

# **BASES CIENTÍFICAS PARA EL DISEÑO DE UN PROGRAMA**

## **EJERCICIOS PARA LA FASCITIS PLANTAR**

### **AUTORES**

**Fernando García Pérez** (Facultativo Especialista de Área de la Unidad de Rehabilitación del Hospital Universitario Fundación Alcorcón. Madrid)

**Mariano Tomás Flórez García** (Jefe de la Unidad de Rehabilitación del Hospital Universitario Fundación Alcorcón. Madrid)

**Marta Escribá Gallego** (Fisioterapeuta de la Unidad de Rehabilitación del Hospital Universitario Fundación Alcorcón. Madrid)

### **ÍNDICE**

<b>INTRODUCCIÓN</b>	pag 2-4
<b>¿ ESTÁ JUSTIFICADA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIOS ?</b>	pag 4-7
<b>¿ SON SEGUROS LOS EJERCICIOS ?</b>	pag 7
<b>CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE EJERCICIOS</b>	pag 7-9
<b>EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO</b>	pag 9-22
<b>EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO DE LA FASCIA PLANTAR</b>	pag 10-15
<b>FUNDAMENTOS PARA SU EMPLEO</b>	pag 10-12
<b>OBJETIVO</b>	pag 12
<b>EVIDENCIAS DE EFECTIVIDAD</b>	pag 12-14
<b>RECOMENDACIÓN</b>	pag 14-15
<b>EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO DEL TRÍCEPS SURAL</b>	pag 15-20
<b>FUNDAMENTOS PARA SU EMPLEO</b>	pag 15-17
<b>OBJETIVO</b>	pag 17
<b>EVIDENCIAS DE EFECTIVIDAD</b>	pag 17-19
<b>RECOMENDACIÓN</b>	pag 19-20
<b>EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL</b>	pag 20-21
<b>OTROS EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO DE LOS MIEMBROS INFERIORES</b>	pag 21-22
<b>EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO</b>	pag 22-25
<b>EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO DE LOS MÚSCULOS INTRÍNSECOS</b>	pag 23-24
<b>EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO DE OTROS MÚSCULOS DEL MIEMBRO INFERIOR</b>	pag 24-25
<b>PROGRAMAS PROPUESTOS</b>	pag 25
<b>PROGRAMA PARA PACIENTES SIN NINGUNA LIMITACIÓN DE MOVILIDAD ARTICULAR</b>	pag 25
<b>PROGRAMA PARA PACIENTES CON LIMITACIÓN DE FLEXIÓN DORSAL DEL TOBILLO</b>	pag 25
<b>PROGRAMA PERSONALIZADO</b>	pag 25
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	pag 26-35

Fecha última actualización: septiembre 2007

## INTRODUCCIÓN

La fascitis plantar, también llamada talalgia plantar, es un trastorno doloroso del retropié que se localiza en la parte inferomedial del talón. En los individuos adultos es la causa más habitual de dolor en esa región<sup>1,2</sup>. Las verdaderas tasas de incidencia y de prevalencia no son bien conocidas pero se estima que puede llegar a afectar hasta al 10% de la población a lo largo de su vida<sup>3,4</sup>. Puede aparecer en atletas, profesionales o no, en personal militar y en la población general sedentaria<sup>5-15</sup>. Aunque se piensa que es una lesión producida por sobrecarga mecánica crónica o por sobreuso de larga duración (microtraumatismos repetidos) su etiología no está aún completamente esclarecida<sup>6,16</sup>. En los atletas, especialmente en corredores, suele iniciarse tras un cambio en el programa habitual de entrenamiento y en la población general no deportista tras un aumento de los periodos de bipedestación, marcha y/o subida de escaleras. Eso ha llevado al empleo de una terminología confusa cuando diferentes autores se refieren a ella<sup>17,18</sup> y ha originado, también, muy diversas propuestas terapéuticas. Entre ellas están diversos tipos de ejercicios (especialmente de estiramiento y de fortalecimiento regional) que parecen ser los elementos clave del tratamiento<sup>19</sup>. En la mayoría de los pacientes con fascitis plantar el proceso suele ser autolimitado<sup>3</sup> y la resolución de los síntomas, aunque puede ser variable, se produce, en general, a lo largo de un periodo de tiempo medio de diez meses<sup>20-26</sup>. La mejoría se experimenta de forma más rápida y completa cuanto más precozmente se comienza el tratamiento. Así, si se empieza antes de las primeras seis semanas del inicio de los síntomas se cree que el pronóstico es más favorable<sup>27</sup>. No obstante la situación se cronifica aproximadamente en un 10% de casos<sup>23</sup>. Se ha visto que si los síntomas duran más de seis meses el riesgo de cronicidad se incrementa<sup>25</sup>.

En Internet hay disponible información muy abundante sobre los posibles tratamientos de la fascitis plantar (incluyendo recomendaciones sobre ejercicios) pero tiene, en general, baja calidad, sobre todo en caso de páginas web con intereses comerciales<sup>28</sup>. Por ello hay que ser muy prudente a la hora de seguir sus recomendaciones, no siempre adecuadamente justificadas, y recurrir a información fiable<sup>29</sup>.

En los últimos años se han publicado un gran número de artículos de actualización y de revisión<sup>6,11,13,16,18,20,21,26,27,30-50</sup>, de variable calidad, sobre el tratamiento de las talalgias plantares. Algunos de ellos se han restringido sólo a participantes en actividades deportivas<sup>6,39,42,43</sup>. En la mayoría de ellos se destaca la importancia de incluir determinados

ejercicios como parte del tratamiento, aunque no siempre hay coincidencia entre las propuestas o entre las pautas establecidas, pocas veces se describen con la deseable precisión y, en ocasiones, se les atribuyen objetivos discutibles. En algunas publicaciones<sup>50,51</sup>, sorprendentemente, esta modalidad de tratamiento ni siquiera es mencionada. En última instancia los ejercicios recomendados pretenden, a menudo, corregir o compensar algunos de los factores considerados de riesgo, incluyendo alteraciones biomecánicas, o mejorar determinados déficits asociados (causales o secundarios).

En algunos ensayos clínicos se ha analizado el efecto de los ejercicios, sobre todo de los de estiramiento, como parte del tratamiento de las talalgias pero pocas veces se han evaluado de forma específica. En los ensayos clínicos, en general, los ejercicios se incluyen bien dentro del tratamiento recibido por el grupo control (como si se tratase de una terapia inactiva), bien como una parte más del tratamiento recibido por ambos grupos<sup>14,15,52-58</sup> o bien como un elemento añadido al tratamiento principal evaluado<sup>59</sup>. En otros ensayos clínicos, donde se evalúan otras diversas modalidades terapéuticas, simplemente se menciona que los pacientes incluidos en el estudio habían realizado ejercicios como una parte, ineficaz pero casi nunca bien detallada, de su tratamiento previo. Por último, sólo hay unos pocos ensayos clínicos donde algunos ejercicios forman parte del tratamiento evaluado, bien como medida aislada o bien como terapia asociada a otras. No obstante, en el caso de aplicación de intervenciones conjuntas resulta difícil interpretar, en los resultados, los efectos derivados de cada intervención particular. En esos ensayos clínicos los ejercicios se han comparado con otros tratamientos<sup>60</sup> o se han comparado entre sí diferentes tipos de ejercicios<sup>61,62</sup>. A menudo son estudios a corto plazo y en pacientes con fascitis plantar de corta duración. Salvo el muy reciente ensayo clínico de Radford et al<sup>63</sup> no conocemos otros ensayos comparativos de ejercicios frente a un grupo control sin ningún otro tipo de tratamiento.

Se han publicado, también, algunas revisiones sistemáticas (la mayoría actualizaciones sucesivas en el seno de la Colaboración Cochrane) sobre el tratamiento de las talalgias plantares<sup>64,67</sup>. En ellas se señala que no se han podido encontrar pruebas de la superioridad de ninguna modalidad de ejercicios frente a otros tratamientos. Sin embargo en la última<sup>67</sup>, que incluye 19 ensayos clínicos controlados y aleatorizados (ECCA) de calidad baja en general y referidos a 1626 pacientes no deportistas, se concluye que los tratamientos empleados parecen proporcionar sólo efectos marginales comparando con ausencia de tratamiento o con terapias de control. Los autores señalan que hay evidencias limitadas de que los ejercicios de

estiramiento y las plantillas prefabricadas se asocian a mejores resultados que las ortesis a medida en aquellos pacientes que permanecen de pie más de 8 horas diarias, basándose en uno de los estudios incluidos<sup>60</sup>.

## **¿ ESTÁ JUSTIFICADA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIOS ?**

Para la fascitis plantar se han propuesto una amplia variedad de tratamientos. Los tratamientos no quirúrgicos son, para la mayoría de los autores, de elección y, en la práctica, lo habitual es emplear diversas terapias conservadoras de forma combinada<sup>6</sup>, ya que no hay claro consenso sobre cuál es la mejor<sup>37</sup>, y aplicarlas escalonadamente<sup>42</sup>. La cirugía sólo llega a ser necesaria en un 3% de pacientes<sup>68</sup> y se debe recomendar sólo en casos de dolor muy persistente<sup>33</sup>. En una guía de práctica clínica publicada en 2001 por el Colegio Americano de Cirujanos del Pie y del Tobillo<sup>69</sup>, basada en la opinión de expertos (que trataban de alcanzar un consenso sobre práctica clínica) y en la revisión de la bibliografía publicada hasta ese momento, se aconseja el empleo de ejercicios de estiramiento del tríceps desde las fases iniciales de la fascitis plantar. Sin embargo en otra guía publicada en nuestro medio<sup>70</sup>, de peor calidad, no se contempla, en absoluto, la realización de ejercicios de estiramiento sino exclusivamente de fortalecimiento de los flexores plantares y de los músculos intrínsecos del pie. Hay un gran número de trabajos publicados sobre diversos tratamientos conservadores de la fascitis plantar, incluyendo ejercicios, que han mostrado resultados positivos o, al menos, alentadores. La mayoría son estudios retrospectivos o series de casos y todavía hay pocos datos sobre su eficacia procedentes de ECCA de calidad alta, especialmente a largo plazo.

Los objetivos del tratamiento de la fascitis plantar son<sup>33,71</sup>: a) reducir el dolor; b) disminuir el estrés sobre los tejidos blandos afectados hasta un nivel tolerable corrigiendo las alteraciones biomecánicas presuntamente responsables del inicio del dolor; y c) restaurar la flexibilidad tisular y la fuerza muscular. Es necesario combinar terapias dirigidas a alcanzar esos tres objetivos. El dolor puede disminuirse con medicación y agentes físicos, además de reduciendo o suprimiendo las actividades potencialmente agravantes, es decir, de alto impacto (saltar, correr). La tensión tisular puede aminorarse empleando un calzado adecuado, suministrando ortesis o consiguiendo sujeción del pie con determinados vendajes, como cinta adhesiva. Para el último de los propósitos se han propuesto diferentes ejercicios de estiramiento y de fortalecimiento. Algunos de ellos también podrían tener, en sí mismos, un

cierto efecto analgésico temporal<sup>14</sup>. En la práctica habitual los ejercicios de estiramiento son uno de los tratamientos más empleados<sup>72</sup>.

En la fascitis plantar existen, por fatiga tisular debido a exceso de tracción, fenómenos degenerativos y microdesgarros en el tejido colágeno<sup>45</sup> que se localizan en la zona del origen proximal de la fascia plantar y de las estructuras perifasciales que la rodean. Por eso se la llama también, a veces, fascitis plantar proximal y se la considera una entesopatía. Tradicionalmente<sup>73,74</sup> la fascitis plantar ha sido considerada como un proceso eminentemente inflamatorio, de ahí su nombre. Desde hace tiempo se sabe ya que eso no es cierto, salvo cuando la fascitis es una manifestación del amplio cortejo sintomático asociado a las espondiloartropatías seronegativas (espondilitis anquilosante, artritis reactivas...). Algunas publicaciones recientes, incluyendo libros de texto de prestigio<sup>75-77</sup> o algunos artículos de revisión<sup>37,51</sup>, todavía subrayan, no obstante, los fenómenos inflamatorios locales como uno de las principales alteraciones subyacentes. Es posible que en la fase inicial, y durante periodos cortos, pueda existir una ligera inflamación asociada. Sin embargo, en casos de dolor persistente, no se han podido observar signos inflamatorios<sup>78</sup> ni con diferentes pruebas de imagen, como ultrasonido<sup>7</sup>, gammagrafía<sup>79</sup> o resonancia magnética<sup>80</sup>, ni en las muestras obtenidas por medio de biopsias procedentes de series quirúrgicas<sup>3,5,81-83</sup>. Los cambios morfológicos encontrados (edema de partes blandas, edema perifascial, edema en médula ósea del calcáneo y espón calcáneo reactivo) no responden a la presencia de una “fascitis” sino a la existencia de una llamada, más correctamente, “fasciosis degenerativa” o “tendinosis plantar<sup>84</sup>. Se ha observado aumento del número de fibroblastos, degeneración mixoide, fragmentación de la sustancia fundamental y aparición de neovascularización<sup>85,86</sup>. Estas alteraciones se perpetúan, probablemente, al verse superada la capacidad reparativa normal de los tejidos. Estos hallazgos degenerativos se asemejan mucho a los observados en pacientes con tendinopatías, donde predomina la presencia de cambios angiofibroblásticos y están ausentes los mediadores inflamatorios<sup>40</sup>. En los pacientes con tendinopatías la prescripción de ejercicios representa la base del tratamiento conservador<sup>87-89</sup> ya que parece favorecer la capacidad regenerativa tisular. Este hecho podría ser extrapolable a los pacientes con fascitis plantar.

La etiología de la fascitis plantar es, probablemente, multifactorial. Se han invocado, especialmente en deportistas, diferentes factores predisponentes o de riesgo que podrían favorecer su aparición, tanto intrínsecos (anatómicos y biológicos) como extrínsecos o

funcionales<sup>6,17,32,36,90</sup>. La evidencia para la mayoría de estos factores es limitada o ausente<sup>26</sup> y muchos de ellos no son, con los conocimientos actuales, claramente justificables. Generalmente se basan en simples asociaciones encontradas en estudios de casos y controles o en series de casos de los que no pueden establecerse, de ningún modo, relaciones de causalidad. Según una reciente revisión sistemática<sup>17</sup> de 16 publicaciones parece que, en casos de fascitis plantar crónica, existe asociación con el índice de masa corporal en población no deportista y con la presencia de un osteofito inferior en el calcáneo, aunque eso no significa relación de causalidad. Otros factores que han demostrado alguna evidencia de asociación (aunque limitada) son: incremento de peso en población no atleta, aumento de edad, bipedestación prolongada (aunque no está claramente definido en qué consiste, ni en lo referente a número de horas al día ni al tipo de superficie), disminución de dorsiflexión del tobillo (en este caso con una aparente relación dosis-respuesta) y disminución de flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica. En estas dos últimas circunstancias la realización de ejercicios podría corregir estos factores, si están presentes. La limitación de la dorsiflexión del tobillo, el factor más importante, puede ser primaria o secundaria a la fascitis<sup>34</sup>. Para otros factores diferentes a los mencionados (pie cavo, pie plano, pronación excesiva...) las evidencias de asociación no son concluyentes o no se ha demostrado asociación.

Los sujetos ancianos parecen tener un riesgo aumentado de sufrir fascitis plantar<sup>91</sup>, probablemente por la habitual combinación en ellos de algunas alteraciones como pérdida de elasticidad de la aponeurosis plantar, trastornos biomecánicos en el pie (sobre todo hiperpronación), disminución de la fuerza de los músculos intrínsecos y deficiente capacidad reparativa de los daños tisulares.

Los pacientes con obesidad moderada (índice de masa corporal superior a 30 kg / m<sup>2</sup>) presentan una odds ratio de 5'6 para padecer fascitis plantar si se compara con sujetos con normopeso (índice de masa corporal no superior a 25)<sup>4</sup>. En estos pacientes, presenten o no talalgia, será necesario tratar la obesidad con dieta y ejercicio físico<sup>92</sup>. En el caso de presencia de talalgia plantar en pacientes obesos los ejercicios para perder peso se efectuarán en descarga para no provocar dolor en el talón.

En individuos deportistas con fascitis plantar habrá que modificar la actividad deportiva<sup>39</sup> buscando un programa de entrenamiento alternativo para que, a pesar del necesario reposo relativo local, se mantenga el rendimiento aeróbico y no se pierda la forma física. Se

efectuarán actividades de bajo impacto que no exacerben los síntomas (ejercicios de miembros superiores con pesas y/o de miembros inferiores en descarga como bicicleta, de paseo o estática con resistencias ligeras, natación o en carga parcial como deambulación o carrera dentro de una piscina en agua profunda, etc...). Cuando el dolor del talón del sujeto deportista vaya mejorando se incluirá deambulación en cinta rodante de forma gradual. Antes de volver a la competición, de forma progresiva, habrá que corregir los posibles errores de entrenamiento que se detecten.

## **¿ SON SEGUROS LOS EJERCICIOS ?**

En algunos pocos pacientes con fascitis plantar, sobre todo en deportistas, se puede llegar a producir, a consecuencia de algún tipo de tratamiento (como en casos de infiltraciones de repetición) o espontáneamente, rotura de la fascia plantar<sup>93-96</sup> cuya recuperación suele ser completa en 3-4 semanas<sup>97</sup>. No hay datos referentes a que ningún tipo de ejercicio terapéutico haya provocado esta complicación.

Los ejercicios, cuando están bien seleccionados y correctamente realizados, no incrementan el dolor ni favorecen la cronicidad de la fascitis plantar. En la revisión sistemática de Crawford<sup>66</sup> no se menciona ningún efecto perjudicial derivado de la realización de ejercicios de estiramiento.

## **CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE EJERCICIOS**

Como parte de los tratamientos aplicables a los pacientes con talalgia plantar se ha propuesto un amplio grupo de ejercicios que se pueden clasificar, de forma general, en ejercicios de estiramiento y ejercicios de fortalecimiento concéntrico. Los primeros van dirigidos, fundamentalmente, a las estructuras plantares y los elementos musculotendinosos de la parte posterior de la pierna. Los segundos pretenden fortalecer la musculatura del pie y de la pierna. Algunos autores, sobre todo dentro de los programas de ejercicios para pacientes deportistas, incluyen también ejercicios de estiramiento y de fortalecimiento de otras regiones más proximales de los miembros inferiores.

En la bibliografía consultada sobre el tratamiento de las talalgias plantares hay una amplia variabilidad entre el tipo, el número total de ejercicios recomendados y la manera de

realizarlos. A menudo se proponen de forma empírica, arbitraria y basándose en criterios poco rigurosos o no explicados. Nosotros, basándonos en las mejores evidencias disponibles, creemos que en todos los pacientes con fascitis plantar es imprescindible realizar, como parte de su tratamiento, un programa domiciliario de ejercicios de estiramiento de la fascia plantar en descarga. En aquellos casos donde el paciente asocie limitación de la dorsiflexión del tobillo se añadirán a los anteriores estiramientos del complejo gastrocnemio-sóleo, que incluyen el tendón de Aquiles (estiramientos de tríceps sural). Para facilitar la selección de ejercicios que deban realizar otros pacientes con talalgia plantar que presenten otros déficits asociados, susceptibles de ser tratados mediante ejercicios, hemos desarrollado la posibilidad de realizar un programa personalizado. Mediante él es posible seleccionar, uno a uno, determinados ejercicios de estiramiento y de fortalecimiento, entre todos los propuestos, escogiendo aquellos que se precisen. Con ello se puede adaptar también el modo de realizar los ejercicios de estiramiento de la fascia plantar y del tríceps sural para facilitar su ejecución a pacientes que, por alguna razón, no pueden efectuarlos de la manera más habitual. Al recurrir al programa personalizado habrá que elegir exclusivamente los ejercicios que sean necesarios, para asegurar la viabilidad del programa, es decir, el cumplimiento domiciliario (más fácil en pacientes deportistas). Se recomienda que la duración total del programa de ejercicios no exceda de 20 minutos al día<sup>45</sup>.

Los ejercicios, sobre todo los de estiramiento de la fascia plantar y del tríceps sural (ambos forman, de hecho, una unidad biomecánica)<sup>46</sup>, especialmente los primeros, parecen ser el tratamiento aislado más sencillo y útil<sup>34,61,62</sup>. Los ejercicios de estiramiento deben efectuarse lentamente y sin producir aumento del dolor<sup>37</sup>. Algunos autores recomiendan usar a la vez plantillas<sup>35</sup> y otros añaden también ejercicios de fortalecimiento<sup>45</sup>, especialmente de los músculos intrínsecos de pie. Después de realizar todos ellos se aconseja aplicar frío localmente durante unos 20-30 minutos<sup>39</sup>. Según la guía de práctica clínica del Colegio Americano de Cirujanos del Pie y del Tobillo<sup>69</sup> si no hay mejoría con los ejercicios de estiramiento después de 6 semanas de iniciado el tratamiento se pueden añadir otras terapias. Si, por el contrario, se produce mejoría se continuarán realizando los ejercicios de estiramiento hasta que los síntomas se resuelvan. Di Giovanni et al<sup>62</sup> recomiendan prolongar más el tiempo de tratamiento con los ejercicios de estiramientos y si a los 6 meses no se ha experimentado mejoría con ellos se podría intentar ya otro enfoque terapéutico<sup>62</sup>. En atletas con ruptura de fascia plantar tratada ortopédicamente<sup>94</sup> o quirúrgicamente<sup>5</sup> se han recomendado también, entre otros tratamientos, los estiramientos graduales y los ejercicios de fortalecimiento. Los ejercicios se suelen hacer 3

veces al día, en diferentes posiciones y pueden realizarse con el pie calzado o descalzo. En algunas circunstancias puede resultar más cómodo al paciente hacerlos calzado ya que, en nuestro medio, no se suele permanecer descalzo durante el día salvo nada más levantarse por la mañana o antes de irse a la cama por la noche. Si usa una ortesis se pueden efectuar los ejercicios que se realicen en bipedestación con ella puesta, a menudo dentro del calzado, ya que así se reduce el dolor<sup>61</sup>. Otras veces es imprescindible que el paciente haga el ejercicio descalzo ya que, por las características del mismo, no será posible hacerlo, eficazmente, de otro modo.

A continuación describimos de forma pormenorizada el proceso seguido para escoger los diferentes ejercicios seleccionados dentro de cada tipo (estiramiento y fortalecimiento) entre todos los propuestos en la bibliografía (según los fundamentos biomecánicos y las evidencias de utilidad para mejorar los síntomas). A menudo, hasta en el 67-85% de los casos, la fascitis plantar es un trastorno unilateral<sup>11,18</sup> y los ejercicios se harán con la extremidad afectada. En los casos de síntomas bilaterales o cuando haya factores predisponentes en la extremidad no afectada se podrán prescribir para ambos miembros inferiores. No hay datos de superioridad de ejercicios efectuados con diferentes aparatos frente a ejercicios domiciliarios realizados sin aparatajes especiales.

## **EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO**

Los ejercicios de estiramiento lento o estático son el tipo de ejercicios de estiramiento más simple y el paciente con fascitis plantar los puede realizar sin dificultad. Se emplean para aumentar la longitud y la extensibilidad de los tejidos blandos al modificar sus propiedades tisulares mediante efectos mecánicos y, también, a través de mecanismos neurológicos, a corto y largo plazo<sup>98</sup>. En una revisión sistemática<sup>99</sup> de 13 estudios (4 de ellos de moderada calidad) se ha observado que, en sujetos sanos, estos ejercicios aumentan la movilidad articular de forma duradera.

La mayoría de los autores los recomiendan como parte del tratamiento de las talalgias pero en muchos casos las estructuras que verdaderamente se estiran no quedan del todo claras. Sobre todo se recomiendan estiramientos de la fascia plantar y del tríceps sural (o mejor del complejo gastrocnemio-sóleo-aquileo) que en realidad forman una unidad funcional. En todos los casos de fascitis plantar creemos que es imprescindible efectuar estiramientos de la fascia

plantar y sólo en algunos casos asociar a los anteriores estiramientos de tríceps sural. No obstante los beneficios de realizar estiramientos asociados de la fascia plantar y del tendón de Aquiles no se conocen<sup>35</sup>. En casos concretos de rigidez localizada a otros niveles puede ser preciso efectuar, además, otros estiramientos.

Los ejercicios de estiramiento se han propuesto también para prevenir la fascitis plantar en corredores<sup>100</sup> pero no hay pruebas sobre su utilidad.

## EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO DE LA FASCIA PLANTAR

Muchos autores<sup>21,25,61,62,101-103</sup> están de acuerdo en que la restauración de la flexibilidad de la aponeurosis plantar, rígida en la fascitis plantar, es un componente importante dentro del programa global de tratamiento de la talalgia plantar. Una fascia plantar rígida provoca, por la rigidez del arco longitudinal, que el pie se acomode mal al suelo y origina sobrecarga por incapacidad de absorber correctamente los impactos y por mala disipación de las fuerzas desde el momento del apoyo del talón hasta el apoyo plantar<sup>104,105</sup>. Eso provoca excesiva tensión en la tuberosidad medial del calcáneo.

## FUNDAMENTOS PARA SU EMPLEO

La fascia plantar es una banda o aponeurosis fibrosa de unos 3 mm de anchura y de longitud fija formada por tejido conjuntivo. Tiene varias capas y consta de tres cordones (medial, central y lateral)<sup>106</sup>. El mas grande es el central, que se divide en cinco bandas dirigidas hacia la base de cada dedo. La fascia plantar se origina en la tuberosidad calcánea medial, en la cara plantar del calcáneo, se dirige hacia delante, ensanchándose y adelgazándose, y se inserta distalmente, a través de un complicado entramado de tejido fibroso que forma una malla, en la cara plantar del complejo cápsuloligamentoso de las articulaciones metatarsofalángicas, en el periostio de la base de las falanges proximales de los dedos, en la vaina de los tendones flexores, en el ligamento transversal del tarso y en el tejido celular subcutáneo adyacente. Sus fibras de colágeno, denso y resistente, colaboran a formar y a mantener la forma del arco longitudinal del pie, en bipedestación y al caminar, sobre todo durante la fase de estancia media. En ese momento la fascia se tensa, al realizar la tibia un movimiento de rotación interna y el pie un movimiento de pronación. Esa tensión controla ambos movimientos. Se ha sugerido que cuando hay excesiva pronación la fascia plantar se

puede ver sometida a sobreestiramiento<sup>37</sup> pero este dato no está claramente confirmado. La aponeurosis plantar juega, además, un papel importante en la transmisión de la fuerza del tendón de Aquiles al retropié en la fase de despegue del talón<sup>107</sup>. La tensión de la fascia plantar ayuda al complejo gastrocnemio-soleo-aquileo a iniciar la fase de balanceo. Tiene también un papel importante, por su flexibilidad, en la absorción de impactos dinámicos<sup>36</sup>, durante la marcha, el salto y la carrera permitiendo que la planta del pie se acomode bien al suelo. Así, al caminar el pie absorbe alrededor de 1'2 veces el peso del cuerpo y al correr hasta el doble del peso corporal<sup>42</sup>.

La acción de la dorsiflexión de los dedos en la fase de despegue del talón sobre la fascia plantar se ha comparado a la función de un torno: “mecanismo *windlass*”<sup>108,109</sup>. Este mecanismo consiste en que, con la flexión dorsal de los dedos, la fascia plantar se enrolla alrededor de la cabeza de los metatarsianos, acortando su longitud efectiva y aumentando la tensión a todo lo largo de ella. En situación de descarga ese mecanismo, al actuar la aponeurosis como una cuerda o cable, produce un aumento del arco plantar. En la fase de despegue del talón la tendencia a la flexión plantar de los metatarsianos, tras la dorsiflexión de los dedos, es resistida por las fuerzas de reacción del suelo y la elevación del arco plantar se consigue por un complejo movimiento de supinación y rotación externa del pie y a través de la actuación del resto del miembro inferior. De ese modo la activación de ese mecanismo de torno se cree que aumenta la estabilidad del arco, en preparación para la propulsión. Clínicamente el efecto es más pronunciado con la dorsiflexión del primer dedo que con la de los restantes, debido al mayor grado de curvatura de la primera cabeza metatarsiana y al mayor rango de movilidad del primer radio<sup>90</sup>. Los ejercicios de estiramiento específico de la fascia plantar en descarga reproducen el “mecanismo *windlass*”.

En la mayoría de casos de talalgia plantar se afectan la parte proximal del cordón central y, sobre todo, el cordón medial de la fascia plantar. En ellos se presentan cambios degenerativos, rigidez y engrosamiento<sup>110-112</sup>. Esas alteraciones generan dolor, transmitido por el nervio calcáneo medial. El engrosamiento a veces puede alcanzar hasta 15 mm y también existe un incremento del grosor de la almohadilla grasa subcalcánea<sup>113</sup>. Ambas circunstancias pueden reducir la elasticidad tisular<sup>114</sup> y originar una amortiguación deficiente del peso corporal. Bajo la fascia plantar se encuentran varios músculos intrínsecos del pie. Algunos de ellos (abductor corto del primer dedo, flexor corto de los dedos, abductor del quinto dedo y cuadrado plantar) también pueden estar afectados, en su zona de inserción en el tubérculo calcáneo

medial. Se han descrito en ellos contracturas, sobre todo en el flexor corto de los dedos<sup>115</sup>. El espolón calcáneo u osteofito de tracción, definido como una proyección ósea horizontal mayor de 2 mm desde la tuberosidad calcánea medial, se cree que aparece por excesiva tensión sobre la inserción proximal de la fascia plantar y del músculo flexor corto de los dedos, pero su significado es incierto. Hasta un 59% de pacientes con clínica de fascitis plantar<sup>54,56</sup> y hasta un 20% de sujetos asintomáticos presentan un espolón calcáneo visible en la radiografía<sup>114</sup>. El espolón calcáneo, si es grande, puede ser secundariamente responsable de dolor por atrapamiento del nervio del abductor del quinto dedo<sup>16</sup>. También pueden existir otros puntos de atrapamiento nervioso en pacientes con dolor en la cara plantar del talón<sup>116</sup>.

La presencia de todas esas alteraciones y los resultados alentadores de tratamientos con ortesis nocturnas obtenidos en estudios bien diseñados, prospectivos y aleatorizados, aunque con seguimientos cortos<sup>56,117</sup> justifica la realización de ejercicios de estiramiento de la fascia plantar. Las ortesis que incorporan dorsiflexión del tobillo y de los dedos recrean el “mecanismo *windlass*” de modo mantenido, y su acción puede equipararse al estiramiento de la fascia plantar mediante ejercicios<sup>61,62</sup>. No obstante los estiramientos tienen varias ventajas sobre las ortesis: pueden realizarse varias veces a lo largo del día, antes de levantarse por la mañana y tras estar sentado mucho tiempo (hecho que no es posible con las ortesis); la comodidad y el cumplimiento es mejor; y son mas costo-efectivos<sup>61</sup>.

## OBJETIVO

El objetivo principal del estiramiento de la fascia plantar en descarga es facilitar los fenómenos tisulares reparativos y optimizar la tensión tisular a través de un estiramiento controlado indoloro de la fascia plantar recreando el denominado “mecanismo *windlass*” o de torno mediante dorsiflexión de las articulaciones metatarsofalángicas y del tobillo. Con la flexión dorsal del tobillo se consiguen estirar, además, el tendón de Aquiles y el complejo gastrocnemio-sóleo aunque sólo ligeramente. Con la dorsiflexión del primer dedo se pueden corregir también, cuando las hay, limitaciones de la flexión dorsal de la primera metatarsofalángica. Asimismo permite estirar, a la vez, los músculos intrínsecos del pie.

## EVIDENCIAS DE EFECTIVIDAD

Di Giovanni et al<sup>61</sup> publicaron en 2003 los resultados de un ensayo clínico, aleatorizado y prospectivo, aunque no ciego, de ocho semanas de duración. Fue completado por 82 pacientes (un 81% de los 101 que lo iniciaron). Se trataba de sujetos con síntomas de fascitis plantar persistente al menos durante 10 meses y con dolor intenso, discapacitante y que no había mejorado previamente con otros tratamientos conservadores. Los autores hicieron dos grupos para comparar el efecto de un protocolo propuesto por ellos, que empleaba un único ejercicio de estiramiento específico de la fascia plantar realizado con la mano y en descarga, frente a otro protocolo, estándar y más clásico<sup>60</sup>, que utilizaba un ejercicio de estiramiento de tríceps sural en bipedestación frente a una pared, con la planta del pie apoyado en el suelo y la rodilla en extensión. Pensaban que el dolor persistente era debido, en parte, a técnicas de estiramiento inapropiadas, ineficaces y no específicas como las efectuadas con el protocolo clásico. Los pacientes hacían uno u otro ejercicio 3 veces al día. Efectuaban 10 repeticiones cada vez y mantenían cada estiramiento 10 segundos. Ambos grupos mejoraron, incluso después de sólo un mes de tratamiento, pero los resultados fueron sustancialmente superiores, en lo referente a dolor, función y satisfacción global, con el primer tipo de ejercicios. Los autores no facilitaron datos sobre el cumplimiento del tratamiento, que era realizado por el paciente en su domicilio. Ambos grupos, además de la enseñanza sobre los autoestiramientos, que se efectuaban sin calzado, siguieron un ciclo de tres semanas de tratamiento con celecoxib, vieron un video educativo sobre la fascitis plantar y, también, recibieron tratamiento con plantillas prefabricadas (que el paciente llevaba colocadas bajo el pie descalzo durante los estiramientos efectuados en carga). Sólo se incluyeron en el análisis final los pacientes que completaron el ensayo. Hubo 46 pacientes del primer grupo que lo finalizaron (9'8% de abandonos) y 36 del segundo (28% de abandonos). En el primer grupo mejoraron 24 de los 46 pacientes incluidos (52%) y en el segundo 8 de los 36 (22%). Los mismos autores<sup>62</sup> publicaron un nuevo estudio, tres años después, para evaluar los resultados a largo plazo. Los pacientes que habían realizado inicialmente los ejercicios de estiramiento de tríceps sural en carga fueron instruidos después para realizar, en su lugar, los estiramientos específicos manuales de la fascia plantar en descarga, también durante un mínimo de 8 semanas y, si lo necesitaban más tiempo, se podía prolongar su realización en ambos grupos. Se obtuvieron datos de 66 pacientes a los 2 años a través de un cuestionario (aquí también las pérdidas fueron de un 20%). Los autores observaron que ambos grupos continuaron mejorando. Hubo mejoría marcada para todos los pacientes, especialmente para los que habían comenzado con los estiramientos de la fascia plantar, pero sin diferencias significativas entre los dos grupos respecto al peor dolor o al dolor tras los primeros pasos por la mañana. Un 92% (61 de los 66 pacientes) manifestaron una

satisfacción total o con finísimas reservas. El 77% no tenía limitación en las actividades de ocio y en el 94% el dolor había disminuido. Sólo 16 de los 66 pacientes habían tenido que buscar de nuevo tratamiento médico. La mayoría de los pacientes consiguieron los mejores resultados a los 6 meses, aunque un pequeño porcentaje mejoró después. El estudio apoya el uso de ese protocolo de ejercicios de estiramiento manual de la fascia plantar (efectivo, sin coste y sencillo) como un componente clave para el tratamiento inicial de la fascitis plantar crónica al menos durante 6 meses. No obstante en el estudio no había grupo control (pero los autores del ensayo argumentaban que en estos pacientes crónicos era poco probable la mejoría espontánea).

Los ejercicios tradicionales de estiramiento de tríceps sural efectuados de pie y con dorsiflexión de los tobillos<sup>60</sup> realizan sólo un cierto grado de estiramiento de la aponeurosis plantar pero no la aíslan de forma óptima ya que fundamentalmente producen estiramiento aquileo y del resto del tríceps sural. No reproducen el “mecanismo *windlass*”, al no realizarse dorsiflexión del primer dedo, y pueden ser origen de microdesgarros. Los autoestiramientos de la fascia plantar con la mano y en descarga propuestos por Di Giovanni et al<sup>61,62</sup> se hacen antes de dar los primeros pasos por la mañana y también antes de finalizar un periodo prolongado de sedestación o de inactividad, que son los momentos en que habitualmente hay más dolor y cuando peor se tolerarían los estiramientos en carga. Estos autores señalan, sin embargo, que no se conoce la posición más idónea para conseguir el estiramiento más efectivo de la fascia plantar y que serían necesarios estudios que determinasen el modo óptimo de realizar estos estiramientos.

No conocemos ningún trabajo donde se haya comprobado que los estiramientos de la fascia plantar elongan realmente esta estructura tendinosa.

## RECOMENDACIÓN

El ejercicio de estiramiento de la fascia plantar de forma manual es un ejercicio básico, recomendable para todos los pacientes con talalgia plantar. Debe hacerse en descarga, para no incrementar el dolor con el apoyo del talón en el suelo, y se hace usando la propia mano del paciente que permanecerá en sedestación. Si no se puede realizar con la rodilla en flexión se efectuará, como alternativa, con la rodilla extendida y, entonces, para alcanzar el pie se utilizará una toalla, cinta o banda inelástica. El paciente puede estar, en este caso, sentado en la

cama o en el suelo. Los ejercicios de estiramiento de la fascia plantar en descarga probablemente también realizan un cierto grado de estiramiento del tríceps sural, aunque menos eficaz que en bipedestación. Los ejercicios de estiramiento del tríceps sural también estiran en parte, a su vez, la fascia plantar pero no con tanta eficacia ya que no se realiza la necesaria dorsiflexión de los dedos que reproduce el “mecanismo *windlass*”.

Como regla general cada estiramiento de la fascia plantar debe mantenerse al menos 10 segundos y debe hacerse una serie de 10 repeticiones 3 veces al día, siempre antes de cargar el peso corporal sobre el pie<sup>61,62</sup>. Probablemente el estiramiento sea algo más efectivo si se mantiene entre 15-30 segundos.

Se han propuesto<sup>36,45</sup> otros ejercicios de estiramiento de tipo dinámico consistentes en deslizamientos, durante unos 5 minutos, hacia delante y hacia atrás del pie apoyado sobre una pelota (de tenis o de golf) o sobre una pequeña botella o lata de refresco frías colocados bajo el arco plantar y con el tobillo en dorsiflexión. Nosotros no los hemos incluido en nuestro programa ya que no producen estiramiento relevante de la aponeurosis plantar<sup>6</sup> sino, en todo caso, un relativo automasaje local y, probablemente, un cierto efecto, también, de relajación muscular.

### EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO DEL TRÍCEPS SURAL

Los ejercicios de estiramiento de los músculos de la pantorrilla, gastrocnemio y sóleo, y de su inserción distal en el calcáneo, el tendón de Aquiles, son los que aparecen recomendados en más ocasiones en la bibliografía<sup>13,18,20,26,27,34-36,40,41,46,56,57,118-123</sup> con diferentes pautas. Sus valedores argumentan que si su flexibilidad es escasa se altera la movilidad y la funcionalidad del tobillo con repercusión sobre la función de la fascia plantar. No obstante, según los datos más recientes<sup>60,61</sup>, su importancia parece ser menor que la del estiramiento específico de la fascia plantar realizado con la mano y en descarga, que reproduce el “mecanismo *windlass*” o de torno.

### FUNDAMENTOS PARA SU EMPLEO

Hay tres estudios de casos y controles que han examinado específicamente la movilidad articular del tobillo en pacientes con talalgia crónica<sup>4,8,124</sup>. El trabajo de Riddle et al<sup>4</sup> es uno de

los mejores estudios epidemiológicos disponibles sobre fascitis plantar y, de los tres mencionados, es el de mayor tamaño muestral, el que realizaba de modo más fiable y válido las mediciones y en el que se encontró relación de la limitación de la movilidad del tobillo con la talalgia plantar. Está realizado en pacientes no deportistas por lo que los resultados pueden no ser extrapolables a individuos que practican deportes. Aunque no está claro si la reducción de la movilidad del tobillo (por rigidez del tríceps sural) es la causa primaria de la aparición del dolor del talón o si ésta es secundaria a la talalgia los autores lo consideran un factor de riesgo independiente. También observan algo análogo en el lado sano, aunque no llega muchas veces a ser sintomático. Una explicación plausible de causalidad sería que durante la marcha normal son necesarios, al menos, 8°-10° de flexión dorsal del tobillo (de los 20° de movilidad normal) cuando la rodilla está completamente extendida<sup>125</sup>. Si es menor se ha especulado que se produciría, al apoyo plantar, una excesiva pronación compensadora a nivel subtalar, con incremento de la tensión sobre la fascia plantar<sup>126</sup>. La limitación de la dorsiflexión del tobillo, con movilidad igual o menor de 10°, parece ser el factor de riesgo independiente más importante para el desarrollo de fascitis plantar pero este hallazgo no siempre está presente. Los sujetos no deportistas con flexión dorsal del tobillo igual o menor de 10° tienen una odds ratio de al menos 2'1 para padecer fascitis plantar frente a los que tienen una movilidad normal. La odds ratio aumenta, dramáticamente, a medida que disminuye más la movilidad (es de 2'9 si la movilidad está entre 6°-10°, de 8'1 si se encuentra entre 1°-5° y de 23'3 si no se puede realizar ningún grado de flexión dorsal, es decir, 23 veces más frecuente)<sup>4</sup>.

En otros estudios previos se vio también que un 78% de pacientes no deportistas con fascitis plantar tenían al menos 5° de reducción de dorsiflexión de tobillo<sup>127</sup> y, asimismo, que el 90% de corredores con fascitis plantar presentaban bien una falta de 5° de flexión dorsal del tobillo en el lado afectado o una falta de 10° o más grados de dorsiflexión al compararlo con el lado asintomático<sup>101</sup>. Se ha observado que la rigidez del complejo gastrocnemio-sóleo-aquileo está presente hasta en un 16% de pacientes con talalgia plantar<sup>128</sup> aunque los autores a menudo no especifican en qué consiste ni cómo se efectúan las mediciones.

Según todos los datos anteriores hay evidencias limitadas que sugieren que puede haber una asociación entre reducción de flexión dorsal del tobillo y talalgia plantar crónica, que se incrementa a medida que es mayor el grado de disminución de la dorsiflexión, y que puede ser primaria o secundaria. Nosotros proponemos, cuando esta limitación se constate en el examen físico, ejercicios de estiramiento de tríceps sural en carga, frente a una pared y con la rodilla

afectada extendida, para mejorar la dorsiflexión del tobillo, estirando a la vez el complejo gastrocnemio-sóleo y el tendón de Aquiles. Estos ejercicios han de asociarse siempre al estiramiento de la fascia plantar en descarga que debe efectuarse en todos los pacientes.

## OBJETIVO

El objetivo del estiramiento del tríceps sural es mejorar la dorsiflexión del tobillo y disminuir la tensión del complejo gastrosóleo-aquileo ya que un tendón de Aquiles rígido puede causar excesiva tensión en la fascia plantar<sup>27,115</sup> debido a que forman una unidad funcional.

## EVIDENCIAS DE EFECTIVIDAD

En un ensayo clínico aleatorizado, prospectivo, no enmascarado y multicéntrico<sup>60</sup> (efectuado en 15 centros estadounidenses) realizado con 236 pacientes afectados de fascitis plantar, la mayoría de duración igual o inferior a 6 meses, se compararon cuatro tipos de ortesis asociadas a estiramientos de tríceps sural con estiramientos aislados de tríceps sural. Los estiramientos se realizaban durante 8 semanas y se hacían en bipedestación, aproximadamente durante 10 minutos 2 veces al día. Se efectuaban 20 repeticiones cada vez de cada uno de los dos ejercicios propuestos, dirigidos a elongar respectivamente el gastrocnemio y el sóleo (según se realizasen con la rodilla en extensión o en flexión, respectivamente). Los autores les atribuyeron también un cierto efecto elongador sobre la fascia plantar. Hubo un 15'3% de pérdidas y no se realizó seguimiento a largo plazo. El 71'8% de los pacientes que efectuaron sólo estiramientos (sin usar ninguna ortesis) mejoraron sus síntomas, sobre todo el subgrupo que permanecía de pie más de 8 horas al día. Si se asociaba el estiramiento al uso de taloneras de silicona prefabricadas el resultado era mejor y la mejoría alcanzaba al 95'2% de los pacientes. Las tres ortesis elaboradas a medida asociadas a los estiramientos fueron menos efectivas. Muchos otros autores, basándose en los resultados de este ensayo clínico clásico, recomiendan incluir este tipo de estiramientos como parte rutinaria del tratamiento de la fascitis plantar. El ejercicio de estiramiento del tríceps sural (con la rodilla extendida) en bipedestación es el que usaron posteriormente Di Giovanni et al<sup>61,62</sup> para compararlos con el estiramiento manual específico de la fascia plantar en descarga propuesto por ellos. Los estiramientos del tríceps sural también pueden elongar algo la fascia plantar<sup>5,61,62</sup> pero al no reproducir el "mecanismo *windlass*" no deberían ser los únicos recomendados para estirla ya

que no se aísla, de forma óptima, esta estructura. Además, como se hacen, por rutina, en carga se puede propiciar la aparición de microdesgarros en la fascia originando dolor.

Se han publicado, además, otros estudios de inferior calidad metodológica, de series de casos o casos aislados, con resultados también favorables para los estiramientos de tríceps sural, bien de forma aislada o bien en combinación con otras terapias y con un número muy variable de repeticiones al día y con diferente duración<sup>23-25,115,118,129,130</sup>. Probe et al<sup>56</sup>, en cambio, en un ensayo clínico de 116 pacientes con talalgia plantar de menos de 5 meses de duración no encontraron efectos beneficiosos al añadir el empleo, durante 3 meses, de ortesis nocturnas rígidas para mantener el tobillo en 5° de dorsiflexión a pacientes que realizaban un tratamiento continuado con estiramientos de tríceps (10 repeticiones de 10 segundos de duración cada una 3 veces al día), 20 mg. diarios de piroxicam (1 mes) y diversas recomendaciones sobre calzado. En este ensayo los pacientes fueron seguidos durante 19 meses, con un incremento progresivo de la mejoría en ambos grupos, aunque hubo un 25% de abandonos. Por otro lado hay autores<sup>115</sup> que indican que los ejercicios de estiramiento de tríceps sural no respetan el periodo de cicatrización de la fascia plantar y observan, en un estudio abierto y retrospectivo de 160 pacientes, que un modelo de ortesis tubular nocturna, prefabricada con tela de punto y empleada durante al menos 6 horas, es más útil en acortar el periodo de recuperación, al colocar el tobillo en ligera dorsiflexión y la fascia plantar elongada durante periodos largos al encontrarse los dedos en flexión dorsal, pero su uso sólo es factible por la noche. Radford et al<sup>63</sup> han publicado recientemente un ensayo clínico, efectuado con 92 pacientes con fascitis plantar de más de un mes de duración, donde comparan la efectividad de la asociación de estiramientos de tríceps sural más ultrasonido inactivo frente a ultrasonido inactivo. Los ejercicios de estiramiento de tríceps sural se realizaban en bipedestación durante 5 minutos al día, seguidos y en una única vez o fraccionando ese tiempo en varias veces. Se utilizaba una cuña de madera para apoyar el pie. Los autores no encuentran, a los dos semanas, diferencias entre los dos grupos en ninguna de las medidas de resultados realizadas, incluyendo la movilidad articular, y algunos de los pacientes que efectuaban el estiramiento toleraban mal la tensión que generaba.

Se ha comprobado que el tendón de Aquiles ve incrementada su longitud cuando el tobillo se mueve desde la posición neutra hacia la posición de dorsiflexión<sup>131</sup> aunque las fibras musculares del tríceps sural son realmente la parte más distensible del complejo musculotendinoso. Los estiramientos estáticos permiten aumentar la flexibilidad al reducir la

rigidez pasiva de la unión musculotendinosa y disminuir la actividad tónica refleja de los flexores plantares<sup>98</sup>. En una revisión sistemática<sup>132</sup> de 5 ECCA se ha comprobado que, en personas sanas, realizar estiramientos estáticos de la pantorrilla frente a no realizarlos aumenta de forma ligera, pero significativa, la flexión dorsal del tobillo tanto si se realizan en carga o en descarga o si se efectúan con la rodilla en flexión o en extensión. Los estiramientos de menos duración (5-30 segundos) producen resultados similares a los de mayor duración, sin relación dosis-respuesta. En un ECCA<sup>133</sup> muy reciente se ha observado que los estiramientos de tríceps sural realizados en sedestación en el suelo (con la espalda apoyada en la pared, con la pierna contralateral flexionada y con ayuda de una toalla) dos veces al día (5 repeticiones de 30 segundos de duración con 5 segundos de descanso), durante 3 semanas, aumentaban la dorsiflexión del tobillo en sujetos con rigidez (flexión dorsal pasiva bilateral inferior a 8°), pero no alteraban ni la dorsiflexión del tobillo al caminar ni el tiempo hasta el despegue del talón durante la fase de apoyo de la marcha. En pacientes con limitación de movilidad los estiramientos deberían mantener probablemente una tensión indolora que durase alrededor de 30 segundos. Porter et al<sup>122</sup> realizaron un estudio, bien diseñado, prospectivo, aleatorizado y ciego de 4 meses de duración en 94 pacientes con fascitis plantar (122 talones). No encontraron diferencias significativas, para la mejoría del dolor, al comparar estiramientos de tríceps sural mantenidos (durante 3 minutos efectuados 3 veces al día) con estiramientos de tríceps sural intermitentes (5 estiramientos de 20 segundos realizados 2 veces al día) efectuados en el borde de un escalón, sin apoyar el talón, y con el pie en posición neutra, es decir, sin ningún grado de abducción ni aducción. Ambos grupos aumentaron también la flexibilidad (7°). En el primer mes el grupo que realizó los estiramientos intermitentes logró mejoría algo más rápida del dolor y de la función, probablemente por un mejor cumplimiento del programa de tratamiento, pero al cuarto mes la flexión dorsal era, en ambos grupos, similar a la de otro grupo de población asintomática (41 individuos) con la que se comparó. No se realizó un seguimiento a más largo plazo y hubo un importante número de abandonos (14 pacientes en cada uno de los grupos). Los autores concluyeron que el elemento verdaderamente importante no era el tipo de estiramiento sino que el paciente realizase algún estiramiento cada día.

## RECOMENDACIÓN

Teóricamente sólo sería recomendable añadir, al ejercicio de estiramiento manual de la fascia plantar en descarga, el ejercicio de estiramiento de tríceps sural en carga y con la rodilla en extensión cuando exista limitación de la dorsiflexión del tobillo. Esta situación es

relativamente frecuente, de forma primaria o secundaria, sobre todo en personas sedentarias. En muchos pacientes, durante la noche, el pie asume una posición prolongada en equino que favorece el acortamiento tanto de la fascia plantar como del tendón de Aquiles y en ellos, aunque no asocien limitación de la flexión dorsal del tobillo podría estar indicado realizar algunos estiramientos de tríceps sural, preferentemente nada mas levantarse por la mañana. Lo que realmente interesa estirar es la parte distal, por tanto no sería necesario siempre incluir estiramientos independientes de gemelos y de sóleo. No está justificado realizar estiramientos aislados de tríceps sural. Se han propuesto numerosas técnicas para efectuar el estiramiento y como son igualmente efectivos pero más fáciles de realizar nosotros preferimos los estiramientos intermitentes a los mantenidos. El modo de ejecución se basará en la tolerancia y en las preferencias del paciente<sup>103,134</sup>. El gastrocnemio se estira más eficazmente en bipedestación con la rodilla extendida<sup>60,61</sup> y el sóleo con ella algo flexionada<sup>60</sup> siendo éste último estiramiento más complicado de realizar para el paciente. El estiramiento se hace de pie y con las manos apoyadas en la pared<sup>60</sup>, calzados o descalzos y después de haber realizado el estiramiento manual de la fascia plantar en descarga (que por sí solo ya provoca un cierto estiramiento aquileo pero insuficiente al no realizarse en carga). Si esa forma de efectuar el estiramiento de tríceps sural provoca dolor no tolerable en el talón se puede optar por efectuarlo con una ortesis o, hasta que se pueda hacer con el talón apoyado en el suelo, con el antepié en el borde de un escalón con el pie calzado y sin apoyar el talón. El pie debe permanecer en posición neutra ya que no está claro el beneficio de adoptar posiciones de pronación o supinación.

No incluimos en el programa ejercicios efectuados sobre tablas inclinadas o balancines porque, aunque provocan estiramientos dinámicos<sup>40</sup>, no están fácilmente disponibles para los pacientes y no hay estudios que avalen su superioridad.

### EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL

Messier y Pittala<sup>124</sup> observaron diferencias significativas en la flexibilidad de los músculos isquiotibiales entre pacientes con dolor de talón y controles. Se ha relacionado<sup>135</sup> la rigidez de los músculos isquiotibiales con la fascitis plantar señalando que su presencia puede sobrecargar el antepié y, a través del “mecanismo *windlass*”, ser un factor que aumente la sobrecarga sobre la fascia plantar. Se especula que si los isquiotibiales están rígidos hay aumento de la flexión de rodilla al caminar con alteración del ciclo de la marcha y con aumento

del tiempo y de la presión durante la fase de apoyo en el antepié y con aumento de la tensión sobre la fascia plantar. En un estudio<sup>135</sup> de 15 controles sanos y 15 pacientes con fascitis plantar crónica se observó que en los primeros el ángulo poplíteo medio, medido en supino, era de 6'5° (rango de 0° a 9°) mientras que en los segundos fue de 23° (rango de 18° a 32°).

En una revisión sistemática, que incluía 1338 individuos sanos, se ha comprobado que los ejercicios de estiramiento de isquiotibiales son eficaces para mejorar la movilidad pero no hay técnicas concretas de estiramiento que hayan demostrado ser superiores a otras<sup>136</sup>. Parece posible, también, conseguir una elongación muscular a través de un proceso de movimientos activos sin realizar estiramientos<sup>137</sup>. Los estiramientos de la musculatura isquiotibial producen cambios estructurales en dichos músculos. Estos cambios son apreciables y significativos a partir de la sexta semana si se realizan 3 estiramientos de 30 segundos de duración una vez al día durante 5 días a la semana<sup>138</sup>. Bandy e Irion<sup>139</sup> consideran también que 30 segundos de duración es un tiempo efectivo de estiramiento para aumentar la extensibilidad muscular.

Nosotros proponemos dentro del programa personalizado la posible inclusión de ejercicios de estiramiento de isquiotibiales para aquellos pacientes que presenten acortamiento en ellos (es decir cuando en supino y con la cadera y la rodilla en flexión de 90° falten 20° o más para lograr colocar la rodilla en extensión completa). Estos estiramientos se pueden hacer sentado en el suelo, en decúbito supino y de pie con ayuda de una silla.

## OTROS EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO DE LOS MIEMBROS INFERIORES

La extensión de la primera articulación metatarsofalángica en pacientes con fascitis plantar se ha examinado tanto en situaciones dinámicas, es decir, caminando<sup>140</sup> como de forma estática<sup>141,142</sup>. Debido al reducido tamaño muestral y a la heterogeneidad en los modos de efectuar las mediciones no es posible obtener conclusiones sólidas sobre la asociación de éste parámetro con la talalgia plantar crónica aunque las evidencias, limitadas, sugieren que podría haber asociación con una disminución de la extensión<sup>17</sup>. El ejercicio de estiramiento de la fascia plantar en sedestación, utilizando la mano del paciente o una toalla, si se realiza con la rodilla en extensión, provoca también un cierto grado de extensión de esta articulación, por ello no hemos incluido ningún otro ejercicio específico en este sentido en nuestro programa.

Se ha comunicado, en un único estudio con una muestra reducida<sup>124</sup>, existencia de diferencias pequeñas, pero significativas, en la flexión plantar del tobillo entre pacientes con fascitis plantar y controles. Se ha visto también que un 81-86% de los pacientes con talalgia plantar tienen pronación excesiva<sup>71</sup> aunque parece que esto no tiene trascendencia salvo que se deba a reducción de la dorsiflexión del tobillo. No obstante, no es posible establecer conclusiones sobre la asociación de la fascitis plantar crónica con limitación de la flexión plantar del tobillo ni con la pronación excesiva<sup>17</sup>. En teoría un incremento de la dorsiflexión del tobillo sí podría reducir una pronación compensatoria<sup>133</sup> pero no está claro. Nosotros, por todo lo anterior, no incluimos ejercicios para mejorar la flexión plantar ni para reducir la pronación.

Hay autores<sup>21</sup> que recomiendan efectuar ejercicios en los que se realizan círculos con el tobillo y con el pie e, incluso, dibujar todas las letras del alfabeto en el aire<sup>41</sup>, incluyéndolos entre los ejercicios de estiramiento. Estos ejercicios serían realmente ejercicios activos y no deberían formar parte del programa de tratamiento ya que, probablemente, no aportan nada.

Especialmente en pacientes deportistas deberían incluirse otros estiramientos de las articulaciones más proximales de la extremidad inferior<sup>6</sup> cuando haya presencia de rigidez localizada.

## **EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO**

En el tubérculo calcáneo medial se insertan el abductor del primer dedo, el flexor corto de los dedos, la cabeza medial del cuadrado plantar y una parte del abductor del quinto dedo. La tuberosidad calcánea lateral, mas pequeña, proporciona fijación a otra parte del abductor del quinto dedo y a la cabeza lateral del cuadrado plantar. La fascia plantar cubre también al resto de los músculos intrínsecos de la parte inferior del pie (interóseos plantares y lumbricales). En la fascitis plantar se ha especulado que puede existir una cierta debilidad no sólo en la musculatura intrínseca, flexora y extensora, sino también, a veces, en algunos componentes de la extrínseca (flexores plantares, dorsiflexores, inversores y eversores). En fascitis plantar unilateral se ha observado debilidad de los flexores de los dedos respecto al lado contrario sano<sup>141</sup>. Mediante estudios electromiográficos se han visto, además, niveles incrementados de actividad muscular<sup>140</sup> probablemente relacionados con respuesta antiálgicas. En algunos pacientes, sobre todo en deportistas que reducen mucho la intensidad del entrenamiento o

pacientes con una deficiente condición física, podría haber también debilidad del resto de la musculatura, sobre todo de la más proximal, del miembro inferior (abductores de cadera, etc...) sobre todo de aparición secundaria a la talalgia<sup>101</sup>. Por eso, a veces, llega a producirse una alteración del patrón de marcha debido a la debilidad que se superpone a la originada por el dolor.

Los ejercicios de fortalecimiento concéntrico se emplearían para mejorar la fuerza y la resistencia de los músculos cuando estén debilitados<sup>118</sup>. Algunos autores<sup>6,20,36,37,41,45,101,103,143</sup> los recomiendan, especialmente para los músculos intrínsecos del pie y el tríceps sural, como parte esencial del tratamiento de las talalgias. Aunque no hay pruebas de eficacia procedentes de ensayos clínicos se ha observado en estudios de series de casos, de calidad metodológica inferior, que los ejercicios de fortalecimiento proporcionan el mayor alivio del dolor en el 34'9% de los pacientes<sup>24</sup>. Estos datos son, no obstante, insuficientes para asegurar que añadir estos ejercicios en todos los casos de fascitis plantar mejore realmente los resultados.

Cuando se prescriban, de forma personalizada, ejercicios de fortalecimiento la pauta más habitual suele ser efectuar una vez al día (3-4 días a la semana) de 1 a 3 series de 10 repeticiones de cada ejercicio seleccionado.

### EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO DE LOS MÚSCULOS INTRÍNSECOS

En personas ancianas es posible que la fascitis plantar pueda relacionarse con una disminución de la fuerza de la musculatura intrínseca y con una mala atenuación de las fuerzas, al apoyo, por un pie plano adquirido (con excesiva pronación) asociado a una deficiente capacidad de cicatrización tisular<sup>20</sup>. En algunos pacientes diabéticos una neuropatía motora periférica puede originar atrofia muscular<sup>144</sup> aunque es mas común la presencia, incluso en pacientes no diabéticos, de una neuropatía del nervio calcáneo medial (rama sensitiva del nervio tibial posterior) como fuente adicional de dolor<sup>145</sup>. El fortalecimiento de los músculos intrínsecos, cuando haya debilidad en ellos, pretende mejorar el soporte del arco longitudinal del pie<sup>146</sup> y disminuir el estrés sobre la fascia plantar. Los datos sobre la necesidad y la eficacia del fortalecimiento de la musculatura intrínseca del pie son anecdóticos a pesar de lo cual muchos autores los recomiendan. Algunos autores<sup>6</sup> aconsejan a los atletas realizarlos cada hora y otros<sup>21</sup> 1-2 minutos varias veces al día.

Hay numerosos ejemplos de ejercicios, propuestos en la bibliografía, dirigidos a fortalecer los músculos intrínsecos del pie (que se pueden hacer en cadena cinética cerrada o abierta) como golpeteos con los dedos en el suelo con el pie apoyado, arrastre de una toalla en el suelo mediante flexiones de los dedos del pie, movimientos de flexión y extensión de los dedos, coger monedas o canicas con los dedos de los pies y depositarlos en un recipiente, etc...

Aunque no hay datos de que la realización de estos ejercicios en pacientes con fascitis plantar mejoren la fuerza o la resistencia muscular ni de que reduzcan los síntomas dolorosos nosotros recomendamos su inclusión en el programa en los casos en que el paciente refiera debilidad subjetiva o cuando se constate dicha debilidad en la exploración física.

### EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO DE OTROS MÚSCULOS DEL MIEMBRO INFERIOR

Se ha sugerido que algunos pacientes con fascitis plantar pueden presentar déficits en la fuerza muscular de los músculos flexores plantares y que eso contribuiría a la sobrecarga de la inserción proximal de la aponeurosis plantar. Se ha observado<sup>101</sup> disminución significativa de la fuerza de los músculos de la pantorrilla frente a controles pero no en la fuerza de dorsiflexión del tobillo. Por ello algunos autores recomiendan fortalecerlos<sup>101,103,118,143</sup>. Para ello se pueden efectuar, frente a una pared, ejercicios de elevación del talón con el antepié apoyado en el suelo. Se comienza con ambos miembros inferiores a la vez y se progresa después realizando elevaciones unipodales. A medida que mejore la fuerza la resistencia externa al movimiento puede aumentarse usando pequeñas pesas colocadas en el tobillo. En atletas se recomienda<sup>6</sup> hacerlos 3 veces al día con 10-15 repeticiones por serie pero evitando efectuarlos siempre que aparezca dolor. Más adelante se podrían hacer ejercicios de marcha de puntillas hacía delante y hacia atrás, con o sin pesos en el tobillo<sup>43</sup>.

Según algunos autores<sup>101,103,143</sup> puede ser necesario incluir ejercicios de fortalecimiento de los músculos inversores. Convendría hacerlo en caso de existir debilidad del tibial posterior asociada a hiperpronación y elongación excesiva de la fascia plantar<sup>37</sup>.

No hay datos sobre presencia, en pacientes con fascitis plantar, de debilidad en los dorsiflexores del tobillo ni en la musculatura de la rodilla pero si la hubiera se podrían realizar ejercicios de fortalecimiento selectivo en esos casos.

Cuando haya debilidad de la musculatura abductora de la cadera se pueden realizar ejercicios de fortalecimiento en decúbito lateral o de pie con bandas elásticas o con pesas<sup>37,118</sup>.

## **PROGRAMAS PROPUESTOS**

**PROGRAMA PARA PACIENTES SIN NINGUNA LIMITACIÓN DE MOVILIDAD ARTICULAR :** estiramiento de fascia

El programa consta de un único ejercicio: ejercicio 1 (estiramiento manual de la fascia)

**PROGRAMA PARA PACIENTES CON LIMITACIÓN DE FLEXIÓN DORSAL DEL TOBILLO :** estiramiento de fascia y tríceps sural

Este programa consta de dos ejercicios: ejercicio 1 (estiramiento manual de la fascia) y ejercicio 3 (estiramiento de tríceps sural frente a pared)

**PROGRAMA PERSONALIZADO**

En los pacientes que tienen dificultades para realizar cualquiera de los ejercicios propuestos en los anteriores programas o que presentan otros déficits asociados en la extremidad inferior será preciso personalizar los ejercicios prescritos seleccionando los que se consideren necesarios entre un total de 9 propuestos:

Ejercicio 1 (estiramiento manual de la fascia)

Ejercicio 2 (estiramiento con toalla de la fascia)

Ejercicio 3 (estiramiento de tríceps sural frente a pared)

Ejercicio 4 (estiramiento de tríceps sural en escalón)

Ejercicio 5 (estiramiento de sóleo frente a pared)

Ejercicio 6 (estiramiento de isquiotibiales sentado)

Ejercicio 7 (elevación de ambos talones del suelo)

Ejercicio 8 (presión con dedos en suelo)

Ejercicio 9 (arrastre de toalla en suelo)

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 - Alcántara Bumbiedro S, Ortega Montero E, García Pérez F. Dolor de tobillo y pie. En: Sánchez Blanco I, Ferrero Méndez A, Aguilar Naranjo JJ et al. Manual Sermef de Rehabilitación y Medicina Física. Madrid: Ed Médica Panamericana; 2006. p. 445-51.
- 2 - Goolsby MJ. Diagnosis and treatment of heel pain. *J Am Acad Nurse Pract.* 2003; 15: 485-6.
- 3 - De Maio M, Paine R, Mangine RE, Drez D. Plantar fasciitis. *Orthopaedics.* 1993; 16: 1153-63.
- 4 - Riddle DL, Pulisic M, Pidcoe P, Johnson RE. Risk factors for plantar fasciitis: a matched case-control study. *J Bone Joint Surg Am.* 2003; 85-A: 872-7.
- 5 - Schepsis AA, Leach RE, Gorzyca J. Plantar fasciitis. Etiology, treatment, surgical results, and review of the literature. *Clin Orthop.* 1991; 266: 185-96.
- 6 - Dyck DD Jr, Boyajian-O'Neill LA. Plantar fasciitis. *Clin J Sport Med.* 2004;14:305-9.
- 7 - Tsai WC, Wang CL, Tang FT, Hsu TC, Hsu KH, Wong MK. Treatment of proximal plantar fasciitis with ultrasound-guided steroid injections. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000; 81: 1416-21.
- 8 - Rome K, Webb P, Unsworth A, Haslock I. Heel pad stiffness in runners with plantar heel pain. *Clin Biomech.* 2001; 16: 901-5.
- 9 - Baxter DE. The heel in sports. *Clin Sports Med.* 1994; 13: 683-93.
- 10 - Rome K. Anthropometric and biomechanical risk factors in the development of plantar heel pain – a review of the literature. *Phys Ther Rev.* 1997; 2: 123-34.
- 11 - Rome K. Heel pain: diagnosis and management. *Podiatry Now.* 2005; 8: 51-8.
- 12 - Saddat-Ali M. Plantar fasciitis/calcaneal spur among security forces personnel. *Mil Med.* 1998; 163: 56-7.
- 13 - Paige NM, Nouvong A. The top 10 things foot and ankle specialists wish every primary care physician knew. *Mayo Clin Proc.* 2006; 81: 818-22.
- 14 - Hyland MR, Webber-Gaffney A, Cohen L, Lichtman SW. Randomized controlled trial of calcaneal taping, sham taping and plantar fascia stretching for the short-term management of plantar heel pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006; 36: 364-71.
- 15 - Donley BG, Moore T, Sferra J, Gozdanovic J, Smith R. The efficacy of oral nonsteroidal anti-inflammatory medication (NSAID) in the treatment of plantar fasciitis: a randomized, prospective, placebo-controlled study. *Foot Ankle Int.* 2007; 28: 20-3.
- 16 - Puttaswamaiah R, Chandran P. Degenerative plantar fasciitis : a review of current concepts. *The Foot.* 2007; 17: 3-9.

- 17 - Irving DB, Cook JL, Menz HB. Factors associated with chronic plantar heel pain. *J Sci Med Sport*. 2006; 9: 11-22.
- 18 - Cullen NP. Plantar fasciitis: a review. *Br J Hosp Med*. 2006; 67: 72-7.
- 19 - Pasquina PF. Plantar fasciitis. En: Frontera WR, Silver JK, eds. *Essentials of Physical Medicine and Rehabilitation*. Filadelfia: Handley and Belfus; 2002.
- 20 - Young CC, Rutherford DS, Niedfeldt MW. Treatment of plantar fasciitis. *Am Fam Phys*. 2001; 63: 467-74, 477-8.
- 21 - Sheon RP. Plantar fasciitis and other causes of heel and sole pain. *Up to Date*. 2005. (acceso 15 de febrero 2007). Disponible en : [http://www.utdol.com/utd/content/topic.do?file=st\\_rheum/9329&type=A&selectedTitle=14~21](http://www.utdol.com/utd/content/topic.do?file=st_rheum/9329&type=A&selectedTitle=14~21)
- 22 - Lapidus PW, Guidotti FP. Painful heel: report of 323 patients with 364 painful heels. *Clin Orthop*. 1965; 39: 178-86.
- 23 - Davis PF, Severud E, Baxter DE. Painful heel syndrome: results of non-operative treatment. *Foot Ankle Int*. 1994;5: 531-5.
- 24 - Martin RL, Irrgang JJ, Conti SF. Outcome study of subjects with insertional plantar fasciitis. *Foot Ankle Int*. 1998; 19: 803-11.
- 25 - Wolgin M, Cook C, Graham C, Mauldin D. Conservative treatment of plantar heel pain: long-term follow-up. *Foot Ankle Int*. 1994: 15: 97-102.
- 26 - Buchbinder R. Clinical practice. Plantar fasciitis. *N Engl J Med*. 2004; 350: 2159-66.
- 27 - Singh D, Angel J, Bentley G, Trevino SG. Plantar fasciitis. *BMJ*. 1997; 315: 172-5.
- 28 - Moshirfar A, Campbell JT, Khasraghi FA, Wenz JF. Evaluating the quality of internet-derived information on plantar fasciitis. *Clin Orthop*. 2004; 421: 60-3.
- 29 - Fikar CR. Podiatric medical resources on the internet. A fifth update. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2006; 96: 162-6.
- 30 - Stuber K, Kritsmanson K. Conservative therapy for plantar fasciitis: a narrative review of randomized controlled trials. *J Can Chiropr Assoc*. 2006; 50: 118-33.
- 31 - Milner S. *Common disorders of the foot and ankle. Surgery (Oxford)*. 2006; 24: 382-5.
- 32 - Alvarez-Nemegyei J, Canoso JJ. Heel pain: diagnosis and treatment, step by step. *Cleve Clin J Med*. 2006; 73: 465-71.
- 33 - Michelsson O, Konttinen YT, Paavolainen P, Santavirta S. Plantar heel pain and its 3-mode 4-stage treatment. *Mod Rheumatol*. 2005; 15: 307-14.
- 34 - Ayub A, Yale SH, Bibbo C. Common foot disorders. *Clin Med Res*. 2005; 3: 116-9.

- 35 - Cole C, Seto C, Gazewood J. Plantar fasciitis: evidence-based review of diagnosis and therapy. *Am Fam Phys*. 2005; 72: 2237-42.
- 36 - Roxas M. Plantar fasciitis: diagnosis and therapeutic considerations. *Altern Med Review*. 2005; 10: 83-93.
- 37 - Bolgla LA, Malone TR. Plantar fasciitis and the windlass mechanism: a biomechanical link to clinical practice. *J Athl Training*. 2004; 39: 77-82.
- 38 - Korda J, Balint GP. When to consult the podiatrist. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2004; 18: 587-611.
- 39 - Juliano PJ, Harris TG. Plantar fasciitis, entrapment neuropathies and tarsal tunnel syndrome : current up to date treatment. *Curr Opin Orthop*. 2004; 15: 49-54.
- 40 - Glazer JL, Brukner P. Plantar fasciitis. Current concepts to expedite healing. *Phys Sportsmed*. 2004; 32 (11) (acceso 6 de mayo 2007). Disponible en: <http://www.physsportsmed.com/issues/2004/1104/glazer.htm>
- 41 - Chacko K. Heel pain: diagnosis and treatment. *Primary Care Case Rev*. 2003; 6: 50-6.
- 42 - May TJ, Judy TA, Conti M, Cowan JE. Current treatment of plantar fasciitis. *Curr Sports Med Reports*. 2002; 1: 278-84.
- 43 - Shea M, Fields KB. Plantar fasciitis. Prescribing effective treatments. *Phys Sportsmed*. 2002; 30 (7). (acceso 6 de mayo 2007). Disponible en : [http://www.physsportsmed.com/issues/2002/07\\_02/fields.htm](http://www.physsportsmed.com/issues/2002/07_02/fields.htm)
- 44 - Stroud CC. Heel pain, plantar fasciitis and tarsal tunnel syndrome. *Curr Op Orthop* 2002; 13: 89-92.
- 45 - Crosby W, Humble RN. Rehabilitation of plantar fasciitis. *Clin Pod Med Surg*. 2001; 18: 225-31.
- 46 - Rodstein B, Oh-Park M. Hindfoot pain and plantar fasciitis. *Phys Med Rehabil State Art Rev*. 2001; 15: 477-87.
- 47 - Barrett SJ, O'Malley R. Plantar fasciitis and other causes of heel pain, *Am Fam Phys*. 1999; 59: 2200-6.
- 48 - Tisdell CL, Donley BG, Sferra JJ. Diagnosing and treating plantar fasciitis: a conservative approach to plantar heel pain. *Cleve Clin J Med*. 1999; 66: 231-5.
- 49 - Gill LH. Plantar fasciitis: diagnosis and conservative management, *J Am Acad Orthop Surg*. 1997; 5:109-17.
- 50 - Gill LH, Kiebzak GM. Outcome of nonsurgical treatment for plantar fasciitis. *Foot Ankle Int*. 1996; 17: 527-32.
- 51 - Rodríguez Moreno J, Isidre A, Burdeus JM. Talalgias. *Rev Esp Reum*. 2003; 30: 499-502.

- 52 - Turlik MA, Donatelli TJ, Veremis MG. A comparison of shoe inserts in relieving mechanical heel pain. *Foot*. 1999; 9: 84-7.
- 53 - Winemiller MH, Billow RG, Laskowski ER, Harmsen WS. Effect of magnetic vs sham
- 54 - Batt ME, Tanji JL, Skattum N. Plantar fasciitis: a prospective randomized clinical trial of the tension night splint. *Clin J Sports Med*. 1996; 6: 158-62.
- 55 - Gudeman SD, Eisele SA, Heidt RS, Colosimo AJ, Stroupe AL. Treatment of plantar fasciitis by iontophoresis of 0.4% dexamethasone. A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Am J Sports Med*. 1997;25:312-6.
- 56 - Probe RA, Baca M, Adams R, Preece C. Night splint treatment for plantar fasciitis. A prospective, randomized study. *Clin Orthop*. 1999; 368: 190-5.
- 57 - Osborne HL, Allison GT. Treatment of plantar fasciitis by LowDye taping and iontophoresis: short term results of a double blinded, randomised, placebo controlled clinical trial of dexamethaxone and acetic acid. *Br J Sports Med*. 2006; 40: 545-9.
- 58 - Wang CJ, Wang FS, Yang KD, Weng LH, Ko JY. Long-term results of extracorporeal shockwave treatment for plantar fasciitis. *Am J Sports Med*. 2006; 34: 592-6.
- 59 - Dimou ES, Brantingham JW, Wood T. A randomized controlled trial (with blinded observer) of chiropractic manipulation and Achilles stretching vs orthotics for the treatment of plantar fasciitis. *J Am Chiropr Assoc*. 2004; 41: 32-42.
- 60 - Pfeffer G, Bacchetti P, Deland J, Lewis A, Anderson R, Davis W, Alvarez R, Brodsky J, Cooper P, Frey C, Herrick R, Myerson M, Sammarco J, Janecki C, Ross S, Bowman M, Smith R. Comparison of custom and prefabricated orthoses in the initial treatment of proximal plantar fasciitis. *Foot Ankle Int*. 1999; 20: 214-21.
- 61 - DiGiovanni BF, Nawoczenski DA, Lintal ME, Moore EA, Murray JC, Wilding GE, Baumhauer JF. Tissue-specific plantar fascia-stretching exercise enhances outcomes in patients with chronic heel pain. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. 2003; 85-A: 1270-7.
- 62 - DiGiovanni BF, Nawoczenski DA, Malay DP, Graci PA, Williams TT, Wilding GE, Baumhauer JF. Plantar fascia-specific stretching improves outcomes in patients with chronic plantar fasciitis. *J Bone Joint Surg Am*. 2006; 88-A: 1775-81.
- 63 - Radford JA, Landorf KB, Buchbinder R, Cook C. Effectiveness of calf muscle stretching for the short-term treatment of plantar heel pain: a randomised trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007; 8: 36 (doi:10.1186/1471-2474-8-36). (acceso 6 de mayo 2007). Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/8/36>

- 64 - Atkins D, Crawford F, Edwards J, Lambert M. A systematic review of treatments for the painful heel. *Rheumatology*. 1999; 39: 968-73.
- 65 - Crawford F, Atkins D, Edwards J. Interventions for treating plantar heel pain. *The Foot*. 2002; 11: 228-50.
- 66 - Crawford F. Planar heel pain and fasciitis. *Clin Evid*. 2005; 13: 1533-45.
- 67 - Crawford F, Thompson C. Interventions for treating heel pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006; 2: CD .
- 68 - Sammarco GJ, Helfrey RB. Surgical treatment of recalcitrant plantar fasciitis. *Foot Ankle Int*. 1996; 17: 520-6.
- 69 - Clinical Practice Guideline Heel Pain Panel: Thomas JL, Christensen JC, Kravitz SR, Mendicino RW, Schuberth JM, Vanore JV et al. The diagnosis and treatment of heel pain. *J Foot Ankle Surg*. 2001; 40: 329-40.
- 70 - Rancaño García I. Fascitis plantar. *Guías clínicas en Atención Primaria*. 2002; 2 (37) (Fisterra)
- 71 - Cornwall MW, McPoil TG. Plantar fasciitis: etiology and treatment. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1999; 29: 756-60.
- 72 - Pribut SM. Current approaches to the management of plantar heel pain syndrome, including the role of injectable corticoids. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2007; 97: 68-74.
- 73 - Furey JG. Plantar fasciitis: the painful heel syndrome: *J Bone Joint Surg Am*. 1975; 57 A: 672-3.
- 74 - Sewell JR, Black CM, Chapman AH, Statham J, Hughes GR, Lavander JP. Quantitative scintigraphy in diagnosis and management of plantar fasciitis (calcaneal periostitis): concise communication: *J Nucl Med*. 1980; 21: 633-6.
- 75 - Micheo WF. Concepts in sports medicine. En: Braddom RL, ed. *Physical medicine and rehabilitation*. 3ª ed. Filadelfia: Saunders Elsevier; 2007. p. 1021-45.
- 76 - Malanga GA, Nadler SF, Bowen JE, Feinberg JH, Hyman GS. Sports Medicine. En: Delisa JA, ed. *Physical medicine and rehabilitation. Principles and practice*. 4º ed. Filadelfia: Lippincott. Williams & Wilkins; 2005. p. 557-75.
- 77 - Kolodin EL, Vitale T. Foot disorders. En: Delisa JA, ed. *Physical medicine and rehabilitation. Principles and practice*. 4º ed. Filadelfia: Lippincott. Williams & Wilkins; 2005. p. 873-94.
- 78 - Akfirat M, Sen C, Gunes T. Ultrasound appearance of the plantar fasciitis. *Clin Imaging*. 2003; 27: 353-7.

- 79 - Cetin A, Sivri A, Dincer F, Kiratli P, Ceylan E. Evaluation of chronic plantar fasciitis by scintigraphy and relation to clinical parameters. *J Musculoskeletal Pain*. 2001; 9: 55-6.
- 80 - Yu JS. Pathologic and post-operative conditions of the plantar fascia: review of MR imaging appearances. *Skeletal Radiol*. 2000; 29: 491-501.
- 81 - Lemont H, Ammirati KM, Usan N. Plantar fasciitis. A degenerative process (fasciosis) without inflammation. *J Am Podiat Med Assoc*. 2003; 93: 234-7.
- 82 - Jarde O, Diebold P, Havet E, Boulu G, Vernois J. Degenerative lesions of the plantar fascia: surgical treatment by fasciectomy and excision of the heel spur. *Acta Orthop Belg*. 2003; 69: 267-74.
- 83 - Leach RE, Seavey MS, Salter DK. Results of surgery in athletes with plantar fasciitis. *Foot Ankle*. 1986; 7:156-61.
- 84 - Nirschl RP. Plantar fasciitis – A new perspective. *Am Med Joggers Assoc Q*. 1996; summer. 9-11.
- 85 - Aldridge T. Diagnosing heel pain in adults. *Am Fam Phys*. 2004; 70: 332-8.
- 86 - Logan RL, Klamar K, Leon J, Fedoriw W. Autologous blood injection and botulinum toxin for resistant plantar fasciitis accompanied by spasticity. *Am J Phys Med Rehabil*. 2006; 85: 699-703.
- 87 - Flórez MT, Echávarri C, Pavón M. Programas de ejercicios en tendinopatías. *Rehabilitación (Madr)*. 2003; 37: 354-62.
- 88 - Flórez García MT, García Pérez F. Rehabilitación de tendinitis, tenosinovitis y bursas articulares. En: Miranda Mayordomo M, ed. *Rehabilitación médica*. Madrid: Grupo Áula Médica; 2004. p.189-97.
- 89 - García Pérez F, O'Mullony Muñoz, Flórez García MT. Dolor de hombro. En: Sánchez Blanco I, Ferrero Méndez A, Aguilar Naranjo JJ et al. *Manual Sernef de Rehabilitación y Medicina Física*. Madrid: Ed Médica Panamericana; 2006. p. 401-11.
- 90 - Wearing SC, Smeathers JE, Urry SR, Henning EM, Hills AP. The pathomechanics of plantar fasciitis. *Sports Med*. 2006; 36: 585-611.
- 91 - Selligman DA, Dawson DR. Customized heel pads and soft orthotics to treat heel pain and plantar fasciitis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003; 84: 1564-7.
- 92 - Shaw K, Gennat H, O'Rourke P, Del Mar C. Exercise for overweight or obesity. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006; 4: CD003817.
- 93 - Sellman JR. Plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. *Foot Ankle Int*. 1994; 15: 376-81.

- 94 - Saxena A, Fullern B. Plantar fascia ruptures in athletes. *Am J Sports Med.* 2004; 32: 662-5.
- 95 - Lun V, Meeuwisse W, Vellet D. Spontaneous rupture of plantar fascia. *Clin J Sport Med.* 1999; 9: 48-9.
- 96 - Acevedo JI, Beskin JL. Complications of plantar fascia rupture associated with corticosteroid injections. *Foot Ankle Int.* 1998; 19: 91-7.
- 97 - Astrom JP, Jr. Spontaneous rupture of the plantar fascia. *Am J Sports Med.* 1988; 16: 306.
- 98 - Guissard N, Duchateau J. Neural aspects of muscle stretching. *Exerc Sport Sci Rev.* 2006; 34: 154-8.
- 99 - Harvey L, Herbert R, Crosbie J. Does stretching induce lasting increases in joint ROM? A systematic review. *Physiother Res Int.* 2002; 7: 1-13.
- 100 - Middleton JA, Kolodin EL. Plantar fasciitis-heel pain in athletes. *J Athl Train.* 1992; 27: 70-75.
- 101 - Kibler WB, Goldberg C, Chandler TJ. Functional biomechanical deficits in running athletes with plantar fasciitis. *Am J Sports Med.* 1991; 19: 66-71.
- 102 - Roy S. How I manage plantar fasciitis. *Phys Sportsmed.* 1983; 11: 127-31.
- 103 - Chandler TJ, Kibler WB. A biomechanical approach to the prevention, treatment and rehabilitation of plantar fasciitis. *Sports Med.* 1993; 15: 344-52.
- 104 - Kwong PK, Kay D, Voner RT, White MW. Plantar fasciitis. Mechanics and pathomechanics of treatment. *Clin Sports Med.* 1988; 7: 119-26.
- 105 - Cheung JT, Zhang M, An KN. Effects of plantar fascia stiffness on the biomechanical responses of the ankle-foot complex. *Clin Biomech.* 2004; 19: 839-46.
- 106 - Zhu F, Johnson JE, Hirose CB, Bae KT. Chronic plantar fasciitis : acute changes in the heel after extracorporeal high-energy shock wave therapy. Observations at MR imaging. *Radiology.* 2005; 234: 206-10.
- 107 - Erdemir A, Hamel AJ, Fauth AR, Piazza SJ, Sharkey NA. Dynamic loading of the plantar aponeurosis in walking. *J Bone Joint Surg Am.* 2004; 86-A: 546-52.
- 108 - Hicks JH. The mechanics of the foot. II. The plantar aponeurosis and the arch. *J Anat.* 1954; 88:25-30.
- 109 - Viel E, Esnault M. The effect of increased tension in the plantar fascia: a biomechanical analysis. *Physiother Theory Pract.* 1989; 5: 63-73.
- 110 - Wall JR, Harkness MA, Crawford A. Ultrasound diagnosis of plantar fasciitis. *Foot Ankle.* 1993; 14: 465-70.

- 111 - Kier R. Magnetic resonance imaging of plantar fasciitis and other causes of heel pain. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 1994; 2: 97-107.
- 112 - Vohra PK, Kincaid BR, Japour CJ, Sobel E. Ultrasonographic evaluation of plantar fascia bands. A retrospective study of 211 symptomatic feet. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2002; 92: 444-9.
- 113 - Prichasuk S. The heel pad in plantar heel pain. *J Bone Joint Surg Br*. 1994; 76 B: 140-2
- 114 - Ozhemir H, Urguden M, Ozgorgen M, Gur S. The relationship between the thickness and elasticity of heel pad and heel pain. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2002; 36: 423-8.
- 115 - Barry LD, Barry AN, Chen Y. A retrospective study of standing gastrocnemius-soleus stretching versus night splinting in the treatment of plantar fasciitis. *J Foot Ankle Surg*. 2002; 41: 221-7.
- 116 - Alshami AM, Souvlis T, Coppieters MW. A review of plantar heel pain of neural origin: differential diagnosis and management. *Man Ther*. 2007 doi:10.1016/j.math.2007.01.014 (acceso 6 de mayo 2007). Disponible en: <http://www.sciencedirect.com>.
- 117 - Powell M, Post WR, Keener J, Wearden S. Effective treatment of chronic plantar fasciitis with dorsiflexion night splints: a crossover prospective randomized outcome study. *Foot Ankle Int*. 1998; 19: 10-8.
- 118 - Ross M. Use of the tissue stress model as a paradigm for developing an examination and management plan for a patient with plantar fasciitis. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2002; 92: 499-506.
- 119 - Quaschnick MS. The diagnosis and management of plantar fasciitis. *Nurse Pract*. 1996; 21: 50-4, 60-3.
- 120 - Shrier I, Gossal K. Myths and truths of stretching. *Phys Sportsmed*. 2000; 28 (8). (acceso 6 de mayo 2007). Disponible en: [http://www.physsportsmed.com/issues/2000/08\\_00/shrier.htm](http://www.physsportsmed.com/issues/2000/08_00/shrier.htm)
- 121 - Wapner KL, Sharkey PF. The use of night splints for treatment of recalcitrant plantar fasciitis. *Foot Ankle*. 1991;12: 135-7.
- 122 - Porter D, Barrill E, Oneacre K, May BD. The effects of duration and frequency of achilles tendon stretching on dorsiflexion and outcome in painful heel syndrome: a randomized, blinded, control study. *Foot Ankle Int*. 2002; 23: 619-24.
- 123 - Worrel TW, McCullough M, Pfeifer A. Effect of foot position on gastrocnemius/soleus stretching in subjects with normal flexibility. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1994; 19: 352-6.
- 124 - Messier SP, Pittala KA. Etiologic factors associated with selected running injuries. *Med Sci Sports Exerc*. 1988; 20: 501-5.

- 125 - Norkin CC, Levangie PK. Joint structure and function: a comprehensive analysis. 4<sup>o</sup> ed. Filadelfia: FA Davis Company; 2001.
- 126 - Sarrafian SK. Functional characteristics of the foot and plantar aponeurosis under tibiotalar loading. *Foot Ankle*. 1987; 8: 4-18.
- 127 - Amis J, Jennings L, Graham D, Graham CE. Painful heel syndrome: radiographic and treatment assessment. *Foot Ankle*. 1988; 9: 91-5.
- 128 - Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR . Plantar fasciitis : a retrospective analysis of 267 cases. *Phys Ther Sport*. 2002; 3: 57-65.
- 129 - Snook GA, Chrisman OD. The management of subcalcaneal pain. *Clin Orthop*. 1972; 82: 163-8.
- 130 - Rome K, Gray J, Stewart F, Hannant SC, Callaghan D, Hubble J. Evaluating the clinical effectiveness and cost-effectiveness of foot orthosis in the treatment of plantar heel pain. A feasibility study. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2004; 94: 229-38.
- 131 - Maganiris CN, Paul JP. Tensile proprieties of the in vivo human gastrocnemius tendon. *J Biomech*. 2002; 35: 1639-46.
- 132 - Radford JA, Burns J, Buchbinder R, Landorf KB, Cook C. Does stretching increase ankle dorsiflexion range of motion? A systematic review. *Br J Sports Med*. 2006; 40: 870-5.
- 133 - Johanson MA, Wooden M, Catlin PA, Hemard L, Lott K, Romalino R, Stillman T. Effects of gastrocnemius stretching on ankle dorsiflexion and time-to heel-off during the stance phase of gait. *Phys Ther Sport*. 2006; 7: 93-100.
- 134 - McPoil TG, McGarvey T. The foot in athletics. En: Hunt GC, ed. *Clinics in Physical Therapy*. Nueva York.: Churchill Livingstone; 1987. p. 199-230.
- 135 - Harty J, Soffe K, O'Toole G, Stephens MM. The role of hamstring tightness in plantar fasciitis. *Foot Ankle Int*. 2005; 26: 1089-92.
- 136 - Decoster LC, Cleland J, Altieri C, Russell P. The effects of hamstring stretching on range of motion: a systematic literature review. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2005; 35: 377-87.
- 137 - Stephens J, Davidson J, DeRosa J, Kriz M. Lengthening the hamstring muscles without stretching using "awareness through movement". *Phys Ther*. 2006; 86: 1641-50.
- 138 - Duncan R Reid DA, McNair PJ. Passive force, angle and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Med Sci Sports Exer*. 2004; 36: 1994-48.
- 139 - Bandy WD, Irion JM. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther*. 1994; 74: 845-52.

- 140 - Wearing SC, Smeathers JE, Yates B, Sullivan PM, Urry SR, Dubois P. Saggital movement of the medial longitudinal arch is unchanged in plantar fasciitis. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36: 1761-7.
- 141 - Allen RH, Gross MT. Toe flexors strength and passive extension range of motion range of motion of the first metatarsophalangeal joint in individuals with plantar fasciitis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003; 33: 468-78.
- 142 - Creighton DS, Olson VL. Evaluation of range of motion of the first metatarsophalangeal joint in runners with plantar fasciitis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1987; 8: 357-61.
- 143 - Nicholas JA, Veras G. A study of thigh muscle weakness in different pathological states of the lower extremity. *Am J Sports Med.* 1976; 4: 241-8.
- 144 - D'Ambrogi E, Giurato L, D'Agostino MA, Giacomozzi C, Macellari V, Caselli A, Uccioli L. Contribution of plantar fascia to the increased forefoot pressures in diabetic patients. *Diabetes Care.* 2003; 26: 1525-9.
- 145 - Chang CW, Wang YC, Hou WH, Lee XX, Chang KF. Medial calcaneal neuropathy is associated with plantar fasciitis. *Clin Neurophysiol.* 2007; 118: 119-23.
- 146 - Fioldkowski P, Brunt D, Bishop M, Woo R, Horodyski MB. Intrinsic pedal musculature support of the medial longitudinal arch: an electromyographic study. *J Foot Ankle Surg.* 2003; 42: 327-33.