



REHABILITACIÓN

www.elsevier.es/rh



REVISIÓN

Malos resultados y complicaciones en el uso de ondas de choque focales y ondas de presión radial en patología musculoesquelética

D. Moya^{a,*}, S. Ramón^b, L. Guiloff^c, P. Terán^d, J. Eid^e y E. Serrano^f

^a Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Británico de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

^b Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, Hospital Quirónsalud Barcelona, Barcelona, España

^c Clínica Dávila, Santiago de Chile, Chile

^d Centro de Especialidades Ortopédicas CEO, Quito, Ecuador

^e Cuerpo Clínico del Hospital HCor, San Pablo, Brasil

^f Centro Médico Especializado Neomedica, Lima, Perú

Recibido el 13 de noviembre de 2020; aceptado el 28 de febrero de 2021

PALABRAS CLAVE

Ondas de choque;
Ondas radiales;
Complicaciones;
Patología musculoesquelética

Resumen La aplicación de ondas de choque focales y de ondas de presión radial en patología musculoesquelética ha tenido un gran desarrollo y difusión en la última década. Si bien la mayoría de las publicaciones han resaltado su seguridad y eficacia, no están exentas de malos resultados y complicaciones. Esta revisión analiza las principales causas de los malos resultados, efectos adversos y complicaciones, haciendo énfasis en su prevención.

© 2021 Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Shockwaves;
Radial pressure waves;
Complications;
Musculoskeletal disorders

Poor results and complications in the use of focused shockwaves and radial pressure waves in musculoskeletal pathology

Abstract The application of focused shockwaves and radial pressure waves in musculoskeletal pathology has had a great development in the last decade. Although most of the publications have highlighted their safety and efficacy, poor results and complications can occur. This review analyzes the main causes of its poor results, adverse effects, and complications, emphasizing their prevention.

© 2021 Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: drdanielmoya@yahoo.com.ar (D. Moya).

<https://doi.org/10.1016/j.rh.2021.02.007>

0048-7120/© 2021 Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Cómo citar este artículo: D. Moya, S. Ramón, L. Guiloff et al., Malos resultados y complicaciones en el uso de ondas de choque focales y ondas de presión radial en patología musculoesquelética, Rehabilitación (Madr)., <https://doi.org/10.1016/j.rh.2021.02.007>

Introducción

La aplicación terapéutica de ondas mecánicas, incluyendo las ondas de choque focales (OCHF) y las ondas de presión radial (OPR), ha demostrado una alta tasa de efectividad y eficiencia en patologías musculoesqueléticas¹.

Si bien en la gran mayoría de las publicaciones se ha hecho hincapié en su baja morbilidad², como cualquier otro procedimiento terapéutico están expuestas a eventuales malos resultados y complicaciones. La persistencia de los síntomas, su recidiva a corto plazo, la aparición de nuevas manifestaciones clínicas relacionadas con la patología de base o con el tratamiento aplicado, y por último lo más difícil de cuantificar, la incapacidad del paciente para volver a sus actividades laborales y deportivas previas en forma plena, pueden presentarse después de la aplicación de estos métodos. Las causas de los malos resultados pueden agruparse en 4 categorías: los errores diagnósticos, los fallos técnicos en la aplicación o en el seguimiento postratamiento, las complicaciones, y finalmente las limitaciones propias del método terapéutico. En los 2 primeros casos habría un responsable, ya sea el médico a cargo de emitir el diagnóstico, el operador que realiza el tratamiento o el mismo paciente por no cumplir las indicaciones del personal sanitario. En el caso de las complicaciones, en cambio, se trata de hechos relacionados con la naturaleza del cuadro clínico o del procedimiento terapéutico aplicado, que por lo tanto no tendrían un responsable directo y son impredecibles. Las OPR y las OCHF tienen una baja tasa de complicaciones severas, pero esto no implica que no estén expuestas a resultados no deseados.

En lo que respecta a las limitaciones del tratamiento, las mismas existen en todo procedimiento terapéutico. El objetivo de este estudio es realizar una revisión del tema de acuerdo con las categorías antes mencionadas.

Error diagnóstico

Si bien poco discutidos, los errores diagnósticos en medicina son más frecuentes de lo admitido. A pesar de la alta incidencia de errores médicos, habitualmente existe un subregistro de estos. Un reporte reciente del Instituto de Medicina de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos afirma que la mayoría de los habitantes de ese país tendrá un diagnóstico erróneo o tardío al menos una vez en su vida³. Esta situación se agrava potencialmente ante la difusión de métodos terapéuticos efectivos y con baja incidencia de complicaciones, lo que podría favorecer la tendencia a su uso indiscriminado sin más distinciones que diagnósticos difusos. Esto puede acrecentarse cuando entran en juego técnicas que muchas veces son aplicadas en forma directa por otros efectores de salud sin mediar el diagnóstico médico. Desgraciadamente, en muchos casos se termina tratando un síntoma sin ahondar en el diagnóstico y las variadas causas de las manifestaciones clínicas.

Las patologías avaladas para ser tratadas con OPR y OCHF por la International Society for Medical Shockwave Treatment (ISMST)⁴ y por la Federación Ibero-Latinoamericana de Ondas de Choque e Ingeniería Tisular (Onlat)⁵ son concretas y basadas en evidencia científica^{1,4,5}.

Para lograr un diagnóstico certero es precisa una exhaustiva anamnesis, un correcto examen físico llevado a cabo

por un médico experto, descartar los diagnósticos diferenciales posibles y/o patologías asociadas, y recurrir a las exploraciones complementarias que sean necesarias en cada situación^{4,5}. Los 2 tipos de ondas, OCHF y OPR, están contraindicados en caso de presencia de un tumor o de feto en el área de tratamiento⁴, solo estas posibles situaciones justifican y exigen la toma de todos los recaudos.

La terapéutica que analizamos no está exenta de errores diagnósticos. Verratti y Grossmann⁶ reportaron una alta incidencia de error en pacientes con diagnóstico presuntivo de fasciopatía plantar tratados con ondas de choque sin resultado.

Yi et al.⁷ reportaron un caso de osteomielitis del calcáneo producida por una micobacteria no tuberculosa, que había sido tratada con 20 sesiones de ondas de choque durante 3 años, con diagnóstico de fasciopatía plantar.

Dreisilker y Rädels⁸ hicieron una revisión en pacientes en los que había fallado el tratamiento con ondas de choque. En 67 casos inicialmente diagnosticados como fasciopatía plantar encontraron que el diagnóstico exacto era fractura de tobillo en 3, compresión del nervio tibial en 8, gangliones en 6 casos, hiperuricemia en 7 y la presencia de puntos gatillo a nivel del tríceps sural en 18 casos.

De los 56 pacientes originalmente rotulados como portadores de una tendinopatía epicondilea, 9 presentaron compresiones nerviosas a distintos niveles y 18 eran cuadros de dolor propagado desde puntos gatillo. De 76 pacientes diagnosticados como tendinopatía calcificada, solo 17 presentaban este cuadro; 14 tenían tendinosis no calcificadas y en 46 se encontraron lesiones del manguito rotador.

Buselli y Messina⁹ también alertaron con respecto a la posibilidad de malos resultados debidos a un diagnóstico incorrecto. En una serie de pacientes derivados a su centro para ser tratados con ondas de choque, encontraron un alto porcentaje de discrepancias con el diagnóstico de derivación. Guedez et al.¹⁰ evaluaron prospectivamente 51 casos de tendinopatía insercional epicondilea y encontraron 3 pacientes con mal resultado debido a errores diagnósticos: un caso de osteocondritis humeral, una compresión nerviosa a nivel de la arcada de Frohse y un cuadro de sinovitis radio-cubital.

Más allá de contar con un diagnóstico correcto, las características generales del paciente y las condiciones locales de la lesión pueden también afectar el resultado. En un estudio sobre una serie de 218 casos¹¹ se reportaron múltiples factores de riesgo que pueden influir negativamente en el tratamiento de las tendinopatías con OCHF y OPR, incluyendo: género masculino, bilateralidad, ciclos repetidos de terapia, exceso de peso, grupo sanguíneo O-Rh positivo y la presencia de comorbilidades.

Evidentemente, todo esfuerzo para reducir el error diagnóstico y tener un claro panorama del estado general del paciente y local de la lesión contribuirá a minimizar los malos resultados.

Errores técnicos

Las terapéuticas que analizamos necesitan indefectiblemente de un dispositivo médico para poder ser aplicadas. La interacción entre el operador y el equipo influirá enormemente en el resultado del tratamiento.

Operador

Los errores técnicos en medicina tienen principalmente un responsable que es el operador. Se ha reportado que entre el 50 y el 70% de todos los incidentes relacionados con equipamiento médico son debidos a errores del usuario¹². Por ello, la capacitación del operador es de fundamental importancia. La ISMST recomienda que los profesionales que utilizan esta tecnología estén entrenados y habilitados para el uso de un determinado equipo⁴. La ISMST, las sociedades nacionales y las continentales avaladas por la ISMST, cuentan con un sistema de educación de larga trayectoria a través de sus Cursos de Certificación (ICC).

En lo que respecta a las incumbencias, la ISMST¹³ propugna el uso de ondas focales únicamente por médicos, por las siguientes razones:

- 1) Se debe tener un sólido conocimiento de la anatomía para poder evitar grandes vasos, nervios y órganos huecos que puedan correr riesgo durante la aplicación. El uso en patología de hombro, por ejemplo, ubica el área de acción en forma cercana al vértice pulmonar. También se actúa en forma próxima al área pulmonar en el caso de los puntos gatillo de la región dorsal. La aplicación en la zona de la articulación de la cadera es muy cercana al triángulo de Scarpa y su contenido neurovascular. La intervención de un médico experimentado disminuirá la posibilidad de estas complicaciones al utilizar vías de abordaje quirúrgico.
- 2) El nivel de riesgo de los equipos focales es mayor que el de los radiales¹⁴ y su uso puede estar asociado a complicaciones que solo un profesional de la medicina puede resolver en el acto o en forma precoz.
- 3) El tipo de indicación para el uso de los equipos focales incluye patologías de incumbencia médica como las pseudoartrosis, que no solamente precisan de entrenamiento en la aplicación sino también de la habilitación para prescribir medicación analgésica, exploraciones complementarias, utilizar métodos de inmovilización, llevar a cabo procedimientos bajo anestesia general y tomar decisiones en base a experiencia en el manejo de fracturas en el ejemplo mencionado, ya que eventualmente se deberá definir si se justifica pasar a una opción quirúrgica.
- 4) También se debe estar capacitado para diagnosticar y descartar las contraindicaciones del método y otras lesiones asociadas. Se debe contar con la habilitación legal para solicitar los estudios de seguimiento que se consideren necesarios durante el tratamiento.

En el caso de las ondas radiales, pueden ser aplicadas por profesionales de la salud no médicos, pero con indicación y diagnóstico certero por parte de un médico y bajo la supervisión de este¹³.

Equipo

Los equipos litotriptores y por tanto los de OCHF son considerados en Europa de riesgo 2b en una escala del 1 al 3 (bajo la regla 9 que indica que es un equipo médico activo). En este grupo se incluyen las terapéuticas potencialmente

lesivas. Los equipamientos como ultrasonidos terapéuticos o TENS, usados por los fisioterapeutas son encuadrados en la categoría 2a, con menor nivel de riesgo¹⁴. Coincidentemente, el «Reglamento Técnico Mercosur de Registro de Productos Médicos»¹⁵ que fuera aprobado por disposición n.º 2318/2002 de la ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos Alimentos y Tecnología Médica de Argentina), considera que al evaluar el nivel de riesgo de un equipo médico «las características o combinación de características del producto, en función de la finalidad prevista, que correspondan a la clase más elevada, determinan la clase del producto en su conjunto». La misma resolución refiere que «si un producto médico no se destina a utilizarse exclusiva o principalmente en una parte específica del cuerpo, se considerará para su clasificación su uso más crítico». También esto debe ser considerado como factor de riesgo en el momento de su aplicación.

Los equipos deben tener registro sanitario y deben adaptarse a la indicación médica. Los cuadros de pseudoartrosis y las calcificaciones en áreas tendinosas debieran ser tratados con ondas focales de alta energía por ser la opción más efectiva^{1,4,16}.

Aplicación de las ondas

No hay consenso con respecto al tipo de generador (electrohidráulico, electromagnético o piezoeléctrico) de ondas de choque más eficaz, número de sesiones, número de impulsos, frecuencia, nivel de energía, uso de anestesia o método de localización¹. Tampoco existen criterios unánimes en el caso de las OPR. Esto, además de determinar una amplia variedad de protocolos de tratamiento, dificulta la comparación entre los estudios clínicos.

La *posición* del paciente y del operador debe ser cómoda y ergonómica. Se ha descrito que la posición del paciente puede influir en los resultados de tratamiento. Tornese¹⁷ comparó 2 técnicas de terapia de ondas de choque extracorpóreas guiadas por ultrasonido para el tratamiento de la tendinopatía calcificante del hombro. Clínicamente, no hubo diferencias significativas entre ellos, pero la tasa de reabsorción fue mayor en los pacientes tratados con el brazo colocado en hiperextensión y rotación interna (66,6%) en comparación con los tratados en posición neutra (35,3%).

Existe un claro consenso en contra del uso de anestesia local^{18,19}. Se ha demostrado que su uso reduce el efecto de las ondas de choque en el tratamiento de la tendinopatía del tendón de Aquiles¹⁸ y de la fasciopatía plantar¹⁹. Por lo tanto, el uso de anestesia local no se recomienda en el tratamiento de tejidos blandos.

En cambio, en el caso de patología ósea, el uso de anestesia general o sedación puede ser necesario al aplicar OCHF de alta energía.

La *localización* del área a tratar puede ser definida por distintos métodos. El «feed-back» del paciente puede ser muy útil en el tratamiento de puntos gatillo y de puntos dolorosos, pero en los casos de calcificaciones del manguito rotador su uso es inadecuado porque existe una alta incidencia de dolor referido, con frecuencia hacia la V deltoidea.

La utilización de reparos anatómicos puede ser útil para la localización del tendón del supraespinoso y el tendón del bíceps. Sin embargo, la localización con fluoroscopia

ha sido considerada más efectiva. Se ha propugnado el uso de control ecográfico para la mejor localización de las calcificaciones, pero comparativamente la localización con tomografía computarizada ha tenido una mayor tasa de efectividad¹⁶.

Una mala localización del área a tratar altera los resultados del procedimiento y se deberán tomar todos los recaudos para concentrar el efecto terapéutico en la zona indicada.

Seguimiento

Las ondas de choque actúan desencadenando un proceso biológico de reparación¹ que precisa de tiempo para completarse. Se considera que los efectos más concretos se evidencian entre el tercer y sexto mes de comenzado el tratamiento. Toda sobrecarga mecánica temprana cuando aún la biología no ha actuado en su plenitud pondrá en riesgo no solo el resultado, sino también la integridad de los tejidos.

En el caso del tratamiento de la pseudoartrosis, los efectos pueden tardar en aparecer hasta 12 semanas después de completada la aplicación. Dar por fallido el resultado en forma precoz puede llevar a procedimientos quirúrgicos innecesarios.

Se ha resaltado la importancia del uso complementario de la rehabilitación asociado a las ondas de choque en el momento adecuado^{1,16}. En el caso de las calcificaciones del manguito rotador, por ejemplo, la evolución del cuadro puede generar pérdida de movilidad, atrofia muscular y disquinesia escapular que, más allá de la desaparición del depósito cálcico por el uso de OCHF, deberán ser tratadas con un programa de ejercicios. Una rehabilitación inadecuada puede comprometer un buen resultado de las ondas de choque.

Complicaciones

La experiencia en el campo de la urología nos permite extrapolar información con respecto a las ondas focales que puede ser de interés en la patología del aparato locomotor. Se ha reportado un 1% de complicaciones graves por el uso de la litotricia incluyendo la muerte²⁰. Este tipo de complicaciones severas debe alertarnos sobre el riesgo potencial de las ondas focales mal empleadas y justifica su uso médico.

Afortunadamente, el mal resultado más frecuente de la aplicación de OCHF y sobre todo de las OPR en patología musculoesquelética es que no exista respuesta clínica, es decir que no haya cambios favorables ni desfavorables. En última instancia, el efecto de este procedimiento se basa en la respuesta biológica del paciente y si esta no se produce no habrá resultados. Si bien la tasa de complicaciones es baja, y la mayoría de estas son leves como petequias, eritema, hematomas o dolor durante la aplicación o corto tiempo después del tratamiento, consideramos importante mencionar todas las que han sido atribuidas al método.

El primero en reportar complicaciones con el uso de OCHF en el campo musculoesquelético fue Sistermann²¹ en 1998. Incluyó la aparición de hematomas, episodios de hiperventilación y crisis hipertensivas.

Roerdink et al.²², en una revisión sistemática de complicaciones de ondas de choque en fasciopatía plantar analizaron 2697 casos en 2493 pacientes, en los que se aplicó

un rango de densidad de flujo energía entre 0,01 mJ/mm² y 0,64 mJ/mm² y una cantidad de impactos entre 1000 a 3800. Con un seguimiento promedio de 14,7 meses observaron solo 2 complicaciones importantes, un cuadro de dolor precordial transitorio y una infección cutánea por aplicación de anestésico. Otras complicaciones más frecuentes fueron dolor durante las aplicaciones y en forma transitoria después del tratamiento, presencia de petequias, cefalea intensa, hematomas, disestesias, edema y palpitations que se resolvieron con medidas de cuidado general. Es de destacar que esta revisión se basó en estudios de series clínicas y que muchas veces las complicaciones severas se reportan en la literatura como «caso problema».

Surace et al.²³, en una revisión reciente que incluye OCHF y OPR utilizadas en cuadros de tendinopatías calcificadas y no calcificadas del manguito rotador, reportan que un 3% de los casos abandonó el tratamiento debido a efectos colaterales y que un 19% presentó efectos secundarios más allá de completar el tratamiento.

Las complicaciones reportadas en estudios experimentales y clínicos pueden ser divididas en 2 grupos: las generales y las locales.

Complicaciones generales

La mayoría de las complicaciones generales se ha reportado en estudios urológicos. Esto puede ser atribuido al mayor tiempo de experiencia con el método, al área anatómica de tratamiento y a la aplicación de un nivel de energía mayor al que se utiliza para tratar la mayoría de los cuadros musculoesqueléticos. De todas maneras, estos antecedentes no deben dejar de ser considerados, en especial al realizar tratamientos en áreas del tórax y el abdomen.

Kataoka²⁴ reportó un 59% de taquiarritmias en una serie de pacientes sometidos a litotricia con un generador piezoeléctrico y aconsejó monitorización cardiológica continua durante el tratamiento. No tenemos conocimiento sobre estudios similares llevados a cabo durante el uso de ondas focales en patología musculoesquelética. Sí, en cambio, se han reportado cuadros hipertensivos²¹.

El síncope o lipotimia se ha reportado durante la aplicación de ondas focales^{25,26}. En especial hemos observado esta complicación durante el tratamiento de calcificaciones del manguito rotador en el que tuvimos una incidencia del 6,8% en una serie de 44 casos tratados con ondas focales²⁶. Es muy importante que el operador se mantenga junto al paciente durante la aplicación y esté pendiente de sus reacciones.

El uso de marcapasos ha sido considerado habitualmente una contraindicación para la aplicación de ondas de choque. Sin embargo, los marcapasos cardiacos modernos no parecen ser dañados o reprogramados por la exposición a la litotricia extracorpórea por ondas de choque. Drach²⁷ realizó una encuesta de patrones de tratamiento con litotricia por onda de choque extracorpórea en pacientes con marcapasos en los Estados Unidos y Europa. Un total de 131 pacientes recibieron 142 tratamientos y se presentaron complicaciones relacionadas con marcapasos en 4 (ninguno fue letal, 3 fueron menores y todos se corrigieron de inmediato). Ningún paciente requirió el reemplazo del marcapaso. No existió correlación entre las complicaciones y el tipo de marcapasos o su fabricante.



Figura 1 Eritema en una paciente inmediatamente después de ser sometida a una aplicación de ondas radiales de presión por un médico entrenado, con diagnóstico de puntos gatillo por un cuadro de dolor miofascial regional.

Otras complicaciones que han sido reportadas son: náuseas, vómitos, mareos, episodios de hiperventilación y crisis hipertensivas como ya mencionamos.

Complicaciones locales

Incremento del dolor

El aumento del dolor con posterioridad a la aplicación de ondas de choque no es un hecho frecuente, sin embargo, puede presentarse en determinadas circunstancias^{16,21,25,26}.

En el tratamiento de las calcificaciones del manguito rotador el incremento del dolor puede ser intenso y simular el cuadro clínico de la reabsorción aguda espontánea llamado «cólico del hombro»²⁶. En la mayoría de los casos estos episodios concluyen con la rápida desaparición de la calcificación y el proceso tiene relación con la naturaleza del cuadro y no con un efecto secundario propio de las ondas de choque. En ocasiones, este incremento de la sintomatología se acompaña de cuadros de hombro congelado que ceden con el manejo sintomatológico y un adecuado programa de ejercicios.

También se ha reportado el aumento transitorio de la sintomatología en casos de fasciopatía plantar²².

Eritema en el área de aplicación

La presencia de eritema localizado es frecuente con posterioridad a la aplicación de OCHF de alta energía en cuadros de pseudoartrosis y retardo de consolidación, pero se trata de un efecto transitorio que no suele acompañarse de sintomatología²⁵. También puede presentarse con frecuencia en las áreas de tratamiento de los puntos gatillo de dolor miofascial regional en la región dorsal (fig. 1).

Hematomas en el área de aplicación

La formación de hematomas no es común tras la aplicación de ondas, pero puede presentarse. En la figura 2 se observa la aparición secundaria a la aplicación de ondas radiales en



Figura 2 Paciente tratada con ondas radiales de presión por un fisioterapeuta no entrenado por presentar una calcificación del manguito rotador. Se presentó un importante hematoma que propagó por el brazo. La calcificación no desapareció. Una vez que se reabsorbió el hematoma fue tratada con ondas focales con buen resultado.

un intento infructuoso de tratar una calcificación del manguito rotador.

Kim et al.²⁸ reportaron la aparición de un hematoma intramuscular secundario a la aplicación de OPR en un paciente de 49 años tratado por presentar una osificación heterotópica de origen neurogénico. La resonancia magnética y la ultrasonografía confirmaron la presencia de un gran hematoma.

Inflamación

La inflamación localizada en el sitio de la aplicación y su vecindad pueden aparecer por distintos motivos. La aplicación demasiado agresiva de ondas radiales por un operador inexperto puede contribuir a ello. Por ejemplo, la presencia de un componente de bursitis y/o tenosinovitis en tendinopatías aquélicas insercionales puede llevar a esta complicación.

También hemos observado muy esporádicamente este cuadro en casos de aplicación de ondas focales en calcificaciones del manguito rotador (fig. 3).

Quemaduras

La aparición de quemaduras cutáneas secundarias a la aplicación de ondas focales ha sido reportada²⁹. Se trata de una complicación muy poco frecuente, pero importante ya que se han presentado hasta quemaduras de segundo grado.



Figura 3 Paciente tratado por presentar una calcificación del supraespinoso por un médico entrenado. Después de la primera aplicación con un equipo de ondas focales, presentó un cuadro de edema difuso en todo el brazo. Se interrumpió transitoriamente el tratamiento y se lo retomó al normalizarse la situación. La evolución final fue satisfactoria.

El mecanismo de producción no está claro. Se ha atribuido su causa a la excesiva cavitación de burbujas en un gel inadecuado y al fallo del mecanismo termostático del generador de ondas focales, determinando sobrecalentamiento del agua dentro del cabezal de aplicación.

Heridas

Si bien muy poco frecuentes, pueden aparecer con el uso de ondas focales (fig. 4).

Lesiones de órganos

La mayoría de los casos han sido reportados en el campo de la urología^{27,30}. McAteer.³⁰ describe una gran variedad de lesiones renales, pero además incluye lesiones de órganos y regiones vecinas como: hemorragias y abscesos abdominales, rupturas y abscesos esplénicos, pancreatitis aguda, neumotórax, urinotórax, perforaciones de intestino, rupturas de aorta abdominal, arteria hepática e ilíaca. La



Figura 4 Paciente con cuadro de necrosis de cabeza femoral tratado con ondas focales por un médico de experiencia. Al completar la aplicación se evidenció la presencia de una herida sangrante en el área.

presencia de órganos huecos en el área de tratamiento es considerada una contraindicación para la aplicación de ondas de choque focales⁴ y debe prestarse especial atención al llevar a cabo el procedimiento en las áreas cercanas al tórax.

Lesiones neurovasculares

La presencia de grandes vasos y nervios en el área de aplicación es una contraindicación absoluta para el uso de ondas de choque. Wang et al.³¹ aplicaron ondas focales de alta energía ($0,47 \text{ mJ/mm}^2$) sobre la arteria, vena y nervios femorales de 9 perros. Al evaluar los resultados encontraron rotura de la capa media con separación de la capa adventicia de la arteria femoral, lesiones de la capa adventicia de la vena femoral, inflamación moderada de los nervios femorales y lesiones de su sector superficial. Concluyeron que las OCHF de alta energía pueden causar lesiones neurovasculares de gravedad.

Estos hallazgos experimentales han sido confirmados por reportes de rupturas de aorta abdominal, trombosis de vena ilíaca, estenosis arteriales, fístulas arteriovenosas y formación de pseudoaneurismas en aplicaciones de ondas focales en el área renal³⁰.

Se deben tener en cuenta estas potenciales complicaciones especialmente en el caso de aplicación de ondas focales en la región de la cabeza femoral y evitar su uso directo sobre grandes vasos y nervios.

Se han reportado 2 casos de neuropatía del nervio cubital atribuida a las ondas de choque por el tratamiento de cuadros de epitroclealgia. En el caso reportado por Shim et al.³², se describe que el paciente presentó parestesias y debilidad en la mano derecha después de la segunda aplicación de OPR. Al examen físico se observó atrofia del primer interóseo

dorsal y debilidad del «*abductor digiti minimi*». El estudio electrofisiológico demostró neuropatía cubital en el codo con axonotmesis parcial grave. En el segundo caso reportado por Terán et al.³³, se describe la neuropatía después de la aplicación de OPR. La paciente presentó entumecimiento y sensación de hormigueo en territorio cubital. El examen neurológico reveló un signo de Tinel positivo, parestesias y una prueba de discriminación de 2 puntos alterada en la región cubital en los dedos anular y meñique, que fue corroborada por una alteración estructural del nervio en ecografía con hipoeogenicidad y engrosamiento del nervio cubital.

Lesiones de tendones

Se ha sugerido la posible rotura de tendón de Aquiles después de la aplicación de ondas de choque³⁴. En realidad, se trató de una paciente intervenida quirúrgicamente en la que se realizó osteotomía calcánea por enfermedad de Haglund con persistencia de síntomas de tendinopatía aquílea a los 2 años de la cirugía. Al no tener mejoría se optó por la aplicación de OCHF. Dos meses tras la aplicación, se produjo la rotura del tendón de Aquiles. Si bien los autores atribuyen la complicación a las ondas de choque en el título de su comunicación, lo relativizan en el texto. Un cuadro de tendinosis aquílea de larga evolución puede determinar la rotura de este tendón en cualquier momento de su evolución, independientemente de la aplicación de ondas de choque.

Lesiones óseas

Yeaman³⁵ demostró lesiones fisiarias en la tibia proximal de ratas inmaduras expuestas a OCHF. En los casos de lesiones focalizadas esto no determinaba consecuencias en el crecimiento, pero ante la presencia de lesiones extensas se comprobaron displasias y marcado acortamiento del miembro.

Existen solo 2 reportes de necrosis cefálica humeral tras la aplicación de ondas de choque en tendinopatías calcificadas del manguito rotado y la relación causa/efecto con la aplicación de ondas de choque no es clara¹⁶.

Otra complicación descrita ha sido la fractura de estrés del calcáneo en el tratamiento de fasciopatía plantar de 3 semanas de evolución tras 2 sesiones de OCHF, pero sin definir el número de impulsos ni el generador utilizado³⁶.

Lesiones embrionarias y en órganos de reproducción

Kiessling et al.³⁷ expusieron a embriones de gallina a distintas dosis de ondas radiales en una etapa evolutiva comparable a las 4-6 semanas de desarrollo del embrión humano. Encontraron una relación estadística entre la dosis de ondas radiales aplicadas y la cantidad de embriones sobrevivientes. Entre los embriones que sobrevivieron, algunos mostraron severas malformaciones congénitas. Los autores alertaron sobre el potencial riesgo de uso de ondas radiales para el tratamiento de celulitis o estrías abdominales en mujeres en etapa fértil.

Trastornos auditivos

Se han reportado casos de pérdidas auditivas subjetivas temporales y tinnitus³⁸ en relación con la aplicación de ondas focales. Se recomienda el uso de protección auditiva

y audiometría de control para los profesionales que están continuamente expuestos.

Aplicación en áreas tumorales

La aplicación de OCHF y OPR en áreas tumorales está contraindicada^{4,5}. Se ha demostrado en estudios animales un aumento de tamaño de metástasis pulmonares de melanoma y una reducción del índice de supervivencia inducido por la aplicación de ondas de choque³⁹.

Limitaciones del método

La tasa de éxito de las ondas de choque y OPR en patología musculoesquelética tiene un rango muy amplio de variación de acuerdo con el diagnóstico, la tecnología utilizada y los protocolos de tratamiento aplicados. Ogden⁴⁰, en una publicación clásica de 2001, reportó una tasa de éxito en la literatura que variaba entre el 34 y el 88%.

A pesar de contar actualmente con mucha más información y herramientas estadísticas, es difícil definir claramente cuáles son las limitaciones del método. Aunque los metaanálisis y revisiones sistemáticas son considerados los estudios más fiables, suelen incluir una amplia variedad de ensayos clínicos que si bien pueden ser correctos desde el punto de vista metodológico o estadístico, pueden al mismo tiempo presentar errores en los criterios de inclusión/exclusión o en la aplicación técnica del procedimiento.

Un buen ejemplo de esto es la revisión presentada en Cochrane Library por Buchbinder⁴¹. La autora concluye, basada en el análisis de 9 publicaciones, que existe evidencia de nivel «platino» de que la terapia por ondas de choque proporciona poco o ningún beneficio en términos de dolor y función en los cuadros de epicondialgia y que existe evidencia de nivel «plata», basada en un ensayo con 93 participantes, de que la inyección de esteroides puede ser más efectiva que las ondas. Sin embargo, en una publicación posterior, Rompe y Maffulli⁴² analizan el estudio precedente resaltando que es muy difícil obtener conclusiones valederas en base a datos heterogéneos. Los 9 ensayos controlados en los que se basa el estudio de Buchbinder difirieron en la selección de pacientes, el régimen de tratamiento, la evaluación de los resultados y el período de seguimiento. Más aún, existieron errores metodológicos en la aplicación de las ondas en 5 de ellos. Rompe y Maffulli, afirman con mucha claridad que un metaanálisis no puede ser de mejor calidad que los estudios originales en los que se basa⁴².

Hecha esta aclaración y descartados los errores diagnósticos y técnicos, tanto las ondas de choque como las OPR, tienen sin dudas limitaciones que deben ser consideradas. En primer lugar, su mecanismo de acción se basa en generar una respuesta biológica en el paciente. Como ya mencionamos al referirnos a la posibilidad de complicaciones, si esa capacidad de respuesta está alterada, no obtendremos un efecto terapéutico.

Las características locales de la lesión a tratar pueden también disminuir la tasa de buenos resultados a pesar de realizarse una indicación formalmente correcta. Un buen ejemplo de esto son ciertas calcificaciones del manguito rotador. Más allá de estas limitantes, consideramos válido agotar el uso de estos métodos antes de pasar a un

procedimiento invasivo que pueda determinar complicaciones más severas.

La situación es completamente distinta en lo que se refiere a las tendinopatías no calcificadas del manguito rotador. Huisstede⁴³, en una revisión sistemática, no encontró evidencias sólidas que respalden la eficacia de las OCHF ni de las OPR, cualquiera sea el nivel de energía utilizado, para tratar la tendinosis no calcificada del manguito rotador.

En lo que respecta a las tendinopatías insercionales del codo, existen muchas opciones terapéuticas, pero ninguna de ellas presenta alto nivel de evidencia¹. Las ondas mecánicas no son la excepción. Numerosos metaanálisis y revisiones sistemáticas han arrojado resultados controvertidos con respecto al efecto de las ondas de choque y las OPR en estos cuadros¹. En comparación con la terapia física⁴⁴, inyecciones de corticoides^{44,45} y sangre autóloga⁴⁵, las ondas presentaron mejores resultados a largo plazo. Sin embargo, es de destacar que aun en los reportes favorables al uso de ondas, los buenos resultados estuvieron en el rango del 65,5-89,9%⁴⁵. Evidentemente no son la solución para todos los casos.

Tampoco existe un claro consenso con respecto al tratamiento del síndrome de dolor trocántereo¹. Rompe et al.⁴⁶ compararon las OPR con la inyección de esteroides y un programa de entrenamiento domiciliario. Como suele suceder tanto en el uso de las ondas focales como en las radiales, el resultado comparativo a corto plazo beneficia el uso de corticoides, pero a mediano y largo plazo el resultado de las ondas radiales fue mejor. Evidentemente una de las claves del éxito es saber esperar los resultados y no pretender cambios clínicos en forma temprana.

Tampoco existe evidencia sobre el protocolo ideal para el tratamiento de la tendinopatía rotuliana, si bien los ejercicios excéntricos son considerados la primera línea de terapéutica¹. Wang⁴⁷ reportó muy buenos resultados en estudios con grupo control para las ondas focales. Sin embargo, Thijs⁴⁸ no encontró diferencias significativas en la comparación entre el uso de ondas focales piezoeléctricas y un programa de ejercicios excéntricos asociados a ondas en dosis placebo. De todas maneras, al igual que en otros casos, existen factores discutibles con respecto al diagnóstico, criterio de inclusión y protocolo de tratamiento de este estudio.

Tanto las ondas radiales como las focales en combinación con carga excéntrica son una buena indicación en casos de tendinopatía de Aquiles crónica tanto insercional como no insercional, en especial después del fracaso del tratamiento conservador y antes de considerar cirugía o cualquier otro tipo de tratamiento invasivo¹.

Es de destacar que, como sucede con cualquier tratamiento que se considere, los resultados en los cuadros de tendinopatías aquíneas insercionales son siempre menos exitosos.

El uso de ondas radiales y de ondas focales tiene un alto grado de recomendación en los casos de fasciopatía crónica¹. Si bien no determinó diferencias concluyentes, la comparación de distintas opciones terapéuticas para la fasciopatía plantar en una revisión sistemática con metaanálisis en red⁴⁹ evidenció buenos resultados con las ondas de choque en el corto, mediano y largo plazo.

Wang⁵⁰, en un estudio prospectivo, comparó los resultados a largo plazo (60-72 meses) de las OCHF con un plan de tratamiento conservador, incluyendo inyecciones de

corticoides, programa de ejercicios, ortesis y terapia física. La mayor tasa de éxito y la menor recurrencia en un nivel estadísticamente significativo correspondieron a las ondas de choque.

Conclusión

El tratamiento mediante ondas de choque es una modalidad terapéutica segura y eficaz en indicaciones avaladas, aplicadas por personal cualificado y con parámetros estandarizados y reconocidos por la ISMST. Es esencial partir de un diagnóstico correcto, realizar la aplicación en forma segura y complementar el tratamiento de OCHF y OPR con los programas de rehabilitación y cambios de hábitos que correspondan a cada caso particular. El conocimiento de los riesgos potenciales de complicaciones es también un factor de capital importancia.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

A Dra. Karin Freitag, Dra. Anunciación Español, Dr. Germán Solano, Dr. Mario Marín y Dr. Juan Miguel Morillas por sus aportes de ideas y revisión del manuscrito.

Bibliografía

1. Moya D, Ramón S, Schaden W, Wang CJ, Guiloff L, Cheng JH. The role of extracorporeal shockwave treatment in musculoskeletal disorders. *J Bone Joint Surg Am.* 2018;100:251-63, <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.17.00661>.
2. Schmitz C, Császár NB, Milz S, Schieker M, Maffulli N, Rompe JD, et al. Efficacy and safety of extracorporeal shock wave therapy for orthopedic conditions: A systematic review on studies listed in the PEDro database. *Br Med Bull.* 2015;116:115-38, <http://dx.doi.org/10.1093/bmb/ldv047>.
3. Balogh EP, Miller BT, Ball JR, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Improving diagnosis in health care. Washington, DC: The National Academies Press; 2015. p. 1-2, <http://dx.doi.org/10.17226/21794>.
4. International Society for Medical Shockwave Therapy. Introduction and prerequisites and minimal standards of performing ESWT [consultado 26 Oct 2020]. Disponible en: <https://www.shockwavetherapy.org/about-eswt/indications/>.
5. Federación Ibero-Latinoamericana de Ondas de Choque e Ingeniería Tisular (Onlat). Ondas de choque en Medicina: La nueva frontera [consultado 26 Oct 2020]. Disponible en: https://onlat.net/?page_id=2491.
6. Verratti G, Grossmann J. Heel pain beyond plantar fasciitis. 18th International Congress of the International Society for Medical Shockwave Treatment. Mendoza, Argentina. 2015 [consultado 26 Oct 2020]. Disponible en: https://www.shockwavetherapy.org/fileadmin/user_upload/dokumente/PDFs/Abstracts/abstracts-ismst-congress-18-mendoza-2015.pdf.
7. Yi TI, Seung SA, Choe YR, Kim JS, Kwon KW. Calcaneal osteomyelitis due to non-tuberculous mycobacteria: A case report. *Ann Rehabil Med.* 2016;40:172-6, <http://dx.doi.org/10.5535/arm.2016.40.1.172>.

8. Dreisilker U, Rädels R. Falsities and false diagnosis in shock wave therapy. 11th International Congress of the ISMST. 2008 [consultado 26 Oct 2020]. Disponible en: https://www.shockwavetherapy.org/fileadmin/user_upload/dokumente/PDFs/Abstracts/abstracts-ismst-congress-11-antibes-2008.pdf.
9. Buselli P, Messina S. Flow analysis of out-patient activity: One-year report. 11th International Congress of the ISMST. 2008 [consultado 26 Oct 2020]. Disponible en: https://www.shockwavetherapy.org/fileadmin/user_upload/dokumente/PDFs/Abstracts/abstracts-ismst-congress-11-antibes-2008.pdf.
10. Guede MA, Capasso M, Verratti G, González F, González O, Betancourt M, et al. Shockwave therapy in tennis elbow: Long term follow-up, pitfalls and complications. 12th International Congress of the ISMST. 2009 [consultado 26 Oct 2020]. Disponible en: https://www.shockwavetherapy.org/fileadmin/user_upload/dokumente/PDFs/Abstracts/abstracts-ismst-congress-12-sorrento-2009.pdf.
11. Notarnicola A, Fiore A, Margiotta C, Dantone A, Ricchiuti MG, Moretti B. Prognostic factors for the failure of the shockwaves in the treatment of tendinopathy. 17th ISMST Congress, 2014, Milano, Italy [consultado 26 Oct 2020]. Disponible en: https://www.shockwavetherapy.org/fileadmin/user_upload/dokumente/PDFs/Abstracts/abstracts-ismst-congress-17-milano-2014.pdf.
12. Hernández A. Conceptos de tecnovigilancia: Estatus en América Latina y el Caribe. Perspectiva de la OPS. 3.º Foro Nacional de Tecnologías para la Salud. Ciudad de México. 2007 [consultado 26 Oct 2020]. Disponible en: http://www.cenetec.gob.mx/descargas/presentacionesforo2007/17sep/clinica/antonio_hernandez.pdf.
13. International Society for Medical Shockwave Therapy. Consensus statement, terms and definitions [consultado 26 Oct 2020]. Disponible en: https://www.shockwavetherapy.org/fileadmin/user_upload/dokumente/PDFs/Formulare/Consensus_MBRadial_pressure_wave_2017_SS.pdf.
14. European Commission DG Health and Consumer. Medical devices: Guidance document. Classification of medical devices. MEDDEV 2. 4/1 Rev. 9 June 2010 [consultado 26 Oct 2020]. Disponible en: <https://pdf4pro.com/download/medical-devices-guidance-document-6fa97.html>.
15. Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. Salud Pública, Argentina. "Reglamento Técnico Mercosur de Registro de Productos Médicos" [consultado 26 Oct 2020]. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/webanmat/Legislacion/ProductosMedicos/Disposicion_ANMAT_2318-2002.pdf.
16. Moya D, Ramon S, Guiloff L, Gerdesmeyer L. Current knowledge on evidence-based shockwave treatments for shoulder pathology. *Int J Surg*. 2015;24:171-8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijssu.2015.08.079>.
17. Tornese D, Mattei E, Bandi M, Zerbi A, Quaglia A, Melegati G. Arm position during extracorporeal shock wave therapy for calcifying tendinitis of the shoulder: A randomised study. *Clin Rehabil*. 2011;25:731-9, <http://dx.doi.org/10.1177/0269215510396740>.
18. Furia JP. High-energy extracorporeal shock wave therapy as a treatment for insertional Achilles tendinopathy. *Am J Sports Med*. 2006;34:733-40, <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505281810>.
19. Rompe JD, 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;23:931-41, <http://dx.doi.org/10.1016/j.orthres.2004.09.003>.
20. Töro K, Kardos M. Fatal renal hemorrhage after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Forensic Sci*. 2008;53:1191-3, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00809.x>.
21. Sistermann R, Katthagen BD. Complications, side-effects and contraindications in the use of medium and high-energy extracorporeal shock waves in orthopedics. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 1998;136:175-8, <http://dx.doi.org/10.1055/s-2008-1051302>.
22. Roerdink RL, Dietvorst M, van der Zwaard B, van der Worp H, Zwerver J. Complications of extracorporeal shockwave therapy in plantar fasciitis: Systematic review. *Int J Surg*. 2017;46:133-45, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijssu.2017.08.587>.
23. Surace S, Deitch J, Johnston RV, Buchbinder R. Shock wave therapy for rotator cuff disease with or without calcification. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;3, <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD008962.pub2>. CD008962.
24. Kataoka H. Cardiac dysrhythmias related to extracorporeal shock wave lithotripsy using a piezoelectric lithotripter in patients with kidney stones. *J Urol*. 1995 May;153:1390-4, [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(01\)67410-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(01)67410-X).
25. Haake M, Böddeker 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 Orthop Trauma Surg*. 2002;122:222-8, <http://dx.doi.org/10.1007/s00402-001-0362-7>.
26. Moya D, Patiño O. Resultados de la terapia por ondas de choque focal en calcificaciones del manguito rotador. *Rev. Asoc. Argent. Ortop. Traumatol*. 2012;77:223-32, <http://dx.doi.org/10.15417/109>.
27. Drach GW, Dretler S, Fair W, Finlayson B, Gillenwater J, Griffith D, et al. Report of the United States cooperative study of extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol*. 1986;135:1127-33, [http://dx.doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)46015-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0022-5347(17)46015-0).
28. Kim H, Cheon JH, Lee DY, Cheon JH, Cho YK, Lee SH, et al. Intramuscular hematoma following radial extracorporeal shockwave therapy for chronic neurogenic heterotopic ossification: A case report. *Ann Rehabil Med*. 2017;41:498-504, <http://dx.doi.org/10.5535/arm.2017.41.3.498>.
29. Romero Pérez P, Martínez Hernández MC. Quemadura cutánea post-litotricia por ondas de choque. *Actas Urol Esp*. 2004;28:632, [http://dx.doi.org/10.1016/S0210-4806\(04\)73150-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0210-4806(04)73150-2).
30. McAteer JA, Evan AP. The acute and long-term adverse effects of shock wave lithotripsy. *Semin Nephrol*. 2008;28:200-13, <http://dx.doi.org/10.1016/j.semnephrol.2008.01.003>.
31. Wang CJ, Huang HY, Yang K, Wang FS, Wong M. Pathomechanism of shock wave injuries on femoral artery, vein and nerve. An experimental study in dogs. *Injury*. 2002;33:439-46, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1742-6723.2008.01065.x>.
32. Shim JS, Chung SG, Bang H, Lee HJ, Kim K. Ulnar neuropathy after extracorporeal shockwave therapy: A case report. *PM R*. 2015;7:66770, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.01.019>.
33. Terán Vela P, Insuasti-Abarca W, Martínez-Asnalema D, Platero-Portillo T, Ramos-Rosas S, Llocclla-Delgado S. Lesión del nervio cubital secundario a terapia de ondas de choque extracorpóreas radiales identificada con ultrasonografía de alta resolución: Reporte de caso. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*. 2020;20:328-33, <http://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v20i2.2912>.
34. Lin TC, Lin CY, Chou CL, Chiu CM. Achilles tendon tear following shockwave therapy for calcific tendinopathy of the Achilles tendon: a case report. *PhysTher Sport*. 2012;13:189-92, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.08.002>.
35. Yeaman LD, Jerome CP, McCullough DL. Effects of shock waves on the structure and growth of the immature

- rat epiphysis. *J Urol.* 1989;141:670–4, [http://dx.doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)40929-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0022-5347(17)40929-3).
36. Erduran M, Akseki D, Ulusal AE. A complication due to shock wave therapy resembling calcaneal stress fracture. *Foot Ankle Int.* 2013;34:599–602, <http://dx.doi.org/10.1177/1071100712470917>.
37. Kiessling MC, Milz S, Frank HG, Korbel R, Schmitz C. Radial extracorporeal shock wave treatment harms developing chicken embryos. *Sci Rep.* 2015;5:8281, <http://dx.doi.org/10.1038/srep08281>.
38. Naguib MB, Din MB-E, Madian YT, Iskander NM. Identification of the auditory hazards of extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Laryngol Otol.* 2002;116:1–5, <http://dx.doi.org/10.1258/0022215021910087>.
39. Miller DL, Dou C, Song J. Lithotripter shockwave-induced enhancement of mouse melanoma lung metastasis: Dependence on cavitation nucleation. *J Endourol.* 2004;18:925–9, <http://dx.doi.org/10.1089/end.2004.18.925>.
40. Ogden JA, Alvarez RG, Levitt R, Marlow M. Shock wave therapy (Orthotripsy) in musculoskeletal disorders. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;387:22–40, <http://dx.doi.org/10.1097/00003086-200106000-00005>.
41. Buchbinder R, Green S, Youd JM, Assendelft WJJ, Barnsley S, Smidt N. Shock wave therapy for lateral elbow pain (review). 2005 *Cochrane Database Syst Rev* [consultado 26 Oct 2020]. Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD003524.pub2/abstract#CD003524-abs-0001>.
42. 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, <http://dx.doi.org/10.1093/bmb/ldm019>.
43. 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;16:419–33, <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2011.02.005>.
44. Gündüz R, Malas FÜ, Borman P, Kocaoğlu S, Özçakar L. Physical therapy, corticosteroid injection, and extracorporeal shock wave treatment in lateral epicondylitis. Clinical and ultrasonographical comparison. *Clin Rheumatol.* 2012;31:807–12, <http://dx.doi.org/10.1007/s10067-012-1939-y>.
45. Ozturan KE, Yucel I, Cakici H, Guven M, Sungur I. Autologous blood and corticosteroid injection and extracorporeal shock wave therapy in the treatment of lateral epicondylitis. *Orthopedics.* 2010;33:84–91, <http://dx.doi.org/10.3928/01477447-20100104-09>.
46. Rompe JD, Segal NA, Cacchio A, Furia JP, Morral A, Maffulli N. Home training, local corticosteroid injection, or radial shock wave therapy for greater trochanter pain syndrome. *Am J Sports Med.* 2009;37:1981–90, <http://dx.doi.org/10.1177/0363546509334374>.
47. Wang CJ, Ko JY, Chan YS, Weng LH, Hsu SL. Extracorporeal shockwave for chronic patellar tendinopathy. *Am J Sports Med.* 2007;35:972–8, <http://dx.doi.org/10.1177/0363546506298109>.
48. Thijs KM, Zwerver J, Backx FJ, Steeneken V, Rayer S, Groenenboom P, et al. Effectiveness of shockwave treatment combined with eccentric training for patellar tendinopathy: a double-blinded randomized study. *Clin J Sport Med.* 2017;27:89–96, <http://dx.doi.org/10.1097/JSM.0000000000000332>.
49. Babatunde OO, Legha A, Littlewood C, Chesterton LS, Thomas MJ, Menz HB, et al. Comparative effectiveness of treatment options for plantar heel pain: A systematic review with network meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2019;53:182–94, <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2017-098998>.
50. Wang CJ, Wang FS, Yang KD, Weng LH, Ko JY. Long-term results of extracorporeal shockwave treatment for plantar fasciitis. *Am J Sports Med.* 2006;34:592–6, <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505281811>.