



**TESINA**

**Presentada para acceder al título de grado de la carrera de  
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

**Título:**

**“Efectos de la terapia de ondas de choque en pacientes con fascitis plantar”**

**Autores:**

**Méndez, Tomás. DNI: 42164565**

**Klaus, Angel. DNI: 43540264**

**Director: Lic. Gabri, Juan Cruz**

**Sede: Santa Fe**

**Fecha de Presentación: 19 / 03 / 26**

**Firmas de Autores**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Tomás Méndez', written in a cursive style.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Angel Klaus', written in a cursive style.

## RESUMEN

**Introducción:** La fascitis plantar (FP) es una patología musculoesquelética frecuente caracterizada por dolor en la región plantar y cambios degenerativos de la fascia plantar, provocando limitación funcional. Aunque la mayoría de los pacientes evoluciona favorablemente con tratamiento conservador, un porcentaje desarrolla cuadros crónicos y de difícil resolución.

Dentro de las opciones conservadoras, la terapia extracorpórea de ondas de choque (ESWT) ganó relevancia en la actualidad. Sin embargo, persisten controversia respecto a su efectividad clínica, su comparación con otras terapias conservadoras y las diferencias entre sus modalidades de aplicación.

**Objetivo:** Analizar los efectos de la terapia extracorpórea de ondas de choque en la reducción del dolor y la mejora funcional en pacientes con fascitis plantar.

**Métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica mediante la búsqueda y selección de artículos científicos publicados en los últimos años en bases de datos como PubMed, Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y Google Académico.

**Resultados:** Los resultados evidencian que la ESWT, en su modalidad focal como radial, genera disminución del dolor y mejoras funcionales en pacientes con FP, especialmente a corto y mediano plazo. Asimismo, se evidenció una reducción del grosor de la fascia plantar post tratamiento. No se observaron diferencias consistentes entre las modalidades focal y radial, mientras que la dosificación de la energía aplicada se presenta como un factor relevante en la magnitud y velocidad de la respuesta terapéutica.

**Conclusión:** Se concluye que la ESWT constituye una herramienta eficaz dentro del tratamiento conservador de la FP, aunque sus beneficios no siempre resultan superiores a los obtenidos con otras intervenciones conservadoras. Un abordaje multimodal, parece optimizar los resultados clínicos y funcionales. Éste estudio proporciona evidencia para futuras investigaciones sobre los efectos de la ESWT en esta patología.

**Palabras clave:** Terapia de ondas de choque extracorpórea, Fascitis plantar, Dolor, Capacidad Funcional, Tratamiento conservador.

## Índice

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	4
II. a. Objetivo general: .....	4
II. b. Objetivos específicos:.....	4
III. MARCO TEÓRICO .....	5
III. a. Anatomía y biomecánica del pie. ....	5
III. b. Fascia plantar.....	5
III. c. Fascitis plantar. Definición y nomenclatura .....	7
III. d. Etiología. ....	8
III. e. Epidemiología.....	8
III. f. Fisiopatología. ....	9
III. g. Manifestaciones clínicas y diagnóstico. ....	9
III. h. Tratamiento. ....	11
III. i. Ondas de Choque. ....	12
III. j. Modalidades. ....	13
III. k. Dosificación. ....	14
III. l. Variables. ....	14
IV. JUSTIFICACIÓN. ....	16
V. MÉTODOS. ....	17
V. a. Criterios de inclusión:.....	17
V. b. Palabras claves:.....	17
V. d. Términos DeCS/MeSH y términos libres. ....	17
V. c. Combinaciones: .....	18
V.e. Diagrama de flujo.....	20
VI. RESULTADOS .....	21
VI. a- Presentación de resultados.....	21

VI. b. Análisis de resultados. ....	43
VII. DISCUSIÓN .....	47
VII. CONCLUSIÓN .....	53
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	55

## I. INTRODUCCIÓN.

Los pies desempeñan un rol fundamental en el mantenimiento de la postura y en la locomoción, ya que constituyen la base de sustentación del cuerpo y participan activamente en la absorción y transmisión de cargas durante la marcha. Diversos estudios han reportado que la prevalencia de afecciones podológicas oscila entre el 61 % y el 79 %, lo que representa un factor significativo que incide negativamente en la calidad de vida de los individuos.(1)

Entre estas afecciones, la fascitis plantar (FP) se destaca como una de las lesiones musculoesqueléticas más frecuentes, afectando a individuos de todas las edades y niveles de actividad. No obstante, presenta una mayor incidencia en mujeres de entre 40 y 60 años.(1,2)

A pesar de su denominación, la FP se considera actualmente una patología de carácter degenerativo más que inflamatorio. Por ello, tanto en la práctica clínica como en la investigación, se ha propuesto sustituir el término tendinitis por tendinopatía, y de manera análoga, emplear los términos fasciosis o fasciopatía para describir con mayor precisión la condición. (1,3)

Si bien su etiología exacta continúa siendo incierta, se han identificado múltiples factores predisponentes, entre los que se incluyen alteraciones del apoyo plantar (pie plano o cavo, valgo o varo), exceso de peso corporal, disimetrías de los miembros inferiores, contracturas o acortamientos musculotendinosos, así como actividades o profesiones que implican prolongados períodos de bipedestación. Asimismo, ciertas disciplinas deportivas que involucran trote o impactos repetitivos (por ejemplo; el running) también se asocian con una mayor incidencia de esta afección.(4,5)

La FP es una afección biomecánica por sobreuso que produce cambios degenerativos en su inserción con el calcáneo. El análisis histológico de muestras tomadas de pacientes sometidos a cirugía de liberación de la fascia plantar muestra degeneración mixoide con fragmentación y degeneración de la fascia plantar y ectasia vascular de la médula ósea.(2)

El diagnóstico de esta alteración suele establecerse a partir de la anamnesis y la exploración física. El paciente típicamente refiere dolor agudo en la región anteromedial del talón, que se manifiesta al iniciar la marcha tras un período de inactividad, especialmente por la mañana, y que tiende a disminuir o desaparecer con la actividad,

aunque reaparece al final del día. La parestesia es poco frecuente y en algunos casos, el cuadro se correlaciona con un incremento reciente de la actividad con carga de peso.(2)

Entre las maniobras clínicas, la prueba de Windlass resulta de utilidad diagnóstica, donde un resultado positivo es el dolor en el talón, reproducido mediante la dorsiflexión forzada de los dedos en las articulaciones metatarsofalángicas con el tobillo estabilizado. Esta prueba tiene una especificidad del 100 % y una sensibilidad del 32 %.(2)

En la mayoría de los casos, los hallazgos clínicos son suficientes para establecer el diagnóstico de FP. No obstante, los estudios por imágenes pueden ser necesarios para realizar un diagnóstico diferencial en pacientes que presentan dolor persistente por más de tres meses o falta de respuesta al tratamiento conservador. (2)

Dentro de estos estudios, la radiografía simple, aunque poco sensible para detectar FP, se recomienda como evaluación inicial por su utilidad para descartar lesiones óseas. (2)

La resonancia magnética (RM) ha demostrado ser eficaz para confirmar el diagnóstico, mientras que la ecografía se considera una herramienta práctica y económica para diferenciar una fascia plantar normal de una afectada, identificándose como hallazgo característico un aumento del espesor de la fascia plantar.(2)

En cuanto al tratamiento, aproximadamente el 80% de los pacientes con FP mejoran dentro de los 12 meses con terapia no quirúrgica, por tal motivo es considerada autolimitada. Sin embargo, se puede evaluar la cirugía cuando los tratamientos no quirúrgicos han fracasado. La fasciotomía plantar abierta, percutánea o endoscópica sin exostectomía calcánea inferior es el método quirúrgico preferido. (2)

El tratamiento no quirúrgico incluye una amplia gama de enfoques clínicos, tales como ejercicios terapéuticos, soporte ortopédico, inyecciones de corticosteroides, terapia con láser, ultrasonido terapéutico, y terapia extracorpórea de ondas de choque (ESWT, por sus siglas en inglés). Entre ellos, la ESWT ha ganado popularidad en los últimos años como opción terapéutica eficaz para la FP.(6)

Sin embargo, en el presente existen pocos estudios que comparen de manera directa la efectividad de la ESWT con otros enfoques terapéuticos. En la actualidad, no se dispone de evidencia sólida que respalde consistentemente una mayor tasa de éxito para esta técnica, incluso frente al tratamiento convencional, que incluye ejercicios terapéuticos y el uso de órtesis. Los ensayos clínicos publicados hasta la fecha han reportado resultados contradictorios en cuanto al impacto de la ESWT sobre el alivio del dolor y la mejora de la función física, lo que pone de manifiesto la necesidad de realizar más

investigaciones al respecto. Además, persiste controversia acerca de cuál modalidad de ESWT (radial o focal) resulta más efectiva, ya que ambas difieren en su profundidad de penetración, energía aplicada y mecanismo de acción, y los estudios publicados hasta la fecha han mostrado resultados inconsistentes en cuanto a su impacto sobre el dolor, la funcionalidad y los cambios estructurales de la fascia plantar. (6,7)

Frente a esta incertidumbre y a la necesidad de optimizar los abordajes terapéuticos para la FP y los tiempos de rehabilitación, surge el presente estudio, cuyo objetivo es responder a la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué efectos tiene la terapia extracorpórea de ondas de choque en la reducción del dolor y la mejora de la función en pacientes con fascitis plantar?

## **II. OBJETIVOS.**

### **II. a. Objetivo general:**

- Analizar los efectos de la terapia extracorpórea de ondas de choque en la reducción del dolor y la mejora funcional en pacientes con fascitis plantar.

### **II. b. Objetivos específicos:**

- Analizar los efectos de la ESWT aplicada de forma aislada y/o combinada con otros tratamientos no quirúrgicos.
- Analizar los efectos de la ESWT a corto, mediano y largo plazo sobre el dolor y la función en pacientes con fascitis plantar.
- Explorar los efectos de la ESWT sobre el grosor de la fascia plantar.
- Analizar los efectos de las modalidades terapéuticas de ondas de choque radial y focal, considerando sus parámetros de aplicación y dosificación.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **III. a. Anatomía y biomecánica del pie.**

El término pie describe todas las estructuras distales a la tibia y peroné, en él existen tres regiones compuestas por una serie de huesos y una o más articulaciones. El retropié se compone del astrágalo, calcáneo y la articulación de tipo sinovial denominada subastragalina; el mediopié consta de los restantes huesos del tarso, incluida la articulación transversa del tarso y las articulaciones intertarsianas distales; el antepié está formado por los metatarsianos y las falanges y todas las articulaciones distales como las articulaciones tarsometatarsiales. Los movimientos de tobillo y pie se producen perpendicularmente en un eje oblicuo de rotación. (8)

La pronación cuenta de elementos de eversión, abducción y dorsiflexión. La supinación describe un movimiento que implica elementos de inversión, aducción y flexión plantar.(8)

#### **III. b. Fascia plantar.**

La fascia plantar es una estructura especializada ubicada en la región plantar del pie. Al igual que en otras regiones corporales, este sistema se organiza en distintos planos y cumple funciones de sostén, y transmisión de fuerzas entre los elementos músculoesqueléticos. (9)

Esta estructura no constituye un elemento aislado, sino que forma parte de un entramado fascial interconectado, con continuidad anatómica y funcional con las fascias adyacentes del pie. Ésta se dispone en dos planos principales: una fascia superficial, localizada inmediatamente por debajo de la piel y del tejido celular subcutáneo, y una fascia profunda, de mayor resistencia mecánica. En la cara dorsal del pie, la fascia profunda es delgada y se continúa con el retináculo extensor inferior; hacia posterior y lateral, se prolonga hasta la superficie plantar, donde adopta la denominación de fascia plantar.(9)

Anatómicamente, la fascia plantar se describe como una estructura de tejido conectivo que se encuentra en la planta del pie, profunda al tejido celular subcutáneo, y

que presenta continuidad hacia posterior con las fascias del tobillo. Desde un punto de vista histológico, la fascia plantar es un entramado de fibras de colágeno y elastina. La mayor parte de estas fibras se organizan en sentido longitudinal, desde su origen sobre el calcáneo hacia su inserción a nivel metatarsofalángico. Una porción menor, se dispone en sentido transversal. (9–12)

La fascia plantar se conforma de tres partes que se encuentran delimitadas por un par de surcos de disposición anteroposterior. Presenta una parte central denominada aponeurosis plantar, y a ambos lados la fascia plantar medial, y la fascia plantar lateral. Estas se diferencian por sus características.(10,11)

➤ Parte central y lateral

- Las fibras de colágeno tipo I están dispuestas en haces longitudinales, orientadas de proximal a distal.
- Su tejido colágeno se encuentra compacto, con fibroblastos distribuidos de manera dispersa entre las fibras. Esta organización de colágeno confiere gran resistencia a tracción, propia de tejidos que soportan carga mecánica repetida (como caminar o correr).(13)

➤ Parte medial

- Estructura más laxa con tejido conectivo más suelto.
- Presencia de colágeno tipo I y tipo III, fibras elásticas, y fibras reticulares dispuestas en red irregular. Se observan vasos sanguíneos, fibroblastos y elementos nerviosos (corpúsculos de Ruffini y Pacini), lo que sugiere un rol tanto mecánico como sensorial.(13)

Estudios de imagen han demostrado que, en sujetos sanos, el grosor de la porción central de la fascia plantar suele ser de hasta 4 mm, mientras que la porción lateral presenta un espesor aproximado de 2 a 2,5 mm, y la porción medial es considerablemente más delgada, con valores cercanos a 0,5–1 mm.(14)

El grosor de la fascia plantar puede variar en función del sexo, la edad y la carga mecánica habitual, siendo generalmente mayor en individuos masculinos. En el contexto de la FP, se observa un engrosamiento patológico de la fascia, principalmente en su

inserción proximal en el calcáneo. Un espesor superior a 4 mm es considerado un hallazgo característico y ampliamente aceptado como criterio diagnóstico en estudios ecográficos y de resonancia magnética.(14)

Este aumento del grosor no se asocia a un proceso inflamatorio agudo clásico, sino que refleja cambios degenerativos crónicos, como desorganización de las fibras colágenas, aumento de la sustancia fundamental y alteraciones en la densidad celular. Estos hallazgos histológicos sustentan la nomenclatura actual de “fasciosis plantar”, en contraposición de “fascitis” haciendo referencia a una condición puramente inflamatoria.(14)

Si bien la fascia cumple múltiples funciones de marcada importancia dentro del pie, la más relevante es dar soporte al arco longitudinal medial. (9)

Llevar adelante el mantenimiento del arco longitudinal medial, es un trabajo que la fascia plantar logra realizar a través de un mecanismo de molinete o windlass. (9)

Según el modelo teórico de Hicks o mecanismo de Windlass, el pie actúa como un cabestrante donde el dedo gordo funciona como un elemento de tracción. Al realizar una flexión dorsal del hallux, se tensa la fascia (aponeurosis) plantar, acercando el primer metatarsiano al calcáneo. Esta tensión eleva y rigidiza el arco longitudinal del pie, transformando la planta en una estructura firme y eficiente para la transmisión de fuerzas. De este modo, el pie deja de ser flexible y se vuelve un soporte estable que mejora la propulsión durante la marcha o la carrera. Además, este mecanismo se acompaña de una supinación del pie y se continúa hacia arriba con la rotación externa de la pierna. (15)

### **III. c. Fascitis plantar. Definición y nomenclatura.**

La FP es una degeneración de la fascia, principalmente en su origen, la tuberosidad calcánea medial, y las estructuras circundantes. Aunque históricamente se consideraba inflamatoria, hoy se reconoce como un proceso degenerativo no inflamatorio. La tensión repetida sobre la fascia, potenciada por factores de riesgo, provoca microdesgarros.(11,16–18)

Aunque tradicionalmente se ha denominado fascitis plantar, actualmente se reconoce que se trata de un proceso degenerativo más que inflamatorio. Por este motivo, tanto en la práctica clínica como en la investigación se recomienda reemplazar el término tendinitis por tendinopatía, y de manera análoga, utilizar los conceptos de fasciosis o fasciopatía para describir con mayor precisión la condición de la fascia plantar.(1,16,17)

TABLA 1
<b>Factores de riesgo de la fascitis plantar</b>
Índice de masa corporal > 27 kg por m <sup>2</sup>
carrera excesiva
Tensión intrínseca de los músculos del pie y la pantorrilla
Discrepancia en la longitud de las piernas
Ocupaciones que requieren estar de pie o caminar durante períodos prolongados
Pie cavo (arco alto)
Pie plano (pronación excesiva del pie)
Dorsiflexión del tobillo reducida
estilo de vida sedentario

Figura 1 (traducida). Factores de riesgos.(2)

### III. d. Etiología.

La etiología de la FP aún no está completamente clara y se considera multifactorial. Se han identificado tanto factores degenerativos, como la degeneración mixoide, necrosis del colágeno, microrroturas de la fascia y proliferación microangioblástica, como factores predisponentes biomecánicos y físicos. Entre estos últimos se incluyen la arquitectura del pie (cavo, plano, valgo o varo), disminución de la movilidad del hallux, disimetrías de miembros inferiores, contractura o acortamiento de la musculatura posterior, atrofia de la grasa plantar y situaciones que implican permanecer largos períodos de pie o realizar actividades de alto impacto, como correr. (4,5,19)

### III. e. Epidemiología.

La FP es la causa más frecuente de dolor en el talón en el ámbito de la atención ambulatoria. Si bien la incidencia y la prevalencia exactas según la edad no se encuentran claramente establecidas. Representa cerca del 10 % de las lesiones relacionadas con corredores y entre el 11 % y el 15 % de los síntomas del pie que requieren atención

médica. En la población general, la FP afecta alrededor del 10 % de los individuos, de los cuales el 83 % corresponde a adultos laboralmente activos con edades comprendidas entre los 25 y 65 años. La mayor incidencia se observa entre los 40 y 60 años.(19,20)

Esta patología puede presentarse de forma bilateral en aproximadamente un tercio de los casos. Asimismo, se ha identificado una mayor prevalencia en mujeres en comparación con hombres, y en individuos con un índice de masa corporal superior a 25 kg/m<sup>2</sup>. Algunos estudios señalan que, en corredores, la prevalencia puede alcanzar hasta el 22 %.(20)

### **III. f. Fisiopatología.**

Estudios histológicos de muestras quirúrgicas revelaron degeneración mixoide, fragmentación y deterioro de la fascia plantar, indicando que se trata de un proceso degenerativo crónico sin inflamación significativa. El estrés repetitivo derivado de la bipedestación y la carga de peso puede inducir microdesgarros en la fascia, y la tensión constante sobre ella favorece la degeneración crónica, lo que finalmente puede provocar dolor incluso durante el reposo o el sueño. Adicionalmente, factores vasculares, metabólicos, genéticos, la exposición a radicales libres y la hipertermia se han asociado con estos cambios degenerativos en los tejidos conectivos. (18)

### **III. g. Manifestaciones clínicas y diagnóstico.**

La FP se caracteriza principalmente por un dolor de inicio progresivo localizado en el talón, cuyo punto máximo suele situarse en la tuberosidad medial del calcáneo. Esta región resulta especialmente sensible debido a que constituye el área de inserción de la fascia plantar y es donde se concentran las mayores cargas mecánicas cuando el pie se encuentra sometido a situaciones de estrés. Asimismo, la sintomatología puede extenderse a una zona más amplia de la superficie plantar, en particular hacia las articulaciones metatarsofalángicas y a lo largo del arco longitudinal medial. Los pacientes suelen manifestar dolor con mayor intensidad durante la mañana, en los primeros pasos del día (19,21–23). Esto se debe a que durante el descanso la fascia se retrae por la posición de equino que adopta el pie, y luego al ponerse de pie la fascia se ve sometida a

un estiramiento. Asimismo, el dolor incrementa al realizar dorsiflexión pasiva de los dedos (21).

La FP también se caracteriza por la presencia de hipersensibilidad, y dolor agudo a la presión en el punto de origen de la aponeurosis sobre la tuberosidad medial del calcáneo. (21).

Por último, puede observarse rigidez, y la presencia de inflamación en la planta del pie. (23)

La FP presenta 3 formas clínicas según el tiempo de evolución:

1. FP aguda (0 a 3 semanas)
2. FP subaguda (3 a 8 semanas)
3. FP crónica (8 semanas en adelante)(22)

El diagnóstico de la FP generalmente se realiza mediante una anamnesis detallada y una exploración física completa, apoyándose en la semiología y los hallazgos clínicos previamente descritos.(2)

La prueba de Windlass presenta una alta especificidad (100 %) pero una baja sensibilidad (32 %) para la FP, lo que puede ser útil para confirmar la enfermedad durante la exploración física. (18)



(Figura 2) Región medioplantar del talón donde se produce mayor dolor cuando se aplica presión durante el examen físico o al caminar en pacientes con FP. (2)



(Figura 3) Prueba de Windlass. El paciente permanece en posición de apoyo y el examinador extiende pasivamente la primera articulación metatarsofalángica del dedo gordo. La prueba es positiva si se produce dolor. (18)

### **III. h. Tratamiento.**

El abordaje terapéutico de esta patología ha experimentado una notable evolución en las últimas décadas. En la actualidad, existen múltiples opciones de tratamiento que abarcan desde enfoques conservadores hasta intervenciones invasivas, cuya indicación depende de la duración de los síntomas, la respuesta a tratamientos previos y las características individuales del paciente.(23)

Las opciones terapéuticas para el abordaje de esta patología comprenden un amplio abanico de intervenciones conservadoras y, en casos seleccionados, procedimientos invasivos. Entre ellas se incluyen las terapias manuales, tales como los estiramientos y los ejercicios terapéuticos; el tratamiento farmacológico; las infiltraciones; y la aplicación de agentes físicos, como la terapia de ondas de choque extracorpóreas (TOCE/ESWT), la terapia láser y la iontoforesis. Asimismo, se emplean técnicas de punción, entre ellas la acupuntura y la punción seca, además del uso de órtesis y vendajes. Estas intervenciones tienen como finalidad disminuir el dolor, reducir la carga mecánica sobre la fascia plantar y optimizar la función del pie. En situaciones que no responden al tratamiento conservador, pueden considerarse procedimientos mínimamente invasivos y, como última instancia, el abordaje quirúrgico.(1,18,19,23)

Tradicionalmente, las infiltraciones con corticosteroides han sido una de las estrategias más utilizadas para el alivio del dolor; no obstante, su indicación ha sido objeto de debate en los últimos años debido a la aparición de posibles efectos adversos y al cambio en la comprensión fisiopatológica de la FP, actualmente considerada un proceso de carácter principalmente degenerativo más que inflamatorio. En este marco, han

cochado relevancia otras alternativas inyectables, como el plasma rico en plaquetas y la proloterapia con dextrosa, cuyo objetivo es favorecer los mecanismos de reparación y regeneración del tejido.(1,18,23)

En los casos de FP recalcitrante, la cirugía se considera como una opción terapéutica, destacándose la fasciotomía endoscópica por sus resultados favorables y menor invasividad. En todos los casos, el diseño de un protocolo terapéutico individualizado, basado en una adecuada anamnesis y evaluación biomecánica, resulta esencial. Los objetivos primordiales del tratamiento de la FP son la reducción del dolor, la mejora de la calidad de vida y la reincorporación del paciente a sus actividades funcionales y físicas habituales.(23).

Paralelamente, la evidencia científica ha mostrado un creciente interés por la efectividad de la terapia de ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la FP, especialmente en casos crónicos.(23)

### **III. i. Ondas de Choque.**

Es un método moderno basado en la aplicación de ondas de presión mecánica directamente a los tejidos afectados. Aunque inicialmente se utilizó para triturar cálculos renales inoperables, cada vez se emplea más en el tratamiento de lesiones localizadas en el aparato musculoesquelético. (24)

La ESWT es un tratamiento no invasivo que consiste en la aplicación de impulsos acústicos de alta energía y corta duración, generados fuera del cuerpo y dirigidos hacia el tejido afectado mediante un dispositivo especializado. Estas ondas provocan respuestas biológicas en el organismo que favorecen la curación, disminución del dolor y regeneración de los tejidos. (25)

Ésta se caracteriza por una penetración profunda, un tiempo de ascenso de pulso corto con una pendiente pronunciada de la onda formada en el tejido. (24)

Aunque los mecanismos fisiológicos específicos de su efecto terapéutico no se conocen en su totalidad, la ESWT produce un efecto biológico denominado mecanotransducción, que por definición es el mecanismo por el cual las células convierten los estímulos mecánicos en respuestas celulares a diversas cargas mecánicas. De esta forma busca promover la formación de nuevos vasos sanguíneos, lo que permite

a los fibroblastos remodelar el colágeno de la fascia dañada estimulando el crecimiento celular, también altera la expresión del ARNm, lo que conduce a la expresión del factor de crecimiento beta 1 (TGF $\beta$ 1), colágeno tipo I y colágeno tipo III. También cabe destacar que facilita la síntesis proteica, mejoran la proliferación celular, producen destrucción de calcio en el tejido y tienen un efecto protector sobre el cartilago y el hueso. (25–27).

Los principales efectos observados durante la terapia de ondas de choque incluyen la reducción del dolor, la eliminación de la fuente del dolor, la reducción de la tensión muscular y la mejora de la función de las estructuras tisulares, así como la inducción de la congestión y la activación de procesos regenerativos. Sin embargo, la onda de choque también puede causar efectos adversos, como enrojecimiento de la piel, hematomas o hinchazón local. (24,25,28)

Ésta tiene un impacto muy intenso, por lo que la anestesia local es muy a menudo necesaria durante el procedimiento. (27)

### **III. j. Modalidades.**

La ESWT se realiza mediante ondas acústicas que se transmiten a través de los tejidos para estimular respuestas biológicas reparativas, produce un fenómeno llamado cavitación acústica que podría ser en gran parte responsable de sus efectos biológicos. Existen dos modalidades terapéuticas principales: las ondas de choque radiales (r-ESWT) y las ondas de choque focales (f-ESWT). (25)

Las ondas radiales se generan por mecanismos neumáticos balísticos y dispersan la energía de forma amplia y superficial, lo que limita su efecto a tejidos cercanos a la superficie. Por el contrario, las ondas focales se producen mediante sistemas electromagnéticos, electrohidráulicos o piezoeléctricos que concentran la energía en un punto específico dentro del tejido, permitiendo una mayor profundidad de penetración y una densidad energética más alta en estructuras profundas. Esta diferencia en la distribución y concentración de energía explica por qué las ondas focales pueden lograr efectos terapéuticos en tejidos más profundos y con mayor eficacia en algunas condiciones clínico-patológicas, aunque ambas modalidades han mostrado beneficios en el tratamiento de diversas afecciones musculoesqueléticas. Al aplicarse, las ondas disipan energía al pasar a través de tejidos con diferentes impedancias acústicas, provocando una liberación de energía cinética que puede activar procesos de reparación tisular. (23,25).

### **III. k. Dosificación.**

A pesar de la amplia evidencia sobre la eficacia de la ESWT en el tratamiento de la FP, no existe un protocolo de dosificación universalmente estandarizado, y los parámetros óptimos de aplicación continúan siendo objeto de investigación. En la literatura científica se describen distintos parámetros de dosificación, entre los que se incluyen el número de impulsos por sesión, la densidad de flujo de energía, la frecuencia de aplicación y el número de sesiones, los cuales pueden influir en la respuesta clínica observada. (29). En relación con el número de impulsos, diversos estudios han utilizado entre 1000 y 3000 impulsos por sesión, ajustados generalmente según la tolerancia del paciente. (7,30,31).

En cuanto a la densidad de energía, la literatura reporta valores que pueden variar aproximadamente entre 0,01 y 0,64 mJ/mm<sup>2</sup>, dependiendo del tipo de ondas de choque utilizadas y de los objetivos terapéuticos del tratamiento (32). Respecto a la frecuencia de aplicación, los estudios suelen emplear rangos que oscilan entre 4 Hz y 15 Hz, ajustándose según el dispositivo utilizado y la tolerancia del paciente (7,33).

Por último, el número de sesiones también presenta variaciones entre los diferentes protocolos, aunque la mayoría de los estudios clínicos reportan programas de tres sesiones, generalmente con intervalos de una semana entre cada aplicación, pudiendo aumentar en algunos casos. (6,34,35).

### **III. l. Variables.**

Para una mejor comprensión de los artículos analizados, se procede a desarrollar brevemente las variables medidas.

Entre las variables analizadas se encuentran: el dolor, la función y grosor de la fascia plantar.

El dolor se define como una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada a un daño tisular real o potencial. (36–38). En la mayoría de los estudios, ésta variable fue evaluada mediante la Escala Visual Analógica (EVA). La EVA consiste en una línea de aproximadamente 10 cm de longitud, en la que el valor 0 representa ausencia de dolor y el extremo opuesto indica el peor dolor imaginable. Durante la evaluación, se solicita al paciente que marque en la línea el punto que mejor refleje la intensidad del

dolor que percibe en ese momento. (39). En una minoría de estudios, se incluyó la escala numérica de calificación del dolor (NRS, por sus siglas en inglés) para evaluar ésta variable.

La función se refiere a la capacidad de un individuo para realizar actividades o acciones habituales que implican esfuerzo físico y que le permiten desenvolverse en su vida diaria. Esto incluye tareas básicas como caminar, vestirse, levantarse de la cama o mantener el equilibrio, así como la participación en diferentes ámbitos de la vida, tales como las interacciones vocacionales, recreativas, educativas y sociales. (40,41). Para evaluar ésta variable, existen numerosas escalas y cuestionarios. Entre las observadas en los estudios analizados se destacan la escala American Orthopaedic Foot and Ankle Society Score (AOFAS por sus siglas en inglés) y el Foot Function Index (FFI por sus siglas en inglés).

La escala American Orthopaedic Foot and Ankle Society Score (AOFAS) es un sistema de evaluación clínica utilizado para valorar las afecciones del pie y el tobillo. Esta herramienta combina información subjetiva reportada por el paciente con hallazgos objetivos obtenidos durante el examen clínico. La escala incluye diferentes ítems agrupados en tres dominios principales: dolor, función y alineación, con una puntuación total máxima de 100 puntos, donde valores más altos indican menor dolor y mejor función del pie y tobillo. (6).

El FFI es un cuestionario autoadministrado que valora la repercusión de la enfermedad del pie durante la semana previa a la fecha de evaluación. Tiene 23 ítems: 9 valoran el dolor, 9 la discapacidad y 5 la limitación de las actividades. Las respuestas se puntúan en una escala visual que va de 0 (no dolor/discapacidad/limitación) a 9 (máximo dolor / discapacidad / limitación). Se pueden dejar ítems en blanco. El resultado final se calcula mediante la suma total y se expresa de 0 (nula repercusión) a 100 (máxima repercusión). (7).

El grosor de la fascia se midió a partir de la ecografía.

#### **IV. JUSTIFICACIÓN.**

La importancia de abordar esta temática radica en varios factores interrelacionados. En primer lugar, la FP representa una de las causas más comunes de dolor en el talón, generando una discapacidad significativa en quienes la padecen. Esta condición puede interferir seriamente con la realización de actividades de la vida diaria (AVD), afectando tanto el bienestar físico como emocional.

En segundo lugar, optimizar el tiempo de tratamiento es fundamental para lograr una pronta recuperación funcional, permitiendo así que los pacientes retomen sus actividades cotidianas y minimizando el impacto psicosocial y económico del paciente y/o público, derivado de la limitación funcional.

Además, a pesar de la alta prevalencia de la FP, no existe consenso respecto al abordaje terapéutico más eficaz. Existen múltiples enfoques de tratamiento, sin embargo la evidencia científica disponible sobre la efectividad comparativa de las distintas intervenciones continúa siendo controversial. Entre ellas, la ESWT ha sido propuesta como una alternativa no invasiva y prometedora, aunque aún no se cuenta con consenso definitivo respecto a su efectividad.

Desde una perspectiva teórica, esta investigación pretende aportar al campo de la kinesiología una comprensión más profunda de los mecanismos mediante los cuales la ESWT podría influir en los procesos de reparación tisular y en la modulación del dolor asociado a la FP. Asimismo, busca contribuir al debate científico sobre la eficacia comparativa de las distintas modalidades terapéuticas disponibles, fortaleciendo la base teórica que orienta la práctica clínica y la toma de decisiones en el abordaje de las disfunciones del pie.

Por lo mencionado anteriormente, este trabajo propone analizar los efectos de la ESWT en la reducción del dolor y la mejora de la función en pacientes con FP.

## V. MÉTODOS.

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica mediante búsquedas de artículos científicos publicados en los últimos 10 años en las siguientes bases de datos:

- PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>.
- Biblioteca Virtual en Salud: <https://bvsalud.org/es/>.
- Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT: <https://biblioteca.mincyt.gob.ar/>.
- Google Académico: <https://scholar.google.es/schhp?hl=es>.

### V. a. Criterios de inclusión:

- Artículos publicados a partir del año 2015 que incluyan pacientes con FP.
- Artículos publicados a partir del año 2015 que incluyan en el tratamiento la terapia de ESWT.
- Ensayos clínicos y estudios observacionales.

### V. b. Palabras claves:

- Terapia de ondas de choque extracorpórea.
- Fascitis plantar.
- Dolor.
- Capacidad Funcional.
- Tratamiento conservador.
- Grosor de la fascia plantar
- Fisioterapia.

### V. d. Términos DeCS/MeSH y términos libres.

DECS	MESH	TERMINOS LIBRES
Tratamiento con ondas de choque extracorpóreas	Extracorporeal Shockwave Therapy	Ondas de choque - Tratamiento con Ondas de Choque

Fascitis plantar	Plantar Fasciitis	Dolor plantar
Dolor	Pain	Sufrimiento físico
Estado Funcional	Functional Status	Función
		Grosor de la fascia plantar
Modalidades de Fisioterapia	Physical Therapy Modalities	Fisioterapia
Tratamiento conservador	Conservative Treatment	Tratamiento no invasivo

### V. c. Combinaciones:

Combinación de palabras clave en castellano:

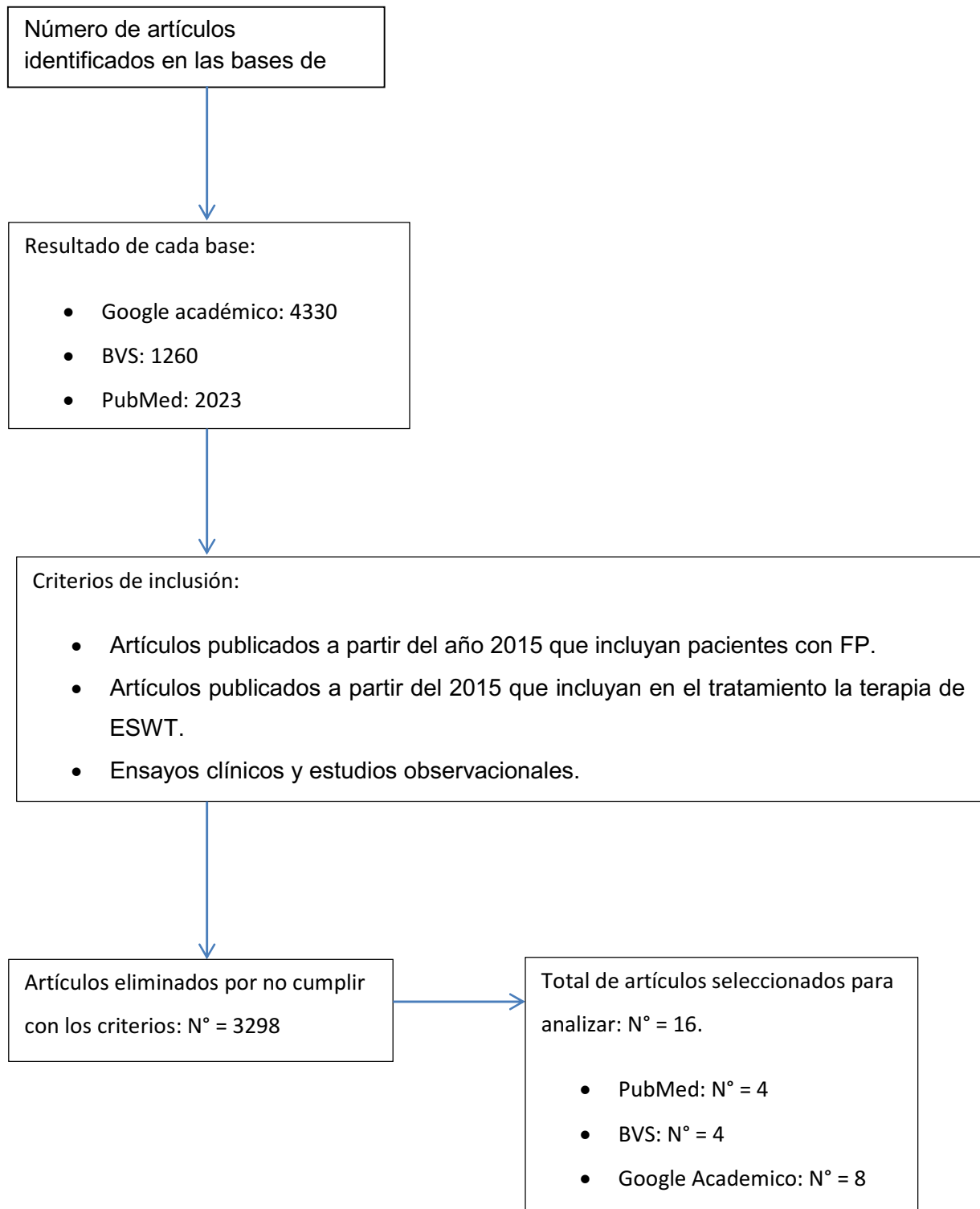
- “Fascitis plantar” AND “Tratamiento conservador”. BVS: 23 resultados. Con filtros aplicados 18. No se seleccionaron artículos
- “Fascitis plantar” AND “Fisioterapia”. BVS: 61 resultados Con filtros aplicados: 35. Se seleccionó 1 artículo.
- “Fascitis plantar” AND “Dolor”. BVS: 727 resultados. Con filtros aplicados: 450. Se seleccionaron 2 artículos
- “Fascitis plantar” AND “Función”. BVS: 151 resultados. Con filtros aplicados: 90. No se seleccionaron artículos.
- “Fascitis plantar” AND “Dolor” AND “Función”. BVS: 72 resultados. Con filtros aplicados: 44. No se seleccionaron artículos.
- "Fascitis plantar" AND "tratamiento con ondas de choque extracorpóreas" BVS: 108 resultados. Con filtros aplicados: 108. No se seleccionaron artículos
- “Fascitis plantar” AND “tratamiento con ondas de choque extracorpóreas” AND “dolor” AND “función”. BVS: 6 resultados. Con filtros aplicados: 6. No se seleccionaron artículos
- “Fascitis plantar” AND “tratamiento con ondas de choque extracorpóreas” AND “grosor de la fascia plantar”. BVS: 1 resultado. Se seleccionó 1 artículo.

- “Tratamiento con Ondas de Choque” AND “Fascitis plantar” BVS: 111 resultados. Con filtros aplicados: 110. No se seleccionaron artículos

Combinación de palabras clave en inglés:

- “Plantar Fasciitis” AND “Conservative Treatment”. PubMed: 180 resultados. Con filtros aplicados: 39. No se seleccionaron artículos
- “Plantar Fasciitis” AND “Physical Therapy Modalities”. PubMed: 56 resultados. Con filtros aplicados: 20 resultados. No se seleccionaron artículos.
- “Plantar Fasciitis” AND “Pain”. PubMed: 1390 resultados. Con filtros aplicados: 272. No se seleccionaron artículos.
- “Plantar Fasciitis” AND “Functional Status”. PubMed: 26 resultados. Con filtros aplicados: 5. No se seleccionaron artículos.
- “Plantar Fasciitis” AND “Pain” AND “Functional Status”. PubMed: 24 resultados. Con filtros aplicados: 5. No se seleccionaron artículos.
- “Plantar Fasciitis” AND “Extracorporeal Shockwave Therapy”. PubMed: 149 resultados. Con filtros aplicados: 60. Se seleccionaron 4 artículos.
- “Plantar Fasciitis” AND “Extracorporeal Shockwave Therapy” AND “Pain” AND “Functional Status”. PubMed: 6 resultados. Con filtros aplicados: 1. No se seleccionaron artículos.
- “Plantar Fasciitis” AND “Extracorporeal Shock Wave Therapy” AND “plantar fascia thickness”. PubMed: 24 resultados. Con filtros aplicados: 11. No se seleccionaron artículos.
- “Shockwave therapy” AND “Plantar fasciitis”. PubMed: 168 resultados. Con filtros aplicados: 40. Google Académico: 4330 resultados. Con filtros aplicados: 3000. Se seleccionaron 8 artículos.

## V.e. Diagrama de flujo



## VI. RESULTADOS

### VI. a- Presentación de resultados.

Autor – Título – Año – Diseño	Población	Intervención	Variables	Resultados
<p>Cinar et al. (6)</p> <p>Extracorporeal shockwave therapy in the management of plantar fasciitis: A randomized controlled trial.</p> <p>2020</p> <p>Ensayo clínico aleatorizado y controlado</p>	<p>44 pacientes con fascitis plantar diagnosticada clínicamente.</p>	<p>Ambos grupos recibieron ejercicio en casa + soporte ortopédico (órtesis) como cuidado usual.</p> <p>Se dividió a los pacientes de dos grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo experimental (ESWT) 23 ptes: Recibieron además del tratamiento con ejercicio + órtesis + ESWT (2000 ondas de choque por sesión). Dosis de energía: 0,02 mJ/mm<sup>2</sup> Total de sesiones: 3</li> <li>- Grupo control 21 ptes: Ejercicio domiciliario + órtesis únicamente (sin ESWT).</li> </ul> <p>Las puntuaciones se registraron al inicio, a la tercera semana y al tercer mes después del tratamiento.</p>	<p>Se evaluó la función del pie a través de la siguiente escala: Subescala funcional del American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS-F).</p> <p>También se midió el rendimiento de la marcha a través de: Test de caminata de 12 minutos y Medidas de velocidad de marcha y cadencia</p>	<p>Se demostró una mejora significativa en la puntuación de la escala AOFAS-F y en la velocidad de la marcha a lo largo de tres meses en ambos grupos (<math>p &lt; 0,001</math>, <math>p = 0,04</math> respectivamente). Los grupos fueron comparables entre sí tanto en la velocidad de la marcha como en la AOFAS-F en cualquier momento de la evaluación (<math>p &gt; 0,05</math>).</p> <p>En cuanto a la cadencia, se observó un aumento de la misma en el grupo ESWT, mientras que en el grupo control se observó una disminución al tercer mes (<math>p = 0,07</math>).</p>

Autor – Título – Año – Diseño	Población	Intervención	Variables	Resultados
<p>Okur et al. (34)</p> <p>Comparison of extracorporeal shock wave therapy with custom foot orthotics in plantar fasciitis treatment: A prospective randomized one-year follow-up study.</p> <p>2019</p> <p>Estudio prospectivo aleatorizado controlado con seguimiento a un</p>	<p>83 pacientes con fascitis plantar diagnosticada clínicamente.</p>	<p>Se dividieron en dos grupos: pacientes tratados con ESWT (grupo I, n = 40) y pacientes tratados con CFO (plantillas personalizadas) (grupo II, n = 43).</p>	<p>Se utilizó la escala visual analógica (EVA) para evaluar el dolor matutino, vespertino, en reposo y al caminar.</p> <p>Se utilizó el Índice de Función del Pie (FFI) para evaluar la función del pie, y el Cuestionario del Estado de Salud del Pie (FHSQ) para evaluar la salud del pie.</p>	<p>Ambos grupos mostraron mejoras significativas respecto a los valores basales en el dolor matutino y vespertino a las 4, 12 y 24 semanas (<math>p &lt; 0,001</math>), manteniéndose dicha mejoría hasta la semana 48 únicamente en el grupo CFO (<math>p &lt; 0,05</math>), mientras que en el grupo ESWT algunos parámetros no conservaron significación estadística (<math>p &gt; 0,05</math>).</p> <p>Las puntuaciones del FFI mejoraron significativamente en ambos grupos en todas las evaluaciones postratamiento (4, 12, 24 y 48 semanas; <math>p &lt; 0,001</math>).</p> <p>En el FHSQ, se observaron mejoras significativas en la mayoría de las subpuntuaciones a lo largo del seguimiento (<math>p &lt; 0,001</math>), con diferencias intergrupales a favor del grupo CFO a partir de la semana 12 en el subparámetro de actividad física (<math>p &lt; 0,05</math>), y diferencias más marcadas a favor del grupo CFO en la semana 24 y 48 semanas.</p>

año.				
------	--	--	--	--

<b>Autor – Título – Año – Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<p>Heide et al. (42)</p> <p>Is radial extracorporeal shock wave therapy (rESWT), sham-rESWT or a standardised exercise programme in combination with advice plus customised foot orthoses more effective than advice plus customised foot orthoses alone in the treatment of plantar fasciopathy? A double-blind, randomised, sham-controlled trial.</p> <p>2024</p> <p>Ensayo clínico</p>	<p>200 pacientes con fascitis plantar diagnosticada clínicamente.</p>	<p>Los pacientes fueron aleatorizados a rESWT (n = 50).</p> <p>rESWT simulado (n = 50).</p> <p>Ejercicio (n = 50).</p> <p>Asesoramiento más órtesis de pie personalizadas solamente (n = 50). Los pacientes en los grupos rESWT y rESWT simulado recibieron tres tratamientos.</p> <p>El programa de ejercicios comprendía dos ejercicios realizados tres veces por semana durante 12 semanas, incluyendo ocho sesiones</p>	<p>Se midió principalmente el Dolor en actividad a través de la Numeric Rating Scale (NRS). También se midió el dolor en reposo con (NRSr), la función a través de la Foot Function Index Revised Short Form (FFI-RS), la Calidad de vida (RAND-12) y la percepción subjetiva del paciente sobre su propio cambio clínico mediante la escala de autoevaluación llamada Impresión global del cambio (PGIC).</p> <p>Evaluaciones a 3, 6 y 12 meses</p>	<p>No hubo diferencias significativas entre los grupos en la reducción del dolor durante la actividad a los 6 meses:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rESWT vs control: no significativo.</li> <li>- rESWT simulado vs control: no significativo.</li> <li>- Ejercicio vs control: no significativo.</li> </ul> <p>Todas las intervenciones, incluida la atención base (asesoramiento + ortesis), mostraron mejoras significativas respecto a la línea base en dolor y función a lo largo del tiempo dentro de cada grupo (significancia dentro de grupo reportada</p>

aleatorizado, doble ciego, controlado.		supervisadas con un fisioterapeuta. Los pacientes asignados a asesoramiento más órtesis de pie personalizadas no recibieron tratamiento adicional.		aunque sin diferencia entre grupos). Sin embargo no hubo diferencias significativas entre grupos en otras variables secundarias (FFI-RS, dolor en reposo, RAND-12, PGIC).
--	--	--	--	---

<b>Autor – Título – Año – Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<p>On et al. (35)</p> <p>Effects of local vibration combined with extracorporeal shock wave therapy in plantar fasciitis: a randomized controlled trial</p> <p>2023</p> <p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>34 pacientes con fascitis plantar diagnosticada clínicamente con una edad media de 37,5 años.</p>	<p>Los participantes fueron asignados aleatoriamente a un grupo tratado con terapia de ondas de choque extracorpóreas combinada con vibración local (grupo ESWT-LV) o a un grupo tratado solo con terapia de ondas de choque extracorpóreas (grupo ESWT solo).</p> <p>Todos los participantes de cada grupo recibieron dos sesiones de tratamiento semanales durante cinco semanas</p>	<p>Se midió el grosor de la fascia plantar, el dolor plantar y la función del pie mediante ecografía, una escala numérica de valoración del dolor y el índice de función del pie, respectivamente, al inicio y al final de la intervención de cinco semanas.</p>	<p>Se observaron mejoras significativas en ambos grupos en el grosor de la fascia plantar, la escala numérica de valoración y los valores del Índice de Función del Pie (<math>p &lt; 0,05</math>). Además, el grosor de la fascia plantar y el dolor disminuyeron significativamente más en el grupo ESWT-LV que en el grupo ESWT solo (<math>p &lt; 0,05</math>). Sin embargo, las diferencias entre los grupos en los valores del Índice de Función del Pie no fueron significativas (<math>p &gt; 0,05</math>).</p>

Autor – Título – Año – Diseño	Población	Intervención	Variables	Resultados
<p>Wu et al. (31)</p> <p>Sonoelastographic evaluation of plantar fascia after shock wave therapy for recalcitrant plantar fasciitis: A 12-month longitudinal follow-up study.</p> <p>2020</p> <p>Estudio prospectivo longitudinal con seguimiento a 12 meses; evaluación antes y después de una intervención (no controlado)</p>	<p>22 pacientes adultos con fascitis plantar crónica recalcitrante (persistencia de dolor &gt;6 meses a pesar de tratamiento conservador) de 20 a 80 años.</p>	<p>Se aplicó terapia de ondas de choque extracorpóreas de baja intensidad. Tres sesiones semanales (3000 ondas por sesión con energía de 0,08–0,2 mJ/mm<sup>2</sup>)</p> <p>Evaluaciones realizadas en: Pre-tratamiento, y a 1 semana, 1, 3, 6 y 12 meses después de ESWT.</p>	<p>La escala analógica visual (EVA, 0-100) se utilizó para evaluar el dolor de talón. La ecografía en modo B y la sonoelastografía de tensión se utilizaron para evaluar el grosor y la rigidez de la FP.</p> <p>Se utilizó ANOVA para comparar la EVA del dolor, el grosor de la FP y el valor de tono de la FP en diferentes puntos temporales de seguimiento.</p>	<p>El valor de la EVA disminuyó de forma significativa tras la terapia con ESWT a los 12 meses (<math>p &lt; 0,01</math> en todas las evaluaciones posteriores).</p> <p>El grosor de la fascia plantar mostró una reducción progresiva a los 12 meses, siendo significativa a partir de los 6 meses (<math>p &lt; 0,01</math>).</p> <p>En cuanto a la rigidez (tono) de la fascia plantar, se observó un descenso marcado a la semana, seguido de un aumento progresivo, alcanzando a los 12 meses valores superiores a los basales.</p> <p>Los resultados indican que la ESWT produjo una</p>

				disminución sostenida del dolor y del grosor de la fascia plantar, mientras que la rigidez fascial disminuyó inicialmente y aumentó de forma progresiva durante el seguimiento, superando los valores previos al tratamiento a los 12 meses.
--	--	--	--	--

<b>Autor – Título – Año – Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<p>Martínez. Et al. (7)</p> <p>Comparación de la terapia de ondas de choque extracorpóreas focales y presión radiales en la fascitis plantar.</p> <p>2019.</p> <p>Estudio comparativo prospectivo no aleatorizado.</p>	<p>79 pacientes diagnosticados de fascitis plantar incluidos entre enero del 2017 y junio del 2018.</p>	<p>Se aplicó un tratamiento por ondas de choque focales a los pacientes del Hospital Arnau de Vilanova de Valencia y un tratamiento por ondas de presión radiales a los pacientes de Hospital de Lliria.</p>	<p>Las variables de resultado estudiadas fueron: dolor evaluado por escala visual analógica; grosor de la fascia plantar medido por ecografía; dolor, discapacidad, limitación de actividades y calidad de vida autoevaluadas mediante el Foot Function Index, el Euroqol-5D y la escala de Roles y Maudsley.</p>	<p>Al inicio del estudio, los 2 grupos no mostraban diferencias significativas en cuanto a variables sociodemográficas y clínicas. Tres meses tras finalizar el tratamiento, observamos una mejoría en ambos grupos en todas las variables de resultado, sin obtener diferencias significativas entre los 2 grupos. No registramos efectos adversos ni complicaciones.</p>

<b>Autor – Título – Año – Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<p>Tezen et al. (30)</p> <p>Investigation of The Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Therapy in Patients Diagnosed with Plantar Fasciitis: Comparison of Radial and Focus Applications.</p> <p>2025.</p> <p>Estudio comparativo prospectivo clínico.</p>	<p>Se reclutaron 112 pacientes de entre 18 y 95 años, diagnosticados con fascitis plantar mediante examen clínico y radiografía simple.</p>	<p>Se dividieron en 2 grupos: grupo 1: Ondas de choque Radiales (2,4 bar 12 Hz 2000 ondas por sesión), grupo 2 recibió Ondas de choque focales (0,14 bar 14 Hz 1000 ondas por sesión) 3 veces por semana durante 3 semanas.</p>	<p>Las variables de resultado estudiadas fueron: Dolor, medido con la Escala Analógica Visual (VAS) antes y después del tratamiento, y en seguimiento a 4 y 12 semanas. La Función del pie: evaluada mediante el Foot Function Index (FFI) (total, dolor, actividad y discapacidad) y el tamaño de espolón calcáneo, mediante radiografía antes del tratamiento y en la semana 12</p>	<p>Las puntuaciones VAS fueron similares entre los grupos antes del tratamiento y en los seguimientos (todos <math>p &gt; .05</math>). En ambos grupos, se observó una disminución significativa en las puntuaciones de la EVA durante el seguimiento, en comparación con el período previo al tratamiento (<math>p &lt; 0,001</math>). Las puntuaciones totales del FFI, dolor, actividad y discapacidad fueron similares entre los grupos antes del tratamiento y durante el seguimiento (<math>p &gt; 0,05</math> para todos). En ambos grupos, se observó una disminución significativa en las puntuaciones del Índice de Función del Pie durante el</p>

				seguimiento, en comparación con el período previo al tratamiento ( $p < 0,001$ ).
--	--	--	--	---

Autor – Título – Año – Diseño	Población	Intervención	Variables	Resultados
<p>Carrasco et al.(43)</p> <p>Comparación del efecto a corto plazo entre la iontoforesis y la terapia de ondas de choque extracorpóreas radiales en el tratamiento de la fascitis plantar: un ensayo controlado aleatorizado.</p> <p>2024.</p> <p>Ensayo controlado aleatorizado doble ciego.</p>	<p>27 pacientes adultos diagnosticados con fascitis plantar crónica.</p>	<p>Los pacientes se dividieron aleatoriamente para el grupo A: tratados con terapia de iontoforesis (lidocaína 0,4% y dexametasona 0,5%), o para el grupo B: tratados con terapia de ondas de choque radiales.</p> <p>Las mediciones se realizaron al inicio del estudio y durante el seguimiento en las 5 semanas del periodo evaluado.</p>	<p>Se evaluaron el dolor de talón, el estado de salud mediante el cuestionario EuroQol-5D y el grosor de la fascia medido con ecografía.</p>	<p>Ambos tratamientos condujeron a reducciones significativas del dolor y mejoría en las medidas evaluadas, pero se observaron diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo tratado con ondas de choque radiales en cuanto al grosor final de la fascia plantar y los puntajes de dolor en la escala VAS, con <math>p = 0,001</math>. En el seguimiento a las 3 semanas, el grupo de ondas de choque experimentó remisión casi completa del dolor, y para las 6 semanas ambos grupos alcanzaron una remisión completa de los síntomas, aunque los pacientes del grupo de ondas de choque reportaron una percepción subjetiva de mayor beneficio.</p>

<b>Autor – Título – Año – Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<p>Leão et al.(44)</p> <p>Effectiveness of shockwave therapy in the treatment of plantar fasciitis.</p> <p>2020.</p> <p>Estudio prospectivo de serie de casos.</p>	<p>Se recolectaron datos de 56 pacientes durante 2017 y 2018.</p> <p>Criterios de inclusión: ser mayor de 18 años, paciente con fascitis plantar crónica unilateral diagnosticada mediante examen clínico, radiográfico y ultrasonográfico; síntomas de dolor en el talón en la región de la inserción proximal de la fascia plantar durante más de tres semanas</p>	<p>Se aplicó Terapia de ondas de choque extracorpóreas aplicada de dosis única focal de 900 pulsos, con energía en torno a 0,13 mJ/mm<sup>2</sup> con frecuencia de 4 pulsos/s.</p> <p>Los pacientes fueron evaluados en varios momentos del seguimiento (3, 6 y 12 semanas después).</p>	<p>Las variables de resultado estudiadas fueron: el dolor evaluado mediante la Escala Visual Analógica (VAS); la Función del pie: Evaluada con la escala AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society score) y la Calidad de vida: Medida con la escala SF-36</p>	<p>Todos los parámetros evaluados (dolor, función y calidad de vida) mejoraron significativamente en comparación con las mediciones previas al tratamiento durante las reevaluaciones a las 3, 6 y 12 semanas (p &lt; 0.005). Se observó una tendencia progresiva en cada período de seguimiento, indicando un efecto positivo consistente de la terapia de ondas de choque focal.</p>

Autor – Título – Año – Diseño	Población	Intervención	Variables	Resultados
<p>Toribio et al. (45)</p> <p>“Influencia de la densidad de energía de ondas de choque focalizadas en el tratamiento de la fascitis plantar”</p> <p>2020</p> <p>Ensayo clínico aleatorizado comparativo simple</p>	<p>82 pacientes adultos con diagnóstico clínico de fascitis plantar.</p>	<p>Los pacientes se dividieron en dos grupos que recibieron ondas de choque con distinta densidad de energía. Un grupo con densidad media-alta (0,59 mJ/mm<sup>2</sup>) y otro con densidad media-baja (0,27 mJ/mm<sup>2</sup>).</p>	<p>Se evaluaron el dolor y la funcionalidad, mediante las escalas EVA (Escala Visual Analógica) y AOFAS (American Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale) respectivamente, al inicio del estudio, y al primer, tercer y sexto mes tras el tratamiento. Por último, se evaluó el grado de satisfacción de los pacientes mediante la escala de Roles y Maudsley.</p>	<p>Ambos grupos mostraron mejoras significativas en el dolor y la funcionalidad a lo largo del tiempo. No obstante, el grupo tratado con densidad de energía media-alta presentó una reducción más rápida y significativa del dolor y mayor mejora funcional en comparación con el grupo de densidad media-baja, indicando que la configuración de mayor densidad energética fue más eficaz para el alivio precoz de los síntomas de la fascitis plantar. La satisfacción del paciente reflejó un patrón similar, favoreciendo el grupo con mayor densidad de energía.</p>

Autor – Título – Año – Diseño	Población	Intervención	Variables	Resultados
<p>Konjen et al. (46)</p> <p>A comparison of the effectiveness of radial extracorporeal shock wave therapy and ultrasound therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis: a randomized controlled trial.</p> <p>2015.</p> <p>Ensayo controlado aleatorio.</p>	<p>30 pacientes con diagnóstico de fascitis plantar de al menos 3 meses de evolución y que no habían respondido a otras formas de tratamiento conservador.</p>	<p>Se dividieron aleatoriamente en dos grupos de 15 pacientes. El grupo ondas de choque extracorpóreas radiales (rESWT) recibió una sesión semanal y el grupo ultrasonido (US), tres sesiones semanales; ambos grupos se sometieron a un total de seis semanas consecutivas de tratamiento.</p>	<p>Las variables evaluadas antes y después del tratamiento fueron el dolor mediante Visual Analog Scale (VAS) en diversos momentos (1, 3, 6, 12 y 24 semanas); la movilidad mediante la subescala de movilidad de la Plantar Fasciitis Pain and Disability Scale (PFPS) y la Satisfacción del paciente al final del protocolo de tratamiento.</p>	<p>Las puntuaciones de intensidad del dolor VAS disminuyeron significativamente en ambos grupos (<math>p &lt; 0,001</math>), cuando se midieron después del tratamiento a las 1, 3, 6, 12 y 24 semanas. Las puntuaciones de dolor VAS para el grupo rESWT disminuyeron significativamente más que las del grupo US (<math>p &lt; 0,001</math>). Al final del tratamiento, las puntuaciones de la subescala de movilidad PFPS en ambos grupos disminuyeron significativamente (<math>p &lt; 0,001</math>). Similar al resultado de la puntuación de dolor VAS, la puntuación de la subescala de movilidad PFPS para el grupo rESWT disminuyó significativamente más que la del grupo US (<math>p &lt; 0,001</math>). La</p>

				satisfacción del paciente fue significativamente mayor en el grupo rESWT, en relación con el grupo US (p = 0,025).
--	--	--	--	--

Autor – Título – Año – Diseño	Población	Intervención	Variables	Resultados
<p>Bidoki et al. (47)</p> <p>Comparison of High-intensity Laser Therapy with Extracorporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Patients with Plantar Fasciitis: A Double-blind Randomized Clinical Trial.</p> <p>2024.</p> <p>Ensayo clínico aleatorizado doble ciego.</p>	<p>38 pacientes con fascitis plantar crónica.</p>	<p>Se dividieron en dos grupos:</p> <p>Grupo ESWT: Terapia de ondas de choque extracorpóreas aplicada sobre la fascia plantar con parámetros de baja energía.</p> <p>Grupo HILT: Terapia láser de alta intensidad aplicada en el área de la fascia plantar.</p> <p>Nueve sesiones, tres veces por semana durante 3 semanas para ambos grupos.</p>	<p>Las variables que se midieron fueron el dolor mediante la Visual Analogue Scale (VAS); Sensibilidad del talón: con Heel Tenderness Index (HTI) y la Calidad de vida con el SF-36 (36-item Short Form Health Survey).</p>	<p>Los resultados mostraron que el dolor y la satisfacción del paciente mejoraron significativamente 3 meses después del tratamiento. La VAS y el HTI disminuyeron 3 meses después del tratamiento en ambos grupos, lo cual fue estadísticamente significativo (<math>P &lt; 0,001</math>). La puntuación SF36 en ambos grupos aumentó 3 meses después del tratamiento, y este aumento fue estadísticamente significativo (<math>P &lt; 0,001</math>). Si bien las dos modalidades fueron efectivas según la EVA, el HTI y el SF36, se observó una diferencia estadísticamente significativa entre ellas (<math>P = 0,03</math>, <math>P = 0,006</math>, <math>P = 0,002</math>, respectivamente), y la HILT fue más efectiva.</p>

<b>Autor – Título – Año – Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<p>Sanmak et al. (48)</p> <p>Comparison of effects of low-level laser therapy and extracorporeal shock wave therapy in plantar fasciitis treatment: A randomized, prospective, single-blind clinical study.</p> <p>2018.</p> <p>Ensayo clínico aleatorizado, prospectivo y simple ciego.</p>	<p>34 pacientes con fascitis plantar diagnosticada clínicamente entre abril y octubre de 2015.</p>	<p>Los pacientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos donde uno recibió terapia de ondas de choque (ESWT) y la otra terapia láser de baja intensidad (LLLT). La evaluación se realizó antes del tratamiento, inmediatamente después del tratamiento y al 1 mes tras la intervención.</p>	<p>Las variables evaluadas fueron el dolor, medido por Escala Visual Analógica (VAS); la función de pie evaluada mediante el Foot Function Index (FFI) y el grosor de la fascia plantar medido por ultrasonografía.</p>	<p>Ambos grupos mejoraron significativamente en dolor (VAS), función del pie (FFI) y grosor de la fascia plantar después del tratamiento comparado con el estado basal (<math>p &lt; 0.05</math>).</p> <p>No se hallaron diferencias significativas entre los dos tratamientos en la mejora de las variables principales a lo largo del tiempo (<math>p &gt; 0.05</math>), lo que indica que LLLT y ESWT fueron igualmente efectivos.</p>

<b>Autor – Título – Año – Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<p>Gezginaslan et al. (49)</p> <p>Comparison of Effectiveness of Density and Number of Sessions of Extracorporeal Shock Wave Therapy in Plantar Fasciitis Patients: A Double-Blind, Randomized-Controlled Study</p> <p>2021</p> <p>Ensayo clínico aleatorizado y controlado</p>	<p>94 pacientes con diagnóstico de FP.</p>	<p>El grupo 1 (n = 33) recibió un total de 7 sesiones de alta densidad de flujo de energía (H-ESWT) (0,26 mJ/mm<sup>2</sup>), el grupo 2 (n = 31) recibió un total de 3 sesiones de H-ESWT (0,26 mJ/mm<sup>2</sup>), el grupo 3 (n = 30) recibió un total de 7 sesiones de baja densidad de flujo de energía (&lt;0,08 mJ/mm<sup>2</sup>) con un intervalo de 3 días.</p>	<p>Las variables que se evaluaron fueron dolor, la fatiga, la discapacidad, la función física y la calidad de vida.</p> <p>Se utilizaron Escala Analógica Visual (VAS), la Escala de Fatiga de la Evaluación Funcional de la Terapia para Enfermedades Crónicas (FACIT), la Prueba de Caminata de Seis Minutos (6MWT), el Índice de Función del Pie (FFI), el Cuestionario de Salud SF-36 respectivamente.</p>	<p>Todos los grupos mostraron mejoras significativas en dolor, función del pie, fatiga, calidad de vida y capacidad funcional tras la intervención; sin embargo, el grupo de alta energía con 7 sesiones presentó una mejora significativamente mayor en todas las variables medidas en comparación con los otros dos grupos.</p>

Autor – Título – Año – Diseño	Población	Intervención	Variables	Resultados
<p>Guzel et al. (50)</p> <p>Comparison of Plantar Pressure Distribution and Ultrasonographic and Clinical Features After Application of Different Energy Levels of Extracorporeal Shockwave Therapy in Patients with Plantar Fasciitis: A Randomized, Prospective, Double-Blind Clinical Trial-</p> <p>2024</p> <p>Ensayo clínico aleatorizado, prospectivo y doble ciego.</p>	<p>51 pacientes con fasciitis plantar.</p>	<p>El grupo 1 (n = 25) recibió baja densidad de energía (0,09 mJ/mm<sup>2</sup>), el grupo 2 (n = 25) recibió densidad de energía media (0,18 mJ/mm<sup>2</sup>) y el grupo 3 (n = 21) recibió alta densidad de energía (0,38 mJ/mm<sup>2</sup>). Cada grupo recibió tres sesiones de ESWT a una frecuencia de 2000 pulsos por minuto con intervalos de 1 semana.</p>	<p>Los pacientes fueron evaluados antes y después del tratamiento mediante una escala analógica visual (EVA) para el dolor, el Índice de Función del Pie (FFI), el grosor de la fascia plantar medido por ecografía y la distribución de la presión plantar.</p>	<p>Las puntuaciones de la escala analógica visual (VAS) y del índice de función del pie (FFI) posteriores al tratamiento fueron significativamente menores que los valores previos al tratamiento en los tres grupos (P &lt; 0,001). No se observaron diferencias significativas entre los grupos en los valores previos y posteriores al tratamiento de la VAS, el FFI, el grosor de la fascia plantar y la distribución de la presión (P &gt; 0,05). Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los grupos en los cambios porcentuales de</p>

				todos los parámetros de resultado ( $P > 0,05$ )
--	--	--	--	--

Autor – Título – Año – Diseño	Población	Intervención	Variables	Resultados
<p>Narin et al. (33)</p> <p>Comparison of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy in Plantar Fasciitis Treatment Using Two Different Frequencies.</p> <p>2020</p> <p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>41 pacientes con fascitis plantar.</p>	<p>Los pacientes se dividieron aleatoriamente en dos grupos. Ambos grupos recibieron 10 sesiones de tratamiento que consistieron en una frecuencia de 15 Hz, una densidad de 3,0 Bar y 2000 impulsos por sesión para el primer grupo, y una frecuencia de 10 Hz, una densidad de 2,0 Bar y 2000 impulsos por sesión para el segundo.</p> <p>Los pacientes fueron evaluados antes del tratamiento y se les realizó un seguimiento a las cuatro y doce semanas posteriores a la finalización del mismo.</p>	<p>Las variables que se evaluaron fueron el dolor mediante escala analógica visual (EVA) y la función mediante AOFAS (American Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale).</p>	<p>Las puntuaciones medias de la escala VAS se redujeron tras la terapia rESWT, a las 12 semanas en ambos grupos. Se observaron cambios similares en las puntuaciones medias de la escala AOFAS con respecto al inicio tras la terapia rESWT, pero no se encontraron diferencias significativas entre los grupos.</p>

## **VI. b. Análisis de resultados.**

Se analizaron 16 artículos, dentro de los mismos se puede observar que las variables más frecuentemente evaluadas fueron el dolor (presente en 15 estudios), la función (en 11) y el grosor de la fascia plantar (en 6). Estas variables fueron medidas de diferentes maneras en los estudios.

El dolor fue medido en 13 de los trabajos analizados (7,30,31,33,34,43–50) por la escala Escala Visual Analógica (VAS) y en otros 2 por la Escala de calificación numérica (NRS). (35,42)

Por otro lado, la función fue evaluada en 7 estudios mediante el FFI (Foot Function Index) (30,34,35,42,48–50) y en 4 estudios a través de la escala AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society).(6,33,44,45)

Por último, dentro de las variables más medidas encontramos al grosor de la fascia. Ésta fue medida en todos los artículos (6) por la Ecografía. (7,31,35,43,48,50)

En relación con los parámetros de dosificación de la terapia extracorpórea de ondas de choque, los estudios incluidos evidencian una considerable heterogeneidad en cuanto al número de sesiones, la cantidad de impulsos aplicados, la frecuencia de emisión y la densidad de energía utilizada (6,7,30,31,34,35,42–48). El número total de sesiones osciló entre una y diez, observándose distintos esquemas de aplicación entre los autores. No obstante, el protocolo más frecuentemente utilizado consistió en tres sesiones con intervalos semanales. (6,31,43,48)

En cuanto al número de impulsos administrados por sesión, los valores variaron entre aproximadamente 900 y 6000 impulsos, siendo 2000 impulsos el parámetro más comúnmente reportado (6,34,35,43,46,48).

Respecto a la frecuencia de emisión de las ondas de choque, los estudios emplearon valores comprendidos entre 4 y 15 Hz, predominando frecuencias cercanas a los 10–12 Hz (30,34,43,46,48)

Por otra parte, la intensidad o densidad de energía aplicada también mostró variabilidad según el tipo de dispositivo utilizado, registrándose valores que oscilaron entre 0,02 y 0,59 mJ/mm<sup>2</sup> en las ondas focales y entre 1,8 y 3,4 bares en las ondas radiales. (6,31,44,45,47).

Varios autores se centraron en comparar la efectividad de las ondas radiales frente a las focales. Tanto Martínez et al. como Tezen et al. coincidieron en sus hallazgos: ambas modalidades son eficaces para reducir el dolor y mejorar la funcionalidad en pacientes con FP, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre aplicar una u otra. (7,30). Estos resultados se observaron en los distintos momentos de seguimiento evaluados, lo que indica que los beneficios terapéuticos de ambas modalidades son comparables y consistentes en el tiempo. En conjunto, estos hallazgos evidencian una eficacia clínica similar entre las ondas radiales y focales.

Toribio et al. y Gezginaslan et al. aportaron un hallazgo relevante al analizar la influencia de la densidad de energía y el número de sesiones en la aplicación de la ESWT en FP. Ambos coinciden en que diferentes combinaciones de estos parámetros resultan eficaces para mejorar el dolor y la función; sin embargo, observaron que la utilización de mayores densidades de energía, especialmente cuando se combinan con un mayor número de sesiones, se asocia con una respuesta clínica más rápida y con mejoras más pronunciadas en las variables evaluadas.(45,49). En contraste, Güzel et al. quienes también compararon distintos niveles de densidad energética, no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, a pesar de evidenciar mejorías en todos ellos. (50)

Otro estudio también se centró en el análisis de los parámetros de aplicación evaluando distintas frecuencias (15 Hz vs 10 Hz) de aplicación de la ESWT en pacientes con FP. Los resultados mostraron que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en las variables clínicas evaluadas. (33)

Estos hallazgos se complementan con los resultados de Leão et al. y Wu et al., quienes demostraron que protocolos de dosis única o de baja intensidad también pueden generar beneficios sostenidos, incluso a 12 semanas o 12 meses de seguimiento, respectivamente. (31,44)

Otro punto central del análisis fue diferenciar el efecto de la ESWT aplicado de manera aislada frente a su uso complementario o en comparación con otras intervenciones.

De los 16 estudios analizados, se observó una clara tendencia hacia la evaluación de la terapia de forma única.

Específicamente, 13 estudios investigaron la aplicación de la ESWT de forma aislada o en comparación directa con otras modalidades físicas únicas. Entre estos, se encuentran los trabajos de Okur et al. (34), Wu et al. (31), Martínez et al. (7), Tezen et al. (30), Carrasco et al. (43), Leão et al. (44), Toribio et al. (45), Konjen et al. (46), Bidoki et al. (47), Sanmak et al. (48), Güzel et al. (50) Gezginaslan et al. (49), Narin et al. (33). En este grupo, la ESWT demostró ser superior a modalidades como el ultrasonido y la iontoforesis en variables como el dolor y la función. (43,46). Sin embargo, frente a la terapia láser, los resultados fueron variables. Los estudios de Sanmak et al. y Bidoki et al. aportan evidencia sobre la eficacia de las terapias láser y de ESWT en el tratamiento de la FP. Sanmak et al.(48) reportaron que la terapia láser de baja intensidad (LLLT) y la ESWT lograron mejoras significativas y comparables en dolor, función y grosor de la fascia plantar sugiriendo que ambas intervenciones son igualmente efectivas. Por su parte, Bidoki et al. (47) encontraron que la terapia láser de alta intensidad (HILT) fue ligeramente más efectiva que la ESWT en la reducción del dolor y la mejora de la calidad de vida.

Por otro lado, solo dos estudios evaluaron la ESWT en combinación con otros tratamientos conservadores. Cinar et al. (6) y Heide et al. (42) analizaron la adición de ondas de choque a un abordaje convencional basado en ejercicios, educación y uso de plantillas, evaluando principalmente variables como el dolor y la función. En ambos casos, no se observaron beneficios adicionales significativos de la terapia combinada en comparación con el tratamiento convencional aplicado de forma aislada, evidenciando resultados consistentes entre los estudios.

El estudio de On et al. (35) presentó un diseño particular, ya que evaluó tanto la aplicación de la ESWT de forma aislada como su combinación con vibración local. Los autores compararon ambos enfoques terapéuticos y observaron que ambos grupos presentaron mejoras significativas en todas las variables evaluadas. No obstante, la aplicación simultánea con vibración local se asoció con una mayor reducción del grosor de la fascia plantar y con una mayor reducción del dolor en comparación con la ESWT aplicada de forma aislada. En contraste, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en los valores del Índice de Función del Pie.

Al sintetizar los resultados de todos los autores, se observan patrones claros en las variables de dolor, función y grosor de la fascia plantar:

Existe un consenso casi unánime en que la ESWT produce una mejora significativa del dolor y la función.(7,30,31,34,43–48).

No obstante, la superioridad a largo plazo es discutida; ya que, Okur y Aydın (34) observaron que solo las órtesis personalizadas mantenían mejor el alivio del dolor a las 48 semanas que la ESWT aislada.

Todos los estudios que evaluaron los efectos de la ESWT sobre el grosor de la fascia plantar (7,31,35,43,48,50) incluyeron mediciones ecográficas. En conjunto, los resultados evidencian una reducción del grosor de la fascia plantar posterior al tratamiento, en concordancia con la mejoría clínica observada.

## VII. DISCUSIÓN

Los resultados analizados en la presente tesina evidencian que la ESWT constituye una intervención ampliamente estudiada en el tratamiento de la FP, principalmente en relación con las variables dolor, función del pie y grosor de la fascia plantar. Estas fueron las más evaluadas en los estudios incluidos, lo que coincide con la relevancia clínica de estos parámetros tanto para el diagnóstico como para el seguimiento de la evolución de la patología.

En relación con el dolor, la mayoría de los estudios reportaron mejoras significativas posteriores a la aplicación de ESWT, independientemente de la modalidad utilizada. La VAS fue el instrumento más empleado, lo que facilita la comparación entre investigaciones. Estudios como los de Wu et al. (31), Leão et al. (44) y Tezen et al. (30) demostraron reducciones del dolor sostenidas en el tiempo.

Este efecto podría explicarse, por un lado, por los mecanismos fisiológicos de la ESWT, que favorece la neovascularización y activa procesos regenerativos, promoviendo la remodelación del colágeno y la proliferación celular, lo que contribuye a la recuperación del tejido (25–27). Por otro lado, la mejoría observada a largo plazo también podría estar influenciada por la evolución natural de la patología ya que se considera una condición potencialmente autolimitada. (2)

Respecto a la función del pie, evaluada principalmente mediante el índice FFI y AOFAS, la mayoría de los estudios informaron mejoras funcionales significativas tras la intervención. No obstante, al igual que con el dolor, estas mejoras no siempre fueron superiores a las obtenidas con otras modalidades terapéuticas. Investigaciones como las de Cinar et al.(6), Heide et al (42) y Okur et al. (34) mostraron que tanto la ESWT como las órtesis personalizadas generaron mejoras funcionales, aunque las órtesis demostraron una mayor durabilidad de los efectos a largo plazo.

Estas mejoras funcionales podrían explicarse por la disminución del dolor y la mejora de las propiedades del tejido, lo que favorecería una mejor mecánica del pie durante la marcha. Sin embargo, la mayor durabilidad observada en el uso de órtesis podría deberse a que estas actúan de forma continua corrigiendo la distribución de cargas y reduciendo el estrés sobre la fascia plantar, a diferencia de la ESWT, cuyo efecto depende de la respuesta biológica del tejido. En este sentido, se sugiere que la

combinación de ambas intervenciones podría contribuir a potenciar y sostener los efectos funcionales en el tiempo.

En cuanto al grosor de la fascia plantar, todos los estudios que incluyeron esta variable utilizaron la ecografía como método de evaluación, lo que aporta objetividad a los resultados. Diversos autores, como On (35), Wu et al.(31), Güzel (50), Martínez (7), Sanmak (48) y Carrasco et al.(43), observaron reducciones significativas del grosor de la fascia tras la aplicación de ESWT, siendo más marcadas en algunos casos cuando se combinó con vibración local. Estos hallazgos respaldan la hipótesis de que la ESWT no solo actúa a nivel sintomático, sino también sobre los cambios estructurales.

Estos resultados podrían vincularse con lo expuesto en el marco teórico, donde se describe que la FP presenta un componente predominantemente degenerativo, caracterizado por desorganización de las fibras de colágeno y aumento del grosor de la fascia. (14). En este sentido, la reducción observada tras la aplicación de ESWT podría explicarse por la activación de procesos de reparación tisular, favoreciendo la reorganización del colágeno y la recuperación de la estructura del tejido. Asimismo, la variación del grosor podría estar influida por la mejora funcional, ya que una mejor mecánica del pie implicaría una distribución más adecuada de las cargas, favoreciendo la síntesis y remodelación del colágeno a través del proceso de mecanotransducción. Por otro lado, factores individuales como la edad podrían condicionar estos resultados, dado que una mayor edad representa una menor capacidad metabólica, lo cual podría limitar los procesos de reparación tisular.

Asimismo, al analizar la ESWT en comparación con otras terapias físicas los resultados fueron variables.

El estudio de Carrasco et al. (43) evidencia que la ESWT es más eficaz que la iontoforesis en la reducción del dolor a corto plazo, lo que podría atribuirse a sus efectos fisiológicos, que favorecen una recuperación tisular más rápida. No obstante, esta mejoría temprana también podría estar influenciada por factores no específicos, como el efecto placebo. A pesar de su menor efectividad relativa, la iontoforesis continúa siendo una alternativa válida, cuyos resultados pueden verse condicionados por la penetración del fármaco, la dosificación empleada y la variabilidad en la respuesta individual.

En cuanto a las limitaciones, se destaca el seguimiento a corto plazo, que impide evaluar la sostenibilidad de los efectos en el tiempo, así como la falta de control de variables como los hábitos de vida o el uso de órtesis. Desde el punto de vista metodológico, también deben considerarse el tamaño muestral reducido, la heterogeneidad de la población estudiada, la ausencia de un grupo control y la falta de estandarización en los parámetros de aplicación de los tratamientos.

Por su parte, Konjen et al. (46) plantea una ventaja relativa de la ESWT frente a la terapia con ultrasonido, aunque destaca que ambas intervenciones resultan efectivas en la disminución del dolor. Esta superioridad podría explicarse por la capacidad de la rESWT de distribuir la energía en un área más amplia, lo que permite abordar un mayor volumen de tejido afectado y generar una respuesta biológica más eficaz. También, su aplicación menos dolorosa, respecto a la focal, mejora la experiencia del paciente, lo que podría favorecer la adherencia al tratamiento y contribuir a la obtención de resultados más consistentes. No obstante, es importante considerar que las mejoras observadas también podrían estar influenciadas por la evolución natural de la lesión y por efectos placebo.

Por otra parte, el estudio presenta ciertas limitaciones, como el reducido tamaño de la muestra, lo que limita la generalización de los resultados, y la ausencia de evaluación de la recurrencia del dolor a largo plazo. Además, el uso de escalas subjetivas y la falta de control de variables como tratamientos previos podrían introducir sesgos y afectar la objetividad de los resultados obtenidos.

Los estudios de Sanmak et al. (48) y Bidoki et al. (47) aportan evidencia sobre la eficacia de las terapias láser y de ESWT en la FP, aunque muestran resultados distintos. Sanmak et al. (48) reportaron que la terapia láser de baja intensidad (LLLT) y la ESWT lograron mejoras significativas en dolor, función y grosor de la fascia plantar, sin encontrar superioridad entre una u otra. Estas mejoras podrían atribuirse, en el caso de la ESWT, a los mecanismos previamente descritos, mientras que la LLLT ejerce su efecto analgésico mediante la modulación de neurotransmisores como la serotonina, interviniendo en los mecanismos de regulación del dolor y disminuyendo la transmisión nociceptiva. Por su parte, Bidoki et al. (47) encontraron que la terapia láser de alta intensidad (HILT) fue ligeramente más efectiva que la ESWT en la reducción del dolor y la mejora de la calidad de vida.

Estas discrepancias pueden explicarse por varias razones. Primero, la intensidad del láser parece influir en la magnitud de la respuesta clínica, siendo el HILT más potente que el LLLT utilizado por Sanmak et al. (48) Segundo, la duración del seguimiento difiere entre los estudios, lo que podría permitir observar efectos más consolidados en el segundo estudio. Tercero, existen diferencias en las características de los pacientes: Bidoki et al. (47) presentó una muestra mayor y más diversa, mientras que Sanmak et al. (48) incluyó un grupo más pequeño y homogéneo, lo que puede condicionar la respuesta al tratamiento. Finalmente, la diferencia entre las variables evaluadas dificulta la comparación directa de la magnitud de efecto entre estudios.

En relación con los parámetros de aplicación de la ESWT, particularmente la densidad de energía y el número de sesiones, los resultados analizados fueron heterogéneos.

Mientras que algunos estudios, como los de Gezginaslan et al. (49) y Toribio et al.(45), observaron que mayores densidades de energía combinadas con un mayor número de sesiones se asocian a una respuesta clínica más rápida y a mejoras más pronunciadas en el dolor y la función, en contraparte, Güzel et al.(50) no encontraron diferencias significativas entre distintos niveles de densidad de energía, a pesar de evidenciar mejorías en todos los grupos. En la misma línea Narin et al.(33) analizaron variaciones en la frecuencia de aplicación en la que tampoco encontraron diferencias significativas entre protocolos, lo que sugiere que no todos los parámetros influyen de igual manera en los resultados clínicos. Del mismo modo, se ha observado que protocolos de baja intensidad o incluso una única dosis de aplicación también pueden generar beneficios sostenidos en el tiempo (31,44), lo que refuerza la idea de que la respuesta terapéutica no depende exclusivamente de la magnitud de la dosis aplicada.

Estas discrepancias podrían explicarse tanto por la ausencia de un protocolo estandarizado como por la heterogeneidad de los parámetros aplicados entre los distintos estudios, así como por la influencia de factores como la tolerancia del paciente, la severidad de la patología y las características individuales de cada muestra. De esta forma, debe considerarse que la aplicación de mayores intensidades podría asociarse a la aparición de efectos adversos locales, como enrojecimiento, hematomas o hinchazón (24,25,28), e incluso requerir anestesia local en algunos casos (27), lo que podría limitar su uso y condicionar la selección de los parámetros. Por ello, resulta fundamental ajustar

la dosificación de manera individualizada, buscando un equilibrio entre la eficacia terapéutica y la tolerancia del paciente.

En cuanto al tipo de onda empleada, los estudios de Martínez et al. (7) y Tezen et al. (30) compararon la ESWT radial y focal, éstos no evidenciaron diferencias significativas en términos de reducción del dolor y mejora funcional, lo que sugiere una eficacia clínica comparable entre ambas modalidades. Estos hallazgos podrían explicarse por el hecho de que, a pesar de sus diferencias en la forma de aplicación y profundidad de penetración, ambas generan estímulos mecánicos capaces de activar respuestas biológicas similares en el tejido.

En relación con el análisis de los efectos de la ESWT a corto, mediano y largo plazo, los estudios incluidos muestran resultados diversos, aunque mayoritariamente favorables. Investigaciones evidenciaron que la ESWT produce una disminución significativa del dolor desde las primeras semanas posteriores a la intervención, lo que sugiere un efecto analgésico a corto plazo. Este comportamiento fue observado en los estudios de Tezen et al.(30), Carrasco et al.(43) Y Leão et al.(44).

A mediano plazo, los resultados indican que los beneficios obtenidos tienden a mantenerse, tanto en el dolor como en la función del pie. Estudios con evaluaciones a los tres y seis meses, como los de Martínez et al.(7), Toribio et al.(45) y Heide et al.(42), mostraron mejoras sostenidas en las escalas funcionales y en la percepción del dolor en comparación con los valores basales. No obstante, en algunos casos, estas mejoras no fueron significativamente superiores a las observadas en grupos que recibieron tratamientos conservadores como educación, ejercicios o el uso de plantillas personalizadas, lo que sugiere que la ESWT no siempre aporta un beneficio adicional claro en el mediano plazo cuando se la compara con otras intervenciones no invasivas.

En cuanto a los efectos sobre el dolor a largo plazo, los hallazgos son más variables y dependen del tipo de intervención comparada. Por su parte, Okur et al. (24) observaron mejoras iniciales en ambos grupos tratados con ESWT u órtesis personalizadas; sin embargo, únicamente el grupo tratado con órtesis mantuvo la mejoría del dolor hasta la semana 48 (12 meses), lo que sugiere que los efectos de la ESWT podrían disminuir progresivamente si no se acompañan de otras estrategias terapéuticas.

Por otro lado, el estudio de Wu et al. (31) demostró que la reducción del dolor obtenida tras la aplicación de ESWT de baja intensidad se mantuvo hasta los 12 meses de seguimiento, indicando eficacia sostenida en el tiempo. No obstante, este estudio se realizó exclusivamente en pacientes con FP recalcitrante, es decir, aquellos que no habían respondido a tratamientos convencionales, lo que limita la generalización de los resultados a pacientes con formas agudas o subagudas de la enfermedad. Además, contó con una muestra pequeña, lo cual pone en riesgo la veracidad de los resultados obtenidos, y no incluyó un grupo control, lo que impide determinar si la mejoría se debe realmente a la ESWT o simplemente al curso natural de la enfermedad.

Okur et al (34) sostienen que tanto la ESWT como el uso de órtesis plantares personalizadas produjeron mejoras significativas en la función del pie, medidas mediante el Foot Function Index (FFI) y subescalas de funcionalidad y salud del pie, hasta las 24 semanas. Sin embargo, al llegar a las 48 semanas, algunos parámetros funcionales en el grupo tratado con ESWT dejaron de ser significativamente mejores respecto al valor basal, mientras que en el grupo de órtesis estos beneficios se mantuvieron. Esto indica que, aunque ambos tratamientos pueden ser efectivos inicialmente, la persistencia de la mejora funcional de la ESWT a largo plazo es menos consistente en comparación con las órtesis personalizadas, sugiriendo la importancia de intervenciones biomecánicas para la función del pie.

El ensayo de Heide et al. (42) aporta sobre los efectos a largo plazo de la ESWT radial en el tratamiento de la FP. En este estudio, todos los pacientes recibieron educación y órtesis personalizadas como estrategia base, y se compararon con adiciones de rESWT o programas de ejercicio estandarizado. Los resultados mostraron que todos los grupos experimentaron mejoras similares en función a los 12 meses sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Esto indica que la adición de ESWT no produjo beneficios claros adicionales, y que parte de la mejoría observada en el grupo ESWT podría deberse a la combinación con estrategias conservadoras como educación y órtesis, más que al efecto fisiológico de la terapia de onda de choque en sí. En conjunto, estos hallazgos sugieren que los efectos de la ESWT a largo plazo pueden ser menos consistentes de manera aislada, y que la combinación con cuidados conservadores sigue siendo un factor determinante para mantener mejoras sostenidas en dolor y función.

## VII. CONCLUSIÓN

A partir del análisis de la evidencia científica incluida en la presente tesina, se puede concluir que la terapia extracorpórea de ondas de choque (ESWT) constituye una intervención eficaz en el abordaje de la FP, principalmente en relación con la reducción del dolor y, en menor medida, con la mejora de la función del pie. Respondiendo de esta forma al objetivo general planteado en este trabajo.

En relación con los objetivos específicos, los estudios analizados muestran que la ESWT aplicada de forma aislada es capaz de generar mejoras significativas en el dolor y en parámetros funcionales; sin embargo, cuando se la compara o combina con otros tratamientos no quirúrgicos, como las órtesis personalizadas, la educación terapéutica o los programas de ejercicio, los resultados no siempre son superiores. Esto sugiere que la ESWT puede constituir una herramienta terapéutica efectiva, aunque su mayor potencial parece alcanzarse cuando forma parte de un abordaje multimodal dentro del tratamiento conservador de dicha patología.

Respecto a los efectos temporales, la evidencia indica que la ESWT presenta un efecto analgésico temprano, observable a corto plazo, que en numerosos estudios se mantiene durante el mediano plazo. No obstante, a largo plazo, los resultados son más heterogéneos, particularmente en lo que respecta a la función del pie, donde las mejoras obtenidas con ESWT tienden a ser menos consistentes y, en algunos casos, inferiores a las logradas mediante intervenciones biomecánicas como las órtesis plantares. Esto pone de manifiesto que, si bien la ESWT contribuye a la mejoría sintomática, la persistencia de los beneficios funcionales podría depender de estrategias complementarias orientadas al control de la carga y la corrección mecánica.

En cuanto al grosor de la fascia plantar, los hallazgos ecográficos evidencian que la ESWT genera reducciones significativas en esta variable, lo que respalda su efecto no solo a nivel sintomático, sino también estructural. Estos resultados sugieren que la ESWT podría influir en los procesos de reparación tisular asociados a la FP, aportando un fundamento fisiopatológico a la mejoría clínica observada.

Finalmente, el análisis comparativo entre las modalidades de ESWT radial y focal indica que ambas presentan una eficacia similar en la mayoría de las variables clínicas evaluadas, sin diferencias estadísticamente significativas consistentes. De esta forma los

estudios muestran que la dosificación de la ESWT, incluyendo densidad de energía, número de sesiones y frecuencia de aplicación, influye en la magnitud y velocidad de la respuesta terapéutica; en general, mayores densidades combinadas con un mayor número de sesiones se relacionan con mejoras más rápidas y pronunciadas en dolor y función, aunque algunos protocolos de dosis única o de baja intensidad también pueden generar beneficios sostenidos. Esto sugiere que la respuesta terapéutica no depende únicamente de la magnitud de la dosis aplicada.

En conjunto, los resultados de esta tesina permiten concluir que la ESWT es una alternativa terapéutica válida y segura en el tratamiento conservador de la FP, especialmente eficaz para la reducción del dolor y con efectos estructurales sobre la fascia plantar. Sin embargo, su impacto funcional a largo plazo parece ser menos consistente cuando se la aplica de forma aislada, lo que refuerza la importancia de un enfoque integral e individualizado en el manejo de esta patología.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Rhim HC, Kwon J, Park J, Borg-Stein J, Tenforde AS. A Systematic Review of Systematic Reviews on the Epidemiology, Evaluation, and Treatment of Plantar Fasciitis. *Life*. [Internet]. 24 de noviembre de 2021 [citado 29 de diciembre de 2025];11(12):1287. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-1729/11/12/1287>
2. Trojian T, Tucker AK. Plantar Fasciitis. *Am Fam Physician*. [Internet]. 15 de junio de 2019;99(12):744-50. Disponible en: <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2019/0615/p744.html>
3. A. L. Kalbani F, Shalash R, Qadah R, Shousha T. Comparing two protocols of shock wave therapy for patients with plantar fasciitis: A pilot study. Migliorini F, editor. *PLoS ONE*. [Internet]. 6 de mayo de 2024 [citado 5 de enero de 2026];19(5):e0302553. Disponible en: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0302553>
4. Iglesias M, Sperone E, Macklin Vadell A, Bigatti A. Fascitis plantar: análisis de opciones terapéuticas. *Rev Asoc Arg Ort y Traumatol*. [Internet]. 25 de junio de 2022 [citado 29 de diciembre de 2025];87(3):413-21. Disponible en: <https://raaot.org.ar/index.php/AAOTMAG/article/view/1359>
5. Vaamonde-Lorenzo L, Cuenca-González C, Monleón-Llorente L, Chiesa-Estomba R, Labrada-Rodríguez YH, Castro-Portal A, et al. Aplicación de ondas de choque focales piezoeléctricas en el tratamiento de la fascitis plantar. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*. [Internet]. mayo de 2019 [citado 29 de diciembre de 2025];63(3):227-32. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1888441518301504>
6. Cinar E, Saxena S, Akkurt HE, Uygur F. Extracorporeal shockwave therapy in the management of plantar fasciitis: A randomized controlled trial. *The Foot*. [Internet]. septiembre de 2020 [citado 5 de enero de 2026];44:101679. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0958259220300171>
7. Elía Martínez JM, Schmitt J, Tenías Burillo JM, Valero Inigo JC, Sánchez Ponce G, Peñalver Barrios L, et al. Comparación de la terapia de ondas de choque extracorpóreas focales y presión radiales en la fascitis plantar. *Rehabilitación*. [Internet].

- enero de 2020 [citado 5 de enero de 2026];54(1):11-8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048712019300672>
8. Neumann DA. Fundamentos de rehabilitación física: cinesiología del sistema musculoesquelético [Internet]. 1ª ed. Badalona, España: Paidotribo; 2007 [citado 29 de diciembre de 2025]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/340550824/Neumann-Donald-A-Fundamentos-De-Rehabilitacion-Fisica-pdf>
  9. Mohammed W, Farah S, Nassiri M, McKenna J. Therapeutic efficacy of platelet-rich plasma injection compared to corticosteroid injection in plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedics*. [Internet]. noviembre de 2020 [citado 29 de diciembre de 2025];22:124-34. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0972978X20301379>
  10. Rouviere H, Delmas A. Anatomía humana: descriptiva, topográfica y funcional [Internet]. 11º Ed. Barcelona: Masson; 2005 [citado 29 de diciembre de 2025]. Disponible en: [https://archive.org/details/AnatomaHumanaT1Rouviere11aEd?utm\\_source](https://archive.org/details/AnatomaHumanaT1Rouviere11aEd?utm_source)
  11. Young JR, Sternbach S, Willinger M, Hutchinson ID, Rosenbaum AJ. The etiology, evaluation, and management of plantar fibromatosis. *ORR*. diciembre de 2018;Volume 11:1-7. Disponible en: <https://www.dovepress.com/the-etiology-evaluation-and-management-of-plantar-fibromatosis-peer-reviewed-article-ORR>
  12. Todros S, Biz C, Ruggieri P, Pavan PG. Experimental Analysis of Plantar Fascia Mechanical Properties in Subjects with Foot Pathologies. *Applied Sciences*. 8 de febrero de 2021;11(4):1517. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/4/1517>
  13. Kalicharan A, Pillay P, Rennie CO, De Gama BZ, Satyapal KS. The Plantar Aponeurosis in Fetuses and Adults: An Aponeurosis or Fascia? *Int J Morphol*. [Internet]. junio de 2017 [citado 3 de enero de 2026];35(2):684-90. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000200048&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000200048&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
  14. Draghi F, Gitto S, Bortolotto C, Draghi AG, Ori Belometti G. Imaging of plantar fascia disorders: findings on plain radiography, ultrasound and magnetic resonance

- imaging. Insights Imaging. [Internet]. febrero de 2017 [citado 3 de enero de 2026];8(1):69-78. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s13244-016-0533-2>
15. Pifarré San Agustín F, Escoda Mora J, Casal Castells A, Prats Armengol T, Carles Gomà S, Levy Benasuly AE. Las lesiones por sobrecarga en las extremidades inferiores desde el punto de vista biomecánico. Rev Int Cienc Podol. [Internet]. 12 de abril de 2016 [citado 29 de diciembre de 2025];10(2):106-21. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/index.php/RICP/article/view/52309>
16. Bm SA, Tiwari V, Bakde AM, Dwidmuthe S, Roy M. Ultrasonographic Assessment of Indian Patients With Plantar Fasciitis and Its Clinical Correlation: A Prospective Observational Study. Cureus. [internet] 4 de marzo de 2023. [citado 29 de diciembre de 2025]; Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/59627-ultrasonographicassessment-of-indian-patients-with-plantar-fasciitis-and-its-clinical-correlation-a-prospective-observational-study>
17. Ng A, Cavaliere R, Molchan L. Biologics in the Treatment of Plantar Fasciitis. Clinics in Podiatric Medicine and Surgery. abril de 2021;38(2):245-59. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0891842220301397>
18. Tseng WC, Chen YC, Lee TM, Chen WS. Plantar Fasciitis: An Updated Review. Journal of Medical Ultrasound. [Internet]. octubre de 2023 [citado 29 de diciembre de 2025];31(4):268-74. Disponible en: [https://journals.lww.com/10.4103/jmu.jmu\\_2\\_23](https://journals.lww.com/10.4103/jmu.jmu_2_23)
19. Di Caprio F, Gigli M, Ponziani L. Plantar fasciitis: A literature review. Journal of Orthopaedics, Trauma and Rehabilitation. diciembre de 2025;32(2):221-7. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/22104917241303777>
20. Nahin RL. Prevalence and Pharmaceutical Treatment of Plantar Fasciitis in United States Adults. The Journal of Pain. [Internet]. agosto de 2018 [citado 29 de diciembre de 2025];19(8):885-96. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1526590018301123>
21. Babu, D, Bordoni, B. Anatomía, Pelvis ósea y miembro inferior, Arco longitudinal medial del pie. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing; 2022 [citado 31 de diciembre de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562289/>

22. Martínez, M., Urda Martínez-Aedo, A. Traumatología y Ortopedia para el Grado en Medicina [Internet]. España: Elsevier; 2015 [citado 31 de diciembre de 2025]. Disponible en: [https://www.soymedicina.com/libros-de-medicina/traumatologia-y-ortopedia-para-el-grado-en-medicina/?utm\\_source](https://www.soymedicina.com/libros-de-medicina/traumatologia-y-ortopedia-para-el-grado-en-medicina/?utm_source)
23. Petraglia F, Ramazzina I, Costantino C. Plantar fasciitis in athletes: diagnostic and treatment strategies. A systematic review. Muscle Ligaments and Tendons J. [Internet]. enero de 2019 [citado 31 de diciembre de 2025];07(01):107. Disponible en: <http://www.mljtj.online/plantar-fasciitis-in-athletes-diagnostic-and-treatment-strategies-a-systematic-review/>
24. Kapusta J, Domzalski M. Long Term Effectiveness of ESWT in Plantar Fasciitis in Amateur Runners. JCM. 24 de noviembre de 2022;11(23):6926. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/11/23/6926>
25. De La Corte-Rodríguez H, Román-Belmonte JM, Rodríguez-Damiani BA, Vázquez-Sasot A, Rodríguez-Merchán EC. Extracorporeal Shock Wave Therapy for the Treatment of Musculoskeletal Pain: A Narrative Review. Healthcare. [Internet]. 26 de octubre de 2023 [citado 3 de enero de 2026];11(21):2830. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2227-9032/11/21/2830>
26. Dunn SL, Olmedo ML. Mechanotransduction: Relevance to Physical Therapist Practice—Understanding Our Ability to Affect Genetic Expression Through Mechanical Forces. Physical Therapy. [Internet]. 1 de mayo de 2016 [citado 3 de enero de 2026];96(5):712-21. Disponible en: <https://academic.oup.com/ptj/article/96/5/712/2686418>
27. Nweke TC. Comprehensive Review and Evidence-Based Treatment Framework for Optimizing Plantar Fasciitis Diagnosis and Management. Cureus. 25 de julio de 2025. Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/386132-comprehensive-review-and-evidence-based-treatment-framework-for-optimizing-plantar-fasciitis-diagnosis-and-management>
28. Saleh AM, ELNaggar EMK, El Sayed AS, Abdallah SA. Effect of extracorporeal shockwave on gait parameters in patients with plantar fasciitis: a randomized controlled

- trial. Bull Fac Phys Ther. 23 de septiembre de 2024;29(1):64. Disponible en: <https://bfpt.springeropen.com/articles/10.1186/s43161-024-00227-1>
29. Lippi L, Folli A, Moalli S, Turco A, Ammendolia A, De Sire A, et al. Efficacy and tolerability of extracorporeal shock wave therapy in patients with plantar fasciopathy: a systematic review with meta-analysis and meta-regression. Eur J Phys Rehabil Med. noviembre de 2024;60(5). Disponible en: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R33Y2024N05A0832>
30. Tezen Ö, Bilir EE, Arslan HB, Adıgüzel E, Yaşar E. Investigation of The Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Therapy in Patients Diagnosed with Plantar Fasciitis: Comparison of Radial and Focus Applications. The Journal of Foot and Ankle Surgery. [Internet]. enero de 2025 [citado 7 de enero de 2026];64(1):36-41. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1067251624002084>
31. Wu CH, Lin YY, Chen WS, Wang TG. Sonoelastographic evaluation of plantar fascia after shock wave therapy for recalcitrant plantar fasciitis: A 12-month longitudinal follow-up study. Sci Rep. [Internet]. 13 de febrero de 2020 [citado 6 de enero de 2026];10(1):2571. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-59464-8>
32. Roerdink RL, Dietvorst M, Van Der Zwaard B, Van Der Worp H, Zwerver J. Complications of extracorporeal shockwave therapy in plantar fasciitis: Systematic review. International Journal of Surgery. octubre de 2017;46:133-45. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1743919117312475>
33. Narin S, Unver B, Demirkıran ND, Erduran M. Comparison of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy in Plantar Fasciitis Treatment Using Two Different Frequencies. Cureus. 26 de mayo de 2020. Disponible en: <https://journals.lww.com/10.1097/j.pain.0000000000001939>
34. Çağlar Okur S, Aydın A. Comparison of extracorporeal shock wave therapy with custom foot orthotics in plantar fasciitis treatment: A prospective randomized one-year follow-up study. J Musculoskelet Neuronal Interact. [Internet]. 1 de junio de 2019;19(2):178-86. Disponible en: [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6587088/?utm\\_source=chatgpt.com](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6587088/?utm_source=chatgpt.com)

35. On H, Yim J. Effects of local vibration combined with extracorporeal shock wave therapy in plantar fasciitis: a randomized controlled trial. *JRM*. [Internet]. 23 de octubre de 2023 [citado 6 de enero de 2026];55:jrm12405. Disponible en: <https://medicaljournalssweden.se/jrm/article/view/12405>
36. Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*. septiembre de 2020;161(9):1976-82. Disponible en: <https://journals.lww.com/10.1097/j.pain.0000000000001939>
37. Stevens B. Revisions to the IASP definition of pain—What does this mean for children? *Paediatric and Neonatal Pain*. septiembre de 2021;3(3):101-5. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pne2.12047>
38. DeSantana JM, Perissinotti DMN, Oliveira Junior JOD, Correia LMF, Oliveira CMD, Fonseca PRBD. Definition of pain revised after four decades. *Brazilian Journal Of Pain*. 2020;3(3). Disponible en: <https://www.scielo.br/j/brjp/a/GXc3ZBDRc78PGktrfs3jgFR/?lang=en>
39. Koo M, Yang SW. Visual Analogue Scale. *Encyclopedia*. 7 de noviembre de 2025;5(4):190. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2673-8392/5/4/190>
40. Gerber NL, Price JK. Measures of Function and Health-Related Quality of Life. En: *Principles and Practice of Clinical Research* [Internet]. Elsevier; 2018 [citado 14 de marzo de 2026]. p. 303-15. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128499054000216> doi:10.1016/B978-0-12-849905-4.00021-6
41. Richards JC, Bachman SL, Leonard-Corzo K, Aryal S, Blankenship JM, Clay I, et al. A Holistic Approach to the Measurement of Physical Function in Clinical Research. *Digit Biomark*. 3 de enero de 2025;9(1):1-9. Disponible en: <https://karger.com/article/doi/10.1159/000542364>
42. Heide M, Røe C, Mørk M, Myhre K, Brunborg C, Brox JI, et al. Is radial extracorporeal shock wave therapy (rESWT), sham-rESWT or a standardised exercise programme in combination with advice plus customised foot orthoses more effective than advice plus customised foot orthoses alone in the treatment of plantar fasciopathy?

- A double-blind, randomised, sham-controlled trial. *Br J Sports Med.* [Internet]. agosto de 2024 [citado 6 de enero de 2026];58(16):910-8. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2024-108139>
43. Pabón-Carrasco M, Coheña-Jiménez M, Pérez-Belloso AJ, Algaba-del-Castillo J, Cáceres-Matos R, Castro-Méndez A. Comparison of the Short-Term Effect between Iontophoresis and Radial Extracorporeal Shockwave Therapy in the Treatment of Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Trial. *Healthcare.* [Internet]. 19 de junio de 2024 [citado 7 de enero de 2026];12(12):1223. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2227-9032/12/12/1223>
44. Leão RG, Azuma MM, Ambrosio GHC, Faloppa F, Takimoto ES, Tamaoki MJS. Effectiveness of shockwave therapy in the treatment of plantar fasciitis. *Acta ortop bras.* [Internet]. febrero de 2020 [citado 7 de enero de 2026];28(1):7-11. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-78522020000100007&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-78522020000100007&tlng=en)
45. Andrés Toribio AM, González Rebollo AM, Tristán-Vega A, Garrosa M. Influencia de la densidad de energía de ondas de choque focalizadas en el tratamiento de la fasciitis plantar. *Investigación Clínica.* [Internet]. 23 de marzo de 2022 [citado 7 de enero de 2026];63(1):32-46. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/investigacion/article/view/37890>
46. Konjen N, Napnark T, Janchai S. A comparison of the effectiveness of radial extracorporeal shock wave therapy and ultrasound therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis: a randomized controlled trial. *J Med Assoc Thai.* enero de 2015;98 Suppl 1:S49-56. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25764613/>
47. Zare Bidoki M, Vafaei Nasab MR, Khatibi Aghda A. Comparison of High-intensity Laser Therapy with Extracorporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Patients with Plantar Fasciitis: A Double-blind Randomized Clinical Trial. *Iranian Journal of Medical Sciences.* [Internet]. marzo de 2024 [citado 8 de enero de 2026];49(3). Disponible en: <https://doi.org/10.30476/ijms.2023.98042.2991>
48. Yinilmez Sanmak ÖD. Comparison of effects of low-level laser therapy and extracorporeal shock wave therapy in plantar fasciitis treatment: A randomized,

prospective, single-blind clinical study. Turk J Phys Med Rehab. [Internet]. 31 de mayo de 2019 [citado 8 de enero de 2026];65(2):184-90. Disponible en: <http://www.ftrdergisi.com/abstract.php?id=4104>

49. Gezginaslan Ö, Başar G. Comparison of Effectiveness of Density and Number of Sessions of Extracorporeal Shock Wave Therapy in Plantar Fasciitis Patients: A Double-Blind, Randomized-Controlled Study. The Journal of Foot and Ankle Surgery. marzo de 2021;60(2):262-8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1067251620302787>
50. Güzel Ş, Şenlikçi HB, Bal HS, Haberal B. Comparison of Plantar Pressure Distribution and Ultrasonographic and Clinical Features After Application of Different Energy Levels of Extracorporeal Shockwave Therapy in Patients with Plantar Fasciitis: A Randomized, Prospective, Double-Blind Clinical Trial. Journal of the American Podiatric Medical Association. marzo de 2024;114(2):22-047. Disponible en: <https://japmaonline.org/view/journals/apms/114/2/22-047.xml>