

Литература для подготовки к занятиям и экзамену:

- 1.Акимускин И.А. Мир животных. В 3 т. М., 1974.
- 2.Биологический энциклопедический словарь, М. 1986.
- 3.Блинников Б.А. Зоология с основами экологии. М.. 1981.
- 4.Васильев М. Животные и человек. М.. 1972.
5. Гуртовой Н.Н., Матвеев Б.С., Держинский Ф.Я. Практическая зоотомия позвоночных. Низшие хордовые, бесчелюстные, рыбы. М., 1976.
- 6.Дмитриев Ю.Д. Соседи по планете. М., 1978.
- 7.Жизнь животных. В 8 т. Под ред. Соколова В.Е. М., 1984.
8. Левушкин С.И., Шилов И.А. Общая зоология. М. 1994.
9. Красная книга Среднего Урала. М., 2006.
10. Кузнецов Б.А. Курс зоологии. М., 1989.
- 11.Наумов Н.П. Экология животных. М.. 1963.
12. Наумов Н.П., Карташёв Н.Н. Зоология позвоночных. В 2 т. М.. 1979.
- 13.Наумов С.П. Зоология позвоночных М., 1983.
14. Шмальгаузен И.И Основы сравнительной анатомии позвоночных животных. М., 1947.

Электронные ресурсы:

1. Википедия: электронная энциклопедия - ru.wikipedia.org/wiki
2. Зоология позвоночных - vertebrates.iatp.by
3. Позвоночные - en.nsu.ru/posob/vertebrata/vertebrata.html
4. Карташев Н.Н., Соколов В.Е., Шилов И.А., Практикум по зоологии позвоночных - www.zoomet.ru/prac/practicum

Зоология позвоночных = хордовых

Предмет

- многообразие Хордовых
- распространение Хордовых
- связь Хордовых со средой обитания
- закономерности индивидуального и исторического развития Хордовых

Структура

изучение

круглоротых и рыб - ихтиология

земноводных и пресмыкающихся - герпетология

птиц - орнитология

млекопитающих - териология = маммалиология

Происхождение типа Хордовых пока ясно не до конца.

Предположительно, Хордовые происходят от общих предков с типом **Полухордовых**, что подтверждается генетическим и морфологическим сходством последних с подтипом **Оболочников**.

Полухордовые имеют зачатки **жаберных отверстий** и **нотохорд** - опорную струну.

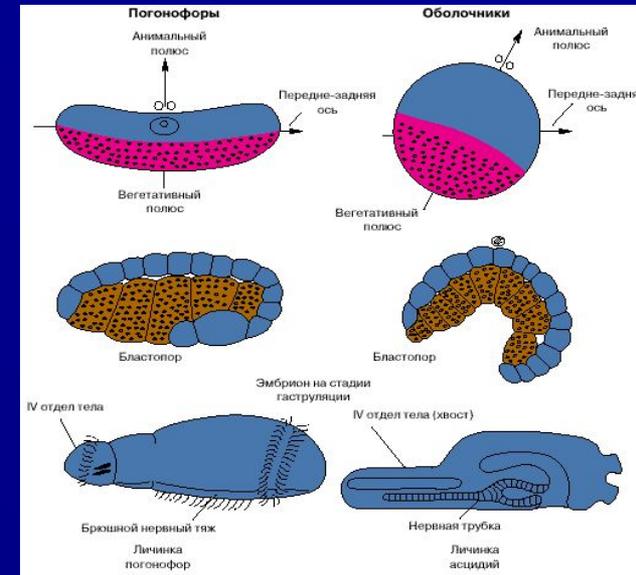
По образу жизни Полухордовые - **сидячие**, но их личинка может ползать и плавать.



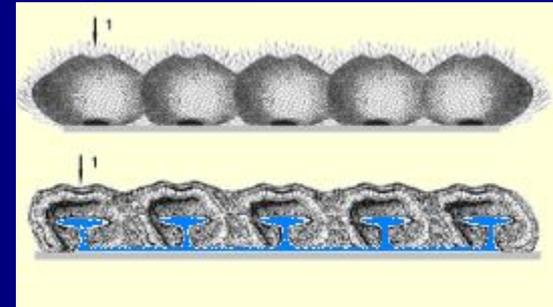
Баланоглосс.

Гипотезы происхождения хордовых

1. от членистоногих (переворотом)
2. от кольчатых червей (переворотом)
3. от кишечнорышачих (переворотом)
4. от турбеллярий (переворотом)



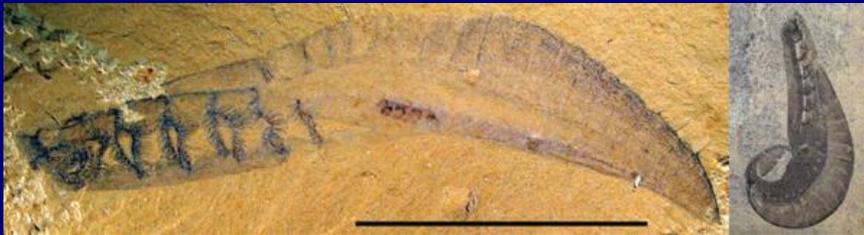
5. от плоских беспозвоночных с 2 нервными тяжами
6. от полухордовых
7. от кишечнорышачих (путем объединения)
8. от гипотетических гастрей (путем объединения)



У всех гипотез есть достоинства и недостатки

Прогресс Хордовых тесно связан с увеличением активности движения и питания.

С.-К. Моррис и Ж.-Б. Карон в 2012 г. предположили, что Хордовые могли произойти от форм, близких к юннаноэям из раннего кембрия (542-488 млн л н).



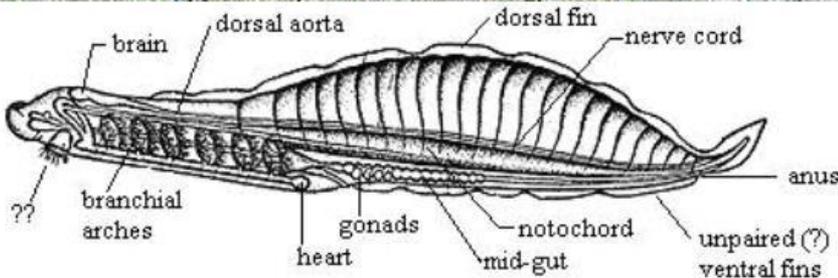
Юннанозой (Китай).

Слева на левом рисунке и сверху на правом видны жабры и на спинной стороне тела - кутикулярные сегменты.



Хайкоуэлла (Китай)

Форма, близкая к юннаноэю.



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

По мнению С.-К. Морриса и Ж.-Б. Карона самым примитивным из известных на сегодняшний день ископаемых хордовых является **пикайя** (530 млн л н), по многим признакам похожая на ланцетника.

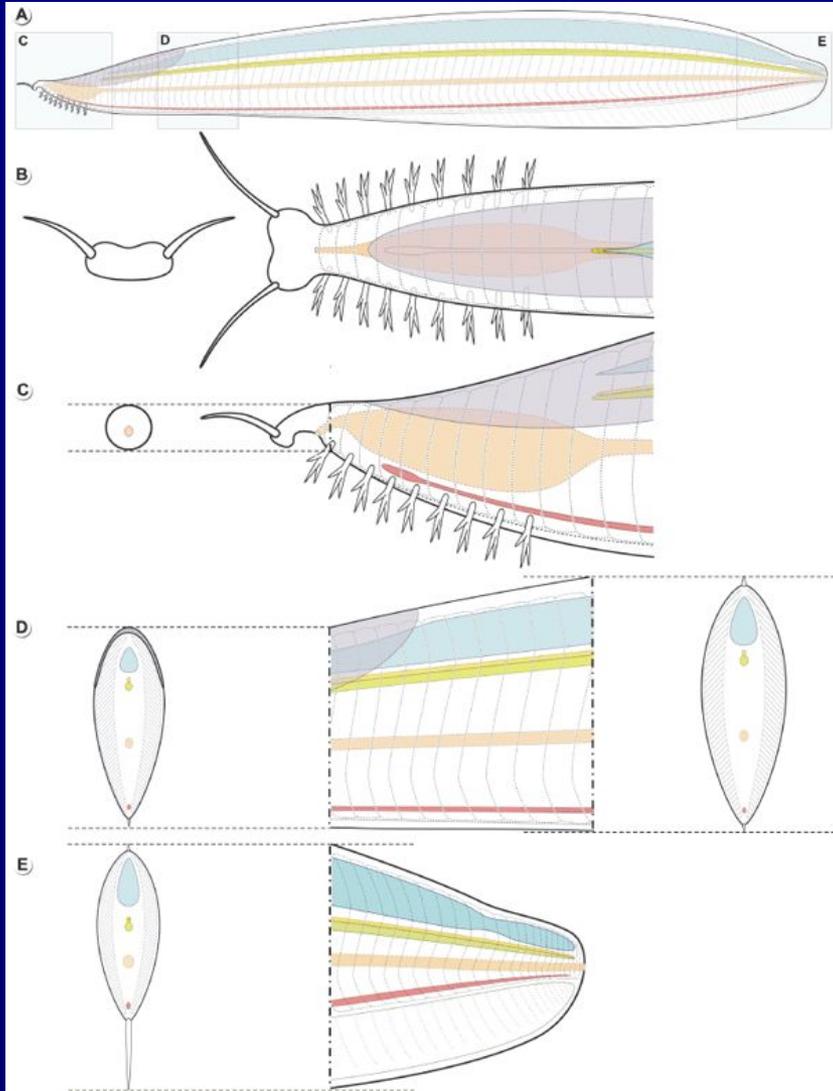
Пикайя (Канада)

У неё имеется ряд уникальных признаков:

- длинное, уплощенное с боков тело с миомерами сверху и снизу окаймлено узкими плавниками,
- маленькая плоская голова с парой длинных щупалец,
- девять пар ветвистых придатков на переднем конце тела (возможно, наружные жабры),
- небольшие отверстия у основания придатков, соединявшие полость глотки с окружающей средой.



Анатомия пикайи.



Голубой широкий продольный тяж - «спинной орган»,
зеленый - хорда,
желтый - спинная нервная трубка,
розовый - кишечник (расширение спереди - глотка),
темно-красный - брюшной кровеносный сосуд,
светло-сиреневая «шапочка» в передней части тела позади головы - «переднедорзальное образование»

Важную роль в эволюции сыграли черты, унаследованные Хордовыми от предковых форм.

- двусторонняя симметрия

Эта особенность характерна еще для предков типа **Плоских червей**. Она определила основные черты строения большинства **Многоклеточных**.

Такой тип симметрии более удобен при переходе от плавания к ползанию по дну и характеризуется появлением :

- правой и левой сторон тела
- спинной и брюшной сторон тела
- переднего и заднего концов тела, что ведет к смещению вперед органов захвата пищи и осредоточению нервных клеток. **Цефализация** - образование головы.

Отражает активизацию движения, питания и ОВ.

- вторичная полость тела = целом

Впервые появляется у типа Кольчатых червей.

Позволяет уменьшить зависимость перистальтики кишечного тракта от скорости движения тела.

Может играть роль гидроскелета (у типа Иглокожих).

Параллельно с целомом появляется выделительная система.

Целом позволяет улучшить питание и газообмен тканей (до появления дыхательной системы).

- вторичный рот

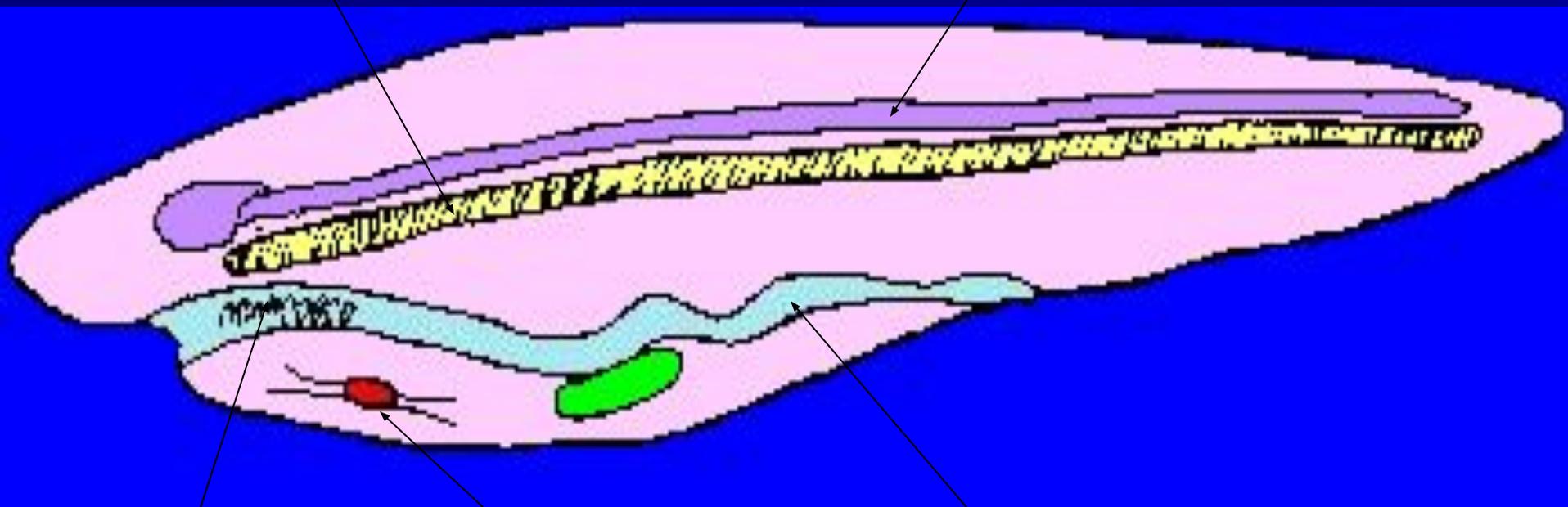
Впервые появляется у предков типа **Иглокожих**.

особенность	первичноротые	вторичноротые
бластопор	первичный рот	первичный рот + анус
образование целома	схизоцельно (расщеплением мезенхимы)	энтероцельно (из выпячиваний кишки)
кровеносная система	чаще незамкнута	чаще замкнута
нервная система	лестничного типа	другого типа
скелет	наружный	внутренний
родство	с червями	с плеченогими, мшанками

План строения типичного хордового животного

нервная трубка

хорда



глотка

сердце

кишечник

Систематика типа Хордовых

Империя Настоящие ядерные организмы

Eucaryota

Царство Животные

Animalia = Zoa

Подцарство Многоклеточные

Metazoa

Раздел Двустороннесимметричные

Bilateralis

Подраздел Вторичноротые

Deuterostomata

Тип Хордовые

Chordata

Подтип Бесчерепные	<i>Acrania</i>
Класс Головохордовые	<i>Cephalochordata</i>
Подтип Личиночнохордовые = Оболочники	<i>Urochordata = Tunicata</i>
Класс Асцидии	<i>Ascidiae</i>
Класс Сальпы	<i>Salpae</i>
Класс Аппендикулярии	<i>Appendiculariae</i>
Подтип Позвоночные = Черепные	<i>Vertebrata = Craniota</i>
Раздел Бесчелюстные	<i>Agnatha</i>
Класс Круглоротые	<i>Cyclostomata</i>
Подкласс Миноги	<i>Petromyzones</i>
Подкласс Миксины	<i>Myxini</i>
Раздел Челюстноротые	<i>Gnathostomata</i>

Надкласс Рыбы	<i>Pisces</i>
Класс Хрящевые рыбы	<i>Chondrichthyes</i>
Подкласс Пластиножаберные	<i>Elasmobranchii</i>
Подкласс Цельноголовые (Химеры)	<i>Holocephali</i>
Класс Костные рыбы	<i>Osteichthyes</i>
Подкласс Лопастеперые	<i>Sarcopterygii</i>
Надотряд Кистеперые	<i>Crossopterygimorpha</i>
Надотряд Двоякодышащие	<i>Dipneustomorpha</i>
Подкласс Лучеперые	<i>Actinopterygii</i>
Надотряд Ганоидные	<i>Ganoidomorpha</i>
(осетрообразные, многоперообразные, амиеобразные, панцирничкообразные)	
Группа надотрядов Костистые рыбы	<i>Teleostei</i>
(сельдеобразные, лососеобразные, угреобразные, карпообразные, сомообразные, карпозубообразные, сарганообразные, трескообразные, колюшкообразные, кефалеобразные, окунеобразные, камбалообразные, сротночелюстные и др.)	

Надкласс Четвероногие = Наземные позвоночные

Tetrapoda

Класс Земноводные = Амфибии

Amphibia

Подкласс Тонкопозвонковые

Lepospondyli

отряд Хвостатые

Urodela

отряд Безногие

Apoda

Подкласс Дугопозвонковые

Apsidospondyli

отряд Бесхвостые

Anura = Ecaudata

Класс Пресмыкающиеся = Рептилии *Reptilia*

Подкласс Анапсида

Anapsida

отряд Черепахи

Chelonia = Testudines

Подкласс Лепидозавры

Lepidosauria

отряд Клювоголовые

Rhynchocephalia

отряд Чешуйчатые

Squamata

Подкласс Архозавры

Archosauria

отряд Крокодилы

Crocodilia

Класс Птицы	<i>Aves</i>
Подкласс Веерохвостые	<i>Neornithes</i>
Надотряд Плавающие	<i>Impennes</i>
отряд Пингвины	<i>Sphenisciformes</i>
Надотряд Типичные птицы	<i>Neognathae</i>
Класс Млекопитающие	<i>Mammalia</i>
Подкласс Первозвери	<i>Prototheria</i>
Инфракласс Атерии	<i>Atheria</i>
отряд Однопроходные = Клоачные	<i>Monotremata</i>
Подкласс Звери	<i>Theria</i>
Инфракласс Низшие звери = Сумчатые	<i>Metatheria</i>
отряд Сумчатые	<i>Marsupialia</i>
Инфракласс Высшие звери = Плацентарные	<i>Eutheria =</i>
	<i>Placentalia</i>

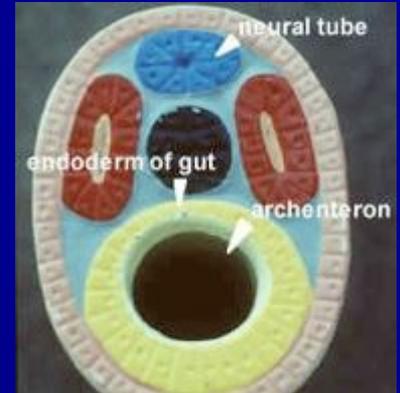
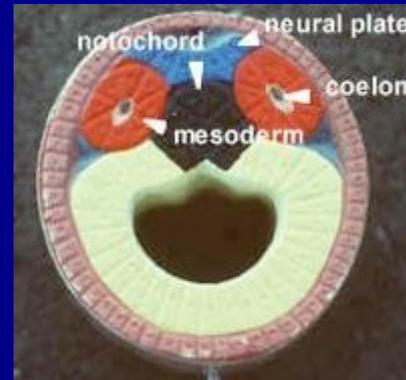
Межклассовые группировки подтипа Позвоночных

классы	группы классов			
круглоротые	бесчелюстные	водные	первичноводные = анамнии	холоднокровные = пойкилотермные
хрящевые рыбы	челюстноротые			
костные рыбы				
земноводные		наземные		
пресмыкающиеся			первичноназемные = амниоты	
птицы	теплокровные = гомойотермные			
звери				

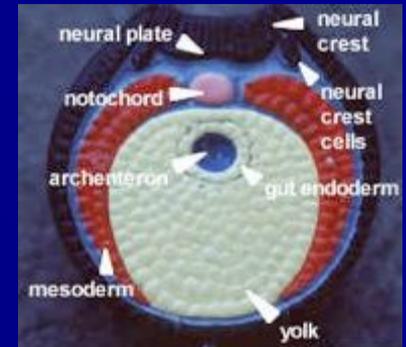
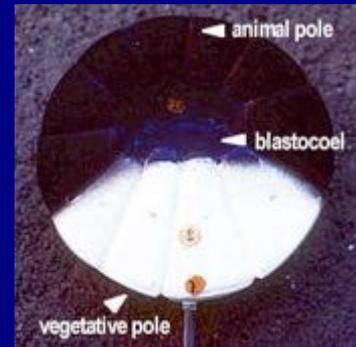
Эмбриогенез Хордовых



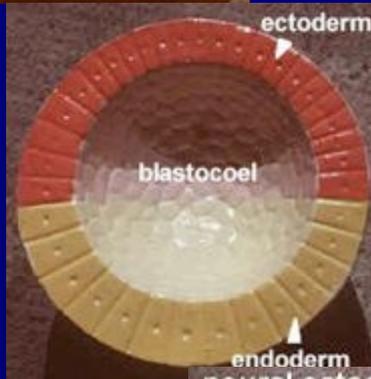
ланцетник



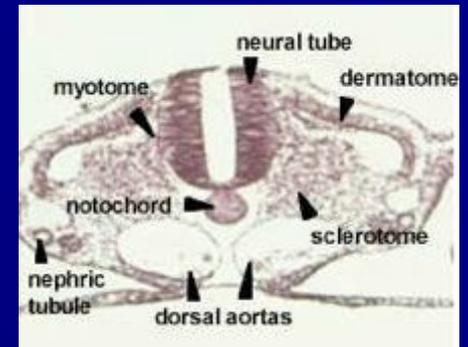
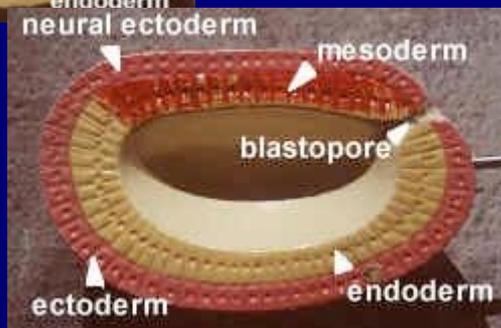
лягушка



общие
стадии

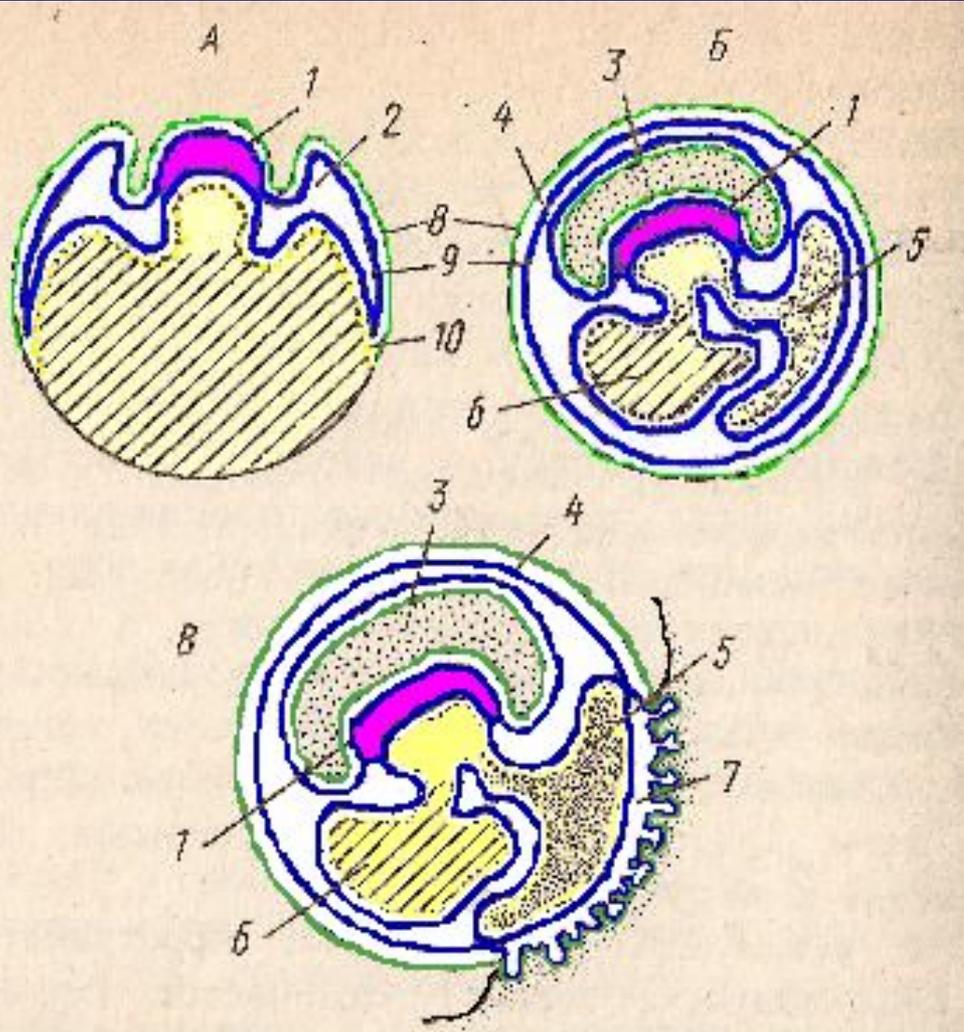


курица



Особенности эмбриогенеза Амниот

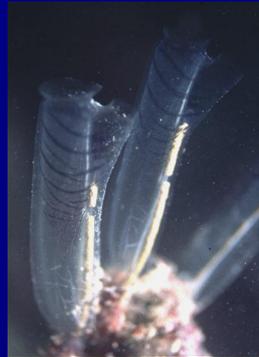
Зародышевые листки формируют зародышевые оболочки, окружающие эмбрион и провизорные органы: **амнион** и **аллантоис**.



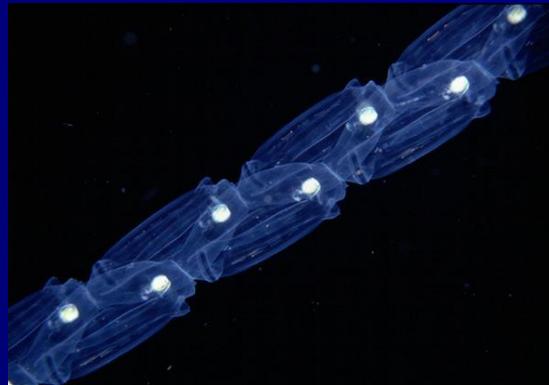
А- начало формирования (общее)
Б- рептилии и птицы
В- плацентарные млекопитающие

- 1- зародыш
- 2- внутризародышевая полость
- 3- амнион
- 4- сероза
- 5- аллантоис
- 6- желточный мешок
- 7- плацента
- 8- эктодерма (зелёный)
- 9- мезодерма (синий)
- 10- энтодерма (жёлтый)

Подтип Оболочники = Личиночнохордовые Tunicata = Urochordata



асцидии



сальпы



аппендикулярия

Общая характеристика

размеры: от 0.5 мм (аппендикулярии) до 3-4 м (колониальные сальпы)

форма тела: похожи на двугорлую банку, бочонок и т.п.

среда обитания: морская вода

ареал: весь Мировой океан

тип активности: сидячие и свободноплавающие

способ передвижения: реактивный

образ жизни: одиночный и групповой

характер пищи: мелкие частицы органического вещества, мелкие организмы

способ добывания пищи: фильтрация

способы размножения: бесполой и половой

способ полового размножения: яйцерождение

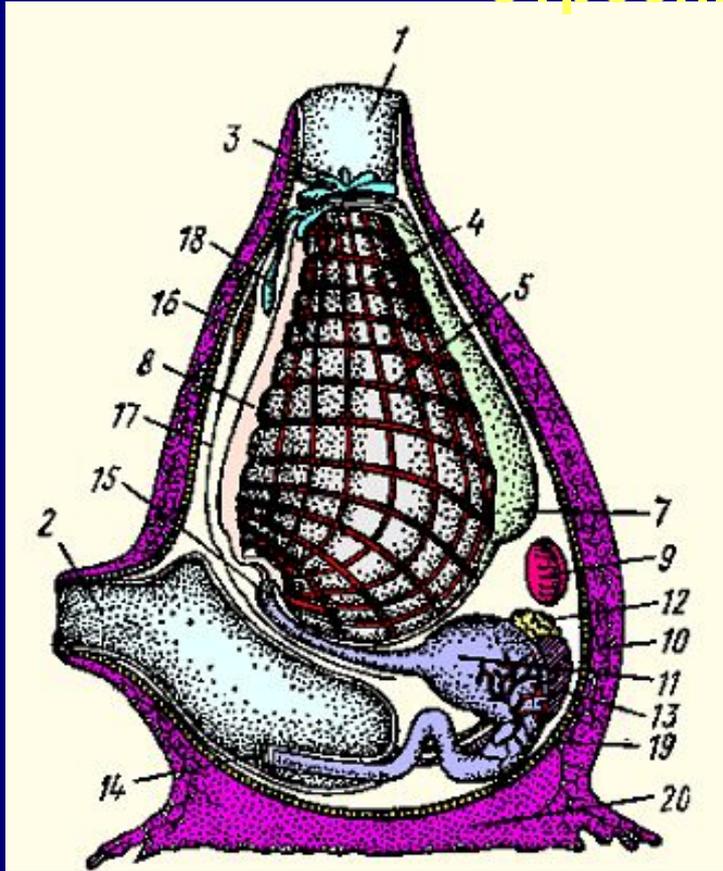
тип оплодотворения: наружный

особенности развития: у асцидий и сальп есть метаморфоз, у аппендикулярий - нет

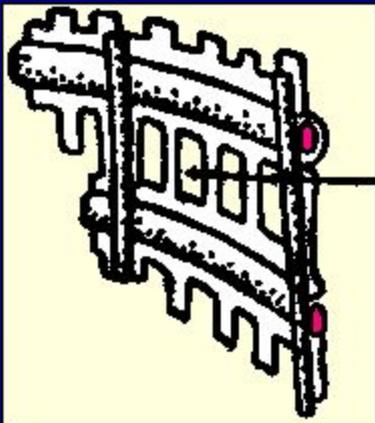
человеком используется: в научных исследованиях

характер отношений с человеком: в приморских городах перекрывают решетки стоков, обрастают днища кораблей (снижают скорость), светящиеся - пугают пловцов и моряков

Строение асцидии

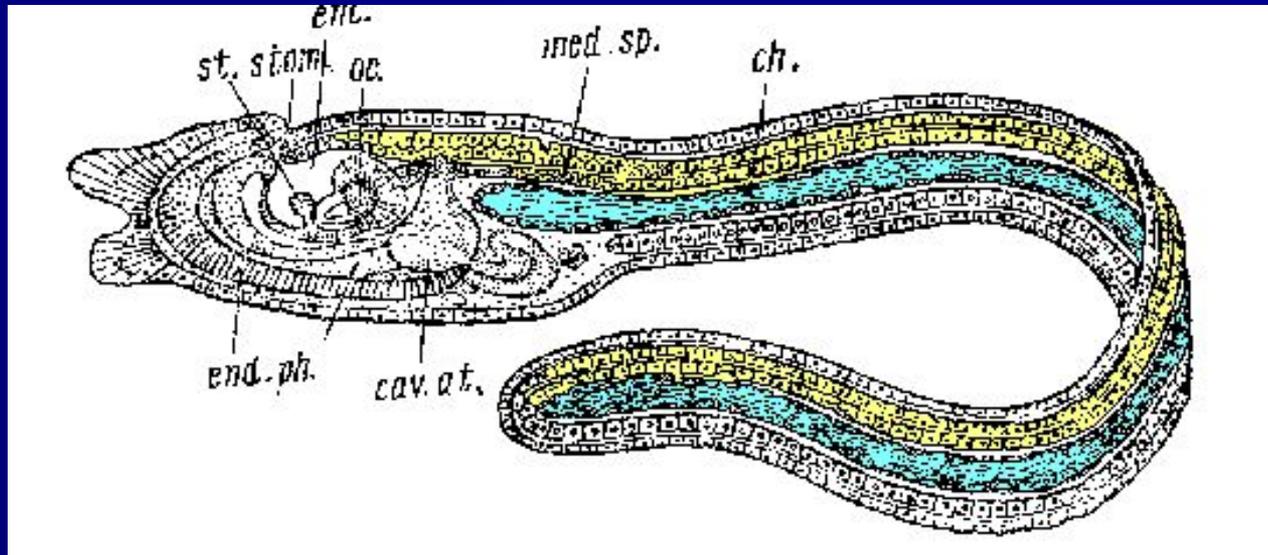


- 1- ротовой сифон,
- 2- клоакальный сифон,
- 3- ротовые щупальцы,
- 4- глотка,
- 5- кровеносные сосуды,
- 6- стигма,
- 7- эндостиль,
- 8- спинная борозда,
- 9- сердце,
- 10- туника,
- 11- желудок,
- 12- семенники,
- 13- яичники,
- 14- анус,
- 15- начало пищевода,
- 16- нервный узел,
- 17- спинной нервный ствол,
- 18- подмозговая железа ("гипофиз"),
- 19- эпителий,
- 20- подошва



СТИГМА -
жаберное отверстие

Строение личинки асцидии



cav. at.- атриальная полость

ch.- хорда

enc.- мозговой пузырь

end.- эндостиль

med.sp.- спинной мозг

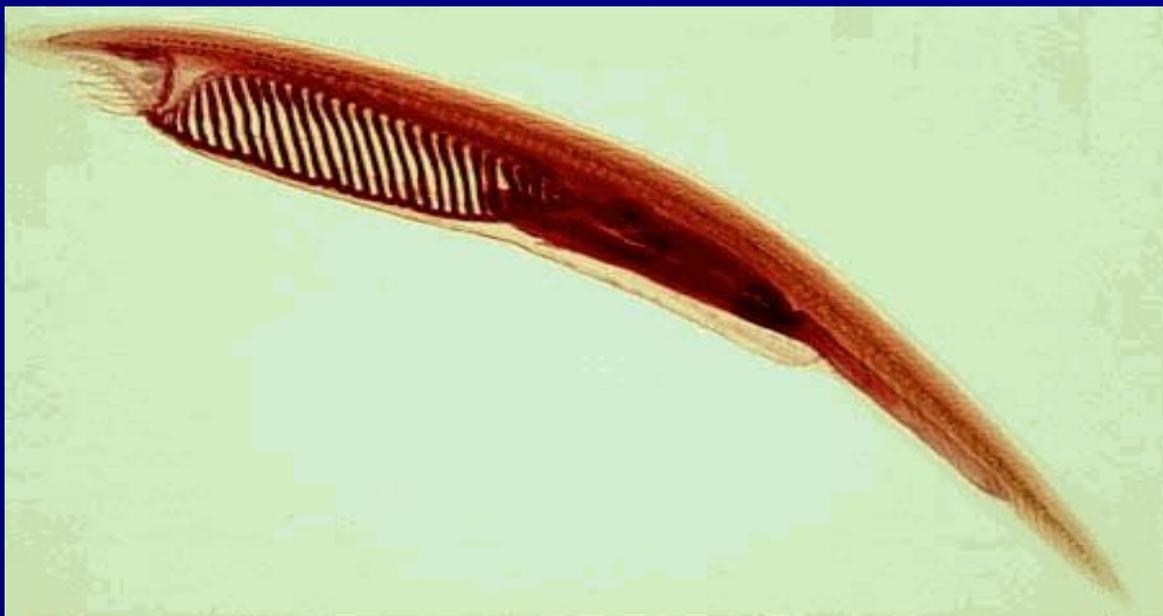
oc.- глазок

ph.- глотка

st.- статоцист

stom.- рот

Подтип **Бесчерепные**
Acrania
Класс **Головохордовые**
Cephalochordata



придонный ланцетник

Общая характеристика

размеры: до 6-8 см

форма тела: лентовидная

среда обитания: морская вода, морской грунт

ареал: весь Мировой океан

тип активности: свободноплавающие

способ передвижения: рыбообразный (изгибанием тела)

образ жизни: одиночный

характер пищи: мелкие частицы органического вещества,
мелкие организмы

способ добывания пищи: фильтрация

способ полового размножения: яйцeroждение

тип оплодотворения: наружный

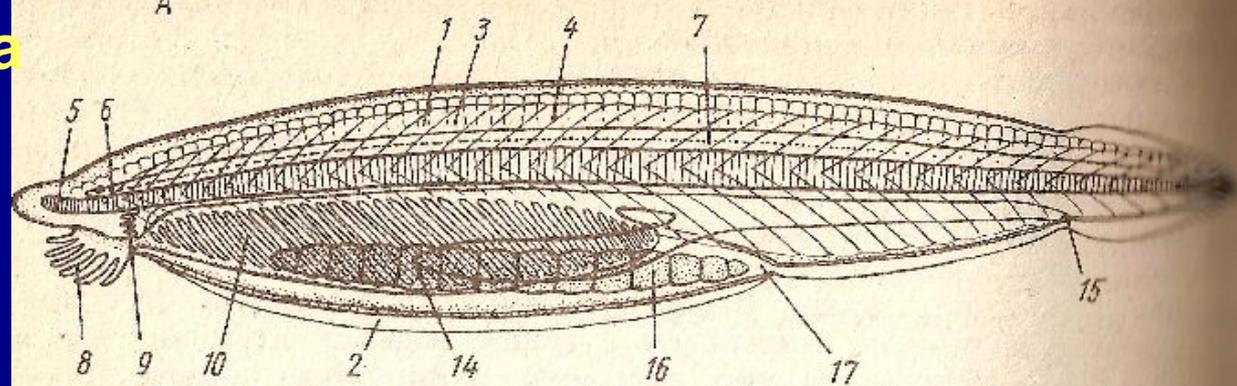
особенности развития: метаморфоза нет

в морских экосистемах очищает воду

человеком используется в пищу, как объект научных
исследований

характер отношений: нейтральный

Строение ланцетника



- 1- плавниковая складка,
- 2- метаплевральная складка,
- 3- миомеры,
- 4- миосепты,
- 5- хорда,
- 6- нервная трубка,
- 7- глазки Гессе,
- 8- предротовая воронка щупалец,
- 9- парус,
- 10- глотка,
- 11- атриальная полость,
- 12- эндостиль,
- 13- наджаберная бороздка,
- 14- печеночный вырост,
- 15- анальное отверстие,
- 16- гонады,
- 17- атриопор

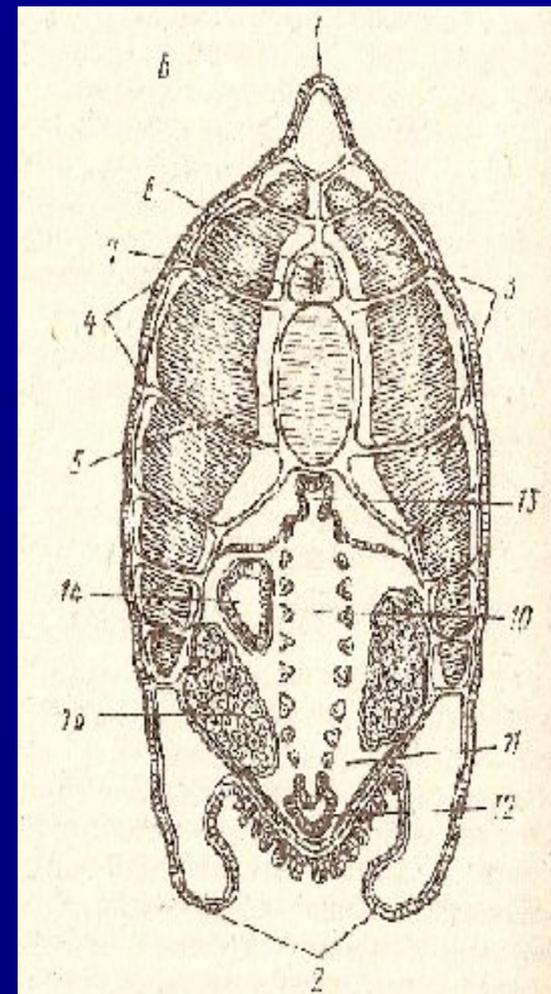
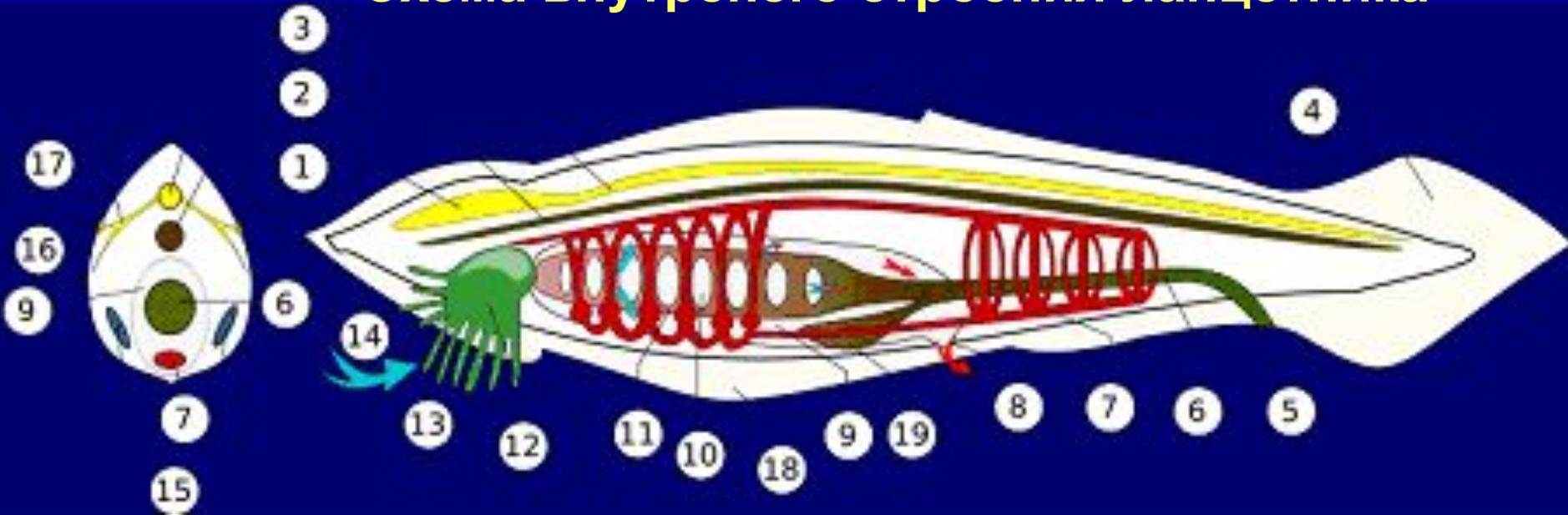
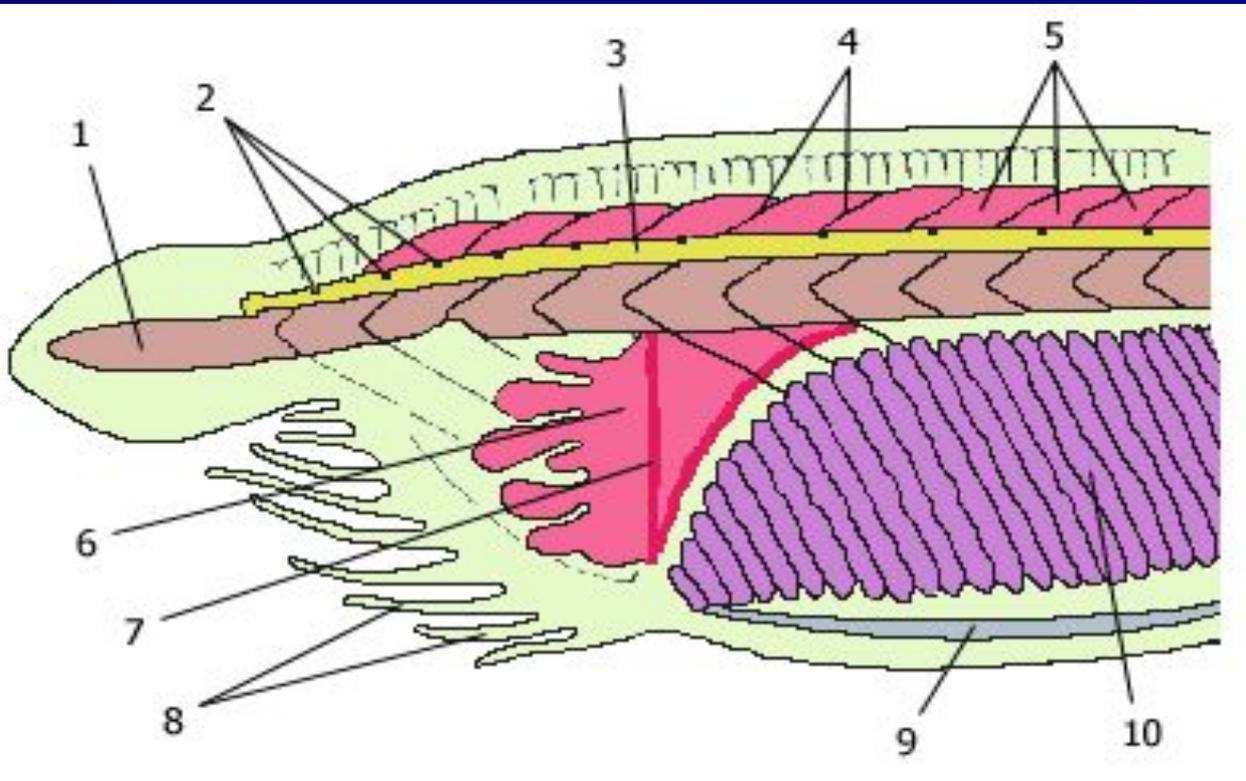


Схема внутреннего строения ланцетника



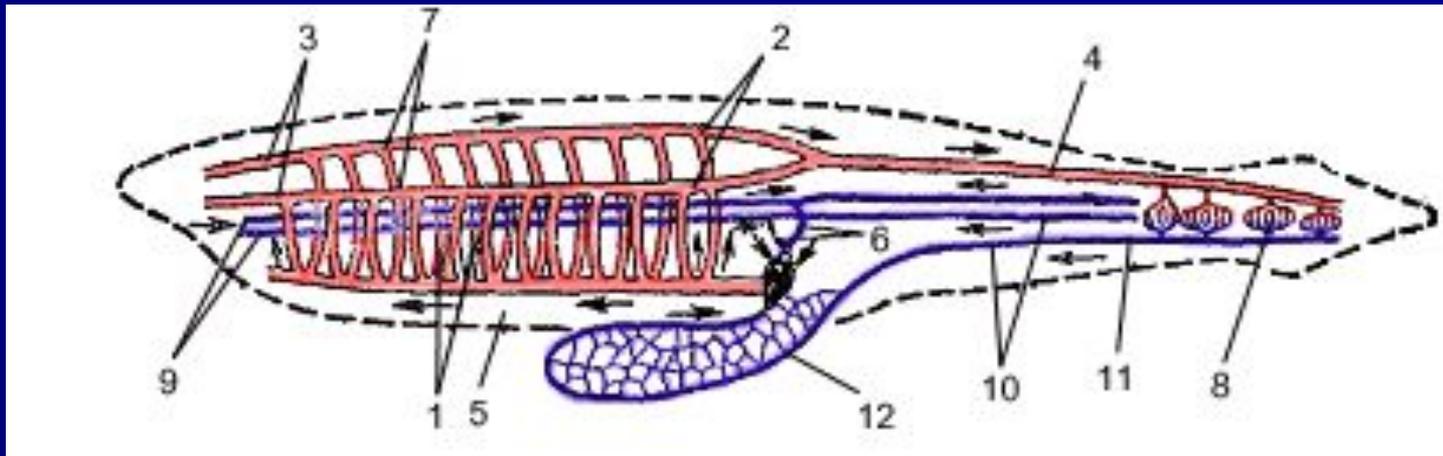
1. Мозговой отдел нервной трубки. 2. Хорда.
3. Спинной отдел нервной трубки. 4. Хвостовая складка.
5. Анус. 6. Задний отдел кишечника.
7. Кровеносная система. 8. Атриопор.
9. Атриальная полость. 10. Жаберная щель.
11. Глотка. 12. Ротовая полость.
13. Воронка щупалец. 14. Предротовое отверстие.
15. Гонады. 16. Глазки Гессе.
17. Нервы. 18. Метаплевральная складка.
19. Слепой печёночный вырост

Строение головного конца ланцетника



- 1 - хорда,
- 2 - глазки Гессе,
- 3 - нервная трубка,
- 4 - миосепты,
- 5 - миомеры,
- 6 - мерцательный орган,
- 7 - парус,
- 8 - околоротовые щупальца,
- 9 - эндостиль,
- 10 - глотка

строение кровеносной системы бесчерепных



1. Приносящие жаберные артерии
2. Выносящие жаберные артерии
3. Сонные артерии
4. Спинная аорта
5. Брюшная аорта
6. Кювьеровы протоки
7. Корни спинной аорты
8. Хвостовая вена
9. Передние кардинальные вены
10. Задние кардинальные вены
11. Подкишечная вена
12. Воротная вена печени

Пищеварительная система



- Ток воды создается движением выростов мерцательного органа и колебаниями ресничек на межжаберных перегородках.
- На дне глотки лежит эндостиль - желобок, выстланный железистым и реснитчатым эпителием. Его клетки выделяют слизь.
- Мерцание ресничек эндостиля и межжаберных перегородок гонит её к наджаберной бороздке.
- Реснитчатый эпителий наджаберной бороздки направляет слизь с захваченными пищевыми частицами в начало кишечника.

- Глотка переходит в относительно короткую кишку с анальным отверстием на конце.
- Сразу за глоткой, лежит печёночный вырост; выделяющий пищеварительные ферменты. Пищеварение происходит в его полости, по всей длине кишечника, а также в самих клетках.

Нервная система

Нервная трубка - над хордой, не разделена на головной и спинной мозг. Полость внутри - невроцель. В головном конце есть расширение - предшественник **желудочка мозга**.

Полость соединена отверстием -невропором с лежащей на поверхности тела ямкой Кёлликера -**органом обоняния** (позже невропор зарастает). На дне расширения - воронка - скопление реснитчатых и секреторных клеток, зачаток **гипофизарной системы**.

В стенках головного отдела есть скопления ганглионарных клеток, вырабатывающих **гонадостимулирующие** вещества.

В передней части -пигментное пятно (непарный "глазок"), возможно, остаток **органа равновесия**.

От нервной трубки к переднему концу тела отходят две пары головных нервов.

От нервной трубки в каждом сегменте тела отходят по две пары спинно-мозговых нервов. Брюшные нервы - **двигательные**, идут **к миомерам**.

Спинные - смешанные: **чувствующие** волокна ветвятся, в основном, **в коже**, **двигательные** оканчиваются **в мышцах внутренних органов**.

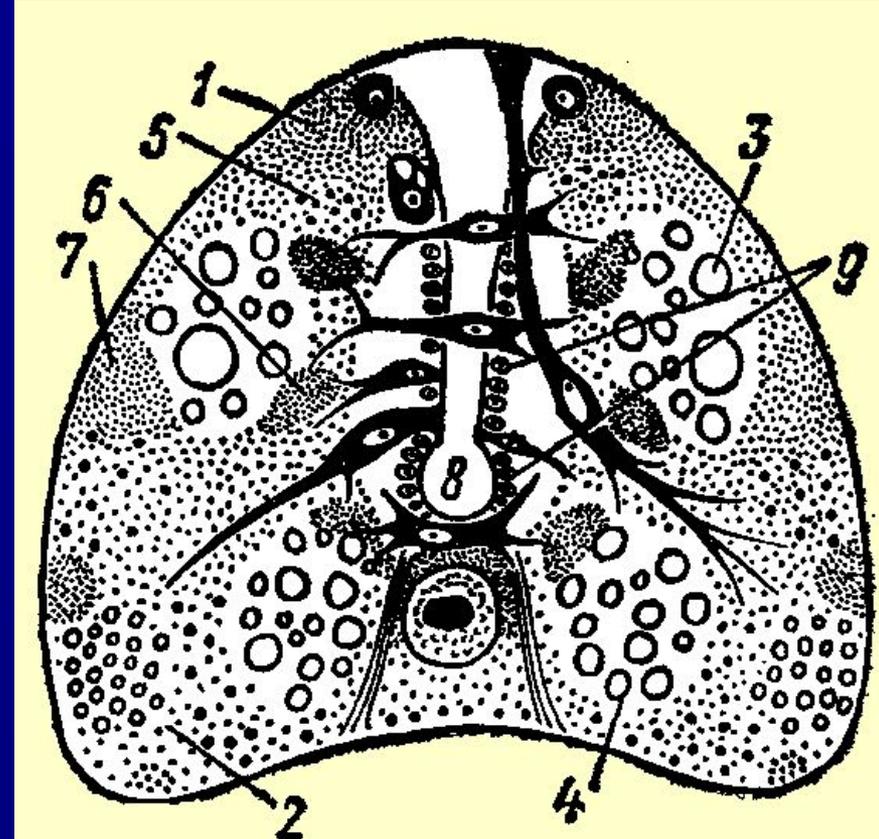
Многие нервные клетки ланцетника выделяют вещества (нейросекреты), участвующие в передаче нервного импульса.

Клетки эндостилия секретируют гормон тироксин.

Подмозговая железа - аналог гипофиза.

поперечный разрез нервной трубки ланцетника

- 1- спинные корешки
- 2- брюшные корешки
- 3-4- аксоны клеток Овсянникова-Родэ
- 5- межсегментные связи
- 6- боковые (латеральные связи)
- 7- висцеральные (брюшные) чувствительные корешки
- 8- полость нервной трубки (невроцель)
- 9- глазки Гессе



Органы чувств

Роун-Боардовские клетки обеспечивают проведение импульсов в передний мозг.

Клетки Овсянникова-Родэ координируют работу опорно-двигательной системы.

Рецепторы чувствительных волокон в поверхностном слое кожи воспринимают механические (тактильные) ощущения.

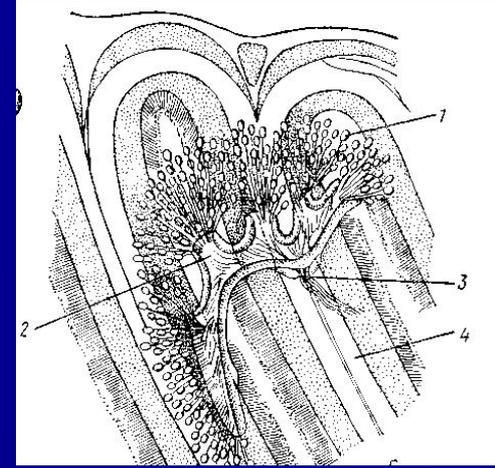
Ямка Кёлликера и особые нервные клетки кожи воспринимают химические раздражения.

В области невроцеля расположены глазки Гессе, состоящие каждый из чувствующей клетки, к которой прилегает вогнутая пигментная клетка.

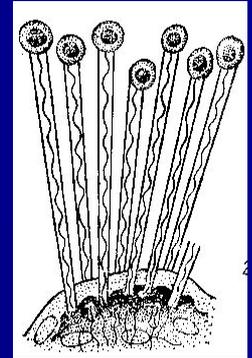
На верхней стороне ротовой воронки лежит ямка Гатчека - орган вкуса.

Выделительная система

В полости целома над глоткой лежат около ста пар нефридиев - коротких, изогнутых трубок, открывающихся в атриальную полость над вершиной жаберной щели.



На целомической части нефридия есть отверстия - нефростомы с группой специальных клеток - соленоцитов. Это булавовидные клетки с длинной полый ножкой и мерцательным волоском внутри неё.



Продукты распада из целома, попадают в тело соленоцита, затем через просвет нефридиальной трубки выделяются в атриальную полость и с током воды выводятся наружу.

Половая система и размножение

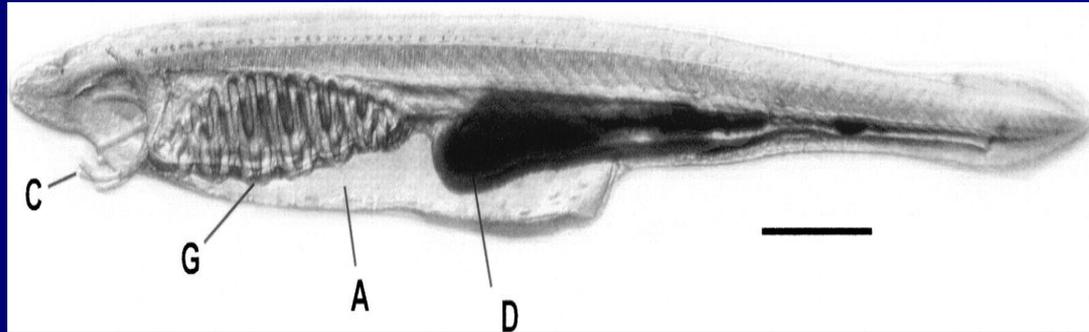


гонады

Ланцетники раздельнополы: у каждой особи развиваются около 25 пар яичников либо семенников.

Гонады не имеют протоков, и зрелые половые клетки выпадают в атриальную полость через разрыв стенки половой железы; подхватываются там током воды и через атриопор выводятся наружу.

Яйца оплодотворяются наружно и развиваются в воде.



личинка ланцетника

Через 30-36 ч после вылупления личинки на левой стороне переднего конца её тела прорывается ротовое отверстие.

На брюшной стороне позади рта последовательно формируются 14 жаберных щелей, позже перемещающихся на правую сторону, а их число уменьшается до 8.

На правой стороне независимо прорываются 8 новых жаберных щелей.

Позже расположение щелей выравнивается.

развитие жаберных щелей у личинки ланцетника

- 1- закладка предротовой ямки
- 2- закладка рта и личиночный рот
- 3- зачаток эндостилия
- 4- закладка левых жаберных щелей
- 5- закладка правых жаберных щелей
- 6- разрастание металебральных складок и образование атриальной полости

Ротовое отверстие перемещается на брюшную сторону, и личинка становится симметричной.

Прорывается анальное отверстие, на дне глотки формируется эндостиль, после чего личинка начинает питаться.

Личиночная стадия продолжается около 3 месяцев

