

## Determinación de la presión plantar en personas que utilizan ortesis a medida en el pie

Daniel López-López\*, Lara Marta Ortiz-González, Jesús Luis Saleta-Canosa, María de los Ángeles Bouza-Prego, María Matilde García-Sánchez y Francisco Alonso Tajes  
Departamento de Ciencias de la Salud, Facultad de Enfermería y Podología, Universidad da Coruña, España

### Resumen

**Objetivo:** Conocer el traslado de las presiones plantares estáticas y la distribución del peso corporal a través de los miembros inferiores que se producen en personas sin y con la utilización de ortesis a medida de distintas densidades, así como su influencia en el resto de las áreas del pie. **Material y métodos:** Por medio de un muestreo no probabilístico de conveniencia, 32 personas participaron en un estudio cuasiexperimental donde se registraron datos autoinformados, la determinación de la presión plantar y la distribución del peso corporal. **Resultados:** Se estudiaron 64 pies, sin apreciarse diferencias entre la presión media del antepié sin y con ortesis a medida de 5 y 10 mm. Se observó una disminución de la presión media y del porcentaje del peso corporal, estadísticamente significativa, en el retropié con ortesis a medida de 10 mm. **Conclusiones:** Teniendo en cuenta que la evidencia actual para la prescripción y utilización de ortesis es limitada, y se orienta a mejorar la funcionalidad y prevenir la aparición de afecciones y deformidades en los pies, estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de prescribir dispositivos ortopédicos de 10 mm, cuando se necesite disminuir la presión en el retropié, sin que se vea aumentada ni disminuida la presión media en el resto de áreas del pie.

**PALABRAS CLAVE:** Ortesis del pie. Presiones plantares. Pie. Prevención y control.

### Abstract

**Objective:** to know the transfer of static plantar pressures and body weight distribution through the lower limbs that occur in people with and without the use of orthoses of different densities and influence in other areas of the foot. **Material and Methods:** 32 people participated through non-probability convenience sampling in a quasi-experimental study in which self-reported data were recorded, the determination of plantar pressure, and body weight distribution. **Results:** 64 feet were studied, showing no difference between the medium pressure and the forefoot without orthoses of 5 mm and 10 mm. Decrease in average pressure and percentage of body weight, both statistically significant, with hindfoot orthoses 10 mm was observed. **Conclusions:** Given the current evidence for the prescribing and use of foot orthoses is limited, designed to improve the functionality and prevent the onset of disease and foot deformities, these results highlight the need to prescribe orthotics 10 mm when needed to relieve pressure on the backfoot, not seeing the average pressure increased nor diminished in other areas of the foot. (Gac Med Mex. 2015;151:318-22)

**Corresponding author:** Daniel López López, daniellopez@udc.es

**KEY WORDS:** Foot orthoses. Plantar pressure. Foot. Prevention. Control.

#### Correspondencia:

\*Daniel López-López  
Departamento de Ciencias de la Salud  
Facultad de Enfermería y Podología  
Universidade da Coruña  
Campus Universitario de Esteiro, s/n  
C.P. 15403, Ferrol, España  
E-mail: daniellopez@udc.es

#### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de interés económico. No se ha recibido financiación para la investigación y redacción de este artículo.

Fecha de recepción en versión modificada: 01-09-2014

Fecha de aceptación: 15-09-2014

## Introducción

Las ortesis a medida en los pies se han diseñado para reducir la frecuencia de lesiones y permitir una posición de estabilidad o neutralidad, definida como la posición del pie en la que el ángulo formado entre la bisectriz del tercio distal de la pierna inferior y la bisectriz del calcáneo es de 0°<sup>1,2</sup>. La carencia de alineación de los pies es un factor predictor significativo de aparición de dolor, aumento del riesgo de caídas y disminución de la actividad física, que se atribuye a la inestabilidad postural, provocando una peor calidad de vida<sup>3-5</sup>; también está relacionada con la reducción de la actividad física, y se ha demostrado que aumenta la mortalidad por todas las causas<sup>6,7</sup>.

La eficacia de la intervención médica y ortopédica se ha limitado a una respuesta inmediata de aplicación inicial de las ortesis a medida para el pie y se ha sugerido que las ortesis actúan como un filtro de las fuerzas que actúan sobre la planta del pie y que se transmiten a continuación al sistema nervioso central para iniciar una dinámica adecuada<sup>8</sup>, aunque es difícil establecer claramente el mecanismo por el cual las ortesis funcionan, sobre todo cuando gran parte de ese trabajo ha sido hecho con personas sanas<sup>9,10</sup>. Con base en estos antecedentes, y teniendo en cuenta la necesidad de conocer factores predictores del reparto de las presiones plantares, se establece la necesidad de poner en práctica intervenciones clínicas prácticas para mejorar la influencia que genera el reparto de presiones. Las ortesis a medida se han identificado como un mecanismo que disminuye la fuerza que ejercen los pies al caminar, y son un factor a tener en cuenta a la hora de planificar los tratamientos y las actividades preventivas con el fin de mejorar la calidad de vida y el bienestar de las personas. Por lo tanto, el objetivo del estudio es determinar la presión plantar en personas en diferentes situaciones (sin y con ortesis a medida confeccionadas con espuma de polietileno de densidad alta de 5 y 10 mm) y evaluar la influencia de las presiones plantares en el resto de las áreas del pie en la población adulta.

## Material y métodos

### Pacientes

Un total de 32 personas participaron en el estudio cuasiexperimental; fueron vistas en un único centro ambulatorio, donde fueron reclutadas durante un periodo de seis meses. La selección de los sujetos del

estudio se realizó por medio de un muestreo no probabilístico de conveniencia. Se incluyeron en el estudio personas con edades inferiores a los 65 años y se excluyeron aquellos participantes que presentaban alguna de las siguientes características: inmunodepresión, traumas previos e historial de cirugía en los pies, alteraciones neurológicas, carencia de autonomía/se-miautonomía en las actividades diarias, negativa a firmar el consentimiento informado e incapacidad a la hora de comprender las instrucciones del estudio y llevarlo cabo. La investigación fue aprobada por el Comité de Investigación y Ética de la Universidade da Coruña (España) con el número de expediente CE 03/2014. Todos los voluntarios dieron su consentimiento informado por escrito antes de ser incluidos en el estudio, y se preservaron los estándares éticos de experimentación en seres humanos de la Declaración de Helsinki (Asamblea Médica Mundial), el Convenio del Consejo de Europa relativo a los derechos humanos y la biomedicina, la Declaración Universal de la Unesco sobre el genoma humano y los derechos humanos y de los organismos nacionales o institucionales apropiados.

## Procedimiento

Las mediciones fueron llevadas a cabo por un solo clínico, que en primer lugar midió la altura y el peso, y luego calculó el índice de masa corporal (IMC).

Una vez que los participantes se retiraron los calcetines y los zapatos, un mismo investigador evaluó y registró la longitud del pie y el calzado mediante un medidor tipo Brannock, instrumento validado para ello<sup>11</sup>. Cada participante se colocó de pie, descalzo y relajado, con los pies ligeramente separados y con el peso distribuido por igual entre ambos pies; con la ayuda del investigador, el sujeto introdujo el pie en el dispositivo, desde la zona más posterior del calcáneo hasta la punta del dedo más largo (es importante tener en cuenta que el dedo más largo no tenía que ser necesariamente el primero). El mismo protocolo se estableció para el otro pie y para determinar la medición del calzado.

Posteriormente, se determinaron las presiones plantares estáticas y la distribución del peso corporal a través de los miembros inferiores por medio del sistema de plataforma portátil EPS Footcheker 4.0, que permite la recogida de las presiones plantares y la distribución del peso corporal a través de los miembros inferiores de manera fiable al tratarse de una herramienta diagnóstica que permite el estudio de las

mismas<sup>12</sup>. Las alteraciones en el análisis biomecánico son un signo característico de la presencia de varias condiciones y anomalías patológicas que permiten un diagnóstico rápido y preciso de los pacientes y ayudan a guiar el tratamiento en la práctica clínica.

De esta manera, se registraron las mediciones de las presiones plantares y la distribución del peso corporal a través de los miembros inferiores de las personas sin ortesis a medida. El voluntario se puso de pie en la plataforma de presión y simuló caminar en el mismo sitio durante 15 s; luego se paró de manera natural encima de la plataforma y en una posición cómoda miró hacia el frente, con los brazos pegados al cuerpo, y se procedió a registrar simultáneamente las presiones plantares de ambos pies y la distribución del peso corporal a través de los miembros inferiores, durante un periodo de tiempo de 30 s<sup>13,14</sup>. Si el individuo se movía durante este tiempo, se descartaba la recogida de datos y se repetía la prueba hasta realizarla con éxito. La misma secuencia se estableció para la recogida de las presiones plantares y la distribución del peso corporal a través de los miembros inferiores en carga de los participantes del estudio con ortesis confeccionadas a medida en espuma de polietileno de densidad alta. En lo que se refiere a la composición y densidad de los materiales, las ortesis a medida estaban formadas por dos piezas: una larga, o capa base, de 1 mm, que recogía todo el perímetro del pie y una corta, o talonera, que recogía la zona del retropié, con una densidad de 4 y 9 mm; el espesor total de la ortesis era de 5 o 10 mm.

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 19 para Windows y se realizó un análisis descriptivo de las variables incluidas en el estudio. Las variables cualitativas se presentaron como valores absolutos y porcentajes; de las variables cuantitativas se describieron la media y la desviación típica (DT). La comparación de medias se efectuó con la t de Student para datos pareados, tras la comparación de la normalidad con el test de Kolmogorov-Smirnov. El registro de las presiones plantares y la distribución del peso corporal a través de los miembros inferiores se obtuvo por medio del programa Footcheker 4.0.

## Resultados

### Características de la muestra

Un total de 32 personas adultas completó el curso de la investigación. De la muestra analizada, 12 (37.5%)

**Tabla 1. Datos demográficos y clínicos**

Características	Media	DT	Rango
Edad (años)	24.2	2.99	21-33
Peso (kg)	66.94	13.60	48.6-113
Altura (cm)	166	9.8	151-186
IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	24.01	3.7	19.43-34.88
Talla de pie	39.8	2.79	35-45

sujetos eran hombres y 20 (62.5%), mujeres. El resto de características de la muestra aparecen en la tabla 1.

Como se puede observar, se trata de una población, en conjunto, joven y con un IMC normal. El análisis de las presiones plantares mostró que, respecto a los parámetros baropodométricos, no había diferencias significativas en las presiones medias en la zona del antepié sin y con la utilización de ortesis a medida de distintas densidades de espuma de polietileno de 5 y 10 mm. En cuanto a la influencia en el resto de áreas del pie, sí se constataron diferencias estadísticamente significativas en la presión media del retropié entre los sujetos que no usaban ortesis a medida y los que usaban ortesis a medida de 10 mm (aparecen detalladas en la tabla 2).

Si se comparan las diferencias entre el porcentaje de presión media medida en el antepié y el retropié con la proporción de presión media teórica también se observan diferencias estadísticamente significativas en la distribución del peso corporal a través de los miembros inferiores que se produce en personas sin y con la utilización de ortesis a medida de distintas densidades y su influencia en el resto de áreas del pie (Tabla 3).

## Discusión

Los principales hallazgos de este estudio fueron las diferencias estadísticamente significativas en el pico de presión en estática y el porcentaje del peso corporal soportado a nivel de la zona de retropié sin el uso de ortesis a medida en comparación con el uso de ortesis a medida confeccionadas con espuma de polietileno de densidad alta de 10 mm. El uso de pies asintomáticos es de utilidad pues permite evitar muchas variables de confusión, tales como las diferencias en la edad, el peso y la actividad física<sup>13</sup>. Nuestros resultados indican que en una persona asintomática el porcentaje de apoyo y de presión disminuye en la

**Tabla 2. Diferencia entre las presiones medias del antepié y el retropié sin y con ortesis a medida de 5 y 10 mm**

	Media	Diferencia	IC 95%		p
			Inf.	Sup.	
<b>Antepié</b>					
Sin ortesis a medida	13.3				
Ortesis a medida de 5 mm	12.5	0.8	-1.3	2.9	0.435
Ortesis a medida de 10 mm	11.2	2.1	-0.3	4.2	0.092
<b>Retropié</b>					
Sin ortesis a medida	12				
Ortesis a medida de 5 mm	12	0	-1.3	1.2	0.906
Ortesis a medida de 10 mm	9.7	2.3	0.7	3.7	0.005

IC: intervalo de confianza.

**Tabla 3. Diferencia entre el porcentaje de presión media medida en el antepié y el retropié con la proporción de presión media teórica**

	Presión media (%)	Diferencia	IC 95%		p
			Inf.	Sup.	
<b>Presión en el antepié</b>					
Teórica	40				
Medida	51	-11	5.9	16.2	0.000
<b>Presión en el retropié</b>					
Teórica	60				
Medida	49	11	7.5	14.6	0.000

IC: intervalo de confianza.

zona del talón, sin incrementar la presión en otras áreas del pie con el uso de ortesis a medida de densidad de 10 mm. Estos resultados podrían ser de utilidad a la hora de prescribir dispositivos ortopédicos por parte de los facultativos, al considerarse la confección de las ortesis a medida con espuma de polietileno de alta densidad de 10 mm como un tratamiento que mejora la condición patológica y la funcionalidad que se presenta en la zona del retropié, siendo los pies un elemento clave en el movimiento, en la adaptación al terreno y en la autonomía de las personas<sup>15</sup>. Además, el alto porcentaje de enfermedades y lesiones que se presentan en esta zona correlacionadas con la presencia de alteraciones y deformidades en los pies<sup>16</sup>, y enfermedades neuromusculares, así como la asociación con la distribución anormal del peso corporal entre las dos extremidades y el exceso de presión en el talón ponen de manifiesto la necesidad de optimizar los abordajes terapéuticos con el objetivo

de mejorar la calidad de vida y el bienestar de las personas.

Por último, a la hora de evaluar la salud del pie, especialmente en la atención primaria de salud, además del examen físico preventivo por parte del facultativo, donde se evalúan factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos<sup>17</sup>, sería deseable la determinación de las presiones plantares y la distribución del peso corporal, como prueba complementaria en el diagnóstico de las alteraciones y deformidades de los pies, para reducir la prevalencia de estos problemas, pues son aspectos clave que contribuyen a mejorar la salud, la calidad de vida y la autonomía de las personas.

## Conclusiones

Teniendo en cuenta que la evidencia actual para la prescripción y utilización de ortesis a medida es limitada y se orienta a mejorar la funcionalidad y prevenir

la aparición de afecciones y deformidades en los pies, entre otras cuestiones, estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de prescribir dispositivos ortopédicos confeccionados con espuma de polietileno de densidad alta de 10 mm, cuando se necesite disminuir la presión en el retropié sin que se vea aumentada ni disminuida la presión media en el resto de áreas del pie. Se necesita más investigación que relacione las ortesis a medida, para identificar otras causas que intervienen en las presiones plantares, para entender los factores que contribuyen a la distribución anormal del peso corporal en los miembros inferiores.

## Agradecimientos

Los autores desean dar las gracias a todas las personas que participaron en el estudio, siguieron las recomendaciones del tratamiento y firmaron el consentimiento informado.

## Bibliografía

1. Hunter S, Dolan MG, Davis JM. Foot orthotics in therapy and sport. Champaign: Human Kinetics; 1995.
2. Root ML, Orein WP, Weed JH, Hughes RJ. Biomechanical examination of the foot. Los Ángeles: Clinical Biomechanics Corp.; 1971.
3. Losa Iglesias ME, Becerro de Bengoa Vallejo R, Palacios Peña D. Impact of soft and hard insole density on postural stability in older adults. *Geriatr Nursing*. 2012;33(4):264-71.
4. Balanowski KR, Flynn LM. Effect of painful keratoses debridement on foot pain, balance and function in older adults. *Gait Posture*. 2005;22(4):302-7.
5. Menz HB, Morris ME. Clinical determinants of plantar forces and pressures during walking in older people. *Gait Posture*. 2006;24(2):229-36.
6. Ueshima K, Ishikawa-Takata K, Yorifuji T, et al. Physical activity and mortality risk in the Japanese elderly. A cohort study. *Am J Prev Med*. 2010;38(4):410-8.
7. Wannamethee SG, Shaper AG, Walker M. Changes in physical activity, mortality, and incidence of coronary heart disease in older men. *Lancet*. 1998;351(9116):1603-8.
8. Nigg BM, Nurse MA, Stefanyszyn DJ. Shoe inserts and orthotics for sport and physical activities. *Med Sci Sports Exerc*. 1999;31(7 Suppl):421-8.
9. Hertel J, Denegar CR, Buckley WE, Sharkey NA, Stokes WL. Effect of rearfoot orthotics on postural control in healthy subjects. *Sport Rehabil*. 2001;10:36-47.
10. Stude DE, Brink DK. Effects of nine holes of simulated golf and orthotic intervention on balance and proprioception in experienced golfers. *J Manipulative Physiol Ther*. 1997;20(9):590-601.
11. Friends J, Augustine E, Danoff J. A comparison of different assessment techniques for measuring foot and ankle volume in healthy adults. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2008; 8(2):85-4.
12. Becerro de Bengoa R, Losa ME, Zeni J, Thomas S. Reliability and repeatability of the portable EPS-platform digital pressure-plate system. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2013;103(3):197-203.
13. Becerro de Bengoa Vallejo R, Losa ME, Rodríguez D, Prados JC, Salvadores P, Chicharro JL. Plantar pressures in children with and without sever's disease. *Am Podiatr Med Assoc*. 2011;101(1):17-24.
14. Becerro-de-Bengoá-Vallejo R, Losa-Iglesias ME, Rodríguez-Sanz D. Static and dynamic plantar pressure in children with and without sever's disease: a case-controlled study. *Phys Ther*. 2014;94(6):818-26.
15. Barr KP, Harrast MA. Evidence-based treatment of foot and ankle injuries in runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2005;16(3):779-99.
16. Bennett PJ. Types of foot problems seen by Australian podiatrists. *Foot (Edinb)*. 2012 Mar;22(1):40-5.
17. Paiva de Castro A, Rebelatto JR, Aurichio TR. The relationship between foot pain, anthropometric variables and footwear among older people. *Appl Ergon*. 2010;41(1):93-7.