

Изучение аппарата УВЧ-терапии

1. Цель работы:

1. Ознакомиться с устройством и принципом действия аппарата УВЧ-терапии.
2. Исследовать тепловое воздействие переменного электрического поля УВЧ на диэлектрики и электролиты.

2. Приборы и принадлежности:

1. Аппарат УВЧ-66.
2. 2 сосуда с растворами.
3. Индикаторная лампочка (неоновая).
4. Термометры.

УВЧ-терапия-это метод физиотерапии, в котором используется воздействие на организм человека с лечебной целью электрической составляющей электромагнитного поля, ультравысокой частоты (**40,68 МГц**).

Электромагнитное поле (**ЭМП**) представляет собой совокупность двух переменных, взаимно индуктирующих друг друга электрических и магнитных полей. В ЭМП выделяют две составляющие – электрическую и магнитную. Электрическое поле (**ЭП**) формируется покоящимися заряженными телами. Важнейшей силовой характеристикой ЭП является - напряженность E , единицей измерения которой является $V \cdot m^{-1}$.

Магнитное поле (**МП**) формируется движущимися зарядами, намагниченными телами и переменным электрическим полем. Важнейшей характеристикой МП является - магнитная индукция B , которая измеряется в теслах (Тл).

Ткани тела человека по своим электрическим свойствам можно разделить на **проводники электрического тока и диэлектрики**.

Проводники (электролиты) - это тела хорошо проводящие электрический ток. К проводникам электрического тока относятся жидкие среды организма (кровь, лимфа, желчь, спинномозговая жидкость, моча), а также мышечная ткань.

Диэлектрики-это тела, не проводящие электрического тока.

Плохо проводят ток ткани: костная, жировая, нервная, грубоволокнистая соединительная ткань и зубная эмаль.

При воздействии поля УВЧ в тканях человека наблюдаются два эффекта:

1. тепловой,
2. не тепловой (осцилляторный или физико-химический эффект).

Механизм действия электрического поля УВЧ на растворы электролитов и диэлектриков в тепловой дозировке

1. **Нагревание электролитов** в поле УВЧ происходит за счет движения ионов, т.е. тока проводимости. При этом энергия тока переходит во внутреннюю. Количество теплоты q , выделившееся в единицу времени в единице объема электролита, зависит от напряженности электрического поля:

$$q_1 = E^2/\rho, \text{ где}$$

E – значение напряженности электрического поля;

ρ – удельное сопротивление электролита.

2. В диэлектрике под действием высокочастотного электрического поля происходит непрерывная переориентация дипольных моментов. Полярные молекулы совершают вращательные движения около среднего положения. Усиление движения молекул сопровождается увеличением запасов их кинетической энергии, что соответствует росту температуры, т.е. энергия электрического поля трансформируется в тепловую энергию.

Колебания диполей отстают по фазе от колебаний напряженности электрического поля. Количество теплоты, выделяемое в единице объема диэлектрика в единицу времени, выражается формулой:

$$q_2 = \omega E^2 \epsilon \epsilon_0 \operatorname{tg} \delta, \text{ где}$$

ω – круговая частота колебаний;

ϵ – относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика;

ϵ_0 – диэлектрическая постоянная вакуума;

E – напряженность поля;

δ – угол диэлектрических потерь.

В состав организма входят ткани, обладающие свойствами как электролитов, так и диэлектриков, следовательно, под воздействием поля УВЧ в тканях выделяется теплота

$$q = q_1 + q_2$$

При частоте колебаний электрического поля, равной 40,68 МГц, нагревание диэлектриков происходит интенсивнее, чем электролитов, т.е. жировые ткани и водосодержащие структуры нагреваются неодинаково. Например, при воздействии на коленный сустав подкожный жир будет нагреваться более интенсивно, чем внутрисуставная жидкость.

Теплообразование во многом зависит от мощности поля и поглощения энергии тканями.

Механизм действия электрического поля УВЧ в не тепловой дозировке

Применение электрического поля УВЧ в нетепловой дозировке оказывает выраженное осцилляторное действие. Колебательные движения заряженных частиц приводят к физико-химическим изменениям в клеточной и молекулярной структуре тканей.

Изолировать тепловое и осцилляторное действие практически невозможно, поэтому ответные реакции организма связаны с суммарным эффектом действия электрического поля УВЧ.

При некоторых методиках можно создавать преимущество теплового или осцилляторного действия.

Медицинские показания

Наиболее полно изучено действие электрического поля УВЧ на воспалительные процессы (суставы, невралгия, бронхиальная астма, энцефалит и других заболевания в не острой фазе).

Влияние электрического поля УВЧ вызывает расширение капилляров, артериол, ускорение кровотока, снижение артериального давления.

В очаге воспаления увеличивается количество ионов кальция. Электрическое поле УВЧ снижает жизнедеятельность бактерий, в то же время замедляет всасывание токсических продуктов из очага воспаления.

Электрическое поле УВЧ оказывает антиспастическое действие на гладкую мускулатуру желудка, кишечника, желчного пузыря, бронхи.

Физические основы работы аппарата УВЧ-терапии

Аппарат УВЧ-терапии состоит из двух основных блоков:

1. генератора незатухающих колебаний,
2. терапевтического контура.

Генератор незатухающих колебаний состоит из:

1. колебательного контура,
2. источника питания,
3. клапана,
4. катушки обратной связи.

Генератор незатухающих колебаний, который составляет основу аппарата, представляет собой автоколебательную систему, в которой вырабатываются незатухающие электромагнитные колебания за счет энергии источника постоянного напряжения.

Блок-схема аппарата УВЧ-66

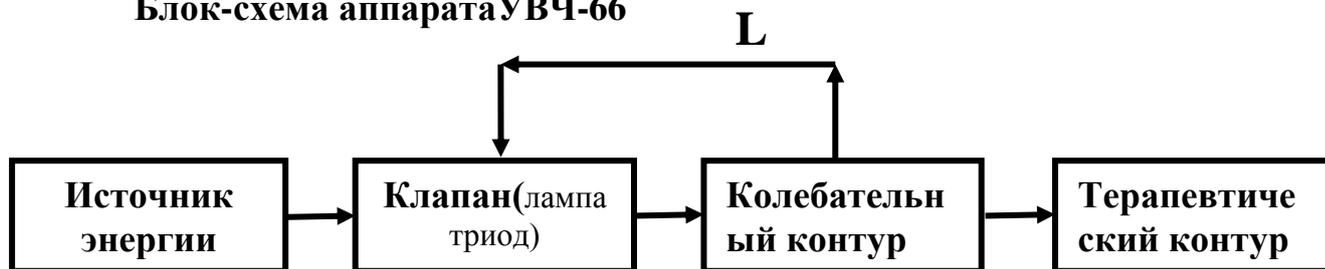


Рис 1

1. **Колебательный контур**(рис. 2)- состоит из катушки индуктивности L и конденсатора емкости C .

В колебательном контуре дважды за период происходит превращение энергии электрического поля конденсатора в энергию магнитного поля катушки и наоборот, т. е. **колебательный контур-источник электромагнитных колебаний.**

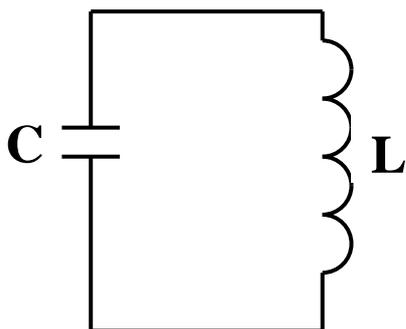


рис.2

2. **Источник питания**(батарея)- необходим, чтобы колебания не затухали. Энергия от источника должна поступать в колебательный контур не непрерывно, а в такт с собственными колебаниями.

3. **Клапан**- необходим для регуляции поступления энергии от батареи в контур.

4. **Обратная связь** необходима для управления работой клапана.

В генераторе кроме высокочастотных колебаний действует также относительно высокое напряжение, питающее лампу. Чтобы больной не мог подвергнуться действию этого высокого напряжения, **электроды**, с которыми больной соприкасается, включаются в отдельный колебательный контур -**терапевтический (ТК)** (рис3).

Колебательный контур индуктивно связан с контуром генератора. В связи с тем, что в терапевтический контур включаются объекты (например, различные части тела больного), имеющие различные электрические параметры, этот контур должен подстраиваться в резонанс при каждой процедуре. Для этого конденсатор в нем имеет **переменную емкость C_T** .

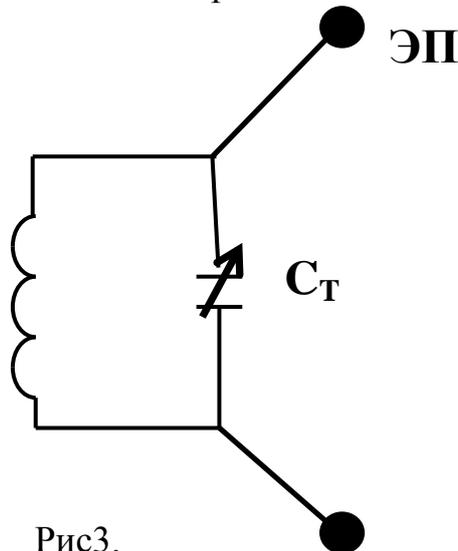


Рис3.

Элементы управления находятся на передней панели и имеют соответствующие надписи.

Переключатель «**Напряжение**» служит для регулировки напряжения в сети. Контроль напряжения в сети осуществляется при нажатии кнопки «**Контроль**». Для изменения мощности, отдаваемой генератором, служит переключатель «**Мощность**», имеющий четыре положения: **0, 20, 40, 70** Вт. Емкость переменного конденсатора терапевтического контура изменяется ручкой «**Настройка**».

Внешний вид прибора



Работа с аппаратом УВЧ-66

1. Подключите шнур питания к сетевой розетке.
2. Поставить ручки управления аппарата в исходное положение: переключатель «**Мощность**» в положение **0**, переключатель «**Напряжение**» в положение «**Выкл.**».
3. Нажмите кнопку «**Контроль**» и, увеличивая напряжение с помощью переключателя «**Напряжение**», установите стрелку прибора в пределах красного сектора.
4. Дайте аппарату прогреться 1.5 - 2 мин. и только после этого установите ручку переключателя «**Мощность**» в положение **70**.
5. Поднесите индикатор настройки между электродами и, вращая ручку «**Настройка**», добейтесь максимального свечения неоновой лампочки.
6. Выключите аппарат переводом ручки переключателя «**Мощность**» в положение **0**, а ручку переключателя «**Напряжение**» - в положение «**Выкл.**». Отсоедините вилку шнура от розетки.

Правила по технике безопасности

В целях безопасности пациента и обслуживающего персонала при включенном в сеть аппарате **запрещается**: во избежание ожогов токами высокой частоты касаться электродов и проводов металлическими предметами.

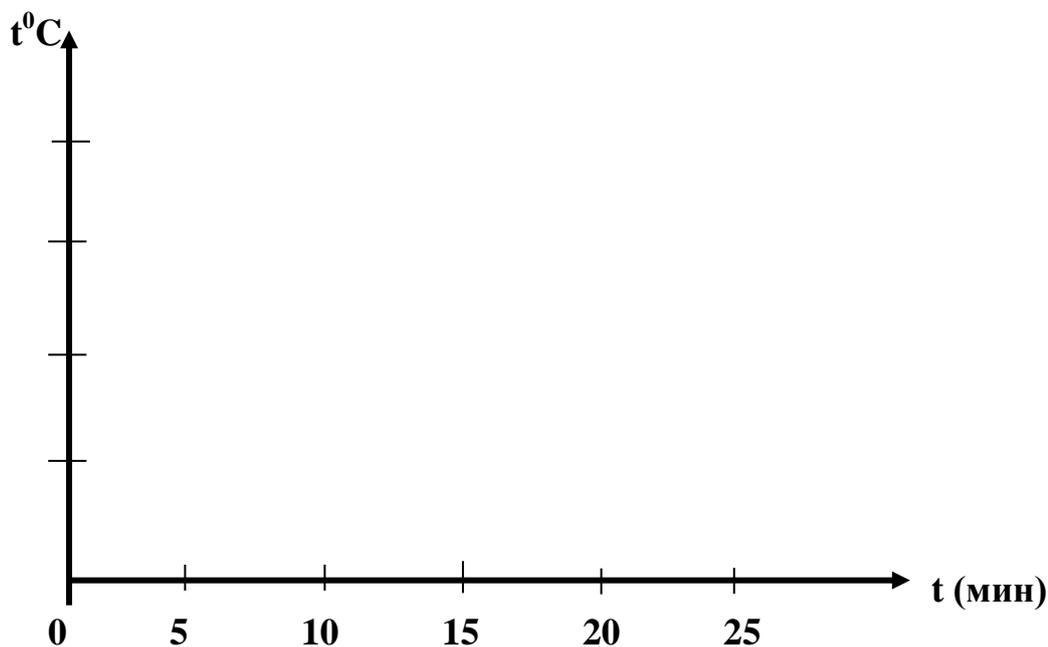
Исследовательская часть работы

1. Поместите между электродами аппарата УВЧ два сосуда: один с раствором поваренной соли (электролит), другой – с вазелиновым маслом (диэлектрик).
2. Опустите в сосуды термометры, измерьте начальную температуру растворов.
3. Измеряйте температуру через каждые 5 минут (в течение 25 минут), данные занесите в таблицу.

№	время	Температура °С
---	-------	----------------

	(мин)	Вазелиновое масло	раствор NaCl
1	0		
2	5		
3	10		
4	15		
5	20		
6	25		

4. По полученным данным постройте графики зависимости температуры от времени для электролитов и диэлектриков.



Вывод:

Контрольные вопросы

1. Дайте определение УВЧ-терапии.
2. Дайте определение электромагнитного поля.
3. Что является характеристикой ЭП, единица измерения.
4. Что является характеристикой МП, единица измерения.
5. Дайте определение проводников электрического тока и диэлектриков.
6. Какие ткани тела человека можно отнести к проводникам электрического тока?

7. Какие ткани тела человека можно отнести к диэлектрикам?
8. Объясните механизм действия электрического поля УВЧ на растворы электролитов в тепловой дозировке, формула, её смысл.
9. Объясните механизм действия электрического поля УВЧ на диэлектрики в тепловой дозировке, формула, её смысл.
10. Объясните механизм действия электрического поля УВЧ на растворы электролитов и диэлектриков в не тепловой дозировке.
11. Из каких блоков состоит аппарат УВЧ? Объясните назначение блоков.
12. Объясните блок-схему генератора незатухающих колебаний. Объясните назначение блоков.
13. Каковы основные правила по технике безопасности?
14. Объясните практическую часть работы.

Литература:

1. Ремизов А.Н., Медицинская и биологическая физика: Учеб. Для мед. спец. Вузов.-М.: Высш. школа, 1999.-616с.:ил., глава 19, стр. 343-345.
2. Н.М. Ливенцев Курс физики, изд. «Лань», 2012.-672с., стр. 508-511.
3. В.М. Боголюбов, Г.Н. Пономаренко, Общая физиотерапия, 2007, стр. 118-124.
4. Конспект лекции по теме: Физиотерапия.

Тесты:

- 1. УВЧ-терапия- это метод физиотерапии, в котором используется воздействие на организм человека с лечебной целью:**
 1. магнитной составляющей электромагнитного поля, ультравысокой частоты
 2. постоянным электрическим полем
 3. электрической составляющей электромагнитного поля, ультравысокой частоты (**40,68 МГц**)
 4. постоянным магнитным полем
- 2. Проводники (электролиты) - это тела:**
 1. не проводящие электрического тока
 2. плохо проводящие электрический ток
 3. хорошо проводящие электрический ток
- 3. Диэлектрики-это тела:**
 1. не проводящие электрического тока
 2. плохо проводящие электрический ток
 3. хорошо проводящие электрический ток
- 4. Нагревание электролитов в поле УВЧ происходит за счет:**
 1. равномерного движения ионов
 2. осцилляторного движения ионов (тока проводимости)
 3. переориентации дипольных молекул
 4. равномерного движения дипольных молекул
- 5. Количество теплоты q , выделившееся в единицу времени в единице объема электролита определяется формулой:**

1. $q = E^2/\rho$
2. $q_2 = \omega E^2 \varepsilon \varepsilon_0 \operatorname{tg} \delta$
3. $q = q_1 + q_2$

6. Колебательный контур состоит из:

1. источника питания
2. клапана
3. катушки индуктивности и конденсатора
4. терапевтического контура

7. Конденсатор переменной емкости терапевтического контура необходим для:

1. настройки в резонанс с основным колебательным контуром
2. изменения мощности
3. регулировки напряжения

8. Период колебаний колебательного контура определяется формулой:

1. $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}$
2. $q = E^2/\rho$
3. $q_2 = \omega E^2 \varepsilon \varepsilon_0 \operatorname{tg} \delta$
4. $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

9. Электромагнитное поле представляет собой совокупность двух:

1. постоянных, взаимно индуктирующих друг друга электрических и магнитных полей
2. переменных, взаимно индуктирующих друг друга электрических и магнитных полей
3. постоянных электрических и магнитных полей

10. К проводникам электрического тока относятся:

1. костная, жировая, нервная
2. грубоволокнистая соединительная ткань и зубная эмаль
3. кровь, лимфа, желчь, спинномозговая жидкость, моча, мышечная ткань