



БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Мухидин Халимович Жалилов¹,

Худайқулова Шоира Нарзуллаевна²

¹ Самаркандский медицинский университет, к.ф.м.н., доцент

² Самаркандский медицинский университет, старший
преподаватель

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6590291>



ИСТОРИЯ СТАТЬИ

Принято: 10 май 2022 г.

Утверждено: 14 май 2022 г.

Опубликовано: 28 май 2022 г.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Биологический ткань,
электрическое поле,
электропроводимость,
удельное
сопротивления,
постоянный ток,
сопротивление кожи,

АННОТАЦИЯ

Настоящая работа посвящена изучению действия постоянного тока на биологических тканях, клеткам и на весь организм человека. Приведены диэлектрическая проницаемость некоторых веществ и удельное сопротивление органов. Указано протекание физико-химических изменений под влиянием постоянного тока в клетках, тканях и на весь организм.

Все вещества состоят из молекул и атомов. Каждая из них является системой зарядов. Поэтому состояние тел существенно зависит от протекающих через них токов и от воздействующего электромагнитного поля. Электрические свойства биологических тел более сложны. Человеческий организм значительной степени состоит из биологических жидкостей содержащих большое количество ионов которые участвуют различных обменных процессах.

Биологические ткани по разному проводят электрический ток. Основным механизмом, который характеризует протекание электрического тока в живых организмах является электрическая проводимость, обусловленная ионной проводимостью.

Электропроводность отдельных участков организма существенно зависит от сопротивления кожи и подкожных слоев. Сопротивление кожи определяется физиологическим состоянием, возрастом, толщиной, местом измерения температуры и влажности кожи. В организме ток распространяется, в основном, кровеносным и лимфатическим сосудами, мышцами и нервными волокнами.

Электрические параметры биологических тканей характеризуют диэлектрической проницаемостью и удельной электрической проводимостью [1]. Значение диэлектрической проводимостью некоторых диэлектриков приведены в таблице 1.



Таблица 1. Диэлектрическая проницаемость.

№	Диэлектрическая проницаемость при 20°C	
1	Хлористый натрий кристаллический	6,12
2	Скипидар	22
3	Нитрабензол	35
4	Спирт этиловый	26,3
5	Вода	81
6	Белок яйца	72
7	Кровь	85
8	Воздух	1,00058

Различные ткани в организме имеют неодинаковую электропроводность (таблица 2).

Таблица 2. Удельное сопротивление некоторых биологических систем.

№	Ткани	Удельное сопротивление (ом*м)
1	Спинномозговая жидкость	$5,5 \cdot 10^{-1}$
2	Сыворотка крови	$7,1 \cdot 10^{-1}$
3	Мышечная ткань	2
4	Печень	10
5	Нервной ткани	25
6	Жировой ткани	50
7	Сухой кожа	10^5
8	Кость без надкостя	10^7
9	Цитоплазмы	0,1-300

Под влиянием электрического поля происходит перемещение внутри тканей ионов и сложных молекул, коллоидных молекул, адсорбированных ионов; имеет место и передвижение частиц воды. Скорость движения различных частиц неодинакова; она зависит как от величины заряда и массы движущихся частиц, так и от вязкости среды, напряжения поля и других факторов. Чем меньше заряд иона, тем больше возможность его проникновения в клетку. Так, одновалентные катионы Na^+ и K^+

проникают в клетку легче, чем двухвалентные Ca^{++} и Mg^{++} , а последние легче, чем трехвалентные. Одновалентные анионы, например Cl^- и J^- , проникают в клетку легче, чем двухвалентные типа SO_4^{--} .

Скорость прохождения на через клеточную оболочку, как и скорость его диффузии, обусловлена размером гидротированного иона: чем меньше степень гидратации иона, тем меньше его диаметр, тем больше его скорость прохождения в клетку. Степень гидратации неодинакова у разных ионов. Калий притягивает



меньше воды, чем литий; его эффективный диаметр наименьший, а потому скорость прохождения его в клетку наибольшая.

Согласно ионной теории возбуждения накопление ионов Na и K у катода ведет к повышению возбудимости клетки, поскольку эти ионы разрыхляют ее оболочку и повышают ее проницаемость. Более медленное по сравнению с ионами Na и K передвижение ионов Ca и Mg создает их относительное преобладание у анода, что влечет за собой понижение возбудимости клетки на аноде в связи с уплотнением ими ее оболочки[2].

Ионы водорода скапливаются под катодом, а гидроксильные-под анодом.

Водородные и гидроксильные ионы способствуют процессу перемещения иона из наружной среды в клетку и обмена его с ионами, находящимся внутри клетки.

Проникновение электролитов в клетку зависит от числа недиссоциированных молекул. Изменение pH, при котором число недиссоциированных молекул увеличивается, повышает проницаемость клетки.

Изменение ионной конъюнктуры верхних слоев кожи ведет прежде всего к раздражению рецепторов, заложенных в коже, сопровождающемуся ошущенном покалывании или легкого жжения; это раздражение по соответствующим нервным путям быстро достигает коры галопного мозга.

Раздражение кожи током вызывает хорошо выраженную местную

гиперемия ее под электродами, которая держится в течение до 2 часов после гальванизации. Подобная длительная гиперемия сама по себе является лечебным фактором. Она возникает и связи с образованием гистамина и сопровождается усилением процессов обмена, образованием биологически активных веществ и тем самым служит источником длительных нервно-рефлекторных раздражений. Гиперемия способствует усилению процессов регенерации и рассасыванию продуктов тканевого распада. Раскрытие резервных капилляров гиперомированной кожи ведет к увеличению диффузной поверхности тканей и повышению проницаемости стенок сосудов; последнее способствует всасыванию введенных в кожу при помощи постоянного тока лекарственных веществ.

Изменения ионного равновесия под действием постоянного тока не ограничиваются кожей, а распространяются по ходу силовых линий тока, которые в основном проходят на участке тела, расположенном между электродами. При этом ионы электролитов различных знаков и ионизированные молекулы, перемещаясь, накапливаются у полупроницаемых мембран и образуют в клетках и тканях поляризационные зоны. В них возникает так называемый поляризационный ток, электродвижущая сила которого имеет направление, противоположное действующему току; это ведет к увеличению сопротивлению тканей.

Сложные физико-химические изменения, наступающие в коже и



других тканях, вызывают ответные реакции организма, в основе которых лежит нервно-префлекторный механизм. В зависимости от различных условий эти реакции могут носить как более или менее ограниченный, так и общий характер.

Для получения наилучшего терапевтического успеха необходимым наносить раздражения преимущественно па кожу тех метамеров, где локализуется болезненный процесс. Под влиянием этих раздражений кожи в глубине всех тканей, входящих в состав данного метамера, возникают реакции, связанные, по-видимому, с улучшением кровообращения, изменениями клеточного метаболизма и т. д., что в конечном итоге может повлечь за собой восстановление нормальных взаимоотношений в тканях болезненного очага и способствовать выздоровлению больного или улучшению его состояния.

При прохождении тока по нерву меняется возбудимость последнего; это изменение возбудимости нерва носит название электроток уса. У катода возникает повышенная возбудимость к раздражителям, у анода — пониженная.

Понижение возбудимости под анодом при воздействии постоянным током небольшой интенсивности используют в лечебной практике для уменьшения болей. При

понижении функциональной способности ткани гальванизация катодом часто ведет к повышению возбудимости.

В результате физико-химических изменений под влиянием постоянного тока в клетках и тканях возникают значительные функциональные сдвиги со стороны периферической и центральной нервной системы, а тем самым со стороны органов и тканей всего организма. Характер этих реакций может быть различным; он зависит от интенсивности, длительности и локализации воздействия, полярности электродов и состояния организма.

Замыканием и размыканием постоянного тока можно вызывать сокращение мышцы при раздражении как двигательного нерва, так и непосредственно мышц.

Широкое распространение получил импульсный постоянный ток для диагностических и лечебных целей.

Постоянный ток вызывает и морфологические изменения в тканях. Исследования кожи, подвергшихся воздействию этого тока, показали различные по своей интенсивности и характеру изменения как в эпидермисе, так и в собственной коже в зависимости от плотности и полярности тока. Эпидермис утолщался, его клетки набухали, число клеток увеличивалось, соединительная ткань становилась отеочной; в дальнейшем наступала стадия усиленного митоза в



эпителии, а затем и в соединительной ткани.

Действие постоянного тока не ограничивается только местом его приложения, а распространяется и на отдаленно расположенные органы и ткани, прежде всего иннервируемые соответствующим сегментом спинного мозга.

После кратковременного спазма кровеносных капилляров наступает их расширение, и повышение проницаемости стенок, улучшается крово- и лимфообращение, усиливается и процесс рассасывания.

При общей гальванизации в крови увеличивается содержание лейкоцитов, РОЭ несколько ускоряется. Изменение кровообращения отражается на течении трофических процессов, что способствует восстановлению проводимости нервных путей и

усилению регенеративных процессов нервных элементов. Обмен веществ повышается.

При раздражении постоянным током нервных элементов органов чувств можно получить адекватные им реакции. Так, воздействие на слуховой нерв вызывает ощущение шума или звона в ушах. При замыкании и размыкании тока в области глаза появляется ощущение световой вспышки, называемой фосфеном, и т. д.

При общей гальванизации, когда воздействию подвергается весь организм, число сердечных сокращений уменьшается.

Постоянный ток влияет на эвакуаторную и секреторную функции желудочно-кишечного тракта, а также на функциональное состояние других органов, в том числе эндокринных.

Литературы:

1. Худойкулова Ш.Н, Абдувохидов А.А. "Биологическое действие постоянного тока". Биология ва тиббиёт муаммолари". 74 международной научно-практической онлайн конференция. Самарканд 2020 г. Стр 321.
2. mt.sammi.uz. Модуль 2. Тема 11 "Действие электромагнитного поля на биообъекты".
3. Мухамедова, З. Г. (2020). СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ МОНТАЖНОЙ ПЛОЩАДКИ АВТОМОТРИСЫ С УЧЕТОМ НОРМ НАДЕЖНОСТИ И РЕАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ. Известия Транссиба, (1 (41)), 83-91.
4. Мухамедова, З. Г., & Бахшиллоев, С. Х. (2021). СУЩЕСТВУЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОГРУЗКИ И РАЗГРУЗКИ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ГРУЗОВ. Журнал Технические исследований, 4(3).
5. Мухамедова, З. Г. (2021). МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ НА ОСНОВЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ РЕГИОНОВ. ИННОВАЦИИ В ПЕДАГОГИКЕ И ПСИХОЛОГИИ, 4(9).
6. Мухамедова, З. Г., & Эргашева, З. В. (2021). ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОНТЕЙНЕРНОГО БЛОК-ТРЕЙНА. Журнал Технические исследований, 4(3).



7. Mukhamedova, Z. G. (2019). Analysis and Assessment of Power Efficiency of Special Self-Propelled Railway Rolling Stock. Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent, 9(3), 104-109.
8. Хромова, Г. А., Мухамедова, З. Г., & Юткина, И. С. (2016). Оптимизация динамических характеристик аварийно-восстановительных автотомотрис. Монография. Научный журнал: «Fan va texnologiya», Ташкент–2016.–253 с.[In.
9. Мухамедова, З. Г. (2015). Динамическая модель для исследования продольных колебаний главной рамы электровоза с учетом установки демпфирующего поглощающего аппарата в автосцепке. Известия Транссиба, (2 (22)), 18-23.