

Кандидат медицинских наук Л. И. БОГДАНОВИЧ

Из кафедры кожных и венерических болезней
(зав. — проф. А. И. Картамышев) Центрального института
усовершенствования врачей (директор В. П. Лебедев)

МЕТОДИКА ЛЕЧЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОМ

Ультразвук в настоящее время твердо вошел в медицинскую практику стран Западной Европы и Америки, а его применение с каждым годом совершенствуется. В Советском Союзе лечение ультразвуком проводится в ряде лечебных учреждений, а Всесоюзный научно-исследовательский институт медицинского инструментария и оборудования уже приступил к серийному изготовлению пьезоэлектрических ультразвуковых аппаратов (УЗУ-1).

Ультразвук является весьма эффективным методом лечения, однако его терапевтическая ценность в значительной степени зависит от правильной методики применения. Так как в отечественной литературе нет ни одного обстоятельного сообщения, посвященного этому вопросу, то в настоящей статье мы решили ознакомить врачей с методикой применения ультразвука, а также с показаниями и противопоказаниями к его применению.

Прежде чем приступить к изложению этого вопроса, мы считаем необходимым кратко остановиться на механизме терапевтического действия ультразвука.

Механизм действия ультразвука

По вопросу о механизме биологического действия ультразвука имеется ряд теорий, авторы которых придают термическому, либо механическому, либо физико-химическому, либо невральному факторам решающее значение.

В последние годы большинство авторов придерживается той точки зрения, что ультразвук оказывает на организм сложное биологическое действие, состоящее из целого комплекса различных факторов. Эта точка зрения, по существу, является дальнейшим развитием взглядов Польмана (Pohlman R.), формулируемых в виде «триады Польмана» (термическое, механическое и физико-химическое действие).

По современным представлениям, ультразвук оказывает на организм термическое, механическое, физико-химическое и невральное действие.

Механическое действие. Ультразвуковые волны, проникая в ткань, вызывают колебания, пульсацию клеток, т. е. микромассаж ткани (Бухтала, Польман, Петерс, Шольц и др. Buchtala, V., Peters, G., Scholz, H.).

Это способствует разрыхлению уплотненной и склерозированной ткани. Отсюда становится понятным применение ультразвука при лечении рубцов, келоидов, контрактур, склеродермии и т. п.

Мнение о внедрении различных веществ, в том числе и лекарственных, в глубь ткани под влиянием ультразвука последними исследованиями не подтвердилось (Штульфаут и Вуттге, Виттенцельнер и др. Stuhlfauth K. и. Wuttge K., Wiltenzellner R.).

Термическое действие. Часть ультразвуковой энергии в результате трения колеблющихся частиц превращается в тепло, т. е. температура ткани повышается (Барт и Ваксман, Вебер, Лемани и др. Barth G. и. Wachsmann F., Woeber K., Lehmann J.).

Характерным для ультразвука, в отличие от диатермии, является то, что образование тепла происходит неравномерно по всей толще ткани, а преимущественно в области пограничных слоев, т. е. на границе кожной и мышечной ткани, мышечной ткани и периоста и т. д. (Польман, Бендер, Лемани, Фишер и др. Bender L., Fischer E.). Кроме того, абсорбция ультразвука различными тканями происходит неодинаково. Так, например, абсорбция ультразвуковой энергии в мышечной ткани в два раза больше, чем в жировой, а в нервной ткани в 3—4 раза больше, чем в мышцах. Таким образом, нервная ткань является наиболее чувствительной к ультразвуку (Лемани и др.). Однако при применении терапевтических доз, а тем более импульсного озвучивания, при котором почти все тепло отводится циркулирующей кровью, роль термического фактора в терапевтическом механизме действия ультразвука не велика.

Физико-химическое действие. Кавитация, при которой происходит механическое разрушение микроорганизмов, раздробление более крупных частиц какого-либо вещества на более мелкие, ионизация молекул воды и образование химически активных веществ, обычно имеет место только в жидкой гомогенной среде. В тканях организма при применении терапевтических доз ультразвука и терапевтических частот (0,8—1 мГц) кавитации не наблюдается (Лемани, Догнон и др. Dognon, A.).

Однако в тканях организма может иметь значение тиксотропное действие ультразвука, так как миозин мышечных волокон и, по-видимому, коллоиды протоплазмы обладают тиксотропными свойствами (Фреундлик, Герстен, Гинцельманн и др. Freundlich H., Gersten I., Hintzelmann U.).

Под влиянием терапевтических доз ультразвука происходит выраженное изменение концентрации водородных ионов в щелочную сторону как в нормальной, так и в воспаленной ткани (Горникевич и Шульц Горныкиевыч Th. и. Schulz G.), что вызывает резкое уменьшение воспалительных явлений, сопровождающихся ацидозом ткани. Этим можно объяснить лечебный эффект ультразвука при островоспалительных процессах (фурункул, карбункул, гидраденит, панариций, абсцесс и др.). По мнению Горникевича, сдвиг pH в щелочную сторону, снижая явления ацидоза в воспаленной ткани, является, тем самым, причиной уменьшения боли.

Доказано также, что под влиянием ультразвука происходит усиление процессов диффузии (Лемани, Беккер, Крузен и др. Becker G., Krusen F.), что играет исключительно большую роль в процессе обмена веществ путем диффузии.

В последние годы было установлено, что при озвучивании терапевтической интенсивностью ткани животных и человека освобождаются фармакологически активные вещества типа гистамина (Фиандезио и др. Fiandesio D.).

Все вышеперечисленные физико-химические изменения под действием ультразвука не могут не влиять и действительно влияют на тканевый обмен, что было доказано экспериментально (Овада, Леманн, Свядковская Н. Ф. и др.).

Практическим подтверждением этого положения является получение биоположительного эффекта при воздействии ультразвука на семена различных растений (проращивание картофельных клубней, гороха, сахарной свеклы и повышение урожайности на 30—45%), стимуляция регенеративных процессов (ускорение заживления язв и ран) и т. п.

Невральное действие. Нервная ткань наиболее чувствительна к ультразвуку. Этим и объясняются те выраженные реакции организма, которые наступают вследствие воздействия ультразвука на центральную или периферическую нервную систему (Вебер, Сикардо, Уолл, Штульфаут, Богданович Л. И. и др. Cicardo V., Wall P.).

Если при озвучивании центральной нервной системы мы можем говорить о непосредственном действии ультразвука на те или иные центры коры мозга, то при воздействии ультразвука на периферические нервы или нервные окончания преимущественное значение имеет рефлекторная реакция.

Установлено, что слабые дозы ультразвука (в пределах лечебных) вызывают рефлекторное расширение периферических сосудов, вследствие раздражения сосудорасширяющих нервов; более высокие дозы оказывают раздражающее действие на сосудосуживающие нервы и вызывают сужение сосудов; еще более высокие дозы приводят к параличу сосудодвигательных нервов и развитию застойных явлений в сосудах (Баумянн, Глоггенгиссер, Бреттшнейдер, Богданович Л. И. и др. Baumann A., Gloggenisser W., Bretschneider H.).

Способностью малых доз ультразвука усиливать кровообращение пользуются при лечении заболеваний, где имеет место нарушение кровоснабжения — болезни Рейно, акропарестезии, эритроцианозе. При озвучивании одной конечности отмечается расширение сосудов и повышение температуры на симметричном участке другой конечности (Богданович Л. И.). Под влиянием ультразвука усиливается потоотделение как на месте озвучивания, так и на симметричном участке кожи (Богданович Л. И.).

Озвучивание области желудка и соответствующих сегментов спинного мозга вызывает повышение секреции желудочного сока, а также усиление перистальтики желудка (Штульфаут, Генниг и др. Hennig E.).

При озвучивании конечностей или живота собаки отмечается ослабление кровотока в коронарных и периферических сосудах, брадикардия и расстройство проводимости при озвучивании области сердца у крыс, учащение и углубление дыхания при озвучивании грудной клетки у больного бронхиальной астмой, снижение артериального давления у гипертоников при озвучивании паравerteбральных узлов грудной области (Штульфаут).

Наконец, успешное лечение ультразвуком невритов, невралгий, фантомных болей, опоясывающего лишая и др., широкое применение сегментарного озвучивания, озвучивание звездчатого узла, симпатического сплюта, озвучивание по ходу нервов при многих заболеваниях — все это красноречиво говорит о преобладающем значении нервной системы, преимущественно ее вегетативного отдела, в механизме терапевтического действия ультразвука.

Противопоказания

Исходя из сложного и многообразного действия ультразвука на организм, можно было бы думать, что ультразвук показан почти при всех болезнях. И действительно, ультразвуковая терапия, несмотря на то, что она является новым методом, находящимся еще в начале своего развития, нашла применение при лечении целого ряда заболеваний. Однако, как и другие методы лечения, ультразвук не является панацеей и, конечно, не может применяться при всех болезнях. Наряду с показаниями все чаще начинают выявляться и такие заболевания, при которых ультразвук не дает никакого терапевтического эффекта, а также и серьезные противопоказания.

В вопросе о показаниях и противопоказаниях к лечению ультразвуком нет единого мнения. Большинство авторов все же сходятся на том, что не следует применять лечения ультразвуком при стенокардии, инфаркте миокарда, активных формах туберкулеза легких, множественном склерозе, сирингомиелии, спинной сухотке; что нельзя производить озвучивания половых желез, беременной матки, злокачественных опухолей.

Кроме того, авторы единодушны в том, что озвучивание височной области и области лица при невралгиях нужно проводить с осторожностью во избежание действия на глаза (отслойка сетчатки). При ишиасе и плекситах плечевого сплетения необходимо выявить этиологию этих заболеваний, так как первопричиной их может являться опухоль, и применение ультразвука поведет к серьезным последствиям (Пецольд, Видау Pezold F., Wiedau E.). Бухтала считает, что растущая кость и костный мозг растущих трубчатых костей крайне чувствительны к ультразвуку, поэтому у детей нужно применять только малые дозы. Также противопоказано применение ультразвука у детей с аллергическим диатезом (Бисшоф, Барт и Бюлов Bischof E., Bülow H.).

При многих других заболеваниях одни авторы считают ультразвук противопоказанным, в то время как другие считают возможным проводить этот вид лечения. Так, по мнению большинства клиницистов, применение ультразвука при всех сердечно-сосудистых заболеваниях, а также озвучивание области даже здорового сердца является противопоказанным (Пецольд, Бухтала, Видау, Гинтцельман и др.). Однако Миллер и Уивер (Miller F., и Weaver J.) считают возможным озвучивать область сердца, но малыми дозами.

Бухтала, Пецольд, Боде и др. (Bode) не рекомендуют производить озвучивание в области головного и спинного мозга и звездчатого узла. Однако клинические наблюдения Берека (Berek K.) не подтвердили противопоказаний при озвучивании этого узла, а Видау в своей таблице лечения даже рекомендует при бронхиальной астме производить озвучивание в области ganglion stellatum. Вебер, Функ и Деммель, Эттль и Габриель и др. (Funk C. и. Demmel F., Ettl H. и. Gabriel H.) не наблюдали вредного действия ультразвука на головной мозг при лечении гнездной плешиности.

Ладенбург и Цур, Пецольд и др. (Ladenburg H. и. Zur K.) относят к противопоказаниям ультразвуковой терапии посттромботические язвы, тромбофлебиты, тромбозы, а Блеха (Blecha C.) лечил ультразвуком тромбозы и эмболии конечностей и указывает на преимущества этого метода лечения перед другими, считая противопоказанными только воспалительные тромбофлебитные очаги из-за возможного переноса бактерий в кровяное русло после воздействия ультразвука.

Пекольд относит к противопоказаниям язву желудка и двенадцатиперстной кишки. Однако многие авторы (Финдезио и Кавальканти, Штольц (Cavalcanti G. Stolz A.) получили хорошие результаты при лечении ультразвуком данных заболеваний и считают противопоказаниями только перфоративные, кровоточащие или каллезные язвы.

Вышеприведенные примеры указывают на разноречивость мнений в вопросе показаний и противопоказаний к лечению ультразвуком. Кроме того, существенным недостатком в этом вопросе является то, что противопоказания не дифференцируются на абсолютные и относительные. С нашей точки зрения все противопоказания к лечению ультразвуком должны быть разделены на абсолютные и относительные.

На основании изучения литературных данных и собственного опыта, мы считаем возможным подразделить противопоказания на две группы. К первой группе, группе абсолютных противопоказаний, мы относим: заболевания коронарных сосудов (инфаркт миокарда, стенокардия), рассеянный склероз спинного и головного мозга, спинную сухотку, гемофилию, активную форму туберкулеза легких, озвучивание области сердца, половых желез, беременной матки, злокачественных опухолей.

Во вторую группу, группу относительных противопоказаний, мы относим такие заболевания, при которых можно проводить озвучивание, но с большой осторожностью и малыми дозами. Сюда входят: выраженная недостаточность сердечно-сосудистой системы, склонность к тромбозам, бронхоэктазии, глубокие проникающие язвы желудка и двенадцатиперстной кишки, кахексия, озвучивание области головного и спинного мозга, глаз, эндокринных желез, уха, молодых растущих костей (детский возраст).

Проведенное нами разграничение не является достаточно точным. Мы надеемся, что дальнейшие наблюдения и исследования внесут соответствующие дополнения и поправки, и что наша попытка дифференцированного подхода к вопросу о противопоказаниях послужит поводом для дальнейшего, более углубленного изучения этого вопроса.

Методика лечения ультразвуком

Методика лечения ультразвуком весьма разнообразна. Это разнообразие объясняется наличием многих факторов, из которых и складываются в конечном счете те или иные варианты методики ультразвуковой терапии. Схематически все основные факторы этой методики приведены ниже.

ВИД УЛЬТРАЗВУКА	непрерывный пульсирующий
ВИД ОЗВУЧИВАНИЯ	прямое озвучивание косвенное озвучивание
КОНТАКТ	прямой непрямой
МЕТОД	стабильный (стационарный) лабильный («массаж»)
ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ	частота интенсивность озвучивания время озвучивания

Виды ультразвука

Непрерывным ультразвуком принято называть непрерывный поток ультразвуковых волн, который имеет место при обычном, нормальном режиме работы ультразвукового генератора. Пульсирующий ультразвук

представляет собой прерывистое озвучивание, т. е. ультразвук посылается импульсами через определенные промежутки времени — паузы (см. рис. 1 и 2).

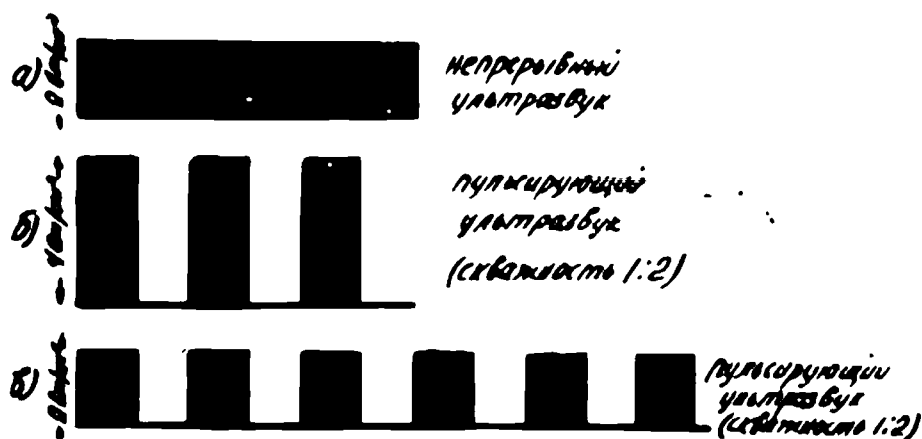


Рис. 1

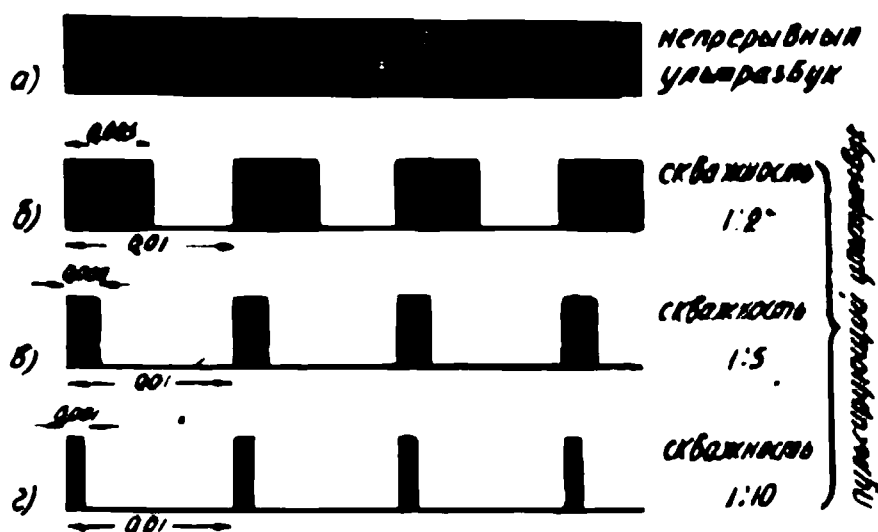


Рис. 2

Число импульсов в секунду называется частотой следования импульсов или частотой пульсации, а обратная величина — периодом следования импульсов. Последняя представляет собой время одного импульса и паузы.

Отношение импульса к периоду следования называется скважностью. Например, если частота пульсации 100 герц (следовательно, период следования равен 0,01 сек.), а длительность отдельного импульса 0,005 сек., то скважность равна $\frac{0,005}{0,01} = 1:2$

Если длительность импульса 0,002 сек., то скважность будет $\frac{0,002}{0,01}=1:5$ (рис. 1, в). Если длительность импульса будет 0,001 сек.,

то при той же частоте пульсации (100 гц.) скважность будет $\frac{0,001}{0,01}=1:10$

Чаще всего в практике ультразвуковой терапии применяется частота пульсации 100 гц и скважность 1 : 2, 1 : 5, 1 : 10.

В литературе импульсное излучение иногда характеризуется отношением времени импульса к паузе. Рисунок 1 наглядно показывает, что при одной и той же интенсивности ультразвуковых колебаний в один и тот же промежуток времени в импульсном режиме будет излучаться гораздо меньше энергии, чем в непрерывном.

Так, при скважности 1 : 2 количество излучаемой энергии уменьшится в 2 раза, при скважности 1 : 5 — в 5 раз, при скважности 1 : 10 — в 10 раз. Чтобы сохранить дозу ультразвуковой энергии в импульсном режиме, следует либо увеличить интенсивность ультразвука в импульсе, либо увеличить продолжительность озвучивания. Однако даже при сохранении одной и той же дозы ультразвуковой энергии биологическое действие ультразвука в импульсном режиме все же несколько ниже, чем непрерывного.

При импульсном озвучивании возникающее в тканях тепло во время пауз почти полностью отводится циркулирующей кровью, поэтому термическое действие при этом виде озвучивания почти полностью исключается. Этим видом озвучивания пользуются тогда, когда фактор тепла является нежелательным, т. е. при озвучивании области головного и спинного мозга, при сегментарном озвучивании и при озвучивании по ходу нервных стволов (нервная система сравнительно более чувствительна к теплу, чем другие ткани), а также для тиксотропного эффекта, где предпочтительнее сугубо механическое действие ультразвука. При этом получается действие большой акустической энергии в очень короткие промежутки времени.

Виды озвучивания

Прямое озвучивание осуществляется путем непосредственного озвучивания органов и тканей, подлежащих лечению (кожа, мышцы, суставы и др.).

Косвенное озвучивание осуществляется путем озвучивания спинномозговых корешков на различном уровне спинного мозга (сегментарное озвучивание), симпатического ствола, отдельных нервов и сосудов для воздействия на различные органы и ткани, расположенные в отдалении от места применения ультразвука (плечевое сплетение — при поражении локтевого и лучезапястного суставов а. tibialis anterior при язве в нижней трети голени для улучшения кровообращения и т. д.).

К о н т а к т

При частоте ультразвука, применяемой в медицине, воздушная прослойка даже толщиной в 0,01 мм между головкой аппарата и озвучиваемым объектом является препятствием для прохождения ультразвука. А так как при прикосновении ультразвукового вибратора к коже почти всегда имеется очень тонкий слой воздуха, то для проникновения ультразвука в ткань необходимо вещество, обеспечивающее безвоздушный контакт между головкой ультразвукового аппарата и кожей (контактное вещество), которое в свою очередь должно хорошо пропускать ультразвук.

Выраженный волосистый покров на озвучиваемых участках кожи (подмышечные впадины и др.) должен быть удален (коротко острижен ножницами), так как волосы задерживают ультразвуковые волны.

Прямой контакт осуществляется путем непосредственного соприкосновения вибрирующей головки с озвучиваемой тканью. В качестве контактного вещества, которым предварительно смазывается участок озвучивания, применяется вазелиновое масло, парафиновое масло, кипяченая вода и др. Чаще всего, однако, пользуются вазелиновым маслом.

Непрямой контакт чаще всего применяется в виде субаквального озвучивания, т. е. озвучивания конечности в ванне, наполненной водой, желательно кипяченой¹. Головку аппарата погружают в воду и держат неподвижно или медленно волят над очагом поражения на расстоянии 1—2 см от последнего (не прикасаясь). Если при озвучивании на вибрирующей головке появляются пузырьки воздуха, их надо удалять кисточкой. Субаквальным методом пользуются для озвучивания острых воспалительных процессов, когда прикосновение к воспаленному очагу очень болезненно.

Другой разновидностью непрямого контакта является озвучивание головкой, на которую надета эластическая резиновая подушка, заполненная водой. Резиновую подушку применяют для озвучивания неровных поверхностей тела с целью более полного прилегания.

Методы озвучивания

Стабильный (стационарный) метод озвучивания заключается в том, что вибрирующая головка ультразвукового аппарата прикладывается к определенному участку тела и держится неподвижно в течение короткого времени (до 5 минут). Так как действие ультразвука при неподвижной головке примерно в 5—8 раз сильнее, чем при подвижной головке (Томберг и др. Tomberg V.), то применяют низкие интенсивности (не более 0,3—0,5 Вт/см²).

Обычно этим методом озвучивают корешки спинного мозга, нервные стволы и сосуды в различных точках и т. д. Площадь головки аппарата при этом методе озвучивания должна быть не более 5 см², чтобы не подвергались озвучиванию соседние участки. Стабильное озвучивание начало применяться широко только в последние годы и оказалось весьма эффективным, причем одию стабильное озвучивание почти не применяется. Чаще всего оно сочетается с лабильным озвучиванием.

При сегментарном озвучивании следует головку аппарата прикладывать на два поперечных пальца латеральнее средней линии и держать неподвижно, если надо воздействовать на один спинномозговой корешок.

При озвучивании симпатического ствола ультразвуковой вибратор следует прикладывать на 2 (грудной отдел) или 3 (поясничный отдел) пальца латеральнее средней линии, и стараться при этом направить ультразвуковой пучок вперед и к середине (к позвоночнику), что достигается при наклоне вибратора на 30° к сагиттальной плоскости.

Сообщаем ориентировочные данные для сегментарного озвучивания: плечо С₄—Т₂, локоть С₆—Т₂, запястье и суставы пальцев С₆—Т₂, бедро Л₁—S₂, колено Л₁—S₂, лодыжка Л₄—S₂. Частота при этом должна быть 0,8—1 мгц, озвучивание импульсное.

Лабильный метод (метод «массажа») — наиболее распространенный и всегда применяемый. Этот метод применяется или самостоятельно, или в сочетании со стабильным методом. При этом методе вибрирующая ультразвуковая головка медленно водится по поверхности озвучиваемого участка со скоростью 1—2 см. в секунду. Следует стремиться распределить ультразвуковую энергию равномерно по всему участку. Движение

¹ При применении не кипяченой воды следует увеличить ¹ первоначальной дозы.

головки сопровождается легким надавливанием. При озвучивании малых участков надо двигать головку небольшими перекрывающимися друг друга кругами. Площадь вибратора при этом методе озвучивания обычно 7—10 см², так как приходится зачастую озвучивать большие участки тела. Интенсивность излучения при этом методе может достигать до 2 вт/см², а время озвучивания до 10 минут на участок величиной с ладонь взрослого человека.

Сегментарное озвучивание, а также озвучивание сосудов и нервов лапильным методом проводится точно также, но только участок озвучивания будет иметь вид полосы, соответствующей проекции озвучиваемого сосуда или нерва, либо идущей паравертебрально на протяжении 2—7 и более сегментов.

Озвучивание суставов имеет свои особенности, которые заключаются в строгом учете их топографо-анатомического строения. Линии (полосы) озвучивания при лечении суставов: плечевой сустав—3 полосы (одна спереди, одна сбоку, одна сзади); локтевой сустав—2 полосы (одна по наружной и одна по внутренней поверхности сустава); запястье—одна или две полосы дорзально и одна или две полосы волярно; бедро—одна полоса чуть ниже и параллельно паховой складке и по одной полосе вертикально, дорзально и медиально от большого вертела; коленный сустав—две полосы вокруг коленной чашечки, одна полоса по внутренней, одна по наружной коллатеральной связке и одна в подколенной ямке; лодыжка—одна полоса поверх разгибательных мышц, одна—вокруг внутренней и одна — вокруг наружной лодыжки (см. рис. 3, 4, 5, 6, 7).



Рис. 3.



Рис. 4.



Рис. 5.



Рис. 6.



Рис. 7.

Вначале следует озвучивать суставы, а затем иннервирующие их корешки.

Дозиметрические показатели

Частота. Наиболее часто применяемые частоты: 0,8, 1, 1,5 и 3 мГц, т. е. от 800.000 до 3.000.000 колебаний в секунду. Чем больше частота, тем больше абсорбция ультразвука в ткани и, следовательно, тем меньше глубина воздействия ультразвука. Для ткани человека абсорбция находится в линейном соотношении с частотой в отличие от жидкостей, где имеет место квадратный закон.

Глубина половинного слоя поглощения в теле человека:

0,8 мГц	—3,6 см
1 мГц	—2,9 см
1,5 мГц	—1,9 см
3 мГц	—около 1 см.

Для лечения суставных и мышечных заболеваний, а также при озвучивании нервов, межпозвоночных узлов и т. п. необходимо глубокое действие, в связи с чем применяется частота 0,8 или 1 мГц. При лечении поверхностных процессов или же там, где глубокое действие нежелательно, применяют более высокую частоту. При отсутствии в ультразвуковом аппарате более высокой частоты можно пользоваться и низкой терапевтической частотой, но при этом следует ультразвуковой пучок накладывать косо, т. е. под углом к поверхности кожи. Благодаря этому создается более длинный путь и, следовательно, меньшее количество энергии доходит до глубоко лежащих тканей.

Не следует забывать об одном важном обстоятельстве: при применении высоких частот вся ультразвуковая энергия концентрируется в небольшой толще ткани, поэтому интенсивность ультразвука нужно соответственно уменьшать (по сколько раз выше частота, во столько раз следует снизить интенсивность).

Интенсивность. Интенсивность ультразвуковой энергии определяется в ваттах на квадратный сантиметр. Предельной терапевтической интенсивностью при лабильном методе была принята интенсивность 3 Вт/см². В последнее время, однако, почти никто не применяет интенсивности выше 2 Вт/см². Таким образом, в настоящее время интенсивность

2 Вт/см² фактически стала предельной. Для стабильного метода озвучивания предельной является интенсивность 0,3—0,5 Вт/см².

Время. При лабильном методе озвучивания участок величиной с ладонь взрослого человека принято озвучивать не более 10 минут (3—10 мин.). При стабильном методе озвучивания экспозиция должна быть не более 5 минут (1—5 мин.). Общее время озвучивания на одного больного не должно превышать 40 минут, а при наличии относительных противопоказаний или у лиц в пожилом и детском возрасте—не более 20 минут. Эти данные являются только ориентировочными, так как до настоящего времени каких-либо нормативов по части общего озвучивания не выработано.

Сессии ультразвуковой терапии проводятся чаще всего 2—3 раза в неделю. По мнению Бернара, Штрузера и Розенвальда, Филиппса, Смита и др. (Bernard P., Strouzer P. et Rosenwald G., Phillips K., Smith E.), при острых процессах следует озвучивать ежедневно или через день при небольшой интенсивности, при хронических процессах 3—2—1 раз в неделю при более высокой интенсивности. Курс лечения обычно состоит из 10—15, иногда 20 сессий (озвучиваний). После каждого курса лечения следует сделать трех-четырехнедельный перерыв, после чего можно начать второй курс.

О терапевтической дозе

Для каждой формы лучистой энергии (ультрафиолетовые, рентгеновские лучи и т. д.), которая применяется в терапии, вопрос дозировки имеет очень большое значение. Применением слишком низких доз можно не достичь терапевтического эффекта, применением слишком высоких доз можно нанести больному вред.

Доза ультразвука, если рассматривать ее с физической точки зрения, складывается из двух величин: времени, в течение которого происходит озвучивание, и интенсивности ультразвукового излучения. Однако для медиков такое понимание дозы будет далеко неполным. Терапевтическая доза складывается из многих факторов, из которых наибольшее значение имеют: *интенсивность*, частота, время озвучивания, *методика озвучивания*, область озвучивания, возраст, общее состояние организма, характер заболевания. Таким образом, терапевтическая доза не может быть стандартной и выражаться какой-то определенной величиной. Она изменяется в зависимости от целого ряда конкретных условий и определяется врачом в каждом отдельном случае с учетом всех вышеперечисленных факторов.

Побочные явления

При лечении ультразвуком зачастую могут наблюдаться побочные явления, несмотря на строгий учет противопоказаний. Явления эти не представляют серьезной опасности для больного, но все же о них следует знать. Побочные явления были описаны рядом иностранных авторов.

Так, Браунварт (Braunwarth K.) сообщает, что он наблюдал разного рода нарушения у каждого четвертого больного, леченного ультразвуком. Наиболее часто это выражалось появлением усталости после озвучивания. У некоторых больных наблюдалась раздражительность, плохой сон, неустойчивое настроение. Изменения были также и со стороны аппетита (повышение или понижение), который становился нормальным после прекращения лечения ультразвуком. Часто отмечались головокружения.

Дрешер и Мор (Drescher H. и Mohr H.) могли отметить наступление после озвучивания «приятного чувства утомления», а в одном случае чувство сжатия сердца. Виттенцельнер во время и непосредственно после озвучивания наблюдал у ряда пациентов общую усталость, которая при больших дозах переходила в беспокойство и боли в пернисте. Колин (Colin J.) у ряда больных констатировал, что в процессе лечения ультразвуком после сеансов появлялась головная боль, тошнота, утомление и нарушение равновесия. Солокупность этих симптомов автор назвал ультразвуковой болезнью. Функ и Деммель сообщают, что они отмечали побочные явления после озвучивания только в виде чувства усталости и повышенной потребности в сне. Легро (Legros A.) описывает появление пурпуры у двух больных. При больших интенсивностях на коже могут образоваться пузыри, появлению которых предшествует чувство покалывания (Бухтала, Бернар с соавторами).

Однако большинство встречающихся побочных явлений вызывается погрешностями в проведении лечения: передозировкой, нарушением методики лечения, неисправностью аппаратуры и т. д. (Кларе и др. Klage V.). При соблюдении всех правил лечения (доза, методика) никогда не возникнет ни пузырей, ни пурпуры. Лишь у отдельных больных может отмечаться после сеанса легкая усталость, а иногда и сонливость, у некоторых — улучшение сна. В единичных случаях отмечается повышение аппетита и прибавка в весе.

Во избежание побочных явлений при лечении ультразвуком не следует превышать максимальную терапевтическую интенсивность 3 вт/см^2 при лабильном и $0,5 \text{ вт/см}^2$ при стабильном методах озвучивания. Врач не должен забывать и об индивидуальной чувствительности человека к ультразвуку (Тейсман, Шмедес, де Форс, Филипс, Богданович Л. И. и др. Theismann H., Schwedess M., De Forest R.). Ощущение боли во время озвучивания, даже при невысокой интенсивности, является предостерегающим моментом от повреждений и говорит о необходимости снижения дозы.

Врач, проводящий озвучивание субаквально, во избежание действия отраженных ультразвуковых волн от стенок водяной ванночки на кисть, должен работать в тонких матерчатых перчатках, поверх которых должны быть надеты резиновые перчатки (слой воздуха между ними поглощает ультразвук), или проводить озвучивание, не погружая руки в воду. В противном случае может развиваться травматический неврит с парезом кисти (Ладебург).

Соблюдая все вышеуказанные предосторожности, вредного действия ультразвука опасаться не приходится (Фукс и Бейер, Штульфаут и Вебер и многие другие. Fuchs G. и Bayer O.).

В заключение следует сказать, что ультразвуковая терапия является новым, ценным, эффективным и безопасным методом лечения при правильной методике применения и строгом учете противопоказаний.

Ниже приводится таблица результатов лечения ультразвуком по Видау, составленная автором на основании лечения 2000 больных на протяжении пяти лет.

Наименование болезни	Положительный эффект в процент.
Люмбаго	82
Судорожное сжатие челюстей и другие стоматологические заболевания	81
Миалгии	78
Ушибы, растяжения	75
Ишалгии	74
Невралгии, невриты	73
Функциональные зазоры	72
Синуситы	71
Плохо консолидирующиеся переломы	70
Рентгеновские кисты	68
Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки	67
Фантомные боли и невралгии	67
Тендовагиниты	64
Акропарестезии	63
Периартрит плечевого сустава	62
Хронические артриты	60
Опоясывающий лишай	60
Энхондриты	60
Обморожения	60
Артрозы	57
Деформирующий спондилез	57
Варикозные кисты	56
Ночное недержание мочи	49
Облитерирующий эндартериит	48
Болезнь Вейтера	47
Бронхиальная астма	40
Склеродермия	34

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Богданович Л. И. — Влияние ультразвука на реактивность здоровой кожи человека Ж. «Врачебное дело», 1957, № 4, 420
2. Богданович Л. И. — Влияние ультразвука на реактивность здоровой кожи человека. Расширенный пленум ученой комиссии с участием Восточного медицинского научного общества дер венер. 24—27 декабря 1956 г. Тезисы доклада, стр 17.
3. Свядловская Н. Ф. — Экспериментальные исследования по изучению механизма действия ультразвука Авторефераты докладов Научная сессия Госуд. научно-исследов. института физмотерапии, 1956, стр. 79—80.