

Физиотерапия,
физические основы.

План

1. Физиотерапия. Физические факторы, оказывающие влияние на организм при физиотерапии.
2. Ток. Получение, параметры.
3. Биофизические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием постоянного и переменного тока. Гальванизация, блок-схема аппарата. Электрофорез.
4. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием постоянного тока в импульсном режиме: электростимуляция, электродиагностика.
5. Биофизические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием тока средней частоты: местная дарсонвализация, Принцип работы аппарата для местной дарсонвализации «ДЕ-212 КАРАТ».

6. Электромагнитные колебания в идеальном контуре. Электромагнитное поле. Формула Томсона.
7. Классификация частотных интервалов электромагнитного поля, принятых в физиотерапии.
8. Генератор незатухающих колебаний. Блок-схема генератора незатухающих колебаний. Аппарат УВЧ-терапии. Терапевтический контур.
9. Электромагнитные волны. Графическое изображение электромагнитной волны. Скорость распространения. Интенсивность волны. Вектор Умова-Пойтинга.

Физиотерапия

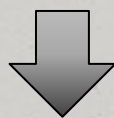
Физиотерапия (от др. греч. φύσις — природа + θεραπεία — лечение) — специализированная область клинической медицины, изучающая лечебное действие природных и искусственно создаваемых физических факторов на организм человека.

Физические факторы, оказывающие влияние на организм при физиотерапии.



ТОК

- постоянный
- переменный
- импульсный
(гальванизация,
лекарственный
электрофорез,
электросон и др)



ПОЛЕ

- электрическое
- магнитное
- электромагнитное (кварцевание)
(УВЧ, магнитотерапия,
инфитатерапия и др)



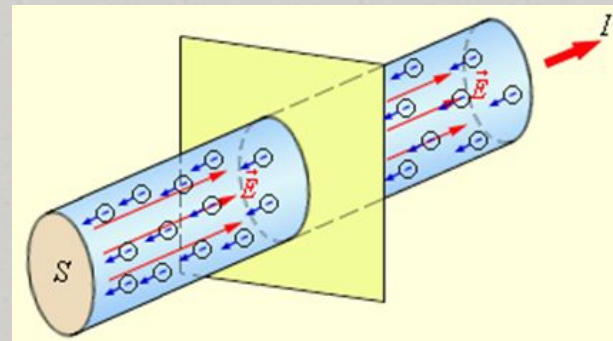
ЭМ-ВОЛНА

- ультрафиолетовое
излучение

Ток

Электрический ток — направленное (упорядоченное) движение заряженных частиц.

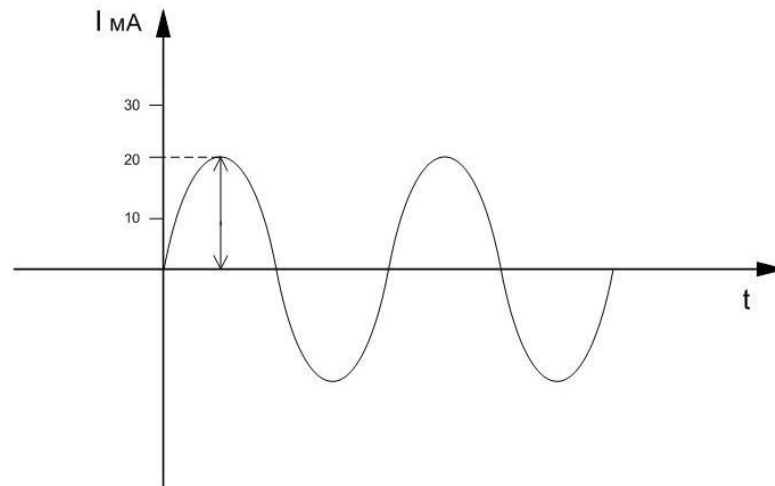
- постоянный
- переменный
- импульсный



Основные параметры тока

1. **Амплитуда** - максимальное мгновенное значение (наибольшее значение, которого достигает переменный ток).

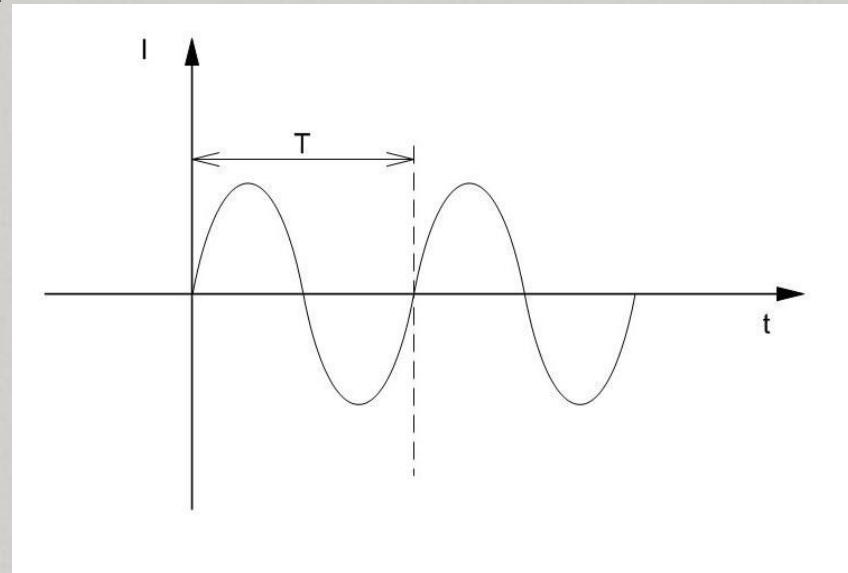
2. **Мгновенное значение** - величина тока, соответствующая данному моменту времени.



3. Период - время в течение которого переменный ток совершает полный цикл своих изменений, возвращаясь к исходной величине.

Обозначается буквой T

За один период совершается одно колебание переменного тока, т. е. период это время одного колебания. Одно колебание состоит из двух движений тока.

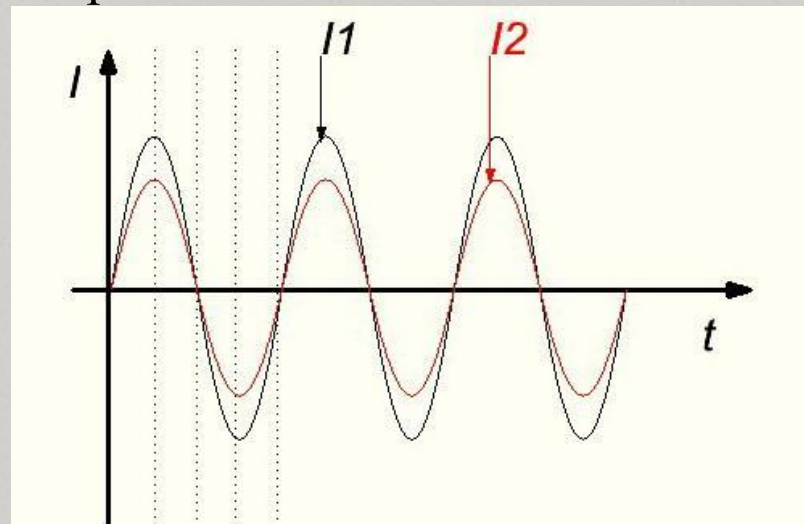


4. Частота - число колебаний переменного тока в секунду.

Единицей измерения частоты является герц, условное обозначение **Гц**.

Если ток совершает одно колебание в секунду значит частота равна 1 Гц.

5. Фаза - это состояние переменного тока за определенный период времени



Постоянный ток

Постоянный ток — электрический ток, который с течением времени не изменяется по величине и направлению.

Получение: в промышленных масштабах используют электрические машины— генераторы постоянного тока. В электронной аппаратуре, питающейся от сети переменного тока для получения постоянного тока используют блоки питания.

Постоянный ток



```
graph TD; A[Постоянный ток] --> B[Непрерывный]; A --> C[Импульсный]; B --> D["•Гальванизация<br>•Электрофорез"]; C --> E["•Электростимуляция<br>•Электросон"]
```

The diagram is a flowchart on a light gray rectangular background, which is pinned to a dark blue textured surface at the top corners. At the top center is a dark gray rectangular box with the text 'Постоянный ток'. Two arrows point downwards from this box to two separate dark gray rectangular boxes below it. The left box contains the text 'Непрерывный', and the right box contains 'Импульсный'. From the 'Непрерывный' box, an arrow points down to a list of two items: '•Гальванизация' and '•Электрофорез'. From the 'Импульсный' box, an arrow points down to a list of two items: '•Электростимуляция' and '•Электросон'.



Непрерывный



- Гальванизация
- Электрофорез



Импульсный



- Электростимуляция
- Электросон

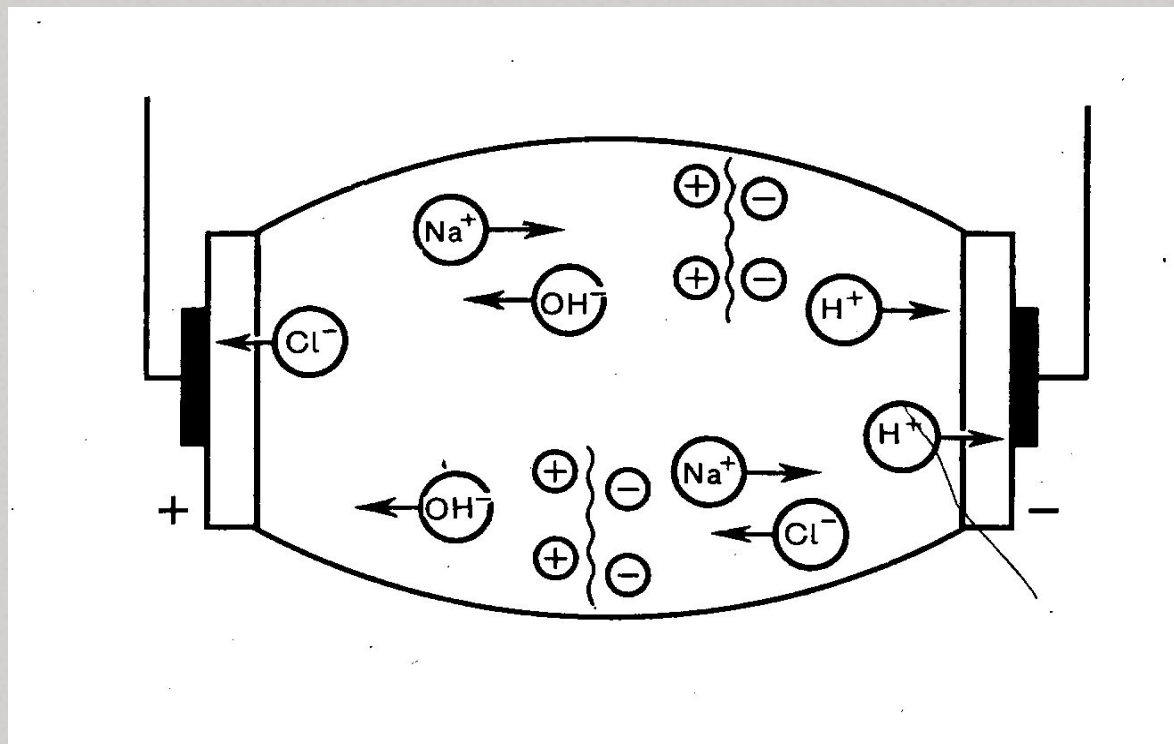
Гальванизация

- 0 Применение электрического тока невысокого напряжения(30-80 В) и небольшой силы (до 50 м А) в лечебных целях.
- 0 Применяется для лечения радикулитов, невритов, плекситов и артритов.

Принцип действия гальванизации

- 0 Под действием приложенного к тканям организма внешнего электромагнитного поля в них возникает ток проводимости. Катионы движутся к катоду, а анионы к аноду. На электродах ионы восстанавливают электронную оболочку и превращаются в атомы. Под катодом образуется кислота - HCl , а под анодом щелочь – NaOH .

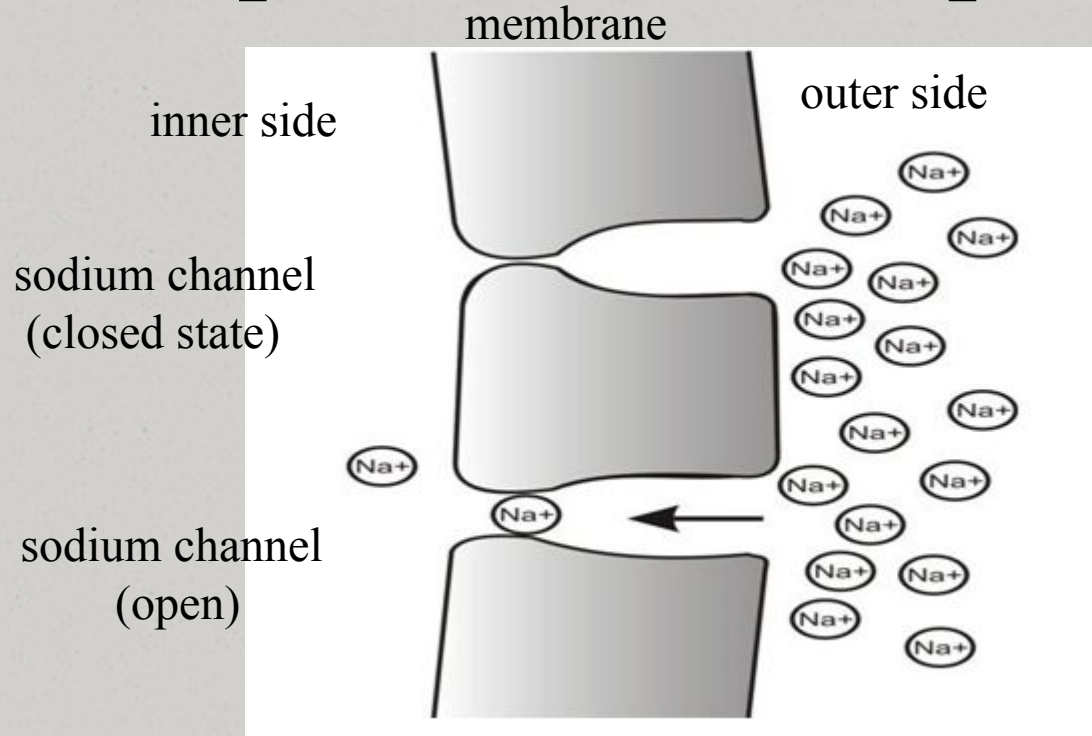
Электролиз при гальванизации



Электрическая поляризация

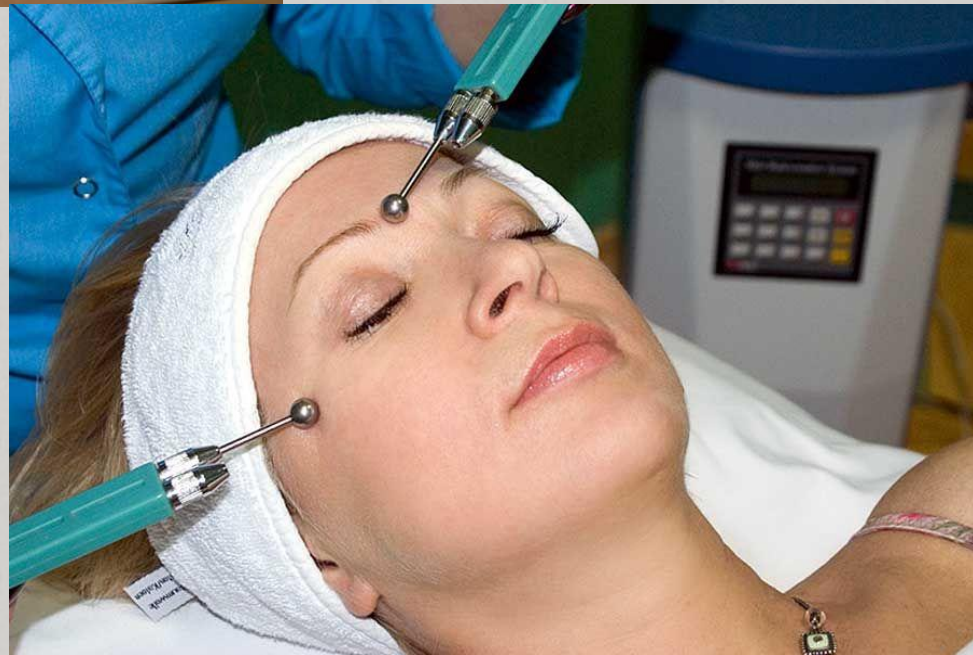
- О Противоположные по заряду ионы скапливаются у мембран с образованием электродвижущей силы. Они формируют добавочные полюса в толще тканей, для снижения препятствия прохождению токов со стороны мембран. Эти токи повышают сопротивление тканей организма к гальваническому току.
- О Так происходит увеличение пассивного транспорта крупных белковых молекул.

Электрическая поляризация



Эффекты гальванизации

- 0 Гиперемия в области катода, улучшение обмена веществ в тканях, накопление гистамина, гепарина, усиление окислительных процессов в коже.
- 0 Урежение сердечной деятельности в организме, снижение падения давления, улучшение кровообращения, улучшение моторной и секреторной функций желудка.



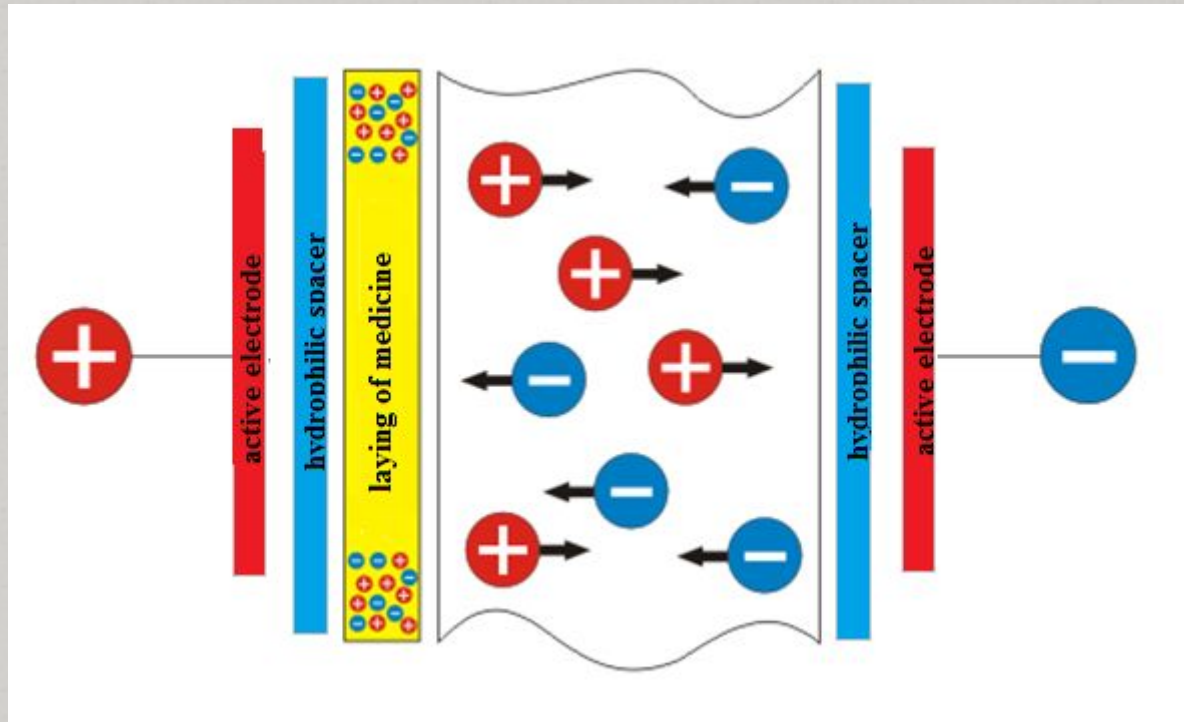
Электрофорез

- О Электрофорез** - это физиотерапевтическая процедура, при которой организм человека подвергается воздействию постоянных электрических импульсов с целью оказания общего и местного терапевтического эффекта.
- О** Для лечения гипертонии, отита, гайморита, мигрени, цистита.

Воздействие электрофореза

- 0 Вводимые лекарственные вещества переносятся электрическим полем к очагу поражения под действием тока, где возникает электролитическая диссоциация.
- 0 Приближаясь к противоположному электроду, ионы подвергаются электролизу. Образовавшиеся химические элементы накапливаются в поверхностных и средних слоях кожи, оказывая лечебный эффект.

Электролиз при электрофорезе



Терапевтические эффекты

Катод:

релаксация, расширение кровеносных и лимфатических сосудов, нормализация обмена веществ, нормализация работы желез внутренней секреции, улучшение метаболизма клеток.

Анод:

стимуляция секреции биологически активных веществ, выведение из организма лишней жидкости, седация, обезболивание.



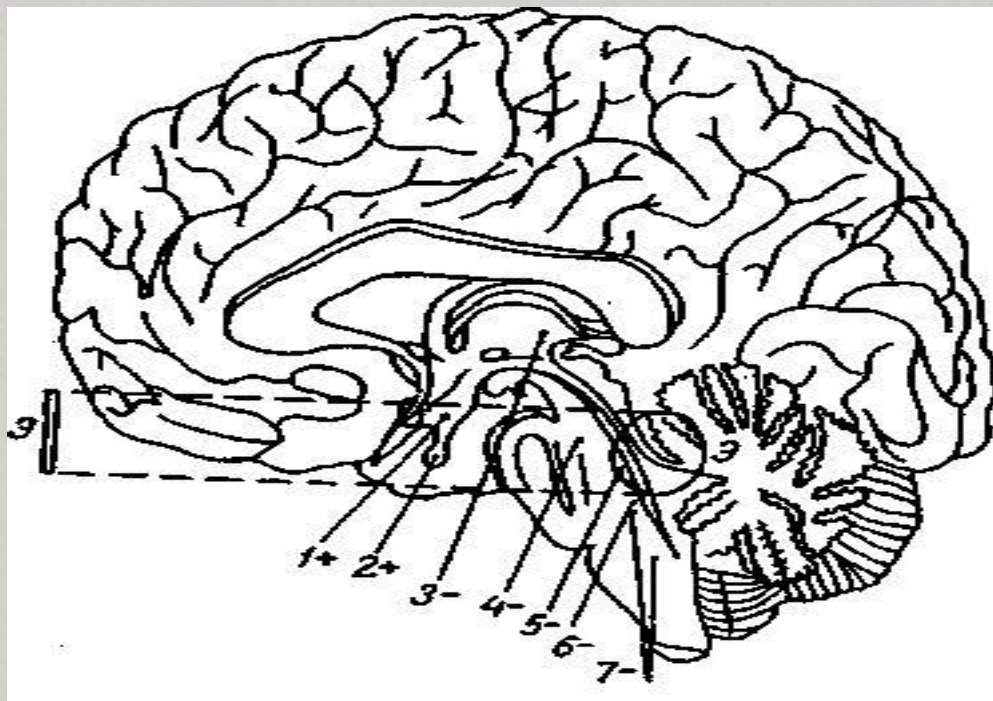
Электросонтерапия

- О* это метод лечебного воздействия на ЦНС человека импульсным током низкой частоты (1—150 Гц) малой силы (до 10 мА) и напряжением до 80 В.
- О* Для лечения невротозов, бронхиальной астмы, экземы, инсульта.

Воздействие электросонтерапии

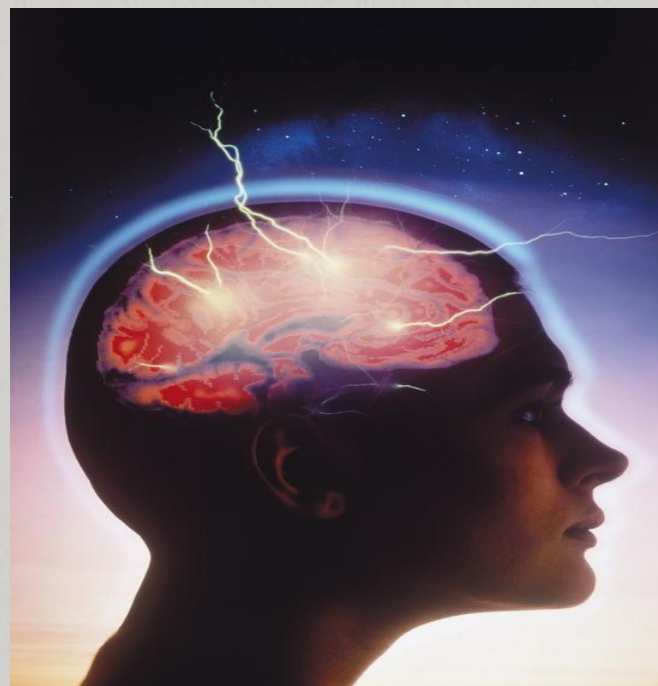
- 0 Импульсный ток, проникая в полость черепа, распространяется по ходу кровеносных сосудов и по пространствам с мозговой жидкостью. Ритмичные монотонные влияния на рецепторный аппарат головы, тесно связанный с мозгом и его кровообращением возбуждают подкорку и сенсорные ядра черепно-мозговых нервов.

Мишени приложения импульсных токов



1—гипоталамус;
2 — гипофиз; 3 —
таламус;
4—голубое пятно;
5—дорсальные ядра
таламуса;
6—сенсорные ядра
черепно-мозговых
нервов;
7—ретикулярная
формация.

Токи вызывают угнетение импульсной активности аминергических нейронов голубого пятна и ретикулярной формации, что ведет к снижению восходящих активирующих влияний на кору головного мозга и усилению внутреннего торможения. Так достигается снижение ощущения боли.



Эффекты электросонтерапии

- 0 Транквилизирующий- снятие тревоги и напряжения;
- 0 Седативный – подавление сознания;
- 0 Спазмолитический – обезболивание;
- 0 Трофический – заживление тканей;
- 0 Секреторный – увеличение выделения секретов железами.



Электродиагностика

- 0 **Электродиагностика** — это применение электрического тока с целью определения состояния и функциональных возможностей определенных органов и систем в зависимости от их реакции при различных параметрах воздействия
- 0 При электродиагностике подбирают параметры импульсов (частоту, длительность, амплитуду), при которых восстанавливается двигательная функция пораженного органа.

Электростимуляция

- 0 **Электростимуляция** — лечебное воздействие импульсного постоянного тока низкой частоты (0,5-160 Гц), малой силы тока (до 15 мА) и длительностью импульсов 1 – 1000 мс.
- 0 Применяется для воздействия на поврежденные нервы и мышцы, внутренние органы, содержащие в своей стенке гладкомышечные элементы (бронхи, желудочно-кишечный тракт, мочевой пузырь)

Переменный ток

Переменный ток- ток, который с течением времени изменяется по величине и направлению.

Одно из его направлений в цепи считают условно положительным, а другое, условно отрицательным..

Получение: создается генераторами, в которых электродвижущая сила возникает в результате электромагнитной индукции.

Переменный ток



непрерывный

- Ультратонотерапия
- Диатермия
- Диатермохирургия



импульсный

- Местная дарсонвализация



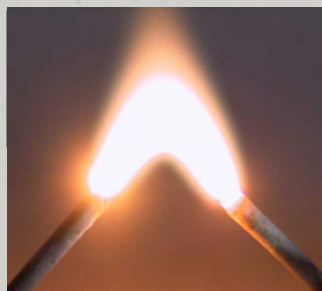
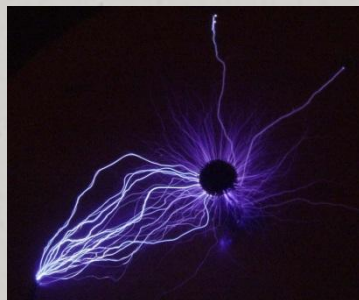
Непрерывный и
импульсный

- Амплипульстерапия
- Интерференцтерапия

Импульсный ток

Импульсный ток — это электрический ток, периодически повторяющийся кратковременными порциями (импульсами). Импульсный ток может быть представлен в виде разрядов.

Виды разрядов

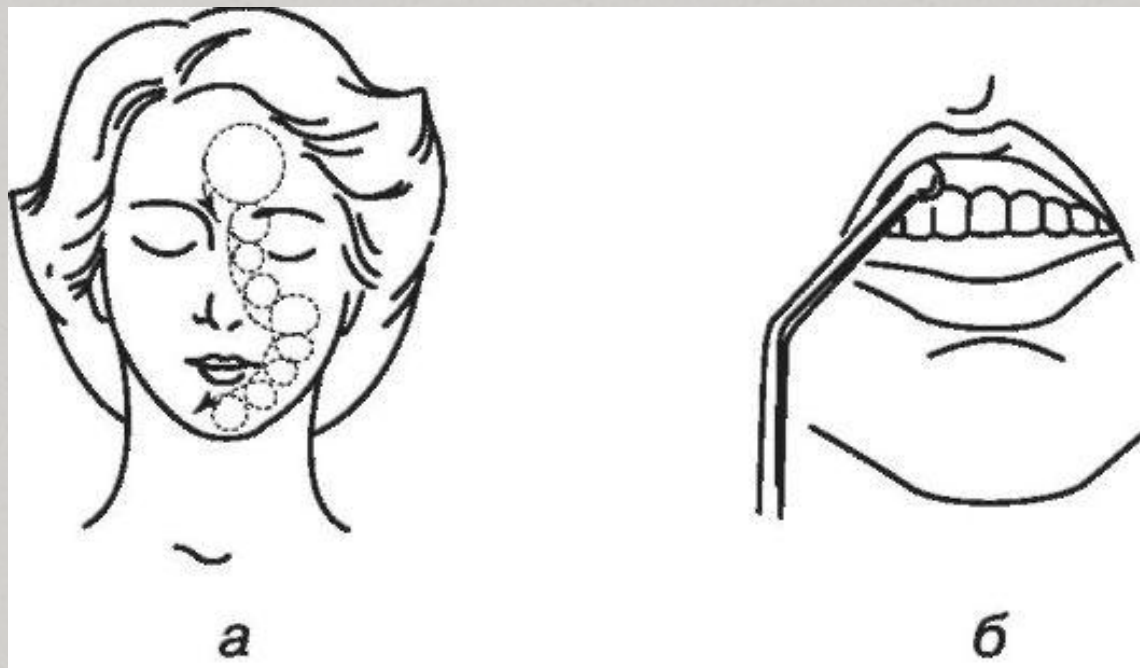


Местная дарсонвализация

- О* метод электролечения, заключающийся в местном воздействии на организм слабым импульсным током высокой частоты и высокого напряжения.
- О* При дарсонвализации применяют ток частотой 100-400 кГц и напряжением в десятки кВ. При этом к телу пациента прикладывается только один стеклянный электрод, заполненный графитом.

Методы местной дарсонвализации

- 0 Контактная методика** – вакуумный электрод плавно вводится по высушенной коже лица, что приводит к тихому разряду.
- 0 Дистанционная методика** – вакуумный электрод плавно вводится по коже, отрывается от поверхности над обрабатываемым очагом с образованием воздушной прослойки 0,5-2 см или вводится непрерывно над кожей массажными линиями с созданием узкой воздушной прослойки (создается ощущение покалывания). Между кожей и электродом образуется цепь, вызывающая искровой разряд.



Дарсонвализация лица (а), десен (б).

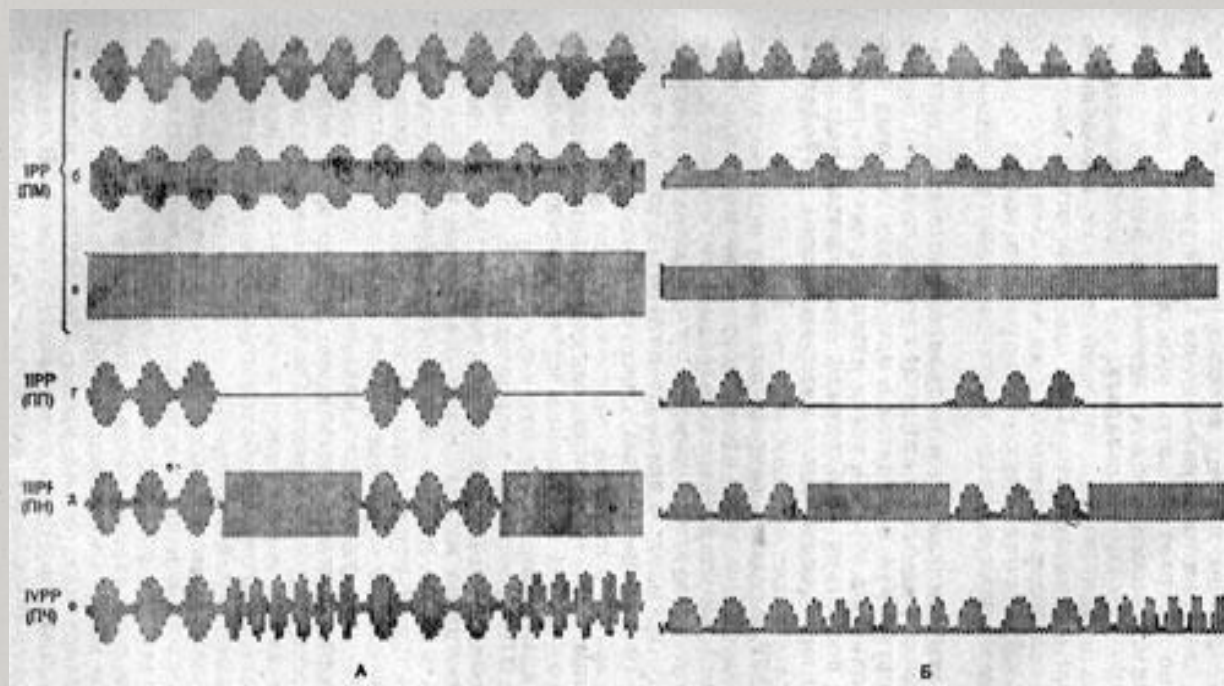
Лечебное действие при местной дарсонвализации.

- О Лечебное действие при местной дарсонвализации оказывает электрический заряд, возникающий между кожей больного и вакуум-электрода.
- О Кратковременный спазм сосудов сменяется расширением их просвета, улучшается циркуляция крови и лимфы.
- О Вследствие улучшается трофика тканей, одновременно стимулируется тканевой обмен в организме.

Воздействие амплипульстерапии

- 0 Синусоидальные модулированные токи (СМТ) вызывают в тканях токи, возбуждающие нервные и мышечные волокна. Вследствие значительной напряженности наводимого электромагнитного поля в тканях в процесс возбуждения вовлекаются рецепторы кожи, мышц и внутренних органов, двигательные и вегетативные нервные волокна.

Синусоидальные модульные токи



Воздействие амплипульстерапии

- 0 В центральной нервной системе формируется выраженная доминанта ритмического раздражения, которая приводит к быстрому угасанию болевой доминанты, что стимулирует трофическую функцию симпатической нервной системы и выделение опиоидных пептидов в стволе головного мозга.



Эффекты амплипульстерапии

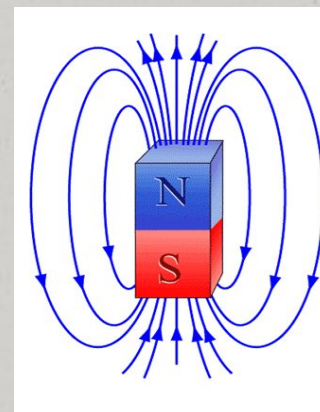
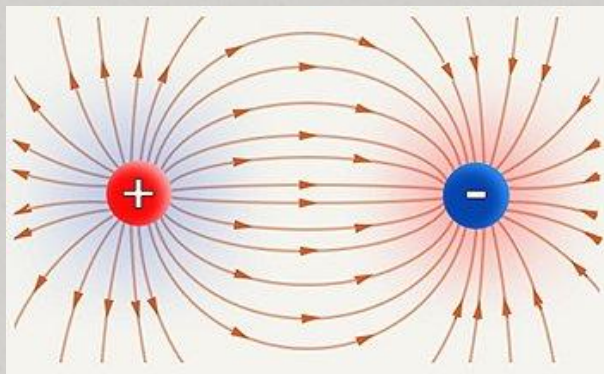
- О* обезболивание;
- О* устранение отеков;
- О* улучшение трофики
- О* косметический эффект
- О* стимуляция поперечнополосатой и гладкой мускулатуры.

Применяются
аппараты
«Амплипульс-4 и
«Амплипульс-5»
для лечения
тромбофлебита,
гнойных воспалений
и нарушения
кровообращения.



Поле

О физический объект, классически описываемый математическим скалярным, векторным, тензорным, спинорным полем (или некоторой совокупностью таких математических полей), подчиняющимся динамическим уравнениям .



Поле

Электрическое

Магнитное

Электромагнитное

Непрерывное

Непрерывное

Импульсное

- Франклинизация
- Аэроионотерапия
- Аэроионофорез

- Дециметровая терапия
- Сантиметровая терапия

Непрерывное,
импульсное

- УВЧ-терапия

- Дарсонвализация общая

- Магнитотерапия

Франклинизация

- 0 метод лечебного воздействия на организм или его отдельные области постоянным электрическим полем высокого напряжения (до 50 кВ). Аппарат АФ-3 применяют для лечения кожного зуда, трофических язв, ожогов.

Воздействие франклинизации

- 0 В тканях человека поля вызывают слабые токи проводимости, которые снижают возбудимость свободных нервных окончаний кожи. Наблюдаются тормозные процессы в коре головного мозга. При ионизации воздуха образуются отрицательные аэроионы, озон и окислы азота, которые активируют антиоксидантную систему организма.

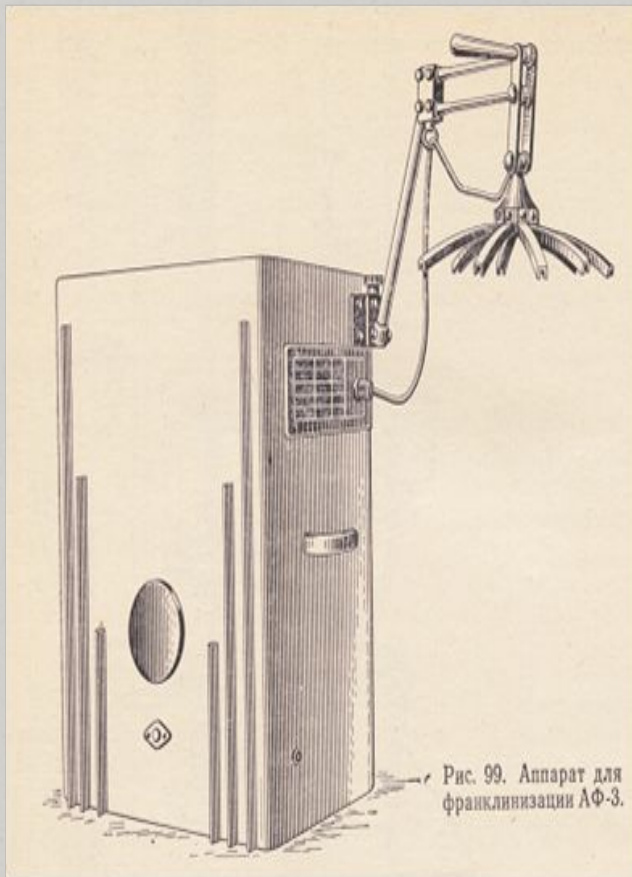


Рис. 99. Аппарат для
франклинизации АФ-3.



Эффекты франклинизации

- 0 Противозудный – устранение зуда;
- 0 бактерицидный - гибель вредных микроорганизмов;
- 0 вазоактивный – повышение тонуса и расширение просвета кровеносных сосудов;
- 0 повышение работоспособности организма.

Применение магнитного поля

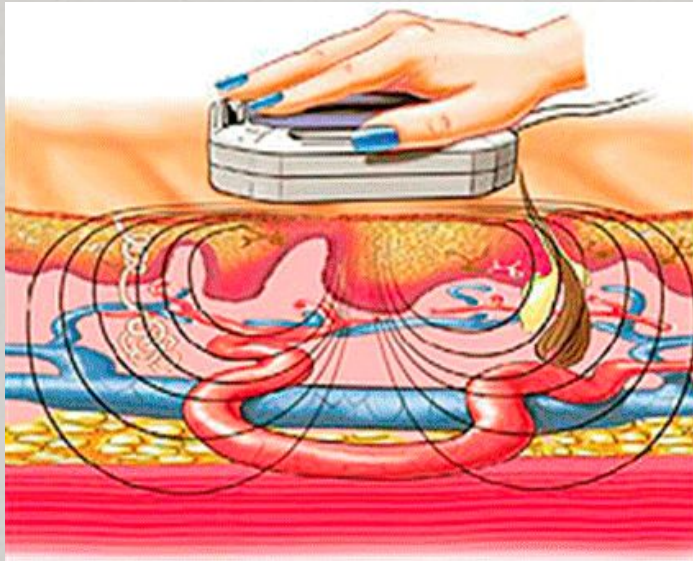
Силовое поле, действующее на движущиеся электрические заряды и на тела, обладающие магнитным моментом, независимо от состояния их движения; магнитная составляющая электромагнитного поля. Магнитное поле может создаваться током заряженных частиц или магнитными моментами электронов в атомах.

Постоянная магнитотерапия

О Лечение, при котором на организм воздействуют постоянным магнитным полем. Для его получения используют постоянные магниты и электромагниты с ферромагнитными сердечниками, в обмотках которых течет постоянный электрический ток. Индукция таких полей чаще составляет 30-60 мТл.

Воздействие ПМП

- 0 В тканях человека под воздействием статического магнитного поля возникают электрические токи, изменяющие физико-химические свойства водных систем организма,
проницаемость клеточных мембран.
Увеличивается число лимфоидных клеток и иммуноглобулинов, повышается свертываемость крови.



Эффекты ПМП

- 0 Коагулокоррегирующий - улучшение кровоснабжения тканей;
- 0 местный трофический - заживление;
- 0 местный сосудорасширяющий – расширение кровеносных сосудов; гипотензивный - снижение кровяного давления;
- 0 Противовоспалительный – снятие спазмов.



Импульсная магнитотерапия

- О* Физиотерапевтический метод лечения импульсным магнитным полем низкой (амплитуда импульсов 20-100 мТл) и высокой интенсивности (100-1400 мТл).
- О* Магнитотерапия применяется при лечении травм позвоночника, спинного мозга, ревматизма, остеохондроза.

Воздействие ИМП

- 0 Индукционные электрические токи вызывают возбуждение волокон периферических нервов, вследствие чего блокируется афферентная импульсация из болевого очага. За счет возбуждения толстых миелинизированных волокон сокращаются иннервируемые ими скелетные и гладкие мышцы.



Эффекты ИМП

- 0 Противоотечный – устранение отеков;
- 0 гипокоагулирующий – уменьшение кровоснабжения тканей;
- 0 обезболивающий;
- 0 стимулирующий;
- 0 репаративные процессы – восстановление;
- 0 иммуномодулирующий – укрепление иммунитета.



Классификация частотных интервалов

Низкие (НЧ)	До 20 Гц
Звуковые (ЗЧ)	20-30 Гц
Ультразвуковые (УЗЧ)	20 кГц – 200 кГц
Высокие (ВЧ)	200 кГц – 30 МГц
Ультравысокие (УВЧ)	30 МГц – 300 МГц
Сверхвысокие (СВЧ)	300 МГц – 300 МГц
Крайневысокие (КВЧ)	Свыше 300 ГГц

Идеальный колебательный контур

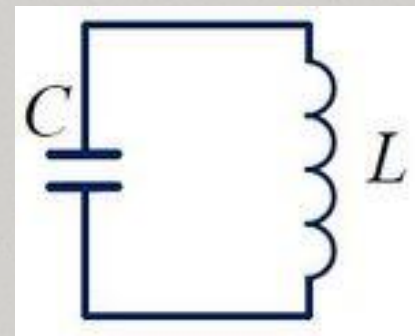
Осциллятор, представляющий собой электрическую цепь, содержащую соединённые катушку индуктивности и конденсатор.

В нем практически отсутствует активное сопротивление; нет потерь энергии, направленных на согревание соединительных проводов и катушки.

Электромагнитные колебания в идеальном контуре

Электромагнитные
колебания- взаимосвязанные
колебания электрического
(E) и магнитного полей(B).

В природе нет идеального
колебательного контура.



Ток в катушке достигнет максимума в тот момент, когда конденсатор полностью разрядится, а энергия его электрического поля преобразуется в энергию магнитного поля катушки, которая станет максимальной W_{eo} . Она не будет меняться, и по закону сохранения энергии для нее справедливо соотношение:

$$W = W_{eo} + W_{wo} = \frac{CU_0^2}{2} + \frac{LI_0^2}{2} = \text{const}$$

W – энергия электромагнитного поля, Дж

Спустя некоторое время энергия электрического поля конденсатора станет равной:

C – емкость конденсатора, Ф

$$W_{eo} = \frac{CU^2}{2}$$

Энергия магнитного поля катушки выразится формулой:

$$W_m = \frac{LI^2}{2}$$

L – индуктивность катушки, Гн

I – сила тока, А

W_m – энергия магнитного поля, Дж

Формула Томпсона

Формула Томпсона названа в честь английского ученого Уильяма Томпсона, который вывел ее в 1856 году, и связывает период собственных электрических или электромагнитных колебаний в контуре с его емкостью (C) и индуктивностью (L):

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

T – период колебаний, с

Зарядим конденсатор C до напряжения U_0 , переведя ключ K в положение 1. Между пластинками конденсатора образуется электрическое поле, начальная энергия которого W_{eo} определяется по формуле:

$$W_{eo} = \frac{CU_0^2}{2}$$

U_0 — начальная разность потенциалов, В

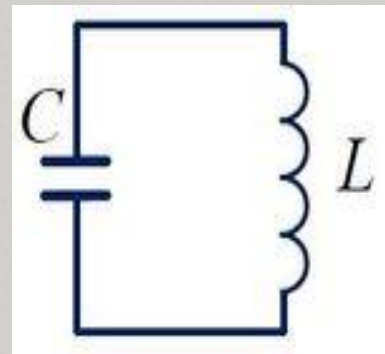
Генератор незатухающих колебаний

- Это автоколебательная система, в которой вырабатываются незатухающие электромагнитные колебания за счет энергии источника постоянного напряжения.
- Составляет основу аппарата УВЧ.

Генератор незатухающих колебаний состоит из:

Идеального колебательного
контура (источник
электромагнитных колебаний).

Он состоит из катушки
индуктивности L
и конденсатора емкости C



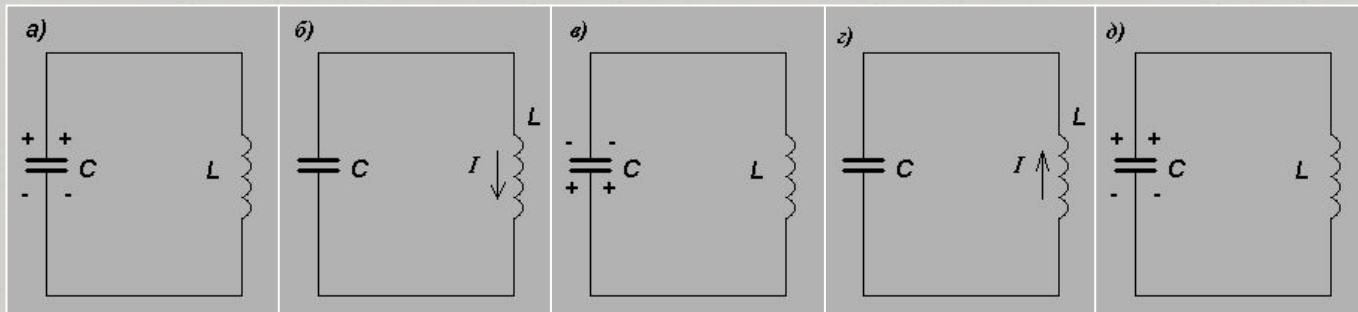
Источника питания (батарея) -
необходим для того, чтобы колебания не
затухали. Энергия от источника должна
поступать в КК в такт с собственными
колебаниями.

Клапана (регулятор) - регулирует
поступление энергии от батареи в контур.

Обратная связь - управляет работой
клапана

Уравнения колебательного контура

В идеальном КК сопротивление равно 0, следовательно, не происходит потери энергии и электрические колебания будут незатухающими.



$$a) \quad W_p = \frac{q_m^2}{2C} \quad б) \quad W_m = \frac{LI_m^2}{2} \quad в) \quad W_p = \frac{q_m^2}{2C} \quad г) \quad W_m = \frac{LI_m^2}{2} \quad д) \quad W_p = \frac{q_m^2}{2C}$$

Полная электромагнитная энергия колебательного контура

$W_{\text{э}} = \frac{q_m^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$
Максимальная энергия электрического поля

$W_{\text{м}} = \frac{LI_m^2}{2}$
Максимальная энергия магнитного поля

Полная энергия

$$W = \frac{Li^2}{2} + \frac{q^2}{2C} = \frac{LI_m^2}{2} = \frac{q_m^2}{2C}$$

Где i и q – сила тока и электрический заряд в любой момент времени

УВЧ-терапия –

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

Биологическое действие

В основе механизма действия лежит первичное действие на электрически заряженные частицы (ионы, электроны, атомы, молекулы). В хорошо проводящих электрический ток тканях под влиянием поля УВЧ заряженные частицы перемещаются линейно то в одну, то в другую сторону. Так как эти колебания совершаются в вязкой среде, то происходят определенные потери энергии, связанные с преодолением данного сопротивления, которые получили название омических потерь. Они вызывают в хорошо проводящих ток тканях выделение тепла.

Медицинские показания:

1. Воспалительные и гнойно-воспалительные процессы кожи, опорно-двигательного аппарата, ЛОР-органов, легких.
2. Воспалительные гинекологические заболевания.
3. Заболевания нервной системы (периферической).
4. Болезни ЖКТ.

Аппарат УВЧ

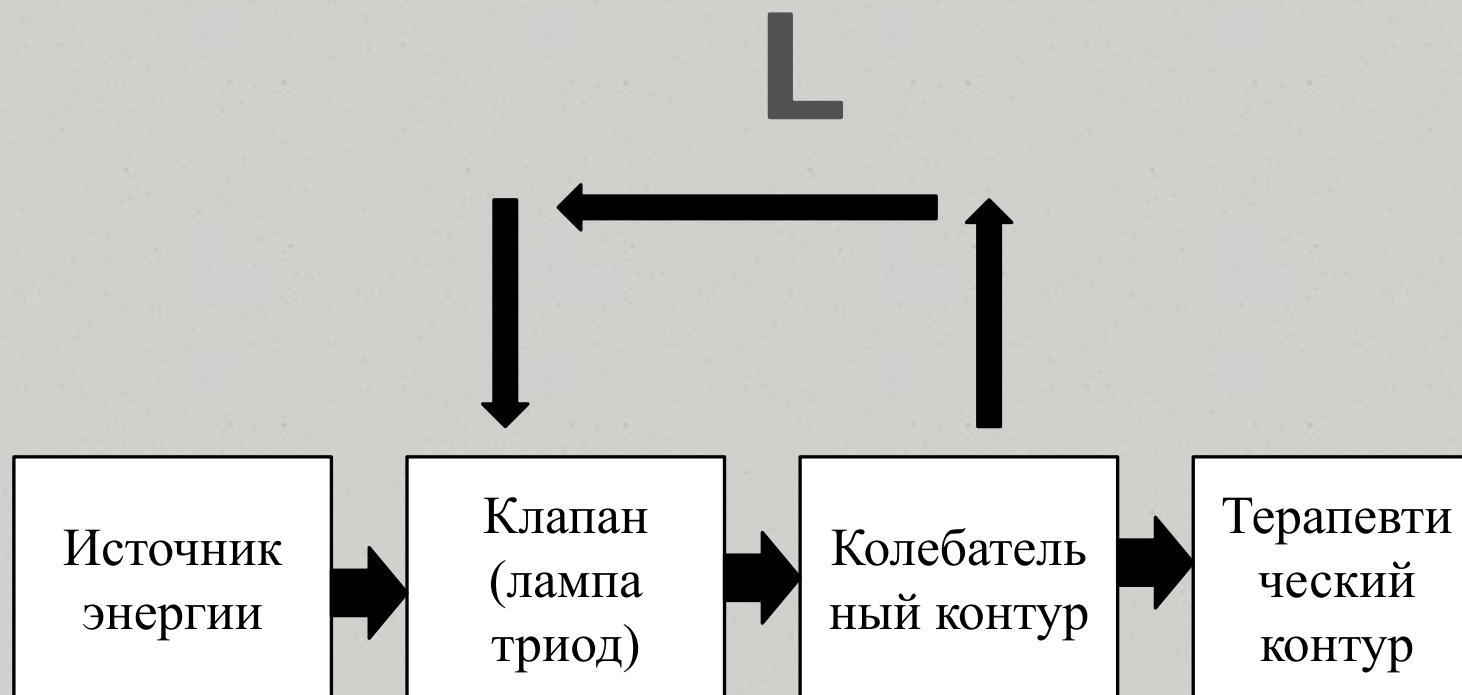


Генератор
незатухающих
колебаний



Терапевтический
контур
(необходим для
безопасности пациента)

Блок-схема аппарата УВЧ



Аппарат УВЧ



Терапевтический контур

В аппарате УВЧ-терапии дискообразные электроды, подводимые к больному, входят в состав контура пациента, называемого терапевтическим контуром. Для безопасности больного терапевтический контур индуктивно связан с контуром генератора, так как индуктивная связь исключает возможность случайного попадания больного под высокое напряжение, которое практически всегда имеется в генераторах колебаний. Терапевтический контур применяют и в других генераторах, используемых для лечения.

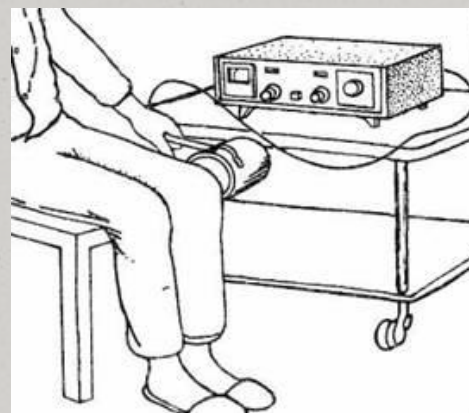
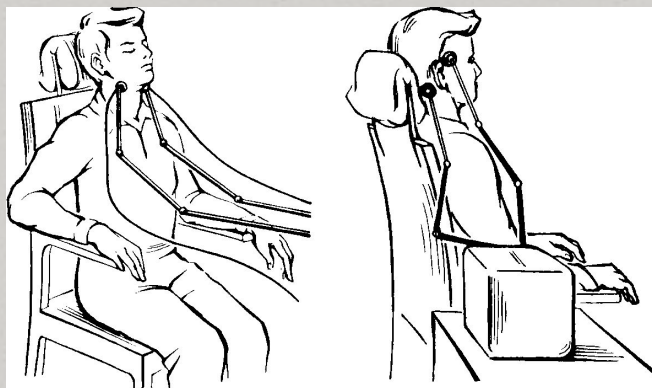
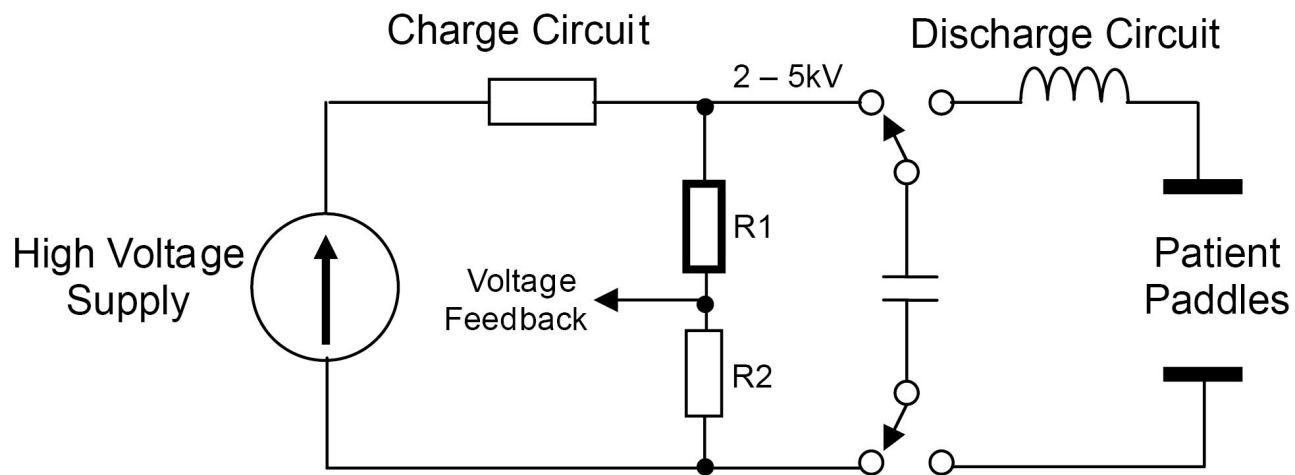


Схема УВЧ-аппарата



Электромагнитные волны

- 0 Процесс распространения электромагнитного поля в пространстве с конечной скоростью. Является поперечной волной, т.е. при распространении которой частицы среды совершают колебания параллельно направлению их распространения.

Скорость распространения электромагнитных волн

$$V = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$$

- скорость распространения электромагнитных волн в среде меньше, чем в вакууме;
- среда влияет на распространение электромагнитных волн, они преломляются, отражаются, поглощаются.

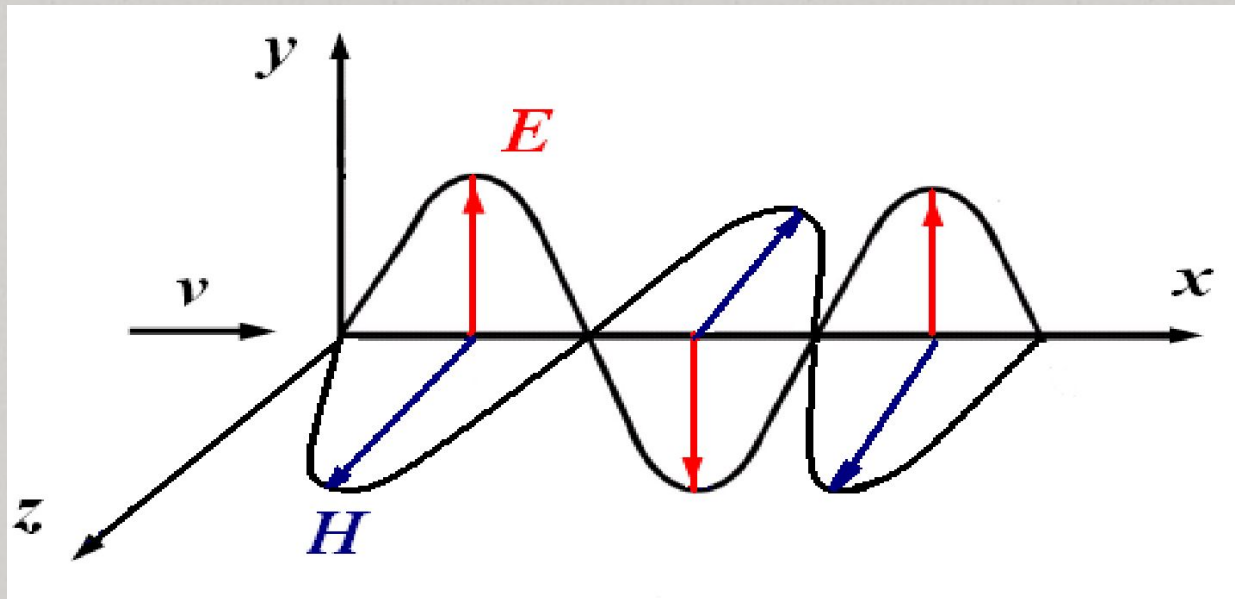
Графическое изображение электромагнитной волны.

$$\vec{E} = \vec{E}_0 \sin(\omega t - kx)$$

$$\vec{H} = \vec{H}_0 \sin(\omega t - kx)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$



Вектор Умова-Пойтинга

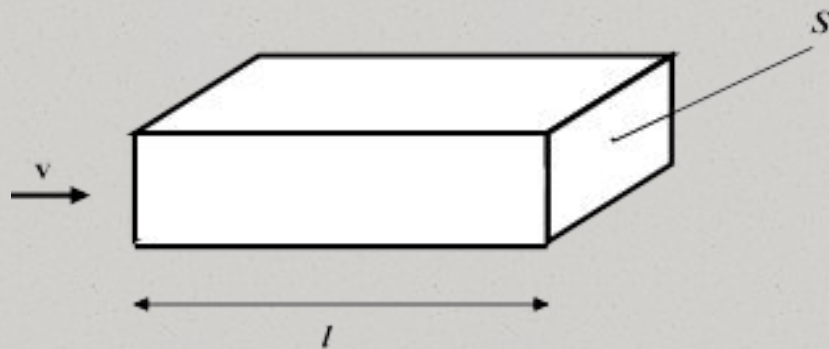


Рис. 9

Представим, что
ЭМВ
распространяется
через объем
мышечной ткани, в
виде
параллелепипеда (V
 $= L \cdot S$)

Интенсивность волны

Это энергия, переносимая волной в единицу времени через секунду площади, перпендикулярной этой поверхности (S)

$$I = \frac{W}{S \cdot t} = \frac{\omega \cdot V}{S \cdot t} = \frac{\omega \cdot l \cdot S}{S \cdot t} = \frac{\omega \cdot l}{t} = \omega \cdot v$$

Интенсивность волны равна произведению объемной плотности энергии на скорость волны.

Кварцевая лампа

Кварцевая лампа - электрическая ртутная газоразрядная лампа с колбой из кварцевого стекла, предназначенная для получения ультрафиолетового излучения.

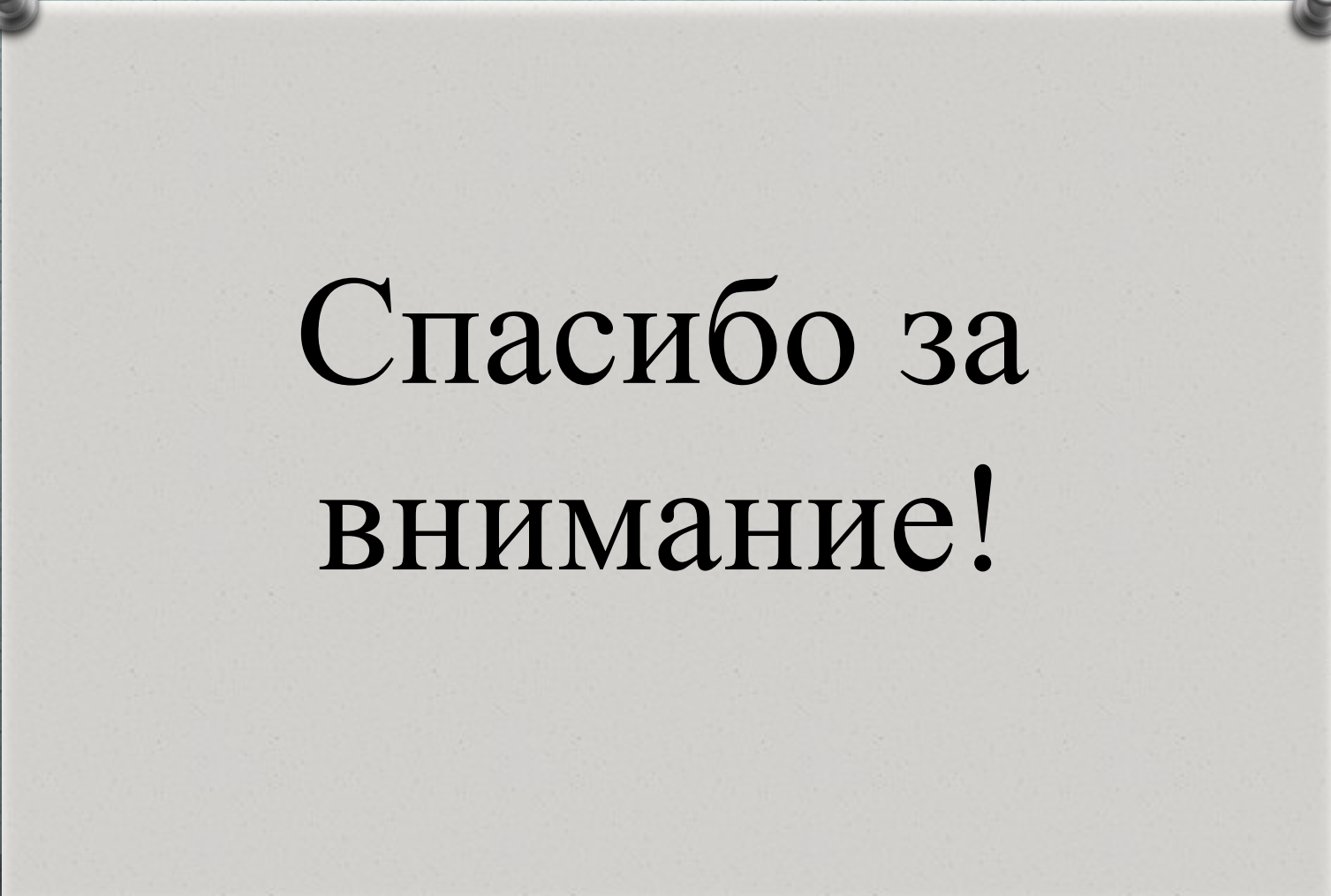


Воздействие

1. На центральную нервную систему, все органы и ткани организма. Ускорение физико-химических процессов, повышение тканевого и общего обмена.
2. Фотоэлектрический эффект, увеличивающий проницаемость клеточных мембран и обмен между клеткой и окружающей средой.
3. Бактерицидное действие света (образование биологически активных веществ, повышение иммунологических свойств крови).
4. Фотолиз токсинов, появление пигментация кожи.
5. Катализ синтеза витамина D.
6. Психофизиологическое воздействие.
7. Активизация биохимических процессов.
8. Катализ синтеза эндогенного витамина В.

Применение

- О Кварцевая лампа предназначена для общих и внутривполостных облучений в эффективном спектральном диапазоне излучения 205—315 нм (УФС-диапазон) при воспалительных заболеваниях в оториноларингологии в лечебных, лечебно-профилактических, санаторно-курортных учреждениях, а также на дому по рекомендации врача и рекомендуется при следующих заболеваниях:
- О в терапии — лечение артритов, воспалительных заболеваний органов дыхания, бронхиальной астмы;
- О в хирургии — лечения гнойных ран и язв, пролежней, ожогов и отморожений, маститов и т. д.;
- О в стоматологии — для лечения афтозных стоматитов, пародонтоза и др.;
- О заболевания и травмы опорно-двигательного аппарата;
- О кожные заболевания и др.



Спасибо за
внимание!