

## ИЗУЧЕНИЕ АППАРАТА УВЧ

**Ц е л ь р а б о т ы:** ознакомиться с устройством аппарата для УВЧ-терапии; исследовать тепловое воздействие электрического поля ультравысокой частоты на электролиты и диэлектрики.

**П р и б о р ы:** аппарат УВЧ-30, сосуды с электролитом и диэлектриком, два термометра.

### МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ

В медицинской практике широкое применение нашел физиотерапевтический метод, называемый УВЧ-терапией – воздействие на ткани и органы переменным электрическим полем ультравысокой частоты (30 – 300 МГц). Физиологическое воздействие УВЧ-терапии обусловлено действием переменного электрического поля на молекулы и ионы в тканях организма. В результате этого воздействия в тканях выделяется значительное количество теплоты, что приводит к активизации биохимических и физиологических процессов. Выделяемая теплота зависит от диэлектрической проницаемости тканей, их удельного сопротивления и частоты электромагнитных колебаний. Подбирая соответствующую частоту, можно осуществить преимущественное выделение тепла в нужных тканях. Для генераторов в аппаратах УВЧ-терапии выделена стандартная частота 40,68 МГц.

В состав организма входят ткани, обладающие как свойствами электролитов, так и диэлектриков. При УВЧ-терапии ионы в тканях-электролитах совершают колебания около положения равновесия с частотой электрического поля (переменный ток проводимости). При этом электрическая энергия переходит в тепловую. Количество теплоты, выделяемое в единице объема электролита за единицу времени, определяется по формуле:

$$Q = E^2 / \rho, \text{ где}$$

$E$  – эффективное значение напряженности электрического поля,

$\rho$  – удельное сопротивление электролита.

В тканях-диэлектриках происходит электронная поляризация неполярных молекул (возникновение упругих диполей) и изменение ориентации (вращение) полярных молекул (жестких диполей) с частотой электрического поля. Вращательные колебания полярных молекул сопровождаются образованием теплоты. Количество теплоты, образующееся в единице объема диэлектрика за единицу времени, определяется по формуле:

$$Q = E^2 \omega \epsilon \epsilon_0 \operatorname{tg} \delta, \text{ где}$$

$E$  – эффективное значение напряженности электрического поля,

$\omega$  – круговая частота колебаний электрического поля,

$\epsilon$  – относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика,

$\epsilon_0$  – электрическая постоянная,

$\delta$  – угол отставания по фазе колебаний полярных молекул от колебаний электрического поля (угол диэлектрических потерь).

Наиболее полно изучено действие электрического поля УВЧ на воспалительные процессы. Оно усиливает крово- лимфообращение, в очаге воспаления увеличивается количество ионов кальция. Электрическое поле УВЧ снижает жизнедеятельность бактерий, в то же время замедляется всасывание продуктов из очага воспаления, усиливаются процессы образования защитного барьера из элементов соединительной ткани. Электрическое поле УВЧ оказывает антиспастическое действие на гладкую мускулатуру желудка, кишечника, желчного пузыря, бронхи и бронхиолы. Стимулирует желчеотделение, уменьшает секрецию бронхиальных желез, ускоряет регенерацию нервных элементов при воспалительно-дегенеративных и травматических повреждениях.

Влияние электрического поля УВЧ сопровождается расширением капилляров, артериол, ускорением кровотока, снижением артериального давления, усиливает почечный кровоток.

УВЧ-терапия применяется при лечении воспалительных заболеваний органов дыхания: ларингиты, трахеиты, бронхиты, пневмонии; лор-органов: гаймориты, фронтиты; при сосудистых заболеваниях, сопровождающихся спазмом сосудов; при лечении заболеваний нервной системы: невриты, невралгии, радикулиты и т.д.

Противопоказания: злокачественные новообразования, сердечная недостаточность, гипотония, инфаркт миокарда, склонность к кровотечениям.

### ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ

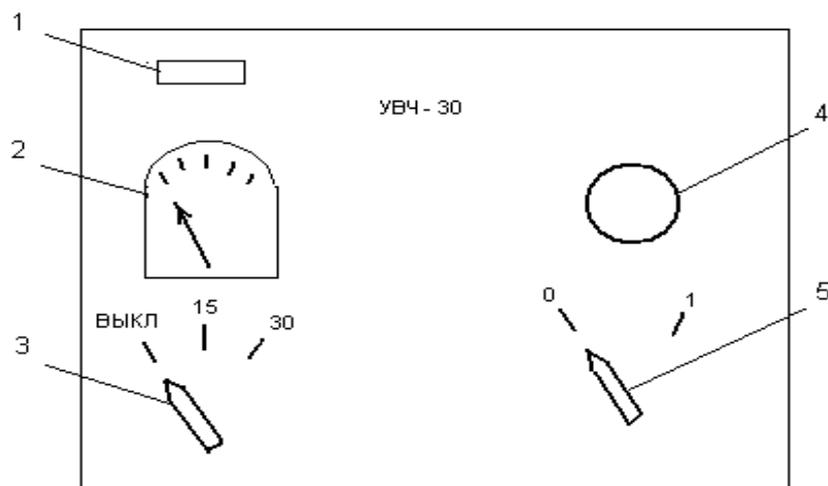
В работе используется переносной аппарат УВЧ-30. Аппарат состоит из двухтактного лампового генератора и терапевтического контура. Основными частями генератора являются:

- 1) Колебательный контур, в котором возбуждаются электромагнитные колебания, частота которых определяется индуктивностью и емкостью контура:  $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- 2) Источник электрической энергии, за счет которого в контуре поддерживаются незатухающие колебания
- 3) Электронные лампы, регулирующие поступление энергии от источника в контур.

Воздействие электрическим полем УВЧ на пациента производится посредством электродов пациента, которые включены в терапевтический контур, индуктивно связанный с колебательным контуром генератора. Индуктивная связь исключает возможность попадания пациента под высокое постоянное напряжение, используемое для питания генератора.

Так как в терапевтическом контуре возникают вынужденные колебания под влиянием генератора, то наибольшая мощность выделяется в терапевтическом контуре при резонансе, то есть тогда, когда частота собственных колебаний терапевтического контура совпадает с частотой генератора. Емкость терапевтического контура складывается из емкости между электродами пациента и емкости переменного конденсатора. Так как при различных процедурах емкость между электродами пациента меняется, то каждый раз необходимо производить настройку терапевтического контура в резонанс, изменяя емкость переменного конденсатора.

Вся электрическая схема аппарата смонтирована в металлическом корпусе. Ручки управления находятся на передней панели и имеют соответствующие надписи.



Лицевая панель генератора УВЧ – 30

- 1 – сигнальная лампа, сигнализирует о включении генератора в сеть, а также служит для контроля настройки терапевтического контура в резонанс с генератором;
- 2 – индикатор настройки;
- 3 – переключатель «МОЩНОСТЬ», служит для изменения мощности, отдаваемой генератором, имеет три положения: «Выкл», «15», «30» Ватт;
- 4 – ручка «НАСТРОЙКА», служит для настройки терапевтического контура в резонанс;
- 5 – ручка «ВКЛЮЧЕНИЕ», имеет два положения: 0 – соответствует выключению прибора, 1 – включение в сеть.

### ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Электрическим полем УВЧ можно воздействовать через одежду, марлевые, гипсовые (сухие) повязки. С помощью сменных электродов диаметром 36, 80, 113 мм можно производить глубинное локальное прогревание различных органов пациента.

### МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

При работе с аппаратом УВЧ-терапии запрещается:

- 1) Приступать к работе не ознакомившись с инструкцией по эксплуатации.
- 2) Подключать или отключать заземление и заменять предохранители при включенном аппарате.
- 3) Подносить к проводам и электродам аппарата металлические предметы во избежание ожогов токами высокой частоты.
- 4) Заменять электроды и провода при включенном аппарате.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Подготовьте аппарат к работе. Поместите сосуды с 1-2 % раствором поваренной соли (электролит) и касторового масла (диэлектрик) между электродами пациента.
2. Поместите в сосуды термометры. Измерьте начальную температуру жидкостей в сосудах.
3. Включите аппарат УВЧ – 30, поставив ручку «ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА» в положение 1. Прогрейте аппарат 3-3 минуты.
4. Установите ручку «МОЩНОСТЬ» в положение «30». Вращая ручку «НАСТРОЙКА», добейтесь максимального отклонения стрелки индикатора настройки или наиболее яркого свечения сигнальной лампочки. При необходимости во время проведения эксперимента проводите подстройку аппарата.
5. Измерения температуры проводите через каждые 3 минуты в течение 20–25 минут.
6. Результаты измерений занесите в таблицу

Температура $t^{\circ}\text{C}$	Время, мин.						
	0	3	6	9	12	15	18
Раствор соли							
Касторовое масло							

7. После проведения эксперимента ручку «МОЩНОСТЬ» поставьте в положение «ВЫКЛ», а ручку «ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА» в положение «0».
8. На одном графике постройте зависимость температуры электролита и диэлектрика от времени действия на них электрического поля УВЧ.
9. Сделайте вывод по результатам эксперимента.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каков механизм воздействия электрического поля УВЧ на электролиты и диэлектрики?
2. Приведите примеры тканей электролитов и диэлектриков.
3. Запишите формулы количества теплоты, выделяющейся в электролитах и диэлектриках при действии УВЧ-поля. Поясните величины, входящие в эти формулы.
4. Перечислите основные блоки аппарата для УВЧ-терапии и их назначение.
5. Каково назначение конденсатора переменной емкости в терапевтическом контуре?