

**ФГБОУ ВО «Московская государственная академия
ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина»**

Кафедра зоологии, экологии и охраны природы им. А.Г. Банникова



КУРС ЗООЛОГИИ
(ТИП ХОРДОВЫЕ)
(CHORDATA)

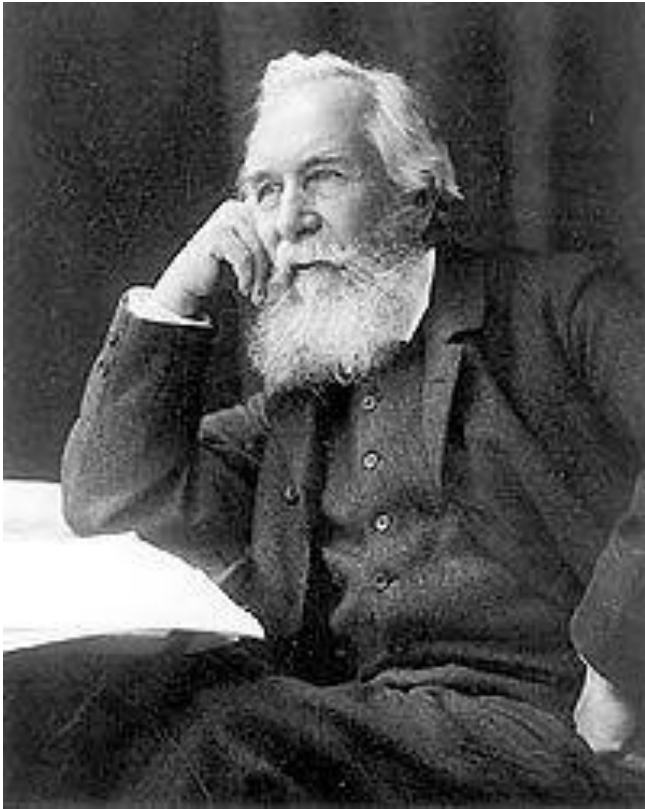


ЛЕКТОР:

Кандидат сельскохозяйственных наук
Доцент

Коновалов Александр Михайлович

Эрнст Генрих Геккель



В 1874 г. Э. Геккель, используя работу А.О. Ковалевского, реформирует систему животного мира.

Он устанавливает новый тип животных - **ХОРДОВЫХ**, разделив его на 2 подтипа: **бесчерепных**, к которым отнёс около двух десятков видов ланцетников, и **черепных**, среди которых продолжал числить все шесть классов, **ПОЗВОНОЧНЫХ** - круглоротых, рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц и зверей.

Этому коренному пересмотру зоологической системы наука обязана в сущности А. О. Ковалевскому.

Тип хордовые (CHORDATA)

Около 60 тыс. видов

- 1) Вторичнополостные животные
- 2) Двусторонесимметричные
- 3) Трехслойные
- 4) Вторичноротые

5) Животные метамерного строения. Метамерия более выражена на стадиях эмбрионального развития, чем у взрослых стадий. У взрослых метамерия в большей степени выражена у первичноводных животных, чем у наземных



Положение и значение хордовых на эволюционном древе царства животных



Классификация Хордовых животных

ТИП ХОРДОВЫЕ

ПОДТИП ОБОЛОЧНИКИ

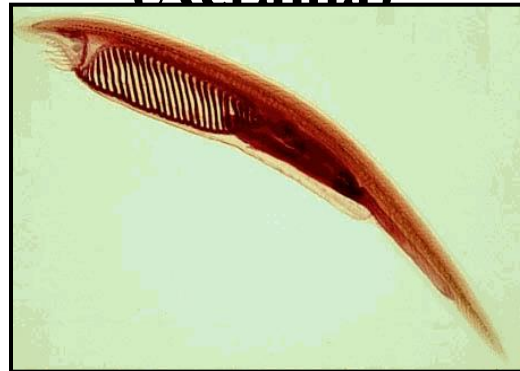
(Tunicata)



- Асцидии
- Сальпы
- Аппендикулярии

ПОДТИП БЕСЧЕРЕПНЫЕ

(Acrania)



- Ланцетник

ПОДТИП ПОЗВОНОЧНЫЕ

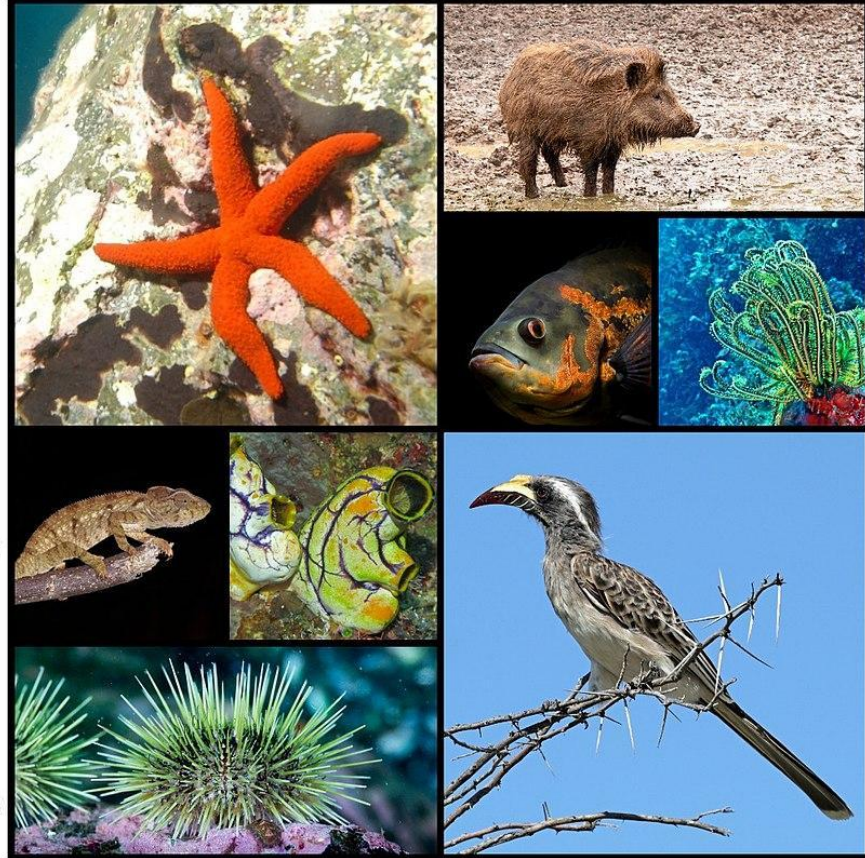
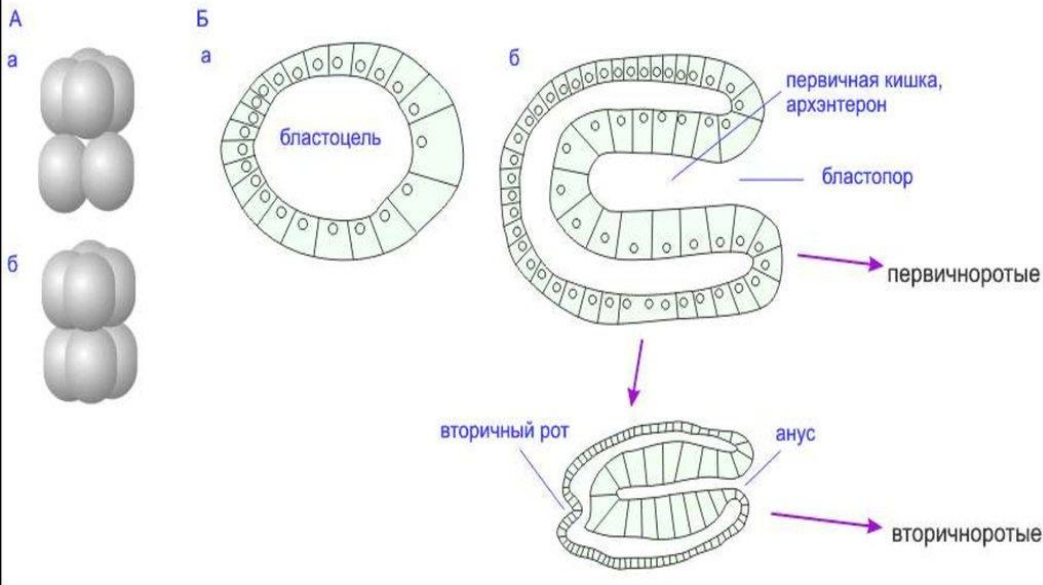
(Vertebrata)



- Круглоротые
- Рыбы
- Земноводные
- Пресмыкающиеся
- Птицы
- Млекопитающие

Вторичноротые животные (DEUTEROSTOMIA)

Первично- и вторичноротые животные

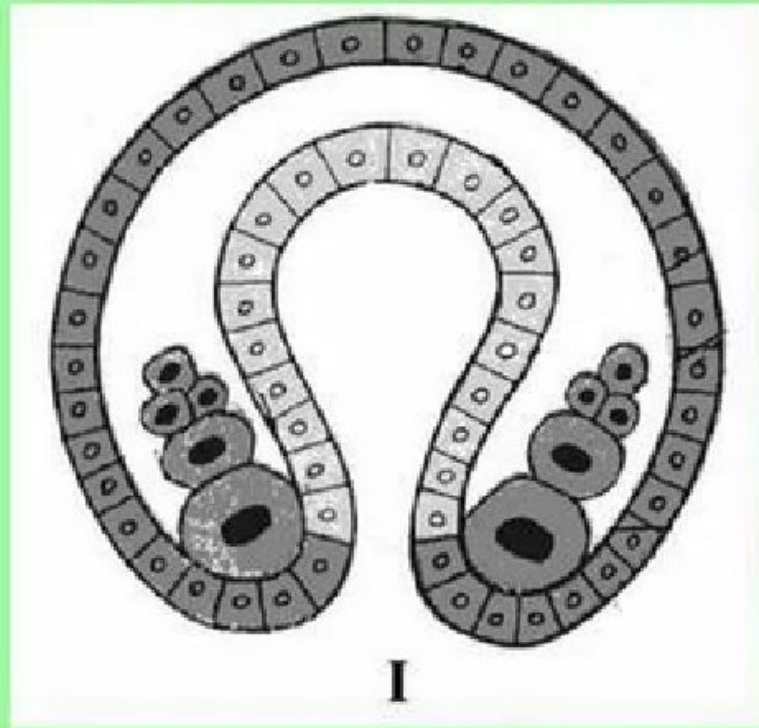


У вторичноротых бластопор чаще всего превращается в анус. Рот образуется на противоположном (анимальном) полушарии эмбриона, где архэнтерон (первичная кишка) приходит в соприкосновение с эктодермой.

Эмбриональный период

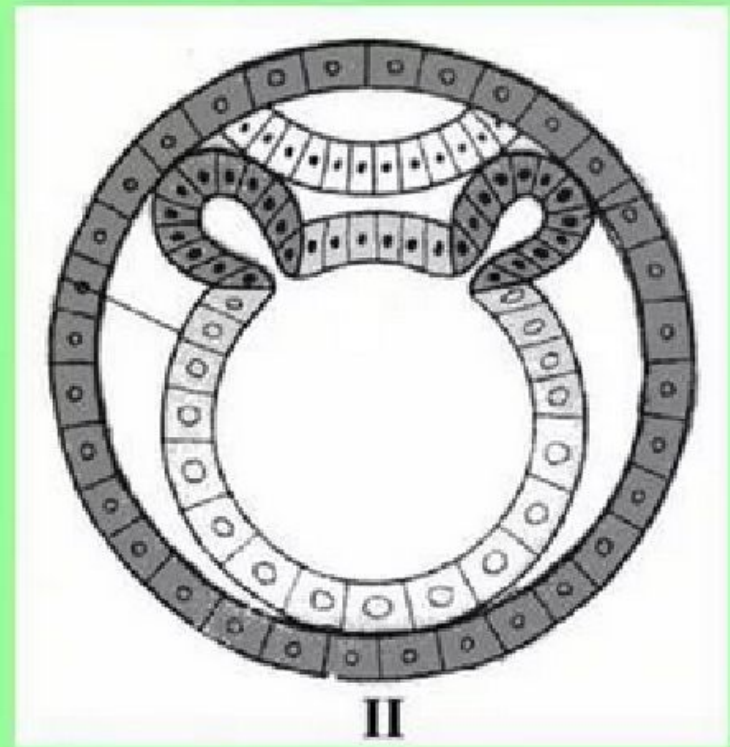
Способы образования мезодермы

Телобластический



У дохордовых начиная с плоских червей

Энтероцельный



У хордовых начиная с ланцетника

Происхождение хордовых

Вторичноротые — группа многоклеточных животных из раздела *Bilateria*..

- Происхождение вторичноротых неясно. Возможно они произошли от радиальных (кишечнополостных) животных независимо от первичноротых.
- По другим гипотезам, предками вторичноротых были представители одного из примитивных типов первичноротых, объединяемых в группу низших червей.

Первично- и Вторичноротые

Первичноротые



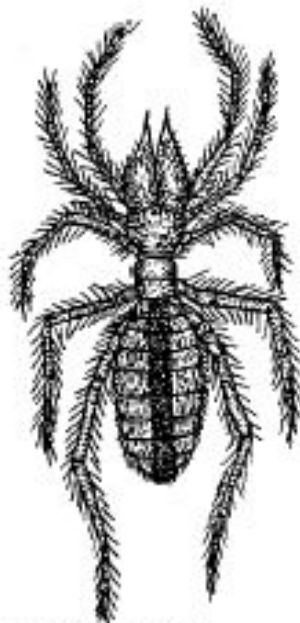
Кольчатые черви



Моллюски



Круглые черви



Членистоногие



Плоские черви

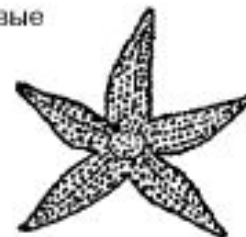
Вторичноротые



Полухордовые



Погонофоры

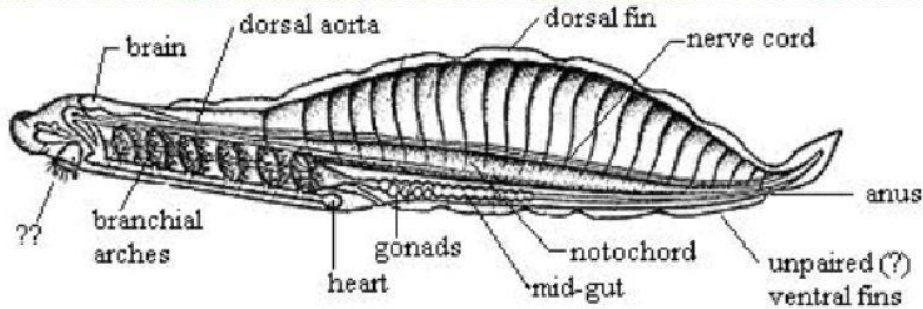
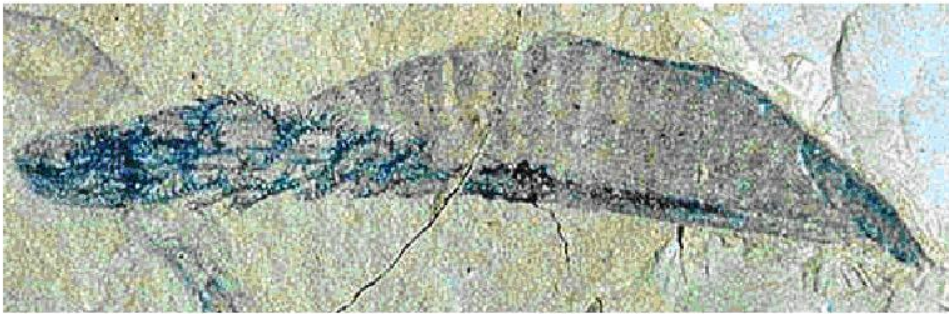


Иглокожие



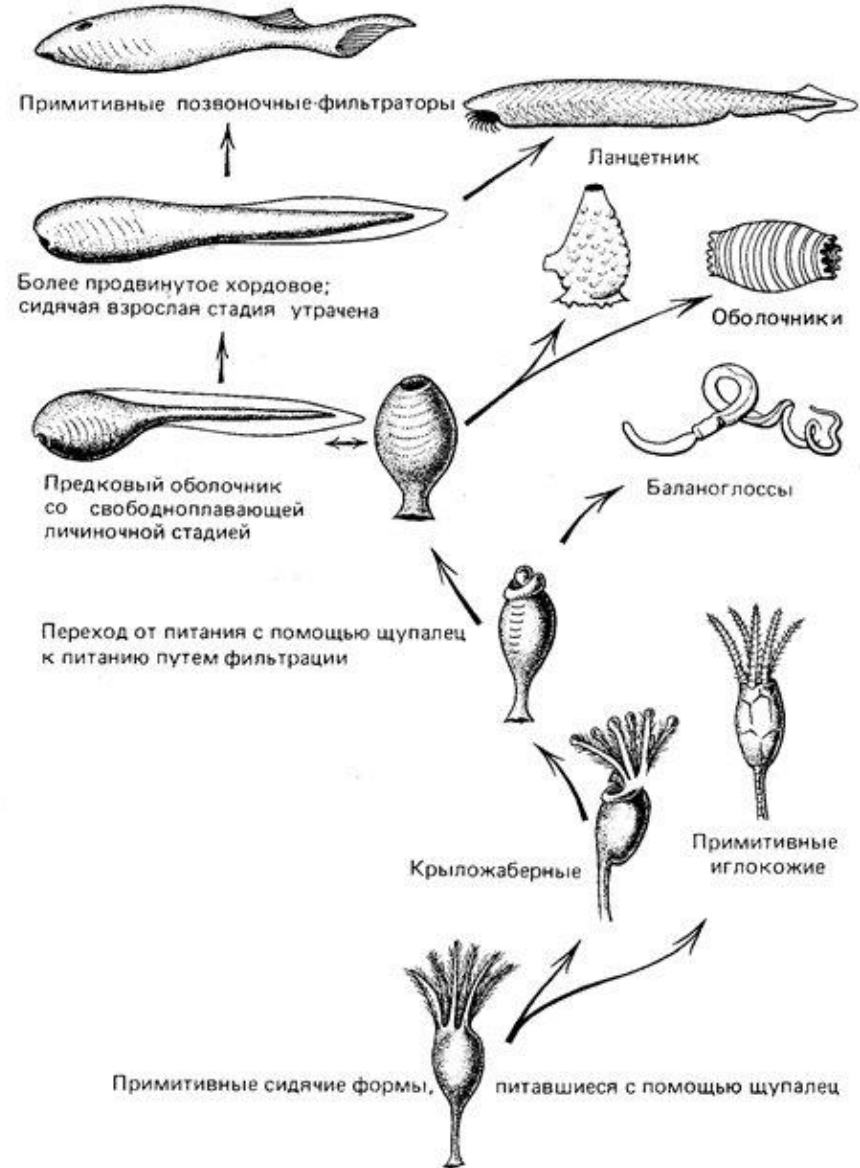
Хордовые

Гипотезы происхождения хордовых



Haikouella lanceolata: modified from Chen et al. (1999)

Хайкоуэлла из кембрийского периода палеозоя



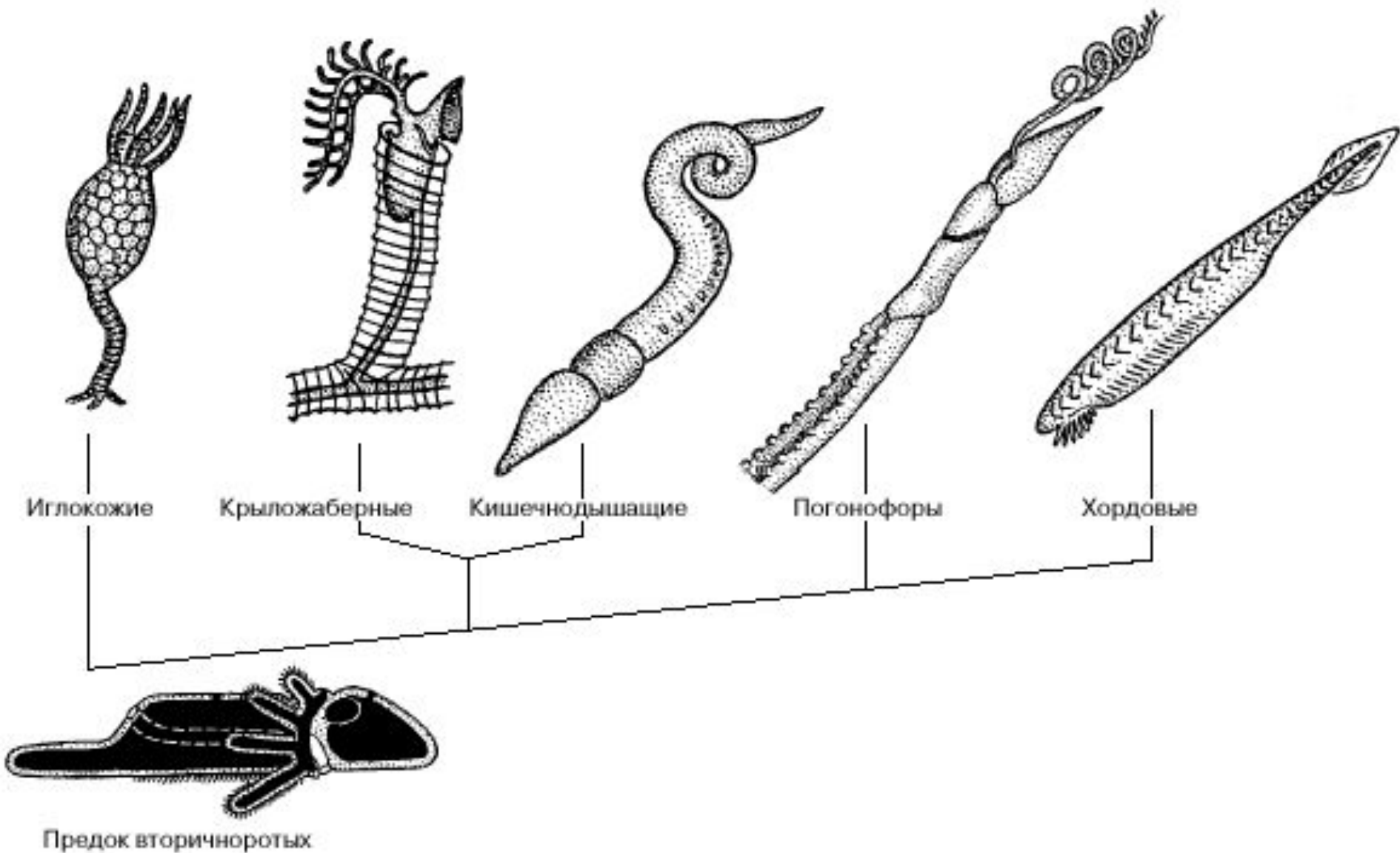
Происхождение Хордовых:

Возникает важный вопрос с эволюционной точки зрения о родственных связях между разными группами целомических животных, который вызывает большой интерес для выяснения происхождения высшего типа царства животных – хордовых.

Целомических животных можно разделить на две группы. К одной группе относятся кольчатые черви, членистоногие, мягкотелые и др., у которых вторичная полость тела образуется в результате раздвижение мезодермальных клеток, не связанных с первичным кишечником, т.е. *тетическим* образом. К **другой** группе относятся иглокожие, полухордовые, хордовые и другие., у которых вторичная полость тела образуется путем отшнуровки от первичного кишечника (после окончания процессов гастрюляции), т.е. *энтероцельным* способом.

Согласно приоритетной теории, вторичноротые животные с энтероцельно образовавшейся вторичной полостью тела произошли от ныне уже не существующих первичноротых животных, у которых целом развалился телобластически и имелись хитиноподобные образования.

Эволюция Вторичноротых



Ароморфозы - общие признаки хордовых

- наличие в течение всей жизни или в течение части жизненного цикла внутреннего осевого скелета – *хорды*, которая располагается над пищеварительной трубкой
- присутствие в переднем отделе пищеварительной трубки (глотки) жаберных щелей, которые сохраняются в течение всей жизни или только на этапах эмбриогенеза
- наличие эндостилия - желобка на вентральной стороне глотки.

Ароморфозы - общие признаки хордовых

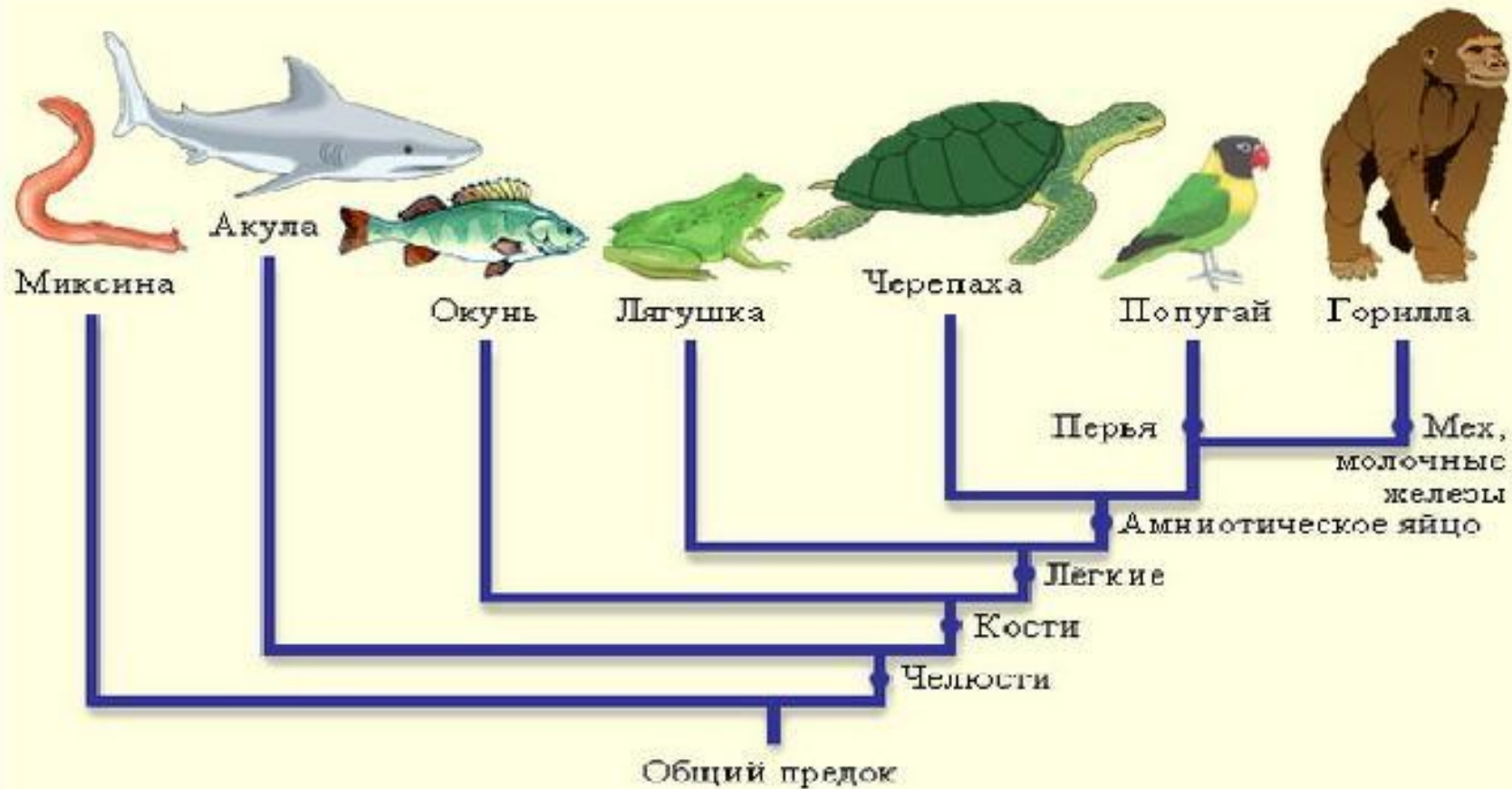
- центральная нервная система представлена в виде нервной трубки, которая располагается над хордой, передний отдел нервной трубки образует головной мозг
- кровеносная система замкнутого типа и практически у всех имеется пульсирующий орган – сердце
- наличие мышечного хвоста - постанального отдела тела, в него заходят хорда и нервная трубка, но не заходит кишечник

План строения хордовых



АРОМОРФОЗЫ определили не только появление самого типа Хордовых, но и дальнейшая эволюция признаков определила этапы эволюции типа, положенные в основу систематики

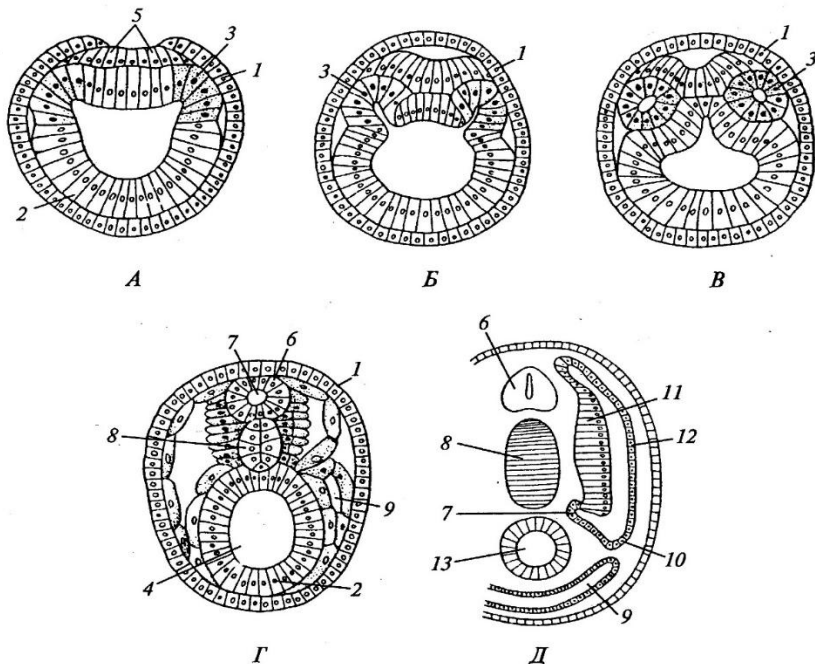
Макроэволюция - эволюция крупных систематических групп, в результате которой возникают новые типы и классы.



Внутренний осевой скелет - хорда

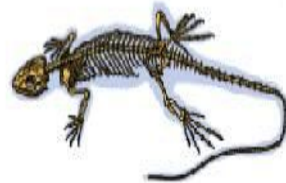
Хорда – вырост спинной стенки кишечника имеет *энтодермальное* происхождение.

У большинства позвоночных хорда полностью или частично замещается хрящевой и костной тканью, образующей позвоночник.



Опорно-двигательная система

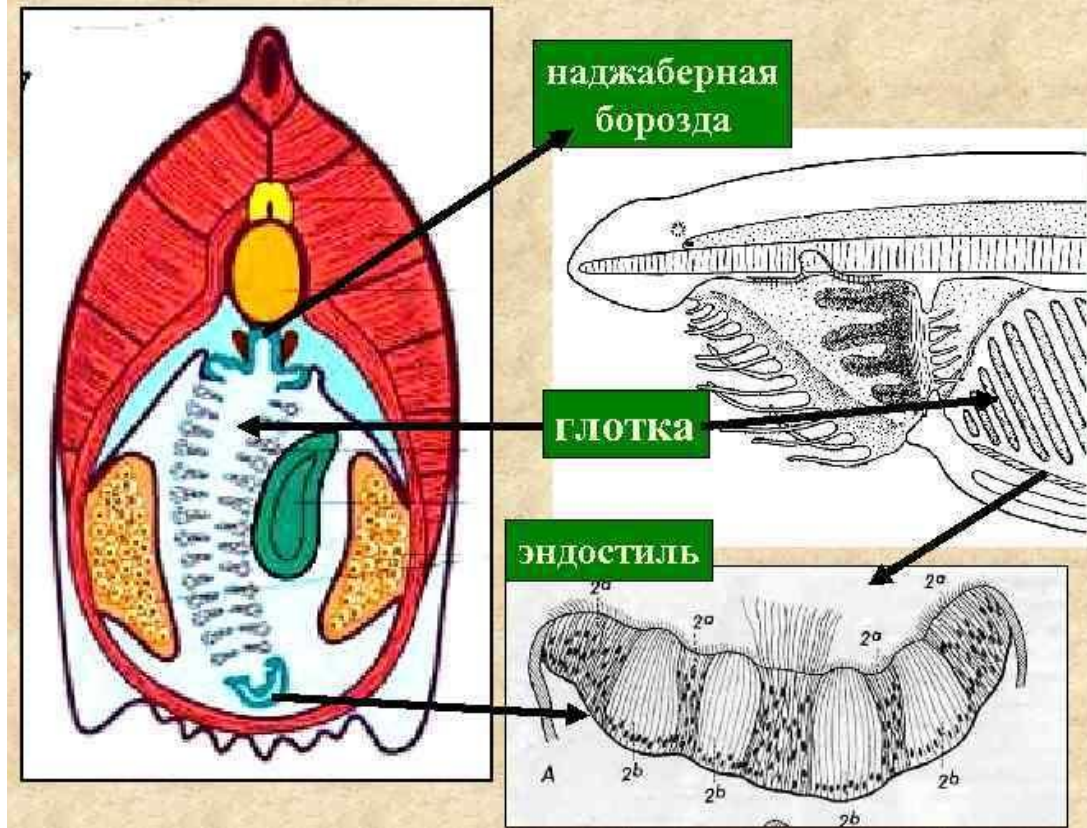
- Опорой тела у них служит **позвоночник**, который у **взрослых животных** замещает **хорду**. **Позвоночный столб** также является футляром для спинного мозга.
- Развился **череп**, защищающий головной мозг.
- Формируются **парные конечности**: у рыб — парные плавники, у наземных позвоночных — пятипалые конечности.



Жаберные щели - парные отверстия в глотке. У низших хордовых участвуют в фильтрации воды для питания. У наземных позвоночных жаберные щели закладываются в раннем эмбриогенезе в виде жаберных мешочков

Наличие жаберных щелей в стенках глотки обеспечивает водным животным активный газообмен при прокачивании воды ротовым аппаратом через жаберные щели

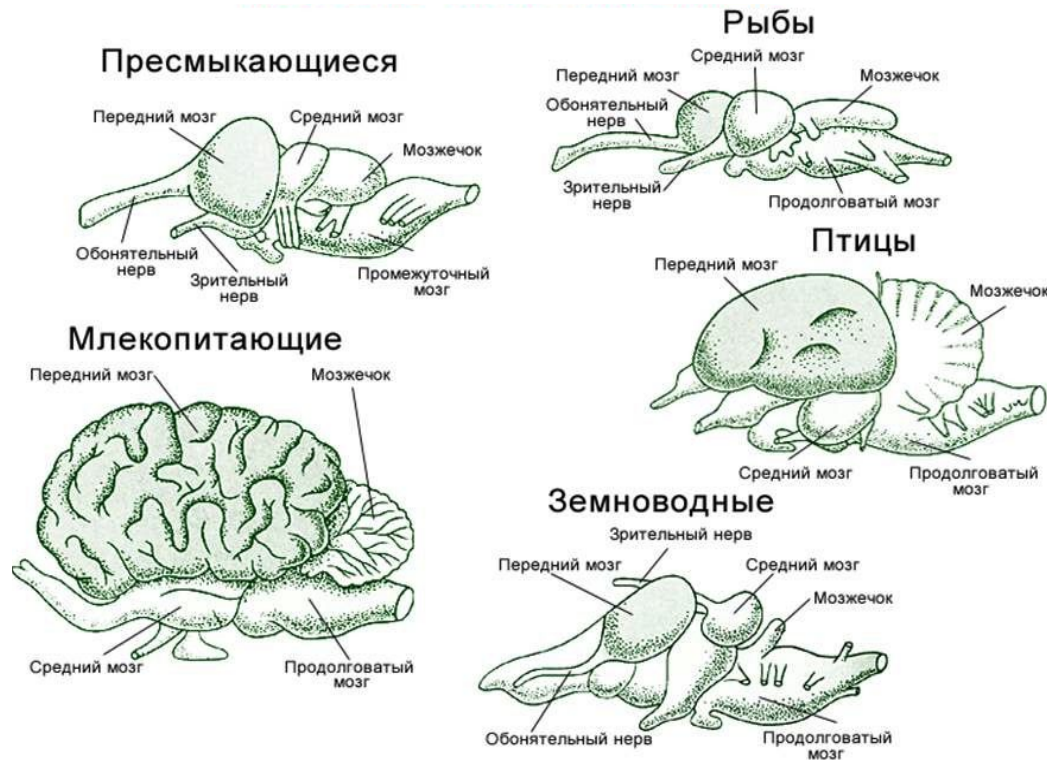
Эндостиль - желобок на вентральной стороне глотки. У низших хордовых-фильтраторов в нём производится слизь, помогающая собирать частицы пищи и доставлять их в пищевод. Также в нём накапливается йод и, вероятно, он является предшественником щитовидной железы позвоночных



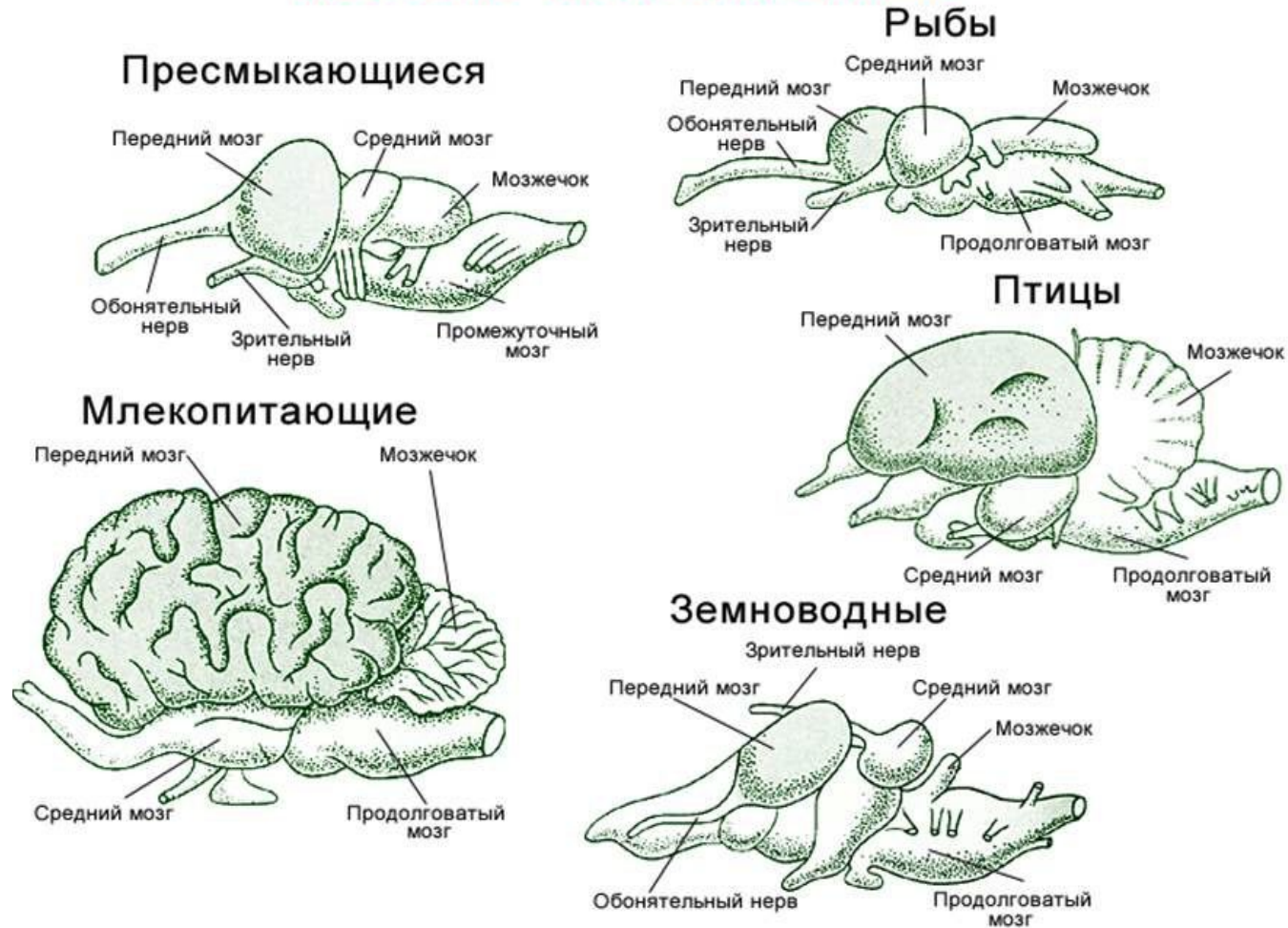
Центральная нервная система

Центральная нервная система ВПЕРВЫЕ представлена в виде нервной трубки, которая располагается над хордой, передний отдел нервной трубки образует головной мозг.

Трубчатое строение нервной системы способствует обмену веществ не только с поверхности, но и внутри, что дает возможность РЕЗКО увеличить массу мозга

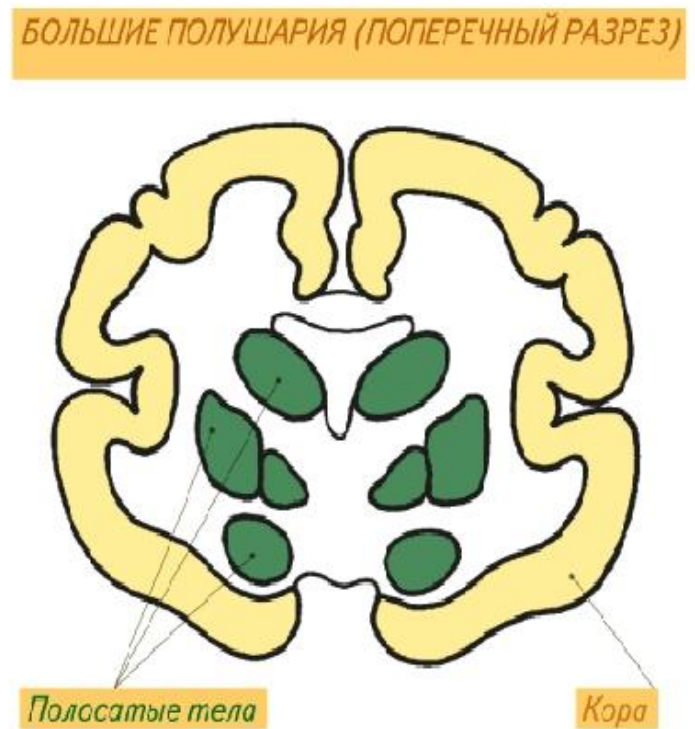
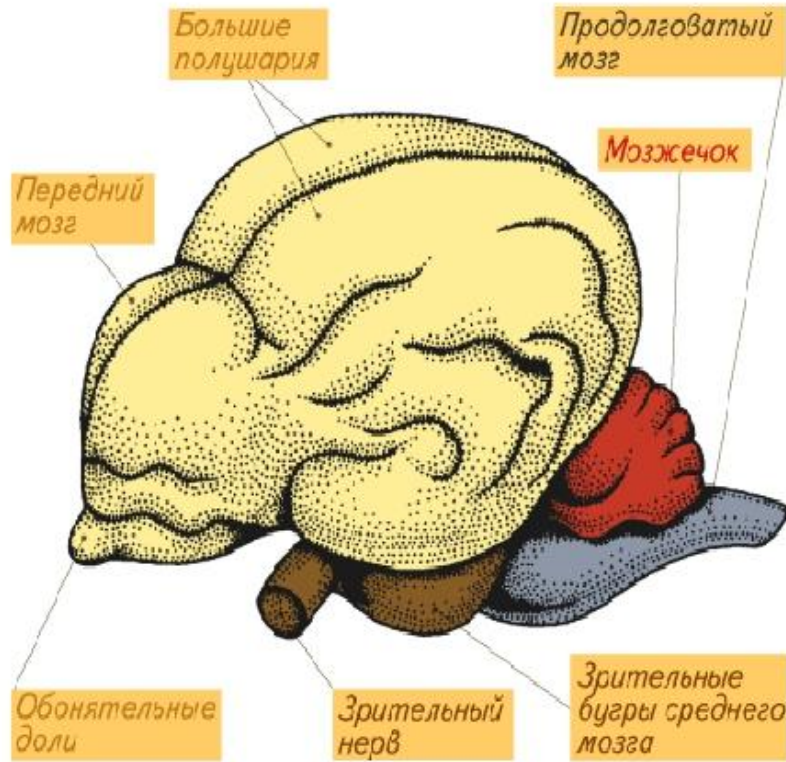


ЭВОЛЮЦИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ



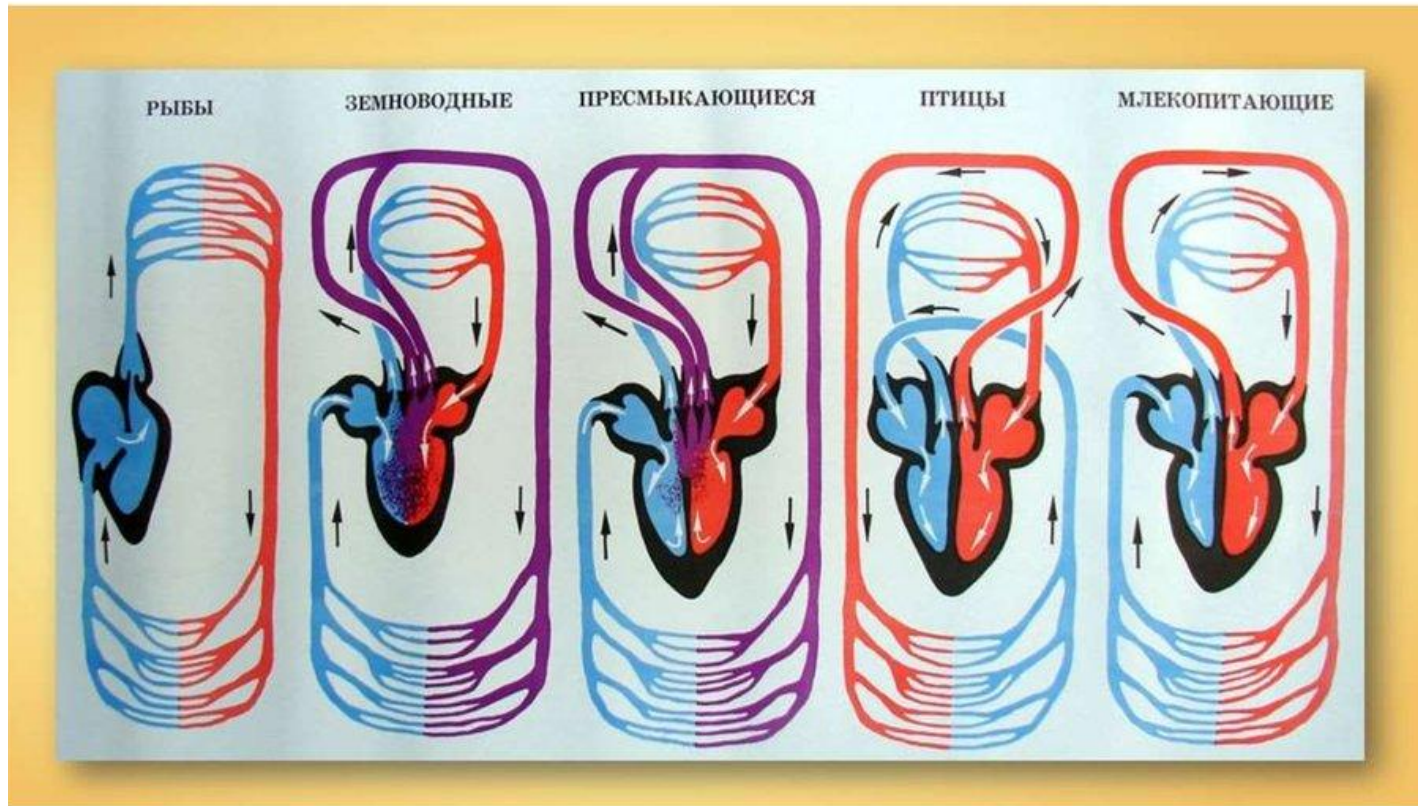
Нервная система у хордовых претерпевает большое усложнение и подразделяется на центральную (ЦНС) и периферическую.

КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ – самая высоко развитая НС. Больше всего развиты большие полушария, которые покрыты корой.



Ароморфоз в эволюции ЦНС млекопитающих - появление коры головного мозга

Эволюция кровеносной системы Хордовых

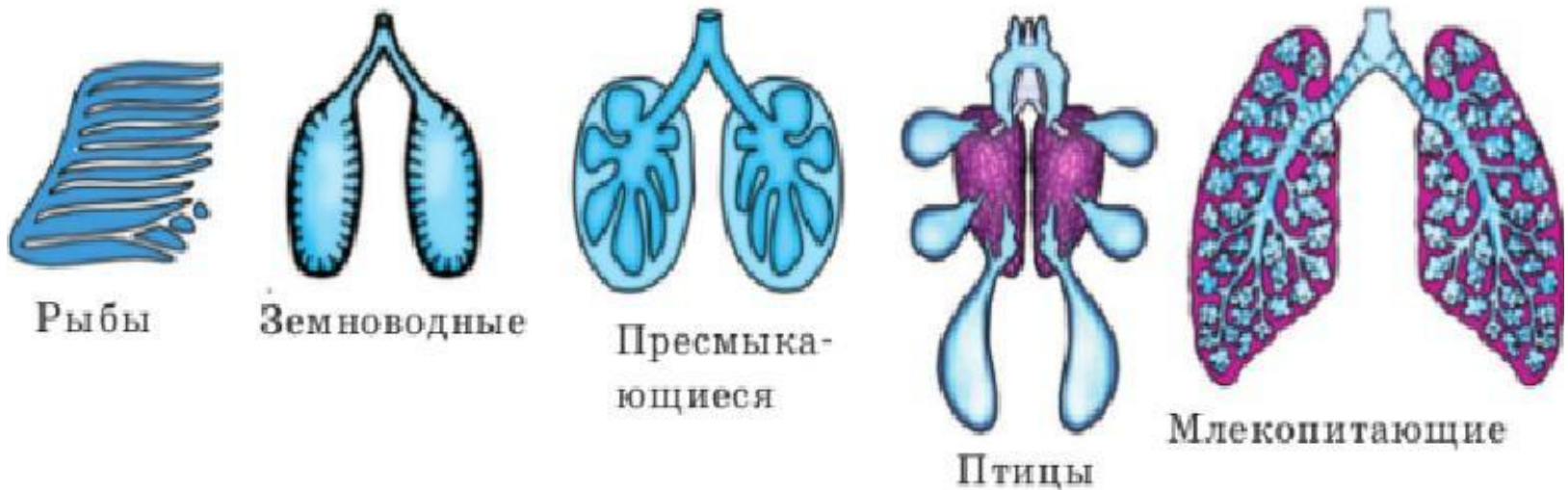


Замкнутая, у низших сердце может отсутствовать, в то время как эволюция высших хордовых происходит в направлении усложнения сердца до 4-х камерного и появления 2 кругов кровообращения.

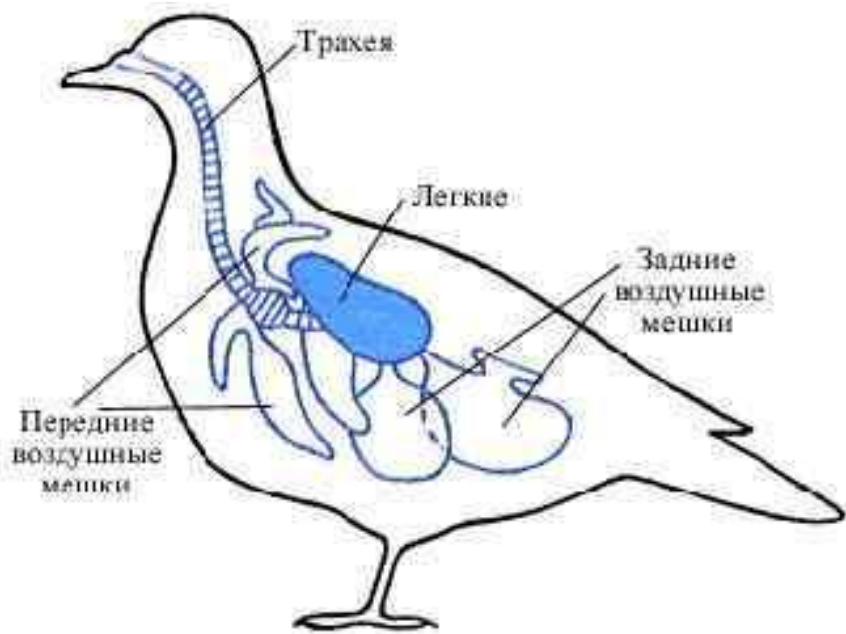
Дыхательная система

Лёгкие в ходе эмбрионального развития формируются из выростов кишечника и имеют энтодермальное происхождение.

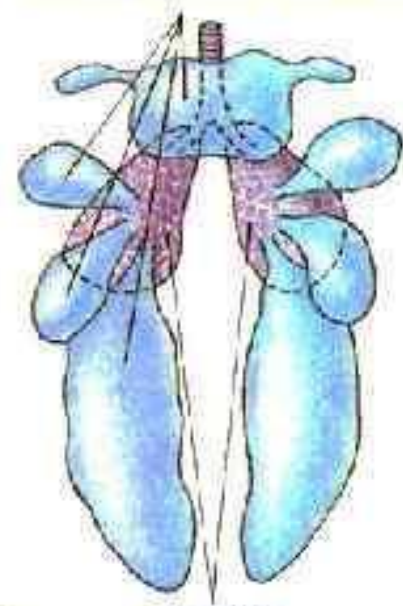
Примитивные крупноячеистые легкие превращались в легкие с большой дыхательной поверхностью.



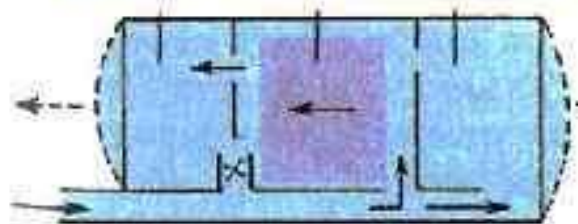
Ароморфоз в эволюции дыхательной системы ПТИЦ – ДВОЙНОЕ ДЫХАНИЕ



воздушные мешки



передние воздушные мешки **задние воздушные мешки**
легкие



вдох

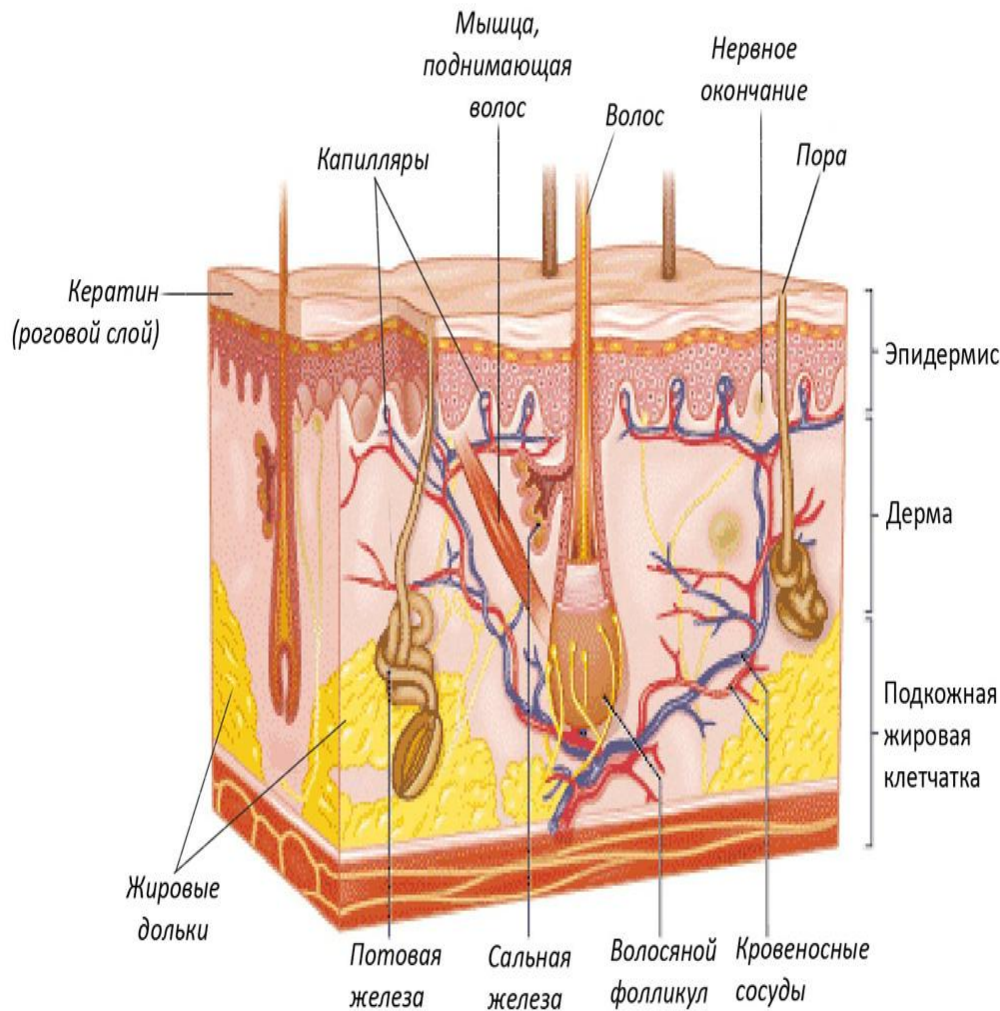
выдох

Кожные покровы хордовых

У всех хордовых кожа имеет двойное происхождение — экто- и мезодермальное.

Из эктодермы развивается эпидермис, из мезодермы — дерма.

Для низших хордовых характерна слабая степень дифференцировки слоев кожи, у позвоночных все слои кожи многоклеточные и имеют большое количество желез и производных кожи (чешуя, перья, волосы и др.)



Эволюция кожных покровов хордовых шла в направлениях:

- 1. Дифференцировки на 2 слоя: *наружный – эпидермис, внутренний – дерма.***
- 2. От 1-слойного эпителия к многослойному**
- 3. По пути изменения соотношения между эпидермисом и дермой в пользу дермы с увеличения толщины дермы.**
- 4. Дифференцировки дермы на 2 слоя: *сосочковый и сетчатый.***
- 5. Появления подкожно-жировой клетчатки и совершенствования механизмов *терморегуляции.***
- 6. Развития *различных* производных кожи.**

Размножение Хордовых

- Большинство хордовых — раздельнополые животные, которым присуще только половое размножение, исключение составляют лишь низшие личинкохордовые.
- Оплодотворение наружное или внутреннее, зависящее от водной среды.
- Развитие эмбрионов происходит у низших в водной среде, и только у высших позвоночных — амниотов — возможно развитие на суше благодаря 3 зародышевым оболочкам: **амниону, хориону и аллантоису.**



Амниоты

Все амниоты имеют **внутреннее оплодотворение**, в отличие от анамний

Размножение их происходит на суше, только немногие (китообразные) вернулись к размножению в воде

3 зародышевые оболочки имеют разное происхождение: амнион и хорион (сероза) образуют амниотическую полость, заполненную жидкостью в которой зародыш находится как в маленьком водоеме.

Аллантоис-зародышевый мочевой пузырь



У зародышей амниот формируется только одна пара **жаберных щелей**, превращающаяся в полость среднего уха

Разнообразие хордовых

около 60 тыс. видов

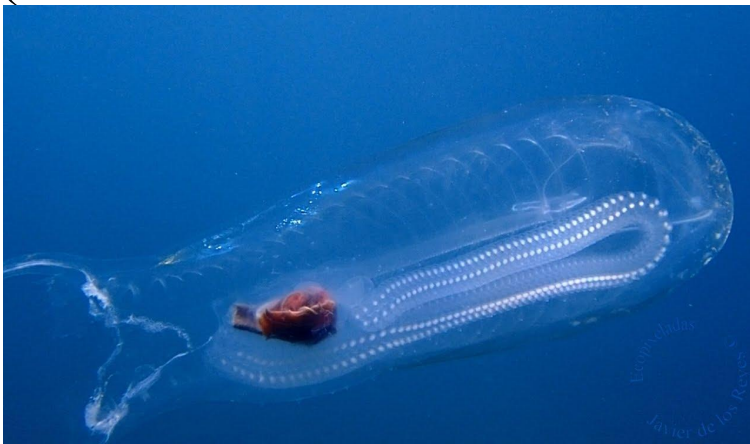
- Подтип Бесчерепные
(**ASCRAPIA**)



- Подтип Позвоночные/
Черепные
(**VERTEBRATA/CRANIOTA**)



- Подтип Оболочники/
Личинкохордовые
(**TUNICATA/UROCHORDATA**)



Подтип БЕСЧЕРЕПНЫЕ (Acrania)

Класс Головохордовые (Cephalochordata)

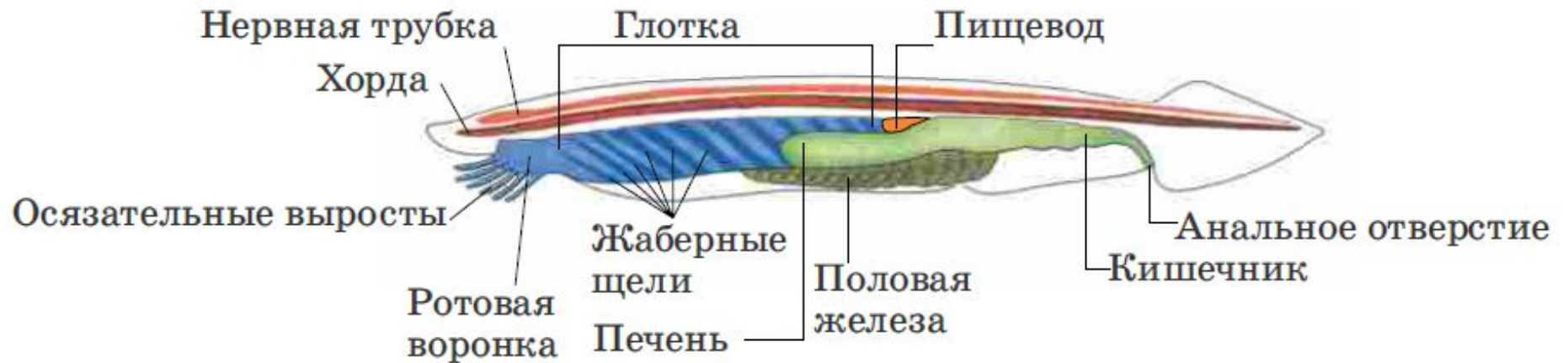
- Небольшая группа примитивных мелких морских бентосных животных – около 30 видов
- Основные признаки типа Хордовых сохраняются в течение всей жизни, прежде всего хорда. Передний конец хорды заходит вперед нервной трубки, за что класс и получил свое название
- Жаберные щели в глотке и эндостиль также сохраняются в течение всей жизни, кишечная трубка без деления на желудок и отделы

Подтип БЕСЧЕРЕПНЫЕ (Acrania)

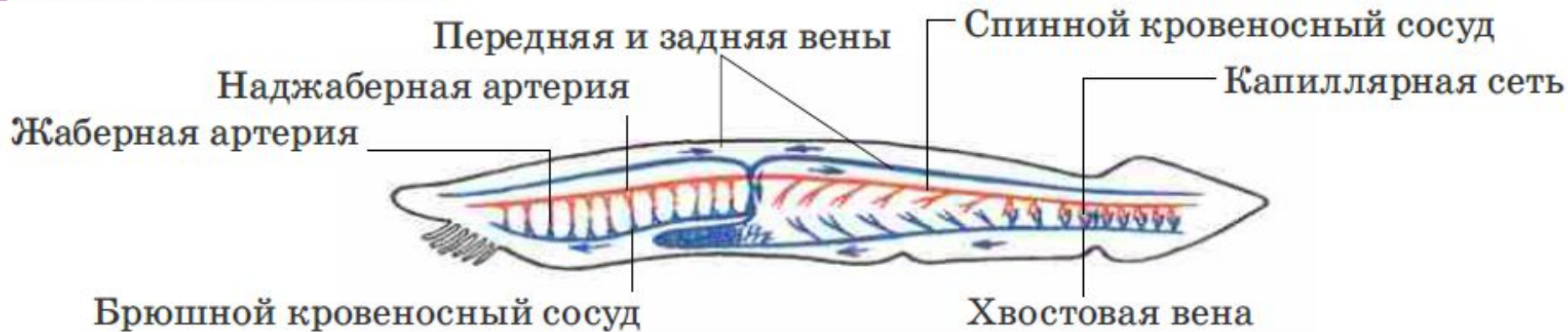
Класс Головохордовые (Cephalochordata)

- Нервная трубка без дифференциации на головной и спинной мозг, нет и черепа, органы чувств развиты слабо
- Кровеносная система замкнута, но сердце отсутствует, его роль выполняет брюшной кровеносный сосуд.
- Наличие мышечного хвоста - постанального отдела тела, в него заходят хорда и нервная трубка, но не заходит кишечник

Внутреннее строение ланцетника



Кровеносная система



Строение ланцетника (*Branchiostoma lanceolatum*). Основные признаки типа Хордовых сохраняются в течение всей жизни

Бесчерепные животные, являясь хордовыми, сохраняют и ряд признаков беспозвоночных ЖИВОТНЫХ:

- 1) выделительная система устроена просто, напоминает систему выделения у червей и повторяется подобно внутренней сегментации – до 100 пар нефридиев,
- 2) пищеварительная система также очень проста без дифференциации на желудок и кишечник
- 3) мускулатура метамерна и мало дифференцирована
- 4) кровеносная система подобна системе кольчатых червей – без сердца
- 5) фильтрующий способ питания по строению аппарата сходный с мантией моллюсков: с двух сторон вокруг жабр свисает складка кожи, образуя околожаберную полость.
- 6) подобно моллюскам в эту полость попадают и половые клетки, там же происходит и наружное оплодотворение.

Петер Симон Паллас



Энциклопедист,
естествоиспытатель,
путешественник

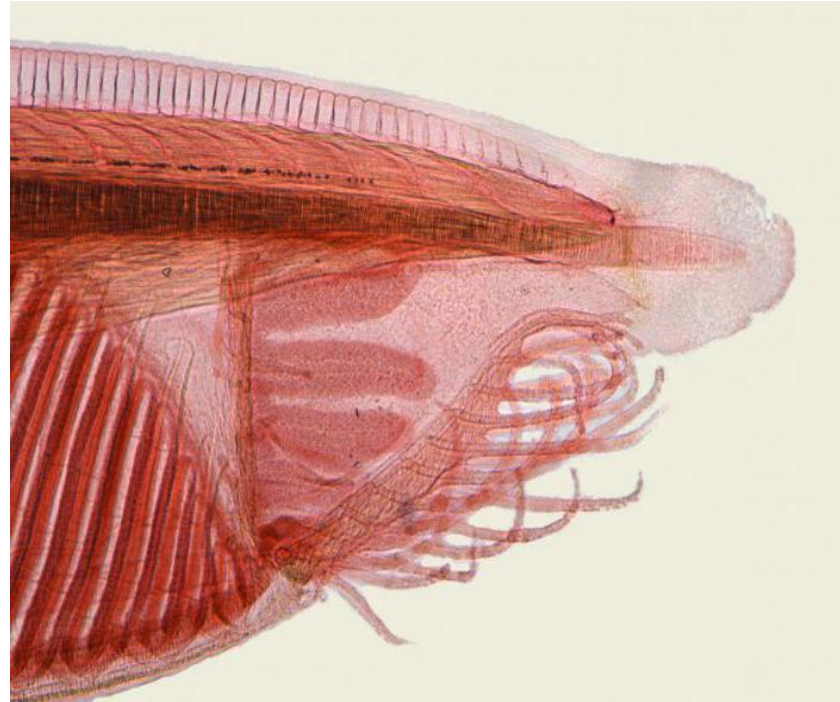
Русский зоолог Симон Паллас впервые описал в 1774 г. европейского ланцетника, встречающегося в Черном море. Паллас принял ланцетника за моллюска и назвал «ланцетовидным слизнем» .



Ланцетник (*Branchiostoma lanceolatum*)



Общий вид ланцетника



Головной отдел

ПОДТИП ОБОЛОЧНИКИ/ ЛИЧИНКОХОРДОВЫЕ (TUNICATA/UROCHORDATA)

Около 1,5 тыс морских видов

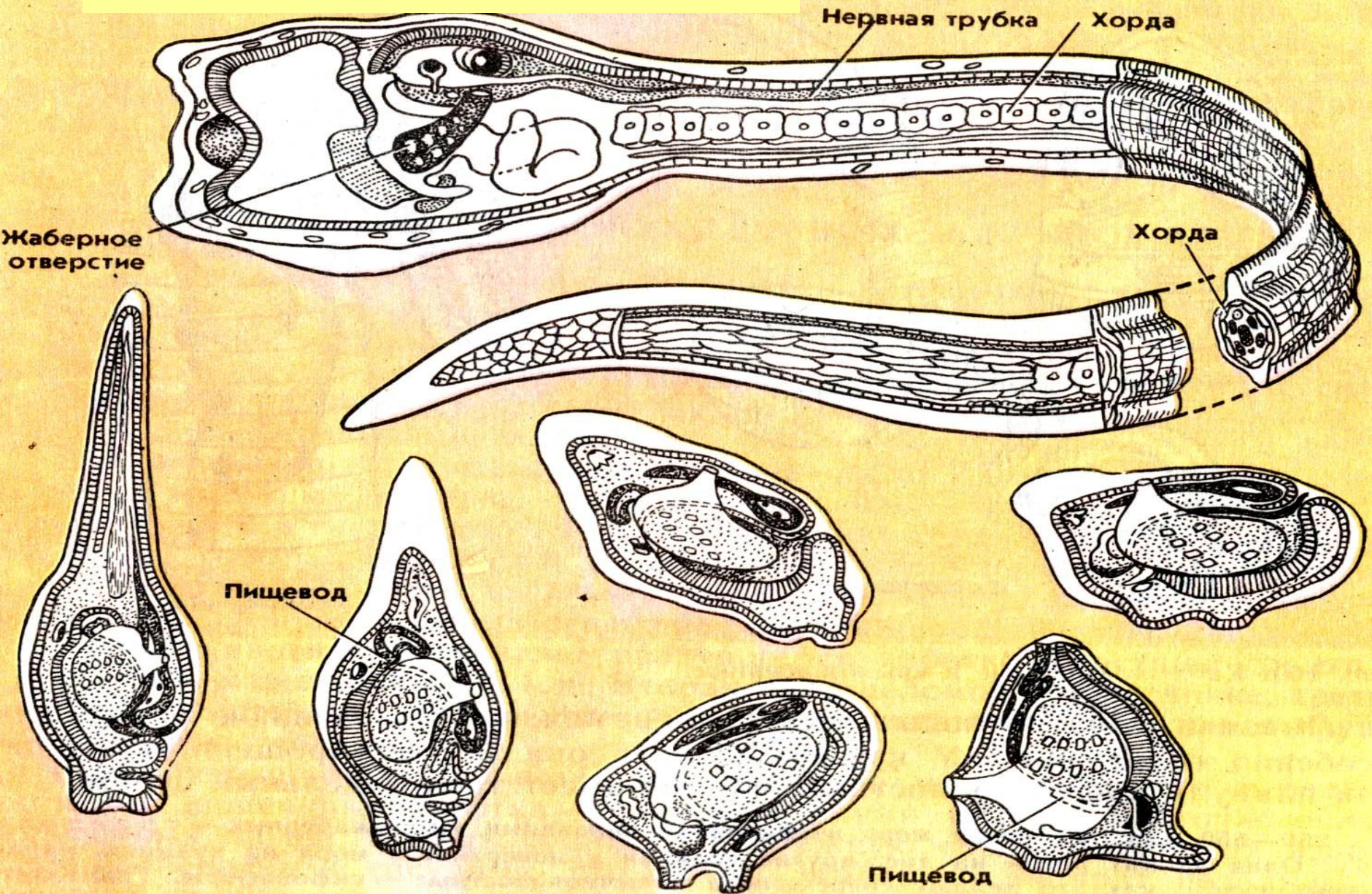
Рано отделившаяся от основного ствола и наиболее отличная ветвь хордовых животных, отличающаяся общей дегенерацией строения вследствие перехода к неподвижному образу жизни

Типичные признаки хордовых четко выражены лишь на личиночной стадии



Асцидия пурпурная

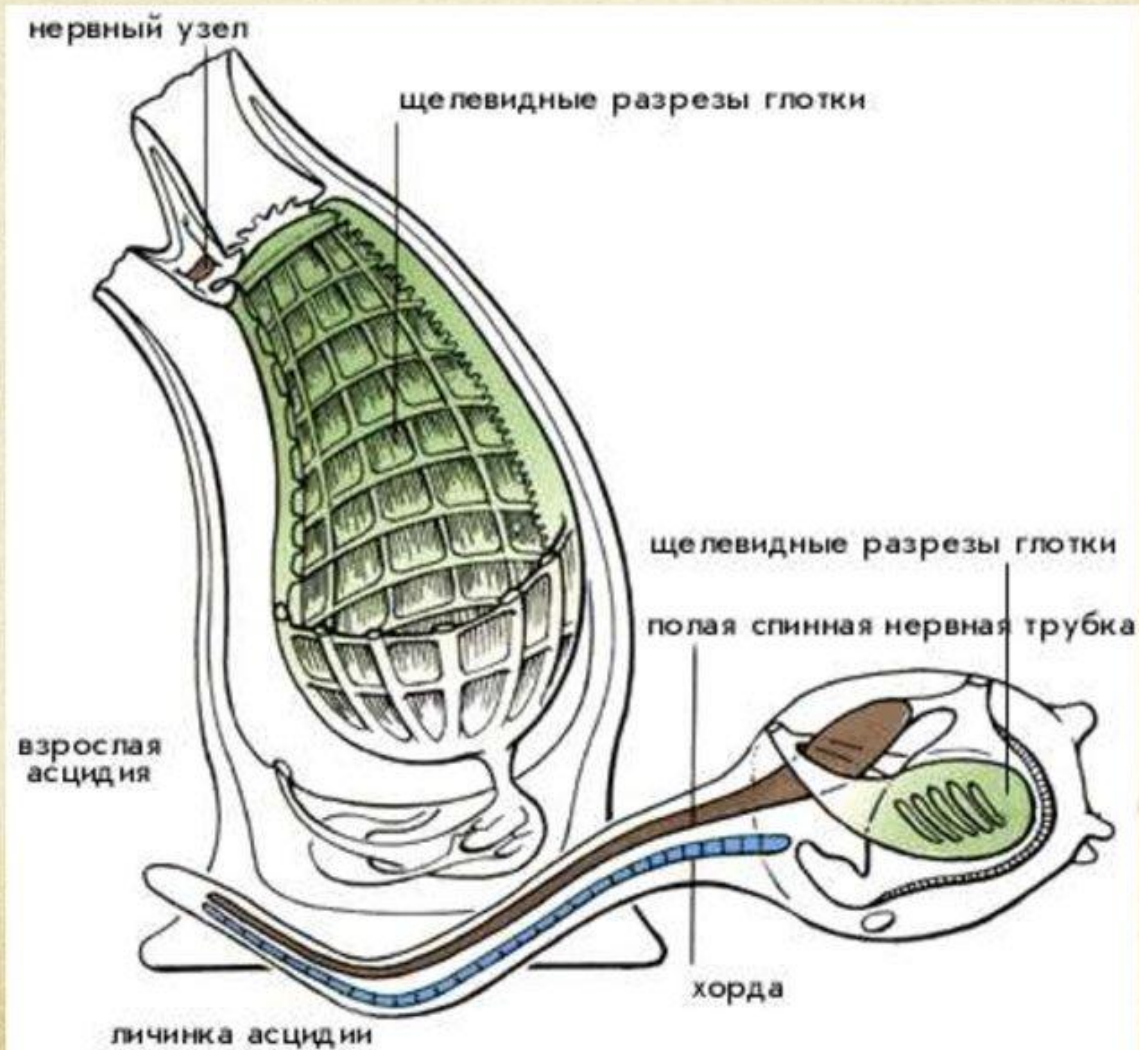
СТРОЕНИЕ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЛИЧИНОК АСЦИДИЙ



Общие признаки взрослых особей оболочников

- Тело мешкообразной формы, окружено оболочкой из туницина, материала, похожего на целлюлозу. Единственный случай в животном мире. Возможно, гены целлюлозо-синтетазы оболочники получили от бактерий
- Под туникой располагается кожно-мускульный мешок.
- Тип питания — фильтрующий: у них имеются два отверстия (сифона), одно для всасывания воды и пищи (ротовой), другое для её выделения (клоакальный).
- Хорда и нервная трубка отсутствует
- Кровеносная система незамкнута, примечательной особенностью оболочников является регулярное изменение направления, в котором сердце качает кровь
- **Сохраняется лишь глотка с жаберными щелями и эндостиль из признаков хордовых**

Оболочники



Размножение

- Все личинкохордовые гермафродиты, что характерно для неподвижных форм
- Мужские и женские гаметы в одной особи созревают неодновременно, что препятствует самооплодотворению
- Личинка является свободно плавающей формой расселения, не питается и живет короткое время
- Наряду с половым существует и бесполое размножение почкованием, что приводит к появлению колониальных форм



- **Класс Асцидии (Ascidiae)**

Неподвижные сидячие формы



Голубая асцидия



Морской помидор

- **Класс Сальпы (Salpae)**

Подвижные с реактивным типом движения формы

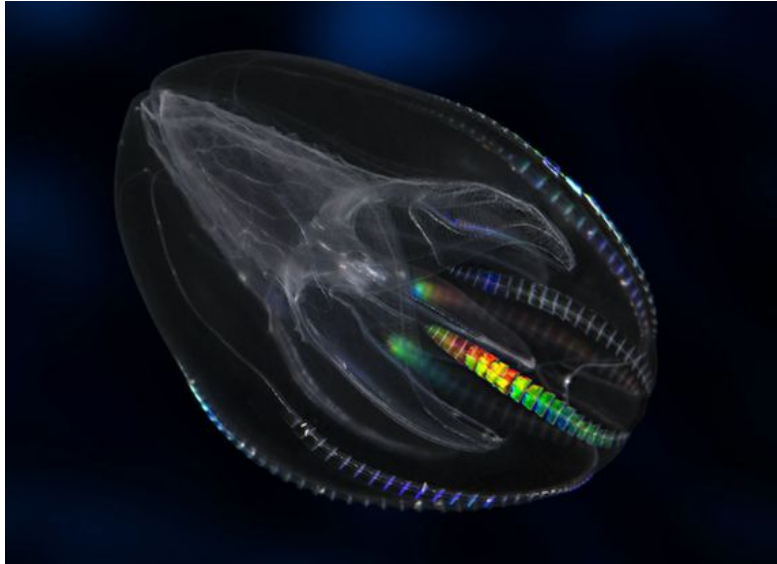


р. Пиросома



р. Сальпа

Сравнение гребневиков и сальп



Гребневик,
Тип Гребневики



Сальпа
Тип Хордовые