



## **TESINA**

presentada para acceder al título de grado de la carrera de

### **LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

**Título:**

**“Tratamiento de fascitis plantar mediante ondas de choque  
extracorpóreas”**

**Autor:**

**Tost, Nazareth – 43.050.653**

**Director:**

**Lic. Del Popolo, Augusto**

**Lugar:**

**Rosario**

**Fecha de presentación:**

**21/08/2024**

**Firma de Autor**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nazareth', is positioned below the text 'Firma de Autor'.

## **RESUMEN**

**Introducción:** La fascitis plantar es un proceso inflamatorio y degenerativo crónico que involucra la aponeurosis plantar del pie. Corresponde a una de las causas más frecuentes de talalgia (dolor del talón) en el adulto, producido por dicho proceso. El principal síntoma es el dolor plantar inferomedial en el talón, el cual se intensifica al levantarse por primera vez después de descansar, usualmente en las primeras horas de la mañana. Dentro de los tratamientos para la fascitis plantar se encuentra la terapia de ondas de choque extracorpóreas. Hace tiempo que esta terapéutica es reconocida y actualmente representa un componente fijo en el área de tratamientos conservadores, siendo una alternativa a la intervención quirúrgica.

**Objetivo general:** Analizar mediante una revisión bibliográfica los efectos que producen las ondas de choque extracorpóreas en cuanto al dolor, función y cicatrización, en el tratamiento de personas con fascitis plantar.

**Materiales y métodos:** El trabajo se llevó a cabo mediante una revisión bibliográfica de la literatura sobre el tratamiento de la fascitis plantar mediante ondas de choque extracorpóreas. Se utilizaron las bases de datos PubMed, Biblioteca Virtual de Salud (BVS) y Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT.

**Palabras clave:** “fasciitis plantar”, “extracorporeal shockwave therapy”, “dolor”, “estado funcional”, “wound healing”.

**Resultados:** Se analizaron 10 artículos de investigación que abordaron la mejora del dolor, la función y la cicatrización en la fascitis plantar mediante la terapia de ondas de choque extracorpóreas, junto con el análisis de los efectos secundarios que puede producir la misma.

**Conclusión:** Como tratamiento para la fascitis plantar crónica refractaria al tratamiento conservador convencional en personas mayores de 18 años, se pueden emplear las ondas de choque extracorpóreas.

## INDICE

<b>I. INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
<b>II. a. Objetivo general</b> .....	4
<b>II. b. Objetivos específicos</b> .....	4
<b>III. JUSTIFICACION</b> .....	<b>5</b>
<b>IV. MARCO TEORICO</b> .....	<b>6</b>
IV.a. ANATOMIA Y BIOMECANICA DEL PIE.....	6
IV.a.1 Anatomía .....	6
IV.a.2 Músculos e inervación .....	6
IV.a.3 Biomecánica .....	7
IV.a.4 Arco longitudinal medial.....	8
IV.b. FASCITIS PLANTAR .....	9
IV.b.1 Anatomía y biomecánica de la fascia plantar .....	9
IV.b.2 Histología .....	11
IV.b.3 Etiología .....	12
IV.b.4 Mecanismo de producción de lesión .....	13
IV.b.5 Fisiopatología .....	14
IV.b.6 Evaluación clínica.....	14
IV.b.7 Evaluación del dolor .....	15
IV.b.8 Evaluación funcional.....	15
IV.b.9 Estudios complementarios.....	16
IV.b.10 Diagnóstico diferencial.....	17
IV.c. ONDAS DE CHOQUE EXTRACORPOREAS.....	18
IV.c.1 Introducción .....	18
IV.c.2 Mecanismo de acción sobre los tejidos.....	18
IV.c.3 Tipos de ondas de choque extracorpóreas .....	21
IV.c.4 Técnicas de aplicación.....	22
IV.c.5 Efectos terapéuticos .....	23
IV.c.6 Indicaciones.....	23
IV.c.7 Contraindicaciones .....	24
IV.c.8 Dosificación .....	24

IV.d. ONDAS DE CHOQUE EXTRACORPOREAS APLICADAS EN FASCITIS PLANTAR .....	25
<b>V. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>26</b>
V.a. Estrategia de búsqueda bibliográfica .....	26
V.b. Recolección de datos.....	28
<b>VI. RESULTADOS DE LA BUSQUEDA .....</b>	<b>29</b>
<b>VII. ANALISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
<b>VIII. DISCUSION.....</b>	<b>55</b>
<b>IX. CONCLUSION.....</b>	<b>57</b>
<b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>59</b>

## I. INTRODUCCION

La fascitis plantar (FP) es un proceso inflamatorio y degenerativo crónico que involucra la aponeurosis plantar del pie, más comúnmente en su inserción en el tubérculo medial del calcáneo. Corresponde a una de las causas más frecuentes de talalgia (dolor del talón) en el adulto, producido por dicho proceso. Es una de las lesiones más comunes del pie y es habitual encontrarla en las prácticas hospitalarias, se estima que afecta al 10% de la población adulta y aqueja a ambos sexos, tanto deportistas como no deportistas.<sup>1,2</sup>

La fascia plantar es el principio estático y estabilizador dinámico de los arcos longitudinales del pie, también actúa como amortiguador y ayuda a proteger los tejidos blandos subyacentes. Esta tiene una conexión continua con el tendón de Aquiles, la cual conduce al endurecimiento de dicha fascia cuando se le aplican cargas de tracción al tendón. Respecto a su histología, está principalmente compuesta por fibras de colágeno tipo I, que se encuentran dispuestas mayoritariamente en dirección proximal a distal y se observan algunas fibras transversales y verticales. La afección de la fascia plantar se ha vuelto un hecho habitual en la población en general en los últimos tiempos debido al incremento de la actividad física que realizan las personas y a las alteraciones biomecánicas. Sus factores de riesgo son numerosos, tanto intrínsecos (anatomía y biomecánica propia del pie, sobrepeso, aumento de tensión en el tríceps sural, por mencionar algunos) como extrínsecos (sobrepeso, calzado inadecuado, entre otros).<sup>3,4,5</sup>

En cuanto a la clínica el principal síntoma es el dolor plantar inferomedial en el talón, el cual se intensifica al levantarse por primera vez después de descansar, usualmente en las primeras horas de la mañana. A medida que el paciente comienza a caminar, la intensidad del mismo tiende a decrecer. Aunque a lo largo del día el dolor disminuye nunca desaparece por completo, y se ve agravado por acciones como extensas caminatas o la realización de ejercicios, especialmente en superficies rígidas. Esta patología puede ser muy incapacitante por el dolor y la consiguiente impotencia funcional que genera, afectando a la funcionalidad de las personas que la padecen. Por otra parte, los espolones óseos calcáneos si bien pueden estar presentes junto con la fascitis plantar, no se consideran su causa ni responsables de generar síntomas. Diversas investigaciones en pacientes con FP indican que entre un 10% y un 70% de ellos presentan un espolón en el mismo pie; no obstante, la mayoría también presenta uno en el pie contralateral asintomático. Además,

diferentes estudios anatómicos han revelado que el espolón se encuentra en la región de origen del flexor corto en lugar de estar relacionado con el origen de la fascia plantar.<sup>1,6,7</sup>

Dentro de los tratamientos para la FP se encuentra la terapia de ondas de choque extracorpóreas (TOCE). Hace tiempo que esta terapéutica es reconocida y actualmente representa un componente fijo en el área de tratamientos conservadores, siendo una alternativa a la intervención quirúrgica. La misma genera efectos analgésicos, de neovascularización, transforma inflamaciones crónicas en agudas controladas, entre otros efectos; los que permitirían no solo disminuir el dolor del paciente sino también generar una correcta cicatrización de la lesión.<sup>8,9</sup>

En un principio la TOCE se utilizaba en el procedimiento de litotricia, en el que desintegran los cálculos renales, pero no tiene nada en común con su uso para el tratamiento ortopédico. En este no se utilizan para desintegrar el tejido, sino para provocar microscópicamente respuestas intersticiales y extracelulares que conducen a la regeneración del tejido. Es importante informarle al paciente que debe tener paciencia y constancia, que la reacción biológica y la curación no son inmediatas, que se producen a medio o largo plazo.<sup>8,10</sup>

En la práctica se utilizan dos tipos de ondas de choque: ondas de choque focales y ondas de presión radiales (llamadas de forma errónea ondas de choque radiales). Las mismas no sólo se distinguen por sus características físicas y su técnica de generación, sino también por la magnitud de los parámetros utilizados habitualmente, así como por las profundidades de penetración terapéutica en el tejido. Las ondas de choque focales tienen un alto poder de penetración en los tejidos y fuerza de impacto. Producen efectos mecánicos y biológicos de mayor intensidad que las ondas de presión radiales, incluida la destrucción de la fibrosis, la estimulación de la neovascularización en los tejidos tratados, efectos supresores directos sobre los nociceptores y un mecanismo de hiperestimulación que generaría el mecanismo de la "teoría de la compuerta". Por otra parte, las ondas de choque radiales son ondas neumáticas generadas por compresores de aire, que se transmiten radialmente con menor penetración y menor impacto. A diferencia de las terapias de ondas de choque focales, la técnica radial se usa para tratar la región dolorosa en lugar de un punto doloroso. A pesar de las diferencias que presentan, los efectos de estímulo y los mecanismos terapéuticos son similares, por lo que parece ser que su mayor diferencia es el lugar al que llega su alcance para generar los efectos.<sup>3,8</sup>

Todavía no se ha respondido de forma definitiva la cuestión de la dosis ideal de la TOCE. La densidad del flujo energético y la profundidad de penetración, la frecuencia de impulsos, la frecuencia del tratamiento y los intervalos entre las sesiones son factores determinantes para el éxito de esta terapia. Hay que tener en cuenta que es una terapéutica que genera dolor, por lo que se debe tener presente la sensibilidad al dolor que presenta el paciente. Por estas razones es importante su investigación, para poder establecer parámetros adecuados que permitan su correcta utilización para influir de forma favorable en el tratamiento de la FP.<sup>8</sup>

En base a lo desarrollado previamente se propone la siguiente pregunta de investigación: “¿Qué efectos se producen con la aplicación de ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la fascitis plantar en cuanto al dolor, función y cicatrización?”

## **II. OBJETIVOS**

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

Analizar mediante una revisión bibliográfica los efectos que producen las ondas de choque extracorpóreas en cuanto al dolor, función y cicatrización, en el tratamiento de personas con fascitis plantar.

### **II. b. Objetivos específicos:**

- Determinar la frecuencia de impulsos con las que se deben aplicar tanto las ondas de choque focales como las radiales.
- Identificar cual sería el intervalo adecuado entre sesiones y su frecuencia de tratamiento.
- Comparar las ondas de choque focales y radiales en cuanto a su utilización y sus efectos.
- Identificar los posibles efectos secundarios de la aplicación de las ondas de choque extracorpóreas en esta patología.
- Realizar una recomendación en cuanto a la dosificación para el tratamiento según la evidencia recopilada.

### **III. JUSTIFICACION**

La fascitis plantar es una de las patologías más frecuentes que llegan al consultorio kinésico, por lo cual es importante informarse acerca de la misma. En numerosas ocasiones las personas que la padecen se ven beneficiadas por el tratamiento realizado, en el hecho en que disminuye su dolor y les permite realizar sus actividades libres de complicaciones, pero al tiempo regresa el dolor, posiblemente porque no se solucionó la lesión. Se pueden utilizar diversas estrategias para abordar su tratamiento, como terapias manuales, ejercicios activos, estiramientos y fisioterapia, dentro de la cual se encuentran las ondas de choque extracorpóreas.

La aplicación de ondas de choque extracorpóreas podría ser un tratamiento eficaz no solo para la mejora de la sintomatología que genera esta patología, sino también para la resolución de la misma, sin la necesidad de requerir tratamiento quirúrgico.

Hasta el momento existe limitada información acerca de los efectos que producen las ondas de choque extracorpóreas en esta patología, y también sobre cuál es considerada una correcta dosificación, por lo cual por medio de este trabajo de investigación se buscará conocer a la comunidad de kinesiólogos información sobre la relación dosificación-efectos que generan las ondas de choque extracorpóreas, además de sus efectos secundarios, para lograr una correcta aplicación de esta herramienta terapéutica.

## IV. MARCO TEORICO

### IV.a. ANATOMIA Y BIOMECANICA DEL PIE

#### IV.a.1 Anatomía

El pie se divide en tres unidades anatomo-funcionales:

- El retropié, que está constituido por el astrágalo, que se articula con el calcáneo y forma la articulación subastragalina (punto de apoyo posterior).
- El mediopié, integrado por el navicular, que se articula con la cabeza del astrágalo, el cuboide que se articula con el navicular y las bases de los metatarsianos.
- El antepié, formado por los cinco metatarsianos y sus respectivas falanges proximales, medias y distales.<sup>11,12</sup>

Las articulaciones del pie también se dividen en tres grupos: Las articulaciones tarsianas (que comprende las articulaciones subtalar, transversa del tarso e intertarsianas anteriores), las tarsometatarsianas (articulación de Lisfranc, en la cual se unen los metatarsianos con el tarso) y las intermetatarsianas (constituyen las articulaciones metatarsofalángicas y las interfalángicas).<sup>11</sup>

#### IV.a.2 Músculos e inervación

Los músculos del tobillo y el pie desempeñan funciones fundamentales que incluyen proporcionar estabilidad estática, generar impulso dinámico y absorber impactos en la parte inferior de la pierna. Estas funciones se llevan a cabo gracias a una combinación de músculos intrínsecos y extrínsecos.

Los músculos extrínsecos, tales como el tibial anterior, el extensor largo de los dedos, el extensor largo del dedo gordo, así como los peroneos largo y corto, están inervados por la rama profunda del nervio peroneo. Por otro lado, el tibial posterior, el músculo plantar, el flexor largo de los dedos, el flexor largo del dedo gordo, y los músculos gastrocnemio y sóleo son inervados por el nervio tibial.

Por otra parte, los músculos intrínsecos incluyen el extensor corto de los dedos, que es inervado por la rama profunda del nervio peroneo, así como el flexor corto de los dedos, el abductor del hallux, el flexor corto del hallux y el lumbrical del segundo dedo, todos ellos inervados por el nervio plantar medial. Por último, el abductor del quinto dedo, el flexor

accesorio, el flexor del quinto dedo, el aductor del dedo gordo, los interóseos plantares y dorsales, y los lumbricales del tercer al quinto dedo son inervados por el nervio plantar lateral.<sup>11,13</sup>

#### IV.a.3 Biomecánica

Estas articulaciones mencionadas previamente desempeñan un papel primordial. En primer lugar, orientan al pie con respecto a los ejes frontal y transversal (ya que la orientación en el plano sagital es responsabilidad de la articulación tibiotarsiana), permitiendo que el pie se pueda alinear correctamente con el suelo independientemente de la posición de la pierna y la inclinación del terreno. En segundo lugar, modifican tanto la forma como la curvatura de la bóveda plantar para que el pie pueda adaptarse a las irregularidades del terreno y, al mismo tiempo, crean un sistema que amortigua y transfiere el peso del cuerpo entre el suelo y la pierna, proporcionando elasticidad y flexibilidad al paso.<sup>14</sup>

La bóveda plantar, ubicada en la parte media del pie, está formada por la disposición de todos los huesos del pie, que le da una gran resistencia para la carga de peso y el esfuerzo para lo cual se apoya en tres puntos que se conocen como trípode podálico (Figura 1). Estos puntos de apoyo son la cabeza del primer metatarsiano, la cabeza del quinto metatarsiano y la apófisis del calcáneo. De estos puntos de apoyo se originan tres arcos: el arco externo, el arco transversal o anterior y el arco interno o longitudinal, el cual es el más largo y alto además de ser el más importante de los tres, tanto desde el punto de vista estático como dinámico. La carga sobre los tres puntos de apoyo del pie no es uniforme, en una postura erguida, vertical e inmóvil, se considera que el peso se distribuye en un 50% hacia el calcáneo y el otro 50% se divide: un tercio sobre el apoyo anteroexterno y los dos tercios restantes sobre el apoyo anterointerno. Los arcos sufren modificaciones por el efecto de la carga, principalmente el arco longitudinal medial, el cual puede descender tanto por laxitud de los ligamentos como por falta de tensión muscular, formando lo que se conoce como pie plano.<sup>12,14</sup>

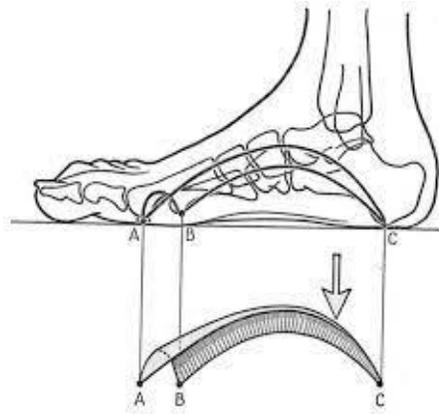


Figura 1. Bóveda plantar.<sup>14</sup>

#### IV.a.4 Arco longitudinal medial

El arco longitudinal medial constituye la principal estructura de amortiguación y soporte del peso del pie durante la carga (Figura 2). Está comprendido por cinco huesos: el primer metatarsiano, que solo descansa en el suelo en el punto de apoyo de su cabeza; la primera cuña, que no tiene contacto con el suelo; el navicular, al cual se le considera el hueso clave en la formación de la bóveda plantar y que, en la edad adulta, se eleva aproximadamente entre 15 y 18 mm sobre el suelo; el astrágalo, responsable de distribuir los impulsos provenientes de la pierna a través de la bóveda; y por último, el calcáneo, que descansa sobre el suelo por su extremo posterior.

Conserva su concavidad gracias a los ligamentos y a los músculos que actúan como tensores, principalmente el tibial posterior, el peroneo lateral largo, el flexor del hallux y el aductor del mismo. Por el contrario, el extensor propio del hallux, así como el tibial anterior tienden a aplanarlo. Los ligamentos proporcionan estabilidad estática, mientras que la estabilidad dinámica es generada por los músculos, que proporcionan resistencia y movimiento. Cuando las fuerzas eversoras y las inversoras se mantienen en equilibrio, el pie conserva un buen balance y, por lo tanto, la altura fisiológica de sus arcos. La fascia plantar del pie desempeña un papel fundamental en el sostén del arco longitudinal medial.<sup>12,14</sup>

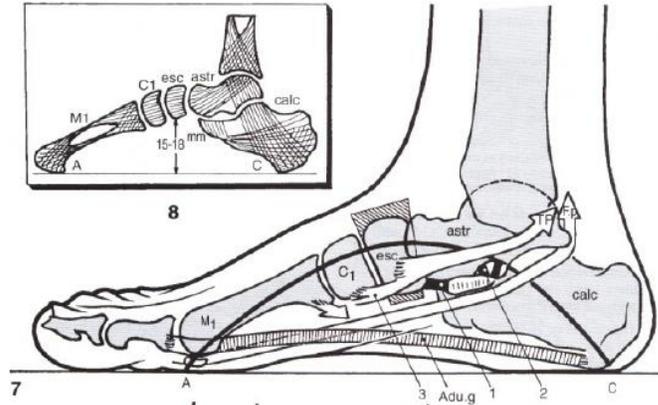


Figura 2. Arco longitudinal medial del pie.<sup>25</sup>

#### IV.b. FASCITIS PLANTAR

##### IV.b.1 Anatomía y biomecánica de la fascia plantar

La fascia plantar se origina en la parte medial y anterior del calcáneo. Distalmente forma cinco bandas digitales en las articulaciones metatarsofalángicas, cada banda se divide para pasar a ambos lados de los tendones flexores e insertarse en la base de las falanges proximales. Tiene una conexión continua con el tendón de Aquiles, la cual conduce al endurecimiento de dicha fascia cuando se le aplican cargas de tracción al tendón (Figura 3).<sup>4</sup>

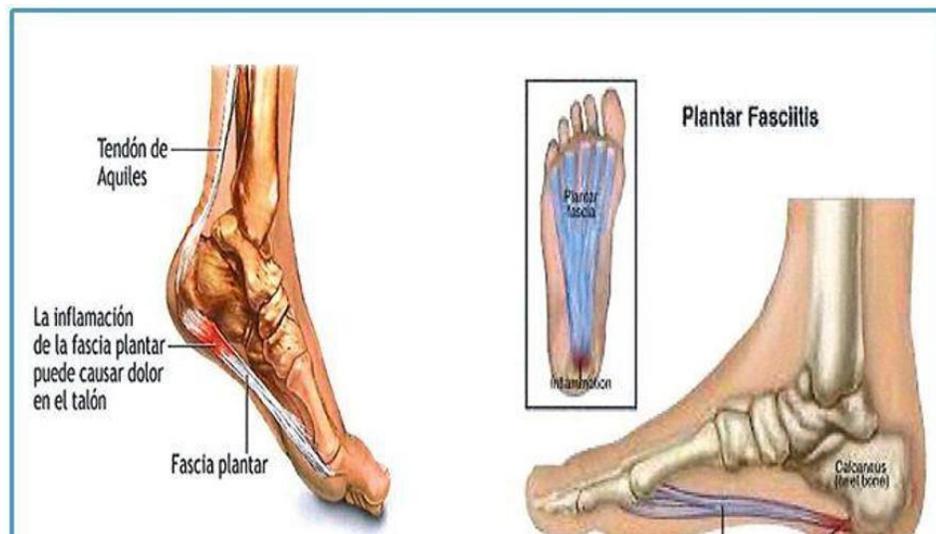


Figura 3. Anatomía fascia plantar y su continuidad con tendón de Aquiles.<sup>26</sup>

Existe una fascia superficial y una profunda. La fascia superficial presenta tres porciones: una medial, una lateral y una media. La porción medial se extiende desde la apófisis medial de la tuberosidad del calcáneo hasta la raíz del hallux, es más delgada atrás y se engruesa de modo considerable hacia adelante como dependencia de la plantar media. La porción lateral se extiende desde la apófisis lateral de la tuberosidad calcánea hasta la raíz del quinto dedo, adelante se adelgaza y hacia atrás es gruesa. Cuando alcanza la tuberosidad del quinto metatarsiano, se bifurca en dos expansiones, entre las cuales se puede distinguir el tendón del abductor del quinto dedo. La expansión lateral se estrecha en la cima de la tuberosidad del quinto metatarsiano, mientras que la expansión medial se extiende hacia la profundidad para unirse a la vaina del músculo peroneo largo y, en parte, al origen de los músculos flexor corto y oponente del quinto dedo. Por último, la porción media tiene la forma de un triángulo con vértice truncado extendido desde la tuberosidad posterior del calcáneo hasta los dedos. A nivel de las extremidades metatarsianas, se divide en cintillas pretendinosas para cada dedo. Esta porción es gruesa y tensa, y refuerza a las porciones medial y lateral.<sup>11</sup>

La fascia profunda cubre a los músculos interóseos y los espacios intermetatarsianos, así como al arco vascular profundo de la planta del pie.<sup>11</sup>

La estructura del pie y sus ligamentos pueden compararse con una armadura donde el calcáneo, la articulación mediotarsiana y los metatarsianos forman el arco longitudinal medial de esta armadura. La fascia plantar actúa como un refuerzo, impidiendo que el arco se colapse gracias a su alta resistencia a la tracción, especialmente cuando se ejerce peso sobre él. La preservación del arco longitudinal medial es fundamental para garantizar una marcha sistemática y eficiente. Cuando este arco se colapsa, se altera el momento adecuado de la pronación y supinación durante el ciclo de la marcha, lo que resulta en una función deficiente del pie.<sup>15</sup>

Aunque la FP desempeña varias funciones, entre las que se encuentran la restricción de la movilidad tangencial de la piel, proporcionar unión con la piel, ofrecer contención a los músculos plantares, proteger de compresión excesiva a los vasos plantares y digitales, y facilitar el retorno venoso, su función principal es mantener la integridad del arco longitudinal medial.<sup>15</sup>

El concepto de "windlass mechanism" (mecanismo de polea) se utiliza para describir el papel dinámico de la fascia plantar durante la marcha. A medida que los dedos del pie se flexionan dorsalmente, la fascia plantar se estira, reduciendo la distancia entre el calcáneo y los metatarsianos y elevando el arco longitudinal medial (Figura 4). En una posición de

arco alto, se necesita menos tensión en la estructura para mantener el arco, en comparación con una posición de arco bajo.<sup>4,14</sup>

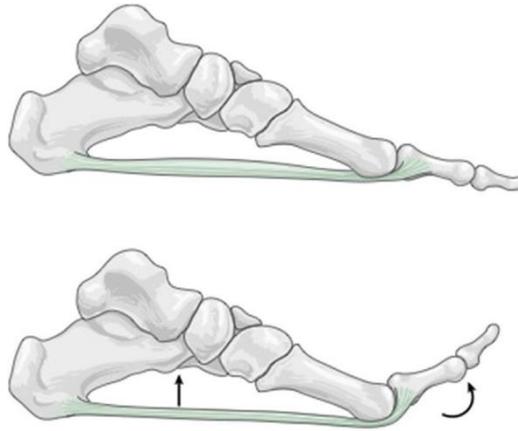


Figura 4. Windlass mechanism.<sup>14</sup>

#### IV.b.2 Histología

Macroscópicamente, la fascia plantar aparece como una capa brillante de color blanco nacarado, de haces de fibras de unos pocos milímetros de espesor que van disminuyendo en sentido proximal-distal, dispuestas principalmente en sentido longitudinal y de consistencia viscoelástica.

Mide en promedio 2 y 6 cm transversalmente en los extremos proximal y distal respectivamente, y 12 cm longitudinalmente desde el tubérculo medial del calcáneo hasta la articulación metatarsofalángica.<sup>5</sup>

La porción central es la más gruesa, surge en el tubérculo medial del calcáneo y se extiende hacia adelante para cubrir la superficie plantar del músculo flexor corto de los dedos, antes de dividirse de manera desigual en cinco digitaciones insertadas cada una en una cápsula de la articulación metatarsofalángica diferente. La mayoría de las fibras están dispuestas longitudinalmente y oblicuamente, mientras que hay algunas fibras superficiales que se encuentran transversalmente, particularmente en las porciones proximal y distal.

La fascia continua sobre el hueso calcáneo con una banda delgada (aproximadamente 1-2 mm de espesor) correspondiente al periostio del hueso calcáneo. Esta capa rodea el calcáneo y está en continuidad con el paratendón del tendón de Aquiles.<sup>5</sup>

La porción lateral cubre la superficie plantar del músculo abductor del quinto dedo,

luego continua con la fascia de este músculo y lateralmente con la fascia dorsal. Es distalmente delgada y proximalmente gruesa, donde forma una banda fuerte en la que se insertan algunas fibras musculares abductoras del quinto dedo y continua hacia el retináculo peroneo inferior. Distalmente se inserta en la cápsula de la articulación del quinto metatarsiano.

La porción medial es más fina que las demás, cubre la superficie plantar del abductor del hallux e incluye muchas inserciones de las fibras de este músculo.<sup>5</sup>

Microscópicamente, está compuesta mayormente por fibras de colágeno tipo I dispuestas en dirección proximal-distal, con algunas fibras transversales y verticales. Presenta colágeno tipo III solo en el tejido conectivo laxo y, sobretodo, donde se encuentran los grandes haces fibrosos en diferentes direcciones.<sup>3,5</sup>

Contiene numerosas terminaciones nerviosas y corpúsculos de Ruffini y Pacini. Son particularmente evidentes en las partes medial, lateral y distal de la fascia, donde esta es más delgada y se une al abductor del hallux. La superficie interna de la fascia (en la que se insertan muchas fibras de los músculos de la planta del pie) está más innervada que la superficie externa.<sup>3,5</sup>

#### IV.b.3 Etiología

La probabilidad de la aparición de la fascitis aumenta si el esqueleto del pie es inestable (lo cual ocurre, por motivos de edad, en creciente medida a partir de los 50 años) y afecta a todas las formas de pie, aunque más particularmente al pie plano y al pie cavo. Una distribución desfavorable de la presión en deformaciones inestables del pie produce un aumento del esfuerzo de tracción que puede causar inflamaciones. Si persiste la distribución insuficiente de la presión, pueden aparecer microfisuras en conjunto con irritación y el aumento continuo de nociceptores. El sobrepeso, actividades físicas continuas, la disminución de la dorsiflexión del tobillo y una distribución incorrecta del peso como consecuencia de desviaciones axiales de las extremidades inferiores son otros factores patogénicos.<sup>6,8</sup>

Factores de riesgo intrínsecos

- *Factores anatómicos:* Entre ellos se incluyen el pie plano y el pie cavo, así como las dismetrías de miembros inferiores, la torsión tibial excesiva o la anteversión femoral. Cualquiera de estos puede considerarse un factor de riesgo significativo, siempre y cuando no se adapte a la postura global y al contexto

del paciente en ese momento. La obesidad también se identifica como un factor de riesgo anatómico importante.

- *Factores funcionales*: Pueden verse afectados por los factores anatómicos o, al contrario, nos podríamos encontrar rigidez de la cadena muscular posterior, mecanosensibilidad neural del nervio ciático, debilidad muscular, por nombrar algunos ejemplos. Muchos de estos factores están asociados con el sedentarismo.
- *Factores degenerativos*: Pueden involucrar enfermedades que provocan degeneración de los tejidos, como diabetes u otras enfermedades metabólicas, así como enfermedades infecciosas.<sup>16</sup>

#### Factores de riesgo extrínsecos

- *Sobreuso*: Aumento de la actividad por encima de nuestras capacidades físicas.
- *Mal uso o entrenamiento incorrecto*: Realizar actividades físicas con una mala técnica.
- *Calzado inadecuado*: El uso prolongado de calzado como tacos o el uso de un determinado calzado que no es el adecuado para la actividad que realiza la persona.<sup>16</sup>

#### IV.b.4 Mecanismo de producción de lesión

Durante la extensión de los dedos y la depresión del arco longitudinal debido al peso en carga, se produce tensión en la fascia plantar. Cuando el peso está mayormente en el talón, como al estar de pie, la tensión en la fascia es mínima. Sin embargo, al desplazarse el peso hacia el antepié (sobre las cabezas de los metatarsianos), se genera una mayor tensión en la fascia. La sobrecarga biomecánica suele ser la principal causa de producción de FP, especialmente en individuos con un arco plantar elevado (pie cavo) o plano (pie plano), o con problemas de alineación del pie y/o la pierna. Esta sobrecarga puede resultar de actividades que implican impacto repetitivo en el pie, como correr, saltar o estar de pie durante largos períodos.

Los microtraumatismos repetitivos, que pueden causar pequeños daños en el tejido, también generan esta lesión. Estos pueden desencadenar un proceso inflamatorio en la fascia plantar, lo que lleva a la inflamación y la degeneración del tejido; los mismos pueden

ser resultado de actividades deportivas intensas, cambios repentinos en la actividad física o cambios en el calzado.<sup>17,18</sup>

#### IV.b.5 Fisiopatología

La fascitis plantar es un proceso degenerativo crónico que involucra la aponeurosis plantar del pie, con mayor frecuencia en su punto de inserción en el tubérculo medial del calcáneo. Este proceso resulta de la tensión repetida que provoca microdesgarros, desencadenando una respuesta de reparación. El examen histológico revela un engrosamiento significativo y fibrosis de la fascia plantar, junto con necrosis del colágeno, metaplasia condroide y calcificación. Estos hallazgos sugieren que su mecanismo subyacente es principalmente degenerativo, razón por la cual más recientemente se ha abogado por el término “fasciosis plantar” para restar importancia al presunto componente inflamatorio y reiterar la naturaleza degenerativa de las observaciones histológicas.<sup>1,3,8</sup>

#### IV.b.6 Evaluación clínica

El diagnóstico de la fascitis plantar es principalmente clínico, basta con disponer de la anamnesis, las indicaciones del paciente y la realización del examen físico con el típico dolor local a la presión en la región plantar medial y el dolor tensional debido a la tensión excesiva de los dedos del pie en la parte posterior del ligamento plantar.<sup>8</sup>

Los pacientes suelen quejarse de un dolor progresivo en la región anteromedial del calcáneo que va aumentando a lo largo del día en función del esfuerzo. Uno de los síntomas típicos es un dolor intenso, palpitante o punzante al realizar los primeros pasos del día, o después de un periodo largo de inactividad (como al estar sentado durante mucho tiempo y ponernos de pie y empezar a caminar). Este dolor es debido a la tensión excesiva de los dedos del pie en sus articulaciones metatarsofalángicas, junto con una tensión aumentada de la fascia plantar. Una vez que el paciente comienza a caminar el dolor disminuye, pero nunca se resuelve por completo a lo largo del día y se exagera con actividades como caminatas prolongadas o ejercicio, particularmente en superficies duras. Además, caminar descalzo o subir las escaleras puede exagerar el dolor.<sup>6,16</sup>

#### IV.b.7 Evaluación del dolor

Las escalas ideales de evaluación del dolor deben ser simples, precisas, con mínima variabilidad interpersonal, deben cuantificar el dolor y discernir la respuesta al tratamiento. Se debe preguntar acerca tanto de las características del dolor (localización, irradiación, tipo de dolor, factores precipitantes o aliviantes), como de la intensidad y, posteriormente, la respuesta al tratamiento instaurado. Para la correcta interpretación de las escalas, hay que valorar no sólo el valor inicial que refiere el paciente, sino los cambios que se producen al instaurar el tratamiento.<sup>19</sup>

Escalas más utilizadas:

- Escala analógica visual (EVA): Permite medir la intensidad del dolor con la máxima reproductibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad. Se pide al paciente que marque en la línea el punto que indique la intensidad y se mide con una regla milimetrada. La intensidad se expresa en centímetros o milímetros.
- Escala numérica (EN): Escala numerada del 1-10, donde 0 es la ausencia de dolor y 10 el peor dolor de su vida; el paciente selecciona el número que mejor evalúa la intensidad del síntoma.
- Escala visual analógica (VAS): Consiste en una línea horizontal de 10 cm; en el extremo izquierdo está la ausencia de dolor y en el derecho el mayor dolor imaginable.<sup>20</sup>

#### IV.b.8 Evaluación funcional

- Test de Windlass: Consiste en hacer una flexión dorsal de tobillo con eversión. El test será positivo cuando se reproduzcan los síntomas.
- Test del torno: Consiste en hacer una flexión dorsal o extensión de las articulaciones metatarsofalángicas. El test será positivo cuando exista dolor.
- Test de Jack: Consiste en realizar una flexión del hallux con el pie en carga. El test es positivo cuando no ocurra el mecanismo de Windlass. Este consistiría en que la fascia reacciona y levanta el arco plantar, transmitiendo las fuerzas por el tendón de Aquiles y generando una rotación externa de tibia. Este test no es específico para

fascitis plantar, pero es bastante útil para establecer como factor de riesgo la no presencia de este mecanismo.<sup>16</sup>

- Roles and Maudsley (RM) scores: Las puntuaciones se agrupan en cuatro categorías (excelente, buena, promedio y mala) según los rangos de dolor y actividades de la vida diaria.<sup>21,22</sup>

Se debe tener en cuenta que, aunque estos test nos pueden ayudar a orientar el diagnóstico, no siempre son específicos. Deben usarse como una herramienta complementaria a la anamnesis y la clínica del paciente.

#### IV.b.9 Estudios complementarios

Se pueden utilizar para confirmar una fascitis plantar recalcitrante o como diagnóstico diferencial para descartar otra patología del talón.<sup>8</sup>

La radiografía simple nos permite visualizar lesiones óseas del pie. La presencia de un espolón subcalcáneo en la radiografía lateral del pie no confirma el diagnóstico de fascitis plantar (Figura 5). Previas investigaciones han demostrado que los espolones subcalcáneos pueden encontrarse también en pacientes que no padecen fascitis plantar.



Figura 5. Espolón calcáneo.<sup>23</sup>

La ecografía es económica y útil para descartar patologías de los tejidos blandos del talón. Los hallazgos que apoyan el diagnóstico de fascitis plantar incluyen un grosor de la fascia plantar proximal mayor a 4 mm y áreas de hipocogenicidad.

La resonancia magnética, aunque es un estudio de alto valor económico, es una

herramienta valiosa para evaluar las causas del dolor de talón recalcitrante. Los hallazgos diagnósticos incluyen un aumento del engrosamiento de la fascia plantar proximal con un aumento de la intensidad de la señal en imágenes de recuperación de inversión tau ponderada en T2 (Figura 6).<sup>23</sup>

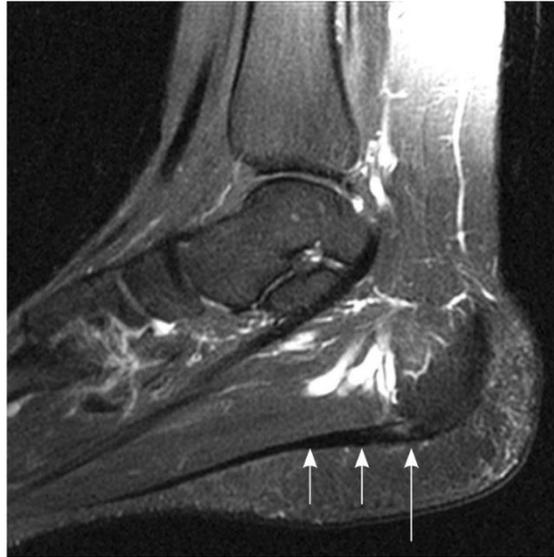


Figura 6. Resonancia magnética fascia plantar.<sup>23</sup>

#### IV.b.10 Diagnóstico diferencial

- Ruptura de la fascia plantar parcial o completa.
- Fractura por estrés del calcáneo.
- Síndrome del túnel tarsiano.
- Tendinitis del flexor largo del hallux.
- Deformidad de Haglund.
- Impigement del nervio plantar.
- Periostitis calcánea.
- Apofisitis calcánea.
- Tendinitis aquílea.
- Tendinitis del tendón peroneo.
- Neuritis del nervio calcáneo lateral.
- Bursitis retrocalcánea.
- Tumores óseos.<sup>4,7,8</sup>

## IV.c. ONDAS DE CHOQUE EXTRACORPOREAS

### IV.c.1 Introducción

Las ondas de choque extracorpóreas (TOCE) son impulsos acústicos que se caracterizan por unas amplitudes de presión positivas significativamente altas y un rápido aumento de la presión frente a la presión ambiente. Estas ondas tienen la capacidad de transmitir de forma breve energía desde el lugar de su generación a zonas alejadas. A pesar de su similitud con los ultrasonidos, las ondas de choque se distinguen de éstos principalmente por el hecho de que sus amplitudes de presión son muy grandes, de modo que se debe considerar un efecto de aumento de la pendiente como consecuencia del carácter no lineal del medio de propagación (como el agua o el tejido humano).<sup>8</sup>

Además, los ultrasonidos son generalmente vibraciones periódicas con un ancho de banda reducido, mientras las ondas de choque se representan como un impulso de presión único, predominantemente positivo, seguido de un componente de tensión (impulso de presión negativo) relativamente reducido.<sup>8</sup>

En un principio las TOCE se utilizaban en el procedimiento de litotricia, en el que desintegran los cálculos renales, pero no tiene nada en común con su uso para el tratamiento ortopédico. En este no se utilizan para desintegrar el tejido, sino para provocar microscópicamente respuestas intersticiales y extracelulares que conducen a la regeneración del tejido.<sup>10</sup>

### IV.c.2 Mecanismo de acción sobre los tejidos

La onda de choque consiste en un único pulso de onda mecánica de presión positiva con respecto a la presión atmosférica hasta llegar a un máximo de valor de muy breve duración (nanosegundos) seguido de una disminución (exponencial) hasta la presión atmosférica, previo paso por una fase de presión negativa de pocos microsegundos.

Las ondas de choque son generadas por aparatos generalmente piezoeléctricos (si bien pueden ser electromagnéticos o electrohidráulicos), capaces de convertir la energía eléctrica en energía mecánica al pasar aquella por placas cerámicas de zirconato de titanato y provocar movimientos de expansión y contracción de dichas placas, generándose la onda de choque. Esta onda provoca en el interior del tejido el fenómeno clásico de cavitación, es decir, de formación de burbujas que al estallar liberan energía responsable

de la rotura de los depósitos cálcicos y del desarrollo de microhematomas que estimulan la formación del callo óseo, con neoformación de nuevos lechos capilares y modificaciones en la tensión de las fibras colágenas con cambios en su permeabilidad favoreciendo el metabolismo del tejido.<sup>24</sup>

Los aparatos electrohidráulicos envían ondas de choque al área de tratamiento a través de una membrana de contacto de goma. La energía se dispersa sobre un área de tratamiento que es lo suficientemente grande como para que la intensidad de las ondas de choque alcance niveles terapéuticos. El sistema de ondas de choque electromagnéticas utiliza una bobina electromagnética y una membrana metálica opuesta para producir un campo magnético que comprime el medio fluido circundante para generar una onda de choque (Figura 7).<sup>14</sup>



Fig. 4 Fuentes de ondas de choque en medicina<sup>8</sup>

Figura 7. Tipos de aparatos de ondas de choque extracorpóreas.<sup>8</sup>

Al ser ondas acústicas, las ondas de choque precisan de un medio para su propagación. En el ámbito de las ondas de choque de uso médico, se emplea generalmente agua, en la cual se generan las ondas de choque fuera del cuerpo y se transfieren luego al tejido biológico. Dado que el tejido está compuesto esencialmente por agua, las propiedades de transmisión de sonido, descritas por la impedancia acústica, son muy similares, de manera que las pérdidas durante la transferencia al cuerpo son muy reducidas.<sup>8</sup>

Las interfaces acústicas a nivel de las cuales cambian las propiedades acústicas de densidad y velocidad del sonido producen una desviación de la propagación lineal de las ondas por los fenómenos conocidos como refracción, reflexión, dispersión y difracción. Estos efectos se deben tener en cuenta a la hora de aplicar ondas de choque en el ser humano, con el fin de asegurar que la energía pueda actuar en la zona de tratamiento.<sup>8</sup>

Es necesario tener la precaución de que no se encuentren órganos que contengan gas (pulmones) o estructuras óseas de mayor tamaño delante de la zona de tratamiento propiamente dicha, ya que actuarían como una pantalla, impidiendo el paso de las ondas de choque al área de destino y comprometiendo el desarrollo del efecto terapéutico de las mismas.<sup>8</sup>

Efecto directo en las interfaces: Las ondas de choque tienen una característica distinta de la de los ultrasonidos. La onda ultrasónica ejerce sobre el tejido una carga alternativa de alta frecuencia en un margen de varios megahertzios que, con amplitudes elevadas, causa el calentamiento, el desgarro del tejido y la formación de cavitación. El efecto de las ondas de choque se basa, entre otros, en un efecto dinámico dirigido hacia delante (en el sentido de la propagación de las ondas de choque), con la transmisión a la interfaz de unos impulsos que pueden ser aumentados hasta la destrucción de los cálculos renales. Dado que estos efectos dinámicos se producen esencialmente en las interfaces que provocan un salto de la resistencia acústica, pero son prácticamente inexistentes en medios homogéneos (tejidos, agua), las ondas de choque representan el recurso ideal para generar efectos en las profundidades del tejido sin perjudicar el tejido situado delante de la zona de tratamiento. Pero incluso las interfaces menos pronunciadas dentro de las estructuras de tejido blandas están sujetas a un ligero efecto dinámico al ser alcanzadas por las ondas de choque. Según la intensidad de las mismas puede tener lugar una destrucción mecánica de células, membranas y trabéculas óseas, o bien la estimulación de células a través de la deformación reversible de la membrana celular. De este modo es posible, por un lado, destruir estructuras frágiles (tales como cálculos renales) o, por el otro lado, irritar o estimular estructuras de tejido, iniciando procesos de curación que se pueden observar en aplicaciones ortopédicas. La focalización permite limitar el efecto a la zona de destino, reduciendo o evitando efectos secundarios en el exterior de dicha zona.<sup>8,10</sup>

Efecto indirecto – cavitación: Además del efecto dinámico directo de las ondas de choque en las interfaces se produce en determinados medios, tales como el agua y, en parte, también los tejidos, el fenómeno denominado como cavitación. Los microjets producidos por el colapso de las burbujas de cavitación poseen una gran energía y una elevada

capacidad de penetración, de manera que no sólo erosionan las interfaces duras de los cálculos, sino que pueden atravesar también las paredes de vasos sanguíneos pequeños. La consecuencia son microhemorragias o perforaciones de membranas. La cavitación no se limita únicamente a la zona de focalización, aunque se encuentra especialmente pronunciada en este lugar.<sup>8</sup>

Los efectos biológicos: Los efectos físicos anteriormente descritos causan unas reacciones biológicas. Los siguientes efectos han sido demostrados y analizados científicamente:

- Aumento de la permeabilidad de las células.
- Estimulación de la microcirculación (sanguínea, linfática).
- Segregación de la sustancia P.
- Reducción de las fibras nerviosas no mielinizadas.
- Liberación de óxido nítrico que produce vasodilatación, un aumento del metabolismo y angiogénesis, y tiene un efecto antiinflamatorio.
- Efecto antibacteriano.
- Segregación de hormonas de crecimiento (vasos sanguíneos, epitelios, huesos, colágeno, etc.).
- Estimulación de las células madre.<sup>8,10</sup>

#### IV.c.3 Tipos de ondas de choque extracorpóreas

En la práctica clínica se emplean dos tipos de ondas de choque: las ondas de choque focales y las ondas de presión radiales (llamadas de forma errónea ondas de choque radiales). Estos dos tipos no solo difieren en sus propiedades físicas y en la forma en que se generan, sino también en los parámetros que comúnmente se utilizan y en la profundidad de penetración terapéutica en el tejido.<sup>3,8</sup>

Las ondas de choque focales tienen un alto poder de penetración en los tejidos (10 cm), una gran fuerza de impacto (0,08-0,28 mJ/mm<sup>2</sup>), producen baja dispersión de la energía y ejercen una alta presión (entre 100 y 1.000 bares). Generan efectos mecánicos y biológicos de mayor intensidad que las ondas de presión radiales, incluida la destrucción de la fibrosis, la estimulación de la neovascularización en los tejidos tratados, efectos supresores directos sobre los nociceptores y un mecanismo de hiperestimulación que bloquearía el mecanismo de control de la puerta (teoría de la compuerta).<sup>3,8</sup>

Las ondas de presión radiales son ondas neumáticas generadas por compresores de aire, que se transmiten radialmente con menor penetración (3 cm), menor impacto (0,020,0628

mJ/mm<sup>2</sup>) y efecto biológico limitado. Producen una mayor dispersión de la energía y ejercen una presión menor, de entre 1 y 10 bares. A diferencia de las terapias focalizadas con ondas de choque, la técnica radial se utiliza para tratar la región dolorosa en lugar de un punto doloroso. Se propagan radialmente al tejido adyacente desde el punto de aplicación del cuerpo de impacto. La densidad energética de la onda de presión acoplada disminuye rápidamente en función de la distancia del punto de acoplamiento (proporcionalmente en  $1/r^2$ ), de modo que el efecto más potente se produce en el punto de aplicación del cuerpo de impacto, es decir, en la superficie de la piel.<sup>3,10</sup>

La combinación de ondas de choque focales y radiales reúne las ventajas de ambas. Las ondas de choque radiales relajan la musculatura, el tejido conjuntivo y la matriz extracelular. Las ondas de choque focales permiten localizar y tratar posteriormente los endurecimientos musculares dolorosos (puntos gatillos) o irritaciones de tendones en distintas capas.<sup>8</sup>

Las ondas de choque focales, por el tipo de onda empleada y por el tipo de lesión, deben ser aplicadas por un médico certificado bajo un medio de control guiado por imagen. En tanto que las ondas de presión radiales pueden ser aplicadas tanto por un médico certificado como por un kinesiólogo certificado.<sup>35,36</sup>

El equipamiento tanto de las ondas de choque focales como el de las ondas de presión radiales es de un valor elevado, sin embargo, el equipo de las ondas de presión radiales es relativamente más económico en comparación con el de las ondas de choque focales. No obstante, ambos tratamientos representan una inversión considerable.<sup>35,36</sup>

#### IV.c.4 Técnicas de aplicación

Aplicación controlada de ondas de choque focales: Para la aplicación controlada de estas es necesario posicionar la zona de focalización en la zona de destino a tratar. En el caso de cálculos (litotricia), huesos o determinadas estructuras de tejido es posible utilizar rayos X o ultrasonidos. En la terapia del dolor se determina el punto con la mayor percepción de dolor a través de la comunicación con el paciente. Esta retroacción biológica o “biofeedback” permite localizar muchos de los puntos de tratamiento superficiales o situados a mayor profundidad.

Aplicación de ondas de presión radiales: Se aplican al tejido en toda la zona dolorosa con lentos movimientos giratorios con el aplicador de ondas de choque. Siempre es preciso coordinar el punto o los puntos de dolor con el paciente.

Para los pacientes sensibles se puede aplicar anestesia local. Generalmente hay que tratar

de desistir de esta, ya que limita la posibilidad de localizar los puntos de dolor durante el tratamiento.

Si es estrictamente necesaria, se infiltra el anestésico local en la región correspondiente, la inyección debe realizarse fuera de la zona de aplicación de las ondas de choque.<sup>2,8,10</sup>

#### IV.c.5 Efectos terapéuticos

- Destrucción de fibrosis.
- Efecto analgésico (por disminución de la liberación de sustancia P) y antiinflamatorio.
- Aumento de la vascularización y activación de la angiogénesis (por los efectos de la óxido nítrico sintetasa endotelial y del factor de crecimiento endotelial VEGF inducidos por las OCE).
- Aumento del metabolismo.
- Proliferación de tenocitos y síntesis de colágeno.
- Supresor directo sobre los nociceptores.
- Estimulación de la osteogénesis (en pseudoartrosis y retraso de consolidación de fracturas) y fragmentación de depósitos calcáreos.

Las ondas de choque llegan a producir rotura de los tejidos que pierden la elasticidad típica de los fluidos, provocando daños celulares y tisulares que desencadenan respuestas inflamatorias de reparación. Se deja pasar un tiempo de espera entre sesión y sesión con la esperanza de que la reacción neurovegetativa y reconstructiva solucione la patología.<sup>8,9</sup>

#### IV.c.6 Indicaciones

- Tendinitis calcárea.
- Epicondilitis humeral cubital.
- Epicondilitis humeral radial.
- Fascitis plantar.
- Espolón calcáneo.
- Síndrome de estrés tibial.
- Síndrome del ápex de la rótula.
- Aquilodinia.
- Tendinopatía del trocánter.

- Tendinopatía rotuliana.<sup>3,8</sup>

#### IV.c.7 Contraindicaciones

- Aplicación en proximidad de los pulmones e intestino, vísceras huecas y membranosas rellenas de gas.
- Coagulopatías o tratamiento anticoagulante.
- Personas con marcapasos.
- Directamente sobre nervios o grandes vasos.
- Artritis reumatoidea diagnosticada.
- Embarazo.
- Tejidos recientemente infiltrados con corticoesteroides tipo depot.
- Tumores sistémicos.
- Infección local.<sup>3,8,10</sup>

#### IV.c.8 Dosificación

La cuestión sobre la dosificación ideal sigue siendo un interrogante hasta el momento. Sin embargo, la experiencia clínica sugiere que utilizar un menor número de impulsos, reducir la frecuencia de los tratamientos y aumentar los intervalos entre sesiones puede mejorar la probabilidad de obtener resultados positivos con la terapia.<sup>8</sup>

Sesiones de tratamiento: Generalmente, 3 a 5 tratamientos por ondas de choque a intervalos de entre 1 y 2 semanas son suficientes para afecciones de los tendones y las inserciones tendinosas.

Dosificación: Se debe tener en cuenta que la sensibilidad al dolor durante el tratamiento por ondas de choque varía de una persona a otra. Es necesario encontrar la dosis adecuada para cada paciente, cada indicación y cada sesión de tratamiento. Inicialmente, el tratamiento se dirige hacia el punto de mayor dolor. Una vez que este punto primario ha sido aliviado por el efecto analgésico de las ondas de choque (aproximadamente después de 400 impulsos radiales o 200 impulsos focales), es común que aparezcan puntos adicionales en áreas circundantes previamente ocultas por el dolor principal. Estos puntos adicionales se identifican y tratan mediante un diálogo continuo con el paciente, escaneando el área en busca de los puntos dolorosos. Generalmente, la terapia se inicia con un nivel de energía más bajo (bares o mJ / mm<sup>2</sup>) que se va incrementando de una

sesión a otra.<sup>8</sup>

El tiempo de aplicación oscila entre 15 y 20 minutos, en función de la patología y la tolerancia del dolor del paciente. La intensidad, frecuencia de impulsos y el intervalo entre sesiones dependerá de la patología a tratar.<sup>2,8</sup>

#### IV.d. ONDAS DE CHOQUE EXTRACORPOREAS APLICADAS EN FASCITIS PLANTAR

Esta terapia es recomendada cuando los pacientes no responden a los diferentes tratamientos conservadores durante por lo menos seis meses, ya que su tasa de éxito se considera superior a los demás tratamientos conservadores.

El efecto de la TOCE sobre la FP se atribuye a la curación de la fascia plantar degenerada o inflamada mediante la estimulación de la neovascularización y la síntesis de colágeno: la acción de la TOCE generan ruptura del tejido, el cual consecuentemente se inflama. Por medio de los mediadores inflamatorios que se liberan, los cuales producen vasodilatación, llegan al foco de lesión por medio de la quimiotaxis diferentes sustancias químicas que generan una cascada enzimática que culmina con la reparación del tejido dañado.

Además, la TOCE generan analgesia, por lo que contribuyen a aliviar el dolor que provoca la lesión.

Los efectos que producen sobre la funcionalidad de la persona todavía es incierto, pero se cree que la mejoran cuando se la combinan con ejercicio físico.<sup>2</sup>

## V. MATERIALES Y METODOS

### V.a. Estrategia de búsqueda bibliográfica

El trabajo se llevó a cabo mediante una revisión bibliográfica de la literatura sobre el tratamiento de la fascitis plantar mediante ondas de choque extracorpóreas. Se utilizaron las bases de datos PubMed, Biblioteca Virtual de Salud (BVS) y Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT.

#### Criterios de inclusión:

- Que incluya personas con diagnóstico de fascitis plantar
- Que la intervención utilizada sea de una modalidad de ondas de choque extracorpóreas
- Años de publicación comprendidos entre el 2013 y el 2023.
- Estudios que se encuentren en idioma inglés, español o portugués.

#### Criterios de exclusión:

- Estudios que consistan en tratamientos quirúrgicos o post quirúrgicos.
- Artículos que no se encuentren disponibles de forma completa.

Palabra	MeSH	DeCS	Término libre
Fascitis plantar	Fasciitis plantar	Fascitis plantar	Plantar heel pain Plantar fasciitis
Ondas de choque extracorpóreas	Extracorporeal shockwave therapy	Tratamiento con ondas de choque extracorpóreas	Radial shock wave therapy High intensity shock wave therapy
Dolor	Pain	Dolor	
Función	Functional status	Estado funcional	Function Daily activities
Cicatrización	Wound healing	Cicatrización de heridas	

Combinaciones de palabras claves utilizadas para la búsqueda en las distintas bibliotecas virtuales:

MeSH:

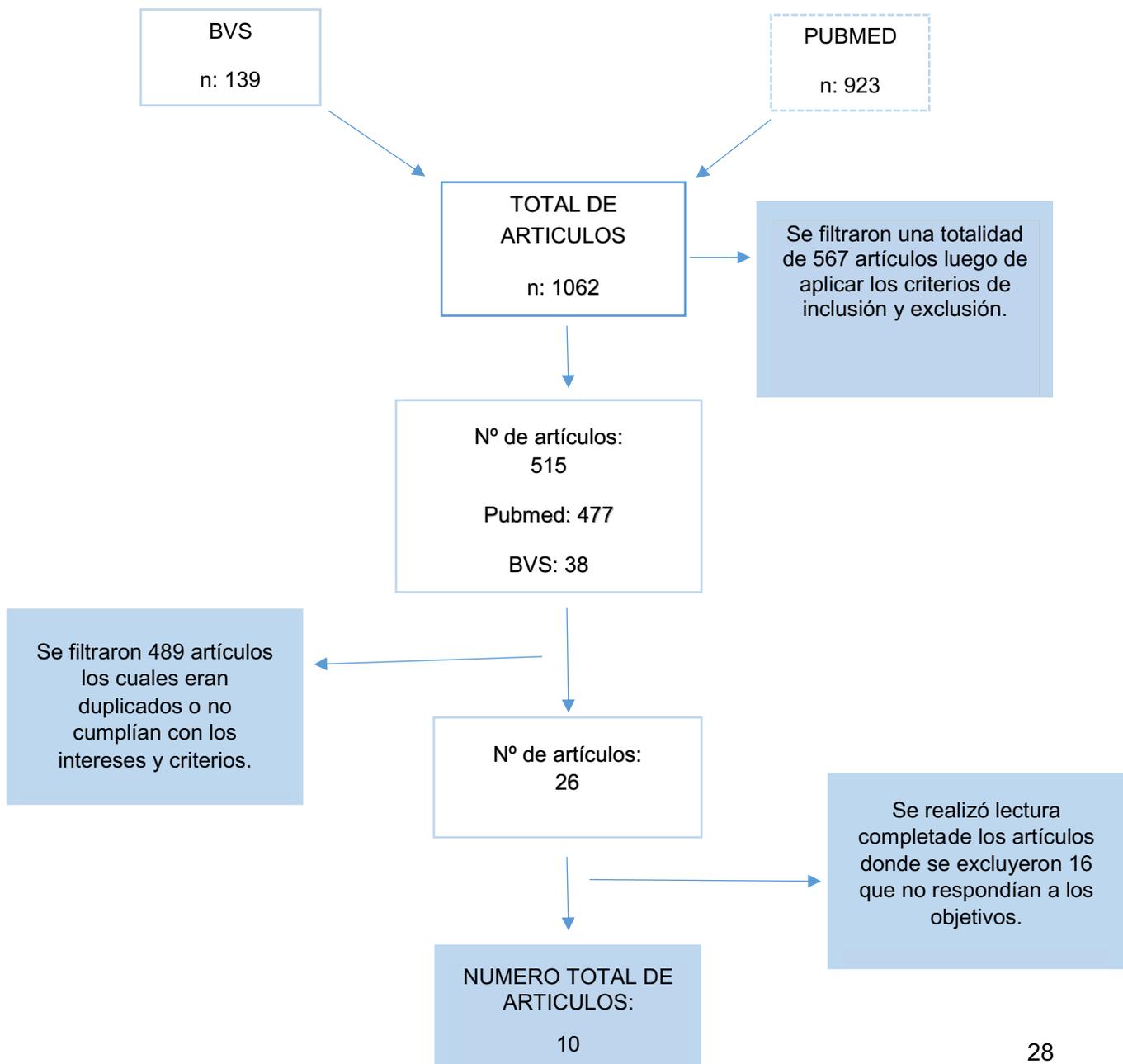
- (((fasciitis plantar) OR (plantar heel pain)) OR (plantar fasciitis)) AND (extracorporeal shockwave therapy)
- ((fasciitis plantar) AND (extracorporeal shockwave therapy)) AND (pain)
- (((fasciitis plantar) OR (plantar heel pain)) OR (plantar fasciitis)) AND (extracorporeal shockwave therapy) AND (pain)
- (((fasciitis plantar) OR (plantar fasciitis)) OR (plantar heel pain)) AND (extracorporeal shockwave therapy) AND (functional status)
  
- ((((((fasciitis plantar) OR (plantar fasciitis)) OR (plantar heel pain)) AND (function)) OR (daily activities)) OR (functional status)) AND (extracorporeal shockwave therapy)
- (((fasciitis plantar) OR (plantar fasciitis)) OR (plantar heel pain)) AND (extracorporeal shockwave therapy) AND (wound healing)
- (((fasciitis plantar) AND (extracorporeal shockwave therapy)) OR (high energy shockwave therapy)) OR (radial shockwave therapy) AND (pain)
- (((fasciitis plantar) AND (wound healing)) AND (extracorporeal shockwave therapy)) OR (high energy shockwave therapy) OR (radial shockwave therapy)
- (((fasciitis plantar) AND (function)) OR (functional status)) AND (extracorporeal shockwave therapy) OR (radial shockwave therapy) OR (high energy shockwave therapy)

DeCS:

- (fascitis plantar) AND (tratamiento con ondas de choque extracorpóreas)
- (fascitis plantar) AND (tratamiento con ondas de choque extracorpóreas) AND (dolor)
- (fascitis plantar) AND (tratamiento con ondas de choque extracorpóreas) AND (estado funcional)
- (fascitis plantar) AND (tratamiento con ondas de choque extracorpóreas) AND (cicatrización de heridas)

## V.b. Recolección de datos

La búsqueda realizada utilizando las combinaciones previamente mencionadas arrojó un resultado de 1062 artículos en total (923 de PubMed y 138 de la Biblioteca Virtual de Salud). Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se identificaron 495 artículos de los cuales, tras un proceso de filtrado, se descartaron 467 artículos que no cumplían con los criterios de interés o eran duplicados. Esto dejó un total de 28 artículos sujetos a una revisión exhaustiva, culminando en la selección final de 7 artículos que se alineaban con los objetivos de la tesina.



## VI. RESULTADOS DE LA BUSQUEDA

A continuación, se presentará un resumen de los 10 trabajos científicos seleccionados que cumplen con los criterios de búsqueda y los objetivos establecidos. Los mismos se encuentran organizados según su año de publicación.

Al final de este apartado encontrarán un cuadro comparativo que resume los aspectos principales de los estudios clínicos analizados.

1- “Efecto relacionado de la dosis de la terapia de ondas de choque extracorpóreas para la fascitis plantar.”

Autores: Su-Jin Lee, Jung-Ho Kang, Ja-Young Kim, Seo-Ra Yoon, Kwang-Ik Jung.

Año de publicación: 2013

El objetivo de este artículo fue examinar el efecto relacionado con la dosis de la terapia con ondas de choque extracorpóreas para la fascitis plantar.

Formaron parte del mismo 60 personas con fascitis plantar (luego de fracasar el tratamiento conservador), se dividieron en un grupo de baja energía (grupo L: n=30, 1000 descargas por sesión, densidad de flujo de energía por descarga de 0,08 mJ/mm<sup>2</sup>), y un grupo de energía media (grupo M: n=30, 1000 descargas por sesión, densidad de flujo de energía por descarga de 0,16 mJ/mm<sup>2</sup>).

Las principales medidas de resultado fueron la EVA que evalúa el dolor, la puntuación de Roles y Maudsley (RM) la cual evalúa la funcionalidad, y la evaluación del grosor de la fascia plantar, esta última fue realizada por un médico experimentado utilizando el ecógrafo Accuvix V10.

Para comparar los efectos entre cada grupo, el seguimiento se realizó 1 semana después de 3 y 6 sesiones, y 1 y 3 meses después de la TOCH.

(Sobre los resultados) En ambos grupos se notó una mejora significativa en las puntuaciones EVA y RM, así como una disminución en el grosor de la fascia plantar ( $p < 0,01$ ). Después de tres sesiones, el grupo M exhibió una mejora significativa en las puntuaciones EVA y RM en comparación con el grupo L. Sin embargo, tras tres sesiones adicionales aplicadas al grupo L, las diferencias principales entre ambos grupos ya no fueron estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ).

Llegaron a la conclusión que el nivel de energía medio fue más eficiente en términos de aliviar el dolor y mejorar la actividad funcional que el nivel de baja energía en la misma

sesión y no registró ningún efecto adverso.

No obstante, al emplear distintas duraciones de sesiones para el mismo flujo total de energía, no se observaron variaciones significativas en los efectos terapéuticos entre los diversos grupos según la densidad de flujo energético. Esto sugiere que el efecto terapéutico podría estar vinculado con la dosis, por lo tanto, la densidad de flujo de energía y la duración de las sesiones son factores cruciales a tener en cuenta al aplicar la TOCH.

2- "Efectividad de la terapia de ondas de choque extracorpóreas en la fascitis plantar crónica".

Autores: Dizon Jan Nathleen C, Gonzalez-Suarez Consuelo, Zamora Marcelle Theresa G, Gambito Ephraim D.V.

Año de publicación: 2013

Su objetivo fue evaluar la efectividad de la terapia de ondas de choque extracorpóreas (TOCH) en el tratamiento de la fascitis plantar crónica.

El presente artículo es un metaanálisis en el que los autores analizaron 11 estudios. Los mismos se consideraron elegibles para su inclusión en esta revisión si eran ensayos controlados aleatorios (ECA) o ensayos clínicos controlados que comparaban la TOCH con una terapia placebo en pacientes con fascitis plantar crónica. 8 de estos estudios tuvieron medidas de resultado similares o comparables, incluyendo dolor general, dolor matutino, dolor durante la actividad y resultado funcional, y por lo tanto fueron incluidos en el estudio. Los 3 restantes no fueron incluidos en el metaanálisis de efectividad porque utilizaron el ejercicio como grupo de control en lugar de la terapia placebo.

La medida de resultado primaria de interés fue la reducción general del dolor medida mediante la EVA, que se evaluó 12 semanas después de la intervención. Otras medidas de resultado primarias consideradas fueron el dolor durante los primeros pasos de la mañana y durante la actividad.

Una medida de resultado secundaria fue la mejora en el resultado funcional utilizando la puntuación RM.

Los efectos adversos como dolor en el calcáneo, eritema en el área del calcáneo, edema local, parestesia local y hematomas locales fueron medidas de resultado secundarias para determinar si los beneficios superan los efectos secundarios.

Las intensidades utilizadas en la TOCH fueron de baja energía a alta energía (baja intensidad < 0,1 mJ/mm<sup>2</sup>; intensidad moderada 0,1-0,2 mJ/mm<sup>2</sup>; alta intensidad > 0,2

mJ/mm<sup>2</sup>), independientemente de si la TOCH se produjo mediante métodos electromagnéticos, electrohidráulicos, piezoeléctricos o con compresores de aire.

Las intensidades y las frecuencias de aplicación variaron entre los estudios: 2 estudios usaron TOCH de baja intensidad (< 0,1/0,08 mJ/mm<sup>2</sup>), 5 estudios usaron una intensidad moderada (0,1-0,2/0,28 mJ/mm<sup>2</sup>) y 4 estudios utilizaron una intensidad alta (> 0,2/0,6 mJ/mm<sup>2</sup>). En cuanto a la frecuencia y duración, 4 estudios administraron una sesión de TOCH durante 3 semanas, 2 estudios programaron tres sesiones con 2 semanas de diferencia, 2 estudios aplicaron una sola sesión de TOCH, 1 estudio realizó una sesión mensual durante 3 meses mientras que otro realizó una sesión semanal durante 2 semanas. Solo 4 estudios indicaron la energía total utilizada en el tratamiento, que osciló entre 1000 mJ/mm<sup>2</sup> y 1500 mJ/mm<sup>2</sup>.

La TOCH fue más efectiva en la reducción del dolor matutino ( $p = 0,004$ ). La TOCH de intensidad moderada fue más efectiva en la disminución del dolor en general ( $p < 0,001$ ) y del dolor durante las actividades ( $p = 0,001$ ).

Tanto la TOCH de intensidad moderada como la de alta intensidad fueron más efectivas para mejorar la funcionalidad ( $p = 0,009$  y  $p = 0,002$  respectivamente).

Los efectos adversos más observados fueron dolor y eritema en la zona del calcáneo.

Los resultados de esta revisión proporcionan evidencia de la efectividad de la TOCH, utilizando intensidad moderada y alta, para reducir el dolor y mejorar la función en pacientes con fascitis plantar crónica.

Esta intervención puede reducir potencialmente el riesgo de un tratamiento invasivo (cirugía). Aunque las personas pueden experimentar dolor después de la aplicación de la TOCH, se ha observado que es tolerable y se resuelve de inmediato. Es necesario realizar más estudios utilizando intensidad y frecuencia similares de TOCH para reforzar los hallazgos observados en este estudio.

3- “¿Es la terapia mediante ondas de choque extracorpóreas efectiva clínicamente para el alivio de la fascitis plantar crónica y recalcitrante? Una revisión sistemática y un metaanálisis de ensayos controlados con placebo o tratamiento activo aleatorizados.”

Autores: Meng-Chen Yin, Jie Ye, Min Yao, Xue-Jun Cui, Ye Xia, Qi-Xing Shen, Zheng-Yi Tong, Xue-Qun Wu, Jun-Ming Ma, Wen Mo.

Año de publicación: 2014

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de la terapia de ondas de choque

extracorpóreas (TOCH) y proporcionar a los médicos una base de evidencia para su toma de decisiones clínicas.

Incluyeron todos los ensayos aleatorios sobre TOCH para el tratamiento de la fascitis plantar crónica que cumplieron con la definición establecida por los investigadores. Excluyeron aquellos artículos que no informaron sobre estándares de tratamiento exitosos y los que compararon diferentes tipos de terapia con ondas de choque. Por lo que, de una búsqueda inicial de 108 artículos, acabaron seleccionando 7 estudios con 550 participantes mayores de 18 años que sufrían de fascitis plantar crónica en su revisión sistemática.

Evaluaron la heterogeneidad clínica al momento de considerar las características iniciales entre todos los artículos, emplearon este criterio para evaluar si los estudios eran lo suficientemente similares como para agrupar los datos.

Evaluaron:

- Dolor: Mediante la escala visual analógica (EVA) a corto plazo.
- Resultado funcional: Medido por medio de la escala de Roles y Maudsley (RM).

Utilizaron la puntuación de RM (la cual consta de 4 puntos) para evaluar el dolor en relación con las actividades diarias de las personas: 1= Excelente calidad de vida (sin síntomas), 2= Buena calidad de vida (los síntomas disminuyeron luego del tratamiento), 3= Calidad de vida aceptable (los síntomas mejoraron un poco y el dolor es más tolerable que antes del tratamiento), 4= Mala calidad de vida (los síntomas no mejoraron o incluso empeoraron luego del tratamiento). Consideraron que las personas con una puntuación de 1 o 2 tenían un resultado funcional satisfactorio, las puntuaciones 3 y 4 fueron consideradas como fracaso terapéutico.

Dividieron la intensidad de la TOCH en 2 niveles: baja intensidad (energía < 0,20 mJ/mm<sup>2</sup>) y alta intensidad (energía > 0,20 mJ/mm<sup>2</sup>). Para el grupo de baja intensidad, el número de eventos en cada estudio varió entre 25 y 243. Los datos combinados mostraron que, en términos de tasa de éxito general, la TOCH fue más efectiva que el tratamiento de control. En el grupo de alta intensidad el número de eventos en cada estudio osciló entre 40 y 65. Los datos combinados mostraron que no hubo diferencias significativas en la tasa de éxito general entre los grupos TOCH y control.

Para el alivio del dolor, en el grupo de baja intensidad los datos indicaron que hubo una diferencia significativa entre la TOCH y el grupo control. Para el grupo de alta intensidad, un estudio demostró que el grupo de TOCH tuvo un alivio del dolor superior que el grupo control.

En relación a la funcionalidad, solo la TOCH de baja intensidad fue significativamente

superior al tratamiento control a corto plazo. La TOCH de alta intensidad fue más efectiva que el placebo.

Los resultados de la presente revisión demostraron evidencia estadística sólida de la eficacia de la TOCH en el tratamiento de la fascitis plantar crónica recalcitrante durante un periodo de seguimiento a mediano plazo (6 meses). Estudiaron los resultados clínicos relevantes incluida la tasa de éxito general, el alivio del dolor y la función.

Al momento de evaluar la tasa de éxito de la terapia, seis estudios establecieron el grado de mejoría en la EVA como estándar de éxito, pero con diferentes enfoques (por ejemplo, dolor en la mañana, dolor durante el primer paso, entre otros). El estudio restante consideró que el tratamiento fue exitoso con una mejora en la puntuación de la escala de la Sociedad Estadounidense de Pie y Tobillo Ortopédicos en más del 50%. Estos criterios de evaluación no uniformes pueden provocar sesgos durante la evaluación.

Los estudios analizados evalúan el alivio del dolor, pero no pueden reflejar el papel de la intervención en el proceso de curación de la lesión.

Este estudio demostró que tanto la TOCH de baja intensidad como la de alta intensidad muestran resultados aceptables; y que de alguna forma el grupo de baja intensidad fue superior al de alta intensidad en el alivio del dolor.

Observaron muchos niveles de heterogeneidad entre los estudios (como por ejemplo diferentes maquinas, parámetros, intensidades utilizadas, períodos de seguimiento), no obstante, reportaron que su desafío más grande fue la falta de uniformidad en ciertos criterios diagnósticos y de éxito del tratamiento.

Los resultados indican que la eficacia de la TOCH de baja intensidad es digna de reconocimiento, el alivio del dolor a corto plazo y los resultados funcionales de esta terapéutica son satisfactorios. No obstante, se desconoce su eficacia a largo plazo debido a la falta de seguimiento de la misma.

4- “Efectividad clínicamente relevante de la terapia de ondas de choque extracorpóreas focales en el tratamiento de la fascitis plantar crónica.”

Autores: Hans Gollwitzer, Amol Saxena, Lawrence A. DiDomenico, Louis Galli, Richard T. Bouché, David S. Caminear, Brian Fullem, Johannes C. Vester, Carsten Horn, Ingo J. Banke, Rainer Burgkart, Ludger Gerdesmeyer.

Año de publicación: 2015

Plantearon como objetivo demostrar si la TOCH focales es eficaz para aliviar el dolor en la

fascitis plantar crónica.

Se incluyeron 250 pacientes en este ensayo prospectivo, multicéntrico, doble ciego, aleatorizado y controlado con placebo. Las personas fueron asignadas al azar a TOCH focales (0,25 mJ/mm<sup>2</sup>) o intervención placebo, con 3 sesiones de 2000 impulsos en intervalos semanales.

Los investigadores evaluaron el dolor durante los primeros pasos a la mañana, dolor al realizar actividades de la vida diaria y dolor a la palpación de la parte interna del talón con la EVA antes de iniciado el tratamiento y a las 12 semanas luego de la última intervención. Utilizaron el F-Meter para medir la sensibilidad a la palpación en el punto de máxima sensibilidad.

La mejora funcional se midió mediante la escala de RM, se evaluó antes de iniciado el tratamiento y a las 12 semanas de la última intervención.

Debido a que desearon mantener un alto nivel general para el estudio, ambos criterios de eficacia tendrían que ser significativamente superiores ( $p$  unilateral  $< 0,0025$ ) para demostrar la superioridad de la intervención.

En cuanto al primer criterio de valoración principal, la puntuación compuesta de la EVA, se observó una diferencia significativa ( $p = 0,0027$ , unilateral) en la disminución del dolor en el talón entre el grupo de la TOCH (69,2%) y el grupo de tratamiento con placebo (34,5%). Además, el grupo sometido a TOCH mostró una superioridad significativa sobre el grupo de placebo en la puntuación de RM ( $p = 0,0006$ , unilateral).

Los únicos eventos adversos relacionados con el dispositivo fueron dolor e hinchazón temporales durante y después del tratamiento.

Los autores determinaron que los hallazgos de este estudio demuestran la magnitud de la efectividad clínica de la TOCH focales sin necesidad de anestesia local para tratar la fascitis plantar crónica. Observaron tasas de éxito que oscilan entre el 50% y el 65%.

5- “Resultados a largo plazo del tratamiento con ondas de choque extracorpóreas radiales para la fasciopatía plantar crónica: un ensayo prospectivo, aleatorizado y controlado con placebo con dos años de seguimiento.”

Autores: Mahmoud I. Ibrahim, Robert A. Donatelli, Madeleine Hellman, Ahmed Z. Hussein, John P. Furia, Christoph Schmitz.

Año de publicación: 2016

El objetivo de este estudio fue determinar si la terapia con ondas radiales es eficaz y segura

para el tratamiento de la fasciopatía plantar crónica (FPC) con un seguimiento a largo plazo de 2 años.

Un total de 55 pacientes con FPC unilateral fueron incluidos en este ensayo prospectivo, aleatorizado, controlado con placebo y doble ciego entre octubre de 2007 y noviembre de 2008.

Todos los pacientes padecían FP desde hacía al menos 6 meses y habían sido sometidos a diversos tratamientos conservadores, como tratamiento médico (analgésicos y antiinflamatorios), inyecciones de corticoesteroides y sesiones de kinesiología (ejercicios de estiramiento, aplicación de ultrasonido, entre otros).

Les pidieron a los pacientes que evaluaran el dolor y la calidad de vida antes de comenzado el tratamiento, así como al mes (M1), a los 3 meses (M3), a los 6 meses (M6), al año (Y1) y a los 2 años (Y2) después del tratamiento con ondas radiales o placebo. Para esto utilizaron la EVA y la escala RM respectivamente.

Realizaron la terapia con ondas de choque radiales con el dispositivo Swiss Dolor-Clast (EMS Electro Medical Systems Corporation; Dallas, TX). Cada participante recibió 2 sesiones con 1 semana de diferencia, con 2000 impulsos por sesión (presión de aire fijada en 3,5 bar; impulsos aplicados con el aplicador de 15mm a una frecuencia de 8 Hz).

Las diferencias en la puntuación media de la EVA fueron estadísticamente significativas entre los pacientes tratados con ondas radiales al M1, M3, M6, Y1 y Y2. El número de pacientes con una mejora individual de la puntuación EVA de más del 60% fue de 23 en M1, 24 en M3, 25 en M6, 18 en Y1 y 22 en Y2. Por el contrario, el número de pacientes que recibieron tratamiento con placebo con una mejora individual de la puntuación en la EVA de más del 60% fue 1 en M1, 0 en M3, 4 en M6, 5 en Y1 y 6 en Y2 ( $p < 0,001$ ).

Las diferencias en la puntuación media de la escala RM fueron estadísticamente significativas entre los pacientes tratados con ondas radiales al M1, M3, M6, Y1 y Y2 ( $p < 0,001$ ).

Solo hubo unos pocos efectos adversos asociados con el tratamiento de ondas radiales o placebo en el presente estudio, como dolor y/o malestar durante el tratamiento, eritema leve de la piel, durante un breve periodo después del tratamiento, pero ninguna complicación significativa.

Concluyeron que el uso de la terapia de ondas radiales en pacientes con FPC es eficaz y seguro, lo que conduce a una reducción significativa a largo plazo del dolor, sin efectos adversos. Es por esta razón que los médicos deben considerar esta terapia antes de la intervención quirúrgica en el tratamiento de esta patología.

6- “La terapia de ondas de choque extracorpóreas es eficaz en el tratamiento de la fascitis plantar crónica”

Autores: Jiale Sun, Fuqiang Gao, Yanhua Wang, Wei Sun, Baoguo Jiang, Zirong Li.

Año de publicación: 2017

Su objetivo fue comparar la eficacia de la terapia de ondas de choque extracorpóreas general, las ondas de choque focales y las ondas de choque radiales con placebo, para evaluar su efectividad en la fascitis plantar crónica.

Realizaron un metaanálisis de acuerdo con las pautas de Elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA).

Realizaron búsquedas en las bases de datos de las bibliotecas PubMed, Medline, EmBase, Web of Science y Cochrane hasta julio del 2016. Se incluyeron los artículos que cumplían con los siguientes criterios de inclusión: Investigaciones de pacientes que padecían dolor en el talón y diagnosticados con fascitis plantar crónica; estudios que comparaban la TOCH sin anestesia y tratamiento simulado como control; ensayos controlados aleatorios. Utilizaron la herramienta Cochrane de riesgo de sesgo para evaluar la calidad de los ensayos clínicos.

De los resultados obtenidos en la búsqueda bibliográfica, luego de evaluar y someterlos a los criterios de inclusión y exclusión, quedaron 9 artículos que fueron elegidos para la recolección de datos y el metaanálisis, los cuales involucraron a 935 pacientes.

Se evaluó el dolor mediante la escala EVA (escala visual analógica).

La mayor parte de la heterogeneidad que observaron la atribuyeron a la práctica clínica de la metodología del ensayo. En primer lugar, las variaciones del tiempo de seguimiento de los estudios individuales pueden haber influido en los resultados (unos tuvieron un seguimiento de 3 meses y otros de más de 6 meses). La exclusión del estudio de Gedersmeyer (cuya duración fue de 3 meses) reveló la eficacia de la TOCH (DME 0,57; IC del 95% 0,12-1,01,  $P = 0.001$ ). En segundo lugar, la gran diferencia en el número de los participantes entre los tres ensayos que evaluaron la terapia de ondas radiales podría haber influido en los resultados. Sin embargo, aun excluyendo los estudios de Gedersmeyer, Ibrahim y Malay se demostró la eficacia de la terapia de ondas radiales (OR 2.39, 95 % IC 1.57-3.65.  $P < 0.001$ ). Por último, las variaciones en los criterios de éxito de cada estudio podrían haber influido en las tasas de éxito. El estudio de Malay consideró éxito terapéutico una disminución del 50% o más en la puntuación EVA desde el inicio hasta la tercera sesión; mientras que los estudios de Gedersmeyer e Ibrahim definieron el éxito terapéutico como

una disminución en la escala VAS (Visual Analogue Scale) superior al 60%, desde el inicio del tratamiento.

Ninguno de los 9 estudios aplicó anestesia local a la mayoría de los participantes ya que, según algunas publicaciones, afecta a la eficacia de la TOCH.

Sobre la terapia con ondas focales encontraron resultados inconsistentes. El estudio de Marks indicó que no tiene un efecto significativo en los pacientes en comparación con el placebo. No obstante, el estudio de Gollwitzer incluyó 246 pacientes, utilizaron una intensidad de  $0.25 \text{ mJ/mm}^2$ , y las tasas de éxito en el alivio del dolor fueron 68/125, más altas que con la terapia placebo. Por esta razón, que consideran que es un tratamiento eficaz.

Finalmente, este metaanálisis comparó la terapia de ondas focales o radiales con la terapia placebo, y diferentes indicadores para evaluar la efectividad en general de la TOCH. A causa de la heterogeneidad significativa, llegaron a la conclusión de que la terapia con ondas radiales probablemente sea más efectiva, y no lograron determinar de que la TOCH general (incluidas la terapia con ondas focales y radiales) sea efectiva. Asimismo, no pudieron determinar qué tipo de onda de choque es más eficiente. Solo encontraron un estudio (el de Lohrer) que comparaba las ondas de choque focales y radiales en la FP, el cual demostraba la superioridad de la terapia con ondas focales sobre las radiales. Debido a que la literatura sobre este tema es escasa, determinaron que queda por estudiar si las ondas focales son más eficaces que las ondas radiales.

Llegaron a la conclusión que la terapia con ondas de choque focales está más asociada con una mayor tasa de éxito y una mayor disminución del dolor en comparación con la terapia placebo en pacientes con FP crónica. No obstante, a causa de las limitaciones de los estudios que incluyeron, se necesitan estudios con muestras más grandes y de alta calidad para demostrar la efectividad de la TOCH en general y determinar si la terapia con ondas radiales es un tratamiento alternativo ideal a la terapia conservadora.

7- "Evaluación de la eficacia de la terapia con ondas de choque extracorpóreas para la fascitis plantar con resultados de imágenes por resonancia magnética."

Autores: Mualla Bicer, Elif Hocaoglu, Sema Aksoy, Ercan Inci, Ilcnur Aktas.

Año de publicación: 2018

El objetivo fue determinar la eficacia de la terapia con ondas de choque extracorpóreas mediante hallazgos de imágenes por resonancia magnética.

En el estudio fueron incluidos 30 pacientes con fascitis plantar diagnosticada mediante antecedentes, examen físico y hallazgos de resonancia magnética, que no habían recibido tratamiento durante 6 meses.

La terapia de ondas de choque extracorpóreas se realizó una vez por semana durante un total de 3 sesiones, con una frecuencia de 12 a 15 Hz, 2 a 3 bar y 2500 pulsos. Fueron aplicadas con el dispositivo Masterpuls MP100-SWISS.

Los pacientes fueron evaluados con la escala visual analógica (EVA) para determinar el nivel de dolor de las personas por la mañana, durante la realización de actividades y en reposo antes del tratamiento y a los 3 meses; una escala de evaluación de 6 puntos para valorar la duración de la marcha sin dolor en el talón al ponerse de pie después de un período de reposo antes y a los 3 meses del tratamiento; el Foot and Ankle Outcome Score (FAOS) para evaluar los problemas relacionados con los pies y los tobillos; y los hallazgos de resonancia magnética antes de realizar el tratamiento y 3 meses después de finalizado el mismo.

El protocolo de resonancia magnética consistió en imágenes sagitales, axiales y coronales ponderadas en T1 y T2 con y sin saturación grasa e imágenes cortas de recuperación de la inversión de tau.

Se revisaron las resonancias magnéticas antes y después del tratamiento con ondas de choque extracorpóreas para evaluar los cambios posteriores a la terapia en el edema de los tejidos blandos y de la medula ósea, el grosor de la fascia plantar proximal y la presencia de espolones calcáneos. Todas las imágenes de cada persona se calificaron en orden aleatorio y fueron evaluadas por dos radiólogos experimentados. Se aceptó como anormal un espesor de 3 mm o más. El edema de medula ósea y de los tejidos blandos se diagnosticó según señales hiperintensas de imágenes cortas de recuperación de inversión de tau.

Una de las limitaciones de este estudio fue que no se realizó ningún estudio de repetibilidad para calificar las imágenes.

La duración de la caminata indolora según la escala de calificación de 6 puntos ( $p < 0,001$ ), la FAOS ( $p < 0,05$ ) y el dolor matutino ( $p = 0,001$ ), al realizar actividad ( $p = 0,001$ ) y de reposo ( $p = 0,08$ ) mostraron mejoras importantes después de la aplicación de ondas de choque extracorpóreas. Además, después del tratamiento se observaron disminuciones significativas en los hallazgos de resonancia magnética, incluido el engrosamiento de la fascia plantar, el edema de los tejidos blandos y el edema de la medula ósea ( $p < 0,05$ ).

Concluyeron que la terapia con ondas de choque extracorpóreas es un tratamiento seguro

y eficaz que genera resultados favorables en la mejora del dolor y la función del pie en pacientes con fascitis plantar; y que la resonancia magnética es útil para determinar la respuesta de los pacientes al tratamiento con ondas de choque.

8- "Comparación de la terapia de ondas de choque extracorpóreas focales y presión radiales en la fascitis plantar."

Autores: J.M. Elia Martínez, J. Scchmitt, J.M. Tenias Burillo, J.C. Valero Inigo, G. Sanchez Ponce, L. Peñalver Barrios, M. Garcia Fenollosa, A. Cortes Fabregat.

Año de publicación: 2019

Plantearon como objetivo comparar la eficacia de tratamientos con ondas de choque focales y ondas de presión radiales.

Fueron incluidos 79 pacientes diagnosticados con FP entre enero del 2017 y junio del 2018, de manera no aleatorizada. Realizaron un tratamiento mediante ondas de choque focales a un grupo de pacientes, pertenecientes al hospital Arnau de Vilanova de Valencia, y un tratamiento mediante ondas de presión radiales al grupo de pacientes que pertenecen al hospital de Lliria.

Asignaron a los 79 pacientes a un grupo de ondas focales (n = 36) o al grupo de ondas radiales (n = 43). Estos dos grupos fueron similares en relación a las variables sociodemográficas clínicas, antropométricas y de calidad de vida.

Realizaron 3 sesiones de TOCH, 1 cada 2 semanas. Los pacientes del grupo de ondas focales recibieron en cada sesión 2000 pulsos, frecuencia de ondas de 4/s e intensidad de 0,27 mJ/mm<sup>2</sup>. Mientras que los pacientes del grupo de ondas radiales recibieron en cada sesión 3000 pulsos, frecuencia de ondas de 13/min e intensidad de 3,4 bar (equivalente a 0,27 mJ/mm<sup>2</sup>).

Las variables de resultado que estudiaron fueron:

- Dolor: por medio de la VAS.
- Grosor de la fascia plantar: medido por ecografía.
- Discapacidad: por medio del Foot Function Index.
- Limitación funcional: por medio de la escala de Roles y Maudsley.
- Calidad de vida: mediante el Euroqol-5D.

Tres meses después de finalizado el tratamiento observaron mejoras en ambos grupos en todas las variables de resultado estudiadas, sin obtener diferencias significativas entre los dos grupos; sumado a ello las diferencias en los efectos de los mismos son mínimas y no

fueron estadísticamente significativas. No registraron en ninguno de los grupos efectos secundarios o complicaciones graves durante o después del tratamiento.

A los tres meses de aplicado el tratamiento en ambos grupos observaron un aumento de la calidad de vida, disminución del dolor y del grosor de la fascia (medido mediante ecografía), por lo que los autores determinaron que ambos tipos de ondas de choque muestran un nivel similar de eficacia y seguridad en el tratamiento de la fascitis plantar.

9- “Terapia con ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la fascitis plantar: un ensayo controlado aleatorio.”

Autores: Eda Cinar, Shikha Saxena, Halil Ekrem Akkurt, Fatma Uigur.

Año de publicación: 2020

El objetivo de los autores fue estimar en qué medida la terapia combinada de ondas de choque extracorpóreas con el tratamiento habitual de ejercicios y soporte ortopédico mejora la capacidad funcional en los pacientes con fascitis plantar, en comparación con el tratamiento habitual por sí solo.

Un total de 44 pacientes fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: ondas de choque (n = 23) y control (n = 21); fueron inscriptos, calificados y seguido su tratamiento entre septiembre de 2012 y abril de 2013. Las evaluaciones fueron realizadas al inicio del estudio, después de completar los ciclos de tratamiento de tres semanas y la evaluación de seguimiento se realizó a las 12 semanas.

Todos los pacientes usaron plantillas de silicona durante tres meses y debieron realizar ejercicio domiciliario por tres semanas. El programa de ejercicios incluyó ejercicios de estiramiento tanto del gastrocnemio como de la fascia plantar tres veces al día, diez repeticiones manteniendo la posición por 30 segundos, durante tres semanas.

Las personas del grupo ondas de choque fueron tratadas con un dispositivo de ondas radiales (EMS Swiss Dolor Clast) una vez por semana por tres semanas con una dosis total de al menos 2000 mJ/mm<sup>2</sup> de pulsos por sesión. Aplicaron entre 1000 y 1500 impulsos en el área sensible marcada por medio de palpación y 1000 impulsos sobre la fascia plantar.

El resultado principal de este estudio fue la capacidad funcional, la cual fue medida mediante la AOFAS-F (subescala de función de la puntuación de la Sociedad Estadounidense de Pie y Tobillo Ortopédico) y la prueba de caminata de 12 minutos. La primera tiene tres componentes: función, dolor y alineación. La subescala de función cuenta con un total de 50 puntos distribuidos en siete preguntas: limitaciones de actividad, distancia

recorrida, superficies para caminar, anomalías de la marcha y rango de movimiento; los puntos más altos representan una mejor función. Para la prueba de caminata de 12 minutos (la cual mide la velocidad al caminar) se les indicó a los pacientes que caminaran en un área de 10 metros ida y vuelta. El cambio clínicamente significativo en la velocidad de la marcha fue registrado entre 0,1 y 0,2 m/s.

A cada persona se le evaluó la función del arco longitudinal medial (por medio de la línea de Feiss y las pruebas de caída navicular) y el índice de masa corporal, ya que son indicadores para medir la gravedad de la fascitis plantar.

Hubo una mejora significativa en la puntuación total de la escala AOFAS-F y en la velocidad de la marcha después de tres meses en ambos grupos ( $p < 0,001$ ,  $p = 0,04$  respectivamente). Las mejoras en la AOFAS-F fueron sobretodo en la limitación de las actividades ( $p = 0,001$ ), la distancia recorrida ( $p = 0,02$ ) y la superficie para caminar ( $p = 0,02$ ). Los grupos mostraron similitudes tanto en la velocidad de la marcha como en la AOFAS-F en todos los momentos en que se los evaluaron ( $p > 0,05$ ). No obstante, mostraron diferencias en la cadencia del paso, hubo un aumento de la misma en el grupo ondas de choque mientras que en el grupo control disminuyó en el tercer mes ( $p = 0,07$ ).

Los resultados obtenidos evidenciaron que la efectividad de la terapia de ondas de choque extracorpóreas cuando se aplica con ejercicios es similar al tratamiento habitual para mejorar la función del pie y la velocidad de la marcha. Por otro lado, encontraron que el efecto adicional de las ondas de choque sobre los ejercicios y el soporte ortopédico mejora la cadencia del paso tres meses después del tratamiento.

10- "Terapia de ondas de choque extracorpóreas sobre el dolor y la función del pie en sujetos con fascitis plantar crónica: revisión sistemática de ensayos controlados aleatorios."

Autores: Haimanot Melese, Abayneh Alamer, Kefale Getie, Fetene Nigussie, Sileshi Ayhuallem.

Año de publicación: 2021

Su objetivo fue sintetizar la evidencia actual sobre la eficacia de la TOCH sobre el dolor y la función del pie en personas con fascitis plantar.

En esta revisión se analizaron 11 ensayos controlados aleatorios (ECA) con 658 pacientes realizados para decidir la eficacia de la TOCH en personas con fascitis plantar. Se incluyeron ensayos que compararon la efectividad de la TOCH con el tratamiento convencional e inyecciones de corticoesteroides. El tratamiento convencional está

conformado por ejercicios de estiramiento, soporte ortopédico, terapia placebo, terapia con ultrasonido y terapia con láser de baja intensidad.

Evaluaron: dolor, discapacidad física, espesor de la fascia plantar y estado funcional. 11 ensayos utilizaron la EVA para evaluar el dolor, mientras que para la evaluación de la discapacidad física y el estado funcional 5 ensayos usaron el índice de función del pie (FFI), 3 usaron la escala RM y los 3 restantes utilizaron la puntuación AOFAS. La evaluación del grosor de la fascia plantar se realizó mediante ecografía. El seguimiento se realizó a las 12 semanas del tratamiento.

Con respecto al dolor, 9 ensayos mencionaron que el mismo mejoró significativamente en comparación con los grupos control. Sin embargo, 2 ensayos informaron que la TOCH no tuvo una mejora importante en la intensidad del dolor en comparación con los grupos control.

En relación a la función del pie, también 9 ensayos declararon que la TOCH tuvo un efecto beneficioso sobre esta en comparación con los grupos control. Los otros 2 ensayos mostraron que no se encontró una mejora significativa.

Acercas del grosor de la fascia plantar solo 4 estudios proporcionaron el efecto de la TOCH sobre la misma. De estos, 3 estudios informaron que la TOCH tuvo un efecto beneficioso en la reducción del grosor de la fascia plantar. El estudio restante indicó un aumento del grosor en la cuarta semana de tratamiento.

De los 11 ensayos, uno proporcionó el efecto posterior al tratamiento sobre la propiocepción del tobillo, y demostró que la combinación de la TOCH con la terapia de ejercicios fue exitosa para aumentar la propiocepción de tobillo en comparación con la terapia de ultrasonido.

Determinaron que la TOCH mejora el dolor y la función del pie en personas con fascitis plantar, pero que los efectos generales combinados de los diferentes tipos de ondas de choque y niveles de dosis requieren más investigación.

Autor	Año	Diseño del estudio	Objetivo	Métodos y sujetos	Variables	Resultados
Su-Jin Lee, Jung-Ho Kang, Ja-Young Kim, Seo-Ra Yoon, Kwang-Ik Jung.	2013	ECA (Ensayo controlado aleatorizado).	Examinar el efecto relacionado con la dosis de la terapia con ondas de choque extracorpóreas para la fascitis plantar.	<p><b>Muestra:</b> 60 sujetos divididos en 2 grupos: Grupo de baja energía (grupo L: n=30) Grupo de energía media (grupo M: n=30)</p> <p><b>Grupo L:</b> 3 sesiones a intervalo de una semana, 1000 impulsos por sesión, intensidad de 0,08 mJ/mm<sup>2</sup>.</p> <p><b>Grupo M:</b> 3 sesiones a intervalo de una semana, 1000 impulsos por sesión, intensidad de 0,16 mJ/mm<sup>2</sup>.</p>	<p><b>EVA</b> (Escala visual analógica): Para evaluar dolor</p> <p><b>RM</b> (Escala de Roles y Maudsley): Para evaluar función</p> <p><b>Ecografía:</b> Para evaluar espesor de la fascia plantar</p> <p><b>Dolor:</b> EVA (Escala visual analógica)</p> <p><b>Función:</b> RM (Escala de Roles y Maudsley)</p> <p><b>Espesor fascia plantar:</b> Ecografía</p>	<p><b>Dolor:</b> El grupo M mostró una mejora significativa en la puntuación EVA (<math>p &lt; 0,001</math>). Sin embargo, las puntuaciones de dolor no difirieron significativamente entre los 2 grupos (<math>p &gt; 0,05</math>).</p> <p><b>Función:</b> El grupo M mostró una mayor mejor en las puntuaciones de RM (<math>p = 0,004</math>). No obstante, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (<math>p = 0,689</math>).</p> <p><b>Espesor fascia plantar:</b> Ambos grupos L y M mostraron una disminución del grosor estadísticamente significativa con el tiempo (<math>p &lt; 0,001</math>).</p>

Autor	Año	Diseño del estudio	Objetivo	Métodos y sujetos	Variables	Resultados
<p>Dizon Jan Nathleen C, Gonzalez- Suarez Consuelo, Zamora Marcelle Theresa G, Gambito Ephraim D.V.</p>	<p>2013</p>	<p>Revisión sistemática.</p>	<p>Evaluar la efectividad de la terapia de ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la fascitis plantar crónica.</p>	<p>Los estudios incluidos en esta revisión se limitaron a ensayos con participantes que cumplían los siguientes criterios: sujetos mayores de 18 años, cualquier nacionalidad o raza, presencia de dolor en el talón de 6 meses o más de duración, y fracaso del tratamiento conservador con medicamentos y/o fisioterapia.</p>	<p><b>Dolor en general, dolor durante actividad y dolor en los primeros pasos de la mañana:</b> EVA</p> <p><b>Función:</b> Escala RM</p>	<p><b>Dolor en general y durante actividades:</b> La TOCH de intensidad moderada fue más efectiva en la disminución del dolor en general (<math>p &lt; 0,001</math>) y del dolor durante las actividades (<math>p = 0,001</math>).</p> <p><b>Dolor durante primeros pasos de la mañana:</b> La TOCH fue más efectiva en la reducción del dolor matutino (<math>p = 0,004</math>).</p> <p><b>Función:</b> Tanto la TOCH de intensidad moderada como la de alta intensidad fueron más efectivas para mejorar la funcionalidad (<math>p = 0,009</math> y <math>p = 0,002</math> respectivamente).</p>

Autor	Año	Diseño del estudio	Objetivo	Métodos y sujetos	Variables	Resultados
Meng-Chen Yin, Jie Ye, Min Yao, Xue-Jun Cui, Ye Xia, Qi-Xing Shen, Zheng-Yi Tong, Xue-Qun Wu, Jun-Ming Ma, Wen Mo.	2014	Metaanálisis (artículo de revisión sistemática)	Evaluar la eficacia de la terapia de ondas de choque extracorpóreas (TOCH) y proporcionar a los médicos una base de evidencia para su toma de decisiones clínicas.	<p>550 participantes pertenecientes a 7 estudios seleccionados finalmente para analizar por los autores según criterios de inclusión y exclusión.</p> <p>Evaluaron la heterogeneidad clínica al momento de considerar las características iniciales entre todos los artículos, para evaluar si los estudios eran lo suficientemente similares como para agrupar los datos.</p> <p>Dividieron la intensidad de la TOCH en 2 niveles: baja intensidad (energía &lt; 0,20 mJ/mm<sup>2</sup>) y alta intensidad (energía &gt; 0,20 mJ/mm<sup>2</sup>). Para el grupo de baja intensidad, el número de eventos en cada estudio varió entre 25 y 243. En el grupo de alta intensidad el número de eventos en cada estudio osciló entre 40 y 65.</p>	<p><b>Dolor:</b> Mediante la EVA a corto plazo.</p> <p><b>Resultado funcional:</b> Medido por medio de la escala de Roles y Maudsley (RM).</p>	<p><b>Dolor:</b> El grupo de baja intensidad mostro una diferencia significativa entre la TOCH y el grupo control. Para el grupo de alta intensidad, un estudio demostró que el grupo TOCH tuvo un alivio superior que el grupo control.</p> <p><b>Resultado funcional:</b> Solo la TOCH de baja intensidad fue significativamente superior al tratamiento control a corto plazo.</p>

Autor	Año	Diseño del estudio	Objetivo	Métodos y sujetos	Variables	Resultados
<p>Hans Gollwitzer, Amol Saxena, Lawrence A. DiDomenico, Louis Galli, Richard T. Bouché, David S. Caminear, Brian Fullem, Johannes C. Vester, Carsten Horn, Ingo J. Banke, Rainer Burgkart, Ludger Gerdesmeyer.</p>	<p>2015</p>	<p>Ensayo prospectivo, multicéntrico, aleatorizado, controlado y doble ciego.</p>	<p>Demostrar si la TOCH focales es eficaz para aliviar el dolor en la fascitis plantar crónica.</p>	<p>Se incluyeron 250 pacientes en el estudio. Las personas fueron asignadas al azar a TOCH focales (0,25 mJ/mm<sup>2</sup>) o intervención placebo, con 3 sesiones de 2000 impulsos en intervalos semanales.</p> <p>Debido a que desearon mantener un alto nivel general para el estudio, ambos criterios de eficacia tendrían que ser significativamente superiores (<math>p</math> unilateral <math>&lt; 0,0025</math>) para demostrar la superioridad de la intervención.</p>	<p><b>Dolor durante los primeros pasos a la mañana, dolor al realizar actividades de la vida diaria y dolor a la palpación de la parte interna del talón:</b> con la EVA antes de iniciado el tratamiento y a las 12 semanas luego de la última intervención.</p> <p><b>Función:</b> Se midió mediante la escala de RM, se evaluó antes de iniciado el tratamiento y a las 12 semanas de la última intervención.</p>	<p><b>Dolor durante los primeros pasos a la mañana, dolor al realizar actividades de la vida diaria y dolor a la palpación de la parte interna del talón:</b> En la EVA se observó una diferencia significativa (<math>p = 0,0027</math>, unilateral) en la disminución del dolor en el talón entre el grupo de la TOCH (69,2%) y el grupo de tratamiento con placebo (34,5%).</p> <p><b>Función:</b> El grupo sometido a TOCH mostró una superioridad significativa sobre el grupo de placebo en la puntuación de RM (<math>p = 0,0006</math>, unilateral).</p>

Autor	Año	Diseño del estudio	Objetivo	Métodos y sujetos	Variables	Resultados
<p>Mahmoud I. Ibrahim, Robert A. Donatelli, Madeleine Hellman, Ahmed Z. Hussein, John P. Furia, Christoph Schmitz.</p>	<p>2016</p>	<p>ECA prospectivo</p>	<p>Determinar si la terapia con ondas radiales es eficaz y segura para el tratamiento de la fasciopatía plantar crónica con un seguimiento a largo plazo de 2 años.</p>	<p>Un total de 55 pacientes con FPC unilateral fueron incluidos entre octubre de 2007 y noviembre de 2008. Todos los pacientes padecían FP desde hacía al menos 6 meses y habían sido sometidos a diversos tratamientos conservadores, fracasando los mismos.</p> <p>Cada participante recibió 2 sesiones con 1 semana de diferencia, con 2000 impulsos por sesión (presión de aire fijada en 3,5 bar; impulsos aplicados con el aplicador de 15mm a una frecuencia de 8 Hz).</p>	<p><b>Dolor:</b> Medido por medio de la EVA.</p> <p><b>Calidad de vida:</b> Evaluada por medio de la escala RM.</p>	<p><b>Dolor:</b> Las diferencias en la puntuación media de la EVA fueron estadísticamente significativas entre los pacientes tratados con ondas radiales al M1, M3, M6, Y1 y Y2. El número de pacientes con una mejora individual de la puntuación EVA de más del 60% fue de 23 en M1, 24 en M3, 25 en M6, 18 en Y1 y 22 en Y2 (<math>p &lt; 0,001</math>).</p> <p><b>Calidad de vida:</b> Las diferencias en la puntuación media de la escala RM fueron estadísticamente significativas entre los pacientes tratados con ondas radiales al M1, M3, M6, Y1 y Y2 (<math>p &lt; 0,001</math>).</p>

Autor	Año	Diseño del estudio	Objetivo	Métodos y sujetos	Variables	Resultados
<p>Jiale Sun, Fuqiang Gao, Yanhua Wang, Wei Sun, Baoguo Jiang, Zirong Li.</p>	<p>2017</p>	<p>Revisión sistemática y metaanálisis de ensayos controlados aleatorios.</p>	<p>Comparar la eficacia de la terapia de ondas de choque extracorpóreas general, las ondas de choque focales y las ondas de choque radiales con placebo, para evaluar su efectividad en la fascitis plantar crónica.</p>	<p>De los resultados que obtuvieron en la búsqueda bibliográfica, luego de evaluar y someterlos a los criterios de inclusión y exclusión, seleccionaron 9 artículos para la recolección de datos y el metaanálisis, los cuales involucraron a 935 pacientes.</p> <p>La mayor parte de la heterogeneidad que observaron la atribuyeron a la práctica clínica de la metodología del ensayo. Las variaciones del tiempo de seguimiento de los estudios individuales pueden haber influido en los resultados (unos tuvieron un seguimiento de 3 meses y otros de más de 6 meses).</p> <p>También difirieron en las intensidades y frecuencias utilizadas en la TOCH.</p>	<p><b>Dolor:</b> Evaluado mediante la EVA.</p> <p>Algunos estudios consideraron éxito terapéutico una disminución del 50% o más en la puntuación EVA desde el inicio hasta la tercera sesión; mientras que otros definieron el éxito terapéutico como una disminución en la EVA superior al 60%, desde el inicio del tratamiento.</p>	<p><b>Dolor:</b> Sobre la terapia con ondas focales encontraron resultados inconsistentes. Un estudio indicó que no tiene un efecto significativo en los pacientes en comparación con el placebo. No obstante, otros estudios indicaron que las tasas de éxito en el alivio del dolor fueron más altas que con la terapia placebo.</p> <p>En la gran mayoría de los estudios se demostró la eficacia de las ondas radiales en la disminución del dolor.</p>

Autor	Año	Diseño del estudio	Objetivo	Métodos y sujetos	Variables	Resultados
Mualla Bicer, Elif Hocaoglu, Sema Aksoy, Ercan Inci, Ilcnur Aktas.	2018	Ensayo clínico controlado	Determinar la eficacia de la terapia con ondas de choque extracorpóreas mediante hallazgos de imágenes por resonancia magnética.	<p>Incluyeron 30 pacientes con fascitis plantar diagnosticada mediante antecedentes, examen físico y hallazgos de resonancia magnética, que no habían recibido tratamiento durante 6 meses.</p> <p>La terapia de ondas de choque extracorpóreas se realizó una vez por semana durante un total de 3 sesiones, con una frecuencia de 12 a 15 Hz, 2 a 3 bar y 2500 pulsos.</p>	<p><b>Dolor por la mañana, durante la realización de actividades y en reposo:</b> EVA</p> <p><b>Duración marcha sin dolor en el talón:</b> Escala de evaluación de 6 puntos</p> <p><b>Función:</b> Foot and Ankle Outcome Score (FAOS)</p> <p><b>Edema de tejidos blandos y médula ósea, espesor de la fascia plantar y espolón calcáneo:</b> Resonancia magnética.</p> <p>Todas se evaluaron antes del tratamiento y a los 3 meses del mismo.</p>	<p><b>Dolor:</b> Sobre la terapia con ondas focales encontraron resultados inconsistentes. Un estudio indicó que no tiene un efecto significativo en los pacientes en comparación con el placebo. No obstante, otros estudios indicaron que las tasas de éxito en el alivio del dolor fueron más altas que con la terapia placebo.</p> <p>En la gran mayoría de los estudios se demostró la eficacia de las ondas radiales en la disminución del dolor.</p>

Autor	Año	Diseño del estudio	Objetivo	Métodos y sujetos	Variables	Resultados
<p>J.M. Elia Martinez, J. Schmitt, J.M. Tenias Burillo, J.C. Valero Inigo, G. Sanchez Ponce, L. Peñalver Barrios, M. Garcia Fenollosa, A. Cortes Fabregat.</p>	<p>2019</p>	<p>Ensayo clínico controlado no aleatorizado.</p>	<p>Comparar la eficacia de tratamientos con ondas de choque focales y ondas de presión radiales.</p>	<p>Fueron incluidos 79 pacientes diagnosticados con FP entre enero del 2017 y junio del 2018, de manera no aleatorizada.</p> <p>Asignaron a los 79 pacientes a un grupo de ondas focales (n = 36) o al grupo de ondas radiales (n = 43). Estos dos grupos fueron similares en relación a las variables sociodemográficas clínicas, antropométricas y de calidad de vida.</p>	<p><b>Dolor:</b> Evaluado por medio de la escala VAS (Visual Analogue Scale).</p> <p><b>Grosor de la fascia plantar:</b> medido por ecografía.</p> <p><b>Discapacidad</b> : Evaluado por medio del Foot Function Index.</p> <p><b>Limitación funcional:</b> Por medio de la escala de Roles y Maudsley (RM).</p> <p><b>Calidad de vida:</b> mediante el Euroqol-5D.</p>	<p>Observaron mejoras en ambos grupos en todas las variables de resultado estudiadas, sin obtener diferencias significativas entre los dos grupos.</p>

Autor	Año	Diseño del estudio	Objetivo	Métodos y sujetos	Variables	Resultados
Eda Cinar, Shikha Saxena, Halil Ekrem Akkurt, Fatma Uigur.	2020	Ensayo clínico controlado aleatorizado.	Estimar en qué medida la terapia combinada de ondas de choque extracorpóreas con el tratamiento habitual de ejercicios y soporte ortopédico mejora la capacidad funcional en los pacientes con fascitis plantar, en comparación con el tratamiento habitual por sí solo.	<p>44 pacientes fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: ondas de choque (n = 23) y control (n = 21); fueron inscriptos, calificados y seguido su tratamiento entre septiembre de 2012 y abril de 2013.</p> <p>Las personas del grupo ondas de choque fueron tratadas una vez por semana por tres semanas con una dosis total de al menos 2000 mJ/mm<sup>2</sup> de pulsos por sesión. Aplicaron entre 1000 y 1500 impulsos en el área sensible marcada por medio de palpación y 1000 impulsos sobre la fascia plantar.</p>	<p><b>Capacidad funcional:</b> Evaluada mediante la AOFAS-F y la prueba de caminata de 12 minutos.</p> <p><b>Función del arco longitudinal medial del pie:</b> Por medio de la línea de Feiss y las pruebas de caída navicular.</p> <p><b>Índice de masa corporal:</b> Las evaluaciones fueron realizadas al inicio del estudio, después de completar los ciclos de tratamiento de tres semanas y la evaluación de seguimiento se realizó cada 12 semanas.</p>	<p><b>Capacidad funcional:</b> Hubo una mejora significativa en la puntuación total de la escala AOFAS-F y en la velocidad de la marcha después de tres meses en ambos grupos (p &lt; 0,001, p = 0,04 respectivamente). Las mejoras en la AOFAS-F fueron sobretodo en la limitación de las actividades (p = 0,001), la distancia recorrida (p = 0,02) y la superficie para caminar (p = 0,02). Los grupos mostraron similitudes tanto en la velocidad de la marcha como en la AOFAS-F en todos los momentos en que se los evaluaron (p &gt; 0,05). No obstante, mostraron diferencias en la cadencia del paso, hubo un aumento de la misma en el grupo ondas de choque mientras que en el grupo control disminuyó en el tercer mes (p = 0,07).</p>

Autor	Año	Diseño del estudio	Objetivo	Métodos y sujetos	Variables	Resultados
<p>Haimanot Melese, Abayneh Alamer, Kefale Getie, Fetene Nigussie, Sileshi Ayhuallem.</p>	<p>2021</p>	<p>Revisión sistemática de ensayos controlados aleatorios.</p>	<p>Sintetizar la evidencia actual sobre la eficacia de la TOCH sobre el dolor y la función del pie en personas con fascitis plantar.</p>	<p>Analizaron 11 ensayos controlados aleatorios (ECA) con 658 pacientes realizados para decidir la eficacia de la TOCH en personas con fascitis plantar. Se incluyeron ensayos que compararon la efectividad de la TOCH con el tratamiento convencional e inyecciones de corticoesteroides.</p> <p>El tratamiento convencional está conformado por ejercicios de estiramiento, soporte ortopédico, terapia placebo, terapia con ultrasonido y terapia con láser de baja intensidad.</p>	<p><b>Dolor:</b> Se evaluó mediante la EVA.</p> <p><b>Discapacidad física y estado funcional:</b> Índice de función del pie (FFI), RM, AOFAS.</p> <p><b>Espesor fascia plantar:</b> Evaluado mediante ecografía.</p>	<p><b>Dolor:</b> 9 ensayos mencionaron que el mismo mejoró significativamente en comparación con los grupos control. 2 ensayos informaron que la TOCH no tuvo una mejora importante en la intensidad del dolor en comparación con los grupos control.</p> <p><b>Discapacidad física y estado funcional:</b> 9 ensayos declararon que la TOCH tuvo un efecto beneficioso sobre esta en comparación con los grupos control. Los otros 2 ensayos mostraron que no se encontró una mejora significativa.</p> <p><b>Espesor fascia plantar:</b> 3 estudios informaron que la TOCH tuvo un efecto beneficioso en la reducción del grosor de la fascia plantar. El estudio restante indicó un aumento del grosor en la cuarta semana de tratamiento.</p>

## VII. ANALISIS DE RESULTADOS

En referencia a los estudios seleccionados y analizados, se puede evidenciar que en todos aquellos que realizaron el tratamiento a corto plazo (doce semanas) resultó exitoso. Solo dos realizaron un estudio de mayor seguimiento, el de Sun y col. contó con algunos que se realizaron a mediano plazo (seis meses) y el de Ibrahim y col. que fue a largo plazo (dos años). Ambos también encontraron efectivos sus respectivos plazos de tiempo aplicados.<sup>27,33</sup>

Con respecto a los efectos secundarios, los más mencionados fueron el dolor y el eritema leve en la zona del calcáneo durante y después del tratamiento por un corto lapso de tiempo. No hay complicaciones a largo plazo descritas en la literatura actual. Los estudios de Lee y col. y Martinez y col. no registraron efectos adversos ni durante ni después de realizado el tratamiento; mientras que los de Yin y col., Sun y col., Bicer y col., Cinar y col. y Melese y col. no hacen alusión a los mismos.<sup>2,21,27,29,30,32,34</sup>

En todos los estudios se registraron mejoras en el dolor: disminuyó el dolor matutino, al realizar actividades y en reposo. Solo un artículo, el de Melese y col., demostró que 2 de los estudios que analizaron no demostraron mejoras en la intensidad del dolor de los participantes. Sin embargo, dentro de su revisión sistemática llegaron a la conclusión de que son efectivas ya que, de 11 artículos analizados, había 9 que demostraron tener resultados positivos. Si bien todos llegaron a la misma conclusión, lo lograron con intensidades diferentes. Lee y col. y Dizon y col. establecieron que la intensidad más eficiente fue la moderada, por otro lado, Yin y col. determinaron que la baja intensidad logró mejores resultados.<sup>21,28,32,34</sup>

En cuanto a la función, todos los estudios evidenciaron mejoras significativas en la funcionalidad de los pacientes tras la aplicación del tratamiento. Estas mejoras se observaron en varios aspectos de la función, incluyendo la movilidad, la capacidad de realizar actividades diarias y la calidad de vida en general. Lo mismo que en relación a la variable dolor, 2 de los estudios que analizaron Melese y col. señalaron que no encontraron exitosa la TOCH en la mejora de la función. No obstante, tras su revisión sistemática, concluyeron que son eficientes, pues de los 11 artículos examinados 9 evidenciaron resultados favorables. Se debe tener en cuenta que difirieron en las intensidades utilizadas para alcanzar el éxito: Dizon y col. lo lograron con una intensidad moderada y alta, Lee y col. solo con una intensidad moderada mientras que Yin y col. evidenciaron que lo

alcanzaron tanto con una baja intensidad como con una alta.<sup>21,28,32,34</sup>

Con respecto a la cicatrización, Yin y col. determinaron que los estudios evaluados en su metaanálisis no pueden reflejar el papel de la TOCH en el proceso de cicatrización de la lesión. En el resto de los artículos no se evaluó ni se hace mención al mismo.<sup>32</sup>

Solo los estudios de Sun y col. y Martinez y col. compararon las ondas de choque focales y las ondas de presión radiales. Mientras que Sun y col. determinaron que las ondas focales son más efectivas que las radiales, Martinez y col. señalaron que ambos tipos de ondas muestran un nivel similar de eficacia.<sup>27,30</sup>

En relación a la dosificación citada previamente en el análisis, se puede observar que, si bien todos los estudios parecen proporcionar resultados exitosos, son llevados a cabo con diferentes protocolos de dosificación y algunos tienen mejores resultados que otros en cuanto a las evaluaciones terapéuticas. Todos varían en la frecuencia de tratamiento, en la intensidad utilizada (baja, moderada y alta) y en la energía total entregada; solo los estudios de Ibrahim y col. y Bicer y col. especifican la frecuencia de impulsos que utilizaron (la cual también es diferente en ambos artículos), y hubo un estudio, el de Melese y col., que no mencionó ningún aspecto de la dosificación utilizada, solo la frecuencia de intervalo entre sesiones.<sup>29,33,34</sup>

Todos los estudios demostraron la eficacia de la TOCH en comparación a la terapia placebo. Sin embargo, en algunas variables de resultado no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, esto se puede deber al uso de diferentes dispositivos de aplicación de ondas de choque extracorpóreas, a las diferencias en las intensidades, frecuencias, numero de sesiones y energía total entregada utilizadas en los diferentes estudios. También se puede deber a las diferencias en las características individuales de los pacientes, los signos en el examen físico y los diseños de los estudios.<sup>31</sup>

## VIII. DISCUSION

En base a los estudios analizados se puede afirmar que la TOCH ha mostrado ser efectiva en el tratamiento de diversas condiciones a corto plazo. Sin embargo, es interesante notar que los estudios que extienden el seguimiento más allá de las doce semanas son limitados. Sun y col. y Ibrahim y col. fueron los únicos que exploraron un seguimiento a mediano y largo plazo respectivamente, y ambos estudios reportaron resultados positivos. Esto sugiere que la TOCH podría mantener su efectividad con el tiempo, pero dada la escasez de estudios en estos plazos, es difícil estipular un tratamiento a largo plazo.<sup>27,33</sup>

En cuanto a los efectos adversos, los estudios coinciden en que los más comunes fueron dolor y eritema leve, los cuales podrían considerarse como efectos esperados y manejables. El hecho de que no se reportaran complicaciones a largo plazo es un punto a favor del tratamiento. Sin embargo, llama la atención que varios estudios, como los de Yin y col., Sun y col., Bicer y col., Cinar y col. y Melese y col., no mencionen explícitamente los efectos adversos, lo que genera una debilidad en cuanto a la transparencia y exhaustividad de sus reportes.<sup>21,27,29,30,32,34</sup>

En relación con la reducción del dolor, los estudios coinciden en que la TOCH es generalmente efectiva, pero la variabilidad en la intensidad óptima de aplicación destaca como una debilidad importante. Mientras que algunos autores, como Lee y col. y Dizon y col., identificaron que una intensidad moderada fue la más eficaz, otros, como Yin y col., sugieren que las intensidades bajas resultaron más efectivas. Esta divergencia en los resultados puede reflejar no solo diferencias en las metodologías, sino también en las características individuales de los pacientes, lo que a su vez plantea un desafío para la estandarización del tratamiento. Por otro lado, es una fortaleza que, a pesar de las diferencias en las intensidades utilizadas, la mayoría de los estudios reportaron mejoras significativas en el dolor.<sup>21,28,32,34</sup>

En términos de funcionalidad, los resultados son alentadores, ya que la mayoría de los estudios evidenciaron mejoras en la movilidad y la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, nuevamente surge una debilidad relacionada con la falta de coherencia en los protocolos aplicados. Algunos estudios, como los de Dizon y col. y Lee y col., obtuvieron mejores resultados con intensidades moderadas y altas, mientras que Yin y col. lograron mejoras con intensidades bajas y altas. Esto evidencia la necesidad de realizar más investigaciones que aclaren cuál es la dosificación más efectiva, adaptada a las necesidades de los pacientes.<sup>21,28,32,34</sup>

Por otro lado, la cicatrización de las lesiones ha sido pobremente investigada. La mayoría de los estudios no evaluaron esta dimensión, lo que representa una debilidad significativa, considerando que la cicatrización es un aspecto clave en muchas patologías tratadas con TOCH.<sup>32</sup>

En cuanto a la comparación entre ondas focales y radiales, la discrepancia en los resultados de Sun y col. y Martínez y col. es notable. Mientras que Sun y col. concluyen que las ondas focales son más efectivas, Martínez y col. no encuentran diferencias significativas entre los dos tipos de ondas. Esta falta de consenso destaca una debilidad en la literatura actual, ya que no se ha establecido con claridad cuál de estas técnicas es superior, si es que alguna lo es.<sup>27,30</sup>

Finalmente, la variabilidad en los protocolos de dosificación representa tanto una fortaleza como una debilidad. Por un lado, la diversidad de enfoques sugiere que la TOCH puede ser efectiva bajo distintos parámetros, lo cual es un indicio de la flexibilidad del tratamiento. Por otro lado, la falta de estandarización en la frecuencia de las sesiones, la intensidad de la energía y la energía total entregada dificulta la comparación entre estudios y la generalización de los resultados.<sup>29,33,34</sup>

## **IX. CONCLUSION**

Se llegó a la conclusión que la terapia de ondas de choque extracorpóreas es efectiva y se puede utilizar para el tratamiento de la fascitis plantar crónica refractaria al tratamiento conservador convencional en personas mayores de dieciocho años.

Según los resultados obtenidos a partir de los trabajos de investigación analizados, se constató que disminuyen el dolor y mejoran la función de los individuos que la padecen. Sin embargo, hoy por hoy no hay evidencia que respalde su efectividad en la cicatrización de la lesión, por lo cual se propone que los próximos estudios se centren en este ámbito.

No se puede determinar de forma certera la frecuencia de impulsos con la que deben aplicarse las ondas de choque extracorpóreas por falta de evidencia, no obstante, se puede realizar una recomendación gracias a la información aportada por Ibrahim y col. y Bicer y col. la cual detallo sobre el final de este apartado.

Según los resultados obtenidos se puede precisar que para alcanzar el éxito en el tratamiento a corto plazo se deberían realizar tres sesiones con un intervalo de una semana entre cada una. No se puede concluir una frecuencia de tratamiento a largo plazo debido a la falta de investigación sobre el seguimiento del mismo.

En cuanto a la utilización de ondas de choque extracorpóreas focales u ondas de presión radiales en la actualidad no hay uniformidad de criterios para hacer una recomendación sobre qué terapia utilizar. Es de importancia tener en cuenta el costo económico de los equipamientos de ambas, ya que el equipo de ondas de presión radiales es más económico en comparación con el de las ondas de choque focales. No obstante, haciendo uso de cualquiera de ambas, el tratamiento es de un costo elevado para los pacientes. Asimismo, es fundamental tener presente que las ondas de choque focales deben ser aplicadas por un médico certificado por el nivel de daño que se puede llegar a ocasionar por la mayor profundidad que alcanzan, mientras que las ondas de presión radiales pueden ser aplicadas tanto por un médico certificado como por un kinesiólogo certificado, quienes cuentan con la formación adecuada para garantizar seguridad y eficacia en el tratamiento.

Los efectos secundarios que generan son generalmente leves y temporales. Durante y después del tratamiento es posible que las personas experimenten cierto dolor y un leve eritema en la región del calcáneo. Sin embargo, es importante destacar que estos síntomas suelen ser de corta duración y no representan un riesgo significativo para su seguridad. Por lo tanto, en base a estos datos, se puede afirmar que es una terapia segura.

A continuación, se realiza una recomendación de dosificación de las ondas de choque

extracorpóreas según la evidencia disponible actualmente:

- Intensidad:  $0,08 \text{ mJ/mm}^2$  –  $0,25 \text{ mJ/mm}^2$  para las ondas de choque focales.  
 $2 \text{ bar}$  –  $3,5 \text{ bar}$  para las ondas de presión radiales.
- Frecuencia de impulsos: 8 a 15 Hz.
- Energía total a entregar:  $1000 \text{ mJ/mm}^2$  –  $2000 \text{ mJ/mm}^2$  en las ondas de choque focales.  
 $2000 \text{ mJ/mm}^2$  –  $3000 \text{ mJ/mm}^2$  en las ondas de presión radiales.
- Frecuencia de tratamiento: una sesión por semana, por tres semanas (tres sesiones en total).

Los resultados muestran variabilidad en la efectividad de las intensidades para disminuir el dolor y mejorar la funcionalidad, por lo que en el futuro se debería investigar esto a mayor profundidad para poder determinar qué intensidad resulta mejor para un tratamiento más óptimo.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Argente HA. *Semiología médica fisiopatología, semiotecnia y propedeutica. Enseñanza basada en El paciente.* Editorial Medica Panamericana; 2005.
2. Cinar E, Saxena S, Akkurt HE, Uygur F. Extracorporeal shockwave therapy in the management of plantar fasciitis: A randomized controlled trial. *Foot (Edinb)* [Internet]. 2020;44(101679):101679. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foot.2020.101679>
3. Wszyńska J, Institute of Physiotherapy, Medical Faculty, University of Rzeszów, Poland, Podgórska-Bednarz J, Światała A, Skrzypiec J, Institute of Physiotherapy, Medical Faculty, University of Rzeszów, Poland, et al. Extracorporeal shock wave therapy in the treatment of plantar fasciitis. *Med Rev* [Internet]. 2016;14(4):465–72. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15584/medrev.2016.4.9>
4. Rosenbaum AJ, DiPreta JA, Misener D. Plantar heel pain. *Med Clin North Am* [Internet]. 2014;98(2):339–52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mcna.2013.10.009>
5. Stecco C, Corradin M, Macchi V, Morra A, Porzionato A, Biz C, et al. Plantar fascia anatomy and its relationship with Achilles tendon and paratenon. *J Anat* [Internet]. 2013;223(6):665–76. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/joa.12111>
6. Cutts S, Obi N, Pasapula C, Chan W. Plantar fasciitis. *Ann R Coll Surg Engl* [Internet]. 2012;94(8):539–42. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1308/003588412x13171221592456>
7. Brotzman SB, Manske RC. *Rehabilitación Ortopédica Clínica + Expertconsult: Un Enfoque Basado En La Evidencia.* Elsevier; 2012.
8. Dressler U. *Terapias por ondas de choque en la práctica. Entesopatías.* 1ra Edición agosto de 2011 Level 10 Buchverlag Daniela Bamberg Bismarckstraße 50. Vol. 74074. Heilbronn;
9. Rodríguez Martín JM. *Electroterapia en fisioterapia.* 2a ed. Editorial Medica Panamericana. 2005.
10. Wang C-J. Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders. *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2012;7(1):11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/1749-799x-7-11>
11. Latarjet M. *Anatomía humana - Tomo 1.* Editorial Medica Panamericana; 2004.
12. Camarena CÁ, Villegas WP. Desarrollo y biomecánica del arco plantar [Internet]. *Medigraphic.com*. [citado el 13 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2010/ot104c.pdf>

13. D. N. Fundamentos de rehabilitación física: cinesiología del sistema musculoesquelético. Badalona: Paidotribo; 2007.
14. Kapandji IA. Fisiología articular - Tomo 2. Editorial Medica Panamericana. 1998.
15. De La Fuente JLM. Podología deportiva. Barcelona: Masson; 2005.
16. HigeaFisio. Fascitis plantar, claves para su diagnóstico [Internet]. Higeafisio.es. Higea Fisioterapia; 2019 [citado el 13 de abril de 2024]. Disponible en: <https://higeafisio.es/diagnostico-fascitis-plantar/>
17. W. P. Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva. 4a. Badalona: Paidotribo; 2009.
  
18. Luffy L, Grosel J, Thomas R, So E. Plantar fasciitis: A review of treatments. JAAPA [Internet]. 2018;31(1):20–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/01.jaa.0000527695.76041.99>
19. Pardo C, Muñoz T, Chamorro C. Monitorización del dolor: Recomendaciones del grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMICYUC. Med Intensiva [Internet]. 2006 [citado el 13 de abril de 2024];30(8):379–85. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0210-56912006000800004](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912006000800004)
20. Vicente Herrero MT, Delgado Bueno S, Bandrés Moyá F, Ramírez Iñiguez de la Torre MV, Capdevila García L. Valoración del dolor. Revisión Comparativa de Escalas y Cuestionarios. Rev Soc Esp Dolor [Internet]. 2018; Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/dolor/v25n4/1134-8046-dolor-25-04-00228.pdf>
21. Lee S-J, Kang J-H, Kim J-Y, Kim J-H, Yoon S-R, Jung K-I. Dose-related effect of extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis. Ann Rehabil Med [Internet]. 2013;37(3):379. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5535/arm.2013.37.3.379>
22. PV. Guía de Práctica Clínica sobre Cuidados Paliativos [Internet]. Guiasalud.es. [citado el 13 de abril de 2024]. Disponible en: [http://www.guiasalud.es/egpc/cuidadospaliativos/completa/documentos/anexos/Anexo2\\_Escalas.pdf](http://www.guiasalud.es/egpc/cuidadospaliativos/completa/documentos/anexos/Anexo2_Escalas.pdf)
23. Goff JD, Crawford R. Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. Am Fam Physician. 2011;84(6):676–82.
24. Archivosdemedicinadeldeporte.com. [citado el 13 de abril de 2024]. Disponible en: [https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Ondas\\_de\\_choque\\_393\\_91.pdf](https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Ondas_de_choque_393_91.pdf)
25. Universidad de Guanajuato. Clase digital 2. Pie plano y cavo [Internet]. Recursos Educativos Abiertos. Sistema Universitario de Multimodalidad Educativo (SUME) -

Universidad de Guanajuato; 2023 [citado el 13 de abril de 2024]. Disponible en: <https://blogs.ugto.mx/rea/clase-digital-2-pie-plano-y-cavo/>

26. Notario FJ. ¿ Qué es la fascitis plantar? [Internet]. Diario Córdoba. 2017 [citado el 13 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.diariocordoba.com/publirreportajes/2017/03/10/fascitis-plantar-36687153.html>

27. Sun J, Gao F, Wang Y, Sun W, Jiang B, Li Z. Extracorporeal shock wave therapy is effective in treating chronic plantar fasciitis: A meta-analysis of RCTs. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2017;96(15):e6621. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/md.00000000000006621>

28. Dizon JNC, Gonzalez-Suarez C, Zamora MTG, Gambito EDV. Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in chronic plantar fasciitis: A meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2013;92(7):606–20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/phm.0b013e31828cd42b>

29. Bicer M, Hocaoglu E, Aksoy S, İnci E, Aktaş İ. Assessment of the efficacy of extracorporeal shockwave therapy for plantar fasciitis with magnetic resonance imaging findings. *J Am Podiatr Med Assoc* [Internet]. 2018;108(2):100–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7547/15-106>

30. Elía Martínez JM, Schmitt J, Tenías Burillo JM, Valero Inigo JC, Sánchez Ponce G, Peñalver Barrios L, et al. Comparación de la terapia de ondas de choque extracorpóreas focales y presión radiales en la fascitis plantar. *Rehabil (Madr, Internet)* [Internet]. 2020;54(1):11–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rh.2019.09.002>

31. Gollwitzer H, Saxena A, DiDomenico LA, Galli L, Bouché 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* [Internet]. 2015;97(9):701–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2106/jbjs.m.01331>

32. Yin M-C, Ye J, Yao M, Cui X-J, Xia Y, Shen Q-X, et al. Is extracorporeal shock wave therapy clinical efficacy for relief of chronic, recalcitrant plantar fasciitis? A systematic review and meta-analysis of randomized placebo or active-treatment controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2014;95(8):1585–93. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2014.01.033>

33. Ibrahim MI, Donatelli RA, Hellman M, Hussein AZ, Furia JP, Schmitz C. Long-term results of radial extracorporeal shock wave treatment for chronic plantar fasciopathy: A

- prospective, randomized, placebo-controlled trial with two years follow-up. J Orthop Res [Internet]. 2017;35(7):1532–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jor.23403>
34. Melese H, Alamer A, Getie K, Nigussie F, Ayhuallem S. Extracorporeal shock wave therapy on pain and foot functions in subjects with chronic plantar fasciitis: systematic review of randomized controlled trials. Disabil Rehabil [Internet]. 2022;44(18):5007–14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/09638288.2021.1928775>
35. Moya D, Ramón S, Guiloff L, Terán P, Eid J, Serrano E. Malos resultados y complicaciones en el uso de ondas de choque focales y ondas de presión radial en patología musculoesquelética. Rehabil (Madr, Internet) [Internet]. 2022;56(1):64–73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rh.2021.02.007>
36. Moya D. Mitos, verdades, dudas y confusiones sobre las ondas de choque y su rol en la enfermedad musculoesquelética. Rev Asoc Argent Ortop Traumatol [Internet]. 2024;89(2):199–209. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15417/issn.18527434.2024.89.2.1835>