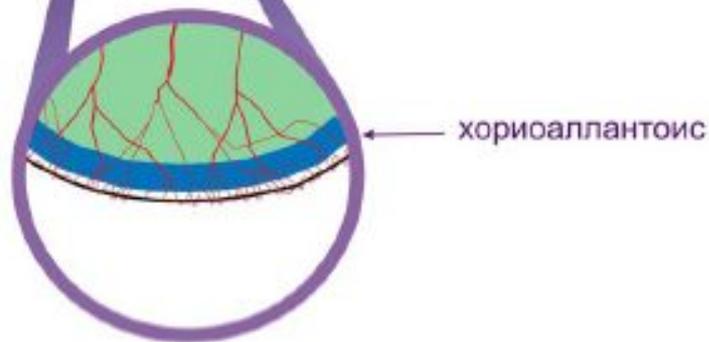
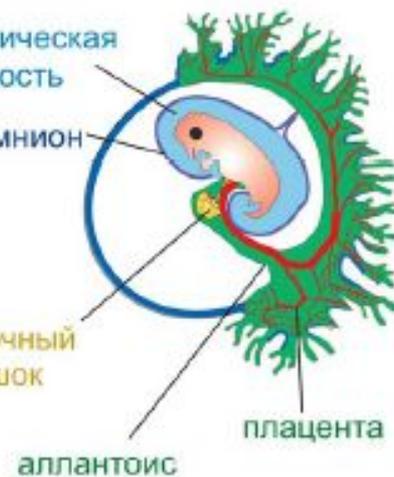
яйцекладущие



сумчатые



плацентарные



- Класс Млекопитающие подразделяется на два подкласса - Первозвери (Prototheria) и Звери (Theria). К подклассу Первозвери относится единственный отряд Однопроходные – примитивные яйцекладущие млекопитающие, имеют клоаку, млечные железы без сосков. К подклассу Звери относятся два инфракласса - инфракласс Низшие звери, или Сумчатые (Metatheria) и инфракласс Высшие звери, или Плацентарные (Eutheria). Сумчатые характеризуются отсутствием плаценты и рождением очень маленьких недоношенных детенышей, которые дальнейшее развитие проходят в особом образовании – сумке. К инфраклассу Плацентарные относится большинство представителей класса. В их развитии формируется плацента.

Подкласс Яйцекладущие млекопитающие (Prototheria)

- Включает единственный отряд **Однопроходные** (Monotremata)
- Размеры средние – 30 – 80 см.
- Имеется клоака
- Откладывают яйца
- В головном мозге нет мозолистого тела
- Млечные железы имеют трубчатое строение, сосков нет
- У самок функционирует только левый яичник
- Череп уплощенный, зубы имеются лишь у молодых особей или вовсе отсутствуют
- Температура тела ниже других млекопитающих (32 гр.), может колебаться
- Обитают в Австралии, Тасмании, Новой Гвинее
- Отряд включает 2 семейства – **Ехидн** (Tachyglossidae) и **Утконосов** (Ornithorhynchidae)



Ехидна

утконос



отряд Сумчатые (Marsupialia)

- Размеры от небольших до крупных
- Внешний облик очень разнообразен
- Детеныши рождаются недоразвитыми, донашиваются в сумке матери
- Млечные железы трубчатые, имеются соски, расположенные обычно в сумке
- В скелете имеются сумчатые кости
- Матка двойная
- Плацента отсутствует либо недоразвита
- Зубы изменчивы по числу и строению в зависимости от характера питания
- Древняя группа, современные представители встречаются в Австралии, Тасмании, Новой Гвинее, Северной и Южной Америке
- Отряд включает в себя 9 семейств: **Опоссумов** (Didelphidae), **Хищных сумчатых** (Dasyuridae), **Сумчатых муравьедов** (Myrmecobiidae), **Сумчатых кротов** (Notoryctidae), **Бандикутов** (Peramelidae), **Ценолестов** или **Крысовидных опоссумов** (Caenolestidae), **Кускусов** (Phalangeridae), **Вомбатов** (Phascolomyidae) и **Кенгуру** (Macropodidae)



Инфракласс Плацентарных (Eutheria)

- Наиболее высокоорганизованные млекопитающие
- В развитии зародыша характерно наличие плаценты, детеныши рождаются более-менее развитыми
- В развитии характерно наличие молочных зубов
- В головном мозге развито мозолистое тело
- Температура тела высокая и постоянная
- В инфраклассе 17 отрядов:

Насекомоядные (Insectivora), **Шерстокрылы** (Dermoptera), **Рукокрылые** (Chiroptera), **Приматы** (Primates), **Неполнозубые** (Edentata), **Ящеры** (Pholidota), **Зайцеобразные** (Lagomorpha), **Грызуны** (Rodentia), **Китообразные** (Cetacea), **Хищные** (Carnivora), **Ластоногие** (Pinnipedia), **Трубказубые** (Tubulidentata), **Хоботные** (Proboscidea), **Даманы** (Hyricoidea), **Сирены** (Sirenia), **Непарнопалые** (Perissodactyla), **Парнопалые** (Artiodactyla)