



## Artículo original

# Ondas de choque radiales extracorpóreas aplicadas al tratamiento de patologías crónicas de partes blandas

Di Pietro, Antonio A.; Martín, Andrés

## RESUMEN

En la actualidad las lesiones de partes blandas, con o sin calcificaciones extra óseas, son frecuente motivo de consulta en el ámbito de la Medicina Deportiva y la Rehabilitación. Las tendinopatías crónicas son trastornos con destacada incidencia y en el 85% de los casos según González Iturri<sup>3</sup>, el tratamiento será subsidiario, en un primer momento, de medidas conservadoras, tales como antiinflamatorios no esteroideos acompañados de reposo y fisio-kinesioterapia; se recurrirá a medidas más cruentas como las infiltraciones con corticoides, anestésicos y por último cirugía (el 15% de las lesiones requieren algún tipo de reparación quirúrgica)<sup>4</sup> solo si las medidas conservadoras no resolvieran el cuadro clínico.

En los últimos años se está utilizando una alternativa no quirúrgica para tratarlas: las ondas de choque radiales extracorpóreas; los objetivos de este trabajo fueron: realizar una revisión bibliográfica amplia y actualizada sobre la temática; exponer los resultados de un trabajo de investigación pre-experimental realizado para determinar la influencia de las ondas de choque sobre el dolor, el rango de movimiento afectado y la calidad de vida de las personas, con comprobación de cambios histo patológicos, mediante métodos auxiliares de diagnóstico según corresponda; y aportar al consenso de las pautas de aplicación correspondientes. Se incluyeron en la muestra 233 pacientes con tendinopatías crónicas de hombro, codo, espolón calcáneo, fascitis plantar, talalgias, tendinopatías de tendón de Aquiles, de tendón cuadriceps y rotuliano con y sin calcificaciones trocancereana, entesitis, fibrosis. Los resultados se evaluaron con la escala analógica visual de dolor, EVA, por radiología, resonancia nuclear magnética y ecografías, antes y después del tratamiento, se realizaron 6 controles a los 7, 15, 28, 60 y 90 días de inicio del mismo. El tratamiento fue efectivo, el 78,3% del total de los pacientes se mostraron muy satisfechos, el 18,76% estaban satisfechos, 1,54% mejoraron la condición, y 1.4% dijeron que no afectó la condición preliminar. Concluimos que, agotadas las medidas terapéuticas médicas y de terapia física, el tratamiento con ondas de choque radiales extracorpóreas podrían ser una opción terapéutica alternativa al empleo de la cirugía, en patologías crónicas de partes blandas, con o sin calcificaciones.

**Palabras clave:** *Ondas de choque; Calcificaciones tendinopatias / crónicas/*

## INTRODUCCION

En el presente artículo se ofrece una revisión de la terapéutica con Ondas de Choque Radiales Extracorpóreas (OCHRE) incluyendo antecedentes históricos más importantes, mecanismos de acción, bases fisiológicas, procedimientos para su aplicación, dosificación, indicaciones, contraindicaciones y resultados. En el mismo sentido se hará mención de los resultados de una intervención pre-experimental realizada con pacientes en un Centro Privado de Rehabilitación de la Provincia de Córdoba.

Se registran datos que indican que ya en el año 1980 se habían publicado los primeros estudios clínicos de aplicación de OCHRE en un paciente que había sido sometido a litotricia extracorpórea para destruir un cálculo renal<sup>1-2</sup> y desde 1985 se utilizan también para destruir cálculos localizados en otras zonas del cuerpo, como la vesícula, el conducto biliar, el páncreas o las glándulas salivales<sup>5-7</sup>.



Los primeros estudios documentados realizados con ondas de choque en lesiones osteomioarticulares datan de 1993, año en que Loew y Jurgowski<sup>8</sup>, publicaron los primeros resultados obtenidos con este tratamiento para la tendinitis calcificante del hombro; en tanto que 1995, el grupo Ortopédico de la Sociedad Germana de Litotricia, recomienda el empleo de las ondas de choque para el tratamiento de diversas patologías osteomioarticulares, como ser, entesitis, tendinopatías bilaterales de codo, patologías de hombro, fascitis plantar, talalgias en general, espolón calcáneo y dolor en tejidos blandos con calcificaciones extra óseas. Esta Institución también recomendaba a las ondas de choque, como primera opción para el tratamiento de las pseudoartrosis<sup>9,104,105</sup>, al igual que la ISMST (“International Society for Medical Shockwave Treatment”), y la Sociedad Española en el Tratamiento de Ondas de Choque. En las últimas dos décadas se han investigado ampliamente los principios físicos y los efectos de las ondas de choque en los tejidos<sup>15</sup>, por lo que se asume que podrían ser útiles para aliviar el dolor peri articular, ligamentoso, muscular y tendinoso, así como también desintegrar las calcificaciones<sup>16</sup>.

Las ondas de choque radiales inducidas extracorpóreamente, producen tensiones mecánicas, que al superar la fuerza lítica del material, consiguen la desintegración completa del mismo tras repetidas aplicaciones. Además, hay que tomar en cuenta que el efecto de la mecanotransducción, (efecto mecánico de presión) provoca distintas respuestas biológicas<sup>10</sup> entre las que pueden mencionarse: disminución del dolor crónico, liberación de factores de crecimiento: NO (óxido nítrico) VEGF (Factor de crecimiento vascular endotelial) PCNA (antígeno nuclear de células proliferativas), activación del proceso inflamatorio, incremento de la microcirculación local, neo-vascularización, aumento de la proliferación celular y remodelación colágena.

La disminución del dolor, se le atribuye al mecanismo de sobre estimulación de los puntos gatillos bloqueando así la conducción del mismo, liberando inicialmente la sustancia P (neuropéptido que actúa como neuromodulador del dolor), que disminuye bruscamente a las horas, acentuándose nuevamente a las semanas e inhibiendo la enzima COX-2<sup>11</sup>.

Los efectos mecánicos sin interfaces acústicas generan burbujas de cavitación, que a su vez causan perforaciones similares a las producidas por una aguja (efecto de implosión)<sup>12</sup>; esta implosión causa ondas de presión (ondas de choque secundarias) que viajan a velocidades próximas a las del sonido, resultando una perturbación mecánica que provoca la fragmentación de materiales duros o quebradizos como los cálculos renales y los depósitos cálcicos; todo esto ocurre en la fase positiva de la onda de choque, generando una fuerza mecánica importante, que en una calcificación provoca un efecto destructivo, que se inicia en la parte opuesta a la zona de entrada de la onda, donde las fuerzas tensiles sobrepasan la resistencia del material.

Al salir, la onda, se transmite de un medio de alta impedancia a uno de baja impedancia como lo es el músculo que rodea a una calcificación generando fuerzas de tensión y cizallamiento, (efecto Hopkins), especialmente en las interfases entre materiales de diferentes impedancias acústicas, y efectos estimulantes como la generación de potenciales de acción en las Células Nerviosas<sup>13</sup>.

La estimulación de las reacciones metabólicas en los tejidos mediante el desarrollo de tensión en las fibras y cambios en la permeabilidad de las membranas, lleva a la reacción de las células, la activación de sus núcleos y se inicia así la producción de proteínas responsables de los procesos de regeneración tisular, también llamados “factores de crecimiento”.



Se forman nuevos vasos sanguíneos (angiogénesis)<sup>14,57</sup>, aumenta la producción de colágeno, a partir de factores de crecimiento como el TGF-beta1 (Factor de crecimiento transformante) y el IGF-1 (Factor de crecimiento insulínico); la regeneración de tejidos está mediada también por la liberación de óxido nítrico y el factor de crecimiento VEGF<sup>113</sup>.

Los estudios muestran la presencia del antígeno PCNA<sup>114</sup>, que indica proliferación celular, con marcada influencia de las ondas de choque en la diferenciación y migración de células madre<sup>23,58</sup>. Esta respuesta biológica evita la producción de fibrosis en los tejidos tratados. Las ondas de presión de alta energía estimulan la formación de tejido óseo llevando a la reparación de la lesión, inclusive crónica (pseudoartrosis). Desde el punto de vista molecular esto es explicable debido a que las micro fracturas que producen las ondas liberan factores de crecimiento óseo BMP 4 y BMP 7 (proteína morfo genéticas del hueso) que inducen la cascada de reacciones conducentes a la cicatrización ósea normal, lo cual ya se ha probado en estudios con animales.<sup>15,56</sup> También existe evidencia de que la producción de óxido nítrico favorece la angiogénesis y la estimulación ósea.<sup>16,57,58,106</sup>

Su aplicación está contraindicada en pacientes con procesos infecciosos, en embarazo sobre la región abdominal, en tumores, en menores de 18 años sobre el cartílago de crecimiento, en zonas con presencia de aire (pulmones, intestinos), en pacientes con alteraciones de la coagulación y uso de medicación anticoagulante (ISMST).

Los objetivos de este trabajo son: realizar una revisión de la evidencia actual disponible y reportar los resultados de una casuística de pacientes atendidos en un Centro Privado de Rehabilitación de la Provincia de Córdoba con ondas de choque radiales extracorpóreas en patologías de partes blandas.

## **REPORTE DE CASOS**

Se trata de un reporte de casos en los que se aplicó tratamiento con ondas de choque a 233 pacientes, (100 mujeres y 133 varones), con edades comprendidas entre los 18 y 68 años (media de 48).

Criterios de Inclusión: participaron pacientes con:

- ✓ Con sintomatología de tendinopatía crónica: con dolor e impotencia funcional
- ✓ Más de tres meses de evolución
- ✓ Por lo menos dos tratamientos conservadores previos, incluyendo Tratamientos fisio-kinésicos e infiltraciones.
- ✓ Indicación de cirugía

Criterios de Exclusión: pacientes con:

- ✓ Tendinopatías con desgarros parciales
- ✓ Embarazo
- ✓ Edad menor de 18 años (sobre cartílago de crecimiento)
- ✓ Trastornos de la coagulación sanguínea
- ✓ Tratamientos con anticoagulantes orales
- ✓ Tratamientos con cortico esteroides
- ✓ Con marcapasos cardíaco.



- ✓ Artritis Reumatoide
- ✓ Con contraindicación expresa del médico para el tratamiento.
- ✓ Con infección aguda o crónica de los tejidos.
- ✓ Con polineuropatías o hipersensibilidad al dolor.
- ✓ Con tumores malignos o metastásicos en curso.
- ✓ Con afecciones localizadas en regiones cercanas al cartílago de crecimiento.
- ✓

Los equipos utilizados fueron, el ACUSTEC y el ACUSTEC NG constituido por una fuente de ondas de choque radiales; las ondas son generadas por la inyección de aire comprimido en el aplicador, el cual contiene en su interior un proyectil que es desplazado dentro del mismo e impacta contra el cabezal del aplicador, transmitiéndose así la onda de presión generada al cuerpo, es un frente de onda acústico de alta densidad de energía extracorpórea, marca Meditea Electromédica. Se utilizó gel de contacto de mayor densidad que el que se usa con los ultrasonidos convencionales, para un mayor y mejor acople, evitando las interferencias y refracciones, propias de la aplicación de la terapéutica con ondas de choque.

Respecto de la Dosificación empleada (Chang et al.<sup>98</sup> Gollwitzer et al<sup>99</sup>, densidad de energía) Se indican a continuación las modalidades utilizadas:

Tipos de lesiones/ Dosificación	Pulsos – Disparos	Frecuencia terapéutica	Frecuencia analgésica	Equivalencia de la Frecuencia terapéutica
Musculo tendinosas	1500 a 2500 x punto	4 a 8 Hz	16 Hz (desde 1,5 a 2 Bar )	0,28 - 0,32 mJ/mm <sup>2</sup> (densidad de energía total x sesión)
Oseas Calcificaciones	2000 a 2500 x punto	4 a 8 Hz	16 Hz (desde 2 a 3 Bar)	0,30- 0,38 mJ/mm <sup>2</sup> (densidad de energía total x sesión )

Frecuencia de trabajo: 1 vez por semana, se realizaron entre 1 y 5 aplicaciones según cada caso; Se realizaron 6 controles: a los 7 días; a los 15 días; a los 28 días; a los 45 días; a los 60 días; a los 90 días A los 3 meses de la primera aplicación se realizó la evaluación final de los resultados.

El dolor se consideró crónico si se ha sido diario durante al menos los tres últimos meses. Fue medido mediante Escala Analógica Visual.

Los criterios para evaluar los resultados, fueron agrupados en una escala de valoración según parámetros objetivos y subjetivos:

Resultado Bueno:

- Remisión sostenida del dolor (VAS entre 0 y 2).
- Mejoría del rango de movimiento articular hasta lograr valores funcionales.
- Sin necesidad de aplicación de otras medidas terapéuticas.
- Incorporación precoz a las actividades de la vida diaria.



#### Resultado Regular:

- Remisión intermitente del dolor (VAS entre 3 y 4).
- Mejoría del rango de movimiento articular hasta lograr valores funcionales.
- Requirió la aplicación de otras medidas terapéuticas.
- Incorporación a las actividades de la vida diaria.

#### Resultado Malo:

- Sin remisión del dolor (VAS mayor de 4).
- Sin mejoría del rango de movimiento articular.
- Se requirió otro tratamiento conservador o quirúrgico.
- Sin incorporación a las actividades habituales

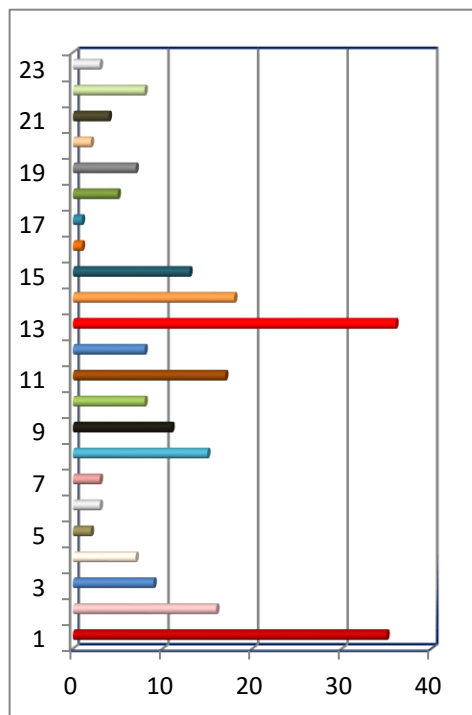
Todos los datos fueron registrados diariamente en ficha de seguimiento individual para cada paciente.

Por tratarse de una patología que cursa con dolor agudo cuya percepción depende de cada paciente, fueron consultados mediante una breve encuesta, en relación con la satisfacción de los resultados obtenidos y la posibilidad de realizar sus actividades de la vida diaria previas a la lesión

En algunos casos, se contó con estudios de coagulación en otros con radiografías, ecografías y Resonancia Nuclear Magnética (RNM). A todos los pacientes se les explicó en qué consistía el tratamiento y aceptaron firmar el consentimiento informado.

#### RESULTADOS:

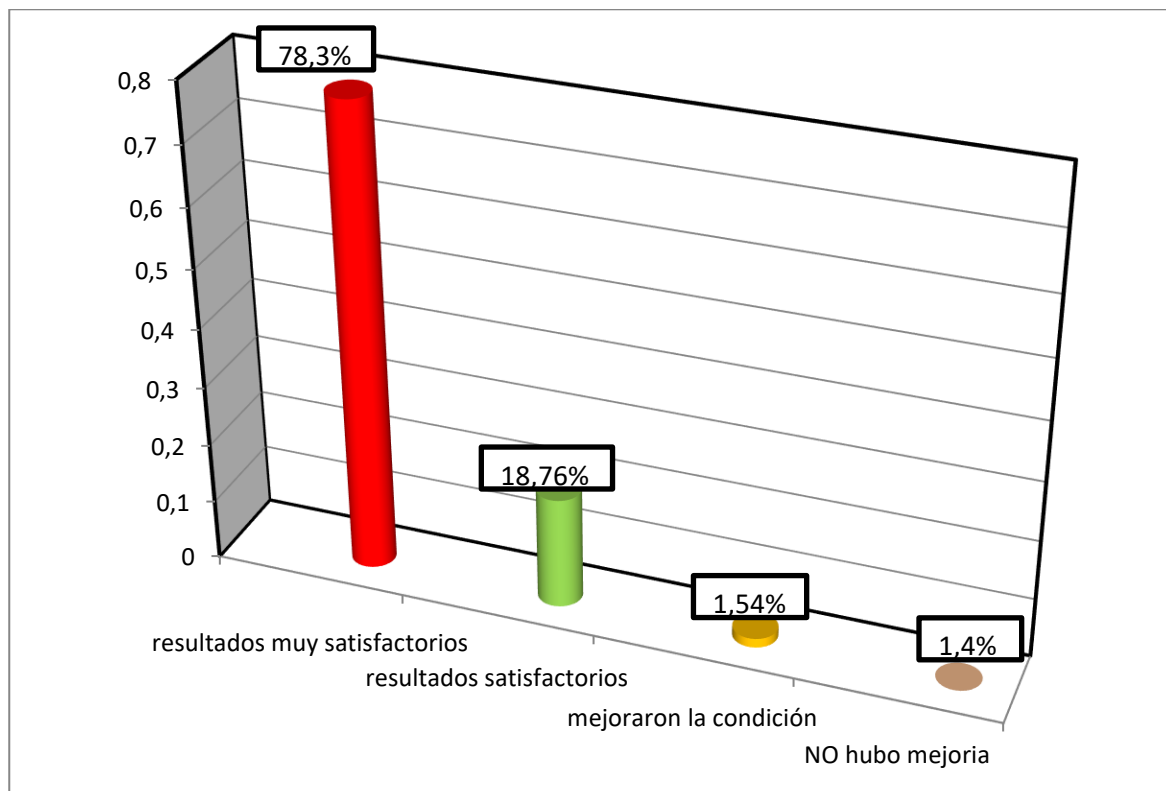
El registro de las patologías que presentaron los pacientes fue el siguiente:



1-Tendinopatía de manguito rotador (35) 2-Tendinopatía de manguito rotador con calcificaciones 3Tendinopatía epicondílea (9) 4-Tendinopatía epitrocLEAR (7) 5-Tendinopatía trocanterea (2) 6-Tendinopatía psoas (3) 7-Tendinopatía aductor mayor (3) 8-Tendinopatía rotuliana (15) 9-Tendinopatía rotuliana con calcificación (11) 10-Tendinopatía cuadrícipital (9) 11-Tendinopatía Aquiliana (17) 12-Entesitis Aquiliana (8) 13-Fascitis-Fasiosis (Fasciopatía ) Plantar (36) 14-Fascitis- Fasiosis (Fasciopatía ) Plantar con espón Calcáneo (18) 15-Talalgia (13) 16-Fibrosis post quirúrgica túnel carpiano (1) 17-Fibrosis Cuadrícipital post quirúrgica Reemplazo Total de rodilla tricompartmental (1) 18-Fibrosis pos desgarr muscular isquiotibiales (5) 19-Fibrosis pos desgarr muscular recto anterior de cuádriceps (7) 20-Fibrosis pos desgarr muscular bíceps braquial (2) 21-Isquialgias (4) 22-Calcificación musculo crural pos traumatismo (8) 23-Síndrome de estrés medial de la tibia (3)

Después de 6 meses de seguimiento, la media de EVA para el dolor promedio disminuyó de 7,2 a 0,8 y el dolor relacionado a la actividad disminuyó de 8,3 a 1,5.

El 78,3% del total de los pacientes se mostraron muy satisfechos, el 18,76% estaban satisfechos, 1,54% mejoraron la condición, y 1.4% dijeron que no afectó la condición preliminar.



En el presente estudio se obtuvo resultados satisfactorios mediante la aplicación de la terapia por ondas de choque extracorpórea en la fascitis plantar (fasciosis plantar)<sup>111</sup> (con y sin espolón calcáneo), con más del 97 % de resultados buenos, con remisión del dolor e incorporación de los pacientes a sus actividades habituales

Del total de pacientes tratados, el 85 % de pacientes necesitó cinco aplicaciones de ondas de choque radiales, el 10 % necesitó solo tres aplicaciones y el 5% solo de una aplicación, para lograr los resultados mostrados anteriormente.

El 65 % de las mejorías en los tratamientos se dio entre las mediciones a los 28 y 45 días de iniciado el tratamiento; además de la valoración del dolor con la escala analógica visual VAS, también se realizó la palpación específica de los puntos de dolor.



### Imágenes comparativas referidas a reducción manifiesta del espolón calcáneo



Antes de las aplicaciones

Después de tres aplicaciones

### Imágenes comparativas referidas a la Reducción de Calcificación en codo



Antes de las aplicaciones

Después de cinco aplicaciones

### Aplicación de ondas de choque en espolón calcáneo



### Reducción de Calcificación en el tendón del supraespinoso



Antes de las aplicaciones    Después de tres aplicaciones

#### DISCUSIÓN

Se observó una franca disminución en los procesos de calcificaciones sobre los tendones al aplicar Ondas de Choque Radiales Extracorpóreas, hasta la disolución de los Fibroblastos Calcificados en algunos casos; Esto coincide con algunas referencias que señalan las calcificaciones se transforman en una especie de pasta dental que luego es absorbida por los Linfáticos <sup>22</sup>.

En los pacientes tratados se logró disminuir el dolor, lo cual coincide con los autores que señalan que existe un efecto clínico de alivio del dolor por la estimulación de mediadores de la inflamación, liberación de radicales libres y bloqueo mecánico transitorio a las terminaciones nerviosas. Además, inhibe a la sustancia P, neurotransmisor presente en el dolor patológico, neuropático crónico, en la inflamación de lesiones persistentes y degenerativas. <sup>56,57,58</sup>

Los efectos sobre las inserciones tendinosas son una respuesta mixta a la cavitación y el microtrauma directo por las ondas de choque. En la zona ósea e insercional el efecto vascular es primordial, mientras que en el extremo tendinoso la inflamación y la estimulación fibroblástica desempeña un papel preponderante. <sup>57</sup>

No hubo complicaciones, efectos adversos ni necesidad de aplicar sedación o analgésicos; fueron tratamientos bien tolerados por el paciente y los resultados se obtuvieron en un corto período de tiempo.





Al igual que en los registros de los estudios revisados<sup>95,96,97,98</sup>, se observó una disminución del grosor de la fascia en el 72 % de los pacientes.

Evaluados mediante resonancia nuclear magnética, el 48% del total de los pacientes tratados tenían espolón calcáneo, al 75% del total de los ptes, se les recomendó ortesis plantares<sup>101</sup>, por cambios en las estructura anatómica del pie<sup>102</sup>, de los que solo el 52 % las usaron, notando mejorías notorias y rápidas con respecto a los que no tenían ortesis<sup>103</sup>; por otro lado el 23% también del total, habían recibido infiltraciones con cortico esteroides, es de destacar que distintos estudios asocian estas aplicaciones, con recurrencia del dolor que puede llegar al 50% de los casos<sup>91,92</sup>, debilidad de la fascia y posible ruptura de la misma, así como con atrofia de la almohadilla grasa del talón<sup>92,93</sup>

Al tratamiento con ondas de choque radiales extracorpóreas, se acompañó en todas las ocasiones con ejercicios excéntricos y de estiramientos de los músculos de la fascia y de toda la cadena posterior<sup>94,100</sup>. También como recomiendan distintos trabajos al respecto para el éxito del tratamiento, es importante diferenciar el tipo de dolor y la localización exacta de la lesión, lo que normalmente no se hace en los estudios.<sup>37,38</sup>

La propuesta se centra en la realización de ejercicios excéntricos sin molestias y describen mejorías importantes respecto al dolor. En este sentido hay que destacar que los tendones son metabólicamente más activos de lo que se pensaba<sup>25,26</sup> y que se comportan como estructuras dinámicas<sup>26</sup>, respondiendo a las demandas externas (por ejemplo, el ejercicio) mediante modificación de su estructura, se produce una reorganización de fibras de colágeno, aumento en la zona de Óxido nítrico y del colágeno tipo I<sup>27,28</sup>. Alfredson et al recomiendan la ejecución diaria (3 series de 15 repeticiones, dos veces al día y los 7 días de la semana durante un período de 12 semanas) basándose fundamentalmente en la experiencia clínica y algunos datos de estudios piloto<sup>29</sup>. Otros autores de revisiones y trabajos concluyeron lo mismo para el tratamiento de las tendinopatías de Aquiles, a saber<sup>67</sup>, Stasinopoulos D et al (2013)<sup>68</sup>, Habets B et al (2015)<sup>69</sup> y Van der Plas A et al (2012)<sup>70</sup>, disminuyendo inclusive su rigidez y retracción Morrissey D et al (2011)<sup>71</sup>. Con los mismos resultados e indicación Frizziero et al (2014)<sup>72</sup> y Murtaugh B et al (2013)<sup>73</sup> para tendinopatías uni o bilateral de codo<sup>80,81,82</sup>.

Otro punto de controversia en cuanto a la aplicación de las ondas de choque, recae en cuál de las dos modalidades (radiales-focales) reporta los mejores resultados.

En el meta-análisis de Chang et al.<sup>98</sup>, al igual que en el estudio de Vahdatpour et al.<sup>94</sup>, se señala que las ondas de choque radiales tienen igual o incluso mayor eficacia que las ondas de choque focales. Por tener potenciales ventajas sobre la FSWT, por ejemplo, que estas comprenden un área de tratamiento más amplia, mientras que las radiales tienen una menor necesidad de enfoque preciso y la no necesidad de la aplicación de un anestésico local, dada la mejor tolerancia por parte de los pacientes<sup>98</sup>.

En los pacientes tratados con tendinopatías de Aquiles la combinación de entrenamiento excéntrico más terapia con ondas de choque resultó ser más efectivo que con el protocolo de ejercicios excéntricos únicamente, y otros con ondas de choque solamente, como lo sostienen en distintos estudios Jan D. Rompe, John Furia y Nicola Maffulli<sup>74,75,79</sup>



Una de las posibles explicaciones sería que la carga mecánica acelera el metabolismo de los tenocitos<sup>76</sup>, el aumento de tensión producido por la contracción excéntrica mejora la producción de colágeno Tipo I<sup>76</sup> y refuerza la capacidad tensil del tejido<sup>76,77,78</sup>, también provoca una mejora en la capacidad de absorción de cargas de la unidad músculo-tendinosa<sup>76</sup> debido al estiramiento repetido, a la vez que se contrae el músculo mejorando la coordinación neuromuscular en la fase excéntrica muscular que sería una posible causa de sobrecarga del tendón<sup>89,90</sup>.

Los resultados obtenidos en las tendinopatías rotulianas tratadas con ondas de choque radiales extracorpóreas, tienen distintos aspectos a considerar, por ejemplo, es muy importante la información sobre la etiología de la tendinopatía rotuliana, en la revisión sobre la patología<sup>112</sup>, ya que su etiología puede ser variada<sup>115</sup>, y es necesario saber el origen para aplicar el mejor tratamiento y estudiar su posible prevención antes de que se produzca la degeneración del tendón en el deportista.<sup>33,34,35,107</sup>

Los resultados de los beneficios acerca del tratamiento quirúrgico<sup>117</sup> e inyecciones esclerosantes en los sujetos con tendinopatía rotuliana han sido controvertidos a lo largo del tiempo hasta el presente<sup>36</sup>. Además, el fracaso de las terapias antiinflamatorias en la tendinopatía rotuliana<sup>116</sup> y las escasas pruebas sólidas que avalan el paradigma inflamatorio clásico conducen a una nueva concepción de la patología tendinosa crónica basada en los cambios degenerativos<sup>108</sup> y en el crecimiento de nuevos vasos sanguíneos<sup>109</sup> y terminales nerviosos del tejido<sup>35,110</sup>. Por lo que se infiere que el tratamiento con ondas de choque radiales extracorpóreas, sería el más indicado para estas patologías.<sup>24, 118</sup>

Otros estudios comparan las ondas de choque con el tratamiento conservador, la conclusión que las ondas de choque son más eficaces que el tratamiento conservador, al grupo control se le ofrecieron AINES, una correa para la rodilla, ejercicio y fisioterapia convencional. Este estudio y una revisión posterior informan sobre el beneficio del tratamiento con onda de choque.<sup>39,40</sup>

De la revisión sistemática<sup>31</sup>, se desprende que el tratamiento excéntrico debe ser la opción terapéutica complementaria recomendada, para el tratamiento con ondas de choque radiales extracorpóreas de la tendinopatía rotuliana.<sup>32,33,34</sup>

Jonsson et al, informa de muy buenos resultados tras el entrenamiento excéntrico en comparación con el entrenamiento concéntrico de cuádriceps en pacientes con rodilla de saltador.

Las Tendinopatías de Manguito Rotador (35 casos) se localizaron en los músculos, supraespinoso (28 casos), Supraespinoso e Infraespinoso (6 casos) y Redondo Menor (1 caso).

Las calcificaciones del manguito rotador (16 casos) constituyen una patología relativamente frecuente, cuya causa es aún discutida.<sup>41,46,60,61,82</sup> Se caracterizan por el hallazgo de un depósito cálcico a nivel tendinoso, que se originaría a partir de una metaplasia de los tenocitos que, en un lapso muy variable de tiempo, puede evolucionar hacia la resolución espontánea.<sup>42,43,44,62</sup>

Estas Calcificaciones se ubicaron en los músculos, Supraespinoso (13 casos), Supraespinoso e Infraespinoso (2 casos) y en el Redondo Menor (1 caso). Teniendo en cuenta el tamaño del depósito, según la clasificación de Bosworth<sup>47,63,65</sup>, se trataron 10 pequeñas, 3 medianas y 3 grandes, con hallazgos radiográficos, ecográficos y por RNM, aunque el mejor método de control resultó ser las radiografías.<sup>46,64</sup> Estas calcificaciones, de acuerdo a la clasificación de Gärtner<sup>48</sup> eran tipo I y II.



El 67% de los pacientes con tendinopatías de manguito rotador, con o sin calcificaciones han sido tratados ya con infiltración subacromial previa. En el mejor de los casos, se logró un efecto analgésico transitorio. Se considera que actualmente son numerosos los argumentos en contra de las infiltraciones subacromiales con corticoides y coincidimos con Speed<sup>49</sup> al respecto, ya que se ha demostrado claramente, además, la poca certeza en lo que respecta a la localización de la inyección<sup>50</sup> al efecto dañino sobre el tendón.<sup>51,52</sup>

Mientras que también es posible practicar la resección quirúrgica de las calcificaciones, a cielo abierto o en forma artroscópica<sup>87,88</sup>. Ellman<sup>53</sup> fue el primero en describir el tratamiento artroscópico de este cuadro, con unos informes iniciales<sup>54,55</sup> que indicaban hasta un 50% de malos resultados con este procedimiento<sup>55</sup>.

Posteriormente al tratamiento de estas tendinopatías con ondas de choque radiales extracorpóreas, es recomendable trabajar los músculos del manguito rotador con ejercicios excéntricos<sup>83,84</sup>, justifica esta decisión, los beneficios expuestos anteriormente de su aplicación en las otras tendinopatias; también hay evidencia de la conveniencia de usarlos en estas tendinopatias de hombro<sup>85,86</sup>.

### **CONCLUSIONES:**

La terapia estudiada representa una opción adecuada en estos tipos de afecciones cuando han fracasado otros métodos de tratamiento convencional.

El tratamiento con ondas de choque radiales extracorpóreas, mejora los síntomas en la mayoría de los pacientes con tendinopatías en distintas regiones del cuerpo como se detallan en el trabajo. Es un tratamiento "no invasivo" de tipo ambulatorio en el que no hubo necesidad de utilizar anestesia u otros medicamentos.

Las patologías en las cuales están indicadas actualmente las ondas de choque radiales extracorpóreas para su tratamiento, son:

- Calcificaciones eterotópicas, osteomas.
- Entesopatias y sus secuelas dolorosas.
- Osteonecrosis (necrosis avascular de cadera, rodilla o pié)
- Tendinopatías (aquiles, tendón rotuliano, cuadricipital, aductores, supraespinoso, tensor de la fascia lata, bilateral de codo, )
- Retardos de consolidación (seudoartrosis)
- Fascitis plantar
- Espolón calcáneo
- Síndrome subacromial
- Tendinopatía calcificante de hombro
- Trastornos de inserciones tendinosas
- Localización y desactivación de puntos gatillo miofascial
- Fibrosis, necrosis muscular
- Lesiones osteocondrales
- Síndrome Doloroso del Trocánter Mayor
- Entesopatía isquiática proximal



Las Contraindicaciones más importantes son:

- Pacientes con procesos neoplásicos.
- Pacientes con problemas de coagulación
- Pacientes jóvenes sobre el cartílago de crecimiento
- En zonas donde exista la presencia de aire, Pulmones, Intestinos

La terapia con ondas de choque radiales extracorpóreas, acompañadas de un plan de ejercicios excéntricos especialmente diseñados para cada patología, podrían ser un método seguro para el tratamiento de lesiones crónicas de partes blandas con o sin calcificaciones, siendo una alternativa válida después del fracaso de otras terapéuticas fisio-kinésicas y médicas, inclusive ante la indicación de cirugía.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Chaussy C, Eisenberger F, Wanner K, Forssman F. The use of shock waves for the destruction of renal calculi without direct contact. *Urol Res* 1976;4:175-8.
2. Chaussy CH, Brendel M, Shmiedt E. Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet* 1980;2:1265-8.
3. González, I.: "Síndromes canales en el deportista". *Arch Med Deport*, 1987; 4(13): 75-80.
4. Pastrana, R. y cols: "Lesiones deportivas y rehabilitación".1988; 29. GEIGY. Madrid
5. Sauerbruch T, Delius M, Paumgartner G. Fragmentation of gallstones by extracorporeal shock waves. *N Engl J Med* 1986;314:818-21.
6. Sakmann M, Delius M, Suerbruch T. Shock-wave lithotripsy og gallbladder stones: the first 175 patiens. *N Engl J Med* 1988;318:393-7.
7. Iro H, Zenk J, Waldfahrer F, Benzel W, Schneider T, Ell C. Extracorporeal shock wave lithotripsy of parotid stones. Results of a prospective clinical trial. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1998;107:860-4.
8. Loew M, Jurgowski W: Initial experiences with extracorporeal shock-wave lithotripsy (ESWL) in treatment of tendinosis calcarea of the shoulder. *Z Orthop* 1993;131:470-3.
9. Thiele. The German Extracorporeal Shock Wave Society. En: Siebert W, Buch M (eds.). *Extracorporeal shock waves in orthopaedics*. Alemania: Ed. Springer; 1998. p. 189-200.
10. Wang CJ. Una visión general de la terapia de ondas de choque en trastornos musculoesqueléticos. *Chang Gung Med J*. 2003; 26 : 220-232. [ PubMed ]
11. Delius M. Biological effects or shock waves: Kidney damage by shock waves in dogs dose dependence. *Ultrasound Med Biol*, 1998;14:177-22
12. Rompe JD, Hopf C, Nafe B, Burger R. Low energy extracorporeal shock wave therapy for painful heel: A prospective controlled single-blind study. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1996;115:75-9.
13. Hsu CJ, Wang DY, Tseng KF, Fong YC, Hsu HC, Jim YF. Extracorporeal shock wave treatment for shoulder calcific tendonitis: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008 Jan-10Feb;17(1):55-9.
14. Delius M. Biological effects or shock waves: Kidney damage by shock waves in dogs dose dependence. *Ultrasound Med Biol*, 1998;14:177-22.
15. Haist J. Osteorestitution via Shock wave therapy. A new possibility of treating disturbed bone union. En: Siebert W, Buch M. *Extracorporeal Shock Waves in orthopedics*. Berlin: Springer; 1998: p. 19-129
16. Ciampa AR, de Prati AC, Amelio E, Cavalieri E, Persichini T, Colasanti M, et al. Nitric oxide mediates anti-inflammatory action of extracorporeal shock waves. *FEBS Lett*. 2005;579(30):6839-45
17. Verbele F. Extracorporeal schockwave therapy. En: Siebert W, Buch M (eds). *Extracorporeal schock waves in orthopedics*. Alemania. Ed Springer; 1998. p. 5-98.
18. Price DD, McGrath, Rafii A, Buckingham B. The validation of visual analogue scale as ratio escale measures for chronic and experimental pain. *Pain* 1983;17:45-56.
19. Constant CR, Murley AH. A clinical method of funcional assessment of the shoulder. *Clin Orthop* 1987; 214: 160-4.



20. Loew M, Jurgowski W, Mau HC, Thomsen M. Treatment of calcifying tendinitis of rotator cuff by extracorporeal shock waves: a preliminary report. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4:101-6.
21. Baumann JU, Baumann JB. Treatment of neuromuscular dysfunction in children with spastic cerebral palsy by extracorporeal unfocused shock waves. En: Siebert W, Buch M (eds.). *Extracorporeal shock waves in orthopedics*. Alemania: Ed. Springer; 1998. p. 231-40.
22. Maier M, Steinborn M, Schmitz C, Stabler A, Kottler S, Pfahler M. et al. Extracorporeal shock wave application for chronic plantar fasciitis associated with heel spur: prediction of outcome by magnetic resonance imaging. *J Rheumatol* 2000; 27:2455-62.
23. [J.L. Aristín González<sup>1</sup>](#), [J.L. Saleta Canosa<sup>1</sup>](#), [E. Fondevila Suárez<sup>2</sup>](#), [D. García-Bujan Gallego<sup>2</sup>](#), [B. Aristín Núñez<sup>2</sup>](#), [Rodríguez-Mansilla<sup>a</sup>](#), [B. González-Sánchez<sup>b</sup>](#), [A. de Toro-García<sup>c</sup>](#), [M.V. González-López-Arza<sup>a</sup>](#) REVISION , Am J Sports Med. Mayo –Junio 2014-
24. S. Hernández Sánchez , E. Poveda Pagán , V. Moreno Pérez, A. Gómez Conesa Myths and realities in patellar tendinopathy in the athlete. Scientific evidence based approach, Revision Abril 2009. Univ. de Murcia, España, dto. de Fisioterapia
25. H. Langberg, L. Rosendal, M. Kaer  
Training induced changes in peritendinous type I collagen turnover determined by microdialysis in humans. *J Physiol*, 534 (2001), pp. 297-302
26. S. Rosager, P. Aagaard, P. Dyhre-Poulsen, K. Neergaard, M. Kjaer, S.P. Magnusson  
Load displacement properties of the human triceps surae aponeurosis and tendon in runners and non-runners. *Scand J Sci Med Sports*, 12 (2002), pp. 90-98
27. L. Öberg, R. Lorentzon, H. Alfredson  
Eccentric training in patients with Achilles tendinosis-normalized tendon structure and decreased thickness at follow up. *Br J Sports Med*, 34 (2004), pp. 8-11
28. H. Langberg, H. Ellingsgaard, T. Madsen, J. Jansson, S. Magnusson, P. Aagaard  
Eccentric rehabilitation exercise increases peritendinous type I collagen synthesis in humans with Achilles tendinosis *Scand J Med Sci Sports*, 17 (2007), pp. 61-66
29. A. Frohm, T. Saartok, K. Halvorsen, P. Restrom  
Eccentric treatment for patellar tendinopathy: A prospective randomized short-term pilot study of two rehabilitation protocols *Br J Sports Med*, 41(2007)pp.e7  
<http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2006.032599>
30. Jonsson P, Alfredson H (2005) Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomised study. *Br J Sports Med* 39(11):847–850
31. Taylor DW, Petrera M, Hendry M, Theodoropoulos JS (2011) A systematic review of the use of platelet-rich plasma in sports medicine as a new treatment for tendon and ligament injuries. *Clin J Sport Med* 21(4):344–352
32. Rees JD, Maffulli N, Cook J (2009) Management of tendinopathy. *Am J Sports Med* 37(9):1855–1867
33. Visnes H, Hoksrud A, Cook J, Bahr R (2005) No effect of eccentric training on jumper's knee in volleyball players during the competitive season: a randomized clinical trial. *Clin J Sport Med* 15(4):227–23440
34. Young MA, Cook JL, Purdam CR, Kiss ZS, Alfredson H (2005) Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players. *Br J Sports Med* 39(2):102–105
35. Rees JD, Maffulli N, Cook J (2009) Management of tendinopathy. *Am J Sports Med* 37(9):1855–1867
36. van Sterkenburg MN, de Jonge MC, Siersevelt IN, van Dijk CN (2010) Less promising results with sclerosing ethoxysclerol injections for midportion achilles tendinopathy: a retrospective study. *Am J Sports Med* 38(11):2226–2232
37. Van Tulder M, Furlan A, Bombardier C, Bouter L (2003) Updated method guidelines for systematic reviews in the cochrane collaboration back review group. *Spine (Phila Pa 1976)* 28(12): 1290–1299
38. Rees JD, Maffulli N, Cook J (2009) Management of tendinopathy. *Am J Sports Med* 37(9):1855–1867
39. van Leeuwen MT, Zwerver J, van den Akker-Scheek I (2009) Extracorporeal shockwave therapy for patellar tendinopathy: a review of the literature. *Br J Sports Med* 43(3):163–168
40. Wang CJ, Ko JY, Chan YS, Weng LH, Hsu SL (2007) Extracorporeal shockwave for chronic patellar tendinopathy. *Am J Sports Med* 35(6):972–978



41. Sarkar K, Uththoff H. Ultrastructural localization of calcium in calcifying tendinitis. *Arch Patol Lab Med* 1978;102:266-9.
42. Moseley HF. The natural history and clinical syndromes produced by calcified deposits in the rotator cuff. *Surg Clin North Am* 1963;43:1489-93.
43. Uththoff H, Sarkar K, Maynard JA. Calcifying tendinitis: a new concept of its pathogenesis. *Clin Orthop Relat Res* 1976;118:164-8.
44. Postacchini F, Gumina S. Calcific tendinopathy of the rotator cuff in asymptomatic subjects. European Federation of National Associations of Orthopaedics and Traumatology (EFORT): Oral Presentations: rotator cuff disorders and brachial plexus, Helsinki, 2003
45. Uththoff H, Loehr JW. Calcific tendinopathy of the rotator cuff: pathogenesis, diagnosis and management. *J Am Acad Orthop Surgeons* 1997;5(4):183-91
46. Moya D, Patiño O, Resultados de la terapia por onda de choque focal en calcificaciones del manguito rotador, Rev. Asoc. Argent. Ortop. Traumatol. vol.77 no.4 Ciudad Autónoma de Buenos Aires dic. 2012
47. Bosworth BM. Calcium deposits in the shoulder and subacromial bursitis. A survey of 12,122 shoulders. *JAMA* 1941;2477-82
48. Gärtner J, Heyer A. Tendinosis calcarea der Schulter. *Orthopade* 1995;24:284-302.
49. Speed CA. Corticosteroid injections in tendon lesions. *BMJ* 2001;232:382-6.
50. Partington PF. Diagnostic injection around the shoulder: hit and miss? A cadaveric study of injection accuracy. *J Shoulder Elbow Surg* 1998;7(2):147-50
51. Iwanami K. Intratendinous corticosteroid injection induces apoptosis of the rat tendon fibroblasts. *Dokyo J Med Sci* 2005;32:39-46.
52. Tillander B, Franzén LE, Karlsson MH, Norlin R. Effect of steroid injections on the rotator cuff: an experimental study in rats. *J Shoulder Elbow Surg* 1999;8:271-4.
53. Ellman H. Arthroscopic subacromial decompression. Analysis of one to three year results. *J Arthroscopy* 1987;3(3):173-81
54. Weber SC. Arthroscopic treatment of calcific tendinitis. AANA 17th Annual Fall Course Palm Desert, 1998.
55. Ark JW, Flock TJ, Flatow EL, Bigliani LU. Arthroscopic treatment of calcific tendinitis of the shoulder. *Arthroscopy* 1992;8:183-8.
56. Sems A, Dimeff R, Iannotti JP. Extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronic tendinopathies. *J Am Acad Orthop Surg* 2006;14(4):195-204.
57. Wang CJ. Biological mechanism of musculoskeletal shockwaves. *ISMST Newsletter* 2006;1(1):5-11.
58. Brañes M, Guiloff L, Contreras L, Brañes JA. Shoulder tendinosis & related clinical entities treated with ESWT. Clinical & histopathological correlation. 9° ISMST Congress, Rio de Janeiro, Brazil, 2006.
59. Codman EA. Rupture tendon of the supraspinatus tendon and other lesion in or about the subacromial bursa. In: Codman EA. *The Shoulder*. Boston: Thomas Todd; 1984, p. 178-215
60. Rockwood CA Jr, Matsen FA 3rd, Wirth MA, Lippitt SB (eds.). *The Shoulder*, 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders; 2004, p. 1046-55.
61. Litchman HM, Silver CM, Simon SD, Eshragi A. The surgical management of calcific tendinitis of the shoulder. *Int Surg* 1968;50:474-82.
62. DePalma AF, Kruper JS. Long-term study of shoulder joints afflicted with and treated for calcific tendinitis. *Clin Orthop* 1961;20:61-72
63. Cosentino R, De Stefano R, Selvi E. Extracorporeal shock wave therapy for chronic calcific tendinitis of the shoulder: single blind study. *Ann Rheum Dis* 2003;62:248-50.
64. Wang CJ, Yang KD, Wang FS, Chen HH, Wang JW. Shock wave therapy for calcific tendinitis of the shoulder: a prospective clinical study with two-year follow-up. *Am J Sports Med* 2003;31(3):425-6.
65. Rompe JD, Zollner J, Nafe B, Freitag C. Significance of calcium deposit elimination in tendinosis calcarea of the shoulder. *ZOrthop Ihre Grenzgeb* 2000;138: 335-9.
66. Rompe JD, Rumler F, Hopf C, Nafe B, Heine J. Extracorporeal shockwave therapy for calcifying tendinitis of the shoulder. *Clin Orthop* 1995;321:196-201. 57. Rompe JD, Bürger R, Hopf C, Eysel P. Shoulder function after extracorporeal shock wave therapy for calcific tendinitis. *J Shoulder Elbow Surg* 1998;7:505-9.



67. Stevens M, Tan CW Effectiveness of the Alfredson protocol compared with a lower repetition-volume protocol for midportion Achilles tendinopathy : a randomized controlled trial. *J. Ortopedic Sport Phys Ther* 2014 Feb;44(2):59-67
68. Stasinopoulos D, Stasinopoulos I, Dimitrios, Mania, Pantelis, Comparason of effects of eccentric training, eccentric-concentric training, and eccentric-concentric training combined with isometric contraction in the treatment of lateral elbow tendinopathy. *Journal of hand therapy* 2017 Jan-mar;30(1):13-19
69. Haberts B, Van Cingel, R E H. Eccentric Training in chronic mid-portion Achilles tendinopathy : a systematic review on different protocols. *Scand J Med Sci Sport* ; 25(1): 3-15, 2015 Feb.
70. Van der Plas, A; de Jonge, S de Vos, R J; Van der Heide, 5 year follow-up study of Alfredson's heel-drp exercise programme in chronic midportion Achilles tendinopathy. *Br J Sport Medicine*;46(3):214-8, 2012 Mar
71. Morrissey D, Roskilly A, Twycross-Lewis, Woledge R, The effects of eccentric and concentric calf muscle training on Achilles tendon stiffness: *Clin Rehabil*. 25(3):238-47, 2011 Mar
72. Frizziero A, Trainito S, Oliva S, Nicolialdini N, Masiero S, The role of eccentric exercise in sport injuries rehabilitation. *Br Med Bull* ; 110(1), 47-75, 2014 Jun
73. Murtaugh B, Ihm J, Eccentric training for the treatment of tendinopathies. *Curr Sport Med Rep*;12(39), 175-82, 2013 May-Jun
74. Jan D. Rompe, John Furia and Nicola Maffulli Eccentric Loading Compared with Shock Wave Treatment for Chronic Insertional Achilles Tendinopathy. A Randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90:52-61
75. Jan D. Rompe, \*† MD, John Furia, ‡ MD, and Nicola Maffulli , Eccentric Loading Versus Eccentric Loading Plus Shock-Wave Treatment for Midportion Achilles Tendinopathy. A Randomized Controlled Trial. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 37, No. 3 2009
76. J. D. Rees, G. A. Lichtwark, R. L. Wolman and A. M. Wilson , The mechanism for efficacy of eccentric loading in Achilles tendon injury; an in vivo study in humans. *Rheumatology* 2008;47:1493–1497
77. Apostolos Stergioulas, Marianna Stergioula, Reidar Aarskog, Rodrigo A. B. Lopes-Martins and Jan M. Bjordal , Effects of Low-Level Laser Therapy and Eccentric Exercises in the Treatment of Recreational Athletes With Chronic Achilles Tendinopathy. *Am. J. Sports Med*. 2008; 36; 881 originally published online Feb 13, 2008
78. Anna Gärdin & Tomas Movin & Leif Svensson & Adel Shalabi , The long-term clinical and MRI results following eccentric calf muscle training in chronic Achilles tendinosis. *Skeletal Radiol* (2010) 39:435–442
79. John P. Furia, *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 36, No. 3 Shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy A double-blind, randomized clinical trial of efficacy Sten Rasmussen, Marianne Christensen, Iben Mathiesen, and Ole Simonsen. *Acta Orthopaedica* 2008; 79 (2): 249–256
80. Rompe JD, Hopf C, Kullmer K, Heine J, Burger R. Analgesic effect of extracorporeal shock-wave therapy on chronic tennis elbow. *J Bone Joint Surg* 1996;78B:233-7.
81. Loew M, Daecke W, Kusnierczak D. The effects of extracorporeal shock wave application (ESWA) in treatment of calcifying tendinitis of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 1997;79-B:202-3.
82. Rompe JD, Hopf C, Nafe B, Burger R. Low-energy extracorporeal shock wave therapy for painful heel - a prospective controlled single-blind study. *Arch Orthop Tr Surg* 1996;115:75-9.
83. Maenhout AG, Mahieu NN, de Muyneck M, de Wilde LF, Cools AM. Does adding heavy load eccentric training to rehabilitation of patients with unilateral subacromial impingement result in better outcome? A randomized, clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21(5):1158-1167.
84. Camargo PR, Avila MA, Albuquerque-Sendin F, Asso NA, Hashimoto LH, Salvini TF. Eccentric training for shoulder abductors improves pain, function and isokinetic performance in subjects with shoulder impingement syndrome a case series. *Rev Bras Fisioter*. 2012;16(1):74-83.
85. Jonsson P, Wahlström P, Öhberg L, Alfredson H. Eccentric training in chronic painful impingement syndrome of the shoulder: Results of a pilot study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006;14(1):76-81.
86. Zandt JF, Hahn D, Buchmann S, Beitzel K, Schwirtz A, Imhoff AB, et al. May eccentric training be effective in the conservative treatment of chronic supraspinatus tendinopathies? A review of the current literature. *Sportverletzung Sportschaden*. 2010;24(4):190-197.
87. Nakajima TRN, Rokuuma N, Hamada K, Tomatsu T, Fukuda H. Histologic and biomechanical characteristics of the supraspinatus tendon: Reference to rotator cuff tearing. *J Shoulder Elbow Surg*. 1994;3(2):79-87.
88. Fukuda H. Shoulder impingement and rotator cuff disease. *Current Orthop*. 1990;4(4):225-232.
89. Öhberg L, Alfredson H. Effects on neovascularisation behind the good results with eccentric training in chronic mid-portion Achilles tendinosis? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2004;12(5):465-470.



90. Knobloch K, Kraemer R, Jagodzinski M, Zeichen J, Meller R, Vogt PM. Eccentric training decreases paratendon capillary blood flow and preserves paratendon oxygen saturation in chronic achilles tendinopathy. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(5):269-276.
91. Neufeld SK, Cerrato R. Plantar fasciitis: evaluation and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008 Jun [acceso 2016 Mar 15];16(6):338-46
92. Carranza A. Talalgias. En: Núñez-Samper M, Llanos LF. *Biomecánica, medicina y cirugía del pie.* 2ª ed. Barcelona: Masson; 2007: p.415-424
93. Roxas M. Plantar fasciitis: diagnosis and therapeutic considerations. *Altern Med Rev.* 2005 Jun [acceso 2016 Mar 16];10(2):83-93.
94. Vahdatpour B, Sajadieh S, Bateni V, Karami M, Sajjadieh H. Extracorporeal shock wave therapy in patients with plantar fasciitis. A randomized, placebo-controlled trial with ultrasonographic and subjective outcome assessments. *J Res Med Sci.* 2012 Sep [acceso 2016 Mar 15];17(9):834-8
95. Dobreci DL, Dobrescu T. The effects of extracorporeal shockwave therapy (ESWT) for the plantar fasciitis in professional athletes. *Science, Movement and Health.* 2013 Sep [acceso 2016 Mar 15]. 13(2):595-602
96. Gordon R, Wong C, Crawford E. Ultrasonographic Evaluation of Low Energy Extracorporeal Pulse Activated Therapy (EPAT) for Chronic Plantar Fasciitis. *Foot & ankle international.* 2012 [acceso 2016 Mar 15];33(3):202-7
97. Lee SJ, Kang JH, Kim JY, Kim JH, Yoon SR, Jung KI. Dose-related effect of extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis. *Ann Rehabil Med.* 2013 Jun [acceso 2016 Mar 15];37(3):379-88
98. 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 Jul [acceso 2016 May 10];93(7):1259-68
99. Gollwitzer H, Saxena A, DiDomenico LA, Galli L, Bouche RT, Caminear DS, et al. Clinically relevant effectiveness of focused extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis: a randomized, controlled multicenter study. *J Bone Joint Surg Am.* 2015 May 6 [acceso 2016 Mar 15];97(9):701
100. Rompe JD, Furia J, Cacchio A, Schmitz C, Maffulli N. Radial shock wave treatment alone is less efficient than radial shock wave treatment combined with tissue-specific plantar fascia-stretching in patients with chronic plantar heel pain. *Int J Surg.* 2015 Dec [acceso 2016 Mar 15];24:135-42
101. Martínez Lozano J A, Martín Gil M, Gonzalez Moro I M, Ortesis plantares rígidas conformadas y ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la fascitis plantar, .Univ. de Murcia , España, Mayo 2013
102. Bolgla LA, Malone TR. Plantar fasciitis and the windlass mechanism: a biomechanical link to clinical practice. *J Athl Train.* 2004 Jan [acceso 2016 Mar 20];39(1):77-82. 1.
103. Landorf KB, Keenan AM, Herbert RD. Effectiveness of foot orthoses to treat plantar fasciitis: randomized trial. *Arch Intern Med* 2006, Jun 26; 166(12):1305-10
104. Vogel J, Hopf C, Eysel P, Rompe JD. Application of extracorporeal shock-waves in the treatment of pseudarthrosis of the lower extremity - preliminary results. *Arch Orthop Tr Surg* 1997;116:480-3
105. Haupt G. Use of extracorporeal shock waves in the treatment of pseudarthrosis, tendinopathy and other orthopaedic diseases. *J Urol* 1997;158:4-11.
106. McCormack D, Lane H, Mcelwain J. The osteogenic potential of extracorporeal shock wave therapy - an *in vivo* study. *Irish J Med Sc* 1996; 165:20-2
107. K.M. Khan, J.L. Cook, F. Bonar, P. Harcourt, M. Astrom  
Histopathology of common tendinopathies. Update and implications for clinical management  
*Sport Med*, 24 (1999), pp. 393-408
108. H. Alfredson, S. Forgsen, K. Thorsen, R. Lorentzon  
In vivo microdialysis and immunohistochemical analyses of tendon tissue demonstrated high amounts of free glutamate and glutamate NMDAR1 receptors, but no signs of inflammation, in Jumper's Knee *J Orthop Res*, 19 (2001), pp. 881-886 [http://dx.doi.org/10.1016/S0736-0266\(01\)00016-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0736-0266(01)00016-X) Medline
109. H. Alfredson, K. Thorsen, R. Lorentzon In situ microdialysis in tendon tissue: High levels of glutamate, but not prostaglandin E2 in chronic Achilles tendon pain *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 7 (1999) ,pp. 378381 <http://dx.doi.org/10.1007/s001670050184> Medline
110. H. Alfredson et al The chronic painful Achilles and patellar tendon: Research on basic biology and treatment *Scand J Med Sci Sports*, 15 (2005), pp. 252-259 <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00466.x>  
[Medline](#)





111. H. Alfredson, R. Lorentzon Chronic tendon pain: No signs of chemical inflammation but high concentrations of the neurotransmitter glutamate. Implications for treatment?. *Curr Drug Targets*, 3 (2002), pp. 43-54
112. K.M. Khan, J.L. Cook, P. Kannus, N. Maffulli, S. Bonar Time to abandon the "tendinitis" myth. *BMJ*, 324 (2002), pp. 626-627
113. T. Pufe, W. Petersen, B. Tillman, R. Mentlein The angiogenic peptide vascular endothelial cell growth factor (VEGF) is expressed in fetal and ruptured tendons. *Virchows Arch*, 200 (2001), pp. 579-585
114. W. Petersen, L. Pufe, T. Zantop, B. Tillmann, M. Tsokos, R. Mentlein Expression of VEGFR-1 and VEGFR-2 in degenerative Achilles tendons *Clin Orthop*, 420 (2004), pp. 286-291
115. P. Kannus, A. Natri Etiology and pathophysiology of tendon ruptures in sports *Scand J Med Sci Sports*, 7 (1997), pp. 479-481
116. T. Raatikainen, J. Karpakka, J. Puranen, S. Orava Operative treatment of partial rupture of patellar ligament *Int J Sports Med*, 15 (1994), pp. 46-49 <http://dx.doi.org/10.1055/s-2007-1021019>
117. P. Ogon, D. Maier, A. Jaeger, N. Suedkamp Arthroscopic patellar release for the treatment of chronic patellar tendinopathy. *Arthroscopy*, 22 (2006), pp. 462-466
118. S. Hernández Sánchez E. Poveda Pagán<sup>a</sup>, V. Moreno Pérez<sup>a</sup>, A. Gómez Conesa<sup>b</sup> Myths and realities in patellar tendinopathy in the athlete. Scientific evidence based approach, Departamento de Fisioterapia, Universidad de Murcia, Murcia, España, Abril 2009
119. GRAY, RG; GOTTLIEB, NL. (1983) "Intra-articular corticosteroids. An up-date assessment. *Clin Orthop* 1983; 177: 235-263
120. Abrams GD, Renstrom PA, Safran MR. Epidemiology of musculoskeletal injury in the tennis player. *Br J Sports Med*. 2012; 46(7):492-8.
121. WANG, CJ; CHEN, HS. (2002). "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(3):422-5.

## Datos de Autor

## Título

Ondas de choque radiales extracorpóreas aplicadas al tratamiento de patologías crónicas de partes blandas

## Autores:

Antonio A. Di Pietro<sup>1</sup>; Andrés Martín<sup>1</sup>;

## Lugares de trabajo:

1-Servicio de Rehabilitación- Fisiocerro- Hospital Italiano. Córdoba. Argentina.

## Título abreviado del trabajo:

Ondas de choque en patologías crónicas.