

**Diana Timoner Bagur, Fernando Soriano Llorens y Rubén Turia Rigo**

**EFFECTIVIDAD DE LAS TERAPIAS DE ONDAS DE CHOQUE  
FRENTE AL ULTRASONIDO EN EL TRATAMIENTO DE LAS  
TENDINOPATÍAS. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**Dirigido por Iris Miralles**

**Grado de Fisioterapia**



**UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI**

**Reus  
2025**

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas que nos han acompañado y apoyado a lo largo de esta etapa.

En primer lugar, a nuestra tutora Iris Miralles, por guiarnos en la realización de este Trabajo de Fin de Grado y por su ayuda en la planificación y organización del mismo.

Agradecer también el apoyo y ánimo incondicional de nuestras amistades y familias. Además de nuestros profesores y tutores de clases tanto teóricas como prácticas por inspirarnos la confianza y conocimiento necesarios para llevar a cabo el grado.

Y en último lugar, queremos dar las gracias a la Universidad Rovira i Virgili por proporcionarnos los recursos necesarios para llevar a cabo este trabajo.

Para nosotros, este trabajo representa el cierre de una etapa muy especial, y por ello queremos agradecer a todos el haber formado parte de este camino y permitirnos compartirlo con vosotros.

¡Gracias!

## ÍNDICE

<b>LISTADO DE ABREVIATURAS</b> .....	4
<b>RESUMEN</b> .....	6
<b>ABSTRACT</b> .....	7
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	10
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	10
3.1. Criterios de elegibilidad.....	11
3.2. Estrategia de búsqueda .....	12
3.3. Proceso de selección de los estudios .....	12
3.4. Análisis de datos.....	13
<b>4. RESULTADOS</b> .....	13
4.1. Resultados de búsqueda .....	13
4.2. Características de los estudios .....	14
4.3. Análisis de riesgo de sesgo .....	21
4.4. Análisis de la calidad metodológica de los estudios .....	23
4.5. Análisis de los resultados de cada estudio.....	23
<b>5. DISCUSIÓN</b> .....	28
5.1. Resultados más relevantes.....	28
5.2. Comparación de resultados .....	29
5.3. Limitaciones del estudio.....	29
5.4. Líneas futuras .....	30
5.5. Aplicabilidad.....	30
<b>6. CONCLUSIÓN</b> .....	30
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	31

## LISTADO DE ABREVIATURAS

+: se ha hecho correctamente

-: se ha hecho incorrectamente

?: no se especifica como se ha hecho

AINE: antiinflamatorios no esteroideos

AVD: actividad vida diaria

CMS: Constant-Murley Score

COP: center of pressure

C-SW: combinación de ondas de choque radiales y focalizadas

CUS: Terapia de Crio Ultrasonido

dens: densidad

E: energía

Eco: ecografía

EL: epicondilitis lateral

ESWT: extracorporeal shock wave therapy

ET: ejercicio terapéutico

EVA: escala visual analógica

f: frecuencia

F-SW: ondas de choque focalizadas

HAQ-DI: Health Assessment Questionnaire

I: intensidad

KT: kinesiotaping

MFP: masaje de fricción profunda

MR: manguito rotador

MS: miembros superiores

NPRS: numeric pain rating scale

núm: número

OUP: ondas ultrasónicas pulsadas

p: potencia

P: presión

PICOS: Pacientes, Intervención, Comparación, Resultados y Estudio

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

PRTEE: Pain Rated Tennis Evaluation Scale

QDASH: Questionnaire of disabilities of the arm, shoulder and hand

rep: repeticiones  
ROM: range of movement  
RPT: fisioterapia rutinaria  
R-SW: ondas de choque radiales  
RWE: extensión de muñeca resistida  
SF-36: Short Form-36  
Sham-T-US: Ultrasonido Placebo  
SPAD: Shoulder pain and disability  
TA: tendinopatía aquilea  
TANI: tendinopatía aquilea no insercional  
TAS: tendinopatía aquilea subaguda  
TCC: tendinitis calcificada crónica  
TCH: tendinopatía calcificada de hombro  
TCMR: tendinopatía calcificada del manguito rotador  
TENS: transcutaneous electrical nerve stimulation  
tto: tratamiento  
US: ultrasonido  
USNP: punción con aguja fina guiada por ultrasonido  
UoP-PFQ: The University of Peloponnese Pain, Functionality and Quality of Life Questionnaire  
VAS: Visual Analog Scale  
VISA-A: Victorian Institute of Sport Assessment-Achilles  
vm: velocidad media  
WORC: índice del manguito rotador de Western Ontario

## RESUMEN

**Introducción.** Las ondas de choque (ESWT) y el ultrasonido (US) son dos técnicas no invasivas que actúan sobre los tejidos mediante ondas y pulsos, induciendo una hiperestimulación para aumentar el flujo sanguíneo local. Este proceso produce un efecto antiinflamatorio que promueve la relajación muscular y reduce la sensación de dolor. Además, ambas modalidades estimulan la actividad metabólica de la zona tratada y favorecen la regeneración tisular.

**Objetivo.** Comparar la eficacia de las ondas de choque y el ultrasonido en el tratamiento fisioterapéutico de tendinopatías, en términos de dolor y funcionalidad.

**Material y métodos.** Se han seguido las recomendaciones PRISMA empleando ensayos clínicos extraídos de: Pubmed (Medline), PEDro y Cochrane Library.

**Resultados.** Tras aplicar los criterios de elegibilidad, se han seleccionado 16 artículos. De los estudios incluidos, 11 de 16 analizaron la mejora del dolor tras la aplicación de ESWT y US, y 14 de 16 estudiaron la mejora de la funcionalidad. En total, 10 ensayos de 16 observaron una mejora tanto en el dolor como en la funcionalidad tras aplicar estas terapias. Los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento de tendinopatías calcificadas, especialmente en hombro y codo, donde la combinación de ESWT con otras terapias mostró mejoras notables. Además, 4 de 16 artículos compararon la ESWT con otras técnicas, y 3 de ellos demostraron una mayor eficacia de la ESWT frente al US en la reducción del dolor y mejora funcional.

**Conclusión.** Tanto la ESWT como el US se consideran técnicas eficaces para el tratamiento de tendinopatías, contribuyendo a la reducción del dolor, la mejora de la funcionalidad y el aumento de la fuerza muscular. Los beneficios fueron especialmente significativos en los casos de epicondilitis lateral (EL) y tendinopatía aquilea (TA). Además, la ESWT mostró una eficacia superior en comparación con el US.

**Palabras clave:** Tendinopatía; Ultrasonidos; Ondas de choque; Fisioterapia; Electroterapia.

## **ABSTRACT**

**Introduction.** Shock wave therapy (ESWT) and ultrasound (US) are two non-invasive techniques that act on tissues through waves and pulses, inducing hyperstimulation aimed at increasing local blood flow. This process results in an anti-inflammatory effect that promotes muscle relaxation and reduces the perception of pain. Moreover, both modalities stimulate metabolic activity of the targeted area and support tissue regeneration.

**Objective.** To compare the efficacy of shock waves and ultrasound in the physiotherapy treatment of tendinopathies, in terms of pain and function.

**Materials and methods.** PRISMA recommendations were followed, using clinical trials extracted from PubMed (Medline), PEDro, and Cochrane Library.

**Results.** After applying the eligibility criteria, 16 articles were selected. Of the included studies, 11 of 16 analyzed pain improvement after the application of ESWT and US, and 14 of 16 examined functional improvement. In total, 10 trials out of 16 observed improvements in both pain and functionality after applying these therapies. The best results were obtained in the treatment of calcific tendinopathies, particularly of the shoulder and elbow, where the combination of ESWT with other therapies showed notable improvements. Additionally, 4 of 16 articles compared ESWT with other techniques, and 3 of them demonstrated greater effectiveness of ESWT over US in pain reduction and functional improvement.

**Conclusion.** Both ESWT and US are considered effective techniques for the treatment of tendinopathies, contributing to pain reduction, improved functionality and increased muscle strength. The benefits were particularly significant in cases of lateral epicondylalgia (EL) and Achilles tendinopathy (TA). Moreover, ESWT demonstrated superior efficacy compared to US.

**Key words:** Tendinopathy; Ultrasound; Shock waves; Physiotherapy; Electrotherapy.

## 1. INTRODUCCIÓN

La tendinopatía es una patología de creciente preocupación a nivel mundial, ya que afecta a una tipología muy variada de personas, abarcando todos los rangos de edad, condición y tipo de trabajo o actividad lúdica, como deportistas, personas mayores y población general. Este término engloba las diferentes patologías tendinosas como, por ejemplo, tendinopatías del manguito rotador, del tendón de Aquiles o las epicondilitis. Podemos, por tanto, definirla como cualquier dolor o síndrome clínico que describe el sobreuso de tendones lesionados y que no está necesariamente relacionado con una anomalía estructural subyacente. Su clínica corresponde a una combinación de dolor muy localizado asociado con altas cargas recibidas por el tendón, hinchazón, ya sea localizado o difuso, y a una pérdida de funcionalidad que conlleva una dificultad de la actividad. Además, se ha observado que los tendones sufren cambios en su estructura que afectan negativamente a la capacidad de carga y tolerancia del mismo.<sup>1-3</sup>

El tendón es una estructura de colágeno que transmite la fuerza del músculo al hueso y actúa como almacén de energía. Su unidad básica son las fibrillas de colágeno, organizadas en fibras cuya disposición depende de la dirección de la fuerza ejercida. Su curación ocurre en tres fases superpuestas: inflamación, proliferación y maduración.<sup>1</sup>

Durante años se distinguieron dos tipos de lesiones tendinosas, las de origen traumático o agudas y las inflamatorias o crónicas. No obstante, con frecuencia suelen confundirse y su distinción es clínicamente difícil, requiriendo muchas veces de un examen histopatológico. Sin embargo, con la intención de comprender mejor la causa y adecuar su tratamiento óptimo, recientemente y basándose en las manifestaciones clínicas y hallazgos sobre los tendones descritos en la literatura se ha descrito un nuevo modelo de patología del tendón con tres estados entendidos como un proceso continuo entre las diferentes fases. Las tendinopatías reactivas son las que tienen lugar cuando hay una sobrecarga aguda de fuerzas de compresión o tensionales sin una inflamación de la célula como respuesta, es decir, son la consecuencia de un aumento repentino de actividades en las que el tendón no está acostumbrado o de una contusión directa. A continuación, la fase intermedia es la del tendón desestructurado, en la que la recuperación ha fallado y aparece un desarrollo y una progresión de la desestructuración de las fibras. La tendinopatía degenerativa es la que finalmente describe la progresión de la desorganización de la matriz de colágeno, la aparición de muerte celular, los cambios en las células y la neovascularización, con una capacidad poco probable de reversibilidad de dichos cambios.<sup>1-3</sup>

Existen distintas líneas de tratamiento, de las cuales muchas se encuentran en desarrollo. Estas pueden dividirse entre las que presentan un abordaje de tipo conservador o, por el contrario, de tipo invasivo. No obstante, centrarse en un tratamiento individualizado es la clave para que la rehabilitación sea satisfactoria, no se puede tratar de la misma forma una lesión de un deportista que la de una persona mayor. Así como tampoco podemos centrarnos únicamente en la eliminación del dolor sin tener en cuenta los factores contribuyentes o los signos patognomónicos.<sup>1,3</sup>

Entre los tratamientos conservadores podemos encontrar una gran variedad de terapias como son la modificación de la actividad, los ejercicios de rehabilitación, la terapia láser, la aplicación de fricción, las diferentes modalidades termales, entre otras. Pero en este trabajo nos vamos a centrar en dos terapias concretas; ondas de choque *versus* ultrasonidos, comparando su efectividad en términos de dolor y capacidad funcional para el tratamiento de las tendinopatías.<sup>1</sup>

Las ondas de choque (ESWT) son una modalidad no invasiva mayoritariamente utilizada en patologías musculoesqueléticas. Consiste en la transmisión de ondas generadas por diversos dispositivos a través de un gel al área afectada del cuerpo en un periodo corto de tiempo. Con esta técnica se busca conseguir un efecto de neovascularización y traumatismo lo que da lugar a la liberación de factores de crecimiento que inducen la formación de tenocitos, aumentan la síntesis de colágeno en tendones, huesos y otros tejidos blandos, acelera la vascularización y reduce el dolor. De esta forma se produce un efecto antiinflamatorio y se estimula la reparación y regeneración tisular en tendinopatías crónicas.<sup>1, 2, 4, 5</sup>

El ultrasonido (US) consiste en el uso de ondas longitudinales que se envían mediante los denominados pulsos. La importancia de esta técnica recae en la capacidad de reflexión de estos pulsos en los materiales de una misma densidad aproximada sin presentar efectos adversos. El US produce grandes cambios de densidad, lo que causa grandes tensiones que resultan en el desplazamiento de las moléculas, generando así calor. Es una técnica que presenta muchos usos en el ámbito sanitario. Centrándonos en su uso terapéutico, se utiliza en mayor grado en técnicas de diatermia, creando focos de calor intensos en los tejidos que ayudan a la relajación de los músculos y reducen la sensación de dolor. Estos focos se generan en el tejido de huesos, tendones, cartílagos, músculos y piel, lo que permite que tenga lugar una hipertermia local en las determinadas zonas enfermas o lesionadas estimulando la actividad metabólica y aumentando el

flujo sanguíneo. Otros efectos no térmicos de los ultrasonidos son la síntesis de colágeno y la reparación de tejidos.<sup>1, 2, 4, 6</sup>

La evidencia sugiere que el dolor y las capacidades funcionales mejoran en pacientes sometidos a ESWT o a US. Ambas terapias muestran buenos resultados en el tratamiento de las tendinopatías al aliviar el dolor a través del aumento del flujo sanguíneo en el área provocando analgesia por hiperestimulación.<sup>6</sup> Sin embargo, este estudio pretende analizar qué modalidad es más efectiva y de mayor utilidad frente a las lesiones tendinosas basándonos en la bibliografía.

## **2. OBJETIVOS**

El objetivo general de esta revisión sistemática es analizar la eficacia de la técnica de ondas de choque para el tratamiento de tendinopatías frente la técnica de ultrasonido en el ámbito de la fisioterapia, en términos de dolor y capacidad funcional a través de la lectura y análisis de los estudios publicados en los últimos diez años.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Determinar en qué tipo de tendinopatías se obtienen mejores resultados al aplicar ESWT o US, en términos de dolor y capacidad funcional.
- Determinar si se consigue una reducción del dolor y un aumento de la funcionalidad al aplicar dichas técnicas.
- Comparar los efectos de las ESWT y los US en la reducción del dolor y la mejora funcional en pacientes con tendinopatías.

## **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

Para realizar la presente revisión se han seguido las indicaciones de la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Por otro lado, para establecer los criterios de elegibilidad y centrar los objetivos de dicha revisión se ha utilizado la estrategia PICOS (Pacientes, Intervención, Comparación, Resultados y Estudio). También se ha empleado el Manual de Cochrane para el análisis del sesgo de los estudios.

Este trabajo no se encuentra registrado ya que forma parte del trabajo de final de grado de Fisioterapia de la Universidad Rovira i Virgili dentro del curso académico 2024-25. Se ha comprobado que no exista otra revisión igual a la que se quiere desarrollar en este trabajo en la base de datos PROSPERO (International prospective register of systematic reviews) con la búsqueda “shock waves” and “ultrasound” and “tendinopathy”.

### 3.1. Criterios de elegibilidad

Los estudios utilizados para realizar esta revisión han sido escogidos estableciendo los criterios de inclusión y exclusión según el acrónimo PICOS (Tabla 1):

PICOS	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
P: problema o paciente	Paciente adulto mayor de 18 años con diagnóstico de tendinopatía.	Pacientes menores de 18 años. Ensayos realizados con cadáveres. Ensayos realizados con animales. Pacientes sin diagnóstico claro de tendinopatía.
I: intervenciones	Intervenciones donde se aplique la técnica de ESWT y/o US para el tratamiento de la tendinopatía.	Intervenciones de fisioterapia donde no se aplique la técnica de ESWT y/o US. Intervenciones donde se aplique la técnica de ESWT y/o US para patologías diferentes a las tendinopatías.
C: comparación	Ausencia de grupo control. Aquellos estudios que comparen los tratamientos con otros tratamientos fisioterapéuticos.	Aquellos estudios que comparen los tratamientos de fisioterapia con otros tratamientos no fisioterapéuticos.
O: resultados	Parámetros cuantitativos o cualitativos que comparen la efectividad de los tratamientos aplicados y valoren al menos una de las siguientes variables: dolor, funcionalidad y fuerza.	Parámetros que no comparen la efectividad de los tratamientos aplicados y/o no valoren ninguna de las siguientes variables: dolor, funcionalidad y fuerza.
S: tipo de estudio	Ensayos clínicos o ensayos controlados aleatorizados, antigüedad de los estudios no superior a 10 años (2014-2024), estudios indexados.	Estudios que no sean ensayos clínicos ni ensayos controlados aleatorizados, con antigüedad superior a 10 años, estudios no indexados con falta de rigor científico que no han sido revisados por pares, literatura gris.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión según el acrónimo PICOS.

Se han excluido también los ensayos publicados en idiomas que no fuesen inglés o castellano.

### 3.2. Estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica para la elaboración de esta revisión se realizó en diversas bases de datos: Pubmed (Medline), PEDro y Cochrane Library, en el periodo entre el 18 de septiembre del 2024 y el 29 de octubre del 2024.

Las palabras clave que se han utilizado en cada buscador son las siguientes:

- PubMed: ((tendinopathy) AND (shock wave therapy)) OR ((tendinopathy) AND (ultrasound)) OR ((tendinopathy) AND (ultrasonic) AND (shock wave therapy)) OR (("Extracorporeal Shockwave Therapy"[Mesh]) AND ("Tendinopathy"[Mesh])) OR (("Ultrasonic Therapy"[Mesh]) AND ("Tendinopathy"[Mesh])) OR ((pain treatment) AND (shock waves) AND (ultrasonic)) OR ((ultrasonic) AND (chronic tendinopathy)) OR ((ultrasonic) AND (tendinopathy))
- PEDro: ((ultrasound) AND (tendinopathy))
- Cochrane Library: ((ultrasound) AND (shock waves) AND (tendinopathy))

La evaluación de la elegibilidad de los estudios y la extracción de datos ha sido realizada por tres personas de manera independiente, tal como se aconseja en el Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas de Intervenciones. Los desacuerdos que han surgido durante el proceso se han resuelto mediante la discusión entre los integrantes del grupo.

### 3.3. Proceso de selección de los estudios

La selección de los estudios empleados en la revisión se ha realizado siguiendo las fases de la Guía PRISMA: identificación, cribaje, elegibilidad e inclusión de los estudios en la revisión sistemática.

En primer lugar, se realizó la búsqueda en las bases de datos PubMed (Medline), Cochrane Library y PEDro, añadiendo los filtros "Free full text", "humans" y "10 years". A continuación, se procedió a: 1) una primera selección/eliminación en función del título; 2) si el título estaba relacionado con el tema de interés, se procedió a la lectura del resumen; 3) de los escogidos tras la lectura del resumen, se seleccionaron los que, en principio, cumplían los criterios de inclusión; 4) después, se identificaron los artículos duplicados; 5) se realizó la lectura completa de los

estudios para comprobar el cumplimiento de todos los criterios de inclusión y, finalmente, 6) se incluyeron en la revisión y se procedió a la extracción de datos.

De esta forma, se eliminaron aquellos estudios que no cumplían los criterios deseados, mencionados anteriormente, y se consiguieron un total de 16 ensayos clínicos para la realización de la presente revisión.

### 3.4. Análisis de datos

Una vez seleccionados los ensayos, los aspectos que serán analizados serán los siguientes: el método de selección de los estudios (definidos por los criterios de elegibilidad –PICOS-), la calidad metodológica de cada estudio (de acuerdo con la normativa del Manual Cochrane). La información que se analiza de cada estudio es: características del tipo de paciente, duración del programa, características de las sesiones de tratamiento, duración de las sesiones, intervención del grupo control en caso de haberlo, resultados y conclusiones del estudio.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Resultados de búsqueda

La búsqueda se realizó en las bases de datos Pubmed (Medline), Cochrane Library y PEDro. En total se obtuvieron 6,974 artículos, que pasaron a ser 1,269 tras poner los filtros mencionados anteriormente. Después de la lectura del título, el resumen y descartar los artículos repetidos o no relevantes quedaron 35 resultados, de los cuales se hizo una lectura completa para comprobar el cumplimiento de todos los criterios de inclusión. Finalmente, fueron seleccionados un total de 16 artículos para su análisis detallado y extracción de datos. (Figura 1).

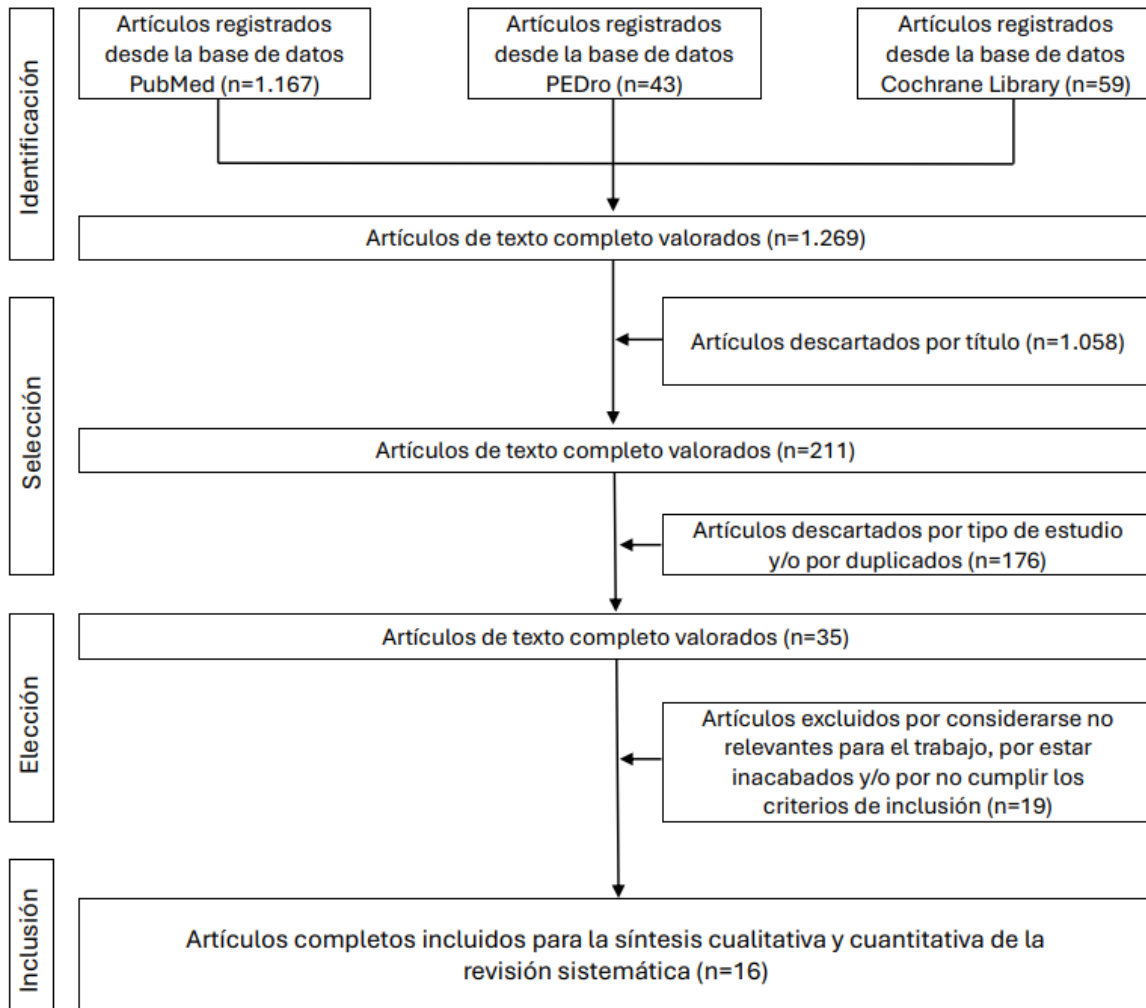


Figura 1: diagrama de flujo

#### 4.2. Características de los estudios

Para la realización de esta revisión se analizaron 16 ensayos con un total de 814 participantes, todos ellos mayores de 18 años. A continuación, se muestra de forma detallada las características de cada estudio: los participantes, las intervenciones que se aplicaron, las medidas que se realizaron y las conclusiones que se extrajeron (Tabla 2).

Autor, año	Participantes	Intervenciones	Medidas	Conclusiones
Özmen et al., 2021 <sup>4</sup>	<p>Diagnosticados de EL (n = 40). Edad (<math>\bar{x}</math>=48,38±10,35) Hombres (n=16) Mujeres (n=24)</p> <p>US (n=13) ESWT (n=14) KT (n=13)</p> <p>No se especifica el núm. de mujeres y hombres por grupo.</p>	<p>US: compresas calientes (20'), TENS (20') y US (f. 1 MHz, I. 1W/cm<sup>2</sup> durante 3') 5 días a la semana durante 2 semanas. ESWT: compresas calientes (20') y TENS (20') 5 días a la semana durante 2 semanas y ESWT (dens. de E 0,22mJ/mm<sup>2</sup>, P 1,4 bar, f. 4Hz, pulsos 1500) en 3 sesiones durante 2 semanas. KT: compresas calientes (20') y TENS (20') 5 días a la semana durante 2 semanas y KT una vez cada 2 días durante 2 semanas.</p>	<p>Dolor: escala EVA Fuerza de agarre: dinamómetro Jamar Dolor y discapacidad: escala PRTEE Eco</p>	<p>Todas las intervenciones de tto. redujeron significativamente la I. del dolor durante las AVDs al final del tto. y a las 6 semanas posteriores a su finalización. El estado funcional de los brazos de los pacientes determinado por PRTEE mejoró significativamente al final del tto. en los grupos ESWT y US y después de 6 semanas tras la finalización del tto. en el grupo KT. La mejora en la fuerza de agarre solo se dió en el grupo KT después de 6 semanas tras la finalización del tto. Sin embargo, ninguno de los métodos de tto. resultó ser superior a otros.</p>
Perveen et al., 2024 <sup>5</sup>	<p>EL más de 8 semanas (n=74) Edad (<math>\bar{x}</math>=47,6) Hombres (n=22) Mujeres (n=52)</p> <p>G1 (n=35) Hombres (n=11) Mujeres (n=24) G2 (n=39) Hombres (n=11) Mujeres (n=28)</p>	<p>G1: ESWT lateral del codo, frecuencia de 1 Hz, nivel de energía de 2,0 y una barra de presión de 2. Sesiones de 5', cada 4 días durante 7 semanas.</p> <p>G2: US+MFP, 2,5 w/s<sup>2</sup>, 3-5', en modo intermitente, 3 veces por semana, un total de 7 semanas. Masaje de 2-5' en el tendón extensor común, perpendicular a las fibras.</p>	<p>Dolor: escala NPRS. Dolor y discapacidad: escala PRTEE.</p>	<p>Tratamiento con ESWT y US+MFP resultaron ser efectivos.</p>
Abo Al-Khair et al., 2021 <sup>7</sup>	<p>TCH (n=45) Edad (<math>\bar{x}</math>=50,93 ± 9,44) Hombres (n=17) Mujeres (n=28)</p>	<p>G1: recibieron F-ESWT, 1500 descargas, con nivel de E (0,3 mJ/mm<sup>2</sup>) y f (4 Hz). GII: recibieron R-ESWT, 2000</p>	<p>ESWT focalizada, radial y combinada. Eco: (Se utilizó para evaluar la</p>	<p>Los tres grupos mostraron mejoría clínica, funcional y eco después del uso de ESWT focalizado, radial o combinado en</p>

	<p>Lado afectado derecho (60%) e izquierdo (40%)</p> <p>GI (n=15) GII (n=15) GIII (n=15)</p>	<p>descargas, con nivel de E (2,5 bar) y f (10 Hz). GIII: recibieron C-ESWT en cada sesión, 1500 descargas y 2000 descargas, respectivamente, con los mismos parámetros previos.</p>	<p>TCH en cuanto al sitio y tamaño de la calcificación. En este estudio, el tamaño de la placa calcificada se midió en mm en su diámetro máximo.</p>	<p>la TCH. La mejor terapia para la TCH parece ser la terapia ESWT combinada.</p>
<p>Stania et al., 2023<sup>8</sup></p>	<p>TA no insercional. (n=39) Hombres (n=25) Mujeres (n=14)</p> <p>Lado afectado derecho (64,07%) e izquierdo (35,93%)</p> <p>GA (n=13) Hombres (n=11) Mujeres (n=2) GB (n=13) Hombres (n=9) Mujeres (n=4) GC (n=13) Hombres (n=5) Mujeres (n=8)</p>	<p>GA: ESWT sin anestesia local (3 bar/10 Hz/2000 descargas aplicadas al tendón de Aquiles, otras 2000 descargas aplicadas al músculo gastrocnemio/3 sesiones). Una sesión cada 7 días (3 en total). GB: US (f 3 MHz/1,0 W/cm<sup>2</sup> / 50%/10 sesiones). Una sesión 5 días a la semana (10 en total). GC: US placebo. Parámetros y procedimientos idénticos al GB.</p> <p>Durante las dos primeras semanas de terapia, todos los grupos de estudio recibieron 6 sesiones de MFP.</p>	<p>I de dolor: escala EVA. Posturografía: plataformas de fuerza con sensores integrados.</p>	<p>La terapia del GA resultó ser más eficaz para reducir el dolor relacionado con la actividad de la TA no insercional que en la del GB. La reducción en la I del dolor relacionado con la actividad del tendón de Aquiles a las 1 y 6 semanas de finalizar la terapia en el GB y el GC fue comparable. El dolor en reposo del tendón de Aquiles afectado fue leve y ninguna de las tres intervenciones causó una reducción significativa en su I. También se demostró una asociación entre ESWT y un control postural más eficiente en pacientes con TA no insercional.</p>
<p>Kuo et al., 2022<sup>9</sup></p>	<p>Dolor unilateral en el hombro de más de 3 meses (n=61) Hombres (n=23) Mujeres (n=38)</p> <p>USNP (n=21) Hombres (n=8) Mujeres (n=13) R-SW(n=20) Hombres (n=8) Mujeres (n=12) COMB (n=20)</p>	<p>USNP: una vez por semana durante 3 semanas. Terapia de ESWT radiales: 2Hz, 2000 descargas, 0,26mJ/mm<sup>2</sup>. Una vez por semana durante 3 semanas. COMB: combinación de tres rondas de R-SW después de 1 única punción guiada.</p>	<p>Dolor: escala EVA Función del hombro (para el estado de salud general y el ROM del hombro afectado): puntuación de Constant. ROM activo y pasivo: goniómetro convencional Tamaño del depósito calcificado: eco.</p>	<p>Aunque no se observaron diferencias significativas entre los grupos en el tto de la TCH, se observaron resultados más satisfactorios en los grupos USNP y COMB que en el grupo R-SW. Se sugieren muestras más grandes, tiempos de seguimiento más prolongados y otros protocolos de tto para estudios futuros.</p>

	Hombres (n=7) Mujeres (n=13)			
Fatima et al., 2022 <sup>10</sup>	Prediagnosticos de TCMR (n=40) Edad ( $\bar{x}=49,25 \pm 7,14$ )  GE (n=20) GF (n=20)  No se especifica el núm. de mujeres y hombres.	GE: terapia ESWT (2000 descargas, 0,32mJ/mm <sup>2</sup> ) y RPT. 12 sesiones durante las primeras 6 semanas (2 sesiones por semana). GF: RPT ejercicios de estiramiento y fortalecimiento de hombros (durante 5" con 10 rep). Cada ejercicio 10 rep dos veces por semana en 12 sesiones.	Nivel de dolor: escala NPRS Nivel de discapacidad: puntuación de Constant y Murley. Calidad de vida: índice WORC. Tamaño de los depósitos calcificados: eco.	Se demostró que la ESWT es eficaz para el tratamiento de la TCMR, ya que mejora el dolor, la funcionalidad y la calidad de vida de estos participantes y disminuye el tamaño de los depósitos calcificados. Mejora de AVDs y reduce su discapacidad. Ambos grupos fueron eficaces en pacientes con TCMR, pero se demostró que la ESWT es superior a la RPT en este seguimiento a largo plazo.
Moya et al., 2022 <sup>11</sup>	Participantes con calcificaciones del MR tipo Gärtner I y II (n=23) Edad ( $\bar{x}=52,8$ ) Hombres (n=10) Mujeres: (n=13)	Se realizaron 3 sesiones de ESWT de alta energía con un generador piezoeléctrico de cristal único (4 mil pulsos por sesión con frecuencia 6hz)  No se usó anestesia. Se aplicó gel de contacto y la I y la f variaron dependiendo de la tolerancia del paciente.	Clasificación radiológica de Gärtner: Tipo I: calcificación densa. Tipo II: apariencia mixta. Tipo III: depósito transparente (no incluido en este estudio).	14 meses después se observó que en el 82,6% hubo una resorción completa de las calcificaciones. Una resorción parcial de la calcificación en el 8,7% y en el otro 8,7%, no hubo cambios significativos.
Louwerense et al., 2020 <sup>12</sup>	Personas con TCMR: (n=82) Edad ( $\bar{x}=52,1 \pm 9,1$ ) Hombres (n=26) Mujeres (n=56)  Grupo ESWT (n=41) Hombres (n=14) Mujeres (n=27) Grupo USNP (n=41) Hombres (n=15) Mujeres (n=26)	ESWT: 4 sesiones con intervalos de 1 semana entre cada una donde se aplicaron 2000 pulsos, una E de flujo de 0.35 mJ/mm <sup>2</sup> a una f de 4 Hz.  USNP: Se realizó un único procedimiento. Se empleó una técnica de doble aguja de calibre 17 (40 mm) para perforar, aspirar y lavar el depósito con solución	Constant-Murley Score (CMS): función del hombro (0-100)  DASH Score: discapacidad de MS (0-100)  VAS: para el dolor (0-10)  Escala Likert de 7 puntos  Clasificación de Gartner: (tipo 1 o	Ambas técnicas tuvieron éxito en la mejoría de la función y el dolor con altas tasas de satisfacción después de 1 año de seguimiento. Sin embargo, la USNP es más eficaz para eliminar el depósito calcificado, y la cantidad de ttos adicionales fue mayor en el grupo ESWT.

		salina. Posteriormente, se introdujo una de las agujas en la bolsa subacromial para inyectar una mezcla de 4 cc de bupivacaína (0,5%) y 1 cc de Depo-Medrol (40 mg/mL).	2)  Pruebas T de Student, modelos de regresión lineal y análisis de medidas repetidas para ver el efecto de la intervención a largo plazo	
Aydin et al., 2017 <sup>13</sup>	EL con más de 3 meses de dolor superior a EVA 6 (n=46) Edad (x=47,5)  G1 (n=27) Hombres (n=20) Mujeres (n=7) G2 (n=19) Hombres (n=5) Mujeres (n=14)	ESWT dos etapas. En la primera, dens de E de 0,348 mj/cm2, f de 5 Hz, 300 pulsos. En la segunda etapa, 0,372 mj/cm2, 3,5 Hz y 1200 pulsos. Se realizaron un total de 4 sesiones una vez por semana.  En ambos grupos aplicaron hielo 10' y se les dio un plan de ejercicios.	Dolor: escala VAS.	El tratamiento con ESWT fue efectivo a largo plazo.
Yalvaç et al., 2018 <sup>14</sup>	Epicondilitis lateral con dolor durante más de 3 meses (n=44) Edad (x=45)  G1 (n=24) Hombres (n=8) Mujeres (n=16) G2 (n=20) Hombres (n=5) Mujeres (n=15)	US: transductor área de aplicación de 1 cm2, a 1,5 W/cm2, f 1 MHz, modo continuo, 5' una vez al día, durante 5 días a la semana y 10 sesiones en total.  ESWT: 10–15 Hz, dens de E de 1,5–2,5 bar, 2000 pulsos, una vez por semana durante 3 sesiones.	Dolor: Escala VAS y test de RWE. Fuerza: Prueba de dinamómetro. Estado funcional: Cuestionarios QDASH y PRTEE. Calidad de vida: Cuestionario SF-36.	Las ESWT fueron igual de eficaces que el US. Las sesiones de ESWT fueron más eficientes si el paciente tenía el tiempo limitado.
Lizis et al., 2015 <sup>15</sup>	EL durante más de 12 meses (n=50) Edad (x=48,5)  G1 (n=25) G2 (n=25)  No se especifica el núm. de	ESWT: 1.000, 1.500 y 2.000 pulsos durante el 1r, 2o y 3r a 5o tto, respectivamente (P, 2,5 bar; f, 8 Hz; dens de E, 0,4 mJ/mm2).  US: I, 0,8 W/cm2; 100% de relleno; f, 1 MHz. 10 ttos 3 veces por semana. Menos de 10'.	Dolor: Prueba de thomsen, vigorímetro Martin y VAS.	ESWT consiguió mayor disminución de dolor. La eficacia persistió durante más de 3 meses.

	mujeres y hombres por grupo.			
Dedes et al., 2019 <sup>16</sup>	<p>Tendinopatía del MR (n= 115) Edad (x=45)</p> <p>G1 (n=56) Hombres (n=26) Mujeres (n=30)</p> <p>G2 (n=47) Hombres (n=23) Mujeres (n=24)</p> <p>G3 (n=12) Hombres (n=6) Mujeres (n=6)</p>	<p>ESWT: primera sesión f alta de 21 Hz, una P de 1,8 bar y 2000 descargas para lograr la analgesia. Sesiones restantes, f de 15 Hz, la P en 1,8 bar y 1500 descargas</p> <p>US: f de 3 MHz y una I de 2 W/cm2</p> <p>Control: aplicación local de AINE en forma de geles y cremas, uso de correas de soporte y un programa de ejercicios para la tendinopatía, modificación de los niveles de actividad, MFP y la colocación de compresas frías o calientes.</p>	<p>Movilidad, dolor y calidad de vida: Cuestionario UoP-PFQ en escala de Likert.</p>	<p>Los resultados de la ESWT fueron mucho mejores en comparación con la terapia de US.</p>
Stania et al., 2024 <sup>17</sup>	<p>Dolor sobre el cuerpo principal del tendón de Aquiles de 2 a 6 cm proximal a su inserción con duración mayor a 3 meses (n=39)</p> <p>G1 (n=12) Hombres (n=11) Mujeres (n=1)</p> <p>G2 (n=13) Hombres (n=9) Mujeres (n=4)</p> <p>G3 (n=12) Hombres (n=5) Mujeres (n=7)</p>	<p>ESWT: primera fase, descargas al tendón de Aquiles (2000 descargas/10 Hz/3 bar) 2a fase, se aplicaron al músculo gastrocnemio (2000 descargas/10 Hz/3 bar). 3 ttos cada 7 días.</p> <p>US: cabezal transductor de 4 cm2 OUP f de 3 MHz y una dens de 1,0 W/cm2. Duración de la sesión, 2' cada cm2 tto una vez al día, (10 ttos durante 2 semanas).</p> <p>US placebo: idénticos a los del grupo US, sin ondas sonoras.</p>	<p>Dolor, función y actividad: Cuestionario VISA-A.</p> <p>Medición posturográfica: transición perturbada y no perturbada.</p>	<p>Las ESWT fueron significativamente más efectivas que el US para aliviar el dolor, mejorar la función y la actividad.</p> <p>Los datos de la plataforma de fuerzas no fueron útiles para rastrear el progreso.</p>

		A todos los grupos 6 sesiones de MFP durante las 2 primeras semanas.		
Čota S, et al, 2023 <sup>18</sup>	<p>Pacientes con TCC (n=46) con 52 hombros tratados Edad (x=55) Hombres (n=5) Mujeres (n=41)</p> <p>Grupo Placebo (n=26 hombros) Grupo Control (n= 26 hombros)</p>	<p>Grupo Control: con una I de 1,5W/cm2, 5 sesiones y 10' por sesión y 4500J de E por tto. Se aplicó directamente sobre la zona de la calcificación con gel acuoso para facilitar la transmisión de ondas. Posteriormente se realizó ET de 30 min con estiramientos y fortalecimiento del manguito.</p> <p>Grupo placebo (Sham-T-US): de la misma manera que el control, pero apagado y mismo protocolo de ET.</p>	<p>Escala VAS: para el dolor (0-10) y salud general (0-10) SPAD (0-100) HAQ-DI: (0-3) funcionalidad ROM: en grados Fuerza de presión manual con dinamómetro en kg Evaluación de satisfacción del paciente (1-5) (LIKERT)</p>	<p>La combinación de US con ET mejora más respecto al ET por sí solo en el tto de la TCC sintomática.</p> <p>Se detectaron mejoras significativas en funcionalidad en el grupo control y dolor en ambos, aunque más en el primero.</p>
Stania M, et al, 2023 <sup>19</sup>	<p>Pacientes con TANI (n=39) Edad (x=38)</p> <p>Grupo A (n=13) Hombres (n=11) Mujeres (n=2) Grupo B (n=13) Hombres (n=9) Mujeres (n=4) Grupo C (n=13) Hombres (n=5) Mujeres (n=8)</p>	<p>Grupo A (ESWT): 1 sesión cada semana durante 3 semanas de 2000 descargas sobre el tendón de Aquiles y gastrocnemios con una f de 10 HZ, P de 3 bar.</p> <p>Grupo B (US): 1 sesión diaria durante 2 semanas (10), con una f de 10 Hz, I de 1.0 W/cm<sup>2</sup>, y pulsado (50%). Cada área recibió 2' de US.</p> <p>Grupo C (Placebo): parámetros idénticos al real pero no se generaron ondas sonoras, 10 sesiones en 2 semanas. Todos ellos recibieron un MFP y se dejó tomar paracetamol para el control del dolor.</p>	<p>VAS: para dolor (0-10) (VISA-A) Score: funcionalidad del tendón de Aquiles (0-100) Se midió el desplazamiento del COP en tres fases y se analizó el rango de oscilación, vm, tiempo de transición y duración de la doble fase de apoyo. Prueba ANOVA de medidas repetidas.</p>	<p>No se demostró superioridad de ninguna de las 3 intervenciones terapéuticas utilizadas en pacientes con TANI.</p> <p>Independientemente de la terapia utilizada, todos los pacientes mostraron aumentos significativos en el balanceo postural durante todo el período de seguimiento.</p>

Agostini F, et al 2023 <sup>20</sup>	Participantes con TAS: (n=30) Edad (x=50)  Grupo CUS (n=15) Hombres (n=8) Mujeres (n=7) Grupo US (n=15) Hombres (n= 7) Mujeres (n=8)	CUS: 10 sesiones con una duración de 5' 3 veces por semana durante 4 semanas. f 3MHZ, pulsado, p de salida: 1W/cm <sup>2</sup> , temperatura de 4°.	Escala VAS para el dolor (0-10)  (VISA-A) Score: para la evaluación de la función del tendón Aquiles (0-100).  SF-12: evaluación de la calidad de vida	La posible administración simultánea de los dos ttos. en pacientes que sufren tendinopatías, representa una buena posibilidad de explotar sinérgicamente sus acciones terapéuticas.
--------------------------------------	--	---	--	---

Tabla 2. Características de los estudios

Abreviaturas. EL: epicondilitis lateral, KT: kinesiotaping, núm: número, TENS: transcutaneous electrical nerve stimulation, f: frecuencia, I: intensidad, dens: densidad, E: energía, P: presión, EVA: escala visual analógica, PRTEE: Pain Rated Tennis Evaluation Scale, Eco: ecografía, tto: tratamiento, AVD: actividad vida diaria, TCH: tendinopatía calcificada de hombro, F-SW: ondas de choque focalizadas, R-SW: ondas de choque radiales, C-SW: combinación de ondas de choque radiales y focalizadas, mm: milímetros, TA: tendinopatía aquilea, MFP: masaje de fricción profunda, USNP: punción con aguja fina guiada por ultrasonido, ROM: range of movement, TCMR: tendinopatía calcificada del manguito rotador, RPT: fisioterapia rutinaria, rep: repeticiones, NPRS: numeric pain rating scale, WORC: índice del manguito rotador de Western Ontario, MR: manguito rotador, CMS: Constant-Murley Score, MS: miembros superiores, VAS: Visual Analog Scale, RWE: extensión de muñeca resistida, QDASH: Questionnaire of disabilities of the arm, shoulder and hand, SF-36: Short Form-36, AINE: antiinflamatorios no esteroideos, UoP-PFQ: The University of Peloponnese Pain, Functionality and Quality of Life Questionnaire, OUP: ondas ultrasónicas pulsadas, VISA-A: Victorian Institute of Sport Assessment-Achilles, TCC: tendinitis calcificada crónica, ET: ejercicio terapéutico, Sham-T-US: Ultrasonido Placebo, SPAD: Shoulder pain and disability, HAQ-DI: Health Assessment Questionnaire, TANI: tendinopatía aquilea no insercional, COP: center of pressure, vm: velocidad media, TAS: tendinopatía aquilea subaguda, CUS: Terapia de Crio Ultrasonido, p: potencia.

#### 4.3. Análisis de riesgo de sesgo

Se ha analizado el riesgo de sesgo de los 16 artículos seleccionados para realizar la presente revisión siguiendo la Normativa del Manual de Cochrane 13 (Tabla 3) valorando tanto el sesgo de selección, que incluye la aleatorización y la ocultación de asignación; el sesgo de realización, donde entran el cegamiento de participantes e investigadores; el sesgo de detección, que contiene el cegamiento de los evaluadores; el sesgo de deserción, donde se incluyen los datos de resultado incompletos y, finalmente, el sesgo de notificación selectiva de los resultados. De esta forma, se han clasificado los posibles sesgos en: “Bajo riesgo”, “Alto riesgo” y “Riesgo poco claro”.

	Aleatorización	Ocultación de asignación	Ciego de participantes	Ciego de investigadores	Ciego de evaluadores	Datos de resultado incompletos	Notificación selectiva de los resultados	Riesgo de sesgo
Özmen et al., 2021 <sup>4</sup>	+	?	?	?	?	+	?	Alto riesgo
Perveen et al., 2024 <sup>5</sup>	+	+	-	-	+	-	+	Bajo riesgo
Abo Al-Khair et al., 2021 <sup>7</sup>	+	?	?	?	?	+	?	Alto riesgo
Stania et al., 2023 <sup>8</sup>	+	+	+	-	+	+	?	Bajo riesgo
Kuo et al., 2022 <sup>9</sup>	+	+	+	-	+	+	?	Bajo riesgo
Fatima et al., 2022 <sup>10</sup>	+	+	?	+	+	+	?	Bajo riesgo
Moya et al, 2022 <sup>11</sup>	-	?	-	-	-	-	-	Alto riesgo
Lowerense et al, 2022 <sup>12</sup>	+	+	-	-	+	+	+	Bajo riesgo
Aydin et al., 2017 <sup>13</sup>	?	?	?	?	?	+	+	Alto riesgo
Yalvaç et al., 2018 <sup>14</sup>	+	+	-	-	-	-	+	Riesgo moderado
Lizis et al., 2015 <sup>15</sup>	+	-	-	-	-	+	+	Riesgo moderado
Dedes et al., 2019 <sup>16</sup>	+	-	+	+	-	+	+	Bajo riesgo
Stania et al., 2024 <sup>17</sup>	+	-	-	-	-	-	+	Alto riesgo
Cota et al, 2023 <sup>18</sup>	+	-	+	+	+	+	+	Bajo riesgo
Stania et al, 2023 <sup>19</sup>	+	-	+	-	+	+	+	Bajo riesgo
Agostini et al, 2023 <sup>20</sup>	?	-	-	-	-	+	+	Alto riesgo

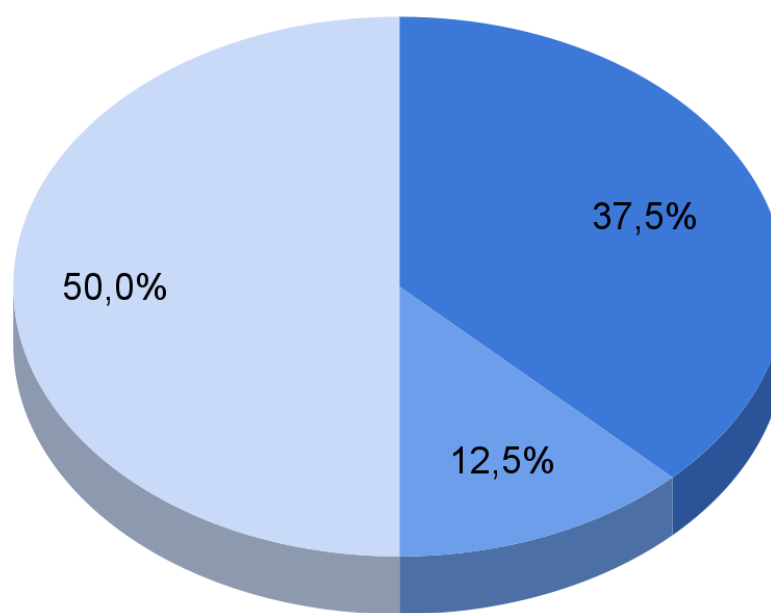
Tabla 3. Análisis de riesgo de sesgo de cada estudio.

Abreviaturas. +: se ha hecho correctamente, -: se ha hecho incorrectamente, ?: no se especifica como se ha hecho.

#### 4.4. Análisis de la calidad metodológica de los estudios

Del total de los estudios analizados, 6 de 16 tienen un riesgo de sesgo alto, ya que se trata de estudios sin grupo control. Por otra parte, 2 artículos tienen un riesgo de sesgo moderado, ya que no se ha ocultado la asignación de la intervención ni a los participantes e investigadores ni a los evaluadores. Por tanto, la mayoría de los artículos tienen riesgo de sesgo bajo (n=8), cosa que aporta fiabilidad a la revisión, tal y como se observa en la gráfica 2.

- Riesgo alto
- Riesgo moderado
- Riesgo bajo



Gráfica 2. Gráfico de los porcentajes del riesgo de sesgo.

#### 4.5. Análisis de los resultados de cada estudio

Antes de realizar el resumen de los resultados extraídos de cada estudio analizado, se muestra mediante una tabla (Tabla 4) la relación de los artículos que emplean la ESWT y el US con la misma finalidad y los resultados relevantes obtenidos.

	Autor, año	Resultados relevantes.
Tendinopatía de codo	Özmen et al., 2021 <sup>4</sup>	Disminución del dolor.
	Perveen et al., 2024 <sup>5</sup>	ESWT y US disminuyen el dolor. ESWT y US mejoran la funcionalidad.
	Aydin et al., 2017 <sup>13</sup>	ESWT disminuye el dolor.
	Lizis et al., 2015 <sup>15</sup>	ESWT disminuye el dolor.
	Yalvaç et al., 2018 <sup>14</sup>	ESWT y US disminuyen el dolor. ESWT y US mejoran la funcionalidad y calidad de vida.
Tendinopatía de hombro	Abo Al-Khair et al., 2021 <sup>7</sup>	Disminución del dolor. Mejora funcionalidad.
	Kuo et al., 2022 <sup>9</sup>	Disminución del dolor. Mejora funcionalidad.
	Cota et al, 2023 <sup>18</sup>	Mejora de la funcionalidad. Mejora del dolor y movilidad.
	Louwerense et al, 2020 <sup>12</sup>	Mejora del dolor. Mejora de la funcionalidad.
	Moya et al, 2020 <sup>11</sup>	Mejora del dolor. Mejora de síntomas.
	Fatima et al., 2022 <sup>10</sup>	Disminución del dolor. Mejora funcionalidad.
	Dedes et al., 2019 <sup>16</sup>	ESWT mayor disminución de dolor. ESWT mejora la funcionalidad y calidad de vida.
Tendinopatía aquilea	Stania et al., 2023 <sup>8</sup>	Disminución del dolor. Mejora funcionalidad.
	Stania et al, 2023 <sup>19</sup>	Mejora de calidad de vida. Mejora de la funcionalidad.
	Agostini et al, 2023 <sup>20</sup>	Mejora del dolor. Mejora de la funcionalidad.
	Stania et al., 2024 <sup>17</sup>	ESWT mayor disminución de dolor. ESWT mejora la funcionalidad y calidad de vida.

Tabla 4. Relación entre estudios, finalidad de la aplicación del US y la ESWT y resultados.

A continuación, se presenta una síntesis de los resultados obtenidos en los estudios incluidos en esta revisión.

Centrándonos en los resultados de los artículos dirigidos a tendinopatías del codo, podemos comenzar nombrando a Özmen et al. 2021<sup>4</sup>, que llevaron a cabo un ensayo clínico con tres grupos de 13 y 14 participantes. Se observó una disminución significativa en las puntuaciones de la escala EVA en reposo en el grupo tratado con ESWT, mientras que, durante las AVD, dicha mejora fue evidente en todos los grupos. En el grupo tratado con KT se registró, además, un aumento significativo en la fuerza de agarre y una reducción de las puntuaciones en la escala PRTEE tras 8 semanas. Por su parte, los grupos de US y ESWT también presentaron mejoras en esta escala a las 2 y 8 semanas. Cabe destacar que solo el grupo ESWT mostró una reducción en el grosor del tendón extensor común tras 8 semanas. Sin embargo, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos al comparar con los valores iniciales.

En el estudio de Perveen et al. 2024<sup>5</sup>, se evaluaron las puntuaciones PRTEE al inicio del tratamiento, así como en la tercera y séptima semana de intervención. Ambos grupos —ESWT y US combinado con MFP— mostraron mejoras constantes y estadísticamente significativas ( $p < 0,001$ ). No obstante, la evolución fue más consistente en el grupo ESWT, con una disminución de la puntuación media de 3,00 al inicio a 1,00 en la séptima semana. En comparación, el grupo combinado pasó de 2,99 a 1,00 en el mismo periodo.

Aydin et al. 2017<sup>13</sup> también observaron mejoras relevantes en pacientes con tendinopatía del codo tratados con ESWT. La puntuación EVA descendió de  $9,3 \pm 0,7$  al inicio a  $1,8 \pm 1,2$  tras un año de seguimiento ( $p = 0,0004$ ). En el grupo control, aunque también hubo una reducción significativa (de  $8,4 \pm 1,1$  a  $7 \pm 1,5$ ;  $p = 0,003$ ), los resultados fueron notablemente menos favorables.

En otro ensayo, Lizis et al. 2015<sup>15</sup> confirmaron una reducción significativa del dolor en ambos grupos analizados, aunque el efecto analgésico fue más pronunciado en el grupo tratado con ESWT ( $p < 0,05$ ). Antes del tratamiento, la intensidad del dolor era comparable en ambos grupos; sin embargo, tanto tras la intervención como a los 3 meses de seguimiento, la disminución del dolor fue significativamente mayor en el grupo ESWT en comparación con el grupo US ( $p < 0,05$ ).

Por último, Yalvaç et al. 2018<sup>14</sup> compararon la ESWT con el ultrasonido (US). Aunque no hubo diferencias en la EVA en reposo y en extensión de muñeca resistida, el grupo ESWT mostró mejores resultados en el algómetro ( $p = 0,029$ ). Ambos grupos mejoraron significativamente en VAS-reposo, VAS-RWE, fuerza de agarre, y las puntuaciones QDASH y PRTEE. Además, el

componente físico del SF-36 aumentó significativamente a los 30 días, mientras que el componente mental no presentó cambios relevantes.

Continuando ahora con los resultados de los ensayos dirigidos a las tendinopatías del hombro, observamos que el estudio de Abo Al-Khair et al. 2021<sup>7</sup> evaluó tres grupos de pacientes y observó mejoras significativas en el dolor, el ROM y la función del hombro, tanto 1 semana después del tratamiento como a los 3 meses. Además, todos los grupos mostraron una reducción significativa en el tamaño de las calcificaciones, siendo más pronunciada en el grupo que recibió una combinación de ESWT focalizada y radial. Aunque no hubo diferencias clínicas significativas entre el uso de ESWT radial o focalizada por separado, la combinación de ambas técnicas mostró mejores resultados globales. En algunos casos se logró la reabsorción completa, y en todos los grupos se evitó la necesidad de cirugía. El tratamiento fue bien tolerado, sin efectos adversos graves.

Por su parte, Kuo et al. 2022<sup>9</sup> compararon los efectos de la ESWT, la USNP y su combinación. A los tres meses, todos los grupos presentaron mejoras en el dolor y la funcionalidad, aunque sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Sin embargo, los grupos USNP y combinados destacaron en la rotación externa activa y en el componente emocional del SF-36. La reducción del tamaño de las calcificaciones fue significativa en todos los grupos, aunque la eliminación completa fue poco común. La combinación de técnicas mostró tendencias favorables, aunque se recomienda ampliar la muestra y el seguimiento para confirmar los resultados.

El estudio de Cota et al. 2023<sup>18</sup> centró su análisis en la terapia con US, encontrando una disminución significativa del tamaño de las calcificaciones en comparación con el grupo placebo. Además, se observaron mejoras en la fuerza de agarre, la percepción de salud global y los valores del HAQ-DI. En cuanto al dolor y la movilidad, ambas intervenciones ofrecieron avances, pero sin diferencias destacables entre grupos.

En cuanto al ensayo de Louwerense et al. 2022<sup>12</sup>, se observó que ambos grupos, USNP y ESWT, mejoraron significativamente en funcionalidad (CMS), discapacidad (DASH) y dolor (EVA) tras un año. Sin embargo, a las 6 semanas, la puntuación QDASH fue peor en el grupo UGN. En cuanto a la reabsorción calcificada, el grupo USNP logró una reabsorción completa en el 68% de los casos frente al 34% en el grupo ESWT. Aunque no se reportaron efectos adversos graves, 26 pacientes necesitaron tratamiento adicional por persistencia de los síntomas, siendo más

frecuentes en el grupo ESWT.

En su estudio, Moya et al. 2022<sup>11</sup>, mostraron que el 82,6% de los pacientes experimentaron reabsorción completa de las calcificaciones y desaparición de los síntomas. Un 8,7% logró mejoría sintomática parcial, y otro 8,7% no mostró cambios relevantes, requiriendo intervención adicional. Salvo casos aislados de molestias leves, no se presentaron complicaciones importantes.

En una línea similar, Fatima et al. 2022<sup>10</sup> evaluaron el efecto de la ESWT combinada con fisioterapia frente a la fisioterapia sola. Aunque ambos grupos mostraron avances en dolor, funcionalidad y calidad de vida, la combinación terapéutica ofreció mejoras más marcadas, especialmente en los seguimientos realizados a las seis y doce semanas. Además, se documentó una mayor reducción de los depósitos calcificados en el grupo que recibió ESWT, sin efectos adversos significativos.

Por último, Dedes et al. 2019<sup>16</sup> demostraron que tanto la ESWT como el US fueron eficaces para mejorar el dolor, la funcionalidad y la calidad de vida en pacientes con tendinopatía calcificada del hombro. Sin embargo, los resultados fueron más favorables en el grupo ESWT, que presentó la mayor reducción del dolor y mejores puntuaciones en las evaluaciones funcionales, tanto inmediatamente tras el tratamiento como en el seguimiento a las cuatro semanas.

Stania et al. realizaron una serie de estudios sobre la efectividad de la ESWT y el US en pacientes con tendinopatía aquilea (TA). En el primer estudio publicado en 2023<sup>8</sup>, encontraron que ambos tratamientos redujeron significativamente el dolor relacionado con la actividad física a las seis semanas, siendo la ESWT más eficaz que el US en la disminución del dolor. Además, la ESWT mejoró el control postural, especialmente en la extremidad afectada, lo que sugiere que es más eficaz para mejorar la función postural en pacientes con TA. En el estudio de 2023<sup>17</sup>, Stania et al. confirmaron que, a las seis semanas, la ESWT (RSWT) produjo mejores resultados en el control postural en comparación con el US, especialmente durante tareas como bajar escalones, donde el grupo tratado con ultrasonido mostró mayor balanceo frontal. En su tercer estudio del 2024<sup>19</sup>, los resultados subjetivos revelaron que los pacientes tratados con ESWT experimentaron mejoras más significativas en la puntuación VISA-A a las 6 semanas, comparados con el grupo de US. Los análisis posturográficos también mostraron una mejora más pronunciada en parámetros como la iniciación de pasos y el tiempo de tránsito en el grupo ESWT, en comparación con el

ultrasonido. Estos resultados refuerzan la superioridad de la ESWT sobre el US en términos de reducción del dolor, mejora funcional y control postural.

Finalmente, Agostini et al. 2023<sup>20</sup> compararon el tratamiento con CUS y US en pacientes con también TA, observando una mayor reducción del dolor en el grupo CUS ( $p = 0,016$ ), mientras que ambos grupos mostraron mejoras en el rango de movimiento (ROM), especialmente en flexión, abducción y rotación. Sin embargo, el grupo CUS mostró una recuperación más rápida en la movilidad. A pesar de que no se encontraron diferencias significativas en funcionalidad y satisfacción, el 85% de los pacientes en ambos grupos reanudaron la actividad deportiva sin dolor, y no se reportaron efectos adversos en ninguno de los grupos. Estos hallazgos sugieren que tanto el CUS como el US son eficaces, aunque el CUS podría ofrecer una recuperación más rápida en términos de movilidad.

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Resultados más relevantes

Esta revisión sistemática incluye 16 ensayos clínicos y ensayos control aleatorizados. Todos ellos tienen una estructura similar, lo que agiliza y facilita su análisis y lectura. En lo que respecta al riesgo de sesgo, la mayoría de los ensayos incluidos en este trabajo presentan un riesgo bajo.

Esta revisión pone en relevancia que las ESWT y el US son un tratamiento eficaz para abordar las diferentes tendinopatías del sistema musculoesquelético. Ambas son técnicas conservadoras para el abordaje de las diferentes tendinopatías que existen. Al ser un grupo de patologías muy frecuentes que abarcan cualquier rango de edad, condición y tipo de actividad física o lúdica, conlleva a una necesidad creciente de nuevas terapias eficaces. Por un lado, el tratamiento de las ESWT era muy variado, pero en muchos artículos a partir de las tres sesiones ya se vieron resultados positivos, otros necesitaron 4 y como máximo hubo 12 sesiones, en cuanto a los impulsos por sesión, lo más común es de 1500 a 2000 descargas. Majidi L et al. afirma que son más eficaces los tratamientos con mayor periodo de tiempo de aplicación y una intensidad más baja.<sup>21</sup> En cuanto al US, el tratamiento más común son 10 sesiones con una duración de 3' a 5', una intensidad entre 1 a 1,5 W/cm<sup>2</sup> y una frecuencia de 1MHz, aunque hubo tratamientos con otras variables.

La muestra utilizada en la mayoría de los estudios presenta una gran variabilidad de ensayos, tanto en intervenciones como en el tipo de patologías. Por este motivo, la discusión de los resultados se centra en puntos comunes: comparando la efectividad de las ESWT frente al US en la disminución del dolor y la mejora funcional. Además, se determina en qué tipos de tendinopatías se obtienen mejores resultados aplicando cualquiera de ambos tratamientos.<sup>4,5,7-20</sup>

## 5.2. Comparación de resultados

En esta revisión bibliográfica, se han analizado terapias conservadoras para el tratamiento de tendinopatías, como ESWT y US. Por lo tanto, se ha observado que ambas técnicas son efectivas en el tratamiento de cualquier tendinopatía, pero se han obtenido mejores resultados en las ESWT.

El dolor es una sensación subjetiva y distinta en cada persona que puede estar asociado, o no, a un daño tisular. Por ello, su abordaje es complejo y variable entre pacientes.<sup>22</sup> En esta revisión, 13 artículos valoran la mejora del dolor con al menos una de las técnicas o con ambas.<sup>4,8-11,13,20</sup> En todos ellos hubo una mejora, más o menos significativa, y en la mayoría de ellos se concluye que las ESWT como dice Yan C et al. y Krol P et al., cuando se comparan con otras terapias son más efectivas en la disminución de la sensación de dolor.<sup>26,30</sup> Sin embargo, Luo D et al. afirma que en la terapia con US se obtienen los mismos beneficios que con otras terapias conservadoras como el reposo o la ortesis, por tanto pone en duda la eficacia del US en el tratamiento.<sup>22</sup>

En la mayoría de los pacientes con tendinopatías, la calidad de vida se ve afectada no solo por el dolor, sino también por la pérdida de funcionalidad asociada.<sup>29</sup> En 11 artículos de esta revisión se valoró la funcionalidad y en todos ellos se han observado mejoras.<sup>4,5,9-11,14,16-20</sup> De acuerdo con Yan C et al., el uso de ESWT y US han demostrado ser beneficioso en la recuperación funcional, lo que repercute positivamente en la calidad de vida. Sin embargo, la mayoría de los estudios como los de Krol P et al. y Carlisi E et al. evidencian que las ESWT ofrecen resultados significativamente superiores en comparación con los US. Por tanto, aunque ambas técnicas son eficaces, las ESWT destacan por su mayor efectividad.<sup>4,2,21,23,27,28</sup>

## 5.3. Limitaciones del estudio

Las limitaciones de esta revisión han sido varias. Por un lado, puesto que las ESWT se tratan de una técnica en auge en la última década en el ámbito de la fisioterapia, en la mayoría de los

estudios hay una falta de seguimiento a largo plazo. Por otro lado, es importante mencionar que en algunos estudios hay una falta de grupo control y la muestra de sujetos empleada en la mayoría de los estudios es reducida.

#### 5.4. Líneas futuras

Tras haber realizado esta revisión sistemática, se considera conveniente que los ensayos cuenten con una muestra lo suficientemente grande como para poder extrapolar los resultados a la población general. Además, se requiere de evidencia clínica continua de alta calidad para el crecimiento de esta nueva técnica de tratamiento y más estudios que aclaren las condiciones del dolor musculoesquelético que se beneficiarían de esta intervención.

#### 5.5. Aplicabilidad

Ambos métodos ESWT y US, han mostrado mejoras en las variables estudiadas y son unas técnicas fáciles, económicas y seguras de aplicar en los programas de rehabilitación de personas con tendinopatías. Ya que las ESWT han mostrado mejores beneficios respecto al US, con aplicación variada respecto a las sesiones semanales y tiempo de aplicación. Por tanto, recomendamos su uso para el tratamiento de tendinopatías, adaptando la terapia a la mejora del paciente y sus posibilidades.

Por otra parte, es importante mencionar que ninguna de las terapias ha presentado efectos adversos durante las intervenciones, demostrando ser seguros y beneficiosos para los pacientes.

## 6. CONCLUSIÓN

En todas las tendinopatías analizadas en esta revisión se observó una mejoría al finalizar los tratamientos. Sin embargo, los beneficios fueron especialmente notables en los casos de epicondilitis lateral y tendinopatía aquilea. Tanto las ondas de choque como el ultrasonido demostraron ser intervenciones eficaces, contribuyendo a la disminución del dolor y la mejora de la funcionalidad. No obstante, las ondas de choque mostraron una eficacia superior en comparación con el ultrasonido, que presentó resultados similares o inferiores.

En esta revisión confirmamos la eficacia de ambas técnicas para el tratamiento de las tendinopatías, pero consideramos necesaria la realización de más estudios con una mayor

muestra de participantes y un tiempo de seguimiento más extenso para ratificar la superioridad de las ondas de choque respecto al ultrasonido.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Ahmad Z, Parkar A, Shepherd J, Rushton N. Revolving doors of tendinopathy: definition, pathogenesis and treatment. *Postgrad Med J* [Internet]. 2020;96(1132):94–101. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/postgradmedj-2019-136786>
2. DeCS – Descriptores em Ciências da Saúde [Internet]. Bvsalud.org. [citado a 9 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://decs.bvsalud.org/es/>
3. Cook JL, Rio E, Purdam CR, Girdwood M, Ortega-Cebrian S y Docking SI. El continuum de la patología del tendón: concepto actual e implicaciones clínicas. *Apuntes*. 2017 May.
4. Özmen T, Kopalal SS, Karataş Ö, Eser F, Özkurt B, Gafuroğlu Ü. Comparison of the clinical and sonographic effects of ultrasound therapy, extracorporeal shock wave therapy, and Kinesio taping in lateral epicondylitis. *Turk J Med Sci* [Internet]. 2021;51(1):76–83. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3906/sag-2001-79>
5. Perveen W, Anwar S, Hashmi R, Ali MA, Raza A, Ilyas U, et al. Effects of extracorporeal shockwave therapy versus ultrasonic therapy and deep friction massage in the management of lateral epicondylitis: a randomized clinical trial. *Sci Rep* [Internet]. 2024;14(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-024-67313-1>
6. A. Aguirre, L. Figueroa, M. Munar, M. Peralejo. Ultrasonidos y sus aplicaciones sanitarias [Internet]. Lugar de publicación: Universidad Complutense de Madrid; 2014 [citado 30/09/2024]. Disponible en: [https://www.ucm.es/data/cont/docs/136-2015-01-27-Ultrasonidos\\_AguirreFigueroaMunarPeralejo%20\(1\).pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/136-2015-01-27-Ultrasonidos_AguirreFigueroaMunarPeralejo%20(1).pdf)
7. Abo Al-Khair MA, El Khouly RM, Khodair SA, Al Sattar Elsergany MA, Hussein MI, Eldin Mowafy ME. Focused, radial and combined shock wave therapy in treatment of calcific shoulder tendinopathy. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2021;49(4):480–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/00913847.2020.1856633>
8. Stania M, Juras G, Marszałek W, Król P. Analysis of pain intensity and postural control for assessing the efficacy of shock wave therapy and sonotherapy in Achilles tendinopathy - A randomized controlled trial. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* [Internet]. 2023;101(105830):105830. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2022.105830>
9. Kuo Y-C, Hsu W-C, Lin Y-J, Lin Y-T, Chen Y-R, Hsieh L-F. Comparison of the effects of ultrasound-guided needle puncture, radial shock wave therapy, and combined treatments on calcific tendinitis of the shoulder: A single-blind randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil* [Internet]. 2022;35(5):1065-74. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3233/bmr-210166>
10. Fatima A, Ahmad A, Gilani SA, Darain H, Kazmi S, Hanif K. Effects of high-energy extracorporeal shockwave therapy on pain, functional disability, quality of life, and ultrasonographic changes in patients with calcified rotator cuff tendinopathy. *Biomed Res Int* [Internet]. 2022;2022:1230857. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2022/1230857>

11. Moya D, Gómez D, Velóz Serrano D, Bernáldez Domínguez P, Dallo Lazzarini I, Gómez G. Treatment protocol for rotator cuff calcific tendinitis using a single-crystal piezoelectric focused shock wave source. *J Vis Exp* [Internet]. 2022;(190). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3791/64426>
12. Louwerens JKG, Sierevelt IN, Kramer ET, Boonstra R, van den Bekerom MPJ, van Royen BJ, et al. Comparing ultrasound-guided needling combined with a subacromial corticosteroid injection versus high-energy extracorporeal shockwave therapy for calcific tendinitis of the rotator cuff: A randomized controlled trial. *Arthroscopy* [Internet]. 2020;36(7):1823-1833.e1. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2020.02.027>
13. Aydin CG, Aykut S, Öztürk K, Arslanoglu F, Kilinç CY, Kocaer N. Long-term efficiency of extracorporeal shockwave therapy on lateral epicondylitis. *Acta Orthop Belg*. 2017;83(3):438–44.
14. Yalvaç B, Mesci N, Geler Külçü D, Yurdakul OV. Comparison of ultrasound and extracorporeal shock wave therapy in lateral epicondylitis. *Acta Orthop Traumatol Turc* [Internet]. 2018;52(5):357-62. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aott.2018.06.004>
15. Liziš P. Analgesic effect of extracorporeal shock wave therapy versus ultrasound therapy in chronic tennis elbow. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2015;27(8):2563–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.27.2563>
16. Dedes V, Tzirogiannis K, Polikandrioti M, Dede AM, Nikolaidis C, Mitseas A, et al. Comparison of radial extracorporeal shockwave therapy versus ultrasound therapy in the treatment of rotator cuff tendinopathy. *Folia Med (Plovdiv)* [Internet]. 2019;61(4):612-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3897/foimed.61.e47916>
17. Stania M, Słomka KJ, Juras G, Król T, Król P. Efficacy of shock wave therapy and ultrasound therapy in non-insertional Achilles tendinopathy: a randomised clinical trial. *Front Neurol* [Internet]. 2024;15:1434983. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fneur.2024.1434983>
18. Čota S, Delimar V, Žagar I, Kovač Durmiš K, Kristić Cvitanović N, Žura N, et al. Efficacy of therapeutic ultrasound in the treatment of chronic calcific shoulder tendinitis: a randomized trial. *Eur J Phys Rehabil Med* [Internet]. 2023;59(1):75-84. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23736/S1973-9087.22.07715-2>
19. Stania M, Pawłowski M, Marszałek W, Juras G, Słomka KJ, Król P. A preliminary investigation into the impact of shock wave therapy and sonotherapy on postural control of stepping tasks in patients with Achilles tendinopathy. *Front Neurol* [Internet]. 2023;14:1157335. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fneur.2023.1157335>
20. Agostini F, Bernetti A, Santilli G, Damiani C, Santilli V, Paoloni M, et al. Efficacy of ultrasound therapy combined with cryotherapy in pain management and rehabilitation in patients with Achilles tendinopathy: a retrospective observational study. *Clin Ter* [Internet]. 2023;174(2):148-51. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7417/CT.2023.2512>
21. Majidi L, Khateri S, Nikbakht N, Moradi Y, Nikoo MR. The effect of extracorporeal shock-wave therapy on pain in patients with various tendinopathies: a systematic review and meta-analysis of randomized control trials. *BMC Sports Sci Med Rehabil* [Internet]. 2024;16(1):93. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13102-024-00884-8>
22. Butler DS, Lorimer Moseley G. *Explicando El Dolor*. NoiGroup; 2011.

23. Król P, Łojewski B, Król T, Kuszewski M, Stania M. Focused shock wave and ultrasound therapies in the treatment of lateral epicondylitis - a randomized control trial. *Sci Rep* [Internet]. 2024;14(1):26053. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-024-77410-w>
24. Yan C, Xiong Y, Chen L, Endo Y, Hu L, Liu M, et al. A comparative study of the efficacy of ultrasonics and extracorporeal shock wave in the treatment of tennis elbow: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2019;14(1):248. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13018-019-1290-y>
25. Luo D, Liu B, Gao L, Fu S. The effect of ultrasound therapy on lateral epicondylitis: A meta-analysis: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2022;101(8):e28822. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000028822>
26. Page MJ, Green S, Mrocki MA, Surace SJ, Deitch J, McBain B, et al. Electrotherapy modalities for rotator cuff disease. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2016;2016(6):CD012225. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD012225>
27. Xue X, Song Q, Yang X, Kuati A, Fu H, Liu Y, et al. Effect of extracorporeal shockwave therapy for rotator cuff tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2024;25(1):357. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12891-024-07445-7>
28. Carlisi E, Lisi C, Dall'angelo A, Monteleone S, Nola V, Tinelli C, et al. Focused extracorporeal shock wave therapy combined with supervised eccentric training for supraspinatus calcific tendinopathy. *Eur J Phys Rehabil Med* [Internet]. 2016;54(1):41–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23736/S1973-9087.16.04299-4>