

КОРОЛЕВСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА
Русскоязычная электронная версия

СВЧ-КВЧ ТЕРАПИЯ

Рассказывает кандидат физико-математических наук, Генеральный Директор Научно Производственного Объединения Салют 41, автор разработчик КРЕВСКИЙ М.А.

Все живое на Земле постоянно испытывает влияние различных факторов внешней среды: света, температуры, влажности, гравитационного поля, барометрического давления, гелиофизических флуктуаций и т.д. Одним из наиболее действенных факторов окружающей среды являются электромагнитные поля (ЭМП) естественного происхождения.

Результаты многочисленных и разносторонних исследований свидетельствуют о высокой чувствительности биологических объектов к их воздействию. Накоплены данные о возможном принципиальном значении ЭМП в управлении процессом внутри организма. Установлено, что в биосфере существуют поля и излучения всех частотных диапазонов от медленных периодических изменений магнитного и электрического полей Земли до лучей. Все известные до сих пор типы излучения - космические, солнечный ветер (тепловое), высокочастотное и низкочастотное - берут начало в космосе.

Несмотря на то, что спектр электромагнитных волн имеет колоссальный диапазон (длина волны меняется более чем на 16 порядков) лишь незначительная часть излучения Солнца и космического пространства проникает в атмосферу и достигает поверхности Земли. Это связано с затуханием в различных слоях атмосферы.

Максимум излучения лежит в видимой части электромагнитного спектра. Именно эта часть излучения в диапазоне длин волн 290-700 нм вносит основной вклад в энергоснабжение Земли и характеризуется солнечной постоянной 1373 ± 20 Вт/м². Таким образом, "защитные экраны" позволяют электромагнитному излучению свободно проникать на ее поверхность только в двух "окнах прозрачности": оптическом (290 - 700 нм) и радиодиапазоне (1 мм - 30 см). Поглощение в оптическом диапазоне изучено достаточно хорошо. Что же касается диапазона радиоволн, то здесь ситуация обстоит сложнее. Последние исследования показали, что поглощение в радиодиапазоне носит дискретный характер. В частности суммарное поглощение за счет кислорода на всей вертикальной трассе может достигать 800 дБ.

Исследования показывают, что биообъекты могут реагировать на излучение, лишь незначительно превышающее некую пороговую спектральную плотность мощности.

Это утверждение носит название концепции "электромагнитной гомеопатии".

В последнее время в различных отраслях биологических наук и медицине широкое распространение получили радиофизические методы воздействия на биологические объекты и системы с целью физиологической, иммунной и психомоторной коррекции процессов функционирования живых структур. Особенно интенсивно развиваются исследования биологических эффектов, связанных с воздействием электромагнитного излучения крайне высоких частот (КВЧ) - диапазона.

Практические результаты 25 - летнего опыта использования низко-интенсивного электромагнитного излучения крайне высоких частот убедительно подтвердили высокую клиническую эффективность КВЧ-терапии, ее доступность, простоту, неинвазивность.

Применение низкоинтенсивного КВЧ-излучения в клинической практике и научное обоснование вызываемого терапевтического эффекта во многом способствовали становлению и обоснованию метода микроволновой резонансной терапии (МРТ).

Перспективным является создание КВЧ терапевтической аппаратуры с обратной биологической связью и, на ее основе, лечебно-диагностического КВЧ-комплекса.

Механизмы воздействия КВЧ на живые организмы.

Поскольку речь идет о влиянии сверх слабых излучений нетепловой интенсивности (нагрев тканей не превышает $0,1^{\circ}\text{C}$), плотность потока мощности которых для миллиметрового диапазона меньше 10 мВт/см^3 , и они, следовательно, не оказывают энергетического действия, то МРТ можно отнести к информационным внешним факторам воздействия на организм.

В миллиметровом диапазоне энергия кванта значительно меньше энергии теплового движения, электронных переходов, активации, колебательной энергии молекул и энергии водородных связей, поэтому она не может повлиять даже на самую слабую химическую связь. Следовательно, миллиметровые волны не являются ионизирующим излучением, способным влиять только на вращательные степени свободы молекул.

Ввиду того, что кожа человека более чем на 60% состоит из молекул воды (а вода очень сильно поглощает КВЧ-излучение) и при воздействии миллиметровое излучение полностью поглощается на глубине $0,7-1 \text{ мм}$. Миллиметровые волны (ММВ) оказывают на организм лишь опосредованное влияние (не достигая внутренних органов), и первичная рецепция через свободные окончания, микроциркуляторное русло и иммунокомпетентные клетки (Т-лимфоциты) осуществляется, по-видимому, молекулами воды.

В плазматических мембранах клеток живого организма миллиметровые волны трансформируются в акустоэлектрические колебания и в такой системе (за счет энергии метаболизма) могут поддерживаться как в сверх высокочастотном объемном резонаторе.

Существует несколько гипотез механизмов воздействия низкоинтенсивных ММВ на организм человека.

Один из механизмов действия мм-волн на организм человека выглядит как первичная рецепция, по-видимому, на уровне молекул воды, находящихся вблизи белковых рецепторов внешней мембраны клетки. Молекулы воды являются самым сильным поглотителем мм-волн. Основную долю в поглощение вносят свободные молекулы воды, в отличие от связанных молекул воды, определяющих гидратацию белков. Энергия воды переходит в кинетическую энергию свободных молекул воды, что приводит к большей вероятности взаимодействия этих молекул с молекулами на поверхности белковых рецепторов. Плазматическая мембрана играет в жизни клетки такую же важную роль, как кожа в жизни человека. От состояния мембраны, ее белковых рецепторов зависят транспорт ионов различных веществ, все процессы метаболизма.

Особенность работы белковых молекул состоит в том, что в зависимости от числа гидратации белковые молекулы могут находиться в физиологически пассивном или активном состояниях. Причем переход из одного состояния в другое происходит скачком (по триггерному механизму).

При облучении клеток кожи (больного человека) в результате возросшей вероятности соударения свободных молекул с белковыми молекулами может увеличиться число гидратации. Свободные молекулы воды под действием КВЧ-излучения становятся связанными молекулами, занимая вакантные места на поверхности белковых молекул и, как следствие, белковые молекулы из функционально пассивного состояния переходят в функционально активное состояние (процессы жизнедеятельности клетки нормализуются). Этому соответствует критическая гидратация белка. Имеющиеся экспериментальные данные согласуются с этим предположением. Положение спектра действия миллиметрового излучения, его дискретный и многокомпонентный характер свидетельствуют о том, что он представляет собой не что иное, как вращательный спектр молекул циклического аденозин-3,5-монофосфата (цАМФ). В данной модели предполагается, что в молекуле-индукторе имеются различные химические группы, создающие в структуре воды возмущения различного характера. В процессе теплового вращения молекулы-индуктора указанные возмущения поочередно проходят через рецептор, который и "прочитывает" закодированные данными сигналами сообщение.

Для эффективного отклика рецептора на последовательность двух возмущений необходимо их значительное перекрывание. Электромагнитное излучение миллиметрового диапазона, изменяя цАМФ, увеличивает перекрывание сигналов на рецепторе и тем самым увеличивает эффективность дистанционного воздействия на рецептор.

Поставленный прямой микробиологический эксперимент показал, что колониеобразующая способность бактерий *Escherichia Coli* M-17, подвергнутых тепловому шоку, при добавлении цАМФ в ультранизкой дозе 10^{-18} М без воздействия миллиметрового излучения составляет 117,7% по отношению к контролю, а колониеобразующая способность при добавлении цАМФ и при облучении мм-излучением составляет 124,5% при среднеквадратичной ошибке 7,3%. Этот результат доказывает основное положение концепции о влиянии милли-метрового излучения на эффективность дистанционного воздействия цАМФ на рецепторы.

Таким образом, положение вращательного спектра действия цАМФ соответствует мм-диапазону (КВЧ-терапия), колебательно-вращательные переходы данной молекулы соответствуют инфракрасному (ИК) диапазону (или ИК-терапии).

Объективизация изменяющихся под действием КВЧ-излучения параметров организма.

Под действием ММВ происходят изменения электрического сопротивления и влажности кожи, диэлектрической проницаемости кожи, транспорта различных веществ и газов, тонкие изменения в ЭЭГ и ЭКГ, изменения полноты кровенаполнения сосудов, динамики лимфотока, формулы крови и т.д. Объективизация заключается в оценке информативности всех параметров, изменяющихся под действием КВЧ-излучения, с точки зрения их корреляции с динамикой лечебного процесса. Если такая связь будет установлена надежно, то можно будет повысить эффективность КВЧ-терапии, оптимизируя время облучения, его интенсивность, форму, место приложения облучающего сигнала и т.д.