

# ТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ COELENTERATA, или СТРЕКАЮЩИЕ, seu CNIDARIA

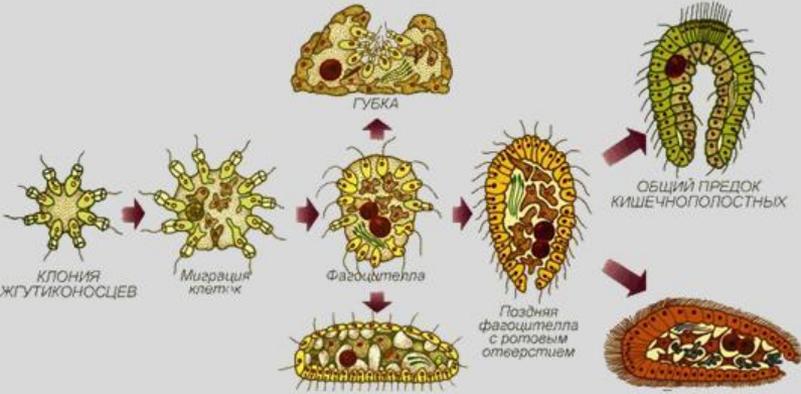
Кишечнополостные обитают только в воде, преимущественно в морях. Общая численность кишечнополостных оценивается примерно в 10000 видов, из них пресноводными являются только 20 видов.

Современные кишечнополостные делятся на три класса: Гидрозои (Hydrozoa), Сцифозои или Сцифоидные медузы (Scyphozoa) и Коралловые полипы (Anthozoa).



Кишечнополостные, как и другие прямые потомки фагоцителл, относятся к низшим многоклеточным (низшие Metazoa).

Кишечнополостные происходят от поздней фагоцителлы, которая длительное время эволюционировала в толще воды и перешла к питанию относительно крупными пищевыми объектами (стала макрофагом). Однако увеличение размеров (и удельного веса) не позволили этой фагоцителле сохраниться, как плавающему организму и она осела на дно своим анимальным (передним, аборальным полюсом).



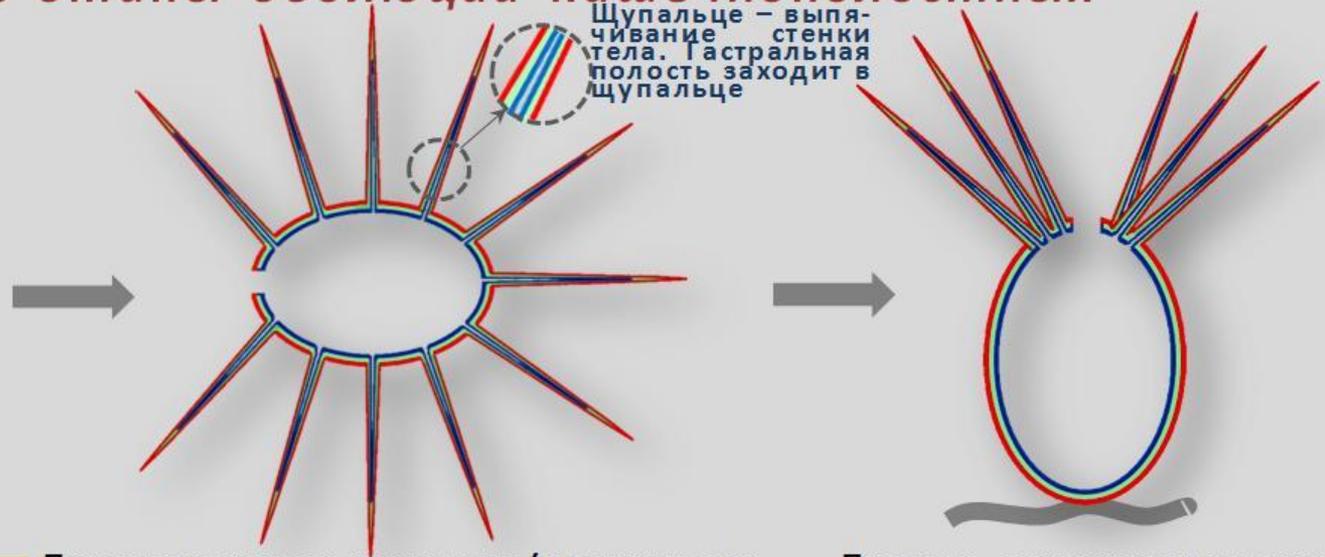
## Вероятные этапы эволюции кишечнополостных



Поздняя пелагическая (плавающая в толще воды) фагоцителла с эпителизированной первичной кишкой



Некоторые кишечнополостные сохранили щупальца на всей поверхности тела



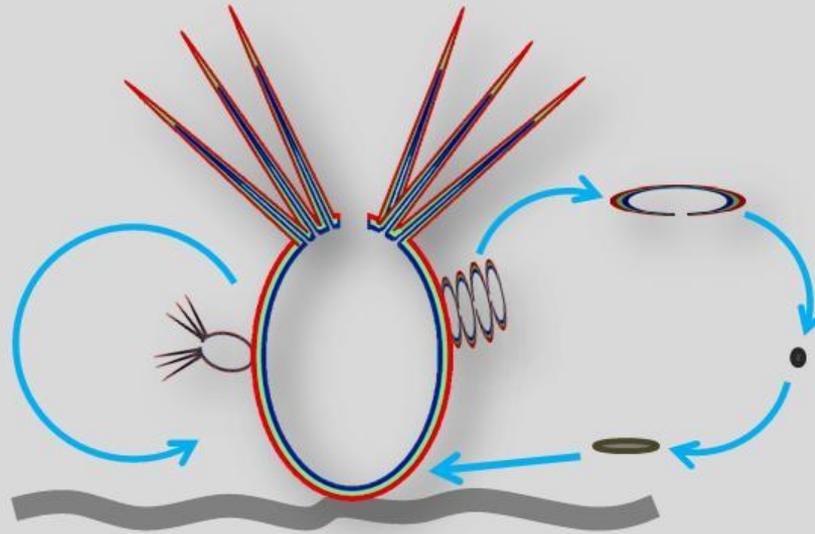
При увеличении размеров (следовательно, массы тела) и сохранении пелагического образа жизни необходимы специальные приспособления. В конкретном случае плотность уменьшалась за счет выпячиваний стенок тела, которые превратились в щупальца способные также захватывать пищу и принимать участие в передвижении. Щупальца равномерно располагались на поверхности тела.

Предки кишечнополостных не смогли удержаться в толще воды и осели на дно своим аборальным (передним) полюсом. Щупальца сохранили функцию захвата пищи и переместились к ротовому отверстию.

# «Потом было почкование»

*Обычное  
почкование*

ПИТАНИЕ  
УВЕЛИЧЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА  
ОСОБЕЙ

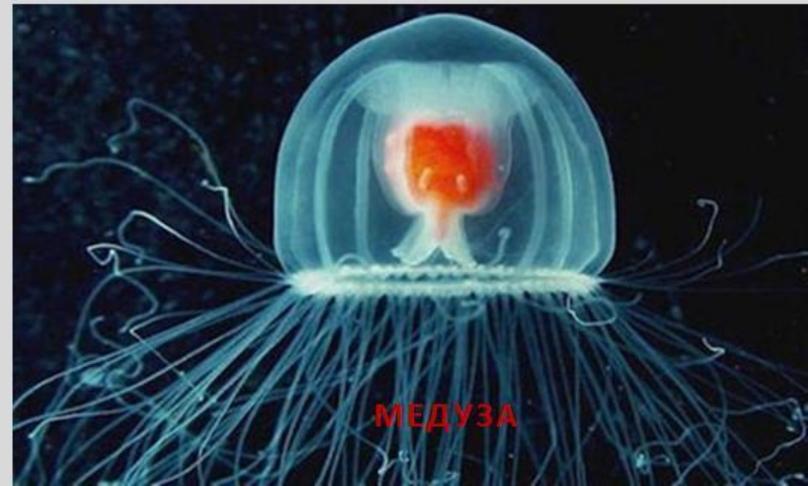


*«Необычное»  
почкование*

РАССЕЛЕНИЕ  
ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ



ПОЛИП

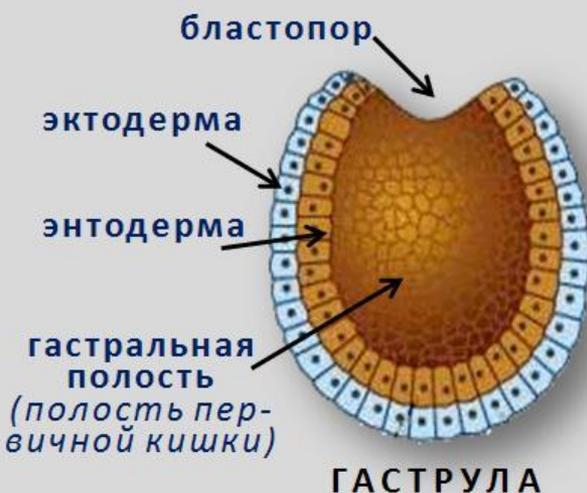


МЕДУЗА

# ПЛАН СТРОЕНИЯ КИШЕЧНОПОЛОСТНЫХ

План строения кишечнополостных соответствует плану строения двухслойного зародышевого мешка – гастролы. Кишечнополостные обладают планом строения гастролы.

Кишечнополостные – это слепозамкнутая (анального отверстия нет) «самодвижущая кишка».

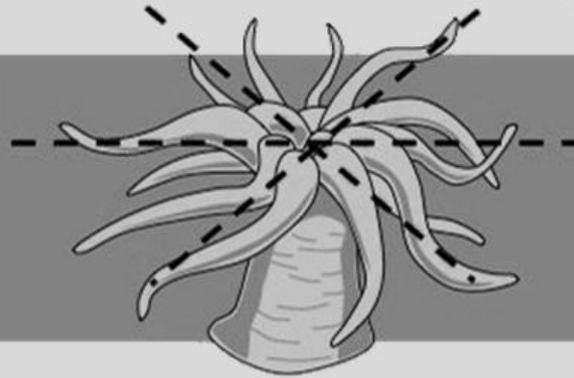


## План строения кишечнополостных проявляется в двух основных вариантах

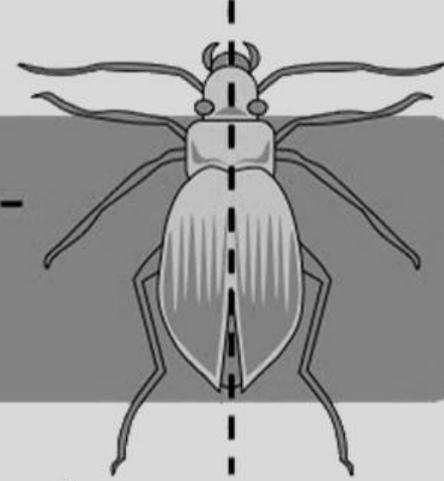




отсутствие  
выраженной  
симметрии



радиальная  
(лучевая)  
симметрия



билатеральная  
(двусторонняя)  
симметрия

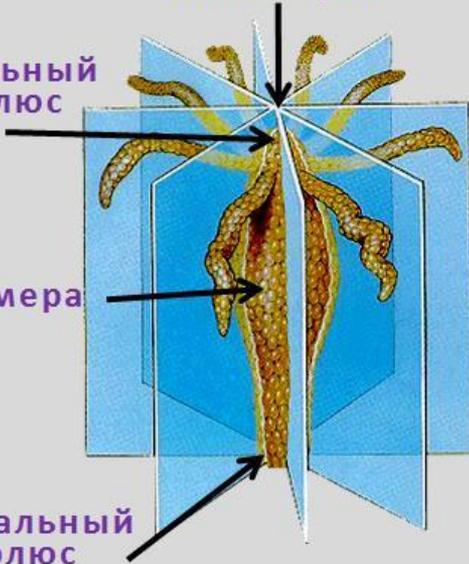
## Радиальная симметрия кишечнополостных

главная ось (тела)  
симметрии

оральный  
полюс

антимера

аборальный  
полюс

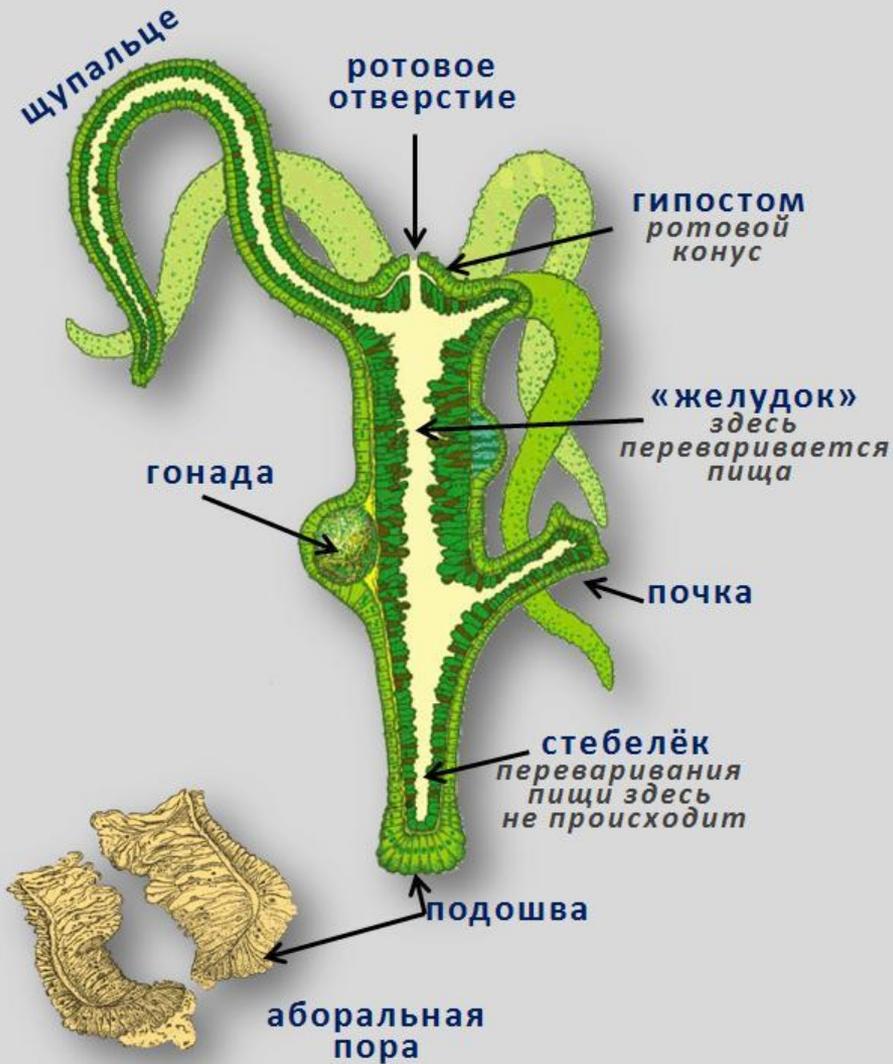


У кишечнополостных и других радиально симметричных животных различают оральный полюс, на котором находится ротовое отверстие, и противоположный ему аборальный полюс.

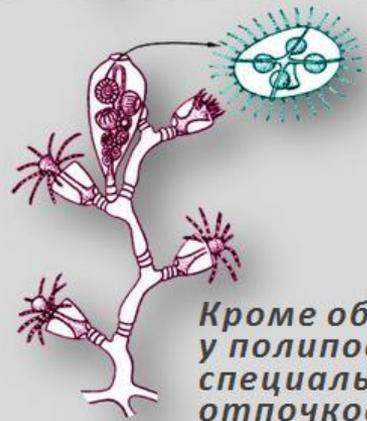
Ось, проведенная через оба полюса, называется главной осью. Через эту ось проходят плоскости симметрии, разделяющие тело на некоторое количество одинаковых частей - антимер.

Радиальная симметрия выгодна для организмов, если необходимые ресурсы (или опасность) могут с одинаковой вероятностью появиться с любой стороны. Именно такие условия характерны для кишечнополостных, которые не ищут добычу активно, но питаются теми животными, которых принесло течением или которые случайно подплыли к ним слишком близко.

# «Сначала был полип»



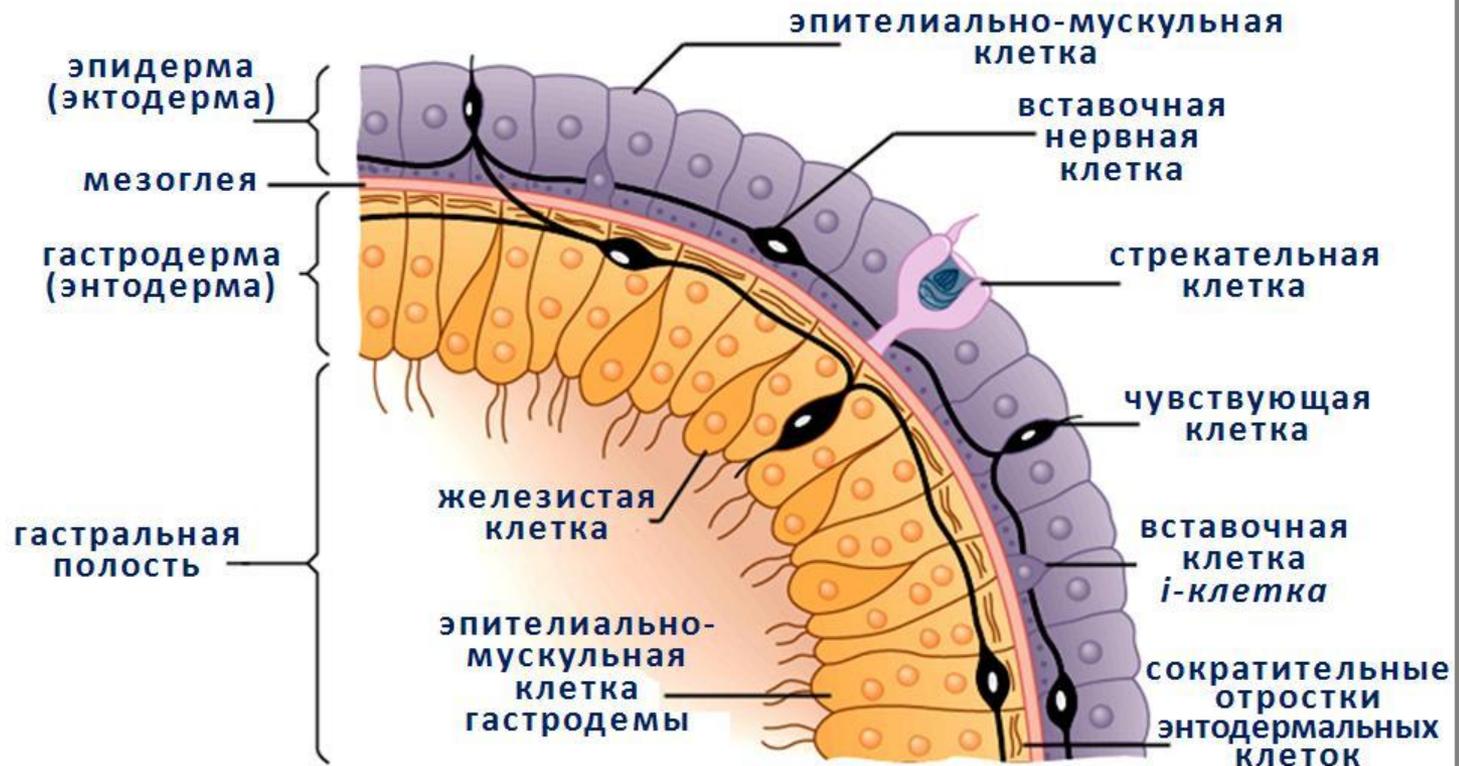
**Зачем она плавает?**



На подошве гидры присутствует отверстие, которое, как правило бывает закрыто. Функции ануса оно не выполняет. Вероятно, аборальная пора служит присоской для прикрепления полипа к субстрату (в дополнение к слизи, выделяемой подошвой).

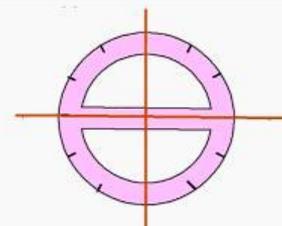
Кишечнополостные являются двухслойными животными - в ходе онтогенеза тело их формируется из двух зародышевых листков - эктодермы и энтодермы. Снаружи тело выстлано эктодермой (эпидермой). Гастральная полость выстлана энтодермой (гастродермой). Эти два слоя разделены прослойкой межклеточного вещества, которая может быть представлена тонкой опорной базальной пластинкой (полипы) или имеет вид студенистой массы - мезоглеи (медузы). Главная функция мезоглеи - опорная, у медуз мезоглея играет существенную роль в плавании как антагонист кольцевой мускулатуры, кроме того, через мезоглею транспортируются к мышцам и нервным клеткам питательные вещества. У сцифоидных медуз и у коралловых полипов в мезоглее находятся клетки, выселившиеся туда из эктодермы или энтодермы.

## АНАТОМИЯ ГИДРЫ



Эпидерма и гастродерма содержат несколько разновидностей клеток: эпителиально-мускульные, стрекательные (книдоциты), нервные, интерстициальные (i-клетки), железистые.

Эпителиально-мышечные клетки имеют почти цилиндрическую форму. Они составляют основную часть эктодермального и энтодермального слоёв. Участки этих клеток удалённые от базальной мембраны (апикальные концы) сомкнуты. Базальные части (онования) эпителиально-мышечных клеток, направленные к базальной мембране) вытянуты в сократимые мышечные выросты. В эпидерме (эктодерме) эти выросты образуют продольный слой (направлены вдоль главной оси тела), а в гастродерме - кольцевой слой (перпендикулярный главной оси тела). У части кишечнополостных образуются самостоятельные мышечные клетки (кольцевые мышечные волокна субумбреллы медуз).

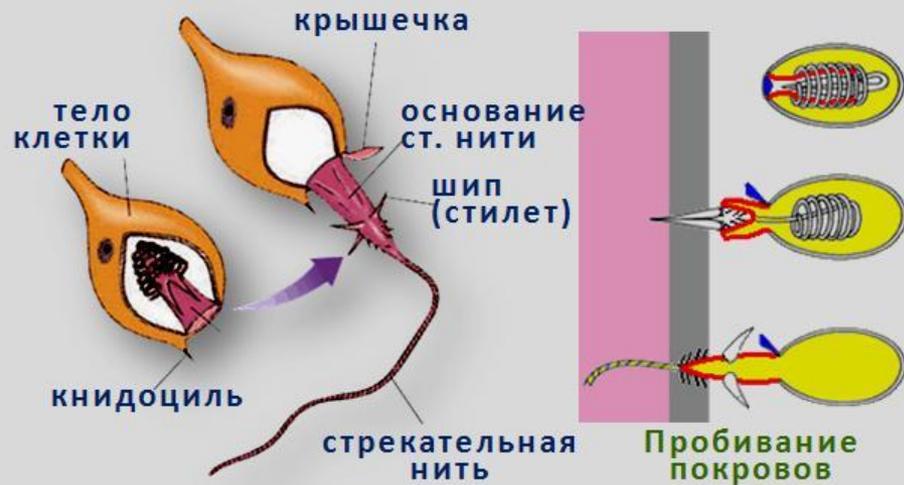


В случае сокращения всех мышечных отростков у клеток эктодермального слоя полипы укорачиваются и приобретают бочёнковидную форму. При сокращении мышечных отростков энтодермального слоя полипы вытягиваются и приобретают нитевидную форму.

Многие эпителиально-мышечные клетки гастродермы несут на своей апикальной части подвижные реснички. Эти клетки всасывают питательные вещества из гастральной полости и способны фагоцитировать полупереваренные пищевые частицы (внутриклеточное пищеварение). Пищеварительные ферменты в гастральную полость выделяются железистыми клетками.

# Стрекательные клетки (книдоциты)

Наличие стрекательных клеток является уникальным признаком кишечнопослостных. Совокупность стрекательных клеток представляет очень мощное вооружение кишечнополостных, которое используется для нападения и для защиты. Стрекательная клетка представляет собой одновременно чувствующую (сенсорную) и действующую (эффлекторную) структуру. На своей поверхности стрекательная клетка несет чувствительный вырост - книдоциль.



Существуют разные подходы к классификации стрекательных клеток.

Это один из многих вариантов выделения разных морфо-функциональных типов стрекательных клеток.

1) пенетранты - стрекательные клетки, нити которых пробивают покровы жертвы, а по их просвету в тело ее вводятся ядовитые вещества; этот тип стрекательных клеток имеет наибольшее распространение у кишечнополостных;

2) вольвенты - стрекательные клетки, нити которых не нарушают целостности покровов жертвы, но закручиваются вокруг волосков и подобных структур жертвы;

3) большие глютинанты - стрекательные клетки, нити которых несут многочисленные шипики;

4) малые глютинанты - стрекательные клетки, нити которых покрыты липким веществом и приклеиваются к покровам жертвы. При активном движении полипа эти клетки участвуют в фиксации переднего конца его тела.

Стрекательные клетки различаются по устройству (наличие или отсутствие на нити шипов, наличие клейких волосков, характер упаковки нити в интактной клетке, наличие и строение крышечки и по другим ультратонким признакам).

В цитоплазме стрекательной клетки любого типа содержится мембранная капсула, внутри которой лежит свернутая спиралью полая стрекательная нить. При раздражении книдоциля стрекательная нить выстреливается наружу. Выстреливание обеспечивается резким повышением осмотического давления в капсуле, что в свою очередь запускается полученным раздражением. Большинство стрекательных клеток - пенетранты -

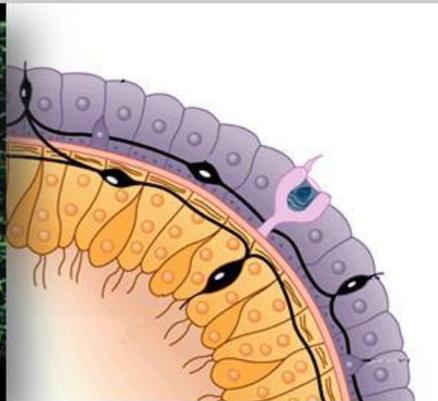
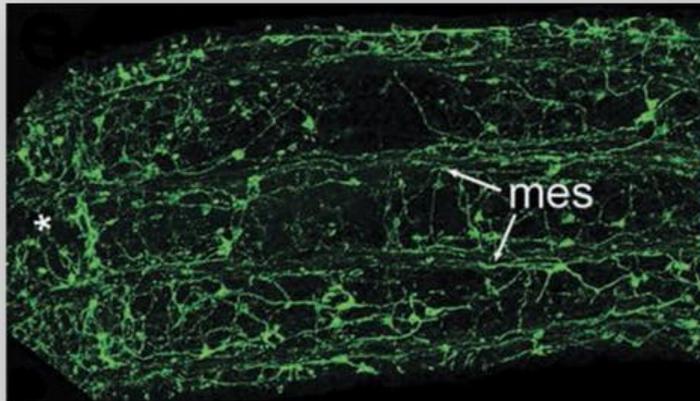
содержит ядовитую жидкость и поражает жертву ядом. В клетках этого типа у основания стрекательной нити размещены три стилета. Процесс выстреливания и поражения добычи занимает доли секунды.

Стрекательные клетки после выбрасывания стрекательной нити погибают. Новые стрекательные клетки образуются из интерстициальных клеток.

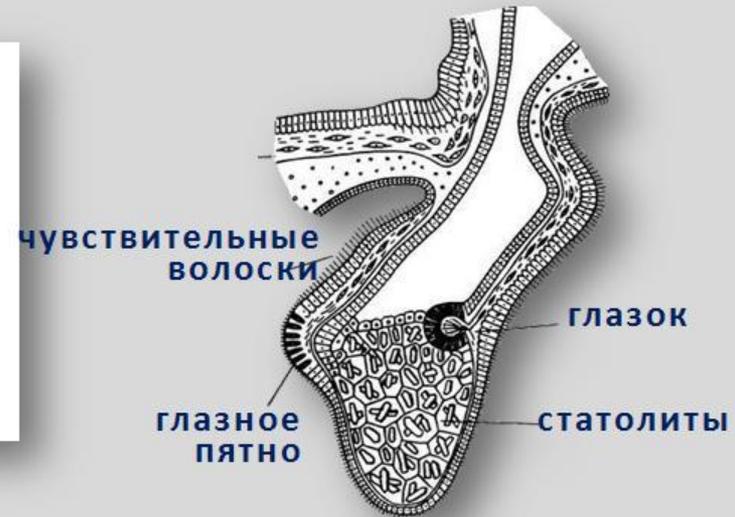
У всех кишечнополостных стрекательные клетки расположены в эпидерме, наибольшее их скопление наблюдается, естественно, на щупальцах. У сцифоидных медуз и коралловых полипов стрекательные клетки расположены также и в гастродерме, где обеспечивают обездвиживание и умерщвление проглоченной добычи.

# Нервные клетки и органы чувств

Нервные клетки, как и у всех Eumetazoa, представлены тремя функциональными группами - чувствительные, двигательные и вставочные. Чувствительные нейроны располагаются как в эпидерме, так и в гастродерме, их апикальные концы находятся вровень с краями эпителио-мускульных клеток. Вставочные и двигательные нейроны расположены в основании соответствующих слоев и образуют сети с диффузной проводимостью, таким образом для кишечнополостных характерно наличие двух диффузных нервных стетей эпидермальной и гастродермальной. Отростки нервных клеток проходят через мезоглею и связывают две сети друг с другом. Имеют место более или менее выраженные сгущения нервных клеток. Чувствующая часть нервной системы представлена у полипов только отдельными рецепторами, а у медуз кроме того включает и органы чувств (светочувствительные органы и органы равновесия). Более значительное развитие нервной системы у медуз, несомненно связано с их подвижным образом жизни.



диффузная нервная система полипа



РОПАЛИЯ

## Вставочные клетки

Интерстициальные клетки являются стволовыми недифференцированными клетками, из них могут формироваться нейроны, железистые клетки, стрекательные клетки, гаметы. Сами интерстициальные клетки возникают в энтодерме зародыша, но позднее мигрируют и в эктодерму. Способность к регенерации выражена в весьма высокой степени.

# ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ КИШЕЧНОПОЛОСТНЫХ



Основные варианты жизненных циклов

вариант жизненного цикла	чередование поколений (метагенез)	наличие личинки	для кого характерен
1	жизненный цикл с метагенезом	личинка имеется	- гидроидные полипы из отряда лптолид (класс Гидрозои) - большинства представителей класса Сцифозои, у которых половозрелой медузе предшествует стадия личинки эфиры (на схеме не приведена).
2	жизненные циклы без метагенеза (только полипоидное или только медузоидное поколение)		- коралловые полипы
3		- медузы из отряда трахилид (класс Гидрозои) - некоторые представители сцифозоев	
4		личинка отсутствует	- гидры (отряд гидрида, класс гидрозои)

Медузы могут формироваться из личинки (вариант 3) и из полипа (вариант 1). Этот последний случай реализован тремя способами:

- **прямым превращением** (то есть особь полипа полностью преобразуется в медузу, что реализовано у кубомедуз из класса сцифозоев);
  - **почкованием, которое происходит в плоскости, перпендикулярной главной оси вблизи орального полюса**, такой тип почкования носит название стробилиция, он реализован у большинства сцифозоев;
  - **почкованием, которое происходит под углом к главной оси**, такой тип почкования называется латеральным. В двух последних случаях полип после отделения медузы (медуз) продолжает свое существование.
- В ходе жизненного цикла полипы могут формироваться из личинки (варианты 1 и 2) или непосредственно из зиготы (вариант 4), что встречается только у гидр. Полипы могут также формироваться за счет латерального почкования на полипах – предшественниках

# тип КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ или СТРЕКАЮЩИЕ (COELENTERATA, seu CNIDARIA)

класс

## Гидрозои Hydrozoa

- 1) два слоя клеток – эктодерма и энтодерма, разделенных промежуточным, однородным, прозрачным веществом – базальной мембраной различной толщины;
- 2) ротовое отверстие ведет непосредственно в энтодермальную гастро-васкулярную систему лишенную эктодермального пищевода и особых выступов или валиков;
- 3) отсутствие обособленной мускулатуры;
- 4) половые продукты образуются из клеток эктодермы;
- 5) у медуз на нижней стороне имеется «складка» («парус» = велум)  
[в составе класса выделяют два подкласса п/кл Гидроидеи Hydrozoidea и п/к Сифонофоры Siphonophora ]

класс

## Сцифозои Scyphozoa

- 1) преобладает медузоидное поколение;
- 2) край зонтика медуз расчленен на краевые лопасти;
- 3) на месте базальной студенистая мезоглея (содержит до 98% воды), образующая главную массу тела;
- 4) у медуз эктодермальная глотка и сложная гастро-васкулярная система, у полипов 4 септы в гастральной полости;
- 5) имеются органы чувств;
- 6) половые железы в энтодерме.  
[отряды кубомедуз Cubomedusae и ставромедуз Stauromedusae сейчас выделяют в качестве самостоятельных классов]

класс

## Коралловые полипы Anthozoa

- 1) медузоидное поколение отсутствует;
- 2) имеются мускульные клетки, образующие продольные и поперечные мышцы;
- 3) эктодермальная глотка и септы в гастральной полости;
- 4) многие виды (не все !!!) обладают известковым скелетом;
- 5) нервные клетки образуют густое сплетение на ротовом диске;
- 6) половые железы развиваются за счет энтодермы.  
[в составе класса выделяют два подкласса п/кл Восьмилучевые кораллы Octocorallia и п/к Шестилучевые кораллы Hexacorallia ]

# класс Гидрозои Hydrozoa

## п/класс Гидроидеи Hydroidea

Выделяют несколько отрядов: гидроиды (Hydrida), лептолиды (Leptolida), лимномедузы (Limnomedusae), трахилиды или трахимедузы (Trachylida = Trachymedusae), наркомедузы (Narcomedusae). Известно более 2500 видов.

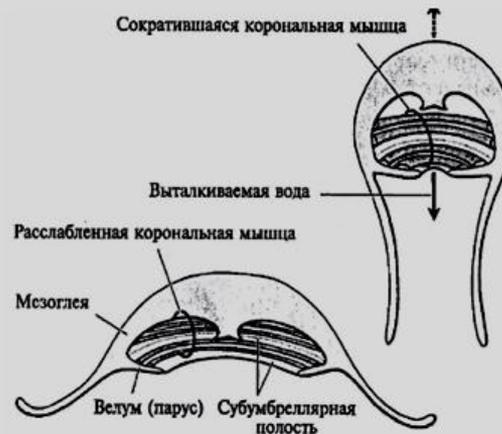
### о. Гидры Hydrida

Пресноводные одиночные полипы без метазеноза: медузы и планулы отсутствуют, полип развивается из зиготы. Скелетных образований нет. Способны к передвижению и дрейфу в толще воды.



### о. Лептолиды Leptolida

Чередование полипоидного и медузоидного поколений. Эктодерма полипов выделяет кутикулу (теку), которая выполняет защитную функцию. Медузы имеют парус, что способствует выбрасыванию воды из под купола.



Медузы выпочковываются на теле полипов. Известно около 2500 видов; населяют в се моря, несколько видов встречается в пресных водоёмах.

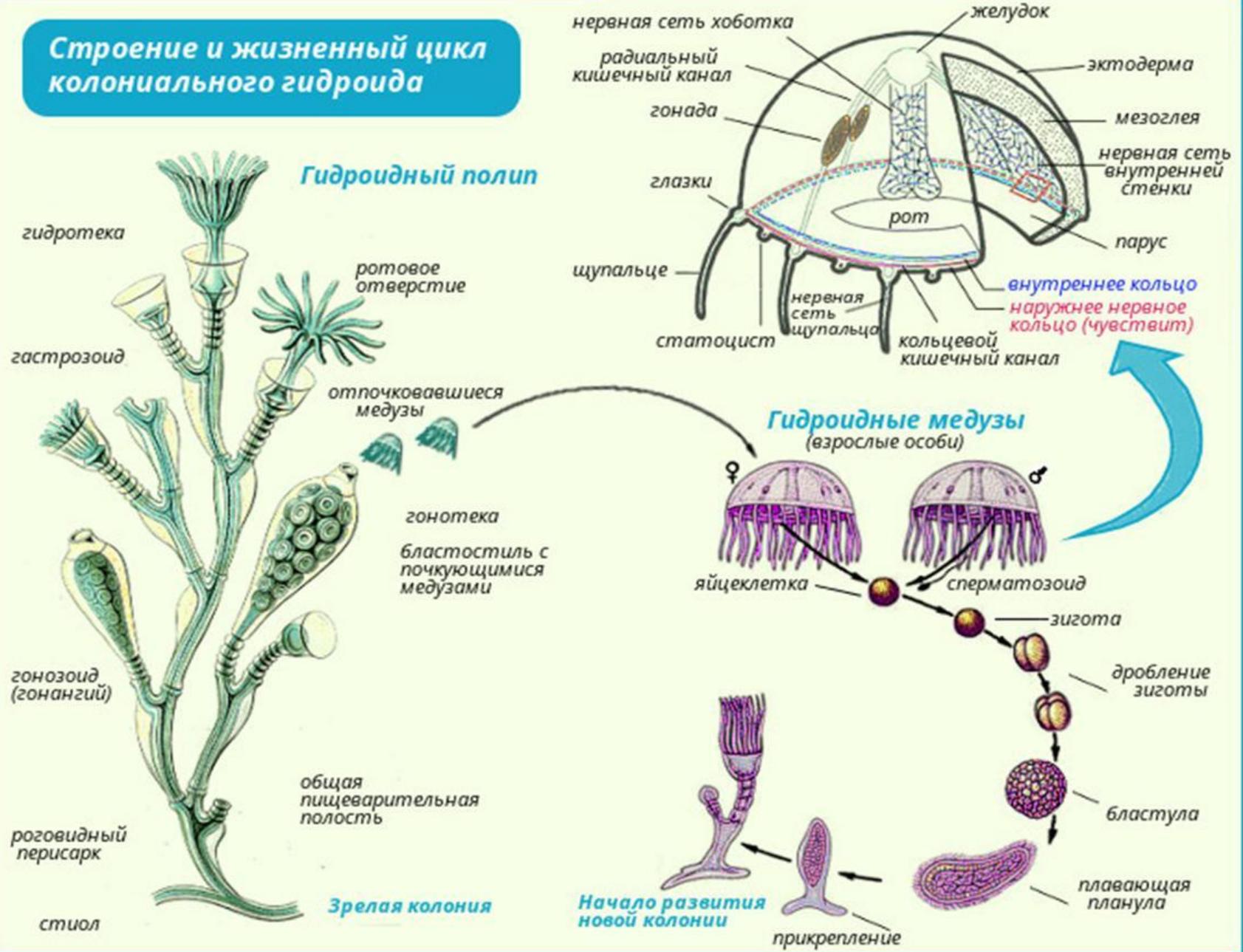
### о. Трахилиды Trachylida

Стадия полипа в жизненном цикле отсутствует. Медузы полушаровидные, купол в высоту больше, чем в ширину. Диаметр купола от нескольких миллиметров до 10 см. Край купола всегда без лопастей, с кольцом уплотнённой ткани, окаймленной нематоцистами. Обычно имеют 8 радиальных каналов. Гонады (половые железы) находятся на радиальных каналах или на пересечении радиальных каналов с манубриумом. Статоцисты исключительно энтодермального происхождения.



# о. Лептолиды Leptolida

## Строение и жизненный цикл колониального гидроида



## о. Лептолиды *Leptolida*

### подотряд Гидрокораллы *Hydrocorallia*

Морские колониальные полипы. Ствол и ветви колонии имеют массивный известковый скелет жёлтого, розового, красного или фиолетового цвета и напоминают скелет некоторых коралловых полипов. Медузоидные особи недоразвиты и погружены в глубь колонии. 150 видов, в тропич. и умеренных морях; в СССР- 28 видов.

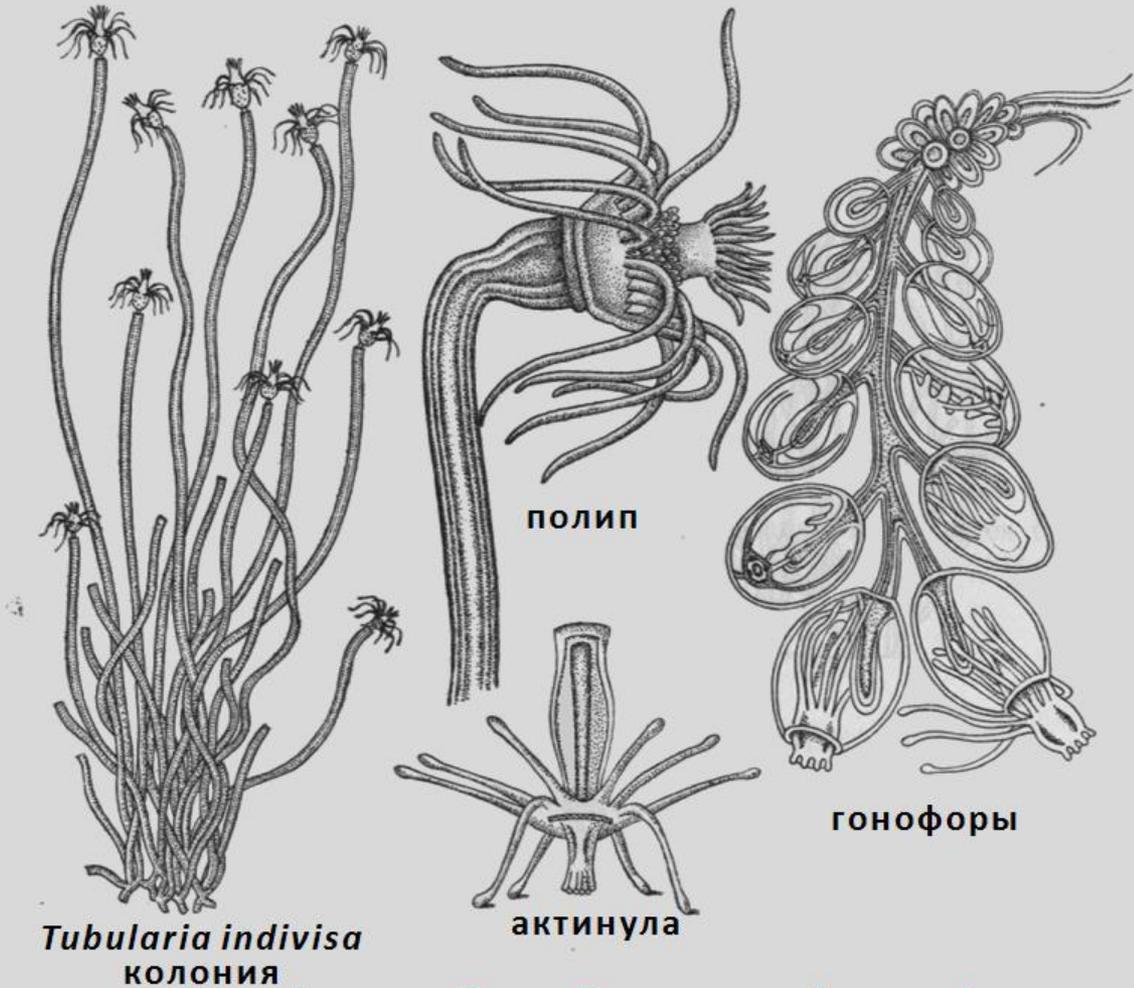
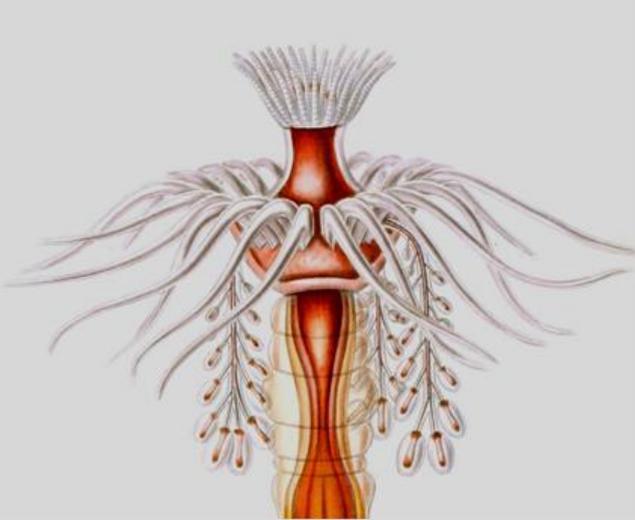




о. Лептолиды Leptolida

## род **Tubularia**

[В настоящее время предложено выделять тубулярий в качестве отдельного отряда Anthoathecata]



*медузоидная стадия редуцирована до гонофоров, из которых выходит личинка — актинула.*



## класс Гидрозои Hydrozoa

### п/класс Сифонофоры Siphonophora

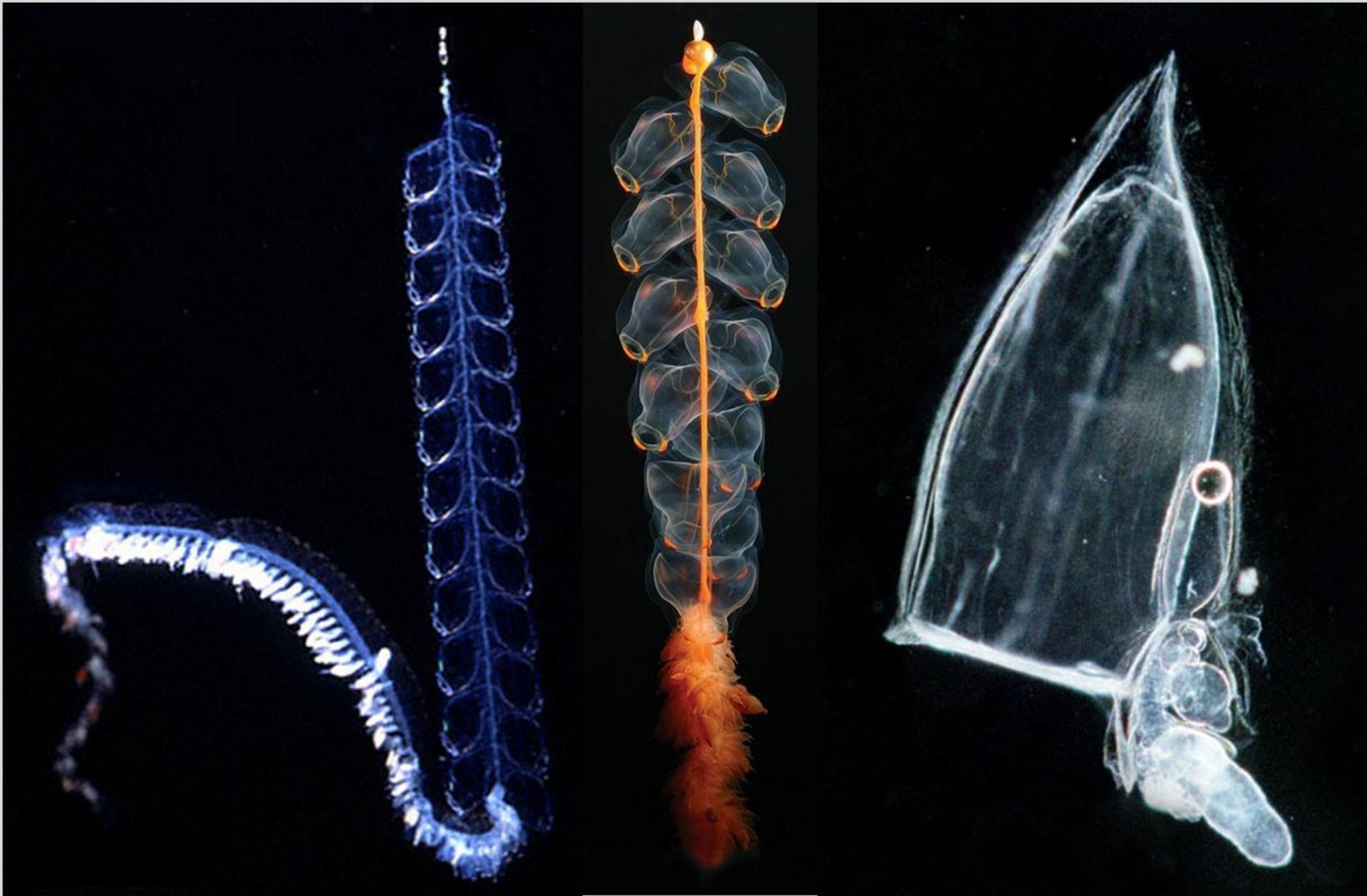
Пелагические или плейстонные колониальные гидроидные, в состав колонии которых входят и полипоидные и медузоидные особи. Полиморфизм представлен и у полипоидных и у медузоидных особей. Стадия свободноплавающей медузы отсутствует. Медузы, входящие в состав колоний сифонофор, несут не только половую функцию, но и локомоторную функцию. Полипоидные и медузоидные зоиды высоко специализированы, не способны к самостоятельному существованию.



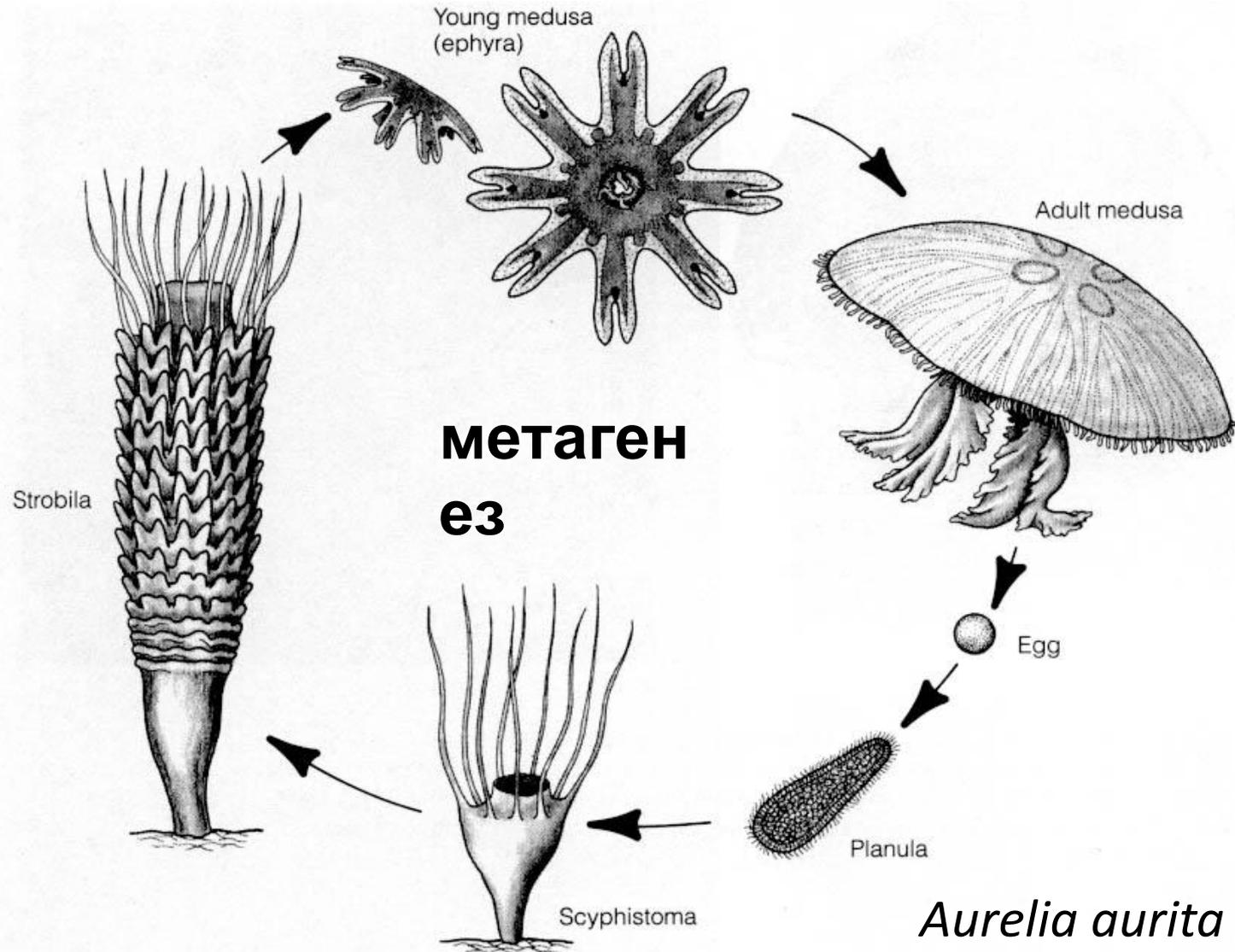
- 1 - пневматофор
- 2 - плавательный колокол (нектофор)
- 3 - половая особь (гонофор)
- 4 - кормящий полип (гастрозоид)
- 5 - арканчик с батареей стрекательных клеток
- 6 - кроющая пластинка
- 7 - выделительный полип со щупальцем (пальпон)
- 8 - ствол колонии

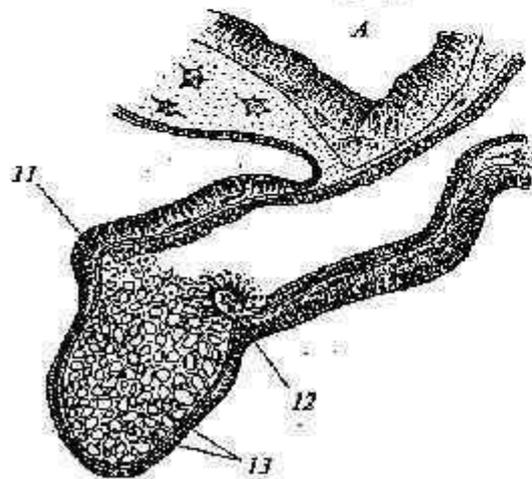
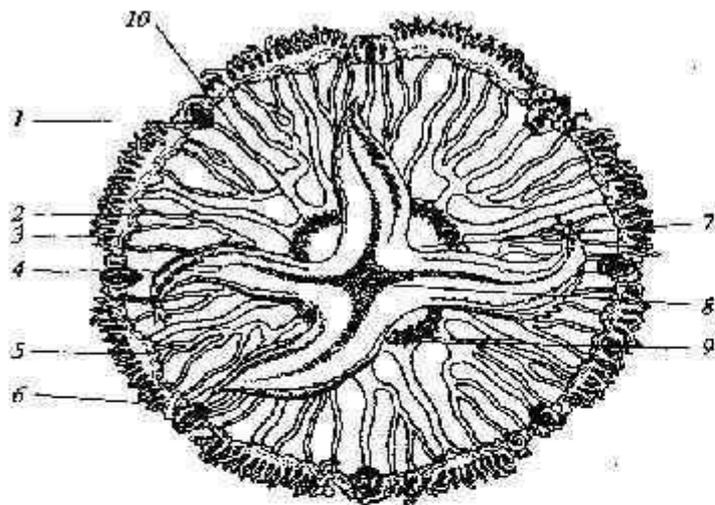
Португальский кораблик,  
или физалия  
(*Physalia physalis*)

п/класс Сифонофоры Siphonophora



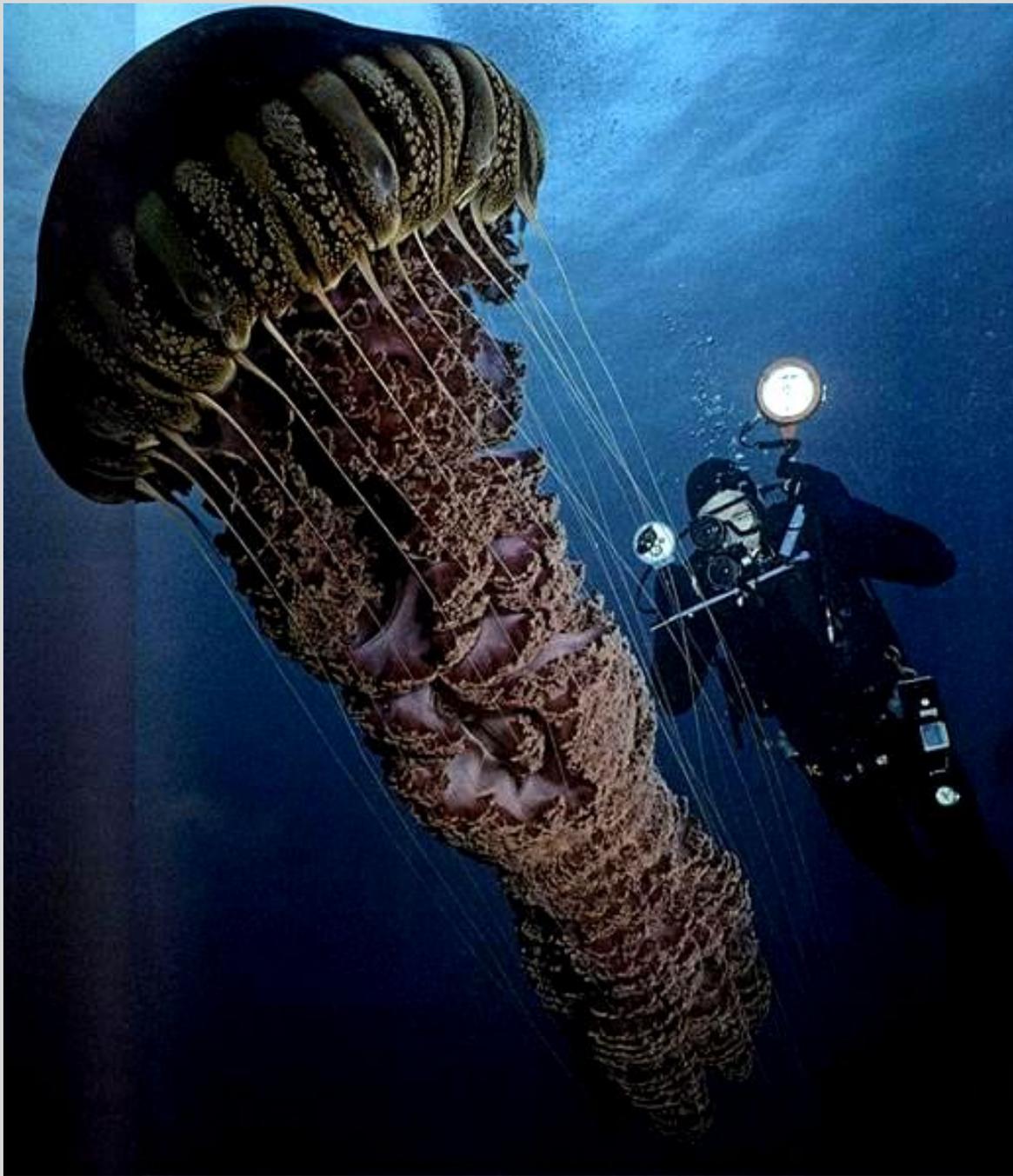
# Scyphozoa (Discomedusae)





Б

**Медуза аурелия аурита:**  
 А — вид с оральной стороны;  
 Б — продольный разрез через ропалию: 1 — ропалии; 2 — радиальный канал; 3 — кольцевой канал; 4 — ротовая лопасть; 5 — ветвящийся радиальный канал; 6 — щупальца; 7 — желудок; 8 — рот; 9 — гонада; 10 — гастральные нити в карманах желудка; 11 — пигментное пятно; 12 — глазок; 13 — статоцисты



*Chrysaora achlyos*

Staurozoa (Stauromedusae)  
Lucernaria – сидячая медуза



## класс КОРАЛЛОВЫЕ ПОЛИПЫ (ANTHOZOA)

Коралловые полипы обитают **только в морях**. Общее число видов коралловых полипов оценивается примерно в 6000 видов.

К этому классу относятся два подкласса: **восьмилучевые кораллы (Octocorallia)** - около 2000 видов и **шестилучевые кораллы (Hexacorallia)** - около 4000 видов.

Для стрекательных клеток коралловых полипов характерно наличие подвижной реснички. Стрекательные клетки расположены как в эпидерме, так и в гастродерме. Представители этого класса **характеризуются отсутствием медузоидного поколения**. Они способны к половому и к бесполому размножению (некоторые виды размножаются только половым путем). В мезоглее коралловых полипов содержатся клетки, выселившиеся туда из эктодермы, такой тип организации мезоглеи называется **цененхимой**. Среди коралловых полипов представлены как одиночные виды, так и колониальные. Для колониальных видов характерны малые размеры отдельных особей, особи одиночных видов - довольно крупные (размерная характеристика приведена при описании отдельных групп).

**Форма тела кораллового полипа близка к цилиндрической**. На оральной поверхности тела расположен хорошо выраженный **оральный диск**, в центре которого находится щелевидный или овальный рот. На оральном диске находятся полые щупальца. У одиночных особей на аборальном полюсе находится подошва, которой животное прикрепляется к субстрату. Рот ведет в глотку, глотка свешивается внутрь полипа и открывается в гастральную полость внутренним глоточным отверстием. Эпидерма узких краевых частей глотки может нести упорядоченно расположенные реснички, в этом случае формируются ресничные бороздки или желобки. Эти структуры называются сифоноглифами. У восьмилучевых кораллов сифоноглиф один, у большинства представителей шестилучевых кораллов сифоноглифов два. Биение ресничек обеспечивает поступление воды в гастральную полость и выход воды из нее.

Внутри гастральной полости коралловых полипов расположены септы. У восьмилучевых коралловых полипов количество септ в течение жизни не изменяется и равно 8. У части шестилучевых кораллов количество септ также фиксировано, но в большинстве случаев у них процесс образования септ продолжается длительное время, так что, например, у крупных актиний вся гастральная полость окажется забитой большим количеством септ, разделенных узкими промежутками.

**Септа представляет собой складку, включающую два слоя гастродермы и слой мезоглеи между ними.**

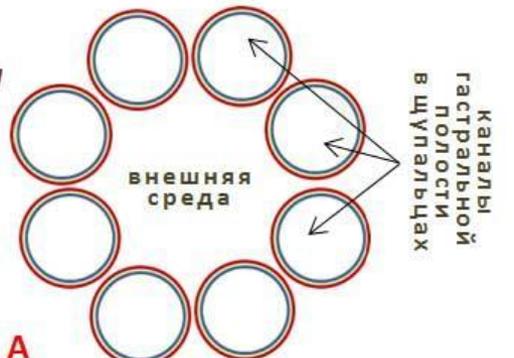
Скелет может быть представлен совокупностью отдельных скелетных элементов, которые у ряда видов срастаются, или монолитным образованием. Скелет представлен либо углекислым кальцием, либо роговым веществом, либо включает оба компонента.

# класс Anthozoa

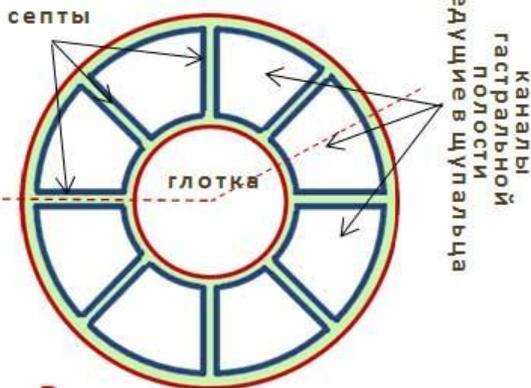
## Коралловые полипы

Основные особенности строения

- эктодерма
- энтодерма
- мезоглея



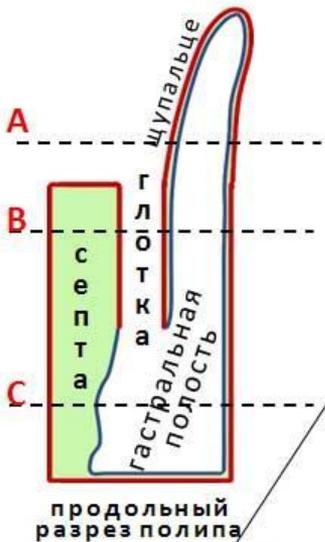
**A** разрез на уровне свободной части щупалец



**B** разрез на уровне глотки



**C** разрез ниже уровня глотки

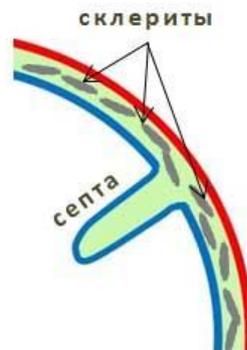


линия, по которой проведён этот разрез

Глотка появляется результате срастания оснований (нижней части) щупалец. При этом срастается только эктодерма. Энтодерма не срастается и образует септы

## подкласс Octocorallia

### Восьмилучевые коралловые полипы



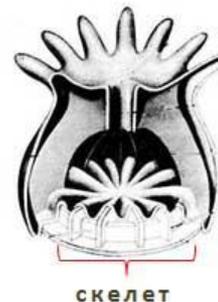
**скелет образуется в мезоглее**

## подкласс Hexacorallia

### Шестилучевые коралловые полипы

отряд Madreporaria

Мадрепоровые или каменные кораллы



**скелет выделяется эктодермой**

Карбонатный скелет выделяется клетками эктодермы подошвы полипа и образует чашечку. Скелет сплошной, в области септ образуются радиальные скелетные перегородки.

# п/класс Восьмилучевые кораллы Octocorallia

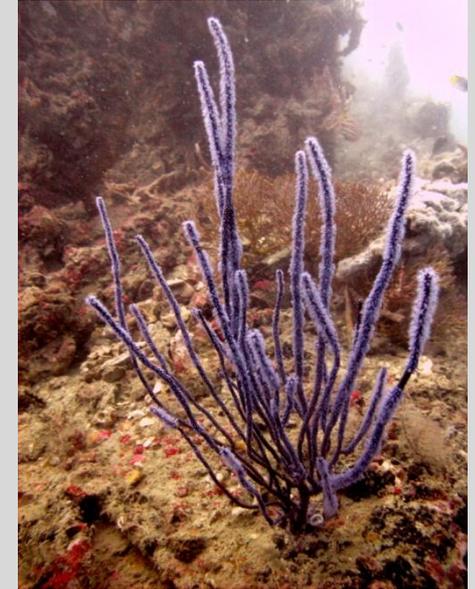
- о. Альционарии *Alcionaria*
- о. Горгонарии *Gorgonaria*
- о. Морские перья *Pennatularia*



# П/класс Шестилучевые кораллы

## Hexacorallia

- o. Актинии Actiniaria
- o. Мадрепоровые кораллы Madreporaria
- o. Цериантарии Ceriantharia
- o. Зоантарии Zoantharia
- o. Антипатарии Antipatharia

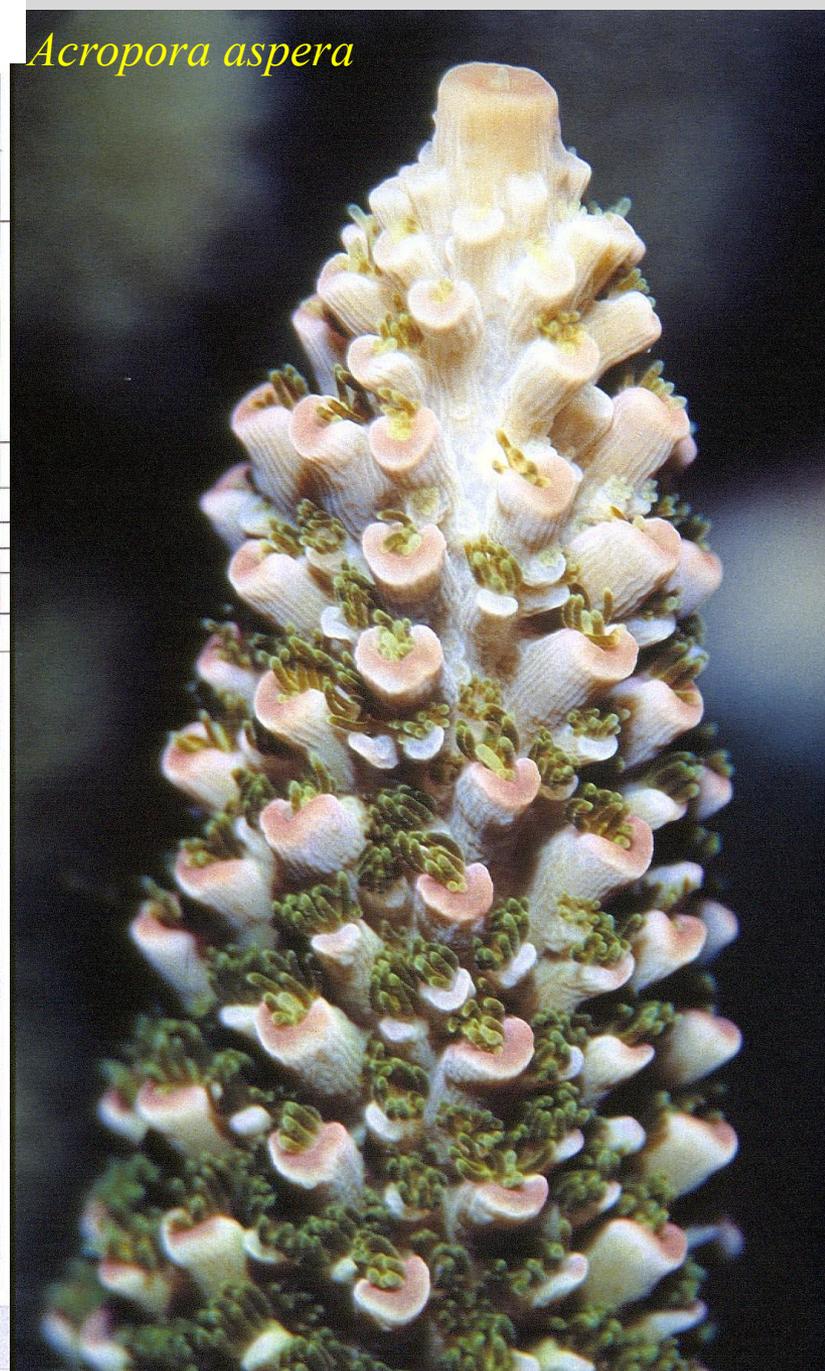


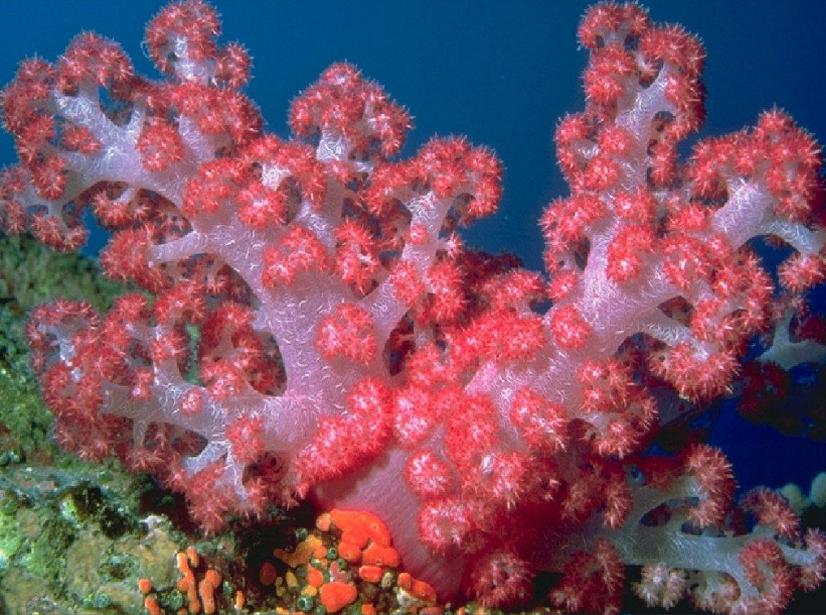
# o. Мадрепоровые кораллы Madreporaria

*Acropora aspera*



**Coral structure.** The general structure of the polyp and underlying skeleton. Painting: Geoff Kelley



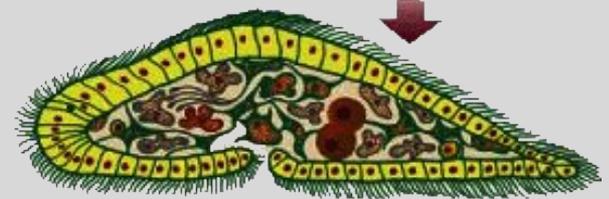
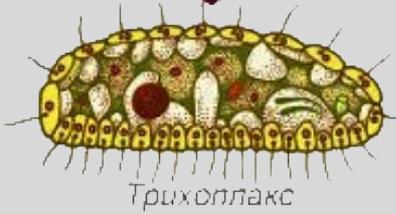
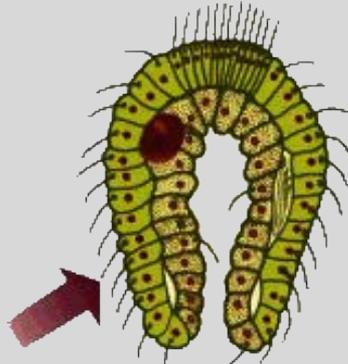
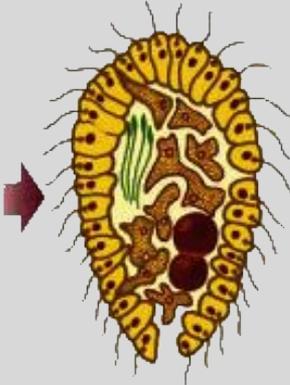
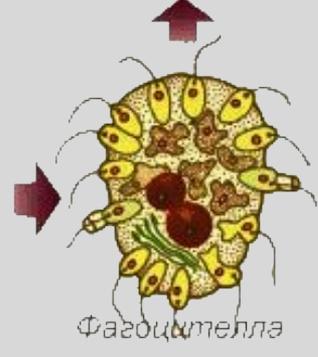
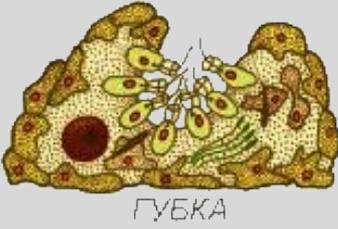
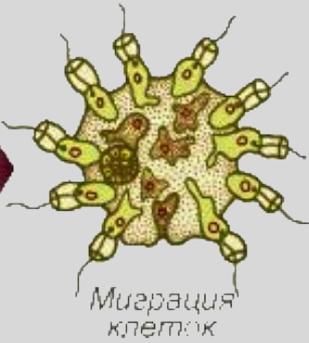


**о. Мадрепоровые кораллы Madreporaria**

# PACIFIC CORAL REEF

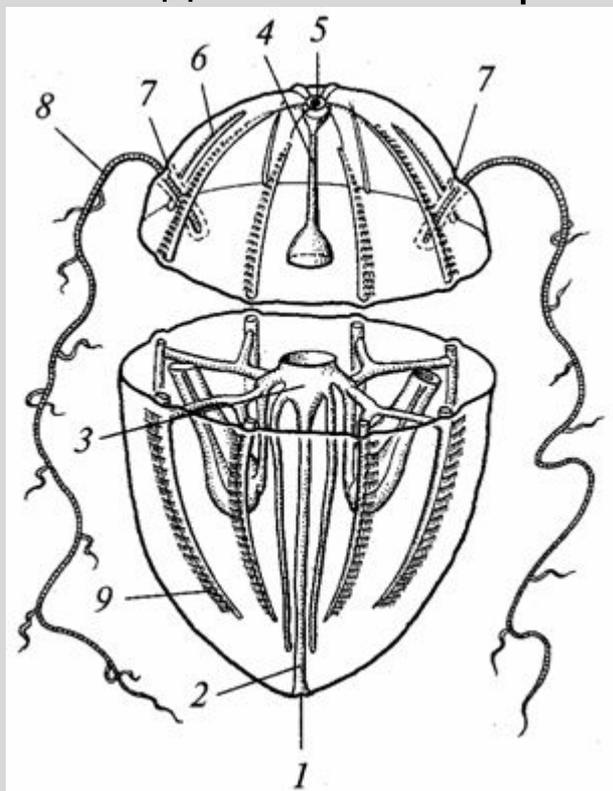
o. Мадрепоровые кораллы Madreporaria





## ТИП ГРЕБНЕВИКИ (СТЕНОРНОРА)

Гребневики - это морские свободноплавающие в толще воды, значительно реже ползающие или сидячие радиальносимметричные животные. Часть видов выдерживает известное опреснение (имеются виды, живущие в Азовском море). Численность гребневиков оценивается в 80 видов. Размеры гребневиков - от нескольких миллиметров до 30 сантиметров. Лентовидный гребневик рода *Cestum* достигает длины 1.5 метра



В эволюции гребневиков никогда не было сидячей стадии III