

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

В. С. Улащик, С. В. Ивашенко, С. А. Наумович

НИЗКОЧАСТОТНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТЕРАПИЯ: МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ, ТЕХНИКА И МЕТОДИКИ ПРИМЕНЕНИЯ

Методические рекомендации



Минск БГМУ 2011

УДК 616.314-085.837.3 (075.8)
ББК 56.6 я73
У47

Рекомендовано Научно-методическим советом университета
в качестве методических рекомендаций 27.10.2010 г., протокол № 2

Р е ц е н з е н т ы: доц. Н. М. Полонейчик; доц. Л. А. Казеко

Улащик, В. С.

У47 Низкочастотная ультразвуковая терапия : механизм действия, техника и методики применения : метод. рекомендации / В. С. Улащик, С. В. Ивашенко, С. А. Наумович. – Минск : БГМУ, 2011. – 18 с.

ISBN 978-985-528-334-9.

Освещены методики низкочастотной фототерапии и низкочастотного ультрафонофореза для лечения различных нозологических форм стоматологических и терапевтических заболеваний.

Предназначены для студентов 3–5-го курсов стоматологического факультета и 3–6-го курсов лечебного и педиатрического факультетов, аспирантов и клинических ординаторов.

УДК 616.314-085.837.3 (075.8)
ББК 56.6 я73

ISBN 978-985-528-334-9

© Оформление. Белорусский государственный
медицинский университет, 2011

Введение

Воздействие ультразвуком вызывает многообразные тканевые и клеточные реакции в области озвучивания, влечет за собой развитие за счет нейрогуморального механизма опосредованных реакций со стороны органов и систем, обуславливает развитие реакций компенсаторно-приспособительного характера, повышает неспецифическую резистентность организма. Ультразвуковые волны нормализуют крово- и лимфообращение, улучшают обмен веществ, оказывают нормализующее влияние на все системы организма, обладают обезболивающим, спазмолитическим, противовоспалительным и десенсибилизирующим действиями. Сегодня высокочастотная ультразвуковая терапия с успехом используется в самых различных областях медицины: стоматологии, неврологии, ортопедии, дерматологии, терапии и др. В последние годы в лечебную практику стал активно внедряться низкочастотный ультразвук (от 16 до 200 кГц), отличающийся более высокой биологической активностью и простотой применения.

Низкочастотный ультразвук глубже проникает в ткани, обладает более выраженным бактерицидным, противоотечным, разрыхляющим и деполимеризующим действиями, проявляет большую форетическую активность, оказывает более выраженный противовоспалительный эффект по сравнению с высокочастотным. Для низкочастотного ультразвука тело человека и его внутренние органы акустически «полупрозрачны», что дает возможность воздействовать на них через участки кожи, на которые ультразвуковые волны проецируются. Низкочастотным ультразвуком целесообразно озвучивать глубокорасположенные внутренние органы человека, а также суставы и кости опорно-двигательного аппарата.

В настоящее время накоплен уже достаточный опыт клинического применения низкочастотного ультразвука. К тому же в ряде работ не только показана перспективность его использования при отдельных заболеваниях, но и доказана большая эффективность метода по сравнению с традиционной фонотерапией, основанной на применении ультразвука высокой частоты (880–1000 кГц и 2640–3000 кГц). Однако, несмотря на огромное количество данных о благоприятном влиянии ультразвука на организм человека, все еще недостаточно изучены терапевтические эффекты низкочастотного ультразвука, немногочисленны морфологические и электронно-микроскопические исследования по его воздействию на клетки костной ткани.

Для проведения низкочастотной ультразвуковой терапии сегодня довольно широко используют аппараты серии «МИТ-11», «Барвинок» и близкие к ним аппараты «Гинетон-1», «Гинетон-2», «Проктон-1», «Тонзиллор». К сожалению, они предназначены для использования в определенных областях медицины и являются источником ультразвука одной фиксированной частоты. В представленных методических рекомендациях

обобщена информация о низкочастотной ультразвуковой терапии с применением отечественного аппарата «АНУЗТ-1-100». Для проведения предлагаемых методик могут быть использованы и другие аппараты, генерирующие ультразвук тех же частот.

Физиологическое и лечебное действие низкочастотного ультразвука

Действие низкочастотного ультразвука на организм обусловлено совместным влиянием многих факторов, среди которых основными являются механический, тепловой и физико-химический. Благодаря им, при низкочастотной фонотерапии происходят разнообразные изменения в области воздействия, которые приводят к формированию сегментарно-рефлекторных и системных приспособительных реакций организма.

За счет механических колебаний осуществляется микромассаж тканей, их разрыхление, усиление микроциркуляции и регионального кровотока, диффузионных и обменных процессов, повышение сосудистой и эпителиальной проницаемости, деполимеризация крупномолекулярных белков и других биополимеров, конформация мембран, стимуляция функций соединительной ткани.

Тепловой и физико-химические факторы усиливают указанные эффекты, а также изменяют активность ферментов и скорость биохимических процессов, дисперсность коллоидов клетки, ведут к образованию биологически активных веществ и др.

Эти и другие первичные изменения способны стимулировать компенсаторно-приспособительные и защитные реакции организма, нормализовать деятельность органов и систем, оказывать благоприятное влияние на общую и местную реактивность организма и обмен веществ.

Низкочастотный ультразвук обладает выраженным бактерицидным действием, которое обусловлено повреждением микробной клетки кавитационной волной, повышением температуры озвучиваемой среды, образованием химических соединений, губительно действующих на микроорганизмы и др. Наряду с собственным бактерицидным эффектом низкочастотный ультразвук существенно усиливает действие многих антибиотиков и антисептиков, в связи с чем может успешно использоваться для фонофореза многих антибактериальных препаратов.

Установлено, что низкочастотный ультразвук стимулирует внутриклеточный биосинтез и регенераторные процессы. Это связано, прежде всего, с активным усилением кровотока в месте воздействия фактора.

За счет улучшения микроциркуляции, устранения застойных явлений, повышения фагоцитарной активности лейкоцитов низкочастотный ультра-

звук оказывает противовоспалительное действие. В тканях стимулируются процессы транскапиллярного обмена, усиливается синтез белков и противовоспалительных цитокинов. Сравнение противовоспалительного действия ультразвука разных частот на модели экспериментального артрита показало, что как купирование воспаления, так и репаративные процессы наиболее активно протекают после озвучивания суставов при частоте 22 кГц.

Иммуностимулирующий эффект ультразвука низкой частоты реализуется через макрофагальное звено иммунитета при активации фагоцитарной и регуляторной функции макрофагов. Кроме того, под влиянием низкочастотного ультразвука увеличивается содержание Т-розеткообразующих лимфоцитов в периферической крови, происходит гипертрофия Т-зависимых зон в лимфатических узлах и селезенке, интенсифицируются процессы образования антител при антигенной нагрузке, а также декальцируется костная ткань. Ослабление костной ткани и ее декальцинация наиболее выражены после применения ультразвука частотой 60 и 80 кГц.

Ультразвук низкой частоты повышает эластичность соединительной ткани, способствует разволокнению коллагеновых волокон, что обуславливает применение данного фактора при рубцовых и рубцово-спаечных процессах.

Низкочастотный ультразвук небольшой интенсивности тормозит развитие дистрофического процесса при травме сустава, стимулирует консолидацию костей после перелома, способствует рассасыванию воспалительного инфильтрата в поврежденном диске при остеохондрозе, повышает восстановление структуры фиброзного кольца и пульпозного ядра.

Ультразвуковые волны низкой частоты повышают физиологическую лабильность нервных центров и периферических нервно-мышечных образований, способствующих устранению парабиотических очагов, увеличивают скорость проводимости по периферическим нервным стволам, повышают адаптационно-трофические функции организма. Варьируя частоту и интенсивность воздействия, можно получать выраженный обезболивающий эффект. В частности, на основании регистрации афферентной импульсации нерва установлено, что ультразвук частотой 22, 60, 80 и 100 кГц, применяемый в непрерывном режиме, вызывает угнетение электрических разрядов, свидетельствующее об обезболивающем эффекте. Ультразвук частотой 44 кГц в непрерывном режиме и 22 кГц в импульсном режиме приводит к противоположным изменениям в импульсации периферического нерва.

Низкочастотный ультразвук активизирует трансгипофизарный и паргипофизарный пути нейроэндокринной передачи, нормализуя функции между гипофизом и надпочечниками, щитовидной и половых желез, стимулирует обмен катехоламинов и других биогенных аминов.

Низкочастотная ультразвуковая терапия способствует нормализации функции внешнего дыхания, повышает усвоение тканями кислорода, усиливает энзиматическую активность лизосомальных ферментов альвеолоцитов, стимулирует репаративную регенерацию альвеолярной ткани, устраняет спазм бронхов и сосудов легких.

Под влиянием низкочастотного ультразвука улучшаются моторная, эвакуаторная, всасывательная функции желудка и кишок, снимаются спазмы кишечника, желчевыводящих путей, повышается диурез.

Для низкочастотного ультразвука особенно характерно усиление проникновения в ткани через кожу и слизистые оболочки жидких лекарственных веществ и мазей (фонофорез). За счет знакопеременного давления ультразвуковых волн молекулы лекарственных веществ приобретают большую активность и подвижность. При ультрафонофорезе в организм вводится от 1 до 4 % лекарства, однако его терапевтическая активность намного выше, чем при других вариантах введения.

Ультразвуковые колебания низкой частоты значительно влияют на фармакокинетику и фармакодинамику «форетируемых» лекарственных веществ. В результате сочетанного действия потенцируются лечебные эффекты антибиотиков, сосудорасширяющих, противовоспалительных и рассасывающих веществ.

Столь разнообразные, а в ряде случаев и существенно выраженные лечебные эффекты низкочастотного ультразвука определяют довольно широкие показания к применению и хорошие перспективы его лечебно-профилактического использования.

Показания и противопоказания к проведению низкочастотной ультразвуковой терапии

Показаниями являются:

- заболевания периферической нервной системы (радикулит, неврит, невралгия, травмы периферических нервов);
- заболевания опорно-двигательного аппарата (дегенеративно-дистрофические и воспалительные заболевания суставов и позвоночника, пяточная шпора);
- заболевания внутренних органов (хронический бронхит, бронхиальная астма, хроническая пневмония, язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки, хронический колит, хронический холецистит без наличия камней, хронический пиелонефрит, хронический панкреатит);
- гинекологические заболевания (подострые и хронические воспалительные заболевания матки и придатков, трубное бесплодие, мастит и др.);

- урологические заболевания (простатит, везикулит, эпидидимит, стриктуры и рубцовые изменения уретры и др.);
- хирургические болезни (вялогранулирующие раны, рубцы, хронический остеомиелит, хронические язвы и др.);
- ЛОР-заболевания (хронический тонзиллит, гипертрофический фарингит, подострые и хронические синуситы);
- стоматологические заболевания (парадонтоз, глоссалгия, артрозы и артриты височно-нижнечелюстного сустава и др.);
- кожные болезни (нейродермит, хроническая рецидивирующая крапивница, ограниченная склеродермия, кожный зуд).

К противопоказаниям относятся:

- острые инфекционные заболевания;
- лихорадка;
- выраженные психические нарушения;
- декомпенсация деятельности сердечно-сосудистой системы;
- нарушения сердечного ритма;
- артериальная гипертензия III степени;
- системные заболевания крови и склонность к кровотечениям;
- беременность;
- кахексия.

Техническая характеристика аппарата для низкочастотной ультразвуковой терапии «АНУЗТ-1-100»

Аппарат «АНУЗТ-1-100» разработан НИИ ПФП БГУ совместно с Институтом физиологии НАН Беларуси и БГМУ. Разрешен к производству и применению Министерством здравоохранения Республики Беларусь (№ ИМ-7.95657).

Характеристики излучения следующие:

1. Количество акустических узлов — 4.
2. Рабочие частоты ультразвуковых колебаний — 22, 44, 60, 80 и 100 кГц \pm 10 %.
3. Режимы излучения — непрерывный, импульсный, модулированный по мощности.
4. Максимальная излучаемая мощность в непрерывном режиме — 1,0 Вт/см².
5. Регулировка мощности излучения — дискретная с 5 градациями (0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 Вт/см²).

Аппарат комплектуется ультразвуковыми излучателями с набором волноводов различной рабочей площади.

Для ввода параметров используется 16-кнопочная клавиатура. Чтобы набрать значения параметра, необходимо ввести его имя. При наборе цифр параметра числа перемещаются по кругу справа налево. Набранный код фиксируется нажатием кнопки «ВВОД».

Кнопка «ВКЛ» служит для включения и выключения аппарата. При включенном состоянии горит светодиод, расположенный над кнопкой.

Кнопка «ПУСК/СТОП» предназначена для запуска или остановки процедуры.

Состояние включенной процедуры отображает светящийся светодиод «РАБОТА».

Светодиод «КОНТАКТ» сигнализирует об отсутствии акустического контакта во время процедуры.

Цифровой индикатор «ЧАСТОТА» отображает текущую рабочую частоту излучения.

Двухцветный индикатор «ГОТОВ/ОШИБКА» показывает готовность аппарата к выполнению медицинской процедуры после включения питания или смены акустического узла (зеленое свечение) либо неисправность в работе аппарата (красное свечение).

Аппарат имеет звуковую индикацию в случае окончания процедуры или неисправности.

Техника и методики проведения процедуры

Лечение проводится в удобном для пациента положении, которое зависит от локализации и методики ультразвукового воздействия. В большинстве случаев процедуры выполняются в положении пациента лежа или сидя. Низкочастотная ультразвуковая терапия может проводиться по наружным и внутриорганным методикам. При наружных воздействиях применяются простые (фонотерапия) или лекарственные (ультрафонотерапия) контактные среды, наносимые на торцевую поверхность волновода (излучатель) и озвучиваемую поверхность тела. В качестве контактных сред используют глицерин, вазелиновое, растительные масла, воду или их смеси, а также гели. При проведении процедуры нужно следить за тем, чтобы рабочая часть волновода плотно прилегала к озвучиваемому участку тела пациента. Неплотный контакт и воздушный зазор снижают эффективность ультразвуковой терапии.

Процедуры проводят по стабильной и лабильной методикам. При первом варианте волновод устанавливается неподвижно соответственно локализации или кожной проекции патологического процесса. При лабильной методике излучатель медленно передвигается по определенной

поверхности тела пациента, предварительно смазанной контактной средой. Указанные методики воздействия могут применяться в одной процедуре.

Воздействуют низкочастотным ультразвуком непосредственно на патологический очаг или кожную проекцию того или иного органа, а также на сегменты спинного мозга, рефлексогенные зоны, точки акупунктуры. Низкочастотную ультразвуковую терапию проводят в непрерывном, импульсном, модулированном и повторно-кратковременном режимах.

Дозируют низкочастотную фонотерапию по времени и интенсивности воздействия. При внутриорганных процедурах продолжительность обычно составляет 1–3 мин, а при наружных — 5–10 мин. Интенсивность ультразвука в зависимости от локализации воздействия и характера патологии может варьироваться от 0,2 до 1,0 Вт/см². Процедуры проводят ежедневно или через день. На курс используют от 5–6 до 10–12 процедур и более. При необходимости курс лечения может быть повторен через 2–3 мес.

Основные частные методики низкочастотной ультразвуковой терапии

Лечение заболеваний суставов и позвоночника. Низкочастотная ультразвуковая терапия назначается в подострую и хроническую стадии. Основные эффекты, связанные с воздействием ультразвука, следующие: усиление процессов диффузии и обмена в патологическом очаге, разволокняющее действие на фиброзную ткань, оказание обезболивающего и противовоспалительного эффектов.

Артрит. Частота ультразвуковых колебаний — 60–100 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — 0,4–0,6 Вт/см², воздействие — лабильное. Продолжительность процедуры — 5–7 мин, при воздействии на крупные суставы — до 10 мин. При озвучивании коленного сустава исключается воздействие на надколенник. Тазобедренный сустав озвучивается спереди и сзади. При этом допускается одновременное воздействие ультразвуком паравертебрально на соответствующие сегменты (частота — 100 кГц, режим — импульсный, интенсивность — 0,2 Вт/см² по 2–3 мин на каждую сторону). На курс назначается 10–12 процедур, проводимых ежедневно или через день.

Для повышения эффективности воздействия рекомендуется фонотерапия с использованием показанных при заболевании лекарственных веществ в виде мазей и эмульсий (гидрокортизон, анальгин, кетопрофен и др.).

Деформирующий остеоартроз. Частота ультразвуковых колебаний — 60–100 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — 0,6–0,8 Вт/см², воздействие — лабильное. Продолжительность процедуры — 6–10 мин. При озвучивании коленного сустава исключается воздействие

на надколенник. Тазобедренный сустав озвучивается спереди и сзади. На курс назначается 10–15 процедур, проводимых ежедневно или через день. Повторный курс — через 2–3 мес.

Остеохондроз позвоночника. Озвучивание позвоночника проводится паравертебрально в той или иной области в зависимости от локализации патологического процесса (шейный, грудной, пояснично-крестцовый отделы).

Частота ультразвуковых колебаний — 22 или 44 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — $0,2 \text{ Вт/см}^2$, воздействие — лабильное по 2–3 мин на поле. На курс лечения назначается до 10 процедур, проводимых ежедневно или через день. При этих же дозиметрических параметрах может проводиться фонофорез анальгина, баралгина, гидрокортизона и др.

Пяточная шпора. При двустороннем поражении процедуры проводят через день. Эффективен фонофорез анальгина или гидрокортизона.

Частота ультразвуковых колебаний — 22 или 44 кГц, режим работы — импульсный или непрерывный, интенсивность — $0,6–0,8 \text{ Вт/см}^2$, воздействие — лабильное или стабильное по 3–5 мин на проекцию пяточной шпоры со стороны подошвы. На курс лечения назначается 15–20 процедур, проводимых ежедневно или через день.

Тендовагинит. Ультразвуковую терапию назначают в острую стадию.

Частота ультразвуковых колебаний — 100 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — $0,2–0,4 \text{ Вт/см}^2$, воздействие — лабильное. Озвучивание осуществляется по ходу сухожилий, время процедуры — 5–8 мин. На курс лечения назначают 5–8 процедур, проводимых ежедневно или через день.

Для повышения эффективности лечения рекомендуется ультрафонофорез гидрокортизона по той же методике.

Болезнь Бехтерева. Ультразвуковую терапию назначают в неактивной фазе заболевания или при минимальной степени активности.

Частота ультразвуковых колебаний — 22 или 44 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — $0,6–0,8 \text{ Вт/см}^2$, воздействие — лабильное, продолжительность процедуры — 5–10 мин. Озвучивание осуществляется паравертебрально на уровне D7–L1. На курс лечения назначается 10–12 процедур, проводимых ежедневно или через день.

Для повышения эффективности лечения рекомендуется ультрафонофорез гидрокортизона по той же методике. Через 2–3 мес. желательно повторить курс терапии.

Контрактура Дююитрена. Частота ультразвуковых колебаний — 22 или 44 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — $0,6–0,8 \text{ Вт/см}^2$, воздействие — лабильное, продолжительность процедуры — 5–8 мин. Озвучивается ладонная поверхность кисти в области измененно-

го ладонного апоневроза. На курс лечения назначают 10–12 процедур, проводимых ежедневно.

Эффективность лечения повышается при проведении вместо фонотерапии ультрафонофореза лидазы или аминозина по той же методике. Повторный курс лечения — через 3–4 мес.

Лечение заболеваний органов дыхания. Применение низкочастотного ультразвука уменьшает или ликвидирует бронхоспазм, уменьшает гипертензию в сосудах малого круга кровообращения, снижает активность воспалительного процесса. Имеет значение иммунобиологическое и десенсибилизирующее действие ультразвука.

Хронический бронхит неспецифической этиологии. Воздействие низкочастотным ультразвуком проводят паравертебрально на уровне D1–D7 и вдоль грудины справа. Сначала воздействуют на два паравертебральных поля, на второй день — вдоль грудины справа, на третий и в последующие дни — на все вышеуказанные области по 2–3 мин на поле. Частота ультразвуковых колебаний — 60 или 100 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — 0,2–0,4 Вт/см², воздействие — лабильное. Возможен ультрафонофорез гидрокортизона. На курс лечения назначается 8–10 процедур, проводимых ежедневно или через день.

Бронхиальная астма в период обострения. Используется лабильная методика на следующие области грудной клетки: в первый день — паравертебрально D1–D7 слева и справа по 3 мин, на второй день добавляют воздействие на VII и VIII межреберье от паравертебральной до среднеподмышечной линии по 2 мин на поле, с третьего дня дополнительно озвучивают правую и левую подключичные области по 1 мин на каждую.

Дальнейшее лечение проводят на все указанные области ежедневно. Курс составляет до 8–10 процедур. Частота ультразвуковых колебаний — 100 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — 0,2 Вт/см², воздействие — лабильное.

Показанный при бронхиальной астме ультрафонофорез гидрокортизона проводится по той же методике.

Хронические неспецифические заболевания легких. Низкочастотный ультразвук используется в фазе неустойчивой ремиссии после обострения или в фазе вялотекущего обострения. При выраженной легочно-сердечной недостаточности и обострении заболевания низкочастотная ультразвуковая терапия противопоказана.

Частота ультразвуковых колебаний — 44 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — 0,2 Вт/см², воздействие — лабильное. Общее время процедуры не должно превышать 10 мин. Озвучивают несколько полей: вначале воздействуют паравертебрально с двух сторон на уровне средних и нижних грудных позвонков, затем на заднебоковые поверхности грудной клетки по ходу VI–VIII межреберья от паравертебральной до

среднеподмышечной линии. На курс лечения назначают 12–15 процедур, проводимых ежедневно.

Лечение заболеваний органов пищеварения. Наиболее эффективна ультразвуковая терапия при лечении затухающего обострения язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки. Некоторые авторы низкочастотную фонотерапию применяют и при обострении заболевания. В результате быстро уменьшается болевой синдром, диспепсические явления, наблюдается более быстрое рубцевание язвенного дефекта, нормализуется моторная функция.

Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки. При данном заболевании проводится (в положении сидя или стоя) озвучивание трех полей: эпигастральной области и паравертебральных областей D7–D12 слева и справа.

Продолжительность воздействия на каждое поле — 3–4 мин. Три дня озвучивают область эпигастрия, с 4-го — все поля за одну процедуру. Перед процедурой пациент должен выпить 1–2 стакана теплой воды или чая, чтобы газовый пузырь поднялся в верхние отделы желудка и не мешал проникновению ультразвуковых волн. Частота воздействия — 22 или 44 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — 0,4–0,6 Вт/см², воздействие — лабильное. Процедуры проводят ежедневно, на курс лечения — 10–12 процедур.

Хронический некалькулезный холецистит. Низкочастотная ультразвуковая терапия назначается после купирования фазы обострения и в стадию неполной ремиссии.

Используется лабильная методика на область желчного пузыря (правое подреберье, подложечная область) по 2–3 мин на поле. Частота воздействия — 22 или 44 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — 0,4–0,6 Вт/см², воздействие — лабильное. В ряде случаев допускается одновременное воздействие ультразвуком паравертебрально на соответствующие сегменты (частота колебаний — 100 кГц, режим — импульсный, интенсивность — 0,2 Вт/см² по 2–3 мин на каждую сторону). На курс назначают 10–12 процедур, проводимых ежедневно или через день.

Хронический гастрит. Частота воздействия — 22 или 44 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — 0,4–0,6 Вт/см², воздействие — лабильное. Область озвучивания — эпигастрий. Продолжительность процедуры — 6–10 мин. Паравертебрально воздействуют на соответствующие сегменты (частота — 100 кГц, режим — импульсный, интенсивность — 0,2 Вт/см² по 2–3 мин на каждую сторону). На курс назначают 12–15 процедур, проводимых через день.

Гепатит. Частота воздействия — 22 или 44 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — 0,4–0,6 Вт/см², воздействие — лабильное.

Область озвучивания — правое подреберье. Продолжительность процедуры — 2–5 мин. На курс назначают 8–12 процедур, проводимых ежедневно.

Лечение заболеваний периферической нервной системы. Межреберная невралгия. Лечение начинают в острую стадию заболевания.

Частота ультразвуковых колебаний — 100 кГц, режим работы — импульсный или непрерывный, интенсивность — 0,2–0,4 Вт/см², воздействие — лабильное (головку излучателя следует передвигать медленно). Продолжительность процедуры — 5–10 мин. Поверхность грудной клетки делят на 6 полей (правое и левое спереди, правое и левое сзади и 2 боковых), воздействуют на 2 поля в день, исключая область сердца и грудины. Допускается одновременное озвучивание ультразвуком паравертебрально на соответствующие сегменты при следующих параметрах: частота колебаний — 100 кГц, режим — импульсный, интенсивность — 0,2 Вт/см² по 2–3 мин на каждую сторону. На курс назначают 5–10 процедур, которые проводятся ежедневно или через день.

Для повышения эффективности воздействия рекомендуется фонофорез гидрокортизона или обезболивающих средств (анальгин, баралгин и др.).

Невралгия тройничного нерва. Частота ультразвуковых колебаний — 100 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — 0,2 Вт/см², воздействие — лабильное. В местах наибольшей болезненности излучатель можно кратковременно задержать. Здоровую сторону озвучивают в течение минуты, больную — 1,5 мин.

В случае необходимости через 2–3 процедуры время воздействия на больную сторону увеличивают до 2 мин. Процедуры проводятся ежедневно, на курс лечения — 5–7 воздействий.

Невралгические проявления остеохондроза позвоночника. Озвучивается позвоночник паравертебрально в соответствии с локализацией патологического процесса (шейный, грудной, пояснично-крестцовый отделы) и иррадиацией болей.

Частота воздействия — 22 или 44 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — 0,2 Вт/см², воздействие — лабильное по 1–2 мин на поле, общее время процедуры — 6–8 мин. В случае необходимости можно дополнительно озвучивать места локализации боли. На курс назначают 8–10 процедур, которые проводятся ежедневно или через день.

Методики низкочастотной ультразвуковой терапии в стоматологии. Артроз (артрозоартрит) височно-нижнечелюстного сустава. Используют акустический узел с площадью озвучивания 4 см² для частоты 44 кГц. Контактной средой смазывают кожу в области сустава и головку волновода излучателя, которую медленными круговыми движениями перемещают по коже в области сустава. Режим работы — импульсный, интенсивность — 0,2–0,4 Вт/см², время воздействия — 5–8 мин. На курс ле-

чения назначают до 10 процедур ежедневно или через день. Можно по этой же методике провести ультрафонофорез гидрокортизона.

Воспалительные процессы челюстно-лицевой области. В зависимости от размера поражения используют волновод с площадью озвучивания 1 или 4 см² для частоты 22 кГц. Контактную среду наносят на кожу в области воспаления и головку волновода излучателя, которую медленными круговыми движениями перемещают по коже в области поражения. Режим работы — непрерывный, интенсивность — 0,2–0,4–0,8 Вт/см², время воздействия — 4–6 мин. На курс лечения назначают до 10 процедур ежедневно или через день. Для ультрафонофореза можно использовать контактную среду с антибиотиками (канамицин, метициллин и др.).

Переломы костей лицевого скелета. Используют акустический узел для частоты 22 кГц с площадью озвучивания 1 или 4 см² в зависимости от локализации перелома. Контактной средой смазывают кожу или слизистую в области перелома и головку волновода излучателя, которую медленно перемещают по коже или слизистой соответственно проекции линии перелома. Режим работы — импульсный или непрерывный, интенсивность — 0,2–0,4 Вт/см², время воздействия — до 10 мин. На курс лечения назначают до 12 процедур ежедневно или через день.

Контрактура жевательных мышц. Ультразвук рекомендуется в тех случаях, когда контрактура формируется после воспаления в области нижней челюсти. Озвучивают область жевательных мышц при следующих параметрах: частота — 22 кГц, интенсивность — 0,2 Вт/см², режим — непрерывный, воздействие — лабильное, продолжительность — 5–6 мин. На курс лечения назначают 5–8 процедур, проводимых через день.

Аномалии и деформации зубочелюстной системы в сформированном прикусе. Низкочастотная ультразвуковая терапия предназначена для оптимизации и повышения эффективности ортодонтического лечения зубочелюстных аномалий и деформаций за счет увеличения податливости костной ткани путем ее деминерализации, разрыхления и реструктуризации в активном периоде и ускорения процессов реминерализации и восстановления в ретенционном периоде, достигаемых комплексным применением у пациентов низкочастотного ультразвука и лекарственных веществ.

Показаниями к применению предлагаемого способа являются:

- аномалии положения отдельных зубов;
- деформации зубных рядов и прикуса.

В качестве лекарственных средств необходимо использовать 15%-ную мазь глюконата кальция и витамин Д.

Для проведения процедуры включают аппарат низкочастотной ультразвуковой терапии «ТУЛЬПАН» в сеть. К его разъему «ВЫХОД» подключают соответствующий акустический узел для частоты 44 кГц с

рабочей поверхностью 1 см^2 . Нажатием кнопки «ВКЛ» включают аппарат и задают в соответствии с инструкцией необходимые параметры процедуры (интенсивность — $0,4-0,6 \text{ Вт/см}^2$, частота — 44 кГц , длительность — $8-10$ минут, режим — непрерывный). Головку излучателя и слизистую альвеолярного отростка в нужной области смазывают вазелиновым маслом, включают кнопку «ПУСК» и медленно передвигают излучатель по слизистой, постоянно сохраняя с ней плотный контакт. При отсутствии акустического контакта звучит прерывистый сигнал и загорается синий светодиодный индикатор «КОНТАКТ». По истечении заданного времени процедуры автоматически выключается генератор и появляется звуковой сигнал. Для преждевременного окончания процедуры или выключения сигнала необходимо нажать кнопку «СТОП». Время воздействия — до 10 мин, на курс лечения назначается до 10 процедур. После курса низкочастотной ультразвуковой терапии аномалииостоящие зубы перемещают в правильное положение при помощи ортодонтических аппаратов.

Никаких ограничений по применению ортодонтических аппаратов после курса низкочастотной фонотерапии нет. По медицинским показаниям можно применять съемные и несъемные, механически и функционально действующие аппараты, а также различные виды «брекет-систем». Как правило, предварительная низкочастотная ультразвуковая терапия значительно сокращает сроки применения ортодонтических аппаратов.

Если аномалию после первого курса лечения не устранили, то через $1,5$ мес. процедуру можно повторить.

После перемещения зубов и достижения желаемого результата назначают (на фоне приема витамина D per os в терапевтических дозах) $12-15$ процедур ультрафонофореза 15% -ной мази глюконата кальция на эту же область продолжительностью до 10 мин ежедневно или через день по описанной методике при частоте озвучивания 22 кГц и интенсивности $0,4 \text{ Вт/см}^2$.

Литература

1. *Акопян, Б. В.* Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами / Б. В. Акопян, Ю. А. Ершов // Ультразвук в медицине, ветеринарии и экспериментальной биологии : учеб. пособие. М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. 224 с.
2. *Бик, Я. Г.* Электронно-микроскопические аспекты подбора интенсивности ультразвука при ультразвуковой терапии / Я. Г. Бик // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 1982. № 4. С. 47–49.
3. *Гунько, И. И.* Восстановление костной ткани после ультрафонофореза с трилоном Б / И. И. Гунько, Г. А. Берлов, Т. И. Гунько // Здоровоохранение. 2004. № 3. С. 37–38.
4. *Ерохина, Г. А.* Ультразвук как метод физиотерапии / Г. А. Ерохина // Рос. мед. журн. 1996. № 4. С. 45–48.
5. *Ивашенко, С. В.* Экспериментальное обоснование применения фонофореза глюконата кальция с витамином Д в ретенционном периоде ортодонтического лечения / С. В. Ивашенко, В. С. Улащик, Г. А. Берлов // Современная стоматология. 2005. № 1. С. 64–66.
6. *Лошилов, В. И.* Использование звуковой и других видов энергий в терапии / В. И. Лошилов, Г. Я. Герцик // Мед. техн. 2000. № 4. С. 15–17.
7. *Терапия ультразвуковыми волнами* / И. З. Самосюк [и др.]. Киев : Мединтех, 2003. 176 с.
8. *Ультразвуковая санация бронхов у детей с хроническими неспецифическими заболеваниями легких* / И. Т. Плаксин [и др.] // Хирургия. 1979. № 11. С. 19–23.
9. *Улащик, В. С.* Ультразвуковая терапия / В. С. Улащик, А. А. Чиркин. Минск : Беларусь, 1983. 255 с.
10. *Улащик, В. С.* Низкочастотный ультразвук : действие на организм, лечебное применение и перспективы исследования / В. С. Улащик // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. 2000. № 6. С. 3–8.
11. *Ультрафонофорез* раствором хлорида кальция в ортодонтии : метод. рек. / сост. : Л. М. Демнер, Т. И. Коваленко. Казань, 1988. 13 с.
12. *Федотов, С. Н.* Ультразвук в комплексном лечении переломов нижней челюсти у жителей Европейского Севера / С. Н. Федотов, Е. А. Минин. Архангельск, 2000. 92 с.
13. *Физиотерапия* : нац. рук. / под ред. Г. Н. Пономаренко. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. 864 с.
14. *Does low intensity, pulsed ultrasound speed healing of scaphoid fractures* / E. Mayr [et al.] // Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 2000. Vol. 32. № 2. P. 115–122.
15. *Effects of ultrasound on the growth and function of bone and periodontal ligament cells in vitro* / J. Harle [et al.] // Ultrasound Med. Biol. 2001. Vol. 27. № 4. P. 579–586.
16. *Tanzer, M.* Enhancement of bone growth into porous intramedullary implants using non-invasive low intensity ultrasound / M. Tanzer, S. Kantor, J. D. Bobyn // J. Orthop. Res. 2001. Vol. 19. № 2. P. 195–199.

Оглавление

Введение	3
Физиологическое и лечебное действие низкочастотного ультразвука	4
Показания и противопоказания к проведению низкочастотной ультразвуковой терапии	6
Техническая характеристика аппарата для низкочастотной ультразвуковой терапии «АНУЗТ-1-100».....	7
Техника и методики проведения процедуры.....	8
Основные частные методики низкочастотной ультразвуковой терапии	9
Литература.....	16

Учебное издание

Улащик Владимир Сергеевич
Ивашенко Сергей Владимирович
Наумович Семен Антонович

НИЗКОЧАСТОТНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТЕРАПИЯ: МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ, ТЕХНИКА И МЕТОДИКИ ПРИМЕНЕНИЯ

Методические рекомендации

Ответственный за выпуск С. А. Наумович
Редактор О. В. Лавникович
Компьютерная верстка В. С. Римошевского

Подписано в печать 28.10.10. Формат 60x84/16. Бумага писчая «Снегурочка»
Печать офсетная. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 0,9. Тираж 150 экз. Заказ 66.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет».
ЛИ № 02330/0494330 от 16.03.2009.
ЛП № 02330/0150484 от 25.02.2009.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.