



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

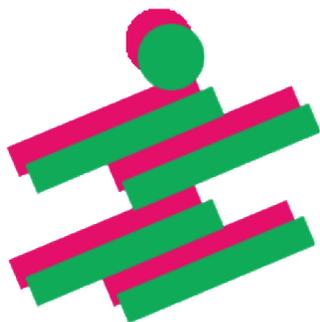
TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

Eficacia terapéutica de las ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la fascitis plantar.

Therapeutic efficacy of extracorporeal shockwaves in the treatment of plantar fasciitis

Eficacia terapéutica das ondas de choque extracorpóreas no tratamento da fascite plantar



Facultade de Fisioterapia

Alumna: Dña. Lorena Moreiras Torres

DNI: 76.583.647 H

Tutor: Dña. Miriam Barcia Seoane

Convocatoria: Junio 2016

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	2
ÍNDICE DE FIGURAS	2
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS.....	2
1. RESUMEN	3
1. ABSTRACT	4
2. INTRODUCCIÓN	5
3. CONTEXTUALIZACIÓN.....	6
Definición de la patología	6
Anatomía y función de la fascia plantar	6
Mecanismo de Windlass.....	7
Etiología	8
Factores de riesgo.....	9
Signos y síntomas	10
Diagnóstico clínico.....	11
Tratamiento	13
Ondas de choque	15
Tipos de ESWT	15
FSWT versus RSWT	17
Parámetros regulables en ESWT.....	17
Efectos de las ondas de choque.....	17
Efectos secundarios de las ondas de choque.....	18
Indicaciones y contraindicaciones de las ondas de choque	19
4. OBJETIVOS	19
4.1 Pregunta de investigación	19
4.2. Objetivos	19
5. MATERIAL Y MÉTODOS	20
6. RESULTADOS	25
7. DISCUSIÓN	36
8. CONCLUSIONES.....	42
9. BIBLIOGRAFÍA	43
10. ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diferentes tipos de Talalgias	12
Tabla 2: Definición de los términos MeSH empleados	20
Tabla 3: Estrategia de búsqueda seguida en cada base de datos.....	22
Tabla 4: Principales características de los estudios incluidos.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura anatómica de la fascia plantar.....	6
Figura 2: Fascia plantar como parte de una estructura triangular.....	7
Figura 3: Localización del dolor característico de la fascia plantar.....	11
Figura 4: Tipos de dispositivos generadores de FSWT.....	16
Figura 5: Representación de la estrategia de búsqueda realizada en PubMed.....	21
Figura 6: Resultados obtenidos en cada base de datos.....	24

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

FP: Fascitis plantar

ESWT: Terapia por Ondas de Choque Extracorpóreas

FSWT: Terapia por Ondas de Choque Focales

RSWT: Terapia por Ondas de Choque Radiales

EVA: Escala Visual Analógica

RMS: Puntuación de Roles and Maudsley

PS-FFI: Pain Subscale of the validated Foot Function Index

SRQM: Patient-relevant outcome measures questionnaire

RAT: Retorno a la actividad atlética

AOFAS: American Orthopedic Foot and Ankle Society

AVD: Actividad de la Vida Diaria

IMC: Índice de Masa Corporal

1. RESUMEN

Objetivo

Realizar un análisis de la evidencia científica existente sobre la eficacia de la terapia por ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la fascitis plantar.

Material y método

Para la elaboración de la presente revisión bibliográfica se ha realizado una búsqueda de la literatura científica publicada en las bases de datos PubMed, Scopus, PEDro, CINAHL, SportDiscus y Cochrane, entre los meses de febrero y mayo del año 2016. La selección de los artículos se ha realizado en base al objetivo del trabajo, siendo acotados los resultados únicamente a ensayos clínicos. Asimismo, se han limitado según el año de publicación, desde el año 2011 hasta la actualidad, y conforme al idioma, descartando aquellos redactados en otro lenguaje que no fuese inglés, español o portugués.

Resultados

Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión se han seleccionado un total de 20 estudios, de los cuales 10 son ensayos clínicos controlados aleatorizados, 8 ensayos clínicos, 1 ensayo clínico controlado no aleatorizado y 1 ensayo clínico aleatorizado no controlado. Su investigación se ha realizado atendiendo al tipo de estudio, objetivo, tamaño muestral, parámetros utilizados a la hora de aplicar las ondas de choque, metodología, sistema de medición de los resultados y resultados obtenidos.

La ESWT en el tratamiento de la FP crónica muestra mejoría en cuanto a los resultados de las escalas EVA, RMS y AOFAS, así como una reducción del engrosamiento de la fascia plantar. Los mejores resultados se obtuvieron al combinar la aplicación de las ondas de choque con un estiramiento específico de la fascia plantar y del tríceps sural.

Conclusión

Existe evidencia científica significativa sobre la eficacia de la terapia por ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la fascitis plantar crónica. Se han registrado resultados satisfactorios a corto, medio y largo plazo en cuanto a reducción de dolor, mejora de la funcionalidad y reducción del engrosamiento de la fascia plantar. Su empleo en esta patología parece ser efectivo.

Palabras clave: Fascitis plantar, ondas de choque extracorpóreas, ESWT, RSWT, FSWT

1. ABSTRACT

Objective

Make an analysis of existing scientific evidence about the efficacy of extracorporeal shock waves therapy in fasciitis plantar treatment.

Methods

For preparing this bibliographic review it has been performed a search of the scientific literature published in PubMed, Scopus, PEDro, CINAHL, SportDiscus y Cochrane, between February and May of 2016. The selection of the articles was made based on the objective of the work, limiting results to only clinical trials. Likewise, it has been limited by year of publication, from 2011 until now, and related to language, dismissing those written in a language different from English, Spanish or Portuguese

Outcomes

After application of exclusion and inclusion criteria there has been selected a total of 20 studies of which 10 are randomized controlled clinical trials, 8 clinical trials, 1 not randomized controlled clinical trial and 1 randomized uncontrolled clinical trial. Its analysis was performed focusing in the study type, objective, sample size, shock waves configuration parameters, methodology, measuring system and obtained results.

ESWT in chronic FP treatment show improvement in the results of VAS, RMS, and AOFAS scales, as well as a reduction in the thickening of the plantar fascia. The best results were obtained by combining shock waves therapy with a specific stretch of the plantar fascia and sural triceps.

Conclusions

There is significative scientific evidence about the efficacy of extracorporeal shockwave therapy in chronical fasciitis plantar treatment. There have been successful results at short, middle and long term as to pain reduction, better functionality and reduction in the thickening of the plantar fascia. Its use in this pathology seems effective

Keywords: Plantar fasciitis, extracorporeal shock waves therapy, ESWT, RSWT, FSWT

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Tipo de trabajo

En el presente trabajo se lleva a cabo una revisión bibliográfica sobre la eficacia de la aplicación de las ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la fascitis plantar. Se trata de la recopilación de información publicada en los últimos 5 años, siguiendo una planificación de la metodología de búsqueda de forma estructurada.

La revisión bibliográfica es un método sistemático, explícito y repetible para identificar, evaluar y sintetizar la información científica obtenida mediante el trabajo de investigadores. Constituye, por tanto, una de las etapas fundamentales de toda investigación. Mediante la realización de este tipo de trabajo se pretende: localizar y recuperar textos originales centrado el tema de interés, identificar el nivel de conocimientos y posibles lagunas sobre un tema, proporcionar ideas susceptibles de investigación, actualizar conocimientos, seleccionar la información entre una masa heterogénea, así como encontrar la mejor evidencia posible.¹

2.2 Motivación personal y fundamentación para la elección del tema

La fascitis plantar es la afección más frecuente de dolor no traumático en el complejo tobillo-pie. La prevalencia elevada y el tiempo de resolución, que en la mayoría de los casos puede ser de varios meses, confieren a esta patología un doble impacto, tanto psicosocial como económico.²

Desde el manejo fisioterápico, la fascitis plantar se aborda, en primer instante, a través de medidas conservadoras tales como estiramientos, programas de fortalecimiento muscular, vendajes, electroterapia, etc.². En ocasiones, estos tratamientos fracasan y el cuadro no se resuelve satisfactoriamente. Por eso, la terapia por ondas de choque extracorpóreas (ESWT) podría ser una alternativa en el tratamiento conservador de la fascitis plantar que logre una mejora del cuadro, evitándose así los riesgos de una cirugía que no siempre aporta buenos resultados³.

En el campo personal, los pacientes tratados con un diagnóstico clínico de fascitis plantar tenían una evolución no satisfactoria durante meses, por eso decidí escoger este tema, para así investigar más en profundidad sobre los efectos beneficiosos que puede aportar un tratamiento alternativo como es la aplicación de ondas de choque. Además, durante el

ámbito académico no hay una explicación pormenorizada de esta herramienta terapéutica que podría ayudar al fisioterapeuta dentro de un programa de tratamiento basado en el diagnóstico funcional del paciente.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

Definición de la patología

La fascitis plantar (FP) es un síndrome degenerativo de la fascia plantar originado por traumatismos de repetición en su origen, el calcáneo. Se trata de la causa más común de talalgia en adultos.⁴

La palabra “fascitis” sugiere la inflamación de la fascia plantar, pero investigaciones recientes indican que no siempre la hay^{4,5}. La presencia de microrroturas derivadas de traumatismos de repetición, producen la degeneración progresiva del colágeno, ocasionando tendinosis, degeneración de la fascia y necrosis². Por eso, de una forma más correcta, debería ser denominada como “fasciosis plantar”^{4,5}.

Se estima que aproximadamente el 10% de las personas sufre esta patología a lo largo de su vida² y, aunque afecta a individuos independientemente de su sexo, edad, origen étnico o nivel de actividad, tiene una mayor prevalencia en mujeres de entre 40 y 60 años.⁴

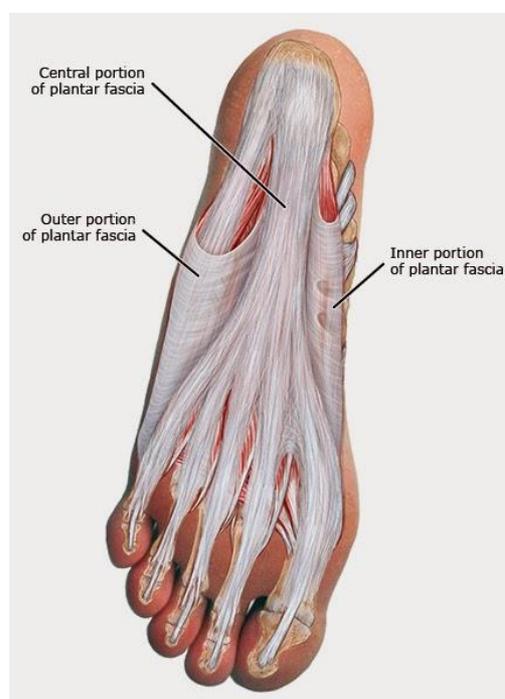


Figura 1 Estructura anatómica de la fascia plantar.

Anatomía y función de la fascia plantar

La fascia plantar es una aponeurosis fibrosa que proporciona un apoyo fundamental al arco longitudinal del pie^{2,6}. Proximalmente es gruesa y estrecha, y se origina en el tubérculo medial del calcáneo⁶. Distalmente es más ancha y delgada, y se divide en 5 bandas, una para cada dedo^{6,7}. Estas bandas se dividen, a su vez, en una capa superficial y otra profunda. La superficial se mezcla con el ligamento transversal metatarsiano, mientras que la profunda se fracciona en medial y lateral para juntarse con la vaina del flexor, la placa

plantar^{6,8} y el periostio de la base de la falange proximal⁶. La banda del primer radio también se fija a los sesamoideos⁶.

Está constituida por un haz central, con un mayor grosor, y por unos haces medial y lateral más delgados⁸ (**Fig. 1**). La porción central es la estructura conocida, en general, como fascia plantar⁶. Las porciones medial y lateral cubren la superficie plantar del dedo gordo y del quinto dedo, respectivamente⁶.

La fascia plantar es una estructura inelástica, con una capacidad de elongación máxima de tan sólo el 4%⁹.

Además, la aponeurosis plantar juega un papel dinámico durante el ciclo de la marcha, en el que se alarga durante la fase de apoyo, almacenando energía potencial durante el proceso. Luego, bloquea la parte media del pie durante el despegue de la marcha, proporcionando así una estructura rígida necesaria para la propulsión (mecanismo de Windlass). A continuación, la fascia plantar se contrae de forma pasiva, convirtiendo la energía potencial almacenada previamente en energía cinética y ayudando así a la aceleración.⁷

Mecanismo de Windlass

Hicks originalmente describió el pie y sus ligamentos como una estructura o armazón triangular en forma de arco. El calcáneo, la articulación mediotarsiana y los metatarsianos (es decir, el arco longitudinal interno) forman este tipo de estructura (**Fig.2**). La fascia plantar, por su parte, es el vínculo existente entre calcáneo y falanges.¹⁰

Durante la marcha, actúan sobre el pie tanto fuerzas de reacción del suelo como provenientes del propio peso corporal. Éstas últimas, viajan



Figura 2 El triángulo muestra el arco formado por el calcáneo, la articulación mediotarsiana y los metatarsianos. La base del triángulo, está constituida por la fascia plantar. Las flechas hacia arriba muestran la fuerza de reacción del suelo y la flecha hacia abajo la fuerza resultante del peso corporal.¹⁰

caudalmente a través de la tibia, tendiendo a aplanar el arco longitudinal interno (ALI). Al mismo tiempo, las fuerzas de reacción del suelo van a ir en sentido craneal a través del calcáneo y de las cabezas de los metatarsianos, pudiendo incrementar más el efecto de aplanamiento sobre el ALI (caen anterior y posteriormente a la tibia).¹⁰

La fascia plantar previene el colapso de la estructura triangular descrita anteriormente e impide, por lo tanto, una separación excesiva entre calcáneo y metatarsianos, manteniendo así una amplitud adecuada del ALI. Esto se produce gracias al llamado “mecanismo de Windlass”, el cual se desencadena al generarse una puesta en tensión de la fascia plantar. Durante la fase de despegue de la marcha, las articulaciones metatarsofalángicas están en flexión dorsal, lo que genera un enrollamiento de la fascia plantar a nivel del primer metatarsiano. Este enrollamiento va a dar lugar a un acortamiento de la distancia entre ambos extremos de la fascia plantar, elevándose por lo tanto el ALI e impidiéndose su aplanamiento a consecuencia de las fuerzas que actúan sobre el pie.^{7,9,10}

Etiología

La etiología de la FP se desconoce en el 85% de los casos. En los atletas, aparece sobre todo asociada a sobreuso, errores de entrenamiento, uso de calzado inapropiado o excesivamente desgastado o entrenamiento en superficies demasiado duras⁴. El incremento repentino de actividades de carga de peso, sobre todo aquellas que implican correr, pueden causar microtraumas en la fascia plantar a una velocidad que supera la capacidad del propio cuerpo para recuperar³.

Al caminar, el talón absorbe una fuerza del 110% del peso corporal, mientras que al correr esa fuerza se incrementa al 200%. La almohadilla de grasa del calcáneo permite que éste funcione como un amortiguador, gracias al sistema de glóbulos de grasa encerrados por tabiques fibroelásticos que presenta. Después de los 40 años este sistema comienza a atrofiarse perdiendo agua, colágeno y tejido elástico, dando lugar a que el grosor total y la altura de la almohadilla de grasa disminuya, y generando así una disminución de la absorción de impactos y de la protección de la tuberosidad del calcáneo.⁹

Cuando la fascitis plantar ocurre en adultos de edad avanzada, se suele atribuir a una pérdida de la fuerza de la musculatura intrínseca del pie y a una mala amortiguación de fuerza secundaria a una pronación excesiva del pie y agravada por una disminución de la capacidad de regeneración de los tejidos. Del mismo modo, las personas con Diabetes

Mellitus también pueden sufrir fascitis plantar como resultado de la neuropatía motora periférica que conduce a una atrofia muscular, cambios en la estructura anatómica del pie (dedos en garra, pie cavo, cabezas de metatarsianos prominentes, etc.) y alteraciones funcionales en la marcha.⁴

Factores de riesgo

La FP es el resultado de múltiples factores. Diversos estudios recientes de casos y controles identifican la obesidad o el aumento repentino de peso, la reducción de la flexión dorsal de tobillo (con el incremento secundario de la pronación)¹⁰ y el pie plano como los principales factores de riesgo asociados a esta patología.⁴

Además, el 81-86% de los individuos con síntomas compatibles con los de la FP poseen un aumento de la pronación durante la marcha⁴. Dicha hiperpronación contribuye a una movilidad del pie excesiva, que puede incrementar el nivel de estrés sobre tejidos blandos y músculo-fasciales, mediante una elongación de la fascia plantar y un incremento del estrés tisular. Sin embargo, hay que destacar que el exceso de movimiento del pie no es determinista de los problemas de las extremidades inferiores, sino que lo es cuando las articulaciones del pie se llevan de forma continuada más allá del rango final fisiológico del movimiento. Esto puede generar estrés tanto a nivel articular como a nivel de estructuras ligamentosas o musculares (es el caso del tibial posterior, músculo que puede llegar a fatigarse al intentar controlar continuamente un exceso de movimiento). Por eso, se defiende que la FP es el resultado de un incremento en la duración del movimiento y no sólo consecuencia del movimiento en sí.¹⁰

Asimismo, las personas tanto con una disminución como con un aumento del arco plantar, tienen riesgo de sufrir FP. La disminución del arco da lugar a un incremento de la movilidad del pie, mientras que el aumento del arco genera la carencia de la movilidad necesaria para ayudar a la absorción de las fuerzas de reacción del suelo. Como consecuencia de esta hipomovilidad se produce una incapacidad para disipar las fuerzas de impacto del talón durante la fase de apoyo medio, generándose un aumento de la carga aplicada sobre la fascia plantar.¹⁰

Otros riesgos anatómicos potenciales de sufrir FP incluyen una disimetría de los miembros inferiores, un aumento de la torsión lateral tibial o una excesiva anteversión femoral.⁴

Por otra parte, la debilidad muscular proximal del glúteo medio, glúteo menor, tensor de la fascia lata o cuádriceps, pueden contribuir a posibles anomalías a nivel de la fascia plantar. Esto se genera debido a la mala absorción de impactos y a la disminución del control de la pronación.¹⁰

Además, un estilo de vida sedentario y ocupaciones que supongan soportar tiempos prolongados de pie o caminando son otros de los factores de riesgo para su desarrollo. Del mismo modo un incremento de tensión en el tendón de Aquiles o en la musculatura intrínseca del pie puede repercutir negativamente sobre la fascia plantar¹¹.

La FP puede tener su etiología en otras patologías sistémicas como la artritis seronegativa, debido a las alteraciones que esta puede generar a nivel de las uniones de tendones o de ligamentos al hueso.⁹

Como consecuencia de microtraumatismos continuos de tracción sobre la fascia plantar, se desarrolla un proceso inflamatorio, con cambios degenerativos en el origen de la fascia plantar y periostitis del tubérculo medial del calcáneo, que puede dar lugar a una calcificación y al desarrollo de espolón calcáneo⁶.

Los espolones del calcáneo comúnmente se han implicado como un factor de riesgo para la FP⁴. Se trata de una formación flexible de calcio, por lo general pequeña y orientada horizontalmente⁶, integrada en la fascia plantar que confirma una excesiva tracción de ésta en su inserción en el calcáneo³. Pero esta influencia no está clara en la actualidad, ya que no todos los que los poseen reportan antecedentes previos de dolor.⁴

Signos y síntomas

La FP se caracteriza por un dolor localizado en la zona antero-interna del calcáneo que puede irradiarse hacia el borde interno del pie². Típicamente, los pacientes describen un comienzo gradual de dolor plantar⁶. El dolor resulta de mayor intensidad al comenzar a deambular por la mañana, con los primeros pasos del día, o después de un tiempo prolongado de inactividad física^{2,4,6}. Con el transcurso del día el dolor de talón disminuye, pero vuelve a incrementarse si se lleva a cabo una bipedestación prolongada o con actividades que requieran carga de peso^{2,4,6}. En esta patología, las parestesias y el dolor nocturno no son frecuentes².

Al comienzo, el dolor en el talón suele presentarse de forma difusa o migratoria y con el paso del tiempo, por lo general, se centra alrededor de la zona de la tuberosidad medial del calcáneo⁴.

La aparición de los síntomas, con frecuencia, suele correlacionarse con el aumento de la cantidad o de la intensidad de la actividad física realizada por el sujeto⁴.

Diagnóstico clínico

El diagnóstico de la FP generalmente se basa en la anamnesis y en la exploración física del paciente, siendo las características del dolor fundamentales para el correcto diagnóstico^{4,12}.

El dolor con los primeros pasos del día no asociado a parestesias, como ya mencionamos anteriormente, es el típico de la FP. Por su parte, si el dolor de talón es nocturno, puede crear sospechas sobre otras patologías tales como: tumores, infecciones o neuralgia (incluyendo el síndrome del túnel tarsiano).⁴

La FP es por lo general unilateral, aunque en un 30% de los casos puede tener una presentación bilateral. Si el dolor es bilateral en pacientes jóvenes, podría ser indicativo del síndrome de Reiter. Además, también se debería interrogar a los pacientes sobre otras características de artritis seronegativas, por si fuese su causante.⁴

En el examen físico, los pacientes tienden a caminar con el pie afecto en una posición equina

para evitar ejercer presión sobre el talón doloroso. La palpación de la región plantar medial del calcáneo provocará un dolor agudo y punzante¹¹. **(Fig.3)** Asimismo, los pacientes pueden tener sensibilidad a la palpación de cualquier punto de la fascia plantar⁹.

El dolor puede exacerbarse con la flexión dorsal pasiva de los dedos de los pies o pidiendo al paciente que se coloque de puntillas^{2,4}.



Figura 3 Región plantar medial del talón, donde se localiza un mayor dolor al aplicar presión durante el examen físico o con la marcha, en pacientes con FP.¹¹

Además, en casi el 80% de los pacientes existe un acortamiento del tendón de Aquiles y una dorsiflexión de tobillo limitada de 5 o más grados^{4,11}.

Por su parte, el diagnóstico por imagen no se realiza inicialmente de forma rutinaria, aunque suele ser útil en ciertos casos para descartar otras causas de dolor en el talón (**Tabla 1**). Las radiografías simples¹² (RX) pueden excluir una fractura por estrés, una espondiloartropatía subyacente o la presencia de un espolón calcáneo. La gammagrafía ósea, la resonancia magnética (RM) y la ecografía, también pueden ser útiles para el diagnóstico de la FP.^{4,5,11}

Tabla 1. Diferentes diagnósticos de Talalgia¹¹		
Etiología		Características asociadas
Neurológica	<i>Atrapamiento del nervio calcáneo medial o del "nervio digital plantar del abductor del quinto dedo"</i>	Dolor y sensación de quemazón en la región plantar medial.
	<i>Neuropatías</i>	Diabetes Mellitus, abuso del alcohol, deficiencia vitamínica
	<i>Síndrome del túnel tarsiano</i>	Sensación de quemazón en la región plantar medial.
Esquelética	<i>Fractura aguda de calcáneo</i>	Traumatismo directo, incapacidad para soportar el peso.
	<i>Enfermedad de Sever</i>	Adolescencia; dolor en la región posterior del calcáneo
	<i>Enfermedad de Paget⁴</i>	Tibias arqueadas, cifosis, dolores de cabeza ⁴
	<i>Fractura por estrés del calcáneo</i>	Comienzo insidioso del dolor, dolor que empeora con carga de peso
	<i>Tumor en el calcáneo</i>	Dolor óseo profundo
	<i>Artritis sistémicas (por ejemplo, artritis reumatoide, síndrome de Reiter, artritis psoriásica...)</i>	Dolor en múltiples articulaciones, dolor bilateral del talón.
Partes blandas	<i>Tendinitis aquilea</i>	Dolor en el tendón/región posterior del calcáneo
	<i>Contusión en el talón</i>	Dolor en hueso/almohadilla grasa talón por caída directa
	<i>Tendinitis tibial posterior</i>	Dolor en región postero-medial del tobillo/pie
	<i>Bursitis retrocalcánea</i>	Dolor en la región retrocalcánea
	<i>Síndrome de la almohadilla grasa plantar o fat pad⁴</i>	Atrofia de la almohadilla grasa del talón ⁴

Fascia plantar⁴	<i>Fascitis plantar⁴</i>	Dolor con los primeros pasos del día ⁴
	<i>Ruptura de la fascia plantar</i>	Dolor repentino agudo en talón a nivel plantar con presencia de equimosis

Tratamiento

La FP está considerada una enfermedad autolimitada^{3,4,9,11}, sin embargo, el tiempo típico de resolución se puede alargar a 18 meses, o incluso a más tiempo, repercutiendo negativamente en las actividades de la vida diaria que realiza el paciente⁴. Un diagnóstico e inicio de tratamiento precoces, conducen a una mayor probabilidad de éxito del tratamiento conservador⁴, dando lugar a una mejoría en el 90% de los pacientes con FP^{9,11,12}. Si los síntomas persisten después de seis o más meses, es necesario barajar la posibilidad de realizar algún procedimiento invasivo¹¹.

Las medidas simultáneas necesarias para un tratamiento conservador eficaz de la FP incluyen; el cese temporal de actividades que requieran levantar peso, evitar caminar descalzo sobre superficies duras, la sustitución de zapatillas desgastadas o inadecuadas y el uso de calzado cómodo⁴.

Dentro del abordaje conservador de la patología destacan los tratamientos ortopodológicos (taloneras, plantillas ortopédicas...⁴), vendajes (Low-Dye taping⁴, Strapping⁴...), programas de estiramiento (gastrocnemios⁴, sóleo⁴, fascia plantar⁴...) y fortalecimiento muscular⁴ (sobre todo de la musculatura intrínseca del pie⁴...), aplicación de ultrasonidos, iontoforesis, láser, magnetoterapia u ondas de choque, entre otras.² A menudo se suelen combinar con fármacos antiinflamatorios (AINES y corticoesteroides)⁴ e infiltraciones².

Tradicionalmente a los pacientes se les recetaban inyecciones de corticoesteroides para el dolor crónico de talón, sin embargo éstas se han asociado con recurrencia del dolor que puede llegar al 50% de los casos⁶, debilidad de la fascia y posible ruptura de la misma, así como con atrofia de la almohadilla grasa del talón^{4,6,9}. Por eso, las inyecciones de corticoesteroides se reservan para casos intratables⁴.

Recientemente, se está investigando el papel de las inyecciones de la toxina botulínica A (BTX-A) en el tratamiento de la FP, tal y como se aplica ya en otras patologías como la

epicondilitis lateral crónica. Se propone su eficacia no sólo secundaria a la parálisis de los músculos inyectados (abductor, flexor digitorum brevis, cuadrado plantar...) sino también al efecto analgésico directo y antiinflamatorio que genera.⁹

Asimismo, también se están investigando la posible eficacia de las inyecciones de plasma rico en proteínas en el tratamiento de la FP. Esta técnica consiste en recoger el propio plasma del paciente, hacerlo girar en una centrifugadora y a continuación inyectarlo en una fracción específica en el área sensible.⁷

En cuanto al tratamiento quirúrgico, sólo se considera necesario en aquellos casos en los que todas las demás formas de tratamiento conservador han fracasado^{2,6}, al no proporcionar siempre buenos resultados y tener una recurrencia en el 30% de los casos.² El procedimiento más común de actuación dentro del campo de la cirugía, es la realización de una fasciotomía plantar parcial, que puede ser abierta (mediante una incisión de 3 a 6 cm) o cerrada (mediante endoscopia), con la que se pretende la liberación fascial (no mayor del 40%, ya que podría tener efectos perjudiciales sobre otras estructuras ligamentosas y óseas del pie)¹¹. Ambos procedimientos tienen resultados similares en cuanto a eficacia, siendo el tiempo medio de recuperación tras la cirugía de 7,85 meses⁴.

Aunque presenta tasas de éxito de entre el 70 y 90%, hay que tener en cuenta las consecuencias de la inmovilización posterior¹¹ y las posibles complicaciones que pueden derivar de ella tales como: inflamación transitoria de la almohadilla del talón⁵, fractura de calcáneo o de cuboides⁹, fascitis plantar aguda⁹, aplanamiento del arco longitudinal⁵, lesión del nervio tibial posterior o de sus ramas⁵, hipoestesia en el talón o ruptura de la fascia plantar.⁴

Además de las modalidades ya citadas, la terapia por ondas de choque extracorpóreas (ESWT) también está siendo investigada en el tratamiento de la FP⁴. La ESWT se basa en la tecnología de la litotricia, en la que las ondas de choque (es decir, impulsos acústicos) están dirigidas al origen de la fascia plantar⁹. Se trata de una técnica no invasiva, con un tiempo de recuperación relativamente corto y con una tasa de éxito comparable al de la cirugía. Por eso, ha sido promocionado como alternativa a una intervención quirúrgica⁴.

Ondas de choque

Las ondas de presión (u ondas sonoras) son ondas mecánicas oscilantes que pueden viajar a través de medios gaseosos, líquidos y sólidos. Una onda de choque es un tipo de onda de presión no lineal caracterizada por una duración total breve (entorno a $10\mu\text{s}$).¹³

Los efectos que generan las ondas de choque son más evidentes en la zona de unión entre dos materiales con una impedancia diferente (por ejemplo, hueso, tendón...). Cuando la onda de choque se encuentra con un material de distinta impedancia acústica, una porción de la energía de la onda es transmitida y la otra porción es reflejada. El ratio de la energía reflejada y transmitida en la zona de unión, dependerá de las propiedades del tejido involucrado.¹⁴

Las ondas de choque se diferencian de los ultrasonidos en que son monofásicas con un pico de presión que puede llegar hasta los 500 bares, mientras que los ultrasonidos son típicamente bifásicos con un pico de presión de 0,5 bares. En esencia, la presión máxima de las ondas de choque es, aproximadamente, 1000 veces la de los ultrasonidos.¹⁵

Desde el año 1976, el tratamiento con ondas de choque ha sido utilizado para desintegrar cálculos renales y biliares. En 1995, la Sociedad Alemana de Tratamiento con Ondas de Choque declaró que podían ser utilizadas en tendinitis calcificadas, tobillo doloroso, fascitis plantar, pseudoartrosis y epicondilitis.¹³

Poco a poco el dispositivo fue ganando aceptación y, en el año 2000, se aceptó en el tratamiento para la fascitis plantar en EEUU¹³.

Tipos de ESWT

En la ESWT se pueden emplear dos tipos distintos de ondas de choque: las focales (FSWT) o las radiales (RSWT).¹³

FSWT

La terapia por ondas de choque focales se caracteriza porque las ondas emitidas generan un campo de presión convergente en el foco terapéutico y ajustable en profundidad según el

tejido tratado, alcanzando en él la máxima presión¹³. Son transmitidas al paciente mediante un gel conductor o agua y se pueden generar mediante tres dispositivos distintos¹⁴: **(Fig. 4)**

- **Electrohidráulico**: utiliza una bujía eléctrica en un medio acuoso, por la cual pasa corriente de alto voltaje (14-18kV) generando una burbuja de plasma que se expande de manera esférica. Posteriormente a una expansión se genera una onda de choque, que es focalizada mediante un reflector elíptico y dirigida hacia el área afecta.¹⁴ **(Fig. 4-A)**
- **Electromagnético**: utiliza una bobina eléctrica, que puede ser plana o cilíndrica, para generar dos campos magnéticos de distinta polaridad. Para focalizar la onda de choque una vez generada, se utiliza una lente sonora, cuya longitud define el punto focal terapéutico.¹⁴ **(Fig. 4-B)**
- **Piezoeléctrico**: funciona al aplicar una rápida descarga eléctrica rápida sobre varios cientos de piezoelementos (normalmente más de 1000), los cuales están montados en una bandeja esférica. Esto induce un pulso sobre el medio acuoso adyacente generando así ondas esféricas autoenfocantes.¹⁴ **(Fig. 4-C)**

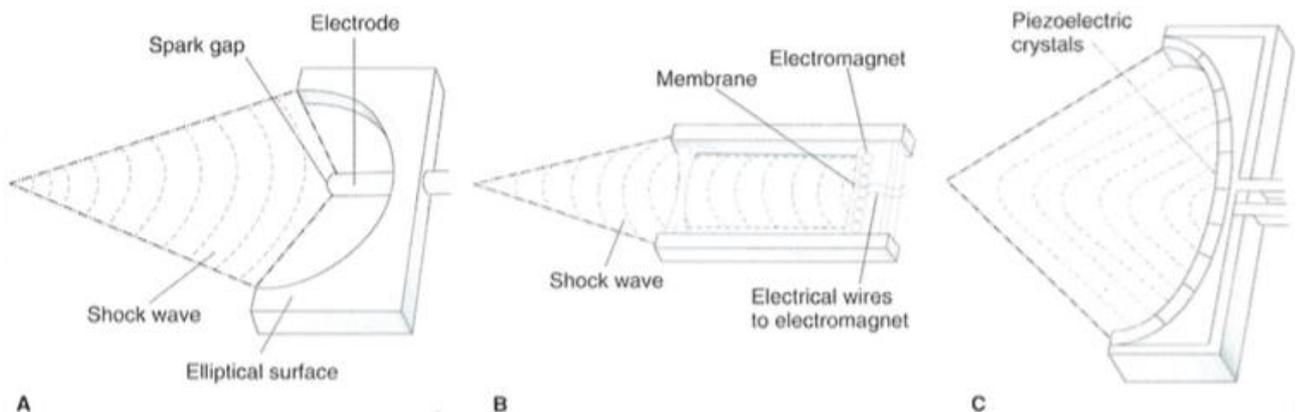


Figura 4. Tipos de dispositivos generadores de FSWT¹⁴

RSWT

La terapia por ondas de choque radiales se caracteriza porque los dispositivos generadores emiten una presión divergente, cuyo pico de presión máxima se alcanza ya en la fuente y no a una profundidad seleccionada en el cuerpo. En este caso las ondas son generadas por la inyección de aire comprimido en el aplicador, el cual contiene en su interior un proyectil que es desplazado dentro del mismo e impacta contra el cabezal del aplicador, transmitiéndose así la onda de presión generada al cuerpo. A diferencia de las ondas de choque focales, las radiales no se generan en medio acuoso.¹³

FSWT versus RSWT

Existen dos diferencias importantes entre las características de las ondas de choque focales y radiales. En primer lugar, las ondas de choque radiales tienen un efecto más superficial en comparación con las focales, las cuales alcanzan la energía máxima en un foco localizado a una cierta profundidad. En segundo lugar, la investigación de las ondas de choque radiales, desde un punto de vista teórico, dicta que éstas no deberían ser denominadas ondas de choque al carecer de las características físicas que las definen, como son su breve duración total, el pico de presión alto y la no linealidad.¹³

Dado que no queda claro cuales de las propiedades de las ondas de choque son las que generan el efecto terapéutico, resulta difícil relacionar las diferencias físicas entre las ondas focales y radiales en cuanto a su efectividad clínica.¹³

Parámetros regulables en ESWT

ESWT puede ser administrada en varias densidades de flujo de energía, medidas en mJ/mm^2 . Las de baja energía ($<0,10$ a $0,12\text{mJ}/\text{mm}^2$) suelen ser bien toleradas, con molestias de intensidad media a moderada. Las ondas de choque de alta energía ($>0,12$ mJ/mm^2), por lo general, requieren de la administración de anestesia local o regional. Las múltiples combinaciones de densidades de flujo de energía y el número de ondas de choque aplicadas, van a condicionar la energía total aplicada sobre el tejido tratado.¹⁴

La frecuencia de las ondas de choque es otra de las variables que se debe tener en cuenta en la ESWT. La frecuencia, medida en hercios, es el número de ondas de choque liberadas por segundo. Los dispositivos utilizados para su síntesis permiten emitir el rango de frecuencias previamente establecido.¹⁴

Para una mayor efectividad, las ondas de choque deben realizarse sobre una buena localización de la estructura anatómica a tratar y con una energía suficiente. De esta forma, se generarán cambios histológicos, estructurales y/o biomecánicos sobre el tejido tratado.^{5,14}

Efectos de las ondas de choque

Existe controversia en cuanto a cómo las ondas de choque afectan al cuerpo,¹⁴ aunque se defiende la mecanotransducción, es decir, el efecto por el que un estímulo mecánico desencadena una reacción bioquímica a nivel celular, como su base biofísica.¹³ La

transducción mecánica es el efecto fisiológico responsable de la estimulación de las células normales y dañadas para producir factores de regeneración.¹³

Según Ogden et al., las ondas de choque generan una interrupción micro-controlada del tejido fascial plantar, que inicia una respuesta de curación dentro de la fascia⁹. Se cree que la energía liberada en la ESWT genera un incremento de la difusión de citoquinas a través de los vasos sanguíneos, lo que estimula la angiogénesis y por lo tanto se genera un incremento del riego sanguíneo a la zona¹⁴. También se produce una liberación de factores de crecimiento locales y una estimulación de la diferenciación de células madre (stem cells). Todos estos efectos biológicos hacen posible que la fascia pueda adaptarse a las exigencias biológicas y biomecánicas⁹.

Por otro lado, también se defiende que el alivio del dolor logrado con ESWT puede ser resultado de una analgesia por hiperestimulación^{4,13,14}, en la cual se ejerce un control inhibitorio descendente de las transmisiones de señales dolorosas¹³.

Además se cree que la mejora clínica del dolor, después de la aplicación de las ondas de choque, también puede estar causada por una disminución del péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP) en el ganglio de la raíz dorsal^{13,14} así como de la sustancia P; ambos péptidos neuromoduladores de la información nociceptiva¹³.

Asimismo, las ondas de choque con una densidad de flujo suficiente, también son capaces de facilitar la reabsorción de calcificaciones en tendones y ligamentos.^{13,14}

La justificación de ESWT como herramienta terapéutica se basa, por lo tanto, en la inhibición de los receptores del dolor y en la estimulación de la cicatrización de los tejidos blandos. La utilización de un anestésico local para mitigar el dolor generado durante la aplicación de las ondas de choque puede ser contraproducente para su efectividad. No solo contribuye a la disminución del dolor y a una menor actividad de las fibras-C sino también a una disminución significativa de la vasodilatación local. Esto genera una alteración de las respuestas biológicas generadas después de la aplicación de las ondas de choque.⁵

Efectos secundarios de las ondas de choque

La aplicación de ondas de choque en humanos puede generar leves efectos secundarios dependiendo, en gran medida, del flujo de energía empleado. Dichos efectos pueden ser,

dolor o malestar, agravamiento de los síntomas de la fascitis plantar durante unos días y/o leve hinchazón, enrojecimiento y formación de hematoma.⁵

Indicaciones y contraindicaciones de las ondas de choque

Las indicaciones actuales para ESWT comprenden FP de 6 meses de evolución, manifestada por dolor en el talón y que haya sido recalcitrante a por lo menos 3 modalidades de terapia no quirúrgica⁹.

Las contraindicaciones incluyen pacientes con hemofilia⁹, coagulopatías^{6,9}, procesos malignos⁹, fases de crecimiento óseo abiertas⁹, gestantes⁶, portadores de marcapasos⁶ y con presencia de infección activa en el punto de aplicación⁶.

4. OBJETIVOS

4.1 Pregunta de investigación

La pregunta de investigación a la que se pretende dar respuesta con esta revisión bibliográfica es la siguiente:

¿Resulta eficaz la terapia por ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la fascitis plantar?

4.2. Objetivos

Objetivo principal: Analizar la evidencia científica existente sobre la eficacia de la terapia por ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la fascitis plantar.

Objetivos secundarios:

- Identificar la modalidad de aplicación de las ondas de choque con mejores efectos terapéuticos.
- Determinar cuáles de los parámetros utilizados en la aplicación de las ondas de choque reportan unos mejores resultados clínicos.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

La presente revisión bibliográfica se ha llevado a cabo entre los meses de febrero y mayo del año 2016. Para su realización, se ha procedido a la búsqueda de la literatura científica relacionada con el tratamiento de la fascitis plantar mediante ondas de choque en las bases de datos de PubMed, Scopus, PEDro, CINAHL, SportDiscus y Cochrane.

Como **criterios de inclusión** para la revisión bibliográfica se establecieron:

- Artículos científicos publicados en los últimos 5 años
- Todos aquellos artículos que incluyan estudios en humanos que comparen la efectividad de las ondas de choque sobre la fascitis plantar, ya sea con la aplicación de otra técnica o la aplicación de un grupo control, o bien aquellos artículos que contengan estudios dónde la aplicación de ondas de choque se realice sobre pacientes diagnosticados de fascitis plantar.
- Artículos a texto completo
- Artículos escritos en inglés, español o portugués.
- Tipo de publicación:
 - o Ensayos clínicos
 - o Ensayos clínicos controlados
 - o Ensayos clínicos aleatorizados

En cuanto a los **criterios de exclusión**, se establecieron los siguientes:

- Artículos que no cumplan los criterios de inclusión
- Artículos que aparezcan duplicados en varias bases de datos.
- Artículos en los que la población de estudio presente otras patologías asociadas a la fascitis plantar.
- Estudios en los que la población tenga historia previa de cirugía de la fascia plantar.

Para realizar dicha búsqueda se han empleado las siguientes palabras clave:

- Shockwave, Shockwaves, "Shock waves", "Shock wave", HESW (High-Energy Shock Waves), ESWT (Extracorporeal Shockwave Therapy), FSWT (Focused Shockwave Therapy), RSWT (Radial Shockwave Therapy)
- "Plantar Fasciitis", "Fasciitis Plantar", "Plantar Fasciosis", "Plantar Fasciopathy", "Heel Pain"

Por su parte, los descriptores MeSH empleados fueron "High-Energy Shock Waves"[Mesh] y "Fasciitis, Plantar"[Mesh]. En la tabla 2 se definen ambos.

Término MESH	Definición
High-Energy Shock Waves	High-amplitude compression waves, across which density, pressure, and particle velocity change drastically. The mechanical force from these shock waves can be used for mechanically disrupting tissues and deposits.
"Fasciitis, Plantar"[Mesh]	Inflammation of the thick tissue on the bottom of the foot (plantar fascia) causing heel pain. The plantar fascia (also called plantar aponeurosis) are bands of fibrous tissue extending from the calcaneal tuberosity to the toes. The etiology of plantar fasciitis remains controversial but is likely to involve a biomechanical imbalance. Though often presenting along with heel spur, they do not appear to be causally related.

Tabla 2. Definición términos MeSH

Primeramente, se pasó a la búsqueda de publicaciones científicas relacionadas con el tema de la revisión en la base de datos PubMed. Para ello se han empleado 2 cajas de búsqueda distintas. La primera se ha compuesto empleando los términos MeSH (Medical Subject Headings) correspondientes y la otra según el lenguaje natural o libre de PubMed. Por último, se han combinado ambas búsquedas a través del operador booleano OR. En la

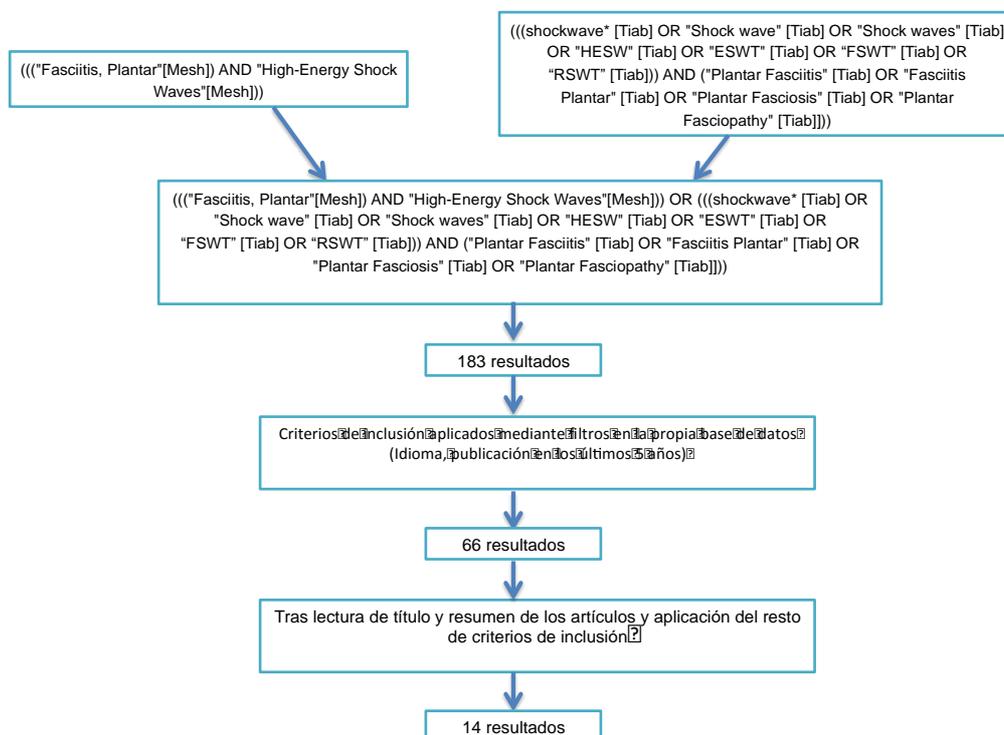


figura 5 se muestra la progresión que se ha seguido.

Figura 5. Representación de la estrategia de búsqueda realizada en PubMed.

A continuación se pasó a realizar la búsqueda en las otras bases de datos consultadas. En la tabla 3, se especifican todas las ecuaciones de búsqueda realizadas, el número de resultados con cada una de ellas y la selección de los artículos tras la aplicación de los filtros (año de publicación e idioma) y demás criterios de inclusión.

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Resultados	Límites	Artículos seleccionados
PubMed	((("Fasciitis, Plantar"[Mesh]) AND "High-Energy Shock Waves"[Mesh])) OR (((shockwave* [tiab] OR "Shock wave" [tiab] OR "Shock waves" [Tiab] OR "HESW" [Tiab] OR "ESWT" [Tiab] OR "FSWT" [Tiab] OR "RSWT" [Tiab])) AND ("Plantar Fasciitis" [Tiab] OR "Fasciitis Plantar" [Tiab] OR "Plantar Fasciosis" [Tiab] OR "Plantar Fasciopathy" [Tiab])))	183	66	14
PEDro	"Plantar fasciitis" AND Shockwave*	14	4	0
	"Plantar fasciitis" AND "ESWT"	21	6	0
	"Plantar fasciitis" AND "Shock wave"	29	7	0
CINAHL	AB ("Plantar fasciitis" AND ESWT) OR AB ("Plantar fasciitis" AND shockwave*) OR AB ("Plantar fasciitis" AND "Shock wave")	45	11	0

SPORTDiscus	AB ("Plantar fasciitis" AND ESWT) OR AB ("Plantar fasciitis" AND shockwave*) OR AB ("Plantar fasciitis" AND "Shock wave")	62	11	2
Cochrane	("PLANTAR FASCIITIS" AND "ESWT") OR ("PLANTAR FASCIITIS" AND SHOCKWAVE*) OR ("PLANTAR FASCIITIS" AND "SHOCK WAVE")	83	21	1
Scopus	(TITLE-ABS-KEY ("Plantar fasciitis" AND "ESWT") OR TITLE -ABS-KEY ("Plantar fasciitis" AND shockwave*) OR TI TLE-ABS-KEY ("Plantar fasciitis" AND "Shock wave"))	200	62	3

Tabla 3. Estrategia de búsqueda en cada base de datos

Para la eliminación de duplicados, elaboración de citas y referencias bibliográficas se ha utilizado el gestor de datos RefWorks.

Una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión, los resultados en cada base de datos se han reducido de forma considerable, siendo seleccionados finalmente 20 artículos para la realización de la revisión bibliográfica. En la figura 6 se muestra el diagrama de flujo con los motivos por los cuales se fueron excluyendo los resultados en cada base de datos hasta llegar al resultado final de artículos analizados.

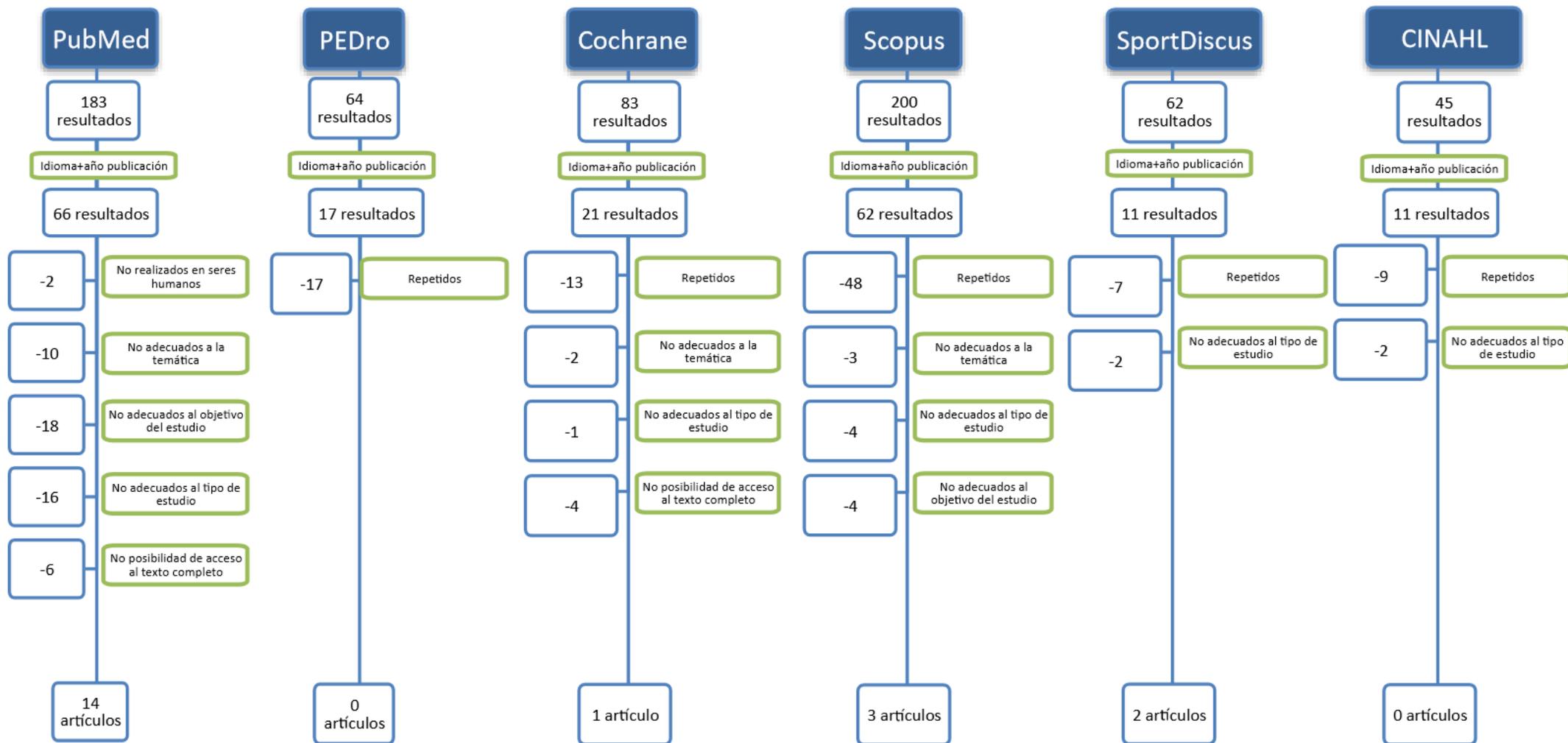


Figura 6 : Esquema con los resultados obtenidos en cada caso, así como los artículos excluidos y criterios de exclusión

6. RESULTADOS

Se han encontrado un total de 20 estudios, de los cuales 10 son ensayos clínicos controlados aleatorizados^{16,17,18,19,20,21,22,23,24,25}, 8 ensayos clínicos^{26,27,28,29,30,31,32,33}, 1 ensayo clínico controlado no aleatorizado³⁴ y 1 ensayo clínico aleatorizado no controlado³⁵. En la tabla 4 se pueden ver las principales características de los estudios incluidos en la presente revisión bibliográfica.

En cuanto al objetivo de los estudios analizados, 12 de ellos estudian la efectividad de la ESWT en la fascitis plantar^{16,18,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34}, 1 analiza la eficacia del tratamiento combinado de ondas de choque en la fascia plantar y en gemelo-sóleo o sólo en la región dolorosa de la fascia plantar¹⁹, 1 estudia la efectividad del tratamiento combinado de la ESWT con un programa específico de estiramientos de la fascia plantar²¹, 1 estudia los efectos de la ESWT según la dosis aplicada³⁵ y 5 comparan las ondas de choque con otros tratamientos. De este último grupo, 1 compara la eficacia de la ESWT con la fisioterapia convencional¹⁷, 2 la ESWT con la fasciotomía plantar endoscópica^{20,23} y, por último, otros 2 que comparan las ondas de choque con las inyecciones locales de corticoesteroides^{22,24}.

El tamaño muestral es variable según el estudio consultado, oscilando entre los 12 pacientes de Hsu et al.³⁰ y los 250 de Gollwitzer et al.¹⁶ De los 19 estudios, en sólo 5 de ellos^{16,18,19,23,25} se realiza un control mediante grupo placebo.

Del total de artículos analizados, en uno de ellos sólo se incluyen mujeres en el estudio³⁰, en otro sólo hombres¹⁸ y en 2 de ellos únicamente atletas^{23,28}.

En cuanto a otras características de la muestra de pacientes sometidos a tratamiento, todos son diagnosticados de fascitis plantar, siendo descartadas otras enfermedades que pudieran cursar con una clínica similar y cuya evolución sintomatológica se sitúa, al menos, entre las 6 semanas del estudio de Serbest et al.²⁴ y 1 año de los estudios realizados por Rompe et al.²¹ y Gordon et al.²⁹

La modalidad de ondas de choque predominante es la radial, elegida en un mayor número de intervenciones^{17,21,26,29,31,33}. En el resto de estudios, en 4 se utilizan las ondas de choque

focales^{16,20,22,23}, en 1 ondas de choque radiales y focales combinadas²⁵ y en los restantes no se especifica explícitamente la modalidad de elección.

En cuanto al flujo de energía de las ondas de choque empleada, podemos dividir los estudios en 2 grupos; aquellos en los que se utiliza una baja energía (<0,10 a 0,12 mJ/mm²) y en los que se utiliza una media-alta energía (>0,12 mJ/mm²). La mínima energía suministrada en cada sesión de ondas de choque es la empleada por Lee et al.³⁵ (0,08 mJ/mm²) mientras que la máxima densidad de energía es la aportada por Saber et al.²² (0,28mJ/mm²).

La elección de la región en donde se aplican las ondas de choque se realiza, dependiendo del estudio consultado, en la zona de mayor sensibilidad local a nivel del talón manifestada por el paciente o trayecto fascial^{16,20,21,22,23,24,25, 26,32,33,34}, en la inserción de la fascia plantar y zona adyacente^{17,30,35} (utilizando o no ecógrafo) o en ambas^{28,29,31}. En el estudio de Moghtaderi et al.¹⁹, además de aplicar las ondas de choque en la región de máxima sensibilización local del talón, las aplica en puntos gatillo a nivel de gemelo y sóleo. En otros estudios como el de Dastgir²⁷ no se especifica la zona exacta tratada.

Si nos fijamos en el número de sesiones llevadas a cabo, vemos que la mayoría de los investigadores aplican la terapia por ondas de choque durante 3 o 5 sesiones. Por otra parte, Radwan et al.²⁰ compara una única aplicación de ondas de choque de alta energía con la fasciotomía endoscópica, Saber et al.²² aplica las ondas de choque durante 2 sesiones, Androsani et al.²⁶ durante 4 sesiones, Park et al.³⁴ durante 6 y por último, en el estudio de Dobreci et al.²⁸ se aplican durante 8 sesiones.

El seguimiento en el tiempo de los resultados obtenidos tras la aplicación de las ondas de choque varía entre las 3 semanas³⁰ y los 2 años^{21,34}. Además, en el estudio de Radwan et al.²⁰ una vez finalizado el período de seguimiento, se realizaron entrevistas telefónicas tras 2 y 3 años, mediante las cuales se pretendía la comprobación del mantenimiento de los cambios logrados a más largo plazo.

Son varias las herramientas de medición utilizadas para comprobar la evolución del cuadro antes y después de los tratamientos, tanto de una forma objetiva como subjetiva. La escala visual analógica (EVA) se utiliza en todos los estudios, a excepción de en tres de ellos^{21,22,26}. La puntuación de Roles y Maudsley (RMS), enfocada a la evaluación de la funcionalidad de

los pacientes, es la segunda herramienta de análisis subjetivo de los resultados más utilizada^{16,19,20,23,26,32,34,35} (**Anexo I**). Otras de las escalas utilizadas son: la escala del American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS)^{20,26,31} (**Anexo II**), Patient-relevant outcome measures questionnaire (SROM)²¹ (**Anexo III**), Pain Subscale of the validated Foot Function Index (PS-FFI)²¹ (**Anexo IV**), Retorno a la actividad atlética (RAT)²³ y The Mayo clinical scoring system²². Además de estas escalas, otras de las herramientas de evaluación utilizadas fueron la ecografía^{22,25,26,28,29,35} para la valoración del grosor de la fascia plantar, el algómetro^{16,17} para la cuantificación del dolor a la presión y el Tekscan Walkway system³⁰ para realizar un análisis completo de la marcha.

En cuanto a los resultados obtenidos, en aquellos estudios cuyo objetivo fue el de comprobar la efectividad de las ondas de choque extracorpóreas, se confirmó su eficacia clínicamente significativa en el tratamiento de la FP crónica^{16,18,25,27,28,29,30,31,32,33,34,35}, obteniéndose mejoría en cuanto a EVA^{16,18,25,27,28,29,30,31,32,33,34,35}, RMS^{16,32,34,35}, reducción engrosamiento de la fascia plantar registrada mediante ecógrafo^{25,28,29,35} así como en la puntuación AOFAS³¹ para reducción dolor y mejora de la funcionalidad.

Por su parte, Hsu et al.³⁰ evalúa la efectividad de las ondas de choque desde una perspectiva biomecánica, utilizando el sistema Tekscan Walkway. Mediante él se muestra como el pico de presión de contacto aumentó, pasando de una media de 429kPa a 479KPa en el antepié del pie sintomático. Además, el centro de presiones plantares pasaron a ser similares en ambos pies y el tiempo de apoyo en el talón se incrementó en los dos pies, reduciéndose asimismo el tiempo de apoyo en el mediopié.

Según Moghtaderi et al.¹⁹ las ondas de choque muestran mejores resultados en cuanto a reducción de EVA y mayor funcionalidad, cuantificada mediante la puntuación RMS, si son aplicadas además de en la región dolorosa del talón, en puntos gatillo a nivel de gemelo-sóleo.

En el ensayo clínico controlado aleatorizado realizado por Grecco et al.¹⁷, en el que se compara la aplicación de fisioterapia convencional con la ESWT radial en pacientes con fascitis plantar de más de 3 meses de evolución sintomatológica, no se muestran diferencias significativas entre ambos tratamientos, aunque sí se registró una disminución del dolor más rápida en el grupo tratado con ondas de choque radiales.

En los trabajos de investigación realizados por Radwan et al.²⁰ y Saxena et al.²³ se comparan las ondas de choque con la realización de una fasciotomía plantar endoscópica en el tratamiento de la fascitis plantar de más de 6 meses de evolución. Según Radwan et al.²⁰ se objetiva una mejoría a corto plazo (3-12 semanas) mayor tras el tratamiento con ondas de choque radiales con densidad de energía alta (hasta 0,22mJ/mm²) y una mejoría más a largo plazo (12 semanas-12 meses) tras la intervención quirúrgica. En los resultados finales, no se mostraron diferencias significativas en cuanto a las escala AOFAS y RMS entre ambos grupos. Por su parte, en el estudio de Saxena et al.²³ se mostraron mejores resultados en cuanto a EVA y RMS en el grupo donde se realizó la fasciotomía plantar que en los grupos de ESWT y ESWT placebo. Además, el grupo ESWT no tuvo resultados significativamente mejores que el grupo placebo.

Por último, Saber et al.²² y Serbest et al.²⁴ confrontan la efectividad de las ondas de choque con la de las inyecciones locales de esteroides. De acuerdo a los hallazgos obtenidos por Saber et al.²² no existen diferencias estadísticamente relevantes entre los resultados de ambos grupos para la puntuación Mayo y valoración ecográfica del grosor de la fascia plantar. Por su parte, según Serbest et al.²⁴ hay un decrecimiento significativo de la EVA en ambos grupos, aunque mayor en el de ESWT, considerando ambos métodos como seguros y eficaces y como una buena alternativa a la cirugía.

Tabla 4: Principales características de los estudios incluidos en la presente revisión bibliográfica

Autor	Tipo de estudio	Objetivo	Tamaño muestral	Parámetros ESWT Lugar de aplicación Metodología	Sistema de Medición	Resultados
Gollwitzer et al. ¹⁶	Ensayo clínico controlado aleatorizado, multicéntrico, a doble ciego	Comprobar eficacia ESWT focal en el tratamiento del dolor en FP crónica	n:250 G1: 126 (ESWT focal) G2: 124 (placebo) * inclusión > 6 meses sintomatología FP	2000 ondas de choque/sesión; 0,25 mJ/mm² Aplicación en región de máxima sensibilización local 3 sesiones en intervalos semanales seguimiento tras 12 semanas y 12 meses del tto. *sólo completarían el seguimiento aquellos en que el resultado fuera exitoso tras 12 semanas *se permitía uso de analgésicos durante el estudio	EVA (dolor primeros pasos mañana, dolor con actividades diarias, dolor con algómetro F-Meter) RMS Valoración de los investigadores Satisfacción global del paciente	<u>Tras 12 semanas:</u> EVA reducida 69,2% G1 vs 34,5% G2 RMS diferencia de 0,4 puntos, a favor G1 Valoración global eficacia según investigadores, de buena a muy buena: 73,9% G1 vs 54,4% G2 Satisfacción global del paciente, de satisfecho a muy satisfecho: 47,9% G1 vs 33,3% G2 Uso concomitante de analgésicos durante estudio: 74,4% G1 vs 71,1% G2 *Mejoría > 60% en 137 sujetos (64,8% G1 vs 46,3% G2) <u>Tras 12 meses (124 sujetos):</u> EVA G1 mejoría media 96.0% vs 96,3% G2 RMS diferencia de 0,2 puntos a favor G1
Grecco et al. ¹⁷	Ensayo clínico aleatorizado prospectivo	Comparación del tratamiento de ESWT radial vs fisioterapia convencional	n: 40 G1:20 (tratamiento convencional) G2: 20 (ESWT radial) *inclusión > 3 meses sintomatología FP	G2: 2000 ondas de choque/sesión; frecuencia 6Hz y presión 3 bares Aplicación perpendiculares a la inserción de la fascia plantar G1: 10 sesiones/2 veces semana de ft. convencional (ultrasonidos, estiramientos y fortalecimiento + ejercicios domésticos 2/día) G2: 3 sesiones/ 1 vez semana de ESWT radiales + estiramientos domésticos 2/día seguimiento tras 3 y 12 meses * se controló que durante ese tiempo que no fueron sometidos a otros tratamientos *Sí permitidas medidas analgésicas si incremento del dolor.	Periodicidad semanal de dolor Duración del dolor (nº horas al día con dolor) EVA (intensidad matutina de dolor, intensidad del dolor durante la marcha y en posición vertical) Dolor a la presión mediante algómetro Fischer en inserción fascia plantar en calcáneo y 1/3 medio del gemelo interno	Mejora sintomatología más rápida en G2 que G1. 1 año después del tto, ambos grupos mantuvieron alivio dolor, disminución número de horas/día de dolor y dolor/semana así como toma de analgésicos. No diferencias significativas entre ambas terapias, pero ESWT proporcionó un alivio del dolor más rápido. El consejo de mantener estiramientos fascia plantar/gastrocnemios en ambos grupos es un factor importante en el mantenimiento de la mejora conseguida.

Lizis ¹⁸	Ensayo aleatorizado controlado con grupo placebo	Comprobar efecto analgésico ESWT en el tratamiento FP en hombres	n:30 G1:16 (ESWT) G2: 14(placebo)	<p>G1: 1000 o 2000 ondas de choque/sesión; 0,02-0,33mJ/mm²; frecuencia aumentando gradualmente a 240 por minuto</p> <p>G2: 100 ondas de choque/sesión; 0,02-0,33mJ/mm²; frecuencia 60 por minuto</p> <p>Aplicación en región de máxima sensibilización local + inserción fascia plantar 5 sesiones</p> <p>Seguimiento tras 12 meses</p>	EVA	<p><u>Tras 12 meses:</u></p> <p>EVA G1 paso de una media 8 a una media 3.3</p> <p>EVA G2 pasó de una media de 7,7 a una media de 4,7</p> <p>Eficacia analgésica confirmada mediante análisis de frecuencia de aparición de dolor después del tratamiento. Reducción EVA >70% en 18,7%G1 vs 0% G2// Reducción EVA >50-70% en 50% G1 vs 7,2% G2// Reducción EVA >30-50% en 31,3 G1 vs 71,4% G2// Reducción EVA <30% en 0% G1 vs 21,4% G2.</p>
Moghtaderi et al. ¹⁹	Ensayo clínico aleatorizado controlado con placebo	Evaluación eficacia ESWT en puntos gatillo gemelo-sóleo y en región dolorosa talón vs ESWT sólo región dolorosa talón	n:40 G1:20 G2:20 * inclusión>6 meses de sintomatología FP	<p>G1/G2: 3000 ondas de choque/sesión; 0,2mJ/mm² en zona talón</p> <p>G1: 400 ondas de choque de 0,2mJ/mm² en cada punto gatillo sóleo/gemelo</p> <p>Aplicación en región de máxima sensibilización local talón + puntos gatillo gemelo-sóleo 3 sesiones/ semana</p> <p>Seguimiento tras 2 meses del tto.</p>	EVA RMS	<p>< EVA en ambos grupos, aunque + G1</p> <p>Mejora significativa en G1 y G2 en puntuación Roles y Maudsley mod., aunque + G1</p>
Radwan et al. ²⁰	Estudio prospectivo controlado aleatorizado	Efectividad de ESWT y comparación resultados ESWT vs fasciotomía plantar endoscópica en el tratamiento de la FP	n=65 G1: 34(ESWT focal) G2: 31 (fasciotomía plantar) *inclusión>6 meses de sintomatología FP	<p>Protocolo de alta energía:</p> <p>100 ondas de choque de 0,12-0,22 mJ/mm² al comienzo de la sesión para comprobar eficacia sedante suministrado</p> <p>Seguidamente 1400 ondas de choque; 0,12-0,22mJ/mm²</p> <p>total: 1500 ondas de choque; frecuencia de 4/segundo; energía total de 324,25J</p> <p>Aplicación en región de máxima sensibilización local y un radio de 2cm</p> <p>1intervención</p> <p>Seguimiento tras 3 semanas, 12 semanas y 12 meses</p> <p>Seguimiento telefónico tras 2 y 3 años</p> <p>*no permitida anestesia local</p> <p>*administración a todos los pacientes de un sedante previo tratamiento</p>	EVA (dolor primeros pasos mañana puntuado de 0-100) AOFAS: dolor, funcionalidad y evaluación de la alineación RMS p valor<0,05	<p>Mejoría mayor G1 entre las semanas 3 y 12 después del tto. Continuaron en menor grado hasta el año después del tto.</p> <p>Mejoría mayor G2 entre la semana 3 y mes 12 después del tto.</p> <p>A las 12 semanas mejoría AOFAS >50% en 25/34 pacientes en G1vs 21/31 G2</p> <p>A los 12 meses mejoría AOFAS>80% en 22/34 pacientes en G1 vs 18/31 G2</p> <p>No diferencias significativas entre G1 y G2 en los parámetros evaluados, a excepción de en la escala AOFAS la distancia máxima recorrida, en las 3 semanas tras tto. que fue superior en G1</p> <p>RMS (puntuaciones excelente-bueno):a las 3 semanas fueron 41,2%G1 vs 32,25% G2. A los 12 meses se incrementó 64,7%G1 vs 51,61%G2. A los 12 meses los resultados fueron 70,6% G1 vs 77,4%G2.</p> <p>A los 2 años, a través de entrevista telefónica, el 50% del G1 vs 80%G2 manifestaron resultados exitosos del tto.</p> <p>A los 3 años, también mediante entrevista telefónica, el 47,8% G1 vs 80% G2 manifestaron resultados exitosos del tto.</p> <p>Se demostró que una evolución de la fascitis plantar de <24 meses tenía mejores resultados. Por el contrario, la edad, el sexo, una inyección de cortisona previa y la obesidad de los pacientes no influían en el resultado del tratamiento.</p>

<p>Rompe et al.²¹</p>	<p>Estudio prospectivo controlado aleatorizado</p>	<p>Eficacia ESWT radial como tratamiento único en FP crónica de más de 12 meses de evolución vs ESWT+ programa de estiramientos específicos fascia plantar</p>	<p>n: 152 G1: 73 (ESWT) G2: 79(ESWT+ estiramientos) *exclusión <18 años y con FP bilateral *inclusión>12 meses de sintomatología FP</p>	<p>2000 ondas de choque/sesión; 0,16mJ/mm2; 8 pulsos/segundo Aplicación en zona de mayor dolor y segmento circular G1: ESWT Radial; 1 sesión/semana durante 3 semanas G2: ESWT radial + programa estiramiento fascia plantar 3 veces/día durante 8 semanas seguimiento tras 2, 4 y 24 meses del tto. *no aplicación de anestésico local</p>	<p>PS-FFI SROM</p>	<p>Ambos grupos tuvieron reducción del dolor y mejora de la funcionalidad 2 meses tras tto.: mejoría 32% G1 vs 59% G2 4 meses tras tto.: mejoría 49% G1 vs 71% G2 24 meses tras tto.: mejoría 66% G1 vs 69% G2</p>
<p>Saber et al.²²</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>Comparación y evaluación de inyección esteroides guiada por ecografía vs ESWT de media frecuencia</p>	<p>n: 60 G1:30 (inyección esteroides) G2:30 (ESWT; focal) *exclusión FP bilateral *inclusión>6 meses sintomatología FP</p>	<p>1000-1500ondas de choque/sesión; 0,28mJ/mm2; 2Hz Aplicación en región de máxima sensibilización local G1: 2 inyecciones esteroides con un intervalo entre ellas de 2 semanas. Cada inyección de 2mL compuesta por 4mg/mL de dipropionato de betametasona y de fosfato sódico de betametasona combinados con un anestésico local de clorhidrato de lidocaína al 0,5%. G2: 2 sesiones con un intervalo entre ellas de 2 semanas *infiltración anestésico local durante tto. Seguimiento tras 3 y 6 meses</p>	<p>The Mayo clinical scoring system (total 100 puntos): grado de dolor, limitación en AVD, necesidad calzado ortopédico, sensibilidad del talón, presencia de neuropatía y marcha antiálgica Valoración ecográfica grosor fascia</p>	<p>G1: tras 3 meses mostraron una reducción del engrosamiento de la fascia plantar pasando de una media de 5,95 a una de 3,54; además la puntuación Mayo mejoró considerablemente pasando de 46,66/100 a 84,00/100. G2: tras 3 meses mostraron una reducción del engrosamiento de la fascia plantar pasando de una media de 5,93 a una de 3,37; en cuanto a la puntuación Mayo también mejoró pasando de 46,83/100 a 85,83/100. No hay diferencias estadísticamente relevantes entre los resultados de ambos grupos. 6 pacientes (3 de cada uno de los grupos) mostraron síntomas recurrentes de fascitis plantar en una media de 6 meses tras el tto.</p>
<p>Saxena et al.²³</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado controlado con placebo</p>	<p>Comparación resultados del tratamiento de la fascitis plantar crónica en atletas mediante ESWT o fasciotomía plantar endoscópica</p>	<p>n: 37 G1: 11 (ESWT focal) G2: 14 (ESWT placebo) G3: 12 (fasciotomía plantar endoscópica) *Inclusión>6 meses sintomatología FP</p>	<p>G1: 2000 ondas de choque/sesión; 4hz; 0,24mJ/mm2 partiendo de 500 ondas de choque a 0,1mJ/mm2 Aplicación en región dolorosa G1 y G2: 3 sesiones/1 vez semana. Estos siguieron durante el tratamiento con actividad deportiva seguimiento tras 12 meses (G1 y G2) seguimiento tras 12 y 24 meses (G3) *no anestesia *se les permite continuar con su actividad deportiva según tolerancia durante seguimiento</p>	<p>EVA RMS RAT</p>	<p>G1 (ESWT focal): EVA pasó de una media 8,7 a 3,4; RMS pasó de una media de 3,7 a 2,4; RAT varió hasta 2 semanas a 2 meses después del tratamiento. 2 pacientes no retornaron a la práctica deportiva G2 (ESWT placebo): EVA pasó de una media de 8 a 5,1; RMS pasó de una media de 3,2 a 2,9; RAT varió de 1 semana a 6 meses tras tratamiento. 2 pacientes no retornaron a la práctica deportiva G3 (fasciotomía plantar): EVA pasó de una media de 5,8 a 0,2; RMS pasó de una media de 3,3 a 1,1; RAT varió de 2 a 4 meses tras cirugía. 100% retorno a la práctica deportiva. EVA y RMS se redujeron en mayor medida en G3 (ojo! EVA en este grupo era menor que en los otros dos) ESWT no tuvo resultados significativamente mejores que el grupo placebo</p>

<p>Serbest et al.²⁴</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>Comparación de la efectividad de ESWT y de inyecciones locales de esteroides en pacientes con FP</p>	<p>n: 30 G1: 15 (esteroides) G2:15 (ESWT) * exclusión <18 años y con otro tratamiento realizado menos 6 semanas *inclusión>6 semanas sintomatología FP</p>	<p>G2: 2000 ondas de choque/sesión, 15Hz, 20 Bar. Aplicación en región de máxima sensibilización local</p> <p>G1: Inyección compuesta por 3mg de acetato de betametasona (glucocorticoide sintético), 3,947mg de fosfato sódico de betametasona (glucocorticoide sintético) y 20g al 20% de prilocaína (anestésico local)</p> <p>G2: Total de 3 sesiones, en intervalos semanales.</p> <p>Seguimiento tras 1 semana, 1 mes y 3 meses.</p>	<p>EVA</p>	<p>G1: EVA disminución de una media de 5,55 a 3,11 una semana después del tto, a 2,14 un mes más tarde y a 1,42 tres meses después.</p> <p>G2: EVA pasó de una media de 7,56, a un 5,2 una semana después del tto., a 3,78 un mes más tarde y a 3,67 tres meses después.</p> <p>En ambos grupos hubo disminución puntuación EVA significativa (+ G1), considerándose ambos métodos como seguros y eficaces y como una buena alternativa a la cirugía.</p>
<p>Vahdatpour et al.²⁵</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado controlado con placebo</p>	<p>Evaluación de la eficacia de ESWT en el tratamiento de la FP</p>	<p>n: 40 G1: 20 (ESWT) G2: 20 (placebo) *inclusión>3 meses sintomatología de FP</p>	<p>4000 ondas de choque/sesión (2000 ondas focales y 2000 radiales) 0,2mJ/mm2 G2: energía mínima de 0,04mJ/mm2 Aplicación en región de máxima sensibilización local</p> <p>3 sesiones en intervalos semanales</p> <p>Seguimiento tras 12 semanas; en ese tiempo los pacientes siguen con tratamiento conservador (estiramientos, AINES, talonera...)</p>	<p>Exploración ecográfica</p> <p>EVA</p>	<p>Reducción engrosamiento fascia plantar en G1 e incremento ligero en G2</p> <p>Tras 12 semanas, descenso puntuaciones de dolor en ambos, aunque significativamente menores en G1</p> <p>Dosis moderadas ESWT tienen efectos significativamente beneficiosos sobre placebo</p>
<p>Androsioni et al.²⁶</p>	<p>Estudio prospectivo</p>	<p>Efectividad ESWT en pacientes con fasciopatía plantar recalcitrante</p>	<p>n: 30 (36 pies) *inclusión > 6 meses de sintomatología FP</p>	<p>2000 ondas de choque/ sesión; 0,18mJ/mm2. ESWT radial Aplicación en región de máxima sensibilización local 4 sesiones (1/semana)</p> <p>Seguimiento tras 1, 3 y 6 meses.</p>	<p>Valoración ecográfica grosor fascia plantar</p> <p>RMS</p> <p>AOFAS</p>	<p>Reducción del grosor fascia plantar pasando de una media de 0,68mm antes del tto. a 0,6mm tras 1 mes, 0,60mm tras 3 meses y 0,57mm tras 6 meses del tto.</p> <p>Incremento progresivo valores AOFAS: media de 58,87 (antes del tto), de 68,20 (1 mes después), 78,23 (a los 3 meses) y 82,83 (a los 6 meses).</p> <p>RMS, sin cambios significativos tras 1 mes del tto (pasando de una media de 3,28 a 2,79). Sí hubo diferencia en cuanto al 3º mes (2,31) y 6º mes (2,14)</p>

Dastgir²⁷	Estudio prospectivo	Estudiar efectos ESWT en pacientes con FP crónica	n: 32 (8 FP bilateral) * inclusión >6 meses sintomatología FP	2500-3000 ondas de choque/sesión; 11-15 N/m2 localización mediante ecógrafo: no específica zona exacta de aplicación 1 sesión/semana 3 semanas seguimiento tras 6, 12 y 24 semanas *Dosis de ibuprofeno 2h previas al tto	EVA Pain score Functional score	24 semanas tras tratamiento ESWT hay mejorías significantes en las 3 escalas objetivas/subjetivas (dolor y funcionalidad) incremento significativo de la distancia confortable de la marcha
Dobreci et al.²⁸	Ensayo clínico aleatorizado, simple ciego	Estudiar los efectos de ESWT sobre FP en atletas profesionales	n:17 * inclusión >3 meses sintomatología FP	4000 ondas de choque/sesión Aplicación en región plantar calcáneo, inserción fascia plantar y fascia plantar Duración del tto de 4 semanas, frecuencia de 2 sesiones/semana. Total de 8 sesiones *Durante el estudio no recibieron otro tto. Seguimiento tras 2 meses	EVA Valoración ecográfica grosor fascia plantar	Los resultados finales mostraron una disminución significativa del dolor así como del grosor de la fascia plantar En mujeres (n:8) la media de EVA pasó de 9,38 a 1,50 En hombres (n:9) la media de EVA pasó de 9,56 a 1,83 En mujeres la media de engrosamiento de fascia plantar pasó de 5,84 a 5,21 En hombres la media de engrosamiento de fascia plantar pasó de 5,87 a 5,14
Gordon et al.²⁹	Estudio prospectivo	Efectividad ESWT radial en pacientes con FP crónica	n: 25 (37 pies) *inclusión> 1 año de sintomatología FP	2000 ondas de choque/ sesión; 11Hz y 2,6 bar (0,11mJ/mm2) Aplicación longitudinal a la tubérculo medial del calcáneo siguiendo banda medial de la fascia plantar 3 sesiones (1/semana) Seguimiento mínimo tras 12 meses	EVA Valoración ecográfica grosor fascia plantar	El espesor medio de la fascia plantar pasó de 7,3mm antes del tto. a 6,0mm después del tto. Esto representa una disminución en el espesor del 17,7% De los pies tratados, el 74% mostraron disminución en el espesor de la fascia plantar, el 17% un aumento y el 9% no mostraron cambios. No hubo cambios entre el tiempo de seguimiento y la reducción del espesor de la fascia plantar. El dolor en reposo/actividad se redujo significativamente durante el seguimiento. El 91,4% tuvo reducción del dolor en reposo >60% y el 82,9% tuvo una reducción del dolor durante la actividad >60% No correlación entre cambio en el espesor de la fascia plantar y cambio en el dolor en reposo. La relación entre cambio de dolor y tiempo de seguimiento es marginal. Relación positiva entre la reducción del dolor y tiempo de seguimiento

Hsu et al. ³⁰	Estudio prospectivo	Efectividad ESWT en mujeres con FP crónica desde una perspectiva biomecánica	n: 12 *inclusión: FP crónica unilateral en mujeres. *Inclusión > 6 meses de sintomatología FP	1500 ondas de choque/sesión; 0,26 mJ/mm²; 1Hz ESWT aplicado mediante guía ecográfica en inserción fascia plantar 3 sesiones (1/semana) Seguimiento tras 3 semanas	EVA Evaluación de fuerzas y presiones plantares (Tekscan Walkway system) Análisis de la marcha (Tekscan Walkway system)	EVA decrece de una media de 6,3 a 3,7 tras 3 semanas del tratamiento. Fue demostrada simetría de la marcha entre pie sintomático y asintomático No se detectó ninguna discrepancia en la fase de apoyo y oscilación entre antes y después del tratamiento con ESWT No hubo diferencias en la fuerza máxima de ambos pies antes y después del tratamiento, pero el pico de presión de contacto aumentó pasando de una media de 429kPa a 479kPa en el antepié del pie sintomático El área de contacto digital disminuyó de una media 11,8cm ² a 10,8cm ² El rango de movimiento de tobillo, rodilla y cadera durante la marcha no varió después del tratamiento El centro de presiones plantares pasó de estar lateralizado en el pie sintomático antes del tratamiento a ser similares en ambos después El tiempo de apoyo en el talón se incrementó en ambos pies tras el tto, al mismo tiempo que se redujo el tiempo de apoyo en el mediopié en ambos El tiempo de impulso total decreció en ambos pies antes y después del tratamiento
Ilieva ³¹	Estudio prospectivo	Efectividad de ESWT radial en pacientes con FP crónica	n: 21 * inclusión > 6 meses de sintomatología FP * exclusión < 18 años	2500 ondas de choque/sesión; 2,5bar.; ESWT radial Aplicación en región de máxima sensibilización + inserción fascia plantar 5 sesiones (1/semana) Seguimiento tras 3,6 y 12 meses	EVA (primeros pasos mañana, al realizar AVD, dolor durante la tarde y dolor a la compresión en tuberosidad medial del calcáneo) AOFAS: dolor, funcionalidad y evaluación de la marcha	Reducción significativa en todos los valores registrados para el dolor (EVA) obtenida inmediatamente tras el tratamiento Continuaron decreciendo los valores de EVA tras 3, 6 y 12 meses. El dolor con los primeros pasos del día pasó de una media de 6,28 antes del tratamiento a una de 0,52 1 año después del tratamiento La puntuación del AFOAS mostró una reducción significativa del dolor (de 11,9 a 31,90 después del tto y a 39,52 tras 1 año) así como un incremento de la funcionalidad (pasando de 3,85 antes del tto. a 7,85 después y 9,71 un año después). En cuanto a la evaluación de la marcha, pasó de una puntuación de 3,43 a 6,28 tras el tto., obteniéndose mejora significativa
Krishnan et al. ³²	Estudio prospectivo	Evaluación efectos terapéuticos de ESWT en pacientes FP crónica	n: 25 *excluidos < 18 años *inclusión > 6 meses sintomatología FP	1000 ondas de choque; 21Hz; 0,16mJ/mm; 1,8bar Aplicación en región de máxima sensibilización local 5 sesiones en días alternos seguimiento tras 4 semanas	EVA RMS modificada	El 92% de los pacientes están libres de dolor tras cinco sesiones de ESWT, que se mantiene tras 4 semanas de seguimiento. La media de la EVA pasó de un 9,2 antes del tto a un 3,4 tras 4 semanas del tto. RMS también se redujo considerablemente

Wan et al. ³³	Estudio prospectivo	Evaluación de la eficacia de ESWT de baja energía en el tratamiento de la FP	n: 16 (21 pies) * inclusión > 3 meses sintomatología FP, > 18 años	2000 ondas de choque/sesión (4000 en caso de FP bilateral); 0,08-0,16mJ/mm2 ESWT radial Aplicación en región de máxima sensibilización local 5 sesiones totales Seguimiento tras 3 y 6 meses	EVA (con primeros pasos por la mañana, al realizar AVDs y al aplicar presión)	Mejora del dolor con primeros pasos del día, tras 5 sesiones de tto, es de 44,3% Mejora del dolor con AVD, tras 5 sesiones, es de 38,3% Mejora del dolor al aplicar presión, tras 5 sesiones, es de 36,8% El 66,7% mantuvo los resultados del tto. tras 3 meses, mientras que el 3,8% empeoró El 52,3% mantuvo los resultados del tto. tras 6 meses
Park et al. ³⁴	Ensayo clínico controlado	Investigación efectividad a largo plazo ESWT de baja energía según hallazgos ecográficos	n: 25 (30 pies) GI (21 pies): evidencia ecográfica FP GC (9 pies): no evidencia ecográfica FP *según criterios Korean *inclusión > 6 meses de sintomatología FP	600 ondas de choque/sesión; 0,10mJ/mm2 1Hz de frecuencia Aplicación en zonas sensibles al tacto en la región del talón 1 sesión/semana 6 semanas electrohidráulico Seguimiento tras 1 semana y 24 meses del tto. *No aplicación anestésico	EVA RMS	< dolor a largo plazo (tras 24 meses) importante en ambos grupos, aunque mayor en el de evidencia ecográfica de FP (85,7% vs 66,7%) 63,3% mejoraron a corto plazo (1 semana tras sesiones ESWT) 80% mejoraron a largo plazo; independientemente del grupo la evidencia ecográfica de FP no condiciona resultados ESWT
Lee et al. ³⁵	Ensayo clínico aleatorizado	Estudiar los efectos de la ESWT en el tratamiento de la FP según la dosis aplicada	n: 60 G1: 30 (baja energía) G2:30 (media energía) *exclusión FP bilateral *inclusión > 3 meses sintomatología FP	G1: 1000 ondas de choque/sesión; 0,08mJ/mm2 G2:1000 ondas de choque/Sesión; 0,16mJ/mm2 Aplicación en región de máxima sensibilización a nivel inserción fascia plantar 3 sesiones en intervalos semanales * el G1 recibe otras 3 sesiones (6 sesiones en total) seguimiento tras 1 semana, 1 mes y 3 meses *durante el seguimiento se excluye cualquier otro tratamiento alternativo	EVA RMS Valoración ecográfica grosor de la fascia plantar	Con el mismo nº de sesiones G2 > reducción dolor y mejora de funcionalidad que G1 Con 3 sesiones G2 y 6 del G1, reducción dolor y mejora funcionalidad sin diferencias significativas entre ambos Tras 1 semana del fin del tratamiento no diferencias significativas en espesor fascia; si las hubo en el seguimiento tras 3 meses en ambos grupos por igual

n: número de pacientes incluidos en el estudio **tto.:** tratamiento **FP:** fascitis plantar **ESWT:** Terapia por Ondas de Choque Extracorpóreas **FSWT:** Terapia por Ondas de Choque Focales **RSWT:** Terapia por ondas de Choque Radiales **EVA:** Escala Visual Analógica **RMS:** Puntuación de Roles and Maudsley **PS-FFI:** Pain Subscale of the validated Foot Function Index **SROM:** Patient-relevant outcome measures questionnaire **RAT:** retorno a la actividad atlética **AOFAS:** American Orthopedic Foot and Ankle Society **AVDs:** actividades de la vida diaria

7. DISCUSIÓN

Tras los resultados hallados en la revisión bibliográfica realizada, lo primero que podemos señalar es la eficacia clínica de ESWT en el tratamiento de la fascitis plantar, respaldada por la totalidad de estudios analizados.

La evidencia científica muestra que las ondas de choque son eficaces en cuanto a reducción del dolor^{16,18,19,21,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35} e incremento de la funcionalidad^{16,19,21,22,26,27,31,32,34,35} en pacientes cuya evolución sintomatológica es, como mínimo²⁴, mayor de 6 semanas. Además, muestran igual efectividad pero mayor rapidez de mejora sintomatológica y/o funcional que otros tratamientos como son la fisioterapia convencional¹⁷, la fasciotomía plantar²⁰ o las inyecciones de esteroides²⁴.

Del mismo modo, también se han registrado cambios biomecánicos, que resultan en una simetría entre pie sintomático y asintomático durante la marcha, tras 3 sesiones de ondas de choque a una intensidad de 0,26mJ/mm². Estos cambios se han objetivado en el estudio de Hsu et al.³⁰ mediante el sistema de evaluación de fuerzas y presiones plantares durante la marcha "Tekscan Walkway system".

También se han reportado cambios en cuanto a la disminución del engrosamiento de la fascia plantar, generada a consecuencia de una reducción progresiva del aporte sanguíneo^{29,35}. Las ondas de choque extracorpóreas son capaces de revitalizar el tejido a través de un incremento de la angiogénesis y del óxido nítrico (mediador de la inflamación), lográndose así una disminución del engrosamiento de la fascia plantar^{23,25,26,28,29,35}, objetivada a través de la evaluación ecográfica.

A pesar de la concordancia entre los estudios sobre la efectividad de las ondas de choque en el tratamiento de la fascitis plantar, hay que señalar la falta de consenso en cuanto a los parámetros de dosificación utilizados.

Mientras que algunos estudios defienden la aplicación de ondas de choque de alta intensidad, al permitir una única sesión y una mayor efectividad^{20,22}, otros defienden que un aumento de la afluencia de energía dentro de un corto período de tiempo resulta en un aumento de los efectos secundarios de la ESWT tales como dolor y/o hinchazón. Por tanto,

los tratamientos con un flujo de energía alto, suelen requerir la aplicación de un anestésico local. Esto puede tener consecuencias sobre los resultados obtenidos⁵, ya que el uso de anestesia durante la aplicación de las ondas de choque, genera una inhibición de la hiperestimulación así como la modificación del mecanismo de puerta de entrada y de los mediadores del dolor^{16,20}. Por tanto, los mediadores inflamatorios que se encargan de incrementar la circulación sanguínea, son reprimidos³¹.

Contrariamente a lo anterior, en el estudio de Saber et al.²² sí se realiza una infiltración de un anestésico local durante el tratamiento con ondas de choque aplicadas a un flujo de energía de $0,28\text{mJ}/\text{mm}^2$ durante 2 sesiones. A pesar de ello, tras 3 meses del tratamiento, sí se demostró la efectividad clínica de la ESWT, al evidenciarse una reducción del engrosamiento de la fascia plantar y un aumento de la puntuación Mayo.

Por otro lado, hay que señalar que el efecto terapéutico de las ondas de choque en el tratamiento de la fascitis plantar tiene una relación dosis-dependiente, siendo el flujo de energía suministrado y el número de sesiones factores clave para su efectividad clínica. Esta relación se ha demostrado en el estudio de Lee et al.³⁵, en el cual se compara la efectividad de las ondas de choque en función de la dosis de energía empleada. Al grupo 1 se les aplicó ondas de choque de baja energía ($0,08\text{mJ}/\text{mm}^2$) durante seis sesiones, mientras que al grupo 2 de media energía ($0,16\text{mJ}/\text{mm}^2$) durante 3 sesiones. Con el mismo número de sesiones, el grupo de energía media mostró una mejoría estadísticamente significativa en cuanto a reducción de dolor y mejora de la funcionalidad en comparación con el grupo de baja energía. Con 3 sesiones más en el grupo de baja energía, los resultados hallados fueron similares.

Por su parte, en el meta-análisis realizado por Chang et al.³⁶, en el que se analizan 25 ensayos clínicos controlados aleatorizados, también se evidencia la existencia de una relación dosis-respuesta entre la intensidad de las ondas de choque y la magnitud del dolor, por lo que se defiende que la modalidad de tratamiento elegida debe proporcionar el flujo de energía suficiente para una mayor eficacia. Se recomienda la elección de ESWT con un flujo de energía medio (entorno a $0,25\text{mJ}/\text{mm}^2$) como la opción con mejores resultados, al ser bien tolerada y no ser necesaria anestesia local adyuvante, como también se apoya en el ECA multicéntrico doble ciego de Gollwitzer et al.¹⁶

Sin embargo, la disminución del espesor de la fascia plantar, a diferencia del dolor y de la funcionalidad, no es dosis-dependiente. Esto se traduce en que el grado de angiogénesis lograda, no está relacionada con la afluencia total de energía suministrada, por lo que se consiguen resultados similares utilizando baja, media o alta energía³⁵. Tampoco se muestra una posible correlación existente entre los cambios de espesor producidos en la fascia plantar y el cambio de dolor en reposo^{25,29}.

Una vez se logran cambios en el grosor de la fascia plantar, según Lee et al.³⁵ no antes de los 3 meses, y a medida que aumenta el tiempo de seguimiento tras la aplicación de las ondas de choque, no se continúan generando cambios a largo plazo, mientras que en el caso del dolor sí se produce una disminución del mismo con el paso del tiempo²⁹.

La zona de aplicación de las ondas de choque que aporta unos mejores resultados clínicos es un punto de debate existente. La mayoría de los estudios analizados, las aplican en la región dolorosa referida por el paciente o bien en la inserción de la fascia plantar. En uno sólo de los ensayos clínicos estudiados, el de Moghtaderi et al.¹⁹, además de en la región dolorosa plantar, se aplica en los puntos gatillo miofasciales de gemelo-sóleo y se comparan sólo con la aplicación en la región dolorosa plantar. Curiosamente, ha mostrado mayor efectividad clínica el tratamiento de los puntos gatillo del tríceps sural. Esto se cree que puede ocurrir debido al papel importante que juegan dichos músculos en la percepción del dolor y en el deterioro funcional de los pacientes con fascitis plantar.

Otro punto de controversia en cuanto a la aplicación de las ondas de choque, recae en cuál de las dos modalidades reporta unos mejores resultados. En el meta-análisis de Chang et al.³⁶, al igual que en el estudio de Vahdatpour et al.²⁵, se defiende que las ondas de choque radiales tienen igual o incluso mayor eficacia que las ondas de choque focales. Su potencial ventaja sobre la FSWT comprende una área de tratamiento más amplia, una menor necesidad de enfoque preciso y la no necesidad de la aplicación de un anestésico local, dada la mejor tolerancia por parte de los pacientes.

Gran parte de los artículos analizados en esta revisión, comparan la efectividad de las ondas de choque en la fascitis plantar con un grupo placebo^{16,18,23,25} o con la aplicación de otras técnicas de tratamiento frecuentes como son la fisioterapia convencional¹⁷, la fasciotomía plantar endoscópica^{20,23} o las inyecciones de esteroides^{22,24}.

Al comparar la efectividad de las ondas de choque con un grupo placebo, se evidencia su superioridad significativa y clínicamente relevante^{16,18,25}, obteniéndose una diferencia de reducción de dolor en la escala EVA de casi un 35%¹⁶ y una mejoría en la puntuación RMS de 0,4 puntos¹⁶ sobre el grupo placebo. Además, comparando resultados de pruebas más objetivas, como la ecografía, se ha mostrado una reducción del engrosamiento de la fascia plantar mayor en el grupo de ondas de choque, e incluso un ligero incremento de la misma en el grupo placebo²⁵

Sin embargo, en el estudio realizado por Saxena et al.²³ en el que se incluían atletas con diagnóstico de fascitis plantar, no se han obtenido resultados significativamente mejores sobre el grupo placebo. Esto puede ser debido, por un lado, al tamaño muestral escaso que presenta el estudio (11 grupo ESWT y 14 grupo placebo) y, por otro lado, al hecho de que los pacientes podían continuar con su práctica deportiva durante el tratamiento y seguimiento posterior. Este hecho pudo limitar su “mejoría” a consecuencia de una falta de descanso, disminuyéndose así las puntuaciones objetivas y subjetivas analizadas.

El logro de una progresión sintomatológica y/o funcional en el grupo placebo, se puede deber a diversos factores relacionados, en su mayoría, con la naturaleza autolimitante de la fascitis plantar^{3,4,9,11}. Éstos pueden ser, por ejemplo, una posible fluctuación en los síntomas o un progreso espontáneo del cuadro²⁵. Por lo tanto, el resultado fruto del propio tratamiento y el placebo asociado, no son distinguibles y se mezclan para producir el efecto clínico resultante³⁷.

El uso de ondas de choque en los casos de procesos inflamatorios agudos está contraindicada, ya que puede conducir a un empeoramiento de la sintomatología. Por eso, el tratamiento de fisioterapia convencional será el más adecuado en aquellos casos agudos. La combinación de varias técnicas parece ser más efectiva que cualquier técnica aplicada de forma aislada por sí, salvo el uso de ondas de choque cuando otras técnicas previas ya han fracasado².

La aplicación de ultrasonidos, acompañados de ejercicios de estiramiento, es uno de los procedimientos fisioterapéuticos más utilizado en el tratamiento de la fascitis plantar²⁵. En el ensayo clínico controlado aleatorizado de Vahdatpour et al.²⁵, es en el único dónde se realiza una comparación sobre la efectividad de las ondas de choque con el tratamiento convencional de fisioterapia. Se mostraron mejoras similares en ambos grupos, entre los

tres meses y el año tras el tratamiento, en cuanto al número de episodios de dolor por semana, número de horas de dolor por día, intensidad de dolor por la mañana, dolor durante la marcha y dolor mientras se adopta una posición de bipedestación. También se evidenció, en ambos grupos, una disminución en la intensidad del dolor en la región del calcáneo y en el gastrocnemio, cuantificada mediante algometría.

Por lo tanto, no hubo diferencias en la eficacia de ambos tratamientos, pero la terapia de ondas de choque proporcionó un alivio del dolor más rápido. Asimismo, cabe destacar, que en ambos grupos se recomendaron ejercicios de estiramiento activos específicos domiciliarios del tríceps sural y de la fascia plantar, por lo que parte de la eficacia lograda y mantenida por la aplicación de ondas de choque pudo ser debida a este hecho.

En el estudio de Rompe et al.²¹ también se ha demostrado que la combinación de ESWT radial de baja energía con un programa de ejercicios de estiramiento manual específico de la fascia plantar, tiene mayor eficacia que la aplicación de las ondas de choque como tratamiento aislado.

El tratamiento quirúrgico de la fascitis plantar, por su parte, se reserva para aquellos casos en los que el tratamiento conservativo de primera línea fracasa²⁰. Partiendo de esta premisa, se ha comparado su efectividad con la de las ondas de choque.

En dos de los estudios analizados^{20,23} se comparan ambos tratamientos. El ensayo de Radwan et al.²⁰ muestra igualdad de resultados, aunque menor tiempo de recuperación en el grupo de ondas de choque y en el estudio de Saxena et al.²³ se evidencia superioridad por parte de la fasciotomía plantar endoscópica²³, en cuanto a resultados clínicos de dolor y funcionalidad.

El resultado obtenido en el ensayo clínico de Saxena et al.²³, puede estar influenciado por la puntuación EVA de partida, mayor en el grupo ESWT (EVA= 8,7) en comparación con el grupo sometido a cirugía (EVA=5,8). Además, a pesar de que en el grupo de ondas de choque los pacientes retornaron a la actividad deportiva en un menor tiempo, 2 de ellos no consiguieron reincorporarse frente a un 100% de retorno en el grupo de la fasciotomía plantar. Esto, también puede estar de nuevo motivado por una vuelta a la práctica deportiva precipitada y una falta de descanso en el grupo tratado con ondas de choque.

En los resultados a largo plazo, sí parecen ser superiores, en ambos estudios, en el grupo que se le realizó la fasciotomía plantar endoscópica.

Otro de los tratamientos más utilizados en el tratamiento de la fascitis plantar y cuya eficacia también se ha comparado con la de las ondas de choque, son las inyecciones de esteroides. En dos de los artículos analizados se realizaba dicha comparación, llegando a la conclusión de que ambos métodos resultan seguros y eficaces y son una buena alternativa a la cirugía^{22,24}.

A pesar de esto, las inyecciones de esteroides así como el tratamiento quirúrgico de la fascitis plantar, no siempre ofrecen buenos resultados. Por lo tanto, a la hora de elegir uno u otro tratamiento se deben tener en cuenta los efectos secundarios asociados, los cuales, en el caso de las ondas de choque, resultan mínimos.

Además de comprobar la eficacia de las ondas de choque en el tratamiento de la fascitis plantar, se han intentado establecer relaciones entre las características morfológicas y patológicas del paciente y el grado de éxito de ESWT. En el estudio de Radwan et al.²⁰ se comprobó que el éxito del tratamiento con ondas de choque, en cuanto a mejoría sintomatológica y funcional, no mantiene relación alguna con la edad, el sexo, una inyección previa de esteroides y/o la obesidad. Lo que sí se relaciona con una mayor tasa de éxito de las ondas de choque es una evolución de la sintomatología menor a 24 meses.

En el estudio de Vahdatpour et al.²⁵, por su parte, se mostró una correlación inversa significativa entre el cambio de espesor de la fascia plantar y el IMC (índice de masa corporal). Del mismo modo, según Gordon et al.²⁹ un aumento de la duración de los síntomas puede conducir a un incremento del engrosamiento de la fascia plantar.

Las limitaciones que se han encontrado para realizar esta revisión bibliográfica tienen que ver con la dificultad para homogeneizar la información sobre los diferentes parámetros, número distinto de sesiones, características de la población de estudio, duración del tratamiento, modalidades de ondas de choque y diseño de máquinas utilizadas.

No existe una estandarización de las herramientas usadas para medir los resultados, utilizándose una gran variedad de escalas que dificulta la comparación entre los distintos métodos de tratamiento. Del mismo modo, en no todos los estudios se utilizan métodos de análisis de resultados objetivos y alguna de las escalas de evaluación de la funcionalidad, como la AOFAS, no posee una buena adaptación entre culturas. Además, muchos de los

estudios analizados no compararon el tratamiento de las ondas de choque con un grupo control.

8. CONCLUSIONES

- Existe evidencia científica significativa sobre la eficacia de la terapia por ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la fascitis plantar crónica.
- Se han registrado resultados satisfactorios a corto, medio y largo plazo en cuanto a reducción de dolor, mejora de la funcionalidad y reducción del engrosamiento de la fascia plantar.
- La ESWT muestra una mayor eficacia y sus resultados perduran más si se combina con un programa de estiramiento específico de la fascia plantar y del tríceps sural.
- La modalidad de aplicación de las ondas de choque con mejor relación entre eficacia y tolerancia por parte del paciente recae en la radial, aunque son pocos los estudios que realizan una comparativa entre ambas. Por el mismo motivo, se recomienda la aplicación de las ondas de choque con un flujo de energía medio, entorno a $0,25\text{mJ/mm}^2$.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Sureda J, Comas R, Oliver MF, Guerrero RM. Fuentes de información bibliográfica a través de Internet para investigadores en educación [Internet]. 1ªed.Palma: Redined; 2010 [acceso 2016 Mar 15]. Dirección electrónica:
http://www.ugr.es/~plagio_hum/Documentacion/06Publicaciones/LIB002.pdf
2. Diaz Lopez AM, Guzman Carrasco P. Effectiveness of different physical therapy in conservative treatment of plantar fasciitis: systematic review. *Rev Esp Salud Publica*. 2014 Jan-Feb [acceso 2016 Mar 16];88(1):157-78
3. Aqil A, Siddiqui MR, Solan M, Redfern DJ, Gulati V, Cobb JP. Extracorporeal shock wave therapy is effective in treating chronic plantar fasciitis: a meta-analysis of RCTs. *Clin Orthop Relat Res*. 2013 Nov [acceso 2016 Mar 15];471(11):3645-52
4. Roxas M. Plantar fasciitis: diagnosis and therapeutic considerations. *Altern Med Rev*. 2005 Jun [acceso 2016 Mar 16];10(2):83-93.
5. Rompe JD, Furia J, Weil L, Maffulli N. Shock wave therapy for chronic plantar fasciopathy. *Br Med Bull*. 2007[acceso 2016 Mar 15];81-82:183-208
6. Carranza A. Talalgias. En: Núñez-Samper M, Llanos LF. *Biomecánica, medicina y cirugía del pie*. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2007: p.415-424
7. Cutts S, Obi N, Pasapula C, Chan W. Plantar fasciitis. *Ann R Coll Surg Engl*. 2012 Nov [acceso 2016 Mar 15];94(8):539-42
8. Tahririan MA, Motififard M, Tahmasebi MN, Siavashi B. Plantar fasciitis. *J Res Med Sci*. 2012 Aug [acceso 2016 Mar 15];17(8):799-804.
9. Neufeld SK, Cerrato R. Plantar fasciitis: evaluation and treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. 2008 Jun [acceso 2016 Mar 15];16(6):338-46
10. Bolgla LA, Malone TR. Plantar fasciitis and the windlass mechanism: a biomechanical link to clinical practice. *J Athl Train*. 2004 Jan [acceso 2016 Mar 20];39(1):77-82. 1.
11. Goff JD, Crawford R. Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. *Am Fam Physician*. 2011 Sep 15 [acceso 2016 Mar 15];84(6):676-82
12. Torrijos A, Abián-Vicén J, Abián P, Abián M. Plantar fasciitis treatment. *Journal of Sport and Health Research*. 2009 [acceso 2016 Mar 15]; 1(2):123-131
13. van der Worp H, van den Akker-Scheek I, van Schie H, Zwerver J. ESWT for tendinopathy: technology and clinical implications. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Jun [acceso 2016 Mar 15];21(6):1451-8
14. Sems A, Dimeff R, Iannotti JP. Extracorporeal shock wave therapy in the treatment of

- chronic tendinopathies. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006 Apr [accesso 2016 Mar 15];14(4):195-204
15. Wang CJ. Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders. *J Orthop Surg Res*. 2012 Mar 20 [accesso 2016 Mar 15];7:11,799X-7-11
 16. Gollwitzer H, Saxena A, DiDomenico LA, Galli L, Bouche RT, Caminear DS, et al. Clinically relevant effectiveness of focused extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis: a randomized, controlled multicenter study. *J Bone Joint Surg Am*. 2015 May 6 [accesso 2016 Mar 15];97(9):701-8
 17. Grecco MV, Brech GC, Greve JM. One-year treatment follow-up of plantar fasciitis: radial shockwaves vs. conventional physiotherapy. *Clinics (Sao Paulo)*. 2013 [accesso 2016 Mar 15];68(8):1089-95
 18. Lizis P. Comparison between Real and Placebo Extracorporeal Shockwave Therapy for the Treatment of Chronic Plantar Fasciitis Pain in the Males. *Iran J Public Health*. 2015 Aug [accesso 2016 Mar 15]; 44(8):1150-2.
 19. Moghtaderi A, Khosrawi S, Dehghan F. Extracorporeal shock wave therapy of gastroc-soleus trigger points in patients with plantar fasciitis: A randomized, placebo-controlled trial. *Adv Biomed Res*. 2014 Mar 25 [accesso 2016 Mar 15]; 3:99
 20. Radwan YA, Reda Mansour AM, Badawy WS. Resistant plantar fasciopathy: shock wave versus endoscopic plantar release. *International Orthopaedics*. 2012 [accesso 2016 Mar 15]; 36: 2147-2156
 21. Rompe JD, Furia J, Cacchio A, Schmitz C, Maffulli N. Radial shock wave treatment alone is less efficient than radial shock wave treatment combined with tissue-specific plantar fascia-stretching in patients with chronic plantar heel pain. *Int J Surg*. 2015 Dec [accesso 2016 Mar 15];24:135-42
 22. Saber N, Diab H, Nassar W, Razaak HA. Ultrasound guided local steroid injection versus extracorporeal shockwave therapy in the treatment of plantar fasciitis. *Alexandria Journal of Medicine* 2012 Mar [accesso 2016 Mar 15]; 48 (1):35-42
 23. Saxena A, Fournier M, Gerdesmeyer L, Gollwitzer H. Comparison between extracorporeal shockwave therapy, placebo ESWT and endoscopic plantar fasciotomy for the treatment of chronic plantar heel pain in the athlete. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2013 Jan 21 [accesso 2016 Mar 15]; 2(4):312-6.
 24. Serbest MO, Kaya HI, Demir MH, Ercan S, Cetin C. Comparison of effectiveness of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) and steroid injection at plantar fasciitis treatment. *Medicina Sportiva*. 2013 [accesso 2016 Mar 15];9(3):2185-2190
 25. Vahdatpour B, Sajadieh S, Bateni V, Karami M, Sajjadieh H. Extracorporeal shock

- wave therapy in patients with plantar fasciitis. A randomized, placebo-controlled trial with ultrasonographic and subjective outcome assessments. *J Res Med Sci*. 2012 Sep [acceso 2016 Mar 15];17(9):834-8.
26. Androsoni R, Netto A, Macedo R, Fasolin R, Boni G, Moreira RFG. Tratamento da fasciíte plantar crônica pela terapia de ondas de choque: avaliação morfológica ultrassonográfica e funcional. *Revista Brasileira de Ortopedia*. 2013 [acceso 2016 Mar 15];48(6):538-44
 27. Dastgir N. Extracorporeal shock wave therapy for treatment of plantar fasciitis. *J Pak Med Assoc*. 2014 Jun [acceso 2016 Mar 15]; 64(6):675-8
 28. Dobreci DL, Dobrescu T. The effects of extracorporeal shockwave therapy (ESWT) for the plantar fasciitis in professional athletes. *Science, Movement and Health*. 2013 Sep [acceso 2016 Mar 15]. 13(2):595-602
 29. Gordon R, Wong C, Crawford E. Ultrasonographic Evaluation of Low Energy Extracorporeal Pulse Activated Therapy (EPAT) for Chronic Plantar Fasciitis. *Foot & ankle international*. 2012 [acceso 2016 Mar 15];33(3):202-7
 30. Hsu WH, Lai LJ, Chang HY, Hsu RWW. Effect of shockwave therapy on plantar fasciopathy: a biomechanical prospective. *Bone Joint J*. 2013 [acceso 2016 Mar 15]; 95:1088-93
 31. Ilieva E. Radial shock wave therapy for plantar fasciitis: a one year follow-up study. *Folia Med (Plovdiv)*. 2013 [acceso 2016 Mar 15];55(1):42-8
 32. Krishnan A, Sharma Y, Singh S. Evaluation of therapeutic effects of extracorporeal shock wave therapy in resistant plantar fasciitis patients in a tertiary care setting. *Med J Armed Forces India*. 2012 Jul [acceso 2016 Mar 15];68(3):236-9
 33. Wan YCS, Lie WHC, Pun CTT, Lam YHR, Ng CSM, Ng TP. The effect of low dose extracorporeal shock wave therapy (ESWT) on plantar fasciitis: a trial study in Queen Mary Hospital. *Journal of Orthopaedics, Trauma and Rehabilitation*. 2015 [acceso 2016 Mar 15];19:60-5
 34. Park JW, Yoon K, Chun KS, Lee JY, Park HJ, Lee SY, et al. Long-term outcome of low-energy extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis: comparative analysis according to ultrasonographic findings. *Ann Rehabil Med*. 2014 Aug [acceso 2016 Mar 15];38(4):534-40
 35. Lee SJ, Kang JH, Kim JY, Kim JH, Yoon SR, Jung KI. Dose-related effect of extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis. *Ann Rehabil Med*. 2013 Jun [acceso 2016 Mar 15];37(3):379-88

36. Chang KV, Chen SY, Chen WS, Tu YK, Chien KL. Comparative effectiveness of focused shock wave therapy of different intensity levels and radial shock wave therapy for treating plantar fasciitis: a systematic review and network meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012 Jul [accesso 2016 May 10];93(7):1259-68
37. Zhiyun L, Tao J, Zengwu S. Meta-analysis of high-energy extracorporeal shock wave therapy in recalcitrant plantar fasciitis. *Swiss Med Wkly.* 2013 Jul [accesso 2016 May 10];13825:143-49
38. Budiman-Mak E, Conrad, KJ, Roach KE. The Foot Function Index: a measure of foot pain and disability. *J Clin Epidemiol.* 1991 [accesso 2016 May 10]; 44(6):561-570.

10. ANEXOS

Anexo I: Puntuación de Roles & Maudsley (RMS)³⁵

	Puntuación	Interpretación
Excelente	1	Sin dolor, no hay restricciones para el movimiento y la actividad
Bueno	2	Dolor ocasional, no hay restricción para el movimiento y la actividad
Regular	3	Dolor después de la actividad prolongada
Malo	5	Actividades diarias limitadas por el dolor

Anexo II: Escala AOFAS para tobillo y retropié²⁶

DOLOR (40 puntos)

- Ninguno (40)
- Ligero, ocasional (30)
- Moderado, diario (20)
- Severo, casi siempre presente (0)

FUNCIÓN (50 puntos)

Limitación de actividad, necesidades de ayuda

- Sin limitación (10)
- Sin limitación para las actividades diarias, limitación para actividades de ocio, sin ayuda (7)
- Limitación para las actividades diarias y de ocio, uso de bastón (4)
- Limitación severa para las actividades de la vida diaria y de ocio, uso de órtesis, muletas, silla de ruedas (0)

Distancia máxima de marcha (bloques de aproximadamente 100m)

- Mayor de 6 (5)
- Entre 4-6 (4)
- Entre 1-3 (2)
- Menos de 1 (0)

Superficie de marcha

- Sin dificultad en cualquier superficie (5)
- Alguna dificultad en terrenos irregulares, escaleras o subidas (3)
- Dificultad intensa en terrenos irregulares, escaleras o subidas (0)

Anormalidad de marcha (cojera)

- Ninguna (8)
- Moderada, evidente (4)
- Marcada (0)

Arco de movilidad de flexo-extensión del tobillo

- Normal o ligera limitación (>30°) (8)
- Moderada limitación (15-29°) (4)
- Limitación severa (<15°) (0)

Arco de movilidad subastragalina (inversión-eversión)

- Normal o limitación ligera (75-100% del arco contralateral normal) (6)
- Limitación moderada (25-74%) (3)
- Limitación severa (<25%) (0)

Estabilidad del tobillo y retropié (anteroposterior, varo/valgo)

- Estable (8)
- Claramente inestable (0)

ALINEACIÓN (10 puntos)

- Buena, pie plantígrado, mediopié bien alineado (10)
- Regular, pie plantígrado, algún grado de desalineación, sin síntomas (5)
- Mala, pie no plantígrado, desalineación severa, sintomático (0)

TOTAL (100): _____

Anexo III: Patient-relevant outcome measures questionnaire (SROM)²¹

SROM 1	Percepción de recuperación	Mejor	
		Igual	
		Peor	
SROM 2	Descripción del dolor en el talón	Sin dolor	
		Menor dolor	
		Igual dolor	
		Mayor dolor	
SROM 3	Porcentaje de mejora del dolor en el talón	Ninguno	
		1-25%	
		26-50%	
		51-75%	
		76-99%	
		100%	
SROM 4	Calificación de la mejoría del dolor de talón	Todo mejor	
		Mucho mejor	
		Ligeramente mejor	
		Sin cambios	
		Peor	
SROM 5	Porcentaje de mejora en las actividades de la vida diaria	Totalmente satisfecho	
		Satisfecho con alguna limitación	
		Satisfecho con grandes limitaciones	
		Insatisfecho	

Anexo IV: Pain Subscale-Foot Function Index (PS-FFI)³⁸

No dolor 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **Máximo dolor imaginable**

¿Cómo de grave es el dolor que padece en el pie?

¿Es el peor dolor sufrido en el pie?		¿Tiene dolor al estar de pie con zapatos?	
¿Tiene dolor por la mañana?		¿Tiene dolor caminando con órtesis?	
¿Tiene dolor al caminar descalzo?		¿Tiene dolor estando de pie con órtesis?	
¿Tiene dolor al estar de pie descalzo?		¿Tiene dolor al final del día?	
¿Tiene dolor caminando con zapatos?			