



Universidad de Valparaíso  
Escuela de Kinesiología  
Facultad de Medicina

## **EFFECTOS DE LA TERAPIA DE ONDAS DE CHOQUE**

### **RADIAL EN TENDINOPATÍAS**

**Una revisión sistemática**

**SEMINARIO DE TÍTULO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN  
KINESIOLOGÍA**

**AUTORES:** SHERMAN IVÁN ARDILES SIQUEIRA  
JORGE EDUARDO CHÁVEZ SAGREDO  
DANIEL IGNACIO CHINCHÓN PARÍS  
PABLO FERNANDO COBO PEÑA

**PROFESOR GUÍA:** JORGE CHAVEZ  
Dr.

Escuela de Kinesiología  
Facultad de Medicina  
Universidad de Valparaíso

**Valparaíso-Chile  
2018**



Universidad de Valparaíso  
Escuela de Kinesiología  
Facultad de Medicina

## **EFFECTOS DE LA TERAPIA DE ONDAS DE CHOQUE**

### **RADIAL EN TENDINOPATÍAS**

#### **Una revisión sistemática**

**SEMINARIO DE TÍTULO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN  
KINESIOLOGÍA**

**AUTORES:** SHERMAN IVÁN ARDILES SIQUEIRA  
JORGE EDUARDO CHÁVEZ SAGREDO  
DANIEL IGNACIO CHINCHÓN PARÍS  
PABLO FERNANDO COBO PEÑA

**PROFESOR GUÍA:** JORGE CHAVEZ  
Dr.

Escuela de Kinesiología  
Facultad de Medicina  
Universidad de Valparaíso

**Valparaíso-Chile  
2018**

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres, que nos han brindado un apoyo constante e incondicional, han sido nuestro soporte en los momentos de dicha, como también en aquellos con más dificultad, nunca perdiendo la fe en nuestros actos, ni el aliento en cada apoyo, consejo y guía a lo largo de nuestros años de estudio

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro profesor guía Dr. Jorge Chávez por su compromiso, ayuda, consejos y esfuerzo por ayudarnos a llevar a cabo la realización de esta tesis. Su experiencia clínica y conocimientos sobre el tema a trabajar fueron de gran ayuda para realizar una sólida investigación

Al profesor Kigo. Juan Cristian Rojas, quien estuvo al tanto de cada paso que se realizó en esta investigación, siempre generando críticas constructivas y de gran valor para orientarnos, reforzar nuestros puntos débiles y con una paciencia inigualable para estar siempre dispuesto a brindarnos toda su colaboración

A nuestras familias por el estar siempre presentes, apoyarnos y darnos aliento durante todo el proceso de realización de esta investigación

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE DE CONTENIDOS	5
1. ABREVIATURAS Y/O SIGLAS	8
2. RESUMEN	9
3. ABSTRACT	10
4. INTRODUCCIÓN	11
5. MARCO TEÓRICO	13
5.1 Ondas de Choque	13
5.1.1 Definición	13
5.1.2 Clasificación	14
5.1.3 Mecanismo de acción	15
5.1.4 Efectos Biológicos	19
5.1.5 Indicaciones médicas	21
5.1.5.1 Comprobadas ISMST	21
5.1.6 Manejo clínico del paciente	22
5.1.7 Contraindicaciones	23
5.1.8 Complicaciones	23
5.2 Tendinopatías	24
5.2.1 Definición tendón	24
5.2.2 Definición de tendinopatía	24
5.2.3 Histología	25
5.2.4 Fisiopatología	26
5.2.5 Clasificación	26
5.2.6 Epidemiología	27
5.2.7 Aspectos clínicos	28
5.2.8 Tratamiento	29
6. MATERIALES Y MÉTODOS	33
6.1 Tipo de investigación	33
6.2 Diseño de la investigación	33
6.3 Palabras clave	33
6.4 Búsqueda de artículos científicos	33
6.5 Criterios temáticos de aceptación de los artículos	33
6.6 Criterios metodológicos de aceptación de los artículos	34
6.7 Materiales	34

6.8 Procedimiento	34
7. RESULTADOS	37
7.1 <i>Eccentric Loading Versus Eccentric Loading Plus Shock-Wave Treatment for Midportion Achilles Tendinopathy</i>	
7.2 <i>Effectiveness of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy (rESWT) When Combined With Supervised Exercises in Patients With Subacromial Shoulder Pain</i>	
7.3 <i>Home Training, Local Corticosteroid Injection, or Radial Shock Wave Therapy for Greater Trochanter Pain Syndrome</i>	
7.4 <i>Low-Energy Extracorporeal Shock Wave Therapy as a Treatment for Greater Trochanteric Pain Syndrome.</i>	
7.5 <i>Refractory patella tendinopathy with failed conservative treatment—shock wave or arthroscopy?</i>	
7.6 <i>Shockwave Therapy for the Treatment of Chronic Proximal Hamstring Tendinopathy in Professional Athletes</i>	
7.7 <i>CHELT therapy in the treatment of chronic insertional Achilles tendinopathy</i>	
7.8 <i>Short-term outcomes of extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic non-calcific tendinopathy of the supraspinatus: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial</i>	
7.9 <i>The TOPGAME-study: effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in jumping athletes with patellar tendinopathy. Design of a randomised controlled trial</i>	
7.10 <i>Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) for refractory Achilles tendinopathy: a prospective audit with 2-year follow up</i>	
7.11 <i>Extra-corporeal Pulsed-activated Therapy (“EPAT” Sound Wave) for Achilles Tendinopathy: A Prospective Study</i>	
7.12 <i>The effects of extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in treating lateral epicondylitis in people between 40 and 50 years old</i>	
7.13 <i>Comparison of treatment effects on lateral epicondylitis between acupuncture and extracorporeal shockwave therapy</i>	
7.14 <i>Raman study of the shockwave effect on collagens</i>	
7.15 <i>Comparative outcomes of extracorporeal shockwave therapy for shoulder tendinitis or partial tears of the rotator cuff in athletes and non-athletes: Retrospective study</i>	
7.16 <i>Radial Shock Waves Effectively Introduced NF-Kappa B Decoy into Rat Achilles Tendon Cells In Vitro</i>	
7.17 <i>Effects of extracorporeal shock wave therapy on functional and strength recovery of handgrip in patients affected by Epicondylitis</i>	

8. Discusión	54
9. Conclusión	58
10. Referencias	59
11. Anexos	67

## 1. ABREVIATURAS Y/O SIGLAS

ESWT: Terapia con ondas de choque

f-ESWT: Onda de choque focales

r-ESWT: onda de choque radiales

RPW: Ondas de presión radial

VEGF: factor de crecimiento endotelial de los vasos

eNOS: óxido nítrico sintasa endotelial

PCNA :antígeno nuclear de células proliferantes

PECAM: Molécula de adhesión de células endoteliales plaquetarias

BMP : proteínas morfogenéticas ósea

IL-6: interleucina 6

IL-8 : interleucina 8

ISMST : Sociedad Internacional para el Tratamiento Médico de Ondas de Choque

SETOT :Sociedad española de Terapia de Ondas de Choque

AINEs: medicamentos antiinflamatorios no esteroideos

GTN: trinitrato de glicerol

ADN: Ácido desoxirribonucleico

NF-kB: factor nuclear potenciador de las cadenas ligeras kappa de las células

B



## 2. RESUMEN

**Introducción:** Se realizó una revisión bibliográfica sobre los efectos de la terapia de ondas de choque radial en pacientes que padecen tendinopatías, esto debido a la alta incidencia que presenta esta patología y a la sintomatología que generan en este grupo de pacientes.

**Metodología:** Para la recolección de los estudios se utilizaron 4 bases de datos: SAGE Publishing, Science Direct, Springer Link y Wiley Online Library, donde después de la aplicación de los criterios de inclusión temáticos y metodológicos dejaron un número final de 17 artículos para analizar

**Resultados:** Se encontró una gran variedad de tratamientos con ondas de choque radial para pacientes que padezcan tendinopatías, cuya dosificación varía entre los 800 y 3.000 pulsos por sesión, a diferentes presiones y flujos de energía.

**Conclusión:** Se concluye que la terapia de ondas de choque radial disminuye la sintomatología en tendinopatías, y que existe más de un protocolo de tratamiento, donde los efectos dependen de la patología, número de sesiones, intervalo, y dosificación, ya que se encontraron diferentes resultados en diferentes condiciones de tratamiento.

**Palabras clave:** “Radial”, “choque”, “ondas de choque”, “olas”, “tendinopatías”, “tendinopatía”, “tendón”, “patología”.

### 3. ABSTRACT

**Objectives:** A literature review on the effects of radial shock wave therapy in patients with tendinopathies was made, due to the high incidence of this pathology and the symptoms they generate in this group of patients.

**Methodology:** For the collection of the studies, 4 databases were used: SAGE Publishing, Science Direct, Springer Link and Wiley Online Library, where after applying the thematic and methodological inclusion criteria, they left a final number of 17 articles to analyze.

**Results:** A great variety of treatments with radial shock waves was found for patients suffering from tendinopathies, whose dosage varies between 800 and 3,000 pulses per session, at different pressures and energy flows.

**Conclusion:** We conclude that radial shock wave therapy decreases the symptomatology in tendinopathies, and there is more than one treatment protocol, where the effects depend on the pathology, number of sessions, interval, and dosage, since different results were found in different treatment conditions.

**Key words:** “radial”, “shock”, “shockwaves”, “waves”, “tendinopathies”, “tendinopathy”, “tendon”, “patology”

## 4. INTRODUCCIÓN

La terapia de Ondas de Choque es una alternativa terapéutica utilizada en Europa desde hace más de 30 años, donde fue usada por primera vez para el tratamiento de los cálculos renales, hoy conocido como Litotripsia Extracorpórea.

Posteriormente, debido a la variedad de efectos benéficos que conlleva este tipo de terapia comenzó a utilizarse en otras áreas como la Traumatología, sobre todo por su importante capacidad de inducir cicatrización en casos de retardo de Consolidación Ósea y Pseudoartrosis, como también, posteriormente comenzó a utilizarse en distintas Tendinopatías y Fasciopatías Crónicas.

La terapia con ondas de choque presenta múltiples efectos terapéuticos, como por ejemplo: aumento de la angiogénesis, dispersión del dolor, liberación de puntos gatillos, aumento en la disolución de fibroblastos y múltiples efectos más que serán explicados a lo largo del presente estudio.

La siguiente revisión sistemática que llevaremos a cabo se efectuará para comprobar y aumentar los conocimientos terapéuticos de la utilización de la terapia de ondas de choque, poniendo énfasis en los efectos clínicos que se obtendrán mediante la utilización de esta terapia en tendinopatías.

En los últimos años, la aplicación de las ondas de choque extracorpóreas, está siendo empleada en estos procesos, sin embargo, dado que los médicos reciben resultados contradictorios, es complicado obtener evidencia, por lo que se requiere de más investigaciones en la que se logre una mayor profundización en los efectos obtenidos mediante este tipo de terapia en tendinosis calcificante de hombro y fasciopatía plantar (Mirallas J., 2004).

Objetivo general:

Evaluar mediante una revisión sistemática los efectos de la terapia de ondas de choque radial en tendinopatías.

Objetivos específicos:

- Generar un método de búsqueda para la investigación.
- Determinar la calidad metodológica de los artículos científicos encontrados.
- Determinar el impacto de la intervención en los signos y síntomas de los pacientes con tendinopatías.
- Analizar la efectividad de la terapia de ondas de choque radial en las tendinopatías

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1. Terapia de ondas de choque

#### 5.1.1. Definición

Una onda de choque es una perturbación de presión transitoria que se propaga rápidamente en el espacio tridimensional. Se asocia con un aumento repentino de la presión ambiente a su presión máxima (Ogden, 2001).

Son ondas de tipo acústica o sonoras individuales pulsados, las que disipan la energía mecánica de la interfase de 2 sustancias con diferente impedancia acústica, sin perder energía de forma significativa. Estas ondas provienen de una fuente de energía eléctrica, un generador el que requiere de un mecanismo de conversión electroacústico y un dispositivo de enfoque. Las ondas son de corta duración, fáciles de concentrar y logran fragmentar elementos sin que los tejidos en los cuales está siendo aplicado sean dañados.(Rodríguez-Mansilla, 2014)

Estas ondas comienzan con una presión máxima positiva inicial alta entre 10 y 100 megapascales (MPa) que se alcanzan en menos de 1  $\mu$ s. La amplitud de presión positiva es seguida por una amplitud de tracción baja de unos pocos microsegundos de duración que puede generar cavitación., siendo ésto de suma importancia ya que es la Cavitación la que estimula los procesos biológicos celulares y regenerativos. Junto a esto, se destaca su ciclo de vida corto que va de 10 a 20  $\mu$ s y un amplio espectro de frecuencias. (Mattyasovszky, 2018).

Las ondas son generadas por aparatos piezoeléctricos (que pueden ser electromagnéticos o electrohidráulicos), el que realiza la conversión de energía eléctrica mecánica al momento en que pasa por placas cerámicas de zirconato de titanio y provocar movimientos de expansión y contracción de dichas placas, generándose la onda de choque (Alguacil, 2002)

### **5.1.2. Clasificación**

Existen dos tipos de principios técnicos en la terapia con ondas de choque extracorpóreas(ESWT): ESWT focales (fESWT) y radiales(rESWT). Estas se diferencian tanto en sus dispositivos de generación, las características físicas y el mecanismo de acción, pero también comparten diversas indicaciones(Moya,2018)

#### **Ondas de choque extracorpóreas focales (fESWT)**

Las f-ESWT se utilizan principalmente como un recurso diagnóstico provocando el dolor referido en pacientes con síndrome de dolor crónico y/o con la presencia de puntos gatillos .Tras la provocación con f-ESWT, el paciente reconoce la radiación y percibe el dolor máxim (Gleitz, 2012)

#### **Ondas de choque extracorpóreas radiales (rESWT)**

Es un tipo de onda extracorporea que fue introducido en medicina como un método eficaz y de aplicación más sencilla para poder utilizar la tecnología de las ondas de choque siendo una alternativa a la ondas de choque focales que permite una aplicación más amplia.

Estas ondas se generan balísticamente al acelerar una bala para golpear un aplicador, el que transforma la energía cinética en ondas de choque de expansión radial. Su penetración del tejido es más superficial y con índice de energía menor, con un foco más pequeño en comparación a las ondas de choque focales. (Gerdesmeyer, 2008)

En los generadores de RPW, el aire comprimido acelera un proyectil dentro de un tubo guía cilíndrico. Cuando el proyectil golpea un aplicador en el extremo del tubo, se produce una onda de presión y se expande radialmente hacia el tejido objetivo. Los generadores de RPW puede inducir cavitación acústica. Los modos de acción y los efectos de RPW en tejidos vivos pueden diferir de

los de ondas de choque focales porque los efectos biológicos están relacionados con la forma de onda de la presión. (Moya,2018)

Pese a las diferencias que existen entre estas dos tecnologías, tanto en sus dispositivos de generación, las características físicas y el mecanismo de acción, estas sí pueden complementarse: si bien el rESWT es adecuado para tratar áreas que son extensas, las ondas producidas por el fESWT pueden concentrarse en las zonas profundas del cuerpo, abarcando en totalidad la zona comprometida según la patología (Moya,2018)

### **5.1.3. Mecanismo de acción**

Las ondas de choque son pulsos acústicos transitorios de corta amplitud con presión peak alta y con un aumento muy corto al tiempo de presión máxima peak, en el orden de magnitud de los nanosegundos.(Mittermayr,2012)

Hay tres técnicas principales a través de las cuales pueden generarse ondas de choque. Estas son los electrohidráulicos, electromagnéticos, y principios piezoeléctricos, cada uno de los cuales presenta una técnica diferente de generar la onda de choque. Todas estas técnicas de producción de la onda dependen de la conversión de energía eléctrica a energía mecánica...Cuando la onda de choque entra en el tejido puede ser disipada y reflejada para que la energía cinética se absorba de acuerdo con la estructura integral de los tejidos o estructuras que estén expuestos a las ondas de choque. (ogden,2001)

El efecto de un estímulo mecánico, como el de las ondas de choque extracorpóreas, desencadena una reacción bioquímica a nivel celular que se conoce como la Mecano-transducción. Este es el efecto fisiológico responsable de la estimulación de las células normales y dañadas para producir factores de regeneración (delius, 1994)

Se cree que las ondas de choque inician la transducción de cascada de señales, es decir, respuestas en serie por formas activadas de proteínas dentro de la célula, liderando un conjunto de procesos tales como neovascularización, aumento de la irrigación sanguínea y regeneración tisular. (Loske, 2017)

## Angiogénesis

En estudio realizado en uniones osteotendineas en tendones aquilianos de conejos vivos tras la aplicación de terapia de ondas de choque se observó un aumento estadísticamente significativo de nuevos vasos sanguíneos en el grupo estudio en comparación al grupo control tras 4 semanas aplicado el tratamiento y que persistió luego de 12 semanas. Esta neovascularización fue confirmada por los marcadores angiogénicos que incluyen el factor de crecimiento endotelial de los vasos (VEGF), la expresión de la óxido nítrico sintasa endotelial (eNOS) y la proliferación de células endoteliales determinada por la expresión del antígeno nuclear de células proliferantes (PCNA) examinada microscópicamente con tintes inmunohistoquímicos. Los resultados de este estudio demostraron que la terapia de ondas de choque induce las expresiones tempranas de eNOS, VEGF y PCNA en una semana, y el posterior crecimiento de los neo-vasos en aproximadamente 4 semanas. Los aumentos de eNOS y VEGF fueron transitorios y solo duraron 8 semanas; mientras que la estimulación de la proliferación celular y el crecimiento de nuevos vasos persistió durante 12 semanas o más. Las respuestas biológicas después de la terapia de ondas de choque parecen depender del tiempo. En conclusión el mecanismo de la terapia de ondas de choque implica la liberación temprana de factores de crecimiento angiogénicos (eNOS y VEGF) y la posterior inducción de neovascularización y proliferación de tejidos, (Keil, 2011) los cuales puede desempeñar un papel importante en el alivio del dolor de las tendinopatía y en la reparación de los tendones inflamados crónicamente en la unión tendón-hueso (wang, 2003)

En otro estudio en el que también se realizaron experimentos con ratones se observó que se requirió una dosis de ondas de choque durante un periodo de 5 días para observar el efecto Pro Angiogénico, sin embargo un solo tratamiento o aplicación fue suficiente en condiciones de laboratorio ( In vitro ) para ver el efecto pro-angiogénico. De hecho un único pulso de baja presión de ondas de choque (0,4 bar) es suficiente para inducir la proliferación en las células endoteliales aórticas bovinas y células endoteliales microvasculares pulmonares humanas (muestras in vitro) Esta diferencia puede ser explicada por la complejidad que presenta un tejido vivo a diferencia de un tejido utilizado en laboratorio, ya que las ondas de choque al ser aplicadas directamente en un ser vivo antes de causar efectos en el sistema circulatorio tienen que atravesar en primera instancia las capas correspondientes la piel y tejido



adiposo subcutáneo antes de llegar al endotelio de las células en los vasos sanguíneos.

En condiciones fisiológicas las células endoteliales de los vasos sanguíneos están expuestas constantemente a fuerzas físicas tales como el cizallamiento derivado del flujo sanguíneo y el estrés de tracción causado por la acción de bombeo del corazón, estas fuerzas mecánicas son percibidas como estiramiento a través de sus mecanorreceptores ubicados en su superficie (canales iónicos activados por el estiramiento , integrinas y PECAM)

Dicho lo anterior se estableció que las ondas de choque de baja intensidad favorecerían la estimulación, la proliferación y la migración de las células endoteliales bajo principios similares por los que actúa el estiramiento en los vasos sanguíneos. (Sundaram, 2018)

El flujo de nutrientes en la sangre es necesario para iniciar y mantener los procesos de reparación de la estructura del tejido dañado. La aplicación de ondas acústicas crea microrupturas capilares en tendón y hueso. Debido a las microroturas, la expresión de factores de crecimiento tales como eNOS, VEGF, BMP y PCNS se incrementa significativamente

Como resultado de estos procesos, las arteriolas son remodeladas, estimuladas para crecer y formar nuevos vasos sanguíneos, los cuales van a mejorar el suministro y la oxigenación de la zona tratada y estimulan a la curación más rápida de tanto el tendón como del hueso.(Mittermayr, 2011)

### **Estimulación de la producción de colágeno**

Varias citoquinas, factores de crecimiento y proteasas fueron examinado antes e inmediatamente después de una sola Sesión de ondas de choque. Las concentraciones de IL-6 e IL-8 Fueron elevados después del tratamiento con ondas de choque. Se ha observado que la naturaleza mecánica de las ondas de choque generaría este aumento que podría ayudar al inicio de la regeneración del tendón en las tendinopatía . La IL-6 cual actúa como un regulador clave de la salud del tejido conectivo por ende es posible que después de un tratamiento con ondas de choque se puede facilitar la adaptación del tendón y su proceso de curación además de la síntesis de

colágeno. Mientras que en el caso de la IL-8 con su potente actividad quimioatrayente genera una cascada de reacciones que activa principalmente a los neutrófilos los cuales liberan enzimas que degradan la matriz extracelular dañada (Waugh, 2015)

En un experimento realizado con ratas se sugiere que ESWT es eficaz para promover la respuesta curativa de los en la Tendinopatía de Aquiles. Se observó una diferencia obvia entre los diámetros fibrilares del grupo de control con el de ESWT el cual no mostraron células inflamatorias ni tejido fibrótico. ESWT potencia respuestas miogénicas y morfogénicas que estimulan el crecimiento de tenocitos y las típicas formaciones de la microestructura del tendón (Yoo, 2012)

La producción de una cantidad suficiente de colágeno es una condición previa necesaria para los procesos de reparación del tejido dañado tanto como en tejido muscular y estructuras ligamentosas.

La Terapia de la Onda de Choque acelera la síntesis de procolágeno. La Terapia obliga a las fibras de colágeno recién creadas a una estructura longitudinal que hace que las fibras del tendón recién formadas se vuelvan más densas, rígidas y crean una estructura más firme. ( Bosch 2010)

### **Dispersión de mediadores del dolor “Sustancia P”**

La sustancia P es un neurotransmisor que media la información del dolor a través de las fibras C. Este neuropéptido se asocia generalmente con dolor intenso, persistente y crónico. Retransmite mensajes de dolor al sistema nervioso central. La reducción de la concentración de la sustancia P disminuye la estimulación de aferentes nociceptivos fibras y reduce así el dolor. La disminución de la sustancia P, histaminas y otros metabolitos nociceptivos también ayuda a inhibir el desarrollo de edemas inflamatorios. Las ondas acústicas generadas por la terapia de ondas de choque disminuyen la concentración de la sustancia P y alivian el dolor gatillo.(Schmitz 2009)

#### **5.1.4 Efectos Biológicos**

##### **Liberación de puntos gatillos**

Los puntos gatillo son sitios dolorosos hiperirritables en su mayoría palpables que se producen dentro de un músculo específicamente a lo largo de las bandas tensas de las contracturas musculares. Los puntos gatillos son un tipo específico de dolor muscular local isquémico y que al contrario del dolor muscular normal este se asocia frecuentemente con dolor referido a distancia.

Las ondas de choque son usadas con fines terapéuticos especialmente Para el tratamiento local del gatillo a altos niveles de energía y para descontracturar zonas musculares de gran área de sección transversal con ajustes menores de energía. En el caso de los puntos gatillos son tratados localmente con 500 a 1000 impulsos y con una intensidad de entre 2.0 a 2.6 bar para músculos pequeños 3.0 a 4.0 bar para músculos medianos (dependiendo también del nivel de tolerancia y de la intensidad de dolor percibido por el paciente) En el caso de Tratamiento para musculatura de gran área se aplican entre 1000 a 4000 impulsos y la intensidad debe variar entre 1,2 y 1,8 bar dependiendo del tamaño del músculo.(Gleitz, 2012)

Se ha demostrado el beneficio de la terapia de ondas de choque en el tratamiento del síndrome miofascial, en especial en trapezio, al aplicar una energía de 0,056mJ/mm<sup>2</sup> con 1000 impulsos 2 veces a la semana (Hye Min, 2012)

##### **Reabsorción de fibroblastos calcificados**

La acumulación de calcio es, más a menudo, el resultado de micro-desgarros u otros traumas a un tendón. La razón por la cual se depositen cristales, generalmente de pirofosfato de calcio, en bursas y en especial en los tendones, Está en estudio aún, pero se ha demostrado que debe existir una fibrosis, con alteración vascular asociada y con ello un proceso de tipo degenerativo y esto favorece el depósito de cristales de calcio en los tendones (García 2004).

Esto se explicaría por una metaplasia de los Tenocitos, que en un lapso variable de tiempo, puede evolucionar hacia la resolución espontánea (Moya 2012)

Con mayor frecuencia estas calcificaciones afectan al tendón del supraespinoso (65%) y en menor frecuencia al infraespinoso (30%), siendo menos frecuente en el subescapular. Se presenta con más frecuencia entre los 30 y 60 años , siendo más frecuente en la mujer. Se puede presentar en población sana, siendo un poco más prevalente en paciente con problemas de tipo endocrino, y no afecta a otras partes del cuerpo , siendo por tanto un problema localizado en el hombro

El tipo de calcificación que se observa , se puede clasificar de acuerdo a lo propuesto por Gartner y Heyer, en

Tipo 1: Claramente delimitada, densa tipo formativa

Tipo 2 Claramente delimitada, y transparente turbio y denso

Tipo 3 Nublado y transparente, de reabsorción

Para el tratamiento de las tendinosis cálcica con ondas de Choque se prefiere para las tipo 1 y 2 de Gartner (Moya 2012)

El uso de ondas de choque está indicado para la patología de tendinopatía cálcica del hombro y es una de las indicaciones aprobadas de tratamiento por la ISMST (MOYA 2018). Se ha reportado buenos resultados con el uso de F-ESWT en términos de disminución del dolor y reabsorción de las calcificaciones (Gerdesmeyer, 2003) , y también hay reportes con uso de R-ESWT, con niveles de reabsorción de un 86,6% (Cacchio 2006)

Las ondas acústicas rompen las calcificaciones existentes. La Terapia de Ondas de Choque inicia la descalcificación bioquímica de la acumulación de calcio hasta alcanzar una consistencia similar a la de” pasta de dientes,” se

produce a través del efecto de neovascularización de las ondas de choque, un proceso reabsortivo de las calcificaciones, las partículas granulares de calcio se eliminan luego por el sistema linfático

### **5.1.5 Indicaciones Médicas**

Las ESWT son indicadas para aquellas tendinopatías que se encuentran en un estado crónico, en donde tratamiento convencional y conservador que corresponde no genera los efectos de tratamiento esperado, ni son satisfactorios después de realizar un tratamiento prolongado y completo; o también es indicado como una alternativa para sustituir la cirugía, por tanto las ESWT , son consideradas como una opción de tratamiento, no invasiva, en ciertos casos seleccionados ,cuando en la patología, se tiene como indicación un tratamiento quirúrgico. (Moya,2018)

#### **5.1.5.1 Indicaciones actualmente aprobadas por la ISMST**

Según la Sociedad Internacional para el tratamiento médico de ondas de choque (ISMST), por medio de una recopilación de evidencia clínica sólida, ha creado una lista aprobada de indicaciones de tratamiento con ESWT que consiste en: (Moya,2018)

##### Terapia con onda de choque focal:

- Tendinopatía calcificante del hombro.
- Pseudoartrosis (no unión de hueso)

##### Terapia con onda de choque radial

- Síndrome doloroso del trocánter mayor
- Tendinopatía calcificante de hombro

## Terapia con ondas de choques radiales o focales

- Tendinopatía no calcificante del hombro
- Epicondilopatía lateral del codo
- Tendinopatía patelar
- Tendinopatía del tendón de Aquiles
- Fascitis plantar

### **5.1.6 Manejo clínico del paciente**

Su aplicación se realiza a través de un cabezal, con distintos tamaños, provisto de una almohadilla rellena de agua para facilitar el acoplamiento y permitir variar la profundidad de alcance de la onda de choque. Dicho cabezal se situará verticalmente a la zona a tratar, interponiendo una fase de gel para ultrasonidos, entre dicho cabezal y la piel del paciente que favorecerá la transmisión. El tiempo de aplicación oscila entre 15 y 20 minutos, en función de la patología y la tolerancia del paciente, realizándose en una sola sesión, que se puede repetir los 7 días según haya o no mejoría. (Alguail, 2002)

El área a tratar se localiza mediante el uso de la palpación, con la finalidad de ofrecer la terapia con precisión (O'Reilly 2016)

Se aplica una cantidad suficiente de gel en la zona situada en el paso 1. El uso de gel es necesario para transferir las ondas acústicas de manera eficiente y sin problemas (O'Reilly 2016). Para iniciar la terapia, se debe limpiar el área y una vez elegida el número de ondas por sesión, su frecuencia y energía, se aplica el gel conductor. Para aplicar las Ondas, se sujeta el aplicador perpendicular a la superficie, y mientras se aplica leve presión, se realizan movimientos circulares. El aplicador de ondas de choque se presiona levemente contra la zona a tratar y se presiona el botón de inicio. (Alguacil, 2002)

### **5.1.7 Contraindicaciones**

Según la Sociedad Internacional para el Tratamiento Médico de Ondas de Choque, con lo que respecta a las F-ESWT está contraindicado en: (Moya,2018)

1. Tejido pulmonar en el área de tratamiento.
2. Tumor maligno en la zona.
3. Placa epifisaria en la zona.
4. Cerebro o columna vertebral en el área
5. Coagulopatía severa
6. Feto en la zona de tratamiento.

Con respecto a las R-ESWT las contraindicaciones son:

1. Tumor maligno en el área de tratamiento
2. Feto en la zona de tratamiento

### **5.1.8 Complicaciones**

De acuerdo a los informes de la SETOT, (Sociedad española de Terapia de Ondas de Choque ), las complicaciones en general de las terapias de Ondas de Choque son muy pocas, y dentro de lo publicado se describen (Liu 2006 ):

- Roturas Tendinosas y musculares, si se aplican sin tener en cuenta la dosis ni el estado de los tendones
- Lesiones vasculares y nerviosas, se debe estudiar y conocer la via de aplicación
- Equimosis
- Lesión de víscera hueca , en algunos casos de lesion en lobulo superior de pulmón
- Osteonecrosis de cabeza humeral post tratamiento con ondas focales

## **5.2 Tendinopatías**

### **5.2.1 Definición tendón**

Los tendones están formados por haces de fibrillas de colágeno (fibras primarias, secundarias y terciarias), cada una envuelta en endotendón, que a su vez está envuelto por un epitendón, formando el tendón real (abate, 2009)

Los tendones son tejidos conectivos densos y fibrosos que conectan músculo a hueso y son esenciales para la transmisión de fuerza y la generación de movimiento en una articulación. El tendón es un material compuesto altamente ordenado,

compuesto predominantemente de colágeno, con cantidades más pequeñas de diversos proteoglicanos y glicoproteínas (Riley, 2005)

Aunque el papel y función de muchos de estos componentes todavía están mal definidos, la arquitectura molecular de la matriz es ideal, principalmente para la transmisión de la carga de tracción; sin embargo, los tendones también funcionan para estabilizar articulaciones y absorber grandes choques, protegiendo los músculos del daño. (Riley, 2006)

De músculo a hueso, el tendón se puede dividir en tres partes, incluida la unión del tendón muscular, el tendón y la entesis. Los tendones son ricos en fibras de colágeno, principalmente fibras de colágeno tipo 1. El tendón contiene una pequeña cantidad de células, como los tenocitos. (Tang, 2018)

### **5.2.2 Definición de tendinopatía**

Las tendinopatías son una enfermedad común y dolorosa que afecta tanto a atletas, deportistas e individuos sedentarios causando cambios patológicos como pérdida de función, desorganización de fibras y fibrillas de colágeno, disminución en la neovascularización y un aumento de la proliferación de tenocitos y la cantidad de matriz extracelular no colágena lo cual proporciona



evidencia de una curación fallida como una respuesta al daño acumulado del tendón (Waugh 2015)

Tradicionalmente, el dolor en y alrededor de los tendones asociados con la actividad ha sido denominada tendinitis. Esta terminología Implica el dolor es asociado al resultado de un proceso inflamatorio. No en vano, las modalidades de tratamiento han sido principalmente dirigidas a controlar esta inflamación. Los pilares del tratamiento han incluido reposo, medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINE), e inyecciones locales periódicas de corticosteroides.. Más recientemente, el término tendinopatía se ha usado para describir la variedad de condiciones dolorosas que se desarrollan en y alrededor de los tendones en respuesta al uso excesivo.(Brett, 2008)

### **5.2.3 Histología**

Los tendones consisten en colágeno (en su mayoría colágeno tipo I) y elastina incrustada en una matriz de proteoglicano-agua, con colágeno que representa 65-80% y elastina aproximadamente 1-2% de la masa seca del tendón.(kannus, 2000)

La matriz extracelular de los tendones está formada por: colágeno (65 a 80% de peso seco), que se compone principalmente de tipo I, el cual proporciona a los tendones fuerza para soportar altas cargas; elastina (1 a 2%), que asegura flexibilidad y propiedades elásticas; y sustancia fundamental, que consiste en aproximadamente 60 a 80% de agua, proteoglicanos y glicoproteínas. El componente celular está representado por tenoblastos y tenocitos, que están dispuestos en filas paralelas entre Las fibras de colágeno. A medida que envejecen, los tenoblastos se alargan y se transforman en tenocitos. Los tenoblastos y tenocitos representan del 90 al 95% de los elementos celulares de los tendones. Los elementos celulares restantes. consisten en condrocitos, células sinoviales y células endoteliales (Abate, 2009)

### **5.2.4 Fisiopatología**

La tendinopatía es un descriptor general que incluye cualquier condición dolorosa que ocurra dentro o alrededor de un tendón. A menudo, en respuesta al uso excesivo, se caracteriza por dolor relacionado con la actividad, sensibilidad focal a la palpación y disminución de la fuerza en la área afectada. La tendinopatía a menudo se denomina como lesión por sobreuso teóricamente resultante de la exposición a un alto volumen de carga repetitiva. Por anatomía, hay ubicaciones que predisponen a lesionarse, incluyendo el tendón de Aquiles, peroneo, Tibial posterior, Isquiotibiales, y varios tendones de las extremidades superiores (Skjong,2012)

### **5.2.5 Clasificación**

No existe un consenso de una clasificación única de las tendinopatías, por lo que a continuación se presentarán algunas de las más utilizadas

En primer lugar, mencionar la clasificación basada en datos clínicos y funcionales en donde se describen 4 etapas

1. Dolor después de la actividad deportiva
2. Dolor al comienzo de la actividad deportiva, que desaparece con el calentamiento y, a veces, reaparece con la fatiga
3. Dolor en reposo y durante la actividad
4. Rotura del tendón

Además, existe la clasificación según la cronología de los síntomas, la que se divide en:

1. Aguda: Hace alusión a los síntomas presentes durante 0 a 6 semanas
2. Subaguda: Síntomas persistentes entre 6 a 12 semanas
3. Crónico: Más de 3 meses

Según la observación de cirugías en codo, se propuso otro sistema de clasificación por la categorización de la fase de dolor y la de daño histológico. Esto fue propuesto por Nirschl et al el año 2003 y consta de:

### Estadios patológicos

Etapa I: irritación temporal

Etapa II: Tendinosis permanente - sección transversal menor del 50% del tendón

Etapa III: Tendinosis permanente - sección transversal mayor del 50%

Etapa IV: rotura parcial o total del tendón

### Fases de dolor

Fase I: dolor leve después de una actividad física, <24 horas

Fase II: Dolor después de una actividad física. >48 horas, se resuelve con el calentamiento

Fase III: Dolor con la actividad física, no altera la actividad

Fase IV: Dolor con actividad física que altera la actividad

Fase V: Dolor causado por actividades pesadas de la vida diaria

Fase VI: Dolor intermitente en reposo que no perturba el sueño, dolor causado por actividades de la vida diaria

Fase VII: dolor en reposo, dolor constante que perturba el sueño

(François,2011)

### **5.2.6 Epidemiología**

Al hablar de las enfermedades musculoesqueléticas, está corresponden a una variedad de patologías médicas y estas son altamente prevalentes estimándose un porcentaje entre el 2% y el 65% de la población en general. Estos datos varían de acuerdo al factor de riesgo, la edad, entre otros. (Forde, 2005)

Referido a la cantidad de lesiones por un uso excesivo, no se conoce la cifra exacta, pero en medicina deportiva representan el 30 al 50 % de todas las lesiones. (Scott, 2006)

Se habla que de los corredores, el 30% ha sufrido una tendinopatía crónica y el 40% de los jugadores que utilizan una raqueta en los deportes ha sufrido una epicondilitis. La degeneración del tendón de aquiles es la lesión más común de

los corredores de larga distancia con un 56% y esta se relaciona con los años que practica este deporte. Y al hablar de las extremidades superiores, la causa más frecuente de dolor y disfunción es la tendinopatía del manguito rotador y esta aparece con mayor frecuencia de acuerdo al paso de los años (Fernández, 2010)

Con respecto a los trabajadores físicos, la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos aumentan de acuerdo a la duración de los empleos, siendo las persona que han trabajado durante 25 a 35 años tiene más probabilidades de desarrollar una tendinopatía (Forde, 2005 ; François, 2011)

Dentro de este cuantioso y heterogéneo número de condiciones médicas, las tendinopatías corresponden a uno de los motivos principales de consulta médica en las patologías musculoesqueléticas, siendo el 30 % total de todas las consultas médicas generales (François, 2011)

Esto demuestra que las tendinopatías afectan a millones de personas en la población, de distinto género, edad y actividad que realicen y la variabilidad de la zonas del cuerpo potencialmente afectan, la incidencia de esta es desconocida, por lo que los datos epidemiológicos de incidencia y prevalencia van dirigidos a cada tipo de tendinopatía en específico, como lo ejemplificado con anterioridad.

### **5.2.7 Aspectos clínicos**

El escenario clínico es bastante uniforme para todas las tendinopatías. Los pacientes se quejan de dolor en el sitio del tendón afectado, que a veces surge insidiosamente durante una sesión de entrenamiento pesado o de un movimiento atlético específico y puede aliviar completamente mientras hace ejercicio, con tiempo y actividad continuada. Sin embargo, el dolor empeora y limita el rendimiento deportivo. Eventualmente, el dolor puede desarrollarse durante actividades ligeras y puede Incluso estar presente en el descanso. Una queja común es un sentimiento de rigidez por la mañana o después del descanso. Los tendones también están sujetos a rupturas repentinas después de un solo episodio de actividad pesada, en algunos casos, esto sucede en individuos con un cuadro clínico conocido de tendinopatía crónica, pero de lo

contrario puede ser inesperado. Esto significa que las tendinopatías se puede desarrollar asintómicamente (abate, 2009)

### **5.2.8 Tratamiento**

Se ofrecen muchos tratamientos a pacientes con tendones dolorosos, pero la evidencia científica para la mayoría de los tratamientos conservadores y quirúrgicos siguen siendo escasas. Los tratamientos que tienen algunas bases evidenciales y han sido investigados incluyen ejercicio excéntrico, parches de trinitrato de glicerol, electroterapia (micro corriente y microondas), inyecciones y medicamentos antiinflamatorios no esteroideos.(AINE). En general, el tratamiento inicial.

Consiste en un enfoque multifactorial que puede incluir una combinación de descanso (actividad completa o modificada), medicación (AINE, corticosteroides), tratamiento ortopédico (elevación del talón, cambio de zapatos, correcciones de desalineaciones), estiramientos y entrenamiento de fuerza. Si el tratamiento conservador falla, se instituye el tratamiento quirúrgico (Alfredson, 2007)

Tratamientos clínicos dirigidos a efectuar cambios en la estructura del tendón o de la patología se consideran intervenciones óptimas, pero, como el dolor es la presentación clínica, solo se puede concentrar en la reducción del dolor como un resultado válido (Cook, 2008)

#### Entrenamiento musculotendinoso excéntrico

El ejercicio excéntrico ha sido utilizado durante mucho tiempo como un componente en la rehabilitación y tratamiento de diversas formas de tendinopatía.

Efectivo cuando los otros tratamientos convencionales (descanso, AINE, cambio de calzado, órtesis, fisioterapia y programas de entrenamiento.) han fallado y tiene éxito en aproximadamente 90% de los pacientes con dolor y patología del tendón. Un programa de ejercicio excéntrico puede aumentar la resistencia a la tracción en El tendón en el tiempo. El efecto del estiramiento repetitivo, con una "Alargamiento" de la unidad músculo-tendón, también puede tener un impacto

en la capacidad de la unidad musculotendinosa para efectivamente absorber la carga (Alfredson 2007)

En general, el ejercicio excéntrico es un tratamiento accesible y eficaz de la tendinopatía sin efectos adversos informados y debe considerarse como un tratamiento eficaz en intervención de primera línea.(Skjong, 2012)

### Parches de trinitrato de glicerol (GTN)

Los parches de nitroglicerina se dividen en cuartos y se aplican al punto de máxima sensibilidad. La nitroglicerina tópica o GTN, es un profármaco de óxido nítrico endógeno, más conocido comúnmente por su uso en angina de pecho. La ácido nítrico sintasa convierte GTN en Moléculas de óxido nítrico bioactivas. Se ha demostrado que el óxido nítrico induce fibroblastos proliferación y síntesis de colágeno (Skjong, 2012)

Esta sustancia ha sido investigada en forma aleatoria controlada ensayos en los tendones de Aquiles, codo y supraespinoso adjunto a un programa excéntrico de ejercicios. El trinitrato de glicerol tópico se aplicó al tendón como un parche que fue renovado cada día por 6 meses. El tratamiento fue comparado con un parche de placebo, se midieron el dolor y la función. Más de 6 meses (Alfredson 2007)

Se ha demostrado que el trinitrato de glicerilo reduce eficazmente dolor en los tendones, Se reporta que entrega mayores cantidades de óxido nítrico a la tendón lesionado, que conduce a la mejora en la síntesis de colágeno (Cook, 2008)

### Electroterapia

La aplicación de estas modalidades están destinadas a afectar la rigidez de la cicatriz recién formada dentro del tejido del tendón, ya sea a través del efecto mecánico de ondas sonoras de alta frecuencia o aumento de las ondas locales, calor y flujo sanguíneo. Además, hay evidencia de que el tratamiento con ultrasonido aumenta la síntesis de colágeno por parte de fibroblastos y aumenta la resistencia a la tracción de la curación en el tendón. Sin embargo, la efectividad de estas modalidades de tratamiento es cuestionable ya que sus

resultados son controversiales, especialmente en lo que respecta a los beneficios clínicos a largo plazo(Wang 2006)

### Terapia de ondas de choque extracorpóreas

Originalmente utilizada para los pacientes con cálculos renales, se ha hecho popular en la última década para varios trastornos de tejidos blandos, incluyendo tendinopatía en el manguito rotador, epicondilitis humeral, fascitis plantar y tendinopatía de Aquiles. La razón de su uso clínico es la estimulación de la cicatrización de tejidos blandos e inhibición de los receptores del dolor.(Maffulli, 2010)

Se ha utilizado para el tratamiento de varias lesiones de tejidos blandos, incluida la tendinopatía. ESWT implica administrar una serie de Ondas de choque directamente a un tendón doloroso. Al igual que con muchas otras formas de tratamiento para la tendinopatía, la evidencia de apoyo es limitada o contradictoria, sigue existiendo un considerable debate sobre el uso de la ESWT en el tratamiento de la tendinopatía. Existe controversia en casi todos los aspectos de su uso, desde los regímenes de dosificación hasta la orientación dirigida por el paciente de la terapia al sitio de máxima sensibilidad (Skjong, 2012)

### Inyecciones

Las sustancias inyectables se han utilizado en el tratamiento de la tendinopatía durante décadas, alcanzando por primera vez una aceptación generalizada con el uso de corticosteroides cuando se creía, aunque incorrectamente, que un proceso inflamatorio era la causa subyacente de los síntomas. Esta vía de terapia ha evolucionado para incluir innumerables opciones, que incluyen inyecciones autólogas de sangre total, plasma rico en plaquetas e agentes esclerosantes inyectables. (Skjong 2012)

### Antiinflamatorios no esteroideos (AINEs)

Tradicionalmente, los fármacos antiinflamatorios no esteroideos (AINE) se han utilizado como tratamiento de lesiones por uso excesivo de tendones durante décadas. Clásicamente, y más comúnmente, la administración oral ha sido la aplicación preferida, aunque la administración local de AINE, a través del uso de geles o parches, se ha convertido recientemente en una alternativa. En general, un curso corto de AINE parece ser un método eficaz de primera línea para el tratamiento del alivio del dolor agudo asociado a tendinopatía. Es importante recordar, sin embargo, que estos medicamentos conllevan un riesgo gastrointestinal, complicaciones cardiovasculares y renales, y no deben utilizarse para el tratamiento de los síntomas en enfermedades crónicas. (Skjong, 2012)

Las lesiones de los tejidos blandos son rápidas, y la inflamación podría controlarse mejor con el uso de AINE. Sin embargo, aunque la eficacia de los AINE es controvertida existe la posibilidad de que los AINE puedan ser beneficiosos. Los pacientes reducen la inflamación de los tendones. Además, se sabe que los AINE reducen el dolor y, por lo tanto, se han utilizado por períodos cortos para facilitar la rehabilitación. después de lesiones en el tendón. (Wang 2006)

### Cirugía

La cirugía a menudo se considera una última opción en el tratamiento de tendinopatía que persiste después de agotar todas las opciones no operatorias. El procedimiento más comúnmente descrito es el desbridamiento quirúrgico abierto del tendón afectado o el tejido peritendinoso con reparación o aumento del tendón según sea necesario. Aunque se pueden obtener buenos resultados con el desbridamiento y / o descompresión de las tendinopatías crónicas, estos procedimientos no están exentos de morbilidad. Las tasas de fracaso pueden ser tan altas como 20% a 30% con algunos de estos procedimientos, y es difícil predecir quién tendrá problemas continuos después de la cirugía. Por este motivo, la cirugía sigue siendo la última opción en el tratamiento de la mayoría de los casos de tendinopatía, y otras opciones necesitan ser exploradas (Breet, 2008)



## **6. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **6.1 Tipo de investigación**

Se realizó un estudio de carácter descriptivo observacional de tipo retrospectivo en base a revisión de bibliografía de estudios experimentales referentes al caso.

### **6.2 Diseño de la investigación**

Se realizó una revisión sistemática mediante buscadores de artículos científicos online seleccionados y se incluyeron los que cumplieron con los criterios del tema de investigación y los criterios metodológicos. Posterior a esto, fueron revisados, analizados y resumidos

### **6.3 Palabras clave**

Las palabras claves utilizadas en el proceso de búsqueda fueron: “radial”, “shock”, “shockwaves”, “waves”, “tendinopathies”, “tendinopathy”, “tendon”, “patology”

### **6.4 Búsqueda de artículos científicos**

Se ejecutó la búsqueda mediante bases de datos entendidas en la utilización de artículos científicos. Estas fueron: Sage Journals, Springer Link, Wiley Online Library y ScienceDirect.

### **6.5 Criterios temáticos de aceptación de los artículos**

Se aceptaron todos aquellos artículos que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión

- Estudios publicados en inglés y español
- Fechas de publicación entre los años 2008 a 2018
- Título abstract atinentes al tema de investigación
- Estudio en humanos y animales

- Publicación de ondas de choque radiales en tendinopatías

Se excluyeron todos aquellos artículos que incluyesen alguno de los siguientes criterios

- Revisiones sistemáticas
- Ondas de choque focales
- Ondas de choque aplicadas en otras patologías(fuera de las tendinopatías)

## **6.6 Criterios metodológicos de aceptación de los artículos**

Se incluyeron todos aquellos artículos publicados en revistas científicas que hayan presentado un Impact Factor mayor a 1, tanto en la fecha de publicación, como en el año actual 2018.

## **6.7 Materiales**

Computadores  
Buscadores de artículos científicos  
Programa Microsoft Word  
Programa Adobe Acrobat Reader  
Plataforma de trabajo Google Drive

## **6.8 Procedimiento**

Se comienza con la elección de plataformas de búsqueda de artículos científicos, para ello se realiza una “búsqueda inversa” de artículos con las palabras claves “Radial shockwave tendinopathies” en la plataforma de Google Académico y se descargan los 50 artículos relacionados con el tema, se ve la fuente de del cual proceden y se hace un top 4 de los buscadores que más arrojaron resultados.

Luego se inicia la investigación, en donde cada evaluador quedó a cargo de una plataforma de búsqueda, en donde fueron usadas las palabras claves

Radial shockwaves tendinopathies y sus sinónimos con las siguientes combinaciones:

- Radial shockwaves tendinopathies
- Radial shock waves tendinopathies
- Radial shockwaves Tendinopathy
- Radial shock waves Tendinopathy
- Radial shockwaves tendon pathology
- Radial shock waves tendon pathology
- Shockwaves tendinopathies

Se obtiene un total de 448 artículos de las bases de datos de Sage Journals, Springer Link, Wiley Online Library y ScienceDirect. Del total de artículos encontrados, se aplica el filtro temático quedando con un total de 45 artículos. En segundo lugar se realiza el filtro metodológico en donde cada paper encontrado fue analizado según el Impact Factor del año de publicación del artículo, junto con el impact factor del año 2018, y para pasar este filtro, debía cumplir que el valor fuese igual o superior a 1, llegando así al total de 17 artículos finales para analizar. Luego se realizó un resumen de cada artículo científico y posterior a esto la discusión en base al análisis realizado. Se finaliza con una breve conclusión.

#### Sage Journals

- Total de artículos encontrados: 50
  - Aplicación filtro temático: 17
    - Aplicación filtro metodológico: 6

#### Springer Link

- Total de artículos encontrados: 59
  - Aplicación filtro temático: 3
    - Aplicación filtro metodológico: 3

#### Wiley Online Library

- Total de artículos encontrados: 113
  - Aplicación filtro temático: 5
    - Aplicación filtro metodológico: 2

## Sciencedirect

- Total de artículos encontrados: 226
  - Aplicación filtro temático: 20
    - Aplicación filtro metodológico: 6

## 7. RESULTADOS

### 7.1 Eccentric Loading Versus Eccentric Loading Plus Shock-Wave Treatment for Midportion Achilles Tendinopathy

Jan D. Rompe, John Furia y Nicola Maffulli

68 pacientes de entre 18 y 70 años de edad, con diagnóstico de tendinitis de Aquiles crónico en la parte media durante al menos 6 meses antes del tratamiento y fracaso del tratamiento no quirúrgico, se dividieron en 2 grupos: A. Régimen de entrenamiento excéntrico (grupo 1): 34 pacientes recibieron instrucción práctica y un manual escrito sobre cómo progresar. Al principio, la carga consistía en el peso corporal. Cuando estos ejercicios pudieron completarse sin dolor o incomodidad, los pacientes avanzaron para llevar una mochila que contenía 5 kg de libros. Se les invitó a continuar agregando peso en múltiplos de 5 kg si no experimentaban dolor en el tendón de Aquiles al final del tercer grupo de ejercicios excéntricos. B. Régimen de entrenamiento excéntrico más SWT (grupo 2): 34 pacientes con el programa de entrenamiento. Después de 4 semanas, recibieron 3 sesiones de SWT, siguiendo el régimen de entrenamiento. Se utilizó un dispositivo de onda de choque radial (EMS Swiss Dolorclast, Munich, Alemania). El tratamiento se realizó en 3 sesiones a intervalos semanales. En cada sesión, se aplicaron 2000 pulsos con una presión de 3 bar (es igual a una densidad de flujo de energía de  $0.1 \text{ mJ} / \text{mm}^2$ ). La frecuencia de tratamiento fue de 8 pulsos por segundo. De acuerdo con el principio de enfoque clínico, el área de sensibilidad máxima se trató en un patrón circunferencial, comenzando en el punto de máximo nivel de dolor.

No se aplicó anestesia local.

Se pidió a los pacientes que evitaran las actividades que provocan dolor durante el período de tratamiento de 12 semanas.

Se concluyó que la probabilidad de recuperación después de 4 meses fue mayor después de un enfoque combinado de carga excéntrica y SWT en comparación con la carga excéntrica sola. El entrenamiento excéntrico más SWT se debe ofrecer a los pacientes con tendinitis crónica de la región media del tendón de Aquiles recalcitrante.

## **7.2 Effectiveness of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy (rESWT) When Combined With Supervised Exercises in Patients With Subacromial Shoulder Pain**

Elisabeth Kvalvaag, Jens Ivar Brox, Kaia Beck Engebretsen, Helene Lundgaard Soberg, Niels Gunnar Juel, Erik Bautz-Holter, Leiv Sandvik y Cecilie Roe

143 pacientes entre 25 y 70 años con síntomas de síndrome de dolor subacromial con y sin calcificación en el manguito rotador durante al menos de 3 meses. Los pacientes se asignaron al azar a 1 de 2 grupos de tratamiento: ejercicios supervisados y rESWT o ejercicios supervisados y simulación de rESWT. Las primeras 4 semanas, los pacientes se sometieron a ejercicios supervisados una vez a la semana, además de rESWT o simulación de rESWT una vez a la semana. En las siguientes 8 semanas, los pacientes solo se sometieron a ejercicios supervisados dos veces por semana. Todos los pacientes fueron instruidos para realizar ejercicios en casa. El rESWT y la simulación de rESWT se aplicaron en el tendón(s) muscular que resultaron dolorosos en las pruebas isométricas. Para el rESWT utilizaron 2000 impulsos en cada tendón doloroso con una presión entre 1.5 y 3 bar, según lo que el paciente tolera. El rESWT se aplicó con una pieza de mano eléctrica, que proporciona una energía máxima de 0,35 mJ / mm<sup>2</sup>.

Se concluye que la ESWT radial no fue más efectiva que la simulación para mejorar el dolor y la función en pacientes con dolor subacromial de hombro, excepto en el subgrupo de pacientes con calcificación en el manguito de los rotadores. El análisis de subgrupos en pacientes con calcificación sugiere que la rESWT es superior al tratamiento simulado. rESWT no ofreció ningún beneficio adicional a los ejercicios supervisados en el tratamiento del dolor subacromial de hombro a las 24 semanas, excepto en el subgrupo de pacientes con calcificación en el manguito de los rotadores.

### **7.3 Home Training, Local Corticosteroid Injection, or Radial Shock Wave Therapy for Greater Trochanter Pain Syndrome**

Jan D. Rompe, Neil A. Segal, Angelo Cacchio, John P. Furia, Antonio Morral y Nicola Maffulli

229 pacientes remitidos por probable bursitis trocantérica o dolor lateral de cadera, se dividieron en 3 grupos A, B y C. A. Grupo de entrenamiento en casa: se les recomendó un programa de entrenamiento de ejercicios progresivos y repetitivos lentos en casa. B. Grupo de inyección de corticosteroides: fueron tratados por el médico siguiendo el método descrito por Cardone y Tallia. C. Grupo de terapia de ondas de choque: recibieron 3 sesiones semanales de tratamiento de ondas de choque radial. En cada sesión, se aplicaron 2000 pulsos con una presión de 3 bar (igual a una densidad de flujo de energía de 0.12 mJ / mm<sup>2</sup>). La frecuencia de tratamiento fue de 8 pulsos / s. Con el uso del principio de enfoque clínico, el área de sensibilidad máxima se trató en un patrón circunferencial, comenzando en el punto de nivel máximo de dolor sobre el trocánter mayor. No se aplicó anestesia local. Después de 6 semanas, se les dijo a los pacientes que regresan lentamente a sus niveles anteriores de actividad deportiva / recreativa.

Para todos los grupos, se permitió la prescripción de medicamentos para el dolor cuando se solicitó (paracetamol, 2000-4000 mg / d).

Se concluye que la capacitación en el hogar tuvo la menor proporción de efectos adversos informados y la tasa más alta de éxito a más largo plazo. Se observó el mantenimiento de una mejoría después del entrenamiento domiciliario y después del tratamiento con onda de choque, pero no después de la inyección de corticosteroides. Se obtuvieron mejores resultados iniciales con la terapia de ondas de choque que con el entrenamiento domiciliario. Los beneficios significativos a corto plazo de la inyección de corticosteroides se revierten después de 1 mes, con altas tasas de recurrencia. No hubo diferencia significativa entre el entrenamiento en el hogar y la terapia de ondas de choque radiales.

## **7.4 Low-Energy Extracorporeal Shock Wave Therapy as a Treatment for Greater Trochanteric Pain Syndrome.**

John P. Furia, Jan D. Rompe y Nicola Maffulli

66 pacientes con un diagnóstico establecido de Síndrome doloroso del trocánter mayor (GTPS), se dividieron en 2 grupos:

A. Grupo de terapia de ondas de choque

33 pacientes con GTPS (22 mujeres y 11 hombres), con una edad media de 51 años (entre 18-71 años), con un promedio de duración de la condición de 13,7 meses.

B. Grupo de control

33 pacientes con GTPS (22 mujeres y 11 hombres), con una edad media de 50.2 años (entre 18-74 años), manejados con medidas no operativas tradicionales durante un mínimo de 6 meses y con un promedio de duración de la condición de 14 meses.

Se utilizó un dispositivo de ondas de choque radiales (Swiss DolorClast, Electro Medical Systems, Munich, Alemania).

Cada paciente recibió 1 tratamiento de baja energía. Se aplicaron dos mil descargas con una presión de 4,0 bares (igual a una densidad de flujo de energía de aproximadamente 0,18 mJ / mm<sup>2</sup>).

La frecuencia de tratamiento fue de 10 choques / s. La densidad de flujo de energía total de la sesión de tratamiento fue de aproximadamente 360 mJ / mm<sup>2</sup>.

La aplicación de ondas de choque fue un proceso dinámico. Con el uso del principio de enfoque clínico, el área de sensibilidad máxima se trató en un patrón circunferencial, comenzando en el punto de dolor máximo. El tamaño medio del área de tratamiento fue de aproximadamente 4 a 8 cm de ancho y 4 a 8 cm de largo.

En conclusión este estudio demuestra que la SWT de baja energía es segura y efectiva, que se puede usar para tratar pacientes con GTPS crónico y que se mantiene una mejoría satisfactoria durante al menos 1 año. Se necesitan más estudios aleatorizados y prospectivos para confirmar este hallazgo.



## **7.5 Refractory patella tendinopathy with failed conservative treatment— shock wave or arthroscopy?**

HLM Williams, SA Jones, C Lyons, C Wilson, y A Ghandour

40 pacientes con diagnóstico de Tendinopatía refractaria de la rótula (PT), con un historial de dolor en el tendón de la rótula por más de 3 meses, con edades comprendidas entre los 18 y los 60 años, divididos en 2 grupos:

A. Involucra el tendón patelar (20 pacientes).

B. Involucra la grasa de Hoffa (20 pacientes).

Todos los pacientes fueron sometidos a RTWT después de un tratamiento conservador fallido. Si no hubo mejoría en sus síntomas, se realizó desbridamiento artroscópico.

Se concluye que los pacientes con PT refractaria deben someterse a una resonancia magnética para determinar la ubicación y la participación de la almohadilla de grasa. Si la exploración de Imagen de resonancia magnética muestra cambios intratendon, se debe realizar una ESWT resultando en un buen desenlace. Aquellos pacientes que muestran compromiso de la almohadilla grasa tienen buenos resultados con el desbridamiento artroscópico sin rESWT.

## **7.6 Shockwave Therapy for the Treatment of Chronic Proximal Hamstring Tendinopathy in Professional Athletes**

Angelo Cacchio, Jan D. Rompe, John P. Furia, Piero Susi, Valter Santilli y Fosco De Paulis

40 atletas profesionales (27 hombres y 13 mujeres), asignados aleatoriamente para recibir SWT (Grupo SWT) o tratamientos conservadores tradicionales. A. Grupo SWT: los 20 pacientes recibieron 4 sesiones de SWT, a intervalos semanales, con 2500 descargas por sesión a una presión de 4 bar (igual a una densidad de flujo de energía de  $0.18 \text{ mJ} / \text{mm}^2$ ). La frecuencia de tratamiento fue de 10 choques / s. La densidad de flujo de energía total de la sesión de tratamiento fue de aproximadamente  $450 \text{ mJ} / \text{mm}^2$ .

Las ondas de choque fueron proporcionadas por un generador de ondas de choque radiales (EMS Swiss Dolorclast, Milano, Italia).

El área de sensibilidad máxima se trató en un patrón circunferencial, a partir del área del nivel máximo de dolor.

Se recomendó la colocación de una bolsa de hielo sobre el área tratada durante 15 a 20 minutos cada hora durante 4 horas después de cada sesión de SWT.

B. Grupo de tratamiento conservador tradicional: los 20 pacientes tuvieron reposo (en la primera semana), un AINE (en la primera semana), fisioterapia (en las primeras 2 semanas) y un programa de ejercicios (en las últimas 3 semanas).

Se concluye que SWT es seguro y efectivo tratamiento para la tendinopatía proximal crónica de los isquiotibiales. Se necesitan estudios adicionales para confirmar estos hallazgos.

## **7.7 CHELT therapy in the treatment of chronic insertional Achilles tendinopathy**

Angela Notarnicola, Giuseppe Maccagnano, Silvio Tafuri, Maria Immacolata Forcignanò, Antonio Panella y Biagio Moretti

La metodología consta de un estudio prospectivo aleatorizado utilizado para evaluar la eficacia y perfusión de los efectos clínicos de la terapia con láser de alta energía en comparación con la terapia de ondas de choque para la tendinopatía del tendón de Aquiles. Se realiza un estudio imagenológico por paciente para determinar si son aptos para participar del estudio. El rango etario consta en ser mayor de 18 y menor de 80 años, con diagnóstico de tendinitis del tendón de Aquiles de al menos 6 meses. Fue un total de 60 pacientes, 30 por cada técnica terapéutica designados de forma aleatoria en donde el grupo sometido a terapia de láser de alta energía recibió 10 sesiones diarias mientras que el grupo de ondas de choque recibió 3 sesiones con 3-4 días de intervalo emitiendo 1600 pulsos con una densidad de flujo de energía que varía entre 0,05 y 0.07 mJ/mm<sup>2</sup>. Ambos grupos realizaron ejercicios de estiramiento y ejercicios de tipo excéntrico en un periodo de dos meses debido a la evidencia científica existente sobre la eficacia de la combinación de entrenamiento físico con la estimulación biofísica, como la reducción de la neovascularización en el área que lleva a buenos resultados clínicos. Se usó la escala analógica visual(VAS), la escala de tobillo –pie de pie(Ankle–Hindfoot Scale) y la puntuación “Roles and Maudsley” se usaron para mediar antes del tratamiento y al final de las sesiones de tratamiento y luego 2 y 6 meses después del tratamiento durante el seguimiento de los pacientes.

La investigación concluye que la terapia con láser de alta energía combinado con un flujo de aire frío genera los efectos terapéuticos en la patología de tendinitis del tendón de Aquiles, el cual da un mejor alivio al dolor y una recuperación más rápida y funcional en comparación con la terapia de ondas de choque. Se recalca también que la terapia con láser trae mejores efectos en la patología con tiempo de evolución agudo, y con alta inflamación, a diferencia de las ondas de choque es mejor su tratamiento en los casos más crónicos que son propensos a empeorar o no responden a diversos tratamientos

### **7.8 Short-term outcomes of extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic non-calcific tendinopathy of the supraspinatus: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial**

Olimpio Galasso, Ernesto Amelio, Daria Anna Riccelli y Giorgio Gasparini

La metodología consistió en pacientes con tendinopatía no calcificante del supraespinoso (NCST) que su tratamiento conservador había fallado por un mínimo de 4 meses, ingresando al estudio en donde son asignados de forma aleatoria a un grupo de tratamiento con terapia de ondas de choque extracorpóreas y otro a un grupo de tratamiento placebo. Se realizó exámenes físicos, de sangre y radiológicos para ver si los pacientes cumplían con los criterios de inclusión y exclusión y luego fueron repetidos 6 y 12 semanas después de los tratamientos. Se usó el test de Constant and Murley score (CMS), que incorpora parámetros de medición tanto objetivos como subjetivos y permitió verificar si el tratamiento mostraba una mejoría a los 3 meses. El total de sujetos fue de 20, 11 para el tratamiento con ondas de choque y 9 para el grupo placebo. El tratamiento con ondas de choque consistió en 2 sesiones separadas por un intervalo de 7 días, cada día se usó 3000 ondas de choque(pulsos?) con una densidad de flujo de energía de 0.068 mJ/mm<sup>2</sup>, mientras que el tratamiento placebo presentaba las mismas condiciones, mismo dispositivo pero el cual se desconecta del generador de ondas de choque y se reemplaza el mecanismo con un sustituto para que produzca el mismo sonido como si estuviese activado. A ambos grupos se le aplicó una inyección de lidocaína al 2%, 2cc para controlar el posible dolor e incomodidad de los pacientes antes de cada tratamiento.

Se concluyó que el tratamiento con ondas de choque es seguro, bien tolerado y se demuestra que los pacientes que sufren de Tendinopatía no calcificante del supraespinoso pueden beneficiarse de las ondas de choque de baja energía al menos en el corto plazo, y se espera que desempeñe un papel clave en el éxito del tratamiento de esta patología. Se debe realizar futuras investigaciones para verificar los efectos a largo plazo que trae esta técnica terapéutica

### **7.9 The TOPGAME-study: effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in jumping athletes with patellar tendinopathy. Design of a randomised controlled trial**

Johannes Zwerver, Evert Verhagen, Fred Hartgens, Inge van den Akker-Scheek, Ron L Diercks

El estudio de topgame Tendinopatía de la rótula Groningen Amsterdam Maastricht ESWT es multicéntrico aleatorizado. Los participantes son deportistas de la rama de baloncesto, voleibol y balonmano con síntomas de tendinopatía rotuliana durante un mínimo de 3 a 12 meses máximo de duración que aún sean capaces de entrenar y competir. Son asignados de forma aleatoria a un grupo de tratamiento con ESWT(terapia onda de choque extracorpórea)(sin anestesia local) o un grupo control con tratamiento placebo(utilizando el mismo dispositivo de ESWT). El periodo de tratamiento es de 2 semanas y un seguimiento de 22 semanas. Después de 3 tratamientos con ESWT o placebo, se realizan mediciones de seguimiento a la 1, 12 y 22ava semana después del tratamiento final, destacándose que atletas aún están en competencia y/o entrenamientos pese a las molestias. La aplicación de ESWT consistió en 3 sesiones de tratamiento con intervalos de 1 semana, usando 2000 impulsos a una frecuencia de 4 hz y la densidad de flujo de energía fue de acuerdo a la tolerancia de dolor del paciente. se inicia en el nivel 5 (0,1 mJ / mm<sup>2</sup>) hasta un máximo de 0,58 mJ / mm<sup>2</sup> (nivel 20), se va incrementando de acuerdo a la tolerancia. Las edades de los atletas está en un rango de 18 a 35 años, quienes se someten a un examen médico para determinar el diagnóstico de tendinopatía patelar y corroborar los criterios de inclusión y exclusión para su participación en el estudio. Las mediciones se harán mediante: "Cuestionario basal", "Cuestionario VISA-P(Victorian Institute of Sport Assessment - patella)"(mide severidad de tendinopatía rotuliana), "Escala visual analógica del dolor (VAS pain)", ultrasonido para luego general el análisis estadísticos de las variables analizadas.

Este estudio concluye que es el primer ensayo controlado aleatorizado que evalúa la eficacia de ESWT en atletas con tendinopatía rotuliana en fase temprana, que son sintomáticos y aún están en entrenamiento y competencia.

### **7.10 Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) for refractory Achilles tendinopathy: a prospective audit with 2-year follow up**

James Taylor, Sarah Dunkerley, David Silver, Andrew Redfern, Nick Talbot, Ian Sharpe y Paul Guyver

En este estudio participaron cuarenta y seis pacientes que padecían tendinopatía aquiliana refractaria (3 meses de duración) y los cuales ya habían sido sometidos sin éxito a tratamientos conservadores con ejercicios excéntricos y / o antiinflamatorios no esteroideos (AINE) durante el periodo anterior al comienzo de la aplicación de ESWT. Se pidió a los pacientes que completaran un cuestionario antes de su Primera sesión de ESWT que evaluó las puntuaciones de dolor en la escala visual análoga (EVA) en reposo y en actividad además de completar el cuestionario para evaluación Y discapacidad Aquiliano del instituto de deporte Victoria (VISA- A) que está formado por una serie de preguntas con un puntaje máximo de 100 Puntos. Luego se subdividieron a los pacientes en dos grupos dependiendo de si su AT fue insercional (IAT) o no insercional (NAT). Se administraron 3 sesiones semanales de onda de choque radial de baja energía (0.08 mJ/mm<sup>2</sup>) utilizando 2500 pulsos por tratamiento. La frecuencia y la presión oscilaron entre 10 Hz y 1,5 bar respectivamente para los primeros 500 pulsos que aumentan hasta una presión de 2,5 bar para los 2000 pulsos restantes. En general, hubo una mejoría en los síntomas de ambos pacientes NAT e IAT después del tratamiento con ESWT según lo definido por VAS Puntuaciones y a través de la VISA-A. La ESWT parece ser beneficiosa para la mejoría a largo plazo del dolor en reposo, en actividad y en resultados funcionales en pacientes con tendinopatía aquiliana refractaria. Sin embargo, la opinión subjetiva de un grupo de paciente puede no coincidir con el resultado clínico percibido y se quejaron de síntomas residuales. Finalmente los autores en base a los resultados llegaron al consenso de que este tratamiento puede disminuir pero no curar los síntomas de los pacientes.

### **7.11 Extra-corporeal Pulsed-activated Therapy (“EPAT” Sound Wave) for Achilles Tendinopathy: A Prospective Study**

Amol Saxena, Sona Ramdath, Patrick O’Halloran, Ludger Gerdesmeyer y Hans Gollwitzer

Se aplicó el tratamiento de ondas de choque (3 veces por semana) a un total de 74 tendones en 60 pacientes los cuales fueron evaluados al inicio del estudio y al menos 1 año después del tratamiento, a través de puntuación de Roles y Maudsley (R&M Score) el cual cuantifica la discapacidad basado en los síntomas que limitan las actividades diarias y recreativas, que van desde los mejores, que sería una puntuación de 1 (sin dolor o limitaciones de las actividades diarias y recreativas), a lo peor, que sería una puntuación de 4 (dolor constante con incapacidad para emprender actividades diarias y recreativas). Se utilizó un protocolo de tratamiento estandarizado para cada paciente, específicamente 3 ondas de choque espaciados con 7 o 3 días de diferencia, se administraron 2500 descargas, a 2.4 Bar rango de 11 a 13 Hz, sin anestesia, se aplica directamente sobre la zona afectada. La puntuación de Roles y Maudsley (R&M). El estudio mostró mejoras estadísticamente y clínicamente significativas en 58 (78.38%) de los 74 tendones tratados con ondas de choque radial de baja energía al menos 1 año después del tratamiento. En base a estos resultados, se cree que la terapia de ondas de choque sirve como una opción segura, viable y efectiva para el tratamiento de la tendinopatía de Aquiles y como una opción de tratamiento no quirúrgico para pacientes con esta condición.

### **7.12 The effects of extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in treating lateral epicondylitis in people between 40 and 50 years old**

Dobreci Daniel-Luciana y Dobrescu Tatianab

El estudio fue prospectivo, aleatorizado, con ciego simple. El experimento se realizó en un grupo de 43 pacientes, hombres y mujeres, con diferentes antecedentes diagnosticados con epicondilitis lateral, y que previamente ya habían sido sometidos a tratamientos clásicos con resultados insatisfactorios o sin ningún resultado. Los sujetos fueron agrupados y tabulados según su actividad laboral y el tipo de deporte que realizaban. Se aplicó tratamiento de ESWT, el cual tuvo una duración de 5 semanas y una frecuencia de 2 sesiones por semana (total de 10 sesiones), con un intervalo de tiempo relativamente igual entre sesiones. El número total de descargas administradas por sesión fue de entre 2500 y 3000, según las Particularidades de cada paciente. Se utilizó escala EVA para evaluar el dolor tanto en reposo como a la palpación, Este parámetro fue registrado al principio y al final del estudio, así como 3 meses después. En este estudio se observó una disminución considerable del dolor en los pacientes, tanto durante el reposo, durante la palpación, y durante la ejecución de las actividades de su vida diaria (laboral o actividad física) independientemente de su edad, sexo, actividad o deporte. Después de aplicar la Terapia de ondas de choque Extracorpórea, todos los pacientes, independientemente de su sexo, experimentaron un muy buen desarrollo con respecto al dolor que se siente en el área epicondilar lesionada, durante las cinco semanas de tratamiento, y tres meses después del final del estudio. El valor del tratamiento de ondas de choque revela ser importante, ya que los valores registrados inmediatamente después del tratamiento fue similar a los registrados tres meses después de finalizado el tratamiento, lo que resalta el efecto beneficioso de las ondas de choque, no solo a corto plazo, sino también a mediano plazo.



### **7.13 Comparison of treatment effects on lateral epicondylitis between acupuncture and extracorporeal shockwave therapy**

Clara Wing-Yee Wong, Elaine Yin-Ling Ng, Pui-Wa Fung, Kam-Ming Mok, Patrick Shu-Hang Yung y Kai-Ming Chan\*

En este estudio, evaluamos 34 pacientes (34 codos) con epicondilitis lateral. Diecisiete pacientes fueron tratados con ESWT durante 3 semanas, una sesión por semana. Otros 17 fueron tratados con terapia de acupuntura también durante 3 semanas, dos sesiones por semana. Las medidas de resultado incluyeron la puntuación del dolor por escala analógica visual, la fuerza máxima de agarre mediante el dinamómetro Jamar y el nivel de deterioro funcional por discapacidad del cuestionario de brazos, hombros y manos. Los participantes fueron evaluados en tres puntos de tiempo: línea de base; después del tratamiento; y 2 semanas de seguimiento. el Protocolo de tratamiento En el grupo ESWT: se utilizó una máquina de generación de ondas de choque extracorpóreas focalizada Se aplicó ESWT en la zona extensora común del codo afectado. Todo el tratamiento duró 3 semanas. Tres sesiones de tratamiento en total fueron asignadas y realizadas una vez por semana. Cada tratamiento se inició con un bajo nivel de energía (1-3) y se incrementó gradualmente hasta el límite de tolerancia del paciente. El pulso para el tratamiento se ajustó a 2000 Hz. La densidad de la energía estuvo dentro de 0.032-0.822 mJ / mm<sup>2</sup>, lo que varía de acuerdo con la intensidad de energía aplicada. Los dos tratamientos no mostraron diferencias significativas en ningún punto de tiempo de evaluación. Ambos grupos de tratamiento tuvieron una mejoría significativa en el puntaje de dolor en las comparaciones longitudinales. No se encontraron diferencias significativas en la fuerza máxima de agarre y el deterioro funcional en ninguno de los grupos de tratamiento, pero se pudo observar una tendencia de mejoría. Además, la mejoría en el alivio del dolor se detuvo cuando el tratamiento terminó para cualquiera de los grupos.

#### **7.14 Raman study of the shockwave effect on collagens**

José J. Cárcamo, Alvaro E. Aliaga, R. Ernesto Clavijo, Manuel R. Branes, Marcelo y M. Campos-Vallette

Se utilizaron fibras de colágeno seco aislado tipos I y III de especies bovinas y de ratas y se registraron los cambios ocurridos a través de la espectroscopia de Raman (es una herramienta óptima para la caracterización estructural de colágeno y proporciona información sobre las vibraciones moleculares y es ampliamente utilizado para estudios cuantitativos y cualitativos en diferentes áreas de investigación) después de la aplicación de la onda de choque (SW) en medios acuosos. Los SW se aplicaron en una sola sesión. Se tabularon y se graficaron los resultados. Los mecanismos para generar ondas de choque se basan en el método Dornier. Una descarga eléctrica de alta energía a través de un chispa se enciende en un baño de agua liberando 1000 impulsos de 0.15 mJ / mm<sup>2</sup> sobre las suspensiones de colágeno en una cámara de plástico que contienen agua fría y estéril. Una semana después de la aplicación de SW, el análisis de datos vibratorios indica cambios en la conformación de las fibras de colágenos; los cambios de orientación también se deducen. Durante las siguientes tres semanas, los colágenos tendieron a recuperar la conformación y orientación existente antes de la aplicación SW.

### **7.15 Comparative outcomes of extracorporeal shockwave therapy for shoulder tendinitis or partial tears of the rotator cuff in athletes and non-athletes: Retrospective study**

Wen-Yi Choua, Ching-Jen Wangb, Kuan-Ting Wua, Ya-Ju Yanga, Jai-Hong Chengb, Shih-Wei Wangc

Se utilizó un estudio comparativo entre grupo atlético y grupo no deportivo para evaluar la eficacia clínica de la terapia de ondas de choque extracorpóreas para la tendinitis del hombro o desgarros parciales del manguito de los rotadores. Se pidió a los pacientes sometidos a la terapia que suspendieran los tratamientos actuales, incluidos los AINE y la aspirina, durante 2 semanas antes. Los pacientes se colocaron en posición supina o en silla de playa. El modo de onda de choque electrohidráulica se administró utilizando Ossatron (High Medical Technology) u Orthospec equipo (Medispec Ltd., Yehud, Israel). Se aplicaron 3000 impulsos de la onda de choque a 0,28–0,32 mJ / mm<sup>2</sup> de densidad de flujo de energía en Ossatron u Orthospec Level7 (0,32 mJ / mm<sup>2</sup>) en el hombro afectado. Se encontró que la terapia con ondas de choque extracorpóreas era igualmente efectiva en el grupo atlético y el Grupo no deportivo, con índices de pacientes con un alto nivel de satisfacción del 53.8% y 52.1%, respectivamente.

### **7.16 Radial Shock Waves Effectively Introduced NF-Kappa B Decoy into Rat Achilles Tendon Cells In Vitro**

Kaori Sugioka, Koichi Nakagawa, Ryo Murata, Nobuyasu Ochiai, Takahisa Sasho, Momoko Arai, Hiroaki Tsuruoka, Seiji Ohtori, Takashi Saisu, Takefumi Gamba y Kazuhisa Takahashi

Los tendones de Aquiles eran cosechados de ratas de 5 semanas de edad los cuales después de distintos tipos de procesos (lavados, incubación, etc.) se logró las celdas para realizar el estudio. Se generaron ondas de choque radiales con un nuevo desarrollo dispositivo, Swiss Dolorclast (Electro Medical Systems SA, Nyon, Suiza) se examinaron las ondas de choque para la transferencia de genes, Las ondas de choque radiales se generaron con un dispositivo recientemente desarrollado, Swiss Dolorclast (Electro Medical Systems SA, Nyon, Suiza). El número de aplicaciones de onda de choque radial se varió a 0 (grupo de control), 1,000,2,000 y 3,000 pulsos (SW 1000, SW2000 y SW3000 groups, respectivamente). En cada experimento, las células se mantuvieron a temperatura ambiente (23–25 ° C) hasta que se completaron las exposiciones de ondas de choque radiales en todos los grupos experimentales. El presente estudio demostró que ondas de choque radiales recientemente desarrolladas significativamente mejora de la introducción del señuelo NF-kB en las células tendinosas. La administración local de señuelo NF-kB seguida de la exposición a ondas de choque podría ser una forma útil de aumentar la eficiencia de transfección sin aumentar el riesgo de efectos adversos. Similar a otros métodos físicos como el ultrasonido, el efecto potenciador de la onda de choque en la transferencia de genes se cree que es causada por el fenómeno físico de cavitación

### **7.17 Effects of extracorporeal shock wave therapy on functional and strength recovery of handgrip in patients affected by Epicondylitis**

Angela Notarnicola, Livio Guagliarella, Nicola Sasanelli, Giuseppe Caccagnano, Maria Rosaria Fracella, Maria Immacolata Forcignano y Biagio Moretti

El objetivo fue evaluar la correlación entre medidas clínicas, funcionales y recuperación de la fuerza después de terapia de ondas de choque para epicondilitis. Se administró terapia de ondas de choque extracorpóreas con un electromagnético Minilith SL1 (Storz, Tagerwilen, Suiza) Generador equipado con ultrasonido en línea, durante tres sesiones a intervalos de 7 días, de acuerdo con la literatura (Chung y Wiley 2004; Lebrun 2005) y la Sociedad Internacional de Medicina Pautas de tratamiento de ondas de choque (Tiele 2009). No local Se necesitaba anestesia. La frecuencia de repetición del shock. los pulsos de onda fueron de 4 Hz (G € und € uz et al. 2012; Rompe et al.2004). Utilizaron una baja energía. nivel (0.03–0.05 mJ / mm<sup>2</sup>), que fue consistente co los niveles de tolerancia al dolor de los pacientes, durante el tratamiento. Teniendo en cuenta que la terapia de ondas de choque es dosis dependiente, (Zhang et al. 2014), administraron una gran cantidad de impulsos. (2400 en total). Teniendo en cuenta que la epicondilitis es una patología músculo-tendón, caracterizada por la degeneración de inserción y contracción muscular (Waseem et al. 2012), dividieron los impulsos entre la inserción del tendón (1600 pulsos). y el vientre muscular (800 pulsos). A pesar de que ESWT es un tratamiento efectivo para la epicondilitis, puede causar una disminución en la fuerza muscular, particularmente inmediatamente después del tratamiento y cuando extremidad afectada es la dominante. Estos datos podrían ser útil para definir la función esperada durante ESWT para la epicondilitis.

## 8. Discusión

En base a lo expuesto previamente, se evidencian distintas formas de aplicación de la rESWT: se destaca los parámetros utilizados, las patologías tratadas, la efectividad del tratamiento a lo largo del tiempo medido por el seguimiento en cada investigación, la incidencia que tiene el tratamiento previo antes de aplicar rESWT y se determina si se logró algún efecto o no en la patología respectiva que es lo que se busca dilucidar en este trabajo.

En cuanto al tipo de procedimiento, de los 17 artículos expuestos, dos investigaciones realizaron su estudio en ratas. El resto de los artículos realizó sus estudios en personas con alguna patología, con un rango etario variado que abarcan edades desde los 17 años hasta los 79 (los rangos más extremos). En relación a esto, independiente de la edad de los pacientes, en todos ellos se logra un efecto clínico que se traduce en alivio de su sintomatología dolorosa.

Referido a tratamiento previo, la mayoría de las investigaciones se preocupó de que los pacientes intervenidos en su investigación, suspendieran todo tipo de tratamiento antes de aplicar la rESWT. Además se destaca la exclusión de aquellos pacientes que su tratamiento anterior fue una cirugía o inyección de corticosteroides en un tiempo definido por los investigadores. (Notaricola, 2013; Kvalvaag, 2017; Zwerver, 2010; Saxena, 2011; Wing - Yee, 2016; Notaricola, 2014)

El punto más relevante en este tópico es el hecho de que gran parte de los pacientes tratados que presentaron beneficios con el rESWT, su tratamiento anterior fue de tipo conservador con resultados fallidos, demostrando así que el efecto que provoca las rESWT es un efecto positivo como método de tratamiento, que incluso puede darse como prioridad en comparación con otros tratamientos no invasivos conservadores (Rompe, 2009; Furia, 2009; Williams, 2017; Galasso, 2012; Taylor, 2015)

Con respecto a las patologías descritas, la tendinopatía aquiliana se encuentran diversos efectos con rESWT: en primer lugar se destaca que esta terapia sirve como una medida complementaria al tratamiento kinésico habituales como son el uso de ejercicios con cargas excéntricas, por lo tanto

representa un complemento al tratamiento para así ofrecer mejores resultados. (Rompe, 2009)

Por otra parte, el uso de rESWT, si bien tiene un alivio del dolor, este no es de manera inmediata como el que se logra al aplicar otras terapias como lo es el caso de terapia con láser de alta energía, por lo que se debe considerar que los efectos van a ser beneficioso no de manera inmediata (Saxena, 2011)

Los efectos benéficos en la tendinopatía aquiliana representan una alternativa de tratamiento no quirúrgico que se le puede ofrecer a los pacientes para realizar así un tratamiento reparativo de su tendinopatía de manera no invasiva

Mencionando a continuación la tendinopatía del manguito de los rotadores se demuestra en los estudios que existe una clara evidencia de buenos resultados con el tratamiento de las ondas de choque en especial para la tendinopatía calcificante de hombro. Sin embargo, en aquellos casos en que existe solo un síndrome subacromial de hombro sin una calcificación, los resultados no generan mayor beneficio en relación a las terapias físicas tradicionales (Kvalvaag, 2017). A pesar de esto, según la investigación expuesta por Galasso este concluye que si hay efectos positivos a corto plazo con respecto al dolor, la mejora de las actividades de la vida diaria, el balance articular y la fuerza generada al aplicar la terapia. Esta discordancia puede tener relación a los protocolos utilizados por ambos autores, ya que se evidencia una diferencia en cuanto a los niveles de energía y el número de sesiones aplicada, puesto que sería de conveniencia recopilar más información con parámetros más estándares para tener conclusiones más significativas.

En relación al síndrome doloroso del trocánter mayor podemos ver que el uso de rESWT provoca alivio del dolor a largo plazo pero no sería útil para tratar un episodio agudo si lo comparamos con la mayor efectividad que en estos casos tiene el uso de las inyecciones de corticosteroides con efectos resolutivos más inmediatos (Rompe, Segal, 2009)

Referido a la tendinopatía patelar es importante antes de efectuar su tratamiento el estudio con una RNM de rodilla para descartar como diagnóstico diferencial una Hoffitis, dado que se demuestra que uso de rESWT solo sirve cuando existe una tendinosis patelar proximal y no sería útil cuando la causa del dolor anterior de rodilla se debe solo a una Hoffitis (Williams, 2017)

Se demuestra la efectividad del uso de rESWT en medicina deportiva mostrando buenos resultados en deportistas que presentan esta patología con buenos índices en el cuestionario visa-p

Por otro lado, la tendinopatía proximal de isquiotibiales, rESWT a demostrado efectividad, pero a diferencia de las otras patologías mencionadas, en este caso se necesitan más estudios para obtener resultados significativos

Con respecto a la epicondilitis se demuestra que el rESWT es efectivo para el manejo del dolor tanto a corto como a mediano plazo. Sin embargo es importante considerar lo expuesto por Wing -Yee, el que compara la igualdad de efectividad de las rESWT y acupuntura resaltando el hecho de que el alivio del dolor se detuvo al terminar el tratamiento. Se debe tener cuidado en el correcto uso de los protocolos de tratamiento, en especial con relación a la energía aplicada(Bar) ya que tal como lo demuestra Notarnicola en su investigación, se puede producir posterior al rESWT una disminución de la fuerza muscular, en especial cuando se trata de la extremidad dominante

Mencionando a continuación los estudios realizados en ratas, se encuentran datos variados, puesto que en primer lugar, el estudio realizado para verificar el efecto que provoca rESWT, se demuestra que este sí provoca cambios a nivel conformación de las fibras de colágeno tipo 1 y 3 analizado junto con los cambios de orientación. Pero estos cambios son a corto plazo, ya que el estudio demuestra que al cabo de 3 semanas, los colágenos vuelven a su conformación y orientación inicial (antes de aplicar la rESWT).(Carcamo, 2012). Esto se contradice con lo expuesto anteriormente en que se hablaba que los efectos que traía la terapia de ondas de choque radial tenían efectos de mayor consideración a mediano y largo plazo. Es relevante señalar, que este estudio se diferencia de los otros, además de que la aplicación fue realizada en tejido aislado de ratas y no en humanos, que solo se realiza una sesión de onda de choque, con 1000 impulsos en un medio acuoso y una presión de 0,15 mJ / mm<sup>2</sup>, siendo estos parámetros de menor cuantía a la media de parámetros expuestos en las demás investigaciones, en donde estos números son más elevados tanto en el número de sesiones pulsos y nivel de energía aplicado, por lo que sería relevante ahondar en una mayor investigación para aclarar si estos factores hacen la diferencia al presentar los resultados.



Continuando con la aplicación de rESWT en ratas, cabe destacar el efecto biológico encontrado al aplicar este tratamiento, ya que en el estudio realizado por Sugioka en las células del tendón de aquiles en ratas, se evidencia los efectos positivos que trae a la potenciación de los factores de transcripción de ADN, con especial énfasis en el factor NF- $\kappa$ B, generando así efectos positivos a nivel del tendón, sin causar efectos adversos en el tejido

## **9. Conclusión**

La revisión bibliográfica permite concluir que el uso actual de las ondas de choque es una herramienta terapéutica útil, no invasiva y satisfactoria para los paciente que presenta tendinopatías crónicas. La terapia de ondas de choque radial sirve además como una herramienta terapéutica complementaria a las terapias tradicionales

El advenimiento y progreso actual de las terapias con ondas de choque radial a permitido ampliar la gama de tratamientos médicos, y dados los buenos resultados que actualmente se publican, ha permitido disminuir las indicaciones quirúrgicas y con ello evitar tratamientos médicos más invasivos, por ende con más riesgo para los pacientes.

## 10. Referencias

### Marco teórico

- Wang, C. (2012). Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders. marzo 20, 2012, de Journal of Orthopaedic Surgery and Research Sitio web: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/1749-799X-7-11>
- Wang, C., Wang, F., Yang, K., Weng, L., Hsu, C., Huang, C. & Yang, K. (2003, abril 7). Shock wave therapy induces neovascularization at the tendon-bone junction A study in rabbits. Journal of Orthopaedic Research, 21, pp.984-989.
- Moya, D., Ramón, S., Schaden, W., Wang, C., Guilloff, L. & Cheng, J. (2018, Febrero 7 ). The Role of Extracorporeal Shockwave Treatment in Musculoskeletal Disorders. The journal of bone & joint surgery , 100, pp.251-263.
- Sundaram, S., Sellamuthu, K., Nagavelu, k., Suma, H., Das, A., Narayan, R., Chakravorty, D., Gopalan, J. & Eswarappa, S. . (2019, Agosto 22). Stimulation of angiogenesis using single-pulse low-pressure shock wave treatment. Journal of Molecular Medicine, 1, pp.109-118.
- Ogden, J., Tóth-Kischkat, A. & Schultheiss, R. (2001, Junio). Principles of Shock Wave Therapy. Clinical orthopaedics and related research, pp.387, 8-17.
- Mattyasovszky, S., Langendorf, E., Schmitz, C., Schmidtman. E., Nowak, T., Wagner, D., Hofmann, A., Rommens, P. & Drees, P. (2018). Exposure to radial extracorporeal shock waves modulates viability and gene expression of human skeletal muscle cells: a controlled in vitro study. Abril 6, 2018, de Journal of Orthopaedic Surgery and Research Sitio web: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-018-0779-0>

Marco teórico = Ondas de choque.

- Alguacil, I., Gómez, M. & Miangolarra, J. (2002). Ondas de choque: aplicación terapéutica en la patología deportiva de partes blandas. *Federación Española de Medicina del Deporte*, 91, pp.393-399.
- Juan, F., González, C. & Cordal, A. (2004, marzo). Efectividad del tratamiento mediante ondas de choque extracorpóreas en tendinitis calcificadas del hombro. *Revista Española de Reumatología*, 31, pp.115-163.
- Gerdesmeyer, L., Frey, C., Vester, J., Maier, M., Weil, L., Weil, L., Russlies, M., Stienstra, J., Scurran, B., Fedder, K., Diehl, P., Lohrer, H., Henne, M. & Gollwitzer, H. (2008, octubre 1). Radial extracorporeal shock wave therapy is safe and effective in the treatment of chronic recalcitrant plantar fasciitis: results of a confirmatory randomized placebo-controlled multicenter study.. *The American Journal of Sports Medicine*, 36, pp.2100-2109.
- Min Ji, Hye, M., Ho, K. & Soo, H. (2012, octubre 1). Extracorporeal shock wave therapy in myofascial pain syndrome of upper trapezius. *Annals of rehabilitation medicine*, 36, pp.675-680.
- Xu, J., Chen, H., Li, X., Huang, Z., Xu, H., Yang, H. & Hu, J. (2012, mayo 15). Optimal Intensity Shock Wave Promotes the Adhesion and Migration of Rat Osteoblasts via Integrin 1-mediated Expression of Phosphorylated Focal Adhesion Kinase. *Journal of Biological Chemistry*, 287, pp.26200–26212.
- Hon, L., Chien, C., Huy, H. & Ching, J. (2006, junio). Humeral Head Osteonecrosis After Extracorporeal Shock-Wave Treatment for Rotator Cuff Tendinopathy: A Case Report. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 88, pp.1353-1356.
- Loske, A. (2017). Shock Wave and High Pressure Phenomena. En *Medical and Biomedical Applications of Shock Waves*(378). Springer International Publishing: Springer.
- Martínez, M. & Peña, A. (2005). Treatment of tendinitis and calcified subacromiodeltoid bursitis with shock waves. *Revista de la Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física*, 39, pp.2-7.
- Mittermayr, R., Antonic, V., Hartinger, J., Kaufmann, H., Redl, H., Téot, L., Stojadinovic, A. & Schaden, W. (2012, mayo 29). Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) for wound healing: technology, mechanisms, and clinical efficacy. *Wound Repair and Regeneration*, 20, pp.456-465.
- Moya, D., Ramón, S., Schaden, W., Wang, C., Guiloff, L. & Cheng, J. (2018, febrero 7). The Role of Extracorporeal Shockwave Treatment in

Musculoskeletal Disorders. *Journal of bone and joint surgery*, 100, pp.251-263.

- Ogden, J., Schultheiss, R. & Tóth-Kischkat, A. (2001, julio). Principles of Shock Wave Therapy. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 387, pp.8-17.
- Rodríguez, J., González, B., Toro, A. & González, M. (2014, mayo). Effectiveness of shock wave as a method of heel spur treatment. *Fisioterapia*, 36, pp.101-150.
- Schaden, W., Thiele, R., Kölpl, C., Pusch, M., Nissan, A., Attinger, C. & Maniscalco-Theberge, M. (2007). Shock Wave Therapy for Acute and Chronic Soft Tissue Wounds: A Feasibility Study. *Journal of Surgical Research*, 143, 1-12.
- Wang, C., Wang, F., Yang, K., Weng, L., Hsu, C., Huang, C. & Yang, T. (2003). Shock wave therapy induces neovascularization at the tendon-bone junction A study in rabbits. *Journal of Orthopaedic Research*, 21, pp.984-989.
- Wang, C., Yang, K., Ko, J., Huang, C., Huang, H. & Wang, F. (2009, septiembre ). The effects of shockwave on bone healing and systemic concentrations of nitric oxide (NO), TGF- $\beta$ 1, VEGF and BMP-2 in long bone non-unions. *Osteoarthritis and Cartilage*, 17, pp.298-303.
- Weihs, A., Fuchs, C., Teuschl, A., Hartinger, J., Slezak, P., Mittermayr, R., Redl, H., Junger, W., Sitte, H. & Rünzler, D. (2014, septiembre 26). Shock Wave Treatment Enhances Cell Proliferation and Improves Wound Healing by ATP Release-coupled Extracellular Signal-regulated Kinase (ERK) Activation. *The Journal of Biological chemistry*, 289, pp.27090-27104.
- Zissler, A., Stoiber, W., Pittner, S. & Sängler, A. (2018, abril 1). Extracorporeal Shock Wave Therapy in Acute Injury Care: A Systematic Review. *Rehabilitation Process and Outcome*, 7, pp.393-399.
- Xu, J., Chen, H., Li, X., Huang, Z., Xu, H., Yang, H. & Hu, J. . (2012, julio 27 ). Optimal Intensity Shock Wave Promotes the Adhesion and Migration of Rat Osteoblasts via Integrin 1-mediated Expression of Phosphorylated Focal Adhesion Kinase. *The Journal Biological Chemistry*, 287, pp.26200-26212.
- Min, H., Jeong, H. & Jeong, S.. (2012, julio 16). Extracorporeal Shock Wave Therapy in Myofascial Pain Syndrome of Upper Trapezius. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 36, pp.675-680.
- Gerdesmeyer, L., Frey, C., Vester, J., Maier, M., Weil L., Russlies, M., Stienstra, J., Scurran, B., Fedder, K., Diehl, P., Lohrer, H., Henne, M. & Gollwitzer, H. . (2008, Octubre 01). Radial Extracorporeal Shock Wave

Therapy Is Safe and Effective in the Treatment of Chronic Recalcitrant Plantar Fasciitis. *The American Journal of Sports Medicine*, 36, pp. 2100-2109.

- García, J., Movilla, G. & López, C.. (2004, Enero 15 ). Efectividad del tratamiento mediante ondas de choque extracorpóreas en tendinitis calcificadas del hombro. *Rev Esp Reumatol*, 31, pp.116-121.
- Alguacil, I., Gómez, M. & Miangolarra, J. . (2002, Mayo 06). EXTRACORPOREAL SHOCK WAVES: THERAPEUTIC APPLICATION IN SPORTS INJURIES OF SOFT TISSUES. Facultad de Ciencias de la Salud. Ed. Departamental. Universidad Rey Juan Carlos., 19 , pp.393-399.
- Berta, L., Fazzari, A., Ficco, A., Enrica, P., Catalano, M. & Fraira, R. (2009, octubre 1). Extracorporeal shock waves enhance normal fibroblast proliferation in vitro and activate mRNA expression for TGF- $\beta$ 1 and for collagen types I and III. *Acta Orthopaedica*, 80, pp.612-617
- Cacchio, A., Paoloni, M., Barile, A., Don, R., Paulis, F., Calvisi, V., Ranavolo, A., Frascarelli, M., Santilli, V. & Spacca, G. (2006, mayo). Effectiveness of radial shock-wave therapy for calcific tendinitis of the shoulder: single-blind, randomized clinical study. *Physical Therapy*, 86, pp.672-682.
- Delius, M. (1994, mayo 25). Medical applications and bioeffects of extracorporeal shock waves. Alemania: Springer.
- García, F., Cordal, L. & González, M. (2004, enero). Efectividad del tratamiento mediante ondas de choque extracorpóreas en tendinitis calcificadas del hombro. *Revista española de reumatología*, 31, pp.116-121.
- Herrera, E., Carmoa, F., Martínez, K., and Sanchez, M. . (2016). Ondas de choque en el tratamiento de tendinitis calcificada del supraespinoso en adulto mayor. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, Vol 8, pp 241-248.
- Waugh, C., Morrissey, D., Jones, E., Riley, G., Langberg, H. & Pantalla, H. (2015, mayo 15). IN VIVO BIOLOGICAL RESPONSE TO EXTRACORPOREAL SHOCKWAVE THERAPY IN HUMAN TENDINOPATHY. *Eur Cell Mater*, 29, pp.268-280.
- Imai, K., Ikoma, K., Chen, Q., Zhao, C., An, K. & Gay, R. (2015, febrero 2). Effects of extracorporeal shockwave therapy on nanostructural and biomechanical responses in the collagenase-induced Achilles tendinitis animal model. *Elsevier*, 38, pp.112-118.
- Gerdesmeyer, L., Wagenpfeil, S., Haake, M., Maier, M., Loew, M., Wortler, K., Lampe, M., Seil, R., Handle, G., Gassel, S. & Rompe, J. . (2003,

- noviembre 19). Extracorporeal Shock Wave Therapy for the Treatment of Chronic Calcifying Tendonitis of the Rotator Cuff. American Medical Association, 290, pp.2573-2580.
- Gleitz, M. & Hornig, K.. (2012, Febrero 18). Trigger points – Diagnosis and treatment concepts with special reference to extracorporeal shock waves. Der Orthopäde, 41, pp. 113-125.
  - Gollmann-Tepeköylü, C., Lobenwein, D., Theurl, M., Primessnig, U., Lener, D., Kirchmair, E., Holfeld, J. et al (2018). Shock Wave Therapy Improves Cardiac Function in a Model of Chronic Ischemic Heart Failure: Evidence for a Mechanism Involving VEGF Signaling and the Extracellular Matrix. Journal of the American Heart Association, Vol 7, pp1-14
  - Moya, D. & Patiño, O.. (2012, noviembre 21). Resultados de la terapia por onda de choque focal en calcificaciones del manguito rotador. Asociación Argentina Ortopédica Traumatologica, 77, PP.223-232.
  - Schmitz, C., & DePace, R. (2009). Pain relief by extracorporeal shockwave therapy: an update on the current understanding. Urological Research, Vol 37, pp 231–234.

#### Marco teórico: tendinopatías

- Wang, J; Iosifidis, M; and Fu, F. (October 11, 2005). Biomechanical Basis for Tendinopathy. Clinical Orthopedics and related reseach, Number 443, pp. 320–332
- Skjong, C; Meininger, A; and Ho,S.. (2012). Tendinopathy Treatment: Where is the Evidence?. Clinical Sports Medicine, Vol 31, pp 329–350
- Riley,G-. (24 March 2005). Chronic tendon pathology: molecular basis and therapeutic implications. expert reviews in molecular medicine, Vol. 7, pp 1-25.
- Riley, G. (18 September 2007). Tendinopathy—from basic science to treatment. NATURE CLINICAL PRACTICE RHEUMATOLOGY, VOL 4, pp 82-89.
- Millar. N; Murrell,G; and McInnes, I.. (25 January 2017). Inflammatory mechanisms in tendinopathy – towards translation. nature reviews rheumatology, volumen 13, pp 110-122.

- Maffulli, N., Longo, U. G., Loppini, M., & Denaro, V. (2010). Current treatment options for tendinopathy. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, Vol 11(13), pp 2177–2186.
- Kannus, P. (26 July 2000). Structure of the tendon connective tissue. *Scandinavian journal of medicine & science in sport*, Vol 10, pp 312-320.
- Cook, J. L., & Purdam, C. R. (2008). Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, Vol 43(6),pp 409–416.
- Andres, B. M., & Murrell, G. A. C. (2008). Treatment of Tendinopathy: What Works, What Does Not, and What is on the Horizon. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, Vol 466(7),pp 1539–1554.
- Alfredson, H., & Cook, J. (2007). A treatment algorithm for managing Achilles tendinopathy: new treatment options. *British Journal of Sports Medicine*, vol 41,pp 211–216.
- Abate, M., Gravare-Silbernagel, K., Siljeholm, C., Di Iorio, A., De Amicis, D., Salini, V., Werner, S. and Paganelli, R. (2009). Pathogenesis of tendinopathies: inflammation or degeneration? *Arthritis Research & Therapy*, vol 11,p 235.
- Tang, C., Chen, Y., Huang, J., Zhao, K., Chen, X., Yin, Z., Chin Heng, B., Chen, W., and Shen, W. (2018). The roles of inflammatory mediators and immunocytes in tendinopathy. *Journal of Orthopedics Translation*, vol14, pp 23–33.
- Wilson, J., and Best,T.. (September 1, 2005). Common Overuse Tendon Problems: A Review and Recommendations for Treatment. *American Family Physician*, volumen 72, pp 811-818.
- Scott, A., & Ashe, M. C. (2006). Common Tendinopathies in the Upper and Lower Extremities. *Current Sports Medicine Reports*, vol 5,pp 233–241
- Kaux, J.F., Forthomme, B.,Le Goff, C., Crielaard, J. M., and Croisier, J.. (01 June 2011). Current opinions on tendinopathy. *Journal of Sports Science and Medicine*, Volumen 10, pp 238-253.
- Forde, M. S., Punnett, L., & Wegman, D. H. (2005). Prevalence of Musculoskeletal Disorders in Union Ironworkers. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, vol 2,pp 203–212
- Fernández, T., Baró, F., Fernández, A., Guillén, M., and Guillén,P.. (April 30, 2010). Current concepts in the physiopathology of tendinopathies. *Tissue engineering*. Elsevier, volumen 45, pp 259-264



## Artículos resultados

1. Rompe J., Furia J. & Maffulli N. (2008, diciembre 15). Eccentric Loading versus Eccentric Loading plus Shock-Wave Treatment for Midportion Achilles Tendinopathy. *The American Journal of Sports Medicine*, 37, pp. 463–470.
2. Kvalvaag E., Ivar J., Beck K., Lundgaard H., Gunnar N., Bautz-Holter E., Sandvik L. & Roe C. (2017, junio 6). Effectiveness of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy (rESWT) When Combined With Supervised Exercises in Patients With Subacromial Shoulder Pain: A Double-Masked, Randomized, Sham-Controlled Trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 45, pp. 2547–2554.
3. Rompe J., Segal N., Cacchio A., Furia J., Morral A. & Maffulli N. (2009, mayo 13). Home Training, Local Corticosteroid Injection, or Radial Shock Wave Therapy for Greater Trochanter Pain Syndrome. *The American Journal of Sports Medicine*, 37, pp. 1981–1990.
4. Furia J., Rompe J. & Maffulli N. (2009, mayo 13). Low-Energy Extracorporeal Shock Wave Therapy as a Treatment for Greater Trochanteric Pain Syndrome. *The American Journal of Sports Medicine*, 37, pp. 1806–1813.
5. Williams H., Jones S., Lyons C., Wilson C. & Ghandour A. (2017, junio 24). Refractory patella tendinopathy with failed conservative treatment—shock wave or arthroscopy?. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 25, pp. 1–5.
6. Cacchio A., Rompe J., Furia J., Susi P., Santilli V. & Paulis F. (2010, septiembre 20). Shockwave Therapy for the Treatment of Chronic Proximal Hamstring Tendinopathy in Professional Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 39, pp. 146–153.
7. Notarnicola A., Maccagnano G., Tafuri S., Immacolata M., Panella A. & Moretti B. (2013, diciembre 5). CHELT therapy in the treatment of chronic insertional Achilles tendinopathy. *Resources for Cardiovascular and Stroke Clinicians and Scientists*, 29, pp. 1217–1225.

8. Galasso O., Amelio E., Riccelli D. & Gasparini G. (2012, junio 6). Short-term outcomes of extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic non-calcific tendinopathy of the supraspinatus: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13, p. 86.
9. Zwerver J., Verhagen E., Hartgens F., Akker-Scheek I. & Diercks R. (2010, febrero 8). The TOPGAME-study: effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in jumping athletes with patellar tendinopathy. Design of a randomised controlled trial. *al. BMC Musculoskeletal Disorders*, 11, p. 28.
10. Taylor J., Dunkerley S., Silver D., Redfern N., Talbot N., Sharpe I. & Guyver P. (2015, agosto 24). Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) for refractory Achilles tendinopathy: A prospective audit with 2-year follow up. *ELSEVIER*, 26, pp.23-29.
11. Saxena, A., Ramdath, S., O'Halloran, P., Gerdesmeyer, L. & Gollwitzer, H. . (2011, Marzo 15). Extra-corporeal Pulsed-activated Therapy ("EPAT" Sound Wave) for Achilles Tendinopathy: A Prospective Study. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 50, pp.325-319.
12. Dobreci D & Dobrescu T. (2014, julio 19). The Effects of Extracorporeal Shockwave Therapy (ESWT) in Treating Lateral Epicondylitis in People between 40 and 50 Years Old. *ELSEVIER*, 137, pp.32-36.
13. Wing-Yee, C., Wong C., Yin-Ling E., Fung P., Ming K., Shu-Hang P & Chan K . (2017,enero 7). Comparison of treatment effects on lateral epicondylitis between acupuncture and extracorporeal shockwave therapy. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*, 7, pp.21-26.
14. Cárcamo J., Aliaga A., Clavijo R., Brañes M & Campos M. (2011, octubre 19). Raman study of the shockwave effect on collagens. *ELSEVIER*, 86, pp.360-365.

15. Chou, W., Wang, C., Wu, K., Yang, Y., Cheng, J. & Wang, S.. (2018, Febrero 2 ). Comparative outcomes of extracorporeal shockwave therapy for shoulder tendinitis or partial tears of the rotator cuff in athletes and non-athletes: Retrospective study. *International Journal of Surgery*, 51, pp.184-190.
16. Sugioka K., Nakagawa K., Murata R., Ochiai N., Sasho T., Arai M., Tsuruoka H., Ohtori S., Saisu T., Gemba T. & Takahashi K. (2009). Radial Shock Waves Effectively Introduced NF-Kappa B Decoy into Rat Achilles Tendon Cells In Vitro. 2018, *JOURNAL OF ORTHOPAEDIC RESEARCH*, 28, pp.979-985.
17. Notarnicola A., Quagliarella L., Sasanelli N., Maccagnano G., Francella M., Forcignano M. & Moretti B. (2014). EFFECTS OF EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE THERAPY ON FUNCTIONAL AND STRENGTH RECOVERY OF HANDGRIP IN PATIENTS AFFECTED BY EPICONDYLITIS. *Elsevier*, 40, pp. 2830-2840.

## **11.Anexos**

Figura 1: Cuadro resume de artículos

Artículo	Patología	Sesiones	Intervalo	Nº impulsos	Intensidad (Bar)	Edad	Periodo seguimiento	Instrumento de medición	Tratamiento previo	Concluye
1 (Rompe, 2009)	Tendinitis aquiliana cronica	3	Semanal	2000 impulsos por sesión 8 pulsos / seg	Presión de 3 bar igual a una densidad de flujo de energía de 0.1 mJ / mm <sup>2</sup>	18-70	4 meses	-Cuestionario problemas tendón de aquiles VISA-A: posee 3 dominios: Dolor, función y actividad. 100 puntos= Asintomático -Escala de Likert para evaluación general	En al menos 6 meses antes de tto: Falló tratamiento quirúrgico: al menos 1 anestésico local/cortico steroide, anti inflamatorios , ortesis, fisioterapia.	La recuperación después de 4 meses al aplicar rESWT + carga excéntrica es mayor que aplicar solo carga excéntrica.  Se debe ofrecer como tratamiento.
2 (Kvalvaag, 2017)	Síndrome subacromial del hombro. Con y sin calcificación de manguito rotador.	4	Semanal	2000 impulsos en cada tendón con dolor.	Presión entre 1.5 y 3 bar, según tolerancia	25-70	A las 12 y 24 semanas después de comenzar el tratamiento.	-Índice de dolor e incapacidad del hombro (SPADI): 2 dominios: Dolor y discapacidad -Escala Likert para evaluación dolor en reposo y en actividad y funcionalidad de hombro.	No se estipula. Criterio de exclusión: cirugías previas, ESWT previo, inyección de cortisona en hombro afectado últimas 6 semanas	rESWT no genera beneficio adicional a los ejercicios para dolor subacromial de hombro después de 24 semanas, excepto en pacientes con calcificación en manguito rotador
3 (Rompe, Segal, 2009)	Síndrome doloroso del trocánter mayor(GT PS)	3	Semanal	2000 pulsos por sesión Frecuencia: 8 pulsos/segundo	Presión de 3 bar igual a una densidad de flujo de energía de 0.12 mJ / mm <sup>2</sup>	No se estipula	1 mes 4 meses 15 meses	No existe cuestionario específico GTPS. Medidas de resultados primarios fueron: gravedad de dolor(escala de calificación numérica de 0 a 10) y recuperación (con escala de Likert de 6 puntos), se realiza un formulario por escrito estandarizado al inicio, 1er, 4to y 15avo mes. Medidas	No específica	Corto plazo: La mayor efectividad de una única inyección corticosteroide vs entrenamiento en el hogar y rESWT disminuyó después de 1 mes. Inyección y entrenamientos en hogar fueron significativamente menos exitosos que rESWT a los 4 meses de seguimiento y respecto a los 15 meses, inyeccion fue

								secundarias fueron recuperación y severidad del dolor, registrados de la misma manera		significativamente menos exitosa que entrenamiento en casa o rESWT
4 (Furia, 2009)	Síndrome doloroso del trocánter mayor crónico (GTPS)	1	_____	2000 pulsos 10 pulsos /segundo	4,0 bar igual a una densidad de flujo de energía de 0,18 mJ / mm <sup>2</sup> Densidad de flujo de energía total: 360 mJ / mm <sup>2</sup>	18-71 Edad media a 51 años	1 mes 3 mes 12 meses	-Escala analógica visual VAS= percepción del dolor.  -Puntuación de cadera de Harris HHS= dolor, deformidad y amplitud de movimiento.  -Puntuación de Roles y Maudsley RM= dolor y limitación de la actividad. Datos recogidos antes, 1er, 3er y 12 mes de tratamiento	Al menos 6 meses antes de tratamiento, pacientes habían fracasado en al menos 3 formas de terapia tradicional no quirúrgica: reposo relativo, antiinflamatorios, estiramientos y fortalecimiento muscular de fascia lata y fascia glútea, hielo, terapia física iontoforesis, inyección de corticoesteroides y anestesia local	La terapia de ondas de choque es un tratamiento eficaz seguro y efectivo para el síndrome de dolor trocánter mayor crónico y mantiene una mejora satisfactoria durante al menos 1 año. se necesitan estudios prospectivos aleatorizados adicionales para confirmar hallazgo
5 (Williams, 2017)	Tendinopatía patelar refractaria	— —	_____	_____	_____	18-60	6 meses	Puntaje del Instituto Victoriano de Evaluación Deportiva-Rótula (VISA-P).	síntomas con duración de más de 3 meses que no se resolvieron con tratamiento conservador estándar	Pacientes con TP refractaria deben someterse a una RNM para determinar la ubicación y el compromiso del Hoffa. Si la exploración de RNM muestra cambios intratendón, se debe realizar una rESWT. La aplicación de rESWT da buenos resultados en tendones afectados. Los pacientes que

										muestran compromiso del hoffa tienen buenos resultados con desbridamiento o artroscópico sin rESWT.
6 (Cacchio, 2010)	Tendinopatía proximal de isquiotibiales	4	semanal	2500 pulsos/ descargas por sesión  10 pulsos / seg	Presión de 4 bar igual a una densidad de flujo de energía de 0.18 mJ / mm <sup>2</sup>  Densidad de flujo de energía total de la sesión: 450 mJ / mm <sup>2</sup> .	18-27.	1era semana 3 meses 6 meses 12 meses	No hay cuestionarios validados específicos de enfermedades disponibles para PHT. Escala analógica visual VAS = percepción del dolor Escala de clasificación de la fase Nirschl NPRS= dolor y limitación de la actividad causada por lesiones por uso excesivo	No específica	rESWT es seguro y efectivo para pacientes con tendinopatía proximal crónica de los isquiotibiales. se necesitan estudios adicionales para confirmar hallazgos
7 (Notaricola, 2013)	Tendinopatía insercional aquiliana crónica	3	3-4 días	1600 pulsos por sesión	Densidad de flujo de energía que varía entre 0,05 y 0,07 mJ/mm <sup>2</sup>	18-79	2 meses 6 meses	-Escala analógica visual (VAS) = dolor  -Escala de tobillo pie-pie(Ankle-hindfoot scale= dolor, funcionalidad y alineación  -Puntuación Roles and maudsley= evaluación subjetiva de dolor y limitaciones de la actividad	Fueron excluidos pacientes con antecedentes de cirugía previa del tendón de aquiles o inyecciones peritendinosas tanto anestésicos locales o corticoides administrados dentro de las 4 semanas anteriores	La terapia con láser de alta energía genera un mejor alivio al dolor y una recuperación más rápida y funcional en comparación con la terapia de ondas de choque. Mientras la terapia con láser trae mejores efectos en la patologías con tiempo de evolución agudo(mayor inflamación ,rESWT mostró mejores

										resultados en el tratamiento de tendinopatía aquiliana crónica que son propensos a empeorar o no responden a diversos tratamientos
8(Galasso, 2012)	Tendinopatía supraespinosa crónica no calcificante	2	Semanal	3000 impulsos por sesión	Densidad de flujo de energía de 0.068 mJ/mm <sup>2</sup>	38 - 64	6 semanas - 12 semanas	Constant and Murley score (CMS)= dolor, actividades vida diaria, balance articular y fuerza	Falla del tratamiento conservador por un mínimo de 4 meses, al menos una inyección de esteroides subacromiales, un ciclo de terapia no farmacológica durante al menos 3 semanas y un ciclo de analgésicos o antiinflamatorios no esteroideos.	Tratamiento con ondas de choque es seguro, bien tolerado y se demuestra que los pacientes que sufren de Tendinopatía no calcificante del supraespinoso pueden beneficiarse de las ondas de choque de baja energía al menos en el corto plazo
9 (Zwerver, 2010)	Tendinopatía patelar	3	Semanal	2000 impulsos	Frecuencia de 4 hz y la densidad de flujo de energía fue de acuerdo a la tolerancia de dolor del paciente. se inicia en el nivel 5 (0,1 mJ / mm <sup>2</sup> ) hasta un máximo de 0,58 mJ / mm <sup>2</sup> incrementada a	18 - 35	1 semana - 12 semana - 22 semana	-Cuestionario basal= Variables demográfica, participación deportiva: tipo y nivel y horas, información medica -Cuestionario VISA-P (Victorian Institute of Sport Assessment - patella)=mide la gravedad de la tendinopatía patelar mediante la	Con la patología desde 3 a 12 meses máximo de duración que aún son capaces de entrenar y competir. Se excluyeron si usaban diariamente tratamiento de antiinflamatorio no esteroideo, o uso de anticoagulantes, o si fueron	Se concluye que este estudio es el primer ensayo controlado aleatorizado que evalúa la eficacia de rESWT en atletas con tendinopatía rotuliana en fase temprana, que son sintomáticos y aún están en entrenamiento y competencia lo que podría contribuir al mejor entendimiento del

					tolerancia			evaluación del dolor, la función y la capacidad para practicar deportes -Escala visual analógica de dolor VAS = mide dolor	sometidos a cirugía de rodilla o inyección de corticoides en los últimos 3 meses	comportamiento de ESWT  ESWT parece ser un método de tratamiento prometedor en pacientes con tendinopatía patelar crónica
10 (Taylor, 2015)	Tendinopatía patelar refractaria	3	semanal	2500 pulsos por sesión	1,5 bar para los primeros 500 pulsos que aumentan hasta una presión de 2,5 bar para los 2000 pulsos restantes  Frecuencia de 10 Hz	Promedio 58 años	2 años	Escala visual análoga EVA en reposo y actividad= medición del dolor  -Cuestionario para evaluación y discapacidad aquiliana de instituto de deporte Victoria (VISA-A)	Tratamiento conservador sin éxito de: ejercicios excéntricos, antiinflamatorios no esteroideos	La rESWT parece ser beneficiosa en la mejora a largo plazo del dolor en reposo, en la actividad y el resultado funcional. Sin embargo, la opinión subjetiva del paciente puede no coincidir con el resultado clínico observado,
11 (Saxena, 2011)	Tendinopatía aquiliana	3	7 +- 3 días de intervalo	2500 impulsos	presión de 2.4 Bar  Rango de frecuencia de 11 a 13 Hz	17-74	1 año	Puntuación Roles y Maudsley (R & M Score)= cuantifica discapacidad basado en síntomas que limitan actividad diari.	Se excluye pacientes que hayan presentado inmovilizaciones recientes, uso actual de aine o cirugías previas para la condición dentro de 5 años anteriores	Se cree que la terapia de ondas de choque sirve como una opción segura, viable y efectiva para el tratamiento de la tendinopatía de Aquiles y como una opción de tratamiento no quirúrgico para pacientes con esta condición.
12 (Dobreci, 2014)	Epicondilitis lateral del codo	10	2 por semana	Entre 2500 y 3000, según Las Particulari	_____	40-50	3 meses	Escala EVA= para evaluación de dolor en reposo y palpación	Sometidos a tratamientos clásicos sin resultados satisfactorios o ningún resultado	El valor del tratamiento de ondas de choque revela ser importante, ya que los



				dades de cada paciente						valores registrados inmediatamente después del el tratamiento fue similar a los registrados tres meses después de finalizado el tratamiento, lo que resalta el efecto beneficioso de las ondas de choque, no solo a corto plazo, sino también a mediano plazo.
13 (Wing - Yee, 2016)	Epicondilitis lateral del codo	3	1 por semana	2000hz impulsos	1 -3 bar de acuerdo a tolerancia de paciente La densidad de la energía varió entre 0.032-0.822 mJ / mm2	—	2 semanas	-Escala analógica visual(VAS)= dolor - Dinamómetro o Jamar = medición fuerza máxima de agarre -Cuestionario DASH= mide nivel de deterioro funcional	Se excluyó pacientes que fueron sometidos a tratamiento con inyección de corticosteroides, acupuntura extracorpóreas y rESWT en los últimos 12 meses	En ambos grupos de tratamiento( Acupuntura y rESWT) se observó una mejoría significativa en el puntaje de dolor en las comparaciones longitudinales, pero el alivio del dolor se detuvo cuando el tratamiento terminó para cualquiera de los grupos.  Los dos tratamientos no generaron diferencias significativas en ningún punto de tiempo de evaluación. No se encontraron diferencias significativas en la fuerza máxima de agarre ni en el deterioro

										funcional en ninguno de los grupos de tratamiento, pero se pudo observar una tendencia general de mejoría.
14 (Carcamo, 2012)	Fibras aisladas de colágeno tipo 1 y 3 de especies bovinas y ratas	1	---	1000 impulsos en medio acuoso	presión de 0.15 mJ / mm <sup>2</sup>	---	3 semanas	Espectroscopia de Raman= herramienta para la caracterización estructural de colágeno y proporciona información sobre las vibraciones moleculares	---	Una semana después de la aplicación de rESWT, el análisis de datos vibratorios indica cambios en la conformación de Las fibras de colágenos; los cambios de orientación también se deducen. Pero durante las siguientes tres semanas, los colágenos tendieron a recuperar la conformación y orientación existente antes de la aplicación SW.
15 (Chou, W. 2018)	Tendinitis del hombro o desgarros parciales del manguito de los rotadores	1 o 2	3 meses	3000 impulsos	presión 0,28–0,32 mJ / mm <sup>2</sup> de densidad de flujo de energía 0,32 mJ / mm <sup>2</sup>	17-78	3 meses 6 meses 12 meses	-Escala visual analogica(VAS) = dolor -Test Constant and Murley score(CMS)= dolor, actividad vida diaria, balance articular, fuerza Grado de satisfacción tratamiento -Análisis comparativo mediante: Análisis	Se suspenden tratamientos actuales: aines y aspirina 2 semanas antes	Se encontró que la terapia con ondas de choque extracorpóreas era igualmente efectiva en el grupo atlético y el Grupo no deportivo, con índices de satisfacción del 53.8% y 52.1%, respectivamente entre los pacientes.

								demográfico, Parámetros radiográficos = índice de acromion (AI), el espacio subacromial (SAS) y el ángulo crítico del hombro -Resultados clínicos Resonancia magnética para imagenes tejido blanco ecografía		
16 (Sugioka, 2009)	Células del tendón de Aquiles de rata	1	_____	0(control) 1000, 2000 y 3000 impulsos (cada uno para cada grupo de estudio)	Amplitud de exposición = 0,3 MPa Frecuencia = 10 Hz	_____	_____	La activación de NF-kB se midió detectando la subunidad p65 en fracciones nucleares utilizando Trans AMTM (Active Motif North America) La tasa de transfección se evaluó contando las células positivas para isotiocianato de fluoresceína( FITC) y se evaluó la activación de NF-kB inducida por IL-1 en las células	_____	En el presente estudio se demostró que ondas de choque radiales generan mejoras significativas en la introducción del señuelo NF-kB en las células tendinosas.  La administración local de señuelo NF-kB seguida de la exposición a ondas de choque supondría ser una forma útil de aumentar la eficiencia de transfección sin aumentar el riesgo de efectos adversos.  Similar a otros métodos físicos como el ultrasonido, el efecto potenciador de

										la onda de choque en la transferencia de genes se cree que es causada por el fenómeno físico de cavitación
17 (Notarnicola, 2014)	Epicondilitis lateral de codo	3	7 días	1600 pulsos para inserción del tendón y 800 impulsos para vientre muscular	frecuencia de 4Hz  presión entre 0.03–0.05 mJ / mm <sup>2</sup> según tolerancia paciente	33-67	1 mes de seguimiento	-Escala visual análoga VAS = dolor -Índice de rendimiento del codo de Mayo (The Mayo Elbow Performance Index)= mide dolor, movimiento ulnohumeral, estabilidad, capacidad realizar 5 tareas funcionales -Cuestionario de discapacidad de brazo hombro y mano(DASH) = evalúa impedimentos y limitaciones de actividad, restricciones en participación -Handgrip= Proporciona lectura de fuerzas de agarre en newtons	Se excluyeron pacientes que presentaban antecedentes de cirugía anterior del tendón del codo o inyecciones peritendinosas (anestésico local y / o corticosteroides) dentro de las 4 semanas previas; tratamiento con ESWT en los últimos 2 meses	A pesar de que ESWT es un tratamiento efectivo para la epicondilitis, puede causar una disminución en la fuerza muscular, particularmente inmediatamente después del tratamiento