

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Мухиддин Халимович Джалилов

Самаркандский государственный медицинский университет

АННОТАЦИЯ

Данная работа посвящена изучению влияния постоянного тока на биологические ткани, клетки и на массу тела человека. Приведены диэлектрическая проницаемость некоторых веществ и удельное сопротивление органов. Указан ход физических и химических изменений под действием постоянного тока в клетках, тканях и во всем организме.

Ключевые слова: *Биологическая ткань, электрическое поле, электропроводность, удельное сопротивление, постоянный ток, сопротивление кожи, диэлектрическая проницаемость, гальванизация, клетка, ткань, кровообращение, плотность тока, заряд, ион.*

Введение

Все вещества состоят из молекул и атомов. Каждый из них представляет собой систему сборов. Поэтому состояние тел существенно зависит от токов, протекающих через них, и от действующего электромагнитного поля. Электрические свойства биологических тел более сложны. Организм человека в значительной степени состоит из биологических жидкостей, содержащих большое количество ионов, которые участвуют в различных обменных процессах.

Биологические ткани проводят электрический ток по-разному. Основным механизмом, характеризующим протекание электрического тока в живых организмах, является электропроводность, обусловленная ионной проводимостью. Электропроводность отдельных участков тела существенно

зависит от сопротивления кожи и подкожных слоев. Сопротивление кожи определяется физиологическим состоянием, возрастом, толщиной, местами измерения температуры и влажности кожи. Ток распространяется в организм преимущественно по кровеносным и лимфатическим сосудам, микозам и нервным волокнам.

Под действием электрического поля ионы и сложные молекулы, коллоидные молекулы, адсорбированные ионы, движутся внутри тканей; также имеет место движение частиц воды. Скорость движения разных 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. Таким образом, одновалентные Na^+ и K^+ катионы + легче проникают в клетку, чем двухвалентные Ca^{++} и Mg^{++} , а последние легче, чем трехвалентные. Одновалентные анионы, такие как Cl^- и J^- , легче проникают в клетку, чем двухвалентные анионы, такие как SO_4^{--} . Скорость прохождения через клеточную мембрану, как и скорость его диффузии, определяется размером гидратированного иона: чем ниже степень гидратации иона, тем меньше его диаметр, тем больше скорость его перехода в клетку. Степень гидратации неодинакова для разных ионов. Калий притягивает меньше воды, чем литий; его эффективный диаметр наименьший, а потому скорость его прохождения в клетку наибольшая.

Согласно ионной теории возбуждения, накопление Na и K ионов на катоде приводит к повышению возбудимости клетки, так как эти ионы разрыхляют ее мембрану и повышают ее проницаемость. Чем медленнее, по сравнению с Na и K ионов движение ионов Ca и Mg создает их относительное преобладание у анода, что влечет за собой снижение возбудимости клетки у анода за счет уплотнения ими ее оболочки [2]. Ионы водорода накапливаются под катодом, а ионы гидроксидов – под анодом. Ионы водорода и гидроксидов облегчают перемещение иона из внешней среды в клетку и обменивают его с ионами внутри клетки. Проникновение электролитов в клетку зависит от количества

недиссоциированных молекул. Изменение рН, при котором увеличивается количество недиссоциированных молекул, увеличивает проницаемость клеток. Изменение ионной конъюнктуры верхних слоев кожи приводит прежде всего к раздражению встроенных в кожу рецепторов, сопровождающемуся ощущаемым покалыванием или легким жжением; это раздражение быстро достигает коры галопа по соответствующим нервным путям. Раздражение кожи током вызывает четко выраженную местную гиперемия под электродами, которая сохраняется до 2 часов после гальванизации. Такая длительная гиперемия сама по себе является лечебным фактором. Оно также возникает в связи с образующимся гистамином и сопровождается усилением обменных процессов, образованием биологически активных веществ и тем самым служит источником длительных нервно-рефлекторных раздражений. Гиперемия усиливает процессы регенерации и рассасывания продуктов распада тканей. Открытие резервных капилляров гиперемированной кожи приводит к увеличению диффузной поверхности тканей и повышению проницаемости стенок сосудов; последний способствует всасыванию лекарственных веществ, вводимых в кожу с помощью постоянного тока. Изменения ионного равновесия под действием постоянного тока не ограничиваются кожей, а распространяются по ходу силовых линий тока, которые преимущественно проходят на участке тела, расположенном между электродами. При этом ионы электролитов разных знаков и ионизированные молекулы, двигаясь, накапливаются у полупроницаемых мембран и образуют зоны поляризации в клетках и тканях. В них возникает так называемый ток поляризации, электродвижущая сила которого имеет направление, противоположное действующему току; это приводит к повышению резистентности тканей.

Сложные физико-химические изменения, происходящие в коже и других тканях, вызывают ответные реакции организма, в основе которых лежит нервно-рефлекторный механизм. В зависимости от различных условий эти реакции могут быть более или менее ограниченными или общими.

Для достижения наилучшего терапевтического успеха необходимо наносить раздражение преимущественно на кожу тех метамеров, где локализуется болезненный процесс. Под влиянием этих раздражений кожи в глубине всех тканей, входящих в состав этого метамера, возникают реакции, связанные, по-видимому, с улучшением кровообращения, изменением клеточного метаболизма и т. д., что в конечном итоге может повлечь за собой восстановление нормальных взаимоотношений в тканях болевого очага и способствуют выздоровлению больного или улучшению его состояния. При прохождении тока по нерву возбудимость последнего изменяется; это изменение возбудимости нерва называется усовым электрическим током. На катоде наблюдается повышенная возбудимость к раздражителям, на аноде – пониженная. Снижение возбудимости под анодом при воздействии постоянного тока малой интенсивности используется в медицинской практике для уменьшения боли. При снижении функциональных возможностей ткани катодная гальванизация нередко приводит к повышению возбудимости.

В результате физико-химических изменений под действием постоянного тока в клетках и тканях происходят значительные функциональные сдвиги со стороны периферической и центральной нервной системы, а тем самым и со стороны органов и тканей всего организма. Характер этих реакций может быть различным; это зависит от интенсивности, продолжительности и локализации воздействия, полярности электродов и состояния организма. Замыкая и открывая постоянный ток, можно вызвать сокращение мышц при раздражении как двигательного нерва, так и самих мышц.

Импульсный постоянный ток широко используется в диагностических и лечебных целях.

Постоянный ток также вызывает морфологические изменения в тканях. Исследования кожи, подвергшейся воздействию этого тока, показали изменения их интенсивности и характера как в эпидермисе, так и в собственной коже в зависимости от плотности и полярности тока. Эпидермис утолщался, клетки его

набухали, количество клеток увеличивалось, соединительная ткань стала отечна; позже в эпителии, а затем и в соединительной ткани наступает стадия усиленного митоза. Действие постоянного тока не ограничивается только местом его применения, но распространяется и на отдаленные органы и ткани, иннервируемые преимущественно соответствующим сегментом спинного мозга. После кратковременного спазма кровеносных капилляров происходит их расширение, повышение проницаемости стенок, улучшается крово- и лимфообращение, усиливается процесс рассасывания.

При общей гальванизации в крови увеличивается содержание лейкоцитов, несколько ускоряется РОЭ. Изменения кровообращения отражаются на течении трофических процессов, что способствует восстановлению проводимости нервных путей и усилению регенеративных процессов нервных элементов. Обмен веществ повышается.

При общей гальванизации, когда подвергается воздействию все тело, уменьшается число сердечных сокращений.

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

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Moodle.sammi.uz. Модуль 2. Занятия 2. Тема 20 «Воздействие электромагнитного поля на биологические объекты».
2. Худойкулова Ш.Н. , Абдувохидов А.А. «Биологическое действие постоянного тока». Биология ва тиббийот муаммолари . 74 международная научно-практическая онлайн-конференция. Самарканд 2020г.