

Микроволновая терапия (СВЧ –терапия)

Кафедра физиотерапии и
медицинской реабилитации им.
И.И.Мечникова

Микроволны

- Электромагнитные колебания в диапазоне от 100см (1м) до 1 см по длине волны и частоте соответственно от 300 до 30 000 МГц относятся к микроволнам.
- Микроволны условно подразделяются на дециметровые (ДМВ), сантиметровые (СМВ) и миллиметровые (ММВ) волны.

МИКРОВОЛНЫ

- Метод лечебного применения микроволн получил название **микроволновая терапия**, которая в свою очередь делится на 3 диапазона соответственно длинам волн:
 - **ДМВ** – терапия;
 - **СМВ** – терапия;
 - **ММВ** – терапия (КВЧ – терапия).

Микроволны

- В спектре электромагнитных радиоволн микроволны занимают промежуточное место между **ультракороткими волнами** и **лучистой энергией**, в частности инфракрасными лучами.
- Поэтому по своей физической характеристике микроволны подчиняются **законам лучистой энергии** – они могут отражаться, поглощаться, их можно сконцентрировать в узкий пучок при помощи специальных рефлекторов.

СМВ -ТЕРАПИЯ

- **Сантиметроволновая терапия (СМВ-терапия)** – метод сверхвысокочастотной терапии, основанный на использовании сантиметровых или близких к ним волн с лечебно-профилактическими и реабилитационными целями.
- Сантиметровые волны (СМВ) имеют длину волны от 10 до 1 см, что соответствует частотам от 3000 до 30000 МГц.
- Аппараты для СМВ-терапии работают на фиксированных частотах: в странах СНГ чаще на частоте 2375 МГц (12,6 см), за рубежом – 2450 МГц (12,2 см).

Воздействие СВЧ на организм

- сопровождается такими процессами, как **отражение, преломление и поглощение**.
- Отражение значительной части энергии микроволн от поверхности тела человека создает предпосылки **для рассеивания** ее в окружающем пространстве и возможного облучения медперсонала.
- Для СВЧ рассеивание в зависимости от различных условий колеблется от 25 до 75 %, составляя в среднем около **40 %**.

- Важно помнить, что СМВ **отражаются** не только от поверхности кожи, но и **на границе раздела тканей** с различными свойствами. Это способствует образованию так называемой **«стоячей волны»** и возможному местному перегреву тканей.
- Последнее возможно, прежде всего, при **нарушениях регионарного кровообращения**, в связи с чем СМВ-терапия ограничено используется при сердечно-сосудистых заболеваниях.

- Принято считать, что основная часть энергии микроволн **сантиметрового диапазона (СМВ)** поглощается кожей и подкожно-жировой клетчаткой.
- **Глубина** их проникновения очень существенно зависит **от содержания воды** в тканях: в ткани, богатые водой и сильно поглощающие СМВ, они проникают на глубину около **1,5 см**, в бедные водой ткани-до **11 см**.
- СМВ проникают в организм на **глубину 3-5 см**, поэтому, их лучше использовать при поверхностно расположенном патологическом очаге.

- СМВ поглощаются биологическими системами за счет различных механизмов, прежде всего вследствие **релаксации полярных (дипольных) молекул и ионной проводимости**. При этом СМВ действуют преимущественно на молекулы свободной неструктурированной (не связанной) **воды**.
- Поглощение их энергии происходит и за счет резонансного механизма, поскольку собственные колебания многих **белков, аминокислот и фосфолипидов** лежат в сантиметровом диапазоне.

- Поглощение энергии микроволн сопровождается **теплообразованием** и **специфическими физико-химическими сдвигами**, приводящими к ускорению диффузии и обменных процессов, изменению конформации и проницаемости мембран, активности ферментов, ускоренному образованию биологически активных соединений, сдвигам калий-натриевого коэффициента, активности клеточного дыхания, модуляции межмолекулярных и электростатических взаимодействий в клетке и др.

- Эти первичные и вторичные сдвиги за счет прямого и косвенного (рефлекторного) влияния на различные процессы, органы и системы определяют физиологическое и лечебное действие СМВ.

- Действие на организм складывается из **местных изменений** в области воздействия фактором и;
- **общей реакции**, формирующейся по нейрогуморальному механизму и проявляющейся динамическими сдвигами со стороны многих органов и систем.

- В основе местных изменений лежит прежде всего **тепловой эффект** СВЧ. Максимальное теплообразование при СВЧ-терапии происходит **в коже, подкожно-жировой клетчатке** и подлежащих тканях, температура которых может повышаться **на 2-5 °С**.
- В нагретых тканях усиливается микроциркуляция и активируются обменные процессы. В зоне облучения происходит расширение капилляров, усиление в них кровотока, увеличение числа функционирующих капилляров и раскрытие шунтов, повышение проницаемости сосудов.

- Это способствует:
- устранению застойных явлений,
- уменьшению отеков,
- ослаблению активности воспаления,
- снижению аутоиммунных реакций и содержания медиаторов воспаления,
- усилению барьерных функций соединительной ткани,
- стимуляции репаративных процессов,
- улучшает трофику тканей.

- СВЧ малой интенсивности **стимулируют эндокринную систему**, что связано с повышенной чувствительностью **гипоталамуса** и **гипофиза** к этому фактору.
- Воздействие микроволн сантиметрового диапазона сопровождается **повышением** активности коры **надпочечников, щитовидной и поджелудочной желез**.
- Активация желез внутренней секреции приводит к повышению содержания в плазме крови АКТГ, СТГ, кортизола, тироксина и инсулина, **угнетению активности иммунокомпетентных клеток**.

- При увеличении интенсивности облучения тканей происходит **угнетение функции симпатoadреналовой системы.**
- Гормональные сдвиги способствуют активизации адаптационных механизмов и повышению неспецифической резистентности организма.

- СМВ-терапия **усиливает функцию парасимпатической** нервной системы, вследствие чего уменьшается число сердечных сокращений, снижается артериальное давление.
- Под влиянием СМВ **улучшается** условно-рефлекторная **деятельность мозга**, повышается его кровоснабжение, обмен веществ и нейрональная активность.
- СМВ в терапевтических дозировках оказывают **нормализующее действие** на функции органов пищеварения (особенно при повышенной активности в исходном состоянии), а при воздействии на область печени снижают свертываемость крови, улучшают основные функции печени.

- Облучение области грудной клетки оказывает **бронхолитический и противовоспалительный** эффекты, ускоряет кровоток в системе легочной артерии, улучшает функцию внешнего дыхания.
- **СМВ стимулируют деятельность почек**, увеличивают почечный кровоток и клубочковую фильтрацию, проявляют противовоспалительную активность при урогенитальной патологии.

- СМВ-терапии присуще также **болеутоляющее и противозудное действие**, в основе которых лежит уменьшение периневрального отека, устранение ишемии тканей и снижение чувствительности рецепторов.
- **Таким образом**, СМВ-терапия обладает противовоспалительным, анальгетическим, сосудорасширяющим, метаболическим, трофико-регенераторным, рассасывающим и иммуностимулирующим действием, что определяет широкие показания к ее лечебнопрофилактическому использованию.

- Для СВЧ-терапии выпускаются как портативные (переносные), так и стационарные (передвижные) аппараты, работающие на частоте 2375 и 2450 МГц, что соответствует длине волны 12,6 см и 12,2 см соответственно.

- К переносным аппаратам относятся аппараты серии «Луч»: «Луч-2», «Луч-3» и «Луч-4». Аппарат «Луч-2» (2375 МГц) рассчитан на мощность от 2,5 до 20 Вт, снабжен 5 излучателями (3 цилиндрических, из которых 1 диаметром 11,5 см с воздушным заполнением, а 2 других диаметром 2,0 и 3,5 см с керамическим наполнителем; 2 внутриполостных – вагинальный и ректальный – излучателя со съемными колпачками).
- Аппарат СВВ-20-3 «Луч-3» (2450 МГц) имеет выходную мощность от 2,5 до 20 Вт. К этому аппарату прилагаются такие же излучатели, как к аппарату «Луч-2», и дополнительно – ушной излучатель.

- Аппарат «Луч-4» (2450 МГц) выполнен по классу защиты I, тип В и снабжен теми же 6 излучателями, что и аппарат «Луч3». Аппарат имеет 2 диапазона выходной мощности: 0-5 Вт; 0-20 Вт.
- Теми же основными техническими характеристиками обладает аппарат ЛКС-4 (Ижевск).
- Для СМВ-терапии выпускается и аппарат «Новь» (частота 4400 МГц, выходная мощность 25 Вт).
- Портативные аппараты используются для СМВ-терапии по контактными методиками воздействия.



- Стационарными аппаратами для СВЧ-терапии являются аппараты «Луч-58-1» и СВЧ-150-1 «Луч-11», использующиеся для воздействий преимущественно по дистантной методике.
- Аппарат «Луч-58-1» (2375 МГц) выполнен по I классу защиты от поражения электрическим током; имеет выходную мощность от 16 ± 8 до 150 ± 45 Вт. Выходная мощность регулируется ступенчато (интервал между ступенями не более 35 Вт). К аппарату прилагаются 4 излучателя: 1 прямоугольный и 3 цилиндрических диаметром 14, 11 и 9 см.

- Аппарат СМВ-150-1 «Луч-11» (2450 МГц) имеет выходную мощность от 8-16 до 127-173 Вт, регулируемую 7 ступенями. По электробезопасности выполнен по классу защиты I, тип В.
- К аппарату прилагаются 5 излучателей: облегающий, прямоугольный и 3 цилиндрических диаметром 9, 11 и 14 см.
- Для СМВ импульсной рефлексотерапии используется аппарат «Мирта-02».

ЛУЧ - 11



- Из импортных аппаратов наиболее известны Radarmed 650 и Radarmed 950 (2450 МГц, максимальная выходная мощность 250 Вт, Нидерланды); MW-75 (2450 МГц, 200 Вт, Япония); РМ-75 (2450 МГц, выходная мощность в импульсе 1500 Вт, в постоянном режиме – 20 Вт, Япония); Physioterm (2450 МГц, 200 Вт, Германия) и др. Сегодня выпускаются также источники СМВ, предназначенные для СМВ-гипертермии предстательной железы («Вулкан-1», Prostatecare, Thermex, Urowave и др.).

Radarmed 650



- Воздействие СМВ осуществляется по двум методикам: **контактной и дистантной**.
- При **дистантной методике**, проводимой с помощью стационарных аппаратов, излучатели устанавливают с воздушным зазором в 5-7 см от тела больного.
- При использовании **контактной методики**, для которой применяют портативные аппараты, излучатель размещают непосредственно на теле больного (без давления) или вводят в полость органа (ректально, вагинально). При внутриорганных воздействиях пользуются соответствующим излучателем с пластмассовым колпачком или резиновым мешочком, обработанным спиртом.

- Облучение микроволнами сантиметрового диапазона проводят в удобном для больного положении (лежа или сидя) на обнаженную поверхность тела. Из зоны воздействия удаляют металлические предметы во избежание перегрева или ожогов.

Дозировка

- Дозируют СВВ-терапию по выходной мощности и по ощущению больного. Тепло в месте воздействия может быть слабым, средним и сильным, в связи с этим различают слаботепловую, тепловую и сильнотепловую дозы.
- С лечебными целями, как правило, используют слаботепловые и тепловые дозы

Дозировка

- Для стационарных аппаратов выходная мощность до 30-35 Вт ориентировочно соответствует слаботепловой дозе, 35-65 Вт тепловой, выше 65 Вт – сильнотепловой.
- Для портативных аппаратов эта градация выглядит следующим образом: до 5 Вт – слаботепловая, 5-8 Вт – тепловая, выше 8 Вт – сильнотепловая доза.
- Можно ориентироваться и на состояние кожи в области воздействия: при слаботепловых дозах цвет кожи не меняется, при тепловых отмечается легкая гиперемия

Дозировка

- При внутривлагалищных и ректальных воздействиях ощущение слабого тепла возникает при мощности 2-4 Вт, умеренного тепла 5-7 Вт.
- Продолжительность воздействия СМВ может колебаться от 4-5 до 10-15 мин на поле. Общая продолжительность СМВ-терапии не должна превышать 30 мин.
- После процедуры желателен отдых в течение 15-20 мин. Воздействие проводят ежедневно или через день. На курс лечения назначают от 5 до 15, реже – 20 процедур.
- Повторный курс СМВ-терапии рекомендуется через 2-3 месяца.

дозировка

- Детям СМВ-терапию назначают с 2-летнего возраста, используя только портативные аппараты. В этом возрасте процедуры проводят при выходной мощности 2-3 Вт в течение 5-8 мин. Для детей более старшего возраста интенсивность воздействия устанавливают таким образом, чтобы ребенок ощущал легкое тепло в области расположения излучателя.
- Продолжительность процедуры может быть увеличена до 8-12 мин. Процедуры у детей проводят через день. Курс лечения может колебаться от единичных процедур до 8-12.

- Следует осторожно проводить процедуры в местах патологического скопления жидкостей (выпоты) и в области различных костных выступов, где недостаточное кровообращение и отведение тепла. Необходимо избегать воздействия микроволнами сантиметрового диапазона на глаза и область половых органов.

Показания:

- дегенеративно-дистрофические заболевания суставов и позвоночника (остеохондроз, бурсит, периартрит, тендовагиниты, артрозы и артриты, эпикондилиты, растяжения, ушибы, миозиты и др.);
- подострые и хронические заболевания нервной системы (невралгии, нейропатии, плекситы, остеохондроз позвоночника с неврологическими проявлениями, болезнь Паркинсона, вибрационная болезнь, глоссалгия, симпатоганглионит, солярит, болезнь Бехтерева);

Показания:

- подострые и хронические воспаления придаточных пазух носа, среднего уха, миндалин, полости рта;
- подострые и хронические заболевания органов дыхания и половых органов;
- воспалительные заболевания кожи и ее придатков (фурункулы, гидрадениты, маститы, послеоперационные инфильтраты, трофические язвы и др.);
- гематомы, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки;
- бронхиальная астма;
- ревматизм, окклюзионные заболевания периферических сосудов и др.

Противопоказания:

- злокачественные новообразования,
- системные заболевания крови,
- кровотечение,
- тяжело протекающие сердечно-сосудистые заболевания,
- лихорадочное состояние больного,
- эпилепсию,
- осложненную язвенную болезнь,
- тиреотоксикоз,
- наличие металлических предметов в области воздействия,
- беременность (для воздействий на низ живота),
- катаракту, глаукому.

Техника безопасности

- При СВЧ-терапии необходимо строго соблюдать методику проведения процедур и правила техники безопасности.
- 1. Аппараты для СВЧ-терапии выполнены по I классу защиты от поражения электрическим током и поэтому подлежат обязательному заземлению.
- 2. Аппараты для СВЧ-терапии с дистанционным расположением излучателей (стационарные аппараты) могут эксплуатироваться либо в экранированной комнате, либо в кабине, огражденной специальным защитным материалом из хлопчатобумажной ткани с микропроводом В-1. Аппарат устанавливается так, чтобы излучатель был направлен в сторону наружной стены.

- Такие аппараты целесообразно размещать в углу помещения, имеющего капитальные стены. При воздействиях по контактной методике с помощью портативных аппаратов не нужны специальные меры защиты, что объясняется небольшой выходной мощностью этих источников микроволн, а также использованием контактных излучателей, обеспечивающих почти полное поглощение излученной энергии тканями тела.
- Портативные аппараты устанавливают на расстоянии 2-3 м от рабочего места медсестры.

- 3. Следует соблюдать предельно допустимые величины интенсивности поля в месте нахождения обслуживающего персонала, а именно: а) при облучении в течение всего рабочего дня – не более $0,01 \text{ мВт/см}^2$; б) при облучении до 2 ч за рабочий день – не более $0,1 \text{ мВт/см}^2$; в) при облучении в течение 15-20 мин за рабочий день – не более 1 мВт/см^2 при условии пользования защитными очками.
- 4. Запрещается пребывание медперсонала в зоне прямого излучения СВЧ.
-

- 5. Во время процедуры на больных не должно быть металлических предметов (часы, пряжки, пуговицы и др.), т.к. их нагрев может вызвать ожог. Следует избегать прямого воздействия микроволн на глаза и половые органы. Необходимо соблюдать осторожность, проводя процедуры при наличии выпота и других патологических скоплений жидкости.
- 6. Для защиты глаз пациента при облучении области головы (за исключением случаев лечения офтальмологических заболеваний) используются очки типа ОРЗ-5. Они имеют стекла, покрытые отражающей светопрозрачной пленкой двуокиси олова и значительно ослабляющие излучение.

Правила проведения процедуры

- 7. процедуры разрешается проводить только на стульях и кушетках, изготовленных из дерева или другого электроизоляционного материала;
- нижний край штор экранирующей кабины должен отстоять от пола не более чем на 2 см, а края шторы, образующие вход в кабину, должны заходить друг за друга не менее чем на 10 см;
- пациент во время процедуры должен находиться как можно дальше от экранирующих поверхностей, чтобы действие отраженной от них рассеянной энергии было минимальным;
- во время процедуры пациент не должен касаться труб водопровода, отопления и канализации;

- при контактной методике проведения процедуры нельзя прижимать излучатель к облучаемому участку тела, его нужно устанавливать лишь слегка касаясь кожи или слизистой оболочки; сильное прижатие излучателя ослабляет действие фактора и может привести к ожогу (он может проявиться не сразу, а при последующих процедурах);
- рабочую поверхность излучателей необходимо обрабатывать дезинфицирующим раствором; защитный колпачок от полостного излучателя кипятят в воде; непрерывная работа аппарата разрешается в течение 30-60 мин, после чего необходим 10-минутный перерыв.

- Многочисленные исследования показывают, что хроническое облучение микроволнами, в т.ч. сантиметровыми, вызывает функциональные сдвиги в некоторых органах и системах организма. Величина этих сдвигов определяется интенсивностью и длительностью воздействия полем СВЧ, а также индивидуальными особенностями организма и несоблюдением правил техники безопасности. Хроническое облучение, как правило, вызывает функциональные изменения, носящие обратимый характер.

- Функциональные изменения нервной системы не имеют четкой специфичности и протекают по типу астенических реакций. В составе периферической крови могут отмечаться колебания в количестве лейкоцитов как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения.
- Сердечно-сосудистая система отвечает брадикардией, сосудистой гипотонией и некоторыми другими сдвигами.

- Для избежания и предупреждения возможных отклонений в состоянии здоровья медицинский персонал, работающий с источниками СМВ, 1 раз в год должен проходить медицинский осмотр.

ЛУЧ – 150 -1



