



**Universidad**  
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

“Efectividad del uso de ondas de choque en tendinopatía aquilea. Una revisión narrativa”

“Effectiveness of shock wave therapy in Achilles tendinopathy. A narrative review”

Autor

Yannick Muñoz Zeufack

Facultad de Ciencias de la Salud

2023-2024

# ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS:	5
METODOLOGÍA:	8
Criterios de selección	8
Estrategia y términos de búsqueda	9
Selección de los artículos	10
Evaluación de la calidad metodológica	11
RESULTADOS:	13
Características de los estudios	13
Participantes	13
Tiempo de intervención	14
Tipos de intervención	14
Dosis de la intervención	14
Variables medidas	15
Resultados	15
DISCUSIÓN:	20
Protocolo de intervención	22
CONCLUSIÓN:	24
BIBLIOGRAFÍA:	25

## RESUMEN

**Introducción y objetivos:** La tendinopatía aquilea (TA) afecta al tendón de Aquiles, crucial para actividades como caminar y correr. Los tratamientos han evolucionado desde métodos conservadores hasta terapias modernas como la terapia con ondas de choque extracorpóreas (ESWT), que reduce el dolor y mejora la función tendinosa. Los objetivos se basan en evaluar la eficacia de la ESWT en la TA para reducir el dolor y mejorar la función. Además, se busca identificar cuál es la dosis más adecuada en términos de la energía de ESWT y determinar la frecuencia óptima para organizar las sesiones. También se pretende evaluar el efecto de esta intervención sobre el grosor y la neovascularización del tendón.

**Metodología:** se realizó una revisión bibliográfica de ensayos clínicos aleatorizados publicados entre 2010 y 2024 en inglés y español. La búsqueda utilizó la metodología PICO, seleccionando sujetos de entre 15 y 60 años con TA, tratados con ESWT de forma aislada o combinada con otros tratamientos. Se realizaron búsquedas en bases de datos como PubMed, ScienceDirect, Scopus y Web of Science, utilizando términos relacionados con el tendón de Aquiles y la ESWT. Se seleccionaron artículos que cumplieran con criterios específicos y se excluyeron revisiones, estudios con animales, no aleatorizados, quirúrgicos, con rotura del tendón, y en otros idiomas.

**Resultados:** se revisaron 8 artículos con un total de 535 participantes, aplicando ESWT sola o junto con ejercicios excéntricos (EE) en 3 a 4 sesiones semanales, con niveles de energía entre 0.05 y 0.7 mJ/mm<sup>2</sup>. Evaluando con la escala VAS (dolor) y el cuestionario VISA-A (funcionalidad), se encontró que la ESWT redujo significativamente el dolor y mejoró la funcionalidad del tendón de Aquiles en la mayoría de los estudios. Los pacientes reportaron menos dolor y mejor capacidad para realizar actividades diarias y deportivas, indicando una recuperación efectiva del tendón.

**Conclusiones:** La terapia con ondas de choque extracorpóreas parece prometedora para tratar la tendinopatía aquilea, aliviando el dolor y facilitando la recuperación del tendón. Aunque se necesitan más estudios para confirmar su eficacia a largo plazo y ajustar los protocolos de tratamiento, ofrece una opción terapéutica valiosa para los pacientes.

## **ABSTRACT**

**Introduction and objectives:** Achilles tendinopathy (AT) affects the Achilles tendon, crucial for activities such as walking and running. Treatments have evolved from conservative methods to modern therapies such as extracorporeal shock wave therapy (ESWT), which reduces pain and improves tendon function. The objectives are based on evaluating the efficacy of ESWT in AT to reduce pain and improve function. In addition, the aim is to identify the most appropriate dose in terms of ESWT energy and to determine the optimal frequency to organize the sessions. We also aim to evaluate the effect of this intervention on tendon thickness and tendon neovascularization.

**Methodology:** a literature review of randomized clinical trials published between 2010 and 2024 in English and Spanish was performed. The search used the PICO methodology, selecting subjects between 15 and 60 years of age with AT, treated with ESWT in isolation or combined with other treatments. Databases such as PubMed, ScienceDirect, Scopus and Web of Science were searched using terms related to Achilles tendon and ESWT. We selected articles that met specific criteria and excluded reviews, animal studies, non-randomized, surgical, with tendon rupture, and in other languages.

**Results:** 8 articles were reviewed with a total of 535 participants, applying ESWT alone or together with eccentric exercises (EE) in 3 to 4 weekly sessions, with energy levels between 0.05 and 0.7 mJ/mm<sup>2</sup>. Evaluating with the VAS scale (pain) and the VISA-A questionnaire (functionality), it was found that ESWT significantly reduced pain and improved Achilles tendon functionality in most studies. Patients reported less pain and improved ability to perform daily activities and sports, indicating effective tendon recovery.

**Conclusions:** Extracorporeal shock wave therapy appears promising for treating Achilles tendinopathy, relieving pain and facilitating tendon recovery. Although further studies are needed to confirm its long-term efficacy and to adjust treatment protocols, it offers a valuable therapeutic option for patients.

## **INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS:**

La tendinopatía aquilea (TA) es una patología prevalente que afecta al tendón de Aquiles, el tendón más fuerte del cuerpo, el cual conecta los músculos gastrocnemios y sóleo al hueso calcáneo. Esta afección se caracteriza por dolor, hinchazón y disfunción, lo que puede limitar significativamente la capacidad de movimiento y la calidad de vida de quienes la padecen (1). La importancia del tendón de Aquiles en la mecánica del cuerpo humano no puede subestimarse, ya que es esencial para una serie de movimientos fundamentales, como caminar, correr y saltar. Además, soporta cargas significativas, especialmente durante actividades deportivas de alta intensidad (2).

Aunque comúnmente se presenta en atletas debido a la carga mecánica repetitiva sobre el tendón, también puede afectar a personas menos activas por factores como el envejecimiento, el sobrepeso, y la inactividad física (3). El envejecimiento contribuye a una disminución de la elasticidad y capacidad de regeneración del tendón, mientras que el sobrepeso aumenta la carga que el tendón debe soportar. Además, la biomecánica alterada, como la pronación excesiva del pie, puede predisponer al desarrollo de esta patología (4).

Desde un punto de vista anatómico y funcional, el tendón de Aquiles juega un papel crucial en la locomoción. Este permite la flexión plantar del pie y soporta cargas considerables durante actividades diarias y deportivas. Además, debe soportar fuerzas que pueden ser múltiples veces el peso corporal, especialmente durante actividades explosivas como el salto o el sprint. Esta capacidad de soportar altas cargas es facilitada por la estructura altamente organizada de las fibras de colágeno del tendón, que le confiere una gran resistencia a la tracción (1).

La TA puede manifestarse de manera aguda o crónica, siendo esta última más difícil de tratar debido a los cambios degenerativos que ocurren en el tendón. La tendinopatía crónica se asocia con una desorganización de las fibras de colágeno, un engrosamiento y la presencia de células inflamatorias, lo que resulta en una disminución de la capacidad funcional del tendón y un dolor persistente. Esta condición degenerativa no solo afecta la estructura del

tendón, sino que también puede implicar cambios en la vascularización y en la inervación del tejido (5).

El tratamiento de la TA ha evolucionado considerablemente en las últimas décadas. Los métodos conservadores incluyen fisioterapia, ejercicios excéntricos (EE) y el uso de ortesis, mientras que los tratamientos más recientes han explorado el uso de inyecciones de plasma rico en plaquetas (PRP) y terapia con ondas de choque (6). La fisioterapia y los EE se centran en mejorar la fuerza y la resistencia del tendón, facilitando la reparación a través de la carga controlada. El uso de ortesis puede ayudar a redistribuir las cargas y a corregir las alteraciones biomecánicas.

La terapia con ondas de choque extracorpóreas (ESWT) ha ganado atención debido a su capacidad para promover la regeneración del tejido tendinoso y reducir el dolor sin la necesidad de intervención quirúrgica. Esta terapia no invasiva utiliza pulsos acústicos de alta energía que inducen microtraumas controlados en el tendón, lo que estimula los procesos de curación. La ESWT ha demostrado ser eficaz en la promoción de la neovascularización, la proliferación celular y la liberación de factores de crecimiento, que son esenciales para la reparación del tejido dañado (7).

Estudios recientes sugieren que la ESWT puede ser efectiva en el tratamiento de diversas formas de tendinopatía, incluido el tendón de Aquiles, al inducir cambios biológicos que facilitan la reparación del tejido. Estos efectos incluyen la neovascularización y la proliferación celular, lo que contribuye a la mejora de la función y la reducción del dolor (5). La terapia con ondas de choque ha seguido demostrando beneficios notables en la reducción del dolor y la mejora funcional, con resultados que se equiparan o superan a los tratamientos convencionales (8).

En conclusión, la terapia con ondas de choque representa una prometedora alternativa no invasiva para el tratamiento de la TA, con un mecanismo de acción que favorece la recuperación del tendón afectado (8).

Con relación a los **objetivos**. Por un lado, el objetivo principal es evaluar la eficacia de la terapia con ondas de choque extracorpóreas (ESWT) en el tratamiento de la tendinopatía aquílea, en cuanto a la reducción del dolor y la mejora funcional del tendón afectado.

Por otro lado, los objetivos secundarios son identificar cuál es la dosis más adecuada en términos de la energía de ESWT y determinar la frecuencia óptima para organizar las sesiones. Además, se busca evaluar el efecto de esta intervención sobre el grosor y la neovascularización del tendón.

## **METODOLOGÍA:**

La revisión bibliográfica se llevó a cabo siguiendo el protocolo que se describe en la declaración PRISMA (9).

Se realizó una revisión bibliográfica de ensayos clínicos aleatorizados (ECA), estudios prospectivos observacionales y estudios de casos publicados entre 2010 y 2024, en inglés y en español dirigidos a sujetos que padecían de TA. Los sujetos debían de haber sido sometidos al uso de ondas de choque durante el tratamiento de forma aislada o junto a otro tipo de tratamiento (EE, estiramientos, placebo...). Gracias a ello pudimos establecer una comparación pretratamiento y postratamiento.

Para desarrollar criterios de búsqueda se utilizó la estrategia PICO (pacientes, intervenciones, comparaciones y resultados). Para los pacientes se eligieron sujetos de entre 15 y 60 años que padezcan TA. La intervención se basó en el uso de ESWT aislada o combinada con otro tipo de tratamiento. El grupo control (GC) se basó en el uso de diferentes técnicas como los EE o placebo. Se buscó comparar la influencia que tenía principalmente el uso de ESWT en la mejora del dolor, fuerza y funcionalidad.

## **Criterios de selección**

En cuanto a los criterios de selección, se han propuesto los siguientes criterios de inclusión y exclusión para poder realizar una selección de los mismos de una manera más simple.

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Tipo de estudio: los artículos deben de ser ensayos clínicos. Importante la presencia de un grupo control
- Participantes: cualquier tipo de persona entre 15 y 60 años que presente sintomatología de TA.
- Tipo de intervención: estudios que comparen las ESWT con placebo, EE u otras intervenciones.

- Calidad metodológica del estudio: se han seleccionado aquellos estudios que obtuvieron una puntuación igual o superior a 6 sobre 10 en la escala PEDro
- Mediciones/Resultados: uso de una escala conocida para la medición de la funcionalidad y del dolor (VAS, VISA-A, AOFAS...)
- Año de publicación: artículos publicados entre 2010 y 2024

#### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Estudios que sean revisiones tanto bibliográficas como sistemáticas
- Estudios con animales
- Estudios no aleatorizados
- Estudios en los que se haya intervenido al paciente quirúrgicamente
- Estudios en los que los pacientes presenten rotura del tendón
- Artículos en otros idiomas que no sean español o inglés

### **Estrategia y términos de búsqueda**

Con los criterios ya establecidos se realizaron búsquedas en las bases de datos PubMed, ScienceDirect, Scopus y Web of Science.

En la búsqueda por las diferentes bases de datos se utilizaron los siguientes términos: "achilles tendon", "achilles tendinopathy", "shock waves", "high energy shock waves", "ESWT", "extracorporeal shockwave therapy" solas o combinados entre sí con los operadores lógicos OR y AND para ampliar la búsqueda y evitar omitir artículos relevantes.

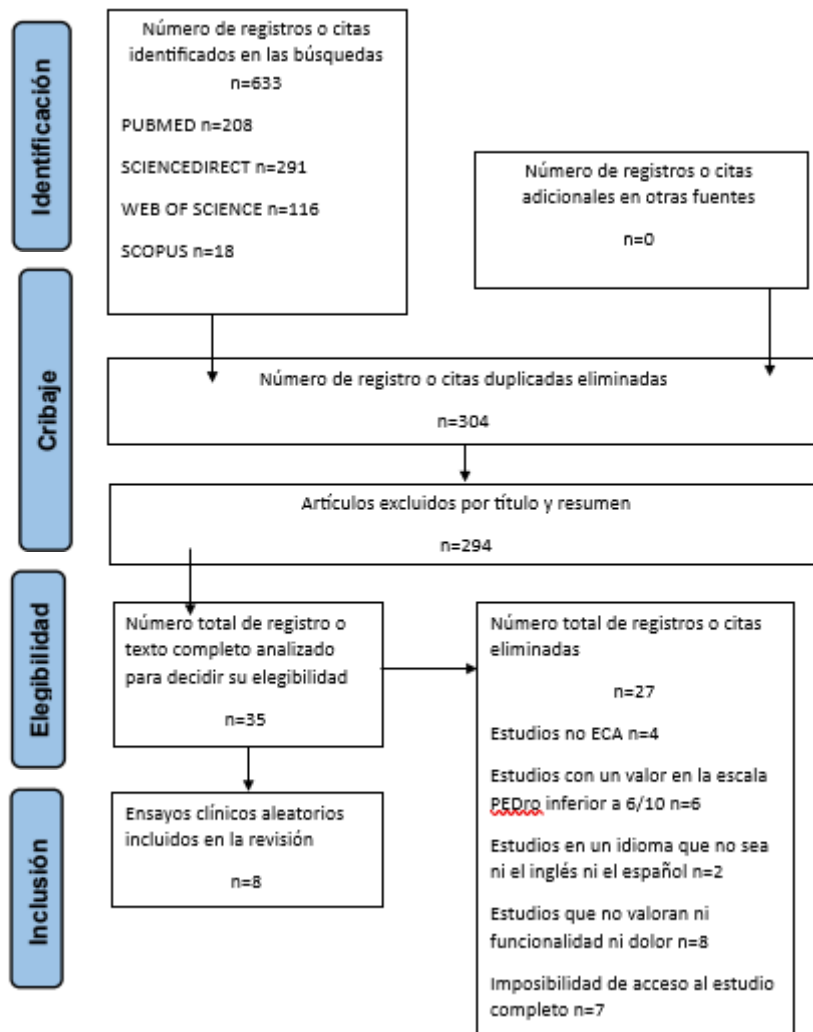
En la siguiente tabla se presenta la estrategia de búsqueda utilizada en cada base de datos. Además, se limitó la búsqueda a artículos a partir del año 2010. En PubMed se estableció el filtro de ensayo clínico aleatorizado. En Scopus se puso el filtro de ensayo clínico, y en Web of Science y ScienceDirect se añadió el filtro de artículo.

**Tabla 1.** Estrategia de búsqueda

Estrategia de búsqueda	Bases de datos	Resultados
((("Achilles Tendon"[Mesh]) AND "Tendinopathy"[Mesh]) AND ("High-Energy Shock Waves"[Mesh] OR "Extracorporeal Shockwave Therapy"[Mesh]))	PubMed	208
Búsqueda simple:		
achilles tendinopathy AND ESWT	ScienceDirect	68
achilles tendinopathy AND extracorporeal shockwave therapy		69
achilles tendinopathy AND high energy shock waves		44
achilles tendinopathy AND shock waves		110
All fields: (achilles tendon) AND (tendinopathy)  AND  All fields: ((ESWT) OR (extracorporeal shockwave therapy) OR (high energy shock waves) OR (shock waves))	Scopus	18
All fields: ((achilles tendon) AND tendinopathy))  AND  All fields: ((ESWT) OR (extracorporeal shockwave energy) OR (high energy shock waves) OR (shock waves))	Web of Science	116

### Selección de los artículos

Tras llevar a cabo las estrategias de búsqueda en las bases de datos anteriormente mencionadas, se identificaron 633 artículos. En una primera fase de selección, se eliminaron los artículos duplicados, lo que redujo el número total a 329 artículos que requerían una revisión de sus títulos y resúmenes. De estos, se seleccionaron 35 artículos que fueron sometidos a una lectura completa. Finalmente, se eligieron 8 artículos que cumplían con los criterios de inclusión especificados (Figura 1).



**Figura 1.** Diagrama de flujo con el proceso de selección de artículos

### Evaluación de la calidad metodológica

Los estudios incluidos fueron valorados en cuanto a su calidad metodológica para comprobar su validez. Para ello, fue empleada la herramienta PEDro score. Esta escala consta de 11 criterios a valorar. Estos criterios serán puntuados con un uno (completa el criterio) o un cero (no cumple el criterio).

Los criterios son los siguientes:

1. ¿Se describen claramente los criterios de selección de participantes?  
(este criterio no se utiliza para calcular la puntuación PEDro)
2. ¿Se asignaron aleatoriamente los participantes a los grupos de tratamiento?
3. ¿Los grupos eran similares al inicio del estudio?
4. ¿Se mantuvo oculta la asignación de los participantes a los grupos?
5. ¿Hubo similitud entre los grupos en características iniciales?
6. ¿Los tratamientos fueron aplicados de manera similar en todos los grupos?
7. ¿Los participantes estaban ciegos respecto al tratamiento que recibieron?
8. ¿Los terapeutas estaban ciegos respecto al tratamiento?
9. ¿Los evaluadores de resultados estaban ciegos respecto al tratamiento?
10. ¿Se realizó un seguimiento adecuado de al menos el 85% de los participantes?
11. ¿Se analizaron los resultados de acuerdo con la intención original del estudio?

**Tabla 2.** Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos.

AUTOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Notarnicola et al 2012	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8/10
Gatz et al 2021	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8/10
Awad Abdelkader et al 2021	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9/10
Vahdatpour et al 2018	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9/10
Pinitkwamdee et al 2020	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9/10
Notarnicola et al 2013	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	6/10
Lynen et al 2016	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	7/10
Demir Benli et al 2022	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8/10

## **RESULTADOS:**

### **Características de los estudios**

La figura 1 muestra el flujo de los artículos que se utilizaron durante la realización de esta revisión bibliográfica. Los 8 artículos utilizados se corresponden con ECAS. Estos fueron publicados entre el año 2010 y 2024.

Todos ellos tratan la tendinopatía aquilea desde la perspectiva del uso de las ondas de choque para mejorar su funcionalidad y dolor.

### **Participantes**

En cuanto al tamaño y características de la muestra, un total de 535 participantes han sido incluidos en esta revisión. El artículo que menos tamaño muestral posee es el de Pinitkwamdee et al. (14) con un total de 31 participantes, por otro lado, los artículos que poseen mayor tamaño de muestra son el de Gatz et al. (11) y el de Benli et al. (17) con un total de 61 participantes. Cabe destacar que de los 8 artículos 6 se mueven entre los 50 y los 61 participantes. (10-12,15-17). Con respecto al género, existe mayor presencia de mujeres en los estudios. Del total de participantes que conocemos hemos podido ver que el 54,7% son mujeres y el 45,3% son hombres. Tan solo en dos estudios no se especifica el sexo (11,14).

La edad de los participantes es muy homogénea en los artículos. Todos ellos se mueven en una población de edad mínima de 18 años. Sin embargo, la edad máxima varía dependiendo del estudio. En alguno de ellos se alarga el criterio de inclusión hasta los más de 70 años (10,11,13-16) mientras que en otros se opta por reducir el rango de edad y seleccionar una población que se mantenga por debajo de los 60 años (12,17).

Además, en los estudios seleccionados no se pasa ningún tipo de filtro acerca del estilo de vida de los pacientes. Tan solo en uno de ellos se selecciona únicamente a gente que mantengan un estilo de vida sedentario. Este es el caso del estudio realizado por Notarnicola et al. (15).

## **Tiempo de intervención**

Por otro lado, la duración de las intervenciones ha sido bastante variable abarcando desde los 15 días (15) hasta las 24 semanas (11). Varios de ellos coinciden en una duración de 4 semanas (12-14). Además, todos los estudios presentan un seguimiento tras la finalización de la intervención a excepción del de Gatz et al. (11) en el cual coincide la finalización del estudio con la última recogida de datos.

## **Tipos de intervención**

Todos los estudios utilizaron la ESWT como intervención en los grupos intervención (GI). La mayoría la aplican de forma aislada (13,15-17). Sin embargo, otros decidieron combinarla en sus estudios con otras intervenciones. Optaron por combinar el uso de ESWT en el GI con un tratamiento conservador en el que se le aplican al paciente EE y estiramientos (12,14). En el estudio de Notarnicola et al. (10) deciden combinar el uso de ESWT con la toma de suplementos.

Por otro lado, las intervenciones realizadas en los GC varían bastante. La mayoría incluyen en sus intervenciones la aplicación de placebo para reemplazar una de las intervenciones hechas en el GI para poder hacer la comparativa y ver la efectividad que tiene dicha intervención (10-14).

## **Dosis de la intervención**

En lo que refiere al número de sesiones de ESWT estas varían bastante según el estudio. En la mitad de los estudios se realizan 4 sesiones con un intervalo de una semana entre cada sesión (12-14,17). Otros optaron por realizar tan solo 3 sesiones de ESWT (10,15,16). En el estudio de Notarnicola et al. (15) se opta por dejar un intervalo de 3-4 días mientras que en el de Lynen et al. (16) se prefiere dejar una semana de margen entre cada sesión.

Por otro lado, podemos destacar variaciones en la cantidad de impulsos y niveles de energía utilizados por las ESWT. Notarnicola et al. (10,15) administraron 1600 impulsos con una energía de 0,05-0,07 mJ/mm<sup>2</sup> en sus dos estudios. Abdelkader et al. (12) utilizaron 2000 impulsos con 0,1 mJ/mm<sup>2</sup>. Vahdatpour et al. (13) aplicaron 1500 impulsos focalizados (0,25-0,4 mJ/mm<sup>2</sup>) y 3000 radiales (18-26 mJ/mm<sup>2</sup>). Pinitkwamdee et al. (14)

emplearon 2000 impulsos con 0,12-0,16 mJ/mm<sup>2</sup>, mientras que Benli et al. (17) administraron entre 1500 y 2000 impulsos. Sin embargo, en los estudios de Gatz et al. (11) y Lynen et al. (16) no se especifican los parámetros utilizados.

### **Variables medidas**

Otra característica que se detalla en la tabla 3 son las variantes estudiadas en cada artículo. Las variables estudiadas a lo largo de estos estudios son la funcionalidad y el dolor. Estas se evaluaron mediante una serie de test y escalas. Para el dolor podemos ver que la escala más utilizada fue la escala Visual Analogue Scale (VAS) (10,12-16). De cara a la funcionalidad podemos ver que la escala más recurrente fue el Cuestionario Victorian Institute of Sport Assessment (VISA-A) (11,12,16,17). Se utilizaron también otras escalas de gran fiabilidad como son la escala tobillo-retropié (AOFAS) (10,11,13,15) y la Roles and Maudsley Score (RMS) (10,15). Otra variante que se tiene también muy en cuenta es la vascularización y el grosor del tendón. Esta se puede analizar mediante el uso de ecografía (11,17). Notarnicola et al. (10) le da también importancia a la oximetría de cara a detectar posibles cambios en la vascularidad.

### **Resultados**

El tratamiento con ESWT ha sido ampliamente estudiado por su efectividad en la reducción del dolor. Notarnicola et al. (10) no encontraron diferencias significativas en la puntuación de la VAS entre GI y GC a los 2 meses, pero a los 6 meses, el GI mostró una reducción significativa del dolor. De manera similar, Abdelkader et al. (12) reportaron mejoras significativas en las puntuaciones de dolor en ambos grupos después del tratamiento, con el grupo de estudio mostrando puntuaciones significativamente superiores a los 16 meses.

Por otro lado, Vahdatpour et al. (13) encontraron que ambos grupos mejoraron durante el tratamiento y el período de seguimiento, aunque no hubo diferencias significativas en la disminución del dolor (VAS) entre los dos grupos. Sin embargo, Pinitkwamdee et al. (14) demostraron una mejora

significativa en la VAS en ambos grupos a lo largo del tiempo, con diferencias notables a las 4, 6 y 12 semanas.

Lynen et al. (16) destacaron la superioridad del tratamiento con ácido hialurónico (HA) sobre ESWT en términos de reducción del dolor, con una mejora estadísticamente significativa a los 3 meses. Finalmente, Benli et al. (17) observaron mejoras significativas en las puntuaciones de VAS en ambos grupos a los 3 meses, con una mayor reducción del dolor en el grupo EE a los 2 años.

La funcionalidad, evaluada a través de diversas escalas, también mostró mejoras significativas con el uso de ESWT. Notarnicola et al. (10) reportaron una mejora significativa en la puntuación de la AOFAS en el GI a los 2 y 6 meses. Abdelkader et al. (12) encontraron que las puntuaciones de funcionalidad mejoraron significativamente en ambos grupos después del tratamiento, manteniéndose superiores en el grupo de estudio a los 16 meses.

Vahdatpour et al. (13) encontraron diferencias significativas en las puntuaciones de AOFAS y VAS entre los grupos de ESWT y sin ESWT a las 16 semanas, aunque no hubo diferencias significativas en otros momentos de seguimiento. Pinitkwamdee et al. (14) no observaron mejoras significativas en la funcionalidad medida por VAS-FA, pero sí notaron mejoras en la VAS.

Lynen et al. (16) confirmaron que el tratamiento con HA mejoró significativamente las puntuaciones de VISA-A en comparación con ESWT, lo cual se reflejó en mejoras en la funcionalidad del tendón de Aquiles. Benli et al. (17) reportaron aumentos significativos en las puntuaciones de VISA-A en ambos grupos después del tratamiento, indicando mejoras en la funcionalidad del tendón.

Finalmente, el grosor y la rigidez del tendón son aspectos importantes para evaluar los cambios estructurales tras el tratamiento con ESWT. Notarnicola et al. (10) observaron una reducción significativa en los valores de oximetría tisular en el grupo experimental a los 6 meses, indicando una mejora en la estructura tendinosa.

Gatz et al. (11) no encontraron cambios significativos en el diámetro del tendón o en la neovascularización después de 6 meses, aunque el grupo ESWT mostró un aumento significativo en las propiedades elásticas del tendón. Benli et al. (17) reportaron que el grosor tendinoso aumentó en el grupo EE después del tratamiento, mientras que en el grupo ESWT la diferencia fue estadísticamente insignificante. Además, se observó un aumento significativo en la rigidez del tendón en el grupo EE, indicando mejoras en la estructura y funcionalidad tendinosa.

En resumen, los estudios revisados destacan que el tratamiento con ESWT puede resultar en una reducción significativa del dolor y mejoras en la funcionalidad del tendón, aunque los cambios en el grosor y la rigidez del tendón pueden variar. Los resultados sugieren que ESWT es una opción de tratamiento efectiva para diversas afecciones tendinosas, con efectos beneficiosos tanto a corto como a largo plazo.

**Tabla 3.** Resumen de los artículos incluidos

Autores	Muestra	Criterios de inclusión	Duración	Seguimiento	Grupo de intervención		Grupo control	Medidas	Resultados
Notarnicola et al. 2012 (10) ECA	n=58 E=18-70 M=30 H=28	-E=18 a 70 años -Síntomas de TA por más de 6 meses -VAS>4	2 meses	T0, T2 y T6	n=32 <b>ESWT:</b> 3 sesiones. 1600 impulsos (0,05-0,07 mJ/mm <sup>2</sup> ) <b>Suplementos:</b> 2 bolsas diarias durante 2 meses (vitamina C/colágeno tipo I hidrolizado/vinitrox/AAKG/bromelina)		n=26 ESWT/placebo	VAS Oximetry AOFAS RMS	ESWT induce un reequilibrio hemodinámico con un trofismo tendinoso. La suma de suplementos dietéticos específicos podrían mejorar la respuesta terapéutica
Gatz et al 2021 (11) ECA (simple ciego)	n=61 E= >18	-E=>18 -TA insercional/ porción media -Síntomas de TA por más de 3 meses	24 semanas	T0, T6 y T24 (semanas)	n=20 <b>ESWT point:</b> 4 sesiones en las primeras 6 semanas <b>Fisioterapia:</b> diaria durante 24 semanas	n=22 <b>ESWT line:</b> 4 sesiones en las primeras 6 semanas <b>Fisioterapia:</b> diaria durante 24 semanas	n=19 Placebo + fisioterapia	VISA-A AOFAS Ecografía	Mejora significativa de la puntuación VISA-A para todos los grupos de estudio sin un beneficio estadísticamente significativo para el punto o la línea de ESWT en comparación con el placebo de ESWT
Abdelkader et al 2021 (12) ECA (doble ciego)	n=50 E=18-40 M=28 H=22	-Síntomas de TA por más de 6 meses -Fallo del tratamiento conservatorio durante un mínimo de 3 meses -TA unilateral y no insercional	4 semanas	T0, T1 y T16	n=25 <b>ESWT:</b> una vez a la semana durante 4 semanas. 2000 impulsos (0,1 mJ/mm <sup>2</sup> ) <b>EE:</b> 2 veces al día todos los días durante 4 semanas (3 series de 15 reps) <b>Estiramiento:</b> de gemelo, sóleo e isquiotibiales durante 30s. 7 días a la semana durante 4 semanas		n=25 <b>Placebo:</b> una vez a la semana durante 4 semanas <b>EE:</b> 2 veces al día todos los días durante 4 semanas (3x15) <b>Estiramiento:</b> de gemelo, sóleo e isquiotibiales durante 30s. 7 días a la semana durante 4 semanas	VISA-A VAS	La combinación de cargas excéntricas en los gemelos con ejercicios de estiramiento produjo mejoras significativas en el dolor y puntuaciones funcionales. Agregar ESWT a este protocolo dio resultados significativamente mayores. Mejoras tanto a corto como a largo plazo.
Vahdatpour et al. 2018 (13) ECA (doble ciego)	n=43 E=18-70 M=35 H=8	-Dolor a la palpación unilateral/ Bilateral -Síntomas de TA por más de 6 meses	4 semanas	T0, T1 y T4	n=22 <b>ESWT:</b> una vez a la semana durante 4 semanas. 1500 impulsos focalizados (0,25-0,4 mJ/mm <sup>2</sup> ) y 3000 radiales (1,8-2,6 mJ/mm <sup>2</sup> )		n=21 <b>Placebo:</b> una vez a la semana durante 4 semanas	AOFAS VAS	La ESWT provoca una disminución de la puntuación de la EVA y un aumento de la puntuación de la AOFAS
Pinitkwa mdee et	n=31 E=18-70	-Diagnosticados de TA insercional	4 semanas	T0, T2, T3, T4, T6, T12 y T23 (semanas)	n=16		n=15 Placebo	VAS VAS-FA	No hubo diferencias a las 24 semanas con el uso de ESWT especialmente en

al. 2020 (14) ECA (doble ciego)		-dolor en la inserción del TA por más de 6 meses -Fallo en tratamiento conservatorio durante un mínimo de 3 meses			<b>ESWT:</b> una vez a la semana durante 4 semanas. 2000 impulsos (0,12-0,16 mJ/mm <sup>2</sup> ) <b>Tratamiento conservador</b> (descanso, medicación, estiramientos...)	Tratamiento conservador  Una vez a la semana durante 4 semanas junto a tratamiento conservador		pacientes de edad avanzada. Sin embargo, puede proporcionar un período corto de efectos terapéuticos tan pronto como entre las semanas 4 a 12.
Notarnicola et al 2013 (15) ECA	n=60 E=18-80  M=34 H=26  Población sedentaria	-E=18 a 80 años -Diagnóstico de TA insercional de un mínimo de 6 meses -VAS>4	15 días	T0, T1/2, T2 y T6	n=30  <b>ESWT:</b> 3 sesiones con intervalo de 3-4 días. 1600 impulsos (0,05-0,07 mJ/mm <sup>2</sup> )	n=30  <b>CHELT:</b> 10 sesiones diarias. Compuesto de tres ondas de 1064, 980 y 810nm acompañadas de un aire frío a -30°C	VAS OAFAS RMS	En la primera valoración la escala EVA no mostró ninguna variación estadística. En la siguiente evaluación, el promedio de la puntuación VAS fue menor en el grupo CHELT
Lynen et al. 2016 (16) ECA (observador ciego)	n=58 E=18-75	-E=18 a 75 años -Síntomas de TA por más de 6 semanas -VAS>4	3 meses	T0, T1, T3 y T6	n=29  <b>ESWT:</b> una vez a la semana durante 3 semanas	n=29  <b>AH:</b> 2 dosis durante 2 semanas	VAS VISA-A	Dos inyecciones de HA mostraron un mayor éxito que el uso de ESWT
Benli et al. 2022 (17) ECA	n=61 E=18-55  M=40 H=21	-TA crónica de porción media por más de 6 semanas	3 meses	T0, T3 y a los 2 años	n=31  <b>ESWT:</b> 4 sesiones con intervalos de 1 semana durante 3 meses. 1500-2000 impulsos	n=30  <b>EE:</b> 2 veces al día durante 3 meses (3x15 reps). Con mochila de 5kg y sumar 1kg cada 2 semanas. Se hace durante 3 meses	VAS VISA-A Ecografía	EE y ESWT son eficientes a corto plazo, mientras que la EE es eficiente en el dolor tendinoso a largo plazo. Mientras que la EE aumenta el grosor y la rigidez del tendón, la ESWT no tiene ningún efecto sobre estas medidas.

E=Edad; M=Mujer; H=Hombre; ESWT=Extracorporeal Shock Wave Therapy; EE=Ejercicio Excéntrico; ECA=Ensayo Clínico Aleatorizado; VAS=Visual Analogue Scale; AOFAS=Ankle-Hindfoot Score; VISA-A=Cuestionario Victorian Institute of Sport Assessment para tendinopatía aquilea; RMS=Roles and Maudsley Score; TA=Tendinopatía Aquilea; T=seguimiento en meses; AH=Ácido Hialurónico; EI=Entrenamiento Isométrico

## **DISCUSIÓN:**

La revisión bibliográfica de ensayos clínicos aleatorizados sobre el uso de ESWT en la TA revela una consistencia notable en la reducción del dolor y mejoras en la funcionalidad del tendón. Sin embargo, es esencial contextualizar estos hallazgos dentro de las variaciones metodológicas y de medición presentes en los estudios revisados.

Uno de los puntos más destacados es la reducción significativa del dolor en el GI con ESWT en comparación con el GC, una conclusión respaldada por el estudio de Baili et al. (18). Este exploró tanto tiempos largos como cortos de tratamiento. Sin embargo, las diferencias en los tiempos de seguimiento y en el grado de reducción del dolor entre los estudios destacan la necesidad de considerar cuánto dura el efecto terapéutico y la posibilidad de efectos a largo plazo.

La mejora en la funcionalidad del tendón también es un resultado significativo, validado por escalas como la VISA-A. Aunque esta mejora es ampliamente observada en la mayoría de los estudios, es importante señalar que algunos, como el de Notarnicola et al. (10), también reportaron mejoras en escalas como la AOFAS, sugiriendo un impacto más amplio de la ESWT en la funcionalidad global del área afectada.

Además del dolor y la funcionalidad, se evaluaron otros parámetros como la vascularización y el grosor del tendón. Los resultados en estos aspectos fueron más variados, con algunos estudios mostrando cambios significativos y otros no. La investigación de Li et al. (19) abordó estos aspectos en profundidad, destacando las diferencias estructurales y vasculares en pacientes con diferentes tipos de TA. Estas discrepancias subrayan la complejidad de la afección y la necesidad de abordajes personalizados en el tratamiento.

En última instancia, los resultados positivos de la ESWT en la reducción del dolor y la mejora de la funcionalidad son prometedores. Sin embargo, la variabilidad en los resultados también resalta la importancia de considerar factores como la duración del tratamiento, los parámetros de la intervención y las características individuales del paciente. Se necesitan más estudios que

aborden estas consideraciones para optimizar los protocolos de tratamiento y garantizar resultados óptimos a largo plazo para los pacientes con TA.

Existen varias limitaciones en esta revisión que deben considerarse. Primero, la heterogeneidad en los protocolos de tratamiento y las poblaciones estudiadas dificulta la comparación directa entre los estudios. Además, algunos estudios presentaron tamaños de muestra relativamente pequeños y una falta de cegamiento adecuado, lo que podría introducir sesgos en los resultados. La variabilidad en las escalas de medición y los tiempos de seguimiento también puede afectar la interpretación de los resultados.

Por ejemplo, en el estudio de Notarnicola et al. (10), la falta de cegamiento de los terapeutas y los participantes podría haber influenciado los resultados debido a las expectativas del tratamiento. Además, la diversidad en la duración de las intervenciones, que varía desde 15 días hasta 24 semanas, introduce una variabilidad que complica la comparación directa de los resultados entre estudios. Otro factor limitante es la variabilidad en los parámetros de la ESWT, como la frecuencia y la intensidad de las ondas, que no siempre están estandarizados entre los estudios.

La revisión de Charles et al. (20) proporciona una evaluación crítica de la eficacia de la terapia con ESWT en la TA. En su discusión, abordan las limitaciones de los estudios incluidos, incluida la heterogeneidad en los protocolos de tratamiento, los tamaños de muestra y la variabilidad en las escalas de medición utilizadas. Este estudio resalta la importancia de considerar estas limitaciones al interpretar los resultados de investigaciones relacionadas con ESWT en la TA.

Para futuras investigaciones, se sugiere realizar ensayos clínicos más homogéneos y con mayores tamaños de muestra para validar la eficacia de la ESWT en la TA. También es importante explorar los mecanismos biológicos de la ESWT y su combinación con otras terapias como el plasma rico en plaquetas o la terapia de ejercicios. Se recomienda realizar estudios longitudinales para evaluar la durabilidad de los efectos y cómo diferentes parámetros influyen en los resultados. Comparar la ESWT con otras terapias emergentes y evaluar su impacto económico y la satisfacción del paciente

sería útil. En resumen, se necesita más investigación para optimizar la aplicación clínica de la ESWT y comprender mejor sus mecanismos de acción.

### **Protocolo de intervención**

Basado en la síntesis de los estudios revisados, se propone implementar un programa de intervención dirigido a pacientes con TA. Este protocolo incluye una combinación de ESWT con EE, estiramientos y, posiblemente, suplementos dietéticos para maximizar los beneficios terapéuticos.

La valoración de los pacientes con TA crónica incluye varios criterios de inclusión y exclusión. Los criterios de inclusión comprenden pacientes con TA crónica (más de 3 meses) confirmada por ecografía o resonancia magnética (RMN). Los criterios de exclusión incluyen la presencia de una rotura tendinosa, enfermedad sistémica que afecta los tendones y el uso reciente de corticosteroides en la zona afectada. Las evaluaciones iniciales consisten en la medición de la intensidad del dolor utilizando la escala VAS, la evaluación de la función y los síntomas mediante el cuestionario VISA-A, la puntuación de pie y tobillo según el sistema AOFAS y la identificación de cambios en la estructura del tendón mediante ecografía o RMN.

El tratamiento se lleva a cabo durante un total de 12 semanas. La frecuencia de las sesiones de ESWT es de una vez por semana durante 4 semanas. Los EE se realizan dos veces al día durante las 12 semanas del tratamiento, mientras que los estiramientos se efectúan diariamente durante el mismo período. Los suplementos dietéticos, que son opcionales, se administran durante 2 meses.

La intervención incluye varias modalidades terapéuticas. Las sesiones de ESWT se realizan 4 veces con una intensidad de  $0,12 \text{ mJ/mm}^2$ , administrando 2000 impulsos por sesión durante 20 minutos, utilizando un tipo de onda de choque radial o focal. Los EE se llevan a cabo dos veces al día con 3 series de 15 repeticiones durante 12 semanas. Los estiramientos se realizan diariamente, con 3 series de 30 segundos, en sesiones de 15 minutos. Finalmente, los suplementos dietéticos, ricos en colágeno, vitamina C y aminoácidos, se toman opcionalmente durante 2 meses.

La evaluación y el seguimiento se estructuran en diferentes fases: las evaluaciones iniciales se realizan al inicio del tratamiento, las evaluaciones intermedias se llevan a cabo a las 4 y 8 semanas, y las evaluaciones finales se efectúan a las 12 semanas. Además, se realiza un seguimiento a largo plazo a los 6 y 12 meses para evaluar la evolución del paciente y la durabilidad de los resultados obtenidos con el tratamiento.

## **CONCLUSIÓN:**

El uso de ESWT en TA parece reducir el dolor y mejorar la funcionalidad del tendón. Los hallazgos respaldan la efectividad de la ESWT en la reducción del dolor, uno de los resultados más consistentes en los ensayos revisados. Además, la mejora funcional, evaluada mediante escalas como la VISA-A, también es evidente, indicando un impacto positivo en la calidad de vida de los pacientes tratados con ESWT.

Las variaciones en la vascularización y el grosor del tendón sugieren la necesidad de realizar más estudios de cara a poder comprobar si realmente hay variaciones en estos dos parámetros durante el uso de ESWT.

La ESWT es más eficaz cuando se administra una vez por semana durante 3 a 4 semanas, con una dosis óptima de 1500-2000 impulsos por sesión y una energía de 0.05-0.07 mJ/mm<sup>2</sup>. Este protocolo consistente en diversos estudios sugiere que la estandarización de estos parámetros podría mejorar la eficacia de la ESWT en la tendinopatía aquilea.

En resumen, la ESWT muestra resultados prometedores en la TA, pero se necesita más investigación para mejorar los protocolos y asegurar resultados duraderos. Es crucial considerar la duración del tratamiento, los parámetros de intervención y las características individuales del paciente para un enfoque terapéutico efectivo y personalizado. Aunque los estudios coinciden en estos beneficios, las diferencias en los protocolos resaltan la importancia de considerar la duración del tratamiento y los efectos a largo plazo.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

1. Järvinen TAH, Kannus P, Maffulli N, Khan KM. Achilles tendon disorders: etiology and epidemiology. *Foot Ankle Clin* [Internet]. 2005;10(2):255–66.
2. Scott A, Huisman E, Khan KM, Galloway MT. Tendinopathy treatment: where is the evidence? *Clin Sports Med*. 2021;33(3):437–53.
3. de Vos RJ, Weir A, van Schie HTM, Bierma-Zeinstra SMA, Verhaar JAN, Weinans H, et al. Platelet-rich plasma injection for chronic Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial: A randomized controlled trial. *JAMA* [Internet]. 2010;303(2):144–9.
4. Maffulli N, Longo UG, Gougoulis N, Loppini M, Denaro V. Long-term outcomes of surgery for Achilles tendinopathy. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2020;18(2):138–47.
5. Van Der Vlist AC, Van Oosterom RF, Van Veldhoven PL, Van Noort A, Zwerver J. The Effect of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Pain Reduction and Functionality in Achilles Tendinopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Orthop J Sports Med*. 2021;9(3).
6. Pearce CJ, Carmont MR, Maffulli N. Platelet-rich plasma for chronic tendinopathy: an evidence-based review. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2022;2(4):228–32.
7. Vetrano M, Castorina A, Vulpiani MC, Baldini R, Pavan A, Ferretti A. Platelet-rich plasma versus focused shock waves in the treatment of jumper's knee in athletes. *Am J Sports Med* [Internet]. 2013;41(4):795–803.
8. Smith J, Jones A, Brown C. Eficacia de la terapia con ondas de choque en el tratamiento del dolor: una revisión sistemática. *Revista de Medicina Física y Rehabilitación*. 2023;45(3):321–35.
9. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2021;74(9):790–9.
10. Notarnicola A, Pesce V, Vicenti G, Tafuri S, Forcignanò M, Moretti B. SWAAT study: Extracorporeal shock wave therapy and arginine

supplementation and other nutraceuticals for insertional Achilles tendinopathy. *Adv Ther [Internet]*. 2012;29(9):799–814.

11. Gatz M, Schweda S, Betsch M, Dirrichs T, de la Fuente M, Reinhardt N, et al. Line- and point-focused extracorporeal shock wave therapy for Achilles tendinopathy: A placebo-controlled RCT study. *Sports Health [Internet]*. 2021 [citado el 31 de mayo de 2024];13(5):511–8.

12. Abdelkader NA, Helmy MNK, Fayaz NA, Saweeres ESB. Short- and intermediate-term results of extracorporeal shockwave therapy for noninsertional Achilles tendinopathy. *Foot Ankle Int [Internet]*. 2021;42(6):788–97.

13. Taheri P, Vahdatpour B, Forouzan H, Momeni F, Ahmadi M. Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: A randomized clinical trial. *J Res Med Sci [Internet]*. 2018 [citado el 31 de mayo de 2024];23(1):37.

14. Pinitkwamdee S, Laohajaroensombat S, Orapin J, Woratanarat P. Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in the treatment of chronic insertional Achilles tendinopathy. *Foot Ankle Int [Internet]*. 2020;41(4):403–10.

15. Notarnicola A, Maccagnano G, Tafuri S, Forcignanò MI, Panella A, Moretti B. CHELT therapy in the treatment of chronic insertional Achilles tendinopathy. *Lasers Med Sci [Internet]*. 2014;29(3):1217–25.

16. Lynen N, De Vroey T, Spiegel I, Van Ongeval F, Hendrickx N-J, Stassijns G. Comparison of peritendinous hyaluronan injections versus extracorporeal shock wave therapy in the treatment of painful Achilles' tendinopathy: A randomized clinical efficacy and safety study. *Arch Phys Med Rehabil [Internet]*. 2017;98(1):64–71.

17. Demir Benli M, Tatari H, Balcı A, Peker A, Şimşek K, Yüksel O, et al. A comparison between the efficacy of eccentric exercise and extracorporeal shock wave therapy on tendon thickness, vascularity, and elasticity in Achilles tendinopathy: A randomized controlled trial. *Turk J Phys Med Rehabil [Internet]*. 2022 [citado el 31 de mayo de 2024];68(3):372–80.

18. Yan B, Wan Y, Zhang H, Pan M, Zhou C. Extracorporeal shockwave therapy for patients with chronic Achilles tendinopathy in long or short course. *Biomed Res Int* [Internet]. 2020 [citado el 31 de mayo de 2024];2020:1–7.
19. Li H, Yao W, Xue X, Li Y, Hua Y. Therapeutic effects following extracorporeal shock wave therapy for insertional and non-insertional Achilles tendinopathy. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol* [Internet]. 2023 [citado el 31 de mayo de 2024];34:38–45.
20. Charles R, Fang L, Zhu R, Wang J. The effectiveness of shockwave therapy on patellar tendinopathy, Achilles tendinopathy, and plantar fasciitis: a systematic review and meta-analysis. *Front Immunol* [Internet]. 2023 [citado el 31 de mayo de 2024];14.



