

Клеточная теория

1. Клетка - наименьшая единица живого.
2. Клетки сходны по общему плану строения.
3. Клетки размножаются только путём деления ("каждая клетка - из клетки").
4. В организме клетки функционируют не изолированно, а в тесной связи друг с другом, образуя единое целое (ткани, органы, системы органов).

Всего в организме человека различают более 200 типов клеток.

Постклеточные структуры

- **Постклеточные структуры** – это окружённые плазмолеммой структуры, которые
 1. происходят из обычных по строению клеток,
 2. но **лишены ядра** (а часто – и почти всех органелл) и
 3. тем не менее **приспособлены для выполнения определённых функций.**
- К постклеточным структурам у человека относятся
- **роговые чешуйки** (корнеоциты) эпидермиса, волос и ногтей, **эритроциты** и **тромбоциты.**

Надклеточные структуры

- **Симпласты** – это окружённые плазмолеммой структуры, которые *содержат несколько или много ядер* в едином цитоплазматическом пространстве и образуются путём слияния того или иного количества клеток.
- Примеры симпластов:
 1. **мышечные волокна** скелетных мышц,
 2. наружный слой **трофобласта** плаценты,
 3. содержащиеся в костях **остеокласты**.

Надклеточные структуры

- **Синцитий** – это совокупность клеток, связанных **цитоплазматическими мостиками**.

Синцитий образуется в результате не вполне завершённых делений – таких, когда между дочерними клетками остаётся цитоплазматический мостик.

- У человека в виде синцития развиваются **предшественники половых клеток**:
- **оогонии** у женских эмбрионов и **сперматогенные клетки** у половозрелых мужчин.

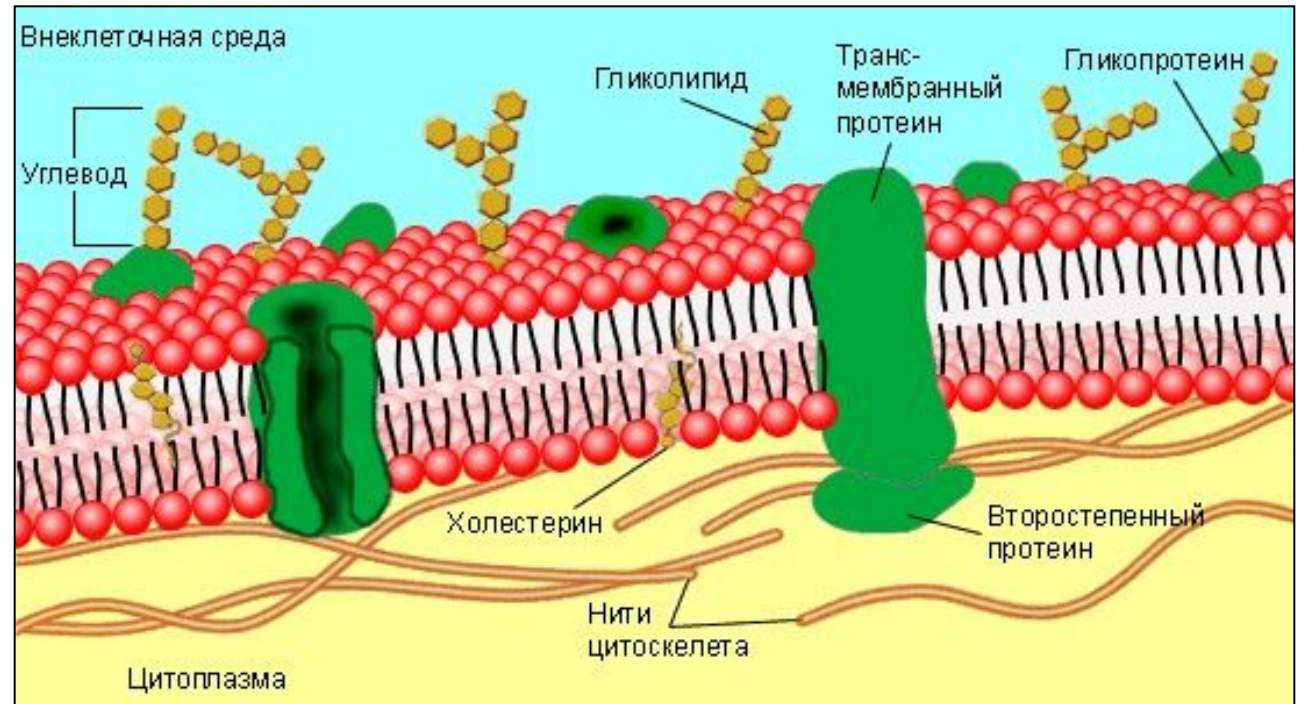
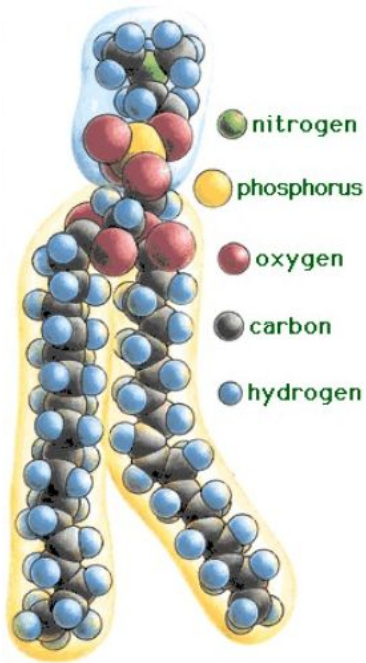
Межклеточное вещество

- Это **волокна** (одного или нескольких видов) и **основное аморфное вещество**.
- Нередко эти компоненты образуют более сложные структуры: например,
- **базальные мембраны** под нижним слоем всякого покровного эпителия, **эластические мембраны** в стенке артерий, **костные пластинки** в костях.

По форме клетки человека весьма разнообразны.

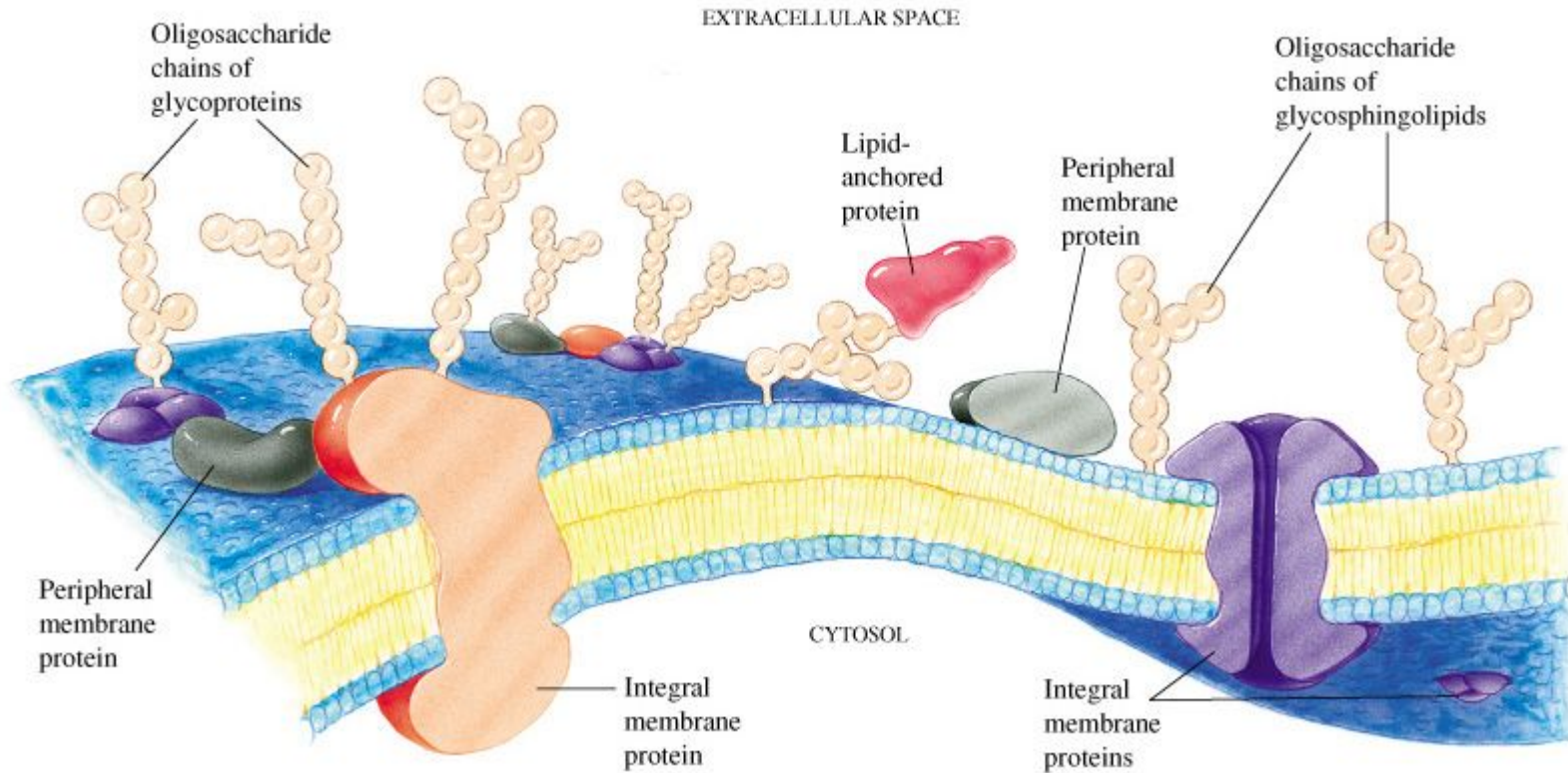
- шаровидные, овальные, полигональные, веретеновидные, отростчатые, звёздчатые и т.д.
- В отношении клеток **эпителия** часто используются следующие термины:
- “**плоские клетки**” – если их высота меньше ширины;
- “**кубические клетки**” – если указанные размеры почти одинаковы;
- “**цилиндрические**” (или “**призматические**”: это в цитологии синонимы) клетки – если высота заметно больше ширины.

Химические компоненты мембран



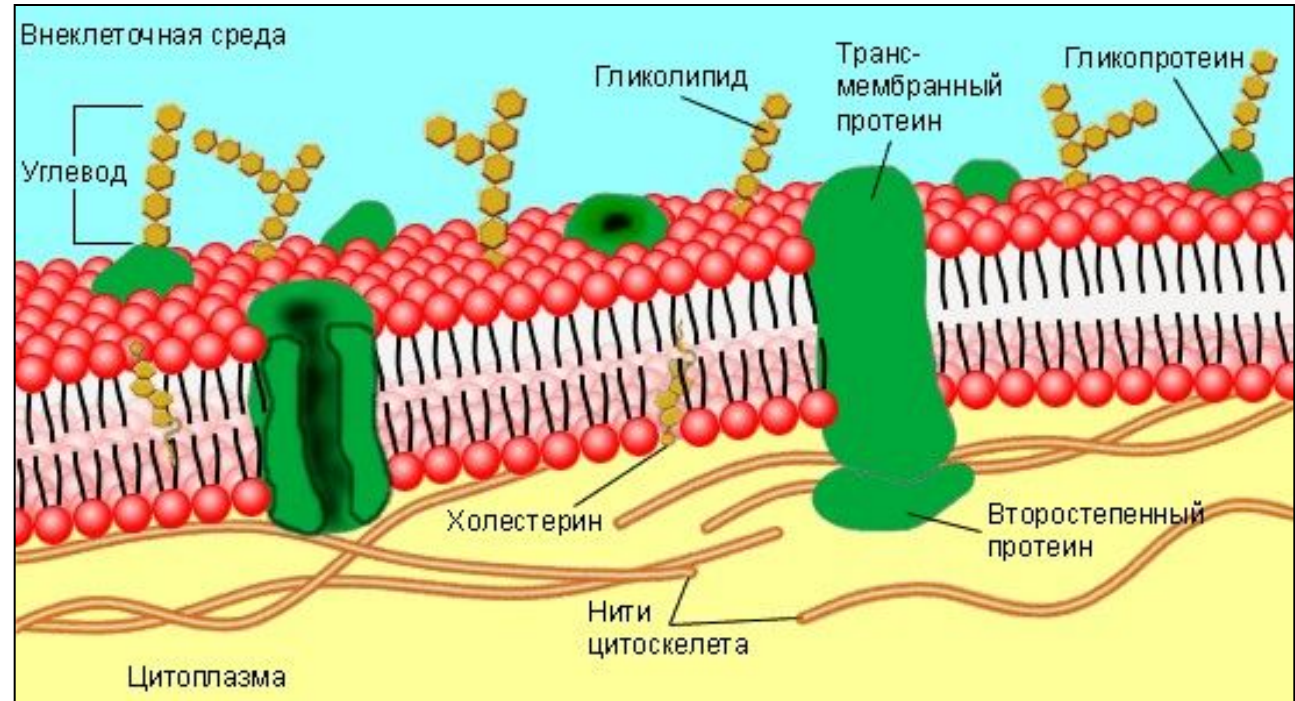
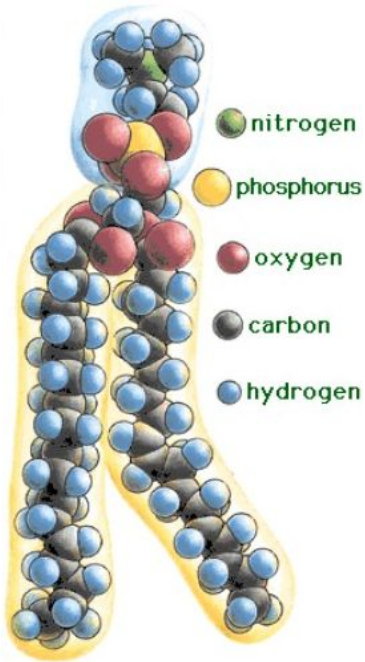
В настоящее время общепринятой является **жидкостно-мозаичная модель строения плазмалеммы**. Основой мембраны является липидный бислой, в котором **гидрофобные хвосты** фосфолипидов (два углеводородных "хвоста" жирных кислот) обращены внутрь, а **гидрофильные головки** (остатки спирта, азотистого основания, углевода) – наружу. В мембранах встречаются липиды нескольких классов: *фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды и стероиды* (в основном, холестерин).

Химические компоненты мембран



- **Интегральные** белки пронизывают мембрану насквозь;
- **полуинтегральные** погружены в мембрану на различную глубину;
- **периферические** белки находятся на внешней или внутренней поверхности липидного бислоя;
- **Количество и разнообразие мембранных белков очень велики. Так, в плазмолемме эритроцита – не менее 100 различных белков.**

Химические компоненты мембран



- Толщина мембраны – примерно 7,5 нм. Снаружи находится **гликокаликс - углеводный компонент** мембран. Он обычно представлен олигосахаридными или полисахаридными цепями, связанными с молекулами белков (**гликопротеины**) или липидов (**гликолипиды**). Молекулы белков и липидов подвижны, способны перемещаться, главным образом, в плоскости мембраны. Поэтому данная модель организации мембраны называется **жидкостно-мозаичной структурой**.

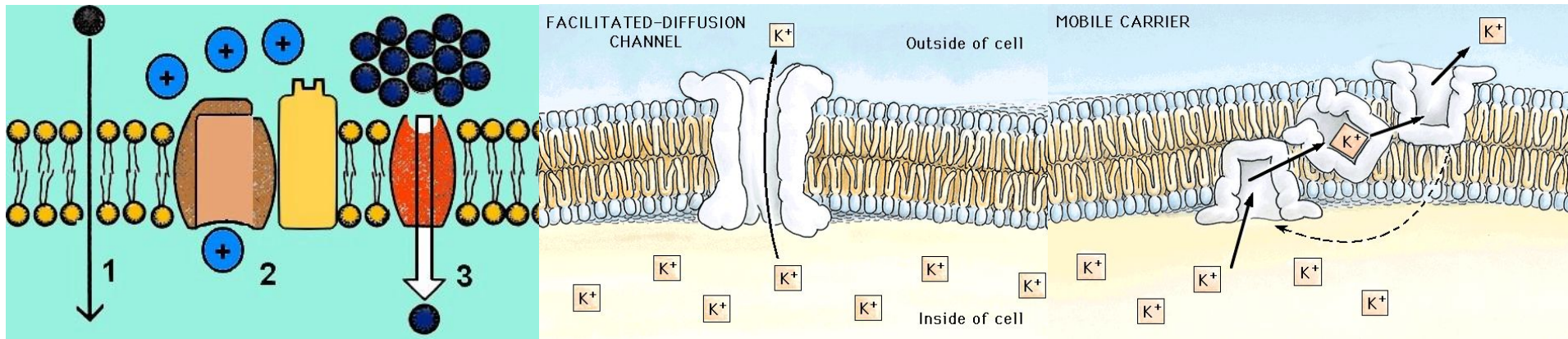
Функции плазмолеммы

1. Опорная функция
2. Рецепторная функция (белки-рецепторы, **ионо**-тропные рецепторы, **метабо**-тропные рецепторы)
3. Взаимодействие с другими клетками
4. Барьерная функция
5. Транспортная функция
6. Создание трансмембранного потенциала

Способы помолекулярного трансмембранного переноса

1. **Простая диффузия (пассивный транспорт)** небольшие нейтральные молекулы (H_2O , CO_2 , O_2) и низкомолекулярные гидрофобные органические вещества (жирные кислоты, мочевина).
2. **Облегчённая диффузия** с помощью специального белка - транслоказы. (ионные каналы)
3. **Активный транспорт** против градиента концентрации. (Na^+ , K^+ -насос)

Транспорт веществ через мембрану



Виды пассивного транспорта

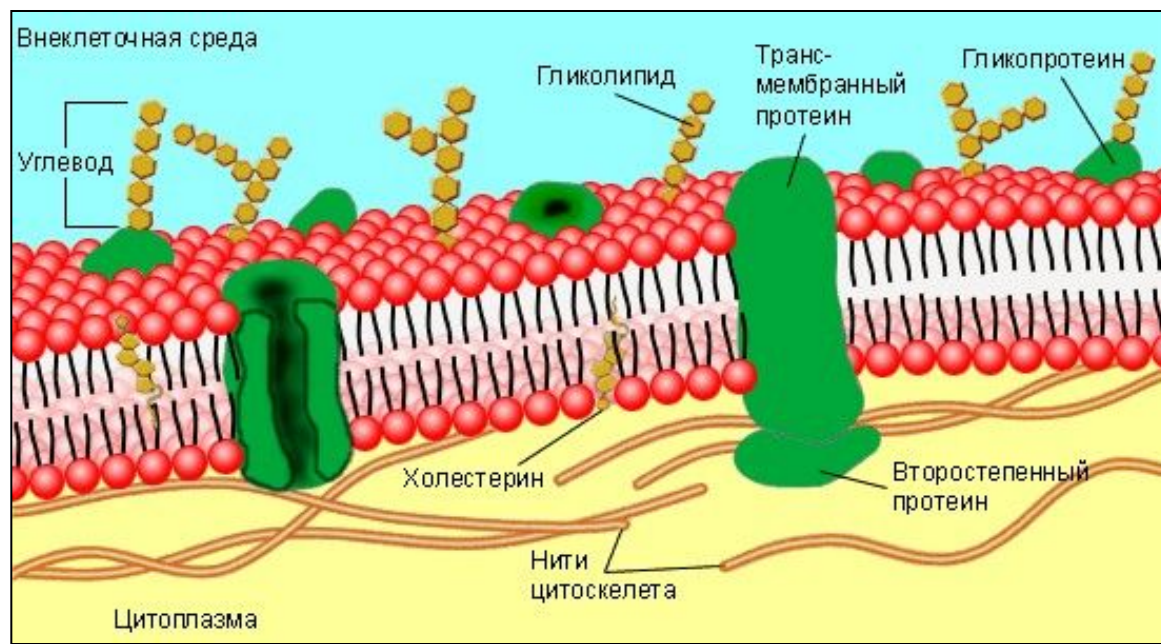
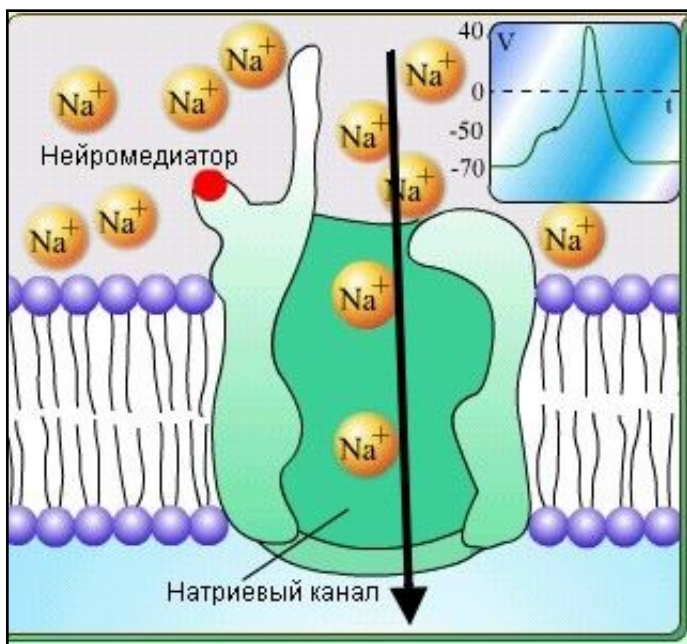
Транспорт веществ
через липидный
бислой (простая
диффузия)

Транспорт
веществ через
мембранные
каналы

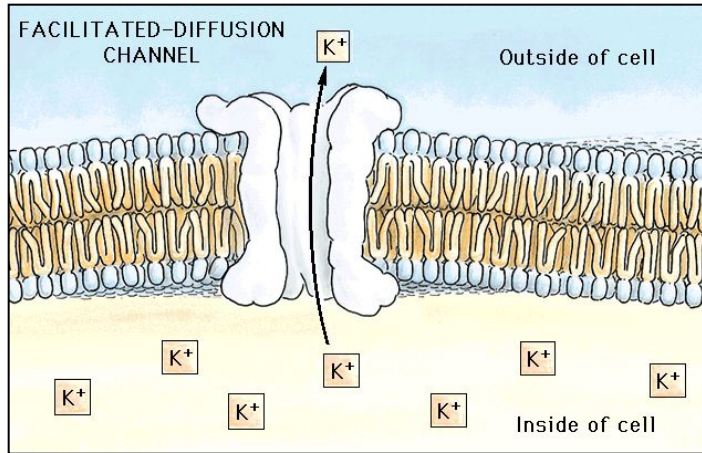
Транспорт веществ
через специальные
транспортные белки
(облегченная
диффузия)

Транспорт веществ через мембрану

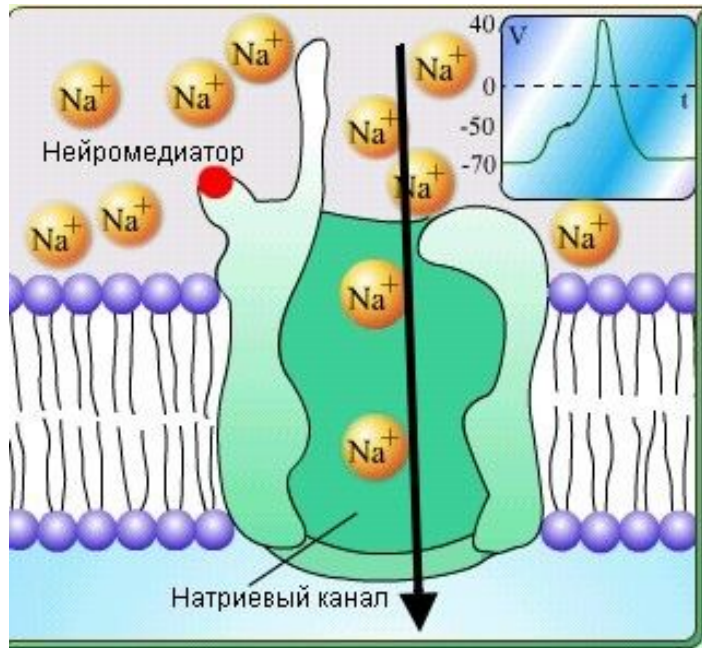
Диффузия через мембранные каналы. Заряженные молекулы и ионы (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^-) не способны проходить через липидный бислой путем простой диффузии, тем не менее, они проникают через мембрану, благодаря наличию в ней особых каналообразующих белков, формирующих различные каналы. С помощью **специальных транспортных белков** в клетку транспортируются **сахара, аминокислоты, нуклеотиды** и многие другие полярные молекулы



Транспорт веществ через мембрану

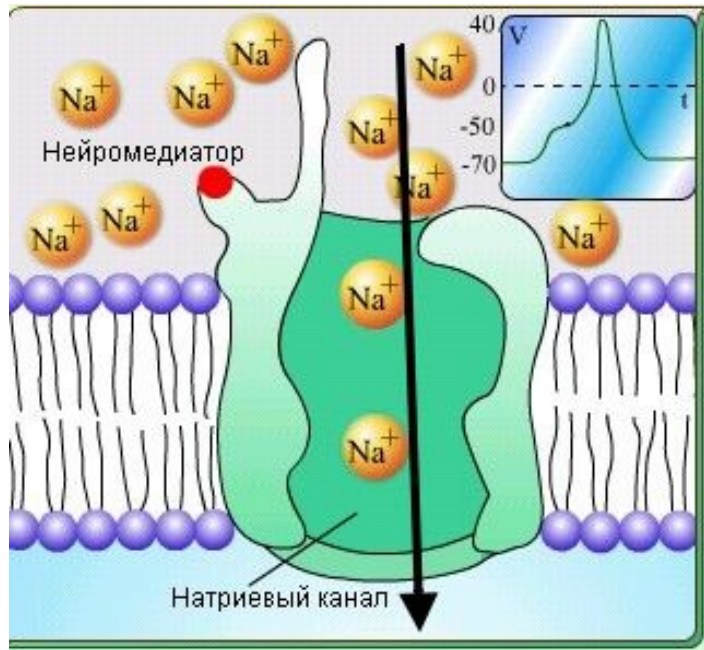
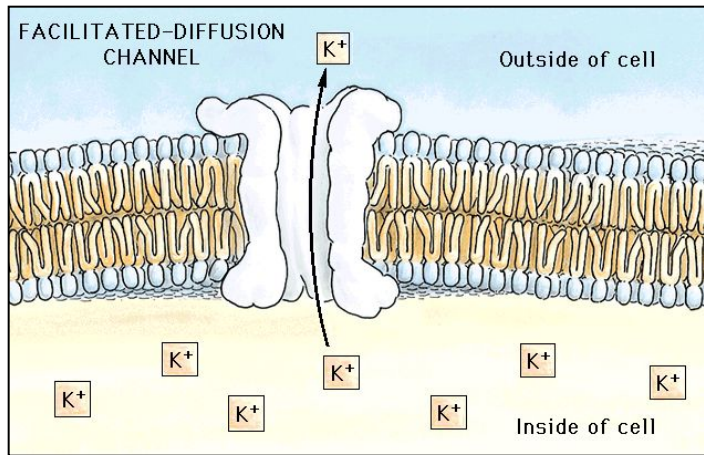


Активный транспорт. Необходимость активного транспорта возникает тогда, когда требуется обеспечить перенос через мембрану молекул против электрохимического градиента. Этот транспорт осуществляется белками-переносчиками, деятельность которых **требует затрат энергии.**



Источником энергии служат молекулы АТФ. Одной из наиболее изученных систем активного транспорта является **натрий-калиевый насос**. Концентрация K^+ внутри клетки значительно выше, чем за ее пределами, а Na^+ — наоборот. Поэтому K^+ через **калиевые каналы** мембраны пассивно диффундирует из клетки, а Na^+ через **натриевые каналы** — в клетку.

Транспорт веществ через мембрану

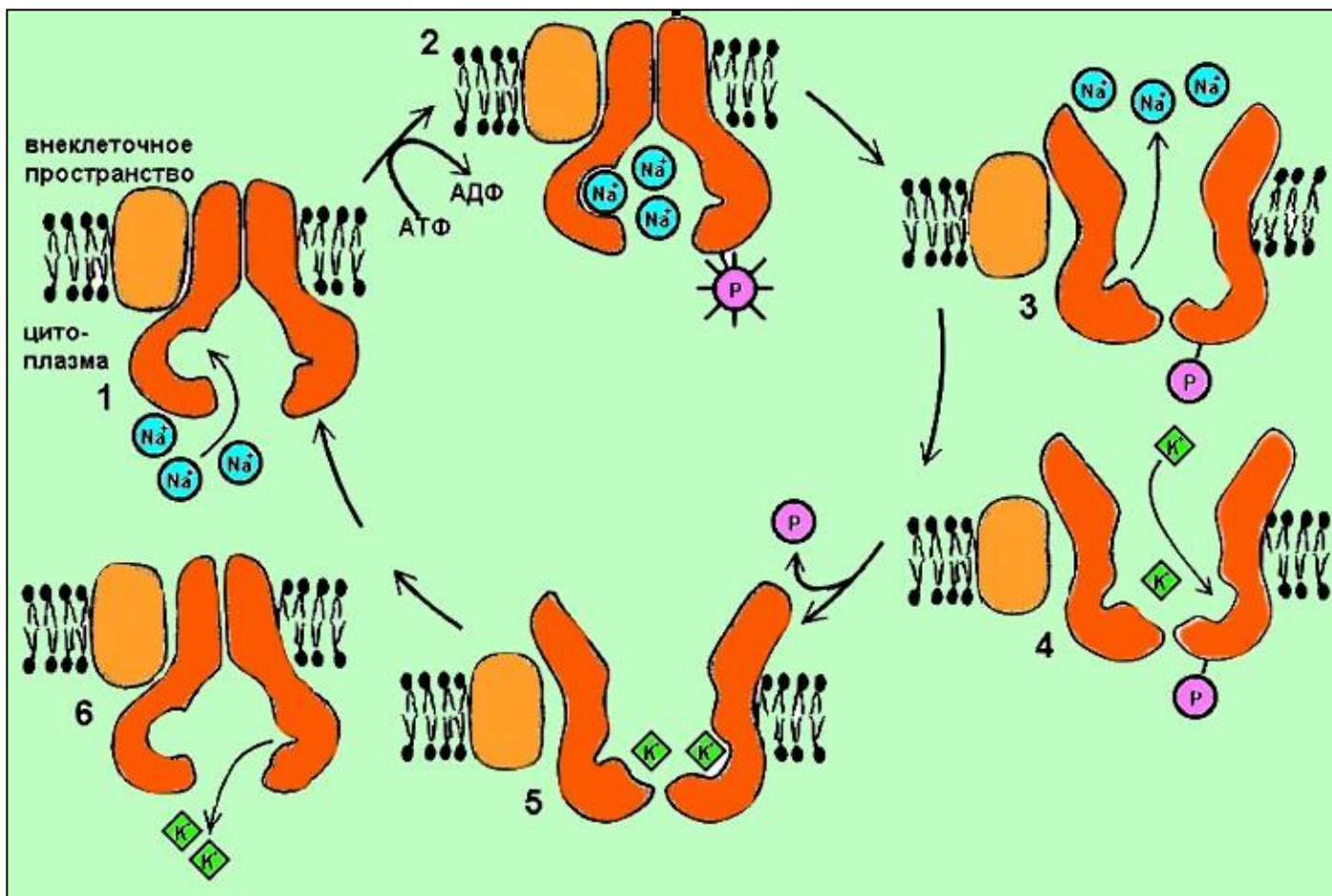


Вместе с тем, для нормального функционирования клетке важно поддерживать определенное соотношение ионов K^+ и Na^+ в цитоплазме и во внешней среде. Это оказывается возможным потому, что мембрана, благодаря наличию натрий-калиевого насоса, активно перекачивает Na^+ из клетки, а K^+ в клетку. На работу натрий-калиевого насоса тратится почти треть всей энергии, необходимой для жизнедеятельности клетки.

Насос представляет собой особый трансмембранный белок мембраны, способный к конформационным изменениям, благодаря чему он может присоединять к себе 2 иона K^+ , с наружной стороны мембраны и 3 иона Na^+ с внутренней стороны.

Транспорт веществ через мембрану

За один цикл работы насос выкачивает из клетки 3 иона Na^+ и закачивает 2 иона K^+ за счет энергии одной макроэргической связи молекулы АТФ.



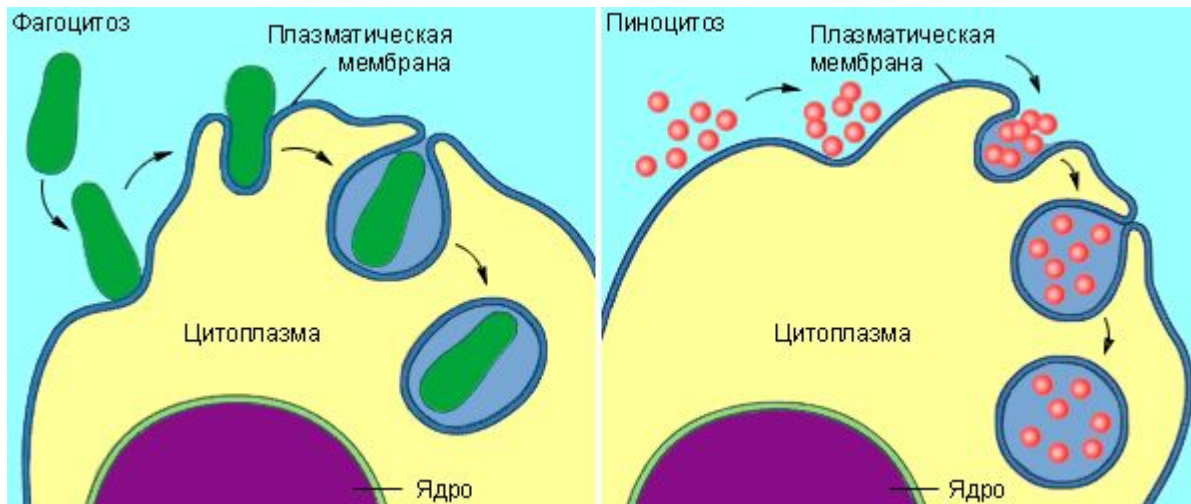
Транспорт веществ через мембрану

С затратой энергии происходят процессы эндоцитоза и экзоцитоза. Процесс поглощения макромолекул клеткой называется **эндоцитозом**. При эндоцитозе плазматическая мембрана образует впячивание, края ее сливаются, и происходит отшнуровывание в цитоплазму **везикул** — мешочкоподобных структур, отграниченных от цитоплазмы одиночной мембраной, являющейся частью наружной цитоплазматической мембраны.

Различают два типа эндоцитоза:

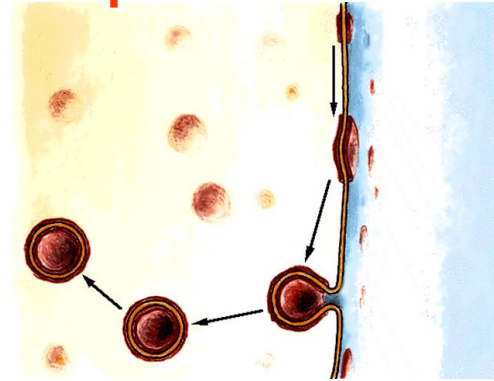
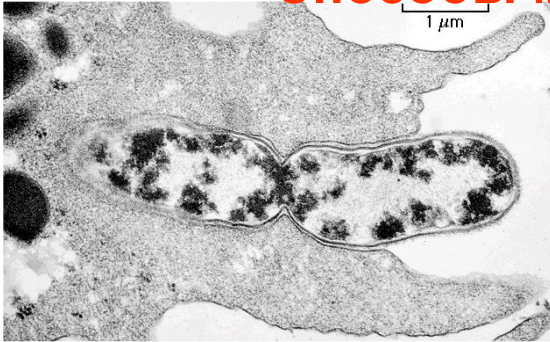
фагоцитоз — захват и поглощение крупных частиц (например, фагоцитоз лимфоцитов, простейших и др.);

пиноцитоз — процесс захвата и поглощения капелек жидкости с растворенными в ней веществами.



Транспорт веществ через мембрану

Способы мультимолекулярного переноса.



Виды активного транспорта

Натрий-калиевый насос

Экзоцитоз

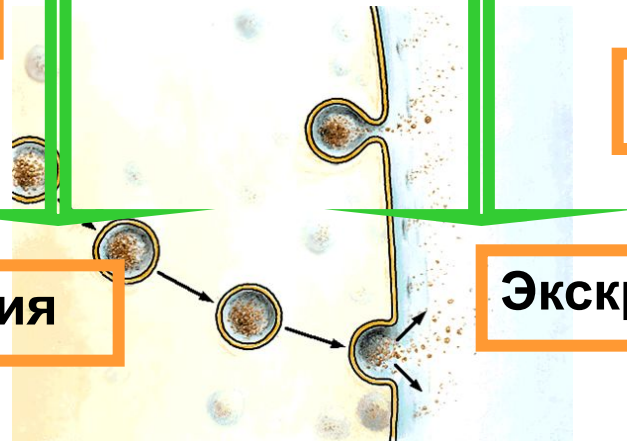
Эндоцитоз

Фагоцитоз

Пиноцитоз

Секреция

Экскреция



Типы межклеточных контактов

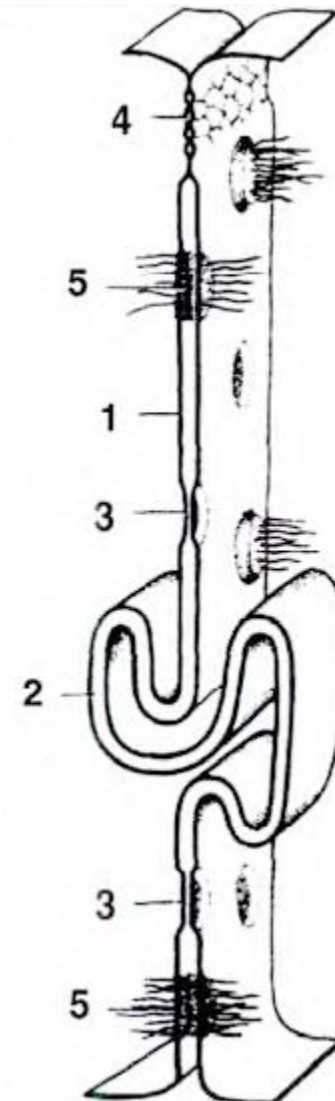
I. Контакты **простого** типа –
простые межклеточные соединения
(1) и

интердигитации (пальцевидные
соединения) (2).

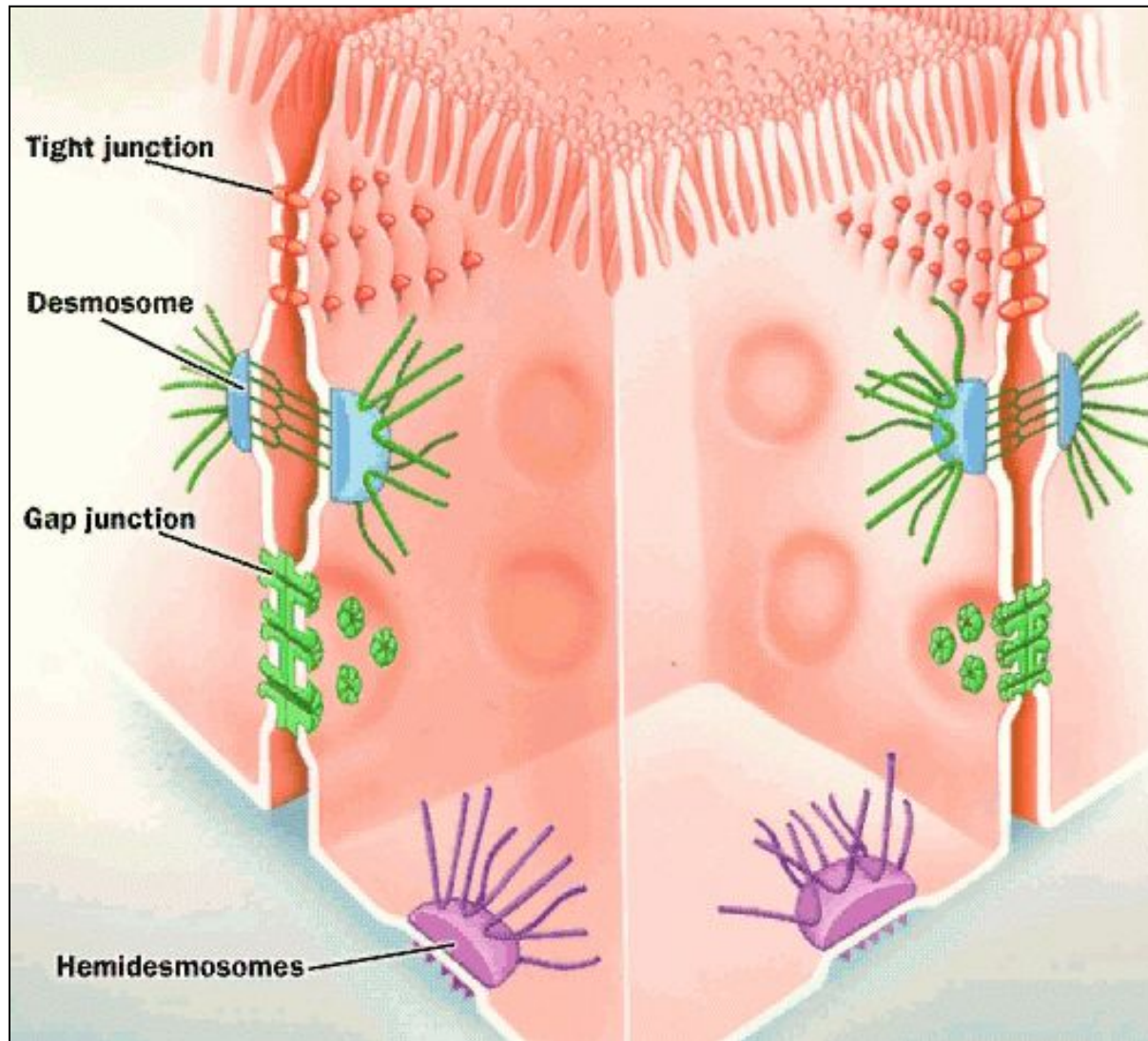
II. Контакты **сцепляющего** типа –
десмосомы (5) и
адгезивные пояски.

III. Контакты **запирающего** типа –
плотное соединение (запирающая
зона, или *zona occludens*) (4).

IV. Контакты **коммуника-**
ционного типа –
щелевидные соединения (нексусы,
или *gap-junctions*) (3)
и **синапсы**.

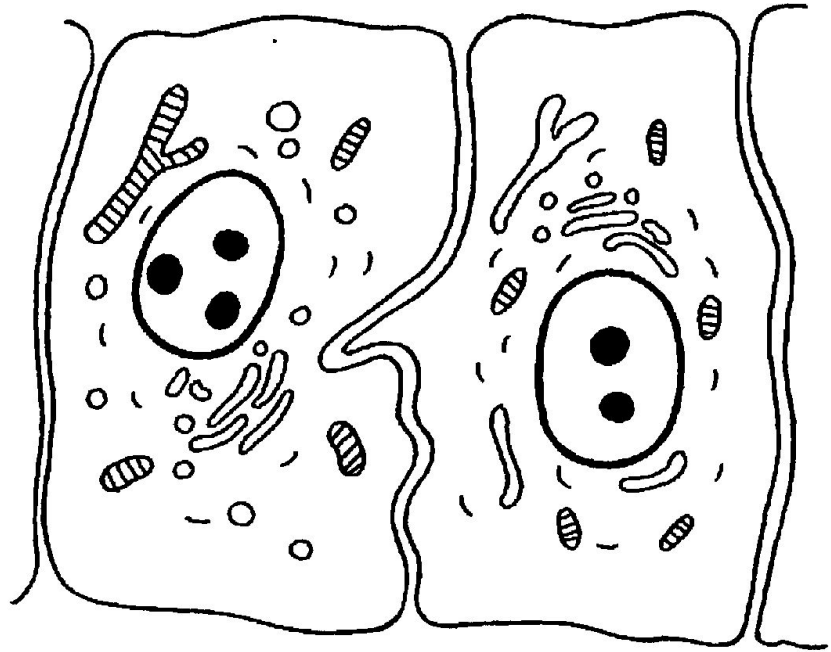


Типы межклеточных контактов



Простое межклеточное соединение

- 1. Это просто сближение плазмолемм соседних клеток на расстояние 15-20 нм без образования специальных структур
- 2. При этом плазмолеммы взаимодействуют друг с другом с помощью специфических адгезивных гликопротеинов -
- кадгеринов, интегринов и др.



Интердигитация (пальцевидное соединение)

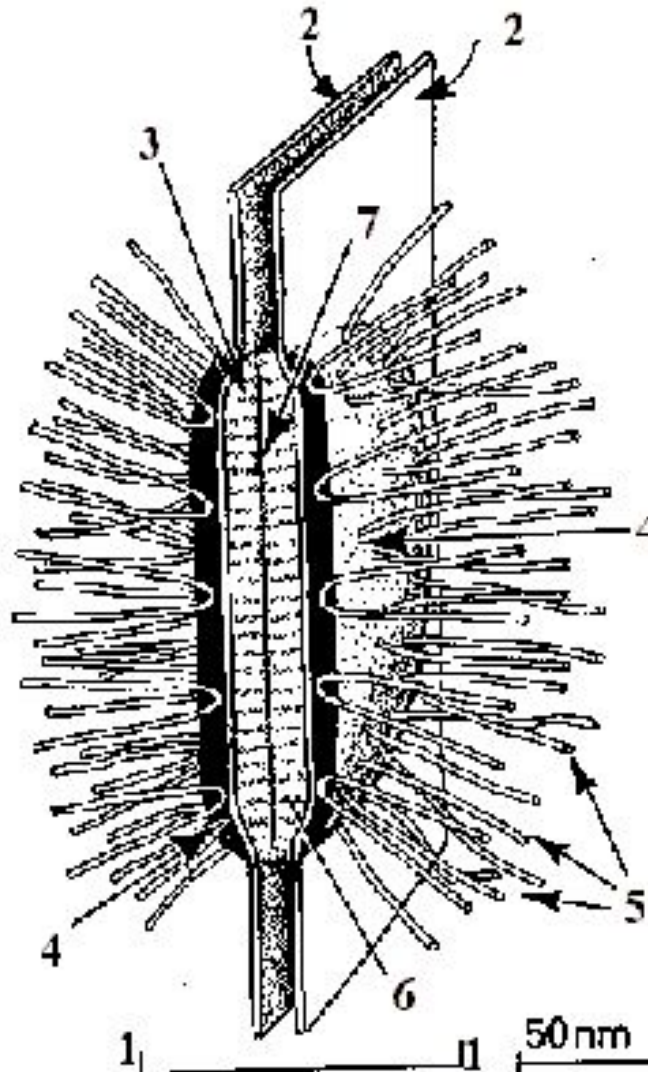
Плазмолемма двух клеток, сопровождая друг друга, инвагинирует в цитоплазму вначале одной, а затем - соседней клетки.

Контакты сцепляющего типа

1. Внутриклеточные элементы.

а) В области десмосомы **плазмолеммы (2)** обеих клеток с внутренней стороны утолщены – за счёт белков десмоплакинов, образующих **прикрепительную пластинку (4)**.

б) Отсюда в цитоплазму отходит пучок промежуточных **филаментов (5)**, которые в эпителиоцитах образованы белком **кератином** и участвуют в формировании цитоскелета.



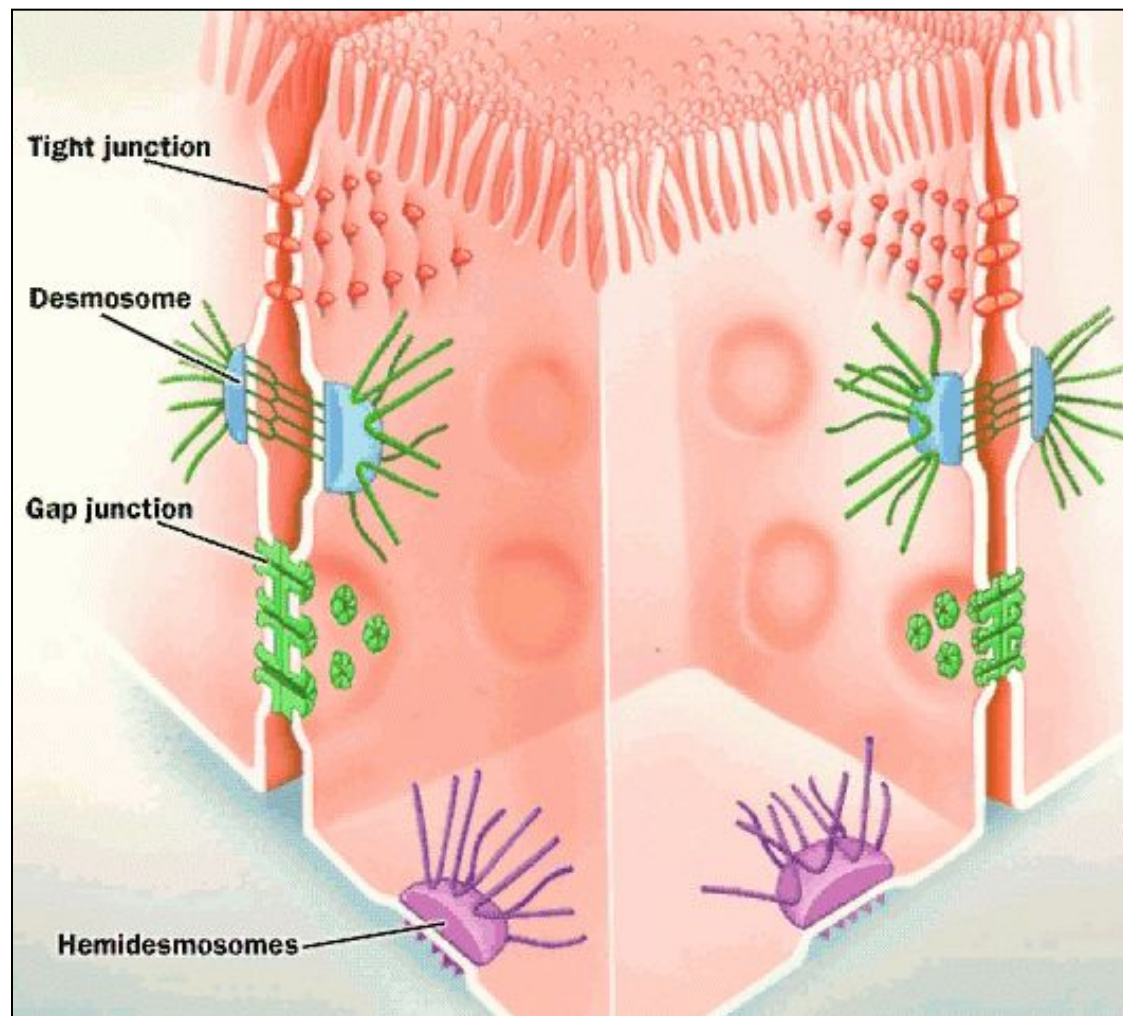
2. Межклеточные элементы.

а) Пространство между плазмолеммами (в области десмосомы) заполняют **утолщённый гликокаликс (3)**, а также пронизывающие его сцепляющие белки - **десмоглеины**.

б) Последние образуют поперечные **межмембранные филаменты (6)** и **центральную дисковидную перегородку (7)**.

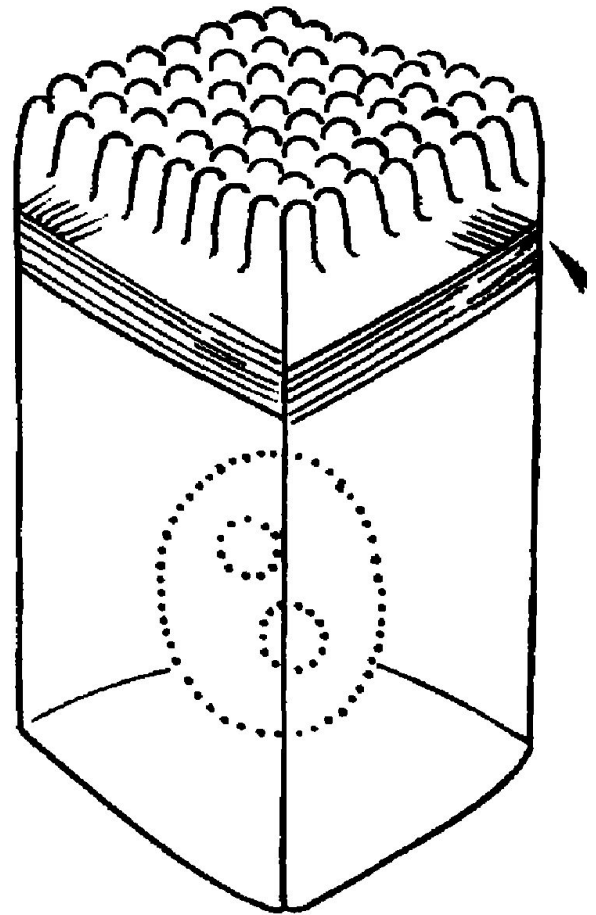
Полудесмосома

- Если клетка лежит на базальной мембране, то связь между ними (клеткой и мембраной) осуществляется с помощью **полудесмосом**. Это значит, что
- со стороны клетки присутствуют все элементы десмосомы), включая **дисковидную пластинку**;
- но теперь эта пластинка прикреплена непосредственно к **базальной мембране**.



Адгезивный пояс

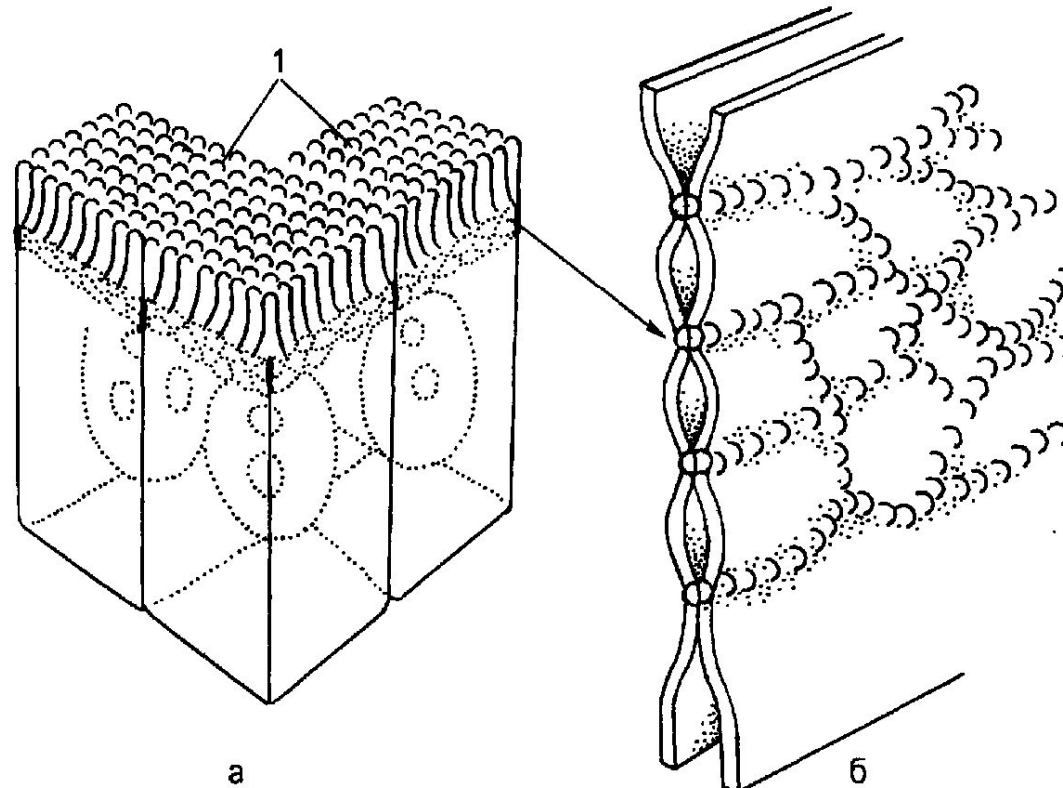
- По структуре данный контакт похож на десмосомный, но имеет ряд отличительных черт.
- По форме контакт представляет собой **ленту**, которая опоясывает клетку
- Иная и природа белков:
- вместо **десмоплакинов** используется **винкулин** (утолщения плазмолеммы со стороны цитоплазмы),
- вместо **промежуточных филаментов** – **тонкие филаменты**, образованные во всех клетках белком **актином** (нити, отходящие в цитоплазму);
- вместо **десмоглеинов** – другие сцепляющие белки (в пространстве между плазмолеммами).



Контакты запирающего типа

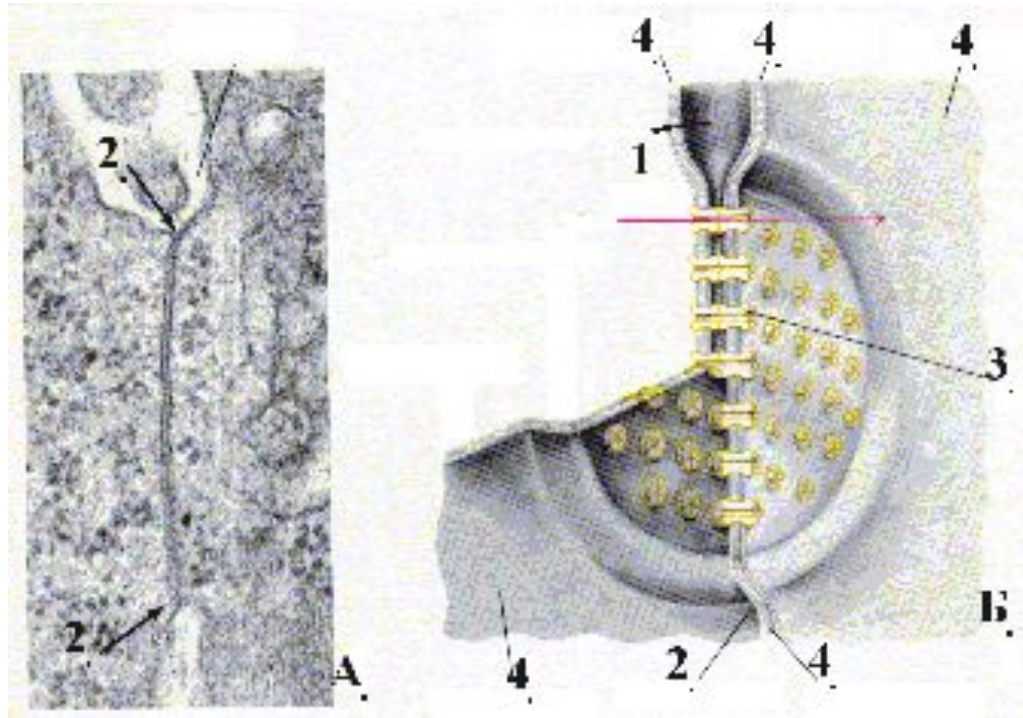
(плотное соединение (запирающая зона, или *zona occludens*)).

Здесь плазмолеммы прилегают друг к другу **вплотную**, сцепляясь с помощью специальных внутримембранных белков.
Места такого плотного прилегания образуют на контактирующих поверхностях подобие **ячеистой сети**.



Контакты коммуникационного типа

Щелевидное соединение (нексус, или gap-junction)



Нексус (2) имеет форму круга диаметром 0,5 – 3 мкм.

Плазмолеммы (4) контактирующих клеток сближены здесь на расстояние 2 нм и **пронизаны** многочисленными полыми трубочками – белковыми **каналами (3)** (с просветом тоже в 2 нм), которые связывают цитоплазму клеток.

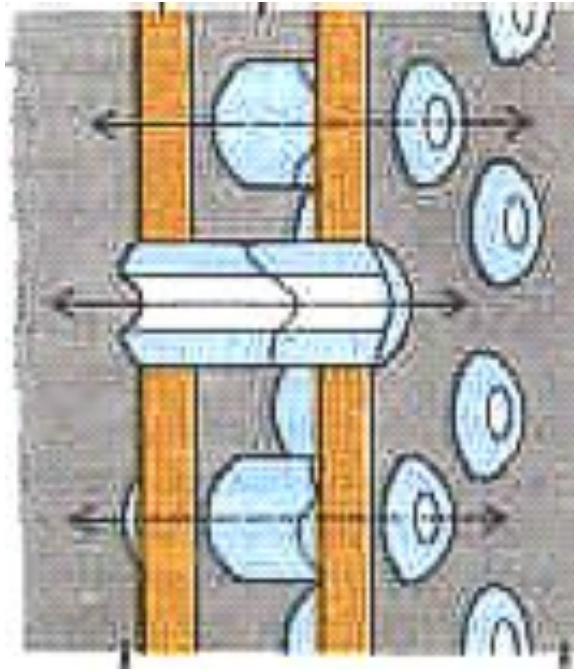
Контакты коммуникационного типа

Щелевидное соединение (нексус, или gap-junction)

Каждая трубочка состоит из двух половинок – коннексонов.

Коннексон

Пронизывает мембрану лишь одной клетки и выступает в межклеточную щель на 1–1,5 нм, где стыкуется со вторым коннексоном.



Через образуемые коннексонами каналы могут диффундировать неорганические ионы и большинство низкомолекулярных органических соединений:

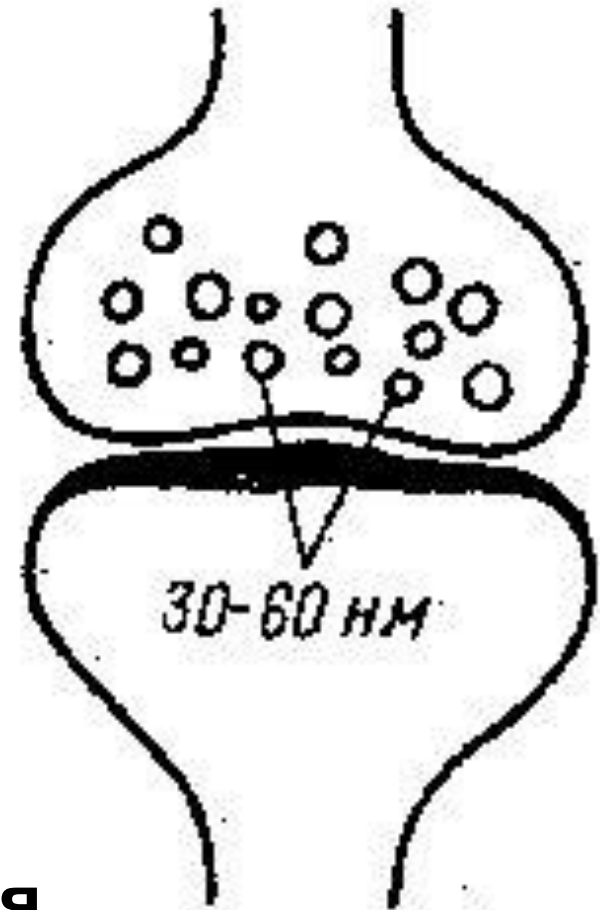
- сахара,
- аминокислоты,
- промежуточные продукты их метаболизма.

Ионы Ca^{2+} меняют конфигурацию коннексонов – так, что просвет каналов **закрывается**.

Контакты коммуникационного типа

Синапсы

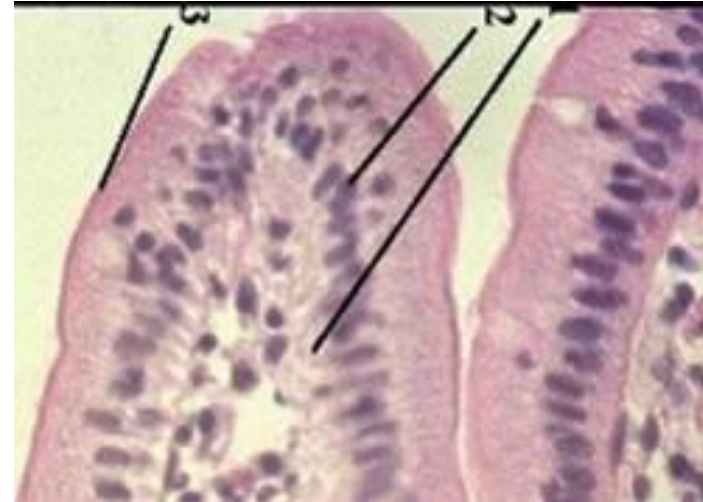
- В синапсе различают:
- **пресинаптическую мембрану (ПреМ)**, принадлежащую одной клетке, синаптическую **щель** и **постсинаптическую мембрану (ПоМ)** – часть плазмолеммы другой клетки.



Обычно сигнал передаётся химическим веществом – **медиатором**

Структуры клеточной поверхности

Микроворсинки имеют вид цилиндрических пальцеобразных выростов цитоплазмы, покрытых плазмолеммой (тонкая кишка).



Реснички, "скелет" которых образован не микрофиламентами, а микротрубочками, объединёнными в сложную структуру – аксонему (стенка трахеи).

