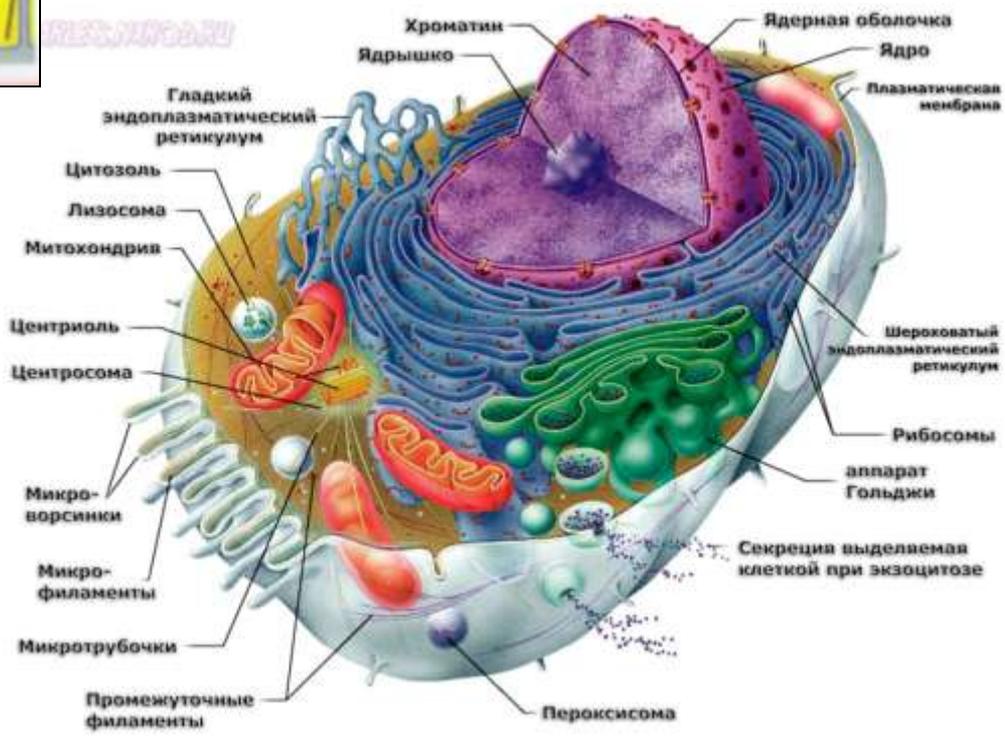
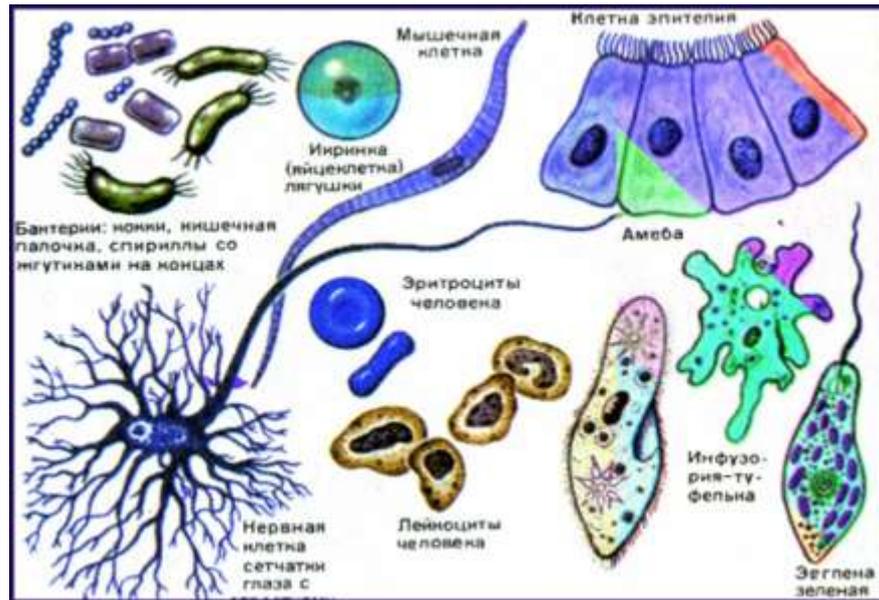
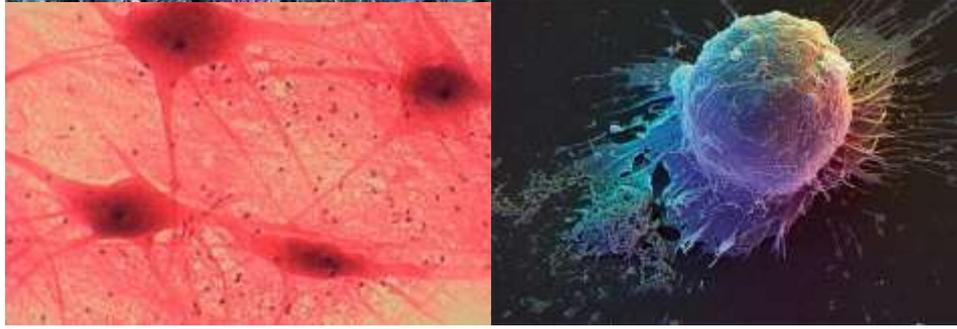
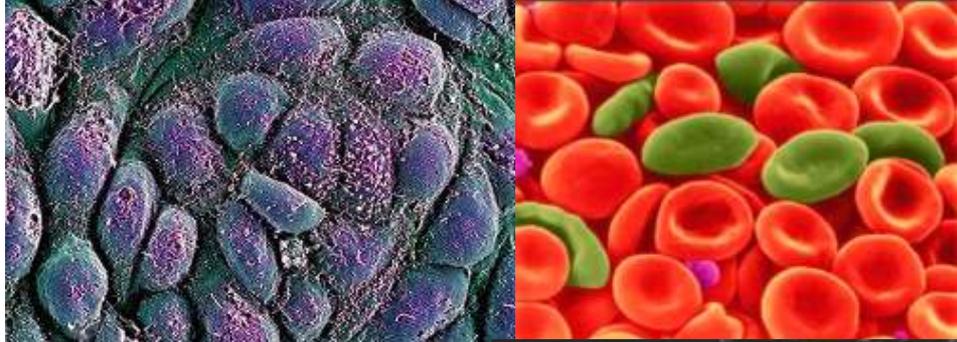
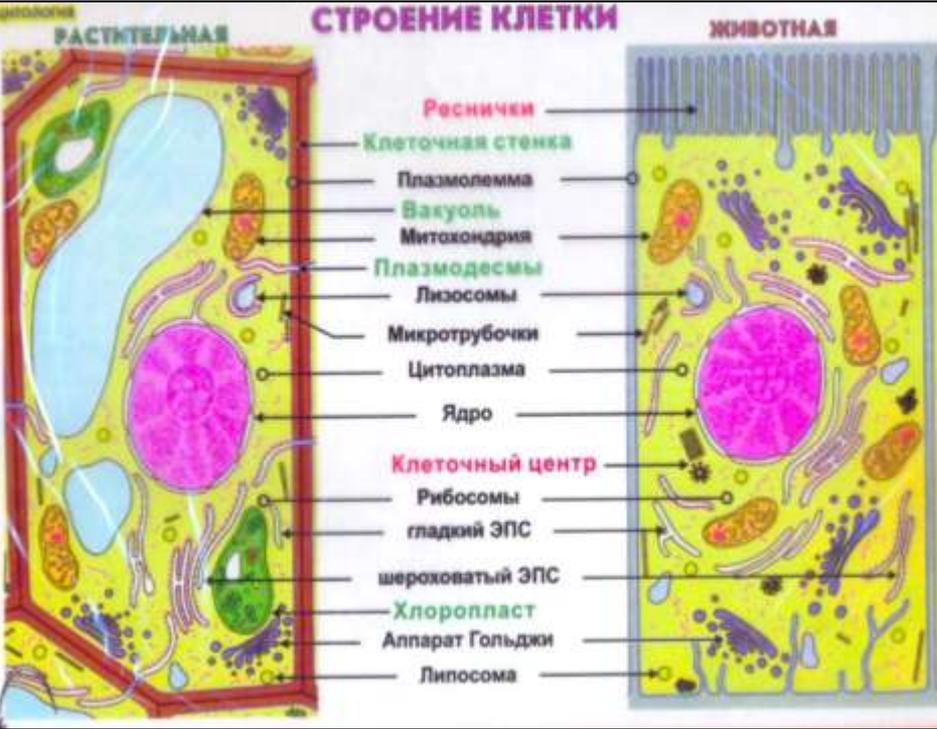


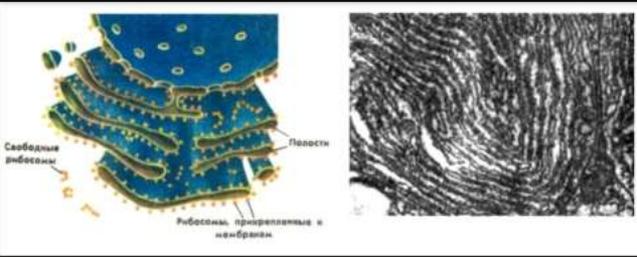
Клетка – структурная и функциональная единица живого.



Различные формы клеток одноклеточных и многоклеточных организмов

# ОРГАНОИДЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

## Одномембранные органеллы



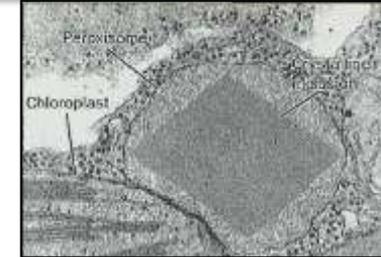
Эндоплазматическая сеть



Комплекс Гольджи



Лизосомы

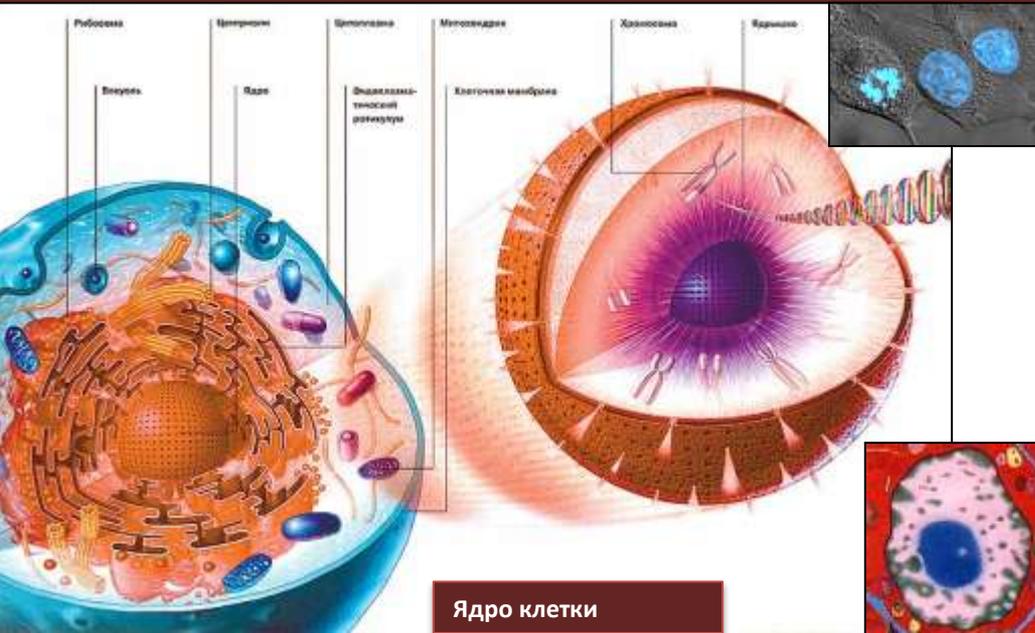


Пероксисомы

## Двумембранные органеллы

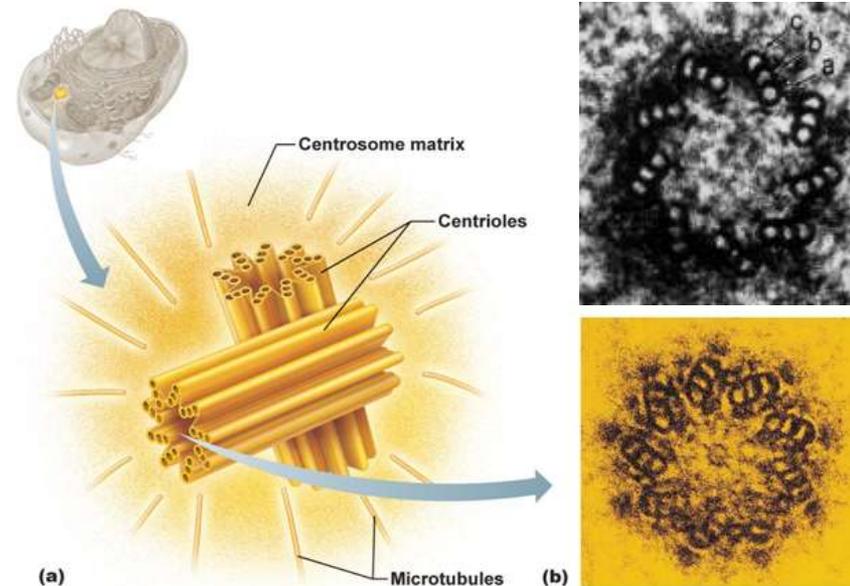


Митохондрии

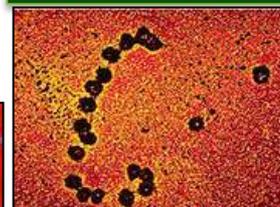


Ядро клетки

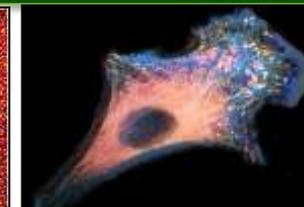
## Не мембранные органеллы



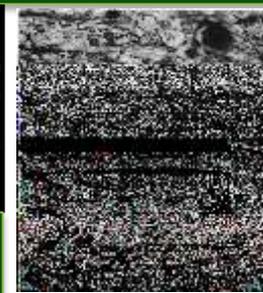
Центриоль



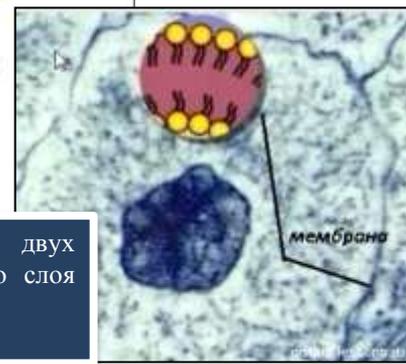
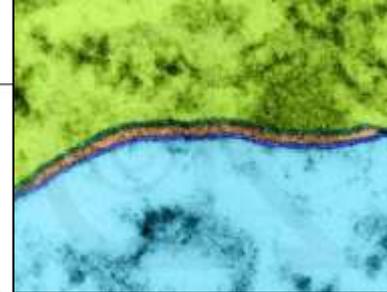
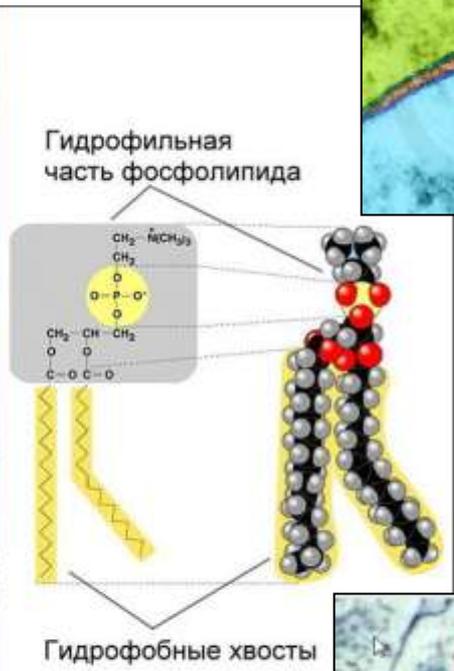
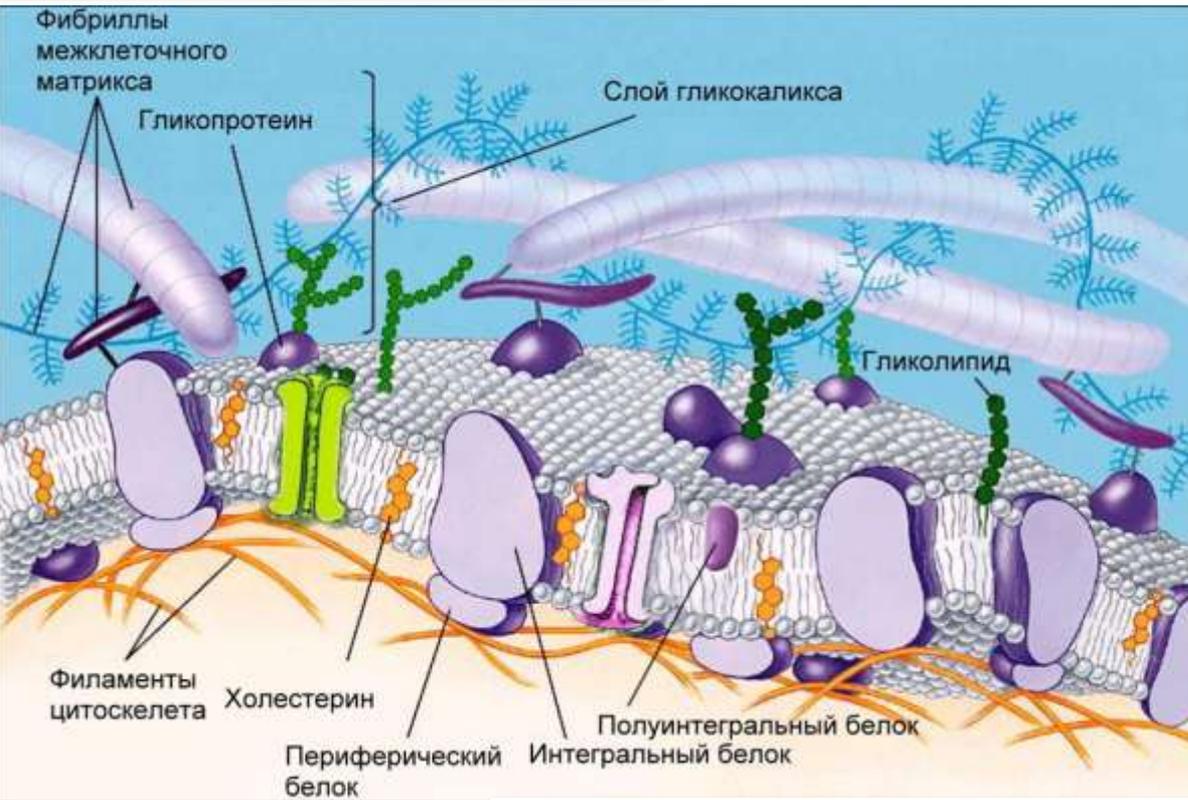
Рибосомы, полирибосомы



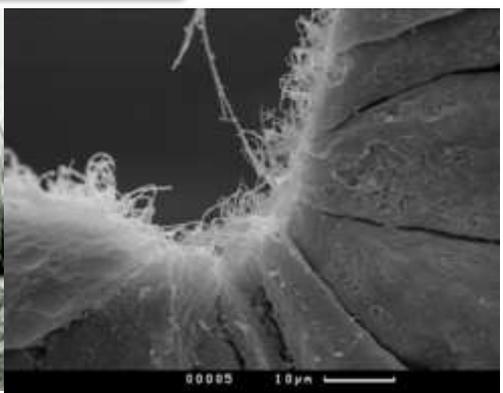
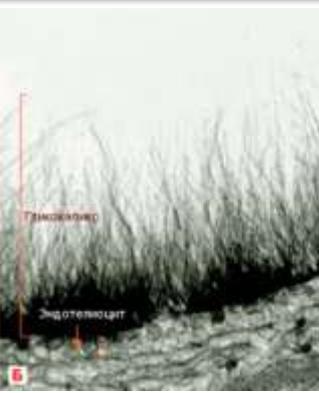
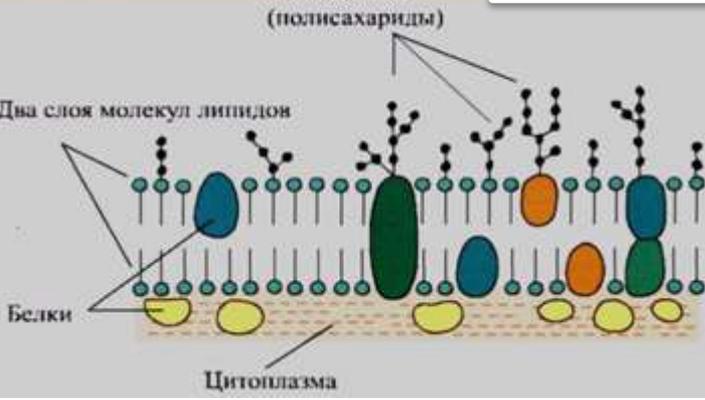
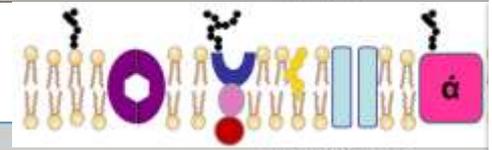
Микрофиламенты, микротрубочки



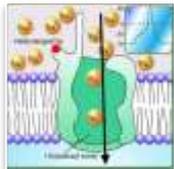
# Строение мембраны



**Клеточная мембрана** — ультрамикроскопическая плёнка, состоящая из двух мономолекулярных слоев белка и расположенного между ними бимолекулярного слоя липидов. Для животной клетки характерен **гликокаликс** — надмембранный комплекс.

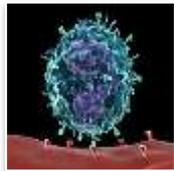


# Функции мембраны



Транспортная – обеспечение обмена веществ с окружающей средой

Рецепторная (при помощи рецепторных белков в мембранах клеток-рецепторов происходит восприятие информации)



Защитная и барьерная – отделяют внутреннее содержимое

Участие в иммунных реакциях - (например, за счет антигенов в мембранах клеток)

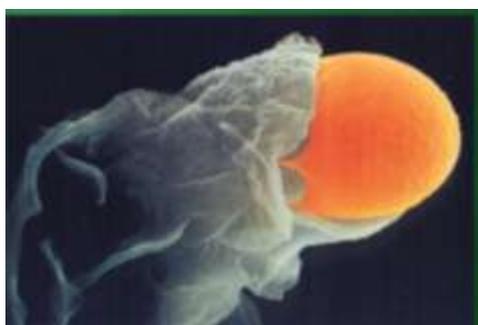


Участие в движении клетки

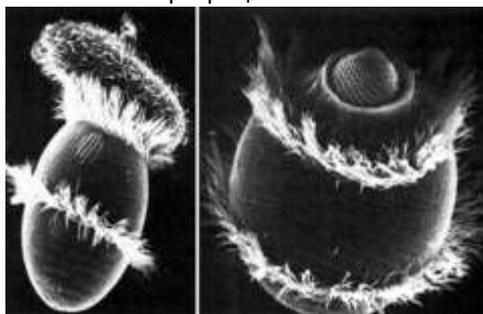
Компартментация клетки (деление клетки на отдельные функциональные участки)



Регуляция обмена веществ и энергии за счет поверхностных белков-ферментов



Фагоцит поглощает дефектный эритроцит



Примеры фагоцитов

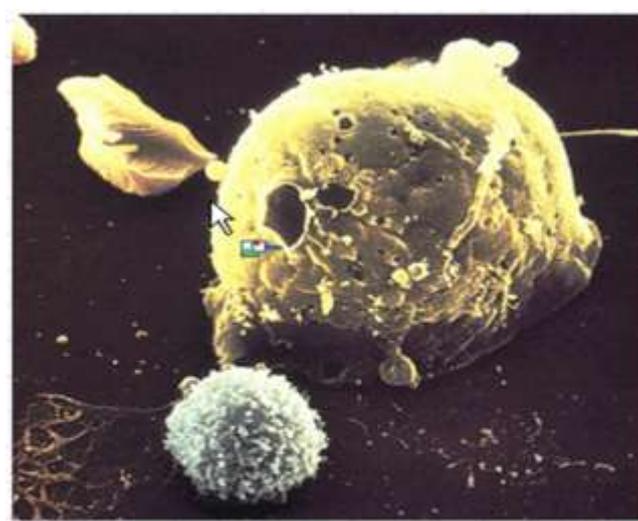
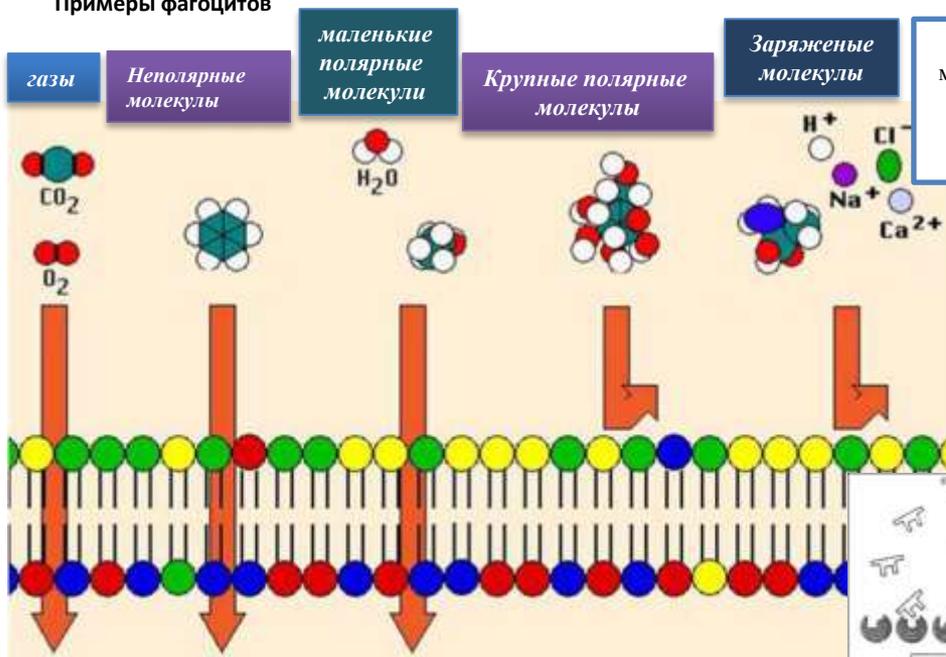
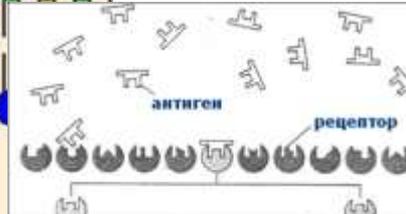


Рисунок 10.2.10.1. Клетка иммунной системы (на фотографии обозначена голубым цветом) атакует раковую клетку. Через проделанное в её плазматической мембране отверстие вода проникает внутрь; раковая клетка набухает и лопаётся.



Транспортные свойства мембраны характеризуются **избирательной проницаемостью** (полупроницаемостью)



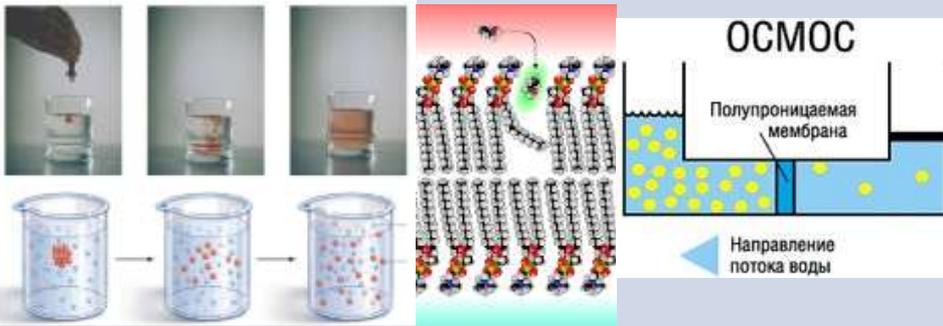
# Транспорт веществ через мембрану

**Пассивный транспорт** – происходит без затрат энергии и зависит от концентрации веществ по обе стороны мембраны

**Активный транспорт** – это движение ионов или молекул через мембрану против градиента концентрации за счет энергии гидролиза АТФ

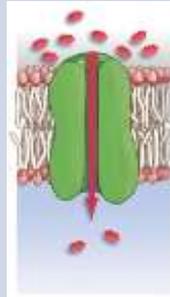
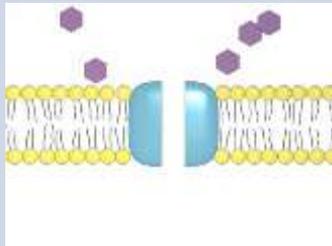
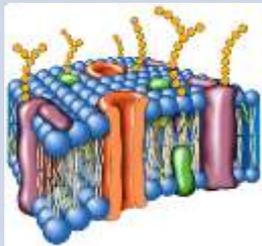
## Диффузия (перемещение веществ)

## Осмоз



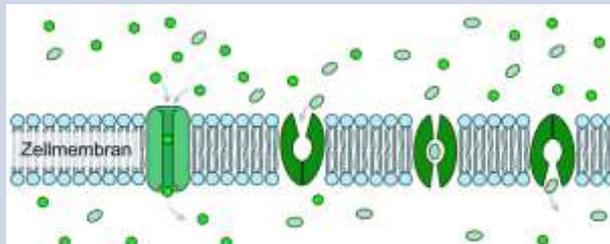
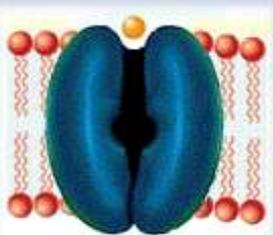
**Простая диффузия** характерна для небольших нейтральных молекул ( $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$ ), а также низкомолекулярных органических веществ (бензен, спирт).

**Облегченная диффузия** – это быстрое движение молекул через мембрану при помощи специфических мембранных белков, которые называются **пермеазами**. Характерна, в основном, для водорастворимых соединений.



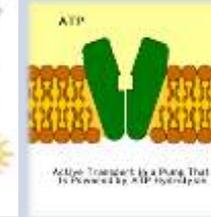
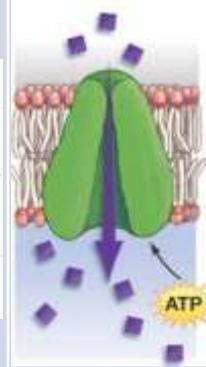
Существует несколько **механизмов облегченной диффузии**:

1. Транспорт веществ при участии подвижных белков-переносчиков, которые на одной поверхности присоединяют транспортируемое вещество, а на другой – оно освобождается.
2. Перенос веществ за счет изменения конфигурации внутренних белков, пронизывающих мембрану



## Основные типы активного транспорта ионов

1. **Кальциевый ( $Ca^{2+}$ ) насос** -  $Ca^{2+}$ -АТФаза, которая транспортирует  $Ca^{2+}$  из клетки или цитоплазмы в эндоплазматическую сеть



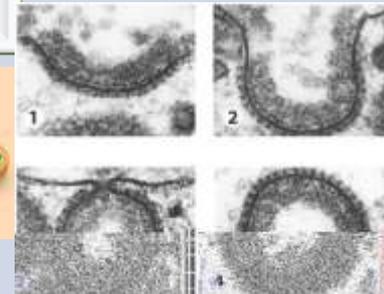
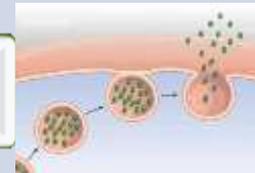
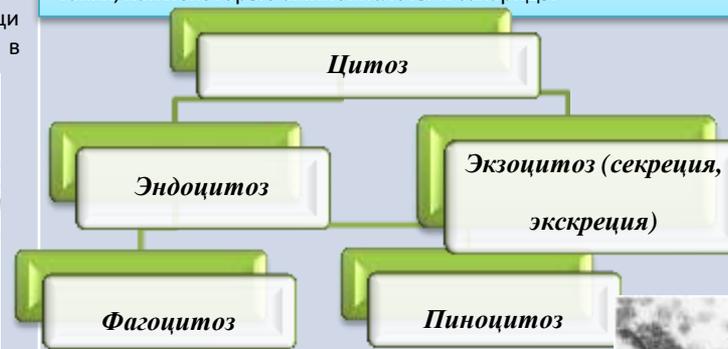
2. **Натрий-калиевый насос**

–  $Na^+/K^+$ -аденозинтрифосфатаза (АТФаза), которая переносит  $Na^+$  наружу, а  $K^+$  внутрь;



Созданные активным транспортом градиенты ионов могут быть использованы для активного транспорта других молекул – таких, как некоторые аминокислоты и сахараиды

3. **протонный насос** –  $H^+$ -АТФаза.



Разновидность цитоза – **избирательный пиноцитоз** – связан с тем, что некоторые растворимые молекулы могут предварительно связываться с рецепторными белкам и только после этого формируется окруженный белками пиноцитарный пузырек, который поступает в цитоплазму

**ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ СЕТЬ, или эндоплазматический ретикулум – одномембранный органоид в виде замкнутой системы канальцев и плоских мембранных мешочков – цистерн.**

Впервые была открыта американским ученым К.Портером в 1945г. при помощи электронного микроскопа

**ЭПС**

**Гранулярная сеть (шероховатая)**

**На внешней мембране расположены:**

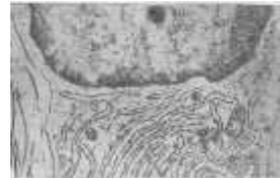
- 1. рибосомы
- 2. полирибосомы (комплекс РНК и рибосом)

**Функции:**

- **Биосинтез белков** – образуются мембранные белки, секреторные белки, которые поступают во внеклеточное пространство;
- **Модификационная** - происходит трансформация белков, которые образовались после трансляции
- **Участие в образовании комплекса Гольджи**

**Свойства ЭПС:**

- пронизывает всю цитоплазму;
- Связывает органоиды клетки в единое целое;
- Связывает ядро с цитоплазмой и внешней средой;
- Накапливает продукты синтеза, а затем транспортирует в различные органоиды, где они потребляются или накапливаются в цитоплазме в качестве включений

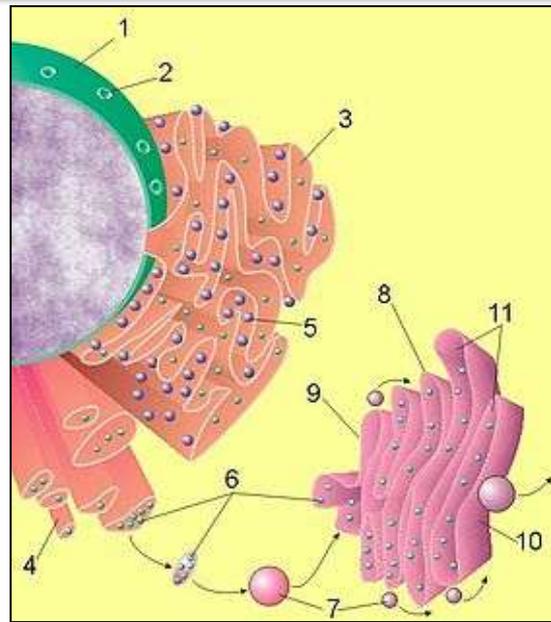


**Агранулярная сеть (гладкая)**

Не содержит рибосом

**Функции:**

- **Депонирующая** (например, в поперечнополосатой мышечной ткани существует специализированная гладкая ЭПС, названная саркоплазматическим ретикулумом – резерв  $Ca^{2+}$ )
- **Синтез липидов и углеводов** – образуется холестерин, стероидные гормоны надпочечников, половые гормоны, гликоген и др.
- **Детоксикация** – обезвреживание токсинов



**Схематическое представление клеточного ядра, эндоплазматического ретикулума и комплекса Гольджи.**

1. Ядро клетки.
2. Поры ядерной мембраны.
3. Гранулярный эндоплазматический ретикулум.
4. Агранулярный эндоплазматический ретикулум.
5. Рибосомы на поверхности гранулярного эндоплазматического ретикулума.
6. Макромолекулы
7. Транспортные везикулы.
8. Комплекс Гольджи.
9. Цис-Гольджи
10. Транс-Гольджи
11. Цистерны Гольджи

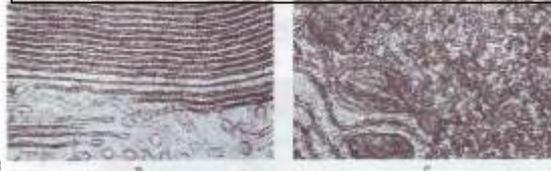
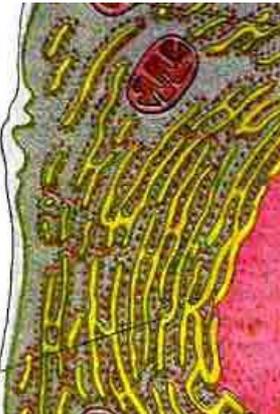
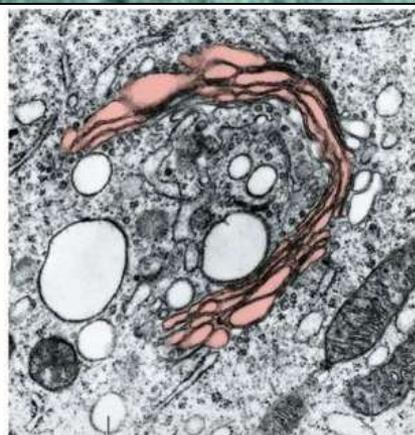
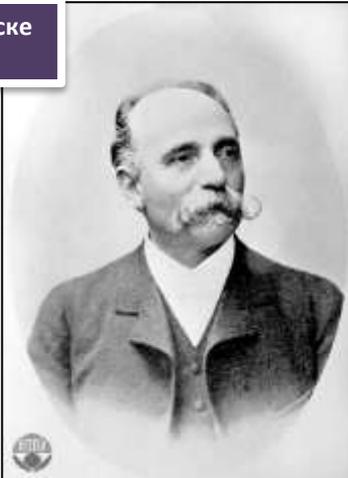


Рис. 31. Структура эндоплазматической сети: А – разглаживание в клетке; Б – сегмент участка ЭПС; В – микрофотография участка шероховатой ЭПС; Г – микрофотография участка гладкой ЭПС

**КОМПЛЕКС ГОЛЬДЖИ** – это одномембранный органоид эукариотических клеток. Локализуется около ядра. При специальной окраске различим в оптическом микроскопе – имеет вид сетчатой структуры. Впервые описан в 1898г. итальянским физиком К.Гольджи



(b) Vesicle 0.57 μm

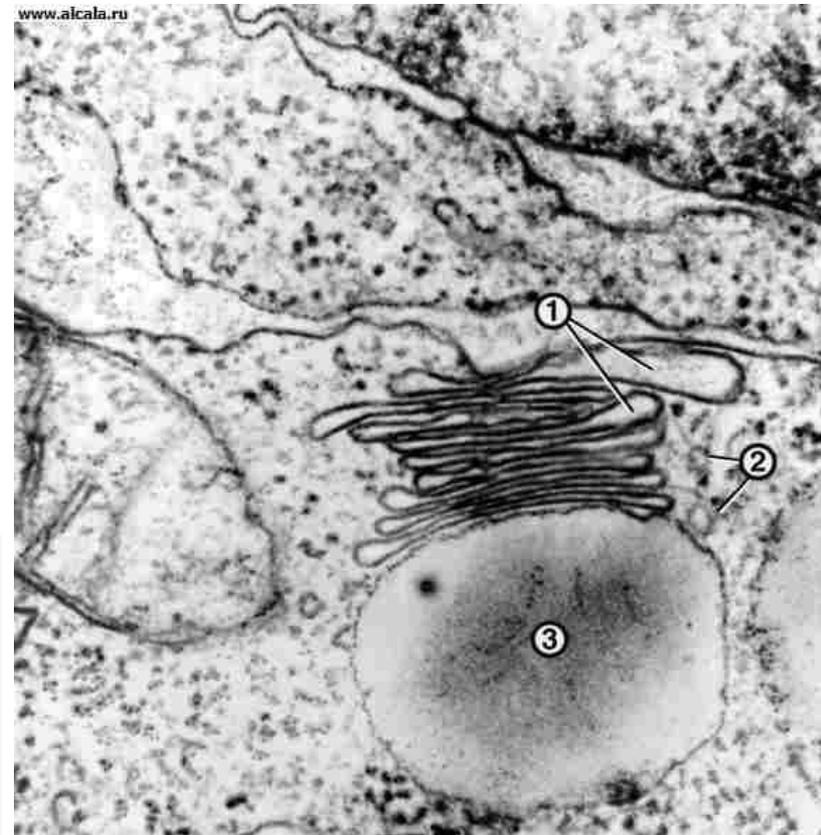
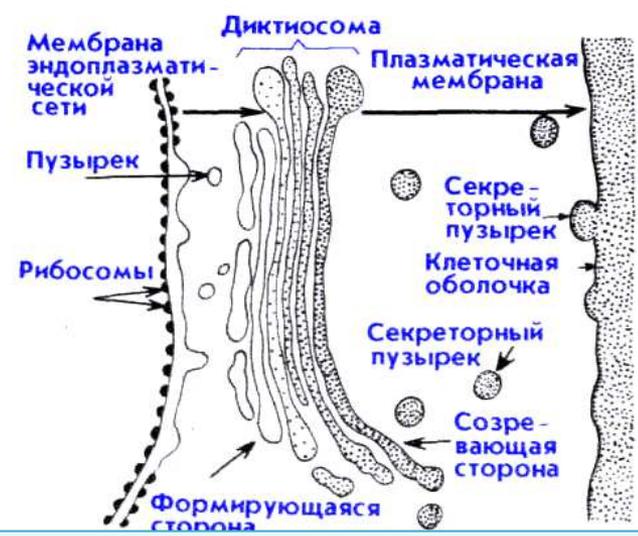


Рис. Комплекс Гольджи: 1 — цистерны; 2 — везикулы (пузырьки); 3 — крупная вакуоль.

- Функции:**
- Участие в построении и регенерации биологических мембран
  - Образование первичных лизосом
  - Образование пероксисом
  - Синтез соединений поверхностного аппарата
  - Участие в секреции веществ из клетки
  - Аккумуляция – накопление синтезированных в клетке веществ и метаболитов («упаковочный центр» клетки)
  - Полимеризация синтезированных веществ (из белков и углеводов – гликопротеиды, из липидов и белков – липопротеиды)



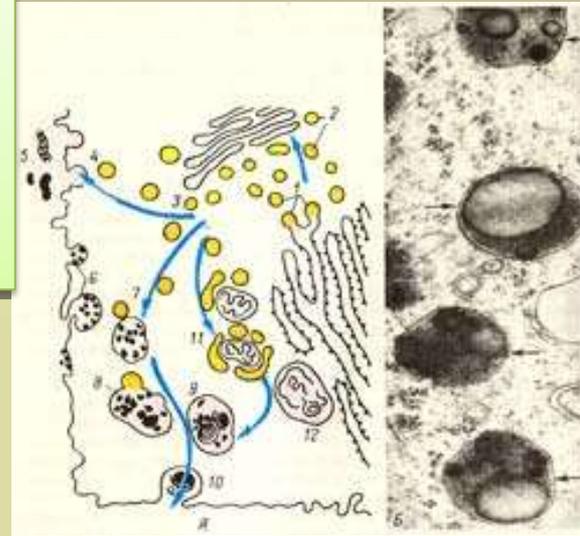
**ЛИЗОСОМЫ** – это одномембранные органеллы эукариотических клеток, которые имеют вид округлых телец. Открыты бельгийским цитологом Кристианом де Дювом в 1949 г.



**Функции:**

- **Аутофагия** – расщепление собственных компонентов клетки, целых клеток или групп (например, рассасывание хвоста у головастика)
- **Гетерофагия** – расщепление чужеродных веществ (вирусов, бактерий и др.)
- **Пищеварительная функция**
- **Выделительная функция**

**Болезни накопления** – наследственные заболевания, связанные с потерей лизосомами определенных ферментов.



### Виды лизосом и их функции.

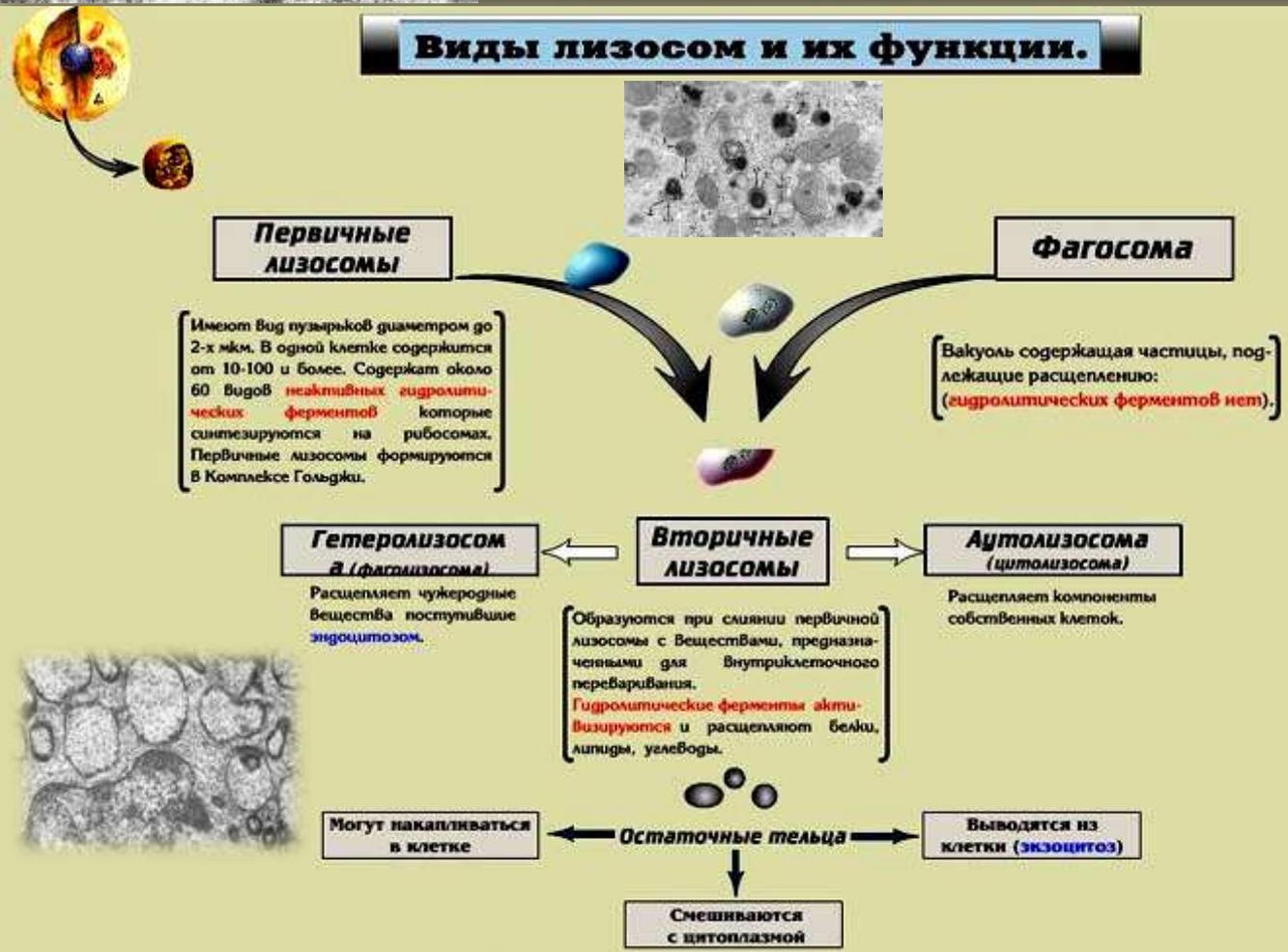
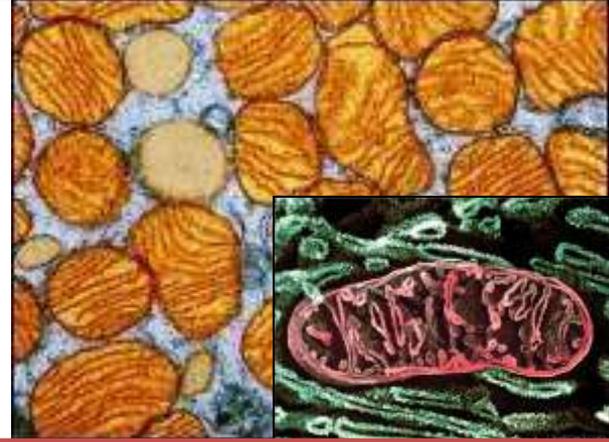
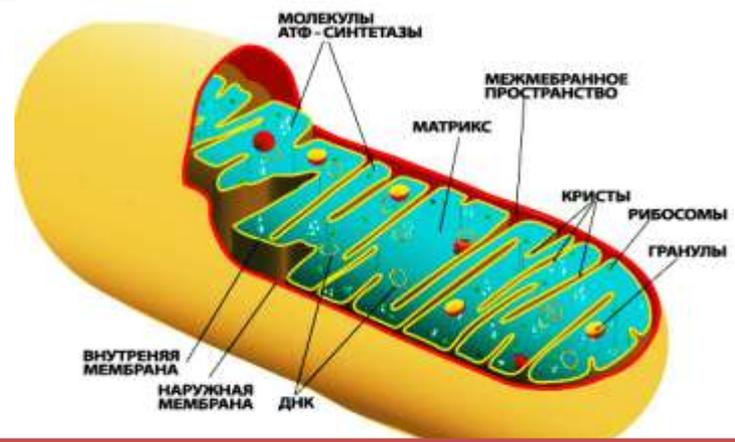
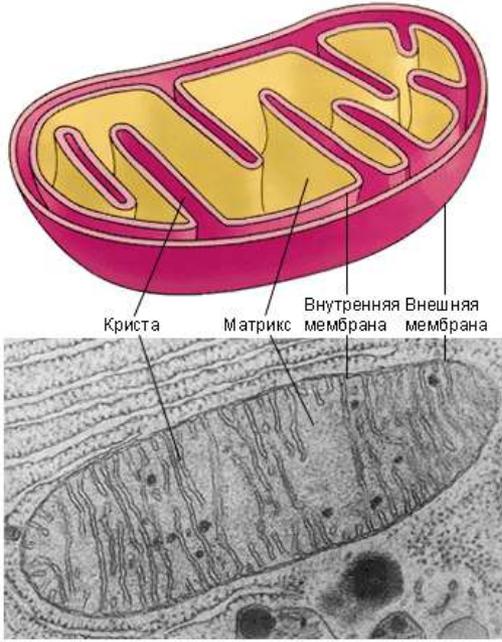


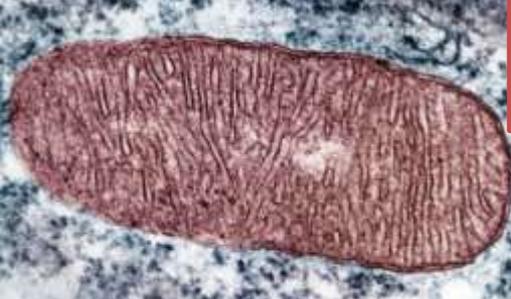
Рис.. **Строение лизосом.** А — схема участия структуры клетки в образовании лизосом и во внутриклеточном пищеварении: 1 — образование из гранулярной эндоплазматической сети мелких пузырьков, содержащих гидролитические ферменты; 2 — перенос ферментов в комплекс Гольджи; 3 — образование первичных лизосом; 4 — выделение и использование (5) гидролаз при внеклеточном расщеплении; 6 — эндоцитозные пузырьки; 7 — слияние первичных лизосом и эндоцитозных пузырьков; 8 — образование вторичных лизосом (фаголизосом); 9 — телолизосомы; 10 — экскреция остаточных телец; 11 — слияние первичных лизосом с разрушающимися структурами клетки; 12 — аутофагосома.

Б — электронная микрофотография среза вторичных лизосом (обозначены стрелками).

**МИТОХОНДРИИ – это двумембранные полуавтономные энергетические органеллы эукариотических клеток.**



**ФУНКЦИИ.**  
 Митохондрии принимают участие в энергетических процессах клетки. Они содержат ферменты, связанные с образованием энергии и клеточным дыханием. Энергетическая функция митохондрий интегрируется с:  
 А) окислением органических соединений, происходящих в матриксе, благодаря чему митохондрии называют дыхательным центром клетки ;  
 Б) синтеза АТФ, который осуществляется на кристах, благодаря чему митохондрии называют энергетическими станциями клеток.  
 Митохондрии принимают участие в регуляции обмена воды, депонировании ионов кальция, продукции предшественников стероидных гормонов, в обмене веществ и т.д.

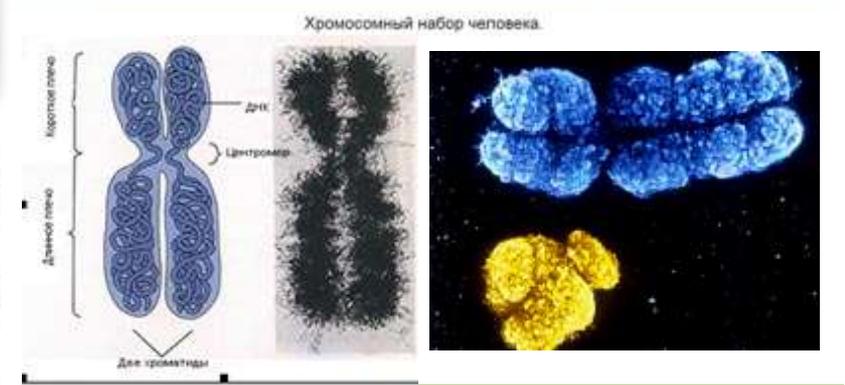
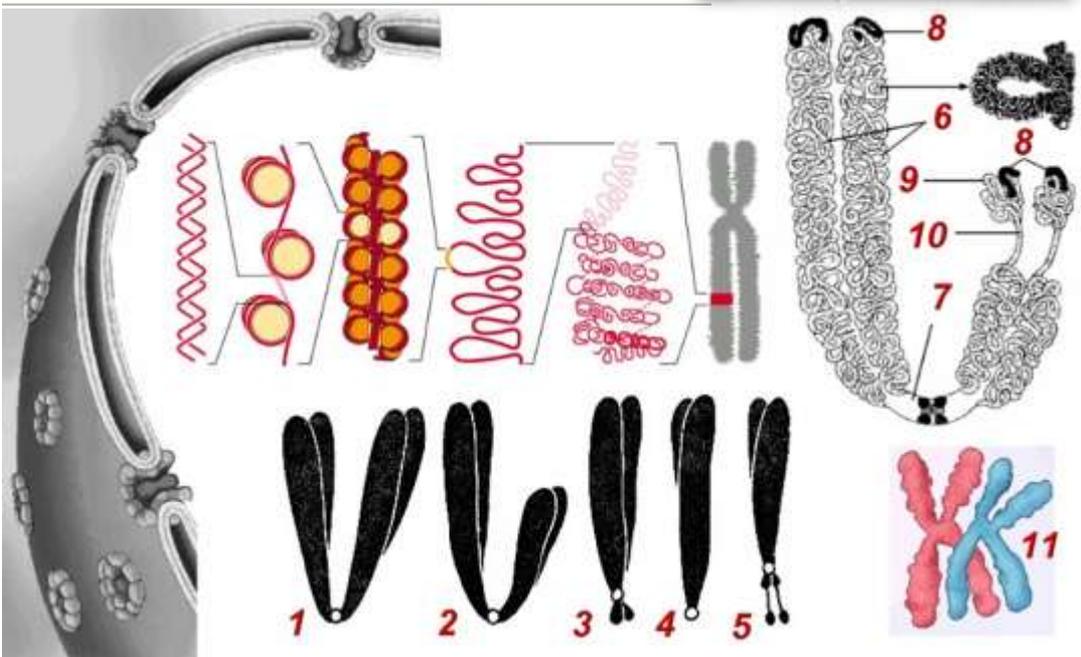
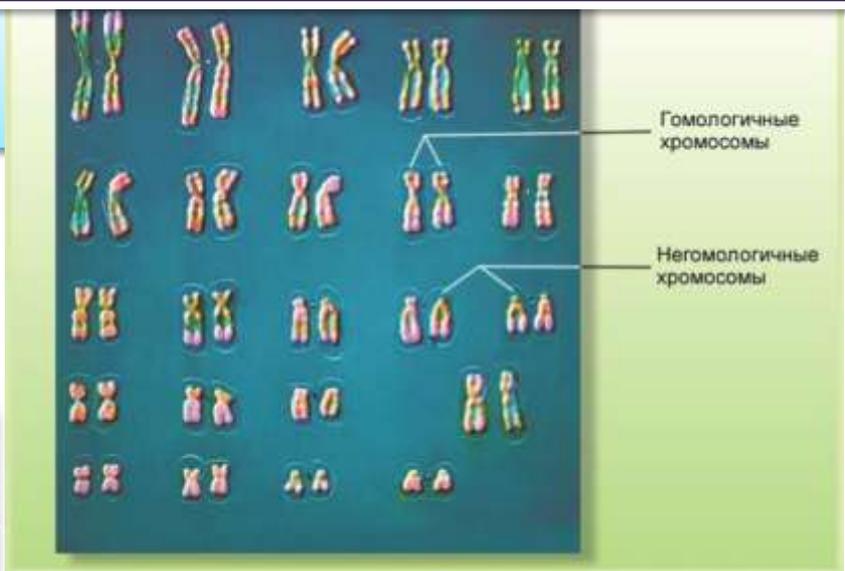
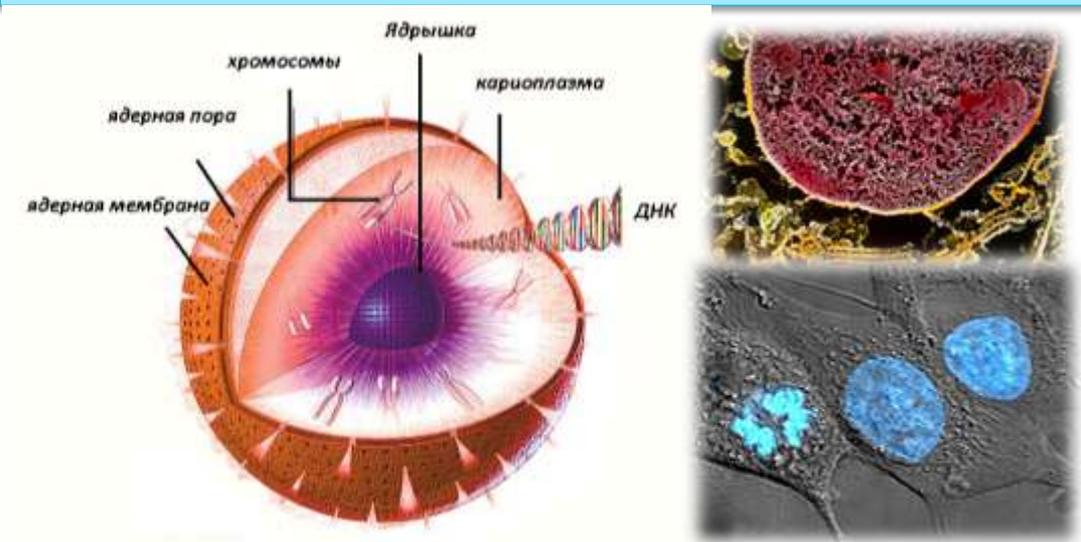


**Митохондриальные заболевания – группа наследственных заболеваний, связанных с дефектами митохондрий. Это приводит к нарушению клеточного дыхания. Заболевания передаются по женской линии детям обоих полов..**  
**Примеры митохондриальных заболеваний: синдром хронической усталости, мигрень, синдром Барта, синдром Пирсона и др.**  
 Синдром Лебера (1988) - проявляется быстрым развитием атрофии зрительных нервов, которая ведет к слепоте.  
 Синдром Пирсона (1989) - вялость, нарушения со стороны крови, поджелудочной железы.

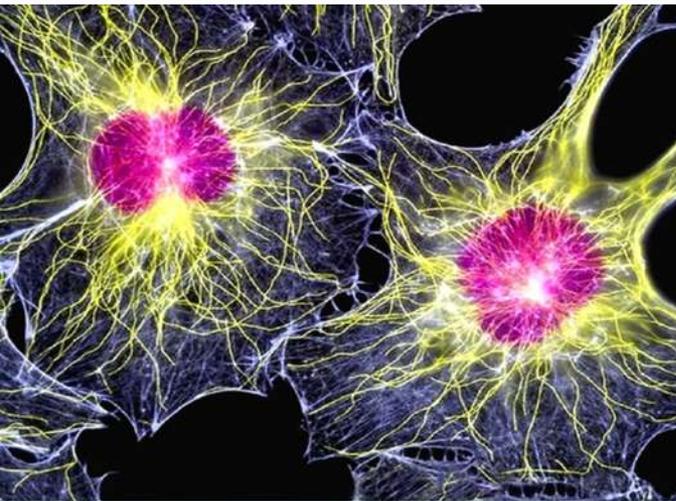


**ЯДРО.** В 1831-1833 гг., шотландский путешественник и физик (открывший «броуновское движение») Роберт Броун (1773-1858) обнаружил ядро в растительных клетках. Он дал ему название «Nucleus», или «Areola».

**Главными функциями ядра являются:**  
 -хранение генетической информации и передача ее дочерним клеткам в процессе деления;  
 -контроль жизнедеятельности клетки путем регуляции синтеза различных белков.  
 -Формирование рибосом при участии ядрышек



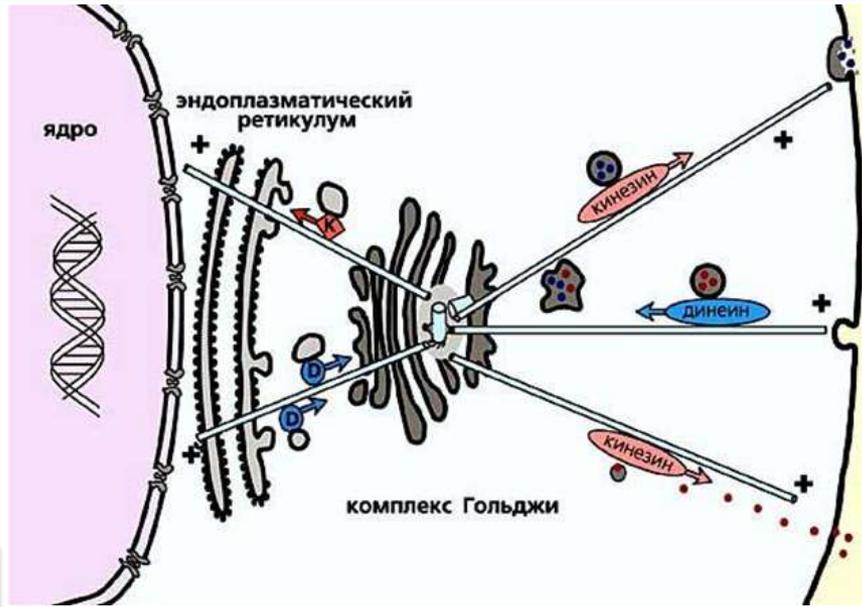
1. Равноплечие хромосомы – метацентрические;
2. Неравноплечие хромосомы – субметацентрические;
3. Резко неравноплечие хромосомы – аacroцентрические;
4. Одноплечие – телоцентрические;
5. Спутничные.
- 6 – хроматиды (две до деления, одна после деления);
- 7 – первичную перетяжку;
- 8 – теломеры.
- 9 – спутники (у спутничных хромосом);
- 10 – вторичную перетяжку (ядрышковый организатор);
- 11 – гомологичные хромосомы.



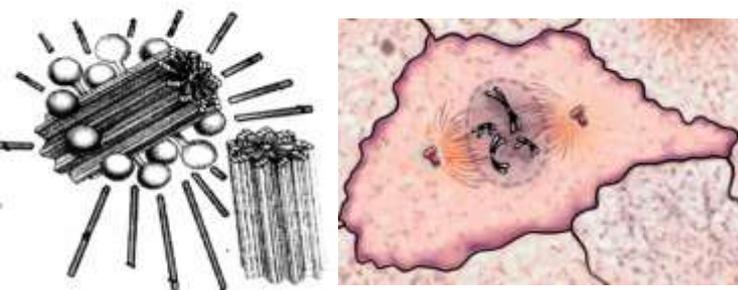
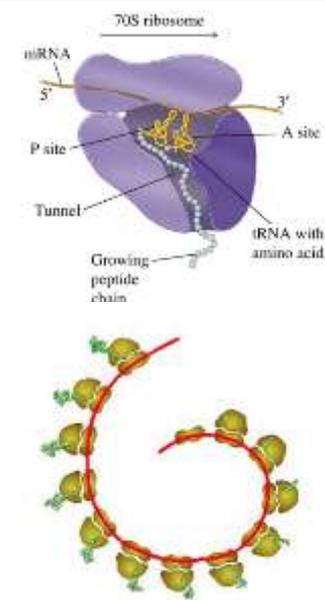
Микротрубочки цитоскелета показаны желтым цветом.

Цитоскелет образован **микротрубочками** и **микрофиламентами**, определяет форму клетки, участвует в ее движениях, в делении и внутриклеточном транспорте.

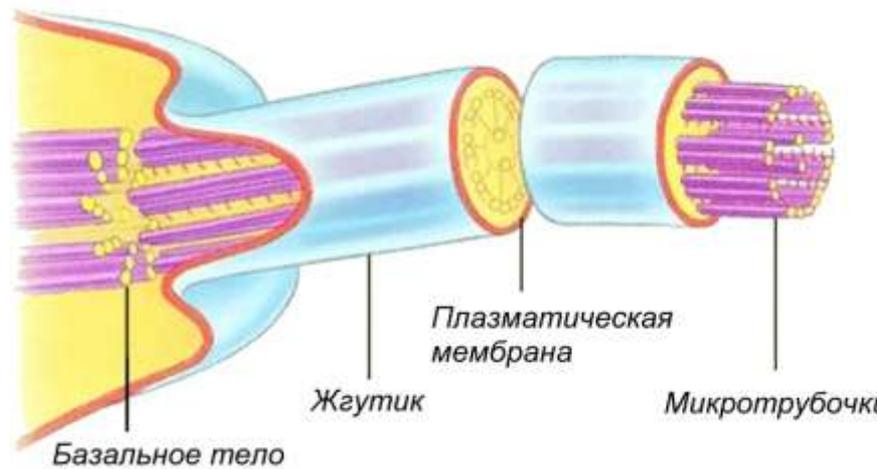
Центром образования цитоскелета является **клеточный центр**.



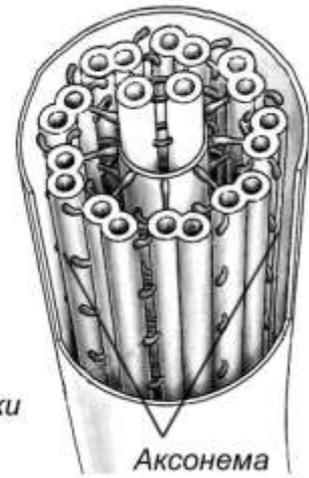
Схема, иллюстрирующая работу аппарата Гольджи. Транспорт в направлении к аппарату Гольджи осуществляет моторный белок динеин, доставку созревших в аппарате Гольджи белков по отходящим от centrosомы микротрубочкам все части клетки осуществляет моторный белок кинезин



Центриоль – цилиндр, стенка которого образована девятью группами из трех слившихся микротрубочек (9 триплетов), соединенных поперечными сшивками. Отвечает за образование цитоскелета и за расхождение хромосом при клеточном делении.



Строение жгутиков и ресничек эукариот  
Реснички и жгутики.



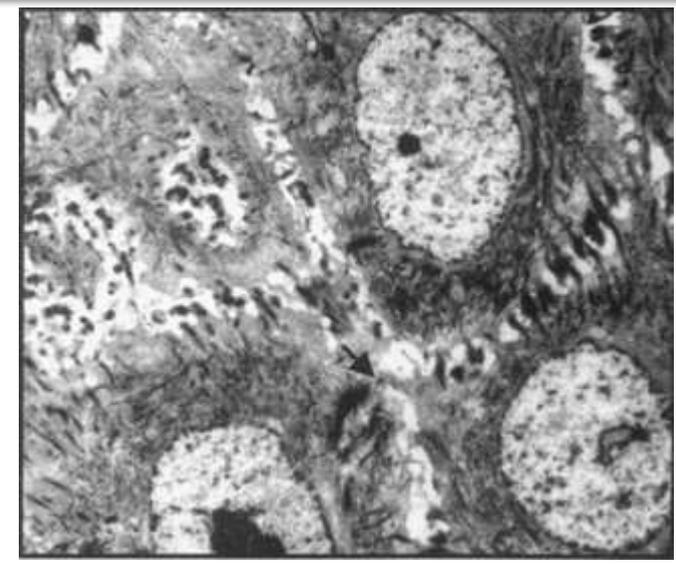
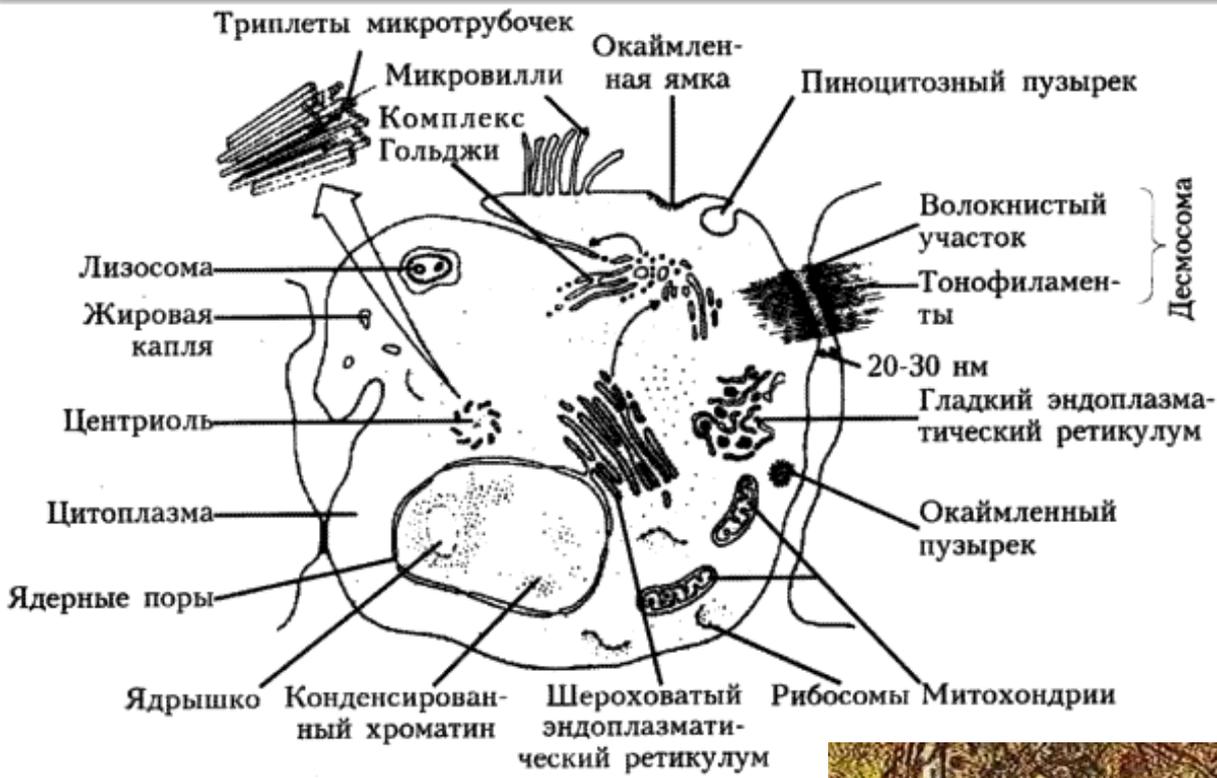
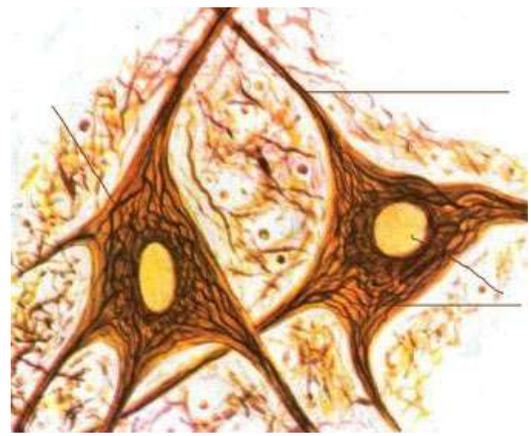
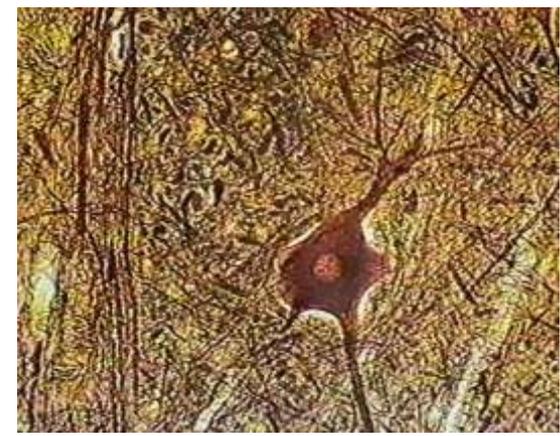


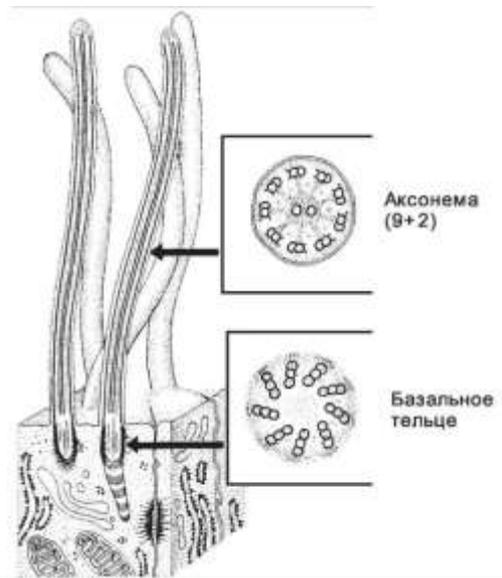
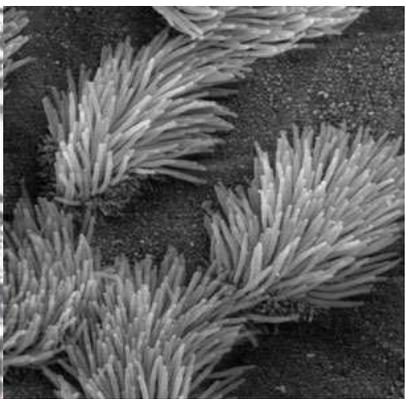
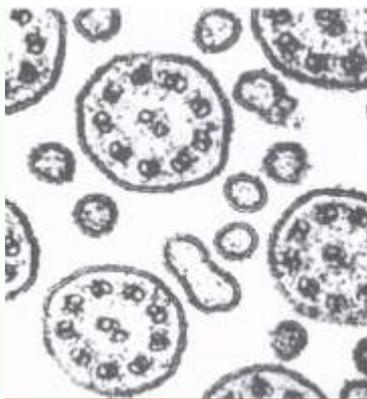
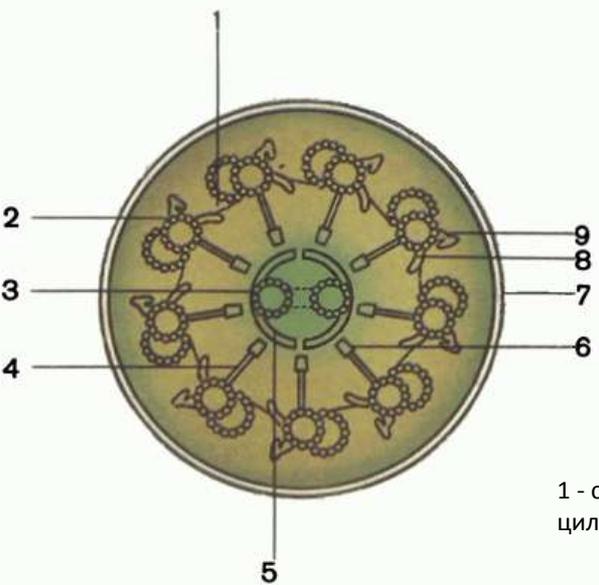
Рисунок. Кератиноциты нормальной структуры, кубической формы с округло-овальными ядрами. **Тонofilбриллы** расположены вокруг ядра с образованием комплексов тонofilламент-десмосома.



**Мультиполярный нейрон спинного мозга.** Крупное ядро расположено в теле клетки центрально. Хорошо видно ядрышко. В цитоплазме перикариона различимы **нейрофибриллы** — скопления элементов цитоскелета. В перикарионе они проходят в различных направлениях, а в отростках имеют направленную ориентацию

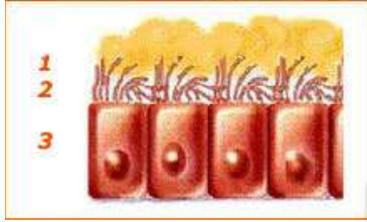
1 — мостики между периферическими трубочками; 2 — спаренные трубочки; 3 — центральная трубочка; 4 — спица;

5 — центральная капсула; 6 — головка спицы; 7 — мембрана; 8 — внутренний динейный выступ; 9 — внешний динейный выступ.

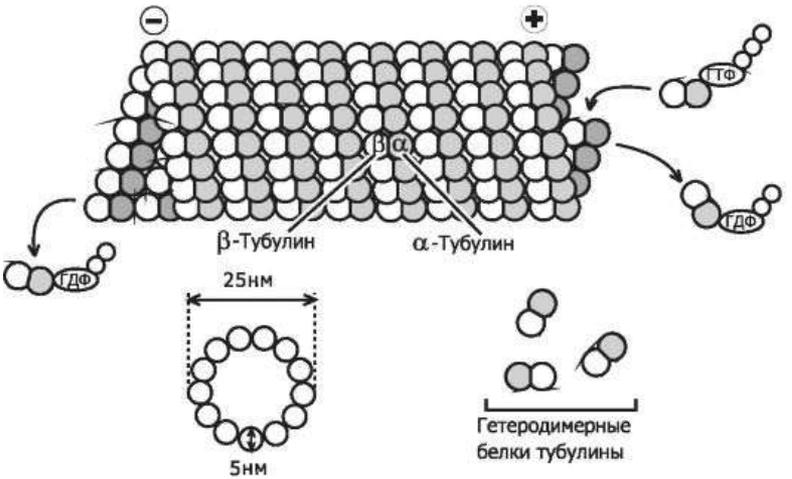


**Механочувствительные реснички эпителия**

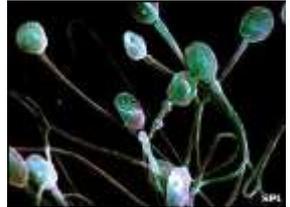
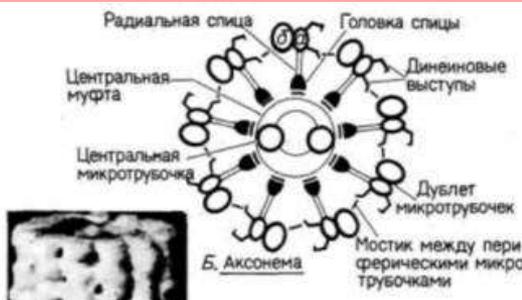
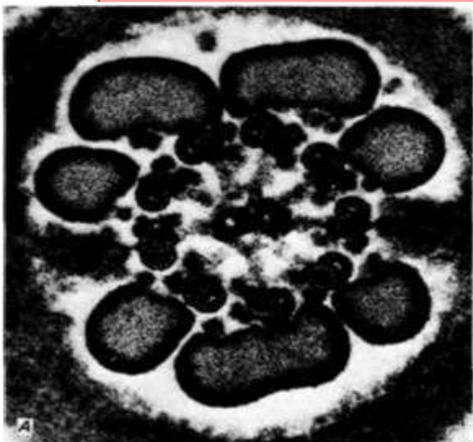
Ресничка - тонкий вырост на поверхности клетки. Стержень реснички образован аксонемой - системой микротрубочек 9+2. В основании реснички расположено базальное тельце, служащее матрицей для формирования аксонемы.

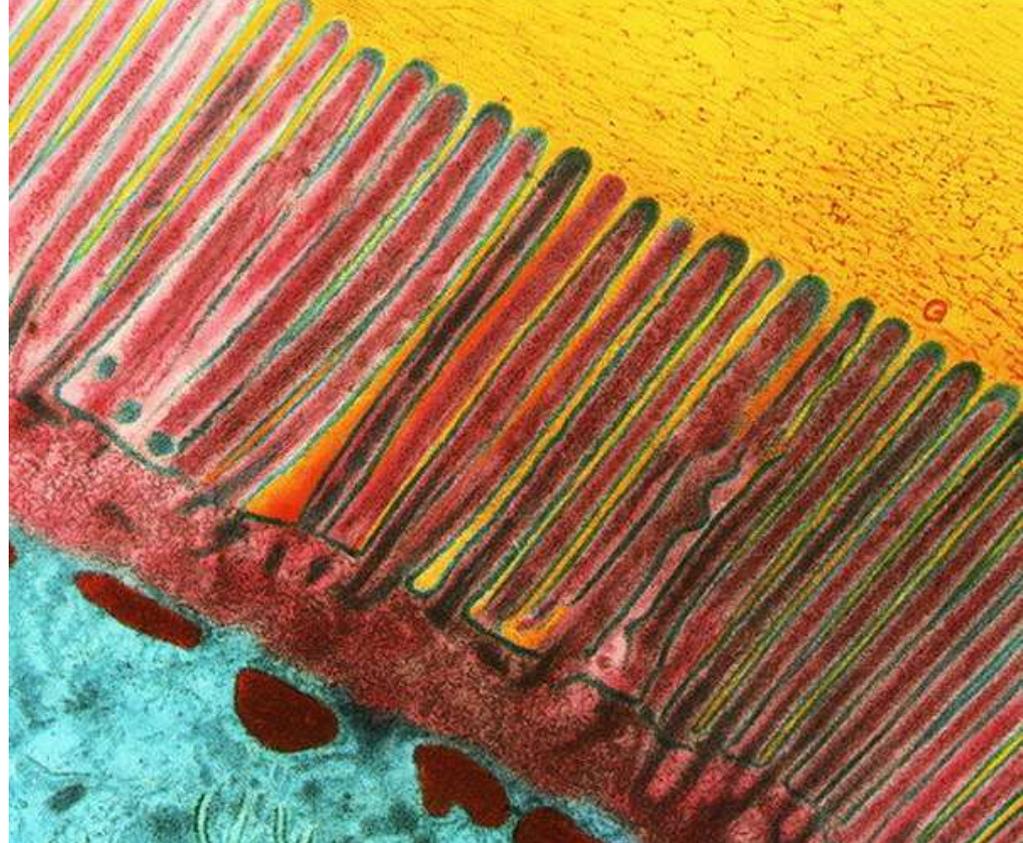
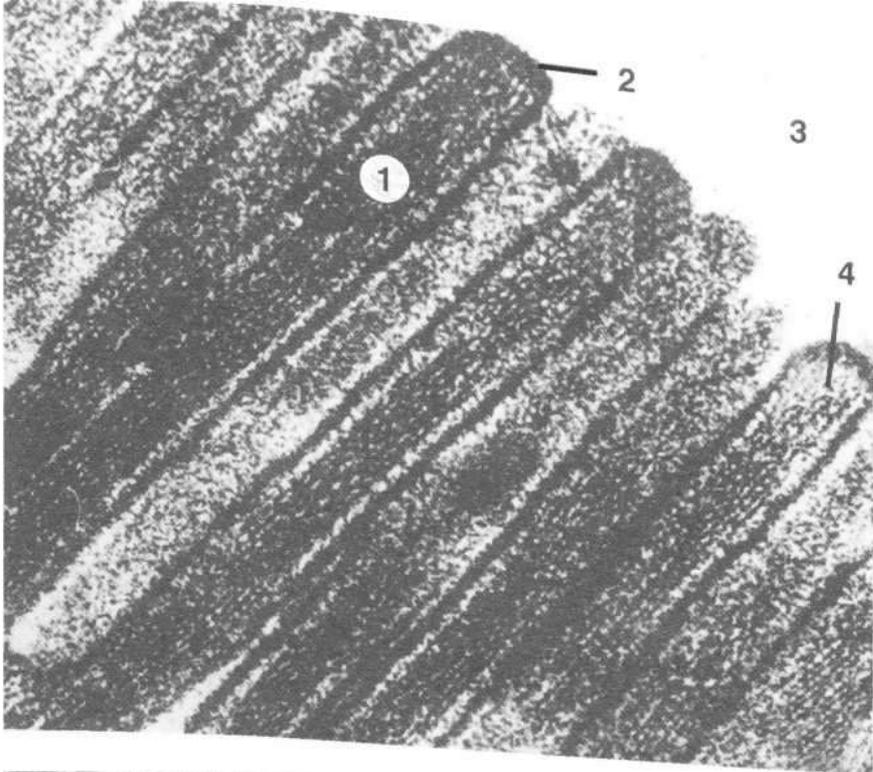


1 - слизь, 2 - реснички, 3 - цилиндрические клетки эпителия.



Микротрубочка. 13 параллельно расположенных протофиламентов состоят из отдельных субъединиц - димеров  $\alpha$ - и  $\beta$ -тубулина. 13 параллельно расположенных тубулиновых протофиламентов формируют полый цилиндр диаметром 25 нм. Протофиламенты образуются путём полимеризации гетеродимерного белка тубулина, состоящего из глобулярных субъединиц -  $\alpha$ - и  $\beta$ -тубулина.





Микроворсинки на поверхности клетки кишечного эпителия

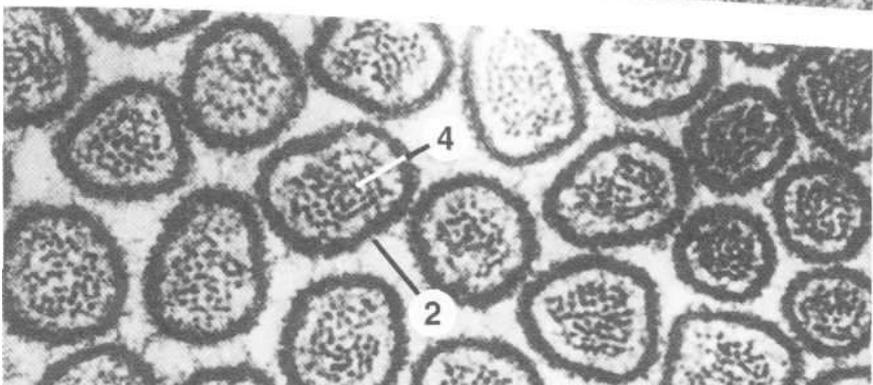


Рис. Микроворсинки на апикальной поверхности клеток тонкой кишки  
Электронная микрофотография

- 1 — микроворсинки: цилиндрические пальцеобразные выросты цитоплазмы;
- 2 — плазмолемма, покрывающая микроворсинки;
- 3 — просвет тонкой кишки;
- 4 — микрофиламенты, расположенные вдоль оси микроворсинок.



Слева направо — ворсинки кишечной стенки (увеличение в 50 раз). Каемчатые клетки (увеличение в 2,5 тыс. раз). Микроворсинки (увеличение в 50 тыс. раз). Схема поверхностного участка микроворсинки (увеличение в миллион раз).

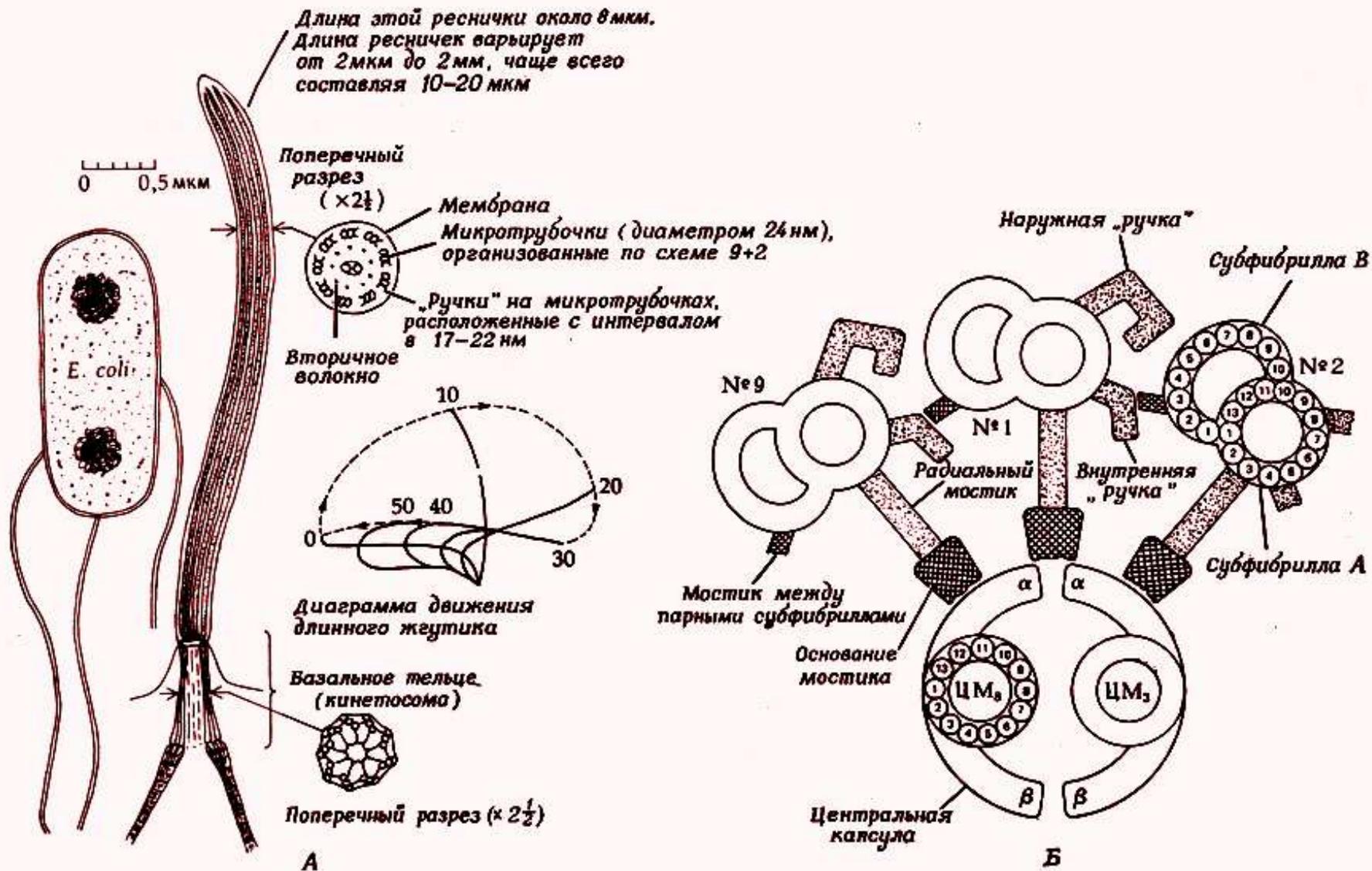
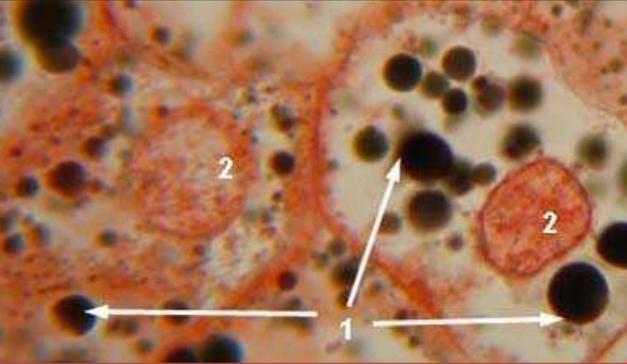


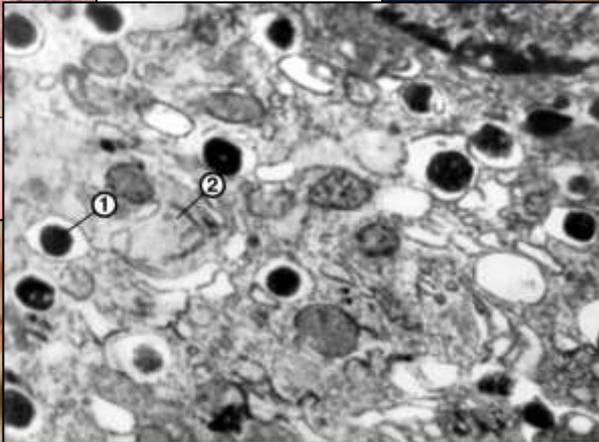
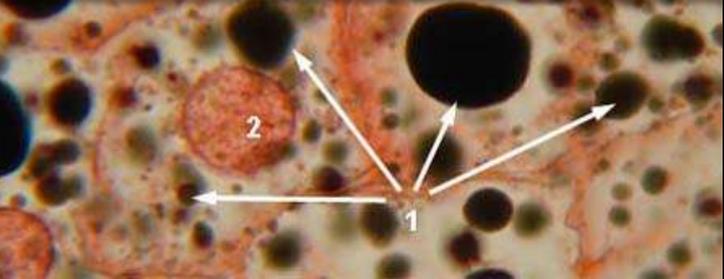
РИС. Структура ресничек и жгутиков эукариот. Б. Схематическое изображение участка типичной, построенной по схеме 9+2 аксонемы (части реснички, выступающей над поверхностью клетки); вид снизу — от основания к вершине кончика. Наружные двойные трубочки (№ 1, 2 и 9) присоединены к центральной капсуле, образующей парные выступы (а и Р), каждый из которых прикреплен к одной из двух центральных микротрубочек (ЦМа и ЦМз). Микротрубочки состоят из 13 нитей, причем каждая нить представляет собой цепочку белковых субъединиц. Все детали изображены примерно в одном масштабе .



**ВКЛЮЧЕНИЯ ГЛИКОГЕНА В КЛЕТКАХ ПЕЧЕНИ**  
1 - включения гликогена (красное окрашивание)  
2 - ядра



**ЖИРОВЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В КЛЕТКАХ ПЕЧЕНИ**  
*Окраска оксидом осмия с докраской ядер сафранином*  
1 - жировые включения (черные шарики)  
2 - ядра



Электроннограммы разных видов секреторных клеток панкреатических островков: β-клетки (1 — гранулы, 2 — митохондрии); ×15000.

