

DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2023.1.59>

В. В. Могилевич, Н. М. Хренина

МЕТОД УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ В ПРАКТИКЕ ВРАЧА-ФИЗИОТЕРАПЕВТА

Государственное учреждение «432 ордена Красной Звезды главный военный клинический медицинский центр Вооруженных Сил Республики Беларусь»

В данной статье приводятся сведения о терапевтическом применении метода ударно-волновой терапии, основанного на передаче ударно-волнового импульса от контактной головки (насадки) аппликатора аппарата к тканям человеческого организма. Показана перспективность применения метода ударно-волновой терапии и его высокая эффективность в клинической практике врача-физиотерапевта.

Ключевые слова: лечебные физические факторы, ударная волна, метод ударно-волновой терапии, сфокусированные ударные волны, радиальные ударные волны, планарные ударные волны.

V. V. Mogilevitch, N. M. Khrenina

THE METHOD OF SHOC-WAVE THERAPY IN PRACTICE OF THE PHYSIOTHERAPIST

In the article gives information on the therapeutic application of the shock-wave method, based on the transfer of energy of the shock-wave pulse from the apparatus's contact head (nozzle) of the applicator to the tissues of the human body. The perspectivity et high efficiency of using the method shock-wave therapy of clinical practices of the physiotherapist.

Key words: physical factors, shock-wave, method shock-wave therapy, shock-wave focus, shock-wave radial, shock-wave planar.

В практике военного врача все более широкое применение находят лечебные физические факторы (ЛФФ). При их использовании существенно расширяется диапазон методов целенаправленного воздействия, что сокращает сроки лечения пациентов и предотвращает развитие осложнений, не возникает аллергия и лекарственная болезнь, потенцируется действие ряда лекарственных веществ, не наблюдается лекарственных зависимостей, отсутствует побочное действие на другие органы и ткани. В то же время, современные тенденции развития физической и реабилитационной медицины уже давно направлены на поиск новых более эффективных ЛФФ с высокой избирательно-

стью (прицельностью) их воздействия. Так, в практику врача-физиотерапевта достаточно широко и успешно вошли методы ударно-волновой терапии (УВТ), что позволило прицельно вмешиваться в метаболизм отдельных органов и тканей и модулировать процессы их функционирования, по праву делая его одним из инновационных, востребованных и действенных методов лечения.

Целью статьи является краткий обзор метода УВТ применяемого в клинической практике врача-физиотерапевта, а также рассмотрение некоторых биологических эффектов и анализ механизмов стимулирующего действия УВТ на клеточный метаболизм и репаративные процессы.

Материал и методы

Достижение поставленной в статье цели осуществлялось на основе изучения разнообразных источников информации путем проведения теоретического анализа и обобщения полученных сведений.

Результаты и обсуждение

УВТ (син.: экстракорпоральная УВТ; extracorporeal shock-wave therapy, ESWT) – воздействие на ткани организма акустическими импульсами различной амплитуды или ударными волнами (УВ). УВ различной интенсивности используют в медицинской практике уже несколько десятков лет по всему миру. Высокоинтенсивное ударно-волновое воздействие, сопровождающееся возникновением кавитационных явлений, ведет к разрушению камней, кальцификатов (оссификатов) костей, разрастаний соединительной ткани в фасциях и сухожилиях, разрыхлению болезненных костных выростов и другим дезинтеграционным процессам. Новые же (физиотерапевтические) направления УВТ, как правило, основаны на использовании УВ средних и даже малых интенсивностей, приводящих к более разнообразным физиологическим и терапевтическим эффектам, которые прежде всего зависят от частоты импульсов, их длительности и интенсивности [1].

Используемые в физиотерапевтической практике УВ вырабатываются экстракорпорально и передаются к телу пациента без повреждения кожных покровов. УВ кардинально отличаются от звуковых волн других источников более высокой положительной амплитудой давления (сжатия), короткой продолжительностью импульса (менее 1 мкс), быстрым нарастанием пиковой амплитуды давления (менее 10 нс) с крутым передним фронтом и наличием пологого заднего фронта, сменяющегося незначительной по амплитуде отрицательной фазой (растяжения). То есть, иными словами,

основными характеристиками УВ являются: короткое время нарастания (удар), высокое пиковое давление, экспоненциальная декомпрессия и растяжение, во время чего нежелательно возникающее тепло уносится током крови [3].

Акустическая волна в жидких средах распространяется во всех направлениях одинаково, а максимальное поглощение акустической энергии происходит на границе разделения сред, где и проявляется ее наибольший эффект. Мощность, которую необходимо использовать, зависит от разницы плотности тканей и создаваемого ими акустического сопротивления. Чем больше плотность объекта, через который проходит УВ, тем сильнее сопротивление и терапевтическое воздействие. Эффект от применения УВТ может быть различной выраженности, что зависит, прежде всего от частоты импульсов, величины акустического давления и сфокусированности акустической волны.

С увеличением амплитуды звукового давления и формированием УВ в биологических тканях начинают проявляться нелинейные эффекты диссипации (поглощение энергии УВ) и дисперсии (разность скоростей различных гармоник). На границах сред с различным акустическим сопротивлением, например, дегенеративные мягкие ткани – кости (сухожилия), формируются поверхностные поперечные волны Рэлея (или рэлеевские) и Стоунли, хорошо поглощаемые твердыми тканями и проникающими на глубину до 3 мм. Под действием УВ в тканях с повышенной плотностью могут возникать кавитационные явления, которые способны вызывать изменения различной степени выраженности (разрывы связей микроструктурных компонентов биологических тканей и изменение механических свойств, которые усиливаются при наличии в проводящих тканях молекулярных кластеров воды за счет ее вскипания). Кавитационные явления приводят к разрушению кальцификатов (осси-

фикатов) костей и индукции замедленной дифференцировки соединительной ткани в сухожилиях и фасциях, способствуют удалению избыточного кальция из зоны поражения, стимулируют метаболические процессы и изменяют проницаемость клеток в зоне затухания УВ [2].

Биологические эффекты УВ, реализуемые на уровне клеток и тканей, также достаточно многообразны и опосредуются путем превращения механических импульсов в биохимические реакции. Так УВ малой и средней интенсивности улучшают регионарное кровообращение и микроциркуляцию в тканях, вазомоторную активность, изменяют проницаемость клеточных мембран, восстанавливают клеточный ионный обмен, стимулируют метаболизм тканей и выведение продуктов катаболизма, обуславливая тем самым ускорение регенераторных процессов, заживление ран. УВТ ускоряет синтез проколлагенов, обеспечивая быстрое течение восстановительных процессов в тканях. Под воздействием УВ улучшается эластичность и другие механические свойства кожи, повышается активность жирорасщепляющих ферментов липаз, усиливается липолиз и ослабляется липогенез, происходит снижение окислительного стресса, разрушаются кластеры жирных клеток, уменьшается объем жировых отложений, вызывается мобилизация продуктов окисления липидов, показателем чего является увеличение в крови свободных жирных кислот, триглицеридов и глицерола. УВ способствует восстановлению внутриклеточного и внеклеточного ионного обмена. Под влиянием УВ повышается активность макрофагов, усиливается распад медиаторов воспаления, обеспечивает отвод и всасывание продуктов катаболического разложения, увеличивается синтез противовоспалительных цитокинов, изменяется активность тучных клеток, улучшается лимфоотток.

Интересен и молекулярный механизм противовоспалительного действия УВ, ко-

торый через активацию эндотелиальной системы NO-синтазы (eNOS), запускает продукцию эндогенного оксида азота, как в нормальных, так и в воспаленных тканях, а также подавляет транскрипционный ядерный фактор каппа В (NF- κ B). Воздействие УВ на клетки эндотелия сосудов вызывают, так называемый, «эффект сдвига», который приводит к увеличению продуктов оксида азота за счет активации эндотелиальной NO-синтазы. Улучшение кровотока в капиллярах, ведущее к увеличению силы сдвига, влечёт за собой деградацию базальной мембраны внутреннего слоя кровеносного сосуда и выброс эндотелиального фактора роста сосудов (VEGF), других эндотелиальных ангиогенных факторов, приводящих к образованию новых сосудов (неоангиогенезу) и улучшению трофики тканей. [2].

Кроме того, в экспериментальных исследованиях, так и в клинических наблюдениях убедительно доказано анальгезирующее действие УВТ. Его объясняют блокадой ионных стретч-каналов болевых рецепторов. Обезболивающий эффект при УВТ возможен также за счет развития дегенеративных изменений в рецепторных участках тканей, локальной гиперстимуляции нервных окончаний, устранения триггерных точек, дисперсии вещества Р, декомпрессии нервных проводников и др.

При проведении УВТ, терапевтические эффекты УВТ делятся на ранние эффекты (улучшение микроциркуляции, ускорение обмена веществ, купирование болевого синдрома) и отдалённые стойкие эффекты (разрыхление микрокристаллов солей кальция и участков фиброза, которое образуется при травмах (места надрывов связок, сухожилий, мышц), усиление кровотока в поврежденной ткани, стимуляция регенерации тканей (восстановление структуры, эластичности, начало синтеза эндотелиального фактора роста)) [3].

Метод УВТ реализуется при помощи аппаратов УВТ, работающих на разных фи-

зических принципах: электрогидравлический (аппараты, работающие на принципе высоковольтного электрического разряда в водной сфере (sparkdischarge)), пьезоэлектрический (аппараты, работающие на принципе обратного пьезоэлектрического эффекта (piezo-electric)), электромагнитный (аппараты, работающие по принципу электромагнитной индукции (electromagnetic)) и пневматический (аппараты, работающие на применение сжатого воздуха). Аппараты УВТ могут генерировать следующие виды УВ: фокусированные, радиальные, планарные (плоские). Аппликаторы аппаратов УВТ имеют головки (насадки) разных диаметров, чаще всего, от 6 мм до 36 мм для терапии различных патологических состояний. При выборе аппарата УВТ для применения в клинической практике следует обращать внимание на такие его параметры, как максимальная интенсивность, размер фокальной зоны, глубина проникновения, частота, срок эксплуатации аппликатора, размеры и наличие различных по диаметру и предназначению насадок (головок) и их ресурс, интеллектуальные функции аппарата, возможность доступного сервисного обслуживания, гарантийный срок эксплуатации и т.д. [1].

УВТ применяют в основном у взрослых. **Показания к проведению УВТ:** хронические дегенеративные и воспалительные заболевания опорно-двигательного аппарата (подошвенный бурсит, плантарный фасциит («пяточная шпора»), бурсит, плечелопаточный периартрит, медленно консолидирующая костная мозоль, ложные суставы, тендопатии и лигаментопатии различной локализации, переломы с замедленной консолидацией), травмы позвоночника; подострые и хронические травматические повреждения костно-мышечной системы (повреждение связок, ушиб, вывих, миалгия, тендовагинит, периартрит, атрофия мышц), иммобилизационные расстройства, восстановление тонуса мышц; подострые и хронические заболевания пери-

ферической нервной системы (радикулит, неврит, радикулоневрит, симпаталгия, травмы спинного мозга), последствия травм и заболеваний периферической и центральной нервной системы (первичная мышечная атрофия, развивающаяся в результате поражения периферических двигательных нервов (полиомиелит, полиневрит, плексит, радикулоневрит, травматический неврит), остеохондроз с выраженным корешковым синдромом, церебральный паралич), вялый паралич с выраженными трофическими нарушениями; заболевания мочеполовой системы (простатит, болезнь Пейрони, эректильная дисфункция); длительно незаживающие раны и трофические язвы, лимфедема, косметические дефекты (растяжки, липодистрофия (целлюлит), рубцы) и др. [6].

Особого внимания заслуживает, так называемая кардиологическая УВТ (воздействие УВ на зону ишемии миокарда), механизм действия которой основан на стимуляции местных факторов ангиогенеза, существенно улучшая регионарное кровообращение за счет образования новых коллатералей и частично восстанавливающих кровотоков в зоне ишемии, что по сути, является единственной надеждой на частичное сохранение функции ткани сердечной мышцы в лечении ИБС. Накоплены предпосылки для реализации стратегии противомикробного применения метода УВТ. Имеющиеся к настоящему времени теоретические, экспериментальные и клинические данные являются основанием для эффективного применения УВ в целях усиления обменных процессов в органах и тканях и подавления патологических образований опухолевой природы [2].

Противопоказания к применению метода УВТ: интенсивный остеопороз, беременность на любых ее сроках, злокачественные образования, туберкулез легких в активной форме, незакрытые зоны роста у детей и подростков, коагулопатии и коллагенозы, острые повреждения капсуль-

но-связочного аппарата суставов, разрывы мышц и сухожилий, острые переломы костей с нефиксированными костными отломками, теносиновит инфекционный, острое воспаление в суставе и окружающих тканях в зоне воздействия, выраженный деформирующий артроз, наличие эндопротеза в зоне воздействия, деформация опорно-двигательного аппарата, не позволяющая подвергнуть зону заболевания воздействию УВТ, тромбофлебит и тромбоз эмболическая болезнь, системные заболевания крови и склонность к кровотечениям, в т.ч. кровотечения в зоне воздействия УВТ и применение антикоагулянтов, дефекты кожи в области воздействия, хронические заболевания нервной и сердечно-сосудистой системы, нарушения сердечного ритма при декомпенсации, пациенты с кардиостимулятором, демиелинизирующая полинейропатия, эпифизиолиз в пункте подачи УВ, повышенное артериальное давление перед процедурой.

В зоне подачи УВ необходимо исключить попадание крупных нервных стволов и нервных сплетений, крупных кровеносных сосудов, учитывать близость паренхимы легких. Не рекомендуется проводить воздействие на голову (мозговой череп, кранио-цервикальный переход), спинной мозг (позвоночник), ребра. Накостный же и внутрикостный металлоостеосинтез при переломах костей не является противопоказанием для применения метода УВТ.

Относительные противопоказания являются разрыв ротаторной манжеты, тендопатии в сочетании с острым гленоумеральным артритизмом, или возникающие от неустойчивости капсулярной связки, неизлечимые первичные заболевания [4].

Методика и техника проведения УВТ: Процедуры выполняет врач-физиотерапевт. Подготовка рабочего места проводится медицинской сестрой по физиотерапии. Кушетка обрабатывается раствором дезинфицирующего средства, накрывается индивидуальной простыней или салфет-

кой. Медицинская сестра по физиотерапии проводит прием, инструктаж и регистрацию пациента, укладывает (усаживает) его на кушетку и включает аппарат. Пациент ложится на кушетку или садится в кресло, в зависимости от того, в каком положении наиболее удобно расположить аппликатор (манипулятор). Непосредственно перед проведением процедуры пальпаторно, или другим способом врач-физиотерапевт определяет (уточняет) наиболее выраженную болевую зону. Затем на нее наносится специальный проводящий гель, после чего приступают к проведению процедуры. В зависимости от диагноза параметры воздействия подбираются путём выбора аппликационной головки (насадки), настройки частоты, изменения количества ударов лечения, режима подачи ударов (непрерывный или прерывистый), уменьшения или увеличения давления (прессии) нажима головки (насадки). УВТ может быть проведена тремя способами:

1. Статический (стабильно). Насадка (головка) аппликатора остается в неподвижном положении, лишь прижимается в большей или меньшей степени вдоль своей продольной оси.

2. Полустатический (стабильно-лабильно). Насадка (головка) аппликатора остается в неподвижном положении. Направление, в котором вносится УВ, меняется путем наклона наконечника в вертикальной плоскости.

3. Динамический (лабильно). Насадка (головка) аппликатора перемещают равномерным движением по области лечения с неизменным усилием нажатия [6].

Как, правило, за один сеанс УВТ воздействие проводится не более чем на 2 зоны, причем количество ударов не должно превышать 3000 на 1 зону (50–60 на точку акупунктуры [7], 400–600 на триггерную точку). Непосредственное время проведения процедуры составляет в среднем от 5 до 20 минут. Процедуры выполняют 1–2 раза в неделю. Интервал между про-

цедурами может составлять от 3–4 до 10–14 дней. Оптимальное число процедур – 5–7 на курс лечения. В некоторых случаях терапию продолжают до 10–15 процедур. Количество процедур и курс лечения УВТ подбирается в каждом случае индивидуально.

После первой процедуры пациент может сразу же покинуть физиотерапевтическое отделение (кабинет) и вернуться к привычной жизни. Боли чаще всего в зоне патологии значительно уменьшаются в среднем на 10–20% сразу же после сеанса УВТ и постепенно ослабевают в течение 5–6 часов после процедуры. Редко у некоторых пациентов может быть обострение симптомов заболевания, в частности усиление болевого синдрома, может измениться характер боли, ее локализация и иррадиация. В месте воздействия также могут возникнуть гематомы и (или) петехии, незначительные отеки и гиперемия. Побочные эффекты в течение 2–3 дней как правило, исчезают сами, в дальнейшем болевой синдром, как правило, ослабевает и в течение 7–14 дней после завершения курса лечения полностью купируется. В некоторых случаях возникает необходимость применения болеутоляющих средств, либо дополнительного назначения иных методов физиотерапевтического воздействия сразу непосредственно после проведения процедуры УВТ, так и в период между процедурами назначенного врачом-физиотерапевтом курса лечения. Непосредственно перед проведением процедуры УВТ для повышения эффективности терапии можно назначать НЛ – терапию. Сразу, после проведения процедуры УВТ в целях предупреждения обострения и улучшения результатов лечения можно применять местную магнитотерапию, локальную криотерапию, карбокситерапию. В интервальном промежутке между процедурами УВТ можно, при необходимости, применять такие методы физиотерапевтического лечения как местная магнитотерапия, ло-

кальная криотерапия, низкоинтенсивная лазеротерапия, карбокситерапия, озонотерапия, прессотерапия и многие другие традиционные методы физиотерапевтического лечения. Повторный курс лечения рекомендуется проводить не ранее чем через 5–6 месяцев от начала лечения [5].

Выводы

1. УВ генерируются вне тела пациента и передаются вглубь тела, производя лечебные эффекты, определяющие использование метода УВТ в клинической медицине.

2. Основными лечебными эффектами являются: обезболивающий, миорелаксирующий, трофико-регенераторный, реоваскулизирующий, рассасывающий, остеолизирующий и дезинтеграционный. Биологические эффекты УВТ включают в себя стимуляцию неоангиогенеза, улучшение капиллярного кровотока, ремоделирование тканей, приток стволовых клеток.

3. Эффективность метода УВТ составляет более 80–90%. Стойкий положительный эффект наблюдается у 90–97% пациентов.

4. За короткий промежуток времени метод УВТ завоевал большую популярность и стал широко использоваться в клинической медицине, все более вытесняя хирургические и кортикостероидные методики.

5. Простота манипуляций, безопасность и эффективность метода УВТ, доказанная многими экспериментальными и клиническими исследованиями, способствует постоянному расширению терапевтических возможностей метода и показаний к его применению.

6. УВТ – это вполне безболезненный вид физиотерапевтического воздействия, не имеющий практически никаких побочных эффектов, требующий от врачей-физиотерапевтов высокого профессионализма, творческого подхода к проведению процедуры индивидуально у каждого пациента.

Литература

1. Аксенова О.А., Николаев И.Ю. // Ударно-волновая терапия в лечении миофасциального болевого синдрома // Медицинский алфавит. – 2016. – № 14. – С. 34–37.

2. Гаврилевич Б.А., Семенов А.А. [и др.] // Ударно-волновая терапия: Состояние проблемы и возможности применения в клинической практике // Курский научно-практический вестник «Человек и здоровье». – 2017. – № 3. С. 11–18.

3. Грекова Т.И., Сиваков А.П. [и др.] // Применение ударно-волновой рефлексотерапии в клинической практике: учеб.-метод. пособие // Минск.: БелМАПО., 2015. – С. 3–17.

References

1. Aksenova O.A., Nikolaev I.Yu. // Udarно-volnovaya terapiya v lechenii miofaciал'nogo boleвого синдрома // Medicinskiy alfavit. – 2016. – № 14. – S. 34–37.

2. Gavrilevich B.A., Semenov A.A. [i dr.] // Udarно-volnovaya terapiya: Sostoyanie problemy i vozmozhnosti primeneniya v klinicheskoy praktike // Kurskiy nauchno-prakticheskiy vestnik «Chelovek i zdorov'e». – 2017. – № 3. S. 11–18.

3. Grekova T.I., Sivakov A.P. [i dr.] // Primenenie udarno-volnovoj refleksoterapii v klinicheskoy praktike: ucheb.-metod. posobie // Minsk.: BelMAPO., 2015. – S. 3–17.

4. Zubovich I.V., Kot I.V. // Опыт применения ударно-волновой терапии в лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата // Медицинские новости. – 2021. – № 3. С. 57–59.

5. Д.Б. Кульчицкая, Т.В. Кончугова, В.А. Кияткин // Обоснование применения ударно-волновой терапии в клинической практике // Физиотерапевт. – 2018. – № 1. – С. 83–88.

6. Пономаренко Г.Н. // Применение аппарата ударно-волновой терапии BTL SWT в клинической практике: Метод. Рекоменд. – СПб., 2015. С. 6–19.

7. Сушченя Е.А. Пунктурная физиотерапия при заболеваниях костно-мышечной системы: 2 издание: дополненное и исправленное / Е.А. Сушченя, С.М. Манкевич – Минск: БелМАПО.2020. – 32 с.

4. Zubovich I.V., Kot I.V. // Опыт primeneniya udarno-volnovoj terapii v lechenii zaboлевaniy oporno-dvigatel'nogo apparata // Medicinskiy novosti. – 2021. – № 3. S. 57–59.

5. D.B. Kul'chickaya, T.V. Konchugova, V.A. Kiyatkin // Obosnovanie primeneniya udarno-volnovoj terapii v klinicheskoy praktike // Fizioterapevt. – 2018. – № 1. – S. 83–88.

6. Ponomarenko G.N. // Primenenie apparata udarno-volnovoj terapii BTL SWT v klinicheskoy praktike: Metod. Rekomend. – SPb., 2015. S. 6–19.

7. Sushchenya E.A. Punkturnaya fizioterapiya pri zabolevaniyah kostno-myshechnoy sistemy: 2 izdanie: dopolnennoe i ispravlennoe / E.A. Sushchenya, S.M. Mankevich. – Minsk: BelMAPO. 2020. – 32 s.

Поступила 22.11.2022 г.