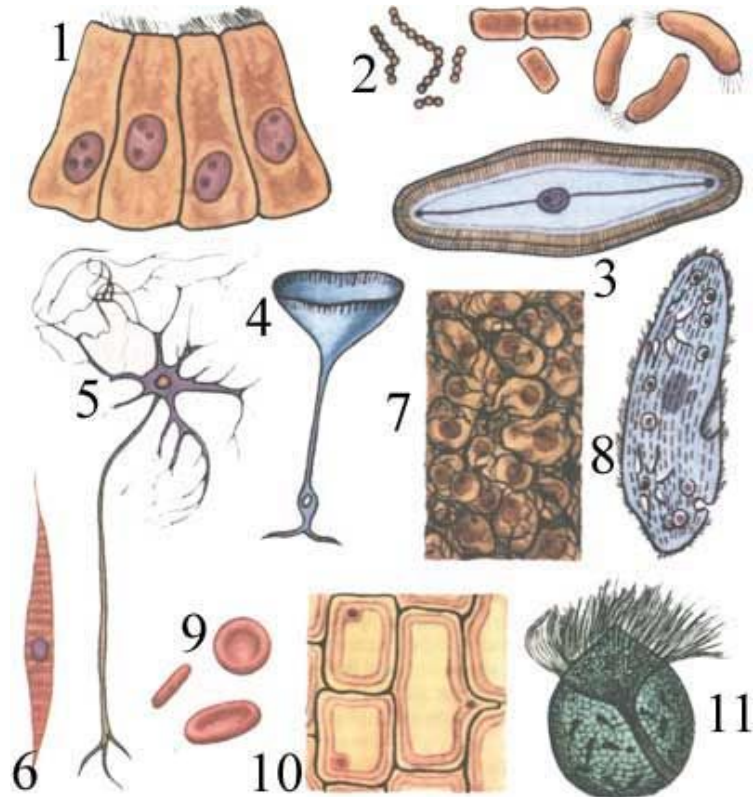


**Клетка:
строение и функции
(цитология)**

Человек – многоклеточный организм.

Клетка – структурно-функциональная единица организма человека.

Клетки разнообразны...



...но принцип строения -- один.

Строение клетки

КЛЕТКА И КЛЕТОЧНЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ

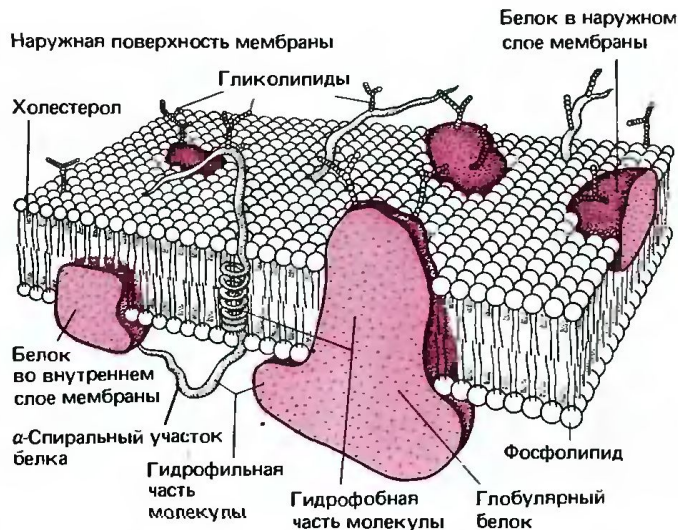


ПОВЕРХНОСТНЫЙ АППАРАТ КЛЕТКИ =

Мембрана (цитоплазматическая, плазматическая, цитолемма, плазмолемма) +

надмембранный комплекс (гликокаликс) +

субмембранный аппарат (микрофиламенты, микротрубочки, актиновые микрофибриллы, вспомогательные белки).

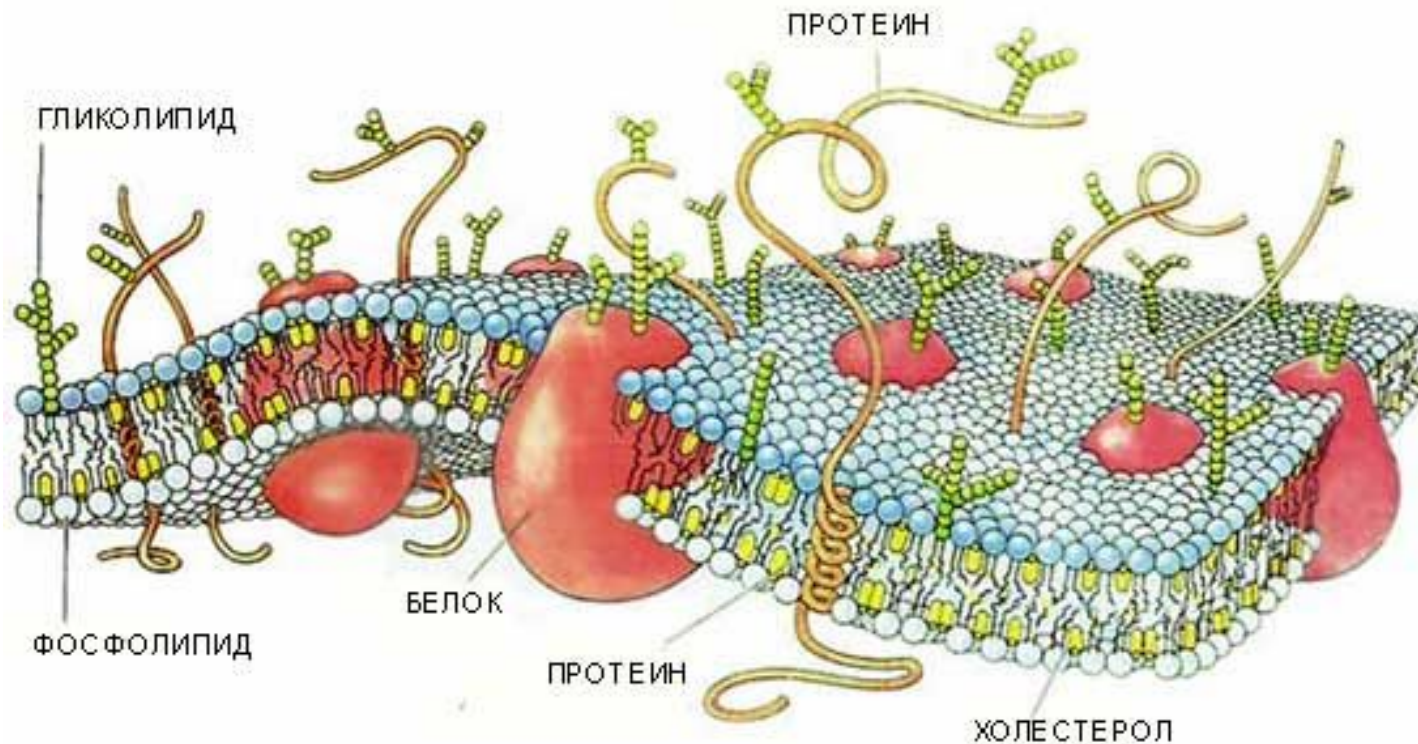


«ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ МЕМБРАНА» =

= «плазматическая мембрана» = «цитолемма» = «плазмолемма».

Основные компоненты цитоплазматической мембраны -- молекулы:

1. липидов,
2. белков,
3. холестерина = холестерола,
4. углеводов.

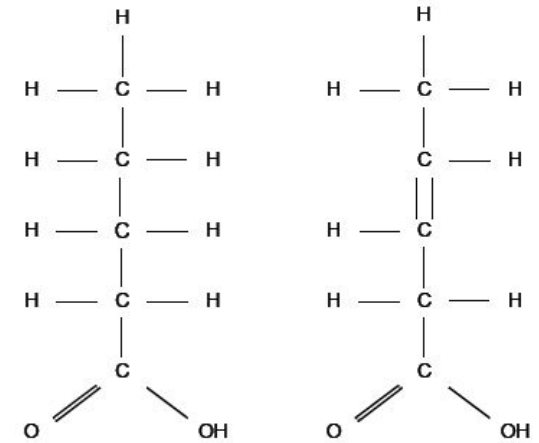


ЛИПИДЫ

Химическое определение липидов -- жирные кислоты и их производные.

В биологии по традиции принято к ним относить гидрофобные или амфифильные вещества и другой химической природы.

Биологическое определение липидов -- группа органических соединений, хорошо **растворимых** в неполярных органических растворителях (бензол, ацетон, хлороформ) и практически **нерастворимых** в воде (определение устарело).



ЛИПИДЫ КЛЕТОЧНОЙ МЕМБРАНЫ

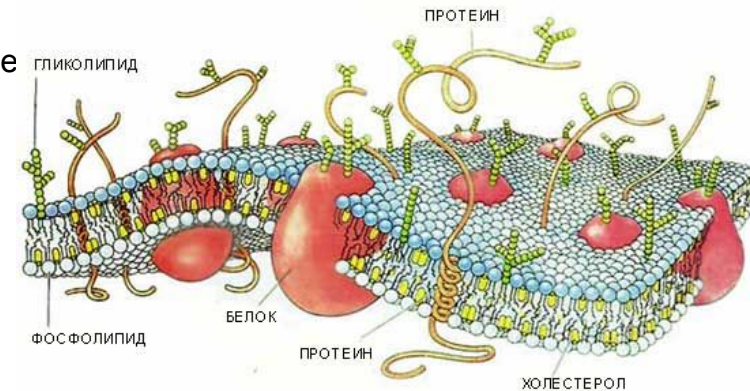
Фосфолипиды: фосфитидилхолин, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилсерин, сфингомиелин, фосфатидилинозит. Сочетание разное даже в пределах одной клетки (наружный и внутренний слой).

Липидный бислой: фосфорилированный гидрофильный глицерин («головки») + 2 гидрофобных «хвоста» жирных кислот (эфирная связь). Толщина: 7,5 нм.

Основное свойство -- **амфифильность** (вода, жиры).

Притяжение: хвосты к хвостам, головки к воде.

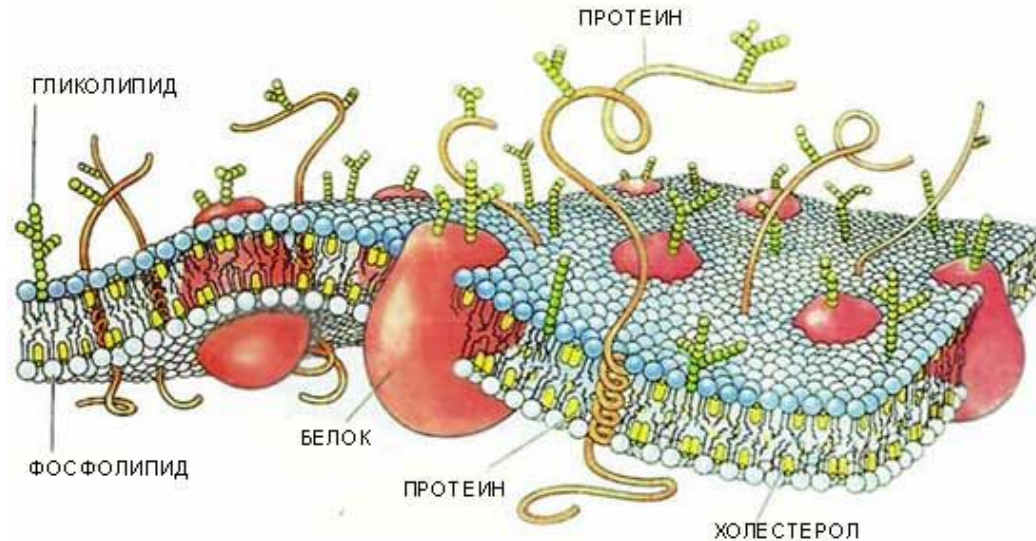
Подвижность: латеральная, вращение.



ХОЛЕСТЕРИН

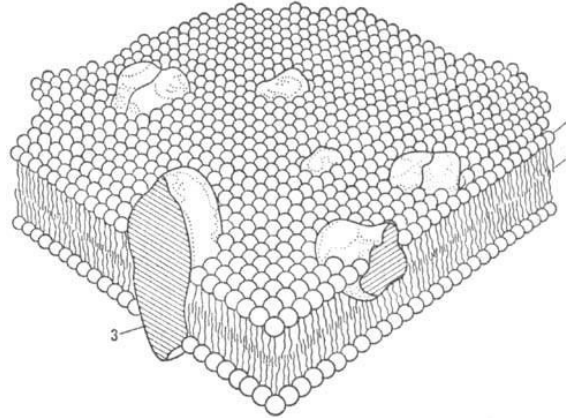
Распределён между липидами.

Уменьшает текучесть мембраны, а при низких температурах повышает её.



БЕЛКИ КЛЕТОЧНОЙ МЕМБРАНЫ

белковые молекулы «плавают в липидном озере»



Структурная классификация белков клеточной мембраны:

1. интегральные,
2. периферические

Функции белков клеточной мембраны:

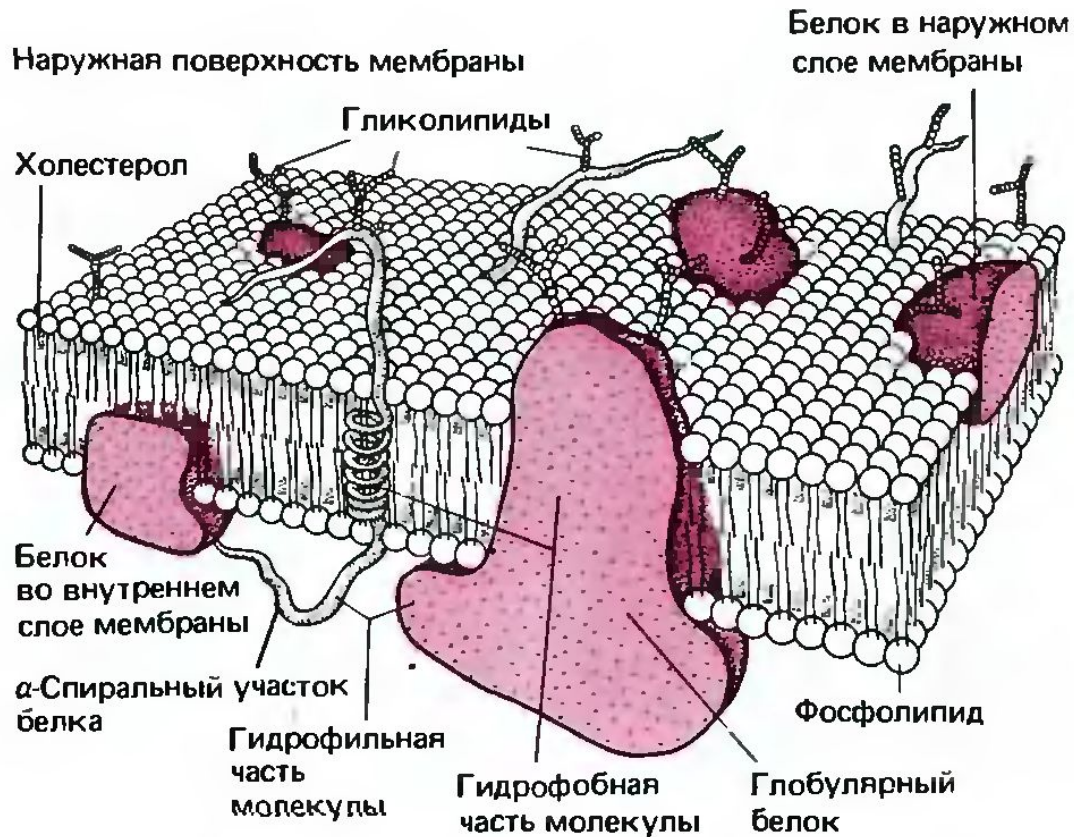
1. Ферменты
2. Передача информации внутрь клетки: рецепторы, посредники
3. Транспортные белки: каналы, насосы, белки-переносчики, обменники.

Углеводы

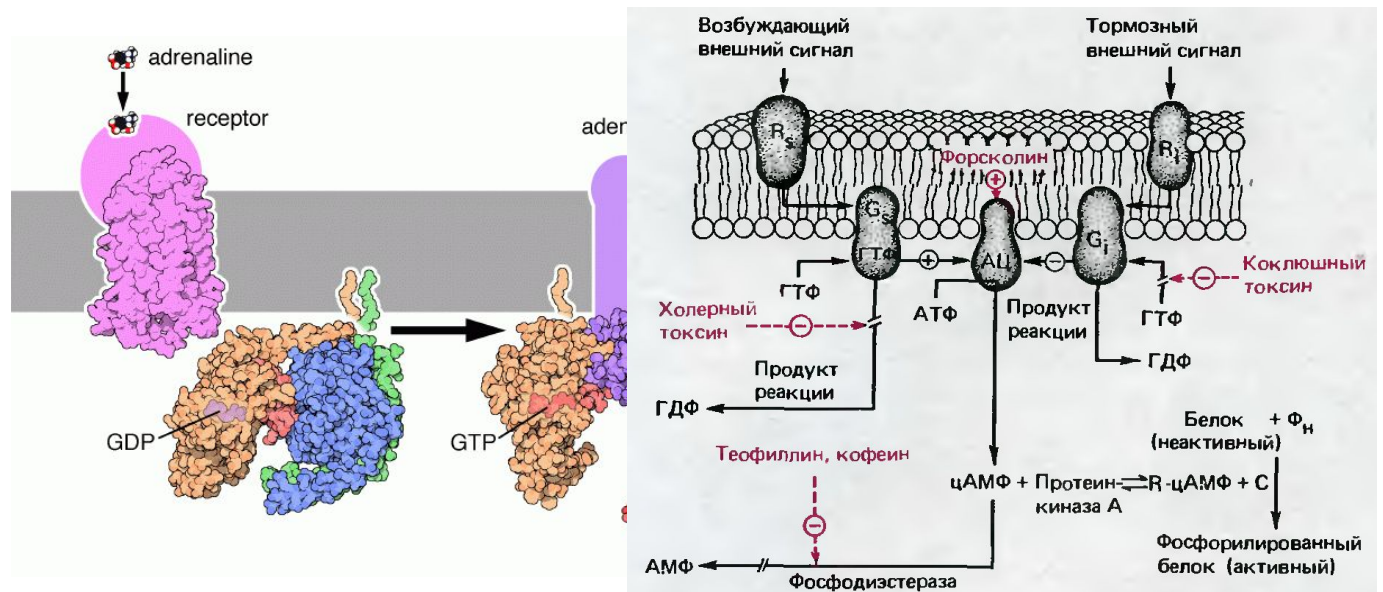
Связаны с белками (гликопротеиды) и липидами (гликолипиды).

Гликокаликс.

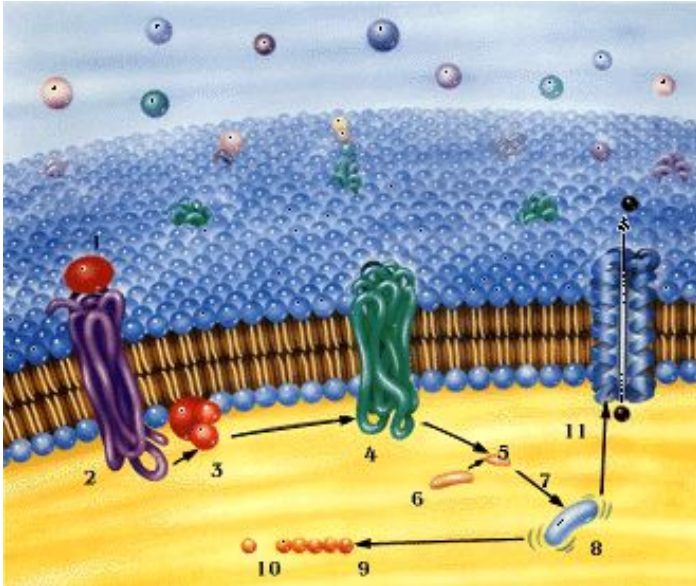
Функции гликокаликса: стабилизирует мембрану (связывая внеклеточный кальций), матрица для прикрепления других клеток.



ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ В КЛЕТКУ (КЛЕТОЧНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ)



Каскад передачи сигнала «сигнал – рецептор - второй посредник - ответ»



1. **Первичный сигнал** (мессенджер) воздействует на
2. **рецептор**, сопряжённый с G-белком
3. **G-белок** активируется: замещение ГДФ на ГТФ, диссоциирует на α и $\beta\gamma$ -комплекс.
4. α и $\beta\gamma$ -комплекс взаимодействует с ферментом (например, аденилатциклазой) или ионным каналом.
5. Активированный фермент взаимодействует и обеспечивает образование **второго посредника (например, цАМФ)**.
6. из АТФ
7. Второй посредник через каскад ферментных реакций взаимодействует с **эффектором**.

Первичный мессенджер (сигнал)

Из внешней или из внутренней среды.

Химические сигналы: аминокислоты и их производные, пептиды, белки, нуклеотиды, жирные кислоты и их производные, стероиды, ретиноиды и малые неорганические молекулы.

Физические сигналы: энергия света, тепло, холод, давление и т.д.

Рецептор -- интегральный мембранный белок

белок

G-белок – это универсальный посредник при передаче сигнала от рецептора к эффекторным белкам, вызывающим конечный клеточный ответ (ферменты (нпр., аденилатциклаза) или ионные каналы).

Второй посредник -- передают сигнал клеточным компонентам, вовлечённым в ответ.

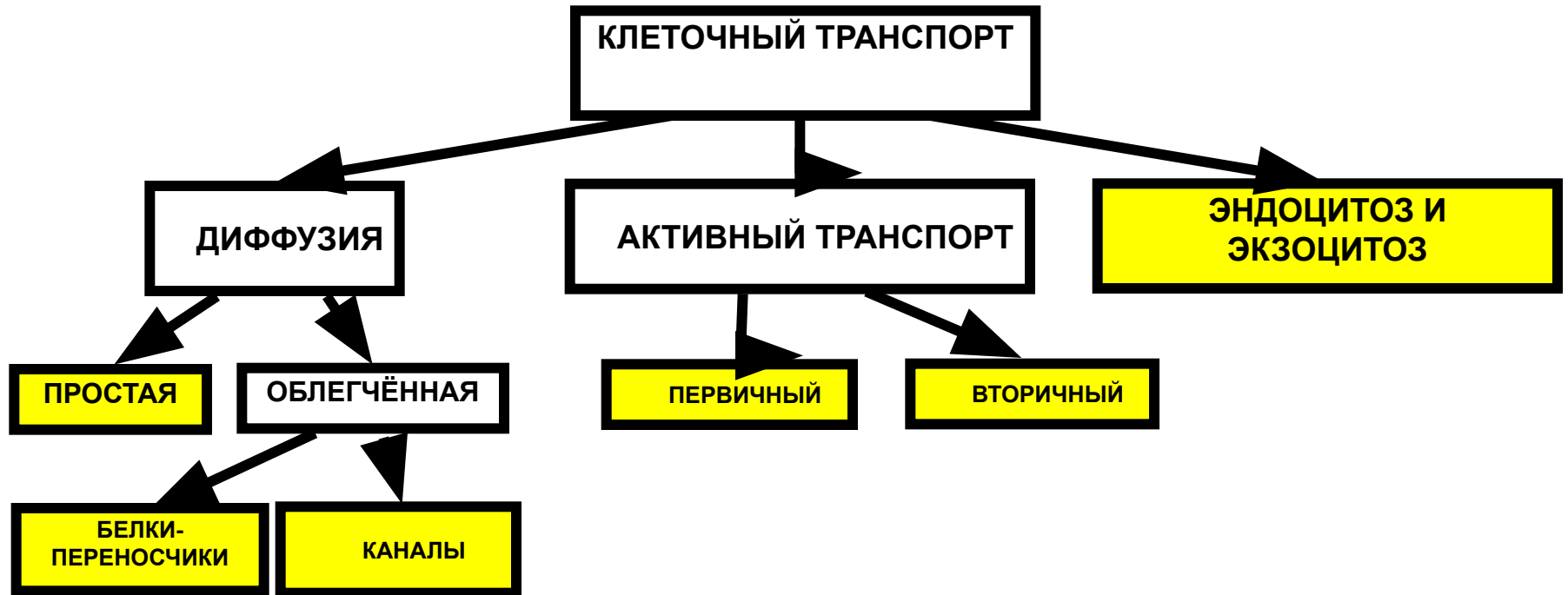
Наиболее известные вторые посредники: цАМФ, кальций, цГМФ, диацилглицерол DG, инозитол трифосфат IP3.

Эффектор: фермент, ионный канал.

Нобелевская премия по физиологии и медицине 1994 года -- Альфред Гилман и Мартин Родбелл -- за открытие и исследование G-белка.

КЛЕТОЧНЫЙ ТРАНСПОРТ

ВИДЫ КЛЕТОЧНОГО ТРАНСПОРТА



№	Вид транспорта	Что переносится	Механизм	Примеры
1	Простая диффузия через мембрану клетки	незаряженные липофильные вещества	Прямо через мембрану	кислород, углекислый газ, этанол, мочеви́на
2	Облегчённая диффузия через каналы	ионы и мелкие полярные молекулы	Трансмембранные каналы = поры	Все ионы: вода
3	Облегчённая диффузия с помощью белков-переносчиков	Крупные полярные молекулы	С помощью транспортных белков	Глюкоза, аминокислоты
4	Первичный активный транспорт	Ионы	Белки-насосы = помпы = АТФ-азы.	Йоны натрия, калия, кальция, водорода (протоны).
5	Вторичный активный транспорт	Йоны, молекулы простых углеводов, аминокислот	Белки-обменники.	Йоны натрия, кальция, водорода, молекулы глюкозы и аминокислот
6	Эндоцитоз и экзоцитоз	Частицы, молекулы белков	Мембранные пузырьки	Бактерии, секрет.

ДИФФУЗИЯ

Диффузия – это ненаправленное свободное движение молекул.

ПРОСТАЯ ДИФФУЗИЯ ЧЕРЕЗ МЕМБРАНУ

Простая диффузия – диффузия, при котором вещество проникает через клеточную мембрану **в направлении концентрационного (электрохимического) градиента.**

Основные свойства простой диффузии через мембрану клетки

1. Проходит по электрохимическому градиенту
2. Скорость линейно зависит от градиента концентрации, температуры и pH среды.
3. Ненасыщаемый процесс.
4. Не расходуется энергия.

№	Вид транспорта	Что переносится	Механизм	Примеры
1	Простая диффузия через мембрану клетки	незаряженные липофильные вещества	Прямо через мембрану	кислород, углекислый газ, этанол, мочевины
2	Облегчённая диффузия через каналы	йоны и мелкие полярные молекулы	Трансмембранные каналы = поры	Все йоны: вода
3	Облегчённая диффузия с помощью белков-переносчиков	Крупные полярные молекулы	С помощью транспортных белков	Глюкоза, аминокислоты
4	Первичный активный транспорт	Йоны	Белки-насосы = помпы = АТФ-азы.	Йоны натрия, калия, кальция, водорода (протоны).
5	Вторичный активный транспорт	Йоны, молекулы простых углеводов, аминокислот	Белки-обменники.	Йоны натрия, кальция, водорода, молекулы глюкозы и аминокислот
6	Эндоцитоз и экзоцитоз	Частицы, молекулы белков	Мембранные пузырьки	Бактерии, секрет.

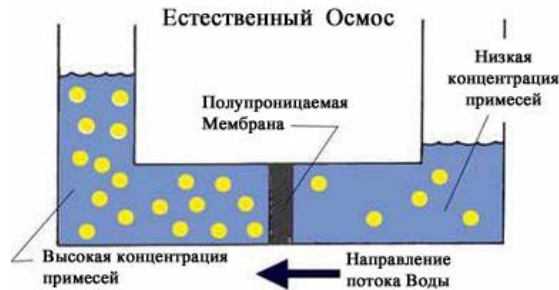
Диффузия

Осмоз – простая диффузия воды по градиенту концентрации.

Осмотическое давление – давление частиц в растворе, которое обеспечивает градиент концентрации, достаточный для диффузии воды.

Оно равно **наименьшему гидростатическому давлению**, которое нужно приложить к раствору, чтобы предотвратить перетекание раствора через полупроницаемую мембрану.

Осмотическое давление не зависит от размера частиц, т.к. кинетическая энергия всех частиц равна.



Осмолярность – концентрация осмотически активных молекул в единице массы воды. Синоним – осмотический коэффициент.

Тоничность раствора – осмотическое давление, производимое раствором через проницаемую мембрану, отделяющую его от плазмы крови. Изо-, гипо-, гипертонический раствор – его осмолярность в сравнении с таковой плазмы крови.

Осмолярность плазмы крови = 295 мОсм/л-?

Изотонический раствор хлорида натрия – 0,89 %.

ОБЛЕГЧЁННАЯ ДИФФУЗИЯ

Ионные каналы -- транспортные белки, интегральные, через которые идёт пассивный транспорт мелких полярных молекул толщина 1 нм, заполнены водой.

Прямоугольные импульсы тока около 2 пА, длительностью несколько миллисекунд (десятки тысяч ионов).

Классификация ионных каналов по возможности управления:

1. Управляемые.
2. Неуправляемые.

Классификация каналов по управлению

№	Тип каналов
1.	Лиганд-зависимые (рецептор-зависимые, хемочувствительные)
2.	Потенциалзависимые
3.	Механочувствительные

Транспорт воды в клетку и из неё (обобщение материала по отношению к воде)

1. Через водные каналы – молекулы интегральных белков аквапоринов. Открыты в 2003 г. – Peter Agre, нобелевская премия. Т. е. «облегчённая диффузия».
2. Через кинки -- временные межмолекулярные промежутки (дефекты СН₂ цепей) (англ. kink = дефект)). Т. е. «простая диффузия».

Транспорт воды приводит к изменению объёма клетки, предотвращая её набухание и обезвоживание.
Формирует упругость (тургор) ткани.

Активный транспорт

Активный транспорт – транспорт молекул через мембрану клетки против градиента концентрации за счёт энергии макроэргических соединений (АТФ).

СВОЙСТВА АКТИВНОГО ТРАНСПОРТА

1. Против градиента концентрации
2. Необходим транспортный белок
3. Ограничение по скорости, насыщаемость
4. Требуется энергия (гидролиз АТФ)

ТИПЫ АКТИВНОГО ТРАНСПОРТА

1. Первичный а. т. – за счёт энергии макроэргических соединений.
2. Вторичный а. т. – за счёт энергии, запасённой в виде мембранного градиента другого вещества (натрия) в результате первичном активном транспорте.

НАТРИЙ-КАЛИЕВЫЙ НАСОС

Функция натрий-калиевого насоса

Поддержание градиента концентрации между цитозолем и внеклеточной средой. Натрий из клетки (3 иона), калий в клетку (2 иона). В результате -> разность потенциалов, внутриклеточный заряд -1 (электрогенность). Скорость: 150-600 ионов Na в секунду.

Функции градиента натрия на мембране

1. Передача информации.
2. Энергия для переноса других частиц.

Что влияет на работу натрий-калиевого насоса?

1. Ингибируется строфантином (серд. гликозид).
2. Температурная зависимость (охлаждение)
3. Энергетическая зависимость: ДНФ (динитрофенол) – блок АТФ.

Клеточные
контакты

Структуры. Для тканей, барьеров,
информационных взаимодействий.
Межклеточные и клеточно-матриксные.
Наиболее важны и многочисленны - в
эпителиальных тканях.

Функциональная классификация межклеточных контактов

Замыкающий (плотные,
закупоривающие),
Адгезионные (заякоривающие,
прикрепляющие),
Коммуникационные