**«Ультразвуковой терапевтический аппарат».**

Когда речь заходит об ультразвуке, то некоторые люди, даже весьма образованные, задают вопрос: «А не опасен ли ультразвук для человека?». Как будто речь идет о каком-то новом виде излучения, придуманном человеком и таящем в себе некоторую скрытую угрозу. Настолько же правомерен вопрос: «А не опасен ли звук?» И на эти вопросы есть один простой ответ: «Да, звук опасен, если он превышает допустимый уровень». Тогда возникает следующий вопрос: «А что такое «допустимый уровень»?» Чтобы в этом разобраться, давайте сначала выясним, что такое звук и что такое ультразвук, и зачем они вообще нужны человеку?

Известно, что с физической точки зрения звук - это колебательные движения, распространяющиеся в форме волн в упругой среде. Частота звука зависит от числа колебаний в секунду. Одно такое колебание в секунду равно частоте 1 Гц (Герц). Нетрудно наблюдать волны, распространяющиеся вдоль резинового шнура. Заметим, что при этом каждый участок растянутого шнура может колебаться относительно своего неизменного положения равновесия и, при распространении волны вдоль шнура, отдельные участки шнура совершают колебания в поперечном направлении относительно направления распространения волны. Такие волны называют поперечными. Но не любая волна является поперечной. Колебания могут происходить и вдоль направления распространения волны. Тогда волна называется продольной. Продольную волну удобно наблюдать с помощью длинной мягкой пружины большого диаметра, ударив ладонью по одному концу.

В воздухе и в жидких средах (внутри) не могут возникнуть поперечные волны, так как сдвиг слоев друг относительно друга не приводит к появлению сил упругости. Поэтому в газовых и жидких средах могут существовать только продольные волны - в виде чередующихся участков сжатия и разрежения, которые передвигаются с определенной скоростью.

Скорость звука в воздухе при О °С равна 331 м/с, а в воде при 20 °С скорость звука равна 1490 м/с, в твердых же телах она еще выше (до 5000 м/с и более).

Еще один параметр, характеризующий упругие звуковые волны, называют длиной волны. Это расстояние между ближайшими друг к другу точками, колеблющимися в одинаковых фазах - например, между соседними точками максимального сжатия. Длина волны равна отношению скорости волны к частоте колебаний. Так, например, для частоты наибольшей чувствительности уха З кГц длина волны в воздухе будет около 10 см, в мягких тканях тела человека при его «озвучивании» - почти полметра.

Наше ухо слышит звуки различной частоты (или длины волны) - от 17 Гц (20 м) до 20 000 Гц (1,65 см). Правда, с возрастом этот диапазон сужается. Инфразвуки (они ниже частоты 17 Гц) и ультразвуки (они выше частоты 20 000 Гц) человек не слышит, хотя они постоянно присутствуют в природе.

Так, например, инфразвуки возникают в океане во время штормов и подводных землетрясений, а на суше - при вскрытии рек во время ледохода. Имея очень слабое рассеяние, инфразвук распространяется на тысячи километров. Инфранизкие частоты способны воспринимать медузы, рыбы, чайки и другие морские обитатели. Улавливая инфразвук, они стараются покинуть опасные места заранее.

Человек, как уже было сказано, не слышит инфразвуковые колебания, но это не значит, что он их не ощущает. Частота величиной б Гц может вызвать у нас ощущение усталости и тоски, морскую болезнь. Инфразвук в 7 Гц особо опасен: смерть может наступить от внезапной остановки сердца. Частота в 5 Гц повреждает печень, а некоторые инфранизкие частоты способны вызвать приступ безумия.

Причем большой интенсивности инфразвука для изменения настроения не требуется. Когда исследователи, проводя опыты по воздействию инфразвуковых колебаний на человека, выступали с интереснейшей лекцией в большой аудитории, а затем в определенный момент, когда слушатели были буквально поглощены вниманием, запускали специальный аппарат, излучающий инфразвук, слушатели уходили, бессознательно избегая его действия.

Определенные низкочастотные звуки действуют на слуховые анализаторы мозга и могут даже «убедить» человека бросить курить, соблюдать диету, усваивать иностранные языки и т. д. И этим пользуются для так называемого «кодирования». А в ультразвуковых колебаниях человек не разбирается, хотя кошки, собаки и другие животные их слышат и используют. Собакам доступны частоты до 60 000 Гц, кошкам и мышам - частоты еще более высокие. Но никто из них не любит сильных ультразвуков. Собак можно держать на почтительном расстоянии ультразвуковыми карманными «догчейзерами», а от присутствия мышей избавляться специальными ультразвуковыми устройствами.

Но самая фантастическая острота слуха - в ультразвуковом диапазоне у летучих мышей. При полете они посылают прерывистые ультразвуковые сигналы на частотах от 30 000 до 150 000 Гц, а иногда и выше, и в паузах между ними своими ушами-локаторами принимают эхо от мельчайших мошек. Ультразвуковая эхолокация позволяет этим уникальным летучим животным на высокой скорости обнаружить проволоку толщиной 0,1 мм. Таких высоких результатов даже самым современным радиолокаторам достигнуть не просто.

А не обидно ли, что все млекопитающие воспринимают ультразвук и с большим успехом пользуются им (взять хотя бы тех же дельфинов, которые глазами-то видят совсем плохо, но ультразвуком обнаруживают маленькую дробинку за десятки метров), а человек - «гомо сапиенс» - не способен на это? А ведь строение слухового аппарата у нас с ними почти аналогично.

Ответ на этот вопрос нашла группа исследователей из Московского НИИ уха, горла, носа во главе с профессором, доктором медицинских наук Б.М. Сагаловичем. Изучая восприятие звуков у антропоидов, исследователи установили, что диапазон восприятия звуков у них меньше, чем у других животных, но достигает все же 40 000 Гц. Оказывается, здесь свою роль сыграло речевое общение. Люди постепенно утратили необходимость в широком частотном диапазоне голоса для передачи полезной информации. Появление речи сделало ненужным восприятие ультразвука. Как и инфразвук, он придает голосу эмоциональную окраску и содержит информацию о радости, страхе, недовольстве и т. д. Эти звуки с частотами до 100 000 Гц, а иногда и выше до сих пор содержатся в нашем голосе, но воспринимаем мы их все хуже и хуже. Ведь самый широкий диапазон мыслей можно передать словами на частотах от 200 Гц до 5 000 Гц, но при этом, правда, можно скрыть свои негативные истинные намерения. Но некоторые люди, в большинстве своем женщины, все же могут улавливать ультразвуки и хорошо чувствовать настроение говорящего.

Анализ ультразвуков в речи говорящего используют в «детекторах лжи» весьма успешно. Так что, ультразвуки - это звуки, которые буквально окружают нас. Их издают и животные, и птицы, и насекомые, они есть в наших голосах, в шуме ветра, в шуршании песка и скрипе снега под ногами. Но мы их не слышим, и именно этим мы заплатили за возможность разговаривать друг с другом. Но не только наши голосовые связки способны издавать ультразвуковые колебания. Такие колебания свойственны вообще любой живой ткани, и это экспериментально доказано работами доктора физико-математических наук научно-исследовательского центра биомедицинской радиоэлектроники ИРЭ РАН В.И. Пасечника, который использовал собственные ультразвуковые колебания живых биологических объектов - мышц, сосудов, печени, почек и т. д. - для разработки медицинских диагностических аппаратов. И это направление медицины в последние годы стало полноправной областью радиофизики. Радиофизика, как научная методология получения информации об удаленных объектах, достигла огромных успехов в изучении Космоса, Земли и Океана. Но научная идеология и подходы радиофизики при исследовании организма человека могут радикально изменить наши представления об организме человека и открыть принципиально новые возможности в медицине.

Организм человека - сложнейшая динамическая саморегулирующаяся система. Его устойчивость обеспечивается неразрывным функционированием всех физиологических систем. Любые изменения физиологических параметров организма приводят к изменению физических параметров биологических тканей: температуры, диэлектрической проницаемости, магнитной восприимчивости, электрической проводимости, токов, потенциалов и т. д. Таким образом, функциональная динамика организма отражается в динамике физических полей и излучений организма: инфракрасных, акустических, оптических, электромагнитных. Интересны, с точки зрения радиофизики, «окна прозрачности» человека для таких полей.

Глазами радиофизики ближайшее окружающее человека пространство можно наблюдать в инфракрасном (тепловом) диапазоне. Общая интенсивность излучения тела при этом превышает 100 Вт! Глубина, с которой выходит это излучение, невелика - всего около 0,1 мм, и она отображает богатый капиллярный кровоток. Из больших глубин организма выходит радиотепловое излучение. К сожалению, радиотепловые изображения достаточно «расплывчаты». Но более подробную информацию о распределении тепловых процессов в организме несет акустическое излучение, особенно в ультразвуковом диапазоне частот - от сотни килогерц и выше. Ультразвуковые волны тканей организма бегут к поверхности с большой глубины и несут важнейшую информацию о состоянии разных органов. Так что, все наши органы буквально «поют хором» на ультразвуковых частотах! Но если наши органы и различные ткани излучают ультразвук, то, значит, существуют механизмы, которые делают это. И, скорее всего, эти тонкие механизмы подвержены воздействию даже слабых внешних акустических полей. Любой звуковой раздражитель при большой силе и продолжительности способен нанести акустическую травму. Особенно вреден для организма интенсивный шум выше 95 децибел. Децибел - это одна десятая часть единицы измерения уровня громкости звука (названа по имени изобретателя телефона А. Белла). За нулевой уровень (0 децибел) принят минимальный звук, который человек ощущает, называемый «порогом слышимости». Взлетающий самолет превышает пороговую интенсивность звука более чем в 10 триллионов раз (более 95 децибел). Под действием такого шума сужаются периферические сосуды, нарушается сердечный ритм, появляется головная боль, возникают необычная бледность и нервно-психические нарушения. «Не переваривает» громкие звуки и желудок, что может даже привести к язве. Так что, специальные наушники и шлемы не всегда защищают нас от неблагоприятных воздействий звукового шума. С другой стороны, на Востоке в древности существовала пытка тишиной: преступника заточали в «башню молчания», куда извне не проникал ни один звук. Нарушение психики, а затем и других функций организма заканчивалось смертью. И это закономерно, ведь слабые воздействия возбуждают жизненные процессы, средние - активизируют, сильные - тормозят, а очень сильные - парализуют. Но их полное отсутствие также вызывает те или иные расстройства.

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАЗВУКА.**

Ультразвук оказывает на биологические ткани механическое, тепловое и физико-химическое воздействие. Механическое действие УЗ связано с колебательным смещением частиц среды в ультразвуковой волне и обусловлено переменным акустическим давлением. В силу создаваемого в тканях высокого градиента звукового давления и значительных сдвиговых напряжений в биологических тканях упругие колебания ультразвукового диапазона могут изменять функциональные свойства различных органов и тканей, проводимость ионных каналов мембран различных клеток, вызывать микропотоки метаболитов в цитозоле и органоидах (микромассаж тканей). УЗ формирует микропотоки метаболитов в цитозоле, вызывает перемещение внутриклеточных структур и активирует клеточные органеллы и клетки, повышает их чувствительность к разнородным стимулам.

Возникающие при поглощении механической энергии деформации микроструктур тканей также распространяются с затуханием. В связи с этим интенсивность механических колебаний при их распространении в глубь тела человека экспоненциально уменьшается. Поглощение механических колебаний низкой частоты в большей степени определяется неоднородностью механических свойств мышц и внутренних органов человека, чем различием линейных размеров составляющих их микроструктур. Анизотропия и нелинейность механических свойств мягких тканей определяют неодинаковую степень поглощения энергии механических колебаний. Напротив, на высоких частотах линейные размеры неоднородностей биологических тканей, составляющие, порядок 106 м, сопоставимы с длинами волн распространяющихся колебаний, что приводит к существенному затуханию распространяющихся упругих колебаний вследствие их значительного поглощения, рассеяния и отражения частицами среды. Среди них вклад поглощения наибольший. В связи с тем, что длины волн ультразвуковых колебаний значительно меньше линейных размеров тела человека, проявляется преимущественно локальное компрессионное действие механических факторов в виде сжатия и растяжения тканей, и в теле распространяются продольные, упругие волны.

Тепловой эффект связан с поглощением и превращением в тканях, преимущественно на границах раздела, акустической энергии в тепло. Следствием теплового действия УЗ можно считать изменение скорости диффузии, активацию метаболизма. Теплообразование, происходящее вследствие поглощения УЗ, избирательно концентрируется на внутренних мембранах клетки и зависит от условий озвучивания и более выражено при использовании непрерывного режима и стабильной методики. Ускоренное ультразвуком перемещение биологических молекул в клетках увеличивает вероятность их участия в метаболических процессах. Этому же способствует разрыв слабых межмолекулярных связей, уменьшение вязкости цитозоля (тиксотропия), переход ионов и биологически активных соединений в свободное состояние. В дальнейшем за счет повышения связывания биологически активных веществ активируются механизмы неспецифической иммунологической резистентности организма.

Физико-химическое действие УЗ является чаще вторичным и заключается в изменении направленности и интенсивности клеточного дыхания. Ультразвуковые колебания малой интенсивности стимулируют окислительные процессы в организме, усиливают тканевое дыхание и биологическое окисление. Важной стороной действия УЗ является освобождение под его влиянием биологически активных веществ:

увеличение в крови и тканях гистамина, простогландинов и кининов. Активация мембранных энзимов и деполимеризация иалуроновой кислоты способствуют уменьшению и рассасыванию отеков, снижению компрессии ноцицепторных нервных проводников в зоне воздействия.

Биологические эффекты УЗ взаимосвязаны, и их проявления часто трудно разграничить. Физико- химические и биохимическое действие УЗ тесно связано с механическими и тепловыми эффектами.

**ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАЗВУКА.**

Происходящее под действием ультразвуковых колебаний повышение энзиматической активности лизосомальных ферментов клеток приводит к очищению воспалительного очага от клеточного детрита и патогенной микрофлоры в экссудативную стадию воспаления. Усиление метаболизма клеток стимулирует репаративную регенерацию тканей, ускоряет заживление ран и трофических язв. Образующиеся под действием ультразвуковых колебаний рубцы соединительной ткани обладают повышенной (в 2 и более раз) прочностью и эластичностью по сравнению с неозвученной тканью. Перечисленные феномены определяют нетепловое (специфическое) действие ультразвука. При увеличении интенсивности ультразвука на границе неоднородных биологических сред образуются затухающие сдвиговые (поперечные) волны и выделяется значительное количество тепла (тепловое действие ультразвука). Из-за значительного поглощения энергии ультразвуковых колебаний в тканях, содержащих молекулы с большими линейными размерами, происходит повышение их температуры на 10С. Наибольшее количество тепла выделяется не в толще однородных тканей, а на границах раздела тканей с различным акустическим импедансом - богатых коллагеном поверхностных слоях кожи, фасциях, связках, рубцах, синовиальных оболочках, суставных менисках и надкостнице, что повышает ее эластичность и расширяет диапазон физиологических напряжений.

Нагревание тканей модулирует функциональные свойства термомеханочувствительных структур сухожилий и связок, что способствует ослаблению фантомных болей и уменьшению мышечного спазма. Местное расширение сосудов микроциркуляторного русла приводит к увеличению объемного кровотока в слабоваскуляризированных тканях (в 2-3 раза), повышению степени их оксигенации и интенсивности метаболизма, что существенно ускоряет репаративную регенерацию в очаге воспаления.

Ультразвук повышает физиологическую лабильность нервных центров, периферических нервных проводников, устраняет спазм гладкомышечных элементов кожи и сосудов и парабиоз возбудимых тканей. Вследствие повышения проводимости афферентных нервных проводников активируется ретикулярная формация, гипоталамо-гипофизарная и лимбическая системы и высшие центры парасимпатической нервной системы. Кроме того, ультразвук повышает физиологическую лабильность нервных центров, устраняет спазм гладкомышечных элементов кожи и сосудов и парабиоз возбудимых тканей. Происходящее при этом восстановление метаболизма катехоламинов усиливает адаптационно-трофические процессы в организме больного. Ультразвуковые колебания повреждают клеточные оболочки микроорганизмов, чувствительность к которому максимальна у лептоспир.

Таким образом, ультразвуковые колебания обладают противовоспалительным, аналъгетическим, спазмолитическим, метаболическим, дефиброзирующим и бактериостатическим лечебными эффектами. Сочетанное воздействие на организм ультразвуковых колебаний и вводимых с их помощью лекарственных веществ называется лекарственным ультрафонофорезом. За счет значительного радиационного давления ультразвука молекулы лекарственных веществ приобретают большую подвижность и перемещаются в глубь тканей. Вызываемое ультразвуком повышение проницаемости кожи и гистогематических барьеров создает благоприятные условия для проникновения молекул лекарственных веществ.

Форетируемые в ультразвуковом поле лекарственные препараты проникают в эпидермис и верхние слои дермы через выводные протоки сальных желез. В силу выраженной липофильности они достаточно легко диффундируют в интерстиций и проходят через поры эндотелия кровеносных и лимфатических сосудов. Форетическая активность частиц лекарственных веществ зависит как от их структуры, так и от степени дисперсности, определяемой преимущественно линейными размерами молекул и природой растворителя. Она максимальна при использовании 5-10% растворов и с усложнением структуры лекарственного вещества существенно падает. Количество вводимых в организм лекарственных веществ составляет 1-3% от нанесенных на поверхность кожи. Оно зависит от частоты ультразвуковых колебаний - чем она меньше, тем больше количество вводимого вещества. Оно возрастает с увеличением интенсивности ультразвуковых колебаний и продолжительности воздействия. Ультразвуковые колебания потенцируют лечебные эффекты сосудорасширяющих, противовоспалительных и рассасывающих веществ, местных анестетиков, антибиотиков, иммунодепрессантов и антикоагулянтов, а также ослабляют их побочные эффекты.

Итак, лекарственный ультрафонофорез сочетает потенцированные эффекты ультразвуковой терапии и специфические эффекты вводимого ультразвуком лекарственного вещества.

**ФИЗИЧЕСКОЕ ТЕЛО ЧЕЛОВЕКА**

Функциональные и анатомические особенности человека, сложившиеся на основе наследственных и приобретенных свойств, во многом определяют реакцию организма на различные, в том числе и болезнетворные, воздействия. В то же время строение и функциональные особенности организма у различных людей в какой-то мере могут быть сходными, что позволяет говорить о типах конституции человека. Пользуясь оценкой физического развития, основанной на соотношении роста, массы тела, окружности грудной клетки, выделяют три основных типа конституции человека: астенический (большое соотношение рост/масса), нормостенический (нормальное соотношение рост/масса) и гиперстенический (малое соотношение рост/масса). При оценке конституции человека наряду с телосложением учитывают характеристику высшей нервной деятельности, состояние всех отделов нервной системы, внутренней секреции и т. д. Так, со времен Гиппократа существует характеристика людей по темпераменту: холерик, сангвиник, флегматик, меланхолик. Достижения генетики, биологии и иммунологии понизили интерес к особенностям конституции человека, однако практическая потребность в характеристике различных ее типов сохраняется.

Для практических целей в физиотерапии УЗ аппаратом следует знать расположение различных областей тела человека. Кроме схемы расположения различных областей тела человека, в физиотерапии УЗ аппаратом используется также схема распределения нервных волокон задних корешков спинного мозга в кожном покрове тела человека. Чтобы ознакомиться с этой схемой, обратимся к строению позвоночника и спинного мозга. В состоянии нашего здоровья позвоночник играет далеко не последнюю роль, и его «самочувствие» неизбежно сказывается практически на всех других органах тела. Верхним концом позвоночный столб соединяется с черепом, и первый позвонок шейного отдела называется атлантом. Нумерация позвонков в каждом отделе ведется сверху вниз, и последний, седьмой позвонок шейного отдела, носит название выступающего, так как он имеет самый длинный остистый отросток. Ниже расположен грудной отдел позвоночника, в нем 12 позвонков. Грудные позвонки вместе с ребрами образуют грудную клетку. Еще ниже располагается поясничный отдел с 5 позвонками, который гораздо чаще, чем бы этого хотелось, дает о себе знать при больших нагрузках, переохлаждениях, нарушениях обмена веществ и т. д. А еще ниже расположен крестцовый отдел с 5 позвонками, практически сросшимися в одну кость - крестец. И далее книзу находится копчиковый отдел:

это чаще всего одна кость из 3-4 позвонков. Полуподвижное соединение позвонков между собой дает возможность позвоночнику упруго изгибаться при движениях туловища. Наибольшая подвижность имеется в шейном и поясничном отделах, а наименьшая - в грудном.

Внутри позвоночника проходит спинной мозг, позвоночник служит ему защитой. Спинной мозг имеет два заметных утолщения: шейное и пояснично-крестцовое. Образование утолщений объясняется тем, что от шейного и пояснично-крестцового отделов спинного мозга осуществляется иннервация, соответственно, верхних и нижних конечностей. В этих отделах в спинном мозге имеется большее, по сравнению с другими отделами, количество нервных клеток и волокон. На всем протяжении спинного мозга с каждой его стороны отходит 31 пара нервных корешков: передний корешок - двигательный, а задний - чувствительный. Передний и задний корешки у внутреннего края межпозвонкового отверстия сближаются, сливаются друг с другом и образуют спинно-мозговой нерв. Таким образом, из корешков образуется 31 пара спинно-мозговых нервов, выходящих из межпозвонковых отверстий. Отрезок спинного мозга, соответствующий двум парам корешков (два передних и два задних) называют сегментом. Соответственно 31 паре спинно-мозговых нервов у спинного мозга выделяют 31 сегмент. Различают 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1 копчиковый сегменты спинного мозга. Каждому сегменту соответствует определенный участок тела, получающий иннервацию от данного сегмента. Обозначаются сегменты начальными буквами, указывающими на область спинного мозга, и

цифрами, соответствующими порядковому номеру сегмента (нумерация сверху вниз): шейные сегменты С1- С8; грудные Т1-Т12; поясничные L1-L5; крестцовые S1-S5 и копчиковый. Шейных сегментов - восемь при семи шейных позвонках, так как первый сегмент начинается выше первого позвонка (атланта), а восьмой - ниже седьмого шейного позвонка (выступающего). Большую роль для нормальной работы внутренних органов и систем человека играет вегетативная (автономная) нервная система человека. Это часть нервной системы, осуществляющая иннервацию сердца, кровеносных и лимфатических сосудов, внутренностей и других органов, имеющих в своем составе гладкомышечные клетки и железистый эпителий.

**шороррррпопринципиальной схемы, а также методы настройки и калибровки некоторых цепей данного**

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА**

**Ультразвуковой аппарат состоит из основных узлов показанных 1-Высокочастотный генератор**

**2-Низкочастотный генератор**

**3-Модулятор**

**4**1-Высокочастотный генератор

2-Низкочастотный генератор

3-Модулятор

4-Усилитель мощности

5-Фильтр

6-УЗ излучатель

7-Схема контроля

8-Блок питания

ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ

Высокочастотный генератор необходим для генерации п-импульсов несущей частоты равной 110 кГц, что соответствует резонансной частоте излучателя. С выхода В.Ч. генератора колебания ультразвуковой частоты поступают на вход модулятора .

Низкочастотный генератор (частота равна 100Гц) предназначен для формирования пачек высокочастотных импульсов. Выходной сигнал данного генератора также поступает на вход модулятора.

В модуляторе происходит модуляция сигнала высокой частоты (100кГц) сигналом низкой частоты (100Гц) и на выходе модулятора можно наблюдать импульсы низкой частоты с высокочастотным заполнением.

С модулятора сигнал поступает на вход усилителя мощности, в котором он усиливается до необходимого значения.

С выхода усилителя сигнал поступает на вход фильтра. Фильтр преобразует высокочастотные прямоугольные импульсы в колебания синусоидального вида.

С фильтра сигнал поступает на пьезоизлучатели и схему контроля выходного сигнала, которая в свою очередь отслеживает наличие выходного сигнала. В случае отсутствия сигнала схема сигнализирует об этом.

**ПОКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ УЗ АППАРАТА.**

Аппарат может быть использован при лечении больных:

• с заболеваниями сердечно-сосудистой системы - ишемическая болезнь сердца (стенокардия напряжения I-IIФК), гипертоническая болезнь 1-11 стадии);

• с первичной мышечной атрофией, развивающейся в результате поражения периферических двигательных нервов (полиомиелит, полиневрит, плексит, радикулоневрит, травматический неврит, остеохондроз с выраженным корешковым синдромом, церебральный паралич);

• с вялыми параличами с наличием болевого синдрома и выраженными трофическими нарушениями, заболеваниями и травматическими повреждениями суставов;

• с заболеваниями и травмами костно-мышечной системы (ушиб, повреждение связок, переломы костей после иммобилизации);

• с ангиоспазмами, облитерирующим эндартериитом, болезнью Рейно;

• с патологией желудочно-кишечного тракта (хронический гастрит, дискинезии желчевыводящих путей, атонический и спастический колиты);

• с циститом, пиелонефритом;

• с воспалительными заболеваниями женских половых органов (аднексит, эрозии шейки матки);

• с простатитом;

• с воспалительными дегенеративно-дистрофическими заболеваниями суставов с выраженным болевым синдромом (артрит, артроз, ревматоидный артрит, периартрит, эпикондилит);

• с болезнями ЛОР-органов (гайморит, ринит, тонзиллит), глаз, полости рта (периодонтит, стоматит, пародонтоз);

• с трофическими язвами.

**ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ.**

Основными противопоказаниями к применению УЗ аппарата являются:

• системные заболевания крови;

• резкое общее истощение больного (кахексия);

• гипертоническая болезнь III стадии;

• резко выраженный атеросклероз сосудов головного мозга;

• заболевания сердечно-сосудистой системы в стадии декомпенсации;

• кровотечения или наклонность к ним;

• общее тяжелое состояние больного, лихорадочное состояние (температура тела больного свыше 38° С);

• рецидивирующий тромбофлебит;

• дефекты кожи в области воздействия.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНИКИ И МЕТОДИКИ

ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУР.

Одним из важнейших условий эффективности ультразвуковой терапии является правильный выбор локализации и параметров воздействия.

**1. Локализация воздействия**. Ультразвуковая терапия включает только локальные процедуры, которые воздействуют на ограниченный по площади участок тела (поле), площадь которого в среднем равна 150-200 см2. Воздействие УЗ оказывает непосредственно на патологический очаг (сустав, нерв, сосуд, область мышцы, болевая зона, биологически активные точки, рубцы, проекции внутренних органов и пр.) - так называемое прямое озвучивание. При невозможности прямого воздействия воздействуют УЗ на симметричные участки тела, рефлексогенные зоны или паравертебрально на соответствующие сегменты спинного мозга (косвенное озвучивание). При некоторых заболеваниях прямое и косвенное озвучивание комбинируют.

При воздействии на большую поверхность участок делят на отдельные участки (поля). При первых процедурах следует озвучивать 1-2 поля, а затем, при хорошей переносимости лечения, зону воздействия можно постепенно расширить до 3-5 полей. Паравертебральная область обычно делится на 6 полей: шейное, грудное и пояснично-крестцовое справа и слева. Одно поле - продольная полоса шириной до 5-10 см, отступая на 2 см кнаружи в соответственном отделе позвоночника от остистых отростков.

Нельзя воздействовать УЗ на костные выступы (лодыжки, надколенник, локоть и др.), ткани с тяжелыми нарушениями кровообращения и чувствительности, на область сердца, беременной матки, головного и спинного мозга. Следует с осторожностью подходит к озвучиванию эндокринных органов, вегетативных симпатических шейных узлов.

**2. Методики воздействия**. Различают подвижную (лабильную) и неподвижную (стабильную) методики воздействия УЗ. При стабильной методике ультразвуковой терапии излучатель фиксируют в одном положении, а при лабильной - постоянно перемещают в зоне воздействия. Последняя методика более предпочтительна. Заключается она в том, что вибратор медленно (со скоростью 1-2 см/с) передвигается по подлежащей воздействию поверхности тела больного, предварительно смазанной контактной средой, совершая при этом поглаживающие продольные и круговые движения с легким нажимом. При стабильной методике излучатель устанавливается соответственно локализации очага поражения и удерживается в таком положении в течение всей процедуры. В настоящее время неподвижная методика используется преимущественно в офтальмологической, стоматологической и оториноларингологической практике или при воздействии УЗ по точкам акупунктуры. В общей физиотерапии используют лишь элементы стабильной методики, а именно, озвучивание проводят по подвижной методике с задержкой излучателя в местах выраженной болезненности в течение нескольких секунд.

Из-за сильного затухания ультразвуковых колебаний воздействие осуществляют через водную или масляную контактную среду. Для этого обычно используют вазелиновое и рафинированные растительные масла или гели. После нанесения контактной среды головку излучателя устанавливают в проекции пораженного органа и плавно перемещают круговыми движениями малого радиуса, не отрывая от кожи.

При ультразвуковом воздействии на части тела сложных конфигураций (суставы стопы и кисти) озвучивание проводят через резиновый или полиэтиленовый мешочек с водой. Одна его поверхность принимает форму облучаемого участка, а вторая контактирует с излучателем.

Озвучивание тканей в ближней зоне ультразвукового излучателя неизбежно приводит к формированию резких максимумов интенсивности, в области расположения которых больной может получить повышенную дозу поглощенной энергии. Исходя из этого, предпочтительнее применять лабильную методику.

Продолжительность воздействия является также одним из основных параметров дозирования УЗ. Длительность воздействия на одно поле при подвижной методике обычно 3-5 мин, а продолжительность всей процедуры 10-15 мин, при стабильной методике время воздействия обычно меньше - 2-3 мин на поле. При первых процедурах применяют меньшую продолжительность воздействия, которую в процессе лечения необходимо постепенно от процедуры к процедуре увеличивать. Продолжительность воздействия можно несколько повысить у тучных больных и, наоборот, уменьшить у ослабленных пациентов, молодого (моложе 18 лет) и преклонного (старше 60 лет) возраста, а также у пациентов с явлениями вегето-сосудистой дистонии, в остром периоде заболевания, при наличии сопутствующей сердечно-сосудистой патологии.

**4. Методика проведения процедур**. Различают подвижную и неподвижную методики. При подвижной излучателем совершают медленные поглаживающие продольные и круговые движения по области, подлежащей воздействию, при неподвижной - головку излучателя укрепляют на подлежащем лечению месте лейкопластырем, эластичным бинтом и т. д. Кожу и плоскую поверхность излучателя, прилегающего к коже, необходимо смазать вазелиновым маслом (можно глицерином, гелем, рафинированным растительным маслом). Следует помнить, что малейшие прослойки воздуха являются препятствием для прохождения ультразвука, поэтому контакт гладкой поверхности излучателя с кожей должен быть достаточно плотным.

В зависимости от выбранной методики лечения и расположения болезненной области излучатель устанавливается:

- на болезненную область;

- рядом с болезненной областью;

- над кровеносными сосудами, снабжающими болезненную область.

Различают также местное воздействие непосредственно на область поражения и сегментарное - на рефлексогенные зоны.

Длительность процедуры - от З до 10 мин на одно поле; применяют до четырех полей одновременно; общая длительность - до 20 мин ежедневно; перерывы между курсами не менее одной недели. Всю процедуру, как и воздействие на поля можно несколько удлинить при наличии выраженных и длительно текущих изменений (фиброзно-измененная ткань, склеродермический очаг, плотный инфильтрат и т.д.). Стабильное воздействие не должно превышать 5 мин, а стабильное воздействие на сегментарную зону - 2-3 мин на поле.

Продолжительность процедуры в процессе курсового лечения рекомендуется постепенно увеличивать. При постоянной интенсивности ультразвука степень воздействия варьируют, изменяя продолжительность процедур. Продолжительность процедуры можно несколько увеличить у больных с большой массой тела и, наоборот, следует уменьшать у детей (до 18 лет), лиц старше 60 лет, при упадке сил. Уменьшают продолжительность процедуры также у пациентов с явлениями вегетативно-сосудистой лабильности, в более остром периоде заболевания, при наличии сопутствующих сердечно-сосудистых заболеваний.

Воздействие ультразвуком проводят через 1-2 ч после еды в положении больного лежа или сидя, а в редких случаях (например, при патологии желудка) - стоя. При удовлетворительном состоянии больного и хроническом течении процесса процедуры можно проводить ежедневно, в остальных случаях - через день.

У больных с легким течением патологического состояния число процедур на курс лечения составляет 5-8, со среднетяжелым - 12-15. Количество процедур можно доводить до 20 у больных с выраженными морфологическими изменениями.

Следует учитывать, что стойкие и часто лучшие результаты ультразвукового лечения появляются через 27-45 дней, т. е. обладают характерно выраженным последействием.

Иногда при неадекватно подобранных режимах воздействия могут возникать нежелательные общие реакции (головокружение, усталость, изменение аппетита, боли в области сердца, сонливость и т. д.). В этих случаях очередную процедуру пропускают, увеличивают межпроцедурный период - и указанные явления, как правило, быстро проходят. Если обострение усиливается или не проходит, лечение ультразвуком прекращают и переходят к другим видам терапии.

У больных с явлениями невроза необходимо перед воздействиями ультразвуком предварительное лечение этой патологии.

Ультразвуковую терапию детям назначают с 3 лет, а по особым показаниям (например, при келоидных рубцах, врожденной косолапости и т.д.) - с 2 лет. Продолжительность процедуры у детей не должна превышать 10 мин, а на одно поле - З мин. Процедуры проводят через день, курс лечения - не более 10-12 процедур.

**4. Порядок проведения процедур**. При проведении процедур лекарственного ультразвукового ультрафонофореза на кожу кладут фильтровальную бумагу или кусочек чистой тонкой ткани размером 5х5 см пропитанный жидким лекарством. Если лекарственное вещество имеет вид мази, то смазывают гладкую поверхность излучателя и участок кожи в области воздействия без наложения фильтровальной бумаги или ткани. Необходимо наложить излучатель на область воздействия, обеспечивая плотный контакт, но не допускать выдавливания лекарственного средства. Не следует оказывать чрезмерное давление на область прилегания, нарушающее кровообращение в этой зоне. Если процедура длится более З мин, и лекарственное вещество высохло, можно повторить пропитку бумаги или ткани новой порцией лекарственного средства.

• Зафиксировать время начала процедуры.

• В зависимости от размеров и конфигурации зоны воздействия возможно медленное перемещение излучателя по зоне воздействия кругообразными движениями, при сохранении постоянного контакта с кожей.

• По истечении времени процедуры следует убрать излучатель из области воздействия.

• Отключить аппарат от сети.

• При помощи салфетки или полотенца очистить поверхность кожи от контактной среды.

• Осмотреть кожу в области воздействия. При выраженной реакции кожи проводить процедуры через день или реже.

• Протереть поверхность излучателя салфеткой, смоченной в 3%-м растворе перекиси водорода и уложить аппарат в упаковку, не допускающую повреждения излучателя.