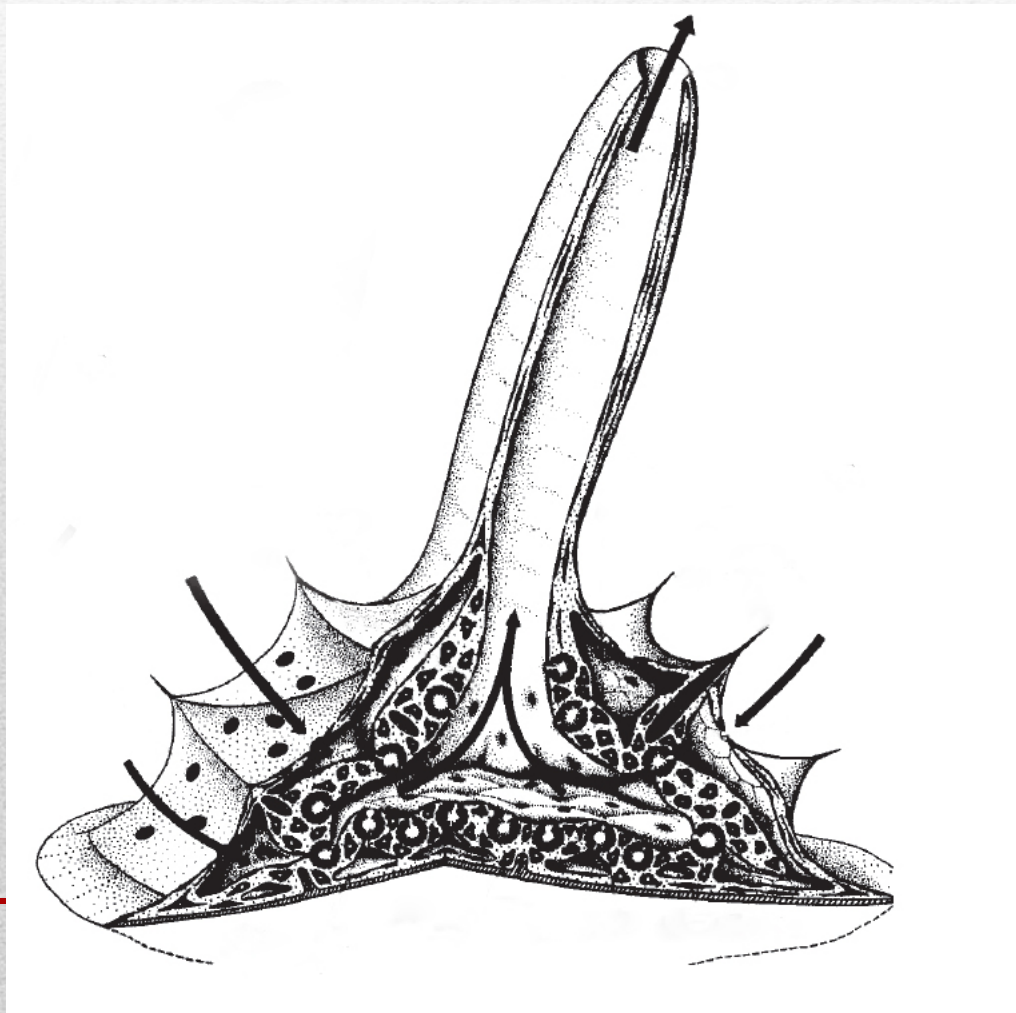
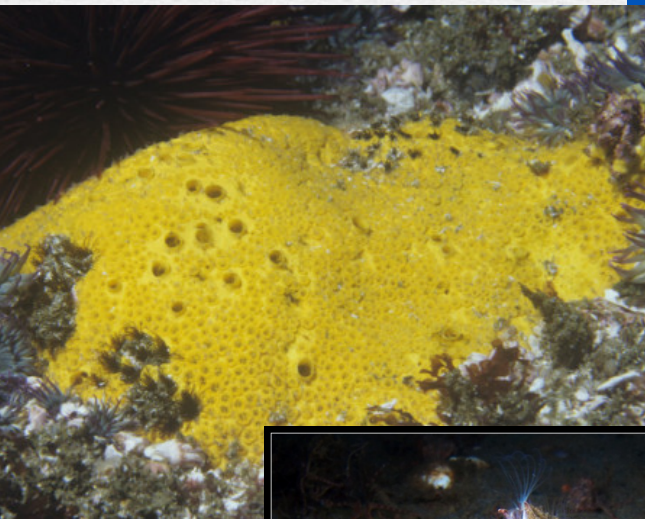
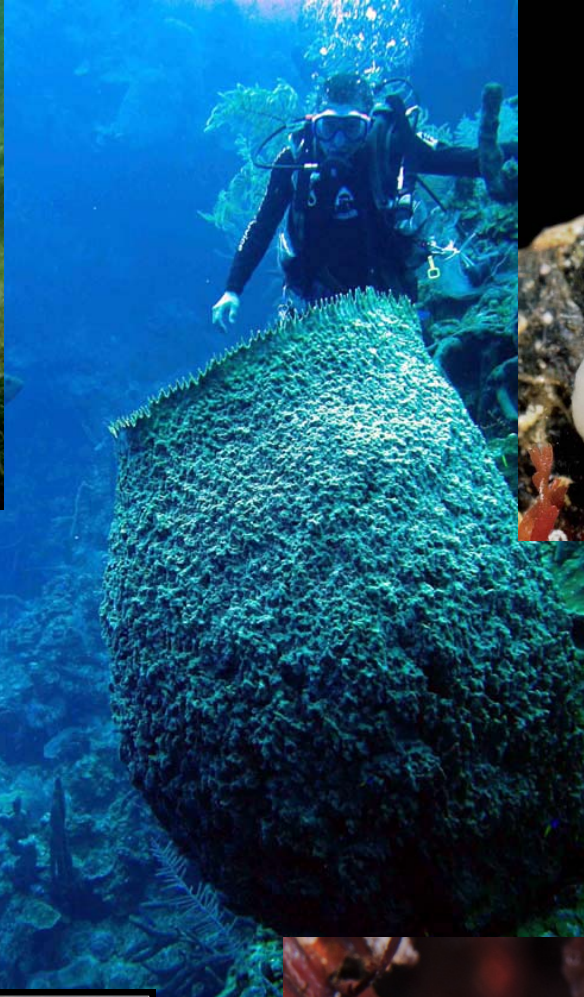


Есть ли ткани у губок?

Современный взгляд на тканевую организацию Porifera



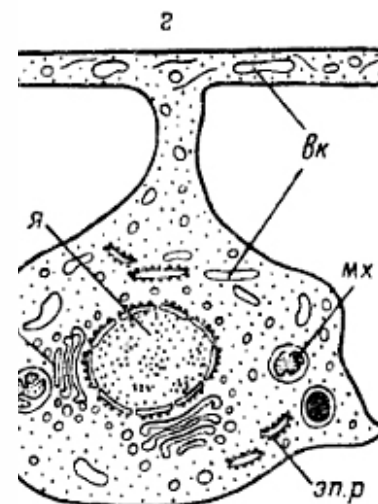
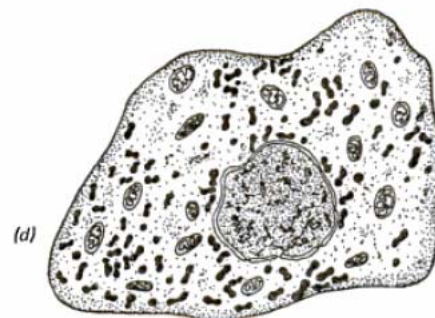
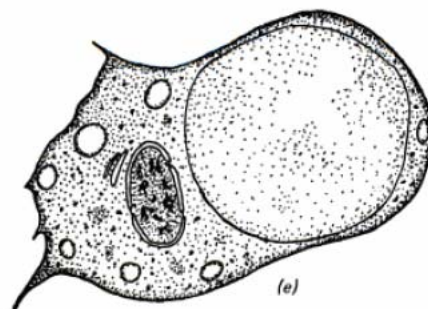
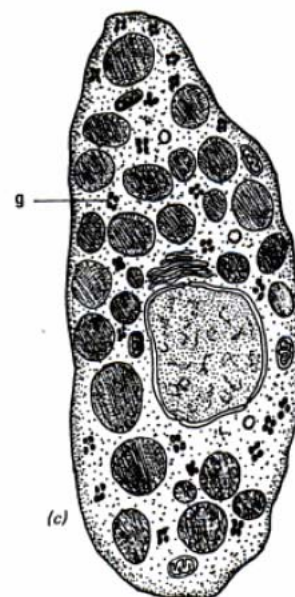
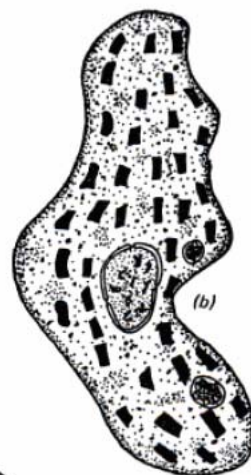
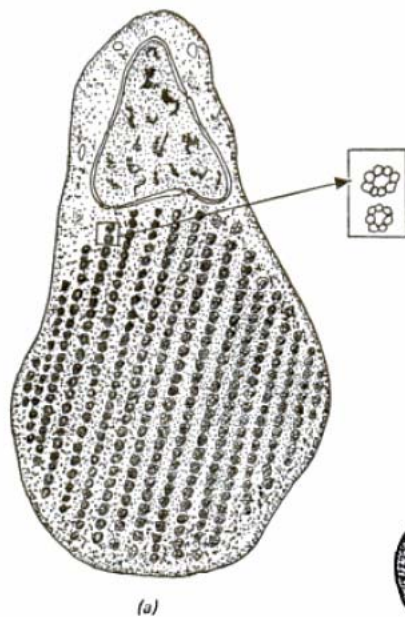
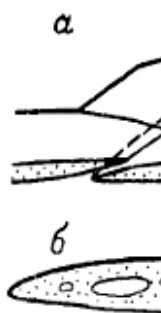
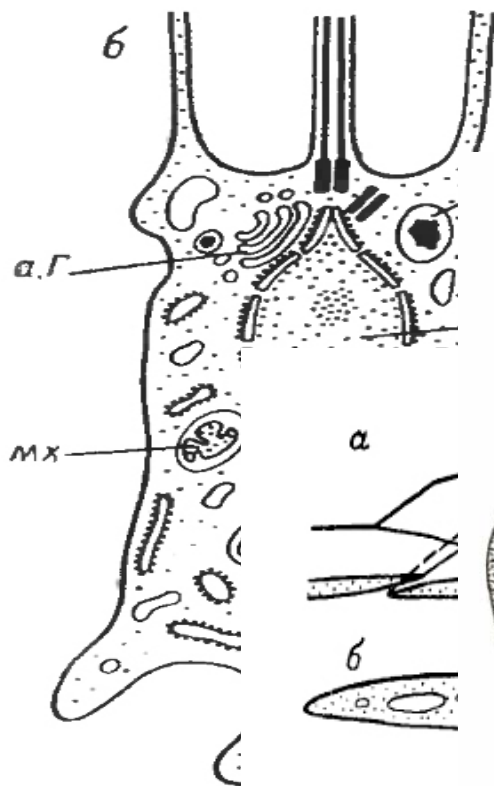


Губки: кто они?



- Водные (морские и пресноводные) прикрепленные животные;
 - Дыхание и питание – фильтрационные;
 - Нет органов, мышечной и нервной системы;
 - Единственная обособленная структура в теле – это водоносная система
-

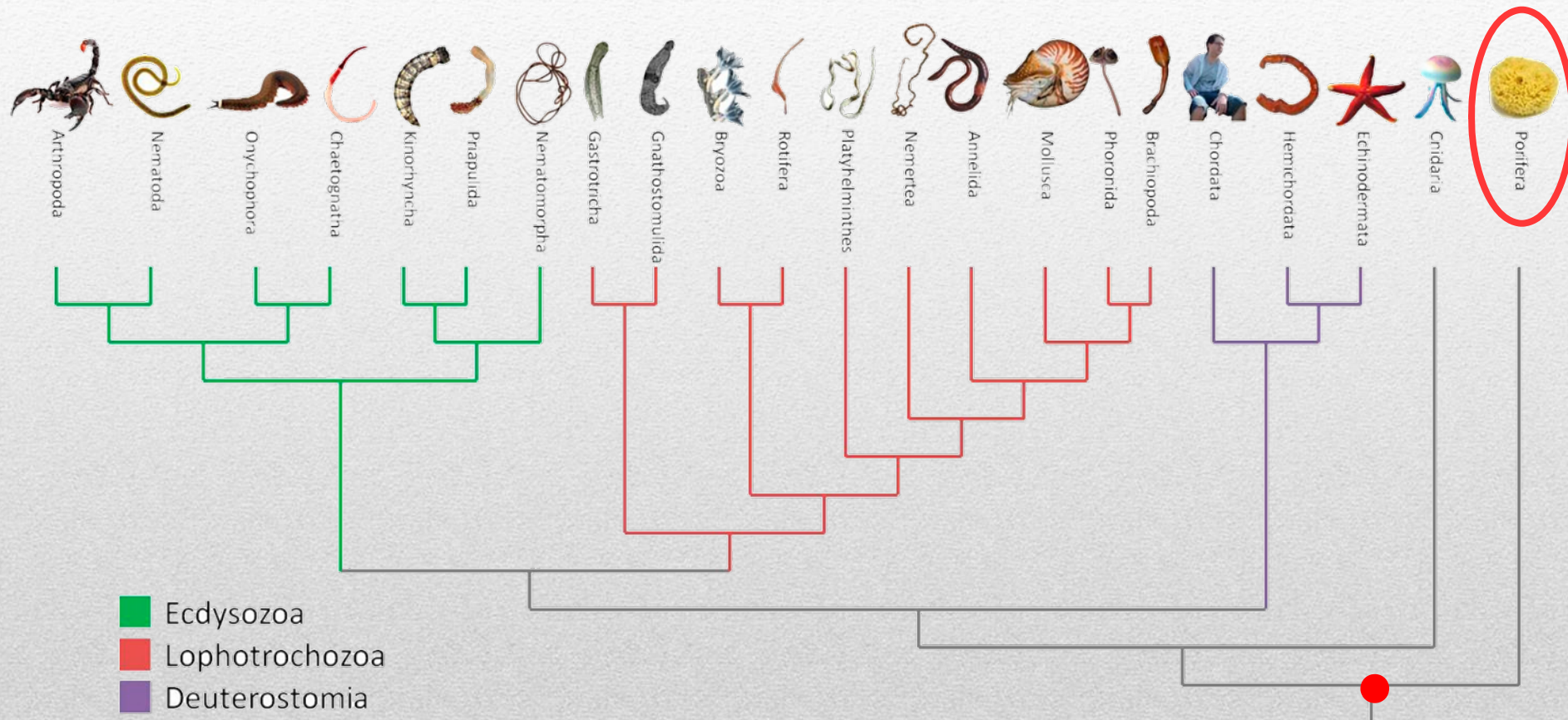
убок



Причины выделения губок в группу Parazoa

- особенности организации губок (отсутствие органов, осей тела, кроме апико-базальной; мощное развитие среднего слоя - мезохила, при слабом развитие покровов);
 - особенности эмбрионального развития (отсутствие зародышевых листков; сложность выделения стадий эмбриогенеза; особые клеточные движения);
 - особый способ принятия пищи (по типу питания губки похожи на «проточную колонию» одноклеточных);
 - наличие у губок особых клеток — хоаноцитов, которые не имеют явных гомологов у Metazoa, но зато похожи на одноклеточных хоанофлагеллят.
-

Положение губок в системе Metazoa



Классы

В состав типа губки (Porifera) входят 4 класса.



Известковые губки (Calcarearea)

- Минеральный скелет образован карбонатом кальция (CaCO_3);
- Обитают только в морях, на мелководье;
- В данный класс входит ~500 видов.



Homoscleromorpha

- Минеральный скелет представлен четырехлучевыми кремнеземными спикулами (SiO_2);
- Пинакоциты имеют жгутик, хоаноциты очень крупные;
- Обитают только в морях;
- В данный класс входит ~84 вида.



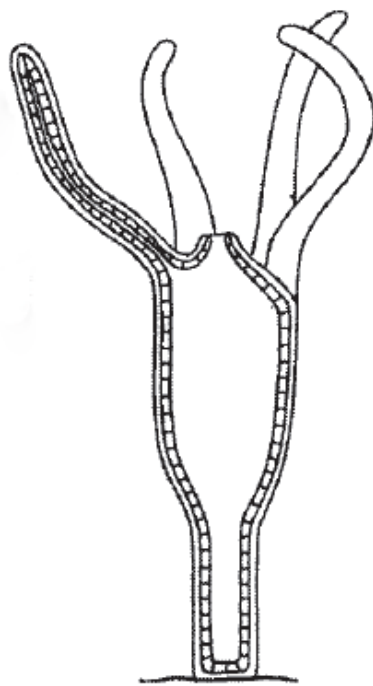
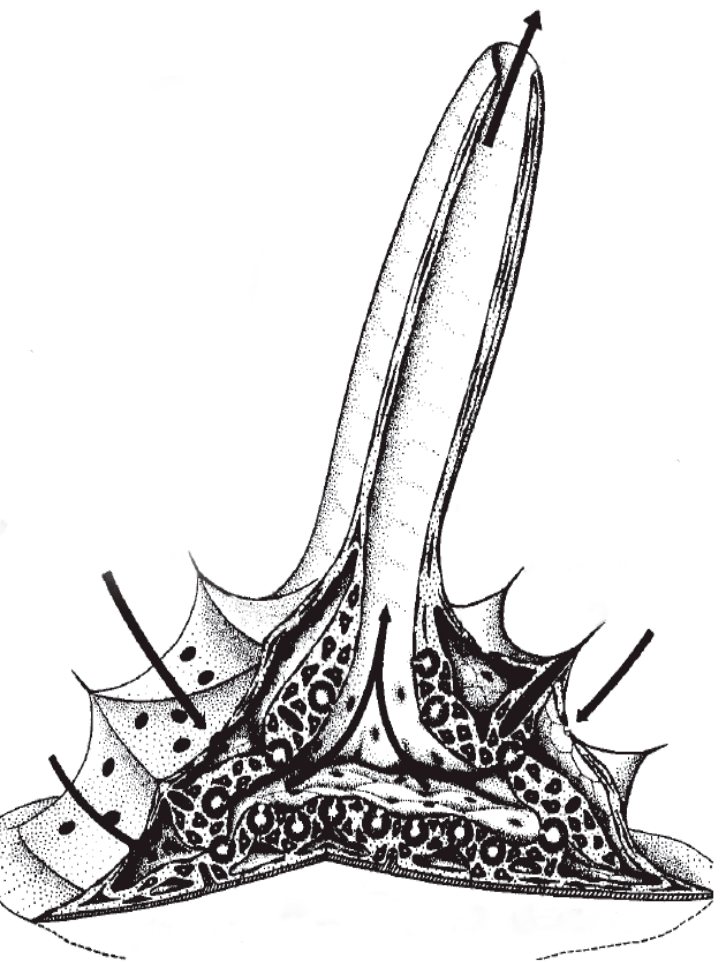
Обыкновенные губки (Demospongiae)

- Минеральный скелет образован кремнеземом (SiO_2);
- Скелет может быть представлен спикулами и спонгином, реже только спонгином;
- Обитают в морях и пресных водах;
- В данный класс входит 80-90% всех известных видов губок.

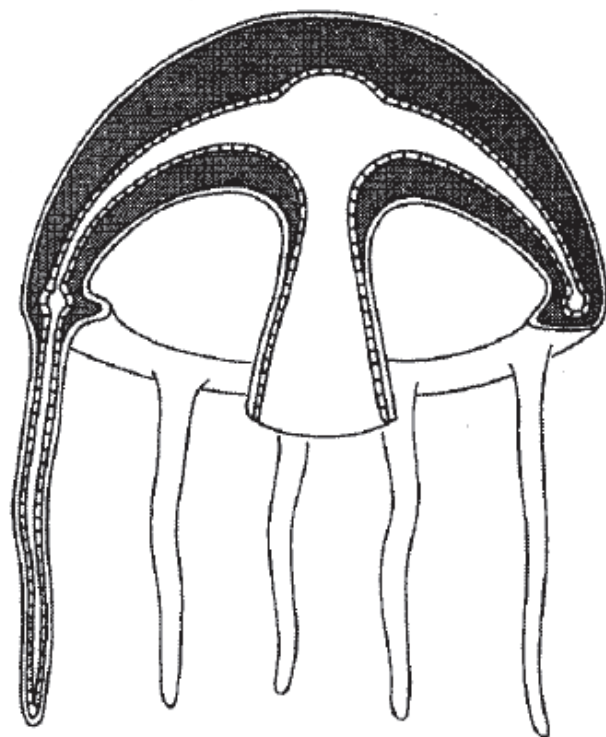


Стеклянные губки (Hexactinellida)

- Минеральный скелет представлен шестилучевыми кремнеземными спикулами (SiO_2);
- Преимущественно глубоководные виды;
- В данный класс входит ~400 видов.



полип



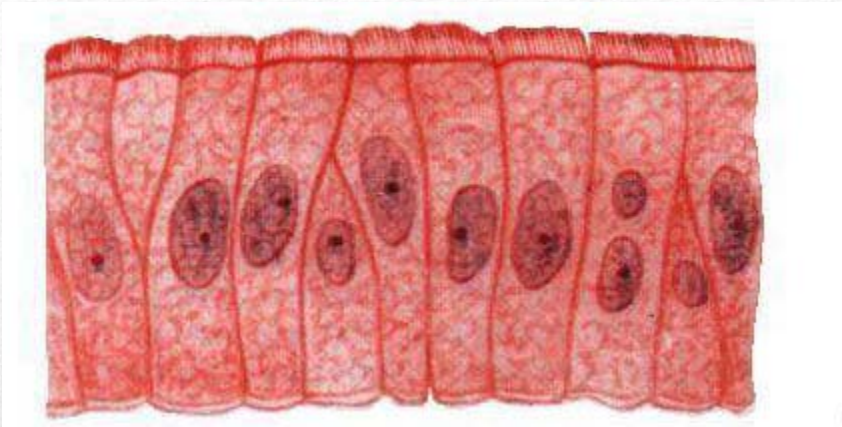
медуза

Ткань – система элементов (клеток и внеклеточных структур), возникшая на основе общих структурно-биохимических закономерностей организации для реализации некоторых функций многоклеточного организма. (Заварзин А.А.)

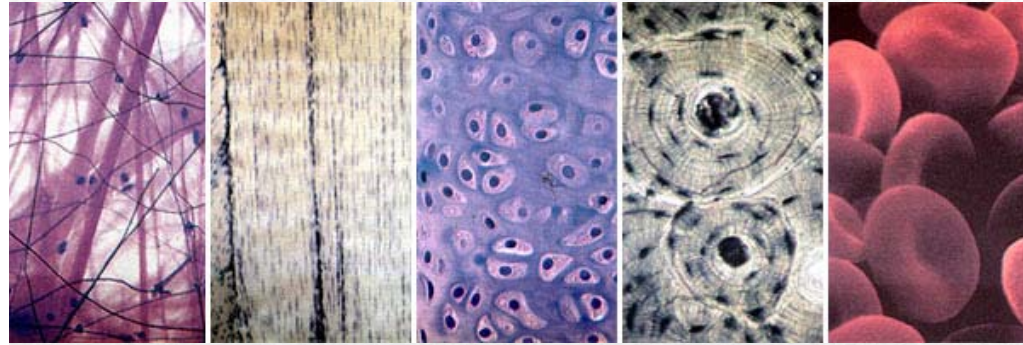
Ткань обладает следующими признаками:

- выполняет определенные функции в организме;
 - имеет определенное строение для выполнения этой функции;
 - является интегрированной системой;
 - ее элементы имеют общее происхождение.
-

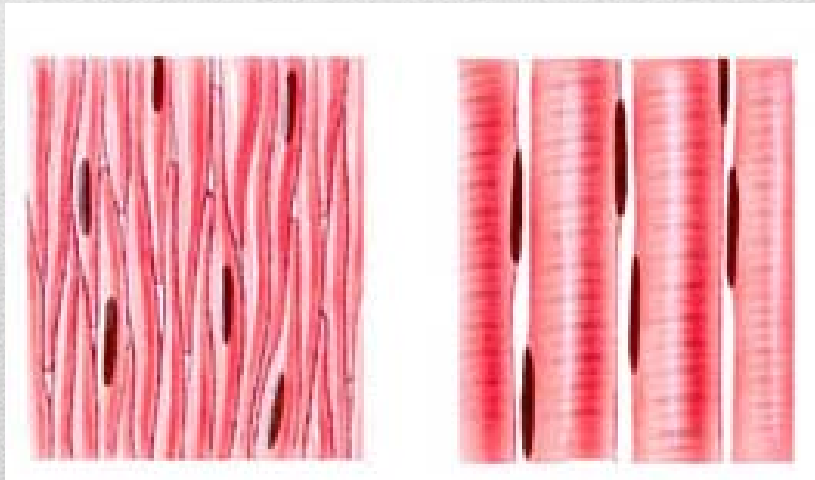
Типы тканей Eumetazoa



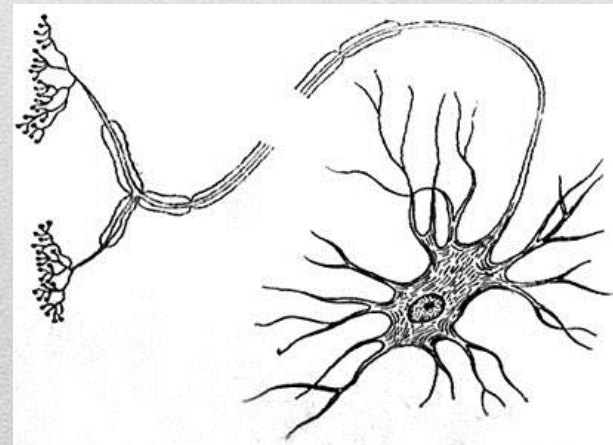
Пограничные ткани (эпителии)



Ткани внутренней среды

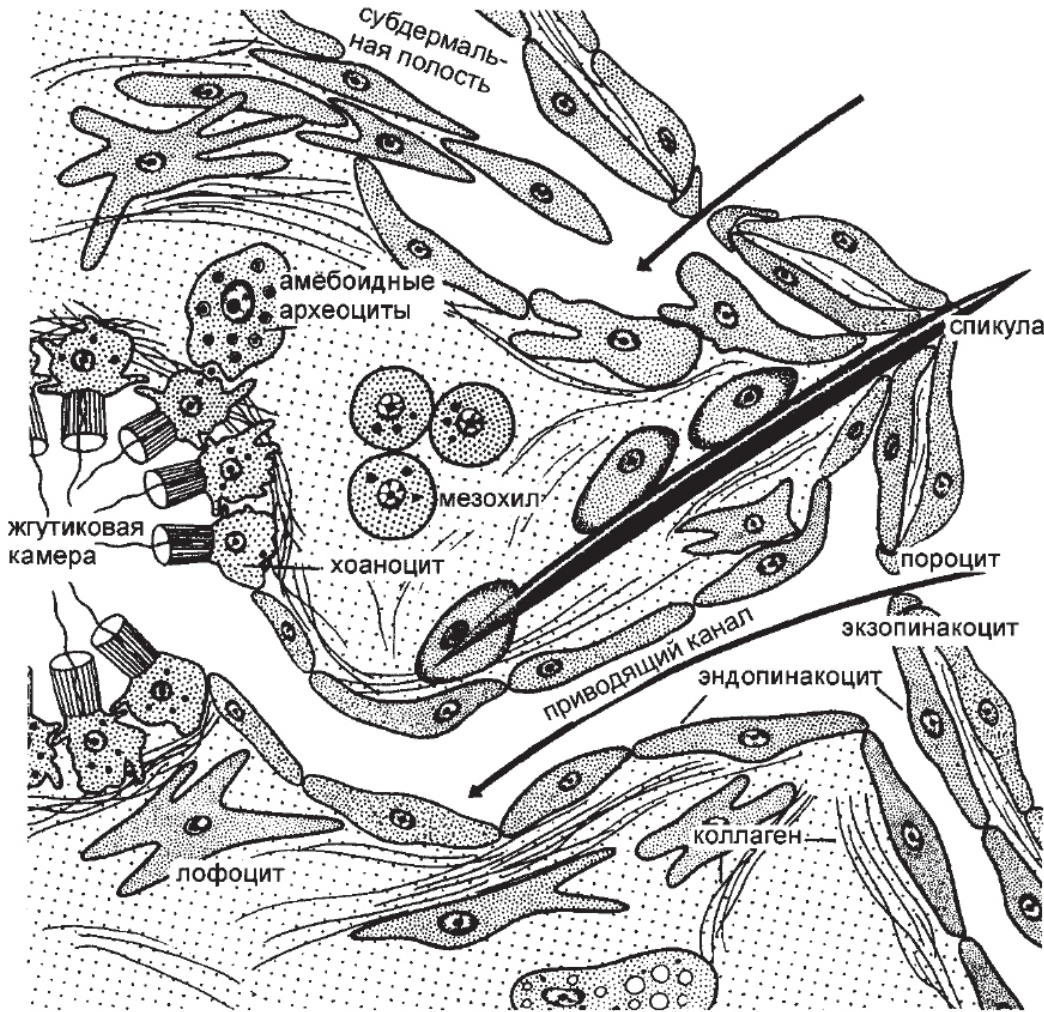


Мышечные ткани



Ткани нервной системы

Типы тканей у губок



Мышечная и нервная ткани отсутствуют.

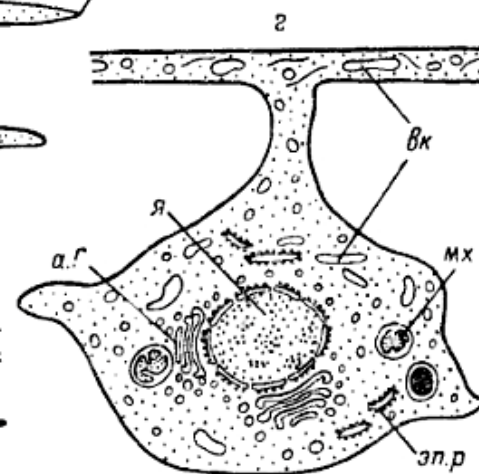
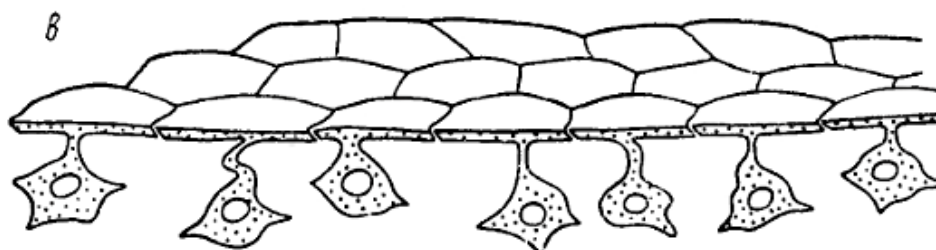
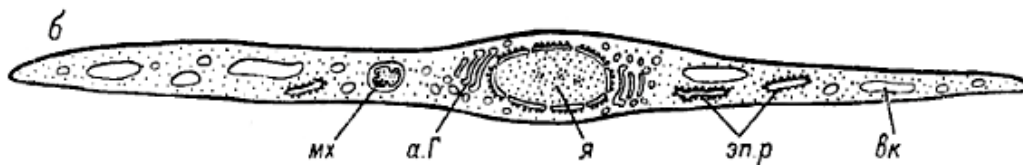
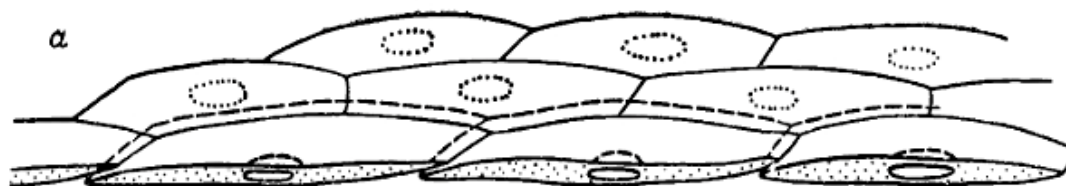
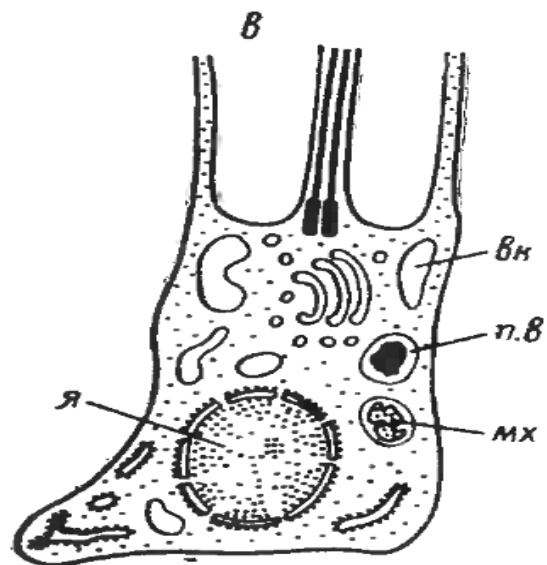
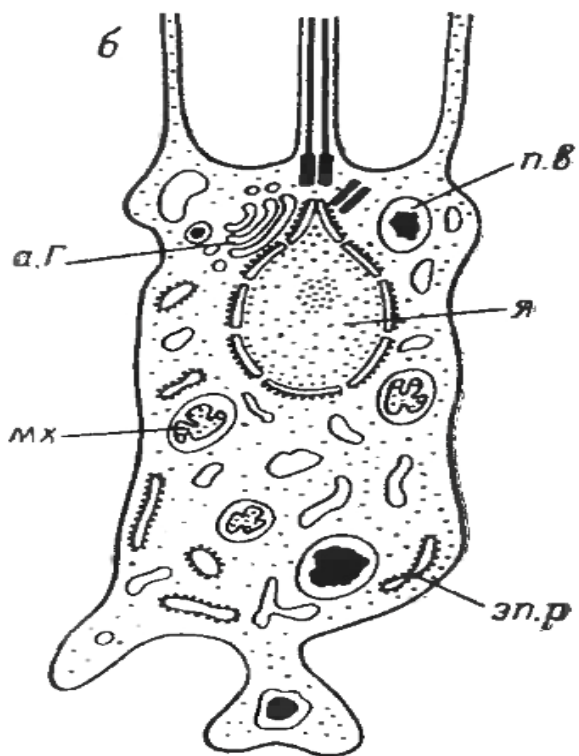
Покровные ткани представлены пинакодермой и хоанодермой.

Ткани внутренней среды — мезохилом.

Эпителиальные ткани

Критерии выделения:

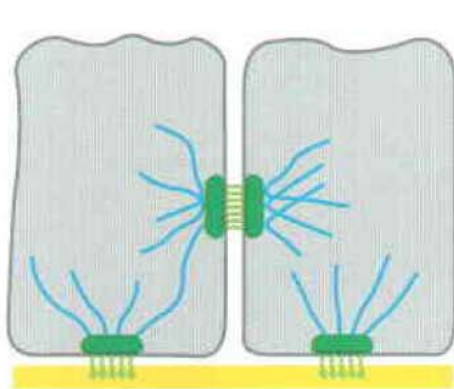
- строение (апико-базальная полярность, наличие межклеточных контактов, наличие базальной мембраны)
 - выполнение определенных физиологических функций (в первую очередь, барьерная)
 - наличие тех или иных молекулярных компонентов, которые участвуют в формировании и обеспечении физиологических функций эпителиальных тканей, которые известны из исследований модельных систем
-



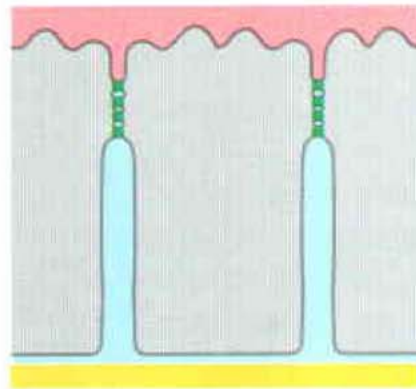
Межклеточные контакты

У многоклеточных выделяют 4 типа межклеточных контактов:

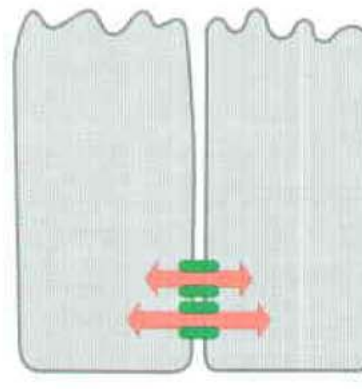
- заякоривающие контакты (A)
- запирающие контакты (B)
- каналообразующие контакты (C)
- синаптические контакты (D)



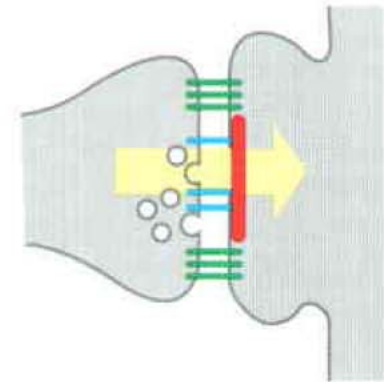
(A) ANCHORING JUNCTIONS



(B) OCCLUDING JUNCTIONS



(C) CHANNEL-FORMING JUNCTIONS



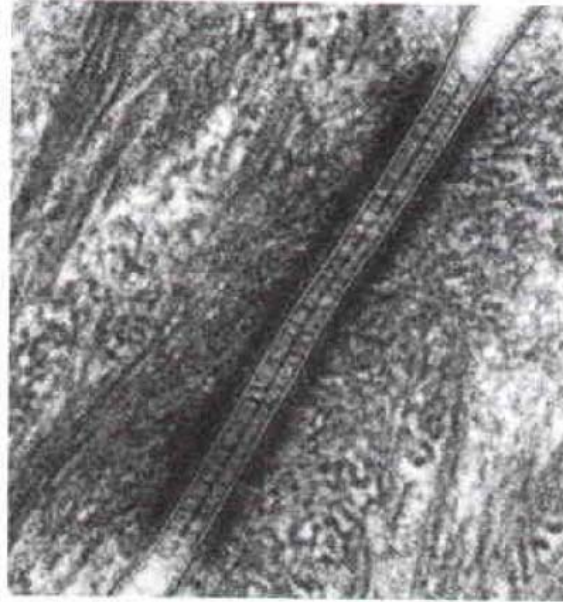
(D) SIGNAL-RELAYING JUNCTIONS

Строение межклеточных контактов у Eumetazoa



(C)

0.5 μm

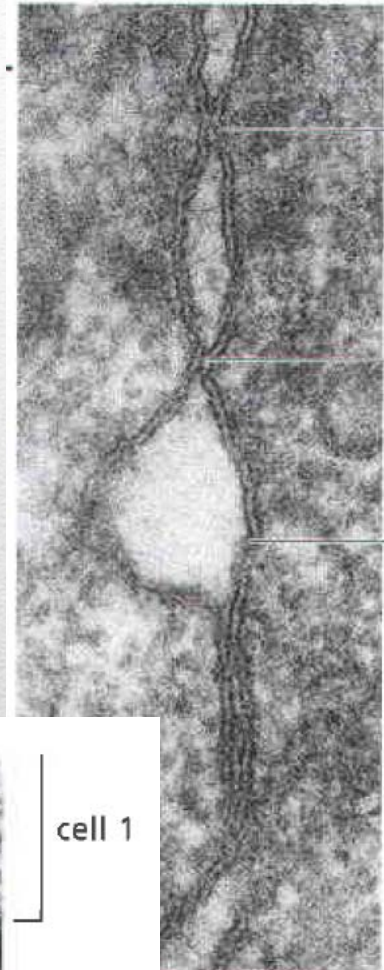


(D)

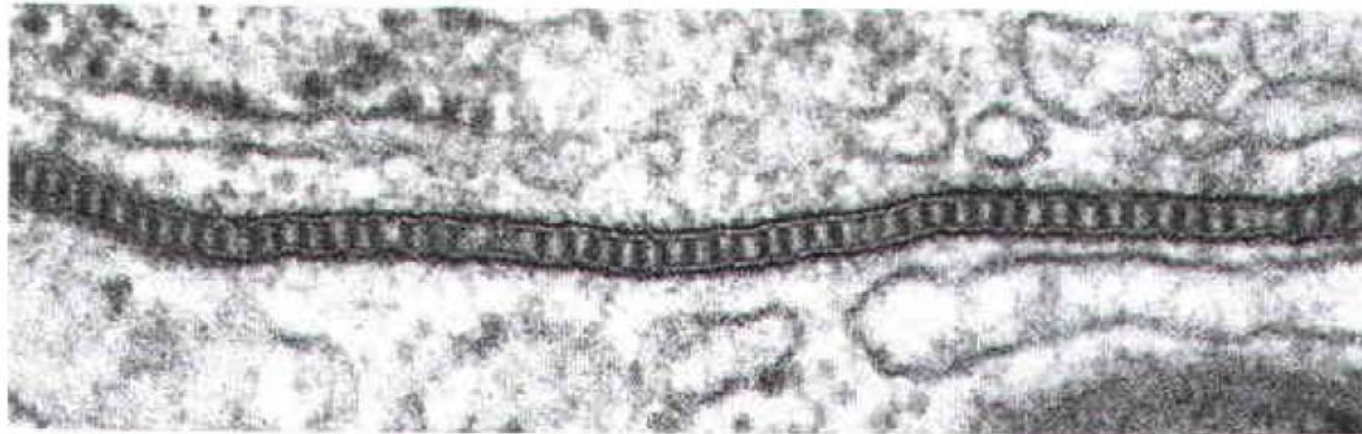
100 μm

cell 1

cell 2



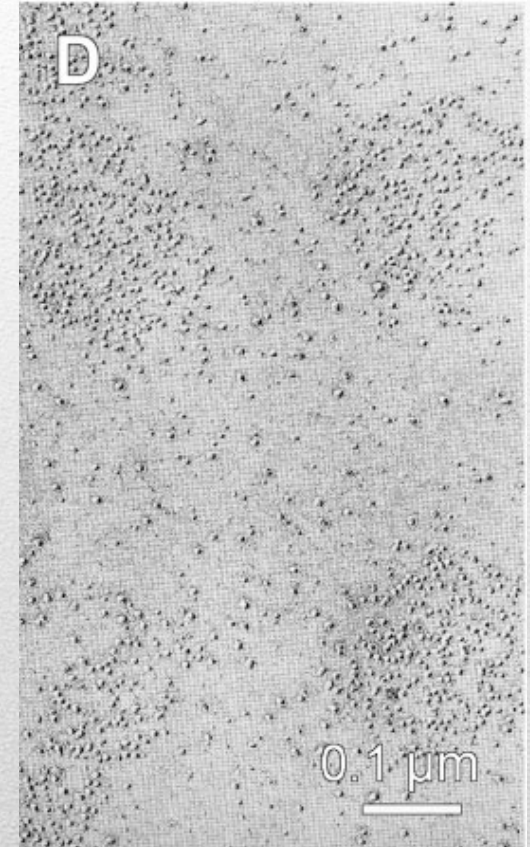
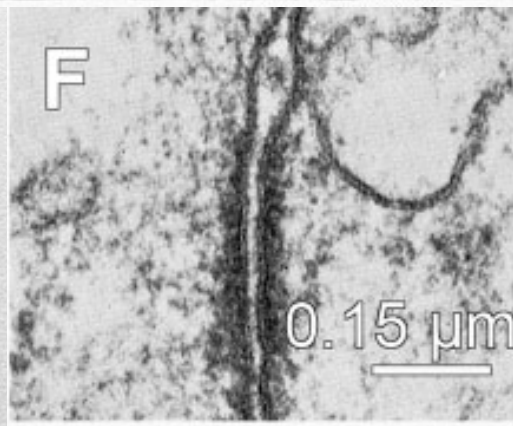
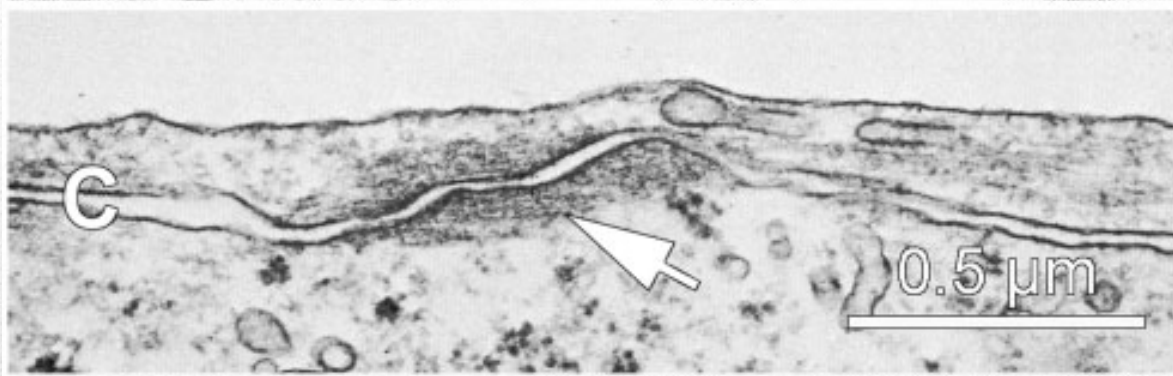
50 nm



cell 1

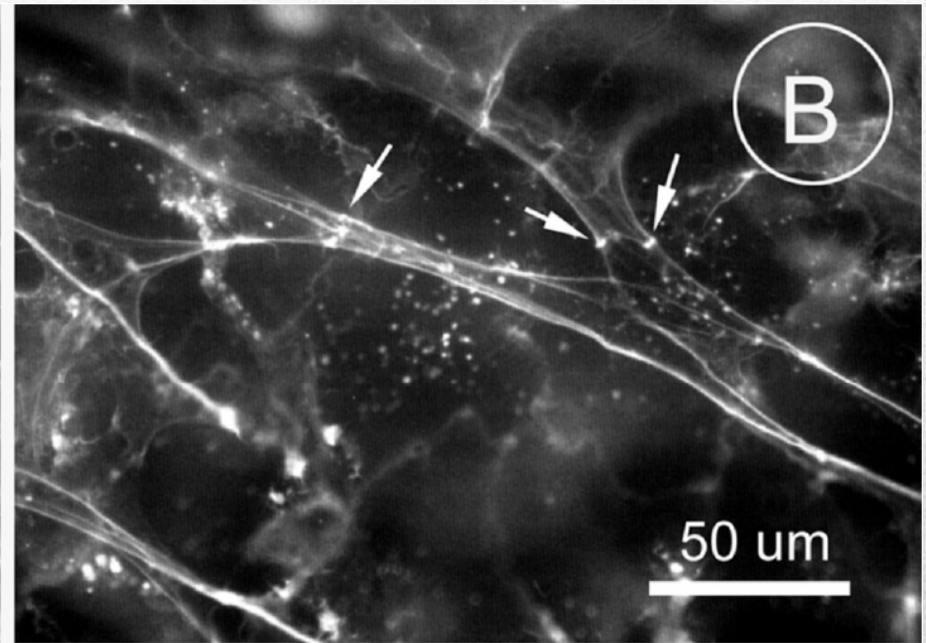
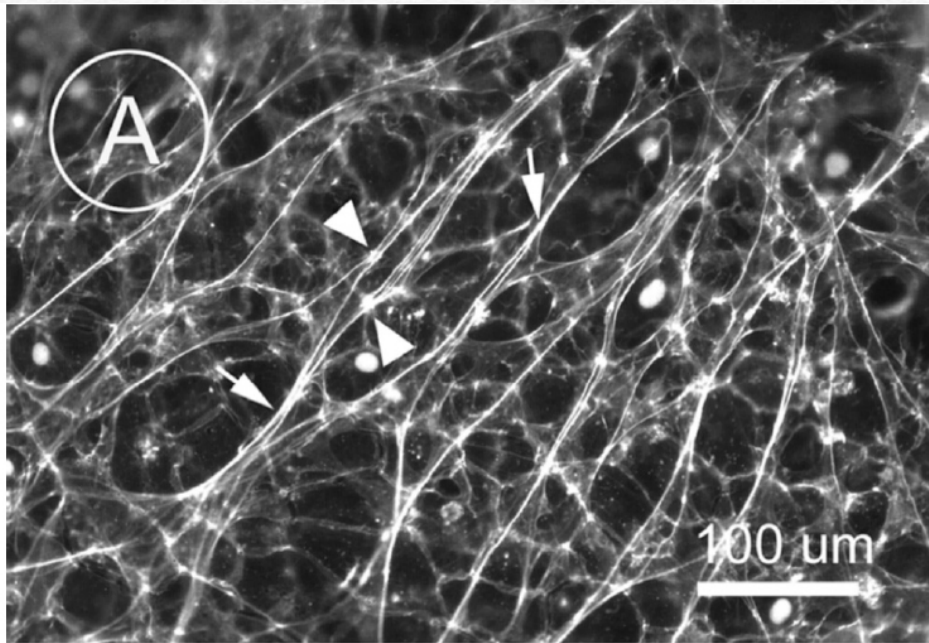
cell 2

Межклеточные контакты заякоривающего типа в покровных тканях губок



(C) Адгезивный контакт между пинакоцитами *Ephydatia fluviatilis*; (D) Группы линкерных белков на поверхности цитоплазматической мембраны пинакоцита *Ephydatia fluviatilis*; (F) Адгезивный контакт между клетками *Hippospongia communis*. (по: Leys et al., 2009)

АКТИНОВЫЙ ЦИТОСКЕЛЕТ В ПИНАКОЦИТАХ *Ephydatia muelleri*

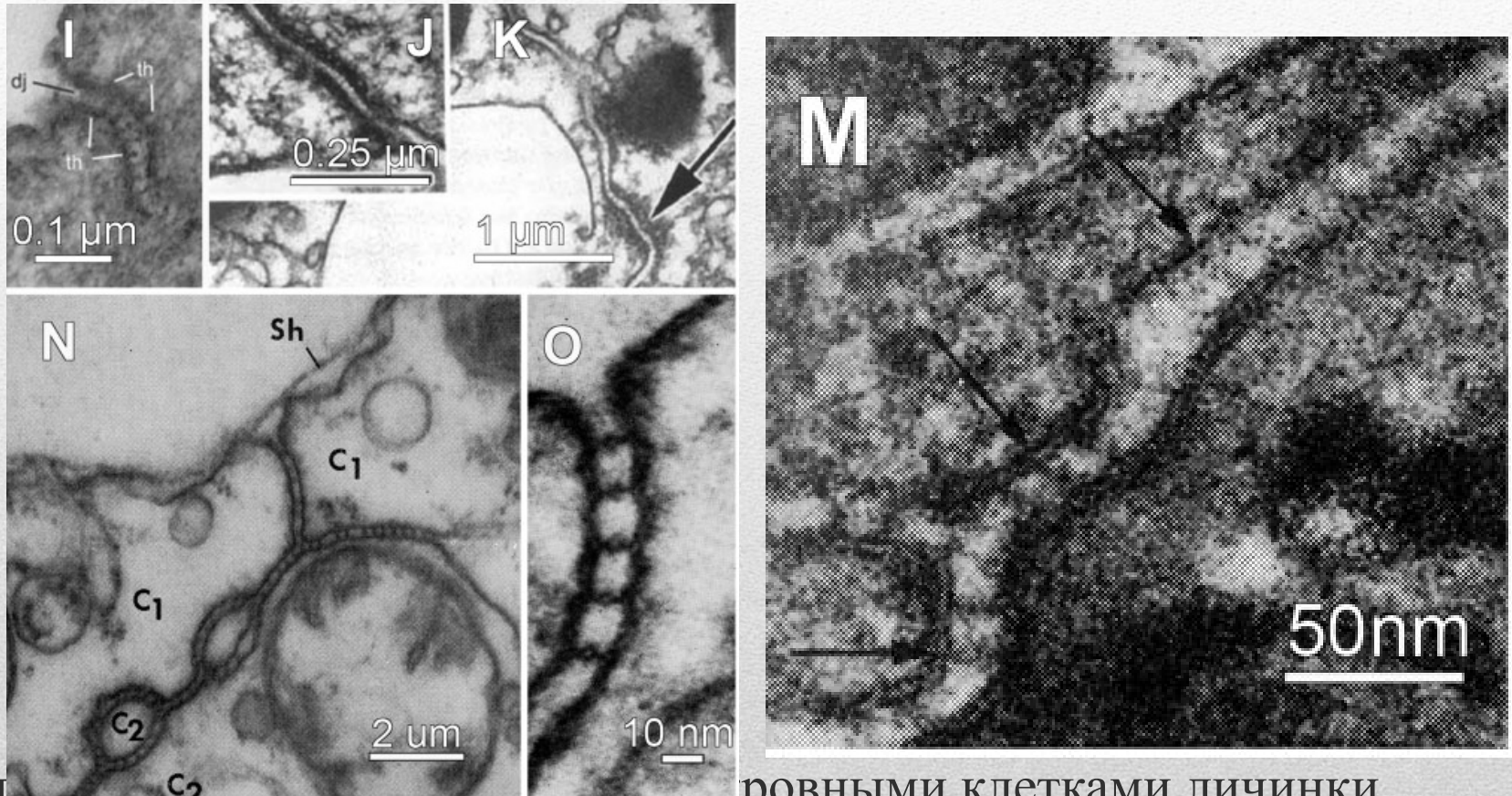


На (А) стрелки указывают на тяжи актина, треугольники на места контактов двух клеток;

на (В) стрелки указывают на места контактов двух клеток.

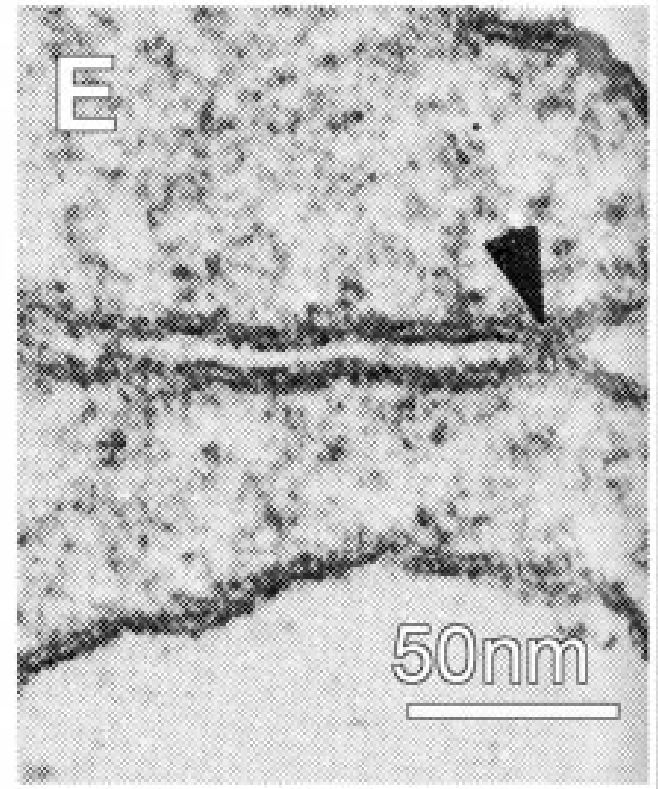
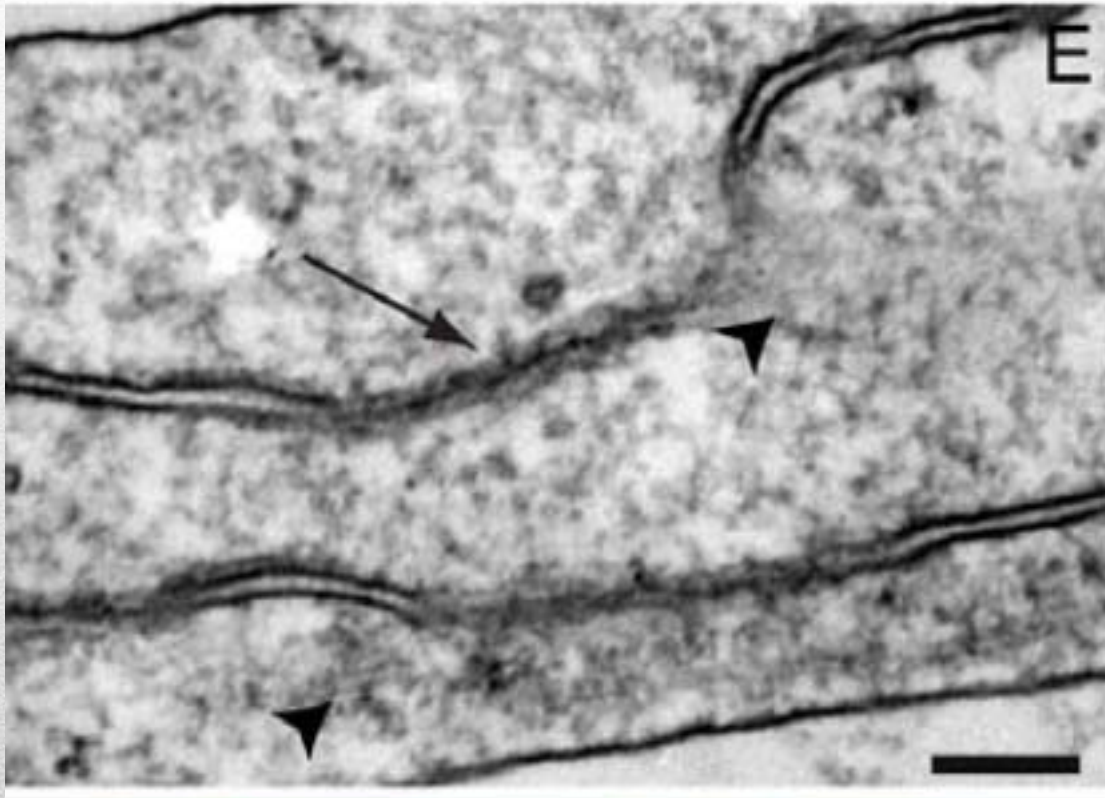
(по Leys, 2007)

Септированные межклеточные контакты в покровных тканях губок



Септированные межклеточные контакты между покровными клетками личинки *Corticium candelabrum* (I) и *Oscarella lobularis* (J, K); между склероцитами *Sycon ciliatum* (N, O); между хоаноцитами *Clathrina sp.* (M) (по Leys et al., 2009)

Плотные прилегания цитоплазматических мембран в покровных тканях губок



Плотные прилегания цитоплазматических мембран между пинакоцитами у *Spongilla lacustris* (слева) и *Verongia cavernicola* (справа).

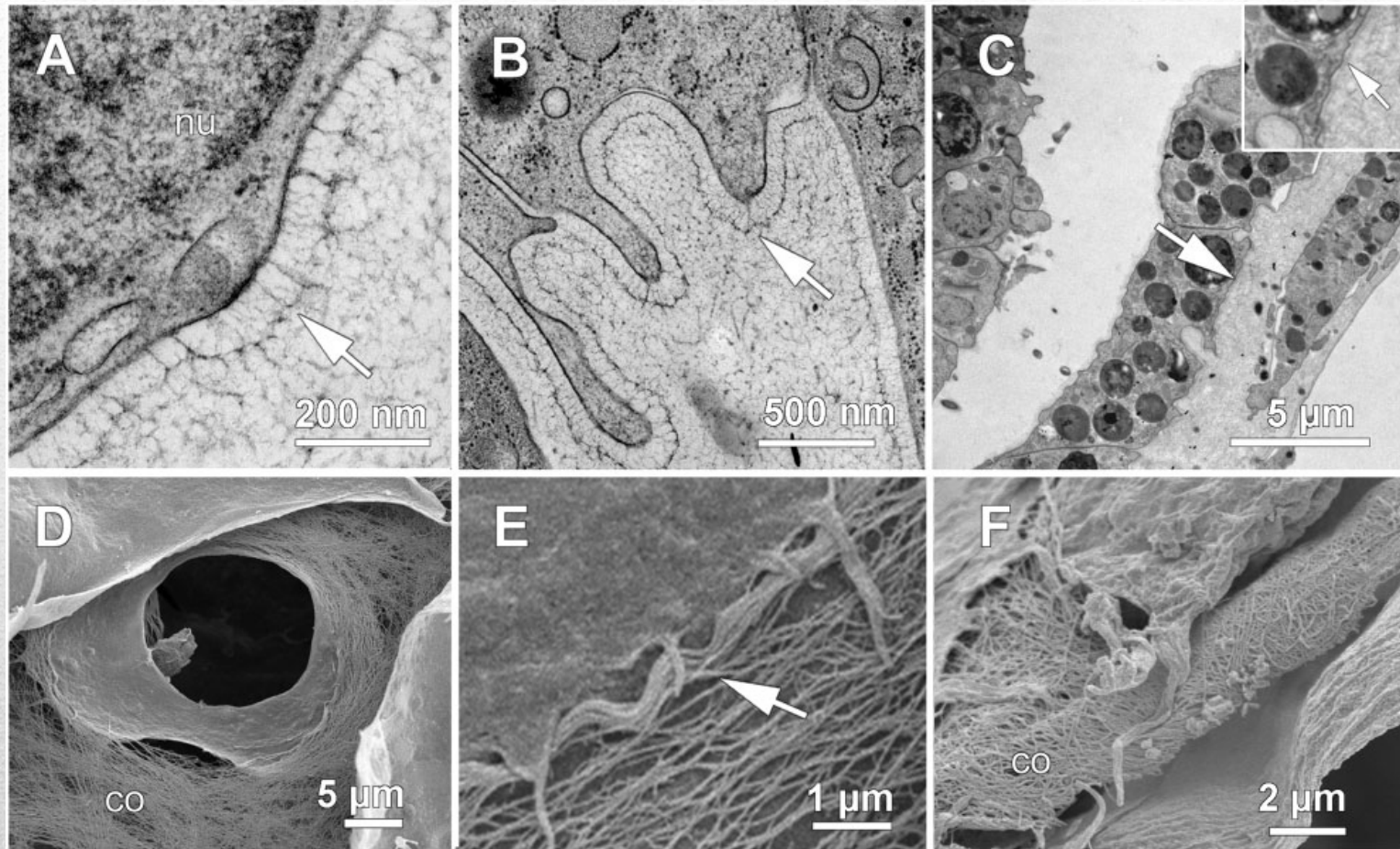
(по Leys et al., 2009; Adams et al., 2010)

Базальная мембрана

Базальная мембрана состоит из 3 слоев:

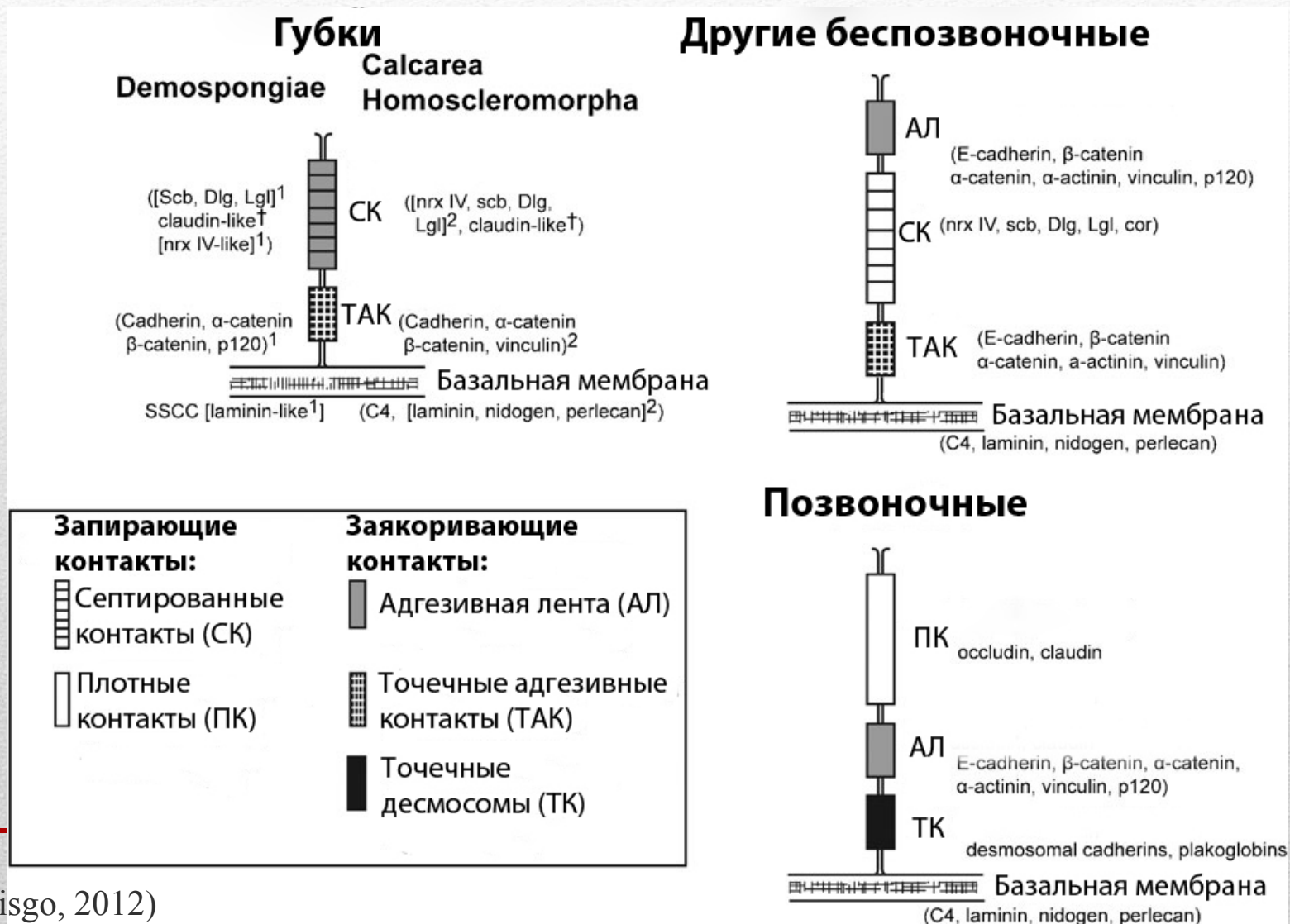
- *lamina reticularis* (жесткий слой, состоящий из волокон коллагена I, II и V типов);
 - базальная пластинка (основным компонентом является коллаген IV типа, это гибкий слой, повторяющий все изгибы нижней поверхности эпителиальных клеток):
 - *lamina densa*;
 - *lamina lucida*.
-

Базальная мембрана в эпителиях губок



Базальная мембрана у *Oscarella carmela* обнаружена под хоанодермой (A), личиночным эпителием (B) и фолликулярной оболочкой (C), стрелки указывают на базальную мембрану; Коллагеновый матрикс под экзопинакодермой *Ephydatia fluviatilis* (D-F), со – коллагеновые фибриллы. (по Leys et al., 2009)

Строение эпителия у губок, других беспозвоночных и позвоночных



Барьерная функция пинакодермы *Spongilla lacustris*

- Пинакодерма имеет сопротивление от 300 до 5500 Ом*см² (сопротивление у эпителиев позвоночных всегда больше 10 Ом*см²);
 - Пинакодерма блокирует даже очень мелкие трейсеры весом 0.85 кДа (рутениевый красный);
 - Механизм не является кальций-зависимым.
-

Ткани внутренней среды губок

В состав **мезохила** входит большое количество типов клеток, разнообразных по строению и функциям, которые рассеяны и мигрируют массе внеклеточного материала, представленного тяжами коллагена и спонгина, а также скелетными элементами — спикулами.

В **мезохиле** можно выделить 2 типа тканей в соответствии с функциональной специализацией определенных групп клеток:

- Опорно-соединительная ткань
 - Защитно-секреторная ткань
-

Опорно-соединительная ткань

Представлена лофоцитами, колленцитами и склеолцитами.

Основная функция этой ткани – выработка минерального и органического скелета, а также основного вещества мезохила.



Склероцит

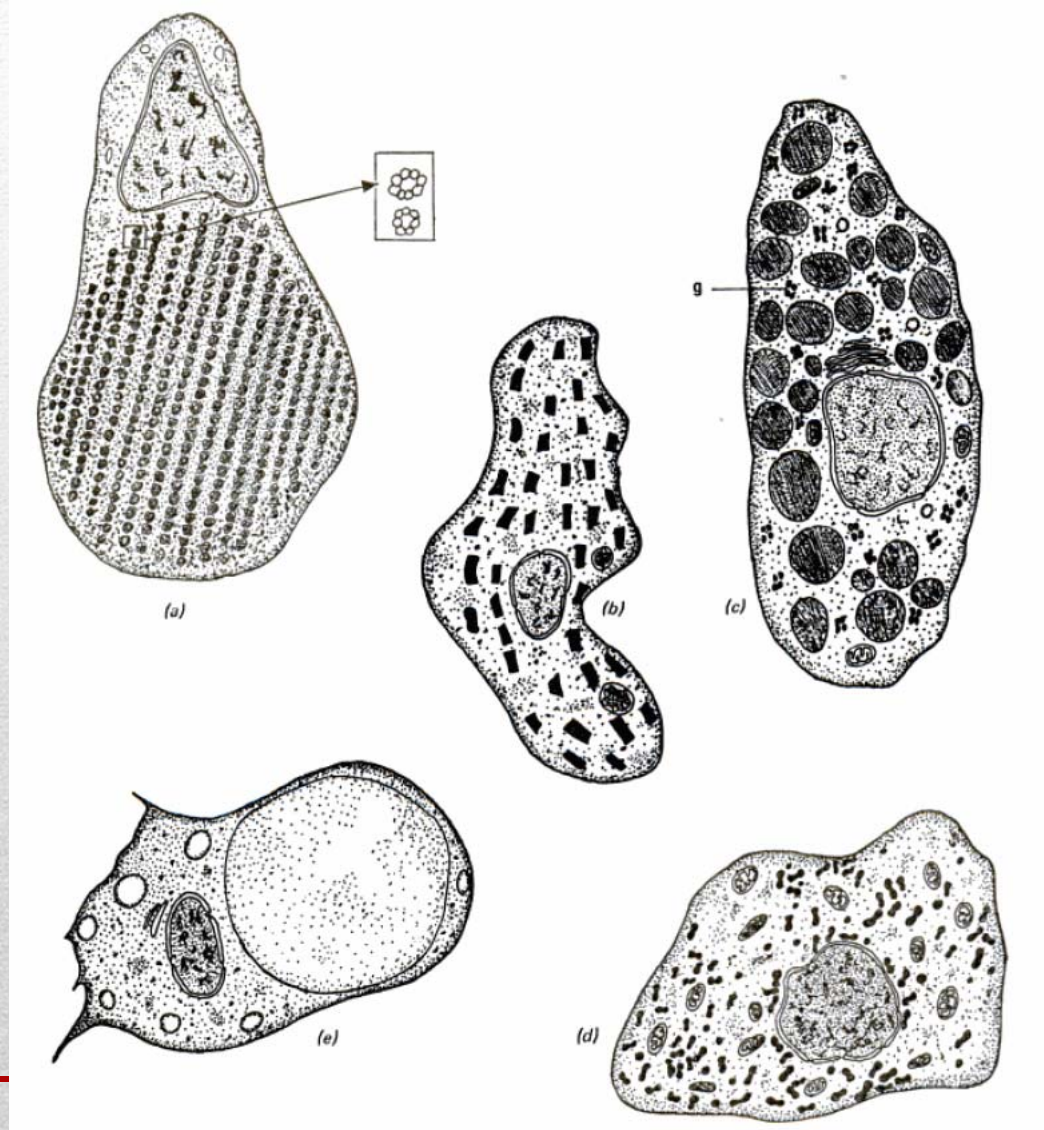


Лофоцит

Защитно-секреторная ткань

Представлена различного рода подвижными амебоцитами, способными к фагоцитозу, и мало подвижными амебоцитами с включениями.

Основными функциями этой ткани следует считать защитную (фагоцитарную и бактерицидную), запасающую и распределительную.



Различные клетки с включениями

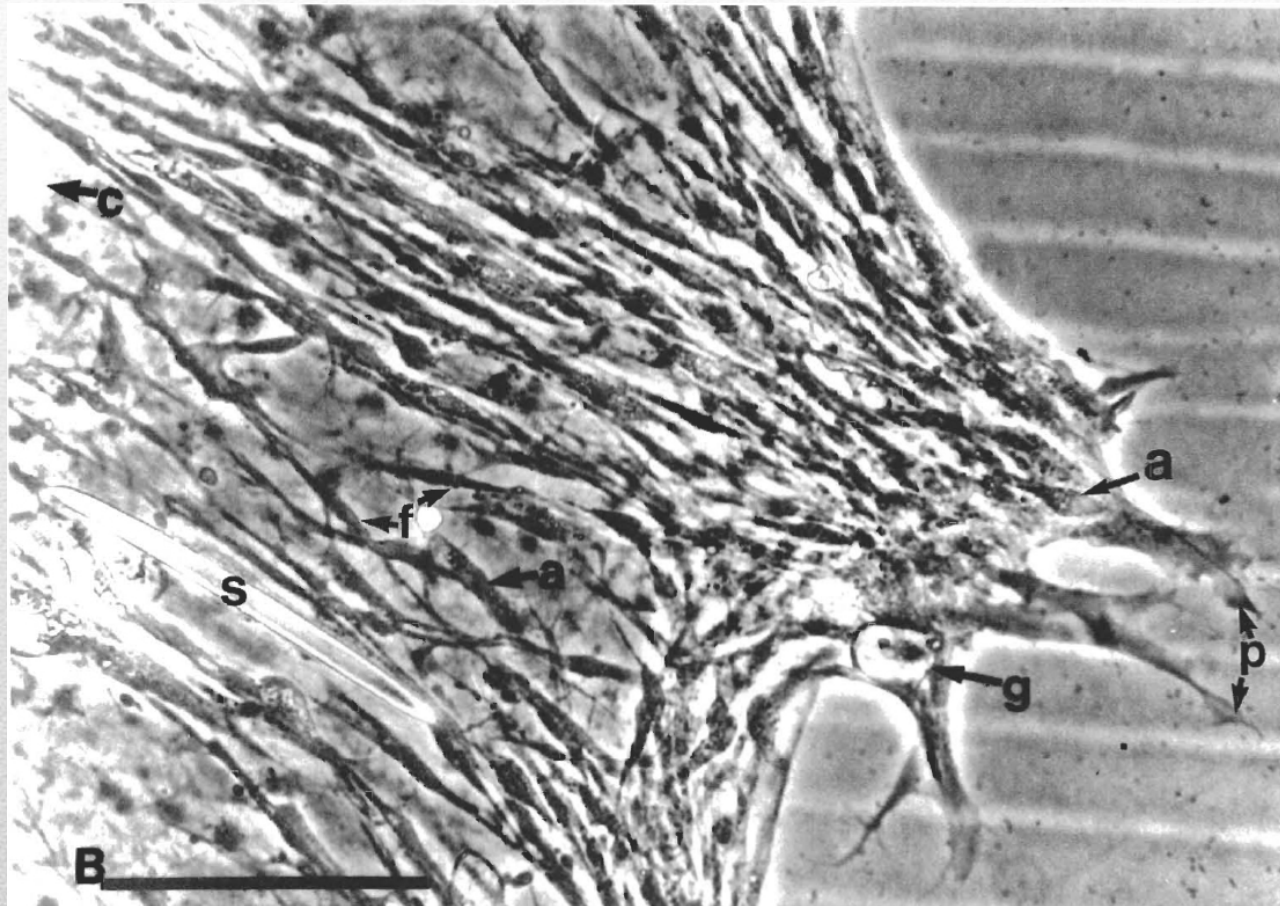
Перемещение *Amphilectus lobata*



Перемещение *Amphilectus lobata*

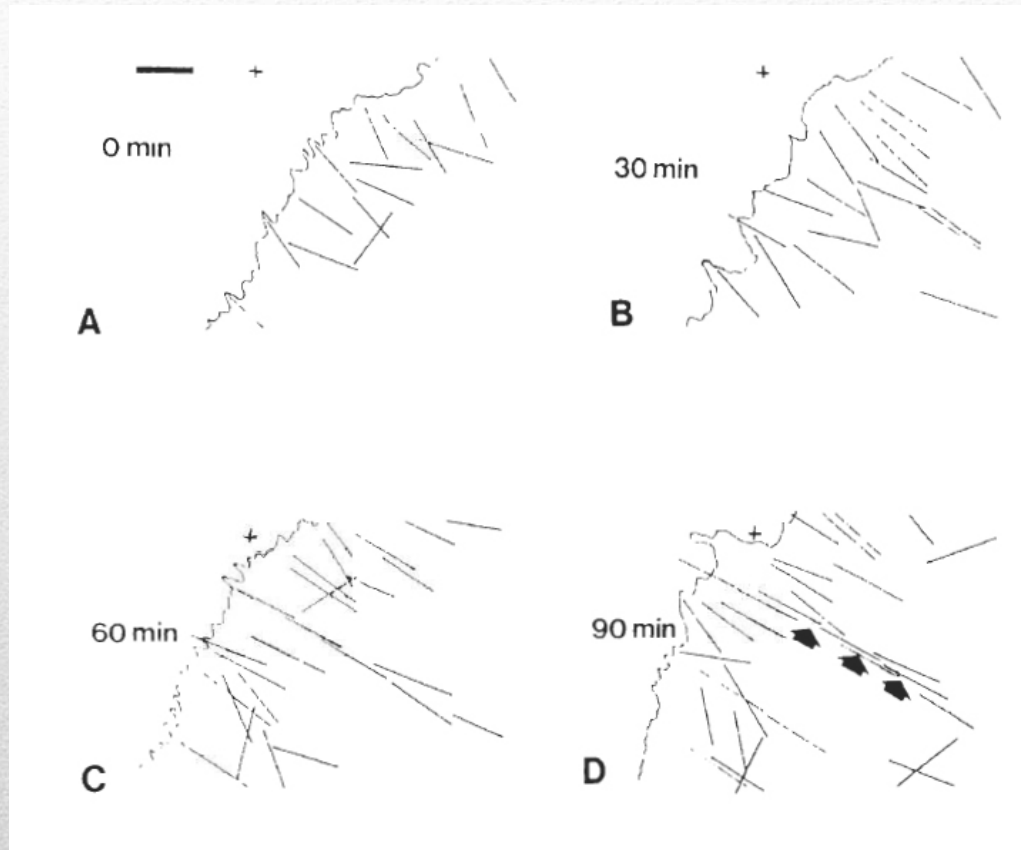


Миграция клеток мезохила около лидирующего края *Haliclona loosanoffi*



р — пинакоциты; с, а, f, g — различные клетки мезохила;
s — спикула.

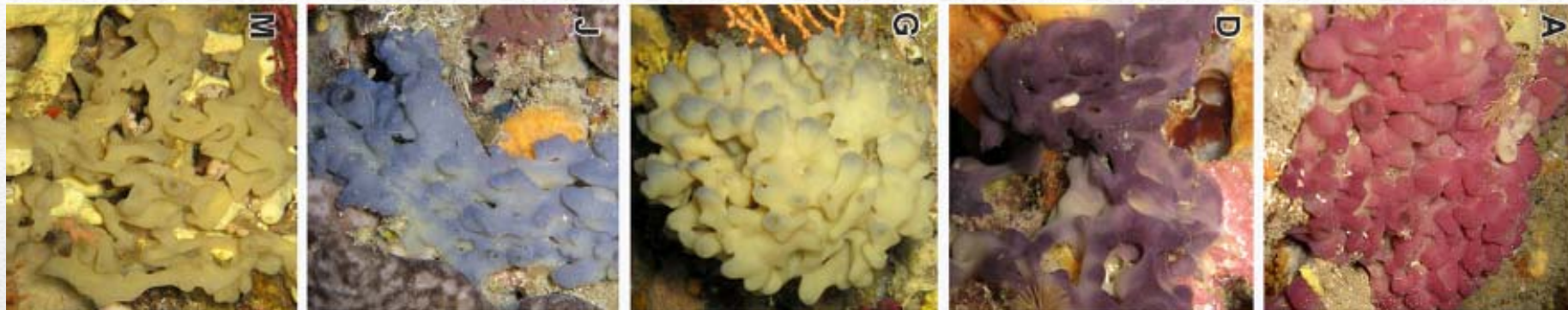
Движение спикул около лидирующего края *Haliclona loosanoffi*



Диаграммы положения спикул. Прямые линии обозначают спикулы, извилистая линия обозначает положение края губки. Черные стрелки на рисунке (D) указывают на формирующуюся сеть спикул.



Внутривидовой полиморфизм губок



Цветовые морфы *Oscarella lobularis*



Морфы *Halichondria panicea*



Цветовые морфы *Haliclona aquaeductus*