

# IMPORTANCIA DEL SISTEMA AQUÍLEO-CALCÁNEO-PLANTAR EN LA PATOGENIA Y TRATAMIENTO DE LAS TALALGIAS

**Dres. Manuel Malillos Torán, Eduardo Joven Aliaga, Diego Peña Jiménez, Ana Lanz Ochoa, José M.<sup>a</sup> Pérez García, Antonio Herrera Rodríguez,**  
*Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.  
 Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza.*

La sobrecarga biomecánica del sistema aquíleo-calcáneo-plantar ocasiona diferentes cuadros clínicos, que pueden afectar sus diferentes estructuras. Las talalgias en relación con esta sobrecarga están casi siempre ligadas a la formación de un espolón en calcáneo, que condiciona el tratamiento por parte del paciente y que no es más que una expresión de esta sobrecarga. **MATERIAL Y MÉTODOS:** Hemos revisado 96 casos de sobrecargas del sistema aquíleo-calcáneo-plantar, correspondientes a 84 pacientes, 41 mujeres y 43 hombres, 12 bilaterales, con una edad promedio de 38,2 (21-78), vistos entre 2000 y 2002, con un seguimiento promedio de 22 meses (máximo 38 y mínimo 6). En 19 pacientes con sintomatología de talalgia se asoció un cuadro de fasciitis. En todos los casos se realizó un estudio estático dinámico en plataforma PDS 293, de registro de presiones plantares, y se hizo además un estudio dinámico con el sistema portátil Pdm240. El 86% los pacientes con patología de talalgia muestran sobrecarga biomecánica asociada de la columna posterior, incluyendo isquiotibiales y raquis dorsolumbar, correspondiendo en más de la mitad de los casos a un patrón estático dinámico, correspondiente a situación postural de báscula pélvica. El tratamiento ha sido ortopédico mediante plantillas específicas de descarga y medidas biomecánicas aplicadas, evitando siempre que fue posible las infiltraciones. En el curso evolutivo se han producido como complicaciones tres roturas de gemelo interno (síndrome de la pedrada) y una rotura de tendón de Aquiles. **RESULTADOS:** Los resultados han sido buenos en 78 casos, 12 regulares y 6 malos. **DISCUSIÓN:** Parece evidente que existe un predominio mecánico de sobrecarga en la patogenia, pero existen factores asociados importantes a considerar en el planteamiento del tratamiento. En nuestra revisión, llama la atención la elevada presencia de báscula pélvica, bien por disimetría de miembros inferiores, bien por situación de acortamiento funcional de la columna posterior.

**PALABRAS CLAVE:** Sistema aquíleo-calcáneo-plantar, baropodometría, talalgia.

**SIGNIFICANCE OF THE ACHILLEUS-CALCANEAL-PLANTAR SYSTEM IN THE PATHOGENESIS AND MANAGEMENT OF TALALGIAS:** Biomechanical overload of the achilles-calcaneo-plantar system, as described by Viladot, causes a number of clinical pictures and conditions that may involve its various structures. The importance of the biomechanical studies in the prevention and management of this condition led us to carry out the present study. **MATERIAL AND METHODS:** We have reviewed 96 cases of achilles-calcaneo-plantar system overload corresponding to 84 patients [41 females and 43 males; 12 bilateral cases; average age 38.2 (age range, 21-78) years, mean follow-up duration 22 months (6 to 38 months)] seen in the 2000-2002 period. Fasciitis was associated in 19 cases with talalgia symptoms. In all cases, a static dynamic study recording plantar pressures was performed on a PDS 293 platform, as well as a dynamic study with the portable Pdm240 system. The therapeutic management was orthopaedic, with specific unloading insets and applied biomechanical measures; infiltrations were avoided whenever possible. In the later evolutive course the complications were three cases of internal gastrocnemius rupture (Stone-throw syndrome) and one of Tendo Achilleus rupture. **RESULTS:** The results were classed as "good" in 78 cases, "average" in 12, and "bad" in 6 cases. **DISCUSSION:** That mechanical overload is predominant in the pathogenesis seems to be evident, but there are also associated factors that must be considered when planning the management. In our review, a salient fact is the frequent presence of pelvic balance caused either by asymmetry of the lower limbs or by a functional shortening of the posterior column. The performed studies of the static-dynamic pattern and of the biomechanical support conditions facilitate prevention and good management results.

**KEY WORDS:** Achilles-calcaneo-plantar system, baropodometry, talalgia.

## Correspondencia:

Manuel Malillos Torán  
 Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología  
 Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza  
**Fecha de recepción:** 26/10/04

## INTRODUCCIÓN

La sobrecarga biomecánica del sistema aquíleo-calcáneo-plantar, como describió el Dr. Viladot, ocasiona diferentes

cuadros clínicos, que pueden afectar sus diferentes estructuras.

Interesados en la biomecánica del sistema y las repercusiones clínicas referidas, realizamos un estudio en relación con la patología del Aquiles, ya presentado en el último congreso de la Sociedad, y dado que las talalgias en relación con esta sobrecarga son muy frecuentes, con unas características particulares y casi siempre ligadas a la formación de un espolón en calcáneo, que condiciona el tratamiento por parte del paciente y que no es más que una expresión de esta sobrecarga, la importancia del estudio biomecánico en la prevención y tratamiento de esta patología nos ha llevado a realizar el presente trabajo.

Una primera publicación parcial de ese sistema fue escrita por Sieberg<sup>(9)</sup> en 1936, que destacó la continuidad de las fibras del tendón de Aquiles con las trabéculas de la porción posteroinferior de la tuberosidad del calcáneo. Viladot *et al.*, con Arandes<sup>(1)</sup>, en 1953 hicieron la descripción del sistema que más adelante se complementó con otros trabajos llevados a cabo por otros autores, como Lelievre<sup>(7)</sup>, Bonnel<sup>(2)</sup> o Hohmann<sup>(6)</sup>.

La existencia del sistema calcáneo-aquileo-plantar (SCAP) se basa en los siguientes hechos:

- Embriología: al final de la cuarta semana, al principio del período fetal, aparecen los primeros esbozos de los miembros bajo el aspecto de una pequeña aleta formada por una cubierta ectodérmica en torno al mesodermo. De éste se diferencian el tejido muscular, los ligamentos y los primeros nódulos cartilagosos que darán origen al esqueleto. Alrededor del tercer mes, el pie se encuentra en equino y en supinación. Los cortes que pasan a nivel del calcáneo muestran por detrás y debajo del mismo la continuidad entre las fibras del tendón de Aquiles y la musculatura corta plantar. A medida que el pie evoluciona, va adquiriendo su forma definitiva, y el núcleo del calcáneo y las fibras pasan directamente del tendón a la aponeurosis y músculos de la planta, claramente por detrás y por debajo del calcáneo.

- Anatomía: el SCAP está constituido por los siguientes elementos:

- Tríceps sural y tendón de Aquiles: los dos gemelos y el sural, que en conjunto forman el tríceps, se reúnen en un único tendón. Este tendón de Aquiles es el más potente de nuestra anatomía. En la primera infancia pasa por detrás y por debajo de la tuberosidad del calcáneo y continúa por la aponeurosis plantar y la musculatura corta. A partir de los seis años, encontramos en su interior pequeños islotes de osificación, que serán el origen del núcleo epifisario posteroinferior que aparecerá más adelante. Este último, a la edad de diecisiete años, se unirá al resto del calcáneo. A pesar de ello, este último mantendrá un sistema trabecular autónomo en forma de trabéculas perpendiculares a las de la tuberosidad; éstas unen directamente las fibras del tendón de Aquiles con los músculos, especialmente el aductor, y aponeurosis de la musculatura corta plantar.

- Núcleo epifisario del calcáneo, sistema trabecular posteroinferior: el núcleo epifisario posteroinferior sería como

un sesamoideo introducido entre el tendón de Aquiles y los músculos plantares. Viladot *et al.*<sup>(11)</sup> individualizaron este sistema, que ya fue descrito previamente por Testut y Latarjet<sup>(10)</sup>. Las trabéculas óseas son siempre la traducción plástica de las fuerzas del hueso. En este caso, muestra el esfuerzo a la tracción del sistema.

- Formaciones musculoponeuróticas de la planta del pie: la aponeurosis plantar es un elemento pasivo que, insertándose en la porción posteroinferior del calcáneo, se divide en tres partes: media, interna y externa. La porción media se dirige horizontalmente hacia la base de los dedos, presentando un engrosamiento que forma bridas por debajo de los tendones flexores de los tres dedos centrales. La aponeurosis plantar interna termina en una bandeleta que acompaña al tendón flexor del dedo gordo. Lo mismo ocurre con la externa, que refuerza el tendón flexor del quinto dedo. El músculo aductor se dirige desde el calcáneo a la base de la primera falange a través de los sesamoideos del dedo gordo. Más indirectamente actúan los flexores cortos.

- Vascularización: Sanz<sup>(8)</sup> describió la red aquileo-calcánea; ésta procedería tanto de la arteria tibial como de la arteria peronea, formando una riquísima red arterial que contrasta con la relativa pobreza de la vascularización del Aquiles (Carret *et al.*)<sup>(3)</sup>. La riqueza de la misma sería reflejo tanto de las grandes exigencias biomecánicas de la región como de que en esta zona en el feto se haya un núcleo cartilaginoso independiente por debajo de la planta, y que más adelante se osificará dando lugar al núcleo epifisario posterior.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para ello, hemos revisado 96 casos de sobrecargas del sistema aquileo calcáneo plantar, correspondientes a 84 pacientes, 41 mujeres y 43 hombres, 12 bilaterales, con una edad promedio de 38,2<sup>(21-78)</sup>, vistos entre 2000 y 2002, con un seguimiento medio de 22 meses (máximo 38 y mínimo 6). En 19 pacientes con sintomatología de talalgia se asoció un cuadro de fascitis. En todos los casos se realizó un estudio estático dinámico en plataforma PDS 293, de registro de presiones plantares, y se hizo además un estudio dinámico con el sistema portátil Pdm240.

El 86% los pacientes con patología de talalgia muestran sobrecarga biomecánica asociada de la columna posterior, incluyendo isquiotibiales y raquis dorsolumbar, correspondiendo en más de la mitad de los casos a un patrón estático dinámico correspondiente a situación postural de báscula pélvica. El tratamiento ha sido ortopédico, mediante plantillas específicas de descarga y medidas biomecánicas aplicadas, evitando siempre que fue posible las infiltraciones. En el curso evolutivo se han producido como complicaciones tres roturas de gemelo interno (síndrome de la pedrada) y una rotura de tendón de Aquiles.

La plataforma PDS 93 (Figura 1) de alta resolución está basada en sensores piezorresistivos que permiten la adqui-



**Figura 1. Plataforma PDS 93.**  
**Figure 1. The PDS 93 platform.**

sición, el análisis y el registro de presiones bajo la superficie plantar con el objeto de calcular un mapa de presiones (cartografía plantar), que se corresponde con la presión ejercida en cada punto del pie situado sobre una plataforma plana, en posición estática y erecta. La sencillez de manejo del equipo y su reducido coste permite su utilización no sólo en los laboratorios de investigación, sino también en los servicios y consultas diarias de Ortopedia<sup>(5)</sup>.

El sistema Pdm 240 (**Figura 2**) es un sistema portátil basado igualmente en sensores piezorresistivos que permite la adquisición, el análisis y el registro de presiones bajo la superficie plantar. Consta de diferentes juegos de plantillas, de un módulo emisor y de un módulo receptor. Las plantillas registran las presiones en los distintos puntos de la planta del pie, y las señales registradas llegan por cables al módulo transmisor, que las transmite por radiofrecuencia al módulo receptor, conectado al ordenador<sup>(4)</sup>.

## RESULTADOS

Los resultados han sido buenos en 78 casos, 12 regulares y 6 malos.

El análisis baropodométrico de los pacientes con resultados satisfactorios confirmó la recuperación de un patrón de marcha normal con una correcta distribución de las presiones plantares (**Figuras 3 y 4**).

## DISCUSIÓN

El SCAP tiene la importante función de colocar el pie en posición equina, de forma que apoye sólo sobre la punta de los dedos. Esta posición es fundamental al final de la fase de apoyo de la marcha normal. Antes del despegue del pie del suelo, el *take off* de los autores anglosajones,



**Figura 2. Equipo portátil Pdm 240.**  
**Figure 2. The portable Pdm 240 system.**

el contacto se limita a la cabeza de los metatarsianos y de los dedos, e inmediatamente sólo al primer metatarsiano, a través de los sesamoideos y del dedo gordo. Conviene destacar que en este momento no solamente el peso del cuerpo, sino también la energía cinética de la marcha reposa sobre los pocos centímetros cuadrados representados por el dedo gordo y el sistema glenosesamoideo. Si el esfuerzo ya es importante en la marcha normal, éste se aumenta muchísimo durante la carrera, en que sólo existe apoyo unilateral. Esta situación es llevada al límite durante la ejecución de un salto. Ello explicaría el desarrollo de la musculatura plantar del primer radio.

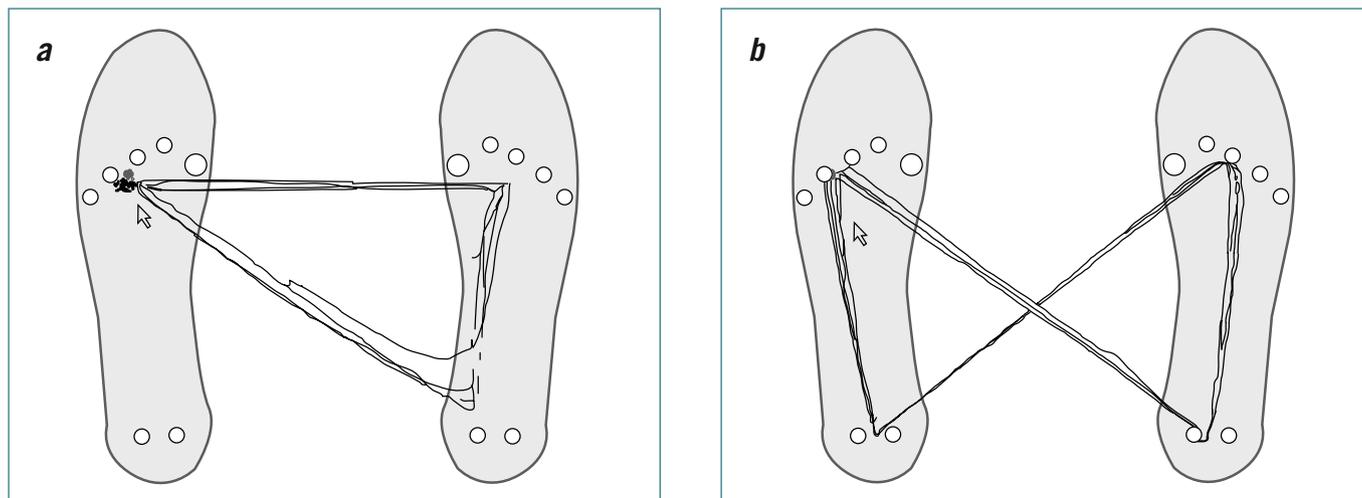
La actividad sincrónica de este sistema se halla confirmada electromiográficamente. Durante la marcha, todos los músculos se contraen conjuntamente. Su inervación es común, teniendo una cronaxia parecida.

Desde el punto de vista biomecánico, el SCAP se halla formado por dos vectores: uno superior vertical aquileo y otro inferior horizontal plantar. La resultante de los mismos hace que la tuberosidad del calcáneo mantenga su posición fisiológica.

Parece evidente que existe un predominio mecánico de sobrecarga en la patogenia, pero existen factores asociados importantes a considerar en el planteamiento del tratamiento. En nuestra revisión, llama la atención la elevada presencia de báscula pélvica, bien por disimetría de miembros inferiores, bien por situación de acortamiento funcional de la columna posterior. El estudio del patrón estático dinámico y las condiciones biomecánicas del apoyo practicado facilitan la prevención y los buenos resultados del tratamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arandes R, Viladot A. Biomecánica del calcáneo. Medicina clínica 1953; XIX (1): 25-34.



**Figura 3. (a) Paciente con una disimetría de 16 mm en extremidad inferior izquierda que presenta un patrón de marcha en equinovaro. (b) Redistribución de las presiones plantares con homogeneización de las mismas tras la colocación de un alza posterior compensatoria y descarga del SCAP.**

**Figure 3. (a) A patient with a 16-mm dysmetry in the left lower limb evidencing an equinovarus gait pattern. (b) Redistribution of the plantar pressures with homogenisation after placement of a posterior compensatory wedge and unloading of the Achilles-calcaneo-plantar system.**

2. Bonnel F, Claustre J. Le système achilléo-calcaneò-plantaire. *Médecine et Chirurgie du pied* 1985; 4: 70-82.
3. Carret JP, Chnepp J, Fournet-Fayard J. Vascularisation artérielle du tendon d'Achilles (tendo calcaneus) chez l'homme. *Médecine et Chirurgie du pied* 1985; 4: 83-85.
4. Comín M, Villarroya A, Pérez JM<sup>a</sup>, Nerín S, Cepero E, Lobera M, Herrera A. Repercusión del calzado sobre el apoyo de la paleta metatarsiana durante la marcha. *Rev Med Cir Pie* 1999; 2:29-36.
5. Domingo J, Pérez JM<sup>a</sup>, Sola A. Tratamiento paliativo de secuelas postraumáticas graves dirigido por baropodometría electrónica. Caso clínico. *Rev Med Cir Pie* 2000; 2: 51-53.
6. Hohmann G. Pie y pierna. Barcelona: Labor 1948.
7. Lelievre J, Lelievre JF. Patología del pie. Barcelona: Toray-Masson 1982.
8. Sanz FJ. Vascularización del tendón de Aquiles y de las redes maleolares. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Departamento de Ciencias Morfológicas. Madrid 1992.
9. Sieberg. Citado por Hohmann.
10. Testut L, Latarjet A. Tratado de Anatomía Humana. Barcelona: Salvat 1932.
11. Viladot A. Anatomie, Physiologie et physiopathologie du système sur-achilléo-calcaneò plantaire. *Médecine et Chirurgie du pied* 1985; 1: 69-74.