

## **ИЗУЧЕНИЕ МЕДИЦИНСКОГО АППАРАТА ДЛЯ ГАЛЬВАНИЗАЦИИ.**

- 1. Цель работы:**
1. Изучить устройство и принцип действия аппарата для гальванизации.
  2. Определить порог болевого ощущения.

**2. Приборы и принадлежности:**

1. Аппарат для гальванизации с комплектом электродов.
2. Физиологический раствор, марлевые прокладки.

**3. Теоретическое введение.**

**Гальванизацией** называется применение для лечебных целей постоянного тока малой силы (40-50 мА) и низкого напряжения (40-50 В).

Электрический ток при гальванизации подводится от источника тока к телу человека с помощью проводов и свинцовых электродов. Ионы свинца менее подвижны, чем ионы других металлов, поэтому они почти не принимают участие в электролизе, который происходит при прохождении постоянного тока.

**Биофизические основы.**

Действие постоянного тока на организм определяется прохождением тока через ткани и вызываемыми в них физико-химическими сдвигами. Вследствие сложности состава и неоднородности микроструктуры тканей прохождение тока и вызываемое им перемещение заряженных части происходят неравномерно и не по кратчайшему пути между электродами, как это наблюдается в однородных средах. В организме ток распространяется по пути наименьшего омического сопротивления, преимущественно по межклеточным пространствам, кровеносным и лимфатическим сосудам, оболочкам нервных стволов, мышцам. Через неповрежденную кожу ток проходит в основном по выводным протокам потовых желез. Вследствие небольшого количества потовых желез и высокого омического сопротивления кожного барьера при гальванизации большая часть напряжения, подводимого к электродам, приходится на кожу и здесь преимущественно поглощается электрическая энергия. Именно поэтому при гальванизации, прежде всего, происходит раздражение кожных рецепторов.

В живом организме электропроводность кожи и других тканей не остается величиной постоянной. Она изменяется под влиянием факторов, приводящих к нарушению водно-электролитного равновесия в тканях. Ткани, находящиеся в состоянии гиперемии или отека, пропитанные тканевой жидкостью или воспалительным экссудатом, обладают более высокой электропроводностью, чем здоровые. Электропроводность тканей зависит от состояния нервной и гормональной систем.

В связи с емкостными свойствами тканей в них при гальванизации возникает электрическая поляризация—скопление у мембран противоположно заряженных ионов с образованием электродвижущей силы, имеющей направление, обратное приложенному напряжению. Наиболее интенсивно поляризационные явления выражены в коже, имеющей сложную мембранную структуру. Поляризация происходит и в глубоко расположенных тканях, находящихся на пути

прохождения тока. Затухает поляризация в течение нескольких часов, с чем в какой-то степени связано длительное последствие постоянного тока.

Наиболее существенным физико-химическим процессом, играющим важную роль в механизме действия гальванизации, считается изменение ионной конъюнктуры, количественного и качественного соотношения ионов в тканях. При прохождении через ткани постоянного тока катионы движутся к катоду, а анионы—к аноду. Неодинаковая скорость перемещения ионов связана с различиями в их физико-химических свойствах (заряд, радиус, гидратация и др.). Поэтому после гальванизации возникает ионная асимметрия, сказывающаяся на жизнедеятельности клеток, скорости протекания в них биофизических, биохимических и электрофизиологических процессов. Наиболее характерным проявлением ионной асимметрии можно считать преобладание у катода одновалентных катионов, а у анода — двухвалентных анионов. Такие изменения в соответствии с ионной теорией П. П. Лазарева сопровождаются повышением возбудимости нервных окончаний у катода. У анода происходят противоположные сдвиги.

При гальванизации наблюдается также увеличение активности ионов в тканях, особенно выраженное в первые минуты воздействия. Увеличение активности основных неорганических ионов способствует повышению физиологической активности тканей и рассматривается как один из основных механизмов специфического и стимулирующего действия гальванизации.

Из физико-химических сдвигов можно указать также на изменение кислотно-основного состояния в тканях вследствие перемещения  $H^+$ -ионов к катоду, а  $OH^-$ -ионов — к аноду. Изменение рН кожи не только служит источником раздражения рецепторов, но и влияет на интенсивность циркуляторно-метаболических процессов в коже. Сдвиги рН отражаются на деятельности ферментов в тканевом дыхании, состоянии биокolloидов, определяющем функциональное состояние клетки.

#### **Физиологическое и лечебное действие.**

Воздействие гальваническим током сопровождается возникновением разнообразных физиологических реакций.

Местные изменения касаются преимущественно кожи. При гальванизации развивается гиперемия, более выраженная в области катода. Она способствует улучшению обмена веществ, усилению репаративных процессов, оказывает рассасывающее действие, служит источником рефлекторного раздражения. В коже и подлежащих тканях происходит усиленное образование биологически активных веществ (ацетилхолин, гистамин, гепарин и др.), преимущественно на катоде. Под влиянием гальванизации усиливаются окислительные процессы в коже, увеличивается число активных кожных желез. Гальванизация улучшает проведение импульсов по нерву. Изменяется при гальванизации и возбудимость нервов: у отрицательного полюса она повышается, у положительного — снижается.

Перераспределение ионов, накопление продуктов электролиза, образование биологически активных соединений и другие физико-химические сдвиги ведут к раздражению рецепторов, заложенных в коже.

Под влиянием гальванизации усиливаются регуляторная и трофическая функции нервной системы, улучшаются кровоснабжение и обмен веществ мозга, ускоряется регенерация поврежденных нервных стволов.

При гальванизации отмечаются урежение сердечной деятельности, снижение повышенного давления, улучшение кровообращения и стимуляция трофических процессов в органах, стимуляция лимфообращения, усиление секреторной и моторной функций желудка и кишечника, улучшение метаболических функций печени. Гальванический ток вызывает бронхолитический эффект, стимулирует деятельность мерцательного эпителия. В общем, на состояние внутренних органов гальванизация оказывает нормализующее действие.

В медицине широко используется лечебный **электрофорез** (терапевтический). Лекарственные вещества вводятся в организм с помощью постоянного тока. Для этого марлевые прокладки смачиваются раствором лекарственного вещества. Прокладки помещаются между кожей (слизистой оболочкой) и электрически активным электродом. При проведении электрофореза нужно учитывать полярность электродов, т.к. от анода вводят катионные формы лекарств (стрептоцида и др. веществ), а от катода – анионные формы лекарств (пенициллин, сульфидин и др.).

У **электрофореза** перед другими введениями лекарств в организм есть **ряд преимуществ**:

- сочетание действия постоянного тока и лекарственного вещества;
- возможность оказывать местное действие при поверхностном расположении патологического очага;
- малая доза лекарственных веществ;
- более длительное действие лекарственных веществ вследствие замедленного поступления его из кожного депо в ток крови;
- возможность вводить избирательно тот или иной ион из раствора.

**Аппарат для гальванизации** представляет собой **выпрямитель переменного тока**, снабженный фильтром для сглаживания пульсаций переменного тока.

### **Принципиальная электрическая схема аппарата для гальванизации**

Схема аппарата для гальванизации включает:

- блок питания (понижающий трансформатор);
- выпрямитель со сглаживающим фильтром (2 конденсатора и дроссель);
- терапевтический контур (потенциометр, миллиамперметр с шунтом, переключатель шунта, клеммы для подсоединения пациента).

Трансформатор **2** выдает напряжение, необходимое для работы выпрямителя. Двухполупериодный выпрямитель построен по мостовой схеме **3** (включает 4 полупроводниковых диода). В один из полупериодов ток проходит через два диода, включенных в противоположные плечи моста, и нагрузку. Во время другого полупериода ток течет через диоды в других плечах моста и нагрузку. При этом ток через нагрузку в оба полупериода протекает в одном направлении. Вместо синусоидального переменного тока (рис. 2а) появляется пульсирующий

ток (рис. 2б). Для сглаживания пульсаций тока используется фильтр, состоящий из 2-х конденсаторов 4 и дросселя 5. Во время возрастания пульсирующего напряжения конденсаторы заряжаются до максимального значения, при уменьшении напряжения конденсаторы разряжаются, создавая добавочный ток, текущий через потенциометр в направлении, совпа дающим с направлением пульсирующего тока (рис.2в). Дроссель приводит к еще большему сглаживанию пульсаций в связи с возникновением в нем самоиндукции пульсирующего тока.

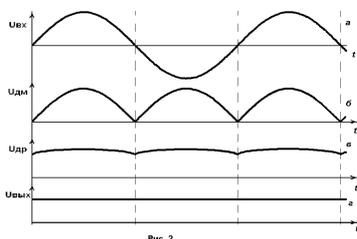
### **Сглаживание и выпрямление переменного тока двухполупериодным выпрямителем.**

$U_{вх}$  – форма сетевого тока.

$U_{дм}$  – форма тока на выходе диодного мостика.

$U_{др}$  – форма тока на выходе дросселя.

$U_{вых}$  – форма тока на выходе выпрямителя.



Уменьшение пульсирующего тока приводит к возникновению в дросселе падения ЭДС самоиндукции, направленной также как и ток, задерживающий падение пульсаций тока в потенциометре (рис.2г).

Напряжение снимается на клеммы пациента с потенциометра 6 и измеряется магнитоэлектрическим миллиамперметром 7. Все детали управления аппарата находятся на лицевой панели: миллиамперметр с тумблером переключателя шунта на 5 и 50 мА, ручка движка потенциометра со шкалой, отградуированной в условных единицах, переключатель сети на два положения: «вкл» и «выкл». Два гнезда для переключения первичной обмотки трансформатора на различные напряжения питающей сети, обозначенные цифрами «127» и «220», клеммы для проводов пациента 10 с обозначением их полярности «+» и «-» и сигнальная лампочка.

### **ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА АППАРАТА ДЛЯ ГАЛЬВАНИЗАЦИИ**

1. переключатель сети.
2. трансформатор
3. выпрямитель
4. конденсаторы
5. дроссель
6. регулировочный потенциометр
7. миллиамперметр.
8. шунт к миллиамперметру.
9. переключатель шунта.
9. клемма для подсоединения пациента.

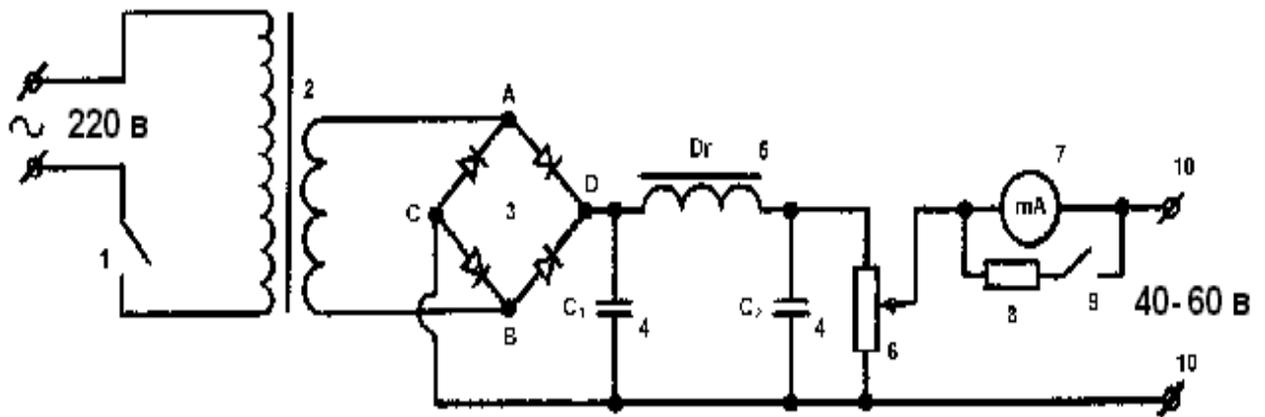


Рис. 1

## Порядок выполнения работы

### Задание 1.

**Знакомство с устройством, принципом действия и электрической схемой аппарата.**

Перед включением аппарата в сеть выключатель поставить в положение «**ВЫКЛ**», ручку потенциометра – в крайнее левое положение, переключатель шунта миллиамперметра – в положение **5 мА**, подключив к клеммам пациента сопротивление **1 кОм**. Поставить выключатель сети в положение «**ВКЛ**». Дать аппарату прогреться в течение 2-х минут. Поворачивая ручку потенциометра вправо, нужно следить за движением стрелки миллиамперметра. При плавном перемещении ползунка потенциометра стрелка миллиамперметра должна двигаться по часовой стрелке плавно и без скачков.

Если это имеется, аппарат можно считать исправным и готовым к эксплуатации.

При возвращении ползунка потенциометра в крайнее левое положение можно приступить к процедурам.

### Задание 2.

**Определение порога болевого ощущения .**

1. Подключив к выходным клеммам свинцовые электроды, покрытые марлей, смоченной физиологическим раствором. Укрепить электроды на противоположных сторонах кисти руки.
2. При медленном вращении ручки потенциометра определить наименьшую силу тока, при которой появляется легкое покалывание. Повторить опыт три раза, вычислить среднее значение тока.
3. Определить порог болевого ощущения по формуле:

$$j = \frac{I_n}{S}, \text{ где}$$

- $j$  - порог болевого ощущения;
- $I_n$  - сила тока (мА);
- $S$  - площадь электрода (см<sup>2</sup>).

### **Содержание отчета.**

1. Конспект теоретического введения
2. Чертеж принципиальной электрической схемы аппарата для гальванизации.
3. Значение пороговой силы тока.

### **Контрольные вопросы.**

1. Дать определение метода гальванизации.
2. Перечислить механизмы действия постоянного тока на ткани организма.
3. Физиологическое и лечебное действие гальванизации.
4. Объяснить принцип работы аппарата для гальванизации.
5. Алгоритм определения порога болевого ощущения.

### *Литература*

Боголюбов В.М. Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия: учебник