



La ultrasonografía para evaluar la fasciosis plantar

Alumna: Lydia Liarte Díaz

Tutor: Artur Crespo Martínez

Fecha de entrega: 8 de Junio de 2015

Trabajo de Fin de Grado – Grado en Podología

ÍNDICE

1. Resumen/Abstract	8
2. Introducción	9
3. Objetivos	10
4. Material y métodos	10
4.1. Materiales	10
4.2. Métodos	11
4.2.1 Criterios de selección	11
5. Resultados	11
6. Preámbulo	14
7. Fascia plantar	15
7.1. Anatomía de la aponeurosis plantar	16
7.1.1. Componente central de la aponeurosis plantar	16
7.1.2. Componente medial de la aponeurosis plantar	17
7.1.3. Componente lateral de la aponeurosis plantar	17
7.2. Histología de la fascia plantar	17
7.3. Funciones de la aponeurosis plantar – Mecanismo de windlass	18
8. Fasciosis plantar	20
8.1. Epidemiología de la fasciosis	20
8.2. Diagnóstico clínico	20
8.2.1. Examen físico	21
8.3. Fisiopatología de la fasciosis	21
8.3.1. Respuesta inflamatoria	21

8.3.2. Reparación fibroblástica	23
8.3.3. Fase de remodelación	24
9. Definición de ultrasonidos	26
9.1. Utilidad o eficacia de la ultrasonografía	27
9.2. Diagnóstico por ultrasonidos	27
9.2.1. Protocolo de exploración de la fascia plantar	30
10. Diagnóstico diferencial	31
10.1. Entesitis de la fascia plantar	31
10.2. Bursitis subcalcánea	31
10.3. Síndrome doloroso de la almohadilla grasa del talón	32
10.4. Neuritis de Baxter/ Síndromes compresivos	32
10.5. Enfermedad de Ledderhose	33
11. Técnicas de diagnóstico por la imagen	33
11.1. Radiografía simple	33
11.2. Resonancia magnética	34
11.3. Gammagrafía ósea	34
12. Tratamiento	34
12.1. Tratamientos conservadores	35
12.1.1. Soportes plantares	35
12.1.2. Reposo y analgésicos	35
12.1.3. Procedimiento ecográfico	35
12.1.4. Estiramientos	36
12.2. Tratamiento quirúrgico	36

13. Discusión	36
14. Conclusión	37
15. Bibliografía	39
16. Agradecimientos	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1. Pub Med	12
Tabla 4.2. Scopus	12
Tabla 4.3. Dialnet	13
Tabla 4.4. Google Académico	14
Tabla 8.1. Factores de riesgo de la fasciosis plantar	20
Tabla 9.1. Características de la ecografía músculo-esquelética	27
Tabla 9.2. Espesor de la fascia plantar	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7.1. Fascia plantar	15
Figura 7.2. Disección de la planta del pie. Vista macroscópica	16
Figura 7.3. Manchas inmunohistoquímicas tipo III (A, B)	18
Figura 7.4. Fascia plantar y fuerzas de reacción del suelo	19
Figura 8.1. Región plantar medial del talón	21
Figura 8.2. Fisiopatología de la fasciosis plantar	22
Figura 9.1. Fasciosis plantar vista a través de un ecógrafo	28
Figura 9.2. Comparación entre fasciosis y fascia plantar	30
Figura 9.3. Exploración de la fascia plantar mediante ecógrafo	30
Figura 10.1. Bursitis subcalcánea vista a través de resonancia	31
Figura 10.2. Sonograma longitudinal	32
Figura 10.3. Neuritis de Baxter	32
Figura 10.4. Fibromatosis plantar	33
Figura 11.1. Resonancia magnética	34

1. RESUMEN / ABSTRACT

La aponeurosis plantar se comporta como un tejido cuasi elástico, y se encarga de estabilizar tanto estática como dinámicamente el pie, distribuyendo las fuerzas durante la marcha. En ocasiones hay una degeneración de la misma y sucede lo que se conoce con el nombre de fasciosis plantar; una patología que podemos encontrar frecuentemente en las consultas podológicas.

En numerosas ocasiones se utiliza el término fascitis para describir el proceso inflamatorio, actualmente, se ha descubierto que se trata de un proceso degenerativo.

Es una patología que no es de fácil diagnóstico, debido a la sintomatología que el paciente presenta, ya que frecuentemente se puede confundir con otras afecciones, pero gracias a la ultrasonografía musculo-esquelética el diagnóstico se hace más exacto, puesto que permite ver lo que le sucede a la fascia.

Palabras clave: fasciosis plantar, fascitis plantar, aponeurosis plantar, ecografía y ultrasonografía.

Abstract

The plantar fascia acts as a nearly elastic tissue, and it's responsible to stabilize both statically and dynamically the foot, because it distributes forces during the gait. On occasion, degeneration occurs which is known as plantar fasciosis; a condition that can be found frequently in podiatric consultation.

The term fasciitis is occasionally used to describe the inflammatory process, but it's been discovered that this is not entirely true and that it is a degenerative process.

It's a pathology not easily diagnosed due to the symptoms presented by the patient. It can often be confused with other conditions but thanks to the musculoskeletal ultrasound, diagnosis is more accurate, as it permits to see what happens to fascia.

Key words: plantar fasciitis, plantar aponeurosis, plantar fascia, ultrasound, ultrasonography.

2. INTRODUCCIÓN

La ecografía o ultrasonografía es una herramienta de trabajo que durante años ha sido utilizada en el campo de la ginecología y la obstetricia; actualmente la ecografía musculoesquelética está presente en el ámbito podológico y es de gran ayuda para diagnosticar numerosas patologías.

Una de las afecciones que se observa frecuentemente en nuestras consultas es la fasciosis plantar; para realizar este trabajo se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica que permita comprobar la eficacia que presenta la ultrasonografía a la hora de diagnosticar la fasciosis plantar, qué protocolo de exploración se debe realizar y qué criterios se deben aplicar para establecer el diagnóstico.

La ultrasonografía presenta muchas ventajas, ya que es rápida e inocua y económica; todo ello ayuda a que sea una técnica de primera elección, pero también presenta inconvenientes, debido a que se requieren conocimientos por parte del explorador para reconocer las diferentes estructuras del pie y las posibles afectaciones que este presenta.

3. OBJETIVOS

Este trabajo se ha desarrollado en base a los siguientes objetivos:

En primer lugar, determinar la metodología de exploración de la aponeurosis plantar mediante la ecografía, puesto que no es una herramienta muy presente en la práctica podológica, e interpretar las imágenes obtenidas a través de ella.

Por otro lado, comprobar la eficacia de la ultrasonografía para diagnosticar la fasciosis plantar con respecto a otras técnicas. Es una herramienta tan precisa que nos permite determinar qué espesor tiene la fascia en todo momento, es decir, tanto cuando está como cuando no está afectada.

Por último, determinar cuáles son los criterios que se deben aplicar para establecer el diagnóstico de fasciosis plantar.

Lo que pretendo hacer con estos objetivos es diagnosticar la fasciosis plantar mediante la ultrasonografía musculoesquelética y demostrar lo eficaz que ésta puede llegar a ser para ello, iniciándome en esta práctica, ya que actualmente se encuentra en auge y que puede ser de gran interés podológico.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. MATERIALES

Para realizar este trabajo se han utilizado diferentes fuentes de información, como son:

- Libros de anatomía del sistema locomotor.
- Libro de ecografía músculo-esquelética.
- Revistas científicas: “Journal of Ultrasonography” y “Journal of Anatomy”.
- Artículos científicos:
 - Base de datos:
 - PubMed (Mesh) / Pubmed
 - Enfispo
 - Scopus
 - Dialnet
 - Google académico

- Términos buscados:
 - Plantar fascia
 - Plantar aponeurosis
 - Plantar fasciitis
 - Fasciosis
 - Ultrasonography
 - Ultrasound
 - Ecografía

4.2. MÉTODOS

Se ha realizado una búsqueda utilizando los siguientes términos: plantar fascia, plantar aponeurosis, plantar fascitis, fasciosis, ultrasonography, ultrasound, ecografía, y todas las combinaciones posibles entre estos términos.

4.2.1. Criterios de selección

Uno de los requisitos para realizar la selección de los artículos ha sido el factor tiempo, es decir, artículos publicados con una antigüedad mayor a 10 años no han sido de interés.

Otro criterio de inclusión ha sido que el estudio realizado en el artículo se haya aplicado en humanos.

5. RESULTADOS

Al realizar la búsqueda en las diferentes bases de datos los filtros que se han empleado para descartar publicaciones que no resultan de interés han sido los siguientes; la fecha de publicación debe ser inferior a 10 años, exceptuando algunos artículos que son considerados de relevancia y por tanto no se puede prescindir de ellos.

Otro de los filtros ha sido el lenguaje, puesto que se han seleccionado aquellos cuya divulgación es en inglés, castellano o catalán y realizados en humanos.

Los resultados obtenidos en la base de datos Pub Med han sido los siguientes:

Tabla 4.1. Pub Med

BASE DE DATOS <i>Pub Med</i>	RESULTADOS SIN FILTROS	RESULTADOS CON FILTROS
(plantar) AND fasciitis	1011	70
((plantar) AND fasciitis) AND ultrasonography	100	13
((plantar) AND fasciitis) AND ultrasound	144	77
(plantar) AND aponeurosis	204	56
((plantar) AND aponeurosis) AND ultrasonography	45	3

Entre todos los artículos hallados en esta base de datos, tan sólo 9 han sido considerados de interés para la realización del trabajo.

Los resultados obtenidos en la base de datos Scopus han sido los siguientes:

Tabla 4.2. Scopus

BASE DE DATOS <i>Scopus</i>	RESULTADOS SIN FILTROS	RESULTADOS CON FILTROS
(plantar fasciitis)	1533	571
(plantar fasciitis)) AND ((plan)) AND (plantar fasciitis ultrasonography)	89	48
(plantar fasciitis ultrasound)	197	97

(plantar aponeurosis)	332	115
(plantar aponeurosis)) AND (plantar aponeurosis ultrasonography)	69	38

Entre todos los artículos hallados en esta base de datos, tan sólo 8 han sido considerados de interés para la realización del trabajo, sin incluir los que anteriormente se han seleccionado de la base de datos Pub Med.

Los resultados obtenidos en la base de datos Dialnet han sido los siguientes:

Tabla 4.3. Dialnet

BASE DE DATOS <i>Dialnet</i>	RESULTADOS SIN FILTROS	RESULTADOS CON FILTROS
(fasciitis plantar)	49	3
(fascitis plantar y ultrasonografía)	89	48
(plantar fasciitis ultrasound)	1	0
(plantar aponeurosis)	2	2
(plantar aponeurosis)) AND (plantar aponeurosis ultrasonography)	0	0

Entre todos los artículos hallados en esta base de datos, tan sólo 3 han sido considerados de interés.

Los resultados obtenidos en la base de datos Google Académico han sido los siguientes:

Tabla 4.4. Google Académico

BASE DE DATOS <i>Google académico</i>	RESULTADOS SIN FILTROS	RESULTADOS CON FILTROS
(plantar fasciitis)	29000	16400
(plantar fasciitis and ultrasonography)	17000	14200
(plantar fasciitis ultrasound)	16700	12800
(plantar aponeurosis)	21300	15500
(plantar aponeurosis and ultrasonography)	7240	5010

Los artículos hallados en esta base de datos se han descartado; ya habían aparecido en las anteriores bases consultadas.

El resto de artículos se ha conseguido a partir de las referencias de los artículos consultados.

6. PREÁMBULO

La motivación que me ha llevado a realizar el Trabajo de Fin de Grado ha sido conocer la eficacia que presenta la ultrasonografía para detectar numerosas patologías.

Además, al realizar el *Prácticum* en el Hospital Podológico de Bellvitge, he podido observar que hay un volumen significativo de pacientes que presenta fasciosis, aproximadamente, 3 de cada 10 personas que acuden al centro para ser visitadas. Esta estimación se ha podido establecer contabilizando el porcentaje de pacientes que acudía al centro durante un periodo de dos semanas.

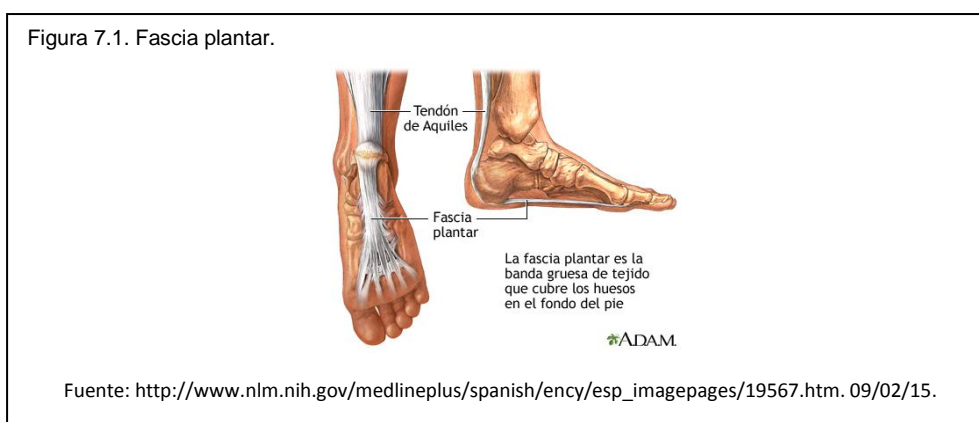
El diagnóstico de la fasciosis plantar no siempre es fácil, luego, hay muchas causas de dolor en el talón, y algunos de los pacientes que sufren esta patología no presentan sintomatología clínica, además, frecuentemente se puede confundir con otras alteraciones como pueden ser el espolón calcáneo, que según algunos autores también está sometida a revisión como origen de dolor talar, o la enfermedad de Ledderhose, entre otras.^{1, 2}

Debido a que la fasciosis es una patología muy frecuente y la ecografía por el momento no se encuentra muy presente en el ámbito de la podología, me gustaría realizar este trabajo para poder aprender a explorar la fascia plantar y demostrar que es una herramienta de gran valor diagnóstico.

7. FASCIA PLANTAR

La planta del pie presenta una estructura de revestimiento denominada aponeurosis plantar. Es una estructura subcutánea, de consistencia fuerte, fibrosa, y altamente resistente.³⁻⁸

Se extiende desde el talón hasta la placa plantar. Está conectada a la piel tanto proximal como distalmente. Esta conexión se hace posible gracias a las fibras retinaculares verticales puesto que permiten la conexión proximal al tubérculo medial del calcáneo y a los septos transversales que permiten una conexión distal con la base del periostio de la falange proximal de cada dedo y las cabezas de los metatarsianos.^{3, 4, 6}



Antiguamente, la fascia plantar recibió una mayor atención por parte de los biomecánicos que de los anatomistas. Según la Nomenclatura anatómica (1998) el

término aponeurosis plantar se usa para indicar esta estructura, pero se introduce en el capítulo “fascias”.³

Sin embargo, el término “aponeurosis” se utiliza generalmente para referirse a un tejido que presenta una disposición de las fibras de colágeno unidireccional, mientras que por otro lado, la palabra “fascia” se refiere a una estructura que presenta una disposición de las fibras multidireccional.^{3, 4, 9}

7.1. ANATOMÍA DE LA FASCIA PLANTAR

La aponeurosis plantar da soporte al arco del pie es una banda ancha y de tejido conectivo, de color blanco nacarado, presenta haces de fibras de pocos milímetros de espesor que disminuyen de proximal a distal, están dispuestos longitudinalmente y presentan una consistencia viscosa y elástica al tacto.^{1, 5, 6} Tiene un grosor de 2.6 mm y sus bordes están bien delimitados. (Figura 7.2.).

En su interior la fascia plantar se une firmemente a la superficie de los músculos de la planta del pie, en concreto a las inserciones proximales. Distalmente se desprenden algunos tabiques perpendiculares y envuelven los tendones del abductor del primer dedo y el flexor corto de los dedos.^{3, 4,}

La fascia se divide en tres componentes: medial, central y lateral.³

7.1.1. Componente central de la fascia plantar

Es la parte más gruesa, surge del tubérculo medial del calcáneo. Se extiende hacia anterior para cubrir la superficie plantar del músculo flexor digitorum brevis, posteriormente se divide de forma desigual en cinco digitaciones, las cuales, cada una se inserta en una cápsula de la articulación metatarsfalángica diferente. La mayor parte de las fibras están dispuestas longitudinal y oblicuamente.³

Figura 7.2. Disección de la planta del pie. Vista macroscópica.



Fuente: 2013. C. Stecco et al.

7.1.2. Componente medial de la fascia plantar

La fascia medial es la más delgada de las tres fascias. Se origina en la zona más medial de la tuberosidad del calcáneo prolongando el retináculo flexor del pie y cubre plantarmente la superficie del abductor del hallux, insertándose en la primera articulación metatarsofalángica.³

7.1.3. Componente lateral de la fascia plantar

Este componente cubre la superficie plantar del músculo abductor digiti quinti o del quinto dedo. Proximalmente es gruesa y a medida que nos acercamos a la parte distal se torna más delgada, igual que la fascia central pero siendo ésta menos espesa. Distalmente se divide en dos bandas; una banda medial y una banda lateral. La banda medial gira en torno al músculo abductor digiti quinti y se inserta en la placa plantar de la tercera y cuarta articulación metatarsofalángica. La banda lateral se inserta en la base del quinto metatarsiano y se convierte en el ligamento calcáneo-metatarsiano.^{3,4}

La relación que hay entre la fascia plantar y el Tendón de Aquiles, es un tema de debate. La fascia plantar se torna más delgada en la zona que contacta con el calcáneo (1-2 milímetros de grosor). Esta capa que rodea al calcáneo entra en continuidad con el paratendón del Tendón de Aquiles. La relación entre ambos desemboca en controversia. Según algunos autores, el origen embriológico de la fascia plantar se une con el tendón de Aquiles y esta conexión constituye una capa de fibras periostales que disminuyen en grosor y en propiedades elásticas al envejecer.⁵

Desde un punto de vista morfológico, una conexión entre el tendón de Aquiles y la fascia plantar es más probable en personas jóvenes. Por lo tanto, desde un punto de vista clínico, se recomienda tener en cuenta dicho tendón y el músculo tríceps sural en casos en los que se debe tratar la fasciosis plantar, aunque cómo estas estructuras pueden influir en la fascia plantar está por verse.^{3,4}

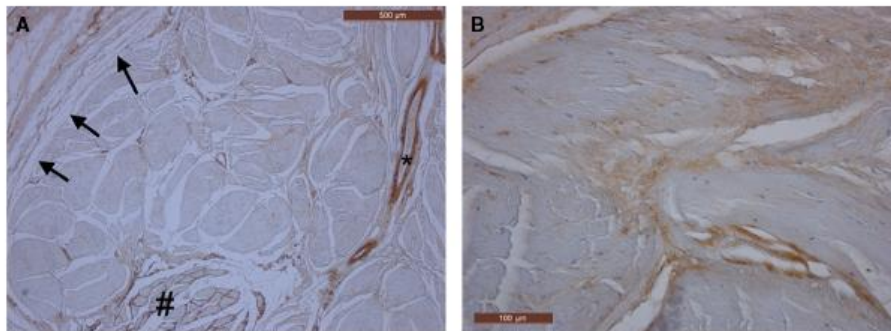
7.2. HISTOLOGÍA DE LA FASCIA PLANTAR

La fascia plantar está compuesta principalmente por fibras de colágeno tipo I, tipo II y tipo III, a continuación se hace una breve descripción de cada una de

ellas. Las fibras de colágeno tipo I se disponen en dirección próximo-distal, pudiéndose encontrar algunas de ellas orientadas transversalmente y otras en sentido vertical. El colágeno tipo II se encuentra únicamente en la zona del talón, en la matriz extracelular y alrededor de algunas células con características condrocíticas.³

El colágeno tipo III se encuentra en el tejido conectivo laxo, y concretamente, donde los grandes haces fibrosos están presentes en diferentes direcciones. Este tipo de colágeno se puede encontrar en el perimio de los músculos plantares.^{3, 6}

Figura 7.3. Manchas inmunohistoquímicas tipo III (A, B).



(A) El colágeno tipo III está bien representado en las paredes de los vasos y en el perimio de los músculos plantares.

(B) Tipo III es evidente sobre todo, el punto en el que los grandes haces fibrosos de colágeno cambian de dirección.

Fuente: 2013. C. Stecco et al.

7.3. FUNCIONES DE LA APONEUROSIS PLANTAR – MECANISMO DE WINDLASS

Hicks (1946-1954), describió el pie y sus ligamentos como una estructura triangular.^{7, 8}

El calcáneo, la articulación mediotarsiana y los metatarsianos conforman el arco longitudinal medial o interno, y la fascia plantar forma el tirante que transcurre desde el calcáneo hasta las falanges. Las fuerzas verticales del cuerpo se transmiten hacia abajo a través de la tibia y tienden a aplanar dicho arco. Las fuerzas de reacción del suelo (FRS) actúan sobre el calcáneo y las cabezas metatarsales; y pueden atenuar el efecto de aplanamiento debido a que son anteriores y posteriores a la tibia.⁸

La fascia plantar previene que el pie sufra un colapso puesto que resiste la tracción a la que el pie es sometida durante la dinámica.

Durante la fase de despegue de la marcha humana, la flexión dorsal del Hallux provoca un aumento de tensión de la fascia plantar y por consiguiente, un acortamiento de dicha estructura generando así una compresión ósea que resulta en aumento de la altura del arco longitudinal interno, supinación del pie y rotación externa de la pierna, permitiendo la progresión del mismo para la fase de oscilación.^{7, 8}

En este caso, el pie actúa como una palanca rígida estabilizando la fase propulsiva, repartiendo las cargas a través del antepié y coordinando la rotación externa de la extremidad inferior con la rotación de la pelvis, siendo todo ello imprescindible para la marcha y la función normal del pie.^{7, 8}

Figura 7.4. Fascia plantar y fuerzas de reacción del suelo.



El triángulo muestra el calcáneo, la articulación mediotarsiana y los metatarsianos.

La hipotenusa (línea horizontal) representa la fascia plantar. Las flechas hacia arriba representan las fuerzas de reacción del suelo. La flecha hacia abajo representa la fuerza vertical del cuerpo.

La orientación de las fuerzas de reacción verticales y terrestres causarían un colapso de la armadura; Sin embargo, el aumento de la tensión de la fascia plantar en respuesta a estas fuerzas mantiene los entramados de integridad.

Fuente: 2004. Lori A. Bogla; Terry R. Malone.

Posteriormente numerosos estudios han demostrado que el mecanismo de windlass actúa independientemente, y por tanto se revela que la fascia plantar es capaz de almacenar energía de deformación y convertirla en fuerza de propulsión, comportándose como un tejido cuasi elástico, siendo el estabilizador estático y dinámico del pie, puesto que distribuye las fuerzas durante la marcha. Actúa como un amortiguador y ayuda a proteger los tejidos blandos subyacentes.^{8, 9, 10}

8. FASCIOSIS PLANTAR

Habitualmente utilizamos el término fascitis plantar, y es que de hecho, el sufijo “-itis” implica inflamación, sin embargo, se ha comprobado que hay ausencia de los mediadores de la inflamación y por tanto, no se trata de un proceso inflamatorio, sino que es degenerativo y por consiguiente el léxico utilizado debe ser fasciosis.^{11, 12}

8.1. EPIDEMIOLOGÍA DE LA FASCIOSIS

Es una de las patologías autolimitantes más frecuente y una de las causas más comunes de dolor en el talón. El dolor se agrava si se hace ejercicio de manera prolongada, especialmente en superficies duras.^{12, 13, 14, 15}

Según Chandler & Kibbler afecta al 10% de los corredores y trabajadores cuyas actividades tienen un alto impacto en el pie, pero se ha visto que la obesidad y la disminución del rango de la flexión dorsal de tobillo, o la vida sedentaria, son factores de riesgo para desarrollar una fasciosis, a pesar de que ciertas anomalías biomecánicas en el pie como pueden ser un acortamiento de la cadena posterior, astrágalo verticalizado, o un pie plano, también se relacionan con esta alteración.^{12, 13, 16}

Tabla 8.1. Factores de riesgo de la fasciosis plantar.

Factores de riesgo de la Fasciosis Plantar

- Pronación excesiva del pie
 - Correr excesivamente
 - Discrepancia de longitud de extremidades
 - Pie cavo
 - Obesidad
 - Permanecer de pie durante largos periodos de tiempo
 - Estilo de vida sedentario
 - Opresión del tendón de Aquiles y músculos intrínsecos del pie
-

8.2. DIAGNÓSTICO CLÍNICO

El diagnóstico de esta patología se basa en conocer la historia del paciente, cuáles son los factores de riesgo que pueden ocasionarla, y los hallazgos que se obtienen al realizar el examen físico.¹⁷ Incluyendo el aumento del espesor de

la fascia plantar proximal, siendo ésta mayor de 4mm., y la presencia de áreas hipoecoicas.^{18, 19}

Los pacientes que acuden a nuestras consultas refieren que el dolor aparece al levantarse de la cama, y en concreto al poner el pie en el suelo, y que tiende a mejorar a lo largo del día, en concreto con el reposo. Se exagera después de realizar largas caminadas o de someter al pie a grandes esfuerzos. Si el paciente permanece muchas horas de pie o caminando puede ser que se intensifique al finalizar la jornada.^{2, 3, 13, 20- 21}

8.2.1. Examen físico

Es probable que al realizar la exploración veamos que un alto número de pacientes presenta una marcha con posición equina del pie afectado. De esta manera se evita poner presión sobre el talón doloroso.

Al realizar la palpación de la región plantar medial del calcáneo el paciente refiere dolor agudo y punzante.¹²

Figura 8.1. Región plantar medial del talón.



Fuente: 2011. James D. Goff.

8.3. FISOPATOLOGÍA DE LA FASCIOSIS

El proceso de curación se lleva a cabo mediante la fase de respuesta inflamatoria, fase de reparación fibroblástica y la fase de remodelación/maduración. Aunque estas fases se presenten como tres entidades separadas, el proceso de curación es una progresión continua, sus fases se superponen y no tienen puntos de comienzo ni finalización determinados.⁶

8.3.1. Respuesta inflamatoria

La destrucción del tejido produce una lesión de las células, y esta lesión celular provocará una alteración del metabolismo basal y una liberación de sustancias químicas que iniciarán la respuesta inflamatoria. La respuesta inflamatoria es un proceso a través del cual llegan al foco de la lesión células de origen inflamatorio, neutrófilos y macrófagos, dando lugar a la formación de un edema. Esta respuesta inflamatoria tiene una función protectora sobre el tejido lesionado y tiende a eliminar los elementos o sustancias consecuentes de la

lesión por medio de la fagocitosis, preparando el terreno para la regeneración tisular²² (Figura 8.2.).

Figura 8.2. Fisiopatología de la fasciosis plantar.

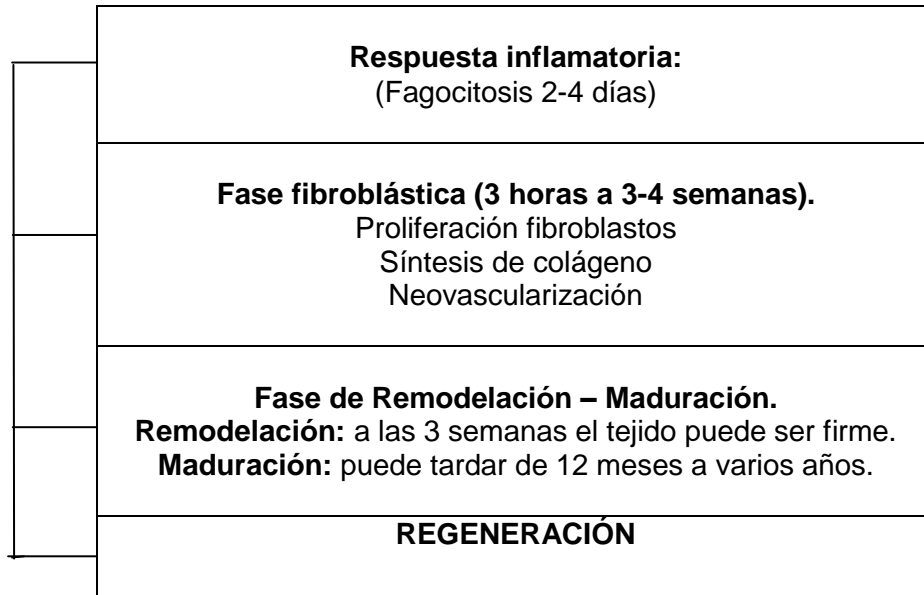


Figura 8.2. Inmediatamente después de la lesión se inicia una cascada de acontecimientos fisiopatológicos necesarios para la reparación del tejido lesionado. Respetar la respuesta inflamatoria es fundamental para permitir el proceso de proliferación y remodelación de las células destruidas y elementos esenciales de la matriz extracelular.

Una vez instaurada la inflamación, se van a producir una serie de efectos vasculares locales, alteraciones de la hemodinámica y diapédesis de los leucocitos. La reacción vascular implica la formación de un tapón de plaquetas y el crecimiento de tejido fibroso.²³ La respuesta inmediata a la lesión es una vasoconstricción capilar que dura entre 5 y 10 minutos, para seguir con una vasodilatación que después progresa hacia el estancamiento y el estasis. La histamina liberada por las células lesionadas causa una vasodilatación y aumento de la permeabilidad de las células endoteliales vasculares. La leucotaxina facilita la alineación de los leucocitos en la pared de los vasos sanguíneos, permitiendo la separación de las células endoteliales, para facilitar la diapédesis o migración de los leucocitos a la zona de la lesión. La necrosina se ocupa de la actividad fagocítica, y el grado de hinchazón que tiene lugar en la zona está relacionado con la gravedad de la lesión. El coágulo se forma por la conversión de fibrinógeno en fibrina, de tal manera, que el área lesionada queda aislada durante la fase de inflamación. Los leucocitos (neutrófilos y macrófagos) no solo fagocitan la mayor parte de productos de desecho, sino

que liberan factores de crecimiento necesarios para activar a los fibroblastos. La respuesta inflamatoria dura entre 2 y 4 días a partir de la instauración de la lesión.²³

8.3.2. Reparación fibroblástica

El período de fibroplastia se inicia a las pocas horas después de la lesión y puede durar entre 4 y 6 semanas. Durante este período muchos síntomas y signos de la inflamación van disminuyendo o desapareciendo a medida que avanza la cicatrización, y las quejas de dolor van desapareciendo.²⁴ Durante esta fase, la disminución de la PO_2 estimula la proliferación de los capilares hacia el lugar de la lesión, de tal manera, que la herida es capaz de curar en condiciones aeróbicas. Veremos que en las tendinopatías por sobre uso, ésta neo-vascularización, es de calidad precaria, careciendo del suficiente aporte vascular debido al mal desarrollo de las paredes vasculares y por lo tanto incapaz de progresar el proceso de curación. Con el aumento de sangre, se produce un aumento del suministro de O_2 y nutrientes necesarios para facilitar la proliferación fibroblástica y por lo tanto la síntesis de los elementos constituyentes de la matriz extracelular. Durante el sexto o séptimo día, los fibroblastos empiezan a sintetizar fibras de colágeno que se disponen al azar, es en este momento de vital importancia aportar el estímulo mecánico óptimo para favorecer la alineación y remodelación del tejido colágeno neo-formado. A medida que aumenta la fuerza de tensión en el tejido de colágeno, el número de fibroblastos disminuye para indicar el inicio de la fase de maduración.²⁴

En determinados casos, cuando la respuesta inflamatoria es excesiva, provoca una fibroplasia continua, que se traducirá en un aumento de la fibrogénesis dando lugar a la aparición de una fibrosis. Esta fibrosis se puede instaurar en los ligamentos, tendones, músculos y cápsula articular.²⁵

8.3.3. Fase de remodelación

En esta fase se llevará a cabo una reorganización o remodelación de las fibras de colágeno que constituirá el tejido cicatrizar.²³

Con un aumento de la tensión, las fibras de colágeno se disponen en paralelo siguiendo los vectores de las fuerzas de tracción. El tejido irá asumiendo una

aparición y un funcionamiento normal y a las tres semanas se formará una cicatriz resistente y avascular, teniendo en cuenta que la fase de maduración puede durar varios años.²³

Hasta la fecha, se ha prestado poca atención a los aspectos histológicos de la fascia plantar, puesto que se desconoce su contenido de fibra elástica o las características de su matriz extracelular.³ Snider et al, realizaron un estudio de la aponeurosis plantar en el que observaron que había degeneración de la misma sin evidencia de inflamación. En el examen histológico se halló necrosis del colágeno, hiperplasia angiofibroblástica, metaplasia condroide, y calcificación de la matriz, pero sin ninguna prueba celular inflamatoria.³

Teniendo en cuenta que la fasciosis es un proceso degenerativo sin mediadores de la inflamación, es difícil justificar la presencia de dolor. Actualmente, existen cuatro modelos de dolor que intentan explicar la fisiopatología de las tendinopatías por sobreuso:

- Modelo tradicional

El sobreuso del tendón provoca inflamación y dolor, pero se ha descubierto que hay ausencia de marcadores inflamatorios, por lo tanto esta teoría se pone en entredicho; puesto que varios autores han observado que macroscópicamente las fibras de colágeno están desorganizadas y separadas por un aumento de la sustancia fundamental, es lo que se denomina degeneración mucoide o mixoide. Por tanto nos encontramos frente la degeneración del colágeno, junto con una fibrosis variable y una neovascularización.^{21, 26, 27}

- Modelo mecánico

El dolor se atribuye a dos situaciones; una lesión de las fibras de colágeno, aunque hay ocasiones en las que el tendón está intacto y también hay dolor. Hay una variante de esta teoría que afirma que no es la rotura de colágeno lo que provoca el dolor, sino el colágeno intacto residual contiguo al lesionado, debido al estrés añadido que supera su capacidad normal de carga.^{27, 28}

Hay numerosos estudios que contradicen esta afirmación, ya que pacientes con dolor en un tendón pueden presentar una resonancia

magnética normal, es decir, un paciente puede presentar una anomalía morfológica muy pequeña o inexistente y presentar síntomas significativos, demostrando así que el dolor se debe a algo más que a la pérdida de continuidad del colágeno.^{27, 29, 30, 31}

- Modelo bioquímico

El dolor es una irritación química debido a una hipoxia regional y a la ausencia de células fagocitarias para eliminar los productos nocivos producidos por la actividad celular. Este modelo se puede considerar válido puesto que el dolor en las tendinosis podría estar causado por factores bioquímicos que activan los nociceptores, la sustancia P y los neuropéptidos.²⁷

- Modelo vasculonervioso / neural

Los microtraumatismos repetidos en la inserción del tendón provocan isquemias de repetición que favorecen la liberación de factor de crecimiento neural y de sustancia P, facilitando así la hiperinervación sensitiva nociceptiva en el lugar de la inserción. Por tanto, este modelo se basa en el daño neural y la hiperinervación, siendo el más aceptado.²⁷

La redefinición de fascitis plantar como fasciosis plantar se justifica desde una perspectiva académica de la misma de manera que la tenosinovitis del tibial posterior se ha reclasificado como tendinosis, y la artrosis ha sido reclasificado como osteoartrosis.³¹

Este hecho se basa en una sólida comprensión de patología y fisiología. Los métodos de tratamiento que son comunes tanto para el "síndrome espolón en el talón" o la "fascitis plantar" deben ser reexaminados; como por ejemplo, el uso de las inyecciones de corticosteroides para controlar la "inflamación" en la fascitis plantar, que debe ser cuestionado y revisado en ausencia de pruebas documentadas de la inflamación.³¹

En pacientes de edad avanzada, la histología de la fascia muestra una atrofia de la almohadilla grasa plantar gradual, pero estos cambios pueden verse

acelerados mediante las inyecciones de esteroides, ya que numerosos estudios han demostrado que este tipo de tratamiento aplicado en la región dolorosa y cuya función era disminuir la inflamación que se creía existente, ha provocado serios daños en la fascia plantar, entre ellos la ruptura de dicha estructura.^{17, 20,}

³³ Los desgarros de la fascia plantar se localizan en su inserción posterior. Esta afección se observa con más frecuencia en deportistas que realizan flexiones plantares forzadas y sostenidas. La apariencia ecográfica de la rotura de la fascia plantar es similar a la de la fasciosis plantar, y el diagnóstico se basa principalmente en los hallazgos clínicos y ecográficos, como la tumefacción nodular localizada y la apariencia hipoecogénica de la fascia.

Cuando nos encontramos delante de una fasciosis y no hay reposo la aponeurosis plantar puede desembocar en ruptura. El paciente presenta dolor agudo que a menudo se acompaña de un chasquido. Se ha comprobado que un 30% de los pacientes que experimentan esta complicación anteriormente han sido tratados con inyecciones de esteroides.³³

Al inicio nos encontramos con un engrosamiento, posteriormente a esto se le suma una pérdida del patrón fibrilar. Si esto se complica nos encontramos con microdesgarros evolucionados (GAP) y finalmente como la mayor de las complicaciones aparece la ruptura.

La ultrasonografía permite ver la ruptura de la aponeurosis plantar mostrando una zona hipoecoica por la interrupción de las fibras y edema.³⁴

9. DEFINICIÓN DE ULTRASONIDOS

Los ultrasonidos son ondas generadas por la vibración de un cuerpo elástico (cristal piezo-eléctrico), propagadas por un medio material (tejidos) con una frecuencia por encima del espectro auditivo humano (20.000 Hz).³⁵

Es una técnica basada en la emisión y recepción de ultrasonidos en la que las imágenes se obtienen procesando los ecos reflejados por las diferentes estructuras corporales e interfases. Un sonido se propaga por un tejido hasta que encuentra otro distinto y se produce una reflexión o rebote de un determinado número de haces US (eco).³⁵

9.1. UTILIDAD O EFICACIA DE LOS ULTRASONIDOS

La ecografía o ultrasonografía es una técnica económica y útil para descartar la patología del tejido blando del talón.^{36, 37} Permite detectar de forma muy precisa el espesor de la fascia plantar, pero para ello es importante conocer el espesor de dicha estructura, sin previa afectación para poder interpretar de manera correcta los resultados que se obtienen.¹⁴

Es una técnica rápida, se puede realizar en la consulta si se dispone de ecógrafo sin necesidad de derivar al paciente a un centro hospitalario, y la obtención de los resultados es inmediata. Está considerada como una técnica inocua y no presenta reacciones adversas; resulta indolora para el paciente y éste a su vez no posee riesgo de presentar efectos no deseados. Tiene un bajo coste económico si se compara con otras técnicas como pueden ser la resonancia magnética. Una de las limitaciones que presenta es que es un método operador-dependiente, lo que significa que la práctica y la experiencia del profesional que maneja este método es muy importante para la obtención de resultados confiables.^{35, 37}

Tabla 9.1. Características de la ecografía músculo-esquelética

Características de la ecografía músculo-esquelética

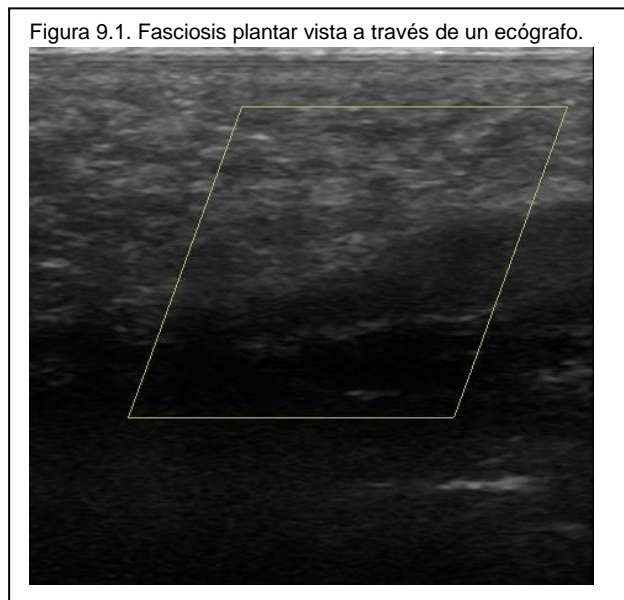
- Rápida
 - Inocua
 - No efectos adversos
 - Bajo coste económico
 - Operador-dependiente
-

9.2. DIAGNÓSTICO POR ULTRASONIDOS

Los signos clínicos para diagnosticar una fasciosis han sido la historia y el dolor en la cara plantar del talón. La evidencia radiográfica se puede incluir en el diagnóstico, pero ésta no demuestra por sí sola una inflamación.³⁵

Para visualizar la zona de la fascia plantar previa a la inserción se debe colocar el transductor sobre la tuberosidad del calcáneo. La fascia se observa como una banda fibrilar gruesa e hiperecogénica, bien definida, similar a un tendón que se sitúa paralela a la piel de la planta del pie. A la altura de la inserción, las fibras más posteriores de la fascia siguen una dirección oblicua desde la parte

más superficial a la más profunda, en relación con la posición del transductor, pudiendo mostrar una falsa hipoeogenicidad como consecuencia de la anisotropía. Este artefacto se puede resolver haciendo una ligera inclinación del transductor.³⁵



Realizar una técnica de exploración cuidadosa ayuda a mejorar la separación entre la fascia y los músculos profundos.^{14, 35, 36}

La fasciosis es un proceso primario y se debe distinguir de la entesopatía que se puede producir en la espondiloartropatía seronegativa. En un pequeño número de pacientes puede formar parte de una enfermedad sistémica como la gota, espondiloartropatías seronegativas y artritis reumatoide. En condiciones normales, con la ecografía Doppler de potencia y la ecografía con contraste no se ven señales de flujo sanguíneo en la entesis de la aponeurosis plantar. La apariencia ecográfica de la fasciosis ha sido descrita por múltiples artículos; el sitio más frecuente de cambios patológicos es la parte posterior de la fascia, cerca de su inserción en el tubérculo interno. Aunque el tercio posterior de la fascia es el que se ve afectado en la mayoría de los pacientes, algunos muestran alteraciones patológicas que se prolongan al tercio medio.³⁵

Los principales hallazgos ecográficos son: engrosamiento de la fascia, ecotextura hipoecogénica con pérdida del patrón fibrilar, bordes superficial y profundo de la fascia borrosos y con mucha menos frecuencia, derrame perifascial. Con respecto al engrosamiento de la fascia, hay autores que señalan que un grosor o superior a 4 milímetros es indicativo de fasciosis.³⁵

Se cree que los cambios hipoecogénicos observados en la fasciosis reflejan el edema de la fascia que se produce por microdesgarros y la degeneración local. En el 40% de los pacientes afectados por una fasciosis plantar aguda, la ecografía Doppler muestra hiperemia de la fascia y partes blandas adyacentes. En pacientes con enfermedad crónica de más de 12 meses de evolución no se observa hiperemia. Suele verse un espolón en la cara inferior del calcáneo. Al parecer, estos espolones no son la causa del proceso inflamatorio de la fasciosis plantar, sino que se deben a un fenómeno reactivo por aumento de las fuerzas de tensión en la entesis.³⁵

La ecografía puede valorar la afectación de la fascia relacionada con enfermedades inflamatorias, como las espondiloartropatías. La entesitis subclínica en los pies de estos pacientes no es infrecuente y la ecografía la detecta con facilidad. Con la ecografía en escala de grises y la ecografía Doppler, la gran mayoría de estos pacientes muestran al menos un signo de entesitis activa que suele tener distribución simétrica de las extremidades.³⁵

Tabla 8.1. Espesor de la fascia plantar.

Fascia plantar	Fasciosis plantar
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2,3 - 3,8 mm., y en ocasiones 4 mm. de grosor. ▪ El espesor varía entre 1,8 – 5,1 mm., siendo más gruesa en varones, personas mayores y con índice de masa corporal (IMC) elevado. ▪ Ecoestructura fibrilar con bordes bien delimitados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espesor > 4mm. de grosor. ▪ Hipoecogénica con pérdida del patrón fibrilar. ▪ Bordes difuminados ▪ Hiperemia en fase aguda (40% de los casos).

Figura 9.2. Comparación entre fasciosis y fascia plantar.

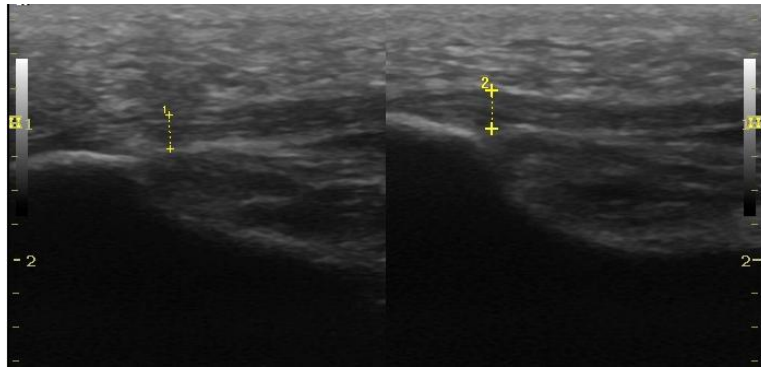


Imagen de ultrasonido, el eje largo muestra un engrosamiento, hipoeicoicidad. La aponeurosis plantar izquierda representa una fasciosis. La imagen plantar derecha permite realizar una comparación entre ambas.

9.2.1. Protocolo de exploración de la fascia plantar

Para realizar la exploración de la fascia plantar se debe colocar al paciente en decúbito prono sobre una camilla, manteniendo la pelvis y las rodillas en extensión. Los tobillos deben estar en flexión dorsal, de manera que sea ergonómico para el explorador y cómodo para el paciente.

Figura 9.3. Exploración de la fascia plantar mediante un ecógrafo.



Paciente en decúbito prono. Para la medición, el punto de origen de la fascia plantar del calcáneo se encontró sosteniendo el transductor verticalmente hacia el lado medial del talón, la línea media y angulación ligeramente medial y lateral en el análisis en tiempo real. Después de monitorear la parte distal de la fascia plantar, garantizando así una visión completa de la fascia, la medición se realizó casi 1 cm distal al punto de origen del calcáneo.

El espesor de la fascia debe medirse 1 cm distal hasta el punto en el que la fascia se origina a partir del calcáneo, mediante un transductor y la aplicación de un gel conductor por la planta del pie. Se debe explorar la fascia tanto en su amplitud como en su longitud para determinar la localización y la extensión.¹⁴

10. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

10.1. ENTESITIS DE LA FASCIA PLANTAR

Una entesis es el punto de unión entre un tendón, ligamento o cápsula y el hueso y puede ser fibrosa o fibrocartilaginosa. La aponeurosis plantar es de tipo fibrocartilaginosa, presenta una zona de transición de fibrocartílago en la interfase ósea y puede manifestar complicaciones como son el engrosamiento y la nodularidad. Los traumatismos repetitivos tienden a ser distales a su inserción, y la mayoría se producen durante la fase de la marcha, desde el choque de talón hasta que el pie prona, provocando microdesgarros en la estructura.^{15, 33}

Aproximadamente el 50% de los pacientes con fascitis plantar tienen espolones del talón, pero son lo más a menudo un hallazgo incidental y no se correlacionan bien con los síntomas del paciente. La ecografía puede mostrar una aponeurosis del talón grueso de más de 5 mm.^{15, 33}

10.2. BURSITIS SUBCALCÁNEA

La bursa subcalcánea es una bolsa serosa que se encuentra entre la fascia plantar y el paquete adiposo del talón, y en ocasiones puede inflamarse. Este fenómeno se asocia con una pérdida de amortiguación de la zona plantar del retropié, generando así mayor impacto en la bursa durante la marcha. El paciente presenta dolor localizado en la zona central de la superficie plantar del calcáneo, especialmente si la palpación se le realiza con una flexión plantar tanto de tobillo como de los dedos.^{38, 39}

Figura 10.1. Bursitis subcalcánea vista a través de resonancia magnética.



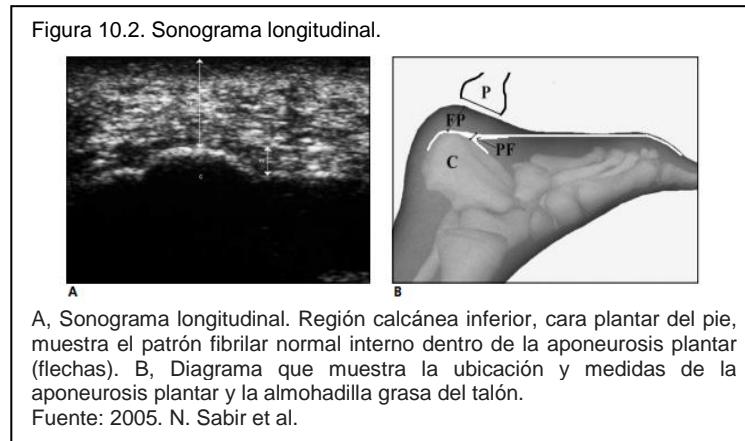
Fuente: 2013. Yamakado K.

10.3. SÍNDROME DOLOROSO DE LA ALMOHADILLA GRASA DEL TALÓN

La almohadilla de grasa del talón es una estructura en forma de panal compuesta por septos fibroelásticos que en su interior almacena glóbulos de grasa, absorbe el impacto durante la marcha y se encuentra en la zona plantar del retropié. Cursa con dolor localizado en el paquete adiposo plantar del

retropié debido a su inflamación, y se relaciona con traumatismos repetitivos.^{15, 40, 41}

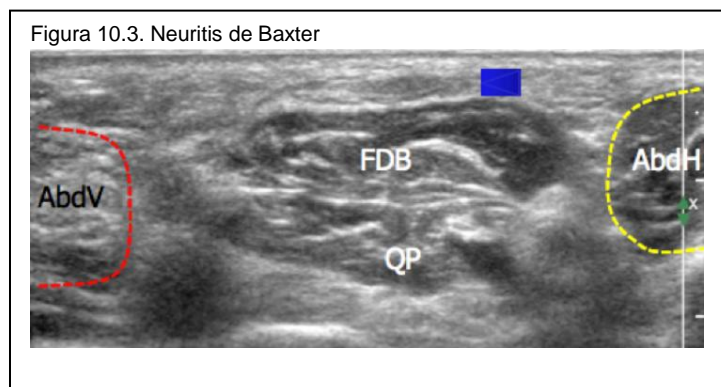
Ecográficamente, aparece una imagen edematosa, en la que la grasa plantar se observa separada entre si por la presencia de espacios anecogénicos.³⁵



10.4. NEURITIS DE BAXTER O SÍNDROMES COMPRESIVOS NERVIOSOS

El túnel del tarso es un espacio osteofibroso, formado por el retináculo flexor y la cara medial de calcáneo y astrágalo, lugar por donde pasa el nervio tibial posterior, que se divide en dos ramas; nervio calcáneo medial y nervio plantar lateral o nervio Baxter, y

en ocasiones puede presentar irritación al pasar por este canal. El nervio Baxter inerva el músculo flexor corto de los dedos, el cuadrado plantar y el abductor del quinto dedo, y emite ramas sensitivas al



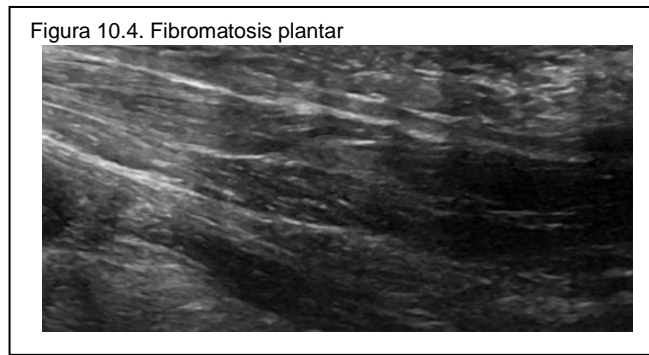
periostio del calcáneo sin inervar la piel. Cuando éste sufre un atrapamiento genera dolor plantar en el talón, pudiendo ocurrir junto con la presencia de fasciosis o de espolón plantar de calcáneo.^{41, 42}

Ecográficamente podemos ver que el abductor del primer dedo se encuentra engrosado, y se confunde con la grasa plantar.⁴²

10.5. ENFERMEDAD DE LEDDERHOSE

La fibromatosis plantar (FP) o enfermedad de Ledderhose, es un padecimiento benigno, hiperproliferativo de la aponeurosis plantar de causa desconocida, más frecuentemente en hombres en edad media, aunque puede presentarse a cualquier edad. Se caracteriza por proliferación local anormal de tejido fibroso, por lo general, en la parte media de la aponeurosis plantar y unilateral. Se describen tres fases de la enfermedad: fase proliferativa con actividad fibroblástica incrementada, seguida por otra involutiva con formación de los nódulos típicos y, por último, la residual con actividad fibroblástica reducida, maduración de la colágena y contractura subsecuente de la misma.

La FP inicia como una neoformación única o múltiple, en la fascia plantar, no dolorosa, con margen inferior bien definido, que infiltra hacia tejidos más profundos en forma lenta. Los síntomas se



presentan cuando la lesión alcanza un mayor tamaño o como resultado de la infiltración en el tejido neurovascular. Generalmente no ocurre contractura de los dedos, pero puede haberla, si se afecta la hoja del tendón flexor del segundo dedo.^{35, 39}

Ecográficamente se muestra como un engrosamiento nodular y fusiforme de la fascia plantar. Es de apariencia hipoeocogénica uniforme, sin quistes internos ni depósitos de calcio. En las lesiones pequeñas, la fascia no se afecta en la parte profunda y muestra una estructura fibrilar hiperecogénica normal. Por el contrario, los nódulos más grandes son más redondeados y heterogéneos.³⁵

11. TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO POR LA IMAGEN

11.1. RADIOGRAFÍA SIMPLE (Rx)

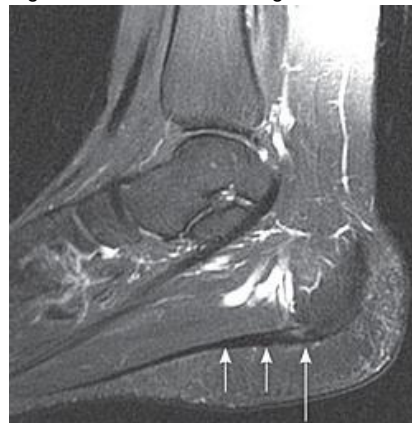
La radiografía simple permite valorar si hay lesiones óseas. Realizando una proyección lateral o perfil del pie, en ocasiones podemos encontrar el espolón

calcáneo, pero estudios realizados anteriormente demuestran que el espolón ha estado presente en individuos que no presentaban dicha patología.^{12, 37, 43}

11.2. RESONANCIA MAGNÉTICA (RM)

Es una prueba que no se realiza habitualmente para diagnosticar esta patología, a pesar de que permita evaluar las causas de dolor recalcitrante en el talón, así como identificar lesiones de los tejidos blandos como son los tumores de partes blandas o el edema óseo asociado con la infección o la sospecha de una fractura oculta. El engrosamiento de la fascia plantar proximal se identifica con una mayor intensidad de señal. Por otro lado, tiene un coste es elevado.^{12, 13, 37}

Figura 11.1 Resonancia magnética.



Muestra el engrosamiento de la fascia plantar (flechas cortas) y el aumento de la intensidad de la señal (flecha larga).

Fuente: 2011. James D. Goff et al.

11.3. GAMMAGRAFÍA ÓSEA

La gammagrafía ósea con tecnecio es positiva en la fasciosis plantar, con el área máxima de absorción en el punto de máxima sensibilidad en la parte del talón. La gammagrafía ósea también muestra un área de aumento de la captación en la presencia de una fractura oculta.¹³

12. TRATAMIENTO

Generalmente, el tratamiento de la fasciosis plantar es conservador; aunque la curación puede ser larga y durar meses e incluso años.¹⁶ En muchos casos, la fasciosis plantar presenta una mejora espontánea independientemente del tratamiento que se aplique, si el paciente no mejora los síntomas en semanas o meses se recurre a procedimientos más invasivos, pero hasta la fecha, hay poca evidencia convincente para apoyar los diversos tratamientos.^{12, 44, 45} La ecografía tiene un papel definitivo en el tratamiento de la fasciosis plantar porque permite guiar la inyección local de EPI (electrolisis percutánea intratisular), proloterapia, colágeno, etc. el tratamiento extracorporal por onda de choque y la fasciotomía por aguja.³⁵

12.1. TRATAMIENTOS CONSERVADORES

Todos los tratamientos van destinados a aliviar el dolor y a mejorar la sintomatología que la patología provoca.

12.1.1. Soportes plantares

Los soportes plantares se recomiendan frecuentemente para prevenir un exceso de pronación del pie y descargar fuerzas de tensión en la aponeurosis plantar en personas con fasciosis plantar. En la actualidad los tratamientos se aplican en función de la patología mecánica que el paciente presente. Este tipo de tratamiento ayuda a disminuir el dolor y a mejorar la función del pie.²³

12.1.2. Reposo y analgésicos

Tanto el descanso, como el cambio en la actividad del paciente, masajes con hielo o fármacos antiinflamatorios no esteroideos (AINE) son tratamientos que se han pautado para aliviar esta sintomatología. Este último a corto plazo se ha visto que cuando se acompaña de otros tratamientos conservadores reduce la sintomatología.^{12, 45}

12.1.3. Procedimientos de punción eco-guiada

Uno de los tratamientos más comunes para tratar la fasciosis plantar han sido las infiltraciones. Se puede utilizar tanto el abordaje anterior como el posterior para dirigir la punta de la aguja hacia el interior de la porción engrosada de la fascia.³¹ No actúan sobre el proceso patológico, lo hacen sobre la sintomatología. En el caso de infiltraciones de esteroides, se ha visto que producen más daño que beneficio. Actualmente se realiza la proloterapia, la infiltración de hipervolumen (suero salino); esta última provoca un estado proinflamatorio que favorece la regeneración y la remodelación.^{12, 35}

El paciente se acuesta en decúbito prono con el pie afectado sobre una almohada para obtener una flexión de rodilla, aproximadamente 45°. Después de limpiar cuidadosamente la piel, se inserta una aguja a través de la cara posterior del talón. Durante la exploración en tiempo real, la aguja se introduce suavemente paralela al transductor hasta que la punta llega a la cara superficial de la fascia. Se realizan varias punciones de la fascia con la punta de la aguja paralela a las fibras. Por último, se inyecta la solución en la cara superficial de la fascia. El procedimiento suele ser bien tolerado por el paciente. Se le debe

advertir que, en algunos casos, se siente un aumento del umbral del dolor después de la inyección. En lo que se refiere a la eficacia terapéutica, las inyecciones guiadas por ecografía parecen ser más eficaces que las guiadas por palpación. En comparación con la técnica ciega, la guía ecográfica reduce el riesgo de rotura de la fascia.^{12, 35}

12.1.4. Estiramientos

Es una opción de tratamiento fácil, consiste en estirar la fascia plantar de manera progresiva y la musculatura intrínseca del pie para disminuir el dolor. Un ensayo controlado aleatorio investigó el papel del tendón de Aquiles frente a ejercicios de estiramiento de la fascia plantar en pacientes con fasciosis plantar crónica establecida. El 92% informó de satisfacción. Se ha demostrado que los estiramientos excéntricos tienen evidencia científica en la mejora de diversas tendinopatías, pero todavía no se ha estudiado adecuadamente en la fascia plantar. Por otra parte, los masajes miofasciales también están indicados puesto que favorecen el aumento del flujo sanguíneo en la zona lesionada fomentando así la curación.^{12, 46, 47}

12.2. TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

Indicado en aquellos casos en los que el tratamiento conservador no es efectivo, la fasciotomía parcial o completa sigue siendo una técnica empleada, a pesar que probablemente sea irrelevante.^{13, 12}

13. DISCUSIÓN

La ultrasonografía es una herramienta muy útil para diagnosticar la fasciosis plantar^{18, 36, 41}, es una técnica no invasiva, altamente tolerable por el paciente, libre de radiación y económica, que permite visualizar el espesor de la fascia, los posibles cambios hipoeoicos, y detectar la presencia de espolones calcáneos.³⁶

El término aponeurosis plantar generalmente ha sido usado para tejidos que presentan fibras de colágeno unidireccionales, mientras que la palabra fascia denota fibras orientadas de manera multidireccional. Hoy día, hay estudios microscópicos que revelan la disposición de las fibras de la fascia plantar;

fueron encontradas principalmente en una dirección próximo- distal longitudinal, pero también situadas en vertical-transversal y oblicuamente. Esta configuración de múltiples capas de las fibras de colágeno es una característica típica de la fascia en lugar de aponeurosis, por lo que sugiere que el término "fascia plantar" es el nombre más apropiado para este tejido.³

Numerosos estudios han demostrado tanto clínica como histológicamente que se trata de una patología degenerativa y no inflamatoria. Hasta hace unos años, se creía que la inflamación estaba presente; pero nunca se proporcionaba ningún tipo de evidencia que apoyase estas afirmaciones, hasta que histológicamente unas muestras de biopsias quirúrgicas mostraron necrosis del colágeno, sin encontrarse respuesta celular inflamatoria. Entonces, ¿qué pruebas deben estar presentes para establecer fascitis plantar como un trastorno inflamatorio? Para llegar al diagnóstico de la fasciosis plantar es imprescindible realizar una buena anamnesis; los traumatismos también pueden provocar degeneración de las fibras de colágeno de la fascia sin ser una fasciosis.^{3, 13, 22, 23-25}

Grasel et al, también descartaron la inflamación haciendo estudios con resonancia magnética. Concluyeron que los cambios observados son mejor interpretados como edema perifascial debido a microlesiones en la fascia plantar en el área de su inserción en el calcáneo.²²

La hiperemia suele aparecer en casos de contusión ósea, en pacientes con espolones del talón. El proceso de curación de esta patología se lleva a cabo mediante la fase de respuesta inflamatoria.²²

Uno de los inconvenientes que presenta la ultrasonografía es que requiere ciertos conocimientos por parte del explorador para poder interpretar los resultados.⁴⁸

14. CONCLUSIONES

1. A la hora de realizar la exploración, se debe hacer a lo largo de toda la fascia, tanto en anchura como en longitud. Este hecho permite ver la extensión.
2. La ecografía puede tener un papel importante en el ámbito de la podología; es muy precisa y rápida en la obtención de un diagnóstico.

3. Ecográficamente los criterios que permiten diagnosticar una fasciosis son los siguientes: espesor de la fascia > 4mm., apariencia hipoecogénica con pérdida del patrón fibrilar, bordes difuminados y por último, hiperemia en fase aguda presentándose en el 40% de los casos.
4. La fasciosis plantar es una alteración que no siempre se resuelve de manera espontánea; y además es una patología de larga duración.
5. Es muy importante realizar una buena anamnesis al paciente para poder establecer diagnósticos diferenciales.
6. Los tratamientos que parecen ser eficaces son los tradicionales.
7. Es un proceso degenerativo y no inflamatorio; así lo indican numerosos estudios histológicos. La inflamación, si se da, aparece en fases agudas.
8. Las infiltraciones guiadas con ecografía provocan menos rupturas de la fascia que las que se hacen sin guía ecográfica.
9. Actualmente, han aparecido nuevos tratamientos que son más eficaces que los esteroides.
10. La ecografía es una técnica operador-independiente, es decir, requiere conocimientos por parte del explorador para poder interpretar los resultados que obtiene.

15. BIBLIOGRAFÍA

1. Moroney PJ, O'Neill BJ, Khan-Bhambro K, O'Flanagan SJ, Keogh P, Kenny PJ. The conundrum of calcaneal spurs: do they matter? *Foot Ankle Spec* [Internet]. SAGE Publications Ltd; abril 2014; 7(2): 95-101.
2. Hossain M, Makawana N. "Not Plantar Fasciitis": The differential diagnosis and management of heel pain syndrome. *Orthopaedics and Trauma*. 2011; 25(3): 198–206.
3. 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*. 2013 Sep 12; (September): 665–76.
4. Sarrafian's Anatomy of the Foot and Ankle. Armen S. Kelikian, Shahan K. Sarrafian Lippincott Williams & Wilkins, 2011 – 759.
5. Shaw HM, Vazquez OT, McGonagle D, et al. (2008) Development of the human Achilles tendon enthesis organ. *J Anat* 213, 718–724.
6. Snider MP, Clancy WG, McBeath AA: Plantar fascia release for chronic plantar fasciitis in runners. *Am J Sports Med* 11: 215, 1983.
7. Hicks JH. The mechanics of the foot, II: the plantar aponeurosis and the arch. *J Anat*. 1954; 88: 25–30.
8. Bolgia LA, Malone TR. Plantar Fasciitis and the Windlass Mechanism: A Biomechanical Link to Clinical Practice. *Journal of Athletic Training*. 2004; 39(1): 77-82.
9. Riddle DL, Schappert SM. Volume of ambulatory care visits and patterns of care for patients diagnosed with plantar fasciitis: a national study of medical doctors. *Foot Ankle Int* 2004; 25(5): 303–10.

10. Bartold SJ. The plantar fascia as a source of pain-biomechanics, presentation and treatment. *J Bodyw Mov Ther.* 2004 Jul; 8(3): 214–26.
11. Lemont H, Ammirati KM, Usen N (2003) Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation. *J Am Podiatr Med Assoc* 93, 234–237.
12. James D, Goeff DO, Crawford R. Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. *Am Fam Physician.* 2011; 84.
13. Cutts, S., Obi, N., Pasapula, C., & Chan, W. (2012). Plantar fasciitis. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 94, 539–542.
14. Abul K, Ozer D, Sakizlioglu SS, Buyuk AF, Kaygusuz MA. Detection of Normal Plantar Fascia Thickness in Adults via the Ultrasonographic Method. *J Am Podiatr Med Assoc [Internet]. American Podiatric Medical Association;* 2015; 105(1): 8.
15. Tu P, Bytowski JR. Diagnosis of heel pain. *Am Fam Physician.* 2011; 84: 909-16.
16. Riddle DL, Pulisic M, Sparrow K. Impact of demographic and impairment-related variables on disability associated with plantar fasciitis. *Foot Ankle Int* 2004; 25(5): 311–.
17. Puttaswamaiah R, Chandran P. Degenerative plantar fasciitis: A review of current concepts. *Foot.* 2007 Mar; 17(1): 3–9.
18. McMillan AM, Landorf KB, Barrett JT, Menz HB, Pájaro AR. El diagnóstico por imágenes para el dolor plantar del talón crónica: una revisión sistemática y meta-análisis *J Pie Tobillo Res.* 2009; 2: 32.
19. Vohra PK, Japour CJ. Ultrasound-guided plantar fascia release technique. *J Am Podiatr Med Assoc [Internet].* 2009; 99(3): 183-90.

20. Ehrmann, C., Maier, M., Mengiardi, B., Pfirrmann, C. W. A., & Sutter, R. (2014). Calcaneal attachment of the plantar fascia: MR findings in asymptomatic volunteers. *Radiology*, 272(3), 807–14.
21. Hoksrud A, Ohberg L, Alfredson H, Bahr R. Ultrasound-guided sclerosis of neovessels in painful chronic patellar tendinopathy: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med*. 2006; 34: 1738-46.
22. Fernandez A, Finley JM; Wound Healing: helping a natural process, *postgrad Med J* 74(4), 311-318, 1983.
23. Rywlin, AM; 1985 Hematopoietic system. En Kinsane JM Anderson's pathology, vol 2 Mosby, St Louis.
24. Riley WB; Wound Healing. *Am Fam Physician* 24 pág 5. 198.
25. Wahl et al; en: Xenobiotics and Inflammation: Roles of Cytokines and Growth Factors, Schook, Lashkin. Academic Press, 2012.
26. Maffulli N, Walley G, Sayana MK, Longo UG, Denaro V. Eccentric calf muscle training in athletic patients with Achilles tendinopathy. *Disabil Rehabil*. 2008;30:1677-84.
27. Barcelona FC, Barcelona FC. Guía de práctica clínica de las tendinopatías : diagnóstico , tratamiento y prevención. 2015; 47(176).
28. Jurado A, Medina I. Tendón. In: Valoración y tratamiento en fisioterapia. Barcelona: Paidotribo; 2008.
29. Khan KM, Bonar F, Desmond PM, Cook JL, Young DA, Visentini PJ, et al. Patellar tendinosis (jumper's knee): findings at histopathologic examination, US, and MR imaging. Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. *Radiology*. 1996; 200: 821-7.
30. Cook JL, Khan K, Purdam C. Conservative treatment of patellar tendinopathy. *Physical Therapy in Sport*. 2001; 2: 54-65.

31. Lian O, Holen KJ, Engebretsen L, Bahr R. Relationship between symptoms of jumper's knee and the ultrasound characteristics of the patellar tendon among high level male volleyball players. *Scand J Med Sci Sports*. 1996; 6: 291-6.
32. Acevedo JI, Beskin JL: Complication of plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. *Foot Ankle Int* 19: 91, 1998.
33. Martínez Jiménez, E., & Díaz Velázquez, J. (2010). Talalgia por atrapamiento del nervio calcáneo interno: diagnóstico y tratamiento integral de un caso clínico. *Revista Internacional de Ciencias Podológicas*, 4(2), 39–48.
34. Bianchi S, Martinoli C, Derchi LE. *Ecografía musculoesquelética*. 1a ed. Madrid: Marbán; 2011.
35. Yamakado K. Subcalcaneal bursitis with plantar fasciitis treated by arthroscopy. *Arthrosc Tech. Arthroscopy Association of North America*; 2013 May; 2(2): e135–9.
36. Yoon TH, Kim BR. Plantar Heel Pain. 2011; 507–13.
37. Sabir N, Demirlenk S, Yagci B, Karabulut N, Cubukcu S. Clinical utility of sonography in diagnosing plantar fasciitis. *J Ultrasound Med*. 2005 Aug; 24(8):1041–8.
38. Kotnis N, Harish S, Popowich T. Medial ankle and heel: ultrasound evaluation and sonographic appearances of conditions causing symptoms. *Semin Ultrasound CT MR*. Elsevier Inc.; 2011 Apr; 32(2): 125– 41.
39. Skovdal Rathleff M, Moelgaard C, Lykkegaard Olesen J. Intra- and interobserver reliability of quantitative ultrasound measurement of the plantar fascia. *J Clin Ultrasound*. 2011; 39: 128-34.

40. Donley BG, Moore T, Sferra J, Gozdanovic J, Smith R. La eficacia del medicamento antiinflamatorio no esteroideo oral (AINE) en el tratamiento de la fascitis plantar: Un estudio aleatorizado, prospectivo, controlado con placebo *Pie Tobillo Int.* 2007; 28 (1): 20-23.
41. Hyland MR, Webber-Gaffney A, Cohen L, Lichtman PT. Ensayo aleatorio controlado de grabación calcáneo, taping farsa, y la fascia plantar se extiende por el tratamiento a corto plazo del dolor plantar del talón. *J Orthop Deportes Phys Ther.* 2006; 36 (6): 364-371.
42. Wasielewski NJ, Kotssko KM. Does eccentric exercise reduce pain and improve strength in physically active adults with symptomatic lower extremity tendinosis? A systematic review. *J Athl tren.* 2007; 42 (3): 409-421.
43. Kayhan A, Gökay NS, Alpaslan R, Demirok M, Yilmaz I, Gökçe A: Sonographically guided corticosteroid injection for treatment of plantar fasciosis. *J Ultrasound Med* 30: 509-515, 2011.
44. Mohseni-Bandpei MA, Nakhaee M, Mousavi ME, Shakourirad A, Safari MR, Vahab Kashani R. Application of ultrasound in the assessment of plantar fascia in patients with plantar fasciitis: a systematic review. *Ultrasound in Medicine and Biology* 2014; 40(8): 1737-1754.
45. Langevin HM, Huijing PA (2009) Communicating about fascia: history, pitfalls, and recommendations. *Int J Ther Massage Bodywork* 2, 3 –8.
46. Leach R, Jones R, Silva T: Rupture of the plantar fascia in athletes. *J Bone Joint Surg Am* 60: 537, 1978.
47. Jeswani T, Morlese J, McNally EG. Getting to the heel of the problem: plantar fascia lesions. *Clin Radiol [Internet]. The Royal College of Radiologists*; 2009; 64(9): 931-9.

48. Karabay N, Toros T, evaluación Hurel C. ecográfico en la fascitis plantar.
J Pie Tobillo Surg. 2007; 46 (6): 442-446.

16. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor, Artur Crespo Martínez, su ayuda prestada para poder llevar a cabo la realización de este trabajo; y por supuesto la disposición y atención que ha dedicado.

También me gustaría dar las gracias a mi madre, Mercedes y a mi pareja Pablo, por el apoyo y la confianza que han depositado en mí, no sólo en la realización de este trabajo, sino también a lo largo de la carrera; y a mi compañera Annabel Capell, por haberse prestado como modelo para tomar algunas de las imágenes que aparecen en este trabajo.