

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ
УДАРНО-ВОЛНОВАЯ
ТЕРАПИЯ (УВТ)
сборник статей



Более чем 100-летняя



“Все началось с идеи”

Все началось в Берлине 15 января 1906 года. Георг Вольф основал предприятие Bruckner & Wolf, производящее электрохирургическое оборудование и инструменты. В сотрудничестве с известными докторами, он очень быстро добился успеха в разработке, производстве и в успешной продаже по всему миру эндоскопов и оборудования превосходного качества и удобного в применении. Предпринимательский дух, идеи, изобретательский гений и высококомпетентный персонал, а также международная клиентура, создали первоклассную репутацию компании “Georg Wolf GmbH” и ее продукции, признанной во всем мире.



Рихард Вольф сначала работал проектировщиком. После смерти своего отца в 1938 году он стал совладельцем и управляющим директором, а 15 января 1947 года Рихард и Аннемария Вольф переименовали компанию в “Richard Wolf GmbH” и открыли производство в г. Книттлингене.

Сегодня Компания Richard Wolf - всемирно известный лидер по производству оборудования и инструментов для малоинвазивной и эндоскопической хирургии.

Одним из первых предприятий по производству эндоскопов Компании Richard Wolf была сертифицирована в соответствии с ISO 9001 аккредитованным органом по медицинской технике.

Спектр областей применения предлагаемого оборудования необычайно широк около 15-ти тысяч наименований. От традиционных: урологии, оториноларингологии, хирургии, гинекологии, до ультрасовременных: эндоваскулярной хирургии и фотодинамической диагностики. Компания RICHARD WOLF GmbH одна из первых внедрила программу ремонт-замены оптики и инструментов. Сотрудники компании очень строго следят за качеством и надежностью производимого оборудования.

RICHARD WOLF GmbH, Германия, Knittlingen авторитетный всемирно известный производитель медицинского оборудования – единственный в мире производитель аппаратов для экстракорпоральной ударно-волновой литотрипсии и ударно-волновой терапии на пьезоэлектрическом принципе генерации ударных волн.

Первый экстракорпоральный литотриптер PiezoLith 2300 был представлен в 1986 году. В настоящий момент производится пятое поколение литотриптеров PiezoLith и несколько видов аппаратов для лечения опорно-двигательного аппарата (ОДА).

Пьезоэлектрический принцип генерации ударных волн абсолютно уникален, запатентован и имеет ряд существенных преимуществ перед аналогичными по назначению аппаратами других фирм производителей, значительно расширяющих СПЕКТР его действия как в урологической клинике и в лечении ОДА. Практически не имеет противопоказаний от интеркурентных заболеваний.

Пьезоэлектрический принцип генерации ударных волн это безопасность, безболезненность, эффективность и надежность – гарантированный ресурс 5 миллионов ударно-волновых импульсов (т.е. в 5 раз больше, чем у традиционных источников ударных волн других аппаратов других производителей).

Более 80 представительств на всех континентах. Уже не один десяток лет продукция компании используется в клиниках России.

США



RICHARD WOLF UK Ltd.
Waterside Way
Wimbledon

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ



RICHARD WOLF
Medical Instruments Corp.
353 Corporate Woods
Parkway

ФРАНЦИЯ



RICHARD WOLF France S.
A. R. L.

АВСТРИЯ



RICHARD WOLF Austria
Ges. m. b. H.

Официальный поставщик, авторизованный сервисный центр в России компании RICHARD WOLF GmbH
г.Москва 125252 Авиаконструктора Микояна ул., д. 12. м.Аэропорт
Телефон/факс: (495) 744-00-35 E-mail: info@mttechnica.ru http://www.mttechnica.ru

СОДЕРЖАНИЕ

История.....	2
Оглавление.....	3-4
Предисловие	
Приветствие Генерального директора Зеленева А.Н	5
Рецензия	
Косов И.С. Профессор, д.м.н., заведующий лабораторией клинической физиологии и биомеханики ЦИТО им. Н.Н. Приорова.....	6
Введение	
Актуальность применения пьезоэлектрической ударно-волновой терапии в лечении опорнодвигательного аппарата	7
Глава I . Зарубежные статьи.	
1. Высокоэнергетическая пьезоэлектрическая экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) в лечении псевдоартроза — Опыт применения С. Менкенс, А Беттхойзер, Е. Хилле Ортопедическое отделение многопрофильной больницы района Бармбек/района Айльбек, Гамбург Заведующий отделением: доктор мед. наук, профессор Е.Хилле.....	8-10
2. Экстракорпоральная ударно-волновая терапия опорно-двигательного аппарата Программа процедур для ультразвуковой локализации и терапии А. Беттхойзер, Н. Йенер, К. Раабе, Е. Хилле, ортопедическое отделение многопрофильной больницы района Бармбек, Гамбург Главный врач: доктор мед. наук, профессор Е.Хилле.....	10-12
3. Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) для пациентов с бурситом локтевого сустава и болями в пятке Дитрих С. Хаммер (Dietrich S. Hammer) Штефан Рупп (Stefan Rupp) Ромэн Зайль (Romain Seil) Штефан Энслин (Stefan Ensslin) Дитер Кон (Dieter Kohn).....	12-16
4. Устранение боли с помощью ударно-волновой терапии триггерных точек Профессиональная статья ORTHOpress 1/2005.....	17-18
5. Фокусированная ударная волна и радиальная волна давления: сравнение д-р мед. н. Г. Мюллер-Эренберг Врач-ортопед Терапевт триггерных зон Tibusplatz 6, 48143 Munster.....	19-20
6. Изучение точности и воспроизводимости ударно-волновой терапии триггерных точек с помощью электроимпедансного сканирования Доктор мед. наук. Нойланд, ZES Кронберг (Центр экстракорпоральной ударно-волновой терапии), профессор Х. Дж. Дюкштейн, Институт фармакологии университета Гамбурга Доктор мед. наук. Кессельманн-Эванс, отд. радиологии, госпиталь Кёнигштейн Ф. Денгари, 2-й нейроанатомический инст. университета Иоганна Вольфганга Гёте, Франкфурт	21-23
7. Применение пьезогенерированной экстракорпоральной ударно-волновой терапии при лечении стандартных показаний, одобренных организацией DIGEST- Среднесрочные результаты - С. Менкенс, А. Беттхойзер, Хирургическая клиника г. Эльмсхорн, главный хирург: доктор мед. наук Е. Тиес Отделение ортопедии и травматологии в агентстве по управлению делами государственных больниц, находящейся в многопрофильной больнице района Айльбек, главный хирург: профессор Е.Хилле.....	24-30
8. Ультразвуковое обследование после 6-месячного наблюдения за плантарным фасциитом после курса экстракорпоральной ударно-волновой терапии Дитрих С. Хаммер (Dietrich S. Hammer), Франк Адам (Frank Adam), Андреас Крейц (Andreas Kreutz), Штефан Рупп (Stefan Rupp), Дитер Кон (Dieter Kohn), Ромэн Зайль (Romain Seil) Д.С. Хаммер, Ф. Адам, А. Крейц, Ш. Рупп, Д. Кон, Р. Зайль.....	31-35
9. Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) для пациентов с хроническим проксимальным плантарным фасциитом Д-р мед. наук Дитрих С. Хаммер (Dietrich S. Hammer); д-р мед. наук Штефан Рупп (Stefan Rupp); д-р мед. наук Андреас Крейц (Andreas Kreutz); д-р мед. наук Дитрих Пейп (Dietrich Pape); д-р мед. наук Дитер Кон (Dieter Kohn); д-р мед. наук Ромэн Зайль (Romain Seil), Хомбург (Саар), Германия.....	36-40
10. Диагностика и лечение синдрома миофасциальной боли с помощью фокусированных ударных волн (ЭУВТ).....	41-47
11. Рандомизированное контролируемое клиническое исследование лечения боли в пояснице с помощью акупрессуры и физиотерапии Лиза Ли-Чень Си (Lisa Li-Chen Hsieh), M.D.,а Чунг-Хунг Куо (Chung-Hung Kuo), M.D.,b Мин-Фан Йен (Ming-Fang Yen), M.S.,а и Тони Хсиу-Си Чен (Tony Hsiu-Hsi Chen), Ph.D.a.*.....	48-58
12. Модель экстракорпоральной ударно-волновой терапии с применением механотрасдукции Х.Г. Нойланд,Х.Й.Духштайн.....	59-65
13. Индукция мезенхимальных (тканеспецифичных) стволовых клеток у взрослых пациентов для регенерации костно мышечной ткани с помощью экстракорпоральных ударных волн. Х.Г. Нойланд,А.Шмидт.....	66-70
14. Ударные волны высокой энергии при лечении медленно срастающихся или несрастающихся переломов В.Д. Валчанов и П. Михайлов Военная медицинская академия, София, Болгария	71-74

Глава 2. Статьи опубликованные в Российских Изданиях

1. Ударно-волновая терапия в ортопедии. Аксенова ОА, Лазарев ВМ.....	75
--	----

2. Экстракорпоральная ударно-волновая терапия подошвенного фасциита с помощью пьезоэлектрического аппарата Piezoson 300. Беттхойзер А, Рабе Ю. Ортопедическая многопрофильная больница Бармбек, Гамбург.....	76-77
3. Актуальность применения пьезоэлектрической ударно-волновой терапии в лечении дегенеративно-дистрофических поражений ОДА Хайт Г.Я. Заслуженный врач РФ, канд мед.наук, главный врач. Краевой клинический диагностический центр г.Ставрополь.....	78-79
4. Основы молекулярно-биологического эффекта экстракорпоральных ударных волн на организм человека. Исследования IN VITRO И IN VIVO. Нойланд Х, доктор медицины, Духштайн Х., профессор. Центр экстракорпоральной ударно-волновой терапии. Фармакологический институт Гамбургского университета.....	80-81
5. Эффект применения экстракорпоральной ударно-волновой терапии в лечении оссифицирующего плечевого бурсита. Кудряш В.Л., Андриенков П.А. заслуженный врач РФ ДКБ имени Н.А. Семашко на ст.Люблино ОАО «РЖД»	82
6. Дистанционная ударно-волновая терапия на аппаратах «Пьезосон 100» и «Пьезолит 2501» фирмы Р.Вольф Ткачев А.Н., Мельник К.П., Мусорин С.Ю. Главный клинический госпиталь МВД России. Москва.....	83
7. Опыт применения пьезоэлектрической фокусированной ударно-волновой терапии при лечении миофасциального болевого синдрома. Абдрахманов А.Р., ГУЗ «Соль-Илецкая областная больница восстановительного лечения». Г.Соль-Илецк, Оренбургская область, Шумский А.А., Пеньков М.Ю., Езеев А.Р., Ерохин П.А. ФГУ «ЦИТО им. Н.Н.Приорова» г.Москва, Тюрин А.В. Наркологическая клиническая больница № 17 г.Москва.....	84-85
8. Возможности экстракорпоральной ударно-волновой терапии при лечении миофасциального пояснично-крестцового болевого синдрома у спортсменов и артистов балета. Бурмакова Г.М., д.м.н., с.н.с., Крупаткин А.И., Покинть-Черета Г.Д.ФГУ ЦИТО Росмедтехнологий им. Н.Н. Приорова. Клиника спортивной и балетной травмы, Москва.....	86-89
9. Применение экстракорпоральной ударно-волновой терапии в лечении болевого синдрома у ортопедо-травматологических больных Плеханов И.Л. МСЧ № 72, г. Трехгорный, Челябинская область.....	90
10. Экстракорпоральная сфокусированная ударно-волновая терапия ортопедических больных. Сермяжко Г.К., заведующая отделением реабилитации, врач-травматолог и ортопед высшей категории, МУЗ Горбольница № 10, Центр восстановительной медицины, г.Тула.....	91
11. Лечение заболеваний опорно-двигательного аппарата методом экстракорпоральной ударно-волновой терапии. Семевский А.Е., канд.мед.наук, Чистов .В., Серов Д.Д Клиника «Национальный Сервис» г.Москва.....	92
12. Суворов Г.В. Шелехова А.Е. Возможности использования экстракорпоральной ударно-волновой терапии в медицинской реабилитации больных вибрационной болезнью. ФГБУ «НИИ МТ» РАМН, Москва.....	93-96

Глава 3.

Болезнь Пейрони

1. Эффективность экстракорпоральной ударно-волновой терапии при лечении болезни Пейрони Свен Лахме (Sven Lahme), Райнхольд Циммерман (Reinhold Zimmermann), Арнульф Штанцль (Arnulf Stenzl).....	97
2. Экстракорпоральная ударно-волновая терапия болезни Пейрони (IPP) Полковник внутренней службы А.И. Ткачев, начальник урологического отделения Главного клинического госпиталя МВД России Полковник внутренней службы К. П. Мельник, главный уролог Главного клинического госпиталя МВД России, кандидат медицинских наук.....	98-99
3. И. А. Абоян, В. В. Митусов, О. И. Пакус, С. В. Грачев, С. В. Павлов, А. Н. Шестель ударно-волновая терапия при болезни пейрони, Клинико-диагностический центр «Здоровье» (главный врач — доктор мед. наук проф. И. А. Абоян), Ростов-на-Дону.....	100-104
4. Комбинированная консервативная терапия болезни Пейрони член-корр РАМН, проф Ю.Г.Аляев, проф. Л.М. Рап попорт, проф А.З. Винаров, А.С. Попко, Н.А, Григорьев. Урологическая клиника ММА им. И.М. Сеченова (директор – член-корр. РАМН, проф. Ю.Г.Аляев)	105-106



Дорогие читатели!

Предлагаем Вам сборник статей зарубежных и российских врачей о высокоэффективном методе экстракорпоральной ударно-волновой терапии при лечении опорно-двигательного аппарата. Обладая очевидными преимуществами по сравнению с другими видами консервативного лечения, данный метод позволяет в значительном числе случаев избежать оперативного вмешательства.

Улучшение качества жизни населения РФ с заболеваниями опорно-двигательного аппарата является наиважнейшим стратегическим направлением социальной политики государства.

Сборник предназначен для ортопедов-травматологов, неврологов, физиотерапевтов, спортивных врачей и реабилитологов.

Будем признательны, если свои отзывы и пожелания по сборнику, в том числе критические, Вы направите по адресу: 125252, г. Москва, ул. Авиаконструктора Микояна, 12. E-mail: info@ mt Diagnostica.ru, info@mttechnica.ru . В следующем выпуске мы их обязательно учтем.

Надеемся, что первый сборник поможет Вам в понимании перспективности метода и в Вашей дальнейшей работе. Желаем успехов!

С уважением
Генеральный директор ООО «МТ Диагностика»

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'A.N. Zelenev', written over a faint rectangular stamp.

Зеленев А.Н.

РЕЦЕНЗИЯ

Представленный сборник научных трудов, выполнен российскими и зарубежными авторами посвящен теории и практике экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ). Он является логическим обобщением накопленных на сегодняшний день результатов исследования эффективности нового перспективного метода лечения. Интерес к этому методу в России велик. Он получает все большее признание врачей самых разных специальностей. Растущая популярность ЭУВТ в настоящее время объясняется успехами исследований, раскрывающих механизмы ее действия на организм человека, эффективностью ее использования при различных патологических состояниях, особенно при функциональных заболеваниях, а также на ранних стадиях органических поражений. Изыскиваются возможности применения метода с профилактической направленностью. Достоинством сборника является его выраженная практическая направленность, представлены подробные методики ЭУВТ при различных заболеваниях.

Среди причин, вызывающих развитие функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата (ОДА), значительная группа представлена энтезопатиями — воспалительными процессами в месте прикрепления сухожилий мышц, связок, апоневрозов или суставных капсул к кости (энтезис). Наиболее типичны поражения в области локтевого сустава (эпикондилит плеча, «теннисный локоть»), в области большого вертела бедренной кости (трахантерит), в области пяточной кости (ахиллит, т.н. «пяточная шпора»), в месте прикрепления связки надколенника.

Архитектоника энтезиса имеет непосредственную связь с уровнем физических (механических) нагрузок. Его трансформация происходит постоянно с целью поддержания соответствия структуры тканей к уровню функциональных притязаний индивидуума, механизмом морфологической перестройки служит тканевой процесс воспаления. Однако в случаях экстремальных нагрузок механическое напряжение из разряда стимулирующих факторов переходит в разряд повреждающих и инициирует типичную для энтезопатий комплексную местную воспалительную реакцию.

Биологическая роль воспалительного процесса — скорейшее закрытие образовавшегося дефекта и, по возможности, восстановление нормального строения поврежденных тканей. В зависимости от реактивности организма может наблюдаться нормэргическое течение, свойственное здоровому организму, гиперэргическое, развивающееся в сенсibilизированном организме и гипозэргическое при наличии иммунного ответа на патогенный фактор или при истощении макроорганизма. Воспаление является уникальной системой защиты организма от повреждающих факторов, в которой смена действующих тканевых агентов происходит под контролем местного гуморального механизма саморегуляции. От сбалансированности и адекватности тканевых процессов зависит качество исхода — склерозирование, кальцификация или же полноценная регенерация.

В практике чаще встречаются случаи гипозэргического течения, что связано с наличием неизбежных нагрузок на первично травмированный энтезис, обусловленных двигательной активностью. Повторная микротравма инициирует развитие нового воспалительного процесса, накладывающегося на фазы ранее возникшего воспаления, при этом происходит сбой механизма ауторегуляции. Развивающийся при этом извращенный фибриллогенез приводит к формированию химически неполноценного коллагена, легко подвергающегося дегенерации. Формирующаяся рубцовая ткань имеет склонность к склерозированию с последующей кальцификацией и в значительной степени снижает устойчивость энтезиса к нагрузкам и повторным травмам. Таким образом запускается порочный круг, приводящий к истощению тканевых ресурсов, угнетению процессов васкуляризации и переходу в гипозэргическое состояние (хронизация энтезопатии).

Первые сообщения о практическом применении ЭУВТ относились к вопросам лечения больных именно этой категории, при этом отмечалось выраженное благоприятное воздействие на течение воспалительного процесса и значительное повышение терапевтического эффекта. За последнее десятилетие сфера применения ЭУВТ в повседневной медицинской практике значительно расширилась, что объясняет растущую потребность в ней равно как и в подготовке высококвалифицированных кадров, выпуске специальной литературы.

Составители сборника стремились как можно шире отразить в нем все, что делается сейчас в области экстракорпоральной ударно-волновой терапии, поддерживая связь с авторами и расширяя их круг, привлекая к сотрудничеству специалистов из наиболее известных исследовательских центров и клиник мира. Сборник статей будет с вниманием встречен специалистами, занимающимися исследованием проблем ЭУВТ и ее использованием в лечебной практике.

С уважением, Косов И.С.

Профессор, д.м.н., заведующий лабораторией клинической физиологии и биомеханики ЦИТО им. Н.Н. Приорова.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность применения пьезоэлектрической ударно-волновой терапии в лечении опорно-двигательного аппарата

Дегенеративно-дистрофические поражения опорно-двигательного аппарата (ОДА) - хронические воспаления мягких тканей, расположенных рядом с костями, ригидность и обызвествление мест прикрепления мышц и сухожилий; достаточно распространенное хроническое заболевание человека.

Дегенеративно-дистрофические поражения ОДА часто приводят к возникновению болей, которые трудно поддаются лечению, негативно сказываясь на функциональном состоянии и ограничивая привычный образ жизни. Они представляют собой серьезную медико-социальную проблему как вследствие широкой распространенности, так и значительного материального ущерба, причиняемого обществу в результате высокой временной нетрудоспособности (21,3 случая на 100 работающих в год (В.И. Савенко Барнаул 2002 г) и инвалидизации. Их выраженные клинические проявления в 72% случаев приходится на работоспособный возраст у лиц, занимающихся тяжелым физическим трудом, спортсменов высокого класса, артистов балета. Сюда же можно добавить лечение больных с посттравматическими и боевыми повреждениями конечностей. Следует также отметить наметившуюся тенденцию к омоложению контингента больных.

Многообразие этиологических предпосылок и клинических проявлений дегенеративно-дистрофических поражений ОДА в значительной мере затрудняет выбор патогенетически обоснованной лечебной тактики.

Эффект традиционных методов консервативного лечения, таких как физиотерапевтическое, медикаментозное и функциональное лечение хронического болевого синдрома в опорных тканях, часто бывает неполным или кратковременным. Эффект лечения довольно часто сохраняется лишь в течение короткого периода; побочные эффекты лечения, как правило, перекрывают достижения терапии.

Во многих случаях существенное облегчение состояния больного не обеспечивается даже при оперативных вмешательствах. Результат хирургического лечения при хронической дистрофически-дегенеративной патологии опорно-двигательной системы чаще разочаровывает. Ведь после проведения операции большинство пациентов вынуждены терпеть все неудобства и сложности, вызванные вмешательством. Послеоперационный период выздоровления предполагает соблюдение постельного режима, в том числе стационарного лечения. При этом оперированный сегмент, как правило, заключается в иммобилизирующее приспособление.

Революционным прорывом в лечении этих заболеваний стало внедрение экстракорпоральной ударно-волновой терапии. С начала 90-х годов метод ЭУВТ стал применяться при лечении ложных суставов и замедленно консолидирующихся переломов для индукции костной мозоли. В последующем ударные волны стали использоваться для лечения энтезопатий, представляющих собой дегенеративно-дистрофические изменения в местах прикрепления сухожилий и фасций, в некоторых случаях с отложением солей, лечения болевого синдрома.

Доказанная практическая эффективность метода ЭУВТ и малая инвазивность, расширение клинических показаний, а также совершенствование методик показали очевидные преимущества по сравнению с другими видами консервативного лечения. Данный метод получил широкое применение и позволяет в значительном числе случаев избежать оперативного вмешательства и улучшить качество жизни пациента.

Мы надеемся, что Сборник статей будет необходимым и полезным для широкого круга специалистов-руководителей медицинских и оздоровительных учреждений, работников оздоровительных центров, работников физиотерапевтических отделений, фитнес центров.

Глава 1. “ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ В ЗАРУБЕЖНЫХ ИЗДАНИЯХ”

Высокоэнергетическая пьезоэлектрическая экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) в лечении псевдоартроза — Опыт применения

С. Менкенс, А Беттхойзер, Е. Хилле
Ортопедическое отделение многопрофильной больницы
района Бармбек/района Айльбек, Гамбург
Заведующий отделением: доктор мед. наук, профессор Е.Хилле

Аннотация:

В данном проспективном, нерандомизированном исследовании, основанном на одностороннем слепом методе и посвященном лечению псевдоартроза с помощью высокоэнергетической пьезоэлектрической ударно-волновой терапии, приняло участие 9 пациентов. В эту группу входили пациенты обоих полов, страдающие послеоперационным или посттравматическим псевдоартрозом подвздошной кости (1), малой берцовой кости (1), первой плюсневой кости (2), большой берцовой кости (1), бедренной кости (3) и пяточно-кубовидной кости после артрореза (1). Каждый пациент прошел в среднем 3 процедуры с интенсивностью в 4000 импульсов при плотности энергии 1,2 мДж/мм². Лечение проводилось с помощью пьезоэлектрического прибора PIEZO-SON 100 от компании WOLF ударно-волновой головкой FB12 G5. В течение периода наблюдения (не менее 3 месяцев), мы выявили срастание трещин / рассечений кости в 71 % случаев. Локальные и системные побочные явления во время терапии не наблюдались. Таким образом, перед ревизионной операцией мы рекомендуем провести пьезоэлектрическую ударно-волновую терапию, т.к. она является безопасным и эффективным методом лечения псевдоартроза.

Введение

Эффективность экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) в лечении подошвенного фасциита и кальцифицирующего тендинита была продемонстрирована в недавних исследованиях.[2-7] [8;9] С самого начала применения ЭУВТ для лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата псевдоартроз был одним из стандартных показаний, признанных организацией DIGEST.[23] Применение экстракорпоральных ударных волн создает в костях микротрещины, которые вызывают пролиферацию клеток и последующую остеостимуляцию.[10-12] [13] Псевдоартроз — это явление, при котором кость не срастается в течение 3 месяцев после перелома / рассечения, и, которое в зависимости от локализации происходит в 10-50% случаев. Новейший способ первичного лечения псевдоартроза — остеосинтетическое восстановление, с пересадкой губчатого вещества кости, если это необходимо.[14]

Материалы и методика

Пациенты, которые прошли лечение в рамках проспективного, нерандомизированного исследования, основанного на одностороннем слепом методе, составляли группу пациентов обоих полов, страдающих послеоперационным или посттравматическим псевдоартрозом подвздошной кости (1), малой берцовой кости (1), первой плюсневой кости (2), большой берцовой кости (1), бедренной кости (3) и пяточно-кубовидной кости после артрореза (1). Остеосинтез применялся в качестве первичного лечения или ревизионной операции. Только перелом по типу В Вебера перед применением ЭУВТ лечился исключительно консервативными методами. После исключения противопоказаний, таких как ослабление материала, местная инфекция или нарушение свертываемости крови, мы начали применение в нашем отделении высокоэнергетической пьезоэлектрической ЭУВТ с помощью прибора WOLF PIEZOSON 100 с ударно-волновой головкой FB12

G5 после эхографической прелокализации. Терапия пораженного участка проводилась в среднем 3 раза с интервалами в одну неделю; процедура проводилась с интенсивностью в 4000 импульсов при 1,2 мДж/мм² и 4 Гц. После истечения начального трехмесячного периода наблюдения мы смогли провести рентгеновское исследование у 7 пациентов. Для 2 пациентов (номер 8 и 9) лечение закончилось менее 3 месяцев назад. Одним из критериев включения в исследование, однако, был период наблюдения длительностью не менее 3 месяцев. По этой причине эти пациенты представлены отдельно. Терапия проводилась без местной анестезии, амбулаторно, но с последующим наблюдением. После терапии, пациентам разрешалась частичная нагрузка на конечность.

№ пациента	Возраст	Пол	Место поражения	Псевдоартроз вследствие	Предыдущие операции	Время между операцией и ЭУВТ [в месяцах]
1	48	М	Первая плюсневая кость	Остеотомии	1	9
2	28	М	Подвздошная кость	Остеотомии	1	13
3	48	Ж	Первая плюсневая кость	Остеотомии	1	5
4	50	М	Бедренная кость	Остеотомии	1	6
5	15	М	Бедренная кость	Остеотомии	2	4
6	45	М	Малая берцовая кость	Перелома	0	6
7	61	М	Подтаранный сустав	Артродеза	1	15
8	42	Ж	Бедренная кость	Оскольчатого перелома	4	4
9	63	М	Большая берцовая кость	Хронического остеомиелита	4	3

Таблица 1: эпидемиологические данные прошедших лечение пациентов, пац. 3 + 6: историю болезни см. ниже, пац. 8, 9: наблюдались менее 3 месяцев

Результаты

У 7 пациентов, наблюдение за которыми было возможно, по прошествии в среднем 5 месяцев в 71 % случаев на рентгеновском снимке в переднезадней и боковой проекции или на томограмме на линии перелома можно было увидеть костную перемычку. В двух случаях нарастание костной перемычки не было зафиксировано. Позднее мы отдельно обсудим эти два случая. Локальные или системные побочные эффекты не были обнаружены ни в одном случае. В течение периода наблюдения ни у одного пациента не было отмечено изменений в трансплантатах «in situ».

№ пациента	Благоприятный исход	Межкостный промежуток [мм]	Наблюдение после (мес.)
1	+	2	3
2	-	9	10
3	+	0,5	3
4	+	3	4
5	-	8	4
6	+	4	5
7	+	3	6
8	ЭУВТ		XX
9	ЭУВТ		XX

Таблица 2: результат терапии ЭУВТ, пац. 3 и 6: историю болезни см. ниже, пац. 8 и 9: наблюдались менее 3 месяцев

Условные обозначения: + = стабильность кости, - = нестабильность кости, ЭУВТ = лечение продолжается

Пациент 3: женщина 48 лет, злоупотребляет курением, поступила с расщеплением первой плюсневой кости 3.02, недостаточной стабильностью кости 7.02, локальной болезненностью, прошла 3 x 4000 импульсов высокоэнергетической ЭУВТ, достигнута достаточная стабильность 10.02, устранена боль, показано удаление металлического фиксатора 12.02.



3.02



7.02



10.02

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия опорно-двигательного аппарата

Программа процедур для ультразвуковой локализации и терапии

А. Беттхойзер, Н. Йенер, К. Раабе, Е. Хилле, ортопедическое отделение многопрофильной больницы района Бармбек, Гамбург Главный врач: доктор мед. наук, профессор Е.Хилле

Введение

Для неопытных пользователей ударно-волновых приборов, даже со встроенной функцией ультразвуковой локализации, очень часто бывает сложно навести фокус на нуждающуюся в лечении структуру, но ситуацию можно улучшить при условии соблюдения определенного порядка распознавания структуры в динамической презентации. Для каждого заболевания определено наиболее благоприятное положение пациента во время терапии.

Метод

Для приборов без устройства для локализации, участок для терапии помечается двумя плоскостями с помощью разметки, нарисованной на коже. Расстояние между поверхностью кожи и мишенью (глубина как третья плоскость) измеряется с помощью эхографии и фиксируется для последующей терапии.

При использовании приборов со встроенной функцией ультразвуковой локализации, которая выполняется после эхографической прелокализации (без пометок на коже), с помощью встроенного ультразвукового сканера непосредственно перед процедурой проводится еще одна прелокализация.

Для всех представленных стандартных показаний к ЭУВТ опорно-двигательного аппарата должны соблюдаться непереносимые условия, противопоказания, правильное положение пациента, а так же систематический порядок распознавания структур с помощью ультразвука. В данном документе описывается терапия с помощью прибора PiezoSon 100 от компании WOLF. Прибор генерирует энергию благодаря пьезоэлектрическому эффекту.

Плечо: кальцифицирующий тендинит

Рекомендуется анестезия плечевого сплетения или субакромиальная инфильтрационная анестезия. Положение во время терапии: положение лежа на спине, приведенное, сначала с нейтральным вращением руки; терапевтическая головка с контактным гелем подводится в вентрально-краниальном направлении.

Терапия со средней и высокой интенсивностью энергии. Прелокализация осуществляется в следующем порядке:

Сечение 1: вентрально-трансверсальное. Помогает выявить первую опознавательную точку: sulcus bicipitalis (борозда двуглавой мышцы). Sulcus bicipitalis — это глубокая борозда, в которой находится сухожилие двуглавой мышцы, и, которая является начальной точкой для локализации сухожилия надостной мышцы, исходящей от более крупного бугорка и расположенной немного ближе к голове. Двигая сканер краниолатерально, вы перейдете к сечению 2а.

Вращение руки внутрь и краниальное движение сканера

Сечение 2а: верхнебоковое трансверсальное. Участок прикрепления сухожилия надостной мышцы при ультразвуковом исследовании выглядит как колесообразный элемент, находящийся на плечевой выпуклости. На изображении справа, т. е. сбоку, можно различить очертания выступающего известкового отложения со звуковой тенью, но пока без фокусировки на центр.

Вращение руки внутрь

Сечение 2б: верхнебоковое трансверсальное, над патологическим изменением. Вращение руки внутрь, так, чтобы известковое отложение находилось в центре изображения.

Наклоните сканер

Дополнительно: сечение 2б, тангенциальное: наклонив сканер, вы увидите, что опознавательная точка «головка плечевой кости» исчезла с эхограммы.

Ортоградное применение

Терапия так же может проводиться ортоградно или тангенциально.

Тангенциальное применение

Терапия

Локоть: Epicondylopathia Humeri Radialis (плечелучевая эпикондиллопатия)

Локальная инфльтрация. Во время прелокализации пациент находится в сидячем положении с вытянутой кистью, с локтем, согнутым на 20°. Для прелокализации в сечении 1 над патологическим изменением в плечелучевой области, т. е. у основания разгибателей, линейный сканер прикладывается вдоль сухожилия. На эхограмме виден epicondylus radialis humeri (плечелучевой надмыщелок) с основанием сухожилий над ним, характеризующимся сильным отраженным сигналом, и с головкой лучевой кости, расположенной более дистально.

Терапия с низкой и средней интенсивностью энергии.

Положение над патологическими изменениями в плечелучевой области.

Обратите внимание: при использовании приборов с маленьким фокусом участок общего прикрепления разгибателей руки размером приблизительно 10 x 10 мм для терапии следует разделить на 4 части.

Локоть: Epicondylopathia Humeri Ulnaris (плечелоктевая эпикондиллопатия)

В связи с возможностью скрытой травмы локтевого нерва, местную анестезию использовать не следует. Для проведения прелокализации пациент укладывается в положении на спине лицом вверх с вытянутой кистью, с согнутым локтем на 20°, а над патологическими изменениями устанавливается плечелоктевое продольное сечение вдоль основания сгибающих сухожилий лучезапястного сустава. На эхограмме показан musculus flexor carpi (лучевой сгибатель запястья) и musculus flexor digitorum (сгибатель пальцев), с их общими начальными сухожилиями и выходящие из epicondylus ulnaris humeri (локтевой надмыщелок плечевой кости).

Ниже — плечелоктевой сустав. Терапия с низкой и средней интенсивностью энергии.

Плечелоктевое сечение над патологическими изменениями

Обратите внимание: при использовании приборов с маленьким фокусом участок общего прикрепления разгибателей руки размером приблизительно 10 x 10 мм для терапии следует разделить на 4 части.

Колено: тендинит основания сухожилия четырехглавой мышцы бедра в месте прикрепления к коленной чашечке («синдром головки надколенника»)

В редких случаях может потребоваться местная инфльтрационная анестезия. Дорсальная позиция, при которой нога согнута в колене на 30 — 90°. В поднадколенном продольном сечении, сухожилие надколенника сначала сканируется в виде томограммы в месте основания в направлении от центра в стороны, а центр патологического участка помечается разметкой, затем терапевтическая головка устанавливается к основанию надколенного сухожилия. Терапия со средней интенсивностью энергии.

Сечение 1: поднадколенное продольное

Сечение 1: эхограмма

Терапия

Пятка: подошвенный фасциит

Для терапии с высокой интенсивностью энергии требуется местная анестезия. Для эхографической прелокализации и последующей терапии пациент должен находиться в абдоминальной позиции, согнув ногу в колене и удерживая ступню на весу; сканер помещается в продольном положении относительно стопы, а после томограммного сканирования находится и помечается участок для терапии. В некоторых случаях локализацию может облегчить дорсальная экстензия пальцев, которая вызовет натяжение подошвенной фасции. Терапия со средней и высокой интенсивностью энергии.

Сечение 1: подошвенное продольное

Сечение 1: эхограмма

Терапия

Заключение

В сочетании с программной ультразвуковой локализацией пьезоэлектрическая экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) является эффективной процедурой с низкой степенью риска.

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) для пациентов с бурситом локтевого сустава и болями в пятке

Дитрих С. Хаммер (Dietrich S. Hammer)

Штефан Рупп (Stefan Rupp)

Ромэн Зайль (Romain Seil)

Штефан Энслин (Stefan Ensslin)

Дитер Кон (Dieter Kohn)

Аннотация

Цель. Целью настоящего исследования являлась оценка эффективности применения экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) высокой мощности при бурсите локтевого сустава и болях в области пятки.

Методы. ЭУВТ подверглись девятнадцать пациентов с бурситом локтевого сустава и 44 пациента с болями в области пятки, прошедшие курс консервативного лечения, оказавшегося неудачным. В обеих группах было проведено по три сеанса из 3000 ударных волн в 0,12 мДж/мм² с интервалом в неделю.

Результаты. В ходе последующих осмотров через 5 и 6 месяцев было выявлено, что болезненные ощущения, измеряемые по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), существенно уменьшились в обеих группах. Эффективность (отличные и хорошие результаты) составила 63% среди пациентов с бурситом локтевого сустава и 70% среди пациентов с болями в области пятки.

Заключение. Очевидно, ЭУВТ является эффективной альтернативой консервативному лечению при обоих заболеваниях. Более высокая мощность излучения не приводит к более эффективным результатам.

Ключевые термины: экстракорпоральная ударно-волновая терапия, бурсит локтевого сустава, латеральный эпикондилит, боли в области пятки

Ортопедическая университетская клиника, Хомбург (Саар), Германия

Д-р мед. наук Д. С. Хаммер; канд. мед. наук Ш. Рупп; д-р мед. наук Р. Зайль; д-р мед. наук Ш. Энслин; проф. ортопедической хирургии Д. Кон

Публикации направлять д-ру Д. С. Хаммеру, ортоп. университет. клиника, 66421 Хомбург (Саар), Германия

Введение

Более 15 лет ударные волны успешно применяются в урологии для разрушения камней в почках и мочеточниках. Затем данная процедура стала использоваться в гастроэнтерологии для удаления камней из желчного пузыря, общего желчного протока или поджелудочной железы, а также в отоларингологии для удаления камней из слюнных желез.

В 1991 г. данная методика была впервые применена на опорно-двигательном аппарате для лечения псевдоартроза (1, 2, 3). После этого экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) показала обнадеживающие результаты при лечении болей в мягких тканях (4, 5), особенно при обызвествленном плечевом тендините (6, 7, 8, 9, 10 и хронической боли в локтевом суставе (11) и пятке (12, 13). Несмотря на довольно длительное использование данной методики, остаются вопросы, касающиеся, как правило, механизма действия, дозировки и долгосрочных эффектов (14).

Ударная волна представляет собой нелинейный импульс высокого давления. Она характеризуется крайне резким увеличением давления до максимума и резким его понижением с последующей волной отрицательного давления. Для стимуляции ударной волны используются различные принципы: электрогидравлические, электромагнитные и пьезоэлектрические системы. Ударная волна определяется следующими физическими характеристиками: фокусная геометрия (длина и диаметр [мм]), максимальное фокусное давление [бар] и фокусная плотность энергии [мДж/мм²].

В настоящее время фокусная плотность энергии используется для сравнения лечебных протоколов ЭУВТ, которая выполняется аппаратами с различными принципами действия. Уровни лечения условно подразделяются на низкоэнергетические (от 0,04 до 0,12 мДж/мм²) и высокоэнергетические (более 0,12 мДж/мм²).

Целью настоящего исследования являлась оценка эффективности применения ЭУВТ у пациентов с бурситом локтевого сустава и болях в области пятки, подвергшихся лечению с пограничными значениями плотности энергии без анестезии.

Материалы и методы

В проспективном исследовании, проводившемся с декабря 1997 г. по ноябрь 1998 г. приняли участие девятнадцать пациентов с плечелучевым эпикондилитом (бурситом локтевого сустава) и 44 пациента с болезненной пяточной шпорой, которые прошли курс низкоэнергетической экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ).

В исследование были включены пациенты, прошедшие неудачный курс консервативного лечения, длившийся не менее 3 месяцев. Это лечение заключалось в приеме местных и системных противовоспалительных препаратов, местных стероидных инъекциях, электротерапии и физиотерапии. Болезненные ощущения наблюдались при пальпации латерального надмыщелка плечевой кости и в ходе стандартных провокационных тестов (разгибания кисти с сопротивлением и разгибанием среднего пальца), а также в области медиального отростка бугра пяточной кости.

Из исследования были исключены пациенты с нарушениями свертываемости крови, беременностью, образованиями в области лечения и неврологическими нарушениями.

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) выполнялась при помощи PiezoSon 300 (Wolf, Германия), пьезоэлектрической системы с функцией ультразвуковой диагностики. В обеих группах было проведено по три сеанса из 3000 ударных волн в 0,12 мДж/мм² с интервалом в неделю.

Группа пациентов с бурситом локтевого сустава включала 8 женщин и 11 мужчин, средний возраст которых составлял 46,4 года (диапазон 29-60 лет). Все пациенты прошли курс консервативного лечения, длившегося не менее 6 месяцев. Средняя плотность энергии ударной волны составляла 0,12 мДж/мм² (мин. 0,07 мДж/мм², макс. 0,17 мДж/мм²). Период последующего наблюдения длился, в среднем, 6 месяцев (2-10 месяцев).

Для последующего наблюдения оказались годными сорок три из 44 пациентов с болями в области пятки. Среди них было 29 женщин и 14 мужчин (средний возраст 53,9 года, 34—67 лет). Длительность симптомов и курса консервативного лечения в одном случае составляли 3 месяца, во всех остальных случаях — более 6 месяцев. Средняя плотность энергии ударной волны составляла 0,12 мДж/мм² (мин. 0,07 мДж/мм², макс. 0,16 мДж/мм²). Период последующего наблюдения длился, в среднем, 5 месяцев (1,5-11 месяцев).

Перед ЭУВТ и во время последующих осмотров интенсивность болезненных ощущений оценивалась пациентами по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) со значениями от отсутствия (0) до очень сильной боли (100) (15); во время последующих осмотров пациенты также оценивали свою удовлетворенность по 4 категориям: превосходно, хорошо, умеренно, плохо. Для статистического анализа использовался непараметрический тест Уилкоксона для согласованных пар.

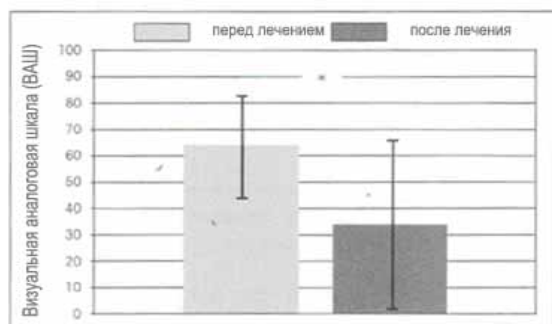


Рис. 1 Визуальная аналоговая шкала (ВАШ) 19 пациентов с бурситом локтевого сустава до и через 6 месяцев после ЭУВТ. * $p < 0,01$ (тест Уилкоксона)

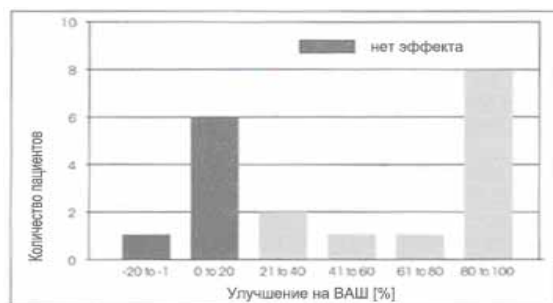


Рис. 2 Улучшение [%] значения визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) у 19 пациентов с бурситом локтевого сустава через 6 месяцев после ЭУВТ.

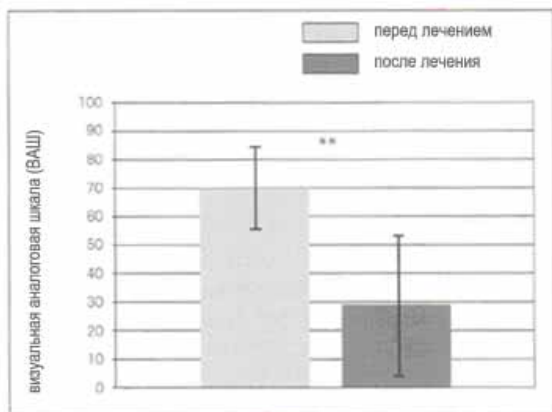


Рис. 3 Показатель визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) у 43 пациентов с болями в области пятки до и через 5 месяцев после ЭУВТ.

** $p < 0,001$ (тест Уилкоксона)

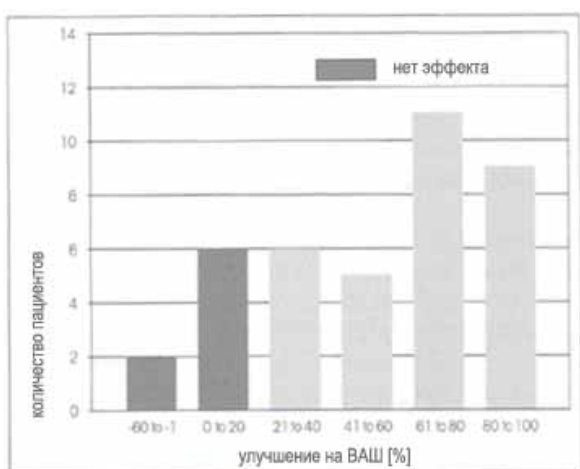


Рис. 4 Улучшение [%] показателя визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) у 43 пациентов с болями в области пятки через 5 месяцев после ЭУВТ.

Результаты

У пациентов с бурситом локтевого сустава (19 случаев) среднее значение для боли на ВАШ до лечения составляло 63,2 (СО 19,4). При последующем осмотре через 6 месяцев значение на ВАШ опустилось до 34,0 (СО 33,0). Такое снижение являлось значительным при $p < 0,01$ (Рис. 1). Индивидуальное улучшение [%] значений на ВАШ после лечения показано на Рис. 2. В 9 случаях (47%) снижение составило от 61% до 100%, в 7 случаях (37%) улучшения или ухудшения не наблюдалось.

В отношении своей удовлетворенности результатами 5 пациентов оценили их как превосходные (56%), а 7 — как хорошие (37%). В 3 случаях (16%) результаты были признаны умеренными, а оставшиеся 4 пациента (21%) оценили их как плохие.

Среднее значение на ВАШ у пациентов с болями в области пятки (43 случая) перед лечением составляло 70,1 (СО 15,0). Через 5 месяцев значение болезненных ощущений на ВАШ снизилось до 29,1 (СО 24,2; $p < 0,001$) (Рис. 3). Рис. 4 отображает индивидуальное изменение значений на ВАШ в процентах. В 24 случаях (56%) снижение составило от 61% до 100%, в 8 случаях (19%) изменения или ухудшения не наблюдалось. Тринадцать пациентов (30%) оценили результат как отличный, а 17 — как хороший (40%). Остальные пациенты назвали результаты умеренными (6 случаев, 14%) и плохими (7 случаев, 16%).

Обсуждение

Несмотря на то, что бурсит локтевого сустава был впервые описан еще в 1873 г. исследователем Рунге как «писчий спазм» (16), этиология и патология заболевания остаются неясными. Считается, что это синдром перегрузки из-за постоянного напряжения разгибателя запястья, возникающий в латеральном надмыщелке (17, 18). Тем не менее, рекомендуется, чтобы хирургическому вмешательству предшествовало консервативное лечение, включая физиотерапию, вытяжение, иммобилизацию,

прием нестероидных противовоспалительных препаратов и стероидные инъекции. Описываются различные методики, эффективность которых превышает 80% (19, 20).

ЭУВТ при бурсите локтевого сустава, как альтернативу хирургическому вмешательству после неуспешного курса консервативного лечения, описывают различные авторы, использующие различные протоколы. Лечение, предложенное Ромпе и соавт. (21), заключается в трех сеансах по 1000 ударных волн в 0,06 мДж/мм², и сообщается об эффективности в 73% (отличные и хорошие результаты) после 6-месячного наблюдения. При курсе из трех сеансов по 1000 ударных волн в 0,08 мДж/мм² эффективность после 3-месячного и 6-месячного наблюдения составила 56% и 48%. При курсе из трех сеансов по 1000 ударных волн в 0,08 мДж/мм² эффективность после 3-месячного и 6-месячного наблюдения составила 56% и 48%, соответственно (22, 11). Кришек и соавт. (23) добились эффективности в 60% через 6 месяцев после курса из 3 сеансов по 500 ударных волн в 0,08 мДж/мм².

Боли в пятке являются распространенной жалобой среди людей пожилого возраста. Точная причина неизвестна, но такие предрасполагающие факторы, как пожилой возраст, ожирение, плоскостопие, пронация стопы и пяточная шпора, могут серьезно усилить нагрузку на подошвенную фасцию в области медиального отростка бугра пяточной кости. Дифференциальный диагноз включает ревматоидный артрит, анкилозирующий спондилит, синдром Рейтера и остеоартрит (24, 25). Различные методы консервативного лечения и хирургическое вмешательство в случае неудачи позволяют добиться удовлетворительных результатов в 80% случаев (26, 27).

В предыдущих исследованиях, посвященных ЭУВТ при болях в пятке, применялись различные лечебные протоколы. Ромпе и соавт. добились эффективности в 48 % через 6 месяцев после 3 сеансов из 1000 ударных волн в 0,08 мДж/мм² (28), и в 77,3% через 24 месяца после 3 сеансов из 1000 ударных волн в 0,06 мДж/мм² (12). Кришек и соавт. (13) добились эффективности в 58 % после курса из 3 сеансов по 500 ударных волн в 0,08 мДж/мм² (период последующего наблюдения 12 месяцев).

Болезненный процесс при обоих заболеваниях является местной воспалительной реакцией, которая ведет к стимуляции ЦНС по восходящим нервным путям. Считается, что гиперстимуляция болезненной области ударными волнами приводит к активации нисходящих тормозящих нервов на уровне ствола головного

мозга. Это может обеспечить управление путями передачи через задние рога, а также на верхних уровнях соматической проекционной системы и, таким образом, помочь подавить боль. Длительное облегчение боли после небольшого периода гиперстимуляции может объясняться изменением патологической картины движений (29).

Полученные нами показатели эффективности (отличные и хорошие результаты) в 63% среди пациентов с бурситом локтевого сустава и в 70% среди пациентов с болезненной пяткой соответствуют вышеописанным исследованиям. Индивидуальная реакция среди пациентов с бурситом локтевого сустава (рис. 2) имеет бимодальную картину: ЭУВТ либо помогла полностью устранить боль, либо совсем не помогла. У пациентов с болями в области пятки кривая индивидуальной реакции (рис. 4) отображает высокие пиковые значения итогового и промежуточного улучшения, а также характеризуется постепенным изменением. Общая плотность энергии в нашем исследовании оказалась выше, чем сообщалось ранее. Хотя Кришек и соавт. применяли только три сеанса по 500 ударных волн в 0,08 мДж/мм², что составляет менее половины нашей общей мощности (3 x 3000 в 0,12 мДж/мм²), они добились схожих результатов для обоих заболеваний (13, 23). Результаты не указывают на то, что более высокий уровень мощности увеличивает эффективность. Очевидно, ЭУВТ является эффективной альтернативой для пациентов с бурситом локтевого сустава или болями в области пятки при неуспешном консервативном лечении. Данные необходимо подтвердить контролируемыми исследованиями, что позволит использовать методику для других показаний.

Библиография

Ekkernkamp A.: Die Wirkung extrakorporaler Stoßwellen auf die Frakturheilung - eine tierexperimentelle Studie. Habilitationsschrift der Ruhr-Universität Bochum; 1991

Valchanou VD, Michailov P.: High energy shock waves in the treatment of delayed and nonunion of fractures. Int Orthop 1991; 15:181-184

Schleberger R, Senge T.: Non-invasive treatment of long bone pseudarthrosis by shock waves (ESWL). Arch Orthop Trauma Surg 1992; 111:277-287

Dahmen GP, Meiss L, Nam V, Cruodis B.: Extrakorporale Stoßwellentherapie Im knochennahen Weichteilbereich an der Schulter. Extr. Orthop 1992; 15:25-27

Haist J, Keifz-Steeger D.: Stoßwellentherapie knochennaher Weichteilschmerzen - Ein neues Behandlungskonzept. In: Chaussy C, Elsenberger F, Jochum D, Wilbert D (Hrsg). Die Stoßwelle - Forschung und Klinik. Tübingen: Attempto Verlag; 1995:162-165

Loew M, Jurgowski W.: Erste Erfahrungen mit der extrakorporellen Stoßwellenlithotripsie (ESWL) in der Behandlung der Tendinosis calcarea der Schulter. Z Orthop 1993; 131:470-473

Loew M, Jurgowski W, Mau HC, Thomsen M.: Treatment of calcifying tendinitis of rotator cuff by extracorporeal shock waves: A preliminary report. J Shoulder Elbow Surg 1995; 4(3): 101-106

Rompe JD, Rumler F, Hopf C, Nafe B, Heine H.: Extracorporeal shock wave therapy for calcifying tendinitis of the shoulder. Clin Orthop 1995; 321:196-201

Rompe JD, Burger R, Hopf C, Eysel P.: Shoulder function after extracorporeal shock wave therapy for calcific tendinitis. J Shoulder Elbow Surg 1998; 7(5):505-9

Seil R, Rupp S, Hammer D, Ensslin S, Gebhardt T, Kohn D.: Extrakorporale Stoßwellentherapie bei der Tendinosis calcarea der Rotatorenmanschette: Vergleich zweier Behandlungsprotokolle. ZFO In press.

Rompe JD, Hopf C, Külimer K, Heine J, Bürger R.: Analgetic effect of extracorporeal shock wave therapy on chronic tennis elbow. J Bone Joint Surg 1996; 78-B 233-237

Rompe JD, Hopf C, Nafe B, Bürger R.: Low energy extracorporeal shock wave therapy for painful heel: a prospective controlled single-blind study. Arch Orthop Trauma Surg 1996; 115:75-79

Krischek O, Rompe JD, Herbsthofer B, Nafe B.: Symptomatische niedrigenergetische Stoßwellentherapie bei Fersenschmerzen und radiologisch nachweisbarem plantaren Fersensporn. Z Orthop 1998; 136:169-174

Rompe JD.: Stoßwellentherapie: Therapeutische Wirkung bei spekulativem Mechanismus. Z Orthop 1996; 134: 13-19

Husskisson EC.: Measurement of pain. Lancet 1974; 2(7889): 1127-31

Runge F.: Zur Genese und Behandlung des Schreibkrampfes. Berl Klin Wchnschr 1873; 10:245-248

Noteboom T, Cruver R, Keller J, Kellogg B, Nitz AJ.: Tennis elbow: a review. J Orthop Sports Phys Ther 1994; 19(6):357-66

Nagy L.: The treatment of therapy-resistant lateral epicondylitis. Swiss Surg 1997; 3(2):76-80

Demmer PJ, Rettig H.: Degenerative Erkrankungen und Osteonekrosen. In: Witt AN, Rettig H, Schlegel KF (Hrsg). Orthopädie in Praxis und Klinik. Stuttgart-New York: Georg Thieme-Verlag; 1982:6.7-6.11

Wright PE.: Shoulder and elbow injuries. In:Crenshaw AH (ed). Campbells Operative Orthopaedics. St Louis- Washington-Toronto: The CV Mosby Company; 1987 2515-2519

Rompe JD, Hopf C, Küllmer K, Witzsch U, Nafe B.: Extrakorporale Stoßwellentherapie der Epicondylopathia humeri radialis - ein alternatives Behandlungskonzept. Z Orthop 1996; 134:63-66

Rompe JD, Hopf C, Küllmer K, Heine J, Bürger R, Nafe B.: Low-energy extracorporeal shock wave therapy for persistent tennis elbow. Int Orthop 1996; 20:23-27

Krischek O, Rompe JD, Hopf C, Vogel J, Herbsthofer B, Nafe B, Bürger R.: Die extrakorporale Stoßwellentherapie bei Epicondylitis humeri radialis oder ulnaris - Eine prospektive, kontrollierte, vergleichende Studie. Z Orthop 1998; 136:3-7.

Williams PL.: The painful heel. Br J Hosp Med 1987; 38(6):562-3

Quaschnick MS.: The diagnosis and management of plantar fasciitis. Nurse Pract 1996; 21(4):50-65

Schreiber A, Zollinger H.: Entzündliche Erkrankungen des Fußes unter besonderer Berücksichtigung des polyarthritischen und gichtigen Fußes. In: Witt AN, Rettig H, Schlegel KF (Hrsg). Orthopädie in Praxis und Klinik. Stuttgart-New York: Georg Thieme-Verlag; 1985:4.41-4.45

Richardson EG.: The foot in adolescents and adults. In: Crenshaw AH (ed). Campbells Operative Orthopaedics. St Louis-Washington-Toronto: The CV Mosby Company; 1987:933-937

Rompe JD, Küllmer K, Eysel P, Riehle HM, Bürger R, Nafe B.: Niedrigenergetische extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) beim plantaren Fersensporn. Orthop Praxis 1996; 32,4:271-275

Melzack R.: Prolonged relief of pain by brief, intense transcutaneous somatic stimulation. Pain 1975; 1:357-373

Устранение боли с помощью ударно-волновой терапии триггерных точек



Ударные волны уже на протяжении многих лет успешно используются ортопедами для лечения заболеваний скелетно-мышечной системы. Классическими ортопедическими показаниями к ударно-волновой терапии являются заболевания, связанные с нарушением прикрепления сухожилий, такие как изменение мягких тканей в области ротаторной манжеты плеча, локоть теннисиста или гольфиста, синдром головки надколенника или пяточные шпоры на подошве.

Доктора Инго Лаутербах, Хельмут Вебер и Георг Лёффлер в частной практике мануальной ортопедии в г. Бад-Вильдбад уже на протяжении более 3 лет занимаются лечением триггерных точек в мышцах с помощью фокусированных ударных волн. Триггерные точки — утолщенные болезненные точки, которые находятся в толще обычно напряженной мускулатуры и могут вызывать различные виды боли даже вдали от своего местонахождения. Они не только болезненны, но также становятся причиной возникновения растяжений, разрывов или травм в месте, где находятся такие точки.

Точная локализация и лечение триггерных точек

Прибор PiezoSon 100 plus от компании R. Wolf идеально подходит для ударно-волновой терапии триггерных точек (УТТТ). Он позволяет, в зависимости от имеющихся показаний, легко регулировать глубину проникновения, интенсивность, мощность и частоту импульса ударной волны. Перед лечением с помощью четко ограниченной фокусной точки можно найти и точно локализовать триггерные точки. Изменяющаяся глубина проникновения позволяет точно локализовать и лечить триггерные точки даже в глубине мышечной ткани. Это свойство позволяет достичь максимального эффекта.

Руководство по последующему наблюдению ортопедическая поддержка продолжительный эффект

Доктор частной практики мануальной ортопедии в 90 % случаев смогли достичь успеха в лечении триггерных точек с помощью ударных волн. Продолжительный эффект достигается при одновременном лечении дисфункции суставов и других структур. Это предполагает активное взаимодействие пациента с физиотерапией.

Доктор Лаутербах добавляет: «Другие ортопедические заболевания, которые могли стать причиной появления триггерных точек, должны также быть включены в общую схему лечения».



Пьезоэлектрические фокусированные ударные волны используются для лечения. С помощью специальных адаптированных ударных волн доктор Вебер, доктор Лёффлер и доктор Лаутербах (слева направо) могут предоставить индивидуальное для каждого пациента лечение.

Новый способ лечения болей

устранение триггерных точек с помощью фокусированных ударных волн

- Боль в шее
- Боль в плече
- Боль в спине
- Боль в области седалищного нерва
- Боль в ягодичной мышце
- Боль в пятке



Причину болей часто невозможно обнаружить в области непосредственной боли; за возникновение боли могут быть ответственны отдаленные триггерные точки в соответствующей группе мышц. С помощью нового пьезоисточника фокусированных ударных волн можно точно локализовать и лечить триггерные точки. Ударные волны — это короткие высокоинтенсивные звуковые импульсы. Различают рассеянные и фокусированные ударные волны.



Примером рассеянной ударной волны может послужить радиальная ударная волна, которая производится по баллистическому принципу. Движимый сжатым воздухом молоток, ударяя по отражательной пластине, производит давление / ударную волну мощностью 30 — 90 бар и используется в основном для терапевтического воздействия на поверхностные ткани.

Процесс генерации фокусированной ударной волны в приборе PiezoSon 100 plus значительно сложнее. Высоковольтный разряд приводит в действие пьезокерамические элементы, расположенные в форме блюдца, которые генерируют короткие импульсы давления в диапазоне от 500 до 1000 бар. Благодаря расположению элементов в форме блюдца эти импульсы способны к самофокусировке.

Эти фокусированные ударные волны могут использоваться для терапевтического воздействия как на поверхностные, так и на более глубокие ткани. Благодаря компании R. Wolf такие ударные волны уже на протяжении более 15 лет успешно используются по всему миру для экстракорпорального дробления почечных камней.

Тина Кайзер

Фокусированная ударная волна и радиальная волна давления: сравнение

За последние годы успешное использование экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) для лечения опорно-двигательного аппарата было описано множество раз. Различные исследования подтвердили ее эффективность для таких разнообразных ортопедических нарушений, как эпикондилит, обызвествленный тендинит, тендинит ахиллового сухожилия, плантарный фасциит и т.д. Однако, некоторые публикации создают впечатление, что баллистическая или радиальная волна давления действует по тому же принципу, что и ударная волна (ЭУВТ).

Физические принципы

Фокусированная ударная волна, используемая при ЭУВТ, представляет собой особую акустическую волну давления, которая характеризуется высокой положительной амплитудой давления, резким ростом и малой длительностью импульса. При достижении высоких значений амплитуды волн давления (обычно 20-100 МПа), волна растущего давления становится ударной волной. Применение экстракорпоральных ударных волн позволяет осуществлять неинвазивную передачу терапевтически эффективной энергии на большую площадь поверхности кожи. После этого энергия фокусируется в строго ограниченной терапевтической зоне (фокус терапии) в более глубоких тканях без пагубного воздействия на кожу или поверхностные ткани.

Волны давления генерируются на поверхности кожи по баллистическому принципу устройствами радиальных волн давления, использующих обычный механический молоток. Удар молот-



Г. Мюллер-Эренберг
(H. Müller-Ehrenberg), Мюнстер

ка непосредственно по коже деформирует ткань, и волна давления распространяется по телу во всех направлениях (без фокуса). В отличие от фокусированных ударных волн, наибольшие значения давления и энергии достигаются в точке удара (в пропорции $1/r^2$). Поэтому максимальное влияние оказывается на поверхность кожи. Переданная энергия ослабевает по мере дальнейшего прохождения волны через ткани. Уже через несколько миллиметров энергия импульса становится настолько низкой, что на глубине в 5-10 мм практически не обнаруживается.

При помощи устройств фокусированной ЭУВТ было проведено глубокое исследование ЭУВТ. Предыдущие исследования, продемонстрировавшие эффекты ЭУВТ на уровне тканей и клеток, выполнялись ис-

ключительно с помощью устройств фокусированной ЭУВТ. Наряду с эффектами механических импульсов, к основным преимуществам данного лечения, описанным в исследованиях фокусированных ударных волн, относится также терапевтический эффект, возникающий после применения ЭУВТ. Наиболее значимое влияние ЭУВТ проявляется на молекулярно-биологическом и клеточном уровнях. Сюда можно отнести неоваскуляризацию, специфическую стимуляцию роста костей, резорбцию известковых отложений, облегчение боли, связанное, в числе прочего, и с постоянным подавлением производства субстанции P. Точные механизмы достижения таких эффектов при помощи радиальных волн давления остаются невыясненными. Возможно, происходит неспецифическая стимуляция, как при массаже, которая вызывает эти эффекты в верхних слоях кожи и распространяет их на соединительные ткани.

Стандартные значения

Аппараты фокусированных ударных волн:
Пиковое давление: 0-100 МПа
Плотность энергии: 0-2 мДж/мм²

Устройства радиальных волн давления:
Пиковое давление: 0-12 МПа
Плотность энергии: 0-0,3 мДж/мм²

Таблица. Стандартные значения для устройств фокусированных и радиальных волн давления



Фокусированные ударные волны устройств ЭУВТ, с другой стороны, генерируют ударные волны тремя различными способами. Старейшим методом является принцип электрогидравлического искрового разрядника, по которому было выполнено первое экстракорпоральное дробление камней. Также существуют электромагнитные и пьезоэлектрические методы.

Пьезоэлектрические системы отличаются высокой точностью повторения импульсов и хорошей дозировкой энергии даже при малой мощности. Благодаря этому обеспечивается точность фокусировки, что сокращает или сводит к минимуму побочное действие на соседние ткани.

Экономические аспекты

Пьезоэлектрические системы также выгодно отличаются с экономической точки зрения. Отсутствует возможность износа или разрыва электродов. Это означает, что они являются практически бесплатными для пользователя с точки зрения отсутствия изнашивания деталей.

Ударные волны для лечения триггерных точек

Возможность лечения нарушений мускулатуры расширяет показания к применению фокусированных ударных волн и радиальных ударных волн и представляет интерес с точки зрения лечения триггерных точек опорно-двигательного аппарата. Исходя из принципов миофасциальных триггерных точек, предложенных Травеллом и Симонсом более 50 лет назад, и определения миофасциального болевого дисфункционального синдрома, становится ясно, что при диагностике и лечении необходимо применять специальные процедуры, отличающиеся высокой точностью. В частности, боль и ее выявление, предусмотренные диагностическими критериями, являются показаниями как для классификации миофасциальных триггерных точек в механизме болезненных ощущений, так и для применения конкретного терапевтического подхода. Благодаря физическим характеристикам фокусированных ударных волн можно точно определить положение миофасциальных триггерных точек и осуществить лечение с высокой точностью.

Использование этого метода основано на принципах биологической ответной реакции и включает важнейшие диагностические критерии. Фокусированная ЭУВТ позволяет подтвердить отраженную боль и расположение триггерных точек, предусмотренные диагностическими критериями, у 95% пациентов. Это позволяет осуществлять специфическую диагностику миофасциальных триггерных точек. Благодаря точности фокусированной ЭУВТ, уже через шесть недель после лечения происходит существенное улучшение состояния.

Заключение

1. Ударная волна (ЭУВТ) и радиальная волна давления действуют по двум совершенно разным принципам, при которых такие физические параметры, как давление, плотность энергии и энергия, отличаются друг от друга (Таблица).
2. Радиальная волна давления воздействует только на верхние слои кожи и не может быть направлена с высокой точностью. Фокусированная волна, напротив, проникает глубоко в ткани, оказывая терапевтическое энергетическое воздействие.
3. При помощи фокусированной ЭУВТ можно диагностировать и лечить триггерные точки.
4. Пьезоэлектрические системы отличаются высокой точностью повторения импульсов и хорошей дозировкой энергии даже при малой мощности.
5. С экономической точки зрения, ничто не может сравниться с пьезоэлектрическим источником ударных волн, гарантированный срок службы которого составляет 5 миллионов ударных волн.

*Библиографию можно узнать у автора
Автор: д-р мед. н. Г. Мюллер-Эренберг
Врач-ортопед
Терапевт триггерных зон
Tibusplatz 6, 48143 Münster
or04050*

Изучение точности воспроизводимости ударно-волновой терапии триггерных точек с помощью электроимпедансного сканирования

Доктор мед. наук. Нойланд, ZES Кронберг (Центр экстракорпоральной ударно-волновой терапии), профессор Х. Дж. Дюкштейн, Институт фармакологии университета Гамбурга
Доктор мед. наук. Кессельманн-Эванс, отд. радиологии, госпиталь Кёнигштейн
Ф. Денгари, 2-й нейроанатомический инст. университета Иоганна Вольфганга Гёте, Франкфурт

В последнее время такая техника, как ударно-волновая терапия триггерных точек получила распространение в качестве нового метода экстракорпоральной ударно-волновой терапии болезненных мышечных напряжений, известных, как миофасциальные триггерные точки. Данные миофасциальные триггерные точки (МТТ) могут являться причиной хронических болей в мышцах и представляют особую клиническую картину, поскольку, в отличие от острой боли в мышце, они не имеют защитной функции, как, например, болевое ограничение движения для защиты поврежденной мышцы. Данная хроническая мышечная боль не имеет никакой физиологической причины существования. Хронической мышечной болью считается болевой синдром, длящийся более 6 месяцев.

Миофасциальная триггерная точка — это пальпируемый локальный узелок в скелетной мышце, болезненный как в покое, так и при пальпации, и при движении. Они могут пальпироваться, как напряженные пучки мышц в глубине мягкой мышечной ткани. Регион расположения МТТ характеризуется аллодинией, другими словами — боль вызывается стимулами, обычно ее не вызывающими. Возможно также, что боль вызывается не только в месте локализации МТТ, но и в прилегающих сухожилиях и суставах. Подобная отраженная боль, вероятно является результатом срабатывания синапсов спинного мозга, стимулированных потоком импульсов от мышечных ноцицепторов в зоне МТТ. Это, конечно же, с легкостью может привести к постановке неверного диагноза у пациента, симптоматика которого, на самом деле, вызвана невыявленными триггерными точками.

До сих пор наличие миофасциальных триггерных точек может быть объективно продемонстрировано только такими трудоемкими методами, как измерение давления кислорода в МТТ, биопсия и игольчатая электромиография. Клинически точный, воспроизводимый и простой метод локализации триггерных точек еще только предстоит открыть.

Метод электроимпедансного сканирования (Trans Scan), который был использован в данном исследовании, дает новые несчетные преимущества в локализации триггерных точек с ранее недоступной точностью и воспроизводимостью. Что, в свою очередь, дает возможность объективной оценки качества лечения.

Метод электроимпедансного сканирования был описан еще в 20-х годах прошлого века, но никогда не использовался так, чтобы можно было получить научно воспроизводимые результаты.

Основная идея измерения электрического тока имеет истоки в принципах ЭКГ, ЭМГ, ЭНГ, ЭЭГ и др. Измерения изменяющихся электро-физиологических параметров получили практическое применение только в последнее время с появлением современной технологии обработки данных. Для адекватной обработки и отображения потока данных требуются современные мощные компьютеры. «T-scan» измеряет сопротивление (импеданс), емкость и удельную проводимость в зависимости от ткани.

Импеданс (единица измерения = кулон) — количество электричества, протекающего через поперечное сечение проводника за определенное время (1 с.) при определенной силе тока (1 А) не меняющейся в течение этого времени.

Электрическая емкость — емкость понимается, как электрическая емкость тела (по Кельвину 1853), рассчитываемая как отношение накопленного заряда к напряжению, которое может быть из него сгенерировано.

Удельная проводимость описывается, как электропроводность, другими словами — способность материала проводить носители электрического заряда, в частности электроны или ионы. Удельная проводимость обратна удельному сопротивлению и измеряется в сименсах на метр.

При электроимпедансном сканировании слабый ток высокой частоты вводится в тело через электрод и измеряется в исследуемых точках. Болезненные миофасциальные триггерные точки отличаются по импедансу от окружающих тканей и визуализируются в виде очагов. Сохранение этих очагов при различных частотах

тока дает дополнительную информацию о местных патофизиологических изменениях структуры ткани.

Понятно, что настолько точные результаты значительно увеличивают потенциал лечения во благо пациента. Кроме того, полученные результаты легче демонстрировать пациенту и легче объяснить метод лечения.

В нашем исследовании вместо ранее описанного метода лечения болезненных узлов в мышцах с помощью радиальных ударных волн, мы использовали сфокусированные ударные волны.

Ввиду хороших результатов, достигнутых при лечении известных показаний с использованием пьезоэлектрического метода ЭУВТ, а особенно ввиду длительного срока службы пьезоэлектрического источника ударных волн, нами использовался Piezoson 100 производства компании Richard Wolf.

Решение применить сфокусированную ударную волну для лечения миофасциальных триггерных точек основывалось на результатах предыдущих исследований, в которых мы смогли показать высвобождение или синтез эндогенного оксида азота (Нойланд, Дюкштейн 2001).

Это имеет значение, поскольку при взаимодействии с ионами тиолата (цистиновым остатком) в ионном канале NMDA (N-метил-D-аспартата) и NK1 (нейрокинина 1) оксид азота блокирует эти рецепторы. Это приводит к инактивации нейротрансмиттеров, таких как стимуляторные аминокислоты (например, глутамат) и нейропептиды, особенно соматостатин (SOM), вещество P (SP) и пептиды, связанные с геном кальцитонина (CGRP). А это значит, что разрывается порочный круг постоянной сенситизации мышечных ноцицепторов и связанного с ней местного отека и выброса брадикинина.

В заключение мы можем сказать, что, при соответствующих показаниях, обычно бывает достаточно 2-3 сеансов терапии, чтобы достичь хороших и даже очень хороших результатов, подтверждаемых как субъективно, так и объективно.

Фокусированная экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) в ортопедии

Новые терапевтические насадки для эффективного лечения боли



Стопа

Лечение поражения подошвенной фасции в случаях пяточной шпоры — «плантарный фасциит с пяточной шпорой»



Колено

Лечение поражения места прикрепления связки надколенника — «колени прыгуна»



Плечо

Лечение поражения мягких тканей ротаторной манжеты плеча с кальцификацией и без нее (кальцифицирующий тендинит)



Локоть

Локоть теннисиста или гольфиста (плечелучевой или плечелоктевой эпикондилит)

Прочие показания:

- Импинджмент синдром
- Псевдоартроз
- Фибропластическая индурация пениса (ФИП)

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия, являясь неинвазивной процедурой, представляет истинную и успешную альтернативу хирургическому вмешательству.

Расширьте диапазон показаний, которые вы можете лечить и предоставьте облегчение хронической боли большему количеству пациентов.

При появлении любых вопросов или потребности в информации об ЭУВТ или аппарате PIEZOSON 100, незамедлительно свяжитесь с нами в любое время.

Применение пьезогенерированной экстракорпоральной ударно-волновой терапии при лечении стандартных показаний, одобренных организацией DIGEST

- Среднесрочные результаты -

С. Менкенс, А. Беттхойзер

1. Хирургическая клиника г. Эльмсхорн, главный хирург: доктор мед. наук Е. Тиес

2. Отделение ортопедии и травматологии в агентстве по управлению делами государственных больниц, находящейся в многопрофильной больнице района Айльбек, главный хирург: профессор Е.Хилле

Введение

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) успешно применяется в лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата в отделении ортопедии и травматологии многопрофильной больницы района Айльбек (ранее многопрофильная больница района Бармбек) в Гамбурге с середины 90-х годов. Эта терапия проводится только с применением приборов, работающих по пьезоэлектрическому принципу, а его результаты подвергаются научной оценке. В приведенном ниже отчете мы представили ретроспективное, нерандомизированное и неконтролируемое исследование, чтобы в общих чертах предоставить среднесрочные результаты применения ЭУВТ для лечения стандартных заболеваний опорно-двигательного аппарата.

Среди этих стандартных заболеваний, вошедших в список Немецкой и международной ассоциации по вопросам экстракорпоральной ударно-волновой терапии (DIGEST),

fasciitis plantaris (пяточная шпора),

epicondylitis humeri radialis et ulnaris (локоть теннисиста),

tendinosis calcarea (синдром «замороженного плеча»)

и *pseudarthrosis* (псевдоартроз).

Подошвенный фасциит (*fasciitis plantaris*) — это инсерционная эндопатия в области прикрепления подошвенной фасции к пяточной кости. Распространенность подошвенного фасциита достигает 21% случаев. Этот недуг характеризуется болезненностью в области пяточного бугорка немного ближе к центру. Пациенты обычно жалуются на боль в области лодыжки, пропорциональную объему нагрузки или напряжению. Эффективность консервативного лечения, включая физиотерапию, использование ортопедических стелек и проведение несистемной противовоспалительной терапии, недостаточна.

Альтернативой ЭУВТ в лечении подошвенного фасциита является инфильтрационная терапия, нейролиз, резекция и фасциотомия пяточной шпоры. Однако с хирургическими процедурами связан высокий риск осложнений. Более того, эффективность хирургических процедур составляет от 50 до 95% и по этому диапазону она всего лишь сравнима с эффективностью консервативного лечения. Положительный терапевтический эффект ЭУВТ в лечении подошвенного фасциита был доказан.

Лучеплечевой и плечелоктевой эпикондилит (*epicondylitis humeri radialis et ulnaris*) представляет собой тендинит у основания длинных разгибателей и сгибателей кисти и пальцев. Он проявляется в виде боли при нагрузке и болезненность в области прикрепления сухожилий к мускулатуре. Лечение заключается, прежде всего, в выполнении физиотерапевтических упражнений, направленных на растяжение мускулатуры, поперечном массаже по методу Цириакса и перкуSSIONном массаже тонкими палками. Кроме этого, описывается инфильтрационная терапия под местной анестезией и использование кортизона. В недавних, контролируемых исследованиях удалось продемонстрировать эффективность ЭУВТ в лечении подошвенного фасциита и **плечелучевого эпикондилита**.

Псевдоартроз — это неспособность костей срастаться. В зависимости от местоположения, он может развиваться в 10-50% случаев после переломов и рассечений. Новейший способ лечения псевдоартроза — остеосинтез, в том числе с использованием губчатого вещества, если это необходимо. Неконтролируемые исследования показывают положительный терапевтический эффект ЭУВТ.

Еще одним стандартным показанием является **кальцифицирующий тендинит** (*tendinosis calcarea*) в области плеча. Однокамерное известковое отложение, тип I или II по классификации ГЕРТНЕРА является показанием для проведения ЭУВТ. Пациенты жалуются на характерную боль в плече при нагрузке, а в некоторых случаях и в состоянии покоя. Более того, пациенты испытывают болезненность в области гребня большого бугорка плечевой кости (*tuberculum majus humeri*) и часто показывают положительный нулевой результат в тесте на

абдукцию и положительные значения при ударе. Альтернативные методы лечения включают выполнение физиотерапевтических упражнений, массаж, рассечение иглой и инфльтрационная терапия, а также удаление известкового отложения хирургическим путем.

Материалы и методы

Техника лечения

Представленные ниже пациенты прошли по 3 процедуры с интервалом в одну неделю. Экстракорпоральная ударно-волновая терапия проводилась с помощью прибора PIEZOLITH 100 от компании RICHARD WOLF, находящейся в г. Книттлинген. Прибор работает по пьезоэлектрическому принципу. Перед каждой процедурой проводилось эхографическое обследование, при котором для облегчения правильной фокусировки осуществлялась локализация патологии. Лечение проводилось регулярно, без местной анестезии, при частоте 4 Гц и 3600 импульсов за одну процедуру.

За шесть недель до первой процедуры ЭУВТ не должна была проводиться инфльтрационная терапия. Также исключаящим критерием для ЭУВТ была любая предшествующая операция. Список противопоказаний к ЭУВТ, разработанный ассоциацией DIGEST, представлен полностью.

Для лечения подошвенного фасциита, кальцифицирующего тендинита и псевдоартроза мы использовали высокий уровень интенсивности ЭУВТ, с плотностью энергии > 0,6 мДж/мм². Для лечения эпикондилита использовался средний уровень интенсивности ЭУВТ (0,2-0,4 мДж/мм²).

Группа больных

В период наблюдения, с 2000 по 2003 г., **92 пациента, страдающих подошвенным фасциитом**, прошли курс ЭУВТ в ортопедическом отделении многопрофильной больницы района Бармбек (сегодня отделение ортопедии и травматологии многопрофильной больницы района Айльбек), в учреждении, находящимся под покровительством в агентстве по управлению делами государственных больниц в г. Гамбург. В наше ретроспективное, нерандомизированное, неконтролируемое исследование нам удалось включить 81 пациента из 92. Кроме этого, ЭУВТ прошли 63 пациента, страдающих плечелучевой эпикондилопатией (epicondylopathia humeri radialis), и 4 пациента, страдающих плечелоктевой эпикондилопатией (epicondylopathia humeri ulnaris). Из этой группы пациентов для нашего ретроспективного исследования мы смогли выделить **56 пациентов с плечелучевой эпикондилопатией**. Пациенты с плечелоктевой эпикондилопатией не приняли участия в нашем исследовании в связи с переездом или нежеланием участвовать.

Всего **39 пациентов, страдающих кальцифицирующим тендинитом** прошло лечение ЭУВТ, а 35 из них были включены в исследование.

Кроме того, мы смогли оценить среднесрочные результаты лечения **15** из 16 пациентов с **псевдоартрозом**. Это была разнородная группа из 15 пациентов, у которых после операции на рассеченной кости развился псевдоартроз или после травмы в области подвздошной кости (1), малоберцовой кости (3), первой плюсневой кости (4), большой берцовой кости (2), бедренной кости (4) и кубовидной пяточной кости, в некоторых случаях после артрореза (1). Пациенты получали лечение остеосинтезом в качестве либо первичного либо повторного лечения. Только перелом по типу WEBER B перед применением ЭУВТ лечился исключительно консервативными методами. После терапии пациенты продолжили ограничение нагрузки на пораженную конечность.

Цели

Мы осматривали каждого пациента через шесть недель после терапии и в среднем через год после этого. Ниже представлены среднесрочные результаты, которые были получены в среднем через 17 месяцев после проведения экстракорпоральной ударно-волновой терапии.

Во время всех последующих осмотров у пациентов с **подошвенным фасциитом** (*fasciitis plantaris*), а также с **плечелучевой и плечелоктевой эпикондилопатией** (*epicondylopathia radialis et ulnaris*) были выявлены болезненность и боль при нагрузке и в состоянии покоя. После лечения **кальцифицирующего тендинита** (*tendinosis calcarea*) интенсивность боли в состоянии покоя и при нагрузке фиксировалась с помощью «Визуальной аналоговой шкалы» (ВАШ) от 0 до 10.

Целью лечения **псевдоартроза** было сращивание костей, которое было подтверждено немодифицированными рентгеновскими снимками, томограммой или компьютерной томограммой, которые можно было сделать дополнительно.

Безболезненная дистанция при ходьбе для пациента, страдающего **подошвенным фасциитом**, была разделена на категории «нисколько», «менее 200 м» и «более 200 м». Кроме того, каждого пациента попросили высказать свою субъективную оценку эффективности терапии. Ответы были распределены в 3 категории: «очень доволен», «доволен» и «неудовлетворительно». Пациентов на каждом последующем осмотре также

спрашивали о дальнейшем лечении, которое могло потребоваться после курса ЭУВТ (например, физиотерапия, операция). Еще одной задачей для пациентов было сравнение их текущей физической нагрузки с нагрузкой до терапии. Ответы на данный вопрос были распределены по категориям «лучше», «так же», и «хуже».

После каждой процедуры мы фиксировали все осложнения, а также еще раз опрашивали пациентов во время последующего осмотра.

Результаты

Подошвенный фасциит (fasciitis plantaris)

Осмотр в рамках последующего наблюдения, через год после курса ЭУВТ с высокой интенсивностью энергии, показал значительное сокращение болезненности и боли при нагрузке у пациентов с подошвенным фасциитом; что касается боли в состоянии покоя, визуальная аналоговая шкала (ВАШ) показала сокращение ее интенсивности с отметки 2,7 (до терапии) до отметки 1,1 (после терапии). Как показала ВАШ со шкалой от 0 до 10, болезненность и боль при нагрузке сократились значительно.

Подошвенный фасциит — боль при нагрузке

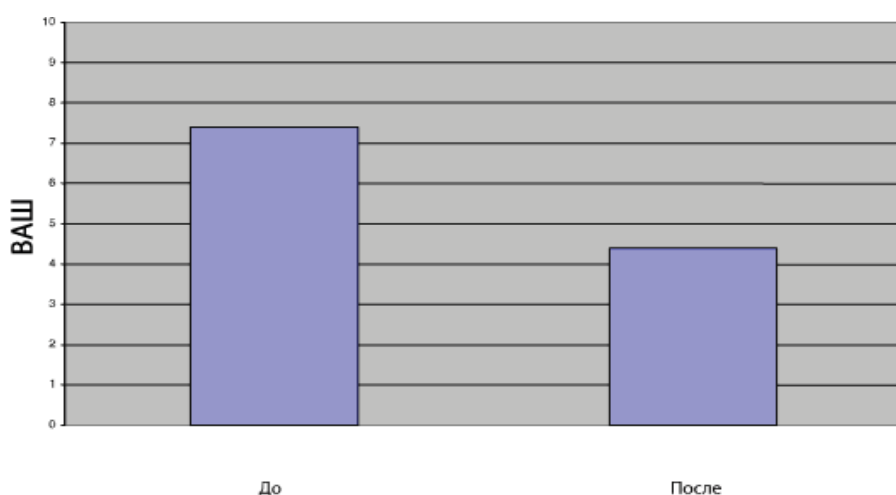


Рис. 1 Интенсивность боли при нагрузке у пациентов с подошвенным фасциитом до и после ЭУВТ

Подошвенный фасциит – болезненность

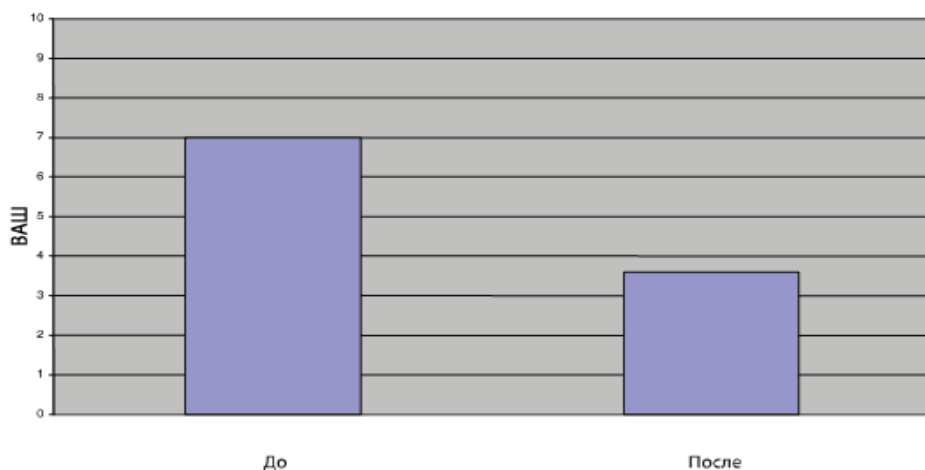


Рис. 2 Интенсивность болезненности у пациентов с подошвенным фасциитом до и после ЭУВТ

Через год после терапии во время осмотра в рамках последующего наблюдения 68% пациентов оценили результаты терапии «очень хорошо» или «хорошо», 31% — «удовлетворительно» и только один пациент — «неудовлетворительно». У 78% пациентов переносимость физической нагрузки восстановилась до уровня, который был до появления заболевания.

Более того, наблюдалось значительное увеличение дистанции, которую пациент с подошвенным фасциитом мог пройти без боли. Таким образом, число пациентов, которые до терапии могли без боли пройти более 200 м, составляло всего 16 человек, после терапии преодолеть более 200 м без боли смогли 68 пациентов.

Подошвенный фасциит — безболезненная дистанция при ходьбе

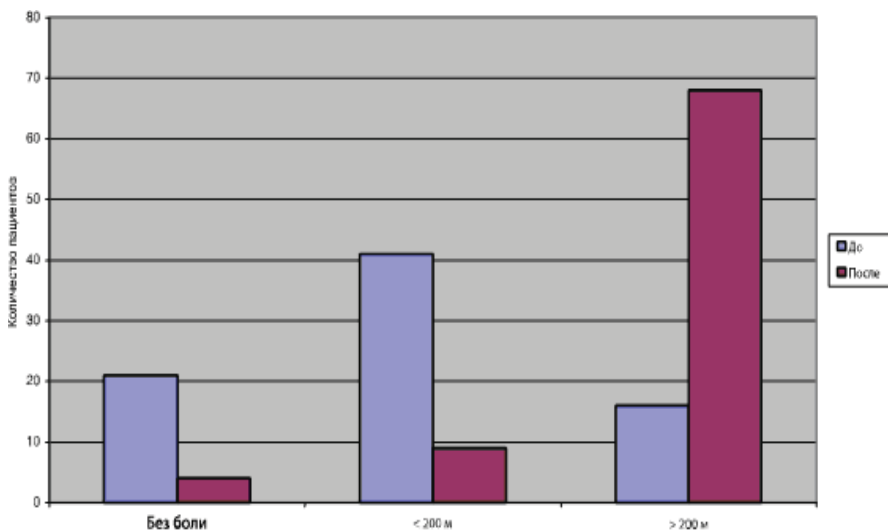


Рис. 3 Безболезненная дистанция при ходьбе

82% пациентов хотя бы иногда пользовались ортопедическими стельками. Помимо этого, всего 15% пациентов непрерывно продолжали консервативное лечение, например, физиотерапевтические упражнения. Во время последующего наблюдения ни одному пациенту не делалась операция на пятке. Более того, существенных побочных эффектов ЭУВТ не наблюдалось ни у одного пациента.

Плечелоктевая эпикондилопатия (Epicondylopathia Humeri Ulnaris)

За последние 3 года ЭУВТ применялась для лечения лишь 4 пациентов с плечелоктевой эпикондилопатией. Последующее наблюдение за этими пациентами в рамках данного исследования было невозможно.

Однако, существенных побочных эффектов у этой группы пациентов не наблюдалось.

Плечелучевая эпикондилопатия (Epicondylopathia Humeri Radialis)

У пациентов с плечелучевой и плечелоктевой эпикондилопатией, прошедших повторный осмотр в рамках данного исследования, интенсивность болезненности и боли при нагрузке значительно снизилась.

Плечелучевая эпикондилопатия — боль при нагрузке

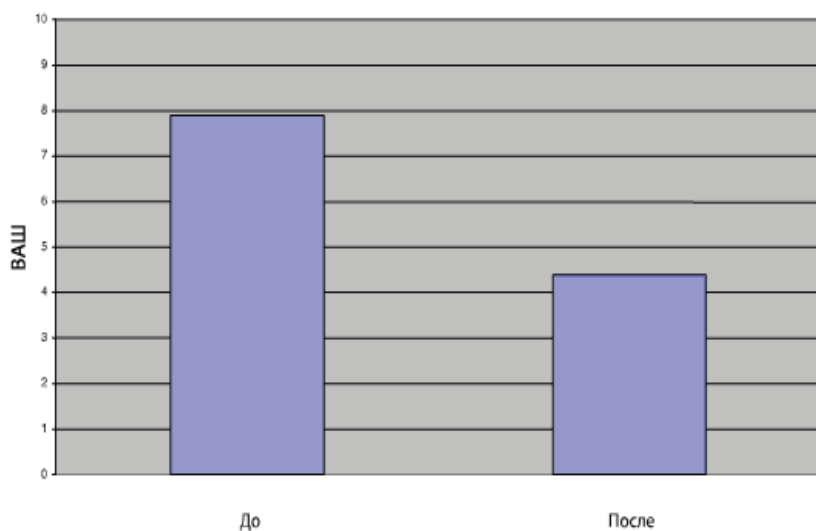


Рис. 4 Боль в состоянии покоя

Плечелучевая эпикондиллопатия — боль в состоянии покоя

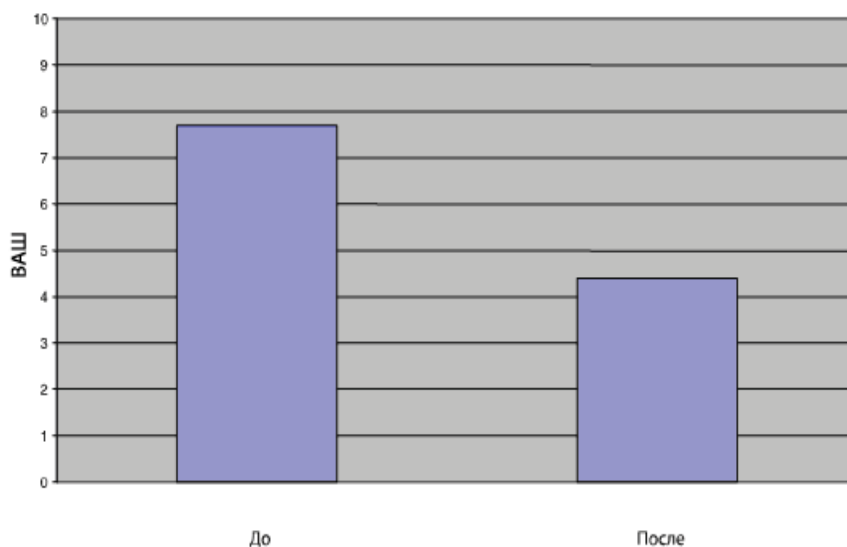


Рис. 5 Боль при нагрузке

В этой группе пациентов боль при нагрузке или напряжении снизилась на 1,9 по шкале ВАШ, с 4,4 до 2,5. Во время проведения исследования 72% пациентов заявили, что они очень довольны результатами лечения, а через год после ЭУВТ 17% пациентов оценили их как удовлетворительные. Только один пациент в то время был недоволен результатами лечения.

25% пациентов прошли дополнительное лечение. В него входили консервативные меры во всех случаях и во всех основных видах физиотерапевтического лечения. Упражнения, которым мы научили пациентов, выполнялись дома с большей или меньшей регулярностью 65% пациентов. Ни одному из пациентов до настоящего момента не выполнялась операция на локте. Более того, существенных побочных эффектов ЭУВТ не наблюдалось ни у одного пациента.

46 из 56 пациентов смогли переносить физическую нагрузку на уровне, который был до появления заболевания.

Кальцифицирующий тендинит (tendinosis calcarea)

Из 35 пациентов с кальцифицирующим тендинитом в области плеча, которые смогли принять участие в исследовании, пять пациентов после ЭУВТ перенесли операцию по удалению известкового отложения. Их субъективная оценка считается как неудовлетворительная. К тому же, двое пациентов заявили, что они недовольны результатами терапии. Еще три пациента заявили, что они довольны, а 71 % пациентов — очень довольны. 28 % пациентов сообщили, что после ЭУВТ они продолжили консервативное лечение, в которое входила исключительно физиотерапия.

Что касается боли в состоянии покоя и при нагрузке, сокращение интенсивности боли, характерное для всей группы пациентов и измеренное с помощью ВАШ, было незначительным.

Кальцифицирующий тендинит — боль в состоянии покоя

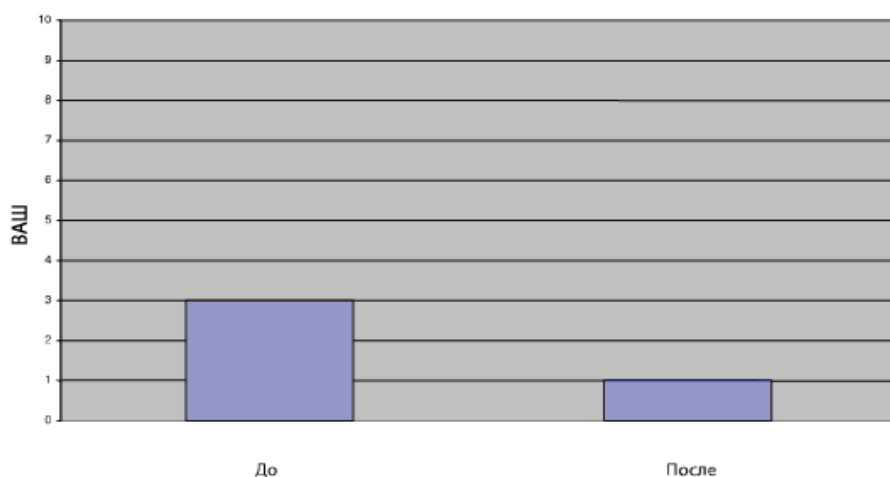


Рис.6 Боль в состоянии покоя

Кальцифицирующий тендинит — боль при нагрузке

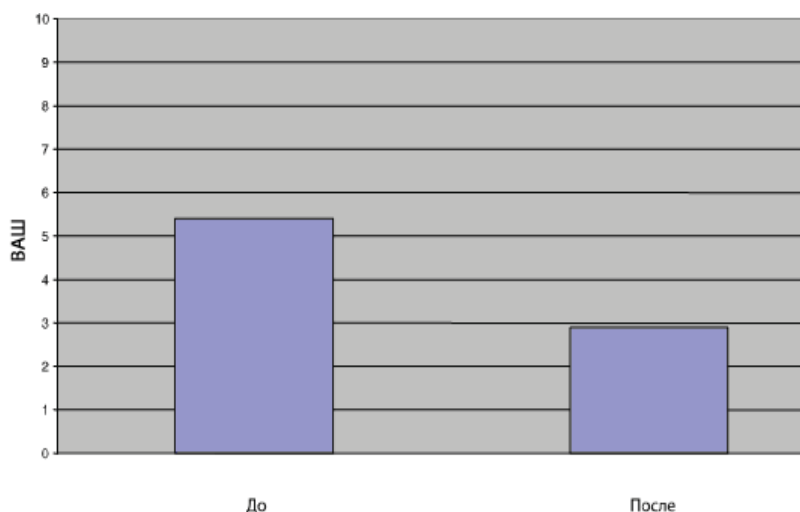


Рис. 7 Боль при нагрузке

Последующее наблюдение показало, что у 78% пациентов переносимость физической нагрузки восстановилась до уровня, который был до появления заболевания.

У двух из 35 пациентов наблюдалось покраснение кожи в области воздействия ЭУВТ, которое сохранялось не более 7 дней и исчезало без последствий и безо всякого лечения. Существенных побочных эффектов больше не наблюдалось.

Псевдоартроз

У 11 из 15 пациентов, осмотренных в среднем через 5 месяцев, на рентгеновском снимке в переднезадней и боковой проекции или на томограмме на линии перелома можно было различить костную перемычку. В четырех случаях сращение костей в псевдоартрозной щели зафиксировано не было. В заключении мы поговорим об этих случаях чуть подробнее. Локальные или системные побочные эффекты не были обнаружены ни в одном случае. Во время повторного обследования не было выявлено изменений в имплантатах *in situ* у пациентов, которые ранее прошли процедуру остеосинтетического восстановления кости.

Анализ

В данном исследовании была продемонстрирована эффективность ЭУВТ в лечении подошвенного фасциита и плечелучевой эпикондилопатии. С самого начала использования ЭУВТ в лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата псевдоартроз находился в списке стандартных показаний к лечению с помощью ЭУВТ, разработанном ассоциацией DIGEST.

Благодаря имеющимся результатам и редкому возникновению побочных эффектов, мы рекомендуем применение пьезоэлектрической ЭУВТ для лечения стандартных заболеваний, входящих в список ассоциации DIGEST.

При лечении подошвенного фасциита мы обнаружили, что у нашей группы пациентов интенсивность боли в состоянии покоя и при нагрузке существенно снизилась. Эти результаты соответствуют недавним публикациям в профессиональной литературе. Контролируемое исследование (с применением плацебо), проведенное в Огдене в 2001 г. было одной из причин, по которой организация FDA одобрила применение ЭУВТ в лечении подошвенного фасциита в США.

Через год после лечения плечелучевой эпикондилопатии с помощью ЭУВТ существенное сокращение интенсивности боли в состоянии покоя и при нагрузке не зафиксировано. Несмотря на это, 72% пациентов были довольны результатами терапии, что отражало более открытую позицию в литературе. В нашем исследовании был продемонстрирован положительный эффект терапии.

Что касается кальцифицирующего тендинита, здесь нам не удалось достичь хороших результатов, соответствующих результатам исследования Гердесмайера, проведенного в 2002 г. с применением плацебо. В отличие от других описанных нами синдромов, в отношении данного синдрома, как альтернатива, существует хорошая хирургическая концепция, и это может объяснить большее количество хирургических вмешательств после ЭУВТ.

В литературе описаны только исследования лечения псевдоартроза с помощью ЭУВТ без участия контрольных групп. В них говорится об эффективности лечения, с закрытием псевдоартроза в среднем в 75% случаев. С самого начала использования ЭУВТ в лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата псевдоартроз находился в списке стандартных показаний к лечению с помощью ЭУВТ, разработанном ассоциацией DIGEST. Области применения экстракорпоральных ударных волн включает создание микротрещин в костной ткани и пролиферацию клеток с последующей остеостимуляцией. Таким образом, ЭУВТ рекомендуется для лечения

переломов не более 5 мм, как у пациентов в нашем исследовании, у которых на месте перелома произошло сращение тканей.

Поэтому мы рекомендуем применение пьезогенерированной ЭУВТ в лечении подошвенного фасциита, плечелучевой эпикондилопатии и кальцифицирующего тендинита в случаях, когда патология выявлена на эхограмме и консервативные методы лечения применяются на протяжении не менее четырех месяцев, а также в лечении псевдоартроза перед хирургической коррекцией.

Библиография

Boddeker R, Schafer H, Haake M. Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in the treatment of plantar fasciitis--a biometrical review. *Clin Rheumatol* 2001; 20(5):324-330.

Buch M, Knorr U, Fleming L, Theodore G, Amendola A, Bachmann C, Zingas C, Siebert WE. Extracorporeal Shockwave therapie in symptomatik heel spurs. An overview. *Orthopäde* 2002 Jul;31 (7):637-44

Gerdesmeyer L, Wagenpfeil S, Haake M, Maier M, Loew M, Wortler K, Lampe R, Seil R, Handle G, Gassel S, Rompe JD. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic calcifying tendonitis of the rotator cuff: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2003 Nov 19;290(19) :2573-80.

WHaake M, Boddeker IR, Decker T, Buch M, Vogel M, Labek G, Maier M, Loew M, Maier-Boerries O, Fischer J, Bethäuser A, Rehack HC, Kanovsky W, Muller I, Gerdesmeyer L, Rompe JD. Side-effects of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) in the treatment of tennis elbow. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2002 May;122(4):222-8. Epub 2002 Jan 12

Haake M, Deike B, Thon A, Schmitt J. Value of exact focusing of extracorporeal shock waves (ESWT) in therapy of tendinitis calcarea. A prospective randomized study. *Biomed Tech (Berl)* 2001; 46(3):69-74.

Loew M, Daecke W, Kusnierczak D, Rahmanzadeh M, Ewerbeck V. Shock-wave therapy is effective for chronic calcifying tendinitis of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br* 1999; 81 (5):863-867.

Maier M, Schmitz C, Refior H. Extracorporeal Shock Wave Applikation in the Treatment of Pseudarthrosis. A critical clinical update. *Eur J Trauma* 2003;29:262-7

Ogden JA, Alvarez R, Levitt R, Cross GL, Marlow M. Shock wave therapy for chronic proximal plantar fasciitis. *Clin Orthop* 2001:47-59.

High energy shock waves in the treatment of delayed and nonunion of fractures. *Int Orthop* 1991; 15:181-184

Wang CJ, Chen HS, Chen WS, Chen LM. Treatment of painful heels using extracorporeal shock wave. *J Formos Med Assoc* 2000; 99(7):580-583.

Wang CJ, Chen HS, Chen WS, Chen LM. Treatment of nonunions of long bone fractures with shock waves. *Clin Orthop* 2001;(387):95-101. Rompe JD, Schoellner C, Nafe B.

Evaluation of low-energy extracorporeal shock-wave application for treatment of chronic plantar fasciitis. *J Bone Joint Surg Am* 2002:335-341.

Rompe JD, Decking J, Schoeller C, Nafe B. Shock wave application for chronic plantar fasciitis in running athletes. A prospective, randomised, placebo controlled trial. *Am J Sports Med*. 2003 Mar-Apr;31 (2):268-75

Rompe JD, Buch M, Gerdesmeyer L, Haake M, Loew M, Maier M, Heine J. Musculoskeletal shock wave therapy-current database of clinical research. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 2002 May-Jun;140(3):267-74.

Evaluation of low-energy extracorporeal shock-wave application for treatment of chronic plantar fasciitis. *J Bone Joint Surg Am* 2002:335-341.

Rompe JD, Hopf C, Nafe B, Burger R. Low-energy extracorporeal shock wave therapy for painful heel: a prospective controlled single-blind study. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1996; 115 (2):75-9

Schaden W, Fischer A, Sailler A. Extracorporeal shock wave therapy of nonunion or delayed osseous union. *Clin Orthop*. 2001 Jun;(387):90-4.

Ультразвуковое обследование после 6-месячного наблюдения за плантарным фасциитом после курса экстракорпоральной ударно-волновой терапии

Дитрих С. Хаммер (Dietrich S. Hammer) • Франк Адам (Frank Adam) • Андреас Крейц (Andreas Kreutz) • Штефан Рупп (Stefan Rupp) • Дитер Кон (Dieter Kohn) • Ромэн Зайль (Romain Seil)

Д.С. Хаммер • Ф. Адам • А. Крейц • Ш. Рупп • Д. Кон • Р. Зайль

Ортопедическая университетская клиника, 66421 Хомбург (Саар), Германия

Ф. Адам

Телефон: +49-6841-1624500

Факс: +49-6841-1624580

Эл. почта: frank.adam@uniklinik-saarland.de

Получено: 17 февраля 2003 г.

Аннотация

Введение

Целью настоящего исследования являлась оценка влияния экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) на ультразвуковое изображение хронического и болезненного проксимального плантарного фасциита.

Материалы и методы

В перспективном исследовании приняли участие 22 пациента с односторонним плантарным фасциитом, которые прошли 6-месячный курс консервативного лечения, оказавшегося неуспешным. В качестве контроля выступала подошвенная фасция другой ноги. Процедуры ЭУВТ (3 x 3000 ударных волн на сеанс в 0,2 мДж/мм²) проводились с интервалом в одну неделю. Толщина подошвенной фасции измерялась при помощи УЗИ на расстоянии около 2 см от медиального отростка бугра пяточной кости. Регистрировались показатели боли на визуальной аналоговой шкале (ВАШ) и времени комфортной ходьбы. Местная анестезия не применялась. Последующие осмотры осуществлялись через 6, 12 и 24 недели.

Результаты

Перед ЭУВТ толщина пораженной фасции на изображениях УЗИ были значительно толще, чем у контрольной фасции ($p < 0,05$), а через 6 месяцев после ЭУВТ существенных различий в толщине фасций не наблюдалось. Уменьшение толщины фасции было значительным ($p < 0,05$). Согласно ВАШ, болезненные ощущения в повседневной деятельности уменьшились на 79 %, а время комфортной ходьбы увеличилось столь же значительно ($p < 0,01$). У пациентов со слабыми болезненными ощущениями (ВАШ < 30) толщина пораженной фасции оказалась значительно ниже ($p < 0,01$), чем у пациентов с достаточно сильными болезненными ощущениями (ВАШ > 30).

Заключение

После ЭУВТ толщина подошвенной фасции, как и болезненные ощущения, у пациентов с плантарным фасциитом уменьшилась, а время комфортной ходьбы увеличилось (все изменения были значительными).

Ключевые слова: плантарный фасциит • экстракорпоральная ударно-волновая терапия • ультразвуковое исследование

Введение

Плантарный фасциит является довольно распространенным клиническим заболеванием. Пациенты ощущают боль в подошвенной фасции, часто рядом с медиальным отростком бугра пяточной кости. Точная этиология заболевания неизвестна. Имеются указания на связь с ожирением, пожилым возрастом, плоскостопием, полым стопой или плотным ахилловым сухожилием. Пяточная шпора не считается патогномоничной для данного заболевания, хотя часто обнаруживается [8, 20, 21]. Помимо клинического обследования, подробную информацию для подтверждения диагноза плантарного фасциита можно получить при помощи ультразвукового

исследования и магнитно-резонансной томографии (МРТ). Обследование МРТ показало увеличенную толщину подошвенной фасции у пациентов с плантарным фасциитом (6,7—7,4 мм в среднем), существенно превышающую показатель в контрольной группе здоровых пациентов (3,2-3,3 мм в среднем) [2, 31]. Ультразвуковые исследования показывают аналогичную разницу показателей; при плантарном фасциите средняя толщина фасции колеблется от 5,2 до 5,7 мм, а средняя толщина подошвенной фасции у пациентов без симптомов заболевания составляет от 2,6 до 3,8 мм [5, 13, 34, 35].

Предпочтительным типом терапии является консервативное лечение. Оно является эффективным примерно для 90 % пациентов [8]. Используются нестероидные противовоспалительные препараты, местные стероидные инъекции, пяточные банки, биопротезирование и/или ношение специальной обуви, электротерапия и физиотерапия с упражнениями для разминки мышц [7, 17, 30, 37]. Для оставшихся 10% пациентов рекомендуется хирургическое вмешательство [6, 28].

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ), как безоперационный метод лечения, начала применяться в ортопедии и травматологии более 10 лет назад. С тех пор ЭУВТ используется для лечения различных типов инсерционной тендопатии, а также при замедленном срастании и несрастании переломов [9, 10, 14, 15, 16, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29].

Целью настоящего исследования являлась оценка влияния ЭУВТ на ультразвуковое изображение хронического и болезненного проксимального плантарного фасциита.

Пациенты и методы

В проспективном клиническом исследовании, проводившемся с января 1999 г. по август 1999 г, приняли участие 22 пациента с односторонним плантарным фасциитом, которые прошли 6-месячный курс консервативного лечения, оказавшегося неуспешным. В качестве контроля выступала подошвенная фасция другой ноги. Предыдущий курс терапии включал нестероидные противовоспалительные препараты, местные стероидные инъекции, пяточные банки или биопротезирование, а также электротерапию (ионофорез с введением диклофенака). Пяточная шпора имела у всех пациентов на пораженной стопе. К критериям исключения из исследования относились неврологические нарушения, местные инфекции, местные опухоли, нарушения свертываемости крови и беременность.

После начала исследования курс лечения одностороннего плантарного фасциита заключался в трех сеансах ЭУВТ (3 x 3000 ударных волн на сеанс в 0,2 мДж/мм²) с интервалом в неделю. Местная анестезия не применялась. ЭУВТ выполнялась при помощи PiezoSon 300 (Richard Wolf, Книтлинген, Германия), пьезоэлектрической системы со встроенной функцией ультразвуковой диагностики.

Во время последующего осмотра через 12 недель из исследования вышли два пациента, а через 24 недели — еще 4 пациента. На начало проведения исследования группа испытуемых включала 5 мужчин и 17 женщин, средний возраст которых составлял 51,6 года (диапазон 24-79 лет). Длительность симптомов составляла 8,8 месяца (диапазон 6-12 месяцев), длина шпоры (на ноге с симптомами заболевания) по данным рентгеноскопии в боковой проекции — 3,4 мм (диапазон 1-11 мм). Средний индекс массы тела составлял 30,2 кг/м² (диапазон 22-36,5 кг/м²), а европейский размер обуви — 40,4 (диапазон 36-45).

Клиническое обследование с использованием аппарата УЗИ проводилось перед ЭУВТ и во время последующих осмотров (через 6, 12, 24 недели после завершения ЭУВТ). Толщина подошвенной фасции измерялась на расстоянии около 2 см от медиального отростка бугра пяточной кости. При помощи визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) [12] оценивались болезненные ощущения со значениями от отсутствия (0) до очень сильной боли (100) при различных ситуациях (отдых, повседневная деятельность и стояние на одной ноге), а также регистрировалось время комфортной ходьбы. Был выполнен статистический анализ с непараметрическим тестом Уилкоксона для согласованных пар и непараметрическим тестом Манна-Уитни для несогласованных пар.

Результаты

Перед ЭУВТ средняя толщина подошвенной фасции на стороне с симптомами значительно ($p < 0,05$; тест Манна-Уитни) превышала ($5,2 \pm 1,5$ мм) показатели стороны без симптомов (контрольной) ($4,3 \pm 1,1$ мм). После сравнения показателей во время последующего осмотра через 6, 12 и 24 недели существенных различий в толщине подошвенной фасции между стороной с симптомами и контрольной стороной не наблюдалось. Через 6 месяцев после ЭУВТ уменьшение толщины подошвенной фасции (с $5,2 \pm 1,5$ до $4,4 \pm 1,0$ мм) было значительным ($p < 0,05$; тест Уилкоксона). Значительных изменений в толщине фасции на контрольной стороне зафиксировано не было (Таблица 1).

	t=0	t=6 недель	t=12 недель	t=24 недели
	n=22	n=22	n=20	n=16
Плантарный фасциит \pm СО (мм)	5,2 \pm 1,5	4,5 \pm 1,4	4,7 \pm 1,4	4,4 \pm 1,0
Отсутствие боли, контроль \pm СО (мм)	4,3 \pm 1,1	4,2 \pm 1,2	4,5 \pm 1,5	4,0 \pm 0,7

Таблица 1. Толщина подошвенной фасции (ультразвуковое исследование) на стороне с симптомами и стороне без симптомов до и после экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ).

Через шесть месяцев после ЭУВТ оценки пациентами своих болезненных ощущений по ВАШ значительно улучшились ($p < 0,01$; тест Уилкоксона) для всех протестированных ситуаций. Уменьшение показателей боли в состоянии покоя составило 82 %. Болезненные ощущения при повседневной деятельности и стоянии на одной ноге уменьшились на 79 %. Через 6 месяцев после ЭУВТ время комфортной ходьбы значительно увеличилось ($p < 0,01$; тест Уилкоксона) (Таблица 2).

		t=0	t=6 недель	t=12 недель	t=24 недели
		n=22	n=22	n=20	n=16
ВАШ \pm СО	Покой	42,5 \pm 27,3	34,6 \pm 34,7	7,5 \pm 20,0	7,5 \pm 18,8
	Повседневная деятельность	78,2 \pm 18,0	30,0 \pm 35,8	25,5 \pm 31,1	16,3 \pm 30,9
	Стояние на одной ноге	79,6 \pm 17,0	34,8 \pm 36,0	28,5 \pm 36,2	16,6 \pm 30,9
Время ходьбы \pm СО, часов		0,1 \pm 0,3	6,7 \pm 7,9	7,5 \pm 7,9	9,8 \pm 7,5

Таблица 2. Болезненные ощущения по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) и время комфортной ходьбы (ч) до и после ЭУВТ.

Через 6 месяцев после ЭУВТ у пациентов со слабыми болезненными ощущениями при повседневной деятельности (ВАШ < 30 ; $n = 13$) толщина подошвенной фасции на стороне с симптомами существенно уменьшилась ($p < 0,01$; тест Манна-Уитни) по сравнению с пациентами, у которых сохранились более выраженные болезненные ощущения ($n = 3$) (от 4,1 \pm 0,6 до 5,8 \pm 1,1 мм).

Полученные данные не выявили влияния длины шпоры, индекса массы тела или размера обуви на толщину подошвенной фасции как на пораженной стороне, так и на стороне без симптомов.

Обсуждение

Ряд авторов изучает выявление плантарного фасциита при помощи ультразвукового исследования или МРТ [2, 5, 13, 31, 34, 35]. Во всех этих исследованиях подошвенная фасция на стороне с симптомами значительно толще, чем на стороне без симптомов. Учитывая стандартные отклонения, полученные нами результаты соответствуют данным, приводимым в литературе.

Насколько нам известно, случаи ультразвукового исследования подошвенной фасции после проведения ЭУВТ прежде не описывались. Нами было обнаружено существенное уменьшение толщины подошвенной фасции на пораженной стороне после ЭУВТ. Кане и соавт. [13] описывают аналогичные результаты для подошвенной фасции на стороне с симптомами после инъекций кортикоидов. Очевидно, изменение толщины подошвенной фасции связано с реакцией на лечение.

Оценки болезненных ощущений после ЭУВТ подкрепляют данные результаты. Согласно ВАШ, болезненные ощущения в повседневной деятельности уменьшились на 79%, а время комфортной ходьбы увеличилось столь же значительно. Более того, через 6 месяцев после ЭУВТ у пациентов со слабыми болезненными ощущениями (ВАШ <30) наблюдалось более значительное уменьшение толщины подошвенной фасции на стороне с симптомами, чем у пациентов, у которых сохранились более выраженные болезненные ощущения. В литературе показатель эффективности в отношении оценки болезненных ощущений пациентами с плантарным фасциитом после ЭУВТ колеблется от 70% через 5 месяцев в исследовании Хаммера и соавт. [9] до 48% в исследовании Ромпе и соавт. [25] и до 83% через 6 месяцев в исследовании Хаммера и соавт. [10]. Также сообщается об эффективности в 58% через 12 месяцев [15] и в 77,4% через 24 месяца [24]. Полученные нами результаты в отношении уменьшения болезненных ощущений соответствуют данным, полученным в ранее проведенных исследованиях.

Однако, помимо исследований, подтверждающих положительный эффект ЭУВТ для лечения плантарного

фасциита [1, 3, 19, 27, 32, 36], в литературе имеются исследования, указывающие на ограниченную эффективность или отсутствие эффективности ЭУВТ. Бухбиндер и соавт. [4] не обнаружили существенного улучшения через 6 и 12 недель по сравнению с плацебо. Мелегати и соавт. [18] сообщают о негативном влиянии ранее сделанных стероидных инъекций на результаты ЭУВТ. Хелбиг и соавт. [11] утверждают, что результаты у пациентов с плантарным фасциитом после ЭУВТ являются более успешными, если симптомы имеют хронический характер. Ввиду различия протоколов исследований необходимо провести мета-анализ для сравнения всех этих результатов.

Исходя из полученных данных, мы не выявили какого-либо влияния различных морфологических факторов, в частности, длины пяточной шпоры, индекса массы тела или размера обуви на толщину подошвенной фасции или на результаты после ЭУВТ.

Точный механизм действия ЭУВТ остается неясным. Концепция применения ударных волн при ортопедических расстройствах заключается в том, что они стимулируют или запускают процессы заживления в сухожилиях вокруг тканей и костей, вероятно, за счет микроразрушения бессосудистых тканей или тканей с минимальным содержанием сосудов, что способствует ревазуляризации, высвобождению местных факторов роста и привлечению соответствующих стволовых клеток к заживлению тканей [33].

Таким образом, мы выявили, что ультразвуковое исследование позволяет обнаружить, насколько хронически болезненная проксимальная подошвенная фасция толще, чем фасция на контрольной стороне, не доставляющая болезненных ощущений. После ЭУВТ происходит значительное уменьшение толщины подошвенной фасции и болезненных ощущений и увеличение времени комфортной ходьбы. Через 6 месяцев после ЭУВТ у пациентов со слабыми болезненными ощущениями (ВАШ < 30) наблюдалось более значительное уменьшение толщины подошвенной фасции, чем у пациентов с более выраженными болезненными ощущениями. Очевидно, изменение толщины подошвенной фасции связано с реакцией на лечение.

Библиография

- [1] **Abt T, Hopfenmuller W, Wellerowicz H (2002).** Shock wave therapy for recalcitrant plantar fasciitis with heel spur: a prospective randomized placebo-controlled double-blind study. *Z. Orthop* 140:548-554.
- [2] **Berkowitz JF, Kier R, Rudicel S (1991).** Plantar fasciitis: MR Imaging. *Radiology* 179:665-667.
- [3] **Buch M, Knorr U, Fleming L, Theodore G, Arriéndola A, Bachmann C, Zingas C, Siebert WE (2002).** Extracorporeal shock wave therapy in symptomatic heel spurs. An overview. *Orthopade* 31:637-644.
- [4] **Buchbinder R, Ptasznik R, Gordon J, Buchanan J, Prabakaran V, Forbes A (2002).** Ultrasound-guided extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis: a randomized controlled trial. *JAMA* 288:1364-1372.
- [5] **Cardinal E, Chhem RK, Beauregard CG, Aubin B, Pelletier M (1996).** Plantar fasciitis: sonographic evaluation. *Radiology* 201:257-259.
- [6] **Davies MS, Weiss GA, Saxby TS (1999).** Plantar fasciitis: how successful is surgical intervention? *Foot Ankle Int* 20:803-807.
- [7] **Furey JG (1975).** Plantar fasciitis: the painful heel syndrome. *J Bone Joint Surg AM* 57:672-673.
- [8] **Gill LH (1997).** Plantar fasciitis: diagnosis and conservative management. *JAM Acad Orthop Surg* 5:109-117.
- [9] **Hammer DS, Rupp S, Ensslin S, Kohn D, Seil R (2000).** Extracorporeal shock wave therapy in patients with tennis elbow and painful heel. *Arch Orthop Trauma Surg* 120:304-307.
- [10] **Hammer DS, Rupp S, Kreutz A, Pape D, Kohn D, Seil R (2002).** Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) in patients with chronic proximal plantar fasciitis. *Foot Ankle Int* 23:309-313.
- [11] **Helbig K, Herbert C, Schostok T, Brown M, Thiele R (2001).** Correlations between the duration of pain and the success of shock wave therapy. *Clin Orthop* 387:68-71.
- [12] **Husskisson EC (1974).** Measurement of pain. *Lancet* 2:1127-1131.
- [13] **Kane D, Greaney T, Shanahan M, Duffy G, Bresnahan B, Gibney R, Fitz Gerald O (2001).** The role of ultrasonography in the diagnosis and management of idiopathic plantar fasciitis. *Rheumatology* 40:1002-1008.
- [14] **Krischek O, Rompe JD, Hopf C, Vogel J, Herbsthofer B, Nafe B, Bürger R (1998).** Die extrakorporale Stoßwellen-

therapie bei Epicondylitis humeri radialis oder ulnaris - eine prospektive, kontrollierte, vergleichende Studie. Z Orthop 136:3-7.

[15] **Krischek O, Rompe JD, Herbsthofer B, Nafe B (1998)**. Symptomatische niedrig-energetische Stoßwellentherapie bei Fersenschmerzen und radiologisch nachweisbarem plantaren Fersensporn. Z Orthop 136:169-174.

[16] **Loew M, Jurgowski W, Mau HC, Thomsen M (1995)**. Treatment of calcifying tendinitis of rotator cuff by extracorporeal shock waves: a preliminary report. J Shoulder Elbow Surg 4:101-106.

[17] **Martin RL, Irrgang MS, Conti SF (1998)**. Outcome study of subjects with insertional plantar fasciitis. Foot Ankle Int 19:803-811.

[18] **Melegati G, Tornese D, Bandi M, Caserta A (2002)**. The influence of local steroid injections, body weight and the length of symptoms in the treatment of painful subcalcaneal spurs with extracorporeal shock wave therapy. Clin Rehabil 16:789-794.

[19] **Ogden JA, Alvarez R, Levitt R, Cross GL, Marlow M (2001)**. Shock wave therapy for chronic proximal plantar fasciitis. Clin Orthop 387:47-59.

[20] **Prichasuk S, Subhadrabandhu T (1994)**. The relationship of pes planus and calcaneal spur to plantar heel pain. Clin Orthop 306:192-196.

[21] **Richardson EG (1987)**. The foot in adolescents and adults. In: Crenshaw AH (ed) Campbell's operative orthopaedics, Vol 2. CV Mosby, St. Louis, pp 933-937.

[22] **Rompe JD, Hopf C, Küllmer K, Heine J, Bürger R, Nafe B (1996)**. Low-energy extracorporeal shock wave therapy for persistent tennis elbow. Int Orthop 20:23-27.

[23] **Rompe JD, Hopf C, Küllmer K, Heine J, Bürger R (1996)**. Analgetic effect of extracorporeal shock wave therapy on chronic tennis elbow. J Bone Joint Surg Br 78:233- 237.

[24] **Rompe JD, Hopf C, Nafe B, Bürger R (1996)**. Low- energy extracorporeal shock wave therapy for painful heel: a prospective controlled single-blind study. Arch Orthop Trauma Surg 115:75-79.

[25] **Rompe JD, Küllmer K, Eysel P, Riehle HM, Bürger R, Nafe B (1996)**. Niedrigenergetische extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) beim plantaren Fersensporn. Orthop Praxis 32:271-275.

[26] **Rompe JD, Bürger R, Hopf C, Eysel P (1998)**. Shoulder function after extracorporeal shock wave therapy for calcific tendinitis. J Shoulder Elbow Surg 7:505-509.

[27] **Rompe JD, Schoellner C, Nafe B (2002)**. Evaluation of low-energy extracorporeal shock-wave application for treatment of chronic plantar fasciitis. J Bone Joint Surg Am 84:335-341.

[28] **Sammarco GJ, Heifrey RB (1996)**. Surgical treatment of recalcitrant plantar fasciitis. Foot Ankle Int 17:520-526.

[29] **Seil R, Rupp S, Hammer DS, Ensslin S, Gebhardt T, Kohn D (1999)**. Extrakorporale Stoßwellentherapie bei der Tendinosis calcarea der Rotatorenmanschette: Vergleich zweier Behandlungsprotokolle. Z Orthop 137:310-315.

[30] **Shikoff MD, Figura MA, Postar SE (1986)**. A retrospective study of 195 patients with heel pain. J Am Podiatr Med Assoc 76:71-75.

[31] **Steinborn M, Heuck A, Maier M, Schnarkowski P, Scheidler J, Reiser M (1999)**. MRI of plantar fasciitis. Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr 170:41-46.

[32] **Sfrash WW, Perez RR (2002)**. Extracorporeal shock wave therapy for chronic proximal plantar fasciitis. Clin Podiatr Med Surg 19:467-476.

[33] **Thiel M (2001)**. Application of shock waves in medicine. Clin Orthop 387:18-21.

[34] **Tsai WC, Chiu MF, Wang CL, Tang FT, Wong MK (2000)**. Ultrasound evaluation of plantar fasciitis. Scand J Rheumatol 29:255-259.

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) для пациентов с хроническим проксимальным плантарным фасциитом

Д-р мед. наук Дитрих С. Хаммер (Dietrich S. Hammer); д-р мед. наук Штефан Рупп (Stefan Rupp); д-р мед. наук Андреас Крейтц (Andreas Kreutz); д-р мед. наук Дитрих Пейп (Dietrich Pape); д-р мед. наук Дитер Кон (Dieter Kohn); д-р мед. наук Ромэн Зайль (Romain Seil), Хомбург (Саар), Германия

Аннотация

Целью настоящего исследования являлось сравнение влияния экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) на пациентов с хроническим болезненным проксимальным плантарным фасциитом и традиционного консервативного курса лечения, включавшего нестероидные противовоспалительные препараты, пяточные вкладыши, ортезы и ортопедическая обувь, местные стероидные инъекции и электротерапию. Сорок семь пациентов (с 49 пораженными ногами), прошедшие неудачный курс консервативного лечения, который продолжался не менее шести месяцев, были в случайном порядке разделены на две группы. Лечение группы 1 (25 пяток) началось сразу и включало три сеанса ЭУВТ (3000 ударных волн за сеанс мощностью 0,2 мДж/мм²) с интервалом в неделю. В группе 2 (24 пятки) лечение было продолжено и продлилось еще 12 недель. По окончании этого периода они прошли курс терапии согласно протоколу группы 1. Значительных различий в болезненных ощущениях и времени ходьбы после лечения без применения ЭУВТ (3 месяца) зафиксировано не было. Через шесть месяцев после ЭУВТ значения боли на визуальной аналоговой шкале (ВАШ) уменьшились на 64-88%, а время комфортной ходьбы существенно возросло в обеих группах.

Ключевые слова: Плантарный фасциит; болезненная пятка; экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ)

Введение

Плантарный фасциит является распространенной причиной болей в пятке. Шпора на нижней поверхности пяточной кости имеется в 50% случаев, но не считается патогномичным признаком заболевания [13, 14]. Точная причина остается невыясненной и различные способы лечения часто оказываются unsuccessful (в 10-30% случаев) [4, 10]. В случае неудачного консервативного лечения в качестве крайнего терапевтического подхода рекомендуется хирургическое вмешательство [2, 20].

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) начала применяться 10 лет назад в качестве метода терапии без хирургического вмешательства при таких болезненных ортопедических нарушениях, как обызвествленный плечевой тендинит [9, 17, 21], хронический локтевой эпикондилит [5, 7, 15, 16] и болезненная пятка [5, 8, 17, 18]. Контролируемые исследования влияния экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) при лечении постоянных болей в пятке показали, что успешный результат достигается в 48-77% случаев [8, 17, 18].

Целью настоящего исследования являлось сравнение влияния ЭУВТ на пациентов с хроническим болезненным плантарным фасциитом, связанным с пяточной шпорой, и последующего консервативного лечения.

Пациенты и методы

В ходе проспективного исследования, проводившегося с января 1999 г. по август 1999 г., 48 пациентов с 50 пораженными пятками, страдающие от инсерционного плантарного фасциита, прошли курс низкоэнергетической экстракорпоральной ударно-волновой терапии.

К критериям включения относился неудачный курс консервативного лечения длительностью не менее шести месяцев, включавший нестероидные противовоспалительные препараты, пяточные вкладыши, применение ортезов и ортопедической обуви, местные стероидные инъекции и электротерапию (ионофорез с введением диклофенака). Для более легкого обнаружения места крепления подошвенной фасции при помощи УЗИ были отобраны только пациенты с пяточными шпорами. При клиническом обследовании должны были наблюдаться типичные болезненные ощущения в области медиального отростка бугра пяточной кости (проксимальный плантарный фасциит). Подгруппа пациентов с плантарным фасциитом без болезненных ощущений в месте крепления фасции, но с болью на подошвенной поверхности, была исключена. Это позволило получить однородную группу пациентов. Также были исключены пациенты с неврологическими нарушениями, местными инфекциями, местными образованиями, нарушениями свертываемости крови и беременностью.

Во время нахождения в амбулаторном отделении пациенты были случайным образом разделены на две группы. В ходе исследования все пациенты использовали пяточные вкладыши. Лечение группы 1 началось сразу и включало три сеанса ЭУВТ (3000 ударных волн за сеанс мощностью 0,2 мДж/мм²) с интервалом в неделю без последующего лечения. В группе 2 курс консервативного лечения был продолжен в виде ионофореза с

введением диклофенака и приема нестероидных противовоспалительных препаратов перорально. Через 12 недель они прошли курс терапии согласно протоколу группы 1. Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) выполнялась при помощи PiezoSon 300 (Richard Wolf, Книтлинген, Германия), пьезоэлектрической системы с функцией ультразвуковой диагностики.

Ударная волна представляет собой звуковой импульс с определенными физическими свойствами. Она характеризуется крайне резким увеличением давления (50-80 МПа) и резким его понижением с последующей волной отрицательного давления (10 МПа). Цикл имеет короткую длительность (10 мс). Частотный спектр имеет широкий диапазон от 16 Гц до 20 МГц. Ударная волна определяется следующими физическими характеристиками: фокусная геометрия (длина и диаметр [мм]), максимальное фокусное давление [бар] и фокусная плотность энергии [мДж/мм²] [12]. Фокусная плотность энергии используется для сравнения лечебных протоколов ЭУВТ, которая выполняется аппаратами с различными принципами действия (электрогидравлические, электромагнитные и пьезоэлектрические системы).

В ходе последующего наблюдения один пациент был исключен из исследования. В группу 1 входило 24 пациента (пять мужчин и 19 женщин) с 25 болезненными пятками. Средний возраст составил 51 год (26-73 года), длительность симптомов – 8,6 месяцев (6-12 месяцев). Длина пяточной шпоры по данным рентгеноскопии в боковой проекции составила 3,2 мм (0,5-11 мм). Средний индекс массы тела составлял 29,6 кг/м² (21,5-41,4), а европейский размер обуви – 40 (36-48). В группу 2 входило 23 пациента (10 мужчин и 13 женщин) с 24 болезненными пятками. Средний возраст составил 48 лет (24-79 лет). Длительность симптомов составляла 10,2 месяца (6-12 месяцев), длина пяточной шпоры по данным рентгеноскопии в боковой проекции – 3,0 мм (1-8 мм). Средний индекс массы тела составлял 28,7 кг/м² (20,2-45), а европейский размер обуви – 41 (36-45).

Перед ЭУВТ и во время последующих осмотров (через 6, 12 и 24 недели после завершения ЭУВТ) было проведено клиническое обследование. При помощи визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) [6] оценивалась интенсивность болезненных ощущений со значениями от отсутствия (0) до очень сильной боли (100) при различных ситуациях (отдых, повседневная деятельность, стояние на одной ноге, сильное нажатие большим пальцем), а также регистрировалось время комфортной ходьбы пациентов. Для статистического анализа использовался непараметрический тест Уилкоксона для согласованных пар.

Результаты

Через 24 недели после ЭУВТ оценки пациентами группы 1 своих болезненных ощущений по ВАШ значительно улучшились при $p < 0,01$ (Таблица 1). Уменьшение показателей боли в состоянии покоя составило 64%. Также наблюдалось уменьшение болезненных ощущений при повседневной деятельности на 71%, при стоянии на одной ноге на 64% и при сильном нажатии большим пальцем на 65%. В группе 2 значительных изменений на шкале ВАШ до и после периода ожидания в 12 недель не наблюдалось. Через 24 недели после ЭУВТ значения болезненных ощущений значительно уменьшились при $p < 0,01$ для всех ситуаций теста (Таблица 1). Уменьшение показателей боли в состоянии покоя составило 88%. Соответственно наблюдалось уменьшение болезненных ощущений при повседневной деятельности на 83%, при стоянии на одной ноге на 84% и при сильном нажатии большим пальцем на 83%. Значительных различий между группами не наблюдалось. Через 24 недели после лечения время комфортной ходьбы в группе 1 значительно увеличилось (Таблица 2). В группе 2 различий между временем комфортной ходьбы за 12 недель до ЭУВТ и во время курса консервативного лечения не наблюдалось. Через 24 недели последующего наблюдения данный показатель значительно улучшился ($p < 0,01$) (Таблица 2). Разница показателей между двумя группами была незначительной.

Пациенты со значениями менее 30 пунктов на ВАШ были определены как испытывающие слабую боль. Доля таких пациентов в обеих группах существенно увеличилась ($p < 0,01$) во всех ситуациях теста, если сравнивать значения до ЭУВТ и через 24 недели после ЭУВТ (Таблица 3). Значительных различий между группами не наблюдалось. Соответственно, пациенты со значениями менее 10 пунктов на ВАШ были определены как почти почти не испытывающие боль. Доля таких пациентов в обеих группах также существенно увеличилась ($p < 0,01$) во всех четырех категориях, если сравнивать значения до ЭУВТ и через 24 недели после ЭУВТ (Таблица 4). Значительных различий между группами не наблюдалось.

При сравнении пациентов с жалобами на слабую боль (ВАШ < 30 пунктов) через 24 недели после ЭУВТ с остальными пациентами в отношении размера обуви (группа 1: $40,3 \pm 2,3$ против $39,5 \pm 2,2$; группа 2: $40,8 \pm 2,1$ против $40,4 \pm 1,7$), длины шпоры (группа 1: $3,0 \pm 1,2$ против $3,5 \pm 3,1$ мм; группа 2: $2,9 \pm 1,6$ против $3,3 \pm 1,6$ мм) и индекса массы тела (группа 1: $29,3 \pm 5,7$ против $30,2 \pm 5,4$ кг/м²; группа 2: $28,6 \pm 4,4$ против $29,0 \pm 7,9$ кг/м²) значимых различий выявлено не было. Соответственно, значимых различий между пациентами без жалоб на боль (ВАШ < 10 пунктов) через 24 недели после ЭУВТ и остальными пациентами в отношении размера обуви (группа 1: $40,2 \pm 2,4$ против $39,8 \pm 2,1$, группа 2: $40,9 \pm 2,4$ против $40,4 \pm 1,4$), длины шпоры (группа 1: $3,0 \pm 1,3$ против $3,4 \pm 2,8$ мм; группа 2: $3,0 \pm 1,7$ против $3,0 \pm 1,5$ мм) и индекса массы тела (группа 1: $29,6 \pm 5,9$ против $29,7 \pm 5,2$ кг/м²; группа 2: $29,0 \pm 4,8$ против $28,1 \pm 5,8$ кг/мм²) также не наблюдалось.

		t=12 недель	t=0	t=6 недель	t=12 недель	t=24 недели
Группа 1 n=25 ВАШ±СО	Покой		34,0±27,1	13,8±26,0	11,8±19,8	12,0±25,9
	Повседневная деятельность		78,2±17,5	28,2±31,4	29,0±31,6	22,6±33,6
	Стояние на одной ноге		78,8±20,2	25,6±31,9	36,4±37,4	28,2±37,2
	Нажатие большим пальцем		79,4±22,7	31,4±31,6	37,8±38,1	28,0±37,6
Группа 2 n=24 ВАШ±СО	Покой	43,1±26,7	43,1±26,9	18,8±29,8	10,2±24,4	5,0±20,4
	Повседневная деятельность	70,2±22,4	70,4±22,2	37,1±32,8	26,0±30,1	11,9±23,5
	Стояние на одной ноге	74,6±25,1	74,8±24,9	38,5±36,8	29,2±36,9	11,9±24,6
	Нажатие большим пальцем	84,2±16,6	84,2±15,9	49,6±35,5	33,5±38,0	14,2±24,3

Таблица 2. Время комфортной ходьбы в часах (ч) до и после экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) в группе 1 (25 пяток с плантарным фасциитом) и группе 2 (24 пятки с плантарным фасциитом); существенное увеличение с t=0 к t=24 недели (p<0,01) в обеих группах без значимых различий между группами.

		t=12 недель	t=0	t=6 недель	t=12 недель	t=24 недели
Группа 1 n=25	Время комфортной ходьбы±СО [ч]		0,4±1,0	5,7±7,2	5,3±6,9	7,8±7,5
Группа 2 n=24	Время комфортной ходьбы±СО [ч]	0,3±0,5	0,3±0,5	5,9±7,5	7,8±7,8	10,9±6,9

Таблица 3. Пациенты с показателем менее 30 пунктов на визуальной аналоговой шкале (ВАШ; максимум 100) до и после экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) в группе 1 (25 пяток с плантарным фасциитом) и группе 2 (24 пятки с плантарным фасциитом); существенное увеличение с t=0 к t=24 недели (p<0,01) в обеих группах без значимых различий между группами.

		t=12 недель	t=0	t=6 недель	t=12 недель	t=24 недели
		n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)
Группа 1 n=25 ВАШ<30	Покой		11(44)	21(84)	20(80)	20(80)
	Повседневная деятельность		0(0)	15(60)	15(60)	18(72)
	Стояние на одной ноге		1(4)	15(60)	14(56)	16(64)
	Нажатие большим пальцем		0(0)	15(60)	13(52)	14(56)
Группа 2 n=24 ВАШ<30	Покой	8(33)	8(33)	18(75)	21(88)	23(96)
	Повседневная деятельность	1(4)	1(4)	9(38)	16(67)	20(83)
	Стояние на одной ноге	1(4)	1(4)	10(41)	16(67)	20(83)
	Нажатие большим пальцем	0(0)	0(0)	7(29)	14(58)	19(79)

Таблица 4. Пациенты с показателем менее 10 пунктов на визуальной аналоговой шкале (ВАШ; максимум 100) до и после экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) в группе 1 (25 пяток с плантарным фасциитом) и группе 2 (24 пятки с плантарным фасциитом); существенное увеличение с t=0 к t=24 недели (p<0,01) в обеих группах без значимых различий между группами.

		t=12 недель	t=0	t=6 недель	t=12 недель	t=24 недели
		n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)
Группа 1 n=25 ВАШ<10	Покой		7(28)	16(64)	16(64)	20(80)
	Повседневная деятельность		0(0)	10(40)	10(40)	14(56)
	Стояние на одной ноге		0(0)	10(40)	8(32)	13(52)
	Нажатие большим пальцем		0(0)	6(24)	8(32)	13(52)
Группа 2 n=24 ВАШ<10	Покой	2(8)	2(8)	13(54)	19(79)	21(87)
	Повседневная деятельность	1(4)	1(4)	8(33)	11(46)	15(63)
	Стояние на одной ноге	1(4)	1(4)	8(33)	11(46)	17(71)
	Нажатие большим пальцем	0(0)	0(0)	4(17)	10(42)	14(58)

Обсуждение

Плантарный фасциит является распространенным заболеванием ног. Этиология неизвестна, но такие предрасполагающие факторы, как ожирение, плоскостопие, пронация стопы, постоянная нагрузка, полая стопа или контрактура ахиллова сухожилия, могут усилить нагрузку на подошвенную фасцию в области медиального отростка бугра пяточной кости [1, 4, 13, 14].

В исследованиях, касающихся результатов применения консервативных лечебных протоколов при инсерционном плантарном фасциите, сообщается об устранении болезненных ощущений у 44-82% пациентов. Эти протоколы включают применение одного или нескольких следующих методов консервативного лечения: упражнения для разминки ахиллового сухожилия и подошвенной фасции, ночные шины, термотерапия, нестероидные противовоспалительные препараты, применение ортезов, пяточные вкладыши, ортопедическая обувь, иммобилизация и стероидные инъекции [3, 22, 24]. Мартин и соавт. [10] рекомендует хирургическое вмешательство для пациентов, у которых болезненные ощущения не ослабли после шести месяцев применения консервативного лечебного протокола. По данным литературы, хирургическое вмешательство для пациентов, для которых консервативное лечение не дало результатов, оказывается успешным в 48-90% случаев в зависимости от хирургической техники [2, 14, 20].

В отношении ЭУВТ Ромпе и соавт. приводят данные об эффективности в 48% через 6 месяцев [18] и в 77,4% через 24 месяца [17]. В более поздних исследованиях приводятся данные об эффективности в 70% через 5 месяцев (Хаммер и соавт. [5]) и в 58% через 12 месяцев (Кришек и соавт. [6]). Полученные нами результаты в отношении улучшения показателей боли на ВАШ через 6 месяцев после ЭУВТ на 64-88% (в зависимости от ситуаций теста) соответствуют вышеописанным исследованиям. Исследование также показало, что продление курса консервативного лечения (на три месяца) для пациентов, уже проходивших его не менее 6 месяцев, не оказывает влияния на уровень болезненных ощущений и время комфортной ходьбы. Причиной возможной ошибки нашего исследования могло быть то, что пациентам группы 2 было известно о том, что они пройдут курс ЭУВТ, если их состояние не улучшится. Ситуация «намерения лечиться», в которой они оказались, могла привести к эффекту плацебо. Для ответа на этот вопрос необходимо провести дальнейшие контролируемые исследования.

Мы не выявили какого-либо влияния различных морфологических факторов, в частности, длины пяточной шпоры, индекса массы тела или размера обуви на результаты после ЭУВТ. Пяточная шпора не считается патогномичным признаком, но теоретически может повлиять на местное распространение и поглощение ударных волн. Тем не менее мы не обнаружили прогностического влияния длины пяточной шпоры на результаты.

В предыдущих исследованиях, посвященных ЭУВТ при болях в пятке, применялись различные лечебные протоколы. Ромпе и соавт. применяли 3 сеанса по 1000 ударных волн [18] в 0,08 мДж/мм² и 3 сеанса по 1000 ударных волн [17] в 0,06 мДж/мм². Кришек и соавт. [8] применяли 3 сеанса по 500 ударных волн в 0,08 мДж/мм², а Хаммер и соавт. [5] 3 сеанса по 3000 ударных волн в 0,12 мДж/мм². В настоящем исследовании курс включал 3 сеанса по 3000 ударных волн в 0,2 мДж/мм², что почти вдвое превысило общую плотность энергии,

использовавшуюся Ромпе и Кришеком. Кришек и соавт. [8], а также Ромпе и соавт. [17, 18] использовали энергию, мощность которой была вдвое меньше, и достигли почти аналогичных результатов. Остается неясным, оказывают ли большее количество ударных волн или более высокая плотность энергии положительное влияние на клинические результаты. Принимая во внимание исследования Кришека и соавт. [8] и Ромпе и соавт. [17, 18], которые достигли почти таких же результатов, что были получены в нашем исследовании, за счет менее высокой плотности энергии, данная проблема остается под вопросом.

Точный механизм действия ЭУВТ остается неясным. Предполагается, что воспалительная реакция в месте крепления подошвенной фасции ведет к стимуляции восходящих путей болевосприятия центральной нервной системы. Гиперстимуляция болезненной области ударными волнами приводит к активации нисходящих тормозящих нервов на уровне ствола головного мозга [11]. Это может обеспечить управление путями передачи через задние рога, а также на верхних уровнях соматической проекционной системы и, таким образом, помочь подавить боль. Концепция применения ударных волн при ортопедических расстройствах заключается в том, что они стимулируют или запускают процессы заживления в сухожилиях, в тканях вокруг них и в костях, вероятно, за счет микроразрушения бессосудистых тканей или тканей с минимальным содержанием сосудов, что способствует ревазуляризации, высвобождению местных факторов роста и привлечению соответствующих стволовых клеток к заживлению тканей [23].

Таким образом, проведенное нами исследование показало, что ЭУВТ способствует значительному уменьшению боли и увеличению времени комфортной ходьбы у пациентов с проксимальным плантарным фасциитом, прошедших неудачный курс консервативного лечения. В ходе последующего осмотра через шесть месяцев у 80% пациентов наблюдалось полное или почти полное избавление от боли.

РАЗДЕЛ РУКОВОДСТВ

Диагностика и лечение синдрома миофасциальной боли с помощью фокусированных ударных волн (ЭУВТ)

Доктор мед. наук Х. Мюллер-Эренберг, доктор мед. наук Г. Лихт

Аннотация

Миофасциальные триггерные точки (МТТ) в скелетных мышцах являются зачастую недооцененной причиной острых и хронических болей в скелетно-мышечной системе. Волны радиального давления и фокусированные ударные волны (ЭУВТ) помимо лечения стандартных заболеваний, таких как подошвенный фасциит, кальцифицирующий тендинит и др., с недавних пор стали применяться для лечения мускулатуры. С помощью волн радиального давления достигается воздействие на поверхностные ткани, а фокусированные ударные волны делают возможным прямое воздействие на МТТ, расположенные глубже.

Важные, характерные для миофасциальных триггерных точек диагностические показатели «распознавание» и «отраженная боль» выявляются

за счет точного применения фокусированной ЭУВТ, ориентированной на биологическую ответную реакцию, и, таким образом, достигается точное лечение МТТ. В этом документе представлено предварительное исследование, которое показывает влияние фокусированной ЭУВТ и эффективность лечения (снижение боли), а также подтверждает диагностические показатели. Снижение боли было измерено с помощью шкалы ВАШ перед лечением и 3 месяца после начала лечения. В 95% случаев были зафиксированы упомянутые выше диагностические показатели. Данное исследование доказало, что фокусированная ЭУВТ обеспечивает эффективное лечение МТТ.

Ключевые слова триггерная точка, миофасциальная боль, фокусированная ударная волна, ЭУВТ.

Введение

Фокусированные ударные волны широко используются в ортопедии в качестве стандартной процедуры лечения многих заболеваний, например, эпикондиллопатии, кальцифицирующего тендинита, ахиллодинии, подошвенного фасциита и др. (1-6). В последнее время стало очевидно, что эффективность ЭУВТ обусловлена не столько на физико-механическом уровне, сколько на молекулярно-биологическом и клеточном уровне (7-12). Фундаментальные исследования показали, что ЭУВТ оказывает разное влияние на ткани: неоваскуляризация, специфическая стимуляция роста кости, рассасывание известковых отложений, смягчение боли, благодаря, среди прочего, постоянному подавлению выработки вещества Р (13-16).

В первые годы применения ЭУВТ для лечения ортопедических заболеваний терапия проводилась только в области кости и в области прикрепления сухожилия к кости, а также для лечения кальцифицированных структур (17-20). Более поздние публикации показывают тенденцию к ориентации на точку боли на основе биологической обратной связи пациента как относительно локализации, так и максимальной чувствительности (21-22). Расширение спектра показаний к фокусированной ударно-волновой терапии заключается в лечении мускулатуры, и это вызывает огромный интерес, особенно в отношении миофасциальных триггерных точек или МТТ (23).

Принципы генерации ударной волны

Фокусированные ударные волны в приборе ЭУВТ генерируются согласно трем разным принципам. Самый старый метод — принцип электрогидравлического искрового зазора, с помощью которого было впервые проведено экстракорпоральное дробление камней. Позднее были разработаны методы электромагнитической и пьезоэлектрической генерации ударных волн. Фокусированная ударная волна ЭУВТ — это волна звукового давления, характеризуемая высокой положительной амплитудой с резким нарастанием и короткой длительностью импульса.

Использование экстракорпорально генерированных ударных волн позволяет осуществить неинвазивное введение в тело терапевтически эффективной энергии через большую площадь поверхности кожи. Затем она точно фокусируется в четко ограниченном терапевтическом фокусе (в терапевтической зоне), находящемся в более глубоких тканях, и не причиняет никакого вреда поверхностным тканям или коже. Нежелательных побочных эффектов при использовании ЭУВТ с низкой интенсивностью энергии не выявлено (24).

В отличие от фокусированной ударной волны, баллистическая волна давления (также называемая радиальной

ударной волной) производит такой эффект благодаря ударному импульсу детали, перемещаемой сжатым воздухом и сталкивающейся с аппликатором, наложенным на кожу. Связующее вещество (обычно гель для УЗИ) помогает распределить волну давления в тканях в разных направлениях (нефокусированно). Самое высокое значение давления и энергии достигается в точке соприкосновения с кожей. Плотность энергии и давление быстро сокращаются пропорционально третьей степени глубины проникновения таким образом, что даже на глубине 5-10 миллиметров внутри тканей он практически не различим (25, 26).

Лечение миофасциальных триггерных точек (МТТ) по ТРЭВЕЛЛУ / СИМОНСУ

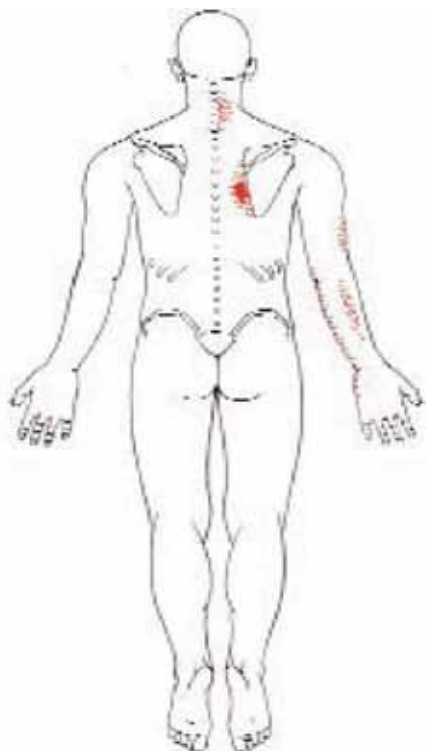


Рисунок 1: Область отраженной боли — ромбовидные мышцы (из книги «Лечение триггерных точек», издательство «Hans Huber»)

МТТ могут повторять признаки неврологических и ортопедических нарушений, а также симптомы дисфункции суставов (27). Синдром миофасциальной боли можно точно диагностировать на основе диагностических показателей, приведенных в таблице 1 (28). Опытный врач может клинически точно определить МТТ (29-31). МТТ является дисфункцией мышц на уровне концевой пластинки двигательного нерва на мышце и саркоплазматической сети, что, в свою очередь, вызывает локальное сокращение с ишемической гипоксией.

Гипоксия и полученная в результате нехватка энергии ведут к сенсibilизации окружающих болевых рецепторов (32). Соответствующая терапевтическая процедура для лечения МТТ должна помочь решить эту проблему, прекратив сокращение и устранив нехватку энергии (32, 33). Согласно принципам миофасциальных триггерных точек, введенным Трэвеллом Симонсом более 50 лет назад, и определению синдрома миофасциальной боли, для диагностики и лечения требуется специфические и точные действия (28). Диагностические показатели «отраженная боль» и «распознавание боли» являются признаком для классификации МТТ в рамках механизма боли, а также для их точного лечения. Точное лечение является самым эффективным методом в борьбе с хронической миофасциальной болью (34-35). Проще говоря, терапевтические процедуры, используемые вплоть до настоящего момента для лечения синдрома миофасциальной боли, были основаны на разъединении МТТ с помощью рефлекторной техники или механического освобождения (23, 28)

Клиническое применение фокусированной ЭУВТ при лечении МТТ

После тщательного составления анамнеза и предварительной пальпации на миофасциальную триггерную точку в структуре мышцы с помощью настройки необходимой высоты соединительной мембраны (МТТ) наводится точный фокус. Точную локализацию глубины можно провести лишь путем глубокой пальпации, которой врач должен научиться на специальных курсах.

Согласно принципу биологической обратной связи, сверхточный импульс фокусированной ЭУВТ используется для точного лечения МТТ на основании диагностических критериев «распознавание боли» и «отраженная боль». Это подтверждает клинический диагноз и расширяет его за счет воспроизводимой процедуры с помощью технических инструментов.

Клинический опыт доказывает теоретическую концепцию о том, что МТТ представляют собой очень маленькие, чувствительные структуры в толще мускулатуры, в которые нужно точно прицелиться и аккуратно направить энергию. В случае необходимости, на основе ответной реакции пациента во время лечения настройки изменяются. В случае такого применения ЭУВТ плотность энергии всегда остается в спектре низкой интенсивности: 0,0 – 0,28 мДж/мм²). В спектре низкой интенсивности энергии пьезоэлектрические системы обеспечивают высокую точность при повторении процедур и хорошее измерение дозы (7). Это является очень важным преимуществом для точного лечения МТТ, т.к. вследствие повышенной чувствительности их лечение возможно только в низком и очень низком спектре энергии.

Таблица 1: Диагностические критерии синдрома миофасциальной боли по ТРЭВЕЛЛУ СИМОНСУ

1. Напряженный пучок
2. Чувствительный узелок на напряженном пучке с болью, усиливающейся при надавливании
3. Распознавание боли
4. Отраженная боль
5. Локальная судорога

Фокусированная ЭУВТ при лечении ортопедических нарушений – Результаты проспективного предварительного исследования

Пациенты

В период с ноября 2004 г. по январь 2005 г., лечение МТТ фокусированной ЭУВТ прошло 30 пациентов с различными ортопедическими нарушениями и элементами синдрома миофасциальной боли (триггерные точки). На основании дифференциальной диагностики тяжелые заболевания (злокачественное новообразование, инфекционное воспаление, синдром ущемления нерва и др.) были исключены. Соотношение полов (ж:м) составляло 21:9, средний возраст — 53,1 года (диапазон: 17-78). Стадия хронизации определялась в соответствии с классификацией Герберсхагена (Таблица 2). Прерывание лечения менее чем через 2 сеанса (например, по причине достижения эффекта после одного сеанса или неявки пациента для последующего лечения) определялось как критерий исключения. Большая часть диагнозов, которые ставились пациентам их лечащими врачами до нашего диагноза, представлены в таблице 3; одному случаю могло соответствовать несколько диагнозов.

Метод

Фокусированная ударно-волновая терапия выполнялась с помощью пьезоэлектрического прибора PiezoSon 100 plus от компании Wolf, находящейся в г. Книттлинген, Германия. Глубина фокуса была установлена с помощью соединительной мембраны подходящего размера после пальпации области триггерной точки, проведенной опытным специалистом (терапевт триггерных точек IMTT®). После нанесения геля для УЗИ на основании биологической обратной связи пациента проводилось лечение МТТ фокусированной ЭУВТ, постоянно направленной на распознавание боли и на отраженную боль. Информация от пациента использовалась для повторной регулировки (более точного наведения на МТТ), а также для нахождения максимальной интенсивности плотности энергии, которую может вынести пациент.

Таблица 2: Стадии хронизации по классификации Геберсхагена

Стадия I	n = 1
Стадия II	n = 24
Стадия III	n = 5

Таблица 3: Диагноз

Болевой синдром шейного отдела позвоночника	Болевой синдром поясничного отдела позвоночника	Гипомобильность крестцового отдела позвоночника / крестцово-подвздошного сустава	Импиджмент-синдром	Подш-венный фасциит	Коксартроз	Гонартроз	Плечелучевой эпикондилит	Межреберная невралгия	Синдром карпального канала
13	11	7	8	4	3	2	2	1	1

Использованная плотность энергии входила в спектр низкой энергии между 5 уровнями ниже 0,04 мДж/мм² до максимального уровня в 0,26 мДж/мм² (максимальное значение один раз за один сеанс у одного пациента). Возможность использования пьезоэлектрического прибора с высокой точностью при уровнях низкой интенсивности оказалась большим преимуществом, особенно в начале лечения, когда МТТ во время сеанса фокусированной ЭУВТ еще очень чувствительны. Терапия проводилась при количестве импульсов 800-1000/МТТ и при частоте импульсов 6 Гц. В среднем требовалось 7,3 сеанса терапии (диапазон 2-16, среднее значение 7) один или два раза в неделю. В качестве дополнительных лечебных мероприятий применялось иглоукалывание в области уха и головы. В связи с тем, что боль является зависимой переменной, она измерялась с помощью «Визуальной аналоговой шкалы» (ВАШ) перед терапией и 3 месяца после начала терапии (Рисунок 1).

Кроме того, фиксировались и статистически оценивались диагностические показатели «распознавание боли» и «отраженная боль», которые по мнению пациентов были вызваны фокусированной ЭУВТ (Рисунок 2 и 3). Для проверки статистических различий между показателями до терапии и 3 месяца после ее окончания мы провели t-тест. Был установлен уровень значимости $p < 0,05$.

Результаты

После лечения все 30 пациентов были повторно обследованы. Интенсивность боли в состоянии покоя сократилась со среднего начального значения перед терапией, которое составляло 3,6 по шкале ВАШ, до отметки 1,7 через 3 месяца. При нагрузке было зафиксировано среднее значение по шкале ВАШ, равное 7,4 до начала терапии и 3,4 — через 3 месяца. Разница между результатами до терапии и через 3 месяца после нее была значительной как в состоянии покоя, так и при нагрузке ($p < 0,001$). Диагностические показатели МТТ «распознавание боли» и «отраженная боль» удалось установить с помощью фокусированной ЭУВТ в 95% случаев. У одного пациента не удалось распознать боль, а у второго не удалось вызвать отраженную боль.

Обсуждение

Существующие ранее в клинической практике технологические методы диагностики не подходили для выявления МТТ (36). Данное проспективное исследование показало, что фокусированная ЭУВТ в качестве технологической процедуры диагностики смогла выявить диагностические показатели «распознавание боли» и «отраженная боль», которые являются значимыми для диагноза миофасциальных триггерных точек у 95% пациентов с МТТ. Фокусированная ЭУВТ подтверждает клинический диагноз и расширяет его за счет воспроизводимой процедуры с помощью технических инструментов. В последнее время механизмы ЭУВТ являются предметом фундаментальных исследований. Главным преимуществом фокусированных ударных волн, помимо эффективности воздействия механических импульсов, являются терапевтические результаты применения ЭУВТ, которые широко обсуждаются в различных исследованиях (10-12). Мы не располагаем данными о специфическом воздействии на ткани мышц, однако, можно предположить, что ЭУВТ оказывает на них такое же воздействие, как и на ткани другого типа, воздействие на которые уже было исследовано.

Здесь также стоит упомянуть сокращение интенсивности боли и неоваскуляризацию, т. к. существуют



Рисунок 2 (сверху слева): Лечение МТТ на двуглавой мышце плеча с помощью фокусированной ЭУВТ

Рисунок 3 (сверху справа): Лечение МТТ на ромбовидной мышце с помощью фокусированной ЭУВТ

прямые параллели с патогенетическими механизмами МТТ. В связи с этим можно предположить, что порочный круг локального сокращения, ишемии и боли разбивается с помощью точно фокусированной ЭУВТ (16, 33). Сокращения безмиелиновых нервных волокон, обнаруженного Майером и другими, не происходит при низкой и очень низкой интенсивности энергии (16). Положительный эффект ЭУВТ в отношении реорганизации

болевой памяти также изучался (9). Помимо описания поверхностного эффекта, воздействие радиального давления волны не описывалось. Неспецифическая стимуляция, схожая по эффекту с хорошим массажем, может быть достигнута за счет воздействия на верхние слои кожи и создания рефлекторного эффекта. Дэвид Г. Симонс придумал термин «мышечный хирург» и подразумевал систематическое и точное использование терапевтических процедур, специфических для диагностики и лечения синдрома миофасциальной боли. При помощи фокусированной ЭУВТ стала доступна техника, посредством которой мы можем диагностировать и проводить точное, и прямое лечение МТТ.

Боль (ВАШ)

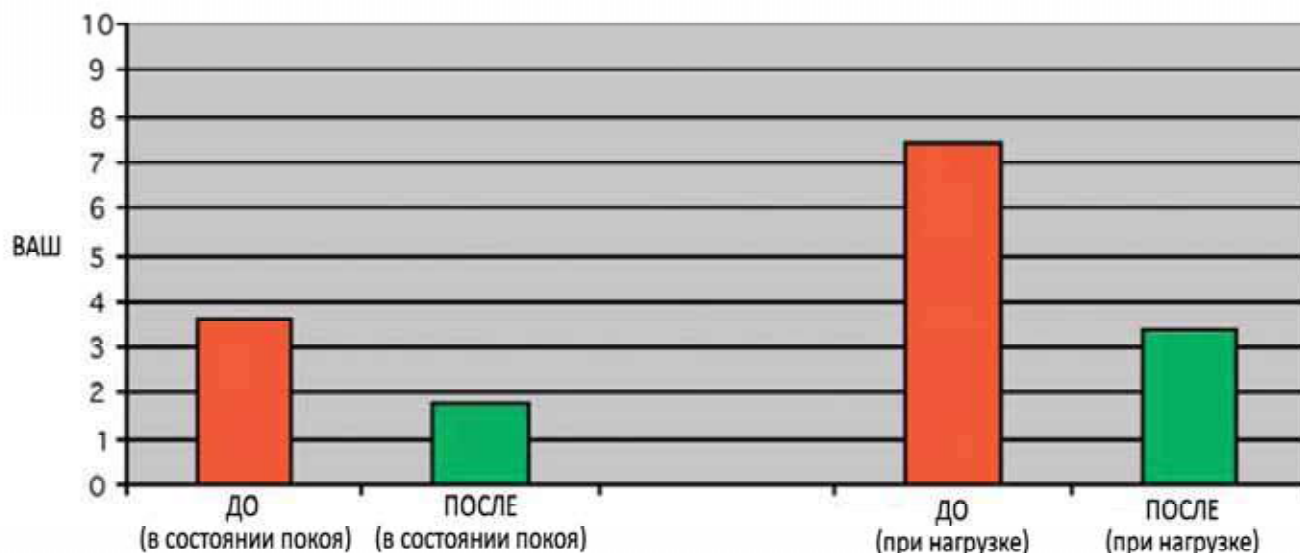


Рисунок 4: Интенсивность боли до терапии и через 3 месяца после

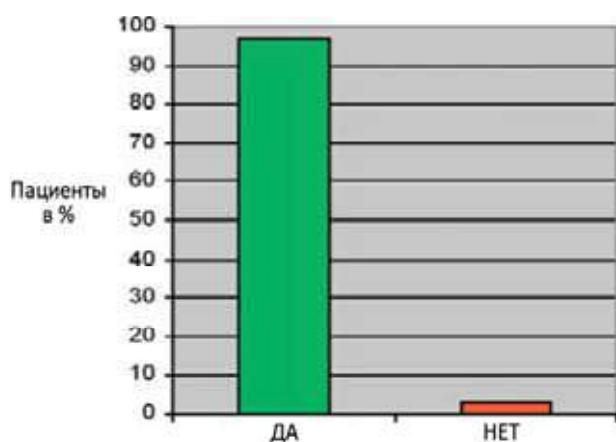


Рисунок 5: Распознавание боли

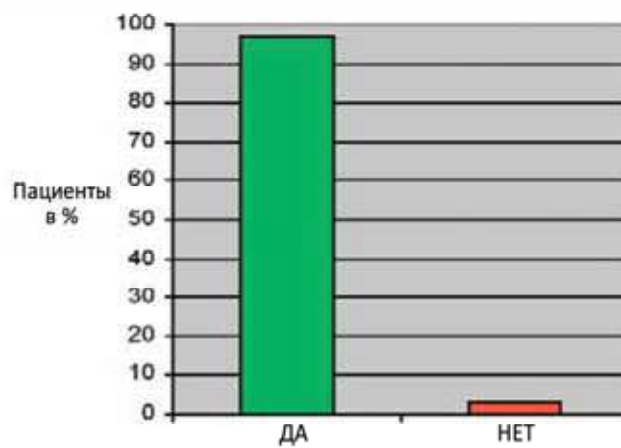


Рисунок 6: Отраженная боль

Выводы

- Фокусированная ЭУВТ хорошо подходит для диагностики и лечения миофасциальной боли при ортопедических нарушениях.
- Необходимо проведение фундаментальных исследований эффективности ЭУВТ в мышечных тканях и МТТ в особенности.
- Необходимы дальнейшие контролируемые клинические исследования, в которых лечение миофасциальных триггерных точек включается в концепцию лечения ортопедических заболеваний.

Библиография

1. VALCHANOU VD, MICHAÏLOV P. (1991): High energy shock waves in the treatment of delayed and nonunion of fractures. Int Orthop 15:181-184
2. ROMPE JD, DECKING J, SCHOELLNER C, NAFE B: Shock wave application for chronic plantar fasciitis in running athletes – a prospective, randomized, placebo-controlled trial. Am J Sports Med 2003; 31:268-275

3. BUCH M, KNORR U, FLEMING L, THEODOER G, AMENDOLA A, BACHMANN C, ZINGAS C, SIEBERT, WE: Orthopäde 2002 31:637-644
4. GERDESMeyer L, WAGENPFEIL S, HAAKE M, MAIER M, LOEW M, WÖRTLER K, LAMPE R, SEIL R, HAN-
DLE G, GASSEL S, ROMPE JD: Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic calcifying tendonitis
of the rotator cuff: a randomized controlled trial. JAMA 2003; 290: 2573-80
5. DAHMEN GP, MEISS L, NAM VC, SKRUODIS B: Extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) im knochenna-
hen Weichteilbereich an der Schulter. Extr Orthopaedica 1992; 11:25-27
6. PETTRONE FA, MCCALL BR: Extracorporeal shock wave therapy without local anesthesia for chronic lateral
epicondylitis. J Bone Joint Surg Am. 2005 Jun; 87(6):1297-304.
7. WESS O: Physikalische Grundlagen der extrakorporalen Stoßwellentherapie, Jour. Mineralstoffwechsel 4/2004;
11.Jhrg.: 7-18
8. GERDESMeyer L, MAIER M, HAAKE M, SCHMITZ C: Physikalisch-technische Grundlagen der extrakorpo-
ralen Stoßwellentherapie SKRUODIS B: Extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) im knochennahen Weichteilbere-
ich an der Schulter. Extr Orthopaedica 1992; 11:25-27
9. PETTRONE FA, MCCALL BR: Extracorporeal shock wave therapy without local anesthesia for chronic lateral
epicondylitis. J Bone Joint Surg Am. 2005 Jun; 87(6): 1297-304.
10. WESS O: Physikalische Grundlagen der extrakorporalen Stoßwellentherapie, Jour. Mineralstoffwechsel 4/2004;
11.Jhrg.: 7-18
11. GERDESMeyer L, MAIER M, HAAKEM, SCHMITZ C: Physikalisch-technische Grundlagen der extrakorpo-
ralen Stoßwellentherapie (ESWT) Orthopäde 2002; 31:610-7
12. WESS O: Physical principles of shock waves and pressure-waves – Different technical solutions for medical
applications, 8th ISMST-Congress, Wien 2005
13. NEULAND H, KESSELMANN-EVANS, DUCHSTEIN H-J, MEI W: Outline of the molecularbiological effects of
the extracorporeal shock waves (ESW) on the human organism. 7th ISMST Congress Kaohsiung, Taiwan 2004
14. CHEN YJ, KUOYR, WANG CJ, CHEN S- MS, HUANG HC, YANG YJ, YICHIHS, WANG FS: Actication of extra-
cellular signal-regulated kinease (ERK) an p38 kinease in shock wave-promoted bone formation of segmental defects
in rats. J Bone 2004; 34:466-77
15. CHEN YJ, WANG FS, WANG CJ, YANG KD, KUO YR, HUANG HC, HUANG YT: Shock wave attenuates
interleukin-1 beta, cyclooxygenase-2 an Prostaglandin E2 receptor expression during healing of collagenase-induced
achilles tendonitis rats. 7th ISMST-Congress, Kaohsiung 2004; 16 (abstr.)
16. WANG CJ, HUANG HY, PAI CH: Shock wave-enhanced neovascularization at the tendon-bone junction: an
experiment in dogs. J Foot & Ankle Surg; 41:16-22
17. WANG FS, YANG KD, CHEN RF, WANG CJ, SHEEN-CHEN SM: Extracorporeal shock wave promotes grow
than differentiation of bone-marrow stromal cells towards osteoprogenitors associated with induction of TGF-beta1. J
Bone Joint Surg Br 2002; 84:457-61
18. OTHORI S, INOUE G, MANNOJI C et al.: Shock wave application to rat skin induces degeneration and rein-
nervation of sensory nerve fibres. Neurosci Letter 2001; 315:57-60
19. MAIER M, AVERBECK B, MILZ S, REFIOR HJ, SCHMITZ C: Substance P and prostaglandin E2 release after
shock wave application to the rabbit femur. Clin Orthop 2003; 406:237-45
20. SPINDLER A, BERMAN A, LUCERO E, BRAIER M: Extracorporeal shock wave treatment for chronic calcific
tendinitis of the shoulder. J Rheumatol. 1998 Jun; 25(6):1161-3
21. SEIL R, RUPP S, HAMMER DS, ENSSLIN S, GEBHARDT T, KOHN D: Extrakorporale Stoßwellentherapie
bei der Tendinosis calcarea der Rotatorenmanschetten: Vergleich verschiedener Behandlungsprotokolle. Orthop Ihre
Grenzgeb. 1999 Jul-Aug; 137(4):310-5
22. HAAKE M: Bedeutung der exakten Fokussierung extrakorporaler Stoßwellentherapie bei der Tendinitis cal-

care. Biomed Technik 2001; 46:69-74

23. ROMPE JD, HOPF C, KULLMER K, HEINE J, BURGER R, NAFE B: Low-energy extracorporeal shock wave therapy for persistent tennis elbow. Int Orthop. 1996; 20(1):23-7
24. ROMPE JD, HOPF C, KULLMER K, WITZSCH U, NAFE B: Extrakorporale Stoßwellentherapie der Epikondylopathia humeri radialis – Ein alternatives Behandlungskonzept. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 1996 Jan-Feb; 134(1):63-6
25. MAIER M, DURR HR, KOHLER S, STAUPENDAHL D, PFAHLER M, REFIOR HJ: Analgetische Wirkung niedrigerenergetischer extrakorporalen Stoßwellen bei tendinosis calcarea, Epikondylitis humeri radialis und Plantarfasziitis. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 2000 Jan-Feb; 138(1):34-8.
26. DEJUNG B, GRÖBLI C, COLLA F, WEISSMANN R: Triggerpunkt-Therapie, Verlag Hans Huber, Bern, 2003
27. AUERSPERG V, DOROTKA R, SABETIASCHRAF M, DOHNALEK CH., WANKE ST., SCHADEN W: Extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) aus orthopädischer und traumatologischer Sicht. Jour. Mineralstoffwechsel 4/2004; 11.Jhrg.: 19-28
28. WESS O. (2001): Stoßwellen versus Druckwellen, Verlag Thieme, Stuttgart, New York
29. GERDESMEYER L, MAIER M, HAAKE M, SCHMITZ C: Physikalisch-technische Grundlagen der extrakorporalen Stoßwellentherapie (ESWT). Orthopäde. 2002 Jul; 31(7):610-7
30. 27. MENSE S, SIMONS DG: Myofascial Pain Caused by Trigger Point in Muscle Pain, 2001; Lippincott, Williams and Wilkins, Philadelphia
31. TRAVELL JG, SIMONS DG: Handbuch der Muskel-Triggerpunkte, Verlag Urban & Fischer, München, 2. Auflage 2002
32. LICHT G, 2003: Inaugural – Dissertation
33. LICHT G, MÜLLER-EHRENBERG H, GREITEMANN B (2003): Das Myofasziale Schmerzsyndrom MOT 6: 35-45
34. GERWIN R (1997): Interrater reliability in myofascial trigger point examination. Pain 69: 65-73
35. MENSE S, PONGRATZ D: Neue Einsichten in die Besonderheiten des Muskelschmerzes, Schmerz, 2003 17 (6)397-398
36. SIMONS DG: Triggerpunkte und Myogelose. Manuelle Medizin 1997, 35:290-294
37. SEEM M: Akupunktur und myofasziale Lösung. Uelzen: Med.-Literarische Verl.Ges., 1999
38. GRÖBLI C, Dommerholt J: Myofasziale Triggerpunkte, Pathologie und Behandlungsmöglichkeiten. Manuelle Medizin 1997, 35:295-303
39. FORST R: Neuromuskuläre Erkrankungen, 2003, Pongratz D, Zierz S, Deutscher Ärzteverlag, Köln

Адреса авторов

Dr. med. Hannes Müller-Ehrenberg (доктор мед. наук Ханнес Мюллер-Эренберг),
Orthopädische Praxis, Tibusplatz 6,
48143 Münster,
Germany (Германия),
www.triggerpunktzentrum.de

Dr. med. Gunnar Licht
(доктор мед. наук Гуннар Лихт),
Klinikum St. Georg GmbH,
Franziskus – Hospital Harderberg,
Klinik für Orthopädie, Alte Rothenfelder Straße 23,
49124 Georgsmarienhütte,
Germany (Германия)

Рандомизированное контролируемое клиническое исследование лечения боли в пояснице с помощью акупрессуры и физиотерапии

Лиза Ли-Чень Си (Lisa Li-Chen Hsieh), M.D.,^a Чунг-Хунг Куо (Chung-Hung Kuo), M.D.,^b Мин-Фан Йен (Ming-Fang Yen), M.S.,^a и Тони Сю-Си Чен (Tony Hsiu-Hsi Chen), Ph.D.^{a,*}

^a Институт профилактической медицины. Колледж общественного здравоохранения, Национальный университет Тайваня, Тайбэй, Тайвань

^b Ортопедическая больница Шен Хо. Гаосюн. Тайвань
Электронная версия доступна с 20 апреля 2004 г.

* Ответственный автор. Институт профилактической медицины. Колледж общественного здравоохранения. Национальный университет Тайваня. Каб. 207, 2 эт. No. 19. Hsueh Road, Taipei, Taiwan (Тайвань). Факс: +886-2-23587707.

Эл. почта: stony@episerv.cph.ntu.edu.tw (Т.Н.-Н.Чен).

Профилактическая медицина (Preventive Medicine) 39 (2004) 168-176

Аннотация

Обоснование. Несмотря на сообщения об эффективном устранении различных видов боли при помощи акупрессуры, ее эффективность в облегчении болей в пояснице остается невыясненной. Целью настоящего исследования является сравнение эффективности акупрессуры и физиотерапии при облегчении боли в пояснице.

Методы. Рандомизированное контролируемое клиническое исследование проводилось с 20 декабря 2000 г. по 2 марта 2001 г. в ортопедическом лечебно-диагностическом центре в Тайване. В нем участвовало 146 пациентов с хронической болью в пояснице, которые в случайном порядке были разделены на группу акупрессуры (69) и группу физиотерапии (77), в каждой из которых применялась своя методика лечения. Шкалы самостоятельной оценки болевых ощущений, полученные перед лечением, стали исходными данными, а полученные после – итоговыми; использовался китайский вариант краткого опросника оценки боли.

Результаты. Значимых различий в исходных показателях пациентов в обеих группах не наблюдалось. Через 4 недели лечения средний показатель боли (2,28, СО = 2,62) в группе акупрессуры был значительно ниже, чем в группе физиотерапии (5,05, СО = 5,11) ($P = 0,0002$). В ходе последующего клинического обследования через 6 месяцев средний показатель боли в группе акупрессуры (1,08; СО = 1,43) по-прежнему был существенно ниже, чем в группе физиотерапии (3,15, СО = 3,62) ($P = 0,0004$).

Выводы. Полученные нами результаты позволяют предположить, что акупрессура является еще одним эффективным альтернативным способом лечения боли в пояснице, хотя требуется провести более детальное исследование стандартных оперативных процедур, сочетаемых с акупрессурой.

© 2004 The Institute For Cancer Prevention and Elsevier Inc. Все права защищены.

Ключевые слова: боль в пояснице; акупрессура; физиотерапия; шкала оценки боли

Введение

Эпидемиологические исследования показали, что боль в пояснице является часто встречающимся заболеванием среди всех слоев населения – ежегодная заболеваемость составляет 5%, а распространенность достигает 60-90% [1]. По сравнению с другими нарушениями опорно-двигательного аппарата, боль в пояснице является наиболее частой причиной невыхода на работу [2].

Кроме того, некоторые эпидемиологические исследования показали, что в общей сумме расходов на лечение боли в пояснице 90% составляют косвенные затраты, являющиеся результатом последующего долговременного заболевания и лишь 10% – прямые затраты на лечение [3-6].

Вследствие рецидивов и негативного влияния на повседневную рабочую деятельность и жизнь боль в пояснице давно является объектом исследования, и диагностическая классификация заболевания достаточно хорошо описана [7]. Помимо использования западных методов терапии, некоторые люди также обращаются к таким альтернативным способам лечения, как массаж, мануальная терапия, акупунктура и акупрессура. По имеющимся оценкам, в 1997 г. в США около трети взрослого населения с болью в пояснице использовало альтернативные методики лечения [8]. В Тайване распространенность боли в пояснице составляет от 35% до 90% в зависимости от рода деятельности [9-11]. Лечение также основано на физиотерапии, осуществляемой медицинскими учреждениями, и альтернативной медицине [12].

Эффективность акупунктуры, как одного из методов альтернативной медицины, при лечении боли в пояснице остается непроверенной [13-16]. Связанные с ней методики (массаж, мануальная терапия и акупрессура) основаны на мануальном подходе. Массаж представляет собой мышечно-расслабляющий метод облегчения боли. В одном из рандомизированных исследований была продемонстрирована эффективность терапевтического массажа при лечении постоянной боли в пояснице [17]. Однако, наблюдались только краткосрочные эффекты. В другом рандомизированном исследовании, сравнивавшем мануальную терапию и амбулаторное лечение болей в пояснице, была продемонстрирована эффективность мануальной терапии

позвоночника и ее долгосрочные эффекты [18]. Несмотря на то, что эти методы мануальной терапии имеют свои преимущества и недостатки, акупрессура становится все более популярной среди населения Тайваня. В отличие от акупунктуры, акупрессура, еще один метод китайской традиционной медицины, представляет собой осторожную, но настойчивую стимуляцию меридианов и биологически активных точек при помощи надавливания. Введение в акупрессуру кратко представлено в Приложении А. Хотя сообщается об эффективности акупрессуры при облегчении различных типов боли, связанных с определенными заболеваниями [19-24], ее эффективность при устранении боли в пояснице никогда не проверялась при помощи рандомизированного контролируемого клинического исследования.

Поэтому целью настоящего исследования является сравнение эффективности акупрессуры и физиотерапии при облегчении боли в пояснице. Оно предназначено для проверки гипотезы о том, что показатели шкалы оценки боли у пациентов, проходящих курс акупрессуры, могут существенно уменьшиться по сравнению с пациентами, проходящими курс физиотерапии.

Методы

Участники

Критерии отбора участников исследования включали следующее: (1) боль в пояснице не вызвана тяжелыми системными заболеваниями, например, такими как СКВ или ревматизм; (2) отсутствие противопоказаний к акупрессуре и физиотерапии до начала исследования – отсутствие открытых ран, рака, психиатрических расстройств с явно выраженными клиническими симптомами; (3) отсутствие сильных болей (значение на шкале оценки боли >90%); и (4) отсутствие хирургических вмешательств, предписанных врачом для лечения боли в пояснице. Участники исследования являлись пациентами региональной ортопедической клиники в Гаосюне, провинции Тайваня, которая предлагает стандартные методы ортопедического лечения и реабилитационной физиотерапии.

Размер выборки

Для определения необходимого количества участников исследования были взяты данные по средним значениям и стандартным отклонением из пилотного исследования 23 пациентов, которые проходили курс акупрессуры с 1 июля 2000 г. по 31 ноября 2000 г. Среднее значение и стандартное отклонение оценки боли после курса акупрессуры были оценены соответственно в 2,04 и 2,23. В соответствии с этими цифрами, в каждой группе требовалось наличие не менее 50 пациентов, чтобы разница между физиотерапией и акупрессурой составляла четыре-пять пунктов по краткой шкале боли МакГилла (см. ниже), что позволяет говорить об уровне достоверности в 50% и статистической мощности в 90%.

Терапия

После исключения пациентов, не соответствовавших выше указанным критериям, 88% (220) человек были признаны пригодными для участия в исследовании. Каждый участник дал письменное информированное согласие, включающее объяснение и возможные преимущества и недостатки участия в исследовании. После получения письменного согласия 146 пациентов в возрасте от 16 до 84 лет согласились принять участие в исследовании. Длительность болей в пояснице у этих пациентов колебалась от 1 месяца до 10 лет и выше.

Большинство пациентов (67%) страдало от болей в пояснице более 6 месяцев. Поэтому в исследовании рассматривались по большей части хронические случаи боли в пояснице. В период с 20 декабря 2000 г. по 28 февраля 2001 г. эти пациенты были случайным образом разделены на две группы, акупрессуры и физиотерапии. Физиотерапия включала термотерапию, лечение инфракрасным светом, электростимуляцию, лечебную физкультуру и мануальное тазовое вытяжение. Решение о методе лечения для каждого пациента принимал один старший физиотерапевт. Подобно этому, курс акупрессуры проводил старший терапевт, специалист по акупрессуре.

Рандомизация

После отбора каждому участнику был присвоен случайный номер из таблицы случайных чисел. Субъекты с цифровыми номерами от нуля до четырех были определены в группу акупрессуры, а с номерами от пяти до девяти – в группу физиотерапии. Случайными номерами управлял независимый специалист, и номера не раскрывались до момента назначения лечения. За счет использования такого простого метода рандомизации 69 пациентов было отобрано в группу акупрессуры и 77 – в группу физиотерапии.

Маскирование

Следует отметить, что для уменьшения эффекта Хоторна (согласно которому более высокое значение на шкале оценки боли приведет к более интенсивной терапии) терапевты в обеих группах не знали о значениях оценки боли до начала лечения и должны были записывать дату каждой проведенной процедуры. Пациентов

попросили оценить болевые ощущения непосредственно после шести сеансов терапии безотносительно показателей до начала исследования. Затем осуществлялся мониторинг значений оценки боли после лечения. Специалиста, который проводил последующие беседы по телефону, заранее уведомили о том, чтобы он не спрашивал пациентов о деталях их лечения, чтобы сохранить маскированность группы как можно дольше.

Результаты

В обеих группах было проведено шесть сеансов терапии за 4 недели. В группе акупунктуры каждый сеанс длился около 15 минут и проводился одним старшим терапевтом, чтобы обеспечить единообразие терапии для всех пациентов. Группа физиотерапии проходила стандартный курс процедур клиники. Участников каждой группы попросили заполнить лист исходных данных и опросник оценки боли перед лечением. Исходные данные включали дату рождения, пол, семейное положение, уровень образования, оценку болевых ощущений по визуальной шкале и по шкале оценки боли до лечения.

Для оценки боли пациентами после лечения использовались два отдельных опросника и опросник для оценки боли клиническим специалистом через 6 месяцев после лечения. Эти опросники содержали идентификационный номер и имя пациента без указания значений оценки боли перед лечением.

Для измерения оценки боли был разработан китайский вариант краткого опросника оценки боли [25]. При разработке китайского варианта опросника был впервые применен метод упреждающего перевода. Для проверки соответствия китайского варианта опросника его оригиналу было приглашено 20 человек, свободно говоривших по-английски и по-китайски и страдающих от боли в пояснице, чтобы они ответили на вопросы оригинального опросника и его китайского варианта. Во всех случаях коэффициент корреляции между двумя вариантами составил более 0,8. Кроме того, корреляция при помощи визуальных шкал также подтверждает корректность перевода опросника оценка боли на китайский язык.

Краткий опросник оценки боли включает 15 дескрипторных слов: Слова с 1 по 11 служат для сенсорной оценки болевых ощущений, а слова с 12 по 15 – для эмоциональной оценки. Каждый дескриптор оценивается по шкале интенсивности: 0 = отсутствие, 1 = слабо, 2 = умеренно, 3 = тяжело. Каждого участника попросили ответить на одинаковые 15 вопросов перед лечением, непосредственно после него и через 6 месяцев после завершения лечения в ходе последующего собеседования. В результате суммирования этих 15 оценок шкалы интенсивности были получены показатели оценки боли для каждого пациента.

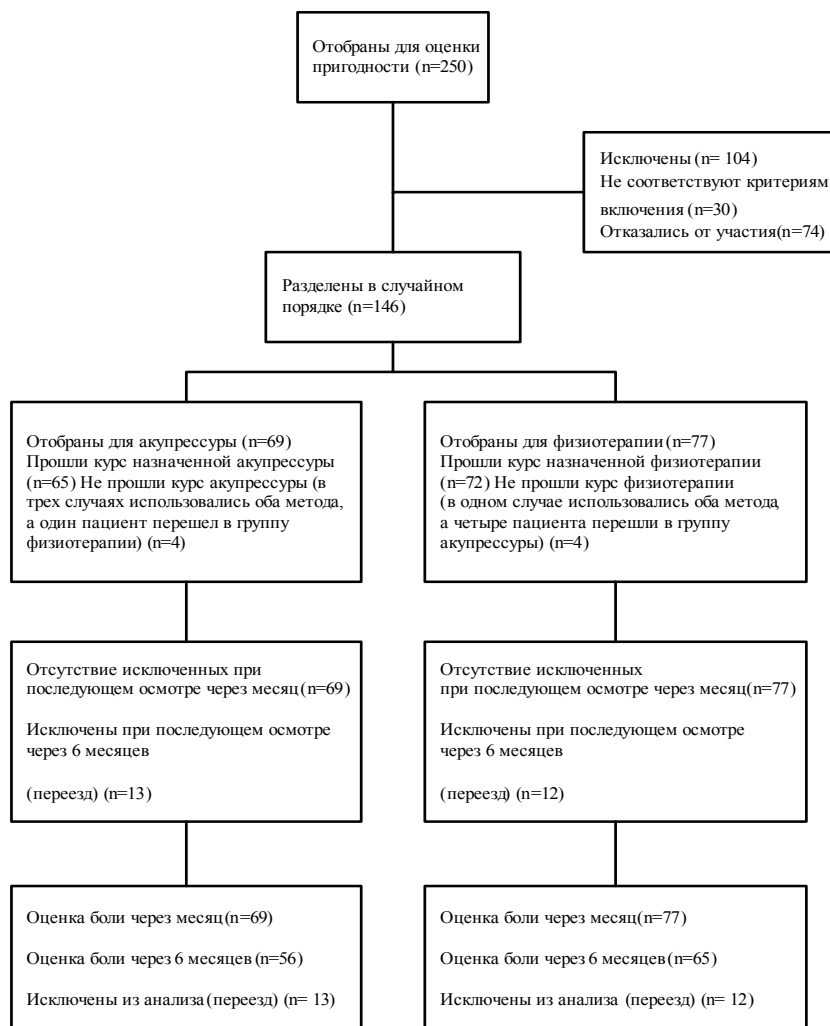


Рис. 1. Блок-схема участия пациентов в рандомизированном исследовании.

Таблица 1.

Сравнение исходных переменных между группами акупрессуры и физиотерапии

Переменная	Акупрессура(n = 69)	Физио-терапия(n = 77)	Значение χ^2 / t	Значение P
Пол				
Мужской	30	40	1,046	0,31
Женский	39	37		
Возраст				
Диапазон (лет)	18-78	16-84	0,011	0,99
Среднее значение (СО) (лет)	47,6 (13,6)	47,6 (14,9)		
Семейное положение				
Не женат/не замужем	7	9	0,089	0,77
Женат/замужем	62	68		
Образование				
Колледж и высшее	20	15		
Среднее	15	29		
Неполное среднее	7	12	8,095	0,15
Начальное	15	12		
Нет	7	3		
Неизвестно	5	6		
Род занятий				
Производство	15	10		
Офис	21	31	3,457	0,33
Домохозяйка	21	19		
Прочее	12	17		
Визуальная шкала боли (0-5)				
Диапазон	0,0-4,0	0,4-5	-1,506	0,13
Среднее	1,95	2,23		

Статистический анализ

Результаты 146 пациентов были проанализированы с учетом подхода «намерения лечиться». Сравнение исходных переменных между двумя группами терапии выполнялось на основе независимого t-теста для непрерывных переменных и теста по критерию хи-квадрата для качественных переменных. Для выявления значимых различий между двумя группами терапии в отношении значений оценки боли непосредственно после лечения и через 6 месяцев после лечения использовался непараметрический метод теста критериев суммы рангов Уилкоксона. Изменения, произошедшие со значениями до и после лечения, оценивались при помощи теста знаковых ранговых критериев Уилкоксона. За счет использования медианы перед лечением в качестве точки отсчета в группах акупрессуры и физиотерапии был рассчитан относительный риск оценок после лечения для анализа эффективности акупрессуры и физиотерапии в отношении облегчения боли в пояснице. Следует отметить, что в случае различия исходных параметров двух групп терапии проводился многомерный регрессионный анализ. В остальных случаях проводился только одномерный анализ при помощи теста Уилкоксона.

Результаты

На рис. 1 изображена схема участия пациентов в этапах рандомизированного исследования. В группе акупрессуры 65 пациентов прошли курс назначенной терапии. В трех случаях пациенты прошли оба вида терапии, а в одном случае пациент перешел в группу физиотерапии. В группе физиотерапии 72 пациента прошли курс назначенной терапии.

В одном случае пациенты прошли оба вида терапии, а в четырех случаях пациенты перешли в группу акупрессуры. При последующем обследовании через 6 месяцев 56 пациентов из группы акупрессуры и 65 пациентов из группы физиотерапии предоставили информацию об оценке боли. Показатели остальных субъектов не могли быть получены вследствие их переезда. Отбор пациентов производился с 1 декабря 2000 г. по 28 февраля 2001 г., а последующий мониторинг выполнялся до августа 2001 г.

В таблице 1 сравниваются исходные параметры двух групп терапии. Значимых различий между исходными переменными двух групп не наблюдалось. Количество пациентов, включенных в анализ после завершения лечения, составило 69 для группы акупрессуры и 77 для группы физиотерапии. Соответственно, при последующем обследовании через 6 месяцев эти показатели составили 56 и 65. Анализ основан на намерении лечиться.

Таблица 2.

Сравнение значений оценки боли после лечения через 1 и 6 месяцев между группами акупрессуры и физиотерапии

Переменная	Акупрессура	Физиотерапия	Статистика критерия (Z)	Значение P
(1) Оценка				
через 1 месяц	n = 69	n = 77		
Оценка боли после лечения				
Диапазон	0-11	0-21		
Среднее значение (СО)	2,28 (2,62)	5,05 (5,11)	3,77	0,0002
Медиана	2	3		
Изменение оценки боли				
Диапазон	-33-0	-10-13	5,08	<0,0001
Среднее значение (СО)	-7,01 (5,80)	-2,64 (3,93)		
Медиана	-6	-2		
Оценка боли после лечения				
≤8а	66 (95,65%)	58 (75,32%)	χ ² = 11,75	0,0001
>8	3 (4,35%)	19 (24,68%)		
(2) Оценка				
через 6 месяцев	n = 56	n = 65		
Оценка боли после лечения				
Диапазон	0-6	0-16		
Среднее значение (СО)	1,08 (1,43)	3,15 (3,62)	3,54	0,0004
Медиана	1	2		
Изменение оценки боли				
Диапазон	-33- -1	-15-7		
Среднее значение (СО)	-8,69 (5,60)	-4,23 (4,70)	4,73	0,0001
Медиана	-7,5	-4		
Оценка боли после лечения				
≤8а	55 (98,21%)	49 (75,38%)	χ ² = 12,98	0,0001
>8	1 (1,79%)	16 (24,62%)		

* Медиана оценки перед лечением в обеих группах

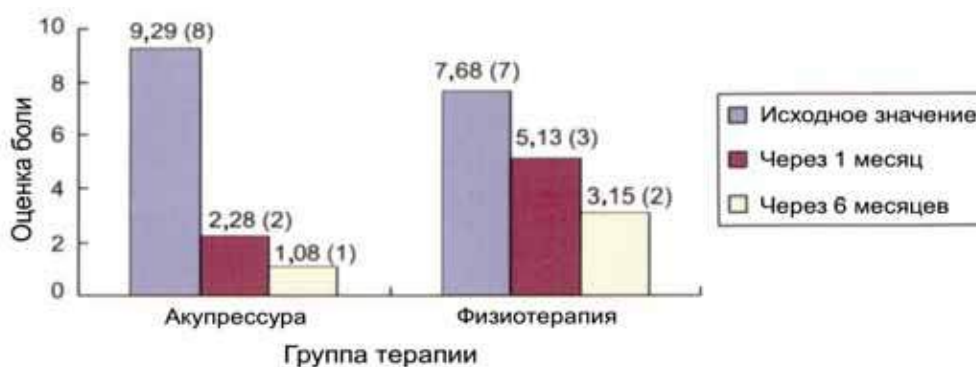


Рис. 2. Сравнение среднего значения (медианы) оценки боли в двух группах.

В таблице 2 сравниваются значения оценки боли в двух группах после завершения лечения и через 6 месяцев при последующем обследовании. Критерий суммы рангов Уилкоксона предполагает, что через 4 недели лечения средний показатель боли (2,28, СО = 2,62) в группе акупрессуры был значительно ниже, чем в группе физиотерапии (5,05, СО = 5,11) ($P = 0,0002$). В ходе последующего клинического обследования через 6 месяцев средний показатель боли в группе акупрессуры (1,08, СО = 1,43) по-прежнему был существенно ниже, чем в группе физиотерапии (3,15, СО = 3,62) ($P = 0,0004$). На рис. 2. показаны изменения средних значений (медиан) оценки боли перед и после лечения в двух группах терапии. Если брать изменение значений в качестве результата, то тест знаковых ранговых критериев Уилкоксона показывает значительную разницу между группами через 4 недели лечения [-7,01 (СО = 5,80) в группе акупрессуры и -2,64 (СО = 3,9) в группе физиотерапии: $P < 0,0001$] и через 6 месяцев при последующем обследовании [-8,69 (СО = 5,60) в группе акупрессуры и -4,23 (СО = 4,70) в группе физиотерапии; $P < 0,0001$] (Таблица 2).

В таблице 2 также приведены значения оценки боли после лечения, дихотомизированные при помощи медиан оценок до лечения в обеих группах. Через 4 недели лечения доля пациентов с показателем выше медианы оценки боли перед лечением в группе акупрессуры (4,35%) была значительно ниже, чем в

группе физиотерапии (24,68%) [$\chi(1)2 = 9,32, P = 0,0023$]. Схожие результаты наблюдались при последующем обследовании через 6 месяцев. Относительные риски значений оценки боли после лечения, превышающих медиану оценок до лечения, в группе акупунктуры по отношению к группе физиотерапии были оценены в 0,18 (95% ДИ: 0,05-0,60) через 4 недели лечения и в 0,07 (95% ДИ: 0,01-0,55) при последующем обследовании через 6 месяцев, соответственно.

В таблице 3 сравниваются значения оценки боли после лечения двух групп терапии с точки зрения характеристик болевых ощущений. Между двумя группами наблюдались значительные различия в отношении таких характеристик болевых ощущений, как пульсирующая боль, стреляющая боль, колющая боль, острая боль, судорожная боль, ноющая боль, вызывающая слабость боль и очень сильная боль через 4 недели лечения, и таких, как судорожная боль, ноющая боль, вызывающая слабость боль и изнуряющая боль через 6 месяцев при последующем обследовании.

В таблице 4 приведены результаты анализа подгрупп по возрасту, полу и значениям оценки боли до лечения. Совершенно очевидно, что более высокая по сравнению с физиотерапией эффективность акупунктуры при облегчении боли не зависит от возраста и пола. По завершении лечения эффективность акупунктуры при облегчении боли наблюдалась только для пациентов с высокими показателями оценки боли до лечения, в то время как ее эффективность для пациентов с низкими показателями оценки боли до лечения оказалась недостаточной. Однако, при последующем осмотре через 6 месяцев наблюдался хороший эффект и для пациентов с низкими показателями оценки боли до лечения. Следует отметить, что прямых или косвенных неблагоприятных явлений в группе акупунктуры зафиксировано не было.

Таблица 3.

Сравнение средних значений оценки боли после лечения при помощи характеристик болевых ощущений через 1 и 6 месяцев в группе акупунктуры и группе физиотерапии. Критерий суммы рангов Уилкоксона

Характеристики болевых ощущений	Акупунктура	Физио-терапия	Статистика критерия (Z)	Значение P
(1) Оценка через 1 месяц				
1. Пульсирующая боль	n = 69 0,1014 (0)	n = 77 0,3247 (0)	-2,74	0,0062
2. Стреляющая боль	0,3043 (0)	0,6104 (0)	-2,23	0,0258
3. Колющая боль	0,0870 (0)	0,4675 (0)	-3,62	0,0003
4. Острая боль	0 (0)	0,2987 (0)	-3,85	0,0001
5. Судорожная боль	0,1304 (0)	0,2987 (0)	-2,40	0,0166
6. Постоянная ноющая боль	0 (0)	0,0649 (0)	-1,33	0,1823
7. Жгучая боль	0,0145 (0)	0,1039 (0)	-0,91	0,3603
8. Ноющая боль	0,7971 (1)	1,2208 (1)	-2,76	0,0057
9. Сильная боль	0,3043 (0)	0,4935 (0)	-0,97	0,3310
10. Слабая ноющая боль	0,2464 (0)	0,3636 (0)	-1,04	0,2999
11. Раскалывающая боль	0,0290 (0)	0,0909 (0)	-0,71	0,4762
12. Изнуряющая боль	0,2174 (0)	0,4026 (0)	-1,55	0,1215
13. Вызывающая слабость боль	0 (0)	0,0779 (0)	-2,14	0,0323
14. Сильная боль, вызывающая страх	0,0145 (0)	0,0779 (0)	-1,24	0,2134
15. Очень сильная боль	0,0290 (0)	0,1558 (0)	-2,40	0,0162
(2) Оценка через 6 месяцев				
1. Пульсирующая боль	n = 56 0 (0)	n = 65 0,0615 (0)	-1,61	0,1071
2. Стреляющая боль	0,0357 (0)	0,1846 (0)	-1,76	0,0786
3. Колющая боль	0,0714 (0)	0,2154 (0)	-1,85	0,0637
4. Острая боль	0,0179 (0)	0,1077 (0)	-1,21	0,2249
5. Судорожная боль	0,0179 (0)	0,1846 (0)	-2,21	0,0274
6. Постоянная ноющая боль	0 (0)	0,0308 (0)	-0,91	0,3620
7. Жгучая боль	0 (0)	0,0923 (0)	-1,61	0,1100
8. Ноющая боль	0,5804 (0,25)	0,8339 (1)	-2,82	0,0048
9. Сильная боль	0,1786 (0)	0,4462 (0)	-1,74	0,0815
10. Слабая ноющая боль	0,1071 (0)	0,2615 (0)	-1,79	0,0735
11. Раскалывающая боль	0,0179 (0)	0,0308 (0)	-0,44	0,6571
12. Изнуряющая боль	0,0536 (0)	0,4308 (0)	-3,32	0,0009
13. Вызывающая слабость боль	0 (0)	0,0308 (0)	-1,29	0,1955
14. Сильная боль, вызывающая страх	0 (0)	0,0154 (0)	-0,91	0,3620
15. Очень сильная боль	0 (0)	0,0615 (0)	-1,87	0,0613

Таблица 4.

Анализ значений оценки боли после лечения через 1 и 6 месяцев в группе акупрессуры и группе физиотерапии

Пункт	Акупрессура	Физио-терапия	Статистика критерия (Z)	Значение P
(1) Оценка через 1 месяц (n = 69)		(n = 77)		
Возраст ≤50 лет	Кол-во случаев	41	47	
	Среднее значение (CO)	2,02 (2,3)	5,15 (5,19)	3,06
	Медиана	1	3	0,0023
>50 лет	Кол-во случаев	28	30	
	Среднее значение (CO)	2,64 (3,05)	4,90 (5,06)	2,29
	Медиана	2	3	0,0221
Пол Мужской	Кол-во случаев	30	40	
	Среднее значение (CO)	2,47 (3,2)	4,08 (4,00)	2,10
	Медиана	1	2	0,0356
Женский	Кол-во случаев	39	37	
	Среднее значение (CO)	2,13 (2,10)	6,11 (5,96)	3,29
	Медиана	2	3	0,0010
Оценка боли до лечения				
Низкая ^a	Кол-во случаев	37	41	
	Среднее значение (CO)	1,78 (2,00)	2,29 (2,33)	1,34
	Медиана	1	2	0,1799
Высокая ^a	Кол-во случаев	32	36	
	Среднее значение (CO)	2,84 (3,13)	8,19 (5,60)	4,28
	Медиана	2	8	0,0001
(2) Оценка через 6 месяцев (n = 56)		(n = 65)		
Возраст ≤50 лет	Кол-во случаев	34	40	
	Среднее значение (CO)	0,99 (1,40)	3,19 (3,92)	2,78
	Медиана	0,75	2	0,0055
>50 лет	Кол-во случаев	22	25	
	Среднее значение (CO)	1,23 (1,51)	3,10 (3,16)	2,13
	Медиана	1	2	0,0334
Пол Мужской	Кол-во случаев	19	35	
	Среднее значение (CO)	3,32 (1,60)	3,14 (3,40)	2,01
	Медиана	1	2	0,0443
Женский	Кол-во случаев	37	30	
	Среднее значение (CO)	0,96 (1,35)	3,17 (3,92)	2,58
	Медиана	1	1,25	0,0100
Оценка боли до лечения				
Низкая ^a	Кол-вослучаев	29	37	
	Среднее значение (CO)	0,86 (0,16)	2,14 (2,75)	2,15
	Медиана	0	1	0,0319
Высокая	Кол-во случаев	27	28	
	Среднее значение (CO)	1,31 (1,67)	4,50 (4,20)	3,15
	Медиана	1	4	0,0016

^a Медиана использовалась для классификации групп с низкими или высокими значениями. Медиана оценки боли до лечения в группе акупрессуры была равна 8, а для группы акупрессуры и физиотерапии – 7.

Обсуждение

Насколько нам известно, данное исследование стало первым рандомизированным клиническим исследованием сравнения акупрессуры и физиотерапии при облегчении боли в пояснице. Результаты позволяют предположить, что акупрессура может оказаться более эффективной при лечении боли в пояснице, чем физиотерапия. Относительная эффективность лечения с точки зрения облегчения боли при помощи акупрессуры по сравнению с физиотерапией составила около 82% [(1-0,18) x 100%] (95% ДИ: 40%-95%) через 4 недели лечения и 93% (95% ДИ: 45-99%) при последующем обследовании через 6 месяцев. Таким образом, акупрессура является хорошим способом облегчения судорожной, ноющей и изнуряющей боли.

Результаты анализа подгрупп показали, что акупрессура является более эффективной, чем физиотерапия, вне зависимости от возраста или пола.

Однако, следует отметить, что эффективность любого вида мануальной терапии сильно зависит от квалификации и опыта терапевта. Методика лечения как при физиотерапии, так и при акупрессуре должна быть стандартизирована, чтобы обеспечить возможность сравнения двух видов терапии. При физиотерапии это не представляет особых проблем, так как методика довольно хорошо разработана. Для проведения акупрессуры, ввиду ограниченного количества терапевтов в области акупрессуры и, как следствие, сложности стандартизации данной методики, в исследовании участвовал лишь один терапевт, чтобы исключить возможность вариации. Использование одного терапевта расширяет внутреннюю пригодность, но создает угрозу для внешней пригодности методики. Для проведения будущих исследований рекомендуется разработать стандартизированную процедуру и научно-обоснованный способ аттестации терапевта по акупрессуре.

Кроме того, несмотря на эффективность при облегчении боли, которую продемонстрировала акупрессура в настоящем исследовании, можно предположить, что облегчение боли является результатом психотерапевтического взаимодействия терапевта с пациентом в ходе акупрессуры. Взаимодействие, или отношения между врачом и пациентом, следует рассматривать как важный фактор. Однако, данный фактор не мог оказать серьезного влияния на настоящее исследование по двум причинам: (1) пациенты были отобраны из ортопедической клиники; и (2) китайские пациенты, желающие пройти курс физиотерапии, как правило, охотно взаимодействуют с ортопедами. Поэтому, психологический эффект акупрессуры не сильно отличается от того, который оказывает физиотерапия.

Теория акупрессурной терапии основана на физиологических меридианах и биологически активных точках на теле человека. Терапевтический эффект зависит не только от квалификации и опыта терапевта, но и от уровня энергии «Ци» пациента. Ци, которую можно определить как жизненная энергия, заложена в каждом человеке, и ее можно развить за счет дыхательных упражнений. Чем выше уровень Ци, тем лучший эффект достигается при терапии. Ци играет ключевую роль в облегчении боли при помощи акупрессуры. Чем больше энергии Ци получают пациенты от терапевта, тем сильнее будет уменьшена боль. Это позволяет предположить, что уровень энергии Ци, которым обладает терапевт, играет важную роль в эффективности лечения. Другими словами, эффективность терапии различается в зависимости от терапевта. Поэтому, во избежание возможности вариации при проведении данного исследования, курс акупрессуры проводил только один терапевт. Эффективность акупрессуры при облегчении боли была подтверждена в наблюдениях при таких заболеваниях, как боль в пояснице, боль в шее и головная боль. Ввиду неоднородности клинической практики было довольно трудно провести рандомизированное клиническое исследование, которое продемонстрировало бы эффективность при облегчении боли в пояснице. Полученные нами результаты рандомизированного контролируемого клинического исследования позволяют предположить, что акупрессура показывает хорошие результаты в отношении облегчения боли. Это подтверждает эффективность акупрессуры, основывающейся на теории физиологических меридианов и биологически активных точек на теле человека, при облегчении боли в пояснице. Полученные данные могут оказать серьезное влияние на развитие альтернативных методов терапии для пациентов с болью в пояснице, так как акупрессура является простым и неинвазивным методом лечения. Хотя настоящее исследование продемонстрировало эффективность акупрессуры при облегчении боли в пояснице, это означает не то, что акупрессура должна заменить физиотерапию, а лишь то, что акупрессура представляет собой альтернативный способ лечения боли в пояснице. Так как эффективность акупрессуры сильно зависит от квалификации и опыта терапевта, решение о лечении боли в пояснице при помощи данного альтернативного метода должно приниматься после тщательного анализа.

Семьдесят четыре пациента отказались участвовать в исследовании. Популяция исследования насчитывала только 146 пациентов. Чтобы понять, адекватно ли данные пациенты представляют обследуемое население, посещающее данную региональную клинику при боли в пояснице, было проведено сравнение исходных переменных в обеих группах. Из 74 пациентов, отказавшихся от участия, только 40 человек предоставили сведения об исходных переменных. Мы сравнили 146 участников исследования и 40 пациентов, отказавшихся от участия, с точки зрения распределения исходных переменных и не обнаружили значимых различий между двумя группами (данные не приводятся). Это позволяет предположить, что участники исследования могут представлять обследуемое население.

Одним серьезным ограничением настоящего исследования было то, что при измерении результатов не учитывалось функциональное состояние или инвалидность, как это предполагается при исследовании боли в пояснице [26]. Это затрудняет сравнение полученных нами результатов с данными международных исследований. Однако, вследствие того, что нашей целью был анализ облегчения боли после акупрессуры, мы использовали шкалу оценки боли в качестве основного средства измерения. В будущих исследованиях следует провести оценку функционального состояния и инвалидности для сравнения результатов с данными международных исследований.

В заключение необходимо отметить, что рандомизированное контролируемое клиническое исследование было проведено для того, чтобы продемонстрировать эффективность акупрессуры при облегчении боли в пояснице в сравнении с физиотерапией. Однако, необходимо отметить, что в будущем

следует выполнить тщательный анализ внешней пригодности методики и стандартизировать процедуру акупрессуры для облегчения боли в пояснице.

Приложение А. Краткое введение в акупрессуру

Акупрессура, один из методов терапии, используемых в традиционной китайской медицине, в течении многих веков применялась для облегчения боли, лечения заболеваний и травм [27].

«Теория Ци» [28], одна из ведущих теорий в традиционной китайской медицине, считает, что вся жизнь человека управляется жизненной энергией под названием Ци. Ци как «материя» на грани превращения в энергию, или энергия на грани материализации, и не является ни изначальной неизменной материей, ни только жизненной энергией. Традиционное китайское мышление не делает различия между материей и энергией и утверждает, что тело и разум функционируют за счет Ци и других жизненных субстанций, представляющих собой проявления Ци. Другими словами, Ци является основой всего. Все прочие жизненные субстанции представляют собой проявления Ци в различной степени материализации, начиная от полностью материального, например, тела, крови и жидкостей, и заканчивая полностью нематериальным, например, разумом, энергией и воздухом [29,30]. Таким образом, здоровье поддерживается за счет медленного тока жизненной энергии Ци по каналам нашего организма, называемых меридианами. Согласно «теории меридианов» [31,32], меридианы действуют в роли каналов, поддерживающих баланс и здоровье кожи, мышц и органов тела человека. Вдоль меридианов расположено множество активных точек, которые выступают в роли ворот меридианов, проникающих во внутренние ткани и органы тела. Они переносят Ци и материальные вещества, чтобы тело могло нормально функционировать. Когда травмы, эмоции, болезни, стресс или плохое качество жизни нарушают нормальную циркуляцию воздуха, крови, лимфы и других жидкостей в организме, мы начинаем чувствовать себя больными.

Электрические свойства кожи вдоль меридианов и в акупунктурных точках отличаются от прочих участков. При удалении или разрушении органа, через который проходит меридиан, электрический потенциал уменьшается или даже исчезает. Меридианы выступают в качестве каналов подобно нервной системе, однако следуют не всем ее принципам. Опыт показывает, что стимуляция акупунктурных точек может привести к высвобождению опиоидных пептидов, активации гипоталамуса и гипофиза, изменить ток крови и функции иммунной системы, повлиять на секрецию нейромедиаторов и нейрогормонов [33].

В соответствии с совместным заявлением Национального института здравоохранения по итогам конференции в ноябре 1997 г., «акупунктура описывает целый ряд процедур, включающих стимуляцию анатомических точек на коже при помощи различных методик. Существует множество подходов, в которых объединены медицинские традиции Китая, Японии, Кореи и других стран» [34]. В 1997 и 2000 гг. Центр исследований в области нетрадиционной медицины сообщал о 30 видах нетрадиционной, или альтернативной, терапии. Альтернативные методы терапии были разделены на три группы. Акупунктура была включена в группу I: «профессионально организованные нетрадиционные виды терапии» [35]. В мае 2001 г. в публикациях и документах ВОЗ по традиционной медицине, акупунктуре и исследовании и обучении акупунктура была определена следующим образом: «Акупунктура буквально означает ... и может также включать другие виды стимуляции определенных точек. В данном документе термин «акупунктура» используется в широком значении и включает традиционное иглоукалывание, ... и акупрессуру (нажатие в определенных местах)» [36]. Акупунктура стала первым методом китайской медицины, с которым столкнулось Западное медицинское сообщество. Были исследованы ее терапевтическое значение и результаты лечения, что подтвердило ее растущую популярность во всем мире. Медицинские эффекты и виды акупрессуры, напротив, оставались менее изученными, хотя она может внести существенный вклад в облегчение боли, лечение заболеваний и травм [37].

Акупрессура, как вид акупунктуры, представляет собой осторожную, но настойчивую стимуляцию при помощи, главным образом, пальцев меридианов и акупунктурных точек, являющихся воротами нашего тела и выступающих в качестве точек для наблюдения за функционированием организма. Каждая акупунктурная точка представляет определенную ткань, орган или систему и отражает физическое состояние организма: поэтому стимуляция этих точек влияет на функционирование соответствующих тканей или органов. В акупунктуре используются эти же меридианы и точки, но акупрессура выполняется без использования игл. Кроме того, акупунктура противопоказана пациентам с определенными заболеваниями и для определенных акупунктурных точек, в которые запрещено вводить иглы. А акупрессура позволяет задействовать практически все акупунктурные точки. Хотя в акупунктуре и акупрессуре могут использоваться одни и те же точки, акупунктура ограничивается точным введением иглы в точку, в то время как опытный специалист по акупрессуре может легко контролировать течение и влияние своей энергии Ци во всех акупунктурных точках. Акупрессура является способом лечения и облегчения определенных заболеваний, и опытный специалист может использовать ее в качестве метода для наблюдения и обнаружения заболевания через отражаемую точками боль, что указывает на определенное состояние организма пациента [37]. В целом, данная методика не представляет опасности и может применяться в сочетании с другими видами терапии.

В качестве единственного инструмента акупрессура использует тело человека. Риск еще больше

уменьшается, если процедуру выполняет опытный терапевт. Процедура часто проводится, когда пациенты полностью одеты и лежат на столе. Сеанс длится от нескольких минут до двух часов, в зависимости от выбранного терапевтом метода и принятого им решения. Обычно требуется, чтобы специалист по акупрессуре заранее освоил медицинскую практику Цигун с помощью постоянных дыхательных упражнений и знал общие принципы китайской медицины, включая сведения о меридианах и акупунктурных точках, чтобы обеспечить максимальную эффективность лечения. В результате специалист может использовать собственное тело для передачи своей энергии Ци в организм пациента при помощи нажатия на меридианы и акупунктурные точки.

Теоретически, специалисты должны знать основы современной медицинской науки, чтобы отвечать на более «научные» вопросы, которые обычно возникают в западной культуре. С учетом вышеописанных методик и теорий, акупрессура может рассматриваться в качестве безопасного и эффективного метода лечения людей, ведущих различный образ жизни, практически в любых условиях.

Библиография

- [1] Malanga GA, Nadler SF. Non-operative treatment of low back pain. *Mayo Clin Proc* 1999;74:1135-48.
- [2] Oland G, Tveiten G. A trial of modern rehabilitation for chronic low- back pain and disability. Vocational outcome and effect of pain modulation. *Spine* 1991;16:457-9.
- [3] Rosen M. Clinical Standards Advisory Group. Back Pain. London: HMSO: 1994.
- [4] van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM. A cost-of-illness study of back pain in the Netherlands. *Pain* 1995;62:233-40.
- [5] Andcrsson G. The epidemiology of spinal disorders. In: Frymoyer J, editor. *The adult spine: principles and practice*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997. p. 93-141.
- [6] Nachemson A, Waddell G, Norlund A. Epidemiology of neck and low back pain. In: Nachemson A, Jonsson E, editors. *Neck and back pain: the scientific evidence of causes, diagnosis and treatment*. First ed. Philadelphia: Lippincott, William & Wilkins; 2000. p. 165-87.
- [7] Spitzer W, LeBlanc F, Dupuis M. Scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders. A monograph for clinicians. *Spine* 1987;12:S1 -S59.
- [8] Eisenberg DM, Davis RB, Ettner SL, et al. Trends in alternative medicine use in the United States. 1990- 1997: results of a follow- up national survey. *JAMA* 1998;280:1569-75.
- [9] Liu JS, Wen TS, Su WL. Prevalence of low back pain among Chinese air-force pilot. *J Chin Aviat Med Assoc* 1999;12:77-83.
- [10] Mah C. Low back pain and associated factors among nursing staff in a medical center. Master thesis. Institute of Nursing. National Defense Medical College; 2001.
- [11] Yao CC. Subjective experience and on-site intervention of musculoskeletal symptoms among camera journalists. Master thesis. Institute of Industrial Engineering and Management. Chung Hwa University; 2001.
- [12] C'hu IM. An analysis of acute low back pain medical utilization. Master thesis. Institute of Medical Practices Management, Chinese Medical College; 2001.
- [13] Emst E, White AR. Acupuncture for low back pain: a meta-analysis of randomized controlled trial. *Arch Intern Med* 1998;158:2235-41.
- [14] Emst E. Massage therapy for low back pain: a systematic review. *J Pain Symptom Manage* 1999;17:65-9.
- [15] NIH. Consensus conference: acupuncture. *JAMA* 1998;280:1518-24.
- [16] van Tulder MW, Assendelft WJJ, Kose BW, Bouter LM. The editorial board of the Cochrane Collaboration Back Review Group. The effectiveness of acupuncture in the management of acute and chronic low back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane Collaboration Back Review Group. *Spine* 1999;24:1113-23.
- [17] Cherkin DC, Eisenberg D, Sherman KJ, Baarlow W, Kaptchuk TJ, Street JRN, et al. Randomized trial comparing traditional Chinese medical acupuncture, therapeutic massage, and self-care education for chronic low back pain.

Arch Intern Med 2001;161:1081-8.

- [18] Meade T, Dyer S, Browne W, Townsend J, Frank A. Low back pain of mechanical origin: randomized comparison of chiropractic and hospital outpatient treatment. *BMJ* 1990;300:1431-7.
- [19] Allison DB, Kreibich K, Heshka S, Heymsfield SB. A randomised placebo-controlled clinical trial of an acupressure device for weight loss. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995;19:653-8.
- [20] Nguyen HP, Le DL, Tran QM, Nguyen VT, Nguyen NO. CHROMASSE a therapy advice system based on chrono-massage and acu-pression using the method of ZiWuLiuZhu. *Medinfo* 1995;8:998.
- [21] Cook A, Wilcox G. Pressuring pain. Alternative therapies for labor pain management. *AWHONN Lifelines* 1997;1:36-41.
- [22] Maxwell J. The gentle power of acupressure. *RN* 1997;60:53-6.
- [23] Stone RG, Wharton RB. Simultaneous multiple-modality therapy for tension headaches and neck pain *Biomed Instrum Technol* 1997; 31:259-62.
- [24] Dibble SL, Chapman J, Mack KA, Shih AS. Acupressure for nausea: results of a pilot study. *Oncol Nurs Forum* 2000;27:41-7.
- [25] Melzack R. The short-form McGill Pain Questionnaire. *Pain* 1987;30: 191-7.
- [26] Deyo RA, Battie M, Beurskens AJHM, Bombardier C, Croft P, Koes B, et al. Outcome measures for low back pain research. *Spine* 1998;23:2003-13.
- [27] Wei LY. *Acupuncture science and technique*. Taipei: Taiwan Chung Hwa Publications; 1986. p. 202-9.
- [28] Lee DH, Qi Shiee Luenn. Taipei: Chih Yuan Publications; 1996. p. 51-94.
- [29] Kapichuk T. *The Web that has no weaver*. New York: Congdon and Weed; 1983.
- [30] Maciocia G. *Foundations of Chinese medicine*. London: Churchill Livingstone; 1989.
- [31] Dai HM. *Chinese medicine*. Taipei: Chi Yeh Publications; 1986. p. 52-72.
- [32] Kawashima K. *The acupuncture anatomy*. Taipei: Wu Lin Publications; 1992. p. 303-9.
- [33] Villaire M. NIH consensus conference confirms acupuncture's efficacy. *Altern Ther Health Med* 1998;4:21-30.
- [34] National Institute of Health Consensus Development Conference Statement. *Acupuncture*; November 3-5. 1997.
- [35] Mills SY. Regulation in complementary and alternative medicine. *BMJ* 2001;322:158-60.
- [36] WHO. *Acupuncture: review and analysis of reports on controlled clinical trials*; May, 2001.
- [37] Hsieh LC. The study on the effectiveness of Qigong therapy via acu-points and the finding of the new effect of points and their possibility of the use of instruments. *Conference on Engineering Technology and Applications to Chinese and Western Medicine* 1998;23:1-5.

«Orthopädische Praxis»



www.vsou.de

Выпуск 42

Журнал по ортопедии, ортопедической хирургии и экстренной хирургии

4/2006

Официальное издание Объединения южнонемецких ортопедов и хирургов-травматологов, зарег. союз.

Стр. 230—240

Х. Г. Нойланд, Х. Й. Духштайн

Модель экстракорпоральной ударно-волновой терапии с применением механотрансдукции

Х. Г. Нойланд¹, А. Шмидт²

Индукция мезенхимальных (тканеспецифичных) стволовых клеток у взрослых пациентов для регенерации костно-мышечной ткани с помощью экстракорпоральных ударных волн

www.mlverlag.de



МЕДИЦИНСКО-ЛИТЕРАТУРНОЕ
ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ООО, UELZEN
п/я 1151/1152 • 29501 Uelzen
ISSN 0030-588X

Модель экстракорпоральной ударно-волновой терапии с применением механотрансдукции

По данным ZES Kronberg и фармацевтического института Гамбургского университета (руководитель: проф. Х. Й. Духштайн)

Введение

Экстракорпоральные ударные волны можно рассматривать в качестве механического стресс-фактора, который вызывает биохимические изменения в живых тканях и, в конечном счете, на молекулярном уровне может оказать влияние на экспрессию генов в клетках; при выборочном воздействии они могут вызвать специфическую реакцию в тканях. Этот процесс называют механотрансдукцией. Механическая стимуляция оказывает влияние практически на все клеточные функции живых тканей—рост, дифференцировку клеток, миграцию клеток, синтез протеинов, естественный апоптоз и некроз ткани. Механические силы оказывают прямое влияние на форму и, следовательно, функции тканей. Клеточные структуры подвергаются постоянным механическим нагрузкам с уровнем от 0,01 до 0,1 атм «in vivo». Это соответствует от 1 до 0,1 нН на клеточный контакт. Даже малейшее изменение в интенсивности и распределении этих сил может привести к компенсаторному перестроению клеточной матрицы и контактов «клетка-клетка», что приведет

к изменениям в поведении клеток. В повседневной жизни наибольшее влияние этого проявляется в процессах слуха, вкуса и осязания.

Мы предполагаем, что такая трансформация механических стимулов в биохимические реакции происходит не вследствие клеточной активности, вызываемой лигандами через рецепторы на поверхности клеток, а в результате общих изменений формы клеточной мембраны, и поэтому механотрансдукция отличается в литературе от других способов биологического проведения сигналов. В таком проведении сигналов участвуют мембраны и секретируемые белки и пептиды, малые липофильные молекулы, например, стероидные гормоны или тироксин, малые гидрофильные молекулы, производимые из аминокислот, например, катехоламины, а также газы. Все многообразие рецепторов на поверхности клеток можно подразделить на три основные группы: рецепторы, сопряженные с G-белком, ионные каналы с цитозольными рецепторами, сопряженными с тирозинкиназой, имеющие собственную каталитическую активность.

Всеспособы проведения сигналов представляют собой концентрированный поток информации, сигналы которой можно рассматривать в качестве единиц биологической информации. Они вызывают конкретные биохимические изменения в клетках, в которые доставляются. Это также применимо и к механотрансдукции и ее результирующим реакциям, которые, однако, могут характеризоваться собственными независимыми физиологическими процессами. Если предположить, что механохимическое преобразование происходит на поверхности клеток, то должны иметься соответствующие структуры, которые обеспечивают протекание этого процесса. Недавно были выявлены чувствительные к нагрузке механорецепторы, которые располагаются по всей поверхности мембраны клетки. За счет механической стимуляции этих рецепторов можно регулировать скорость потока ионов и, таким образом, стимулировать ядро клетки.

Структуры, которые обеспечивают возможность такой передачи, называют цитоскелетом и внеклеточным матриксом. Они соединяются друг с другом

посредством связей «клетка-клетка» и «клетка-матрикс», чья основная структурная задача заключается в объединении клеточной ткани. Такие соединения выполняют свою функцию, напрямую соединяя внутренний цитоскелет с внешним окружением клеток — либо с другими клетками, либо с внеклеточным матриксом. Имеются две основные группы так называемых молекул клеточной адгезии (СAM) — кадгерин и интегрин, которые участвуют в данном процессе.

Внеклеточный матрикс обычно представляет собой нерастворимую совокупность полисахаридов, например, глюкозаминогликанов, волокнообразующих белков, например, коллагена, ламинина, фибронектина и прочих адгезивных белков, которые могут быть выделены из клеток животных. Он стабилизирует ткань и влияет на биохимические характеристики клеток. Ламинин имеет особую важность для механотрансдукции. Ламинин — это мультиадгезивный белок, находящийся в базальной мембране и связанный с гепарансульфатом, коллагеном типа IV и специфичными рецепторами поверхности клеток. Фибронектины, также являющиеся мультиадгезивными белками, связывают коллаген и другие матриксные белки с интегрином, создавая таким образом связь между клетками и матриксом.

Цитоскелет представляет собой трехмерную решетку волокнообразующих протеинов в цитоплазме эукариотических клеток, выступающей в качестве носителя их структур. Он также стабилизирует клетки и положение внутриклеточных органелл и одновременно отвечает за перемещение органелл и хромосом во время митоза и перемещение самих клеток. Он

Ключевые слова: экстракорпоральные ударные волны — механотрансдукция — внеклеточный матрикс — интегрин — кадгерин — цитоскелет — вторичный мессенджер — мезенхимальная стволовая клетка — белки теплового шока

Экстракорпоральные ударные волны проявляются через биологическую механотрансдукцию

Влияние экстракорпоральных ударных волн (ЭУВ) на живую ткань приводит к преобразованию механических стимулов в биохимические и/или молекулярно-биологические сигналы. В свою очередь, эти сигналы создают поток определенной информации. Последующие сигналы рассматриваются в качестве единиц биологической информации, приводящих к биологическим изменениям в клетках, для которых эти сигналы предназначены. Эту последовательность называют механотрансдукцией.

Тканевые структуры, вовлеченные в механотрансдукцию, являются частью внеклеточного матрикса, который передает информацию через так называемые молекулы адгезии,

выступающие в качестве связующих звеньев с цитоскелетом. Сигналы передаются в клеточное ядро через компоненты цитоскелета, активируя, таким образом, транскрипцию и экспрессию генов.

В случае разрушения цитоскелета механотрансдукция становится невозможной.

Специфичные, так называемые, механозависимые мембранные ионные каналы, которые принадлежат к суперсемейству DEG/ENAC, отвечают за начало и быстрое протекание процесса механотрансдукции.

Важными характеристиками механотрансдукции являются частота, амплитуда, интенсивность и длительность экстракорпоральных стимулов, которые определяют, в закодированном виде, концентрацию определенных вторичных мессенджеров и запускают тем самым экспрессию генов.

включает в себя три различных компонента: микротрубочки (диаметром 25 нм), актин-микротрубочки (6—9 нм) и промежуточные филаменты (10 нм).

Кадгеринины образуют семейство Ca²⁺-зависимых молекул клеточной адгезии, которые играют ключевую роль в межклеточной адгезии и крайне важны для дифференциации и структурной целостности тканей. Интегрины представляют собой наиболее важные адгезивные белки между клетками и матриксом. Они состоят из гетеродимеров, образованных альфа- и бета-частицами, которые связывают области клеточной фиксации фибронектина, ламинина, коллагена типов II и IV и других матриксных молекул. Благодаря интегрину, помимо всего

прочего, происходит аутокринная стимуляция рецепторов интерлейкина-4, что, в свою очередь, влияет на экспрессию генов посредством Янускиназы или С-фосфолипазы; С-фосфолипаза отвечает за внутриклеточное высвобождение ионов Ca²⁺, что помогает контролировать экспрессию генов посредством периодических изменений уровня цитозольной концентрации. Механорецепторы представляют собой катионные каналы (каналы Na и Na/Ca), которые управляют активацией генов при растяжении клеточной мембраны или ее касании. Имеется предположение, что рецепторы растяжения относятся к первичным белковым рецепторам, которые образовались в ходе

эволюции организма. Недавно проведенные молекулярные и электрофизиологические тесты показали, что быстрая начальная стимуляция механотрансдукции происходит посредством специфичных так называемых «механо-зависимых мембранных ионных каналов», которые относятся к суперсемейству DEG/ENaC (дегенерин/эпителиальный натриевый канал). Впервые дегенерины были выявлены во время генетического скрининга чувствительных к прикосновению червей (*Caenorhabditis elegans*), которые известны как так называемые тес-мутанты (механосенсорный дефект). Они образуют связь между цитоскелетом и внеклеточным матриксом. Мес-18 похож на тубулины, являющиеся мономерными компонентами микротрубочек, которые распределены в цитоплазме в виде длинных жестких полимеров и которые управляют положением органелл, окруженных мембраной и другими клеточными компонентами. Мес-2 на 75 % состоит из тех же компонентов, что и стоматин млекопитающих, широко распространенный интегральный белок мембраны. Показано, что карбоксильный конец стоматина связывается с белками цитоскелета. Мес-9 выделяется из чувствительных нервных окончаний и сочетается с тес-5, напоминающим коллаген. Тип, длительность и амплитуда стимуляции имеют большое значение во время механико-химического преобразования, происходящего в живой ткани. Механический эффект во многом обуславливается гидростатикой, поперечной силой и натяжением. Известно, что гидростатическое сжатие клетки в течение длительного времени подавляет ее способности к биосинтезу. Однако, при применении динамического периодического сжатия способность осуществлять био-

синтез улучшается. Слишком высокая частота также оказывает отрицательное влияние на биосинтез в клетке.

Также известно, что различные тканевые структуры по разному реагируют на приложении механических сил. На костные и хрящевые ткани оказывают влияние гидростатические силы, а на сухожилия и мышечные ткани — поперечная сила.

Механотрансдукция: экстракорпоральные ударные волны

Влияние экстракорпоральных ударных волн (ЭУВ) на живые ткани создает комплексную сигнальную стрессовую ситуацию, которая проявляется на различных взаимодействующих уровнях. В первую очередь, мы можем предположить, что механические стимулы, оказывающие влияние на клеточные структуры соответствующих тканей посредством ЭУВ, преобразуются в химические сигналы. В большинстве случаев, эти события проведения сигналов соответствуют общим процессам, о которых нам уже известно и которые описаны в введении. Для функционирования как единое целое многоклеточным организмам приходится разрабатывать комплексные механизмы передачи этих сигналов по всему телу. Такая общая координация основана на одном главном механизме, а именно на передаче механических сил через вязкоэластичные ткани, различные клеточные структуры и жидкости. Механизмы механотрансдукции, в большинстве своем, являются одинаковыми для различных типов тканей, однако для каждого отдельного типа ткани имеется свой способ проведения сигнала, который приводит к необходимой клеточной реакции. Особую

важность в этом сигнальном каскаде представляет активация так называемых вторичных мессенджеров.

Вторичные мессенджеры представляют собой низкомолекулярные внутриклеточные сигнальные молекулы, концентрация которых увеличивается или уменьшается в ответ на активацию определенных рецепторов поверхности клеток. Примерами являются cAMP, cGMP, Ca²⁺, диацилглицерин (DAG), инозитол 1,4,5, трифосфат (IP₃) и оксид азота. Наши эксперименты показали, что в случае механо-химического преобразования экстракорпоральных ударных волн Ca²⁺ и оксид азота играют наиболее важную роль. Являясь слабым хелат-образующим ионом, Ca²⁺ помогает белкам и жирам в клеточных мембранах достичь структурной стабильности в органеллах и хромосомах. Ca²⁺ связывается с высокой аффинностью с тубулином и необходим клеткам для перехода в S-фазу клеточного цикла. Сократимость, хемотаксис и агрегация регулируются метаболизмом Ca²⁺ и арахидоновой кислоты. Ca²⁺ играет важную роль в передаче нервных импульсов и при сокращении мышц. После механической стимуляции клеточной мембраны активируются механо-зависимые мембранные ионные каналы, обеспечивающие попадание ионов Ca²⁺ в клетки; в то же время 4,5-дифосфинозитол гидролизуется в инозитол-1,5,5-трифосфат и диацилглицерин (DAG). DAG сам по себе является вторичным мессенджером, который косвенно влияет, помимо всего прочего, на высвобождение внутриклеточного Ca²⁺ посредством фосфорилирования различных белков. Это приводит к быстрому повышению внутриклеточного уровня Ca до 1 мкмоль. Благодаря такой концентрации Ca²⁺ акти-

вирует связывание некоторых белков с кальмодулином напрямую, а других — косвенно. Ca^{2+} / CaM регулирует уровень многих энзимов, насосов, белков мембранной транспортировки и других целевых белков, однако наибольшее влияние оказывается за счет активации не кальмодулином, а протеинкиназами, которые зависят от Ca^{2+} / CaM. Уровень протеинкиназы C зависит от координированной регуляции со стороны Ca^{2+} и DAG. Когда Ca^{2+} фиксирует энзим в мембране, тот активируется DAG.

Мы можем считать влияние на миграционную активность мезенхимальных стволовых клеток взрослых (продемонстрированное нами впервые) прекрасным примером механотрансдукции, вызываемой ЭУВ. Нам удалось показать, что при сфокусированных экстракорпоральных ударных волнах миграция мезенхимальных стволовых клеток значительно увеличивается.

Еще один фактор, который может быть приведен в качестве примера влияния экстракорпоральных ударных волн как механического стресс-фактора, — создание свободных радикалов, к которому прежде мы приписывали, главным образом, наступление так называемого оксидативного стресса. Однако с тех пор мы выяснили, что эти радикалы играют важную роль в качестве сигнальных и модуляторных молекул. Свободными радикалами считаются атомы или молекулы, в которых имеется один или несколько неспаренных электронов, в результате чего они демонстрируют высокую химическую активность. Важнейшими примерами являются супероксидные, гидроксильные радикалы и радикалы оксида азота. Основное внимание мы сосредоточили на образовании

NO после воздействия ЭУВ. Нам удалось доказать это в условиях «in vitro» с помощью электронной парамагнитной резонансной спектроскопии и «in vivo» с помощью модифицированного анализатора NO. К трем важнейшим качествам NO как сигнальной молекулы относятся:

1. Активация гуанилциклазы посредством реакции NO с гемовым железом этого энзима с образованием cGMP и последующей вазодилатацией.
2. Нейропротективное действие NO, наблюдаемое в оксидативных условиях, на основании чего нейропротекция объясняется взаимодействием NO с ионами тиолата в ионном канале рецептора NMDA. В результате происходит инактивация возбуждающих аминокислот.
3. Защита от инородных тел посредством активации макрофагов при одновременном наличии активных форм кислорода (респираторный взрыв).

Активация древних (с точки зрения эволюции) систем защиты организма также является частью сложного механизма воздействия экстракорпоральных ударных волн. Клеточный ответ организма на внешний стресс (физического или химического происхождения) приводит к быстрому образованию белков теплового шока (БТШ) в больших количествах. Они образуются практически во всех прокариотических и эукариотических клетках и разделяются, соответственно, на группы по своей молекулярной массе, где число в сокращении указывает на приблизительную молекулярную массу в килодальтонах (кДа). Посредством механической стимуляции

мышечной ткани экстракорпоральными ударными волнами нам удалось доказать наличие экспрессии БТШ.

Выводы и обзор

Биологический и молекулярно биологический режим действия экстракорпоральных ударных волн (ЭУВ) основан на преобразовании механических стимулов в биохимические сигналы. В общих чертах, происходит переход энергии из механической в химическую.

Чтобы ЭУВТ работала, стимулы должны оказывать влияние на целевую область (целевые клетки или клеточное ядро) таким образом, чтобы соответствующий целевой поток информации отображал необходимые биохимические изменения в самой клетке.

Поскольку ЭУВТ используется в лечебных целях, должны быть достигнуты два эффекта: активация специфических веществ в организме, таких как цитокины, факторы роста, нейротрансмиттеры, белки теплового шока и активные формы кислорода-азота, чтобы организм начал создавать новые ткани; и влияние на экспрессию генов на молекулярном уровне. Как и в музыке, где можно создать различные произведения при помощи одних и тех же инструментов путем изменения колебаний, темпа и ритма, различные ткани по-разному реагируют на частоту и амплитуду механической стимуляции, а также на тип приложенной силы. Клеточная морфология, являющаяся своего рода отражением здоровья клетки, играет важную роль в механотрансдукции. Чтобы правильно подобрать «тональность» при использовании ЭУВТ, можно настраивать различные параметры частоты и интен-

сивности поперечной силы при стимуляции, например, костных клеток.

Эти параметры можно определить, исходя из количества кальция, высвобождения простагландина, а в молекулярной биологии — на основе костно-специфического белка остеооптина. При механической стимуляции хрящей, помимо частоты и амплитуды сжатия, важную роль играет также длительность стимуляции. В данном случае периодическое высвобождение Ca²⁺ также имеет решающее значение, так как при помощи изменении частоты концентрации Ca²⁺ в цитозольном матриксе можно управлять экспрессией генов. Для эпителиальных тканей большое значение имеет модуляция приложенной силы. Поперечные силы, которые, помимо всего прочего, приводят к созданию NO и последующей вазодилатации, играют важнейшую роль. Возможность управляемой активации мезенхимальных стволовых клеток в целевой области позволяет наблюдать и отслеживать другие способы проведения сигналов и дифференциации мезенхимальных стволовых клеток. Это не только имеет большое значение в ортопедии и хирургии с точки зрения терапевтического использования ЭУВ, но и создает хорошие возможности для сердечно-сосудистой регенерации. Режимы воздействия экстракорпоральными ударными волнами, кратко описанные здесь, безусловно, не являются полными. Список биохимических и молекулярно биологических эффектов довольно длинный. Основные задачи — это, с одной стороны, подбор оптимальной частоты, амплитуды и длительности ЭУВТ-стимуляции и величины силы, которая будет приложена для запуска

регенерации различных тканевых структур, а с другой стороны — объективное документирование и визуализация молекулярных биологических изменений. Последнее представляется вполне возможным благодаря использованию молекулярной магнитно-резонансной томографии (ММРТ).

Список литературы

Abriel, /-/, O. Straub: Ubiquitylation of Ion Channels Physiology 20 (6) (2005) 398-407.

Alenghat, F. J., D. E. Ingber: Mechanotransduction. All signals point to cytoskeleton; Matrux, Integrins 2002 / 119 pe 6, science's stke.

Brown, E. J., W. A. Frazier: Integrin-associated protein (CD 47) and its lighands. Trends Cell. Biol.11, (2001) 130-135.

Garattino, M. D., S. Sheng, T. R. Kleyman: Mutation in the Pore Region Modify Epithelial Sodium Channel gating by Shear Stress. J.Biol. Chem. 280 (6) (2005)4393-4401.

Chen, Ch. S., J. Tan, J. Tien: Mechanotransduction at Cell-Matrix and Cell-Cell-Contacts. 2004 annual review of biochemical engineering Vol. 6: 275-302.

Duchstein, H. J., S. Riederer, C. Erbach: Aktive Stickstoffspezies - Ein neues Forschungsgebiet für Pharmazeutische Chemie. Pharm. Unsere Zeit 28, (1999) 197-207.

Eider, S. /-/, S. A. Goldstein, J. H. Kimura, L. J. Soslowky, D. M. Spengeler: Chondrocyte Differentiation is modulated by Frequency and Duration of cyclic coperative Loading. Ann. Biomed Eng. 29 (2001) 476-482.

Gillespie, P. G., R. G. Walker: Molecular basis of mechanosensory transduction. Nature 413, (2001) 194-202.

Hansen, U., M. Schünke, C. Domm, J. Hassenpflug, T Gehrke, B. Kurz: Combination of reduced oxygen tension and intermittent hydrostatic pressure: a useful tool in articular cartilage tissue engineering J Biochemie 34 (2004) 941-949.

Holt, J. R.: Gravitational Effects on Mechanotransduction. ASYSB 2002 Annual meeting.

Huang, S., C. S. Chen, D. E. Ingber: Control of cycling D 1, p 27kipl, and cell cycle progression in human capillary endothelial cells by cell shape and cytoskeletal tension. Mol. Biol. Cell 9, (1998)3179-3193.

Ignarro, L. J.: Nitric oxyde. In: Dulbecco: Encyclopedia of human Biology, 2. Aufl., Academic Press, San Diego, 1997.

Ignarro, L. J.: Stickstoffmonoxid: ein einzigartiges endogenes Signalmolekül in der Gefäßbiologie. Angew.Chemie, 111 (1999)2002-2013.

Ingber, D.: Integrins as mechanochemical transducers. Curr Opin Cell Biol. 3 (1991) 841-848.

Kellenberger, S., 1. Gautschi, Y. Pfister, L Schild: Intracellular Thiolmediated Modulation of Epithelial Sodium Channel Activity J. Biol. Chem. 280 (9) (2005) 7739-7747.

Neuland, H., H. J. Duchstein, W. Mei: Principios da accaobiologico-molecular das ondas de choque extracorporeas sobre o organismo humano. XXXV Congresso Brasileiro de Ortopedia e Traumatologia, 2003.

Neuland, H., Z. Kesselmann-Evans, H. J.: Untersuchung zur Präzision und Reproduzierbarkeit der so genannten Triggerpunkt-Stoßwellentherapie mit elektromagnetischer Impedanzmessung. Orthopädische Praxis 40, 9 (2004).

Neuland, H., H. J. Duchstein, W. Mei: Outline of the molecular biological effects of extracorporeal

Shockwaves on human organism. 6 th. Congress of the International Society for Musculo-skeletal Shockwave Therapy. Orlando, USA, 2003.

Neuland, H., T. Prisner: Electron Paramagnetic resonance Spectroscopy (ERP) for Structure and Function Determination. In: Bone near Tissue after Treatment with Extracorporal Shockwaves. 5 th. Congress of International Society for Musculo-skeletal Shockwave Therapy, Winterthur (Schweiz) 2002.

Neuland, H., H. J. Duchstein, M. Menge: Hitzeschockproteine als zelluläre Abwehrmechanismen gegenüber dem Einfluss äußerer Stressoren auf die Muskulatur. Orthopädische Praxis, 41 (2005) 8.

Neuland, H. G., A. Schmidt: Beeinflussung der Migrationsaktivität mesenchymaler Stammzellen ex-vivo durch extracorporale Stoßwellen. ZES-Kronberg, Inst. für Zell-und Molekularbiologie Sporthochschule Köln (2006), noch nicht veröffentlicht.

Shyy, J. Y, S. Chien: Role of integrins in cellular responses to mechanical stress and adhesion. Curr. Opin. Cell Biol. 9, (1997) 707-713.

Staruschenko, A, O. Pochynyuk, D. Stockard: Regulation of Epithelial Na⁺ Channel Activity by Conserved Serin/Threonine Switches within Sorting Signals. J. Biol. Chem. 280 (47) (2005) 39161-39167.

Stemenovic, D.,M.F. Coughlin: The role of prestress and architecture of the cytoskeleton and deformability of cytoskeletal filaments in mechanics of adherent cells: a quantitative analysis. J. Theor. Biol. 201, (1999)63-74.

Tschumperlin, D. J., G. Dal, 1. V. Maly et al.: Mechanotransduction through growth-factor shedding into the extracellular space. Nature Vol. 429, May 2004.

Valhmu, W. B., F. J. Raia: Myo-Inositol 1,4,5-triphosphate and Ca²⁺/Calmodulin-dependent factors mediate transduction of compression-induced signals in bovine articular chondrocytes. J. Biochem 361 (2002) 689-696.

Автор:

Д-р мед. X. Г. Нойланд (H. G. Neuland), ZES Kronberg Westerbachstr. 23 F, D-61476 Kronberg

Индукция мезенхимальных (тканеспецифичных) стволовых клеток у взрослых пациентов с помощью экстракорпоральных ударных волн для регенерации костно-мышечной ткани

По данным ZES Kronberg и института клеточной и молекулярной биологии Sporthochschule Köln (руководитель: проф. В. Блок)

Введение

Так называемые стволовые клетки являются исходными клетками для высоко дифференцированных клеток. После деления дочерние клетки могут либо снова превратиться в стволовые клетки (самообнов-

ление), либо дифференцироваться в тканевые клетки, например, клетки миокарда или скелетно-мышечные клетки, костно-хрящевые, нервные клетки, клетки кожи, соединительной ткани или жировые клетки; тогда Стволовые клетки начинают

образовываться на ранних этапах эмбрионального развития, когда оплодотворенная яйцеклетка (зигота) образует тотипотентную стволовую клетку, которая проходит ранние этапы развития эмбриона и из которой впоследствии образуются все ткани человеческого организма (рис. 2). Чем больше дочерних клеток, происходящих от стволовых клеток специализируются, тем сильнее ограничивается последующий потенциал дифференциации в различные ткани. Даже у взрослых во многих типах тканей имеются стволовые клетки, которые сохраняются на протяжении всей жизни, хотя их количество и уменьшается по мере старения человека. Они играют важную роль в регенерации и восстановлении тканей и поддерживают рабочее состояние тканей и органов за счет создания дифференцированных клеток, замены поврежденных и мертвых клеток.

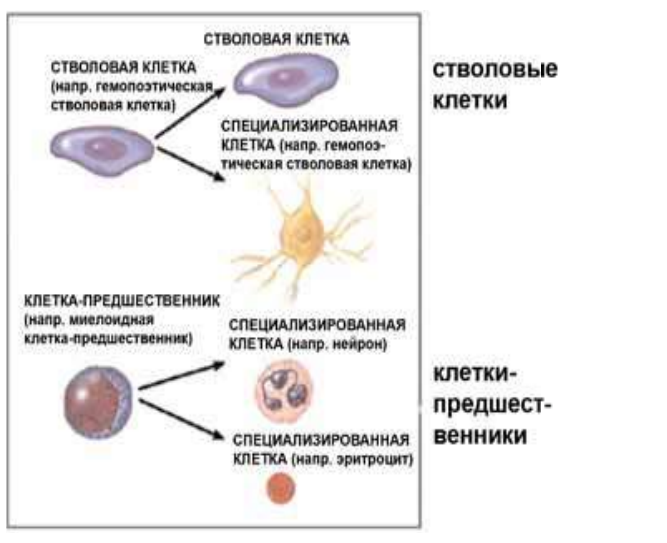


Рис. 1. Стволовые клетки и клетки-предшественники.

Выводы

Обычно мы различаем взрослые и эмбриональные стволовые клетки, хотя точнее будет говорить о тканеспецифичных, а не о взрослых стволовых клетках.

Взрослые стволовые клетки могут дифференцироваться в различные типы тканей; они являются полипотентными клетками и встречаются, главным образом, в костном мозге и в ЦНС (рис. 3). Костный мозг содержит два типа стволовых клеток: гемопоэтические стволовые клетки и стромальные стволовые клетки (мезенхимальные стволовые клетки). Мезенхимальные стволовые клетки могут развиваться как «in vivo», так и «ex vivo» в различные типы соединительной ткани. Дифференциация мезенхимальных стволовых клеток в различные типы соединительной ткани схожа с гемопоэзом и поэтому часто называется мезенгезом. Терапия, проводимая нами на протяжении последних двух лет у пациентов с посттравматическими и дегенеративными повреждениями хрящей, особенно в коленных и бедренных суставах, с помощью экстракорпоральных ударных волн, привела к значительному субъективному улучшению уровней оценки боли пациентом. Такое лечение доказало свою эффективность и посредством наблюдения за изменениями хрящей с помощью МРТ в определенных хрящевых структурах. Это привело к вопросу о том, может ли механический стресс, создаваемый снаружи (в нашем случае — в виде экстракорпоральных ударных волн), ускорить мобилизацию стволовых клеток и клеток-предшественников, и приводит ли это в результате к активации процессов дифференциации и образованию стволовых клеток и клеток-предшественников (рис. 4).

Ключевые слова: стволовые клетки — эмбриональные и взрослые — миграционная активность — культивация стволовых клеток и манипуляции с ними — камера Бойдена

Воздействие сфокусированных экстракорпоральных ударных волн на миграционную активность мезенхимальных стволовых клеток (МСК) «ex vivo»

В отличие от omnipotent эмбриональных стволовых клеток, которые могут дифференцироваться во все типы тканей, так называемые взрослые МСК, находящиеся, главным образом, в костном мозге, имеют ограниченные возможности дифференциации. Главным образом, они могут дифференцироваться в мышечную, хрящевую и костную ткани, а также в соединительную и жировую ткани. Следовательно, для регенерации этих тканей требуются МСК. Возникает вопрос о том, какой механизм обеспечивает их перемещение к месту, где они требуются. До сих пор прямое воздействие высокой физической нагрузки при занятиях спортом на миграционную активность МСК было установлено только одной исследовательской группой

из Университета спорта в Кельне. На основании этих данных мы задались целью добиться схожего эффекта посредством воздействия внешних механических стресс-факторов. И действительно, при использовании сфокусированных экстракорпоральных ударных волн нам впервые удалось значительно повысить уровень миграции МСК. Доказательства были получены посредством теста в камере Бойдена на модели клеток кожи свиней. Тот факт, что целевая и точно заданная активация МСК возможна, открывает возможности для наблюдения и отслеживания дальнейших путей проведения сигналов и дифференциации МСК. Это создает широкие возможности для использования ЭУВ не только в терапевтических целях в области ортопедической хирургии, но также и в области сердечно-сосудистой регенерации.

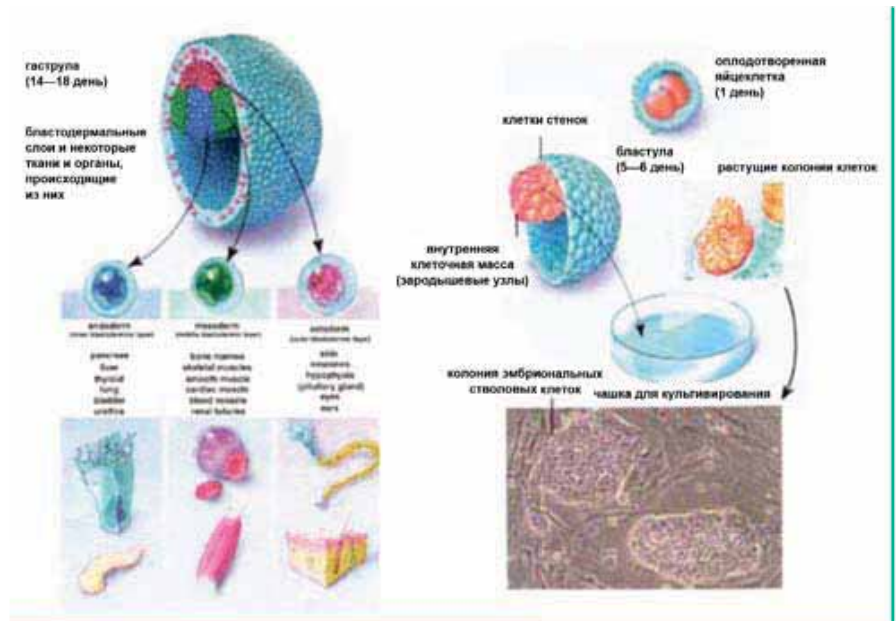


Рис. 2. Развитие стволовых клеток.

Миграция мезенхимальных стволовых клеток (МСК)

Культивация клеток и манипуляции с ними

Мезенхимальные стволовые клетки, необходимые для данного эксперимента, были получены путем аспирации из костного мозга бедренной кости и из головки бедренной кости. Требовался костный мозг

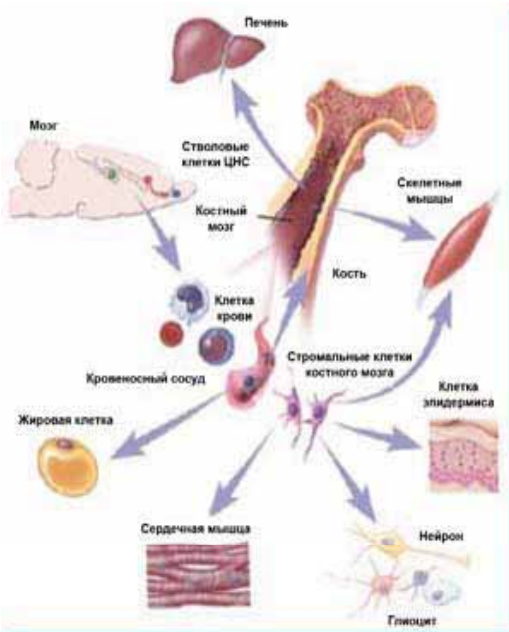


Рис. 3. Взрослые стволовые клетки.

десяти людей, возраст которых на момент извлечения клеток составлял от 49 до 84 лет (средний возраст — 66,2 года). После этого костный мозг был отфильтрован (через сито 70 мкм) и помещен в центрифугу (центрифугирование в градиенте плотности Ficoll Paque PLUS, Amersham Pharmacia Biotech, Uppsala, Швеция). Первая смена питательной среды (Alpha MEM, 20 % [v/v] FCS, 200 мкмоль/л — глутамин, 100 ед/мл пенициллина, ед/мл стрептомицина) было проведено через два дня после культивации (влажность 95 %, уровень CO₂ 5 %). Для каждого теста в чашку помещалось 2000 клеток на см². Питательная среда менялась дважды в неделю (рис. 5).

Исследование было одобрено местным комитетом по этике и соответствовало Хельсинкской декларации.

Контроль качества культуры МСК

Качество культивированных МСК проверялось путем микроскопической оценки морфологии клеток, проточной цитометрии, анализов CFU-F и анализа диффе-

ренциации. Для проточной цитометрии клетки окрашивались заранее определенными объемами CD 106 — FITC, CD 105 — PE (Ansell, Bayport, США), CD 45 — ECD, CD 14 — PC 5 и CD 34 — PC 5 (Beckman Coulter, Krefeld, Германия) в течение двадцати минут при комнатной температуре, после чего выполнялась двойная промывка и получение результатов с помощью Beckman Coulter Epics XL с программным обеспечением Expro32 (сведения о Beckman Coulter см. выше). Для определения потенциала пролиферации культивированных МСК использовался анализ CFU-F (анализ колониобразующей активности фибробластов). Для оценки потенциала хондрогенной, остеогенной и липогенной дифференциации мезенхимальных стволовых клеток в соответствующих условиях проводились тесты, результаты которых отслеживались гистологически, иммуногистохимически и с использованием текущих показателей ПЦР на уровне экспрессии генов (рис. 6).

Контроль качества культуры МСК

Перед началом миграции МСК были подвергнуты воздействию сфокусированных экстракорпоральных ударных волн (аппарат PiezoSon, Wolf, Knittlingen, Германия) (рис. 7).

Для воздействия ЭУВ на культивированные МСК использовалась полупроницаемая мембрана (свежая свиная кожа), а для создания непрерывного соединения использовался гель, передающий ультразвук (Aquasonic 100, PARKER). Глубина проникновения ЭУВ составила ровно 5 см. Клетки из пробы I были обработаны 2000 импульсов, проба II была обработана 1000 импульсов, а проба III — 500 импульсов. Для

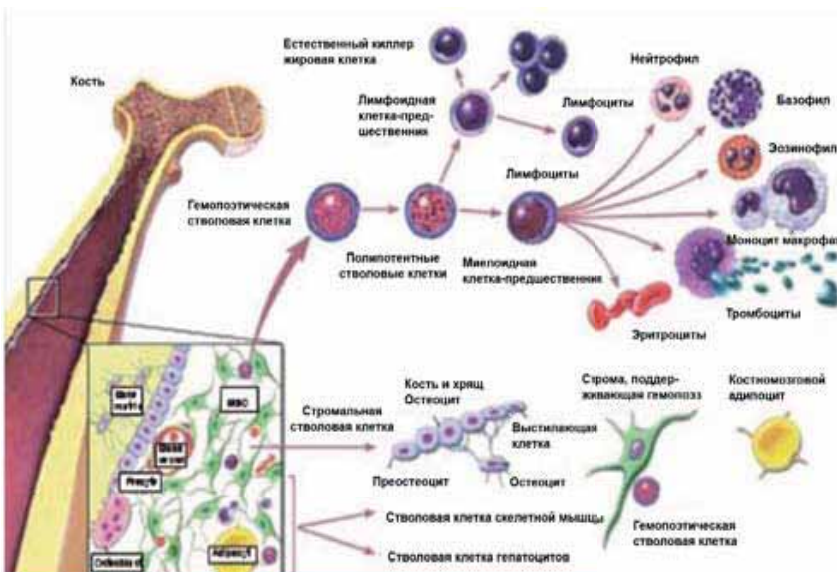


Рис. 4. Стволовые клетки в костном мозге.

всех процедур на аппарате Piezo-Son 100 был установлен уровень интенсивности 6.

Контрольная группа МСК, не подвергавшаяся воздействию ЭУВ, также была извлечена из инкубатора с свиной кожей через тот же период времени, что и три обработанные пробы. Для анализа миграции МСК использовалась модифицированная камера Бойдена с 24-лучной системой вставки HTS Fluoro Blok с порами 8 мкм (аппарат Falcon Becton Dickinson GmbH, Heidelberg, Германия). Через 8 часов инкубации клетки были зафиксированы в 4 %-ном (м/о) параформальдегиде (рис. 8). Наконец, мембраны были нанесены на покровные стекла и окрашены. Было подсчитано количество мигрировавших клеток (рис. 9). Статистический анализ: все данные приведены как среднее значение \pm стандартное отклонение (СО). Анализ данных был выполнен с помощью t-теста Стьюдента для непоследовательных данных. Данные считались значимыми, если значение p было ниже 0,05.

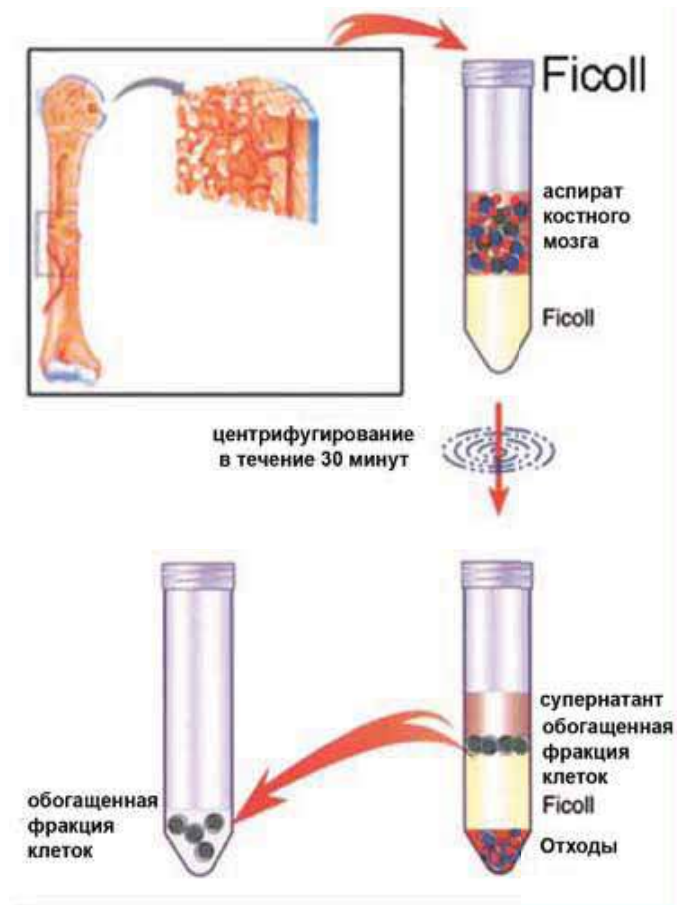


Рис. 5. Ficoll.

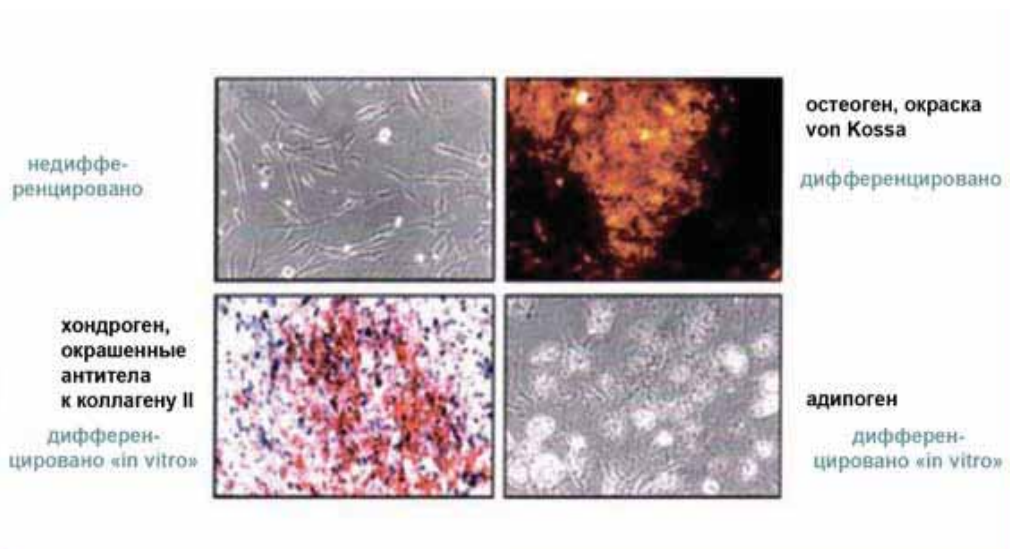


Рис. 6. Гистология.

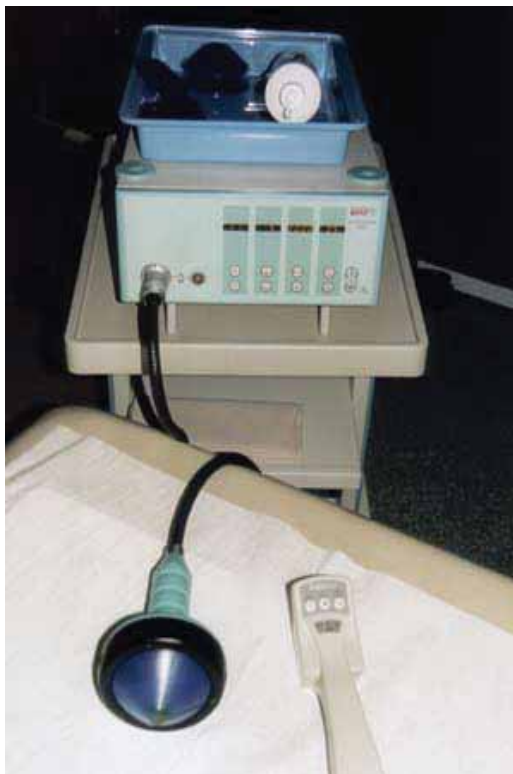


Рис. 7. Piezason 100.

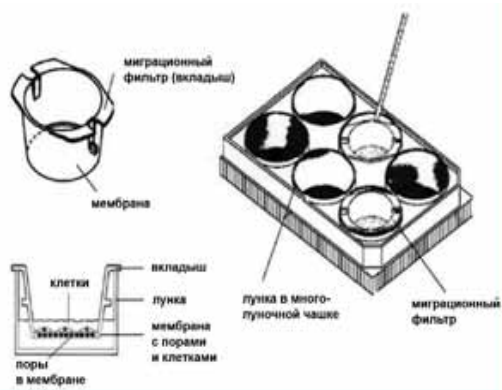


Рис. 8. Камера Бойдена.

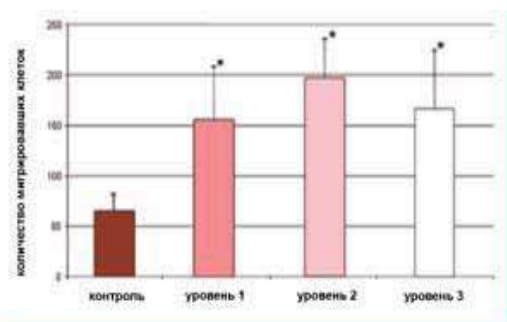


Рис. 9. Результаты.

Выводы и оценка

Мезенхимальные стволовые клетки человека были получены путем аспирации из костного мозга бедренной кости и из головки бедренной кости десяти пациентов, средний возраст которых составил 66,2 года. Сначала костный мозг был отфильтрован, а затем было проведено центрифугирование. Качество культивированных МСК проверялось путем микроскопической оценки морфологии клеток, а также проточной цитометрии, анализов CFU-F и дифференциации. Перед началом миграции МСК были подвергнуты воздействию сфокусированных экстракорпоральных ударных волн, а для анализа миграции использовалась модифицированная камера Бойдена. Анализ показал значительный рост миграционной активности обработанных МСК по сравнению с необработанной контрольной группой. Результаты первого эксперимента были подтверждены путем контрольного теста, проведенного по тому же методу.

Обзор

Целевая контролируемая экстракорпоральная индукция миграционной активности МСК с одновременной механической стимуляцией локально поврежденных тканей для активации факторов роста, цитокинов и других морфогенных факторов открывает новые возможности в технологии культивирования тканей при отсутствии крови и побочных эффектов. Нам удалось представить некоторые доказательства этого посредством вышеупомянутого лечения дегенеративных и посттравматических хрящевых повреждений. В связи с воздействием хемотаксических факторов по «привлечению» МСК к восстановлению тканей особое

внимание должно быть уделено системе белков теплового шока (Нойланд и соавт., 2005).

Список литературы

1. Pittenger, M. F, A. S. Mackay et al.: Multilineage potential of adult human mesenchymal stem cells. Science 1999; 284 (1999) 143-147.
2. Klinz, F. J., A. Schmidt, T. Schinkothe et al.: Phospho-eNOS Ser - 114 in human mesenchymal stem cells: Constitutive phosphorylation, nuclear localization and upregulation during mitosis. Eur J Cell Biol. 84(10) (2005) 809-818.
3. Shur, /., O. Reish, E. Ezra et al.: Analysis of mesenchymal cells derived from a chondrodysplasia punctate patient and donors. J Cell Biochem. 2004;93: 112-119.
- A. Neuland, H. G., H. J. Duchstein, M. Menge: Hitzeschockproteine als zellulärer Abwehrmechanismus gegenüber dem Einfluss äußerer Stressoren auf die Muskulatur. Orth. Praxis 41. 8 (2005) 433-436.
5. Neuland, H. G. et al.: New conservative treatment of degenerative and posttraumatic osteochondral lesions by focused extracorporeal shockwaves. 37 Congresso de Ortopädia e Traumatologia, Vitoria, Brasil (2005).

Автор

Д-р мед. Х. Г. Нойланд (H. G. Neuland), ZES Kronberg Westerbachstr. 23 D-61476 Kronberg
«Orthopädische Praxis» 42, 4, 2006

Ударные волны высокой энергии при лечении медленно срастающихся или несрастающихся переломов

В.Д. Валчанов и П. Михайлов
Военная медицинская академия, София, Болгария

Резюме

Рассматривается лечение медленно срастающихся и несрастающихся переломов кости в ходе одного сеанса воздействия ударными волнами высокой энергии, сгенерированными в водной среде и сфокусированными на месте перелома. Ударные волны разрушают твердую костную ткань, образуя микротрещины и большое количество осколков кости. Эффект разрушения обусловлен разностью сопротивления кости (и камней) и мягких тканей. Происходит стимуляция остеогенеза, что в 70 из 82 случаев применения метода ударной волны привело к консолидации кости за разумный интервал времени. Лечение проводилось амбулаторно с применением региональной анестезии. Побочные эффекты и осложнения не наблюдались.

Высоковольтный разряд в водной среде приводит к взрывообразному испарению воды и генерации ударных волн. Волны, отражаясь от рефлектора эллипсоидной формы, направляются на вторичный фокус в биологической ткани, при этом охватывается объем ок. 1,5 см³ и создается давление в диапазоне приблизительно от 1000 до 1800 бар [2, 3].

Ударные волны не задерживаются водной средой и мягкими тканями человеческого организма, следовательно, не приводят к каким-либо повреждениям, т.к. акустическое сопротивление этих сред практически одинаково. Одновременно с этим волны оказывают разрушающее воздействие на кости и камни в теле, так как их акустическое сопротивление, как правило, в пять раз превышает акустическое сопротивление воды (см. Таблицу I) [5].

Таблица 1. Физические параметры тканей человеческого организма [5]

Материал плотность	Скорость	Удельная звука м/с г/см ²	Сопротивление г/см x 10
Легкие	650-1160	0,4	0,26-0,46
Жировая ткань	1476	0,928	1,37
Вода	1492	0,998	1,49
Почки	1570	1,04	1,63
Мышцы	1630	1,06	1,72
Костный мозг	1700	0,97	1,65
Кость	4100	1,8	7,38
Почечные камни	4000-6000	1,9-2,4	5,6-14,4
Железо	5100	7,9	40,3

Введение

Исследования воздействия ударных волн высокой энергии на биологические системы, проводившиеся в последнее десятилетие, привели к созданию методов экстракорпорального разрушения камней в почках, мочеточнике и желчном пузыре [1]. Ударные волны высокой энергии образуются при микросекундном искровом разряде биполярного электрода высоковольтного конденсатора. Электрод размещен в геометрическом фокусе рефлектора эллипсоидной формы.



Рис. 1. Эффект воздействия ударных волн высокой энергии на бедренную кость кролика *in vivo*



Рис. 3. Фрагменты человеческой кости, образовавшиеся после ESWOR-воздействия *in vitro*

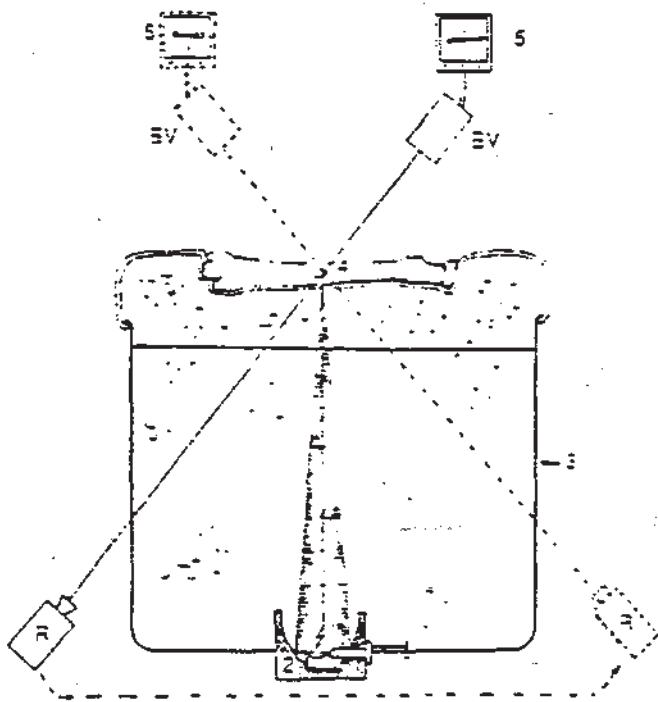


Рис. 2. Схема возникновения эффекта ESWOR в водной среде с рентгеновским визуальным контролем

Ударные волны высокой энергии были сфокусированы на интактном бедре кролика и вызвали перелом с образованием большого количества мелких осколков (0,1-3 мм) и гематомы (рис. 1) [4]. Лечение с использованием таких ударных волн известно под названием лечения с использованием ESWOR-эффекта (рис. 2). Экспериментальное применение ударных волн высокой энергии к костям человеческого организма *in vitro* привело к разрушению кромок кости, образованию микротрещин и мелких фрагментов кости (рис. 3) [4, 7].

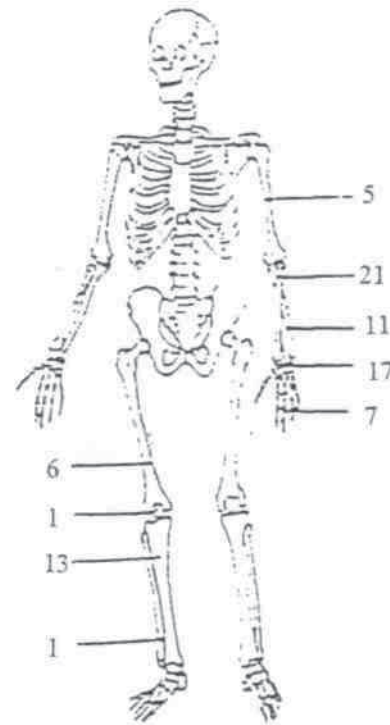


Рис. 4. Локализация 82 медленно срастающихся или несрастающихся переломов, для лечения которых использовался эффект ESWOR



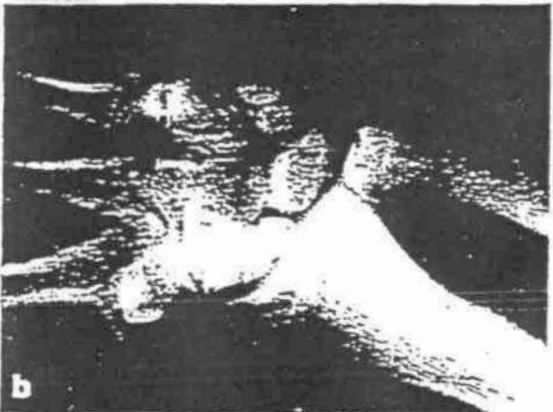
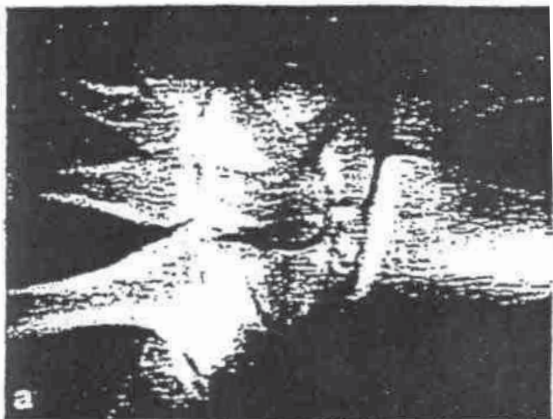


Рис. 6. а Несрастающийся перелом ладьевидной кости 39 месяцев после перелома, б Консолидация через три месяца после выполнения ESWOR.

Обсуждение

Мы считаем, что в ходе лечения методом ударных волн высокой энергии происходит разрушение твердых концов отломков кости и образование микротрещин, что способствует улучшению кровоснабжения. Образование отделенных от кости полностью или частично осколков, в свою очередь, дополнительно стимулирует процесс остеогенеза, приводящий к консолидации перелома.

Отсутствие положительного эффекта при лечении несрастивающегося перелома запястной ладьевидной кости можно отнести за счет недостаточного кровоснабжения проксимального полюса, сложности фокусирования ударных волн высокой энергии и неадекватной иммобилизации после проведения вмешательства. В принципе рассмотренный метод может использоваться для стимуляции остеогенеза в местах перелома без выполнения открытых операций и, видимо, обладает преимуществами (см. [6, 8, 9]) относительно оперативных методов.

Успешные результаты, о которых сообщается в настоящей статье, являются основанием для продолжения изучения, кроме того, можно полагать, что метод ударных волн высокой энергии может быть полезен при лечении медленно срастающихся или несрастающихся переломов костей; рассмотренный метод также может быть модифицирован для использования других задач ортопедии [7].

Благодарности

Авторы статьи выражают свою благодарность профессору И.Матеву за оказанную им моральную поддержку и содействие.

Статья была представлена на встрече Болгарского и Американского обществ хирургии руки, проходившей с 20 по 25 мая 1988 года в Албене, Болгария.

В статье представлены результаты лечения методом ударных волн высокой энергии медленно срастающихся или несрастающихся переломов костей.

Материалы и методы

Методом ударных волн высокой энергии было проведено лечение 82 медленно срастающихся или несрастающихся переломов костей у 79 пациентов (см. рис. 4). Группа пациентов состояла из 71 пациента мужского пола и 8 пациентов женского пола, средний возраст составлял 28 лет (диапазон от 9 до 76 лет).

Среднее время от момента перелома и началом лечения составляло 20,2 месяца. Пятьдесят два пациента перенесли предварительно от 1 до 5 операций. Большинство больных получали лечение амбулаторно; региональная анестезия использовалась при лечении 64 переломов верхних конечностей, эпидуральная анестезия использовалась при лечении 18 переломов нижних конечностей. В ходе каждого лечения испускалось от 1000 до 4000 ударных волн, создающих давление в фокусе от 1000 до 1700 бар. Для иммобилизации большинства переломов использовалась гипсовая повязка. Гипсовая повязка носилась пациентами в среднем в течение 81 дня (диапазон от 20 до 120 дней).

Результаты

Рентгеновское обследование показало, что консолидация кости имела место в 70 случаях переломов (85,4%) (см. рис. 5 и 6). В 12 случаях переломов лечение не дало никакого эффекта. Эти 12 переломов включают в себя: одну медленно происходящую (замедленную) консолидацию бедренной кости и 11 несращений переломов: 4 ладьевидной кости, 3 большеберцовой кости, 2 лучевой кости, 1 локтевой кости и 1 надколенной чашечки.

У некоторых пациентов наблюдалось увеличение сыворотки щелочной фосфатазы с 92 до 120 миллиэквивалентов/литр и креатининфосфатазы с 49 до 66 миллиэквивалентов/литр. Такое увеличение мы относим за счет воздействия ударных волн высокой энергии на кости и мышцы. Беспокоящие побочные эффекты, указанные в других работах [10, 11], не отмечались.

Литература

1. Chaussy CH, Brendel M, Schmiedt E (1980) Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet* 2:1265-1268
2. Chaussy CH (1986), Extracorporeal shockwave lithotripsy. *Karger* 5-19.
3. Eisenberger F, Muller K (1987) *Urologische Steintherapie*, Thieme, Stuttgart New York, pp 26-30
4. Graff J, Pastor J., Richter KD (1987) Effect of high energy shock waves on bony tissues. 5th world congress on endurology and ESWL, Cairo, November 1-4, p 260
5. Habermann (1987) *Urologische Steintherapie*. Thieme, Stuttgart New York, p 30
6. Holevich Y (1973) *Operative Surgery*. Suppl 1: 250-252
7. Karpmann RR, Nagee FP, Gruen TWS, Mobley T (1987) Work in progress - the lithotripter and its potential use in the revision of total hip arthroplasty. *Orth Rev* 26:38-42
8. Judet R (1965) Decortication osteomusculaire. *Act Chir Hop Poincare* 5: 193-196
9. Kopchev IK (1976) Traumatology of loco-motor system. *Medizina Phizkultura Publ*, p. 129-135, 137
10. Newman RC, Blackmore J, Hachett L, Ballinger WE, Brock KA, Feldman J, Sosnowski J., Finlayson B (1986) ESWL effect on canine spinal cord. 4th world congress on endurology and ESWL, Madrid 152
11. Kishimoto T, Yamamoto K, Sugimoto T, Yoshihara, Mackawa M (1986) Side effects of extracorporeal shock-wave exposures in patients treated by extracorporeal shockwave exposures in patients treated by extracorporeal shockwave lithotripsy for upper urinary tract stone. *Eur. Urol* 12:308 313

Глава 2. “ТЕРАПИЯ И ПРАКТИКА ЭФФЕКТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УДАРНО_ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ В РОССИЙСКИХ ИЗДАНИЯХ ”



ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

УДАРНО-ВОЛНОВАЯ ТЕРАПИЯ В ОРТОПЕДИИ

Аксенова О. А., Лазарев В. М., фирма «Рихард Вольф», г. Москва

СФОКУСИРОВАННАЯ ударная волна — это высокоэнергетический одиночный импульс давления, который распространяется в продольном направлении от источника к зоне воздействия лечения. Ударная волна распространяется почти без потерь только в проводящей среде, например вода, гель. В воздушной среде ударная волна преобразуется в звуковую, и ее энергия существенно снижается. Звук, который мы слышим при ударе, это только «потери» энергии ударной волны на границе сред вода/воздух. Высвобождается энергия ударной волны на границе структур с разной плотностью. Это — первый и самый важный механизм воздействия (перепад плотности тканей), вторым механизмом является кавитация.

Существует 3 типа генераторов ударной волны. 1. **Электрогидравлический или искроударный**, при котором ударная волна вырабатывается при помощи электрического разряда в водной среде и с помощью рефлектора параболической формы фокусируется в конус ударных импульсов. 2. **Электромагнитный**, при котором высоковольтный разряд через катушку (цилиндрическую или плоскую) вызывает колебания в прилегающей мембране, которая генерирует волну. 3. В **пьезоисточнике** ударная волна образуется в результате одновременного увеличения в продольном направлении цилиндрических пьезокристаллов при подаче на них высоковольтного разряда (5–12 KV), а так как кристаллы расположены на вогнутой поверхности полусферы, то их векторы получаются направленными в одну фокусную точку, в которой они складываются. Основным недостатком 1-го и 2-го принципов генерации ударных волн — наличие в зоне ударной головки мощного электромагнитного поля, которое является противопоказанием для больных

с нарушениями проводящей системы сердца, больных с водителями сердечного ритма.

За рубежом в 1991 году в экспериментальных исследованиях в клинике и на животных было отмечено стимулирующее действие ударных волн на регенерацию костной ткани, противовоспалительное и обезболивающее действие. Следствием стало применение экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) для лечения ложных суставов и замедленной консолидации переломов. К 1993–1995 годам относятся сообщения о позитивном эффекте ЭУВТ при лечении хронических оссифицирующих заболеваний плечевого сустава. В последующем показания к применению этого метода расширились за счет лечения различных заболеваний в мягких тканях. Механизм действия пьезоэлектрической ЭУВТ на мягкотканые структуры состоит в разрушении или перерождении нервных окончаний под воздействием самой ударной волны или биологически активных веществ, образующихся в результате эффекта кавитации. В итоге наступает прерывание рефлекторной дуги передачи болевого импульса из патологического участка. При наличии оссификатов и кальциевых отложений под воздействием ударных волн происходит их дезинтеграция и облегчается рассасывание макрофагами.

Пьезоэлектрический аппарат серии PIEZOSON фирмы RICHARD WOLF имеет 25 уровней регулировки, что позволяют очень точно дозировать энергию воздействия на зону лечения, фокусируется ударная волна в определенной точке с параметрами, которые можно контролировать. Размер самого фокуса (2,5 x 2,5 x 16 мм) меньше, чем в других ударно-волновых аппаратах. Глубина проникновения ударных волн в мягкие ткани составляет до 60 мм. [6]

ЛЕЧЕНИЕ В ВАШЕМ САНАТОРИИ
Пьезоэлектрическая экстракорпоральная ударно-волновая терапия
Ваш надежный партнер



ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

- терапия миофасциальной боли, стимуляция остеогенеза, гипертрофические ложные суставы и замедленная консолидация костей конечностей,
- дегенеративно-дистрофические заболевания,
- ликвидация кальциевых отложений.

Информация будет интересна врачам санаториев, реабилитационных центров, спортивных команд, травматологам-ортопедам, хирургам, урологам

ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНАЯ УДАРНО-ВОЛНОВАЯ ТЕРАПИЯ ПОДОШВЕННОГО ФАСЦИИТА (FASIIITIS PLANTARIS) С ПОМОЩЬЮ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО АППАРАТА PIEZOSON 300

Беттхойзер А., Раабе Ю., ортопедическая многопрофильная больница Бармбек, г. Гамбург

Подошвенный фасциит — это часто встречающееся заболевание, вызванное чрезмерным растяжением подошвенной фасции. Процент успеха при его консервативном лечении физиотерапевтическими методами, супинаторами, противовоспалительными лекарственными средствами не удовлетворителен. Альтернативой при лечении подошвенного фасциита является инфильтрационная терапия и оперативная терапия — фасциотомия или резекция пяточной шпоры, сопряженные с увеличением частоты осложнений (Davis 1994, Hestler 1904, Schepsis 1991, Волин 1994).

Цель исследования — оценка эффективности экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ESWT) с помощью PIEZOSON 300 при подошвенном фасциите. PIEZOSON 300 генерирует энергию ударных волн пьезоэлектрическим способом.

Критериями отбора пациентов были: возраст от 18 до 75 лет и, по крайней мере, 6-месячная безуспешная консервативная терапия с применением супинаторов, а также, по крайней мере, 2 имевших место терапии, как-то: криотерапия, противовоспалительные средства и/или кортикоиды местно, противовоспалительные средства и/или кортикоиды системно, акупунктура, электротерапия, ультразвуковая терапия, массаж. Исключающие критерии: беременность, опухоли, нарушения свертываемости крови или терапия с применением антикоагулянтов, инфекционные заболевания, эпилепсия. Исследование проводилось на 144 пациентах (73 женщины, 71 мужчина), средний возраст пациентов составлял 53,8 года (34-74), средний рост — 172 см, средний вес — 81 кг. В 43% случаев была поражена только правая пятка, в 21% — левая, в 36% — обе.

Перед лечением выполняли физикальное обследование пациента, рентгенографию пяточных костей, сонографию подошвенных связок и апоневроза с помощью линейного сканера 7,5 MHz (SonoDIAGNOST 360, фирмы Филипс, Гамбург). Лечение ударными волнами проводилось в положении лежа на животе, под голени подкладывалась подушка в виде ролика. Местная анестезия, 1%-ным скандикаином (5 мл) была необходима лишь в 5% сеансов. Лечение проводилось прибором PIEZOSON 300 фирмы WOLF. PIEZOSON снабжен встроенным в терапевтическую головку ультразвуковым сканером 7,5 MHz. Ранее выявленные сонографические утолщения связок служили мишенью. В качестве передающей среды применялся ультразвуковой диагностический гель. Во время лечения благодаря 3-разовому минимальному изменению положения метки под лечебной головкой терапия проводилась под постоянным сонографическим контролем области, равной 1 квадратному сантиметру. Сразу же после терапии в течение минуты проводилась ручную легкую компрессия.

Пациенты подвергались воздействию в среднем 2,7 (2-4) раза, а интервал между отдельными сеансами составлял в среднем 13 дней. Каждый пациент получал в среднем 5612 импульсов (2000-8000). Плотность потока

энергии составляла около 0,24 (0,20-0,28) мДж/мм², частота — 4 Hz. Пациенты могли сразу после лечения полностью нагружать стопу, разгрузка или спокойное положение не проводились. В дальнейшем продолжалось регулярное применение стелек.

Повторное обследование проводилось через 3 месяца после последнего сеанса ударно-волновой терапии. Оценка происходила по следующим критериям: расстояние безболезненной ходьбы без обуви, расстояние безболезненной ходьбы в обуви, боль при давлении на пятку, визуальные аналоговые шкалы (VAS), интенсивность боли в спокойствии (VAS), интенсивность боли ночью (VAS), интенсивность боли при ходьбе (VAS).

В рамках данного исследования проводилось статистическое ($p < 0,01$) сравнение данных, полученных непосредственно перед первым сеансом терапии с данными, полученными через 3 месяца после последнего сеанса. Визуально аналоговая шкала (VAS) имела интервал от 0 (нет боли) до 10 (самая большая вообразимая боль). Пациенты оценивали значение каждого из указанных параметров сами и заносили данные в протокол.

Статистическая оценка проводилась по средним значению, средним минимуму и максимуму, среднеквадратическому отклонению, значимость опреде-

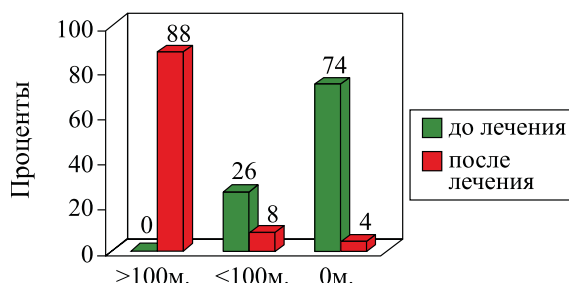


Рис 1. Показатели расстояния безболезненной ходьбы в обуви

лялась посредством тестов Вилкоксона (Wilcoxon), Колмогорова-Смирнова.

После 1-го же сеанса можно было регистрировать отчетливую убыль боли по сравнению с исходным уровнем. Уровень снижения боли при этом был различным: от субъективно полного отсутствия жалоб до незначительного улучшения. Длительного ухудшения не было отмечено ни в одном случае. Кратковременное ухудшение (усиление боли) наблюдалось в 5 случаях. Осложнения также не были отмечены. Несколько пациентов отмечали смещение точки максимальной болезненности, чаще всего в направлении латерального края и тыла стопы. Соответственно необходимо было производить смещение терапевтического фокуса.

При заключительном обследовании у 87% пациентов результаты лечения характеризовались как очень хорошие или хорошие.

Сонографическая картина подошвенных фасций непосредственно после ESWT не изменялась. По истечении

3 месяцев отмечалось в сравнении с контралатеральным пяточным сухожилием незначительное пропорциональное уменьшение утолщения к основанию. Ни у одного пациента не было выявлено корреляции интенсивности боли с выраженностью пяточной шпоры. Пяточная шпора при повторном рентгеновском исследовании пятки в медиолатеральной позиции обнаруживалась неизменно.

71 % пациентов при повторном обследовании еще использовали стельки из-за опасения возможности возобновления боли через 3 месяца после ESWT.

Представленные результаты свидетельствуют, что при подошвенном фасциите ударно-волновая терапия, проводимая аппаратом PIEZOSON 300, уменьшает боль и увеличивает расстояние безболезненной ходьбы.

По литературным данным (Haist в 1996, Rompre 1996a, Rompre 1996b, Krischek в 1998, книга в 1999), отмечено уменьшение боли, сопоставимое с полученным в нашем исследовании. Расстояние безболезненной ходьбы в обуви и без обуви увеличивается более, чем 10-кратно. На аналоговых шкалах (VAS), после проведения ударно-волновой терапии, боль при давлении в клиническом испытании сокращалась в среднем с 7,5 до 1,7. Боль, ощущаемая при ходьбе, сокращалась соответственно с 7,9 до 1,8. Релевантные осложнения были на том же уровне, как и у других авторов, хотя мы отказались в отличие от Rompre от местной анестезии.

Buch (1999) определил соотношение различных параметров при низко- и высокоэнергетической терапии, высокоэнергетическая терапия при этом оказалась отчетливо эффективнее. Высокоэнергетическая терапия использовалась также и в нашем исследовании.

Ни рентгенологические, ни сонографические размеры обнаруженной пяточной шпоры не позволяли четко определить степень выраженности фасциита. Изменения контура шпор после терапии не установлено, этот факт говорит о том, что не пяточная шпора, а скорее пяточ-

ный фасциит является первоначальной причиной жалоб и симптоматики.

После ESWT не подтверждено быстрое сокращение сухожильного утолщения. Только после более длительного срока, начиная с 8 недель, можно установить небольшое сокращение расширения и увеличение эхогенности в контрольной сонограмме. Такое медленное восстановление следует ожидать во всех тканях с низкой трофикой.

В описанной процедуре использовался встроенный ультразвуковой сканер, который в отличие от наведения по рентгенограммам позволяет наблюдать положение фокуса непосредственно в очаге поражения структур подошвенных фасций во время терапии. Перед ESWT с незначительной интенсивностью область наибольшего поражения подошвенного апоневроза была «смещенной». Данные пациента относительно максимума боли (триггер-пункта) в 90 % встречались в зоне утолщений связок. Метод «определения триггер-пункта» не надежен, если заранее производилась местная анестезия или если лечение было начато с маленькой или со средней плотностью энергетического потока, так как это быстро приводило к сокращению боли в пункте фокуса и к расхождению между нахождением максимума утолщения сухожилия и указанного триггер-пункта.

Таким образом, метод «определения триггер-пункта» при не проводившейся местной анестезии до начала проведения терапии в 90 % — надежный метод определения местоположения для первой регулировки лечащей головки.

Резюмируя, можно утверждать, что посредством проведенной пьезоэлектрической ударно-волновой терапии при подошвенном фасциите можно достигать статистически значимого (до 87 %) сокращения произвольных болей и боли при нагрузке, а также боли давления и значительной пролонгации расстояния безболезненной ходьбы в короткие сроки. [5]



АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ДЕГЕНЕРАТИВНО- ДИСТРОФИЧЕСКИХ ПОРАЖЕНИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Хайт Г.Я., Заслуженный врач РФ, канд. мед. наук, главный врач, **Путренко Л.С.**, канд. мед. наук, зам. главного врача, **Руденко В.В.**, ортопед-травматолог, Краевой клинико-диагностический центр, г. Ставрополь, **Аксенова О.А.**, **Лазарев В.М.**, ООО «Рихард Вольф», г. Москва

Новые возможности в лечении хронических дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательного аппарата (ОДА) открылись в связи с внедрением в ортопедотравматологическую практику экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ). История этого метода терапии относится к началу 80-х годов. Был создан первый литотриптор для дробления конкрементов при мочекаменной болезни, что значительно уменьшило количество больных с этой патологией, нуждающихся в больших хирургических вмешательствах. В дальнейшем этот метод был распространен в гастроэнтерологии при конкрементах желчного пузыря, билиарных протоков поджелудочной железы, а также в ЛОР практике для проведения терапии при конкрементах слюнных желез. С 1991 года в экспериментальных исследованиях в клинике и на животных было отмечено стимулирующее действие ударных волн на регенерацию костной ткани. Поэтому первоначально данный метод в ортопедической практике стал применяться для лечения ложных суставов и замедленной консолидации переломов. К 1993–1995 годам относятся сообщения о позитивном эффекте ЭУВТ при лечении хронических оссифицирующих заболеваний плечевого сустава. В последующем показания к применению этого метода расширялись. В сентябре 1995 года в Берлине было создано Германское общество ударно-волновой терапии. В настоящее время накоплен опыт лечения 6 млн. пациентов. Ежегодно проводятся симпозиумы, посвященные теоретическим и клиническим аспектам применения ЭУВТ.

Дегенеративно-дистрофическое поражение ОДА — одно из самых распространенных хронических заболеваний человека, представляющее собой серьезную медико-социальную проблему вследствие широкой распространенности, а также значительного материального ущерба, причиняемого обществу в результате высокой нетрудоспособности и инвалидизации. Так, в бывшем СССР на 100 работающих приходилось 100–161 день нетрудоспособности в год. В США ежегодно тратят только на анестетики, применяемые при болях ОДА, 1 млрд. долларов. Если сюда приплюсовать ежегодные затраты США (5 млрд. долларов) на диагностику и лечение, а также 14 млрд. долларов на компенсацию нетрудоспособности работающим, инвалидность и судебные издержки, можно утверждать что лечение ОДА можно поставить на 3-е место как наиболее дорогостоящее после болезней сердца и рака. Следует отметить наметившуюся тенденцию к омоложению контингента больных. Пик возникновения первых симптомов заболевания приходится на начало 3-го десятилетия жизни, что усугубляет медико-социальную значимость проблемы.

Все чаще при некоторых заболеваниях ОДА с успехом применяется пьезоэлектрическая ударно-волновая терапия (ПУВТ). Механизм действия ПУВТ на мягкотканые структуры состоит в разрушении или перерез-

дражении нервных окончаний под воздействием самой ударной волны или биологически активных веществ, образующихся в результате эффекта кавитации. В итоге наступает прерывание рефлекторной дуги передачи болевого импульса из патологического участка. При наличии оссификатов и кальциевых отложений под воздействием ударных волн происходит их дезинтеграция и облегчается рассасывание макрофагами (Haist J., Stegen D., 1992; Buch M., 1997).

В России метод ЭУВТ начали применять с 1997 года. Так что же такое ударная волна?

Сфокусированная ударная волна представляет собой высокоэнергетический одиночный импульс давления, который распространяется в продольном направлении от источника к зоне (точке) воздействия. Ударная волна распространяется почти без потерь только в проводящей среде (например, вода, гель). В воздушной среде ударная волна преобразуется в звуковую (акустическую) и ее энергия существенно снижается. Звук, который мы слышим при ударе, это только «потери» энергии ударной волны на границе сред вода/воздух.

В пьезоисточнике ударная волна образуется в результате одновременного увеличения в продольном направлении цилиндрических пьезокристаллов при подаче на них высоковольтного разряда (5–12 KV), а так как кристаллы расположены на вогнутой поверхности полусферы, то их векторы получаются направленными в одну фокусную точку, в которой они складываются. Поскольку время реакции пьезокристалла на разряд очень короткое (1 микросекунда), то ударный импульс имеет короткий фронт нарастания и спада, что дает высокую энергию удара в короткое время. Пьезоэлектрический аппарат серии PIEZOSON фирмы RICHARD WOLF имеет 25 уровней регулировки, что позволяют очень точно дозировать энергию воздействия на зону лечения. Другой особенностью ударных волн является их фокусировка, т.е. поток волн идет не по всему объему источника, а фокусируется в определенной точке с параметрами, которые можно контролировать. Размер самого фокуса ударной волны пьезоисточника (2,5 x 2,5 x 16 мм) меньше, чем в других ударно-волновых аппаратах. А это позволяет наносить «точечные» удары по объекту лечения, не повреждая близлежащие ткани.

Пьезоэлектрические аппараты позволяют производить терапевтическое воздействие на 20 + 5 (для триггерных точек) уровнях при плотности энергетического потока 0,03–1,1 МДж/мм², с давлением от 11–126 МПа, и частотой импульсов 0–4 (0–8 для триггерных точек). Глубина проникновения ударных волн в мягкие ткани составляет до 60 мм. Процедура проводится в положении лежа или сидя. Пальпаторно выявляется болевая точка по методу обратной связи (biofeedback), маркируется, наносится гель. Затем центр головки прибора совмещается с маркировкой. Глубина проникновения ударных

волн регулируется подбором толщины гелевой подушки: чем меньше толщина, тем больше глубина. Курс лечения включает от 3 до 5 сеансов периодичностью 1 раз в неделю. Наибольший анальгетический эффект наблюдается при работе на 3–6-м уровнях. Общее количество импульсов в течение одной процедуры — 2000–3000. При наличии кальцификатов энергетическое воздействие увеличивается.

Динамика болевого синдрома имеет характерную особенность. Боли в зоне патологии полностью исчезают через 5–6 ч после сеанса, а затем появляются вновь у 3–5% и постепенно усиливаются на протяжении 2–3 дней. В дальнейшем отмечается ослабление болевого синдрома и купирование. Ранние результаты лечения оценивали через 5 недель, а отдаленные — спустя 3 месяца после проведения курса ЭУВТ. В эти же сроки проводилось и УЗИ.

Анализируя эффективность проводившегося лечения, оценивали субъективные и объективные показатели. Основными критериями оценки субъективных данных, характеризующих результаты применения ЭУВТ, являлось наличие или отсутствие болевых ощущений в покое, при движениях, при физической нагрузке, а также при выполнении специальных провокационных тестов. К хорошим относили результаты, при которых отмечалось полное исчезновение болей, к удовлетворительным — их появление при незначительной физической нагрузке, к неудовлетворительным — сохранение прежних болевых ощущений.

Оценка объективных показателей осуществлялась при помощи контрольного рентгенологического и ультразвукового исследований. Рентгенография позволяла, прежде всего, судить о динамике изменения размеров кальцификатов. В результате применения ЭУВТ в 33

из 35 наблюдений определялось постепенное уменьшение, а затем и полное исчезновение явлений кальцификации (обычно к 4–6-му месяцу). При ультразвуковом исследовании помимо этого отслеживались признаки воспаления и дегенерации в сухожилиях (особенно в местах прикрепления к кости), синовиальных сумках и окружающих мягких тканях. У большинства пациентов отмечены восстановление толщины и однородности сухожилий, нормализация размеров синовиальных сумок, регресс фиброза.

В соответствии с указанными критериями как хорошие были расценены результаты лечения у 259 пациентов (87,5%), как удовлетворительные — у 33 (11,14%). Лишь в 4 наблюдениях (1,35%) мы были вынуждены констатировать неудовлетворительные результаты у пациентов с импинджмент-синдромом плечевого сустава, обусловленного ущемлением сухожилий ротаторной манжеты в резко суженном субакромиальном пространстве. В последующем это послужило показанием для оперативного лечения — артроскопической передней акромиоплаستيки и субакромиальной декомпрессии. Осложнений при использовании ЭУВТ не было. Отмечена хорошая ее переносимость пациентами.

Подводя итоги применения метода ЭУВТ, мы считаем возможным сделать заключение о его высокой эффективности при лечении хронических дегенеративно-воспалительных заболеваний ОДА. Данный метод позволяет в значительном числе случаев избежать оперативного вмешательства. Очевидными преимуществами данного метода также являются возможность применения его в амбулаторных условиях и краткосрочность одной процедуры (от 10 до 25 минут в среднем 1 раз в неделю), что не требует ограничения режима работы или тренировок пациентов. [4]

ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНЫХ УДАРНЫХ ВОЛН НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА. ИССЛЕДОВАНИЯ IN VITRO И IN VIVO

Нойланд Х., доктор медицины, Духштайн Х.-Й., профессор, Центр экстракорпоральной ударноволновой терапии, Фармакологический институт Гамбургского университета

На сегодняшний день точно определены и известны только физические параметры, связанные с терапией экстракорпоральными ударными волнами (ЭУВ), чего удалось достичь путем эмпирической оценки клинических результатов.

В отличие от физических эффектов, биологические и/или молекулярно-биологические изменения, вызванные применением ЭУВ, до сих пор мало изучены.

Молекулярно-биологический эффект ЭУВ в значительной степени – механический стресс, высвобождение определенных субстанций клетки, способных устанавливать связь между отдельными клетками и обладающих возможностью передачи сигналов между клетками. Трансдукция сигнала представляет собой ориентированный поток информации; эти сигналы могут выглядеть как биологические информационные единицы, вызывающие определенные биохимические изменения в клетках, которым предназначен сигнал. Организм использует различные сигнальные переносчики информации, межклеточные и внутриклеточные. Некоторые клетки формируют между собой межклеточные каналы, так называемые “каналы клетка-клетка”, через которые могут проходить небольшие молекулы и приводить в действие физиологические процессы в сопредельных клеточных стенках. Помимо этого связь может осуществляться через рецепторы, расположенные на клетках, или через высвобождение так называемых нейроэндокринных передатчиков. Все межклеточные передатчики сигналов приводят к активации клеток-мишеней с последующим выполнением функций, специфических для этих клеток.

Воздействие ЭУВ создает сложную, стрессовую ситуацию, проявляющуюся на различных уровнях. Среди эффектов можно назвать образование свободных радикалов, обладающих одним или более неспаренными электронами. Из-за наличия этих электронов радикалы проявляют значительную химическую активность. Наиболее важные среди них: супероксид анион (O_2^-), гидроксильный радикал (ОН) и монооксид азота (NO). В зависимости от центрального атома в том или ином соединении эти радикалы разделены на группы: реактивные кислородные радикалы и реактивные азотные радикалы. Вместе они составляют группу “реактивные кислородные и азотные радикалы” (РКАР). Изменения в окислительно-восстановительном статусе клетки, вызванные РКАР, путем окисления и азотирования других атомов и молекул формируют основу для восприятия их сигнальными и медиаторными молекулами. Важно, что любое неконтролируемое усиление таких реакций может нанести вред клетке и даже привести к ее гибели.

Активизация эндогенных антиоксидантных защитных систем в ответ на механический стресс может быть индуцировано активацией супероксиддисмутазы, локализованной в митохондриях и цитозоле и осуществляющей

первичную защиту против O_2 совместно с глутатионпероксидазой и каталазой, которые инактивируют H_2O_2 .

Для обнаружения этих свободных радикалов, возникших в ответ на механический стресс, вызванный экстракорпоральными ударными волнами, мы использовали электронную парамагнитную резонансную спектроскопию (ЭПР). Среди найденных нами субстанций был NO, значительная биологическая важность которого известна.

В связи с тем, что измерение NO, используя ЭПР спектроскопию O_2 сложно и на настоящее время может осуществляться только in vitro с соответствующими погрешностями, для определения NO in vivo использовали так называемый NO-анализатор, произведенный компанией «Thermo Instruments», изначально использовавшийся для измерения содержания NO в воздухе. При реакции NO с озоном образуются энергетически возбужденные молекулы NO_2 , которые выделяют излучение в широком спектре длины волны от 600 до 1200 нм в момент, когда электроны устремляются назад на нижние, электронные уровни. Этот процесс отображается спектроскопически в виде хемилюминесценции, интенсивность которой пропорциональна концентрации NO. Эндогенный синтез NO из L-аргинина может происходить под воздействием внешних факторов только в глубоких слоях кожи. Можно использовать данный фактор для тестирования возникновения NO в результате воздействия ЭУВ in vivo. Используя NO-анализатор, мы измеряли выделение NO на коже до и в различные сроки после экспозиции. Исследование показало увеличение продукции NO в течение 24 часов после экспозиции.

Следующий маркер взаимодействия организма с высокочастотными ЭУВ – это определение ультраслабых фотонных эмиссий (УФЭ). Живые существа обладают возможностью излучать свет. Такие фотореакции происходят, как правило, при химических реакциях между АТФ, поставщиком энергии для клетки, кислородом и люциферинном и видны невооруженным глазом. Квантовый выход таких реакций может достигать 95%. Выделение электромагнитного излучения атомами или молекулами в УФ, видимом или ИК спектре, следующее за перемещением электрона с высокого энергетического уровня на более низкий энергетический уровень называется люминесценцией. УФЭ описывает феномен люминесценции очень низкой интенсивности в биологических системах без использования усиливающих свет систем. УФЭ подразделяется на спонтанную эмиссию фотонов и индуцированную. Последняя форма УФЭ исследовано более глубоко. Возбуждение может быть вызвано физическими или химическими стрессорами. Примером такого физического стрессора являются высокочастотные ЭУВ; после их воздействия мы измеряли уровень УФЭ на коже. Мы обследовали 2 прибора для ЭУВ. Мы опреде-

лили, что у обоих аппаратов наблюдалось стремительное снижение эффективности. У одного из аппаратов только около 20% от заявленной эффективности могло быть использовано. После небольшого периода времени эффективность этого прибора достигла нуля. То же самое произошло и с высвобождением NO.

Следующей защитной системой, направленной на борьбу с РКАР, является формирование так называемых стрессовых протеинов. Среди них есть так называемые белки температурного шока (БТШ), которые могут быть сформированы быстро и в большом количестве в ответ на возникший извне стресс, физический или химический по своей природе. Они обнаруживаются почти во всех эукариотических клетках, исследованных на сегодняшний день, и разделяются в соответствии со своей молекулярной массой, в связи с чем номер, присутствующий в их аббревиатуре, отражает примерную молекулярную массу в килодальтонах. К индукторам клеточного стресса относятся: гипертермия, ишемия, денатурация белка

различными химическими или физическими методами, физическая нагрузка. Представлялось интересным исследовать, формируются ли БТШ в ответ на механический стресс, вызванный воздействием ЭУВ.

Наш эксперимент включал в себя воздействие ЭУВ на Ахиллово сухожилие в месте его перехода в икроножную мышцу ЭУВ. Биоптаты тонкими иглами были взяты в нужной зоне до воздействия, через 3 часа и через 24 часа после воздействия; БТШ были обнаружены с помощью использования моноклональных БТШ-антител в методике блотирования по Вестерну. Обнаружена значительная экспрессия БТШ 70 через 3 часа, усиленная через 24 часа. Сходные результаты были обнаружены на уровне мРНК.

В итоге мы можем утверждать, что механизм самозащиты организма активируется в ответ на механический стресс, вызванный ЭУВ, и, таким образом, регенерация патологических процессов, будь они хронические или острые, может быть простимулирована и ускорена. [5]

ЭФФЕКТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ОССИФИЦИРУЮЩЕГО ПЛЕЧЕВОГО БУРСИТА

Кудряш В.Л., Андриенков П.А., Заслуженный врач РФ, Дорожная клиническая больница им. Н.А. Семашко ст. Люблино ОАО «РЖД»

Синдром плечелопаточного периартрита часто встречается в практике врачей разных специальностей. Этот синдром формируют различные по своей этиологии заболевания. Среди них легко верифицируемый при рентгеновском исследовании оссифицирующий (калькулезный) бурсит. Исход воспалительного процесса в виде патологического участка обызвествления мягких тканей сам по себе становится причиной стойкого болевого синдрома. Традиционное консервативное лечение в этом случае не приводит к положительному результату, и методом выбора до недавнего времени считалось оперативное лечение. Появление экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) стало альтернативой открытым операциям на плечевом суставе при этой патологии.

Мы наблюдали 6 пациентов работоспособного возраста. У них имелись жалобы на ноющие боли в области плечевого сустава, усиливающиеся в ночное время, на ограничение движений в нем. При обследовании характерными были: анталгическая приподнятость надплечий при внешней неизменности области суставов; болезненность при пальпации области большого бугорка плечевой кости и акромиального отростка лопатки; ограничение движений в суставе из-за болей; в большой мере страдало отведение плеча – положительный симптом Дауборна. Данные лабораторного исследования – в пределах нормы. При рентгеновском исследовании плечевых суставов выявлены участки обызвествления периартикулярных мягких тканей размерами от 12 до 50 мм по максимальному длиннику между акромиальным отростком и головкой плечевой кости.

Пациентам была проведена ЭУВТ на аппарате «Piezoson-100» фирмы «Richard WOLF». В основе этого аппарата лежит пьезоэлектрический принцип генерации ударной волны. Каждому больному с интервалом от 1 недели до 1 месяца были проведены 3 сеанса ЭУВТ, по 30 мин каждый с частотой 2 удара в секунду. Локализацию зоны интереса осуществляли при рентгеновском и ультразвуковом контроле. Мощностное воздействие ограничивалось болевыми ощущениями пациента и повышалась по мере уменьшения их. При каждом сеансе отмечался отчетливый анестезирующий эффект ударной волны. Особенно хотелось отметить, что во всех случаях мы пользовались принципом монотерапии, т.е. другого, кроме ЭУВТ, лечения пациенты не получали.

Сразу после 1-го сеанса у всех больных уменьшились боли при движении в суставе, значительно возрос объем движений. Через 10-12 часов только 1 пациентка отмечала некоторое усиление болей в области сустава, которые снялись однократным приемом таблетированного анальгетика. Последующие сеансы ЭУВТ у всех пациентов сопровождались меньшими болевыми ощущениями и приводили к большему эффекту. Через 5 лет после проведенной ЭУВТ у всех пациентов отсутствовали жалобы, движения в суставе не сопровождались болевыми ощущениями и осуществлялись в полном объеме. Симптом Дауборна – отрицательный. При контрольных рентгеновских исследованиях – оссифика-

ция периартикулярных тканей исчезла. При промежуточных рентгеновских исследованиях характерным были дезинтеграция оссификата и миграция его фрагментов в анатомических пространствах. Мы назвали это явление «симптомом рассыпания».

Для примера можно провести наблюдение за пациентом М., 45 лет. Служащий. Причину появлений плечелопаточного синдрома выявить не смог. Жалобы на резкое ограничение из-за боли движений в правом плечевом суставе. Болезненность при пальпации зоны большого бугорка правой плечевой кости, отведение правого плеча до угла 60°. Лечение парэнтеральными и мазевыми формами противовоспалительных препаратов, физиотерапевтическими процедурами эффекта не дали. При рентгеновском исследовании отмечалось уплощение и склерозирование большого бугорка плечевой кости с оссификатом над ним размером 12х5мм на фоне вуалеподобного уплотнения перифокальных мягких структур.

Сразу после 1-го сеанса исчезли боли и отведение плеча стало возможным до угла 150°. На рентгенограмме отмечалась дезинтеграция оссификата и «рассыпание» его фрагментов на протяжении 40 мм.



Таким образом, положительный результат лечения у всех пациентов подтвердил эффективность и безопасность применения ЭУВТ при патологии опорно-двигательного аппарата, особенно в случаях с патологическим кальциообразованием, и поставил вопрос о целесообразности более широкого ее использования.

ДИСТАНЦИОННАЯ УДАРНО-ВОЛНОВАЯ ТЕРАПИЯ НА АППАРАТАХ «ПЬЕЗОСОН 100» И «ПЬЕЗОЛИТ 2501» ФИРМЫ R. WOLF (ГЕРМАНИЯ)

Ткачев А. Н., Мельник К. П., Мусорин С. Ю., Главный клинический госпиталь МВД России, г. Москва

Метод дистанционной ударно-волновой терапии (ДУВТ) используется в России для лечения в ортопедии и травматологии с 1997 года и зарекомендовал себя с самой хорошей стороны благодаря высокой эффективности, неинвазивности, отсутствию побочных явлений.

В ГКГ МВД России метод ДУВТ применяется с июля 2000 года. Используются аппараты «ПЬЕЗОЛИТ 2501» и «ПЬЕЗОСОН 100» фирмы R. WOLF (Германия) с пьезоэлектрическим способом генерации ударной волны.

За период с июля 2000 года по июнь 2001 года на указанных аппаратах проведено лечение 148 больных трудоспособного возраста, в том числе 30 — с пяточной шпорой, 9 — с эпикондилитом наружного и внутреннего надмыщелков плечевой кости, 1 — с субакромиальным бурситом, 13 — с импинджмент-синдромом плечевого сустава, 10 — с ахиллобурситом, 3 — с медленно консолидирующимся переломом костей конечностей, 5 — с тендопериостеопатией надколенника, 6 — с препателлярным бурситом, 71 — с болезнью Пейрони. Продолжительность заболевания колебалась от 2 месяцев до 2–3 лет. Многие из них ранее получали различное лечение, в том числе и локальное введение стероидных препаратов. У 1 пациентки с эпикондилитом внутреннего надмыщелка плечевой кости после 7-кратного введения кенолока при рентгенографии отмечалась отчетливая деструкция костной ткани в области надмыщелка и рука была абсолютно функционально несостоятельной.

Все процедуры проводились в режиме: 2000 импульсов за 1 процедуру с частотой 240 импульсов в минуту и интервалом между процедурами в 5–7 дней. Уровень мощности воздействия определялся уровнем болевой чувствительности пациента без применения дополнительного обезболивания. Количество сеансов колебалось в зависимости от достигнутого эффекта. Наилучший эффект отмечался у пациентов с эпикондилитом плечевой кости: у всех достигнуто стойкое исчезновение болей и полное восстановление функции конечности в основном после 2–3 процедур. Далее в ряду эффективности можно поставить препателлярный бурсит с тендопериостеопатией надколенника, пяточную шпору и патологию плечевого сустава: около 90 % успешного результата при использовании 3–5 процедур.

Отличный результат отмечен при применении метода ДУВТ в лечении болезни Пейрони: практически перестала определяться фиброзная бляшка, у 100 % исчезла боль и уменьшилась девиация кавернозного тела.

Таким образом, применение метода ДУВТ как в ортопедии и травматологии, так и в урологии позволяет добиваться положительных результатов в подавляющем большинстве случаев у пациентов, длительно и безуспешно лечившихся традиционными консервативными методами, а также избежать оперативного лечения. Ни у одного из немногих пациентов, у которых не достигнут желаемый положительный эффект, не отмечено каких-либо ухудшений. [5]

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ФОКУСИРОВАННОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ МИОФАСЦИАЛЬНОГО БОЛЕВОГО СИНДРОМА

Абдрахманов А.Р., ГУЗ «Соль-Илецкая областная больница восстановительного лечения», г. Соль-Илецк, Оренбургская область, **Шумский А.А., Пеньков М.Ю., Езеев А.Р., Ерохин П.А.**, ФГУ «ЦИТО им. Н.Н. Приорова», г. Москва
Тюрин А.В., Наркологическая клиническая больница №17, г. Москва

Ударно-волновая терапия (УВТ) достаточно давно используется при лечении патологии опорно-двигательного аппарата. Многочисленные исследования показали ее высокую эффективность при таких заболеваниях, как плантарный фасциит, кальцифицирующий тендинит, ахиллодевит, латеральный и медиальный эпикондилит. Большинство исследователей считают, что ударные волны не просто являются механическим раздражителем, а действуют на молекулярно-биологическом и клеточном уровне. Основные эффекты УВТ при воздействии на ткани обусловлены перераздражением нервных окончаний с выбросом биологически активных веществ, ревазуляризацией, усилением локальных метаболических процессов, разрушением кальцификатов. Как следствие, происходит прерывание патологической афферентации из очага поражения и разрушении т.н. «порочного круга».

Если изначально УВТ в ортопедии применялась главным образом при патологии костей и сухожилий, то сегодня она все шире применяется при лечении миофасциального болевого синдрома (МБС) (Рис. 1).

Принципиально все аппараты УВТ делятся на устройства с фокусированными и радиально-расходящимися волнами. По типу источника аппараты с фокусированными ударными волнами (ФУВ) можно разделить на электрогидравлические, электромагнитные и пьезоэлектрические. ФУВ характеризуются высокой положительной амплитудой с резким повышением и короткой продолжительностью пульса.

ФУВ могут воздействовать на заданную глубину до 60 мм, никак не воздействуя на вышележащие (кожа, подкожно-жировая клетчатка, поверхностные фасции и т.д.). В отличие от ФУВ радиально-восходящие волны действуют при непосредственном контакте с кожей. Проводящее средство (обычно ультразвуковой гель) помогает воздействовать на ткань. Наибольшая эффективность достигается в точке соприкосновения с кожей. Плотность энергии и давление с проникновением вглубь быстро уменьшаются и уже на глубине 5-10 мм в ткани они фактически не обнаруживаются (Рис. 2, Рис. 3).

Часто МБС имитирует клинику различных неврологических и ортопедических заболеваний. Диагноз МБС ставится при следующих симптомах: локальная напряженность, болезненность, подергивание тканей, пальпируемое уплотнение, а также наличие «отраженной» боли. При постоянном раздражении ноцицепторов в мускулатуре (перегрузка, переохлаждение, иммобилизация, сдавление) возникает спастическое местное сокращение, приводящее к ишемии и гипоксии. При этом выделяются медиаторы воспаления, вызывающие боль сами по себе, а также усиливающие чувствительность ноцицепторов.

Цель терапии в случае МБС – разрушение «порочного круга». При этом для эффективной терапии очень важно точно определить местонахождение самой триггерной точки, поскольку терапевтические процедуры, используемые при лечении МБС, основаны на снятии напряжения воздействием на триггерную точку. Миофасциальная триггерная точка – это довольно маленький чувствительный участок в мускулатуре, для воздействия на который должна применяться



Рисунок 1. Лечение миофасциальной триггерной точки

точно приложенная энергия. Очень перспективным методом представляется фокусированная УВТ с пьезоэлектрическим источником волн в низкоэнергетическом диапазоне. Эти системы дают ряд преимуществ в терапии МБС, так как возможно воздействовать только низкой энергией из-за гиперчувствительности триггерной точки, а также точно воздействовать на нее, основываясь на ощущениях пациента.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2008-2009 гг. в ГУЗ «Соль-Илецкая областная больница восстановительного лечения» 65 пациентам с МБС (34 мужчины, 31 женщина), средний возраст 43 года (от 21 до 64), выполнялась УВТ на аппарате «PiezoSon 100». Точка воздействия выбиралась с учетом ощущений пациента, так же подбиралась максимальная интенсивность ударной волны. Использовалось низкоэнергетическое воздействие в интервале от 0,04 мДж/мм² до 0,26 Дж/мм². Возможность использовать низкоэнергетические точно направленные ударные волны являлась безусловным преимуществом в начале терапии, когда триггерная точка максимально чувствительна. Воздействие проводилось по 1000 импульсов на триггерную точку, с частотой 6 Гц. В среднем требовалось 7,8 процедуры (от 3 до 14) раз в 4-5 дней. Интенсивность боли оценивалась по визуальной шкале от 0 (отсутствие боли) до 100 баллов (максимальная боль) до начала терапии и через 3 месяца после нее как в покое, так и при движении. Так же оценивалась боль, вызываемая воздействием ударной волны. Для определения статистической достоверности при оценке боли до и после терапии использовался t-тест, критерием достоверности считалось $p < 0,5$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Во всех случаях точное нахождение триггерных точек было обнаружено при помощи ФУВ. До начала терапии средний показатель боли в покое составил 41 балл, при активности – 83 балла. При процедуре УВТ большинство пациентов (86%) оценили болевые ощущения как умеренные, и лишь 14% – как сильные. Для обследования через 3 месяца после терапии оказались доступны 43 пациента, с 2 пациентами связь была утеряна. 40 пациентов (93%) отмечали значительное снижение болевого синдрома как в покое, так и при активности. Средний уровень боли в покое снизился до 13 баллов, при активности – до 28. Различия с результатами до начала терапии были достоверны как в покое, так и при активности ($p < 0,01$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Не все существующие на сегодняшний день методы инструментальной диагностики позволяют точно определить местонахождение триггерной точки, а эффективность ФУВ при диагностике составила 100%. Точные механизмы воздействия УВТ являлись предметом изучения последние десятилетия. Терапевтический эффект УВТ описан во многих статьях. Не смотря на то, что большинство авторов описывает воздействие на соединительную ткань, можно предположить, что те же эффекты возникают и в мускулатуре (редукция боли, ревазуляризация), что объясняет обратное развитие миофасциального синдрома с точки зрения патогенеза. То есть, «порочный круг» (местное сокращение-ишемия-боль) разрывается воздействием УВТ. Редукция немиелини-

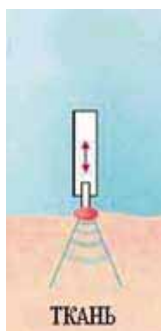


Рисунок 2. Низкий уровень энергии давление радиальной волны



Рисунок 3. Высокий уровень сфокусированной ударной волны

зированных нервных волокон, описанная Maier, вряд ли может встречаться при использовании волн низкой и очень низкой энергии. Также ряд авторов отмечает положительный эффект УВТ на т.н. «болевою память», что улучшает прогноз рецидива боли. Описанные преимущества можно отметить лишь у сфокусированной УВТ, так как для радиально-расходящихся волн описаны лишь поверхностные терапевтические эффекты, аналогичные массажу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ФУВ позволяет диагностировать и лечить МБС при ортопедических заболеваниях. Актуальны дальнейшие исследования для изучения возможности применения сфокусированной УВТ при ортопедических заболеваниях. [9]

Г.М.БУРМАКОВА, д.м.н., с.н.с., А.И.КРУПАТКИН, г.д.ПОКИНЬ-ЧЕРЕДА,
ФГУ ЦИТО Росмедтехнологий им. Н.Н.Приорова, Клиника спортивной и балетной травмы, Москва

Возможности экстракорпоральной ударно-волновой терапии

ПРИ ЛЕЧЕНИИ МИОФАСЦИАЛЬНОГО ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО БОЛЕВОГО СИНДРОМА У СПОРТСМЕНОВ И АРТИСТОВ БАЛЕТА

Миофасциальный болевой синдром — одно из самых распространенных патологических состояний, возникающих на фоне высоких физических нагрузок. Общепринятые методы лечения данной патологии не всегда эффективны, и при возобновлении профессиональной деятельности боли появляются вновь. Экстракорпоральная ударно-волновая терапия — это современный неинвазивный амбулаторный метод лечения миофасциального болевого синдрома. Возможность проведения лечения без отрыва от тренировочного процесса и высокая эффективность метода, отсутствие осложнений позволяют в короткие сроки восстановить профессиональную и спортивную форму.

Ключевые слова: триггерная точка, миофасциальный болевой синдром, ударно-волновая терапия, поясничные боли

Значительные физические нагрузки, однотипная специфика выполняемых движений при занятиях спортом и хореографией ведет к перегрузке различных элементов позвоночного сегмента, а также окружающих мышц. Результатом является развитие дегенеративно-дистрофических изменений в дисках, межпозвонковых суставах, связках. Хроническая микротравматизация мышц приводит к развитию хронического миофасциального болевого синдрома, значительно ограничивающего функциональные возможности спортсмена или артиста балета. Вследствие повторных микротравм нарушается сократительная способность отдельных мышечных пучков, снижается их эластичность, формируются локальные мышечные спазмы, так называемые триггерные точки. Согласно данным литературы, миофасциальная триггерная точка (МФТТ) представляет собой мышечную дисфункцию, вызванную патологией нервомышечного соединения [4, 9, 13]. МФТТ могут влиять на двигательную активность мышцы, в которой они зарождаются, и их влияние может передаваться через центральную нервную систему мышцам-синергистам. Так формируются сателлитные триггерные точки.

Миофасциальный болевой синдром встречается гораздо чаще, чем диагностируется. В общей популяции практически каждый человек в течение жизни сталкивается с миофасциальной болью. По данным разных авторов, от различной степени выраженности миофасциального болевого синдрома страдает 30–80% населения различных возрастных групп [2, 12, 23]. При сравнении групп пациентов с различным уровнем физической активности выявлено, что у людей с минимальной физической нагрузкой латентные МФТТ встречаются в 49% случаев, у лиц, занимающихся спортом или хореографией, латентные МФТТ встречаются в 82%, активные МФТТ — в 31% случаях. Пояснично-крестцовый ми-

офасциальный болевой синдром является причиной для обращения за медицинской помощью у 34% легкоатлетов, у 27% фехтовальщиков, у 26% гимнастов и у 37% артистов балета [3, 9].

Основной жалобой является боль в мышце, которая усиливается при определенных движениях и при попытке растяжения мышцы. В острых случаях боль резко усиливается при любой попытке физической нагрузки. При хроническом течении боли могут несколько уменьшаться после разминки, но сохраняются и усиливаются после значительной нагрузки. Боли сопровождаются локальным жжением или покалыванием. Для мышц, наделенных МФТТ, характерна слабость и повышенная утомляемость [23].

МФТТ определяется как локальный узел при прощупывании уплотненного пучка мышечных волокон. При надавливании на него возникает болезненность с характерной областью отраженной боли или без нее. При щипковой пальпации МФТТ, расположенной в таком уплотненном пучке, часто наблюдается локальная судорожная реакция мышечных волокон. Снижение эластичности мышц проявляется в виде ограничения объема активных и пассивных движений в поясничном отделе позвоночника, тазобедренных суставах.

При наличии активной МФТТ пациент ощущает боль в покое, которая усиливается при выполнении работы пораженной мышцей. Латентные МФТТ вызывают повышение мышечного тонуса и сопротивление процессу растягивания мышцы, что приводит к уменьшению амплитуды движений в суставах и позвоночнике. Больной осознает, что причиной боли служит латентная МФТТ, только при давлении на нее. Зачастую у спортсменов латентные МФТТ имеют осложненное течение: на фоне укорочения мышцы происходит микротравматизация сухожилий в месте прикрепления к кости, что сопровождается болевым синдромом. Как правило, в подобных случаях лечение направлено только на патологию сухожилия без учета патологии мышцы, что служит причиной рецидива болевого синдрома [6].

Из инструментальных исследований обязательным для подтверждения диагноза является УЗИ, ЭМГ и термография мышц пояснично-крестцовой области. При ультразвуковом исследовании никакой патологии мышцы не определяется, что является важным дифференциально-диагностическим признаком, отличающим МФБС от фибромиалгии. С помощью УЗИ можно также исключить разрывы мышц. Поверхностная ЭМГ и термография позволяют объективизировать клинические данные, произвести топическую диагностику и уточнить степень нарушения микроциркуляции. При термографии определяется термоасимметрия с очагами гипо- или гипертермии над пораженными мышцами. При проведении поверхностной ЭМГ определяется нарушение двигательной активности пораженных мышц в виде повышения биоэлектрической активности (БЭА), а при длительном болевом синдроме более 1 года — снижение БЭА.

Основными патогенетическими звеньями миофасциального болевого синдрома является нарушение двигательной активности, микроциркуляции и ишемия пораженной мышцы [2, 9, 21].

Залогом успешного лечения миофасциального болевого синдрома является воздействие на все патогенетические факторы. Традиционные методы лечения миофасциального болевого синдрома (мануальная терапия, иглорефлексотерапия, различные физиопроцедуры, обезболивающие блокады) у спортсменов и артистов балета, учитывая уровень их функциональных притязаний и необходимость продолжения тренировок и репетиций, не всегда эффективны и носят кратковременный эффект [1, 6]. Получивший в последнее время метод лечения МФБС с применением ботулотоксина для обкалывания МФТТ приводит к снижению болевого синдрома на 30% с продолжительностью эффекта от 8 до 12 недель [12]. Однако применение последнего метода невозможно у спортсменов и артистов балета, что связано прежде всего с потерей силовых показателей инъецированной мышцы.

Первые публикации о применении ударной волны при лечении миофасциальной боли появились в 90-х гг. прошлого столетия. M.Kraus, et al. в 1999 г. сообщили об уменьшении болевого синдрома и снижении мышечного тонуса после аппликации на мышцы фокусированной ударной волны малой энергии. В дальнейшем были представлены немногочисленные работы, демонстрирующие хорошие ближайшие и отдаленные результаты лечения миофасциального болевого синдрома при помощи экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) [6, 13, 15, 17]. Практически единственным исследованием, в котором проводится сравнительный анализ результатов ЭУВТ и других методов лечения миофасциального болевого синдрома, является исследование W.Baurmeister [7]. Оно свидетельствует о высокой эффективности ЭУВТ. Если при использовании обычных терапевтических методов (растяжение мышцы, блокады с анестетиками, использование хладагентов) хорошим результатом является уменьшение боли на 50%, то при проведении ЭУВТ после первой процедуры боли уменьшаются на 26%, после трех процедур — на 58,5% и после 4–5 процедур — на 67 и 85% соответственно.

Согласно данным литературы, терапевтический эффект ударных волн при лечении МФБС складывается из нескольких компонентов — гиперстимуляционной аналгезии, провоспалительного, метаболического и сосудистого эффекта.

Гиперстимуляционная аналгезия. Для лечения МФБС используются низкоэнергетические ударные волны с максимальной плотностью потока энергии до 0,4 МДж/мм². При их воздействии на ноцицепторы возникают потенциалы действия, которые характеризуются малой амплитудой и высокой частотой. Результатом является гиперполяризация мембраны нейронов, что приводит к временному блоку проведения раздражения. Таким образом, прерывается рефлекторная дуга передачи болевого импульса из патологического участка. Кроме этого рассматриваются и другие аналгетические реакции. К примеру, торможение неврологических медиаторов и выработка эндорфинов в ответ на раздражение болевых рецепторов [8, 19].

Провоспалительное действие. В настоящее время особое значение в поддержании и развитии нейрогенного воспаления отдают субстанции P, которая стимулирует выброс провоспалительных цитокинов. Последние исследования выявили, что при воздействии ударной волны содержание субстанции P в первые 6–24 часа возрастает, а затем постепенно снижается в течение 6 последующих недель. Авторы считают, что первоначальное повышение субстанции P переводит хронический процесс в острый. В ответ на механический и химический стресс активизируется механизм самозащиты, способствующий стимуляции местных регенераторных возможностей [6, 16].

Метаболический эффект обусловлен увеличением мембранной проницаемости клеток вследствие кратковременного расширения межмолекулярных расстояний при ударно-волновом воздействии, возникающего в результате изменения полярности и направленности ионных каналов. Это способствует восстановлению внутриклеточного и внеклеточного ионного обмена. Обеспечивается отвод и всасывание продуктов катаболического разложения, т.е. ударно-волновое воздействие выводит процесс из «застывшего» состояния, «растормаживает» хронически воспаленную ткань [18].

Сосудистый эффект. Под воздействием ударной волны в тканях возникает стрессовая капиллярная реакция, характеризующаяся кратковременным рефлекторным спазмом периферического капиллярного русла, а затем в течение последующих 24 часов расширением капилляров. Это приводит к увеличению скорости кровотока. Вследствие расширения межэндотелиальных промежутков увеличивается и сосудистая проницаемость [20]. В результате УВ-воздействия синтезируется сосудистый эндотелиальный фактор роста (VEGF) и эндотелиальный оксид азота (NO). VEGF влияет на развитие новых кровеносных и лимфатических сосудов и выживание незрелых эндотелиальных клеток (сосудистая поддержка). Оксид азота, производимый клетками эндотелия сосудов, в свою очередь, отвечает за расслабление гладких мышц сосудов и их расширение (вазодилатацию), предотвращает агрегацию тромбоцитов и адгезию нейтрофилов к эндотелию. Благодаря воздействию этих факторов су-

щественно улучшается гемоциркуляция и лимфоотток [20].

Ударно-волновая терапия показана как при первичном МФБС, так и при вторичном. В последнем случае (при заболеваниях внутренних органов, психических отклонениях или деформациях скелета с проприоцептивными нарушениями и т.д.) возникают триггерные цепи, которые являются частью сложных причинно-следственных отношений. В таких случаях необходимо, во-первых, лечение первичного заболевания, а во-вторых — воздействие на МФТТ при помощи ЭУВТ.

Согласно данным литературы [5], ЭУВТ противопоказана при:

- беременности;
- повреждении мышц и сухожилий;
- коагулопатии;
- опухолях;
- коллагенозах;
- общей и местной инфекции.

Для аппаратов с электромагнитным принципом генерации ударных волн в список противопоказаний включены аритмии и наличие кардиостимулятора. Это обусловлено возможным нарушением сердечной деятельности или работы прибора в результате воздействия образующегося магнитного поля [11].

С 2010 г. ЭУВТ проведена 47 пациентам с миофасциальными болями в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, находившимся на амбулаторном лечении в Клинике спортивной и балетной травмы ЦИТО. Среди пациентов было 25 мужчин и 22 женщины в возрасте от 15 до 38 лет. Это были легкоатлеты, гимнасты, солисты балета, тяжелоатлеты. Большинство спортсменов имели высшую спортивную квалификацию (мастера спорта, мастера спорта международного класса, заслуженные мастера спорта). Самой частой причиной возникновения МФБС, согласно нашим наблюдениям, является хроническая мышечная перегрузка. В 76% случаев болевой синдром был обусловлен активными МФТТ и в 24% — латентными МФТТ. Наиболее часто МФТТ диагностировались в мышце, выпрямляющей позвоночник, ягодичных мышцах, многораздельной мышце.

Для лечения пациентов с МФБС мы использовали ударно-волновой аппарат «Piezason 100+» фирмы Richard Wolf (Германия) с фокусированными ударными волнами. Этот прибор относится к системам с пьезоэлектрическим принципом генерации ударной волны, в которых на параллельно соединенные керамические стержни воздей-

ствует электрический разряд, что приводит к их продольной деформации и генерации ударной волны. Ударно-волновой аппарат «Piezason 100+» позволяет осуществлять терапевтическое воздействие на 25 энергетических уровнях с плотностью потока энергии 0,03—1,05 мДж/мм², давлением от 11 до 126 МПа и частотой от 0 до 8 Гц. Эффективная энергия в фокусе 0,6—12 мДж. Глубина проникновения ударных волн составляет до 55 мм в зависимости от источника терапии.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ

Процедура проводится в положении пациента лежа. Пальпаторно выявляется болевая точка по методу обратной связи (biofeedback), маркируется, наносится гель. Затем центр терапевтической головки прибора совмещается с маркировкой и начинается ударно-волновое воздействие. Важным диагностическим критерием являлось возникновение региональной боли в виде характерного болевого паттерна. Глубина проникновения ударных волн регулируется подбором толщины гелевой подушки: чем меньше толщина, тем больше глубина. Процедура проводится 1 раз в неделю, количество процедур составляет от 3 до 5. За одну процедуру обрабатывается одна активная МФТТ с ее спутниками, либо при наличии нескольких МФТТ обрабатывается 2—3 наиболее болезненные точки. Максимальное количество импульсов составляет 4 000. Воздействие осуществляется на 1—10-м энергетических уровнях с максимальной частотой до 4 Гц, количество импульсов на одну МФТТ составляет от 600 до 900.

ЭУВТ проводится в виде монотерапии. Согласно данным экспериментальных исследований, локальные методы лечения (инъекции, физиотерапия) могут изменять или блокировать действие ударных волн [6, 13, 17]. Дело в том, что эти методы обладают противовоспалительным действием, т.к. снижают уровень простагландинов, цитокинов и т.д. ЭУВТ, на-

PIEZO-FAMILY

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ УДАРНО-ВОЛНОВАЯ ТЕРАПИЯ



PiezoWave



Piezason 100 plus



Piezason 300

Основные задачи:

- терапия миофасциальной боли;
- стимуляция остеогенеза, тугие ложные суставы;
- замедленная консолидация костей конечностей;
- дегенеративно-дистрофические заболевания, в том числе с кальциевыми отложениями.

Эксклюзивный дистрибьютор и авторизованный сервисный центр компании RICHARD WOLF GmbH в России по литотрипсии и ударно-волновой терапии:

МТ ТЕХНИКА

127434, Москва, ул. Ивановская, 19/21.
Тел.: (495) 744-00-35.
info@mttechnica.ru www.mttechnica.ru

оборот, оказывает провоспалительное действие, увеличивая содержание факторов воспаления в болезненном очаге. По этой же причине не сочетаются с ударно-волновой терапией и нестероидные противовоспалительные препараты, обладающие антипростагландиновой активностью. Учитывая это, в Клинике спортивной и балетной травмы при лечении миофасциального болевого синдрома с помощью ЭУВТ дополнительно назначается только ЛФК (без нагрузки на пораженную мышцу, с элементами легкой растяжки) и упражнения для изменения патологического двигательного стереотипа.

В период лечения спортсмены и артисты балета продолжали свою профессиональную деятельность, исключая упражнения, провоцирующие боль.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Оценка эффективности лечения основывалась на анализе динамики болевого синдрома, определяемого по Визуальной аналоговой шкале (ВАШ), а также данных ЭМГ и термогра-

фии. Срок наблюдения пациентов после лечения составил от 3 до 12 месяцев. Положительный эффект, выражающийся в значительном уменьшении или купировании болевого синдрома, нормализации ЭМГ и термографии, отмечен у большинства пациентов в течение первых 3 месяцев. Полностью восстановлена спортивная и профессиональная работоспособность. Осложнений при проведении процедуры не было. Рецидивов болевого синдрома в течение года не отмечено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преимуществом ударно-волновой терапии при лечении миофасциального пояснично-крестцового болевого синдрома у спортсменов и артистов балета является неинвазивность, возможность выполнения процедуры в амбулаторном режиме без отрыва от профессиональной деятельности, удобный график проведения процедур — 1 раз в неделю, что позволяет не нарушать тренировочный цикл и сохранять спортивную и профессиональную форму.



ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.В., Солоха О.А. Миофасциальный болевой синдром: применение ботокса // Невролог. журнал. 2001. — №2. — С. 30—35.
2. Иваничев Г.А., Старосельцева Н.Г. Миофасциальный генерализованный болевой (фибромиалгический) синдром // Казань. — 2002. — С. 164.
3. Макарова Г.А. Клиника и спорт // Краснодар, Кубаньпечать. — 1997.
4. Порхун Н.Ф., Андреев В.В. Миофасциальный синдром. Особенности распределения и механизм формирования миофасциальных триггерных точек // Учен. зап. С.-Петерб. гос. мед. ун-та им. И.П.Павлова. — 2000. — Т. 7, №3. — С. 109—112.
5. Bachmann C.E. et al. ESWT and ultrasound imaging of the musculoskeletal system // Darmstadt. — 2001.
6. Bauermeister W. Diagnosis and therapy of myofascial trigger point symptoms by localization and stimulation of sensitized nociceptors with focused ultrasound shockwaves // Medizinisch Orthopädische Technik. — 2005. — Vol. 5. — P. 65—74.
7. Bauermeister W. Myofasziales triggerpunkt Syndrom: Diagnose und Therapie durch Stobwellen // Extracta Orthopaedica. — 2007. — Ausgabe, №5. — P. 12—19.
8. Boxberg W., Perlick L., Giebel G. Stopwellenbehandlung bei therapieresistenten Weichteilschmerzen // Chirurg. — 1996. — Bd. 67. — P. 1174—1178.
9. Bruno-Petrina A. Myofascial Pain in Athletes // Sport Medicine. — 2008. — Feb. 8. — 231—236.
10. Brummer F., Bummer T., Hulser D. Biological effects of shock waves // World J. Urol. — 1990. — Vol. 8. — P. 224—232.
11. Buch M. Review Extracorporeal shock waves in orthopaedics // Berlin. — 1997. — P. 3—58.
12. De Andres J., Cerda—Olmedo G., Valia J.C., Monsalve V., Lopez—Alarcon, Minguez A. Use of botulinum toxin in the treatment of chronic myofascial pain // Clin. J. Pain. — 2003. — Vol. 19(4). — P. 269—275.
13. Gleitz M. Trigger shock wave therapy with radial and focused shock waves // Current status Orthopädische Praxis. — 2006. — Vol. 42, №5. — P. 303—312.
14. Kraus M., Reinhart E., Krause H., Reuther J. Low energy extracorporeal shockwave therapy (ESWT) for treatment of myogelosis of the masseter muscle // Mund Kiefer Gesichtschir. — 1999. — Vol. 3(1). — P. 20—23.
15. Lohse-Busch H., Kraemer M., Reime U. The use of extracorporeal shock wave fronts for treatment of muscle dysfunction on various etiologies: an overview of first results // In: Siebert W., Buch M. (Eds.): Extracorporeal shock waves in orthopaedics; Springer, Berlin, Heidelberg, New York. — 1997. — P. 215—230.
16. Maier M., Averbek B., Milz S., Refior H.J. Substance P and prostaglandin E2 release after shock wave application to the rabbit femur // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2003. — № 406. — P. 237—245.
17. Muller-Ehrenberg H., Licht G. Diagnosis and therapy of myofascial pain syndrome with focused shock waves (ESWT) // Medizinisch Orthopädische Technik. — 2005. — Vol. 5. P. 1—6.
18. Neuland H., Duchstein H., Mei W. Grundzüge der molekularen Wirkung der extrakorporalen Stobwellentherapie am menschlichen Organismus— In Vitro— und In— vivo— Untersuchung // Orthopädische Praxis. — 2004. — Vol. 40, №9. — P. 488—492.
19. Russo S. et al. Results with extracorporeal shock wave therapy in bone and soft tissue pathologies // Extracorporeal shock waves in orthopaedics. Berlin. — 1997. — P.147—155.
20. Seidl M., Steinbach P., Woerle K., Hofstaedter F. Induction OF stress of fibres and intercellular gaps into human vascular endothelium by shock waves // Ultrasonics. — 1994. — Vol. 32, 5. — P. 397—400.
21. Simons D.G. Myofascial pain syndrome: one term but two concepts; a new understanding // J. Musculoskeletal Pain. — 1995. — Vol. 3, №1. — P. 7—13.
22. Steinbach P., Hofstaedter F. Determination of energy dependent extent of vascular damage caused by high energy shock waves in an umbilical cord model // Urol. Res. — 1993. — Vol. 21. — P. 279.
23. Travell J.G., Simons D.G. Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual // Williams & Wilkins, Baltimore. — 1983.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ БОЛЕВОГО СИНДРОМА У ОРТОПЕДО-ТРАВМАТОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

Плеханов И.Л., МСЧ №72, г. Трехгорный, Челябинская обл.

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) аппаратом «Пьезосон-100» германской фирмы «Рихард Вольф» применена 64 больным со следующими заболеваниями: лучевой эпикондилит (10), ахилло-таранный синдром (10), подошвенно-пяточный тендопериостоз («пяточная шпора»; 14), трохантерит (7), сакроилеит (7), плече-лопаточный синдром (9), поясничный спондилоартроз (7). Курс лечения включал 3–5 процедур, интервал между процедурами составлял от 3 до 7 дней. В течение одной процедуры проводилось 1000–3000 импульсных ударов с частотой 4 Гц, при этом мощность ударных импульсов была максимальной в зависимости от индивидуальной болевой чувствительности. Оценка результатов проводилась по следующей схеме: отличный — болевой синдром полностью купирован, при физической нагрузке не появляется или появляется незначительный и кратковременный, который самостоятельно купируется и в течение 3 месяцев обращений не было; хороший — болевой синдром незначительный, не мешает выполнять физические нагрузки, в покое болей нет, полный объем движений, в течение 3 месяцев повторных обращений не было; удовлетворительный — болевой синдром незначительный, в покое болей нет, при физических нагрузках усиливается, купируется самостоятельно, но более длительно, в течение 3 месяцев повторных обращений не было; слабopоложительный — болевой

Таблица. Результаты лечения методом ЭУВТ больных с различными заболеваниями

Заболевание	Результат лечения (кол-во пациентов)				
	отличный	хороший	удовлетворительный	слабopоложительный	без эффекта
лучевой эпикондилит	7	3	–	–	–
ахилло-таранный синдром	7	2	1	–	–
«пяточная шпора»	11	2	1	–	–
сакроилеит	4	2	–	1	–
трохантерит	5	–	1	–	1
плече-лопаточный синдром	6	2	–	1	–
поясничный спондилоартроз	4	1	1	–	1
Итого (%)	68	18	8	3	3

синдром уменьшился, в покое болей нет, при физической нагрузке усиливается, для купирования требуется прием нестероидных противовоспалительных препаратов, охранительный режим и повторное обращение в течение 3 месяцев; без эффекта — болевой синдром, ортопедический статус прежний. Результаты после проведения ЭУВТ представлены в таблице.

Данный метод имеет узкий перечень противопоказаний, обладает высокой пропускной способностью и позволяет использовать его как монотерапию и в комплексном консервативном лечении. [4]

ЭКСТРОКОРПОРАЛЬНАЯ СФОКУСИРОВАННАЯ УДАРНО-ВОЛНОВАЯ ТЕРАПИЯ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

Сермяжко Г.К., заведующая отделением реабилитации, врач-травматолог и ортопед высшей категории, МУЗ Горбольница № 10, Центр восстановительной медицины, г. Тула

Повреждения и заболевания опорно-двигательного аппарата (ОДА) часто ведут к функциональным нарушениям, ограничивающим двигательные возможности пациента. Эти нарушения не всегда удается устранить даже при проведении оперативного лечения. Зачастую требуется длительный период реабилитации. Актуальность проблемы лечения и реабилитации ортопедических больных состоит в поиске новых методов противовоспалительной терапии и стимуляции репаративных процессов костной ткани, профилактики развития дегенеративно-дистрофических процессов и функциональных нарушений после перелома костей. В последнее время с этой целью стал успешно использоваться метод экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ).

В нашем центре с декабря 2010 года проводится лечение ортопедических больных методом ЭУВТ на аппарате «Piezo Wave» фирмы RICHARD WOLF. За этот период нами пролечено 48 пациентов и приобретен опыт, доказывающий эффективность ЭУВТ в лечении следующих заболеваний: тендопериостопатия пяточного бугра (подошвенная пяточная шпора), плантарный фасциит, тендинит и кальцификация ахиллова сухожилия; тендопериостопатия верхнего и нижнего полюса надколенника; импиджмент-синдром, поддельтовидный бурсит; трохантериит; эпикондилит (локтевой, лучевой); деформирующий артроз (гонартроз, коксартроз); замедленно консолидирующиеся переломы длинных трубчатых костей.

ЭУВТ у всех 48 пациентов проводили только в амбулаторных условиях. Всего 48 больным выполнено 167 сеансов ЭУВТ, при этом в 100% случаев анестезия не применялась. За один сеанс ЭУВТ пациент получал от 1500 до 3000 ударных импульсов. Наибольшее количество им-

пульсов потребовалось больным с деформирующим артрозом, подошвенной пяточной шпорой в сочетании с плантарным фасциитом, хроническим ахиллобурситом. Это связано с выраженными изменениями в окружающих сустав тканях, распространенностью патологического процесса на стопе и необходимостью воздействия ударными волнами на несколько точек за один сеанс ЭУВТ. Повторные сеансы ЭУВТ проводились только при соблюдении обязательного условия – наступление хотя бы частичного положительного эффекта после первого сеанса терапии.

При оценке результатов ЭУВТ мы использовали следующие параметры: ремиссия болевого синдрома, улучшение функциональной активности, данные инструментальных методов исследования в динамике (рентгенография, компьютерная томография, УЗИ). Эффективным считали лечение, в результате которого полностью купировался болевой синдром, восстанавливалась функциональная активность в суставах. Хорошие результаты достигнуты в 93,75% случаев (полное исчезновение болевого синдрома, консолидация перелома, восстановление подвижности в суставах). В 2 случаях лучевого эпикондилита и 1 случае тендинита и кальцификации ахиллова сухожилия (6,25%) достигнут удовлетворительный результат (сохраняется появление боли при значительной физической нагрузке).

Таким образом, результаты использования ЭУВТ показывают высокую эффективность данного метода лечения больных с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательного аппарата. Развитие методики применения ЭУВТ может сдерживаться только достаточно высокой ценой аппаратов.

ЛЕЧЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА МЕТОДОМ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ

Семевский А.Е., канд. мед. наук, Чистов В.В., Серов Д.Д., Клиника «Национальный Медицинский Сервис», г. Москва

Привычный образ жизни значительно изменяется при хронических воспалительных процессах мягких тканей, возникающих как самостоятельно, так и после травмы. Ограничение движений в суставах, обызвествление мест прикрепления связок и сухожилий, которое приводит к возникновению болей, трудно поддаются лечению, негативно сказываясь на функциональном состоянии организма.

Консервативное лечение состоит из обеспечения покоя и применения различных компрессов, нестероидных противовоспалительных препаратов, местных инъекций анальгетиков, инъекций гормональных противовоспалительных средств, различных физиотерапевтических методов, в редких случаях подключают рентгенотерапию. Осложнения и побочные эффекты данной консервативной терапии, как правило, перекрывают ее достижения. Даже при оперативных вмешательствах не обеспечивается во многих случаях существенное облегчение состояния пациента.

Мы имеем 10-летний опыт лечения данной патологии методом экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ), хорошо зарекомендовавшим себя за 17 лет применения его в европейской и мировой практике при лечении более 12 млн пациентов. По эффективности метод ЭУВТ сравним с оперативным вмешательством, при этом отсутствуют риски, характерные для оперативного вмешательства. Многолетний опыт, накопленный при использовании метода ЭУВТ для лечения несрастающихся переломов костей и ложных суставов, показывает, что даже при использовании максимальных доз энергии отсутствуют серьезные осложнения. Механизм действия ЭУВТ на мягкотканые структуры, по нашему мнению, связан с тем, что в очаге воспаления меняется проницаемость клеточных мембран. Здоровые клетки имеют эластичную мембрану, с нормальной проницаемостью. Клетки в очаге воспаления обладают измененной, напряженной из-за внутриклеточного отека мембраной. Мягкие ткани, состоящие на 80% из воды, пропускают энергию сфокусированной ударной волны. Эластичные мембраны клеток ударная волна не разрушает, проходя через них. Натянутые из-за отека, измененные мембраны клеток в очаге воспаления, входя в резонанс с сфокусированной ударной волной, разрушаются (эффект кавитации). Таким образом, сфокусированная ударная волна действует избирательно. Здоровые клетки пропускают энергию ударной волны, а измененные при воспалении – разрушаются. Под воздействием высокой энергии сфокусированной ударной волны в тканях очага воспаления происходит гидростатический удар, разрушающий фибриновые отложения и очищающий поры мембран клеток и межклеточное вещество (Семевский А.Е., Чистов В.В., 2004). При наличии оксификатов и кальциевых отложений под действием ударных волн происходит их отделение от мягких тканей и облегчается рассасывание макрофагами.

Наша клиника проводит лечение на аппаратах «PIEZOSON 100+» и «PIEZOWAVE» фирмы RICHARD WOLF, которые патентованы, соответствуют требованиям Европейского Международного общества врачей «ESWT» и являются «золотым стандартом», так как не создают электромаг-

нитных полей, имеют большой рабочий ресурс (заводская гарантия – 5 млн импульсов), имеют 20 основных и 5 «ша- дящих» уровней, позволяющих проводить процедуру, не пользуясь дополнительным местным обезболиванием. Длительность сеанса около 15–25 мин в зависимости от площади поражения.

Показания к применению лечения ЭУВТ: плантарный фасциит с образованием пяточной шпоры и без нее; ахиллодиния (воспаление в области ахиллова сухожилия); тендинит связки надколенника; синдром верхнего и нижнего полюсов надколенника (колени прыгуна); болезнь Осгуда-Кальве-Шляттера; плечелопаточный периартрит; травмы и заболевания ротаторной манжеты плеча; латеральный эпикондилит (локоть теннисиста); медиальный эпикондилит (локоть гольфиста); стилоидит (воспаление шиловидного отростка запястья); частичные разрывы мышц и миофасциальный синдром; триггерные зоны; околоуставные проявления системных заболеваний (подагра, ревматоидный полиартрит, диабетический полиартрит, системная красная волчанка и др.); другие формы тендинитов и тендинозов в местах прикрепления к костям; замедленно срастающиеся переломы и ложные суставы трубчатых костей.

Противопоказания: нарушения свертываемости крови; воздействие на область злокачественного процесса; воздействие на очаг гнойного процесса; эпифизарные зоны у подростков; беременность.

Динамика болевого синдрома после ЭУВТ имеет характерную особенность. Боли в зоне патологии значительно уменьшаются сразу после сеанса на 10–20%, затем постепенно уменьшаются через 5–6 часов после процедуры. У некоторых могут появиться вновь и удерживаться на протяжении 2–3 дней. В дальнейшем болевой синдром ослабевает и, как правило, полностью купируется в течение последующих 7–14 дней по завершении курса лечения. Курс лечения состоит в среднем из 3–5 сеансов, в редких случаях больше в зависимости от тяжести патологии, остроты процесса и длительности заболевания. Лечение проводится 1–2 раза в неделю. Курс лечения может проводиться самостоятельно или в комбинации с консервативной терапией и физиолечением.

Осложнений при применении ЭУВТ, по данным публикаций и нашего опыта работы, не наблюдалось. В среднем у 1 из 10 пациентов отмечалось усиление болей после проведения терапии, проходящее самостоятельно на 2–3-й день, оставляя стойкий положительный эффект. По данным разных авторов, положительный и стойкий эффект в лечении достигнут у 87–97% пациентов. Результат действительно впечатляет! Обладая очевидными преимуществами и высокой эффективностью, метод ЭУВТ при хронических дегенеративно-дистрофических заболеваниях опорно-двигательной системы в настоящее время является наиболее перспективным и экономически выгодным. Этот метод позволяет во многих случаях избежать оперативного вмешательства. Маленький аппарат творит большие чудеса! [4]

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ УДАРНО- ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНЬЮ

Суворов. Г. В., Шелехова А. Е.
ФГБУ «НИИ МТ» РАМН, Москва

Вибрационная болезнь (ВБ) является одной из центральных проблем медицины труда. По данным 2010 г., данная патология занимает второе место в структуре заболеваний от воздействия физических факторов, ее удельный вес составляет 36,48% [6, 9]. Социально-экономическая значимость этой проблемы объясняется не только распространенностью данного заболевания в ведущих отраслях народного хозяйства и поражаемостью квалифицированных рабочих, но и неэффективностью проводимой терапии, стойким болевым синдромом и частотой резидуальных проявлений [3, 6, 8, 9].

В 90-х годах прошлого столетия появились публикации о позитивном влиянии экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) при лечении ряда заболеваний, сопровождающихся дегенеративно-сосудистыми изменениями в тканях; в клинической картине этих заболеваний преобладал значительно выраженный, трудно поддающийся лечению хронический болевой синдром. Так, отчетливый регресс частоты и выраженности боли отмечен в немногочисленных исследованиях при ишемической болезни сердца, заболеваниях опорно-двигательного аппарата, связанных с воздействием значительных физических нагрузок [1, 5–7, 11–13]. Анальгетирующий эффект ЭУВТ авторы связывают с блокадой передачи болевой информации из патологического очага, с улучшением регионарного кровотока, ускоренным выведением продуктов катаболизма и выработкой эндоморфинов при прохождении звуковых волн [2, 4, 10, 12, 13]. В доступной нам литературе мы не нашли фактов, свидетельствующих об использовании ЭУВТ при ВБ. Однако, учитывая современные представления о патогенезе этой нозологической формы, а также наличие доказанного

Суворов Вадим Германович, д-р мед. наук, зав. отд. реабилитации профессиональных и неинфекционных заболеваний;
e-mail: gsuvorov@mtu-net.ru.

Таблица 1

Степень ВБ	Основная группа (n = 58)		Группа сравнения (n = 34)	
	абс.	%	абс.	%
I	21	36,2	12	35,3
II	25	43,1	15	44,1
Остаточные явления	12	20,7	7	20,6

Таблица 2

Степень ВБ	Основная группа (n = 58)		Группа сравнения (n = 34)	
	абс.	%	абс.	%
I	5,7 ± 1,2	3,4 ± 1,5*	5,8 ± 1,5	4,3 ± 0,8
II	6,5 ± 0,9	3,7 ± 1,3**	6,6 ± 0,8	4,9 ± 1,1
Остаточные явления	5,4 ± 1,1	3,5 ± 1,4*	5,3 ± 1,4	4,2 ± 0,9

Примечание. * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$ по сравнению с показателями до лечения.

анальгетирующего, сосудистого и метаболического эффектов ЭУВТ, применение этого вида терапии в лечении больных ВБ можно считать вполне обоснованным.

В связи с этим целью настоящего исследования явилось выяснение возможности использования ЭУВТ в комплексном лечении больных ВБ.

Для выполнения поставленной задачи было обследовано 92 пациента с диагностированной ВБ различной степени тяжести. Все больные были разделены на 2 группы: основную, включающую 58 человек, получающих наряду с традиционной терапией курс ЭУВТ, и группу сравнения в количестве 34 пациентов, находящихся на обычной терапии без использования ЭУВТ. Как видно из табл. 1, в обеих группах преобладали больные с I и II степенью ВБ, на долю больных с остаточными проявлениями этого заболевания приходилось 20,7% (19 человек). Больные с остаточными проявлениями ВБ не имели контакта с локальной вибрацией в течение последних 8 лет.

В клинической картине ВБ у всех обследованных преобладал синдром вегетативно-сенсорной полиневропатии, проявляющийся хроническим болевым синдромом и онемением дистальных отделов рук и подтвержденный соответствующими клинико-инструментальными методами.

Средний возраст больных основной группы колебался в пределах $54,8 \pm 1,3$ года, группы сравнения – $54,3 \pm 1,7$ года. Все пациенты имели многолетний (соответственно $22,6 \pm 1,8$ и $24,3 \pm 1,3$ года) стаж работы в контакте с виброгенерирующим оборудованием с уровнями локальной вибрации, превышающими ПДУ. Таким образом, представленные группы полностью сопоставимы по возрасту и стажу работы.

Для лечения больных основной группы использовался аппарат Piezo Wave немецкой фирмы Richard Wolf. Курс лечения состоял из 4–5 процедур с интервалом между сеансами 5–6 дней. Максимальное количество импульсов составляло 2500 с частотой воздействия ударных волн 180 в 1 мин. Плотность энергетического потока колебалась в пределах $0,30–0,40$ мДж/мм².

Эффективность проводимой терапии оценивалась по ее влиянию на степень выраженности и динамику болевого синдрома. С этой целью использовалась 10-балльная визуальная аналоговая шкала (ВАШ). Степень выраженности боли оценивали до и после лечения, а у ряда больных – в ходе проводимой терапии.

У всех обследованных был хронический болевой синдром, который по данным ВАШ колебался в пределах умеренной степени выраженности (табл. 2).

В ходе лечения с использованием ЭУВТ положительный результат наблюдался у 50 (86,2%) человек, в то время как в группе сравнения – у 22 (64,7%) пациентов, при этом статистически значимое снижение интенсивности боли отмечалось только у больных основной группы. Существенного регресса алгического синдрома не выявлено у 8 (13,8%) человек основной группы и у 12 (35,3%) пациентов группы сравнения.

У больных основной группы выявлена также большая степень регресса болевого синдрома – к концу проводимой терапии она соответствовала легкой степени выраженности и у них не было необходимости использовать нестероидные противовоспалительные препараты. В группе сравнения к концу лечения она снижалась менее значимо и по данным ВАШ оставалась в большинстве случаев в пределах

умеренной степени. Анализ историй болезни свидетельствовал о том, что в этих случаях для купирования болевого синдрома периодически использовались анальгетики.

Обращали на себя внимание различия в динамике регресса алгического синдрома у пациентов обеих

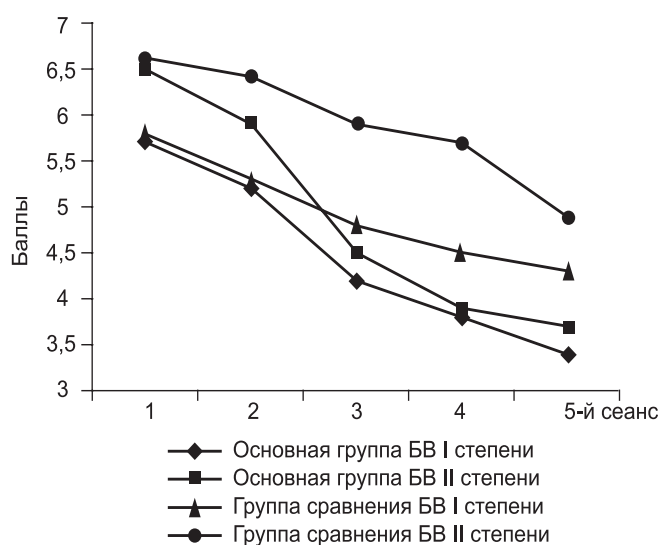


рис. 1. Динамика регресса болевого синдрома у больных ВБ I и II. Интервал между сеансами 4–5 дней.

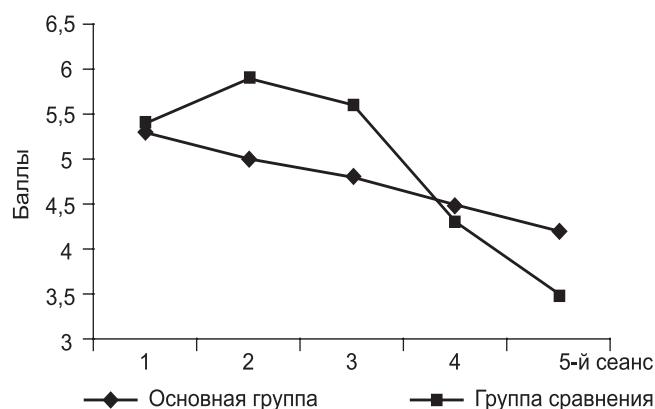


рис. 2. Динамика регресса болевого синдрома у больных с остаточными явлениями ВБ. Интервал между сеансами 5–6 дней.

групп. На рис. 1 видно, что у больных основной группы существенное снижение степени выраженности боли наступало после проведения 3-й процедуры ЭУВТ, что соответствовало 12–15-му дню лечения.

Так, у пациентов основной группы с ВБ I степени к этому сроку интенсивность боли снизилась на 26,3%, а при ВБ II степени – на 30,8%, в то время как у больных группы сравнения – соответственно на 17,2 и 10,6%. Более выраженное снижение болевого синдрома в этой группе пациентов наступало лишь к 20–25-му дню лечения.

Иной вариант регресса алгического синдрома при использовании ЭУВТ нами был отмечен у подавляющего числа больных с резидуальными проявлениями ВБ (рис. 2).

В этих случаях снижению болевого синдрома с умеренной до легкой степени предшествовало кратковременное усиление болей после проведения 1-й процедуры. К моменту проведения 2-й процедуры оно достигало максимума, превышая на 9,3% исходные данные. Ухудшение самочувствия было кратковременным (в течение 3–4 дней), в дальнейшем, при продолжении ЭУВТ, к 25–27-му дню от начала терапии имело место снижение интенсивности болевого синдрома до легкой степени.

Таким образом, нами отмечено, что применение ЭУВТ в системе комплексной терапии больных ВБ значительно повышает ее эффективность, что проявляется прежде всего значительным уменьшением интенсивности хронического болевого синдрома. Исходя из существующих представлений о механизме действия ударных волн, можно полагать, что анальгезирующий эффект ЭУВТ при ВБ связан в основном с воздействием на периферическое звено ноцицептивной системы.

Анализ клинических материалов свидетельствует о том, что реакция пациентов на проведение ЭУВТ не является однозначной. В одних случаях, преимущественно у больных ВБ I и II степени, наблюдался постепенный регресс болей; в других случаях, в основном у пациентов с остаточными проявлениями этого заболевания, интенсивность болевого синдрома кратковременно нарастала, что могло быть связано с усилением неvroгенного воспаления и повышенным синтезом цитокинов в результате метаболического действия ЭУВТ [2, 10]. Указанная точка зрения согласуется с результатами наших исследований, показавших, что при нарастании интенсивности болевого синдрома отмечается значительная активация продуктов перекисного окисления липидов. Однако кратковременное усиление алгического синдрома, как отмечалось выше, не влияло на результативность проводимой терапии.

Обследование больных основной группы спустя 3–4 мес после окончания терапии подтвердило стойкость полученных результатов в отличие от таковых у пациентов группы сравнения.

Учитывая значительный анальгетический потенциал ЭУВТ, хорошую переносимость, стойкость полученных результатов, ограниченное число противопоказаний, возможность проведения этой терапии как в стационаре, так и в условиях поликлиники, можно рекомендовать использование данного метода терапии в системе реабилитационного лечения больных ВБ различной степени тяжести.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурмакова Г. М., Крупаткин А. И., Покин-Черда Г. Д. // Медицинский совет. – 2011. – № 7. – С. 49–52.
2. Васильев А. Ю., Егорова Е. А. Экстракорпоральная ударно-волновая терапия в лечении травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата. – М.: Медицина, 2005.
3. Микроангио- и висцеропатии при вибрационной болезни / Сухаревская Т. М., Ефремов А. В., Непомнящих Г. Н. и др. – Новосибирск, 2000.
4. Миронов С. П., Бурмакова Г. М., Крупаткин А. И., Ефимочкин С. А. // Вестн. травматол. и ортопед. – 2008. – № 1. – С. 33–40.
5. Николаев А. П., Лазарев А. Ф., Смирнов И. Н. // Кремлев. мед. – 1999. – № 3. – С. 30–31.
6. О состоянии профессиональной заболеваемости в Российской Федерации в 2010 году. Информационный сборник статистических и аналитических материалов. – М., 2011.
7. Панаева Ш. Х., Колтунов И. Е. // Кардиоваскуляр. тер. и профилактика. – 2010. – № 1. – С. 37–43.
8. Профессиональная патология: Национальное руководство / Под ред. Н. Ф. Измерова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011.
9. Физические факторы. Эколого-гигиеническая оценка и контроль: Руководство. – М.: Медицина, 1999. – Т. 1–2.
10. Alfredson H., Ljung B. O., Thorsen K., Lorentzon R. // Actas Orthop. Scand. – 2000. – Vol. 71. – P. 475–479.
11. Buch M. Review Extracorporeal shock waves in orthopaedics. – Berlin, 1997. – S. 3–58.
12. Buchbinder R. et al. Shock wave therapy for lateral elbow pain // Cochrane Review.
13. Haist J. D., von Keitz-Steeger D. // Int. J. Sports Med. – 1996. – Vol. 17. – P. 79–81.

Поступила 01.08.12

РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: *экстракорпоральная ударно-волновая терапия, вибрационная болезнь*

Целью настоящего исследования явилось выяснение эффективности экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) в комплексном лечении больных вибрационной болезнью (ВБ). Обследовано 92 пациента с ВБ различной степени тяжести, 58 из которых дополнительно к традиционной терапии получали курс ЭУВТ с помощью аппарата Piezo Wave фирмы Richard Wolf. Эффективность терапии оценивалась по ее влиянию на степень выраженности и динамику регресса болевого синдрома. Сравнительный анализ показал, что включение ЭУВТ в комплекс лечебных мероприятий значительно повышает эффективность проводимой терапии, приводя к более раннему и стойкому регрессу болей в дистальных отделах рук. Выявлены два варианта реагирования хронического болевого синдрома на воздействие ударных волн. Значительный анальгетический потенциал, хорошая переносимость и стойкость полученных результатов позволяют рекомендовать включение ЭУВТ в систему реабилитационных мероприятий больных ВБ.

THE POSSIBILITY OF USING EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE
THERAPY FOR THE PURPOSE OF MEDICAL REHABILITATION
OF THE PATIENTS PRESENTING WITH VIBRATION DISEASE

G.V. Suvorov, A.E. Shelekhova

Key words: extracorporeal shock wave therapy, vibration disease

The objective of the present study was to estimate the clinical efficacy of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) included in the combined treatment of the patients presenting with vibration disease (VD). A total of 92 patients with VD of different severity were available for the examination in 58 of whom traditional therapy was supplemented by a course of ESWT using a Piezo Wave apparatus (Richard Wolf). The efficacy of therapy was estimated based on its influence on the manifestation and dynamics of regression of pain syndrome. The comparative analysis has demonstrated that the inclusion of ESWT in the program of combined treatment of VD significantly improved its efficacy due to the early and stable alleviation of pain in distal arm segments. Two variants of chronic pain syndrome response to the action of shock waves were identified. It is concluded that the great analgesic potential, good tolerability, and persistence of positive outcomes taken together permit to recommend the inclusion of ESWT in the system of rehabilitative treatment of the patients presenting with vibration disease.

Глава 3. “ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ УДАРНО-ВОЛНОВАЯ ТЕРАПИЯ БОЛЕЗНИ ПЕЙРОНИ”

Эффективность экстракорпоральной ударно-волновой терапии при лечении болезни Пейрони

*Свен Лахме (Sven Lahme), Райнхольд Циммерман (Reinhold Zimmermann),
Арнульф Штанцль (Arnulf Stenzl)*

Введение

Проблемы при половом акте, возникающие в результате смещения пениса или боли, являются показаниями к лечению болезни Пейрони. Консервативные способы лечения показывают неудовлетворительные результаты и единственным способом лечения деформации полового члена является хирургическое вмешательство. Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) является довольно перспективным видом неинвазивной терапии для облегчения клинических симптомов данного заболевания.

Материалы и методы

46 пациентов с болезнью Пейрони с деформацией пениса и болезненной эрекцией прошли курс ЭУВТ, включавший 6 сеансов по 2000 ударных волн (Piezoson 100, Wolf, Книтлинген, Германия). У 17 из 46 пациентов (36,9%) наблюдалась болезненная эрекция, а у 29 из 46 (63,0%) — деформация полового члена. Лечение проводилось без анестезии на половом члене в спокойном состоянии. Затем искусственно вызывалась эрекция, и при помощи гониометра измерялось искривление полового члена в вентродорсальном и латеральном направлении до и после лечения; кроме того, использовалась визуальная аналоговая шкала (ВАШ) для оценки интенсивности болезненных ощущений при эрекции.

Результаты

В среднем, пациенты прошли 5,3 сеанса по 2000 ударных волн. У 14 из 17 пациентов (82,4%) интенсивность болезненных ощущений после ЭУВТ уменьшилась. Деформация полового члена уменьшилась у 11 из 29 (37,9%) пациентов, а бляшки более не прощупывались в 12,5% случаев. В 1 случае деформация пениса увеличилась. Осложнений, связанных с ЭУВТ, не наблюдалось.

Выводы

Применение ЭУВТ для лечения болезни Пейрони показывает обнадеживающие результаты в отношении уменьшения болезненных ощущений при эрекции. Уменьшения деформации полового члена при помощи ЭУВТ можно добиться почти в 40% случаев. Остается невыясненным, действительно ли наблюдаемые эффекты относятся к ЭУВТ или подлинным объяснением является спонтанное ослабление болезни. Данный вопрос является темой проводимого в настоящее время перспективного рандомизированного односторонне слепого исследования.

ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНАЯ УДАРНОВОЛНОВАЯ ТЕРАПИЯ БОЛЕЗНИ ПЕЙРОНИ (IPP)

Полковник внутренней службы А.И. ТКАЧЕВ,

начальник урологического отделения Главного клинического госпиталя МВД России

Полковник внутренней службы К. П. МЕЛЬНИК, главный уролог Главного клинического госпиталя МВД России, кандидат медицинских наук

Фибропластическая индукция полового члена (болезнь Пейрони, IPP) - очаговое уплотнение ткани белочной оболочки полового члена [10]. Этиология и патогенез до настоящего времени не ясны. Она не относится к истинным фиброматозам и рассматривается как идиопатический фиброз: имеет признаки воспаления, возможна кальцификация бляшки, может спонтанно регрессировать[^]. Диагностика основана на данных анамнеза; жалобах на наличие уплотнения, как правило, на дорзальной поверхности полового члена, более при эрекции, девиации члена, эректильной дисфункции [2,5,16]. Болезнь Пейрони встречается приблизительно у 1 - 3% мужчин преимущественно с возрасте 40 - 60 лет, часто сочетается с контрактурой Дюпюитрена и плантарным фиброзом [1,2,16]., Гистологически - пролиферация фибробластов с прогрессирующим ее нарастанием и последующим гиалинозом коллагена. Наряду с ЭТИМ происходит воспалительная инфильтрация лимфоидными и плазматическими клетками, При длительном существовании фиброз распространяется на кавернозные тела, разрушая межкавернозные перегородки [1,10].

Терапия, проводимая в активной стадии заболевания, принципиально отличается от лечения в стабильной фазе. Рекомендуемое лечение в активной фазе: диета с низким содержанием кальция, витаминотерапия, аутогемотерапия, Витамин Е в больших дозах, местное лечение для рассасывания бляшек (обкалывание гидрокортизоном, преднизалоном, лидазой или электрофорез, диатермия, грязевые аппликации, низкоэнергетический лазер) - не оказывают заметного положительного действия. В стабильной фазе - лечение хирургическое; иссечение бляшек при сильном искривлении полового члена - как правило, приходится сочетать с фаллопротезированием [5,8,11].

На фоне весьма скромных результатов медикаментозного лечения в последние годы интенсифицировался поиск приемлемых малоинвазивных методов лечения [7,9,15]. О применении ударных волн при болезни Пейрони в доступной печати встречаются лишь единичные сообщения [3,4,9],

В урологии ударные волны успешно используются уже около 15 лет для проведения литотрипсии [6,12], В дальнейшем этот метод был распространен в гастроэнтерологии для разрушения конкрементов желчного пузыря, билиарных протоков, а также в челюстно - лицевой хирургии

для разрушения камней сланных желез, С 1991г. ударные волны начали применяться для лечения заболеваний опорно - двигательной системы; ложные суставы, кальцификаты в сухожилиях и мягких тканях в окружности суставов [13,14]. По аналогии с механизмом действия при патологии двигательной системы нами решено изучить эффективность ударных волн при идиопатической фибропластической индукции полового члена для выработки, рекомендаций по их применению.

Материалы и методы

Для экстракорпоральной ударноволновой терапии (ЭУВТ) болезни Пейрони использовали аппарат «Piezoson 100» фирмы «R. Wolf» (Германия). Преимущества этого аппарата - точная и простая фокусировка, маленькие размеры фокуса, высокая плотность потока энергии (от 0,05 до 1,43 мJ/mm²), большая контактная площадь, возможность точного дозирования (20 уровней), портативность аппарата, длительный срок службы. Несмотря на отсутствие встроенного ультразвукового устройства, точное наведение возможно за счет оборудования зондами FB-10 (P52); с сводной проводящей головкой и линейкой для измерения глубины проникновения фокуса в диапазоне от 0 до 375см; и с гелевой проводящей головкой изменяемой толщины для проникновения фокуса на глубину от 0,3 до 2см.

Управление лечебной головкой значительно облегчено благодаря созданию специального удобного кронштейна (держатель). Пролечено 25 пациентов с болезнью Пейрони. Критерием отбора служили наличие идиопатической индукции полового члена, отсутствие оперативного лечения по этому поводу в прошлом. Средний возраст пациентов составил 55 лет (от 40 до 78 лет). В первый год обратились только 8 (32%) пациентов, остальные в сроки от 2 до 5 лет Средняя длительность анамнеза - 28,5 месяцев (1-120 месяцев). Часть пациентов получала в прошлом медикаментозное лечение (лидаза, витамин Е) и физиотерапевтическое (лазеротерапия, электрофорез, фонофорез) лечение, которое было безуспешным или малоэффективным и сопоставимо с плацебо. Для диагностики использовались жалобы, анамнез, пальпация в расслабленном состоянии, УЗ сканирование линейным сканером 7,5 MHz перед началом и в процессе лечения. При этом УЗ - Тень бляшки на всегда четко определялась, что зависело от длительности анамнеза,

Пациенты получали от 3 до 7 сеансов соответственно по 2000 импульсов за сеанс с частотой

4 Hz и интервалом между сеансами в 1 неделю. Плотность потока энергии при этих сеансах находилась, в зависимости от плотности бляшки, в пределах низкой или средней (0,08 до 0,32 мД/мм²). Анестезии для проведения сеанса не требовалось.

Результаты и обсуждение

Оценка результатов проводилась по субъективной оценке пациентом эректильных болей, динамики искривления полового члена в напряженном состоянии, изменению размеров и консистенции бляшки по сравнительной аналоговой шкале (VAS), а также по динамике сонографического исследования бляшки. У большей части пациентов после проведения ЭУВТ отмечались незначительные местные преходящие покраснения кожи в месте контакта с лечебной головкой, у 8 (32%) пациентов отмечались петехиальные кровоизлияния в кожу которые не требовали специального дополнительного лечения, Более серьезных эффектов отмечено не было.

Все пациенты, отмечавшие эректильные боли, указывали на их уменьшение или полное исчезновение после лечения.

Уменьшение искривления полового члена отметили 22 (88%) пациента, хотя степень улучшения была неодинаковой, у 3 (12%) пациентов не отмечено динамики искривления.

Большинство пациентов - 21 (84%) человек, отметили размягчение бляшки и даже ее уменьшение в размерах, что доказательно подтверждалось сонографически. По указанным трем признакам отмечена отчетливая корреляция с длительностью анамнеза и степенью кальцификации бляшки.

Таким образом, ЭУВТ представляет собой новый перспективный способ лечения при болезни Пейрони без риска развития нежелательных последствий. Указанный метод в системе медицинских учреждений МВД применяется только в Главном клиническом госпитале МВД РФ, Пациентов прикрепленного контингента с болезнью Пейрони можно направлять на лечение в урологическое отделение ГКГ МВД РФ.

УДАРНО-ВОЛНОВАЯ ТЕРАПИЯ ПРИ БОЛЕЗНИ ПЕЙРОНИ

КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2004 УДК 616.665-002.28-085.84-036.8

И. А. Абоян, В. В. Митусов, О. И. Пакус, С. В. Грачев, С. В. Павлов, А. Н. Шестель

Клинико-диагностический центр «Здоровье» (главный врач — доктор мед. наук проф. И. А. Абоян), Ростов-на-Дону

Введение.

Достигнутые за последние годы успехи в области использования экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ESWT) при лечении мочекаменной болезни, и научно-технический прогресс в целом расширили горизонты представлений о механизмах ряда физиологических факторов и дали возможность объективно оценивать результаты их применения в клинической практике.

Технические возможности и медицинское обоснование ESWT привели к тому, что перечень заболеваний, где стали использовать этот метод, расширяется год от года. В последние 2—3 года метод ударно-волновой терапии стал широко применяться и при лечении болезни Пейрони [1—3].

Вместе с тем решение использовать ESWT в лечении пациентов с болезнью Пейрони зависит от целого ряда факторов как технического, так и медицинского характера. В связи с этим следует отметить, что от того, как глубоко медицинский работник осведомлен о возможностях и технических пределах новых методик, во многом зависит успех применяемого лечения. Только этим можно объяснить тот факт, что до настоящего времени в доступной литературе не удается встретить определенной концепции, которая бы явилась отправной точкой для использования данного метода в широкой клинической практике [4, 5]. Таким образом, на первое место выходит медицинская составляющая, которая должна превосходить по значимости составляющую технического характера и главенствовать над ней.

Цель исследования — обосновать клиническую методологию лечения при болезни Пейрони методом экстракорпорального ударно-волнового воздействия на бляшки в половом члене, которая основана на изучении отдаленных результатов лечения больных с данной патологией;

Материалы и методы.

Настоящее исследование основано на оценке лечения 54 пациентов с болезнью Пейрони, которые находились на лечении в клинике с 2000 по 2003 г. Из 54 больных 41 проведено стационарное лечение, а 13 — терапия в амбулаторно-поликлинических условиях. Возраст пациентов был в пределах 28—67 лет, но преобладали больные в возрасте от 40 до 55 лет (55,5%).

Болезнь Пейрони, как правило, характеризуется так называемой классической триадой клинических проявлений: пальпируемая бляшка, искривление полового члена во время эрекции и болевой синдром. Из 54 пациентов с болезнью Пейрони у 76,7% имело место сочетание не менее двух симптомов, а у 1/3 из них (33,3%) имелась классическая триада болезни. При этом у 32,3% пациентов наблюдались серьезные эректильные расстройства, вплоть до полного отсутствия эрекции — 3 человека (5,5%).

Среди наших пациентов наиболее часто (45,1%) встречалось искривление полового члена в диапазоне 30—60° при достаточно большой частоте других вариантов: незначительное (угол искривления менее 30°) — 29,4%, выраженное (угол искривления в момент эрекции более 60°) — 25,5%.

Всем больным проведено стандартное общеклиническое обследование, а документальная верификация болезни как таковой осуществлена с помощью пальпации, ультразвукового исследования и при необходимости магнитно-резонансной томографии (МРТ).

Исходя из того, что болезнь Пейрони прежде всего характеризуется наличием патологического субстрата (бляшки), который возникает в белочной оболочке полового члена, а его локализация, количество

Таблица 1

Количество бляшек у пациентов с болезнью Пейрони, выявленных при пальпаторном обследовании

Вариант пальпируемого фиброматоза	Количество бляшек у пациентов	
	абс.	%
Одиночная бляшка	18 (18)	23,2 (35,3)
Две изолированные бляшки	44 (22)	56,4 (43,1)
Более двух бляшек	10 (3)	12,8 (9,8)
Одиночная циркулярная бляшка (“песочные часы”)	6(6)	7,6(11,7)
Всего...	78(51)	100(100)

Примечание. Цифры в скобках — абсолютное число и процент клинических случаев по отношению к общему числу пациентов (n = 51).

и размеры могут быть весьма вариабельны, в табл. 1 и 2 мы представили сведения, полученные при обследовании у наших больных методами пальпации, ультрасонографии и МРТ.

Очень часто у пациентов с болезнью Пейрони выявляются сочетанные заболевания. Не явились исключением и наши пациенты. Так, из 54 человек у 10 (18,5%) были выявлены контрактуры Дюпюитрена различной степени выраженности, у 7 (12,9%) — контрактуры подошвенной фасции, у 9 (16,6%) — сахарный диабет, у 9 других (16,6%) — гипертоническая болезнь, у 2 (3,7%) — системные заболевания сосудов, у 4 (7,4%) больных — другие хронические заболевания.

ESWT пациентам с болезнью Пейрони осуществлялась на литотрипторах: «Piesolit Economy» фирмы «Richard Wolf (Германия) — аппарат стационарного класса; «Piesoson 100» фирмы «Richard Wolf (Германия) и «Swiss Dolor Clast» фирмы «Electro Medical System» (Швейцария) — аппараты амбулаторного класса использования.

Один курс терапии в соответствии с рекомендациями фирм-производителей состоял из 5 сеансов ESWT, которые проводились через день. 47 (87%) больным было проведено по 3 курса терапии, а 7 (17%) больным по тем или иным причинам проведено по 2 курса терапии. Временной промежуток между курсами составил 19—25 дней.

Количество ударно-волновых импульсов за один сеанс на всех аппаратах составило от 2000 до 2500. Мощность (интенсивность) ударно-волнового воздействия определялась индивидуально по болевой толерантности пациента к процедуре и, как правило, по техническим параметрам литотрипторов соответствовала среднему значению максимально допустимых величин.

Результаты и их обсуждение.

Для того чтобы адекватно оценить и четко определить место ударно-волновой литотрипсии как метода лечения мочекаменной болезни, потребовались годы клинической работы и проведение большого числа рандомизированных исследований. Только после этого была выработана четкая методология применения данного метода в лечении мочекаменной болезни. Сравнимая ситуация происходит сейчас и при оценке нового метода лечения болезни Пейрони, которым является ESWT, обосновать те принципы, которые, по нашему мнению, целесообразно использовать при проведении ESWT у пациентов с болезнью Пейрони.

Основываясь на том, что эффективность ударно-волнового воздействия на патологический субстрат любого генеза (камень, остеофит и др.) находится в прямой зависимости от его физико-химического состава, мы сочли целесообразным взять за основу при проведении принципа ESWT у пациентов с болезнью Пейрони плотность бляшки, которая верифицируется ультразвуковым или рентгенологическим методами диагностики.

Однако в процессе первоначального накопления клинического материала стало ясно, что одного этого критерия недостаточно. Это было связано с тем, что, несмотря на большие колебания денситометрических показателей бляшек (от 90 до 180 ед.) при различной их толщине (от < 1,5 мм до > 2,5 мм) возникали определенные клинические несоответствия. Так, нередко имели место клинические случаи, когда при большей толщине образования его денситометрическая плотность оказывалась меньше, чем у другого образования, плотность которого была выше при меньшей толщине самой бляшки. Данное обстоятельство побудило нас более внимательно оценить технические возможности и сам принцип работы используемых нами литотрипторов — «Piesolit Economy», «Piesoson 100» и «Swiss Dolor Clast».

Принцип работы аппаратов «Piesolit Economy» и «Piesoson 100» построен на генерации пьезоэлектрического разряда с помощью электроакустического преобразователя, который, пройдя через слой жидкости, проникает в тело. Данный эффект позволяет менять фокус максимальной мощности ударной волны и концентрировать ее в любой зоне патологического субстрата.

Принцип работы аппарата «Swiss Dolor Clast» построен на механическом воздействии на субстрат: поршень, находящийся в манипуляторе, двигаясь с большой скоростью под воздействием управляемого импульса сжатого воздуха ударяет по аппликатору манипулятора, а его кинетическая энергия превращается в механическую и осуществляет воздействие на зону фиброматоза с периферии.

Таким образом, в отличие от описанных чисто эмпирических подходов к лечению болезни Пейрони методом ударно-волнового воздействия на бляшки в основу методологического подхода к проведению ESWT у пациентов с болезнью Пейрони были положены ультразвуковая денситометрическая плотность бляшки, ее толщина и технологические особенности (параметры) используемого оборудования. При этом показатели ширины и длины образования определяли лишь число курсов и сеансов терапии. Это было связано с тем, что сама технология ударно-волнового воздействия независимо от конструкции аппаратов и объектов воздействия (бляшка, конкременты различного происхождения и локализации, остеофит и т. п.) позволяет создавать максимальный разрушающий эффект на участке около 1 см².

Исходя из этого, мы сочли наиболее целесообразным использование аппаратов «Piesolit Economy» и «Piesoson 100» в тех случаях, когда фиброматоз имел высокую степень денситометрической плотности и достаточную толщину, а использование аппарата «Swiss Dolor Clast» — там, где фиброматоз имел меньшую толщину и был менее плотным по данным денситометрии. При определенном соотношении показателей денситометрической плотности и толщины бляшки было использовано и комбинированное воздействие на образование двумя принципиально различными по принципу действия аппаратами. Схематично этот подход представлен в табл. 3.

Таблица 2 Величина бляшек (n = 78) у пациентов с болезнью Пейрони (n = 51)

Размер бляшек, см	Количество бляшек	
	абс.	%
1,0-2,0	34	43,7
2,0-3,0	26	33,3
3,0-4,0	11	14,0
> 4,0	7	9,0

Таблица 3 Клинико-тактические рекомендации по выбору литотриптора для проведения ESWT при болезни Пейрони

Показатель	Вид аппарата		
	“Swiss Dolar Clast”	“Swiss Dolar Clast” + “Piezolit Economi” или “Piezozon 100”	“Piezolit Economi” или “Piezozon 100”
Денситометрическая плотность бляшки, ед.	< 110	110—140	> 140
Толщина бляшки, мм:			
< 1,5	+	+	
1,5-2,5	+	+	+
> 2,5		+	+

Оценка эффективности проведенного лечения любого заболевания определяется двумя важнейшими показателями — отдаленными результатами лечения и качеством жизни пациента после его завершения. В полной мере это относится и к пациентам с болезнью Пейрони, которым была проведена ESWT. Через 3 мес после проведения сеансов ESWT были обследованы все 54 пациента, через 6 мес — 38 пациентов, через 12 мес — 22 пациента.

Анализ отдаленных результатов лечения показал, что через 3 мес после ESWT у всех пациентов с болезнью Пейрони был купирован болевой синдром во время эрекции. Через 6 мес он появился у 3% пациентов (1 больной из 38), а через 12 мес — у 8% (2 больных из 22), что следует расценивать как вполне удовлетворительный результат.

Динамика такого основного симптома заболевания, как искривление полового члена во время эрекции, оказалась менее оптимистичной. Мы обратили внимание на закономерную тенденцию: чем больше был угол искривления полового члена до ESWT, тем менее выраженным было уменьшение его после завершения лечения. Так, при исходном искривлении менее 30° угол искривления в течение года в среднем уменьшился на 12,6°, при углах искривления 30—60° — на 8,3°, а при угле искривления более 60° — всего на 7°.

Данное обстоятельство, как и сам симптом болезни, является следствием присутствия бляшки в белочной оболочке, которая и изменяет как ее эластичность, так и толщину, что и обуславливает искривление полового члена во время эрекции. Поэтому представляло определенный интерес изучение некоторых показателей, характеризующих бляшку как патологический субстрат.

Условное разделение выявленных образований на три группы по их денситометрической плотности — до ПО ед., 110—140 ед. и более 140 ед. — в конечном итоге предопределяло методологию проведения ESWT. Поэтому оценивать изменения патологических субстратов в этих группах мы также решили по денситометрической плотности. Характер и колебания данного показателя бляшек у пациентов с болезнью Пейрони представлены в табл. 4.

Таблица 4 Динамика изменений показателя денситометрической плотности бляшки при болезни Пейрони до и после ESWT (M ± t)

Срок исследования	Денситометрическая плотность бляшки, ед.		
	< 110	110—140	> 140
До лечения	101 ± 9	125 ± 15	160 ± 20
После ESWT:			
через 3 мес	92 ± 4	112 ± 11	138 ± 17
через 6 мес	93 ± 4	114 ± 10	140 ± 18
через 12 мес	93 ± 5	115 ± 12	143 ± 16

Полученные результаты показали, что в группе, где исходная плотность бляшек была менее ПО ед., она снизилась в среднем на 8%, в группе, где плотность бляшек составляла 110—140 ед., — на 9%, а в группе, где плотность образований превышала 140 ед., - на 12,5%.

Разброс процентных показателей во всех группах оказался практически равным по корреляционной составляющей (от 8 до 12,5%), несмотря на то что ESWT бляшек осуществлялась литотрипторами принципиально разными не только по техническому компоненту, но, что более важно, и технологическому приложению и воспроизведению энергетического воздействия, которое было различным — гидромеханическим и пьезоэлектрическим.

Полученные данные подтвердили правильность выбора клиничко-методологического подхода к проведению ESWT при болезни Пейрони, который представлен в Роспатент как заявка на изобретение — «Способ выбора тактики ударно-волновой терапии при болезни Пейрони».

Для оценки качества жизни после проведенного лечения болезни Пейрони методом ESWT наиболее целесообразным являлось изучение оценки самими пациентами данного метода терапии. При этом были получены следующие результаты. Так, наиболее удовлетворены проведенной терапией (82%) были пациенты, у которых угол искривления не превышал 30°. В этой же группе не было пациентов, которые бы остались неудовлетворены результатами лечения.

В группе пациентов, где угол искривления находился в пределах 30—60°, удовлетворенных результатами лечения оказалось лишь 19%. Основную часть здесь составили больные (54%), которые, были лишь частично удовлетворены результатами лечения, а 27%, или более 1/4, пациентов расценили данный вид терапии как неэффективный.

Таблица 5 Характер и варианты эректильной дисфункции у пациентов с болезнью Пейрони (n = 54) до и после ESWT в сроки 3—12 мес

Проявление дисфункции	До лечения		После ESWT	
	количество пациентов			
	абс.	%	абс.	%
Психологический дискомфорт при сохраненной эрекции и возможности осуществления полового акта	42	77,7	10	18,6
Умеренно ограниченная возможность осуществления полового акта при сохраненной потенции	8	14,8	3	5,5
Невозможность осуществления полового акта при сохраненных либидо и потенции	1	1,9	0	0
Невозможность осуществления полового акта из-за отсутствия потенции	3	5,5	3	5,5

Критерий эффективности проводимого лечения по такой составляющей болезни, как нарушения эректильной функции у пациентов с болезнью Пейрони, был проведен по шкале 1-й Международной консультации по эректильной дисфункции (Париж, 1999). Наиболее важные показатели, которые могут характеризовать данное проявление болезни Пейрони, с учетом выбранного метода лечения представлены в табл. 5.

Заключение.

Основной практический вывод данного исследования: современные методы лечения, такие, как ESWT, способны замедлять развитие и прогрессирование заболевания. Это главное достижение использования ESWT в лечении болезни Пейрони.

Представленные сведения указывают на отчетливую тенденцию к снижению болевого синдрома и степени искривления полового члена во время эрекции у пациентов с болезнью Пейрони после сеансов ESWT. Наибольший эффект от этого вида лечения следует ожидать у пациентов с углом искривления, не превышающим 30°, и денситометрической плотностью бляшки не более НО ед. Хороший клинический эффект наблюдается и у пациентов, у которых угол искривления находится в пределах 30—60°, а плотность самой бляшки составляет 110—140 ед., но частота его не превышает 50%. Практически неэффективна ESWT у пациентов с углом искривления более 60° при денситометрической плотности более 140 ед.

ЛИТЕРАТУРА

1. Husain J., Lynn N. N. K., Jones D. K. et al. Extracorporeal shock wave therapy in the management of Peyronie's disease: initial experience. Br. J. Urol. 2000; 86: 466—468.
2. Hauck E. W., Altinkilic B. M., Ludwig M. et al. Extracorporeal shock wave therapy in the treatment of Peyronie's disease. Eur. Urol. 2000; 38: 663.
3. Абоян И. А., Павлов С. В., Левин Э. Г., Грачев С. В. Первый опыт использования дистанционной литотрипсии в лечении болезни Пейрони. В кн.: 1-й Конгресс Профессиональной ассоциации андрологов

России. Кисловодск;. Домбай; 2001. 141.

4. Michel M. S., Ptashnyk T., Musial A. et al. Objective and subjective changes in patients with Peyronie's disease, after management with Shockwave therapy. J. Endourol. 2003; 17: 41.

5. Аляев Ю. Г., Рапопорт Л. М., Щеплев П. А. и др. Комбинированная терапия фибропластической индурации полового члена. Андрол. и генитал. хир. 2003; 2: 41—42.

Поступила 25.02.04

EXTRACORPOREAL SHOCK-WAVE THERAPY IN PEYRONIE'S DISEASE

LA. Aboyan, V.V. Mitusov, O.L. Paksh, S.V. Grachev, S.V. Pavlov, A.N. Shestel

The aim of the study was to validate clinical methodology on application of shock-wave impact on plaques in Peyronie's disease (PD). We studied short- and long-term results of extracorporeal shock-wave therapy (ESWT) in 54 patients 3, 6 and 12 months after the exposure. We performed ESWT sessions on different lithotriptors using different mechanisms of shock wave mechanism (hydromechanical and piezoelectric). Choice of the ESWT technique was based on the thickness and density of the plaque. The proposed ESWT method provides an effective treatment of the disease basing on the initial angle of penis deformation in erection.

Комбинированная консервативная терапия болезни Пейрони

член-корр. РАМН, проф. Ю.Г.Аляев, проф. Л.М.Рапопорт, проф. А.З.Визаров, А.С.Пожко, Н.А.Григорьев
Урологическая клиника ММА им. И.М.Сеченова (директор – член-корр. РАМН, проф. Ю.Г.Аляев)

Введение

Болезнь Пейрони (БП, фибропластическая индукция полового члена, *induratio penis plastica*) впервые описана в 1561 г. Fallopius и популяризована Франсуа де ля Пейрони, хирургом Людовика XV.

Данные о заболеваемости БП весьма разноречивы. По различным литературным данным последняя составляет от 0.4% до 3.2% в общей популяции мужского населения (Таблица 1).

Наиболее часто БП поражает мужчин в возрасте от 30 до 60 лет (А.Я.Пытель, Е.Б.Мазо, 1963; M.V.Lindsay и др., 1984), то есть в период максимальной социальной и половой активности. Невозможность или затруднение ведения половой жизни, обусловленные болью и деформацией полового члена при эрекции, вынуждают пациента вести замкнутый образ жизни, приводящий к распаду семьи, а в периоды выраженной депрессии возможны даже суицидальные попытки.

В настоящее время наиболее вероятной причиной начала болезни Пейрони принято считать травму полового члена, нередко субклиническую. Травма приводит к отложению фибрина, что, являясь пусковым механизмом воспаления, привлекает макрофаги и нейтрофилы. Уникальная анатомия белочной оболочки, которая состоит из двух слоев плотной и мало васкуляризированной соединительной ткани, является «ловушкой» для воспалительной реакции – процесс затягивается на месяцы и годы. Большое значение в патогенезе БП в последнее время уделяется клеточным медиаторам воспаления: серотонину, различным факторам роста, а в особенности – трансформирующему фактору роста-бета (TGF- β) (Рисунок 1).

Все способы консервативного лечения болезни Пейрони можно разделить на пероральные препараты, средства для местного введения, дистанционную ударно-

волновую терапию, прочие методы и комбинированное лечение. Отсутствие «идеального» метода лечения заставило нас попытаться объединить два, на наш взгляд, наиболее эффективных, безопасных и экономически выгодных метода – местное введение верапамила и дистанционную трипсию.

Материалы и методы

Верапамил (verapamil) является антагонистом ионов кальция и в настоящее время широко используется в кардиологии. Теоретические основы для применения этого препарата в лечении болезни Пейрони заложены в экспериментальной работе R. Kelly (1985), доказавшего, что экзоцитоз молекул экстрацеллюлярного матрикса – коллагена, фибронектина и гликозаминогликанов, являющихся важными компонентами фиброзной бляшки, зависит от ионов кальция. J. Aggeler и др. (1984) показали *in vitro*, что блокаторы кальциевых каналов приводят к снижению синтеза коллагена и повышают активность коллагеназы. В экспериментах R. Lee и J. Ping (1990) доказано, что дозы верапамила, необходимые для угнетения формирования экстрацеллюлярного матрикса значительно превышают дозы, используемые в кардиологии. Таким образом, местное введение верапамила позволяет, с одной стороны, избежать системных побочных эффектов, с другой – создать адекватную концентрацию препарата непосредственно в бляшке.

Впервые об использовании верапамила для лечения болезни Пейрони сообщил в 1994 году L.A.Levine. В настоящее время (2002 г.) L.A.Levine и др. располагают опытом лечения верапамилем 156 больных. О хороших результатах местного лечения верапамилем сообщают F. Arena и др. (1995), J. Rehman и др. (1998), A. Lasser и др. (1998), G. Cavallini и др. (2002), V. Mirone и др. (2002). Из побочных эффектов верапамила встречаются эхимозы, редко – гематомы и временная потеря чувствительности головки полового члена. Ни в одном из исследований не сообщается о системной токсичности верапамила.

Окончание на стр. 22

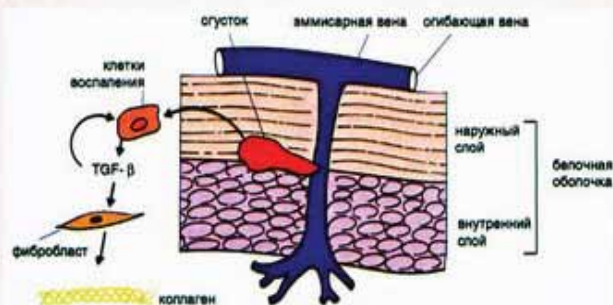


Рисунок 1. Патогенез болезни Пейрони

Таблица 1. Заболеваемость болезнью Пейрони

Авторы	Год	Заболеваемость
M.V.Lindsay и др.	1984	0.4%
C. Carson и др.	1999	1%
U. Schwarzer и др.	2000	3.2%

Окончание. Начало на стр. 20

Результаты и обсуждения

Мы располагаем опытом лечения 15 больных в возрасте от 46 до 69 лет (средний возраст – 59.2 года). Всем пациентам проводилась оценка выраженности симптомов по шкале 1-й международной консультации по эректильной дисфункции (Париж, 1999). Уровень симптомов составил от 4 до 14 баллов, в среднем - 8.6 балла. У 2 пациентов БП сочеталась с контрактурой Дюпюитрена. Всем больным выполнялось ультразвуковое исследование и рентгенография полового члена в мягких лучах с помощью маммографа, а в некоторых ситуациях – магнитно-резонансная томография с контрастированием.

У 4 пациентов размер бляшки составил менее 2 см, у 9 – от 2 до 4 см, у 2 – более 4 см. Угол искривления полового члена не превышал 45°. До лечения у 11 пациентов отмечалась боль при эрекции, у 12 – искривление полового члена. У всех больных эректильная функция была сохранена. Длительность заболевания составляла 2 – 7 месяцев (в среднем – 5.4 месяца).

Всем пациентам выполнялось по 12 инъекций 10 мг верапамила непосредственно в бляшку с интервалом в 14 дней. Кроме того, всем больным *per os* назначался витамин Е в дозе 500 мг 2 раза в день. Затем мы проводили по 3 – 5 сеансов ударно-волновой терапии при помощи аппарата «Пьезосон 100».

Интервал между сеансами составлял 7 дней. Количество импульсов за сеанс – 2000, частота 4 Гц, при плот-



Рисунок 2. Дистанционная трипсиия

ности потока энергии 0.24 мДж/мм². Во время ударно-волновой терапии не было необходимости ни в дополнительных средствах визуализации бляшки, ни в анестезии (Рисунок 2).

Лечение всеми пациентами переносилось хорошо, осложнений не выявлено. Суммарный балл снизился с 8.6 до 5.1 баллов. Размер бляшки не уменьшился ни у одного больного, однако у 12 пациентов умень-

шилась ригидность бляшки, последняя стала более эластичной. У 11 пациентов из 11 (100%) боль при эрекции исчезла или значительно уменьшилась. 10 больных из 12 (83%) отметили уменьшение искривления полового члена (Рисунок 3).



В целом, 9 пациентов оценили результаты лечения как хорошие, 5 – как удовлетворительные, 1 – как неудовлетворительные.

Мы полагаем, что будущее консервативного лечения болезни Пейрони – за комбинированной терапией, включающей местное введение верапамила, дистанционную ударно-волновую терапию и прием витамина Е *per os*. Наши исследования показали, что сочетание этих методов лечения высокоэффективно и безопасно.

В то же время консервативное лечение не панацея и не показано при наличии выраженных деформации и кальцификации бляшки, эректильной дисфункции, не поддающейся консервативному лечению, а также если пациент ждет немедленных результатов лечения либо не заинтересован в продолжении половой жизни.

Мы считаем, что местное введение верапамила в сочетании с дистанционной трипсиией – эффективный и безопасный метод лечения больных фибропластической индукцией полового члена.

Список литературы:

1. J. Aggler, S. Frisch, Z. Werb Changes in cell shape correlate with collagenase gene expression in rabbit synovial fibroblasts. *Journal of Cell Biology* 1984;98:1662..
2. R. Kelly. Pathways of protein secretion in eukaryotes. *Science* 1985;230:25.
3. R. Lee, J. Ping. Calcium antagonists retard extracellular matrix production in connective tissue equivalent. *J. Surg Res* 1990;49:463.
4. L. Levine, P. Merrick, R. Lee. Intralesional verapamil injection for the treatment of Peyronie's disease. *J Urology* 1994;151:1522-4.