

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
FACULTAD DE MEDICINA
TRABAJO FIN DE GRADO EN PODOLOGÍA



**EFFECTIVIDAD DE TRATAMIENTO CON ONDAS DE CHOQUE PARA LA
TENDINOPATÍA CRÓNICA DEL TENDÓN DE AQUILES. UNA REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA.**

AUTOR: OLTRA COLOMER, CLAVELLINA

TUTOR: MARTÍNEZ CÓRCOLES, VICENTA

DEPARTAMENTO Y ÁREA: CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO Y SALUD.

ÁREA DE ENFERMERÍA

CURSO ACADÉMICO 2023- 2024

CONVOCATORIA: JUNIO

ÍNDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Definición	6
1.2. Descripción anatómica y funcional del tendón de aquiles	6
1.3. Incidencia y prevalencia	7
1.4. Etiología y fisiopatología	7
1.5. Importancia clínica	9
1.6. Terapia con ondas de choque extracorpóreas	10
1.7. Justificación de estudio	11
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE TRABAJO	11
3. MATERIAL Y MÉTODOS	12
3.1. Bases de datos	12
3.2. Palabras clave y ecuación de búsqueda	12
3.3. Resultados de búsqueda y criterios de inclusión/exclusión	13
4. RESULTADOS	15
5. DISCUSIÓN	21
5.1. Limitaciones de estudio	25
6. CONCLUSIONES	26
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados iniciales de las bases de datos. 13

Tabla 2. Resultados de la búsqueda para la terapia extracorpórea con ondas de choque..... 20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica..... 14



RESUMEN

La tendinopatía de Aquiles crónica es una afección común y debilitante que afecta cada vez a más personas, impactando negativamente a su calidad de vida. En la búsqueda de tratamientos efectivos para esta lesión crónica, este estudio se propone evaluar si la terapia con ondas de choque extracorpóreas es efectiva como tratamiento conservador, que mejore y revierta dicha lesión, dada su creciente popularidad en la actualidad.

Se han escogido nueve artículos, en los que se centra el objeto de estudio y la terapia extracorpórea con ondas de choque es el principal tratamiento, comprobando su efectividad y generando evidencia para su uso.

La expresión encontrada en la lectura de la literatura y que más peso ha tenido ha sido “significativamente mejor”, indicando resultados prometedores en términos de reducción del dolor, mejora de la funcionalidad y satisfacción de los pacientes en comparación con su estado previo al tratamiento.

Otros parámetros interesantes para conocer la efectividad del tratamiento ha sido evaluar resultados a corto y largo plazo, uso de anestésicos, técnicas por imagen para comprobar neovascularización, tipos de tendinopatías y su respuesta al tratamiento, así como los protocolos utilizados en cada estudio, y los diferentes tipos de ondas de choque.

En conclusión, la terapia extracorpórea con ondas de choque ha mostrado evidencia científica como tratamiento conservador regenerativo para la tendinopatía de Aquiles. Aún así, se requieren más investigaciones en las que se consigan resultados más concretos y objetivos que puedan estandarizar y optimizar su aplicación clínica.

Palabras clave: Efectividad, terapia extracorpórea con ondas de choque, Tendón de Aquiles.

ABSTRACT

Chronic Achilles tendinopathy is a common and debilitating condition that increasingly affects more people, negatively impacting their quality of life. In the search for effective treatments for this chronic injury, this study aims to evaluate whether extracorporeal shock wave therapy (ESWT) is an effective conservative treatment that can improve and reverse the condition, given its growing popularity today.

Nine articles were selected, focusing on the study subject with ESWT as the main treatment, assessing its effectiveness and generating evidence for its use. The most significant expression found in the literature review was "significantly better," indicating promising results in terms of pain reduction, improved functionality, and patient satisfaction compared to their pre-treatment condition.

Other important parameters to determine the treatment's effectiveness included evaluating short- and long-term results, the use of anesthetics, imaging techniques to check for neovascularization, types of tendinopathies and their response to treatment, as well as the protocols used in each study and the different types of shock waves.

In conclusion, ESWT has shown scientific evidence as an effective conservative and regenerative treatment for chronic Achilles tendinopathy. However, further research is needed to obtain more concrete and objective results that can standardize and optimize its clinical application.

Keywords: "*treatment outcome*", "*Extracorporeal Shockwave Therapy*" y "*achilles tendon*"

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Definición

Cuando hablamos de tendinopatía aquilea, se entiende como el término general tanto para nombrar la tendinitis y la tendinosis, es decir, la forma correcta de hablar de una afección o dolencia en el tendón de Aquiles. En una tendinitis el proceso es agudo, mientras que en una tendinosis el proceso se ha cronificado.

La tendinopatía de Aquiles crónica es una afección común e incapacitante por uso excesivo del pie y el tobillo. (1)

Maffulli introdujo el término "tendinopatía de Aquiles" describiéndola como la tríada de síntomas de dolor en la inserción del tendón, hinchazón y reducción de la resiliencia. Con el tiempo, esta terminología ha sido ampliamente aceptada en el uso clínico. (2)

1.2. Descripción anatómica y funcional del tendón de Aquiles

El tendón de Aquiles o tendón calcáneo está localizado en la parte posterior de la pierna con su origen en la unión de los músculos gastrocnemios y sóleo y su inserción en la parte posterior del hueso calcáneo. Es el tendón más grueso y fuerte del cuerpo, con un grosor aproximado de 1 cm y una longitud entre 15 y 20 cm.

Está irrigado por ramas de la arteria tibial posterior y está inervado principalmente por el nervio sural. Su vascularización es limitada. Su composición es principalmente de fibras de colágeno tipo 1 dispuestas en paralelo, proporcionándole gran resistencia y elasticidad. Debido a una baja vascularización, es susceptible a diversas lesiones como tendinopatías y rupturas.

Biomecánicamente hablando, el tendón de Aquiles realiza el movimiento de flexión plantar, transmitiendo la fuerza de los músculos de la pantorrilla al pie, además actúa

como amortiguador en el movimiento, absorbiendo y distribuyendo las fuerzas reactivas del suelo, pudiendo tener una locomoción eficiente.

1.3. Incidencia y prevalencia

La tasa de incidencia global de la tendinopatía de Aquiles ha ido aumentando en las últimas décadas, siendo de 2,35 por 1.000 en adultos entre 21 y 60 años. Casi el 6% de la población general sufrirá esta afección a lo largo de su vida. Para profundizar en dicha patología y conocer su fisiopatología, los estudios histopatológicos han demostrado que se caracteriza por una degeneración progresiva del tejido del tendón y una mala curación natural. (3)

Asimismo, La tendinopatía de Aquiles afecta con mayor frecuencia a adultos activos entre 30 y 60 años de edad, con una actividad física en la hay una mayor carga mecánica en la capacidad del tendón. Los hombres tienen una mayor prevalencia de tendinopatía de Aquiles en comparación con las mujeres premenopáusicas. Actividad físicas como atletas, deportes de raqueta, voleibol y fútbol. Además, los corredores tienen un aumento de 30 veces en los síntomas de la tendinopatía de Aquiles en comparación con los no corredores menores de 35 años, con una incidencia anual de tendinopatía de Aquiles de alrededor del 10% en todos los corredores. También los pacientes con tendinopatía unilateral del tendón de Aquiles tienen un alto riesgo de desarrollar síntomas contralaterales. (4,5)

1.4. Etiología y fisiopatología

Para hablar de la etiología de la tendinopatía de Aquiles, ésta se puede asociar a factores intrínsecos y extrínsecos. Algunos de los factores intrínsecos son la alteración del suministro de sangre, disfunción del gastrocnemio sóleo, edad, sexo, peso corporal, trastornos metabólicos, inestabilidad lateral del tobillo. Por otro lado, los factores

extrínsecos que podrían contribuir a la tendinopatía de Aquiles son varias disciplinas deportivas, errores de entrenamiento, lesiones pasadas, calzado inadecuado y superficies de entrenamiento inadecuadas. (5)

Otros factores de riesgo dependientes del paciente son la hiperpronación, las deformidades en varo del antepié, las diferencias en la longitud de las piernas y la movilidad limitada en la articulación subastragalina. Asimismo, factores de riesgo independientes del paciente incluyen estrés mecánico excesivo y carga incorrecta. No obstante, cabe decir que pese a las características que causan la enfermedad, todavía no se ha aclarado la causa exacta de esta lesión. (2)

En cuanto a la fisiopatología, en 1992 los autores Clain y Baxter dividieron los trastornos del tendón de Aquiles en tendinopatía de porción media y tendinopatía de inserción, en la primera existe una degeneración de la sustancia tendinosa en la región relativamente hipovascular del tendón de Aquiles que está de 2 a 6 cm proximal a la inserción del calcáneo, el mismo que el sitio típico de rotura del tendón de Aquiles, y sus síntomas son dolor en el lado posteromedial del tendón, que puede interferir con la función, especialmente durante el ejercicio. Al mismo tiempo, el signo típico es sensibilidad e hinchazón en el área sintomática. En cuanto a la tendinopatía de inserción, la degeneración del tejido del tendón de Aquiles desde su inserción en el calcáneo hasta 2 cm proximalmente. Ésta afecta la interfaz tendón-hueso y puede estar asociada con una tuberosidad posterosuperior prominente del calcáneo (deformidad de Haglund). Sus síntomas principales son de rigidez matutina y dolor localizado en la inserción del tendón de Aquiles que empeora con la actividad. El examen físico suele mostrar dolor a la palpación y engrosamiento en el sitio de inserción y dorsiflexión limitada. (3)

Para diagnosticar esta lesión la anamnesis y la exploración física son esenciales, puesto que el paciente va a referir los puntos dolorosos así como los síntomas que siente. Además, la ecografía puede ayudar para ver mayor gravedad de la lesión. Y la radiografía se puede utilizar para realizar diagnósticos diferenciales y visualizar la deformidad de Haglund y las calcificaciones que se observan a menudo en casos de la tendinopatía de inserción. (3)

Explicando la progresión de la afección y su degeneración, se divide en tres etapas: lesión de las fibrillas de colágeno, curación inadecuada y la manifestación de los síntomas. Sucede un aumento de crecimiento vascular debido a microtraumatismos, estrés mecánico, inflamación, que llevarán a una curación inadecuada, ya que la lesión todavía es asintomática y debido a los factores intrínsecos y extrínsecos del paciente hace que no cure como se debe. Después de esto aparecerán los síntomas, debido a la acumulación de daño microestructural, mediadores asociados y activación de nociceptores (3)

Las etapas por las que pasa una tendinopatía Aquilea van desde la inflamación del tejido peritendinoso, degeneración estructural del tendón, pasando por trastornos de la inserción (tendinopatía de inserción y bursitis retrocalcaneal) hasta rotura del tendón. (6)

1.5. Importancia clínica

Esta patología al igual que muchas tiene terapia conservadora y no invasiva y terapia invasiva como la quirúrgica o bien infiltraciones. El tratamiento conservador incluye reposo, antiinflamatorios no esteroideos, aplicación de hielo así como terapia física. El tratamiento quirúrgico va desde osteotomía de Haglund con resección de espolón, desbridamiento, y aumento del tendón del flexor largo del hallux. (7)

Debido a la variedad de tratamientos existentes para la lesión dependiendo de la gravedad y la fisiopatología, provoca que no exista un estándar de oro para el tratamiento (6), siendo necesario encontrar el tratamiento efectivo para la afección y que el paciente sea colaborador y sienta confianza ante el tratamiento que el profesional le proponga.

1.6. Terapia con ondas de choque extracorpóreas

La base de esta terapia radica en la utilización de principios electrohidráulicos, electromagnéticos o piezoeléctricos. En el tratamiento de afecciones musculoesqueléticas se emplean generalmente energías en rangos bajos y medios, por lo que se realiza sin anestesia local. Asimismo se trata de un tratamiento conservador, por lo que presenta menores complicaciones que los tratamientos invasivos. Es un tratamiento que se utiliza en afecciones musculoesqueléticas crónicas como fasciopatía, tendones del codo o el hombro. (7,8)

Existen dos tipos de ondas de choque extracorpóreas: focalizada y radial. En la focal se dirige al tejido objetivo y tiene mayor poder de penetración y fuerza de impacto que la onda radial, que se dirige radialmente a la piel. No se conoce exactamente el mecanismo por el cual esta terapia alivia el dolor y mejora la curación del tendón. (6)

Las hipótesis de los mecanismos de acción de la terapia incluyen una mayor expresión de factores de crecimiento locales, citocinas inflamatorias, radicales de oxígeno y una mayor neovascularización local de las entesis, lo que provocaría una cascada curativa. Otro mecanismo de acción es el de la inducción a la estimulación de la diferenciación osteoprogenitora y proliferación de tenocitos, así como la reducción de la apoptosis de los condrocitos. Estas respuestas biológicas inducen a la regeneración, angiogénesis y remodelación de tejidos. (9)

El efecto analgésico puede deberse en la alteración de las fibras nerviosas sensoriales y cambios en los ganglios de la raíz dorsal, induciendo a la disminución de la sensación de dolor. (10)

1.7. Justificación de estudio

La limitación en la vida cotidiana del paciente debido al dolor hace que se busquen tratamientos eficaces para poder volver a su actividad física o bien a las rutinas diarias. Como se ha mencionado, hay una gran lista de tratamientos para esta patología, empezando por los conservadores.

Después de la lectura bibliográfica, se pretende profundizar en la terapia con ondas de choque extracorpóreas, pues en un tratamiento no invasivo, que presenta ventajas de seguridad y una aplicación versátil, con apenas efectos secundarios, además de ser un tratamiento que se empezó a estudiar sus beneficios hace aproximadamente 20 años pero que en la actualidad está en pleno auge su utilización para patologías que cursan con afección crónica, llevándose a cabo como tratamiento regenerador del tendón de Aquiles para poder mejorar la calidad de vida de los pacientes.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE TRABAJO

El objetivo principal de este estudio es realizar una exploración temática de la literatura científica sobre la efectividad de la terapia extracorpórea con ondas de choque como tratamiento regenerativo en la tendinopatía crónica del tendón de Aquiles. A partir de este objetivo general, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Estudiar cuáles son las principales características que presenta la literatura científica sobre el objeto de estudio.
- Examinar las diferencias entre las diferentes ondas de choque.

Para responder a los objetivos anteriores, se plantea la siguiente hipótesis: La terapia extracorpórea de ondas de choque es un tratamiento conservador eficaz para mejorar y revertir la tendinopatía aquilea.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Bases de datos

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las bases de datos de Pubmed, Scopus y Web Of Science entre marzo y abril de 2024.

3.2. Palabras clave y ecuación de búsqueda

Para llevar a cabo este informe y centrar el tema de estudio, se ha utilizado el tesoro de DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud), junto con el Mesh (Medical Subject Headings) para poder encontrar mejor las palabras clave y así construir la ecuación de búsqueda.

Los términos utilizados han sido *"treatment outcome"*, *"Extracorporeal Shockwave Therapy"* y *"achilles tendon"*. Para llegar a estas palabras clave, se utilizó el DeCS para "Treatment outcome" siendo ésta un sinónimo de efectividad, aunque con mayor especificidad. También se utilizó la de "achilles tendon" desde el DeCS ya que no aparecía el término de "tendinopatía aquilea" u otra similar. En cuanto a "Extracorporeal Shockwave Therapy", puesto que no aparecía ningún descriptor específico en el DeCS, y realizando la búsqueda en las distintas bases de datos, se encontró en la bibliografía, por lo que fue buscada en el Mesh y de esta forma se pudo centrar el término adecuado para este informe. De tal forma que la ecuación de

búsqueda es la siguiente: (("treatment outcome") AND ("Extracorporeal Shockwave Therapy")) AND ("achilles tendon").

3.3. Resultados de búsqueda y criterios de inclusión/exclusión

Ecuación de búsqueda	(("treatment outcome") AND ("Extracorporeal Shockwave Therapy")) AND ("achilles tendon")		
Base de datos	WOS	SCOPUS	PUBMED
Nº de artículos	13 artículos	40 artículos	35 artículos

Tabla 1. Resultados iniciales de las bases de datos.

Tras la búsqueda en las tres bases de datos, se encuentran un total de 88 artículos (Tabla 1). Para la elección de resultados que se quieren incluir a esta revisión se ha filtrado que sea en humanos y en el período de los últimos 20 años.

- **Criterios de inclusión:** artículos, con acceso libre o bien tengan acceso desde repositorios bibliográficos.
- **Criterios de exclusión:** artículos que comparen tratamientos y no sean específicos en la terapia de ondas de choque para la efectividad de la tendinopatía aquilea, artículos con pacientes sanos sin la lesión, cartas o respuestas a ellas

Después de dichos criterios, se obtienen 27 resultados, de los cuales 12 son duplicados. Asimismo, y tras la lectura, se decide eliminar 6, puesto que o bien no centran el tema en la terapia mencionada o bien son artículos de revisiones sistemáticas y se quiere evitar restar evidencia a los resultados. Con esto, el total de la muestra es de 9 artículos, los cuáles se utilizarán para llevar a cabo los resultados y discusión de esta revisión.

No obstante, se han utilizado varios de los artículos de las revisiones sistemáticas encontradas para el marco teórico puesto que hablaban de información relevante y trascendente para abordar este trabajo.

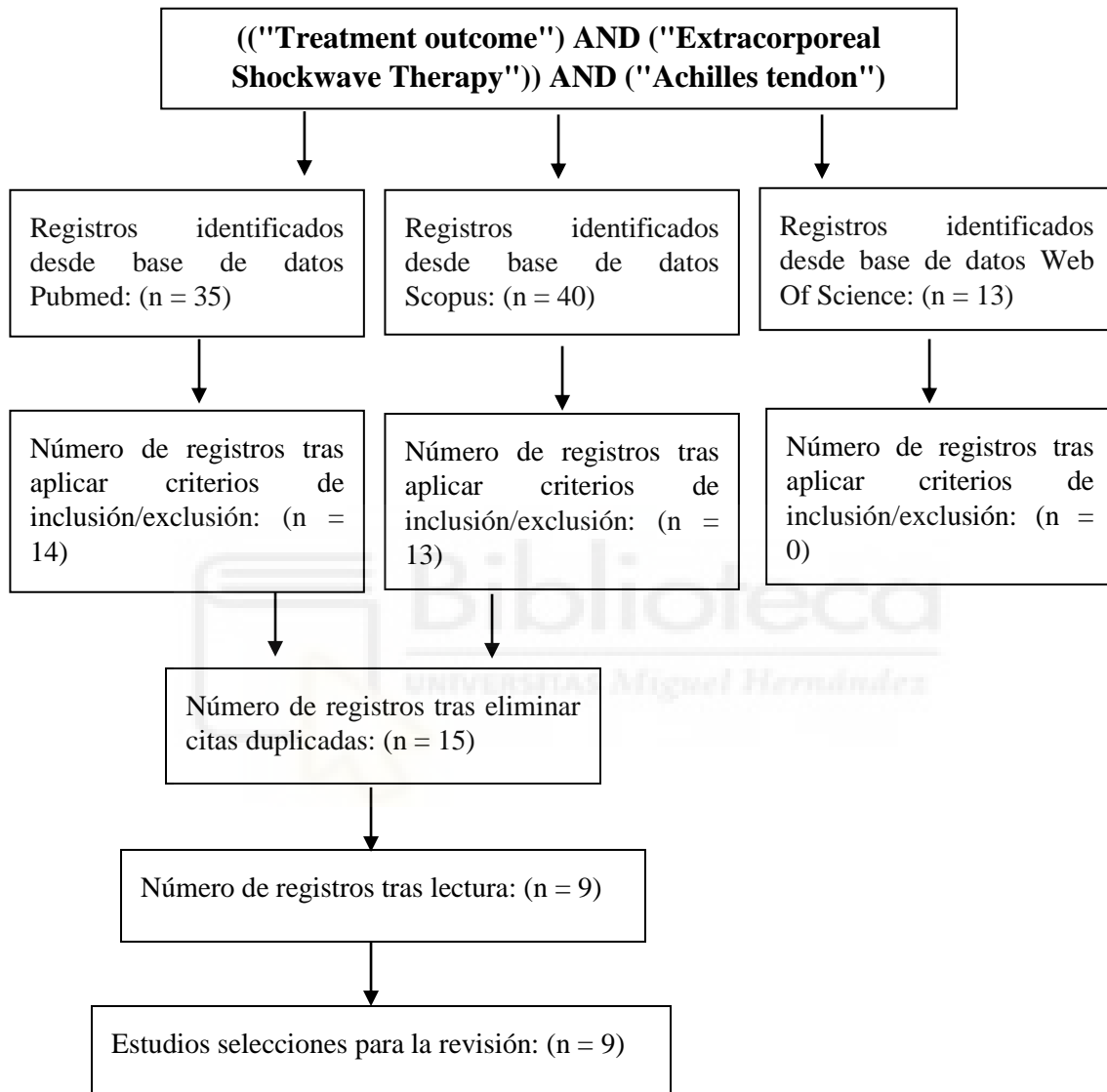


Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica.

4. RESULTADOS

AUTOR/ES. AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	TRATAMIENTO	RESULTADOS
Abdelkader NA, et al. 2021 (1)	Ensayo clínico aleatorizado, doble ciego	48 pacientes con tendinopatía de Aquiles no insercional	Se dividió en dos grupos a los pacientes. Un grupo recibía el tratamiento de ondas de choque y el otro grupo lo recibía simuladamente. Se realizaron 4 sesiones a intervalos semanales con ondas de choque (2000 pulsos, densidad de flujo de energía de 0,1 mJ/mm ²) y frecuencia de 8 pulsos). Los pacientes estaban en decúbito prono y las ondas de choque se aplicaban mediante patrón circunferencial. Se evaluó al mes y a los 16 meses la función y dolor mediante el cuestionario del <i>Aquiles del Victorian Institute of Sport Assessment</i> (VISA-A) y la escala visual analógica (EVA). El tratamiento se acompañó de ejercicios de estiramiento.	Después del tratamiento, las puntuaciones funcionales fueron mejores en ambos grupos en comparación con el inicio. Hubo reducción de dolor en ambos grupos, siendo significativamente mejor en el grupo de estudio comparado con el de control. El último seguimiento a los 16 meses, las puntuaciones de dolor y funcionales fueron mejores que las del inicio. En todo momento el grupo estudio tuvo mejores puntuaciones que el grupo control.
Fridman R, et al. 2008 (7)	Prospectivo	23 pacientes con tendinosis de Aquiles, tendinitis insercional o ambas.	Se realizó una única sesión, mediante sedación intravenosa y anestesia local, se trató con un generador electrohidráulico de terapia extracorpórea de ondas de choque (Orbasone) utilizando 21 kV, 2 Hz, 2000 pulsos, divididos en dos aplicaciones	Después de 4 meses, el dolor matutino y de actividad mejoró significativamente mediante la Escala Visual Analógica (EVA). El 91% (14 pacientes) estaban satisfechos con el tratamiento; El 30% (7 pacientes) se mostró muy satisfecho; y 2

			<p>direccionales, con posición neutra de tobillo y dorsiflexión. Previo al tratamiento, los pacientes completaron cuestionario de Escala Visual Analógica (EVA) para dolor matutino y actividad. 4 meses posteriores al tratamiento, completaron cuestionarios sobre la mejora de la condición, satisfacción, cambios en las puntuaciones de EVA y voluntad de repetir el procedimiento.</p>	<p>pacientes estaban insatisfechos. El 87% (20 pacientes) afirmó que el tratamiento mejoró su condición, el 13% (3 pacientes) dijo que no afectó la condición y ninguno afirmó que la terapia extracorpórea con ondas de choque los empeoró. El 87% de los pacientes volverían a realizar el tratamiento.</p>	
<p>Furia 2005 (2)</p>	<p>JP.</p>	<p>Prospectivo</p>	<p>68 pacientes con tendinopatía insercional crónica de Aquiles.</p>	<p>De los 68 pacientes, 35 recibieron ondas de choque y los 33 restantes (grupo control) recibieron el tratamiento conservador previo. En el grupo de estudio, 12 pacientes recibieron anestesia local y 23 anestesia de conducción. La terapia con ondas de choque extracorpóreas se llevó a cabo utilizando un litotriptor electromagnético Dornier Epos, bajo control ecográfico en la zona indurada y se aplicó de lateral a medial. Solo hubo una aplicación, con 3000 pulsos y una densidad de flujo de energía total de 0,20 mJ/mm.2.</p>	<p>Se utilizó la escala visual analógica (EVA) y la puntuación de <i>Roles-Maudsley</i> (al inicio del tratamiento todos los pacientes calificaron su condición como mala "4"). Se realizó seguimiento 1, 3 y 12 meses después del tratamiento, en los cuales el grupo estudió refirió una mejora significativa en la escala visual analógica, mientras que el grupo control seguía con puntuaciones similares a las del inicio. Los pacientes que recibieron anestesia de conducción tenían mejores puntuaciones que los pacientes que se les aplicó anestesia local.</p>

<p>Lee JY, et al. 2017 (11)</p>	<p>Prospectivo</p>	<p>33 pacientes con tendinopatía de Aquiles crónica refractaria.</p>	<p>Todos los pacientes calificaron previo al tratamiento como "mala" o "regular" en la puntuación de Roles-Maudsley. Se realizó un máximo de 12 sesiones de ondas de choque extracorpóreas (0,10–0,11 mJ/mm², 600 descargas semanales) hasta que la puntuación inicial fuese "bueno" o "excelente" (éxito del tratamiento). La terapia se realizó con EvoTron, de tipo electrohidráulico. Se aplicó una onda de choque en el área de máxima sensibilidad, con el paciente en decúbito prono. Se utilizó una sonda con una profundidad de penetración de 5 a 30 mm. La frecuencia del shock fue de 1 Hz. No se aplicó anestesia local.</p>	<p>Se midió la intensidad del dolor mediante una escala de calificación numérica (de 11 puntos, donde 10 puntos indican el peor dolor posible y 0 puntos, ningún dolor) antes de cada sesión, en seguimiento inmediato (una semana después de la última sesión) y a largo plazo (una media de 26 meses). La tasa de éxito fue del 71,1% en el seguimiento inmediato y del 90,3% en el seguimiento a largo plazo, en las que se observó una disminución significativa del dolor subjetivo. No se encontraron reacciones adversas al tratamiento como hematomas o hinchazón.</p>
<p>Rasmussen S, et al. 2008 (12)</p>	<p>Ensayo controlado aleatorizado, doble ciego</p>	<p>48 pacientes con tendinopatía de Aquiles crónica.</p>	<p>Todos los pacientes recibieron 4 sesiones (una vez por semana) de ondas de choque activa o simulada durante 4 semanas. Previo a la terapia, recibieron ejercicios de estiramientos. Se realizaba sin anestesia y con los pacientes en decúbito prono. Usando Piezoson 100 en cada sesión, 2000 disparos (0,12–0,51 mJ/mm², 50 Hz) (La dosis simulada fue de 2000 disparos a 0 mJ/mm², 50 Hz) de</p>	<p>Se midió con la puntuación de la Sociedad Estadounidense de Ortopedia de Pie y Tobillo (AOFAS) y el efecto del dolor con la escala analógica visual (EVA) antes, durante y después del tratamiento. La puntuación AOFAS tuvo una mejor puntuación después del tratamiento en ambos grupos, aunque con una mayor puntuación en el</p>

			ondas de choque radiales, en el área de hinchazón y sensibilidad.	grupo de intervención. En cuanto al dolor, se redujo en ambos grupos, pero no hubo diferencias significativas entre los grupos.
Santamato A, et al. 2019 (6)	Piloto	12 pacientes con tendinopatía de Aquiles no insercional.	Todos los pacientes incluidos se sometieron a 5 sesiones durante 35 días, con ondas de choque focales. Se administró con un dispositivo que utiliza una fuente electrohidráulica (Evotron-Hmt). En cada sesión se recibió 1600 pulsos (0,12 mJ/mm.) a una frecuencia de 4 Hz, aplicados con una sonda de 5 mm de profundidad, tratando el área localizada del tendón de Aquiles. La terapia se llevó a cabo sin anestesia.	Se midió antes del tratamiento, 1 y 3 meses después, mediante el cuestionario de <i>Aquiles del Victorian Institute of Sport Assessment (VISA-A)</i> , la escala visual analógica (EVA) y la dorsiflexión activa y flexión plantar del rango de movimiento articular del tobillo. Además, se utilizó la puntuación de Roles-Maudsley. Se obtuvo una reducción significativa del dolor y mejora del movimiento (después de 3 meses el 50% de los pacientes refirió su cuadro clínico en bueno/excelente). Pero el examen de ultrasonido Doppler de pulso no reveló neovascularización en el 91,7% de los pacientes después del tratamiento.
Taylor J, et al. 2016 (8)	Prospectivo	46 pacientes con tendinopatía de Aquiles refractaria, de los cuales 34 tenían tendinopatía	Se realizaron tres sesiones de terapia con ondas de choque extracorpóreas radiales (impulsan un proyectil a alta velocidad contra una segunda interfaz con aire comprimido), con máquina <i>Swiss</i>	Los pacientes realizaron el cuestionario de Escala Visual Analógica (EVA) en reposo y actividad y el cuestionario de <i>Aquiles del Victorian Institute of Sport</i>

		de Aquiles no insercional y 12 con tendinopatía de Aquiles insercional.	<i>Dolorclast Classic de Spectrum Technology</i> (EMS Electro Medical Systems, Nyon, Suiza), a baja energía, con 2500 pulsos por sesión (con frecuencia y presión entre 10 Hz y 1,5 bar respectivamente para los primeros 500 pulsos, que aumentaron a una presión de 2,5 bar para los 2000 pulsos restantes). No se utilizó anestesia.	<i>Assessment</i> (VISA-A) para evaluar la discapacidad funcional. El seguimiento fué a las 6 y 16 semanas y a los 2 años después del tratamiento (también mediante puntuación de satisfacción Likert). En todos los pacientes durante el seguimiento hubo una mejora significativa en el dolor en reposo, en la actividad y en la función. En cambio, las puntuaciones de satisfacción fueron significativas en el grupo de tendinopatía aquilea no insercional, pero no en el grupo de tendinopatía aquilea insercional.
Wheeler PC. 2019 (4)	Serie de casos prospectivo	39 pacientes con tendinopatía de Aquiles insercional y no insercional.	Se realizó terapia extracorpórea con ondas de choque una vez por semana durante 3 semanas, utilizando Intellect-Máquina de pulso radial, con una dosis de energía controlada hasta “la máxima cómodamente tolerada”, personalizada en cada paciente y sesión (entre 10 Hz y 2000 descargas por sesión). A parte, los pacientes realizaban ejercicios de estiramiento en casa.	Previo al tratamiento y durante, los pacientes completaron un cuestionario estructurado sobre sus síntomas. El seguimiento fue a las 6 semanas, 3 meses y 6 meses después del tratamiento. Mediante PROMs (Resultados Reportados por el Paciente) como (Instituto Victoriano de Evaluación del Deporte Aquiles [VISA-A] y <i>Foot and Ankle Ability Measure-Activities of Daily Living</i> [FAAM-ADL]). Hubo reducción de dolor y mejora en la

				funcionalidad durante el seguimiento en todos los pacientes, aunque se sugirió que los pacientes con tendinopatía aquilea insercional recibieron mejores beneficios.
Yan B, et al. 2020 (13)	Retrospectivo	66 pacientes con tendinopatía de Aquiles crónica.	Se dividió en 2 grupos según la duración de los síntomas: largo y corto plazo. Se realizaron de 3 a 5 sesiones de terapia extracorpórea con ondas de choque radial a intervalos semanales, sin ningún ejercicio adicional. La frecuencia era 4 Hz u 8 Hz y 2000 pulsos, y 0,096-0,137 mJ/mm ² . Se utilizó emulgel de dietilamina como lubricante antes de la intervención. Los pacientes colocados en decúbito prono y se trataba en la región de mayor sensibilidad.	Previo al tratamiento, los pacientes realizaron el cuestionario de Escala Visual Analógica (EVA) y el de <i>Aquiles del Victorian Institute of Sport Assessment</i> (VISA-A). El seguimiento se realizó al tercer mes después de la primera sesión, donde se reevaluaron las puntuaciones de AOFAS, EVA y también Likert de satisfacción. Ambos grupos mejoraron significativamente en las puntuaciones comparadas con el inicio. AOFAS y Likert mejoraron significativamente en el grupo de “corta duración” en comparación con el de “larga duración”. Sin embargo, no hay diferencia estadística en las puntuaciones de Escala Visual Analógica (EVA) entre los dos grupos.

Tabla 2. Resultados de la búsqueda para la terapia extracorpórea con ondas de choque.

5. DISCUSIÓN

Después de examinar los resultados encontrados para esta revisión, en la que se quiere profundizar en el tema estudio de la terapia extracorpórea con ondas de choque para afecciones musculoesqueléticas, en este caso y centrando el tema en la tendinopatía de Aquiles, se observa que dicha terapia, conocida desde hace más de treinta años aunque con pocas investigaciones hasta hace relativamente pocos años, ha ido ganando interés en su utilización y manejo para tratar afecciones en estadios cronificados, realizándose una creciente cantidad de investigaciones y estudios clínicos para conocer la efectividad de la terapia, reflejando así una preocupación de encontrar soluciones para tratar la afección de la tendinopatía de Aquiles y poder mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Puesto que es una terapia dentro del campo de tratamientos conservadores, con naturaleza no invasiva, de fácil aplicación y pocas complicaciones, está dentro de los tratamientos estándar para las afecciones musculoesqueléticas. No obstante, no existe tratamiento catalogado como “oro” o estándar para estas patologías, debido a los factores internos/externos de los pacientes, y a que se precisa normalmente de tratamientos personalizados.

Tras la lectura crítica de la literatura en cuanto a los resultados encontrados en la búsqueda y a grandes rasgos, la expresión “significativamente mejor” ha estado presente en la mayoría de los artículos, ya sea en comparativa con los estudios con grupos de estudio y control, como en las puntuaciones generales de dolor y funcionalidad.

En varios estudios, las puntuaciones de dolor y de funcionalidad mejoraron significativamente en los grupos a los que se trató con ondas de choque extracorpórea

en comparación con los grupos de control en los que la terapia se realizaba de forma simulada. En el estudio de Abdelkader NA. et al, estas puntuaciones fueron mejores en el grupo de estudio en todo momento del seguimiento. Por otro lado, en el estudio de Fridman R, et al. el 91% de los pacientes reportó estar satisfecho con el tratamiento, teniendo una mejora significativa en el dolor matutino y de actividad, y el 87% de los pacientes afirmaron que el tratamiento mejoró su condición, lo que se traduce en una mejora en la calidad de vida.

Asimismo, varios estudios muestran resultados a largo plazo, en los que se observa la efectividad del tratamiento, siendo hasta en un seguimiento de más de dos años, una tasa de éxito del 90,3% de los pacientes en la reducción del dolor. (11)

Para evaluar los datos en cuanto a dolor, funcionalidad y/o actividad, seis de los nueve estudios utilizaron la Escala Visual Analógica (EVA) (1,2,6,7,8,13) , dos utilizaron la escala de Sociedad Estadounidense de Ortopedia de Pie y Tobillo (AOFAS) (12,13), cinco el cuestionario de *Aquiles del Victorian Institute of Sport Assessment* (VISA-A) (1,4,6,8,13), dos la escala de Likert (8,13) para ver la satisfacción del paciente, tres la puntuación de Roles-Maudsley (2,6,11), y uno de ellos una Escala de Calificación Numérica (11). Estas escalas validadas arrojan datos clínicos y de percepción de los pacientes, no obstante, ciertos datos pueden ser subjetivos debidos a la variabilidad en el umbral del dolor de los pacientes. De este modo, una manera de obtener datos con una fiabilidad mayor es la de realizar los estudios con grupos de intervención y grupos de control, en los que, centrándonos en nuestra búsqueda, se han encontrado varios en los cuales el grupo de estudio tuvo mejores puntuaciones tanto en dolor como en funcionalidad. (1,2)

Otra de las variables observadas en los resultados ha sido la de aplicación de anestésicos previamente a la realización de las sesiones con ondas de choque extracorpóreas. El estudio que más hincapié hace sobre este medicamento es el de Furia JP, en el que dividió los grupos en aplicación de anestésico local y anestesia de conducción. En sus resultados, los pacientes tratados con anestesia de conducción obtuvieron mejores puntuaciones sobre dolor que los pacientes tratados con anestesia local. No obstante, y como discute el autor, el uso de anestésicos en terapias de afecciones musculoesqueléticas podrían tener efectos negativos, ya que podría ser posible que su infiltración altere la concentración y liberación de neuropéptidos, y podría haber una respuesta inflamatoria neurogénica con la aplicación de ondas de choque. Por otro lado, se ha demostrado que la terapia con ondas de choque extracorpórea provoca una angiogénesis, lo que lleva a la regeneración celular, y si se aplica un anestésico éste puede influir en la respuesta inflamatoria de la terapia, necesaria para la eliminación de tejidos dañados y el inicio de la neovascularización, provocando a su vez que este proceso se reduzca. (2)

Continuando con el argumento anterior, uno de los artículos de búsqueda escogidos para este trabajo muestra resultados de la terapia de ondas de choque extracorpóreas en cuanto a dolor y funcionalidad, pero también examina con *ultrasonido Doppler power* (PDU) si existe una neovascularización posterior a la terapia. Pese a que la reducción de dolor y mejora del movimiento fue significativa, no se mostró una neovascularización en el 91,7% de los pacientes, por lo que esta neovascularización sería más probable de detectar si el estudio se realiza *in vitro* examinando el tejido del tendón microscópicamente con tinciones inmunohistoquímicas, que siendo *in vivo* con ultrasonido *Doppler power*. (6)

Por otro lado, cabe mencionar los tipos de Tendinopatías de Aquiles que se han visto en los resultados de la búsqueda, entre ellos, dos estudios se realizaron en pacientes con

tendinopatía de Aquiles insercional (2,7), dos en pacientes con tendinopatía de Aquiles no insercional (o de porción media) (1,6) , dos de ellos realizó el estudio comparando ambas (4,8), dos estudios sobre tendinopatía de Aquiles refractaria (8,11), y el resto no especificaron. Como ya se ha mencionado, en todos los estudios hubo una mejora en la sintomatología y en la movilidad, por lo que cabría añadir que con los resultados obtenidos, no hay diferencias al comparar la efectividad de la terapia de ondas de choque extracorpóreas con tendinopatía de Aquiles insercional con la no insercional, siendo únicamente la puntuación de Likert de satisfacción significativamente mejor en el grupo de la tendinopatía aquilea no insercional, aunque estos datos puedan tender a ser subjetivos y dependen de la percepción individual del paciente. (8)

En cuanto al número de sesiones, intervalos entre ellas, densidad de flujo de energía empleada en cada sesión, así como número de pulsos, los resultados de los estudios son heterogéneos, lo que podría influir en la variabilidad de dichos resultados observados. No obstante, la densidad de flujo de energía utilizada en general ha estado en el rango medio, entre 0,1 y 0,5 mj/mm², lo que evita que haya complicaciones o reacciones adversas graves.

Por último y viendo otro de los parámetros importantes en la terapia extracorpórea con ondas de choque, es ver cómo han sido los tratamientos de los estudios utilizando ondas de choque de tipo radial y ondas de choque de tipo focal. Los estudios que realizaron la terapia con onda radial (4,8,12,13) son más numerosos que los realizados con el tipo de onda focal (6). Esto es algo controvertido, porque con lo mencionado anteriormente, el tipo de onda focal concentra la energía en el tejido objetivo y tiene mayor poder de penetración, por lo que estaría indicada para afecciones cronicadas. Por otra parte, la onda radial distribuye la energía, por lo que tienen menor poder de penetración al tejido. Puesto que los estudios muestran mejora en dolor y funcionalidad, hayan sido tratados

con tipo de onda tanto radial como focal, el hecho de que la onda radial distribuye la energía en un área más amplia podría ser parte del punto de partida por el cual los estudios utilizan este tipo de onda, ya que en las tendinopatías pueden estar involucradas estructuras adyacentes como el tejido peritendinoso, por lo que serían efectivas al abordar mayor región afectada y así estimular el flujo sanguíneo en toda esta región y poder reparar el tendón y alrededor.

Tras este análisis exhaustivo de la literatura, y en un ámbito en el que encontrar tratamientos eficaces para tratar la tendinopatía de Aquiles crónica es continúa, la terapia extracorpórea de ondas de choque está emergiendo como un tratamiento prometedor, evidenciando mejoras en la reducción de dolor y en la funcionalidad de los pacientes. Por ello y para poder ir profundizando en esta terapia, deben considerarse aspectos críticos para optimizar su aplicación clínica como el uso de anestésicos, localización de la tendinopatía, o la elección entre los distintos tipos de ondas.

5.1. Limitaciones de estudio

Este trabajo ha tenido algunas limitaciones y es conveniente mencionarlas para poder abordar en estudios posteriores. Una de las limitaciones más importantes ha sido la de no encontrar un gran tamaño de estudios que centrasen el tema objetivo de la terapia extracorpórea de ondas de choque para la tendinopatía de Aquiles crónica pese a ser un tratamiento en auge en la práctica clínica de la medicina rehabilitadora, podólogos, fisioterapeutas, etc. A su vez, los estudios encontrados no tenían un gran tamaño de muestra de pacientes y esto podía tener sesgos en los resultados. Además, la posible subjetividad y percepción en los pacientes en cuanto al dolor también podría dar a sesgos en cuanto a la efectividad del tratamiento. Por otro lado, tener diversidad en cuanto a los protocolos utilizados en cada estudio dificulta la comparación entre ellos.

6. CONCLUSIONES

Respondiendo a los objetivos marcados para este trabajo y después de haber realizado la exploración sobre lo que la literatura marca de la terapia extracorpórea de ondas de choque para la tendinopatía de Aquiles crónica, en cuanto a tratamiento conservador regenerativo, se concluye que:

- La terapia extracorpórea con ondas de choque tiene efectividad como tratamiento para la afección musculoesquelética de tendinopatía de Aquiles, demostrando los estudios las mejoras significativas en el alivio del dolor, mejora de la funcionalidad del tendón y en consecuencia su regeneración tisular, respaldando así su efectividad.

Por otro lado, y examinando las principales características que la literatura presenta y las diferencias entre los todos tipos de onda de la terapia, se llega a la conclusión:

- Entre las características, no se encontraron una gran muestra de estudios de terapia de ondas de choque para la tendinopatía de Aquiles, por lo que, a pesar de ser tanto un tratamiento en auge como una afección importante y que va al alza en la población, se puede decir que con lo encontrado y estudiado, es un tema novedoso en cuanto a utilizar la terapia extracorpórea de ondas de choque y hacerlo sobre esta patología, pero que se necesita un mayor número de estudios para que gane adeptos y se consolide como tratamiento de elección.
- Ambos tipos de ondas de choque, tanto radial como focal, son efectivas para el tratamiento de la tendinopatía de Aquiles crónica. La radial por su mecanismo de dispersión y poder abarcar a un área mayor de afección y su consiguiente inflamación y reparación, y las focales por su poder de precisión y mayor penetración al sitio objetivo de lesión.

Para finalizar, es crucial realizar más investigaciones futuras para comprender mejor los factores implicados en la efectividad y optimizar la aplicación de la terapia extracorpórea de ondas de choque en la tendinopatía crónica del tendón de Aquiles. Es necesario llevar a cabo estudios con muestras de pacientes más grandes y comparativas con grupos de control, así como estandarizar los protocolos de tratamiento. Esto permitirá obtener comparaciones más directas y confiables. Además, sería beneficioso aplicar evaluaciones con mayor objetividad y utilizar técnicas de imagen más precisas, junto con análisis histológicos, para obtener resultados más certeros.



7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdelkader NA, Helmy MNK, Fayaz NA, Saweeres ESB. Short- and Intermediate-Term Results of Extracorporeal Shockwave Therapy for Noninsertional Achilles Tendinopathy. 2021 Jun 1 [cited 2024 May 1];42(6):788–97. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33451253/>
2. Furia JP. [Extracorporeal shockwave therapy in the treatment of chronic insertional Achilles tendinopathy]. Orthopade [Internet]. 2005 Jun [cited 2024 May 1];34(6):571–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15909176/>
3. Ko VMC, Cao M, Qiu J, Fong ICK, Fu SC, Yung PSH, et al. Comparative short-term effectiveness of non-surgical treatments for insertional Achilles tendinopathy: a systematic review and network meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord. 2023;24(1).
4. Wheeler PC. Extracorporeal Shock Wave Therapy Plus Rehabilitation for Insertional and Noninsertional Achilles Tendinopathy Shows Good Results Across a Range of Domains of Function. 2019 Jul 1 [cited 2024 May 1];58(4):617–22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30910486/>
5. Stania M, Juras G, Chmielewska D, Polak A, Kucio C, Król P. Extracorporeal Shock Wave Therapy for Achilles Tendinopathy. Biomed Res Int [Internet]. 2019 [cited 2024 May 1];2019. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31950037/>
6. Santamato A, Beatrice R, Micello MF, Fortunato F, Panza F, Bristogiannis C, et al. Power Doppler Ultrasound Findings before and after Focused

- Extracorporeal Shock Wave Therapy for Achilles Tendinopathy: A Pilot Study on Pain Reduction and Neovascularization Effect. 2019 May 1 [cited 2024 May 1];45(5):1316–23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30739723/>
7. Fridman R, Cain JD, Weil L, Weil L. Extracorporeal shockwave therapy for the treatment of Achilles tendinopathies: a prospective study. *J Am Podiatr Med Assoc* [Internet]. 2008 [cited 2024 May 1];98(6):466–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19017855/>
 8. Taylor J, Dunkerley S, Silver D, Redfern A, Talbot N, Sharpe I, et al. Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) for refractory Achilles tendinopathy: A prospective audit with 2-year follow up. 2016 Mar 1 [cited 2024 May 1];26:23–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26802946/>
 9. Steere HK, Deluca S, Borg-Stein J, Malanga GA, Tenforde AS. A Narrative Review Evaluating Extracorporeal Shockwave Therapy as a Potential Regenerative Treatment for Musculoskeletal Conditions in Military Personnel. 2021 Jul 1 [cited 2024 May 1];186:682–706. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33770175/>
 10. Zwiers R, Wiegerinck JI, van Dijk CN. Treatment of midportion Achilles tendinopathy: an evidence-based overview. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2016 Jul 1 [cited 2024 May 1];24(7):2103–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25366192/>
 11. Lee JY, Yoon K, Yi Y, Park CH, Lee JS, Seo KH, et al. Long-Term Outcome and Factors Affecting Prognosis of Extracorporeal Shockwave Therapy for Chronic Refractory Achilles Tendinopathy. 2017 [cited 2024 May 1];41(1):42–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28289634/>

12. Rasmussen S, Christensen M, Mathiesen I, Simonson O. Shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: A double-blind, randomized clinical trial of efficacy. *Acta Orthop*. 2008;79(2):249–56.
13. Yan BL, Wan Y, Zhang H, Pan MT, Zhou C. Extracorporeal Shockwave Therapy for Patients with Chronic Achilles Tendinopathy in Long or Short Course. 2020 [cited 2024 May 1];2020. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32851086/>

