

- tory markers in patients with ankylosing spondylitis. *Pol. J. Environ. Stud.* 2010; 19(1): 167.
10. Kulikov A.G., Orel A.M., Yarustovskaya O.V., Rassulova M.A., Tabiev V.I., Fedoseeva O.S. et al. *A method for treating patients with ankylosing spondylitis*. Patent 2493800, Russian Federation. Zayavleno № 20121225884/14, 21.06.2012, опубликовано 27.09.2013. Byulletin' № 27 (in Russian).
 11. Bochkova A.G. *Ankylosing spondylitis. Spravochnik poliklinicheskogo vracha*. 2006; 5: 43-8 (in Russian).
 12. Godzenko A.A., Korsakova Yu.L., Badokin V.V. Methods for assessing inflammatory activity and the effectiveness of therapy in spondylitis. *Sovremennaya revmatologiya*. 2012; 2: 66—76 (in Russian).

Поступила 19.05.14
Received 19.05.14

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2014
УДК 615.837.036:617.586.2-009.7

Назаренко Г.И., Героева И.Б., Яшина Л.П.

Радиальная ударно-волновая терапия при плантарном фасциите

Медицинский центр Банка России, 117534, Москва, Севастопольский просп., 66

В настоящее время по данным современной литературы для лечения плантарного фасциита используются различные энергетические уровни ударно-волновой терапии (УВТ) и методики ее применения. Достоверных данных о преимуществе высокоэнергетических уровней воздействия по сравнению с консервативной терапией или плацебо не получено. Публикации последних лет сравнивают эффективность использования различных уровней энергии и показывают достоверное преимущество радиальной УВТ в лечении плантарного фасциита по сравнению с плацебо или другими методами лечения. Во всех публикациях подчеркивается безопасность применения УВТ и необходимость ее дальнейшего изучения. К неоспоримым преимуществам УВТ можно отнести возможность ее применения один раз в неделю, что, безусловно, удобно для пациента при амбулаторном лечении. Проведенный нами анализ результатов лечения 92 пациентов показал, что радиальная УВТ является безопасным и достоверно более эффективным методом лечения плантарного фасциита, чем применение локальной криотерапии и фонофореза гидрокортизона.

Ключевые слова: *плантарный фасциит; ударно-волновая терапия; эффективный метод.*

Nazarenko G.I., Geroeva I.B., Yashina L.P.

RADIAL SHOCK-WAVE THERAPY OF PLANTAR FASCIITIS

The Medical Centre of the Bank of Russia, Sevastopol'sky prospect, 66, 117593, Moscow, Russia

The current evidence-based literature considers the treatment of plantar fasciitis with the use of shock wave (SW) therapy of different energy levels and describes the methods for its practical application. However, no reliable data are thus far available to confirm the advantages of this approach over the conservative treatment. The recent publications compare the effectiveness of SW therapy at different energy levels and demonstrate the enhanced effectiveness of radial SW therapy of plantar fasciitis in comparison with placebo and other therapeutic modalities. All the authors emphasize the safety of SW therapy and recommend its further investigation. An indisputable advantage of SW therapy is the possibility of its application once weekly for the convenience of the patients attending the outpatient facilities. We undertook the analysis of the results of the treatment of 92 patients that confirmed the safety of SW therapy and its higher effectiveness compared with other methods for the treatment of plantar fasciitis, such as local cryotherapy and hydrocortisone phonophoresis.

Key words: *plantar fasciitis; shock wave therapy; the effective method.*

Пяточный болевой синдром может вызываться проксимальным плантарным фасциитом, нижним пяточным бурситом и локальной нейропатией. Это наиболее часто встречающаяся локализация боли в области стопы. Причина возникновения плантарного фасциита до настоящего времени не изучена, хотя считается, что есть прямая зависимость между

болью в пятке и весом пациента. Встречается определение пяточной шпоры как энтезопатии в области прикрепления плантарной фасции к медиальному бугорку пяточной кости.

Заболевание чаще встречается у женщин. Установлено, что 70—90% пациентов успешно лечатся консервативно с применением физиотерапии, реже рентгенотерапии. При безуспешности консервативного лечения в течение 6 мес проводятся плантарная фасциотомия с удалением или без удаления пяточной шпоры и невролиз ветви латерального плантарного нерва [13].

Для корреспонденции: Яшина Любовь Анатольевна; e-mail: Lyashinal@yandex.ru.

For correspondence: Yashina Lubov' Anatol'evna; e-mail: Lyashinal@yandex.ru.

К новым методам консервативного лечения плантарного фасциита относится ударно-волновая терапия (УВТ) — метод лечения с использованием акустических ударных волн, характеризующихся высокой амплитудой энергии и малой длительностью импульса.

С начала 80-х годов XX века этот метод под названием "литотрипсия" завоевал общее признание в лечении почечных камней. В конце 90-х годов появились аппараты, генерирующие ударную волну с более низким уровнем энергии, что позволило применить их при лечении ряда ортопедических заболеваний сначала врачами-ортопедами, а в дальнейшем врачами-физиотерапевтами. Если для литотрипсии использовались высокие уровни плотности энергии (от 0,28 до 1,5 мДж/мм²), то для лечения ортопедических заболеваний используются низкий и средний уровни плотности энергии. Разработчиками метода для снятия боли рекомендован низкий энергетический уровень от 0,04 до 0,12 мДж/мм², курсом 5—7 ежедневных процедур. Для воздействия на мышцы, сухожилия, кальцинаты в тканях используется средний уровень 0,12—0,22 мДж/мм² с проведением процедуры 1 раз в неделю. Процедура не требует анестезии, но болезненная и иногда сопровождается гематомами. Энергия свыше 0,22 мДж/мм² применяется для воздействия на кости, при этом необходима анестезия и возможно образование гематом. Процедура проводится 1 раз в 12 нед. В отличие от литотрипсии в урологии, когда происходит дробление камней, в ортопедии следует использовать энергии, не разрушающие ткани, а вызывающие биологический ответ, включая тканевую регенерацию.

В настоящее время для лечения скелетно-мышечных заболеваний применяются самые разнообразные ударные волны с высокими и низкими энергетическими уровнями, фокусированные и радиальные, преимущества и сравнительная эффективность которых мало доказаны.

Принцип действия акустических волн окончательно не изучен. По мнению разработчиков, в результате действия ударной волны с высоким уровнем энергии резко увеличивается давление в области воздействия, за которым следует быстрая фаза снижения давления, ниже атмосферного, что вызывает эффект кавитации (формирование газовых пузырьков) во внутритканевой жидкости и возникновение микротравм в тканях, которые и являются частью терапевтического эффекта. При этом большее воздействие происходит на границе раздела сред: мышца—фасция, сухожилие—кость. Акустическое сопротивление мягких тканей меньше, чем костной ткани, поэтому ударная волна проходит через мягкие ткани и действует на хрящевую ткань, кальцификаты, оссификаты и другие плотные образования.

В публикациях сотрудников Гамбургского университета экстракорпоральной ударно-волновой терапии воздействие ударных волн рассматривается как сложная стрессовая ситуация, проявляющаяся на различных уровнях. Среди эффектов можно назвать образование свободных радикалов, обладающих одним неспаренным электроном или более и

изменения в окислительно-восстановительном статусе клетки, вызванные реактивными кислородными и азотными радикалами. Активизация эндогенных антиоксидантных защитных систем в ответ на механический стресс может быть индуцирована действием супероксиддисмутазы, локализованной в митохондриях и т.д. В итоге авторы утверждают, что в ответ на механический стресс, вызванный ударными волнами, активируется механизм самозащиты организма и, таким образом, стимулируется и ускоряется регенерация как острых, так и хронических патологических процессов [1].

В последние годы эксперименты на животных показали, что УВТ вызывает образование новых сосудов на границе кости и связок, которое связано с выделением фактора роста сосудов и клеточной пролиферацией, включая eNOS (эндотелиальная NO-система), VEGF (эндотелиальный фактор роста) и PCNA (ядерный антиген пролиферации клеток), что приводит к улучшению кровообращения и регенерации тканей [15]. Таким образом, механизм УВТ, по видимому, включает каскад взаимодействия между физической энергией ударной волны и биологическими реакциями. Другими словами, механизм действия УВТ состоит в разрушении или перераздражении нервных окончаний под воздействием ударной волны или биологически активных веществ, образующихся в результате эффекта кавитации.

Терапевтические эффекты УВТ выражаются в усилении кровообращения и образовании новых сосудов в зоне воздействия, формировании микроотков, изменении проницаемости клеточных мембран ноцицептивных нервных волокон и предотвращении деполяризации, обезболивании путем гиперстимуляции по теории воротного контроля боли, увеличении диффузии цитокинов через стенки сосудов [2].

Исходя из терапевтических эффектов, основными показаниями к использованию метода являются скелетно-мышечные заболевания, к которым относится и плантарный фасциит.

Какова же эффективность метода в лечении плантарного фасциита по данным доказательной литературы? Информационный поиск проводился с использованием базы данных: Tripdatabase, UpToDate, DynaMed, Cochrane, Google, Google Scholar. Поисковый запрос: (shockwave or shock-wave or shock and wave) and (orthopedics or musculoskeletal disorders, plantar fasciitis, heel pain).

В клиническом руководстве Американской коллегии хирургии стопы по поводу лечения пяточной боли [12] показано, что УВТ может применяться только после длительного консервативного лечения и является альтернативой хирургического лечения плантарного фасциита. В первом информационном обзоре 2004 г. собраны результаты применения УВТ в лечении мышечно-скелетных заболеваний. Подводя итоги приведенным в мета-анализах и систематических обзорах данных, делается вывод о том, что в лечении плантарного фасциита низкоинтенсивная УВТ неэффективна, а использование высокоэнергетических ударных волн в ряде случаев оказывает положительный эффект. Все аспекты

применения УВТ требуют уточнения и дальнейшего изучения [10].

В мета-анализе, включающем шесть рандомизированных исследований (897 пациентов), оценивалась утренняя боль до и после 12 нед лечения. В двух исследованиях уменьшение утренней боли по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) было небольшим (0,42 балла) с достоверностью 95%. В четырех исследованиях эффект был недостоверным. Статистически достоверно доказана эффективность УВТ в лечении пяточной боли, но с очень небольшим преимуществом перед традиционной терапией в контрольных группах. Когда же из анализа исключили два исследования низкого качества, результат оказался статистически недостоверным. Таким образом, в данных публикациях не поддерживается использование УВТ в лечении плантарного фасциита в клинике. Нельзя также сказать, какая методика УВТ и какие уровни энергии использовались при лечении [14].

В клиническом руководстве по применению УВТ при скелетно-мышечных болезнях [6] говорится о минимальном преимуществе УВТ при пяточной боли над другими видами лечения и плацебо. Приведенные данные свидетельствуют о безопасности метода и временном характере побочных эффектов при использовании высокоэнергетической УВТ.

В англо-американской литературе найдено 6 плацебо-контролируемых исследований, в которых описаны самые различные результаты использования УВТ при лечении плантарного фасциита. При сравнении результатов лечения в группах, получавших высокоэнергетическую УВТ и плацебо, значительные различия были обнаружены в оценке боли, которая уменьшилась у 58 пациентов основной группы и только у 5 — в контрольной ($p < 0,0001$). Через 3 мес в основной группе боль уменьшилась с 7,5 баллов по ВАШ до 3,9 ($p < 0,0001$) у 49,1%. В контрольной группе через 3 мес боль уменьшилась с 7,9 до 5,3 балла ($p < 0,0001$) только у 33,3%. В заключении авторы делают вывод о том, что высокоэнергетическая УВТ является безопасным и эффективным методом лечения хронического плантарного фасциита для пациентов, которые ранее безуспешно лечились традиционными методами консервативной терапии, и позволяет избежать в ряде случаев оперативного лечения. Однако нужны дальнейшие исследования по определению оптимальной дозы, частоты воздействия и программы лечения [8].

В 2008 г. L. Gerdesmeyer и соавт. проводили мульти-центровое рандомизированное плацебо-контролируемое исследование на 245 пациентах, получавших радиальную УВТ при хроническом плантарном фасциите. Авторы показывают значительное улучшение состояния по динамике боли и качеству жизни пациентов, получавших радиальную УВТ по сравнению с плацебо. Однако исследования требуют продолжения и дальнейшего наблюдения в связи с отсутствием отдаленных результатов [5]. Американский колледж по лечению стопы (ACFAS) в 2010 г., как и ранее, публикует данные о том, что использование высоких энергий УВТ может быть альтерна-

тивной хирургического лечения при безуспешной, не менее 6 мес консервативной терапии. [13]. При мета-анализе в 2013 г. выявлено, что высокоэнергетическая УВТ без локальной анестезии в лечении хронического плантарного фасциита более эффективна, чем другие методы консервативной терапии [3].

Впервые в публикации Н. Lohrer и соавт. из института спортивной медицины Германии [9] приведена сравнительная эффективность применения радиальной и фокусной УВТ в лечении плантарного фасциита на аппарате Duolith SD1. В работе показано незначительное преимущество фокусированных волн над радиальными при лечении не поддающегося консервативной терапии плантарного фасциита.

В клиническом обзоре [11] по различным методам лечения плантарного фасциита J. Orchard из университета спортивной медицины в Сиднее говорит о преимуществе УВТ только у пациентов с рентгенологически подтвержденной пяточной шпорой.

В связи с недостаточной убедительностью эффективности УВТ (низкоэнергетической, высокоэнергетической и радиальных волн) в Оксфорде проведена оценка метода с целью выяснения необходимости его использования в лечении ряда ортопедических заболеваний. Что касается плантарного фасциита, то впервые публикации группировались по эффективности использования различных уровней энергии ударных волн. К низкоэнергетическим отнесены волны с энергией меньше, чем $0,12$ МДж/мм², к высокоэнергетическим — больше чем $0,12$ МДж/мм². Анализ публикаций по использованию низкоэнергетических волн показал неоднородность полученных данных. Авторы получали уменьшение боли у пациентов основных групп, но это уменьшение было недостоверным по отношению к контрольным группам. При использовании высоких энергий данные мета-анализов и рандомизированных исследований противоречивы, начиная с отрицания эффективности, малой эффективности и статистически достоверной эффективности метода. Различные авторы в публикациях приводят не только разные уровни используемых энергий, но и различные по количеству и продолжительности курсы лечения, что затрудняет сравнительный анализ публикаций. Ряд авторов в рандомизированных контролируемых исследованиях показывают значительное превосходство радиальной УВТ в уменьшении боли, восстановлении функции и качества жизни больных с некалькулезным плантарным фасциитом в сравнении с плацебо или физической терапией даже при проведении процедур 1 раз в неделю. Ряд авторов рекомендуют использовать радиальную УВТ, не только потому, что эффективность выше, но и потому, что аппараты дешевле [4].

Таким образом, до настоящего времени до конца не изучен механизм действия УВТ, не существует унифицированного протокола проведения процедуры и курса лечения, не доказаны эффективность метода и преимущества использования различных уровней энергии ударных волн.

Цель исследования — определить клиническую эффективность радиальной УВТ при лечении плантарного фасциита.

Материал и методы

Под наблюдением находились 92 пациента с хроническим плантарным фасциитом (пяточная шпора) с болевым синдромом длительностью от 1 до 6 мес. Пациенты были рандомизированы на 3 группы: основная — 47 пациентов, группа сравнения — 30 и контрольная — 15. Пациенты основной группы получали комплексное лечение методом радиальной УВТ в сочетании с фонофорезом гидрокортизона и криотерапией на область пятки. УВТ проводилась один раз в 5—6 дней, остальные процедуры ежедневно. В день проведения УВТ ультразвуковая терапия не проводилась. В группе сравнения пациенты получали фонофорез гидрокортизона и криотерапию на пяточную область ежедневно курсом 12—15 процедур. Пациенты контрольной группы получали только радиальную УВТ 1 раз в 5—6 дней. Возраст пациентов варьировал от 24 до 75 лет, средний возраст 52,8 года, средний рост составил 165 см, средняя масса 71 кг. В 25% случаев было двустороннее заболевание.

Обследование пациентов включало осмотр сводов стопы и пяточной области, пальпацию подошвенного апоневроза и пяточного бугра. Проводилось рентгенографическое исследование пяточных костей. Оценивалась степень болевого синдрома по ВАШ в покое, при надавливании на область пятки и при ходьбе, расстояние безболевого ходьбы.

При осмотре у всех пациентов было выявлено поперечно-продольное плоскостопие разной степени выраженности, поэтому рекомендовались ношение обуви с ортопедическими стельками, самомассаж мышц стопы и ортопедический режим на период лечения.

Лечение проводилось на аппаратах "Masterpuls MP-100" и "Duolith SD1" (фирма "Storz Medical"), в которых ударные волны производятся с помощью пневматических импульсов, создающих баллистическое движение подвижного ударника. Через ручной аппликатор, который располагается над областью воздействия, ударник воздействует на головку аппликатора, что вызывает в тканях радиальную механическую волну. В зависимости от диаметра головки аппликатора глубина и ширина распространения ударной волны варьируют от 20 до 40 мм. Радиальные волны могут быть сфокусированы при помощи акустической линзы, помещенной на конце аппликатора, что локализует и усиливает действие и увеличивает глубину проникновения до 50 мм.

Процедура проводилась в положении лежа на животе, стопы спускались за край кушетки. Аппликатор R-SW D20 располагался в области наиболее болезненной точки подошвенной поверхности пятки, определяемой при надавливании аппликатором или пальпаторно. Использовались радиальные сфокусированные волны с частотой 15 Гц, уровнем энергии 1,8—3 бара (0,03—0,12 мДж/мм²), 3000 импульсов за сеанс. До лечения пациент был информирован о болевых ощущениях во время и после процедуры. Курс лечения в среднем составил 4,1 процедуры.

Эффективность лечения оценивалась по ВАШ боли в покое и при ходьбе после курса лечения и через 6 мес. Проводилось статистическое сравнение данных до и после лечения в группах ($p < 0,01$).

Результаты

У 48% пациентов обнаружена рентгенологически подтвержденная пяточная шпора. Однако корреляции интенсивности болевого синдрома с наличием пяточной шпоры не отмечено. Это подтверждает мнение о том, что источником боли является не пяточная шпора, а плантарная фасция в месте ее прикрепления к пяточной кости. Именно поэтому необходимо на протяжении всего курса лечения и в дальнейшем носить ортопедическую обувь или ортопедические стельки (супинаторы), поддерживающие продольный свод стопы и тем самым уменьшающие натяжение плантарной фасции.

Проведение процедуры у всех пациентов было болезненным, но не требовало дополнительного обезболивания. К окончанию процедуры у 98,7% пациентов болевые ощущения прекращались. Нагрузка на ногу и ходьба сразу после процедуры у 94% пациентов были безболезненными или в пределах 1 балла по ВАШ. В различных пределах интенсивности после первой процедуры у всех пациентов болевые ощущения появлялись в вечернее время. У 27,2% пациентов усиление боли превышало исходный уровень. Начиная со второй процедуры, у 95,4% пациентов отмечено уменьшение боли в покое и при ходьбе на 2,8 балла ($p < 0,001$) с дальнейшей тенденцией к снижению в последующие дни. У 5 (8%) пациентов болевые ощущения прекратились после второй процедуры УВТ, 8 (12,9%) пациентам до получения обезболивающего эффекта было проведено восемь процедур УВТ.

Курсовое лечение оценивалось как выздоровление (болевого синдром в покое и при ходьбе отсутствует), улучшение (болевого синдром в покое отсутствовал, незначительная боль возникала при ходьбе более 1000 м) и без эффекта, в случаях сохраняющегося болевого синдрома.

После курса лечения у 93,6% пациентов основной группы болевой синдром был купирован. У 3 (6,4%) пациентов лечение было неэффективным.

В контрольной группе выздоровление наблюдалось у 13 (86,6%) пациентов, улучшение отмечено у 2 (13,3%).

В группе сравнения выздоровление наблюдалось у 12 (40%) пациентов, у 8 (26,6%) пациентов — улучшение, а у 10 (33,3%) эффекта не отмечено.

Сравнительные результаты эффективности лечения между группами показали, что достоверных различий между результатами лечения пациентов основной и контрольной групп не получено ($p < 0,0001$), что позволяет сделать вывод о том, что УВТ может применяться как самостоятельный метод лечения плантарного фасциита. Однако положительный результат комплексного ежедневного лечения пациентов основной группы отмечен через 10—12 дней лечения, а у пациентов контрольной группы — через 3—5 нед, так как лечение проводилось 1 раз в 5—6 дней.

Сравнение результатов лечения пациентов основной группы и группы сравнения показало достоверное преимущество УВТ по динамике болевого синдрома в покое и при ходьбе у пациентов основной

группы ($p < 0,0001$) по сравнению с традиционной терапией (фонофорез гидрокортизона и криотерапия).

Обследование через 6 мес после лечения 54 пациентов основной и контрольной групп показало, что ни у одного пациента боль не рецидивировала. Другие пациенты были недоступны для обследования, но на повторное лечение не поступали. У 4 пациентов в группе сравнения был рецидив болевого синдрома через 3—4 мес после лечения.

Выводы

1. Проведенный нами анализ результатов лечения 92 пациентов показал, что радиальная УВТ является безопасным и достоверно более эффективным методом лечения плантарного фасциита, чем применение локальной криотерапии и фонофореза гидрокортизона.

2. Достоверных различий в эффективности лечения при использовании только УВТ или ее сочетания с криотерапией и ультразвуковой терапией не получено. Поэтому метод УВТ может применяться как самостоятельный вид лечения с кратностью проведения процедур 1 раз в 5—6 дней.

3. Применение радиальной УВТ 1 раз в 5—6 дней в сочетании с ежедневными процедурами локальной криотерапии и фонофореза гидрокортизона сокращает продолжительность курса лечения.

4. Наличие и величина пяточной шпоры не оказывали влияния на результат лечения.

5. В процессе лечения и в дальнейшем с целью профилактики рецидива возникновения боли рекомендуются ношение ортопедической обуви или стелек, занятия специальными лечебными упражнениями, направленные на укрепление мелких мышечных групп стопы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нойланд Х., Духштайн Х.-Й. Основы молекулярно-биологического эффекта экстракорпоральных ударных волн на организм человека. Исследования *in vitro* и *in vivo*. *Курортные ведомости*. 2007; 3: 68—9.
2. Хайт Г.Я. Актуальность применения пьезоэлектрической ударно-волновой терапии в лечении дегенеративно-дистрофических поражений опорно-двигательного аппарата. *Курортные ведомости*. 2006; 3: 72—3.
3. Aqil A., Siddiqui M.-R., Solan M. et al. Extracorporeal shock wave therapy is effective in treating chronic plantar fasciitis: a meta-analysis of RCTs. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2013; 471(11): 3645—52.
4. Chang K.-V., Chen S.-Y., Chen W.-S. et al. Comparative effectiveness of focused shock wave therapy of different intensity levels and radial shock wave therapy for treating plantar fasciitis: a systematic review and network meta-analysis. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2012; 93: 1259—67.
5. Gendesmeyer L., Frey C., Vester J. et al. Radial Extracorporeal Shock Waves therapy in the treatment of chronic recalcitrant Plantar fasciitis: results of a confirmatory randomized placebo-controlled multicenter study. *Am. J. Sport Med.* 2008; 36(11): 2100—9.
6. Ghazali I., Morad M. et al. *Shockwave therapy system for musculoskeletal disorders*. Heals Technology Assessment Section Medical Development Division Ministry of Health Putrajaya. March 2009: 89—112.
7. Ibrahim M.I., Donatelli R.A., Hellman V.F. et al. Chronic plantar fasciitis treated of radial extracorporeal shock waves therapy. *J. Foot Ankle Int.* 2010; 31(5): 391—7.
8. Kudo P., Dainty K., Clarfield M. et al. Randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial evaluating the treatment of plantar fasciitis with an extracorporeal shockwave therapy (ESWT) device: A North American Confirmatory Study. *J. Orthop. Res.* 2006; 24(2): 115—23.
9. Lohrer H., Nauck T. et al. Comparison of radial versus focused extracorporeal shock waves in plantar fasciitis using functional measures. *J. Foot Ankle Int.* 2010; 31(1): 1—9.
10. Martin C.W. *Extracorporeal shock wave therapy for treating musculoskeletal conditions: First Update*. 2004: 1—23.
11. Orchard J. Plantar fasciitis. Clinical review. *Br. Med. J.* 2012; 345(e6603): 1—12.
12. Roukis T.S., Weil L.S. et al. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic plantar fasciitis: indications, protocol, intermediate results, and a comparison of results to fasciotomy. *J. Foot Ankle Surg.* 2002; 41(3): 166—72.
13. Thomas J.I. et al. The diagnosis and treatment of heel pain. A clinical practice guideline revision 2010. *J. Foot Ankle Surg.* 2010; 49: S1—S19.
14. Tomson C.E., Crawford F., Murray G.D. The effectiveness of extra corporeal shock wave therapy for plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2005; 6: 19.
15. Wang C.-J. An overview of shock wave therapy in musculoskeletal disorders. *J. Chang. Gung. Med.* 2003; 26(4): 220—8.

REFERENCES

1. Neuland H., Duchstein. H.J. Molecular-biological bases of extracorporeal shock wave effects on human organism. *In vitro* and *in vivo* studies. *Kurortnye vedomosti*. 2007; 3: 68—9 (in Russian).
2. Hayt G.Ya. The significance of piezoelectric shock wave therapy of musculoskeletal degenerative and dystrophic diseases. *Kurortnye vedomosti*. 2006; 3: 72—3 (in Russian).
3. Aqil A., Siddiqui M.-R., Solan M. et al. Extracorporeal shock wave therapy is effective in treating chronic plantar fasciitis: a meta-analysis of RCTs. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2013; 471(11): 3645—52.
4. Chang K.-V., Chen S.-Y., Chen W.-S. et al. Comparative effectiveness of focused shock wave therapy of different intensity levels and radial shock wave therapy for treating plantar fasciitis: a systematic review and network meta-analysis. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2012; 93: 1259—67.
5. Gendesmeyer L., Frey C., Vester J. et al. Radial Extracorporeal Shock Waves therapy in the treatment of chronic recalcitrant Plantar fasciitis: results of a confirmatory randomized placebo-controlled multicenter study. *Am. J. Sport Med.* 2008; 36(11): 2100—9.
6. Ghazali I., Morad M. et al. *Shockwave therapy system for musculoskeletal disorders*. Heals Technology Assessment Section Medical Development Division Ministry of Health Putrajaya. March 2009: 89—112.
7. Ibrahim M.I., Donatelli R.A., Hellman V.F. et al. Chronic plantar fasciitis treated of radial extracorporeal shock waves therapy. *J. Foot Ankle Int.* 2010; 31(5): 391—7.
8. Kudo P., Dainty K., Clarfield M. et al. Randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial evaluating the treatment of plantar fasciitis with an extracorporeal shockwave therapy (ESWT) device: A North American Confirmatory Study. *J. Orthop. Res.* 2006; 24(2): 115—23.
9. Lohrer H., Nauck T. et al. Comparison of radial versus focused extracorporeal shock waves in plantar fasciitis using functional measures. *J. Foot Ankle Int.* 2010; 31(1): 1—9.
10. Martin C.W. *Extracorporeal shock wave therapy for treating musculoskeletal conditions: First Update*. 2004: 1—23.
11. Orchard J. Plantar fasciitis. Clinical review. *Br. Med. J.* 2012; 345(e6603): 1—12.
12. Roukis T.S., Weil L.S. et al. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic plantar fasciitis: indications, protocol, intermediate results, and a comparison of results to fasciotomy. *J. Foot Ankle Surg.* 2002; 41(3): 166—72.
13. Thomas J.I. et al. The diagnosis and treatment of heel pain. A clinical practice guideline revision 2010. *J. Foot Ankle Surg.* 2010; 49: S1—S19.
14. Tomson C.E., Crawford F., Murray G.D. The effectiveness of extra corporeal shock wave therapy for plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2005; 6: 19.
15. Wang C.-J. An overview of shock wave therapy in musculoskeletal disorders. *J. Chang. Gung. Med.* 2003; 26(4): 220—8.

Поступила 18.04.14
Received 18.04.14