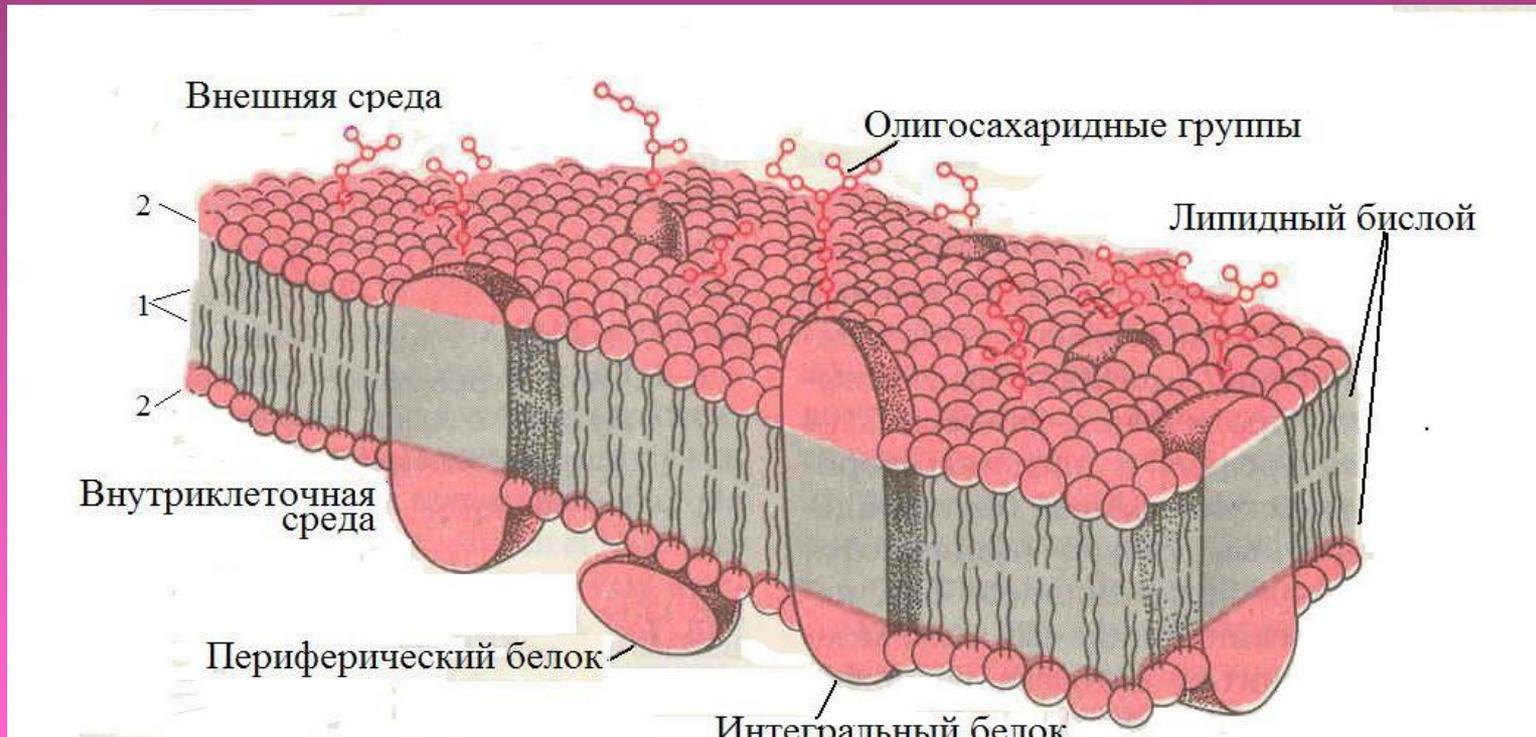


# Клеточная мембрана



- Клеточная мембрана- это эластическая молекулярная структура, состоящая из белков и липидов. Отделяет содержимое любой клетки от внешней среды, обеспечивая её целостность; регулирует обмен между клеткой и средой; внутриклеточные мембраны разделяют клетку на специализированные замкнутые отсеки — компартменты или органеллы, в которых поддерживаются определённые условия среды.

# Функции

- **1. Барьерная.**

обеспечивает регулируемый, избирательный, пассивный и активный обмен веществ с окружающей средой. Например, мембрана пероксисом защищает цитоплазму от опасных для клетки пероксидов. Избирательная проницаемость означает, что проницаемость мембраны для различных атомов или молекул зависит от их размеров, электрического заряда и химических свойств. Избирательная проницаемость обеспечивает отделение клетки и клеточных компонентов от окружающей среды и снабжение их необходимыми веществами.

- **2. Транспортная.**

Через мембрану происходит транспорт веществ в клетку и из клетки. Транспорт через мембраны обеспечивает: доставку питательных веществ, удаление конечных продуктов обмена, секрецию различных веществ, создание ионных градиентов, поддержание в клетке оптимального рН и концентрации ионов, которые нужны для работы клеточных ферментов.

Частицы, по какой-либо причине неспособные пересечь фосфолипидный бислой (например, из-за гидрофильных свойств, так как мембрана внутри гидрофобна и не пропускает гидрофильные вещества, или из-за крупных размеров), но необходимые для клетки, могут проникнуть сквозь мембрану через специальные белки-переносчики (транспортёры) и белки-каналы или путем эндоцитоза.

- При *пассивном транспорте* вещества пересекают липидный бислой без затрат энергии по градиенту концентрации (градиент концентрации указывает направление увеличения концентрации) путем диффузии. Вариантом этого механизма является облегчённая диффузия, при которой веществу помогает пройти через мембрану какая-либо специфическая молекула. У этой молекулы может быть канал, пропускающий вещества только одного типа.

*Активный транспорт* требует затрат энергии, так как происходит против градиента концентрации. На мембране существуют специальные белки-насосы, в том числе АТФ фаза, которая активно вкачивает в клетку ионы калия ( $K^+$ ) и выкачивает из неё ионы натрия ( $Na^+$ ).

- **3.Матричная.**

Обеспечивает определенное взаиморасположение и ориентацию мембранных белков, их оптимальное взаимодействие.

#### **4.Механическая.**

Обеспечивает автономность клетки, ее внутриклеточных структур, также соединение с другими клетками (в тканях). Большую роль в обеспечении механической функции имеют клеточные стенки, а у животных — межклеточное вещество.

- **5. Энергетическая.**

При фотосинтезе в хлоропластах и клеточном дыхании в митохондриях в их мембранах действуют системы переноса энергии, в которых также участвуют белки.

- **6. Рецепторная.**

Некоторые белки, находящиеся в мембране, являются рецепторами (молекулами, при помощи которых клетка воспринимает те или иные сигналы). Например, гормоны, циркулирующие в крови, действуют только на такие клетки-мишени, у которых есть соответствующие этим гормонам рецепторы. Нейромедиаторы (химические вещества, обеспечивающие проведение нервных импульсов) тоже связываются с особыми рецепторными белками клеток-мишеней.

- **7. Ферментативная.**

Мембранные белки нередко являются ферментами. Например, плазматические мембраны эпителиальных клеток кишечника содержат пищеварительные ферменты.

## **8. Осуществление генерации и проведения биопотенциалов.**

С помощью мембраны в клетке поддерживается постоянная концентрация ионов: концентрация иона  $K^+$  внутри клетки значительно выше, чем снаружи, а концентрация  $Na^+$  значительно ниже, что очень важно, так как это обеспечивает поддержание разности потенциалов на мембране и генерацию нервного импульса.

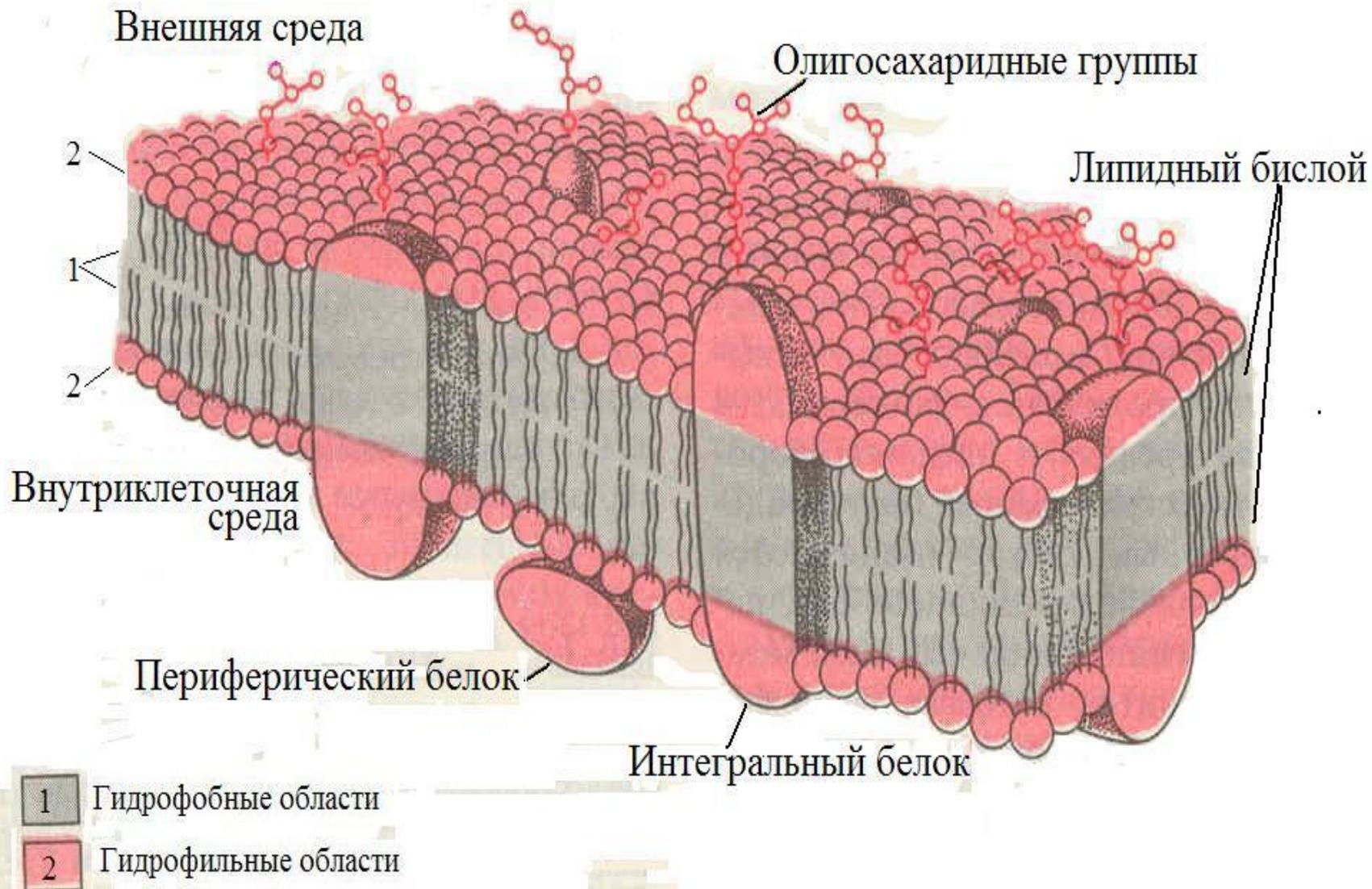
- **9. Маркировка клетки.**

На мембране есть антигены, действующие как маркеры — «ярлыки», позволяющие опознать клетку. Это гликопротеины (то есть белки с присоединенными к ним разветвленными олигосахаридными боковыми цепями), играющие роль «антенн». Из-за бесчисленного множества конфигурации боковых цепей возможно сделать для каждого типа клеток свой особый маркер. С помощью маркеров клетки могут распознавать другие клетки и действовать согласованно с ними, например, при формировании органов и тканей. Это же позволяет иммунной системе распознавать чужеродные антигены.

# Структура и состав

- Мембраны состоят из липидов трёх классов: фосфолипиды, гликолипиды и холестерол. Фосфолипиды и гликолипиды (липиды с присоединёнными к ним углеводами) состоят из двух длинных гидрофобных углеводородных «хвостов», которые связаны с заряженной гидрофильной «головой». Холестерол придаёт мембране жёсткость, занимая свободное пространство между гидрофобными хвостами липидов и не позволяя им изгибаться. Поэтому мембраны с малым содержанием холестерола более гибкие, а с большим — более жёсткие и хрупкие. Также холестерол служит «стопором», препятствующим перемещению полярных молекул из клетки и в клетку.
- Важную часть мембраны составляют белки, пронизывающие её и отвечающие за разнообразные свойства мембран. Их состав и ориентация в разных мембранах различаются. Рядом с белками находятся аннулярные липиды — они более упорядочены, менее подвижны, имеют в составе более насыщенные жирные кислоты и выделяются из мембраны вместе с белком. Без аннулярных липидов белки мембраны не работают.

- Клеточные мембраны часто асимметричны, то есть слои отличаются по составу липидов, в наружном содержатся преимущественно фосфатидинозитол, фосфатидилхолин, сфингомиелины и гликолипиды, во внутреннем — фосфатидилсерин, фосфатидилэтаноламин и фосфатидинозитол. Переход отдельной молекулы из одного слоя в другой (так называемый **флип-флоп**) затруднён, но может происходить спонтанно, примерно раз в 6 месяцев или с помощью белков-флиппаз и скрамблазы плазматической мембраны. Если в наружном слое появляется фосфатидилсерин, это является сигналом для макрофагов о необходимости уничтожения клетки.



# Мембранные органеллы

- Это замкнутые одиночные или связанные друг с другом участки цитоплазмы, отделённые от гиалоплазмы мембранами. К *одномембранным* органеллам относятся эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, лизосомы, вакуоли, пероксисомы; к *двумембранным* — ядро, митохондрии, пластиды. Строение мембран различных органелл отличается по составу липидов и мембранных белков.

# Избирательная проницаемость

- Клеточные мембраны обладают избирательной проницаемостью: через них медленно диффундируют глюкоза, аминокислоты, жирные кислоты, глицерол и ионы, причем сами мембраны в известной мере активно регулируют этот процесс — одни вещества пропускают, а другие нет. Существует четыре основных механизма для поступления веществ в клетку или вывода их из клетки наружу: диффузия, осмос, активный транспорт и экзо- или эндоцитоз. Два первых процесса носят пассивный характер, то есть не требуют затрат энергии; два последних — активные процессы, связанные с потреблением энергии.

# Физические свойства

- Измерение подвижности молекул мембраны и диффузия частиц через мембрану свидетельствует о том, что билипидный слой ведет себя подобно жидкости. Однако мембрана есть упорядоченная структура. Эти два факта предполагают, что фосфолипиды в мембране при ее естественном функционировании находятся в жидкокристаллическом состоянии. При изменении температуры в мембране можно наблюдать фазовые переходы: плавление липидов при нагревании и кристаллизацию при охлаждении. Жидкокристаллическое состояние биослоя имеет меньшую вязкость и большую растворимость различных веществ, чем твердое состояние. Толщина жидкокристаллического биослоя меньше, чем твердого.
- Структура молекул в жидком и твердом состояниях различна. В жидкой фазе молекулы фосфолипидов могут образовывать полости (кинки), в которые способны внедряться молекулы дифференцирующего вещества. Перемещение кинка в этом случае будет приводить к диффузии молекулы поперек мембраны.
- Перенос молекул (атомов) через мембраны
- Важным элементом функционирования мембран является их способность пропускать или не пропускать молекулы (атомы) и ионы. Вероятность такого проникновения частиц зависит как от направления их перемещения (например, в клетку или из клетки), так и от разновидности молекул и ионов.
- Явления переноса – это необратимые процессы, в результате которых в физической системе происходит пространственное перемещение (перенос) массы импульса, заряда или какой-либо другой физической величины. К явлениям переноса относят диффузию (перенос массы вещества), вязкость (перенос импульса), теплопроводность (перенос энергии), электропроводность (перенос электрического заряда).
- На мембране существует разность потенциалов, следовательно, в мембране имеется электрическое поле. Оно оказывает влияние на диффузию заряженных частиц (ионов и электронов). Перенос ионов определяется двумя факторами: неравномерностью их распределения (т. е. градиентом концентрации) и воздействием электрического поля.