

Строение биологических мембран. Одной из основных особенностей всех эукариотических клеток является изобилие и сложность строения внутренних мембран. Мембраны отграничивают цитоплазму от окружающей среды, а также формируют оболочки ядер, митохондрий и пластид. Они образуют лабиринт эндоплазматического ретикулума и уплощенных пузырьков в виде стопки, составляющих комплекс Гольджи. Мембраны образуют лизосомы, крупные и мелкие вакуоли растительных и грибных клеток, пульсирующие вакуоли простейших. Все эти структуры представляют собой компартменты (отсеки), предназначенные для тех или иных специализированных процессов и циклов. Следовательно, без мембран существование клетки невозможно.

**Плазматическая мембрана, или плазмалемма, — наиболее постоянная, основная, универсальная для всех клеток мембрана. Она представляет собой тончайшую (около 10 нм) пленку, покрывающую всю клетку. Плазмалемма состоит из молекул белков и фосфолипидов**

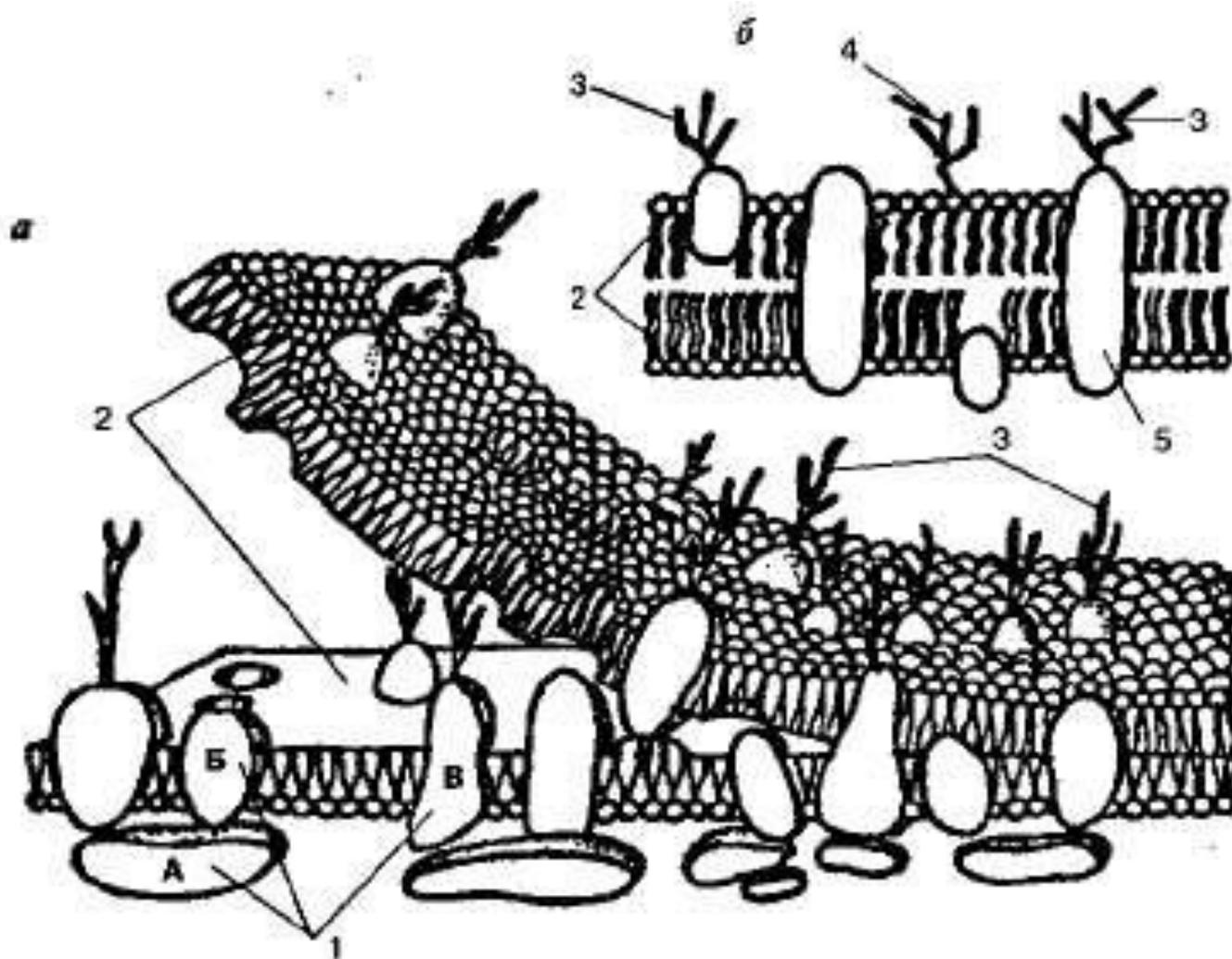


Схема строения мембраны: а — трехмерная модель; б — плоскостное изображение; 1 — белки, примыкающие к липидному слою (А), погруженные в него (Б) или пронизывающие его насквозь (В); 2 — слои молекул липидов; 3 — гликопротеины; 4 — гликолипиды; 5 — гидрофильный канал, функционирующий как пора.

Молекулы фосфолипидов расположены в два ряда — гидрофобными концами внутрь, гидрофильными головками к внутренней и внешней водной среде. В отдельных местах бислой (двойной слой) фосфолипидов насквозь пронизан белковыми молекулами (интегральные белки). Внутри таких белковых молекул имеются каналы — поры, через которые проходят водорастворимые вещества. Другие белковые молекулы пронизывают бислой липидов наполовину с одной или с другой стороны (полуинтегральные белки). На поверхности мембран эукариотических клеток имеются периферические белки. Молекулы липидов и белков удерживаются благодаря гидрофильно-гидрофобным взаимодействиям. В состав плазматической мембраны эукариотических клеток входят также полисахариды. Их короткие, сильно разветвленные молекулы ковалентно связаны с белками, образуя гликопротеины, или с липидами (гликолипиды). Содержание полисахаридов в мембранах составляет 2—10% по массе. Полисахаридный слой толщиной 10—20 нм, покрывающий сверху плазмалемму животных клеток, получил название гликокаликс.

Свойства и функции мембран. Все клеточные мембраны представляют собой подвижные текучие структуры, поскольку молекулы липидов и белков не связаны между собой ковалентными связями и способны достаточно быстро перемещаться в плоскости мембраны. Благодаря этому мембраны могут изменять свою конфигурацию, т. е. обладают текучестью.

Мембраны — структуры очень динамичные. Они быстро восстанавливаются после повреждения, а также растягиваются и сжимаются при клеточных движениях.

Мембраны разных типов клеток существенно различаются как по химическому составу, так и по относительному содержанию в них белков, гликопротеинов, липидов, а следовательно, и по характеру имеющихся в них рецепторов. Каждый тип клеток поэтому характеризуется индивидуальностью, которая определяется в основном гликопротеинами. Разветвленные цепи гликопротеинов, выступающие из клеточной мембраны, участвуют в распознавании факторов внешней среды, а также во взаимном узнавании родственных клеток.

Важнейшим свойством мембраны является также избирательная проницаемость. Это значит, что молекулы и ионы проходят через нее с различной скоростью, и чем больше размер молекул, тем меньше скорость прохождения их через мембрану. Это свойство определяет плазматическую мембрану как осмотический барьер. Максимальной проникающей способностью обладает вода и растворенные в ней газы; значительно медленнее проходят сквозь мембрану ионы. Диффузия воды через мембрану называется осмосом.

Существует несколько механизмов транспорта веществ через мембрану.

Диффузия — проникновение веществ через мембрану по градиенту концентрации {из области, где их концентрация выше, в область, где их концентрация ниже). Диффузный транспорт веществ (воды, ионов) осуществляется при участии белков мембраны, в которых имеются молекулярные поры, либо при участии липидной фазы (для жирорастворимых веществ).

При облегченной диффузии специальные мембранные белки-переносчики избирательно связываются с тем или иным ионом или молекулой и переносят их через мембрану по градиенту концентрации.

Активный транспорт сопряжен с затратами энергии и служит для переноса веществ против их градиента концентрации. Он осуществляется специальными белками-переносчиками, образующими так называемые ионные насосы. Наиболее изученным является  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -насос в клетках животных, активно выкачивающих ионы  $\text{Na}^+$  наружу, поглощая при этом ионы  $\text{K}^+$ . Благодаря этому в клетке поддерживается большая концентрация  $\text{K}^+$  и меньшая  $\text{Na}^+$  по сравнению с окружающей средой. На этот процесс затрачивается энергия АТФ.

В результате активного транспорта с помощью мембранного насоса в клетке происходит также регуляция концентрации  $Mg^{2+}$ -и  $Ca^{2+}$ .

В процессе активного транспорта ионов в клетку через цитоплазматическую мембрану проникают различные сахара, нуклеотиды, аминокислоты.

Макромолекулы белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов, липопротеидные комплексы и др. сквозь клеточные мембраны не проходят, в отличие от ионов и мономеров. Транспорт макромолекул, их комплексов и частиц внутрь клетки происходит совершенно иным путем — посредством эндоцитоза. При эндоцитозе {эндо... — внутрь) определенный участок плазмалеммы захватывает и как бы обволакивает внеклеточный материал, заключая его в мембранную вакуоль, возникшую вследствие впячивания мембраны. В дальнейшем такая вакуоль соединяется с лизосомой, ферменты которой расщепляют макромолекулы до мономеров.

биологические мембраны как основные структурные элементы клетки служат не просто физическими границами, а представляют собой динамичные функциональные поверхности. На мембранах органелл осуществляются многочисленные биохимические процессы, такие как активное поглощение веществ, преобразование энергии, синтез АТФ и др.

Функции биологических мембран следующие:

1. Отграничивают содержимое клетки от внешней среды и содержимое органелл от цитоплазмы.
2. Обеспечивают транспорт веществ в клетку и из нее, из цитоплазмы в органеллы и наоборот.
3. Выполняют роль рецепторов (получение и преобразование сит-налов из окружающей среды, узнавание веществ клеток и т. д.).
4. Являются катализаторами (обеспечение примембранных химических процессов).
5. Участвуют в преобразовании энергии.

