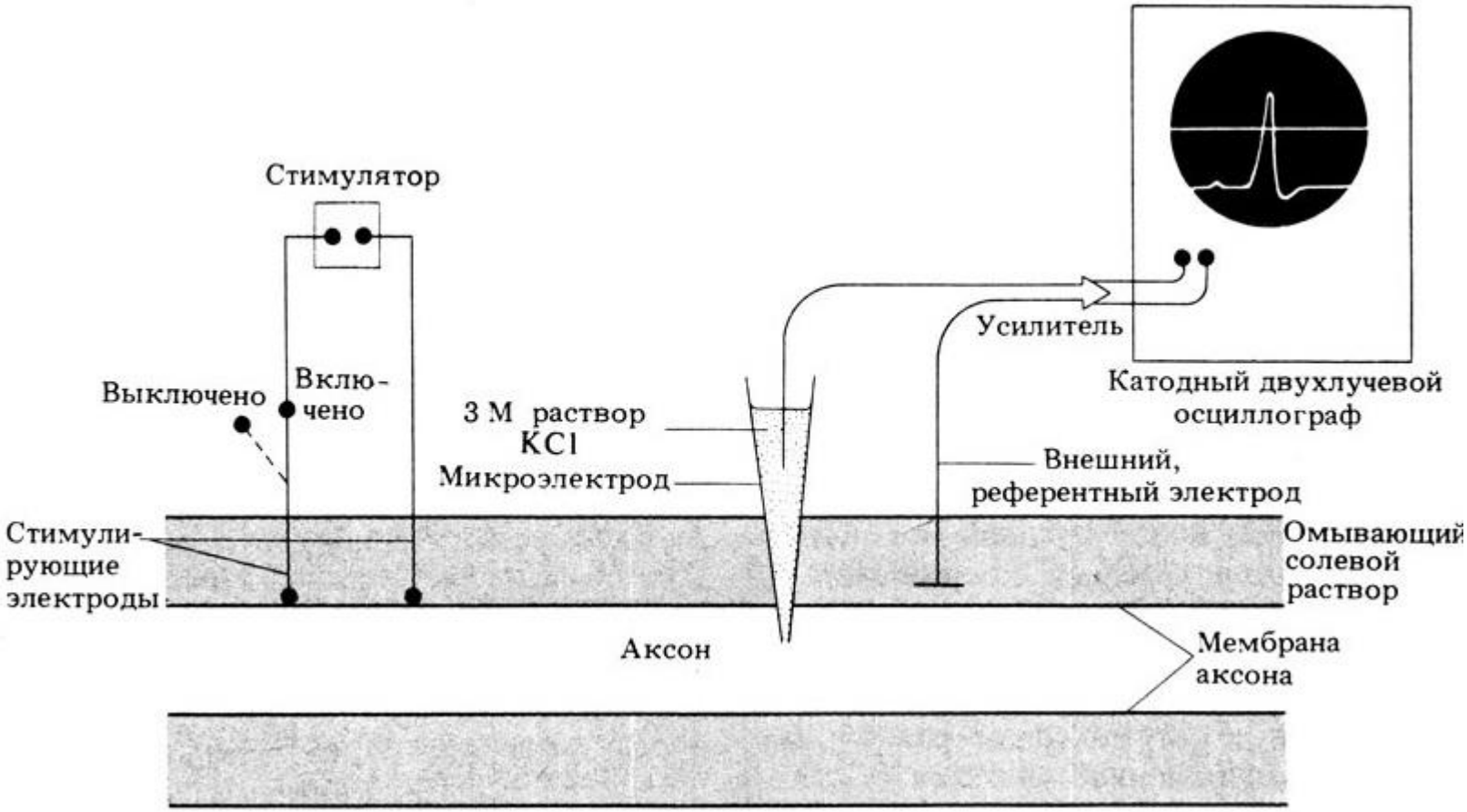
Характеристика клеточной мембраны (нейролеммы)

Дорогина Ольга Ивановна

Схема аппаратуры для регистрации электрической активности аксона отдельного нейрона



Клеточная мембрана – нейролемма

- – представляет собой тонкую (7.5 нм) липопротеиновую пластинку, содержание липидов в которой составляет около 40%, белков – около 60%. Изнутри нейролемма выстлана тонким, более плотным слоем гиалоплазмы. На внешней поверхности мембраны имеется небольшое количество углеводов, молекулы которых соединены либо с белками (гликопротеиды), либо с липидами (гликолипиды) и образуют гликокаликс. Углеводы участвуют в процессах рецепции биологически активных веществ, реакциях иммунитета.

Жидкостно-мозаичная модель

- Структурную основу клеточной мембраны - матрикс – составляет бимолекулярный слой фосфолипидов, являющихся барьером для заряженных частиц и молекул водорастворимых веществ, в который погружены и с которым связаны молекулы белков.

Молекулы белков встроены в фосфолипидный матрикс клеточной мембраны

- Все белки нейролеммы можно разделить на
- а) структурные белки;
- б) белки-переносчики;
- в) ферменты;
- г) каналообразующие белки;
- д) ионные насосы;
- е) специфические рецепторы.

- Мембрана обладает текучестью, то есть ее части могут перемещаться из одного участка на другой.
- Клеточная мембрана обладает избирательной проницаемостью, то есть одни вещества пропускает, другие не пропускает. В частности нейролемма легко проницаема для жирорастворимых веществ. Анионы органических кислот не проходят через мембрану, но имеют каналы, избирательно пропускающие ионы К, Na, Са, Cl. При действии нервных импульсов проницаемость мембраны нейрона для различных ионов изменяется, это обеспечивает движение ионов согласно концентрационному и электрическому градиентам, что выражается в возникновении возбуждающих и тормозных потенциалов. Проницаемость нейролеммы под действием нервных импульсов может повышаться благодаря наличию в ней ионных управляемых каналов. Каналы образованы белковыми молекулами, встроенными в липидный матрикс. Через эти каналы могут проходить полярные молекулы.

Основные функции клеточной мембраны:

- 1. Барьерная функция - клеточная мембрана отделяет внутреннюю среду клетки от внешней, защищая, тем самым, клетку от воздействия вредных факторов и поддерживая постоянный состав клетки.
- 2. Функция восприятия изменений внутренней среды (рецепторная функция) – клеточная мембрана обладает большим набором различных рецепторов, обладающих специфической чувствительностью к различным агентам: гормонам, медиаторам, антигенам, химическим и физическим раздражителям. Рецепторами могут служить гликопротеиды и гликопептиды мембраны. Возбужденный рецептор активирует G-белок мембраны, который с помощью фермента-предшественника, расположенного на внутренней стороне мембраны, активирует вторичный посредник, реализующий эффект от раздражителя, подействовавшего на рецептор. Восприятие химических и физических раздражителей у возбудимых клеток осуществляется с помощью трансформации энергии раздражения в нервный импульс.

Основные функции клеточной мембраны:

- 3. Функция создания электрического заряда клетки - каждая клетка имеет мембранный потенциал - разность концентрации заряженных ионов на внутренней и внешней поверхности мембраны. Благодаря наличию *мембранного потенциала* (*МП*) возбудимые клетки могут генерировать потенциал действия (возбуждение), и передавать его на другую клетку. Распространение возбуждения обеспечивает быструю связь возбудимых клеток между собой и с эффекторными клетками. МП нейрона варьирует от 60 до 80 мВ, МП клеток нейроглии равен 90 мВ.
- 4. Функция передачи сигналов от одной клетки к другой – осуществляется с помощью синапсов, образованных в области контакта нейронов друг с другом.
- 5. Транспортная функция – определяет состав веществ в клетке. Клеточная мембрана осуществляет тонкую регуляцию содержания в цитоплазме ионов и молекул. Благодаря транспорту частиц формируется состав внутриклеточной среды, наиболее благоприятной для оптимального протекания метаболических реакций.

Транспорт частиц через клеточную мембрану нейрона обеспечивает:

- 1) поступление в клетку различных веществ, необходимых для синтеза клеточных структур и выработки энергии;
- 2) выделение клетками продуктов ее обмена и биологически активных веществ – нейрогормонов, нейромедиаторов;
- 3) создание электрических зарядов клеток, возникновение и распространение возбуждения.

Первичный транспорт веществ через клеточную мембрану

- Первичный транспорт – это такой транспорт, при котором энергия расходуется непосредственно на перенос частиц. Он включает, во-первых, перенос отдельных ионов вопреки концентрационному и электрическому градиентам с помощью специальных ионных насосов, во-вторых, эндоцитоз, экзоцитоз и трансцитоз.
- ► 1. Транспорт веществ с помощью помп. Насосы представляют собой белковые молекулы, обладающие свойствами переносчика и АТФазной активностью. Непосредственным источником энергии является АТФ. Существуют три основных вида насосов: натрий-калиевый, кальциевый и водородный. Предполагают, что существуют еще хлорный насос. Помпы локализуются на клеточных мембранах или мембранах органелл клеток. Все насосы обладают специфичностью, то есть, способны переносить только один или два определенных иона.

- Натрий-калиевый насос (Na^+/K^+-АТФаза)– это интегральный белок клеточной мембраны, обладающий свойствами фермента, то есть сам переносчик обеспечивает расщепление АТФ и освобождение энергии, которую сам же и использует. Он имеется на мембранах всех клеток и создает характерный признак живого – градиент концентрации Na^+ K^+ внутри и вне клетки, который обеспечивает формирование МП и вторичный транспорт веществ. Главными активаторами насоса являются гормоны альдостерон и тироксин. Ингибирует насос недостаток энергии – кислородное голодание. Блокаторами насоса являются строфантины.
- · Кальциевый насос локализуется в эндоплазматичеком ретикулуме и клеточной мембране, он обеспечивает транспорт Ca^+ в клетке. Насос строго контролирует содержание Ca^+ в клетке, поскольку изменение содержания Ca^+ нарушает ее функционирование. Насос переносит Ca^+ либо во внеклеточную среду, либо в цистерны ретикулума и митохондрии.
- · Протонный насос работает в митохондриях нейрона.
- · Хлорный насос работает в мембране, ретикулуме и митохондриях.

Микровезикулярный транспорт

- . К этому виду транспорта относят эндоцитох, экзоцитоз и трансцитоз. Эндоцитоз – это перенос частиц в клетку. Эндоцитоз – перенос частиц из клетки. Трансцитоз – перенос веществ через клетку, который для нейрона не характерен. С помощью этих процессов переносятся крупномолекулярные белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты.
- При эндоцитозе клеточная мембрана образует впячивания внутрь клетки, куда захватываются частицы из вне. Эти впячивания, отшнуровываясь внутри клетки, образуют пузырьки. Последние сливаются с лизосомами, образуя вторичные лизосомы, где содержимое подвергается гидролизу.
- Экзоцитоз – процесс обратный эндоцитозу. Экзоцитозные пузырьки образуются в аппарате Гольджи. В пузырьки упаковываются белки, образовавшиеся в рибосомах. Пузырьки транспортируются с помощью сократительного аппарата клетки к клеточной мембране, сливаются с ней и их содержимое выделяется во внешнюю среду. Энергия АТФ в обоих случаях расходуется на деятельность сократительного аппарата клетки.

Вторичный транспорт веществ через нейролемму

- Вторичный транспорт – это переход различных частиц и молекул воды за счет ранее запасенной энергии (потенциальной). Потенциальная энергия создается в виде электрического и концентрационного градиентов, гидростатического давления, что обеспечивает транспорт веществ через клеточную мембрану нейрона и кровеносных сосудов. К вторичному транспорту относятся все виды диффузии – простая, облегченная и осмос.