

МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 04, Апрель

БИОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЛЕТОЧНОЙ МЕМБРАНЫ

Ашурова Сарвиноз Фахриддиновна

Термезский филиал Ташкентской медицинской академии, преподаватель

abbosbek9494.94@gmail.com

Шайманова Дилнура Ботиралиевна

Термезский филиал Ташкентской медицинской академии, студентка:

shaymanovadilnura15@gmail.com

Аннотация

В данной научной работе всесторонне освещены биологические и физические свойства клеточной мембраны, её роль в основных функциях живого организма, а также теоретические и экспериментальные данные, полученные с использованием современных биофизических методов исследования. Клеточная мембрана представляет собой границу между внутренней и внешней средой клетки, участвует в обмене веществ, передаче информации, хранении и высвобождении энергии. Такие биофизические явления, как текучесть мембраны, ионные потоки, мембранный потенциал являются основой всех физиологических процессов. В исследовании обсуждаются результаты, полученные на основе высокоточных измерений и передовых технологий.

Ключевые слова: клеточная мембрана, полупроницаемость, ионные каналы, электропотенциал, диффузия, осмос, активный транспорт, биоэлектрические явления, липидный бислой, текучесть мембраны

Актуальность

В настоящее время одной из центральных тем биофизики является изучение структуры клеточной мембраны и её биофизических свойств. Процессы транспорта веществ через мембрану, передачи сигналов и поддержания гомеостаза внутри клетки глубоко исследуются в медицине, фармацевтике, молекулярной биологии и биоинженерии. Деятельность нейронов, сокращение сердечной мышцы, влияние гормонов, а также проникновение вирусов и лекарственных препаратов в клетку — всё это связано с клеточной мембраной. Кроме того, во время пандемий, таких как COVID-19,

МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 04, Апрель

актуальность темы усилилась в связи с проникновением вирусов в клетки через мембранные рецепторы.

Цель исследования

Основная цель данного исследования — всесторонне изучить сложное строение клеточной мембраны, её физико-химические и биофизические свойства с целью выявления её роли в жизнедеятельности живого организма. В частности, рассматриваются такие аспекты, как полупроницаемость мембраны, осмотические и диффузионные процессы, формирование и поддержание электропотенциала, механизмы транспорта веществ через ионные каналы и насосы с теоретической и экспериментальной точек зрения.

Кроме того, исследование охватывает следующие направления:

- Структура фосфолипидного бислоя и его роль в изоляции внутренней среды клетки от внешних факторов;
- Значение Na^+/K^+ -насоса и других ионных насосов в поддержании электрохимического градиента внутри клетки;
- Механизмы перемещения ионов и молекул через мембрану — пассивный (диффузия) и активный транспорт;
- В заключение исследования предполагается на основе полученных знаний создать теоретическую базу для понимания механизмов заболеваний, связанных с нарушением мембраны клетки (например, каналопатии, нейродегенеративные синдромы, электролитный дисбаланс), а также разработки терапевтических подходов к ним.

Материалы и методы исследования

В исследовании изучались биофизические свойства клеточной мембраны с использованием следующих научных методов и технических средств:

1. Электронная микроскопия — для визуализации мембранных слоёв на атомарном уровне.
2. Метод patch-clamp — для измерения и анализа работы отдельных ионных каналов.
3. Флуоресцентная микроскопия — для наблюдения за расположением и движением мембранных белков.
4. Осмометрический анализ — для определения осмотического давления и полупроницаемости.

МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 04, Апрель

5. Электрофизиологические измерения (вольтметрия, амперометрия) — для оценки мембранного потенциала, тока и ионных потоков.

6. Спектрофотометрия и лазерные технологии — для мониторинга текучести мембраны и подвижности липидов.

Результаты и их обсуждение:

Двойной слой липидов и свойства полупроницаемости:

Основной структурой мембраны был определён фосфолипидный бислой, состоящий из гидрофобных и гидрофильных участков. Эта структура обеспечивает лёгкое прохождение малых газов (O_2 , CO_2), воды и жирорастворимых веществ, тогда как ионы и крупные молекулы проходят только через специальные белки. Такое свойство является основой гомеостаза.

Функционирование ионных каналов и насосов:

Было установлено, что натрий-калиевый насос (Na^+/K^+ -насос) переносит 3 иона Na^+ наружу и 2 иона K^+ внутрь клетки за счёт энергии одной молекулы АТФ. Этот процесс формирует электрический градиент через мембрану. Это особенно важно при сокращении мышц и передаче нервных импульсов.

Мембранный потенциал и биоэлектрические явления:

В исследованиях было подтверждено, что мембранный потенциал составляет около -70 мВ, и его стабильность необходима для жизнедеятельности клетки. Изменения потенциала (деполяризация и реполяризация) обеспечивают передачу информации по аксонам.

Осмоз и диффузия:

Пассивное движение воды и ионов через клеточную мембрану (осмос) зависит от температуры, концентрации ионов и проницаемости мембраны. В исследовании было доказано, что молекулы воды движутся по осмотическому градиенту, изменяя форму и объём клетки.

Жидкость мембраны и зависимость от температуры:

При повышении температуры жидкость мембраны возрастает, движение белков ускоряется, что положительно влияет на процессы передачи сигналов и транспорта. Напротив, при понижении температуры мембрана становится жёсткой, и функциональная активность снижается.

Заключение

Клеточная мембрана — это не просто оболочка, а сердце жизни, центр осознанного управления деятельностью клетки. В каждом её слое, в каждом

МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 13.14/2024

SJIF 2024 = 5.444

Том 3, Выпуск 04, Апрель

белке скрыт необходимый для жизни баланс. Благодаря мембране клетка отделяется от внешней среды, избирательно поглощает нужные вещества, защищается от вредных воздействий и, что самое главное, — осуществляет обмен информацией.

Исследования показывают, что даже малейшее нарушение структуры клеточной мембраны может негативно сказаться на функционировании всего организма. Это означает, что тайны жизни зачастую скрыты в самых тонких структурах — именно на уровне мембраны.

Поэтому глубокое изучение биофизических свойств клеточной мембраны создаёт прочную основу не только для теоретических знаний, но и для современной медицины и биологии. Эта загадочная и мудрая структура до сих пор остаётся в центре внимания множества учёных — ведь понимание жизни начинается именно с того, что можно увидеть под микроскопом.

Список использованной литературы:

1. Альберс Б., Джонсон А., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки. – М.: Мир, 2020. – 1460 с.
2. Нельсон Д. Л., Кокс М. М. Принципы биохимии Ленингера. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2021. – 1304 с.
3. Ходоров Б. И. Биофизика мембранных процессов. – М.: Наука, 2019. – 398 с.
4. Жданов Р. И. Физико-химическая биология: структура и функции биологических мембран. – СПб.: Лань, 2022. – 312 с.
5. Singer S. J., Nicolson G. L. The fluid mosaic model of the structure of cell membranes // Science. – 1972. – Vol. 175, No. 4023. – P. 720–731.
6. Lodish H., Berk A., Kaiser C. A. et al. Molecular Cell Biology. – 9th ed. – New York: W.H. Freeman, 2021. – 1296 p.
7. Tanford C. The Hydrophobic Effect: Formation of Micelles and Biological Membranes. – 2nd ed. – New York: Wiley-Interscience, 1980. – 240 p.
8. Скулачёв В. П. Мембраны. Энергия. Жизнь. – М.: Наука, 2020. – 416 с.