

## INTRODUCCIÓN

La metatarsalgia o dolor a nivel de las cabezas metatarsales es una de las causas más frecuentes de consulta en el ámbito de la podología. Está demostrado que diferentes alteraciones morfológicas estructurales o funcionales del pie condicionan sobrecargas e hiperpresiones en determinadas zonas del antepié que, con el tiempo provocan la aparición de esta sintomatología. Existen además factores intrínsecos, como determinadas patologías de carácter general, y otros extrínsecos, como el uso de un determinado tipo de calzado, que también influyen en esta alteración, aunque está reconocido que la sobrecarga de origen mecánico es la principal etiología.

El tratamiento más utilizado para aliviar el dolor es la aplicación de soportes plantares de descarga, con los cuales se intenta disminuir la hiperpresión del antepié a través de la compensación de las alteraciones biomecánicas. Este estudio incide en esta cuestión, demostrando los cambios de presión que se producen en el antepié con el uso de soportes plantares mediante la medición de este parámetro a través de sistemas de captación informatizados.

La incorporación de nuevos sistemas de valoración biomecánica informatizados cada vez hacen más fiables las mediciones y por tanto la valoración de los datos obtenidos. Para este estudio se ha utilizado el sistema F-Scan Mobile, que ha estado validado y utilizado en numerosos estudios publicados en revistas científicas. La novedad de este estudio consiste en el hecho de utilizar un sistema móvil e independiente de la conexión a un ordenador, lo que supone una mayor fiabilidad en la recogida de datos ya que permitirá deambular a un paciente durante el tiempo que se determine de una forma independiente, mientras que un pequeño receptor colocado en la cintura del paciente irá

recogiendo los datos. Después se podrá repetir la operación haciendo caminar al paciente con el tratamiento ortopodológico.

La valoración de los datos obtenidos permitirá cuantificar los cambios de presión del antepié en ambas situaciones.

## ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

El tratamiento de las sobrecargas metatarsales con determinados tipos de plantillas o soportes plantares se remonta a mediados del siglo pasado, cuando en determinados tratados de ortopedia se describen elementos de descarga con el objetivo de mejorar la sintomatología dolorosa.

El elemento más utilizado consiste en una pequeña descarga confeccionada con material blando, como la goma espuma, denominado "descarga, bóveda o almendra metatarsal", que ocupa los tres metatarsianos centrales y tiene una forma parabólica en sentido transversal, ya que la idea de este elemento es configurar el arco anterior.

Aunque diversos autores como Valenti-Valenti en 1975 ya cuestionan la efectividad de este elemento, la realidad es que se sigue utilizando en la actualidad. Aún así desde un punto de vista podológico y una vez demostrada la inexistencia del arco anterior del pie, la tendencia actual es tratar la etiología de la sobrecarga metatarsal desde un punto de vista biomecánico.

Otro aspecto a tener en cuenta es tanto la incorporación de nuevos materiales en la confección de soportes plantares como el mejor conocimiento de las características mecánicas de los mismos, ya que esto ha permitido seleccionar cuáles son los más

adecuados para cada patología y que grado de dureza se quiere utilizar para conseguir una amortiguación más satisfactoria.

Diversos estudios han medido las presiones del antepié, la incidencia de hiperpresiones en pacientes diabéticos o los cambios producidos por el uso de determinados tipos de calzado, pero existe poca literatura respecto a la incidencia en el uso de soportes plantares con los cambios de presión en el antepié, lo que nos ha motivado a plantear este estudio, siendo presentado y aprobado en la Convocatoria Interna de Ayuda a la Investigación de la Escuela Universitaria de Enfermería de la Universitat de Barcelona.

## OBJETIVOS

El proyecto presentado pretende analizar como incide el uso de un tratamiento ortopodológico como son los soportes plantares, uno estándar y otro confeccionado a medida, en las presiones que recibe el antepié durante la dinámica bajo la hipótesis de que estos soportes plantares modificarán las presiones en el antepié. Los objetivos de este estudio son:

- Mostrar los cambios biomecánicos que suceden en el antepié con la aplicación de soportes plantares.
- Valorar los cambios de presión en la zona metatarsal, primer radio, radios centrales y quinto radio y su modificación con el uso del tratamiento ortopodológico.
- Valorar la modificación del punto de máxima presión del antepié con el uso del tratamiento ortopodológico.
- Cuantificar el cambio de superficie de contacto del antepié con la aplicación del tratamiento ortopodológico.

- Comparar los cambios obtenidos con los dos tipos de soportes plantares.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra se establece aleatoriamente entre individuos que no presentan patología sintomática con una edad comprendida entre los 18 y los 30 años. El total de la muestra estudiada es de 26 pies, una vez descartadas algunas adquisiciones por no considerarlas válidas.

Para el análisis de las presiones se utilizará el sistema informático F-Scan Mobile Clinical 5.72 que permite el análisis presurimétrico tanto en estática como en dinámica. Permite también el análisis de presiones puntuales, la localización exacta de anomalías en el apoyo de las cabezas metatarsales, calculando su posición y carga exactas.

La captación se realiza mediante un sistema de palmillas adaptadas al número de calzado del paciente y conectadas a un pequeño receptor incorporado a un cinturón facilitando la movilidad del paciente.

Las palmillas se caracterizan por ser un circuito impreso flexible de 0.18 mm de grosor, virtualmente indetectables en el zapato y que no interfiere en la dinámica normal con un total de 960 células o sensores individuales.

Para realizar la captación de las presiones se seleccionó en primer lugar la palmilla adecuada al calzado del individuo y una vez puesto en marcha el sistema se realizó una grabación de 2 minutos de duración en los cuales los individuos deambulaban en la misma superficie.

En segundo lugar se aplicó un soporte plantar retrocapital prefabricado de resina Starflex cuya medida se determinó previamente sobre una pedigrafía. Se realiza la segunda captación por la misma superficie y con el mismo tipo de calzado durante el mismo tiempo.

Posteriormente se realiza la misma operación con un soporte termoformado a medida. Todos los soportes plantares confeccionados a medida se obtuvieron sobre un molde de yeso en carga, compuestos por una doble capa de resina retrocapitales y una espuma de polietileno de 3mm de grosor como material de cobertura, también retrocapital para evitar que la amortiguación del material incidiera en los resultados. Las condiciones de temperatura de termofusión y de trabajo fueron las mismas para todos los sujetos.

Se analizan finalmente las tres adquisiciones para establecer los cambios presurimétricos al aplicar los dos tipos de tratamiento.

## RESULTADOS

### 1- Presión a nivel global del antepié:

**Estadísticos de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Media	N	Desviación típ.
SIN PLANTILLA	1820,35	26	625,973
PLANTILLA ESTÁNDAR	1810,08	26	822,428

a. Localización = Presión antepié

**Prueba de muestras relacionadas**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error tít. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
SIN PLANTILLA - PLANTILLA ESTÁNDAR	10,269	422,986	82,954	-160,579	181,117	,124	25	,902

a. Localización = Presión antepié

La diferencia de medias de la presión entre la presencia de plantilla estándar y la presión sin plantilla es de 10,269 g/cm<sup>2</sup> IC95% (-160,579 – 181,117) "este intervalo contiene el valor nulo 0 por tanto no es estadísticamente significativo" p= 0,902.

**Estadísticos de muestras relacionadas**

	Media	N	Desviación típ.
SIN PLANTILLA	1820,35	26	625,973
PLANTILLA MEDIDA	1696,35	26	755,473

a. Localización = Presión antepié

**Prueba de muestras relacionadas**

	Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
			Inferior	Superior			
SIN PLANTILLA - PLANTILLA MEDIDA	124,000	419,254	-45,340	293,340	1,508	25	,144

a. Localización = Presión antepié

La diferencia de medias de la presión entre la presencia de plantilla a medida y la presión sin plantilla es de 124 g/cm<sup>2</sup> IC95% (-45,340 – 293,34) "este intervalo contiene el valor nulo 0 por tanto no es estadísticamente significativo" p= 0,144.

2- Presión en el primer radio.

**Estadísticos de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Media	N	Desviación típ.
SIN PLANTILLA	2410,81	26	1452,865
PLANTILLA ESTÁNDAR	2283,38	26	1559,619

a. Localización = Presión en primer radio

**Prueba de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
SIN PLANTILLA - PLANTILLA ESTÁNDAR	127,423	752,533	147,584	-176,532	431,378	,863	25	,396

a. Localización = Presión en primer radio

La diferencia de medias de la presión entre la presencia de plantilla a medida y la presión sin plantilla es de 127,42 g/cm<sup>2</sup> IC95% (-176,53 – 431,38) "este intervalo contiene el valor nulo 0 por tanto no es estadísticamente significativo" p= 0,396.

**Estadísticos de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Media	N	Desviación típ.
SIN PLANTILLA	2410,81	26	1452,865
PLANTILLA MEDIDA	1949,31	26	1279,600

a. Localización = Presión en primer radio

**Prueba de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
SIN PLANTILLA - PLANTILLA MEDIDA	461,500	768,867	150,787	150,948	772,052	3,06	25	,005

a. Localización = Presión en primer radio

La diferencia de medias de la presión entre la presencia de plantilla a medida y la presión sin plantilla es de 461,50 g/cm<sup>2</sup> IC95% (150,95 – 772,05) "este intervalo NO contiene el valor nulo 0 por tanto es estadísticamente significativo" p= 0,005. Existen cambios en la presión a nivel del primer radio entre la plantilla a medida y la ausencia de plantilla.

3- Presión en radios centrales

**Estadísticos de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Media	N	Desviación típ.
SIN PLANTILLA	2940,08	26	1616,824
PLANTILLA ESTÁNDAR	2418,62	26	793,210

a. Localización = Presión en radio centrales

**Prueba de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
SIN PLANTILLA - PLANTILLA ESTÁNDAR	521,462	1199,784	235,297	36,858	1006,065	2,2	25	,036

a. Localización = Presión en radio centrales

La diferencia de medias de la presión entre la presencia de plantilla estándar y la presión sin plantilla es de 521,46 g/cm<sup>2</sup> IC95% (36,86 – 1006,07) "este intervalo NO contiene el valor nulo 0 por tanto es estadísticamente significativo" p= 0,04. Existen cambios en la presión a nivel de radios centrales entre la plantilla estándar y la ausencia de plantilla.

**Estadísticos de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Media	N	Desviación típ.
SIN PLANTILLA	2940,08	26	1616,824
PLANTILLA MEDIDA	2283,50	26	767,825

a. Localización = Presión en radio centrales



**Prueba de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
SIN PLANTILLA - PLANTILLA MEDIDA	656,577	1575,273	308,936	20,310	1292,843	2,125	25	,044

a. Localización = Presión en radio centrales

Resultados estadísticamente significativos, en cuanto a los cambios de presión entre la plantilla a medida y la ausencia de plantilla  $p=0,04$  ( $p<0,05$ ) IC95% no contiene el valor nulo, por lo que es significativo.

**4- Presión quinto radio**

**Estadísticos de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Media	N	Desviación típ.
SIN PLANTILLA	1114,23	26	561,875
PLANTILLA ESTÁNDAR	882,77	26	399,136

a. Localización = Presión quinto radio

**Prueba de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
SIN PLANTILLA - PLANTILLA ESTÁNDAR	231,462	450,660	88,382	49,436	413,487	2,619	25	,015

a. Localización = Presión quinto radio

Resultados también estadísticamente significativos, en cuanto a los cambios de presión entre la plantilla estandar y la ausencia de plantilla  $p=0,02$  ( $p<0,05$ ) IC95% no contiene el valor nulo, por lo que es significativo.

**Estadísticos de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Media	N	Desviación típ.
SIN PLANTILLA	1114,23	26	561,875
PLANTILLA MEDIDA	854,92	26	419,202

a. Localización = Presión quinto radio

**Prueba de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
SIN PLANTILLA - PLANTILLA MEDIDA	259,308	389,598	76,406	101,946	416,670	3,394	25	,002

a. Localización = Presión quinto radio

Resultados estadísticamente significativos, en cuanto a los cambios de presión entre la plantilla a medida y la ausencia de plantilla  $p=0,002$  ( $p<0,05$ ) IC95% no contiene el valor nulo, por lo que es significativo.

**5- Pico de máxima presión**

**Estadísticos de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Media	N	Desviación típ.
SIN PLANTILLA	6815,62	26	2897,151
PLANTILLA ESTÁNDAR	6676,58	26	3186,550

a. Localización = Pico de máxima presión

**Prueba de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
SIN PLANTILLA - PLANTILLA ESTÁNDAR	139,038	979,986	192,191	-256,786	534,863	,723	25	,476

a. Localización = Pico de máxima presión

Resultados NO estadísticamente significativos en la zona de máxima presión, en cuanto a los cambios de presión entre la plantilla estandar y la ausencia de plantilla  $p=0,476$  ( $p>0,05$ ) IC95%

**Estadísticos de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Media	N	Desviación típ.
SIN PLANTILLA	6815,62	26	2897,151
PLANTILLA MEDIDA	5177,31	26	2210,473

a. Localización = Pico de máxima presión

**Prueba de muestras relacionadas<sup>a</sup>**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
SIN PLANTILLA - PLANTILLA MEDIDA	1638,308	2397,604	470,209	669,894	2606,721	3,484	25	,002

a. Localización = Pico de máxima presión

Resultados también estadísticamente significativos, en cuanto a los cambios de presión entre la plantilla a medida y la ausencia de plantilla  $p=0,002$  ( $p<0,05$ ) IC95% no contiene el valor nulo, por lo que es significativo.

6- Área de contacto de antepié.

**Estadísticos de muestras relacionadas**

	Media	N	Desviación típ.
SIN PLANTILLA	47,0227	26	14,45557
PLANTILLA ESTÁNDAR	45,7350	26	13,96223

**Prueba de muestras relacionadas**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
SIN PLANTILLA - PLANTILLA ESTÁNDAR	1,28769	5,15122	1,01024	-,79293	3,36831	1,275	25	,214

Resultados NO estadísticamente significativos, en cuanto a los cambios en el área entre la plantilla estandar y la ausencia de plantilla  $p=0,214$  ( $p>0,05$ )

**Estadísticos de muestras relacionadas**

	Media	N	Desviación típ.
SIN PLANTILLA	47,0227	26	14,45557
PLANTILLA MEDIDA	41,3188	26	15,27323

**Prueba de muestras relacionadas**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
SIN PLANTILLA - PLANTILLA MEDIDA	5,70385	9,70538	1,90338	1,78376	9,62394	2,997	25	,006

Resultados también estadísticamente significativos, en cuanto a los cambios en el área entre la plantilla a medida y la ausencia de plantilla  $p=0,006$  ( $p<0,05$ )

**CONCLUSIONES**

Las conclusiones que podemos extraer tras analizar los datos de este estudio, a pesar de que en la mayoría de ítems analizados los resultados son estadísticamente significativos, no debemos considerarlos concluyentes debido a que la muestra es insuficiente.

Sin embargo, los resultados son los esperados ya que en todos los supuestos ha existido una disminución de presión tanto con el uso de la plantilla estándar como con la plantilla a medida, siendo esta disminución de presión más importante con el soporte a medida.

La menor reducción de presión se ha encontrado al analizar el antepié de forma global probablemente debido a que el área seleccionada para estudiar este parámetro es mayor que en el resto de ítems.

A nivel de primer radio la plantilla estándar no ha mostrado una reducción de presión estadísticamente significativa, sin embargo con la plantilla a medida hemos encontrado la mayor reducción de presión de todos los ítems analizados siendo de un 30,64%.

También ha resultado estadísticamente significativo el cambio de presión a nivel de radios centrales, de nuevo con una reducción mayor de la plantilla a medida de un 22,34%, en comparación con la plantilla estándar en la que la reducción ha sido de un 17,75%.

Ambos soportes han conseguido también disminuir la presión del quinto radio de una forma significativa con un 20,82% de la plantilla estándar y un 23,34% de la plantilla a medida.

Curiosamente a pesar de obtener reducciones significativas al analizar los radios independientemente, al analizar el pico de máxima presión encontramos una mínima reducción no significativa con la plantilla estándar, aunque la plantilla a medida si produce una reducción estadísticamente significativa del 24,03%.

Respecto al área de contacto del antepié ha sido similar en los tres supuestos analizados con una mínima disminución de la misma con el uso de ambas plantillas.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 - LORRAINE J, BINNING,J, POTTER,J .Plantar Pressures in Rheumatoid Arthritis Using Prefabricated Metatarsal Padding.*J Am Podiatr Med Assoc* 2004 94: 239-245.
- 2 - ABOUAESHA F, VAN SCHIE CH, ARMSTRONG DG , BOULTON AJM. Plantar Soft-Tissue Thickness Predicts High Peak Plantar Pressure in the Diabetic Foot. *J Am Podiatr Med Assoc* 2004 94: 39-42.
- 3 – MUELLER MJ, STRUBE MJ. Generalizability of in-shoe peak pressure measures using de F-scan system. *Clinical Biomechanics*.1996. Vol. 11, n°3, Pages 59-164,
- 4 - ERDEMIR A, SAUCERMAN JJ, LEMMON D, LOPPNOW B , TURSO B, ULBRECHT JS, RE CAVANAGH P. Local plantar pressure relief in therapeutic footwear: design guidelines from finite element models. *Journal of Biomechanics*, Volume 38, 2003, Pages 1059-1065
- 5 - BUS S, MAAS M, DE LANGE A , MICHELS R, LEVI M. Elevated plantar pressures in neuropathic diabetic patients with claw/hammer toe deformity. *Journal of Biomechanics*, , Volume 42, 2004, Pages 309-317
- 6 – MARTÍNEZ NOVA,A., SÁNCHEZ RODRÍGUEZ,R., CUEVAS GARCÍA,JC., FONTÁN JIMÉNEZ,M., SÁNCHEZ BARRADO, E. Determinación de los valores de presión plantar en pies normales. *Podología clínica*. Vol 8, n° 2. 2007, pag 50-60.