



## Artigo de Atualização

# Tratamento por ondas de choque nas doenças musculoesqueléticas e consolidação óssea – Análise qualitativa da literatura <sup>☆</sup>



Paulo Kertzman <sup>a,\*</sup>, Mario Lenza <sup>b</sup>, André Pedrinelli <sup>c</sup> e Benno Ejnisman <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Ortopedia, Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

<sup>b</sup> Serviço de Ortopedia e Traumatologia, Hospital Israelita Albert Einstein, Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP, Brasil

<sup>c</sup> Instituto de Ortopedia, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil

<sup>d</sup> Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP, Brasil

### INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 13 de fevereiro de 2014

Aceito em 18 de fevereiro de 2014

On-line em 7 de agosto de 2014

Palavras chave:

Ondas de choque de alta energia

Doenças musculoesqueléticas

Estudos de avaliação como assunto

Revisão por pares

Tendinopatias

Pseudoartrose

### R E S U M O

O tratamento por ondas de choque é uma opção na ortopedia. O mecanismo exato pelo qual funcionam as ondas de choque para tratar doenças musculoesqueléticas não é conhecido. O objetivo deste trabalho é fazer a análise qualitativa da efetividade do tratamento por ondas de choque em pacientes com patologias musculoesqueléticas e pseudoartroses. A pesquisa foi feita nas bases de dados Cochrane Library, Medline e Lilacs. Encontrou 39 estudos que relatam o tratamento por ondas de choque de doenças musculoesqueléticas. Os resultados são muito variados, assim como os tipos de protocolo. Os estudos que avaliaram a efetividade do tratamento por ondas de choque para epicondilite lateral, tendinopatias do ombro, osteoartrose do joelho, osteonecrose da cabeça do fêmur e bursite trocateriana relataram resultados inconsistentes para a melhoria dos pacientes. Os que avaliaram pacientes com tendinopatia calcária, fascite plantar, tendinopatia do tendão calcâneo e patelar e pseudoartrose mostraram benefício. O tratamento por ondas de choque é um método seguro e não invasivo para os casos crônicos em que os convencionais não tenham sido satisfatórios e deve ser associado aos outros métodos de tratamento das tendinopatias. Novos estudos de qualidade são necessários.

© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

<sup>☆</sup> Trabalho desenvolvido por comissão designada pela Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [paulofkertzman@uol.com.br](mailto:paulofkertzman@uol.com.br) (P. Kertzman).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2014.02.017>

0102-3616/© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

## Shockwave treatment for musculoskeletal diseases and bone consolidation: qualitative analysis of the literature

### A B S T R A C T

#### Keywords:

High-energy shockwaves  
Musculoskeletal diseases  
Evaluation studies as subject  
Peer review  
Tendinopathy  
Pseudarthrosis

Shockwave treatment is an option within orthopedics. The exact mechanism through which shockwaves function for treating musculoskeletal diseases is unknown. The aim of this study was to make a qualitative analysis on the effectiveness of shockwave treatment among patients with musculoskeletal pathological conditions and pseudarthrosis. Searches were conducted in the Cochrane Library, Medline and Lilacs databases. Thirty-nine studies that reported using shockwave treatment for musculoskeletal diseases were found. Their results varied greatly, as did the types of protocol used. The studies that evaluated the effectiveness of shockwave treatment for lateral epicondylitis, shoulder tendinopathy, knee osteoarthritis, femoral head osteonecrosis and trochanteric bursitis reported inconsistent results for most of their patients. Those that evaluated patients with calcifying tendinopathy, plantar fasciitis, Achilles tendinopathy, patellar tendinopathy and pseudarthrosis showed benefits. Shockwave treatment is a safe and non-invasive method for chronic cases in which conventional techniques have been unsatisfactory and should be used in association with other treatment methods for tendinopathy. Further quality studies are needed.

© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

## Introdução

O objetivo deste estudo é analisar qualitativamente a literatura referente à efetividade do tratamento por ondas de choque para doenças musculoesqueléticas e consolidação óssea.

O uso das ondas de choque aplicadas ao sistema músculo esquelético no Brasil se iniciou em 1998 com a chegada das primeiras máquinas de litotripsia urológica, que foram adaptadas para o uso em lesões ortopédicas. Essa adaptação consistiu na introdução de uma nova tecnologia que permitiu graduar a profundidade e a força com que as ondas de choque penetram no corpo humano.<sup>1</sup>

Nos Estados Unidos esse tratamento é aprovado pela Food and Drug Administration (FDA) desde 2001. No Brasil todos os equipamentos são registrados e autorizados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).<sup>1</sup>

Foram desenvolvidos estudos com o objetivo de entender a ação das ondas nos diversos tecidos humanos, qual a intensidade, o intervalo entre as aplicações, a profundidade necessária, os efeitos colaterais e a eficácia.<sup>2</sup>

A ação é determinada pela penetração das ondas nos tecidos sem lesão da pele, dos vasos e dos nervos. Ao atingir o local lesionado, as ondas de choque promovem estímulo mecânico que induz a uma série de efeitos biológicos, tais como: aumento na produção de prostaglandinas relacionadas ao processo de reparação tecidual; aumento da congestão e microcirculação sanguínea local; e aumento na concentração de óxido nítrico local com alívio da dor.<sup>3</sup>

O tratamento com ondas de choque nas tendinopatias é indicado para pacientes com dor crônica há pelo menos três meses, com medicação, fisioterapia, infiltrações e órteses, sem melhoria e que eventualmente teriam a indicação de

procedimento cirúrgico. Não há indicação para o tratamento de patologias agudas.<sup>4</sup>

Ainda existem controvérsias por causa dos diversos tipos de equipamento que produzem diferentes tipos de ondas. Há os que produzem ondas focais (mais intensas e profundas) e os que emitem ondas radiais (menos intensas e superficiais). Os protocolos de tratamento podem variar de uma única aplicação, quando se usam os geradores focais mais potentes, ou três a quatro sessões com intervalo semanal, quando são usados os geradores menos potentes. Os resultados de estudos comparativos não mostram diferenças quanto aos dois tipos de protocolo.<sup>5</sup>

## Métodos

Foram incluídos revisões sistemáticas e ensaios clínicos controlados que avaliassem o uso do tratamento por ondas de choque de doenças musculoesqueléticas e consolidação óssea.

As bases de dados usadas foram: Registro Central de Ensaios Clínicos da Cochrane (Central; The Cochrane Library 2013, volume 2), Medline via PubMed (1966 até fevereiro de 2013) e Lilacs via Bireme (1982 até fevereiro de 2013). Não houve restrições com base no idioma ou status da publicação.

A estratégia teve como objetivo encontrar ensaios clínicos randomizados e revisões sistemáticas de ensaios clínicos randomizados.

### Resultados

A busca encontrou, inicialmente, 525 referências. Em decorrência da grande quantidade de estudos com nível I de evidência, foram descritos apenas os achados das revisões sistemáticas. Os ensaios clínicos randomizados foram avaliados quando na ausência desses estudos.

Os resultados foram divididos pelas principais doenças que podem ser tratadas com terapias por ondas de choque.

### **Epicondilite lateral**

Buchbinder et al.<sup>6</sup> (2006) e Buchbinder et al.<sup>7</sup> (2009): nove ensaios clínicos randomizados (ECRs) (1.006 pacientes com epicondilite lateral) que compararam o tratamento com o placebo e um ECR (93 pacientes com epicondilite lateral) que comparou com infiltração com corticosteroide local. Com base na revisão sistemática de nove ECRs há evidências de que o tratamento por ondas de choque proporciona pouco ou nenhum benefício quando comparado com placebo em termos de dor e função em pacientes com epicondilite lateral. Há evidência moderada de apenas um ECR que relata que o uso de infiltração com corticosteroide é mais efetivo do que as aplicações de ondas de choque.

Dingemans et al.<sup>8</sup> (2013): 20 ECRs e duas revisões sistemáticas que abordaram o tema em questão com resultados semelhantes a Buchbinder.

Rompe et al.<sup>9</sup> (2007): 10 ECRs. Os estudos incluídos nessa revisão concluem que não há consenso para a diferenciação entre as ondas de choque de baixa energia e alta energia para o tratamento da epicondilite lateral. Essa revisão indica algum benefício terapêutico do tratamento por ondas de choque para condições restritas de pacientes com epicondilite crônica recalcitrante.

Em suma, as revisões sistemáticas incluídas neste estudo descrevem resultados inconsistentes para o uso das ondas de choque para o tratamento de pacientes com epicondilite lateral. Apenas um estudo reporta efetividade para o tratamento por ondas de choque em pacientes com epicondilite crônica recalcitrante.

### **Tendinopatia patelar**

Wang CJ et al.<sup>10</sup> (2007): ensaio clínico quase randomizado que avaliou 27 pacientes/30 joelhos tratados com ondas de choque e 23 pacientes/24 joelhos tratados de maneira habitual. O estudo demonstrou resultados funcionais favoráveis ao grupo tratado com ondas de choque; o exame ultrassonográfico evidenciou redução da espessura do tendão patelar no grupo tratado e melhoria da circulação sanguínea no local em comparação com o grupo tratado conservadoramente.

Zwerver et al.<sup>11</sup> (2011): 62 atletas com tendinopatia patelar divididos em 31 tratados com ondas de choque e 31 que receberam tratamento placebo. Os atletas se mantiveram em atividade competitiva. As análises não demonstraram efetividade do tratamento por ondas de choque para os pacientes com tendinopatia patelar.

Os estudos incluídos nessa revisão foram conflituosos em relação à efetividade do tratamento por ondas de choque para pacientes com tendinopatia patelar.

### **Tendinopatias do ombro**

Lee et al.<sup>12</sup> (2011): uma revisão sistemática relacionada aos resultados em médio prazo da avaliação da dor do paciente submetido ao tratamento por ondas de choque. Parece existir uma tendência de que o tratamento usado diminuiu a dor dos pacientes tratados pelo método. Entretanto, os trabalhos apresentam uma limitação severa de metodologia, relacionada aos escores de avaliação e dosagem do procedimento

usado. Concluem que existe a necessidade de novos trabalhos com melhor eficácia metodológica.

Huisstede et al.<sup>13</sup> (2011): 11 trabalhos relacionados a calcificação e seis a tendinopatia sem calcificação. Os autores concluem que somente a alta energia da onda de choque é efetiva para a tendinopatia calcária e não encontraram evidências para o tratamento da tendinopatia não calcificante ou tendinose.

Rompe et al.<sup>14</sup> (2001): ensaio clínico randomizado que comparou o uso de ondas de choque com a cirurgia convencional nas tendinopatias calcárias do manguito rotador. Após um ano de seguimento, a extirpação da calcificação ocorreu em 85% no tratamento cirúrgico e em 47% no tratamento por ondas de choque. Ambos os grupos melhoraram os escores clínicos.

Liu et al.<sup>15</sup> (2012): ensaio clínico randomizado que comparou vs placebo em pacientes com tendinopatia do cabo longo do bíceps. Foram randomizados 79 pacientes e os resultados foram favoráveis ao tratamento por ondas de choque. Os autores concluíram que o tratamento conservador com o uso de ondas de choque possibilita bons resultados.

Kim et al.<sup>16</sup> (2012): ensaio clínico randomizado que estudou 71 pacientes com lesões do manguito rotador submetidos a reparo artroscópico com o objetivo de avaliar se o tratamento com ondas de choque possibilita um estímulo na cicatrização. O estudo não comprovou que esse método pode estimular a reparação tecidual e diminuir a incidência de relesões pós-cirúrgicas.

Krasny et al.<sup>17</sup> (2005): ensaio clínico randomizado que comparou o agulhamento acompanhado pela ultrassonografia com o tratamento por meio de ondas de choque em 40 pacientes com tendinopatia calcária do manguito rotador que apresentavam indicação para tratamento artroscópico. Ambos os grupos apresentaram melhoria do escore de Constant. O desaparecimento da calcificação ocorreu em 60% do grupo submetido ao agulhamento contra 32,5% do grupo submetido a ondas de choque.

Galasso et al.<sup>18</sup> (2012), Engebretsen et al.<sup>19</sup> (2011), Schofer et al.<sup>20</sup> (2009): estudos que avaliaram o tratamento por ondas de choque comparado com o tratamento convencional nas tendinopatias do ombro sem calcificação. Galasso et al.<sup>18</sup> (2012) concluíram que em curto prazo o tratamento por ondas de choque apresenta melhores resultados do que o grupo placebo. Por outro lado, Engebretsen et al.<sup>19</sup> (2011), em estudo comparativo com 140 pacientes, não encontraram evidências de que o uso de ondas de choque promove um melhor resultado após um ano de seguimento em pacientes com síndrome do impacto subacromial do ombro. Schofer et al.<sup>20</sup> (2009) não encontraram diferenças no tratamento com os dois tipos diferentes de ondas de choque.

Hsu et al.<sup>21</sup> (2008), Albert et al.<sup>22</sup> (2007), Cacchio et al.<sup>23</sup> (2006), Sabeti-Aschraf et al.<sup>24</sup> (2005), Pleiner et al.<sup>25</sup> (2004), Cosentino et al.<sup>26</sup> (2003) e Loew et al.<sup>27</sup> (1999): avaliaram o uso das ondas de choque comparado com o tratamento convencional na tendinopatia calcária do ombro e concluíram que o uso de alta energia promove uma melhoria dos sintomas. Cacchio et al.<sup>23</sup> (2006) demonstraram que se trata de um método efetivo e seguro de tratamento.

Em suma, os estudos que avaliaram a efetividade do tratamento por ondas de choque para pacientes com tendinopatias no ombro apresentaram evidência conflitante, com estudos

que relatam efeito benéfico para os casos de tendinopatia calcária.

### **Fascite plantar**

Chang et al.<sup>28</sup> (2012): 12 trabalhos, todos randomizados. O tratamento por ondas de choque mostrou-se efetivo para os sintomas da fascite plantar.

Rompe et al.<sup>29</sup> (2007): 17 publicações. Os estudos foram considerados heterogêneos; houve uma preponderância de bons resultados e os autores concluíram que o método de tratamento por ondas de choque deve ser considerado apenas quando os métodos tradicionais falham.

Crawford et al.<sup>30</sup> (2003): 19 estudos randomizados, segundo os quais existem evidências conflitantes da eficácia para reduzir dor noturna, em repouso e por pressão em curto prazo.

Kearney et al.<sup>31</sup> (2010): 11 trabalhos. A evidência corrente favorece os exercícios excêntricos e as ondas de choque, embora com limitada evidência para julgar a sua efetividade.

Ogden et al.<sup>32</sup> (2002): oito trabalhos. Os resultados sugerem que as ondas de choque devem ser consideradas antes de qualquer procedimento cirúrgico e pode ser preferível à infiltração com corticoide.

Em suma, o tratamento com as ondas de choque é uma opção para os casos resistentes aos tratamentos habituais na fascite plantar.

### **Artrose do joelho**

Laufer et al.<sup>33</sup> (2012): sete estudos. Os resultados do efeito do tratamento com ondas de choque são inconsistentes quando comparados com o efeito placebo e os autores sugerem a necessidade de mais trabalhos sobre o assunto.

### **Osteonecrose da cabeça do fêmur**

Alves et al.<sup>34</sup> (2009): não encontraram estudos duplo-cegos sobre a eficácia do tratamento da osteonecrose.

### **Tendinopatia do tendão calcâneo (Aquiles)**

Kearney et al.<sup>31</sup> (2010): 11 trabalhos na revisão que demonstram haver um consenso de que os métodos de tratamento funcional, incluindo ondas de choque, devem ser usados antes dos métodos cirúrgicos nas tendinopatias do tendão calcâneo.

### **Bursite trocanteriana**

Del Buono et al.<sup>35</sup> (2012): 14 trabalhos. Proporcionaram uma evidência baixa e moderada para apoiar o uso das ondas de choque para pacientes com bursite trocanteriana. Assim, concluem que há a necessidade de estudos randomizados mais bem conduzidos.

### **Consolidação óssea**

Schaden et al.<sup>36</sup> (2001) publicaram os princípios do uso das ondas de choque nas pseudoartroses no *Clinical Orthopaedics*.

Furia et al.<sup>37</sup> (2010) comparam o resultado do tratamento da pseudoartrose da fratura da base do quinto metatarso

com fixação com parafuso e obtiveram 18 consolidações em 20 pacientes e ondas de choque evoluíram com consolidação em 20 de 23 pacientes com menor índice de complicações, como quebra de material de síntese e infecção.

Elster et al.<sup>38</sup> (2010) relataram 82,4% de bons resultados em 172 casos de pseudoartrose da tíbia.

---

## **Discussão**

Este trabalho foi motivado por uma consulta enviada à Sociedade Brasileira de Ortopedia sobre como funciona o tratamento por ondas de choque e quais são as indicações e os resultados obtidos. Foi formada uma comissão de ortopedistas que procurou fazer uma análise detalhada da literatura sobre esse tipo de tratamento.

Apesar de haver ainda controvérsias quanto aos aspectos de geração das ondas de choque, os dados encontrados na literatura indicam que podem ser usados geradores hidráulicos, magnéticos, piezoelétricos e pneumáticos. Existem divergências entre os autores pesquisados: Wang et al.<sup>3</sup> e Schaden et al.<sup>36</sup> preferem os hidráulicos, Fúria et al.<sup>37</sup> relatam bons resultados com os magnéticos e Gerdesmeyer et al.<sup>5</sup> e Rompe e Maffulli<sup>9</sup> usam os pneumáticos. No Brasil são usados todos os métodos, mas principalmente os pneumáticos e os hidráulicos.<sup>2,3,5,9</sup>

Quanto ao mecanismo de ação nos tecidos, todos concordam com o fundamento de uma ação mecânica que induz a uma ação biológica que altera a permeabilidade celular e promove aumento da concentração de fatores de regeneração tecidual e fatores de regeneração vascular no local estimulado, como relatado por Ogden et al.<sup>2</sup> e Wang et al.<sup>3</sup>

Nenhum dos autores encontrou efeitos colaterais ou complicações importantes.

Em relação às indicações analisadas por patologia, nas tendinopatias do ombro os resultados foram favoráveis para o tratamento da tendinopatia calcária, porém não para a tendinopatia não calcária, o que é concordante com os resultados obtidos na prática clínica. No cotovelo não se comprovou a eficácia para o tratamento da epicondilite lateral e há controvérsias entre Bushbinder e Rompe. Na prática clínica essa controvérsia se repete. Alguns pacientes referem melhoria dos sintomas e retornam às atividades sem queixas após cerca de três meses do tratamento, ao passo que outros não referem melhoria.<sup>6-9</sup> Na tendinopatia patelar e na bursite do quadril ainda não há estudos que comprovem a eficácia, apesar de alguns serem favoráveis, como os de Wang. O trabalho de Zwever é criticado porque os atletas permaneceram em competição durante o tratamento e não foi respeitado o período de repouso, que é de pelo menos 30 dias após a aplicação do tratamento. Na tendinopatia do Aquiles e na fascite plantar os estudos de Furia, Ogden e Gerdesmeyer demonstram um efeito favorável, o que se confirma na prática clínica, independentemente do equipamento usado.<sup>5,10,11,29,32</sup>

Nas indicações ósseas para a artrose de joelho, assim como para a osteonecrose da cabeça do fêmur, ainda não há estudos conclusivos, apesar de Wang relatar bons resultados. Para as pseudoartroses, Schaden, Furia e Elster demonstram a efetividade das ondas de choque e os resultados clínicos são animadores.<sup>34,36-38</sup>

## Considerações finais

Apesar de haver uma grande variabilidade de protocolos de tratamento e necessidade de mais estudos, o tratamento por ondas de choque é um método seguro e não invasivo para os casos crônicos em que os tratamentos convencionais não tenham sido satisfatórios e deve ser associado aos outros métodos nas tendinopatias.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## REFERÊNCIAS

- Kertzman PF, Duarte Júnior A. Terapia por ondas de choque – Uma nova opção para o tratamento de tendinopatias crônicas. *Rev Bras Med.* 2011;68(1):24-8.
- Ogden JA, Tóth-Kischkat A, Schultheiss R. Principles of shock wave therapy. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(387):8-17.
- Wang CJ, Huang HY, Pai CH. Shock wave enhances neovascularization at the tendon-bone junction. *J Foot Ankle Surg.* 2002;41(1):16-22.
- Siebert W, Buch M, editors. *Extracorporeal shock waves in orthopaedics.* Berlin, Heidelberg: Springer Verlag; 1997.
- Gerdesmeyer L, Frey C, Vester J, Maier M, Weil L Jr, Weil Sr L, et al. Radial extracorporeal shock wave therapy is safe and effective in the treatment of chronic recalcitrant plantar fasciitis: results of a confirmatory randomized placebo-controlled multicenter study. *Am J Sports Med.* 2008;36(11):2100-9.
- Buchbinder R, Green SE, Youd JM, Assendelft WJ, Barnsley L, Smidt N. Systematic review of the efficacy and safety of shock wave therapy for lateral elbow pain. *J Rheumatol.* 2006;33(7):1351-63.
- Buchbinder R, Green SE, Youd JM, Assendelft WJ, Barnsley L, Smidt N. Shock wave therapy for lateral elbow pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;(4):CD003524.
- Dingemans R, Randsdorp M, Koes BW, Huisstede BM. Evidence for the effectiveness of electrophysical modalities for treatment of medial and lateral epicondylitis: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2013 Jan 18.
- Rompe JD, Maffulli N. Repetitive shock wave therapy for lateral elbow tendinopathy (tennis elbow): a systematic and qualitative analysis. *Br Med Bull.* 2007;83:355-78.
- Wang CJ, Ko JY, Chan YS, Weng LH, Hsu SL. Extracorporeal shockwave for chronic patellar tendinopathy. *Am J Sports Med.* 2007;35(6):972-8.
- Zwerver J, Hartgens F, Verhagen E, van der Worp H, van den Akker-Scheek I, Diercks RL. No effect of extracorporeal shockwave therapy on patellar tendinopathy in jumping athletes during the competitive season: a randomized clinical trial. *Am J Sports Med.* 2011;39(6):1191-9.
- Lee SY, Cheng B, Grimmer-Somers K. The midterm effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in the management of chronic calcific shoulder tendinitis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20(5):845-54.
- Huisstede BM, Gebremariam L, van der Sande R, Hay EM, Koes BW. Evidence for effectiveness of Extracorporeal Shock-Wave Therapy (ESWT) to treat calcific and non-calcific rotator cuff tendinosis – A systematic review. *Man Ther.* 2011;16(5):419-33.
- Rompe JD, Zoellner J, Nafe B. Shock wave therapy versus conventional surgery in the treatment of calcifying tendinitis of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(387):72-82.
- Liu S, Zhai L, Shi Z, Jing R, Zhao B, Xing G. Radial extracorporeal pressure pulse therapy for the primary long bicipital tenosynovitis a prospective randomized controlled study. *Ultrasound Med Biol.* 2012;38(5):727-35.
- Kim JY, Lee JS, Park CW. Extracorporeal shock wave therapy is not useful after arthroscopic rotator cuff repair. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(7):1259-68.
- Krasny C, Enenkel M, Aigner N, Wlk M, Landsiedl F. Ultrasound-guided needling combined with shock-wave therapy for the treatment of calcifying tendinitis of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(4):501-7.
- Galasso O, Amelio E, Riccelli DA, Gasparini G. Short-term outcomes of extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic non-calcific tendinopathy of the supraspinatus: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012;13(6):86.
- Engebretsen K, Grotle M, Bautz-Holter E, Ekeberg OM, Juel NG, Brox JI. Supervised exercises compared with radial extracorporeal shock-wave therapy for subacromial shoulder pain: 1-year results of a single-blind randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2011;91(1):37-47.
- Schofer MD, Hinrichs F, Peterlein CD, Arendt M, Schmitt J. High versus low-energy extracorporeal shock wave therapy of rotator cuff tendinopathy: a prospective, randomised, controlled study. *Acta Orthop Belg.* 2009;75(4):452-8.
- Hsu CJ, Wang DY, Tseng KF, Fong YC, Hsu HC, Jim YF. Extracorporeal shock wave therapy for calcifying tendinitis of the shoulder. *Shoulder Elbow Surg.* 2008;17(1):55-9.
- Albert JD, Meadeb J, Guggenbuhl P, Marin F, Benkalfate T, Thomazeau H, et al. High-energy extracorporeal shock-wave therapy for calcifying tendinitis of the rotator cuff: a randomised trial. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89(3):335-41.
- Cacchio A, Paoloni M, Barile A, Don R, de Paulis F, Calvisi V, et al. Effectiveness of radial shock-wave therapy for calcific tendinitis of the shoulder: single-blind, randomized clinical study. *Phys Ther.* 2006;86(5):672-82.
- Sabeti-Aschraf M, Dorotka R, Goll A, Trieb K. Extracorporeal shock wave therapy in the treatment of calcific tendinitis of the rotator cuff. *Am J Sports Med.* 2005;33(9):1365-8.
- Pleiner J, Crevenna R, Langenberger H, Keilani M, Nuhr M, Kainberger F, et al. Extracorporeal shockwave treatment is effective in calcific tendonitis of the shoulder. A randomized controlled trial. *Wien Klin Wochenschr.* 2004;116(15-16):536-41.
- Cosentino R, De Stefano R, Selvi E, Frati E, Manca S, Frediani B, et al. Extracorporeal shock wave therapy for chronic calcific tendinitis of the shoulder: single blind study. *Ann Rheum Dis.* 2003;62(3):248-50.
- Loew M, Daecke W, Kusnierczak D, Rahmzadeh M, Ewerbeck V. Shock-wave therapy is effective for chronic calcifying tendinitis of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81(5):863-7.
- Chang KV, Chen SY, Chen WS, Tu YK, Chien KL. 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(7):1259-68.
- Rompe JD, Furia J, Weil L, Maffulli N. Shock wave therapy for chronic plantar fasciopathy. *Br Med Bull.* 2007;81-82:183-208.
- Crawford F, Thomson C. Interventions for treating plantar heel pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;(3):CD000416.

31. Kearney R, Costa ML. Insertional achilles tendinopathy management: a systematic review. *Foot Ankle Int.* 2010;31(8):689-94.
32. Ogden JA, Alvarez RG, Marlow M. Shockwave therapy for chronic proximal plantar fasciitis: a meta-analysis. *Foot Ankle Int.* 2002;23(4):301-8.
33. Laufer Y, Dar G. Effectiveness of thermal and athermal short-wave diathermy for the management of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2012;20(9):957-66.
34. Alves EM, Angrisani AT, Santiago MB. The use of extracorporeal shock waves in the treatment of osteonecrosis of the femoral head: a systematic review. *Clin Rheumatol.* 2009;28(11):1247-51.
35. Del Buono A, Papalia R, Khanduja V, Denaro V, Maffulli N. Management of the greater trochanteric pain syndrome: a systematic review. *Br Med Bull.* 2012;102:115-23.
36. Schaden W, Fischer A, Sailer A. Extracorporeal shock wave therapy of nonunion or delayed osseous union. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(387):90-4.
37. Furia JP, Juliano PJ, Wade AM, Schaden W, Mittermayr R. Shock wave therapy compared with extramedullary screw fixation for nonunion or proximal fifth metatarsal metaphyseal-diaphyseal fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92(4):846-54.
38. Elster EA, Stojadinovic A, Forsberg J, Shawen S, Andersen RC, Schaden W. Extracorporeal shock wave therapy for nonunion of the tibia. *J Orthop Trauma.* 2010;24(3):133-41.