

# ESTUDIO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE CUATRO TRATAMIENTOS ORTOPODOLÓGICOS PARA LA DESCARGA DE LA SEGUNDA CABEZA METATARSAL

Raquel Sánchez Rodríguez<sup>1</sup>  
 Alfonso Martínez Nova<sup>2</sup>  
 Esther Querol Martínez<sup>3</sup>  
 Artur Crespo Martínez<sup>2</sup>  
 José Carlos Cuevas García<sup>2</sup>

1 DP. Profesora asociada. Departamento de Enfermería. Centro Universitario de Plasencia. Podología. Universidad de Extremadura.

2 DP. Profesor Colaborador. Departamento de Enfermería. Centro Universitario de Plasencia. Podología. Universidad de Extremadura.

3 DP. Master en Ortopodología.

## CORRESPONDENCIA

Centro Universitario de Plasencia  
 Raquel Sánchez Rodríguez  
 Avda Virgen del Puerto 2  
 10600 Plasencia  
 Cáceres  
 E-mail: lsanchez@plasyuco.es

## RESUMEN

En este artículo se analizan los resultados obtenidos mediante un sistema de plantillas instrumentadas (Blofoot-IBV) de cuatro diseños diferentes de alternativas terapéuticas para el tratamiento de una sobrecarga de la segunda cabeza metatarsal. Dicho sistema permite obtener datos numéricos precisos y fiables, de los diferentes tratamientos, de las presiones soportadas por la segunda cabeza metatarsal, permitiendo el análisis cuantitativo de estos datos y en consecuencia comprobar cual de ellos es el más efectivo para esta patología.

## PALABRAS CLAVES

Sobrecarga, Blofoot, presión.

## ABSTRACT

In this report we analyze the results of four foot orthoses to the treatment of weight bearing of the second metatarsal head. We use a instrumental insoles system (Blofoot IBV), that show a numeric analysis in every design. The comparison of the pressure results in the second metatarsal head, shows the best design to the treatment of the pathology.

## KEY WORDS

Weight bearing, Blofoot, pressure.

## INTRODUCCIÓN

La sobrecarga de la segunda cabeza metatarsal es causa frecuente de consulta al podólogo<sup>1,2,3</sup>. En la mayoría de casos comienza a manifestarse mediante la aparición de hiperqueratosis, pudiendo aparecer con el tiempo sintomatología dolorosa para plantear un tratamiento ortopodológico adecuado.

Generalmente todos los tratamientos que se proponen en las consultas son aquellos que por la experiencia del profesional, les resultan más eficaces, sin llegar a comprobar, en la mayoría de los

casos, si realmente reducen la presión de la zona afectada. Para mejorar la eficacia de los tratamientos ortopodológicos, es necesario la obtención de datos numéricos que sean comparables y nos permitan comprobar que diseño es más eficaz para cada patología<sup>4,5,6,7</sup>.

Nos planteamos realizar un estudio que permita comparar en que medida reducen la presión de la zona sobrecargada. Para ello utilizamos cuatro alternativas terapéuticas de descargas metatarsales aplicadas sobre un soporte de resinas de poliéster del mismo diseño en los cuatro casos.

## OBJETIVOS

- Cuantificar la presión a nivel de la segunda cabeza metatarsal en una paciente afecta de metatarsalgia
- Analizar que diseño de soporte reduce en mayor grado la presión a nivel metatarsal
- Comparar resultados obtenidos de cada alternativa.

## MATERIAL Y MÉTODO

### SISTEMA INFORMÁTICO

Para nuestro estudio empleamos un sistema de plantillas instrumentadas, concretamente el sistema BioFoot del IBV. Cada plantilla consta de 64 sensores piezoeléctricos con distribución selectiva. Este sistema permite realizar diferentes mediciones monopodales o bipodales. Como los objetivos se centran la descarga de la presión, solo vamos a estudiar la gráfica numérica y la de isobaras del pie afecto.

**Gráfica numérica:** refleja para cada sensor el valor de la presión registrada en intervalos de una centésima de segundo (Fig. 1). Recordemos que la presión se mide en kilopascales (KPa) y que 1 KPa equivale a 1/98 kg/cm<sup>2</sup>.



Figura 1. Gráfica numérica

**Gráfica isobaras:** representa un mapa de presiones, donde las presiones de igual valor se representan con el mismo color (Fig. 2).

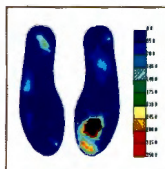


Figura 2. Gráfica de isobaras

### DATOS CLÍNICOS DEL PACIENTE

El sujeto de estudio presenta dolor a la deambulación e hiperqueratosis bajo la segunda cabeza metatarsal de forma bilateral, siendo más marcada la sintomatología en el pie izquierdo.

En la exploración encontramos pie valgo, hiperpronación del mediopié y insuficiencia del primer metatarsiano.

Para simplificar el estudio, tomaremos como referencia el pie izquierdo.

## DISEÑO DE LOS SOPORTES PLANTARES EMPLEADOS EN EL

### ESTUDIO

Para el estudio se utilizan cuatro diseños de tratamiento para la sobrecarga de la segunda cabeza metatarsal de uso extendido.

En los cuatro soportes se emplean los mismos materiales para descartar que la variación de los resultados sea debida a la diferencia de las propiedades físicas de los materiales, de manera que solo se valorará el diseño de los tratamientos.

Así mismo, la base de la plantilla, hecha con resinas de poliéster (podiaflex 1,9mm y podiaflux 1,2mm), se realiza sobre el mismo molde, tomado en descarga y decúbito supino.

- **Diseño 1:** Soporte plantar retrocapital (Fig. 3). Materiales empleados: Forro completo de EVA de media densidad (Sportair)



Figura 3. Soporte plantar retrocapital

- **Diseño 2:** Soporte plantar retrocapital con alargó funcional para el primer radio (Fig. 4). Materiales empleados: Forro completo de EVA de media densidad (Sportair) y alargó con espuma de polietileno de alta densidad (Rovalfoam)



Figura 4. Soporte con alargó de primer radio

- **Diseño 3:** Soporte plantar retrocapital con descarga selectiva para la segunda cabeza metatarsal (Fig. 5).

Materiales empleados: Forro completo de EVA de media densidad (Sportair) y descarga selectiva con EVA de alta densidad

Diseño 3  
Diseño 4

1274 KPa (Fig 10)  
1705 KPa (Fig. 11)



Figura 5. Soporte retrocapital con descarga

- **Diseño 4:** Soporte plantar subcapital con descarga selectiva para la segunda cabeza metatarsal (Fig. 6).

Materiales empleados: Forro completo de EVA de media densidad (Sportair). La descarga selectiva se realiza defenestrando la resina en la zona de la segunda cabeza metatarsal, la resina que queda debajo del resto de las cabezas se desbasta hasta dejarla lo más fina posible, quedando así más flexible en las articulaciones metatarsofalángicas.



Figura 6. Soporte subcapital con descarga

## OBTENCIÓN DE LOS DATOS

Todas las mediciones se realizan en el mismo día y con el mismo calzado.

Se realizan tres mediciones de 10 segundos para cada tratamiento y tres previas sin.

De cada captura de 10 segundos se elige el valor máximo de presión obtenido, que en este caso coincidía con la cabeza del segundo metatarsiano, y se descartan el resto. Una vez hechas las tres mediciones y se ha obtenido el valor máximo de cada captura, se descarta la captura con el valor mayor y el inferior, de manera que el valor que estudiaremos será el intermedio de las tres.

Solo se estudia el pie izquierdo que es el que presenta la patología.

## RESULTADOS.

Los valores de presión máxima que soporta la segunda cabeza metatarsal son los siguientes:

Sin soporte plantar	2260 KPa (Fig. 7)
Diseño 1	1989 KPa (Fig. 8)
Diseño 2	1543 KPa (Fig. 9)

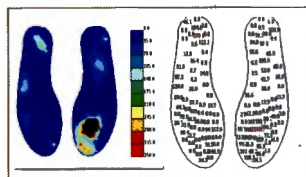


Figura 7.: Presión máxima sin soporte plantar

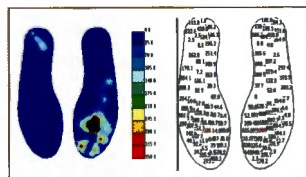


Figura 8.: Presión máxima obtenida con el soporte nº1

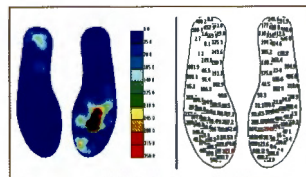


Figura 9.: Presión máxima obtenida con el soporte nº2

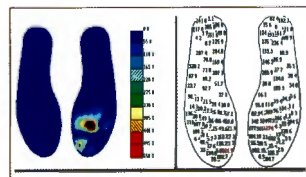


Figura 10.: Presión máxima obtenida con el soporte nº3

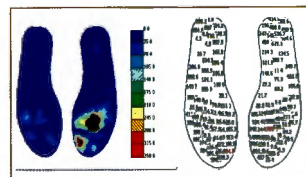
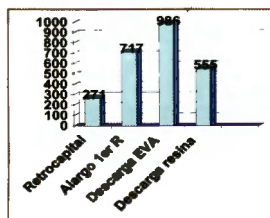


Figura 11.: Presión máxima obtenida con el soporte nº4

En el siguiente gráfico se muestra la reducción de presión que se realiza con cada tratamiento:



## DISCUSIÓN

Los cuatro tratamientos ortopedológicos que hemos sometido a estudio solo se diferencian en diseño y acción biomecánica a nivel del antepié, mientras que en mediopié y retropié los cuatro tienen el mismo diseño para la corrección del valgismo del retropié y pronación del mediopié. Se discuten los resultados a nivel del antepié.

El mecanismo de acción del primer diseño disminuye la presión a nivel de la segunda cabeza metatarsal mediante la corrección del valgismo de retropié y mediopié. Esta presión se reduce porque se limita la pronación del primer metatarsiano. Además hay que destacar, que al no utilizar materiales de amortiguación la presión no se disipa.

El mecanismo de acción del segundo diseño disminuye la presión del segundo metatarsiano mediante la corrección de la pronación (como todos los tratamientos) y alargando funcionalmente el primer metatarsiano insuficiente.

El tercero es el que más descarga la segunda cabeza porque da más apoyo a las demás cabezas

metatarsales. La descarga selectiva puede dejar al segundo metatarsiano en suspensión dando mayor apoyo a los metatarsianos colaterales. Al ser un elemento realizado con EVA de alta densidad y de un grosor de 4 mm, posee un efecto combinado de amortiguación y efecto mecánico que hacen que el tercer diseño resulte ser el más efectivo. Es el mecanismo que combina mejor la acción de amortiguación y de descarga en función del material utilizado y de su grosor.

El mecanismo de acción del cuarto diseño en principio es el mismo que en el tercer tratamiento pero su eficiencia es menor porque la descarga selectiva se realiza en las resinas siendo una descarga insuficiente en grosor (el grosor y el comportamiento mecánico de disipación de presión del EVA es mayor), es decir la descarga en la resina da menos apoyo a los demás metatarsianos. La suspensión del segundo metatarsiano es menor y la amortiguación del material de forro es menor que en el tercer tratamiento en el que se combina dicho material más el EVA de alta densidad.

## CONCLUSIONES

Con la realización de este estudio hemos llegado a las siguientes conclusiones:

1. El uso de cualquier soporte plantar propuesto reduce la presión en la segunda cabeza metatarsal.

2. La descarga selectiva con EVA de alta densidad es el diseño que más presión reduce debido a su efecto combinado de grosor y amortiguación.

3. Se consigue redistribuir las presiones de forma más homogénea en el antepié pero la segunda cabeza metatarsal sigue siendo la más sobrecargada, aunque en menor grado.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hei WL, Kang JH, Lee XX. Optimum position of metatarsal pod in metatarsalgia for pressure relief. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005 Jul;84(7):514-20.
2. Farn AW: *Metatarsalgia*, in Frontera WR, Silver JK (ed): *Essentials of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, Hanley and Belfus, 2002, pp 435-38
3. Lee CY: *Foot and ankle injuries*, in Grabiner M, Garrison SJ, Hart KA, et al. (eds): *Physical Medicine and Rehabilitation: the Complete Approach*. Malden, MA, Blackwell Science, 2000, pp 1245-58
4. Alamyry, S.; Garcia, I.; Akintayo, E.; González, J.C.; Costello, L. Integration of plantar pressure measurements in a F.E.M for the optimization of shankpiece design for high-heeled shoes. *8th Symposium on Footwear Biomechanics*, New Zealand. Ed Milburn, P.D. 2003: 5-6
5. Tinglund C, Wretenberg B. Effects of shoe inserts and heel height on foot pressure, impact force, and perceived comfort during walking. *Appl Ergon.* 2005 May;36(3):355-62.
6. Mawter MJ: Use of an in-shoe pressure measurement system in the management of patients with neuropathic ulcers or metatarsalgia. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;21:328-36
7. Chen et al., 1994 H. Chen, B.M. Nigg and J. De Koning. Relationship between plantar pressure distribution under the foot and insole comfort. *Clin. Biomech.* 9 (1994) (6), pp. 335-341.