

УДК 615.8

УДАРНО-ВОЛНОВАЯ ТЕРАПИЯ В ПРОГРАММАХ РЕАБИЛИТАЦИИ**Шевелева Н.И., Минбаева Л.С.***Карагандинский государственный медицинский университет, Караганда,
e-mail: minbayeva_larissa@mail.ru*

Проведен анализ литературы по применению процедур ударно-волновой терапии в программах реабилитации пациентов с патологией различных органов и систем с лечебной и профилактической целями. В литературе встречаются диаметрально противоположные данные об эффективности ударно-волновой терапии, но перспективность и высокая результативность метода отмечаются многими авторами. Не достаточно изученными остаются механизмы действия фактора, что затрудняет определение спектра показаний и противопоказаний. Отсутствуют стандартизированные правила по подбору параметров терапии (плотность потока энергии, количество импульсов за процедуру, длительность курса).

Ключевые слова: ударно-волновая терапия, медицинская реабилитация**SHOCK-WAVE THERAPY IN REHABILITATION PROGRAMS****Sheveleva N.I., Minbayeva L.S.***Karaganda State Medical University, Medical Rehabilitation and Sport Medicine Department of CPDF,
Karaganda, e-mail: minbayeva_larissa@mail.ru*

The analysis of the literature on shock-wave therapy application for therapeutic and prophylactic purposes in rehabilitation programs for patients with pathology of various organs and systems is conducted. In the literature there are diametrically opposed data on the effectiveness of shock-wave therapy, but the prospect and high efficiency of the method are pointed out by many authors. Mechanisms of the factor's action remain not enough studied that complicates establishing the spectrum of indications and contraindications. There are no standardized rules for the selection of therapy parameters (energy flux density, the number of pulses for the procedure, the duration of the course).

Keywords: shock-wave therapy, medical rehabilitation

За последние три десятилетия в физиотерапии произошли значительные перемены, связанные с появлением новых физиотерапевтических методов. Актуальность поиска эффективных мер лечения и профилактики с течением времени только возрастает.

Большое внимание при составлении программ реабилитации уделяется рациональному сочетанию консервативных и хирургических методов, а также проведению комплекса профилактических мероприятий, направленных на коррекцию возможных факторов риска. Непрерывность лечения, дифференцированный подход с учетом нозологической формы, стадии и особенностей течения основного и сопутствующих заболеваний, комплексность использования всех специфических и неспецифических вариантов лечебного воздействия являются главными принципами программы реабилитации. Именно своевременное проведение реабилитационных мероприятий, их преемственность и последовательность, в сочетании с использованием современных, научно-обоснованных программ с возможностью оценки и контроля эффективности, служат основной цели терапии – максимальному повышению качества жизни пациентов.

Одним из основных методов современной физиотерапии, применяемом при широком спектре заболеваний с лечебной и профилактической [29] целями является ударно-волновая терапия (УВТ). Перспективность и высокая эффективность этого метода отмечаются многими авторами [1-5, 7-9, 11-15, 17, 19-21, 26, 30, 33, 39-42].

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ) является неинвазивным методом лечения, который основан на преобразовании электро-магнитных колебаний в акустические волны инфразвукового диапазона. Низкоэнергетические ударные волны генерируются электрогидравлически, электромагнетически, пьезоэлектрически или пневматически, что определяет форму импульса. При воздействии на биологические ткани экстракорпоральные ударные волны оказывают механическое воздействие, пропорциональное импедансу на границе различных тканей организма, обуславливающее последующий термический и химический эффекты [22]. Основными клиническими эффектами ударных волн являются: обезболивающее действие [5, 11, 14, 15, 34, 40], активизация микроциркуляции и неогенеза, стимуляция метаболических процессов [3, 10], уменьшение выраженности фиброзно-склероти-

ческих изменений, противовоспалительное действие [1,2,9,17].

В последние годы интерес к применению УВТ, как метода физиотерапии, значительно возрос и большая часть публикаций приходится на последние 10 лет. УВТ успешно применяется при широком спектре заболеваний. Большое число исследований посвящено эффективности УВТ при патологии опорно-двигательного аппарата травматического и воспалительного генеза.

Y. Magwan и соавт. описали 2 случая эффективного применения УВТ у пациентов с кокцигодинией. Оцененная по 10-ти балльной цифровой шкале боли и визуальной аналоговой шкале (ВАШ), интенсивность болевого синдрома после проведения УВТ у первого пациента снизилась с 6 и 5,1 баллов соответственно до 0 баллов по обоим шкалам, у второго пациента – с 7 и 6,9 баллами до 1 и 0,8 соответственно. Достигнутый эффект сохранялся в течение года [23].

M.I. Gonkova и соавт. провели оценку однократной сессии радиальной ударно-волновой терапии (РУВТ) на мышцы-сгибатели стопы при лечении мышечной спастичности у детей с церебральным параличом. Положительный эффект процедур РУВТ проявился в увеличении объема пассивных движений с $33,25 \pm 2,2^\circ$ до $47 \pm 2,29^\circ$ и сохранялся в течение последующих четырех недель. Отмечалось также значительное улучшение показателей бароподометрии: по подошвенной поверхности – с $81,32 \pm 6,14 \text{ см}^2$ до $101,58 \pm 5,41 \text{ см}^2$; изменение давление в области пятки – с $50,47 \pm 6,61 \text{ Н/см}^2$ до $75,17 \pm 3,42 \text{ Н/см}^2$ [12].

A. Santamato и соавт. изучали эффективность экстракорпоральной УВТ в терапии эквинуса стопы, развившегося на фоне инсульта в открытом проспективном исследовании. После однократного воздействия на спастичные мышцы стопы было выявлено статистически значимое снижение мышечного тонуса, увеличение объема пассивных движений в голеностопном суставе, что сохранялось в течение нескольких дней. Более длительный эффект наблюдался у пациентов с эхо-интенсивностью спастичных плантарных флексоров по шкале Neckmatt I-III [33]. Положительный результат применения УВТ наблюдали N.S. Cho и соавт. при лечении эпикондилита [4].

В литературе представлены исследования, доказывающие положительный эффект УВТ в лечении тендопатий Ахиллова сухожилия, а также кальцифицирующих и не кальцифицирующих тендопатий других ло-

кализаций [1, 8, 9, 11, 21, 37, 38, 28, 41]. Так, высокую эффективность метода по результатам систематического обзора литературы по применению УВТ у пациентов с некальцифицирующем тендинитом Ахиллова сухожилия отмечают J.I. Wiegierinck и соавт. [41]. R. Fridman и соавт. применяли высокоинтенсивную УВТ в терапии тендопатии Ахиллова сухожилия у 23 пациентов и получили положительный результат у 87% [8]. R.R. Vannugu и соавт. при проведении рандомизированного контролируемого сравнительного исследования эффективности курсов процедур высоко- и низкоинтенсивной ударно-волновой терапии в лечении хронического кальцифицирующего и некальцифицирующего тендинита плеча обнаружили, что результат применения высокоинтенсивных ударных волн в отношении редуцирования болевого синдрома, улучшения двигательных функций и резорбции кальцификатов значительно выше [1]. H. Gollwitzer и соавт. при проведении проспективного, двойного слепого, плацебо-контролируемого исследования по терапии плантарного фасциита выявили, что эффективность УВТ составила 73,2%, тогда как плацебо – 32,7% (критерий Манна-Уитни – 0,6737) [11]. Похожие результаты получили L. Gerdsmeyer и соавт., где сравнительная эффективность УВТ и плацебо через 3 месяца составила 75% и 49% соответственно ($p=0,002$), через 12 месяцев – 69,6% и 44% ($p=0,0020$) [9].

D. Berbrayer и M. Fredericson опубликовали обзорное исследование по доказательно-обоснованной терапии плантарного фасциита [2]. Анализ опубликованных исследований охватил период с 1996 года, когда УВТ была успешно впервые использована в лечении плантарного фасциита J.D. Rompre [30] по 2012 год. Авторы отмечают, что высокая результативность различных видов и методик применения УВТ в лечении указанной нозологии была доказана в многочисленных исследованиях [2].

J.N. Dizon и соавт., провели мета-анализ 11 высококачественных рандомизированных контролируемых исследований по терапии плантарного фасциита. Авторы сделали заключение, что максимальный эффект УВТ проявился в отношении утренних болей (средне-взвешенное значение -0,77 при 95% ДИ от 1,30 до 0,25; отношение шансов составило 0,65 при 95% ДИ от 0,42 до 1,00). Умеренная эффективность наблюдалась в улучшении состояния в целом и снижении интенсивности боли (средне-

взвешенное значение $-6,6$ при 95% ДИ от $6,74$ до $-6,46$ и $0,47$ при 95% ДИ от $0,30$ до $0,74$ соответственно). Высокая эффективность УВТ отмечена в отношении функциональных результатов с отношением шансов $0,51$ (95% ДИ $0,30-0,84$) и $0,47$ (95% ДИ $0,29-0,75$). Вариантами побочных эффектов при применении УВТ наиболее часто являлись боли в пяточной области и эритема в месте приложения фактора. Авторы отмечают, что не смотря на доказанную эффективность применения средне- и высоко-интенсивной УВТ, должны проводиться дальнейшие исследования по применению низко-интенсивной ударно-волновой терапии для определения минимально эффективных параметров воздействия [7].

О возможности существенно повысить эффективность УВТ и повлиять на исход заболевания при варьировании параметров процедуры также говорят М. Нааке, I.H. Chow и другие исследователи. Результаты применения ЭУВТ при различной патологии варьируют от отсутствия положительных результатов терапии до полного купирования клинической симптоматики. Применяемое оборудование и используемый в нем метод генерации ударной волны могут влиять на результативность процедур ударно-волновой терапии [5,16]. Многими авторами доказана безопасность метода УВТ при адекватном подборе параметров терапии, что позволяет расширить список показаний к УВТ [2, 3, 20, 26].

A. Cassar и соавт. применяли ЭУВТ с целью миокардиальной реваскуляризации у пациентов, страдающих рефрактерной стенокардией напряжения III/IV функционального класса. Проведенное несравнительное мультицентровое проспективное исследование доказало безопасность и высокую эффективность применения данного метода у указанной группы больных, что выразилось в статистически значимом улучшении показателей тредмил-теста (на 38%) без значительного изменения скоростных показателей кровотока ($0,4\pm 5,1$; $p=0,7$), электро- и эхо-кардиографической картины. Прогрессирование ишемии в не подвергавшихся УВТ участках было достоверно выше, чем в пролеченных ($3,69\pm 6,2$ и $0,31\pm 4,5$ соответственно, $p=0,03$). Не наблюдалось также существенного изменения уровня тропонинов, креатинкиназы и мозгового натрий-уретического пептида [3].

Активное исследование метода ударно-волновой терапии и его высокая эффективность в лечении патологии различных органов и систем обусловили интерес про-

ведения сравнительной оценки клинической эффективности УВТ с другими терапевтическими методами. Так, C.J. Wang и соавт. проводили рандомизированное проспективное исследование сравнительной эффективности ЭУВТ ($300+100/\text{см}^2$ импульсов, плотность потока энергии $0,11 \text{ мДж/см}^2$) и гипербарической оксигенации (ГБО) на 72 пациентах с диабетической стопой. Анализ результатов показал более высокую эффективность ЭУВТ (полное заживление – 31% , улучшение – 58% , без изменений – 11%) в сравнении с ГБО (в 22% случаев – полное заживление, в 50% – улучшение, в 28% – без изменений). Иммуно-гистохимический анализ также подтвердил превалирование клинического результата ЭУВТ [39]. В 2007 г. C.J. Wang и соавт. при проведении сравнительной оценки эффективности УВТ и традиционной консервативной терапии у пациентов с пателлярной тендопатией доказали, что УВТ оказывает положительный эффект в большей степени [40]. Y.S. Cho и соавт. отметили, что большей эффективностью в лечении миофасциального синдрома обладает комплекс УВТ и стабилизационных упражнений, в сравнении с изолированным использованием каждого фактора [4]. J.D. Rompe и соавт. пришли к выводу, что при остром плантарном фасциите 8-ми недельная мануальная стретчинг-программа для плантарной фасции превосходит по эффективности 3-х недельный (1 раз в неделю) курс низко-интенсивной УВТ [29]. При наличии же рефрактерного процесса приоритет должен отдаваться процедурам УВТ, что подтверждают W. Hsu и соавт. [17, 29]. При сравнении эффективности радиальной УВТ (3 еженедельных сессии) и стандартного курса физиотерапии (10 процедур ультразвуковой терапии и кинезиотерапии) в терапии плантарного фасциита J.M. Greve и соавт., а также M.V. Gresso и соавт. отметили, что клинический эффект УВТ развивался быстрее и сохранялся более длительное время [13,14]. A. Gur и соавт. проводили сравнение эффективности ультразвуковой и ЭУВТ у больных с миофасциальным болевым синдромом. В результате рандомизированного контролируемого исследования (66 человек) выявлено, что низкоинтенсивная УВТ (3 сессии) обладает более высокой эффективностью в сравнении с ультразвуковой терапией, что проявляется в уменьшении количества триггерных точек, снижением болевого синдрома и улучшением качества жизни ($p<0,05$) [15]. M. Vetrano

и соавт. опубликовали данные анализа промежуточных результатов исследования, доказывающие большую эффективность применения инъекций тромбоцитарной массы у спортсменов с «коленом прыгуна», чем процедур УВТ [36]. Н. Seok и соавт. сравнивали результативность ЭУВТ и местных инъекций стероидов при туннельном синдроме запястья. По данным проведенного рандомизированного контролируемого исследования выявлено значительное снижение боли в обеих группах по ВАШ, показатели нервной проводимости были значительно лучше в группе, где применяли инъекционные кортикостероиды [34].

Нами были обнаружены литературные данные, в которых сообщается о потенцировании эффекта УВТ при комбинировании метода с другими физиотерапевтическими факторами. Так G. Thevendran и соавт. опубликовали данные, доказывающие потенцирование действия УВТ при комплексном применении с импульсными электромагнитными полями у спортсменов с переломом пятой плюсневой кости [35]. Учитывая чрезвычайную болезненность высокоинтенсивных процедур УВТ, J.D. Rompe и соавт., а также T. Klonschinski и соавт. применяли локальную анестезию для облечения переносимости сессии [19, 31]. Однако, местное обезболивание мешало получению эффективной обратной связи от пациента при проведении направленных процедур и снизило результативность УВТ.

J.D. Rompe и соавт. (2002) проводили сравнительную оценку эффективности трехдневных курсов низкоинтенсивной ударно-волновой терапии по 1000 (I группа) и по 10 импульсов (II группа) за одну процедуру при лечении хронического плантарного фасциита. В результате проведенного исследования было выявлено, что в I группе выраженность боли по ВАШ за 6-ти месячный период уменьшилась с 77 до 19 баллов, тогда как во II-й группе практически не изменилась (с 79 до 77 баллов). Необходимость оперативного лечения плантарного фасциита возникла у 13% пациентов в I группе, тогда как во II группе количество прооперированных пациентов составило 58%. Вышеуказанное позволило сделать исследователям заключение о возможности применения метода УВТ как альтернативного оперативному вмешательству [32]. Подтверждают данное заключение Y.A. Radwan и соавт., которые при исследовании эффективности применения высокоинтенсивной ЭУВТ у 56 пациентов с хроническим персистирующим латераль-

ным эпикондилитом выявили, что положительный результат ЭУВТ и тенотомии через 3 месяца был сопоставим – 65,5% против 74,1% соответственно [27].

Для проведения анализа влияния УВТ на различные процессы в организме также доступно достаточно большое количество исследований по применению ударно-волновой терапии у животных. Так, N. Ochiai и соавт. выявили, что применение УВТ у крыс с остеоартрозом снижает экспрессию кальцитонин-ген-родственного пептида в нейронах спинномозговых узлов, иннервирующих колено, способствует увеличению продолжительности ходьбы и уменьшению выраженности хромоты [25]. O. Goertz и соавт. доказали положительное влияние УВТ на микроциркуляцию, ангиогенез и лейкоцитарно-эндотелиальное взаимодействие при применении в терапии ожогов. Исследователями проводилась сравнительная оценка эффективности двух вариантов низкоинтенсивной УВТ – 0,04 мДж/мм² (группа А) и 0,015 мДж/мм² (группа В). В группе С мыши не получали УВТ на область ожога. Процедуры проводили мышам в 1, 3, 7 и 12 дни (500 ударов, 1 Гц) после получения ожога. Ускорение ангиогенеза наблюдалось во всех группах, однако в группе А не перфузированная область составила 5,3%, в группе В – 9,1%, в группе С – 12,6% (p=0,005). Ударные волны способствовали значительному увеличению количества «rolling» лейкоцитов в сравнении группой, где УВТ не применялась (210,8% и 83,3% соответственно (p=0,017) на 7 день; 172,3% и 90,9% (p=0,01 на 12 день) [10]. С.Е. Kawcak и соавт. обнаружили, что при лечении индуцированного остеоартрита у лошадей, под действием УВТ происходит увеличение остеокальцина, b-CrossLaps сыворотки крови, эпитопа CS846 синовиальной жидкости при отсутствии изменений со стороны субхондральной кости [18].

Таким образом, многими исследователями отмечается необходимость дальнейшего изучения метода УВТ и методик его применения, проведения анализа отдаленных результатов курсовой терапии акустическими волнами инфразвукового диапазона [24,42]. Продолжается активная дискуссия по определению спектра показаний и противопоказаний к применению ударно-волновой терапии на основании исследований, позволяющих оценить степень ее эффективности, так как механизмы действия фактора остаются еще не достаточно изученными. Также отсутствуют стандартизированные правила по подбору параметров терапии

(плотность потока энергии, количество импульсов за процедуру, длительность курса).

Все вышесказанное подтверждает необходимость дальнейшего изучения этого сравнительно нового, перспективного и высокоэффективного метода лечения.

Список литературы

1. Bannuru R.R. High-Energy Extracorporeal Shock-Wave Therapy for Treating Chronic Calcific Tendinitis of the Shoulder // *Annals of Internal Medicine*. – 2014. – Issue 8. – P. 542.
2. Berbrayer D., Fredericson M. Update on Evidence-Based Treatments for Plantar Fasciopathy. Narrative Review // *PM&R*. – 2014. – V. 6. – P. 159-169.
3. Cassar A., Prasad M., Rodriguez-Porcel M. Safety and Efficacy of Extracorporeal Shock Wave Myocardial Revascularization Therapy for Refractory Angina Pectoris // *Mayo Clinic Proceedings*. – 2014. – V. 89. – P. 346-354.
4. Cho N.J., Park J.S., Cho W.S. Effect of Wrist Extensor Strength and Pain on Extracorporeal Shock Wave Therapy of the Lateral epicondylitis // *Journal of the Korean Academy of Clinical Electrophysiology*. – 2008. – V. 6. – P. 57-68.
5. Chow I.H., Cheing G.L. Comparison of different energy densities of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) for the management of chronic heel pain // *Clinical rehabilitation*. – 2007. – V. 21. – P. 131-41.
6. Cho Y.S., Park S.J., Jang S.H. Effects of the Combined Treatment of Extracorporeal Shock Wave Therapy (ESWT) and Stabilization Exercises on Pain and Functions of Patients with Myofascial Pain Syndrome // *Journal of Physical Therapy Science*. – 2012. – V. 24. – P.1319-1323.
7. Dizon J.N. Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in chronic plantar fasciitis: A meta-analysis // *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* – 2013. – V. 92. – P.606-620.
8. Fridman R. Extracorporeal shockwave therapy for the treatment of Achilles tendinopathies: a prospective study // *Journal of the American Podiatric Medical Association*. – 2008. – V.98. – P.466-468.
9. Gerdesmeyer L., Frey C., Vester J. Radial extracorporeal shock wave therapy is safe and effective in the treatment of chronic recalcitrant plantar fasciitis // *Am. J. Sports. Med.* – 2008. – V.36. – P. 2100-2109.
10. Goertz O., Lauer H., Hirsch T. Extracorporeal shock waves improve angiogenesis after full thickness burn // *Burns*. – 2012. – V. 38(7). – P.1010-1018.
11. Gollwitzer H. Extracorporeal shock wave therapy for chronic painful heel syndrome: A prospective, double blind, randomized trial assessing the efficacy of a new electromagnetic shock wave device // *J. Foot Ankle Surg.* – 2007. – V. 46. – P. 348-357.
12. Gonkova M.I., Ilieva E.M., Ferriero G. Effect of radial shock wave therapy on muscle spasticity in children with cerebral palsy // *International Journal of Rehabilitation Research*. – 2013. – V. 36. – P. 284-290.
13. Grecco M.V., Brech G.C., Greve J.M. One-year treatment follow-up of plantar fasciitis: radial shockwaves vs. conventional physiotherapy // *Clinics (Sao Paulo)*. – 2013. – V. 68(8). – P. 1089-1095.
14. Greve J.M., Grecco M.V., Santos-Silva P.R. Comparison of radial shockwaves and conventional physiotherapy for treating plantar fasciitis // *Clinics (São Paulo, Brazil)*. – 2009. – V. 64. – P.97-103.
15. Gur A., Koca I., Karagullu H. et al. Comparison of the Efficacy of Ultrasound and Extracorporeal Shock Wave Therapies in Patients with Myofascial Pain Syndrome: A Randomized Controlled Study // *Journal of Musculoskeletal Pain*. – 2013. – V. 21. – P. 210-216.
16. Haake M., König I.R., Decker T. Extracorporeal shock wave therapy in the treatment of lateral epicondylitis: a randomized multicenter trial // *Journal of bone and joint surgery. American volume*. – 2002. – V. 84-A. – P.1982-1991.
17. Hsu W.H., Lai L.J., Chang H.Y. Effect of shockwave therapy on plantar fasciopathy // *Bone & Joint Journal*. – 2013. – V. 95B. – P.1088-1093.
18. Kawcak C.E., Frisbie D.D., McIlwraith C.W. Effects of extracorporeal shock wave therapy and polysulfated glycosaminoglycan treatment on subchondral bone, serum biomarkers, and synovial fluid biomarkers in horses with induced osteoarthritis // *Am. J. Vet. Res.* – 2011. – V. 72(6). – P. 772-779.
19. Klonschinski T. Application of local anesthesia inhibits effects of low-energy extracorporeal shock wave treatment (ESWT) on nociceptors // *Pain Med*. – 2011. – V. 12. – P.1532-1537.
20. Kudo P., Dainty K., Clarfield M. 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. – V. 24(2). – P. 115-123.
21. Lin T.C. Achilles tendon tear following shock wave therapy for calcific tendinopathy of the Achilles tendon: A case report // *Physical Therapy in Sport*. – 2012. – V.13. – P. 189-192.
22. Loew M., Jurgowski W., Thomsen M. Effect of extracorporeal shockwave therapy on calcific tendinitis of the shoulder. A preliminary report // *Urologe*. – 1995. – V. 34. – P. 49-53.
23. Marwan Y., Husain W., Alhajji W. Extracorporeal shock wave therapy relieved pain in patients with coccydynia: a report of two cases // *Spine Journal*. – 2014. – V. 14. – P. 1-4.
24. Moen M.H. Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in athletes; a prospective controlled study // *British journal of sports medicine*. – 2012. – V. 46. – P. 253-257.
25. Ochiai N. Extracorporeal shock wave therapy improves motor dysfunction and pain originating from kneeosteoarthritis in rats // *Osteoarthritis Cartilage*. – 2007. – V. 15(9). – P. 1093-1096.
26. Ogden J.A., Alvarez R.G., Marlow M. Shockwave therapy for chronic proximal plantar fasciitis: a meta-analysis // *Foot Ankle Int*. – 2002. – V. 23(4). – P. 301-308.
27. Radwan Y.A. Resistant tennis elbow: shock-wave therapy versus percutaneous tenotomy // *International orthopaedics*. – 2008. – V. 32. – P. 671-677.
28. Rasmussen S. Shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: a double-blind, randomized clinical trial of efficacy // *Acta Orthopaedica*. – 2008. – V. 79. – P. 249-256.
29. Rompe J.D., Cacchio A., L.Weil Jr. Plantar fascia-specific stretching versus radial shock-wave therapy as initial treatment of plantar fasciopathy // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2010. – V. 92. – P. 2514-2522.
30. Rompe J.D., Hopf C., Nafe B. Low-energy extracorporeal shock wave therapy for painful heel: A prospective controlled single-blind study // *Arch. Orthop. Trauma. Surg.* – 1996. – V. 115. – P. 75-79.
31. Rompe J.D., Meurer A., Nafe B. Repetitive low-energy shock wave application without local anesthesia is more efficient than repetitive low-energy shock wave application with local anesthesia in the treatment of chronic plantar fasciitis // *J. Orthop. Res.* – 2005. – V. 23. – P.931-941.
32. Rompe J.D., Schoellner C., Nafe B. Evaluation of low-energy extracorporeal shock-wave application for treatment of chronic plantar fasciitis // *Journal of bone and joint surgery. American volume*. – 2002. – V. 84-A. – P. 335-341.
33. Santamato A., Micello M.F., Panza F. Wave Therapy for the Treatment of Poststroke Plantar-flexor Muscles Spasticity: A Prospective Open-Label Study // *Topics in Stroke Rehabilitation*. – 2014. – V. 21. – P. 517-524.
34. Seok H., Kim S.H. The Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Therapy vs. Local Steroid Injection for Management of Carpal Tunnel Syndrome A Randomized Controlled Trial // *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. – 2013. – V. 92. – P. 327-334.
35. Thevendran G., Deol R.S., Calder J.D.F. Fifth Metatarsal Fractures in the Athlete: Evidence for Management // *Foot and Ankle Clinics*. – 2013. – V. 18. – P. 237.
36. Vetrano M., Castorina A., Vulpiani M.C. Platelet-Rich Plasma Versus Focused Shock Waves in the Treatment of Jumper's Knee in Athletes // *American Journal of Sports Medicine*. – 2013. – V. 41. – P. 795-803.
37. Vulpiani M.C., Trischitta D., Trovato P. Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in Achilles tendinopathy. A long-term follow-up observational study // *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. – 2009. – V. 49. – P. 171-176.
38. Wang C.J., Yang K.D., Wang F.S. Shock wave therapy for calcific tendinitis of the shoulder: a prospective clinical study with two-year follow-up // *American Journal Sports Medicine*. – 2003. – V. 31. – P. 425-430.
39. Wang C.J., Kuo Y.R., Wu R.W. Extracorporeal shockwave treatment for chronic diabetic foot ulcers // *Journal of surgical research*. – 2009. – V. 152. – P. 96-103.
40. Wang C.J., Ko J.Y., Chan Y.S. Extracorporeal shockwave for chronic patellar tendinopathy // *American Journal of Sports Medicine*. – 2007. – V. 35. – P. 972-978.
41. Wiegner J.I., Kerkhoffs G.M., van Sterkenburg M.N. Treatment for insertional Achilles tendinopathy: a systematic review // *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*. – 2013. – V. 21. – P. 1345-1355.
42. Zhao Z., Jing R., Shi Z. Efficacy of extracorporeal shockwave therapy for knee osteoarthritis: a randomized controlled trial // *Journal of surgical research*. – 2013. – V.185. – P. 661-666.