

ORIGINAL

Efectividad de las ondas de choque extracorpóreas basada en la evidencia

J.A. MIRALLAS MARTÍNEZ

Servicio de Rehabilitación y Medicina Física. Hospital General de Castellón.

Resumen.—*Objetivo.* Los procesos inflamatorios y calcificantes de las partes blandas podían ser tratados con fármacos y medicina física, ante cuyo fracaso la cirugía era la última posibilidad terapéutica existente. En los últimos años, la aplicación de las ondas de choque extracorpóreas (OCE), de modo semejante a la utilizada en urología para el tratamiento de la litiasis renal, está siendo empleada en estos procesos. El objetivo de esta revisión es identificar la evidencia de efectividad de esta técnica de tratamiento, verificar su capacidad para disminuir el dolor y definir las reglas de aplicación.

Material y método. La revisión bibliográfica sistemática ha incluido las bases de datos: Medline, Cinhal, Embase, Scisearch, Cochrane Controlled Trials Registrar and Cochrane Musculoskeletal Review Group Specialised Trials Database, y la búsqueda manual de la revista *Rehabilitación (Madr)*.

Resultados. Se incluyeron 957 artículos de tratamiento de dolor musculoesquelético y con tratamiento mediante OCE: fascitis plantar, 17 (efectividad, 12; no, 4; dudosa, 1); epicondilitis humeral, 10 (efectividad, 7; no, 1; dudosa, 2); epitrocleitis humeral, 2 (efectividad, 1; dudosa, 1); tendinitis calcificada del hombro, 9 (efectividad 9); tendinitis del hombro no calcificada, 4 (efectividad, 1; dudosa, 3); miogelosis de maseteros, 1 (efectividad); retraso de consolidación o no unión de fracturas, 2 (efectividad, 2).

Conclusiones. Dado que los médicos reciben resultados contradictorios, es complicado obtener evidencia. Actualmente hay pruebas de efectividad en el tratamiento con OCE en: tendinitis calcificada de hombro, epicondilitis humeral, epitrocleitis humeral, fascitis plantar, miogelosis de masetero y retraso en la consolidación de fracturas o no unión.

Palabras clave: *Medicina basada en la evidencia. Tratamiento por ondas de choque extracorpóreas. Dolor musculoesquelético.*

EFFECTIVENESS OF EXTRACORPOREAL SHOCK WAVES BASED ON EVIDENCE

Summary.—*Objective.* Inflammatory and calcifying diseases of the soft tissues can be treated with medical therapeutic and

physical therapy, and if these fail, surgery to be the last existing therapeutic step. In recent years, the application of extracorporeal shockwaves, used in a similar way to that done in urology to treat renal lithiasis, is being used to treat them. The objective of this review is to identify the evidence for effectiveness of treatments and to verify the capacity of this therapeutic technique to diminish pain and to define its application rules.

Material and method. The systematic review and bibliographic search has included: Medline, Cinhal, Embase, Scisearch, Cochrane Controlled Trials Registrar and Cochrane Musculoskeletal Review Group Specialised Trials Database, and handsearch of *Rehabilitación (Madr)*.

Results. Were included 957 articles of musculoskeletal pain treatment and with ESWT: plantar fasciitis 17 (effectiveness 12, not 4 and doubt 1); radial epicondylitis 10 (effectiveness 7, not 1 and doubt 2); ulnar epicondylitis 2 (effectiveness 2); calcifying tendinitis of shoulder 9 (effectiveness 9); not calcifying tendinitis of shoulder 4 (effectiveness 1, doubt 3); miogelosis of masseter 1 (effectiveness); non-union or delayed 2 (effectiveness 2).

Conclusions. Obtainig evidence is often complicated, so that the physician often receives contradictory results. At present there is evidence for the effectiveness of ESWT in: plantar fasciitis, radial epicondylitis, ulnar epicondylitis, calcifying tendinitis of shoulder, miogelosis of masseter, and non-union or delayed fractures.

Key words: *Evidence based medicine. Extracorporeal shock waves therapy. Musculoskeletal pain.*

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha realizado el tratamiento de determinadas lesiones ortopédicas, mediante una novedosa técnica derivada de las ondas ultrasónicas y que se conoce como ondas de choque extracorpóreas (OCE)¹. Inicialmente las OCE se utilizaron para desintegrar los cálculos renales (litotricia), sin tener que recurrir al tratamiento quirúrgico. En este sentido, la te-

rapia mediante OCE se aplica con resultados efectivos desde 1990².

Actualmente existen en el mercado tres tipos de generadores de OCE (electrohidráulicos, electromagnéticos y piezoeléctricos). Los niveles de energía usados en los tratamientos según la clasificación de Rompe son tres (baja hasta 0,28 mJ/mm²; media de 0,29 mJ a 0,60 mJ/mm²; alta a partir de 0,61 mJ/mm²)³. Hay trabajos que documentan las principales indicaciones y contraindicaciones generales y específicas para cada tipo de proceso que se va a tratar¹.

Estudios prospectivos han demostrado efectos beneficiosos en más del 50% de los casos en las tendinitis crónicas de epicóndilo humeral, tendinitis calcificada del hombro, fascitis plantar y pseudoartrosis⁴. Y se admite que puede ser una buena alternativa a la cirugía⁵.

Aunque existen dificultades para hacer estudios comparativos de tratamientos mediante OCE, porque varían entre ellos: tipo de generador, densidad de flujo de energía, frecuencia, número de disparos, número de sesiones, intervalo entre ellas, técnica de aplicación, uso o no de enfoque por imagen ecográfica o radiológica, utilización o no de anestesia, período de seguimiento, método, momento de valoración y, en resumen, la metodología del estudio⁶.

La medicina basada en la evidencia (MBE) se ha desarrollado durante la última década e intenta integrar la experiencia clínica y las circunstancias individuales del paciente con la mejor evidencia científica existente⁷ y, junto a la experiencia y los conocimientos clínicos, podía mejorar, racionalizar, estimular la práctica de la medicina y unificar intereses colectivos e individuales⁸.

Siguiendo criterios de MBE (en función de un problema clínico formular una pregunta, buscar la evidencia y realizar la valoración crítica y aplicación práctica), el objetivo de este estudio ha sido analizar, a partir de la revisión de los artículos publicados, las indicaciones de las OCE que cumplen requisitos de MBE, y determinar su efectividad y seguridad en el tratamiento.

MATERIAL Y MÉTODO

Dentro de la estrategia de búsqueda bibliográfica, se han utilizado las bases de datos Medline (1966 a septiembre de 2003), Cinhal, Embase (1988 a septiembre de 2003), Scisearch, Cochrane Clinical Trails Registrar (Musculoskeletal Review Group's specialist database, Cochrane Central Register of Musculoskeletal Injuries) 2003, y búsqueda manual en la revista *Rehabilitación (Madr)*.

Se valoraron todos los estudios que inicialmente cumplían los criterios de inclusión: estudios aleatorizados y pseudoaleatorizados, comparando el uso de OCE como estrategia de tratamiento. Los datos valorados

de interés incluían las herramientas utilizadas para la valoración de los parámetros (dolor, función, discapacidad, calidad de vida, fuerza y efectos adversos).

RESULTADOS

Se han obtenido 957 artículos sobre "tratamiento musculoesquelético", de los que se han seleccionado los que versaban sobre "tratamiento con OCE", siendo por proceso los 44 siguientes: fascitis plantar, 17; epicondilitis, 10; epitrocleítis, 2; tendinitis calcificada de hombro, 9; tendinitis no calcificada de hombro, 3; trastornos de la articulación temporomandibular con miogelosis de los maseteros, 1, y retraso de consolidación de fractura, 2. De ellos, 7 son estudios aleatorizados doble ciego (ADC); 27 aleatorizados ciego (AC), y 10 ensayos clínicos (EC) (tablas 1-3).

Fascitis plantar

Sobre un total de 17 artículos predominan los que demuestran la efectividad del tratamiento mediante OCE sobre el dolor (12), dos dudan, dos le atribuyen efecto placebo y uno niega dicha efectividad. En este sentido, se encuentran diferencias significativas en dolor y función entre los grupos de pacientes tratados con OCE respecto a placebo^{10,11}; con mejoría significativa en el dolor a la presión local y al caminar y con aumento de la capacidad de caminar sin dolor que pasa de 10 min pretratamiento a 2-3 h de media postratamiento¹². A partir de 11 estudios aleatorizados (5 ciegos) y 456 pacientes se evidencia mejoría significativa en dos estudios no ciegos¹³. Se observa que la presencia de edema medular del calcáneo puesta de manifiesto mediante estudio de imagen con resonancia magnética (RM), predice el resultado positivo del tratamiento con OCE¹⁴. En los pacientes del grupo tratado mediante OCE mejoran significativamente los síntomas, la entesofitosis y el edema inflamatorio respecto a los tratados con placebo¹⁵. Se aprecia un 56% más de mejoría en el grupo tratado con OCE respecto a los tratados con placebo¹⁶. Un metaanálisis sobre 840 pacientes tratados mediante OCE, y con seguimiento evolutivo mínimo de 1 año pone de manifiesto una mejoría en el 88%¹⁷. El tratamiento es efectivo y puede ayudar a evitar el tratamiento quirúrgico³. Sus efectos son tiempo dependientes del tiempo¹⁸, con resultados similares a los conseguidos con la fasciotomía¹⁹. Las inyecciones de corticoide previas pueden tener un efecto negativo en el tratamiento con OCE²⁰.

Algún estudio no evidencia efecto beneficioso del tratamiento con OCE sobre dolor, función y calidad de vida, y atribuye la mejoría al efecto placebo²¹, o con un buen nivel de evidencia no observa mejoría en dolor y

TABLA 1. Efectividad del tratamiento con OCE por proceso. Tipo de estudio (n = 44)

Fascitis plantar (n = 17)		Epitrocleitis (n = 2)	
<i>OCE efectiva (n = 12)</i>		<i>OCE dudosa (n = 1)</i>	
Rompe 1996 ¹⁰	AC	Krischek 1999 ³⁵	AC
Rompe 1996 ¹¹	AC	<i>OCE efectiva (n = 1)</i>	
Krischek 1998 ¹²	AC	Haist 2000 ³⁶	EC
Maier 2000 ¹⁴	EC		
Cosentino 2001 ¹⁵	AC	Tendinitis calcificada de hombro (n = 9)	
Odgen 2001 ¹⁶	ADC	<i>OCE efectiva (n = 9)</i>	
Odgen 2002 ¹⁷	ADC	Loew 1995 ³⁷	EC
Rompe 2002 ³	AC	Rompe 1998 ³⁸	AC
Strash 2002 ¹⁸	EC	Buch 1999 ³⁹	AC
Well 2002 ¹⁹	EC	Loew 1999 ⁴⁰	AC
Melegati 2002 ²⁰	EC	Seil 1999 ⁴¹	AC
Hammer 2002 ²³	AC	Seil 1999 ⁴²	AC
<i>OCE no efectiva (n = 1)</i>		Rompe 2001 ⁴³	AC
Ham 2002 ²²	EC	Haake 2002 ⁴⁴	ADC
<i>OCE placebo (n = 2)</i>		Haake 2002 ⁴⁵	ADC
Buchbinder 2002 ²¹	ADC		
Haake 2003 ²⁴	AC	Tendinitis no calcificada de hombro (n = 3)	
<i>OCE dudosa (n = 2)</i>		<i>OCE efectiva (n = 1)</i>	
Atkins 1999 ¹³	AC	Haake 2001 ⁴⁷	AC
Crawford 2002 ⁹	EC	<i>OCE no efectiva (n = 1)</i>	
		Gross 2002 ⁴⁸	AC
		<i>OCE placebo (n = 1)</i>	
		Schmitt 2001 ⁴⁶	ADC
		Miogelosis de maseteros (n = 1)	
		<i>OCE efectiva (n = 1)</i>	
		Kraus 1999 ⁴⁹	AC
		Pseudoartrosis (n = 2)	
		<i>OCE efectiva (n = 2)</i>	
		Schaden 2001 ⁵⁰	EC
		Rompe 2001 ⁵¹	EC
Epicondilitis (n = 10)		Epicondilitis humeral	
<i>OCE efectiva (n = 9)</i>		Sobre un total de diez artículos se evidencia efectividad en el tratamiento mediante OCE en nueve y efecto placebo en uno. La mejoría es significativa en la intensidad del dolor, con una ganancia funcional buena o excelente en el 56 % de los pacientes tratados con OCE ²⁵ . Hay diferencias significativas entre los pacientes de los grupos tratamiento y placebo en dolor y función y se concluye que el tratamiento mediante OCE es una alternativa prequirúrgica ²⁶ . La mejoría en el dolor y la función es buena o excelente en el 48 % y aceptable en el 42 %, con diferencia significativa a favor de los pacientes del grupo tratado respecto a los del grupo placebo ²⁷ . La mejoría del dolor y la función es buena o excelente en el 52 % de los tratados frente al 6 % de los del grupo placebo ²⁸ . El tratamiento es efectivo en ganancia de fuerza y en el grado de satisfacción del paciente. El tratamiento adicional mediante técnicas de manipulación cervical no parece incrementar los efectos beneficiosos ²⁹ . Se ha observado una mejoría significativa en los pacientes y se cuestiona el valor añadido de las técnicas de manipulación cervical en C4 a C6 ³⁰ . Es exigible una metodología adecuada y un seguimiento de al menos 2,5 años para poder valorar la eficiencia terapéutica ³¹ . Ambos grupos (tratamiento y placebo) mejoran sin diferencias significativas entre ellos, por efecto placebo ³² . Hay mejoría significativa en dolor y función en los pacientes del grupo tratado ³³ . A medio plazo, la infiltración de esteroide es	
Rompe 1996 ²⁶	AC		
Rompe 1996 ²⁵	AC		
Rompe 1996 ²⁷	AC		
Rompe 1998 ²⁸	AC		
Riedel 1999 ²⁹	AC		
Haake 2000 ³⁰	AC		
Rompe 2001 ³¹	AC		
Wang 2002 ³³	AC		
Crowther 2002 ³⁴	AC		
<i>OCE placebo (n = 1)</i>			
Speed 2002 ³²	ADC		

AC: aleatorizado ciego; ADC: aleatorizado doble ciego; EC: ensayo clínico.

TABLA 2. Tipos de estudio por proceso (n = 44)

	ADC	AC	EC	Total
Fascitis plantar (n = 17)	3	8	6	17
Epicondilitis (n = 10)	1	9		10
Epitrocleitis (n = 2)		1	1	2
Tendinitis calcificada de hombro (n = 9)	2	6	1	9
Tendinitis no calcificada de hombro (n = 3)	1	2		3
Miogelosis de maseteros (n = 1)		1		1
Retraso de consolidación de fracturas (n = 2)			2	2
Total	7	27	10	44

AC: aleatorizado ciego; ADC: aleatorizado doble ciego; EC: ensayo clínico.

TABLA 3. Resumen de efectividad del tratamiento con OCE por proceso (n = 44)

	Efectiva	No	Dudosa	Placebo
Fascitis plantar (n = 17)	12	1	2	2
Epicondilitis (n = 10)	9			1
Epitrocleitis (n = 2)	1		1	
Tendinitis calcificada de hombro (n = 9)	9			
Tendinitis no calcificada de hombro (n = 3)	1	1		1
Miogelosis de maseteros (n = 1)	1			
Retraso de consolidación de fracturas (n = 2)	2			
Total	35 (79,5%)	2 (4,5%)	3 (6,8%)	4 (9,0%)

función²², otros observan que disminuye el dolor y se incrementa el tiempo de marcha significativamente²³, o insisten en que el tratamiento mediante OCE no es efectivo en el 75 % de los pacientes, que la mejoría es independiente del tratamiento y que existe un efecto placebo²⁴.

Epicondilitis humeral

Sobre un total de diez artículos se evidencia efectividad en el tratamiento mediante OCE en nueve y efecto placebo en uno. La mejoría es significativa en la intensidad del dolor, con una ganancia funcional buena o excelente en el 56 % de los pacientes tratados con OCE²⁵. Hay diferencias significativas entre los pacientes de los grupos tratamiento y placebo en dolor y función y se concluye que el tratamiento mediante OCE es una alternativa prequirúrgica²⁶. La mejoría en el dolor y la función es buena o excelente en el 48 % y aceptable en el 42 %, con diferencia significativa a favor de los pacientes del grupo tratado respecto a los del grupo placebo²⁷. La mejoría del dolor y la función es buena o excelente en el 52 % de los tratados frente al 6 % de los del grupo placebo²⁸. El tratamiento es efectivo en ganancia de fuerza y en el grado de satisfacción del paciente. El tratamiento adicional mediante técnicas de manipulación cervical no parece incrementar los efectos beneficiosos²⁹. Se ha observado una mejoría significativa en los pacientes y se cuestiona el valor añadido de las técnicas de manipulación cervical en C4 a C6³⁰. Es exigible una metodología adecuada y un seguimiento de al menos 2,5 años para poder valorar la eficiencia terapéutica³¹. Ambos grupos (tratamiento y placebo) mejoran sin diferencias significativas entre ellos, por efecto placebo³². Hay mejoría significativa en dolor y función en los pacientes del grupo tratado³³. A medio plazo, la infiltración de esteroide es

más satisfactoria y diez veces más económica que las OCE³⁴.

Epitrocleitis humeral

A partir de los dos artículos seleccionados se observa efectividad dudosa en uno de ellos, con resultados buenos a muy buenos en el 23,3% tras un año de evolución, y con peores resultados que en la epicondilitis³⁵. Y efectividad en el otro, con resultados buenos a muy buenos en el 66% de los pacientes tratados con OCE³⁶.

Tendinitis del hombro calcificada

Se evidencia efectividad del tratamiento en los nueve artículos seleccionados. De 20 pacientes tratados con OCE, hay mejoría en 14, desaparece la calcificación en siete, y se desintegra parcialmente en cinco³⁷. Hay diferencia significativa en los pacientes del grupo tratado respecto a los del grupo placebo, en desintegración de la calcificación, puntuación en el test de Constant, y en los resultados (bueno o excelente y en la no mejoría)³⁸. En los pacientes tratados mediante OCE el efecto es superior al de los tratados mediante una inyección (de Xylonest al 2%, 10 ml), el hombro congelado se presenta con mayor frecuencia postinyección y se apunta que la disolución del depósito mediada por células parece ser más factible que el efecto directo de las OCE³⁹. La mejoría es dependiente de la dosis, con alivio de dolor en el 58% de los pacientes (tratados con dos sesiones de OCE de alta energía) en la puntuación del test de Constant y en la desintegración de la calcificación, por lo que aconsejan este tratamiento cuando la tendinitis calcificada dolorosa es resistente a los tratamientos conservadores habituales⁴⁰. El tratamiento con OCE es efectivo en pacientes tratados con distinta densidad de flujo (< 0,12 y > 0,12 mJ), en ambos grupos con mejoría en la puntuación del test de Constant, y la escala analógica visual del dolor (EAV) e imagen radiológica final con resorción parcial o total equivalente de la calcificación⁴¹. Se observa que el resultado se correlaciona con la resorción cálcica, siendo el efecto obtenido semejante con una sesión de alta energía que con varias de baja energía, si el total de energía aplicada es el mismo⁴². En la mejoría de los pacientes tratados quirúrgicamente respecto a los tratados con OCE no hay diferencias clínicas significativas, aunque se observa mejor resultado de la cirugía si las calcificaciones son homogéneas; y semejante en las heterogéneas. En este último caso es mejor utilizar OCE que cirugía⁴³. El resultado mediante el test de Constant, el de Murley y la EAV del dolor, es significativamente mejor si el tratamiento con OCE se centra en la calcificación, que si se enfoca a la inserción del tendón^{44,45}.

Tendinitis del hombro no calcificada

A partir de los tres artículos seleccionados, en el primero se evidencia efecto placebo con mejoría en la puntuación del test de Constant y de la EAV tanto en los pacientes tratados con OCE como en los tratados con placebo, sin diferencia significativa entre los dos grupos, por lo que no se recomienda el tratamiento con OCE⁴⁶. En el segundo artículo se evidencia efectividad, con mejoría significativa en ambos grupos (tratados con OCE frente a cobalto), en el test de Constant y no existe diferencias significativas entre ellos, con la ventaja de que el tratamiento con OCE evita la irradiación de los pacientes y del personal⁴⁷. Por último, en el tercer artículo no se evidencia efectividad, al no apreciarse mejoría significativa⁴⁸.

Miogelosis de los maseteros

En el grupo de pacientes tratado con OCE mejoran el 64% de los pacientes, con alivio del dolor y de la miogelosis del masetero (palpación y ecografía), que se mantiene a las 2 semanas, aunque es necesario tratar de nuevo para mantener el efecto⁴⁹.

Retraso de consolidación o no unión

El tratamiento mediante OCE es una técnica de primera elección en el tratamiento de la pseudoartrosis⁵⁰. Y en el retraso de consolidación de las fracturas, tal y como se desprende a partir de su aplicación a 43 fracturas con una densidad de flujo de 0,6 mJ/mm² y 3.000 disparos⁵¹.

DISCUSIÓN

Metodología

Sólo estudios con metodología adecuada pueden proporcionar la eficiencia terapéutica de las OCE en el tratamiento³⁰. Algunas revisiones de publicaciones sobre la eficacia de las OCE conducen a resultados inconsistentes y suelen apoyarse en una metodología inadecuada^{52,53}. Muchos estudios son pequeños, probablemente tienen lagunas de sensibilidad interna, metodología muy pobre y los revisores no siempre proporcionan la información completa sobre los tratamientos y los resultados¹³.

Coste

El tratamiento mediante OCE constituye una última alternativa prequirúrgica, aunque el gran coste de los aparatos dificulta su aplicación sistemática⁵⁴. No obstante,

te, la comparación de tratamiento quirúrgico frente al tratamiento con OCE en 60 pacientes con tendinitis del supraespinoso calcificada a los 3 meses postratamiento fue de 2.700 a 4.300 € por paciente para las OCE y de 13.400 a 23.500 € para el tratamiento quirúrgico (5-7 veces mayor según el método de cálculo). Aproximadamente el 65 % del coste por paciente es atribuible a pérdidas de productividad en el lugar de trabajo, ya que el trauma quirúrgico conduce a un período de baja laboral, una pérdida económica y social mayores⁴⁴.

Efectos colaterales

La información obtenida muestra que las OCE tienen efectos analgésicos, de resorción ósea y osteoinductiva, sin efectos colaterales importantes⁵⁴. Lo más frecuente es que no existan complicaciones derivadas del tratamiento mediante OCE, aunque su aplicación puede ser muy dolorosa³³. Se ha comunicado la producción de hematoma transitorio en 14 pacientes de 20 tratados³⁷, sin aclarar si podía tener relación con la infiltración subcutánea de anestesia local pretratamiento⁴⁰.

Es mejor utilizar aparatos dotados de técnicas de imagen que permitan enfocar la calcificación (no la inserción) del tendón⁵⁵.

Los efectos colaterales más frecuentes son: enrojecimiento transitorio de la piel (21 %), dolor (4,8 %), pequeños hematomas (3 %), migraña en 4 pacientes y síncope en tres⁵⁶.

Densidad de flujo

Aunque la mayoría de autores opinan que la mejoría es dependiente de la dosis respecto a alivio de dolor, mejora en el test de Constant y desintegración de la calcificación⁴⁰, otros muestran un resultado equivalente en las tendinitis calcificadas del manguito de los rotadores con densidad de flujo de baja y alta energía⁴². En los trabajos con tecnología OCE debería especificarse si el aparato es de potencia alta (electrohidráulico) o baja (electromagnético)⁵⁷. No deberían compararse grupo control tratado con OCE con baja energía (placebo) y grupo activo tratado con OCE de baja energía y mayor dosis, sin explicar la capacidad para diferenciar y validar el resultado entre los dos grupos (expuestos al mismo tratamiento)⁶. Tampoco es comparable el uso de diferentes dosis de OCE de baja energía sin anestesia, con la única sesión de alta energía con anestesia local o regional⁵⁸.

Seguimiento

Mientras en algunos estudios el tiempo de evolución de los síntomas es de 6 semanas y sin nivel inicial

de dolor medido por escala²¹, otros, para ser aprobados (según criterios de la US Food and Drug Administration), requieren que los síntomas sean al menos de 6 meses de evolución (y con un mínimo nivel de dolor exigible inicialmente medido por escala), ya que por ejemplo la mayoría de los casos de fascitis plantar se autolimitan y resuelven en 6-8 meses⁵⁸.

CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados obtenidos, a partir de los estudios realizados en los últimos años, puede concluirse que para indicaciones específicas, el tratamiento mediante OCE puede ser introducido en la rutina de la práctica clínica diaria, sin abandonar la etapa de ensayo. En espera de próximos estudios de investigación que puedan establecer nuevas indicaciones, las que permanecen admitidas en la actualidad son: tendinitis calcificada de hombro, epicondilitis humeral, epitrocleítis humeral, fascitis plantar, retraso en la consolidación de fracturas o no unión. El grado de efectividad del tratamiento varía según estudios y procesos. Es un tratamiento seguro.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rioja J. Aplicaciones clínicas de las ondas de choque extracorpóreas. Madrid: Endoscopia Médica. Grupo Taper; 2002.
2. Buchbinder R, Green S, White M, Barnsley L, Smidt N, Assendelf WJJ. Shock wave therapy for lateral elbow pain (Cochrane Review). In: The Cochrane Library, Issue 2, 2003. Oxford: Update Software Ltd (ISSN 1464-780X). Disponible en: <http://www.update-software.com> /* MERGEFORMAT o <mailto:info@update.co.uk> /* MERGEFORMAT. File reference: AB003524.
3. 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;84:335-41.
4. Rompe JD, Eysel P, Hopf C, Krischek O, Vogel J, Burger R, et al. Extracorporeal shockwave therapy in orthopedics. Positive results in tennis elbow and tendinosis calcarea of the shoulder. *Fortschritte der Medizin*. 1997;115:29-33.
5. Herrera A, Díaz F, Godoy AM, Pérez F, López B, Flores M, et al. Aplicación de ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de patologías de partes blandas (estudio preliminar). *Rehabilitación (Madr)*. 2000;34:159-63.
6. Mirallas JA, Ricarte T, Beltrán A, Torralba F, Soler A, Trenor C. Tendinitis del supraespinoso mediante ondas de choque extracorpóreas. *Rehabilitación (Madr)*. 2003; 37 (Supl 1):77.
7. Barrera J, Emparanza JI, Lizarraga N, Carbajo I, Bahón V, Virto A. Como buscar (y encontrar) la mejor evidencia científica disponible de manera rápida y sencilla. *Rehabilitación (Madr)*. 2002;36:219-26.

8. Castiella S, Alonso M, Matos MJ, Cidoncha M, Fernández M, Bañales MT. Medicina basada en la evidencia y rehabilitación. *Rehabilitación (Madr)*. 2001;36:116-23.
9. Crawford F, Atkins D, Edwards J. Interventions for treating plantar heel pain (Cochrane Review). En: *The Cochrane Library*, Issue 2 2003. Oxford: Update Software. Disponible en: <http://www.update-software.com> /* MERGEFORMAT o <mailto:info@update.co.uk> /* MERGEFORMAT. File reference: AB000416.
10. Rompe JD, Hopf C, Nafe B, Burger R. Low-energy extracorporeal shock wave therapy for painful heel: a prospective controlled single-blind study. *Arch Orthopaedic Trauma Surgery*. 1996;115:75-9.
11. Rompe JD, Kullmer K, Riehle HM, Herbsthofer B, Eckardt A, Burger R, et al. Effectiveness of low energy extracorporeal shock waves for chronic plantar fasciitis. *Foot Ankle Surg*. 1996;2:215-21.
12. Krischeck O, Rompe JD, Herbsthofer B, Nafe B. Symptomatic low-energy shockwave therapy in heel pain and radiologically detected plantar heel spur. *Z Orthop Umr Grenzgeb*. 1998;136:169-74.
13. Atkins D, Crawford F, Edwards J, Lambert M. A systematic review of treatments for the painful heel. *Rheumatology*. 1999;38:968-73.
14. Maier M, Steimborg M, Schemitz E. Extracorporeal shock wave application for chronic plantar fasciitis associated with heel prediction of outcome by magnetic resonance imaging. *J Rheumatol*. 2000;27:2455-62.
15. Cosentino R, Falsetti P, Manca SR, Frati E, Frediani B, Baldi F, et al. Efficacy of extracorporeal shock wave treatment in calcaneal enthesophytosis. *Annals Rheum Dis*. 2001;60:1064-7.
16. Ogden JA, Álvarez R, Levitt R, Cross GL, Marlow M. Shock wave therapy for chronic proximal plantar fasciitis. *Clin Orthop Rel Res*. 2001;397:47-59.
17. Ogden JA, Álvarez RG, Marlow M. Shock wave therapy for chronic proximal plantar fasciitis: a meta-analysis. *Foot Ankle Int*. 2002;23:301-8.
18. Strash WW, Pérez RR. Extracorporeal shockwave therapy for chronic proximal plantar fasciitis. *Clin Podiatr Med Surg*. 2002;19:467-76.
19. Well LS Jr, Roukis TS, Weil LS. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic plantar fasciitis: indications, protocol, intermediate results, and a comparison of results to fasciotomy. *Foot Ankle Surg*. 2002;41:166-72.
20. Melegati G, Tornese D, Bandi M. 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*. 2002;16:789-94.
21. Buchbinder R, Ptasznik R, Gordon J, Buchanan J, Prabhakaran V, Forbes A. Ultrasound-guided extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis. A randomized controlled trial. *JAMA*. 2002;288:1364-72.
22. Ham PS, Strayer S. Shock wave therapy ineffective for plantar fasciitis. *J Fam Pract*. 2002;51:1017.
23. Hammer DS, Rupp S, Kreutz A, Pape D, Kohn D, Seil R. Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in patients with chronic proximal plantar fasciitis. *Foot Ankle Int*. 2002;23:309-13.
24. Haake M, Buch M, Schoellner C, Goebel F, Vogel M, Mueller I, et al. Extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis: randomised controlled multicentre trial. *BMJ*. 2003;327:75-7.
25. 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;20:23-7.
26. Rompe JD, Hopf C, Kullmer K, Witzsch U, Nafe B. Extracorporeal shockwave therapy of radiohumeral epicondylopathy. An alternative treatment concept. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 1996;34:63-6.
27. Rompe JD, Hope C, Kullmer K, Heine J, Burger R. Analgesic effect of extracorporeal shock-wave therapy on chronic tennis elbow. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1996;78:233-7.
28. Rompe JD, Krischeck O, Eysel P, Hopf C. Results of extracorporeal shock-wave application in lateral elbow tendopathy: Original chronische insertions tendopathie am lateralen epicondylus humeri. Ergebnisse der extrakorporalen stosswellenapplikation humeri. Ergebnisse der extrakorporalen stosswellenapplikation. *Schmerz*. 1998. p. 105-11.
29. Riedel C, Schöllner C, Betz U, Rompe JD, Heine J. Cervical spine manual therapy does not improve outcome after low-energy shock wave therapy of chronic lateral epicondylalgia. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1999;81-BSII:176.
30. Rompe JD, Riedel C, Betz U, Fink C. Chronic lateral epicondylitis of the elbow: A prospective study of low energy shock wave therapy and low energy shock wave therapy plus manual therapy of the cervical spine. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82:578-82.
31. Haake M, Jensen K, Prinz H, Willenberg T. Design of a multicenter study for assessing the effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in epicondylitis humeri radialis. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 2000;138:99-103.
32. Speed CA, Nichols DW, Richards C, Humphreys H, Wies JT, Burnet S, et al. Extracorporeal shock wave therapy for lateral epicondylitis. A double blind randomised controlled trial. *J Orth Res*. 2002;20:895-8.
33. Wang CJ, Chen HS. Shock wave therapy for patients with lateral epicondylitis of the elbow: a one-to two-year follow-up study. *Am J Sports Med*. 2002;30:422-5.
34. Crowther MA, Banister GC, Huma H, Rooker GD. A prospective randomised study to compare extracorporeal shock-wave therapy and injection of steroid for the treatment of tennis elbow. *J Bone Joint Surg (Br)*. 2002;84:678-9.
35. Krischeck O, Hopf C, Nafe B. Shock-wave therapy for tennis and golfer's elbow 1 year follow up. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1999;119:62-6.
36. Haist J. Shockwave treatment for radial and ulnar Epicondylitis. *Musculoskeletal Shockwave Therapy*. London: Greenwich Medical Media; 2000. p. 110-4.
37. Loew M, Jurgowski W, Thomsen M. Effect of extracorporeal shockwave therapy on tendinosis calcarea of the shoulder. A preliminary report. *Urologe*. 1995;34:49-53.
38. Rompe JD, Burger R, Hopf C, Eysel P. Shoulder function after extracorporeal shock wave therapy for calcific tendinitis. *J Shoulder Elbow Surg*. 1998;7:505-9.

MIRALLAS MARTÍNEZ JA. EFECTIVIDAD DE LAS ONDAS DE CHOQUE EXTRACORPÓREAS BASADA EN LA EVIDENCIA

39. Buch M, Klatt J, Trager D, Siebert W. Prospective comparison of shock wave therapy and needling in calcareous tendinitis of the shoulder. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1999; 81-BSII:190.
40. 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;81:863-7.
41. Seil R, Rupp S, Hammer DS, Ensslin S, Gebhardt T, Kohn D. Extracorporeal shockwave therapy in tendinosis calcarea of the rotator cuff: comparison of different treatment protocols. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 1999;137:310-5.
42. Seil R, Rupp S, Ensslin S, Gebhardt T, Kohn D. Extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronically painful calcifying tendinitis of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1999;81-BSII:190.
43. Rompe JD, Zoellner J, Nafe B. Shock wave therapy versus conventional surgery in the treatment of calcifying tendinitis of the shoulder. *Clin Orthop Re Res*. 2001; 387:72-82.
44. Haake M, Rautmann M, Wirth T. Assessment of the treatment costs of extracorporeal shock wave therapy versus surgical treatment for shoulder diseases. In *J Tec Assess Health Care*. 2001;17:612-7.
45. Haake M, Deike B, Schmitt J. Exact focusing of extracorporeal shockwave therapy for calcifying tendinopathy. *Clin Orthop*. 2002;397:323-31.
46. Schmitt J, Haake M, Tosch A, Hildebrand R, Deike B, Griss P. Low energy extracorporeal shock wave treatment (ESWT) for tendinitis of the supraspinatus. A prospective, randomised study. *J Bone Joint Surg*. 2001; 83: 873-6.
47. Haake M, Sattler A, Gross MW, Schmitt J, Hildebrandt R, Muller HH. Comparison of extracorporeal shockwave therapy (ESWT) with roentgen irradiation in supraspinatus tendon syndrome. A prospective randomized single-blind parallel group comparison. *Z Orthop und Ihre Grenzgeb*. 2001;139:397-402.
48. Gross MW, Sattler A, Haake M, Schmitt J, Hildebrandt R, Muller HH, et al. The effectiveness of radiation treatment in comparison with extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in supraspinatus tendon syndrome. *Strahlentherapie und Onkologie*. 2002;178:314-20.
49. Kraus M, Reinhart E, Krause H, Reuther J. Low energy extracorporeal shockwave therapy (ESWT) for treatment of myogelosis of the masseter muscle. *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*. 1999;3:20-3.
50. Schaden W, Fischer A, Sailler A. Extracorporeal shock wave therapy of non-union or delayed. *Clin Orthop*. 2001;387:90-4.
51. Rompe JD, Rosendahl T, Schollner C, Theis C. High-energy extracorporeal shock wave treatment of non-unions. *Clin Orthop*. 2001;387:102-11.
52. Boddeker I, Haake M. Extracorporeal shockwave therapy in treatment of epicondylitis humeri radialis. A current overview. *Orthopade*. 2000;29:463-9.
53. Boddeker R, Schafer H, Haake M. Extracorporeal shock-wave therapy (ESWT) in the treatment of plantar fasciitis. A biometrical review. *Clinical Rheumatology*. 2001;20: 324-30.
54. Rompe JD, Kullmer K, Vogel J, Eckardt A, Wahlmann U, Eysel P, et al. Extracorporeal shock-wave therapy. Experimental basis, clinical application. *Orthopade*. 1997;26: 215-28.
55. Haake M, Deike B, Thon A, Schmitt J. Value of exact focusing of extracorporeal shock waves (ESWT) in therapy of tendonitis calcarea. A prospective randomised study. *Biomedizinische Technik*. 2001;46:69-74.
56. Haake M, Boddeker IR, Decker T, Buch M, Vogel M, Labek G, et al. Side effects of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) in the treatment of tennis elbow. *Arch Orth Tra Surg*. 2002;122:222-8.
57. Wheelock AJ. Shock wave therapy for treatment of plantar fasciitis. *Letters. JAMA*. 2003;289:172.
58. Theodore GH. To the Editor. *JAMA*. 2003;289:172.

Correspondencia:

José Antonio Mirallas Martínez
Avda. Benicasim, s/n
12004 Castellón de la Plana
Correo electrónico: mirallas_jan@gva.es