

Биомедицинские эффекты КВЧ-волн в методах китайской акупунктуры

А.В. Майборodin, А.П. Креницкий

«Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры», г. Саратов

Рассматриваются биомедицинские эффекты КВЧ-волн в процессе акупунктуры с применением нитевидных игл, микроиглотерапии, термопунктуры, акупрессуры, микропрессорексотирипии 1-3.

Представлены устройства рефлексотерапии на эффекте Пельтье и пьезоэлектрическом эффекте, результаты расчетов рекомендуемых размеров и геометрии устройств рефлексотерапии и элементов бижутерии и ювелирных изделий, наиболее эффективно оказывающих лечебный эффект электромагнитным полем КВЧ. <В

1. Введение

Медицина – одна из древнейших областей науки, но, по-видимому, ни одна из других областей науки не содержит столько нераскрытых тайн, как наука о здоровье и функционировании систем живого организма.

Ярким примером этого являются нераскрытые тайны интригующего учения о древневосточной медицине, называемого чжен-цзю. Метод лечения, широко известный под названием акупунктура или рефлексотерапия, успешно применяется на практике около 5000 лет. По учению «чжен-цзю» акупунктурные точки (биологически активные точки – БАТ) объединены двенадцатью основными меридианами, имеющими внешний (подкожный) ход, объединяющий определенную группу точек и обеспечивающий связь с внешней средой. Внутренний ход соединяет меридиан с системой определенного органа.

Заболевания вызываются избытком или недостатком энергии (жизненная энергия «чи») в определенных меридианах. Лечение сводится к восстановлению равновесия циркуляции энергии «чи» в организме посредством определенного воздействия на заданные БАТ 1,2.

Существуют различные подходы в объяснении эффекта акупунктуры как способа диагностики и лечения, например, немецким ученым Р. Фоллем используется закономерность в изменении трансмембранного потенциала БАТ, или теория, основанная на существовании в БАТ межклеточных щелевых контактов и др.

По-видимому, система БАТ служит для связи организма живых существ с окружающей средой, опосредованной, главным образом, с физическими полями, в т.ч. электрическими, магнитными и электромагнитными полями, учитывая, что такие факторы окружающей среды, как свет, тепло и другие, тоже имеют электромагнитную природу, а изменение метеоусловий сопровождается изменением концентрации ионов в атмосфере, напряженности атмосферного электричества и геомагнитного поля, что также может воздействовать на БАТ. Предполагается, что через БАТ осуществляется как информационная, так и энергетическая связь организма с окружающей средой.

Следует отметить, что раньше считалось «мистическим оттенком утверждение древних целителей, что энергию «чи» человек получает при рождении и затем пополняет ее не только из земной пищи через рот, но и из «космической» пищи через нос. Однако последняя фраза этого утверждения древних возможно подтверждается предложенной электродинамической моделью взаимодействия КВЧ-волн и атмосферного воздуха в дыхательной системе, в соответствии с которой дыхательная система представляет собой квазиоптическую приемо-передающую систему с площадью альвеолярной мембранной антенны более 120 м, через которую происходит молекулярный (9000 литров атмосферного воздуха за 8 часов), энергетический> (преобразование атмосферных газов и теплообмен при вдохе и выдохе) и информационный> (молекулярные КВЧ-спектры излучения и поглощения атмосферных газов и спектры внешнего, в том числе и космического, возмущения атмосферных газов). Человек рождается и его первый вздох атмосферного воздуха дарит ему жизнь и связь с внешней средой, в том числе эта связь осуществляется и через дыхание кожей и БАТ.

Методы китайской акупунктуры называются в зависимости от способа воздействия на БАТ. В данной работе рассматриваются вышеупомянутые методы и их связь с внешними электромагнитными полями.

2. Электродинамическая модель взаимодействия электромагнитных полей с БАТ в процессе акупунктуры

Родиной иглотерапии считается Китай. Одним из первых дошедших к нам документов, посвященных иглокалыванию, была китайская книга «Трактат о внутреннем, или О природе жизни», написанная около 221 года до н.э. В ней были изложены теоретические основы чжень-цзю-терапии, а также предложены девять форм металлических игл. Длина игл может варьироваться от 15 до 150 мм, длина острия 1,5 – 2 мм, толщина игл 0,15 – 0,45 мм. Ручка иглы исторически обычно выполняется в виде намотанной от верхнего конца иглы тонкой проволоки из серебра диаметром 0,1 - 0,15 мм. Иглы изготавливаются из нержавеющей стали, золота, серебра, платины и их сплавов. Глубина введения игл зависит от толщины тканей до биологически активной точки (БАТ) и составляет приблизительно 0,1 – 3 см и более. Для микроиглотерапии, предназначенной для длительного воздействия на БАТ, используют металлические микроиглы из тех же материалов диаметром 0,1-0,3 мм и ручкой в виде кольца, стержня с длиной 1 – 15 мм, при этом иглу вводят в кожу под углом 3 - 15° и закрепляют на коже пластырем.

В настоящее время существуют различные формы игл и их частей – ручек, остриев. Они изготавливаются с использованием современных технологий. Бережное отношение к опыту древних, собиравших тысячелетиями экспериментальные данные о влиянии форм и размеров игл и их частей на процесс акупунктуры, порой нарушалось, не зная истинного назначения отдельных частей иглы, например, ручки, острия. Ручку стали выполнять в формах и из материалов, которые удобны для пользования, не подозревая об истинном ее предназначении и ее влиянии на процесс лечения. В этой работе будут рассмотрены только некоторые варианты игл, используемых древними целителями.

Рассмотрим взаимодействие электромагнитных волн на БАТ в процессе акупунктуры с применением нитевидных игл и микроиглотерапии с применением микроигл исторически традиционной формы.

Иглу, введенную в БАТ, можно представить в виде приемо-передающей антенны и с учетом ее электродинамических свойств можно разбить на четыре функциональные части (рис.1): первую 1 (ручка), представляющую собой цилиндрическую спиральную антенну

6, вторую 2, которую можно представить как антенну – четвертьволновый вибратор 7,8, третью 3 (проводник, введенный в кожу с заданным значением ϵ), которую можно представить в виде линии Губо и, наконец, четвертая часть может быть представлена в виде центрального проводника, линии Губо, с плавно уменьшающимся диаметром и переходящим в острие, находящегося в биологическом электролите БАТ.

Ручку иглы, выполненной в виде спирали, один конец которой свободен, а второй соединен с проводником в виде коаксиальной линии называют цилиндрической спиральной антенной. Теоретический анализ показывает, что вдоль спирали распространяются поверхностные электромагнитные волны сложной структуры, которые принято обозначать символом T_n , где n - число длин волн, укладываемых на длине витка спирали 1 рис. 16. Если длина витка $l \approx 2\pi a \ll \lambda$, то имеет место волна T_0 и излучение вдоль оси спирали отсутствует, а диаграмма направленности (ДН) будет иметь вид T_0 , показанный на 1 рис. 1. Режим осевого излучения возникает при $l \approx \lambda$, в спирали возбуждается волна T_1

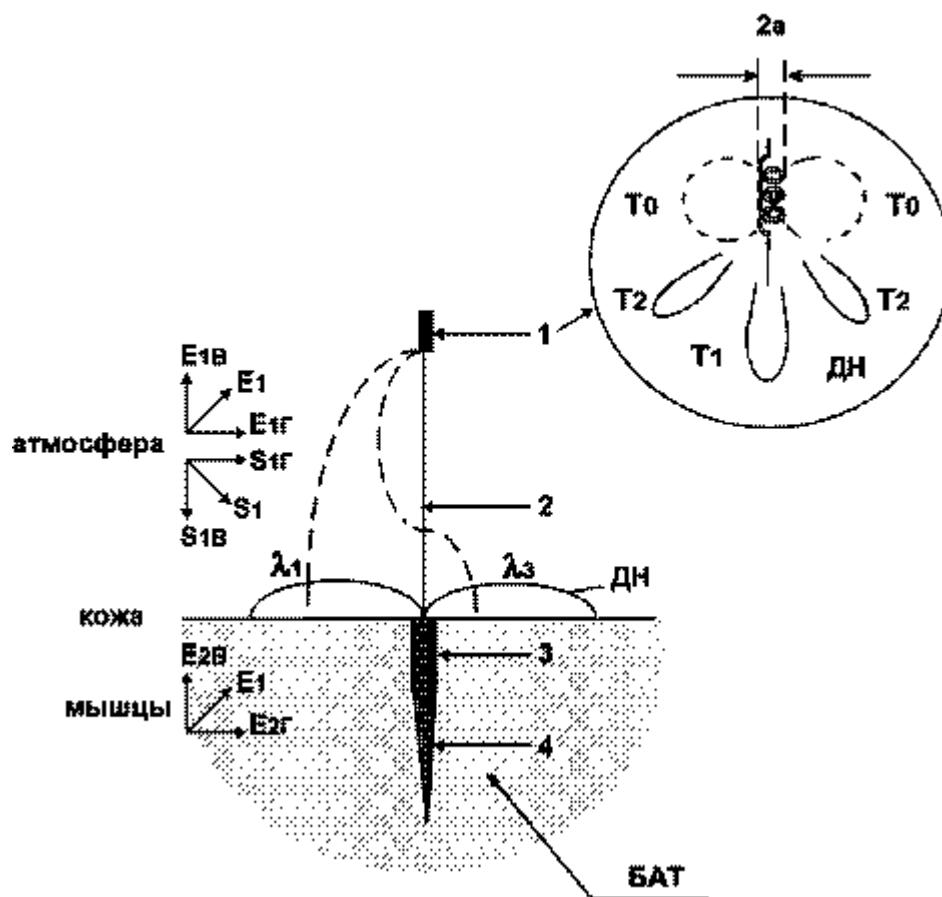


Рис. 1. Игла,

введенная в БАТ 14 – части иглы; ДН – диаграмма направленности; позиции 1,3,4 – изменение масштаба; λ_1 - основная волна; λ_3 - нечетная гармоника

Для синфазного сложения полей в соседних витках должно выполняться следующее

$$l = \lambda_{\text{кр}} \left(1 + \frac{S}{\lambda}\right)$$

соотношение: $\lambda_{\text{кр}}$, где S - шаг спирали, λ - длина волны в свободном пространстве, $\lambda_{\text{кр}}$ - длина волны, распространяющаяся вдоль провода спирали. Важной особенностью волны T_1 является то, что она распространяется в направлении оси иглы и имеет круговую поляризацию при длине витка, равного $\lambda_{\text{кр}}$, или эллиптическую при их

неравенстве. Если $\lambda \approx 2\lambda$, то вдоль спирали распространяется волна T_2 , при этом излучение вдоль оси отсутствует, а ДН имеет воронкообразную форму 1, T_2 рис. 1

В таблице № 1 приведены частоты T_1 и T_2 - волн излучения или приема антенны (спиральной ручки иглы) в зависимости от ее геометрии, которая используется при акупунктуре 1,2,3.

Таблица 1

$a_{\text{мм}}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
$(T_1), f, (\Gamma\Gamma\psi)$	500	250	166	125	100	83	71	62	55	50	45	41,6
$(T_2), f, (\Gamma\Gamma\psi)$	1000	500	332	250	200	166	142	124	110	100	90	83,2

Как следует из таблицы № 1, диапазон частот излучения спиральной антенны-ручки иглы при изменении a от 0,1 мм до 1,2 мм находится в основном в КВЧ-диапазоне.

Электромагнитное поле волны T_1 направлено вдоль иглы, имеет круговую поляризацию и воздействует на БАТ. Электромагнитное поле излучения волны T_2 имеет вдвое большую частоту, находится в основном в диапазоне КВЧ и достигает терагерцового диапазона частот, имеет воронкообразную диаграмму направленности и падает на края БАТ, а диаграмма направленности волны T_1 обеспечивает максимальную мощность поля в центральной точке БАТ. Наибольшую длину имеет вторая часть иглы-проводника (2, рис. 1), нижний конец которой погружен в подкожный слой ($\epsilon \approx 30$) или мышцы ($\epsilon \approx 48$), имеющие диэлектрическую постоянную в несколько десятков раз выше атмосферного воздуха $\epsilon \approx 1$, а сопротивление намного меньше (сопротивление эпидермиса в диапазоне КВЧ может изменяться в пределах от $\sim 0,01$ до 20 ом/м)

Большое значение ϵ для кожи и мышц определяется наличием в них воды, имеющей $\epsilon \approx 80$.

Наибольшим сопротивлением к электрическому току обладают роговой и блестящий слои эпидермиса, обусловленного высоким содержанием липидов и низким содержанием воды. Область резкого уменьшения электросопротивления находится примерно на внешней поверхности зернистого слоя кожи. Скорость транспорта различных веществ через кожу определяется коэффициентом диффузии ее основных слоев. Диффузия, таким образом, в основном определяется проницаемостью рогового слоя, потовых желез и зернистого слоя эпидермиса.

Таким образом, иглу, введенную в кожу, можно считать приемо-передающей антенной, которую часто называют четвертьволновым вибратором 2 рис. 1. Диаграмма направленности такой антенны имеет максимум излучения вдоль поверхности кожи, вектор E направлен перпендикулярно к поверхности кожи, а вектор распространения электромагнитной энергии S направлен параллельно поверхности кожи. Но это случай, когда кожу можно представить идеальным проводником, однако сопротивление сухой кожи имеет достаточно большое значение $10^5 - 10^7$ ом.

Следовательно, помимо составляющей $S_{1Г}$, направленной вдоль поверхности кожи, имеется составляющая $S_{1В}$, направленная перпендикулярно коже, в результате чего суммарный вектор S_1 направлен не параллельно коже (рис. 1), а, следовательно, и вектор напряженности электрического поля E_1 направлен к поверхности кожи под углом, не равным 90° , и помимо вертикальной составляющей напряженности электрического поля $E_{1В}$ имеется горизонтальная составляющая $E_{1Г}$. В соответствии с 10 соотношение между вертикальной и горизонтальными составляющими комплексных амплитуд напряженности

$$E_{1Г} = \frac{E_{1В}}{\sqrt{\varepsilon - j60\gamma\lambda}}$$

электрического поля вблизи поверхности кожи будет

Составляющие $E_{1Г}$ и $E_{1В}$ поля сдвинуты по фазе, поэтому поле имеет эллиптическую поляризацию. Причем связь между комплексными амплитудами составляющих поля в атмосфере и в коже можно приблизительно представить 10 :

$E_{2Г} = E_{1Г}$; $E_{2В} = E_{1В} / \varepsilon - j60\gamma\lambda$; $E_{2Г} = E_{2В} / \sqrt{\varepsilon - j60\gamma\lambda}$, где ε, γ - диэлектрическая проницаемость и проводимость среды. На рис. 1 показано распределение тока в части 2 иглы на основной длине волны $\lambda_1/4$ и ее нечетных гармоник λ_3, λ_5 . Для нечетных гармоник на свободном конце иглы будет узел тока, а у кожи – пучность, при этом ДН имеет максимум излучения вдоль поверхности кожи БАТ вокруг иглы (рис. 1).

$$\lambda_m = \frac{4l}{m}$$

Резонансные длины волн такой антенны равны $\frac{4l}{m}$, где $m = 1, 3, 5, \dots$ - длина иглы 2. При этом собственная длина волны λ_1 антенны 2 равна $\lambda_1 = 4l$.

Резонансные колебания в антенне возникают при вынужденных колебаниях внешнего поля на частоте собственных колебаний иглы или на частотах нечетных гармоник. Итак, при воздействии на иглу 2 внешнего электромагнитного поля она может его принимать и, преобразуя в эллиптически поляризованное поле, передавать в БАТ. Поле возбуждения БАТ может излучаться той же антенной (иглой) во внешнее пространство. В таблице № 2 приведен частотный диапазон излучения (приема) электромагнитных волн игл различной длины, используемых в акупунктуре.

Таблица № 2>

$l, \text{мм}$	2	5	50	150		
$\lambda_1, \text{мм}$	8	20	40	200	400	600
$\lambda_3, \text{мм}$	2,6	6,6	13,3	66,6	133	200
$\lambda_5, \text{мм}$	1,6	4	8	40	80	120
$\lambda_7, \text{мм}$	1,1	2,8	5,7	28,5	57,1	85,7

Из таблицы № 2 следует, что антенны-иглы, имеющие рекомендованные размеры l для применения в акупунктуре, имеют диапазон частот приема-передачи от 0,5 ГГц до 272

ГГц $\lambda = (600 \div 1,1) \text{ мм}$ при учете трех нечетных гармоник основной λ_1 волны $\lambda_3, \lambda_5, \lambda_7$, а с учетом таблицы № 1, частотный диапазон приема-передачи составляет 0,5 – 1000 ГГц, т.е. практически до терагерцового диапазона. Терагерцовый диапазон частот занимает особое место между КВЧ-диапазоном и оптическим. Последние исследования зарубежных ученых показали, что в терагерцовом диапазоне частот тело человека является более прозрачным, это излучение проникает сквозь одежду и стены помещений, не причиняя вреда живым тканям [19]. Третья часть иглы (3), введенной в кожу, имеющей заданное значение диэлектрической проницаемости ϵ , которая может изменяться как в зависимости от глубины погружения (от структурного слоя кожи), так и от частоты в пределах от 3 до 8 и выше 9. Если игла вводится в мышцы с большим содержанием воды, диэлектрическая проницаемость может быть порядка 30 и более. Волноведущую структуру – иглу 3, введенную в диэлектрическую биологическую среду с точки зрения электродинамики можно представить в виде линии Губо (проводник, окруженный диэлектриком). Поле внутри биологического диэлектрика в этом случае представляется гибридными волнами HE_{11} , структура такого поля показана в 7,8. Низшую азимутально-однородную E -волну, которая имеет тот же характер, что и основная волна однопроводной линии (иглы 3), называют E_{00} -волной, которая является поверхностной волной. Таким образом, в биологическом слое вокруг иглы распространяются гибридные волны HE_{11} , а по игле – поверхностные E_{00} -волны. Линия Губо переходит в четвертую часть иглы - острие, по нормам акупунктуры острие выполняют длиной около 2 – 3 мм, которая в 5 – 10 раз больше диаметра иглы; это обеспечивает согласование сопротивлений биосреды и иглы. Четвертая часть иглы (4) - острие кроме функции контактного устройства между электромагнитными полями, формируемыми в 1 – 3 частях иглы и биологическим электролитом БАТ (слой кожи ниже зернистого слоя эпидермиса с большим содержанием воды и ионов натрия, кислорода, калия др.) 4, выполняет роль усилителя ионных токов в электролите, т.к. в нем формируются электрические поля большой напряженности, которые обычно создаются в областях неоднородностей электрического поля (острия, выступы), если поверхностное электростатическое поле на всей поверхности кожи будет приложено к игле, то на острие поле может иметь столь большую напряженность, что может возникнуть ионизация электронами молекул биологического электролита и усилить тем самым ток через него. Для механической стимуляции игл при акупунктуре применяют микровибрации иглы вручную или, например, по трем координатам с помощью устройств рефлексотерапии с использованием пьезоэлектрического эффекта, при этом регулируется глубина погружения иглы и усиление ионных токов в БАТ [14,20]. Глубина проникновения электромагнитного излучения (ЭМИ) диапазона КВЧ в кожу определяется величиной скин-слоя

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\pi f \sigma}} \approx 0,5 - 0,7 \text{ мм. [9]}$$

При иглотерапии глубина проникновения ЭМИ в соответствии с максимальной глубиной введения иглы в БАТ может достигать 1,5 – 2 дюйма (около 30 мм), т.е. глубина проникновения ЭМИ по игле увеличивается почти в 40 раз. Причем мощность ЭМИ проходит по игле с очень малыми потерями на большую глубину. С помощью уравнения Зоммерфельда для однопроводной линии было определено затухание и замедление волны проводника (иглы) диаметром 2 мм на частоте 1 ГГц. Отношение Γ / K составило 7 $\Gamma / K = 1,00006 - j \cdot 0,000064$, где Γ / K - отношение постоянных распространения для E_{00} и T -волн. Как видно, замедление и затухание волны довольно малы.

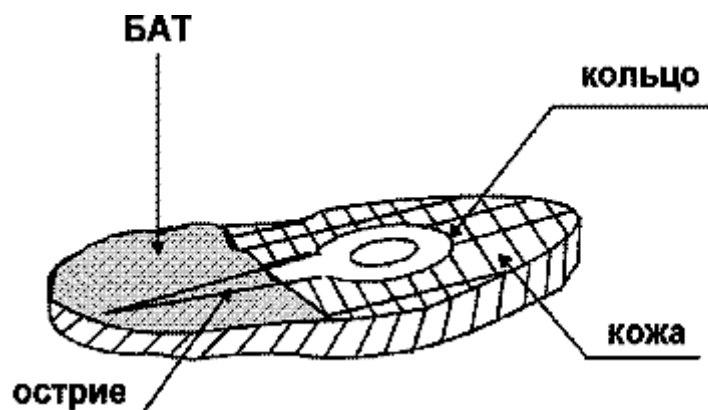


Рис. 2. Положение микроиглы при микроиглотерапии

При проведении микроиглотерапии игла (рис.2) может быть представлена в виде аппликаторной антенны, состоящей из полоскового резонатора (кольцо), соединенного через полосковую линию с подкожным слоем через линию Губо, переходящую в острие, контактирующее с биологическим электролитом. Резонансная длина волны

аппликаторной антенны определяется $\lambda = \pi \cdot \sqrt{\varepsilon d}$, где d - диаметр кольца, ε - диэлектрическая проницаемость кожи. В таблице № 3 приведены резонансные длины волн кольца в зависимости от его диаметра и диэлектрической проницаемости кожи [9].

Таблица № 3

$d, \text{мм}$	0,1	0,2	0,5	0,6	0,8	1,05	1,2	1,48
$\lambda, \text{мм}$	> 1	> 2	> 3	> 4	> 5	> 6	> 7	> 8
$\varepsilon(\lambda)$	> 8	> 6	> 4,2	> 3,9	> 3,8	> 3,6	> 3,5	> 3,4

Из таблицы следует, что диаметры колец на иглах, имеющих собственные резонансные частоты КВЧ-поля, равные лечебным 11, находятся в пределах 0,6 – 1,5 мм и зависят от конкретного ε для кожи. Если между кожей и кольцом находится воздух (кольцо поднято над кожей), то для лечебных длин волн 7,1; 5,6; 4,9 мм диаметр кольца выбирается 2,3 мм; 1,8 мм; 1,6 мм соответственно.

3. Воздействие КВЧ-волн в процессе микропрессорerefлексотерапии>

Микропрессорerefлексотерапия или цуботерапия – разновидность рефлексотерапии, основанной на пролонгированном раздражении механорецепторов БАТ путем надавливания круглыми твердыми объектами диаметром 1 мм 3 мм (семена растений, шарики или диски из твердых материалов), которые закрепляются, например, лейкопластырем на БАТ. Последние годы этот метод активно используется в силу своей безопасности, эффективности, широты спектра применения, отсутствия противопоказаний 1. Воздействие КВЧ-волн на БАТ заключается в том, что указанные диэлектрические предметы, используемые для цуботерапии, можно считать открытыми диэлектрическими резонаторами. Энергия внешних ЭМИ преобразуется в них в энергию излучения электромагнитных волн на собственных резонансных частотах f_p для различных типов колебаний E и H 12. Резонансная частота диэлектрического резонатора, имеющего

форму шара, рассчитывается по формуле $f_p = \frac{150 p}{\pi R \sqrt{\varepsilon}}$ где f_p - выражена в ГГц, а радиус шара R в мм, ε - диэлектрическая проницаемость материала, из которого изготавливают

шар, P - параметр, зависящий от типа колебаний H_{101} и E_{101} . Резонансные частоты этих типов колебаний отличаются приблизительно на 20%. Если в качестве возбудителя БАТ используется эллипсообразный диэлектрик, то его резонансная частота рассчитывается по

формуле 12:
$$f_p = \frac{Pc}{2\pi\sqrt{\varepsilon}a_c}$$
 где c - скорость света в свободном пространстве; ε - диэлектрическая проницаемость диэлектрика; a_c - размеры малой полуоси эллипсоида; $p_c = \sqrt{\varepsilon}k_0a_c$ k_0 - волновое число в свободном пространстве. Для этого случая резонансные частоты колебания H_{101} , E_{101} отличаются очень мало.

В таблице № 4 приведены диаметры с точностью до $\pm 20\%$ диэлектрического шара из различных материалов 17,18, которые излучают лечебные частоты, используемые в КВЧ-терапии 11,16 : Таблица № 4

$f, ГГц$	> 42,25	53,57	61,2
Янтарь ($\varepsilon = 2,8$), $d, мм$	7	3,5	3
Сапфир (ε $d, мм$)	3,2	2,5	2
Жемчуг (ε $d, мм$)	4,8	3,8	3,2
Бриллиант ($\varepsilon_{\min} \sim 8$), $d, мм$	3,4	2,6	2,4

Таким образом, необходимо иметь в виду, что различная бижутерия и ювелирные изделия, которые контактируют с кожей человека и находятся в личном пользовании, посуда, письменные принадлежности, одежда и т.д., которые содержат предметы из диэлектрических материалов, излучают ЭМИ низкой интенсивности на собственных резонансных частотах, зависящих от их формы и диэлектрической проницаемости. Важно знать частоту этих излучений, которая лечит КВЧ-полем, и учитывать это в повседневной жизни.

Люди, начиная с древних времен, носили украшения на различных частях тела в виде колец, браслетов, ожерелий, серег, амулетов, диадем, поясов, коле, бус из разных материалов различной формы. Этим предметам придавали большое значение.

Ювелирное дело и драгоценные камни люди используют более 4000 лет. По словам греческих врачей Мнезия и Калистрата, некоторые короны избавляли и предохраняли от болезней [13].

Древние греки и римляне носили кольца на четвертом пальце левой руки, поэтому этот палец назывался у них перстневым (перст). Они считали, что из сердца выходят особенные сосуды, которые непосредственно идут к первому пальцу и сообщают ему сердцекрепительное свойство. Ушные серьги считались одним из любимых украшений у «древних скифов, хазаров, финнов и норманнов». Святослав, сын Игоря, носил в одном ухе золотую серьгу, Генрих де Валуа, избранный на царство в 1574 году, тоже носил жемчужину в правом ухе. Обыкновенный диаметр серег был не менее двух дюймов, что соответствует резонансной частоте ~ 1 ГГц, но были и гораздо больше. На Руси в XV и XVI веках носили браслеты из жемчуга, граната, золота.

Каждому камню приписывали свое особое значение: качество талисмана, лекарства от какой-нибудь болезни. Камни были предметами поклонения. Все это элементы

микрпрессорфлексотерапии, т.к. украшения носили на теле, которое «усеяно» БАТ, размеры украшений и диэлектрическая проницаемость их материала могли обеспечивать излучение лечебных КВЧ-волн или вредных здоровью (например, частоты около 30 ГГц). Может быть, отсюда и появлялись легенды о камнях и ювелирных украшениях.

4. Эффекты КВЧ при термопунктуре>

Для термопунктуры используются источники тепла с возможностью ограниченного по площади температурного воздействия, дистантного или контактного, на БАТ. Согласно теории китайской медицины, лечению прогреванием хорошо поддается любой симптом, вызванный его недостаточностью или холодом. В качестве источника тепла используют полынные сигаретки или конусы моксы (конусные слепки из измельченной полыни или черныбыльника), которые поджигают и поддерживают их тление 1. Используют также методы прогревания через иглу. Иглу нагревают тлеющей полынью. Наиболее современный способ теплового воздействия на БАТ тепловых импульсов как отрицательных, так и положительных температур был предложен в [15,16], где использовался генератор тепловых импульсов на эффекте Пельтье с возможностью управления параметрами тепловых импульсов (амплитуда отрицательных и положительных температур, время воздействия этих температур на БАТ). КВЧ-воздействие на БАТ в процессе термопунктуры можно рассматривать как результат воздействия теплового радиоизлучения используемого источника тепла, которое можно

представить в виде формулы Рэлея-Джинса [16] :

$$R(f, T) = \frac{2\pi kT}{\lambda^2} \quad \text{где } R(f, T) -$$

плотность излучения абсолютно черного тела на частоте f при абсолютной температуре T °С - скорость света; k - постоянная Больцмана; λ - длина волны. Для характеристики излучения реальных тел необходимо учитывать яркостную температуру и «кажущуюся температуру» [16]. Плотность излучения на частоте 300 ГГц при температуре горения источника тепла 1000 °С составит порядка 10^{-14} Вт/м² × Гц.

Мощность P радиотеплового сигнала в полосе частот $\Delta f = 100 \text{ МГц}$ теплового источника с температурой $T = 500 \text{ °К}$, расположенного на (над) БАТ составит

$$P = kT\Delta f = 6 \cdot 10^{-13} \text{ Вт}$$

Кроме теплового воздействия на БАТ, а, следовательно, и электромагнитных полей, в том числе и на лечебных частотах 42,25; 53,57; 61,2 ГГц; 11 при очень низком уровне плотности мощности (менее 10^{-15} Вт/м × Гц) на БАТ оказывает действие атмосферный воздух, т.к., во-первых, под действием высокой температуры существенно увеличивается тепловая скорость движения молекул газов атмосферного воздуха, имеющих кинетический диаметр в пределах 2,9 ; 3,6 Å, а, следовательно, их диффузия в процессе дыхания через биологические элементы кожи (межклеточные щелевые контакты с размерами 70-100 нм, потовые железы и др.), которые, в свою очередь, существенно расширяются под действием высокой температуры [17].

Кроме того, шумовое излучение КВЧ - мощности от нагретого тела может возбудить резонансное вращательное движение молекул атмосферного газа, например, на частотах (61,2 ГГц и 129 ГГц) молекулярных спектров поглощения атмосферного кислорода [5,11], которого в атмосферном воздухе наибольшее количество ~ 20% (после инертного газа азота) по сравнению с другими газами атмосферы. При этом может наблюдаться также молекулярный стохастический резонанс, усиливающий вращательно-колебательную энергию молекул атмосферного кислорода, и, тем самым, повышающий его скорость диффузии через БАТ.

Заключение

На основании изложенных выше некоторых электродинамических представлений процесса акупунктуры можно предложить следующую модель взаимодействия атмосферного воздуха и биологически активной точки, связанных между собой иглой-каналом информационного, энергетического и молекулярного взаимодействия между ними.

Игла с точки зрения информационного и энергетического взаимодействия представляет собой широкополосную приемо-передающую антенну, работающую в диапазоне частот, включая диапазон КВЧ, $\sim 0,5$

1000 ГГц. Диапазон частот определен по размерам и геометрии игл, которые тысячелетиями сформировались в процессе эволюции метода китайской акупунктуры 1-3. Этот диапазон перекрывает диапазон вращательных молекулярных спектров излучения и поглощения атмосферных газов 4, а также захватывает терагерцовый диапазон частот, отличительной особенностью которого является то, что человеческое тело более прозрачно для этих частот 19.

Электромагнитное поле вокруг иглы имеет круговую или эллиптическую поляризацию. Часть иглы, введенной в биосреду, имеет хорошее согласование с ней через линию Губо с плавным уменьшением диаметра центрального проводника (иглы) до острия, контактирующего с биосредой. Поэтому внешний сигнал СВЧ проходит внутрь БАТ на глубину, существенно (в 10 – 40 раз) превышающую скин-слой с малыми потерями. В области острия формируется электрическое поле с большой напряженностью, вызывающее усиление ионных токов в биосреде. Энергия электромагнитного поля в режиме приема в указанном диапазоне расходуется не только на возбуждение внутренней биосреды БАТ, но и облучение поверхности кожи БАТ вокруг иглы полем, имеющим круговую поляризацию. В режиме передачи внутренняя часть (3,4) иглы принимает излучение из биосреды и передает на внешнюю часть 1, 2 иглы и излучает в свободное пространство. Прием и передача сигналов может осуществляться одновременно на разнесенных по указанному диапазону частотам.

Предложенная модель подтверждается экспериментально СПЕ-эффектом [11], который заключается в том, что при облучении кожи человека монохроматическим сигналом мощностью около 10 мкВт на частотах 50,3; 51,8; 65 ГГц, тело человека начинает излучать в атмосферу поле стохастического резонанса (резонансный отклик) на частотах приблизительно в 20 раз ниже облучаемых частот ~ 1 ГГц.

Таким образом, иглу в процессе акупунктуры можно представить в виде приемо-передающей антенны, с помощью которой осуществляется информационное и энергетическое взаимодействие между человеком и атмосферой в широком диапазоне частот $\sim 0,5 - 1000$ ГГц. Причем, если использовать иглы других конфигураций и размеров и учитывать при расчете большее число нечетных гармоник, то этот диапазон частот будет еще шире.

Знание электродинамических свойств процесса акупунктуры позволяет выбирать геометрию игл с целью одновременного воздействия на БАТ КВЧ-волн на лечебных частотах 42,25; 53,57; 61,2 ГГц и других, например, на частотах вращательных молекулярных спектров излучения атмосферных газов, повышая, таким образом, их реакционную способность при каждом дыхании, в том числе, и при легочном дыхании,

т.к. газы атмосферного воздуха будут возбуждаться не только вокруг игл и БАТ, но и в помещении, где проводится лечение акупунктурной терапией, за счет многократных отражений от стен и других предметов помещения.

Набор игл, имеющих разные собственные резонансные частоты $f^1 \dots f^x$, введенные в БАТ, позволяют, облучая кожу человека с помощью генератора качающейся частоты в диапазоне $f^1 \dots f^x$, осуществлять последовательно во времени возбуждение игл и БАТ.

Таким образом, становится возможным дистанционное радиоуправление процессом акупунктуры. Такие иглы могут быть также приемниками шумового сигнала, излучаемого атмосферой. Например, игла, имеющая собственную резонансную частоту 61,2 ГГц (частота атмосферного поглощения кислорода), активизирует диффузию этого газа через кожу БАТ, а также через острые иглы в биосреде (подкожной структуре БАТ).

В процессе микропрессуры необходимо учитывать размеры и форму диэлектрических возбудителей БАТ, от которых зависит лечебный эффект КВЧ-волн, а также элементов бижутерии, ювелирных изделий и предметов быта.

В процессе термопунктуры на БАТ действует не только тепловое излучение, но и лечебные КВЧ-поля, усиливается диффузия атмосферных газов через кожу.

Лечение методом акупунктуры в соответствии с учением чжен-цзю заключается в том, чтобы добиться равновесия циркуляции энергии «чи» в организме, посредством определенного воздействия на заданные БАТ.

Из предложенной электродинамической модели методов акупунктуры следует, что энергия «Чи» слишком похожа на энергию поля КВЧ ?

Литература>

1. Васичкин В.И. Методы китайской акупунктуры. – М.: «Издательство АСТ»; СПб.: ООО «Издательство «Полигон», 2001. – 375 с.: ил.
2. Вогралик В.Г., Вогралик М.В. Пунктурная рефлексотерапия. Чжень-цзю. – Горький, 1988.
3. Li Shaozhi, Tan Xiaohong ed Chinese Therapeutic Methods of Acupoints. Changha , 1998.
4. А. Катин Фоль – Метод 2 плюс: акупунктура. синдром хронической усталости, КВЧ в медицине, гомеопатия. С.-Петербург, «Издательство Деан», 2001.
5. Майбородин А.В., Креницкий А.П., Бецкий О.В. Электродинамическая модель взаимодействия КВЧ-волн и атмосферного воздуха в дыхатель-ной системе . Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, № 5 – 6, 2002.
6. Справочник по элементам радиоэлектронных устройств. Под ред. В.И. Дулина, М.С. Жука. М., Энергия, 1977, 576 с. ил.

7. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. М.: Наука, 1989. - 544 ISBN 5-02-014033-3.
8. В.В. Никольский. Антенны. Изд. «Связь», М.: 1966.
9. Козарь А.В., Королев А.Ф., Шевелева Е.Н., Бецкий О.В., Яременко Ю.Г. Формирование интерференционной картины при моделировании воздействия ММ-облучения на многослойную кожную ткань. «Миллиметровые волны в биологии медицины». № 3 (27), 2002.
10. Справочник по теоретическим основам радиотехники. Под ред. Б.Х. Кривицкого, В.Н. Дулина. Том 1. М., «Энергия», 1977, 504 с.11.
11. Бецкий О.В., Лебедева Н.Н. Биологические эффекты миллиметровых волн низкой интенсивности. Матер. конференции, Севастополь, 9-13 сентября 2002 г., с. 67 – 71.
12. М.Е. Ильченко, В.Ф. Взятыхшев, Л.Г. Гассанов и др. Диэлектрические резонаторы.- М.: Радио и связь; 1989. - 328 с.
13. М.И. Пыляев. Драгоценные камни. Их свойства, местонахождение и употребление. Репринтное воспроизведение 1888 г. Совместное советско-австрийское предприятие «Х.Г.С.», М.: 1990.
14. Майбородин А.В., Медведева Н.А., Гулейков М.Ю. Устройства для рефлексотерапии. Электронная промышленность, № 7, 1991 .
15. Майбородин А.В., Медведева Н.А., Акимов А.М. Устройство для рефлексотерапии. а.с. № 3661031, 1984.
16. Справочник по радиоэлектронике. Под ред. А.А. Куликовского, том 3, Энергия, 1970.
17. Физические величины. Справочник. Под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. – М.; Энергоиздат, 1991. - 1232 с.
18. Вавилов В.С., Гиппиус А.А., Конорова Е.А. Электронные и оптические процессы в алмазе. – М.: Наука, 19854. – 120 с.
19. Фредерико Копассо (комп. шт Нью Джерси) и Джером Фэйст (Швейцарский университет). Терагерцовые волны. Ж. «Ломоносов», № 5, 2002.
20. Майбородин А.В., Медведева Н.А., Акимов А.М. Устройство для рефлексотерапии, изобретение а.с. 1069220.