

# Estudio comparativo de la estática del pie mediante la utilización de soportes plantares de Composite o de EVA

Raúl Ayala, DUP<sup>1</sup>, Jose M<sup>a</sup> García Mora, DUP<sup>2</sup>, Roberto Jiménez Leal, DUP<sup>2</sup>, Javier Ordoyo, DUP<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Profesor de Ortopodología. Dept. de Podología. Universidad San Pablo-CEU (Madrid). <sup>2</sup>Práctica Privada (Madrid). <sup>3</sup>Práctica privada (Barcelona)

Correspondencia:

Centro de Podología y Ortopedia  
Calle Huelva 75, local 2. 08020 Barcelona

## Resumen

La aplicación de soportes plantares para la corrección y/o compensación de trastornos funcionales del pie, es uno de los tratamientos más utilizados por parte de los podólogos en España y otras partes del mundo. Pero existen pocos estudios sobre su efectividad y funcionamiento. Igualmente, también existen pocos estudios que comparen diferentes tipos de soportes plantares y/o diferentes tipos de materiales utilizados en su fabricación. Con el presente artículo pretendemos estudiar el comportamiento corrector y/o compensador en estática y el grado de confort subjetivo mediante la comparación de dos materiales utilizados en la Ortopodología actual. En primer lugar uno ampliamente difundido por su comodidad y precio como es el Etil-Vinil-Acetato, conocido comúnmente como E.V.A., y en segundo lugar un material composite de última generación.

**Palabras clave:** Soportes plantares. Composite. EVA.

## Introducción

La aplicación de soportes plantares para la corrección y/o compensación de trastornos funcionales del pie, es uno de los tratamientos más utilizados por parte de los podólogos en España y otras partes del mundo<sup>1,2</sup>. Pero existen pocos estudios sobre su efectividad y funcionamiento<sup>3</sup>. Igualmente, también existen pocos estudios que comparen diferentes tipos de soportes plantares y/o diferentes tipos de materiales utilizados en su fabricación<sup>4,7</sup>.

Con la realización de este estudio, queremos conocer el cambio de la estática del pie, así como el grado de

## Summary

Foot orthoses are widely used by Spanish and other countries podiatrists to treat foot dysfunction conditions. Few studies are available due to foot orthoses efficacy and function. Also, few studies compare different types of foot orthoses or/and materials used on its manufacturing. Our study aim is compare the outcomes achieved during static stance and subjective individual comfort to two types of materials. One of them is the widely known ethyl vinyl acetate (EVA) and the second one is a last developed composite material.

**Key words:** Foot orthoses. Composite. EVA.

confort y control articular subjetivo; al aplicar a un grupo seleccionado de sujetos dos tipos de soportes plantares fabricados con materiales distintos. En primer lugar uno ampliamente difundido por su comodidad y precio como es el Etil-Vinil-Acetato, conocido comúnmente como E.V.A., y en segundo lugar un material composite de última generación.

## Material y métodos

Cinco sujetos fueron seleccionados para el estudio (4 hombres y 1 mujer) con un edad media de 31,8

años  $\pm 6,16$  años. En todos los casos excepto en uno los pacientes cursaban con supinación en el antepié, y en todos los casos presentaban hipermovilidad en flexión dorsal del primer radio. A fin de reducir el margen de error en la exploración, basado en la variabilidad entre las habilidades y técnicas propias de diferentes expertos clínicos, descrito en otros trabajos<sup>8,9</sup>; todas las exploraciones fueron realizadas por el mismo experto clínico (más de 10 años de experiencia) durante un mismo día.

Se realizó la exploración estática en camilla con valoración de relación antepié- retropié, comportamiento en el plano frontal de la columna medial, altura de escafoides con respecto al plano del suelo y posición del calcáneo en apoyo bipodal. El procedimiento seguido para ambas exploraciones fue:

### Relación antepié-retropié

Esta medición se realizó en camilla, con el sujeto tumbado en decúbito prono, con rodillas en extensión. Se superpuso visualmente el plano de apoyo del antepié y el retropié y llegando a la comprobación de la relación entre ambas estructuras.

### Hipermovilidad dorsal del primer radio

Sujeto en decúbito supino sobre la camilla exploratoria se comprobó la movilidad del primer metatarsiano con respecto al segundo, esta valoración es difícilmente cuantificable, pero fácilmente comprobable la diferencia de rango de movimiento entre la flexión dorsal y plantar. De todos es conocido que un primer radio hiper móvil nos inducirá a una pronación subtalar<sup>1</sup>.

### Altura de la tuberosidad del escafoides al suelo en carga

Sujeto en apoyo bipodal, situado lateralmente con respecto al clínico, con el pie a medir adelantado discretamente para tener fácil acceso a él. Sin perder el patrón de marcha, es decir, sin forzar a sepa-

rar el pie a medir del otro. El punto de referencia a tomar en esta medición es la parte más prominente de la tuberosidad del escafoides (Figura 1).

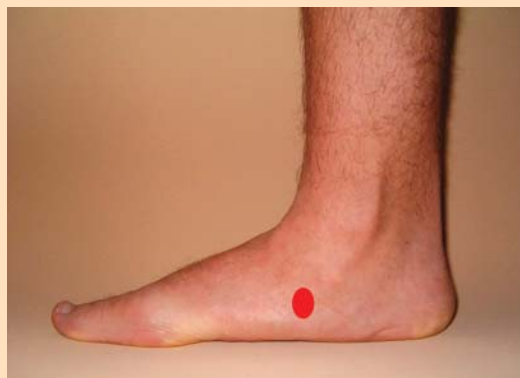


Figura 1. Determinación de la posición anatómica de la cabeza del escafoides



Figura 2. Técnica de molde en carga controlada

Tabla 1. Resultados de la exploración en los sujetos enrolados en el estudio

	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Sujeto 5
Supinación de antepié	+	+	-	+	+
Hipermovilidad dorsal primer radio	+	+	+	+	+
Altura del escafoides al suelo (mm)	I+2/D+3	I+2/D+1	I+3/D+2	I+2/D+4	I+4/D+2
Corrección del valgo de retropié	I+2°/D+1°	I+1°/D+1°	I+0°/D+0°	I+1°/D+2°	I+2°/D+1°

## Valgo de retropié en carga

Es lo que también se conoce como calcáneo relajado en apoyo. Trazamos una bisectriz del talón del paciente y medimos la angulación de ésta con respecto a la superficie del suelo. Los resultados se describen en la Tabla 1.

Para la fase de toma de moldes previa a la fabricación de los soportes plantares, se seleccionó la técnica en carga controlada mediante espumas fenólicas, (Figura 2) a fin de reducir el margen de error de otras técnicas descrito en otros trabajos<sup>10,11</sup>. Todos los moldes fueron realizadas por un mismo experto clínico (más de 10 años de experiencia).

El proceso de fabricación de los soportes plantares siguió los protocolos de fabricación habituales<sup>2</sup>: obtención del molde positivo, diseño del patrón de la ortesis, calentamiento en horno de los materiales seleccionados en el estudio, adaptación mediante bomba de vacío, pulido y acabado.

Los dos materiales seleccionados fueron, para los soportes de EVA: base de EVA de 55 Shore A y cubierta de EVA 25 Shore A. Para los soportes de composite se utilizó la presentación comercial DBX6 Flex #3 (fabricado por Northwest Podiatric Laboratory Inc.; EUA) composite laminado de fibra de carbono y grafito de 1,5 mm de espesor.

## Resultados

Se calcularon la altura del escafoides con respecto al suelo y los cambios en el plano frontal de la posición del calcáneo en estática con los dos tipos de ortesis, siguiendo el método descrito en otro estudio similar<sup>4</sup>. Las pruebas de confort subjetivo y control articular se realizaron a los 15 minutos, 2 días y 1 semana de la aplicación por primera vez de los soportes plantares mediante un cuestionario. Los resultados se describen en las Tablas 2, 3 y 4 y en la Figura 3.

## Discusión

Los resultados del estudios demuestran que existen ciertas diferencias entre los diferentes materiales utilizados en la fabricación de los soportes plantares. Aunque la determinación de la altura del escafoides y la posición del calcáneo relajado están sometidas a amplias variaciones dependiendo de la experiencia y técnica utilizada<sup>12,13</sup>; su utilización en este estudio permite observar posibles cambios de ambos factores dependiendo del diseño y características del material empleado en la fabricación de los soportes plantares.

Las diferencias observadas en la altura del escafoides con respecto al suelo, són prácticamente míni-

**Tabla 2. Resultados en la altura de escafoides (mm)**

	Paciente 1		Paciente 2		Paciente 3		Paciente 4		Paciente 5	
	PI	PD	PI	PD	PI	PD	PI	PD	PI	PD
Altura escafoides al suelo sin tratamiento	2,8	2,8	3,1	3,3	2,7	3,0	2,4	2,6	3,2	3,0
Altura escafoides al suelo con soporte de E.V.A.	3,6	3,5	3,8	3,9	3,6	3,7	3,2	3,3	3,8	3,7
Altura escafoides al suelo con soporte de Composite	3,8	3,8	4,0	4,0	3,9	3,9	3,4	3,7	4,2	3,9

**Tabla 3. Cambios en el plano frontal del calcáneo relajado**

	Paciente 1		Paciente 2		Paciente 3		Paciente 4		Paciente 5	
	PI	PD	PI	PD	PI	PD	PI	PD	PI	PD
Valgo de retropié sin tratamiento	11°	10°	8°	7°	10°	7°	6°	7°	8°	9°
Valgo de retropié con soporte de E.V.A.	8°	8°	6°	6°	7°	6°	5°	6°	7°	7°
Valgo de retropié con soporte de Composite	6°	7°	5°	5°	7°	6°	4°	4°	5°	6°

mas; con una diferencia máxima de 0,4mm entre los soportes plantares de ambos materiales; coincidiendo con los resultados del trabajo de Payne, *et al.*<sup>4</sup>, al comparar diferentes ortesis plantares prefabricadas. En el trabajo de Payne, *et al.* ya aventuraban que la explicación a este hecho era más el grosor del material y el diseño de la ortesis que un cambio en la estructura del pie debido a otras circunstancias.

En el plano frontal, con el calcáneo en posición relajada, tampoco se observan diferencias significativas entre ambos tipos de ortesis. Aunque en este factor, se habían incorporado cuñas en el retropié, en los soportes de EVA, para compensar el valgo de retropié. Mientras que en el caso de los soportes de DBX6, no

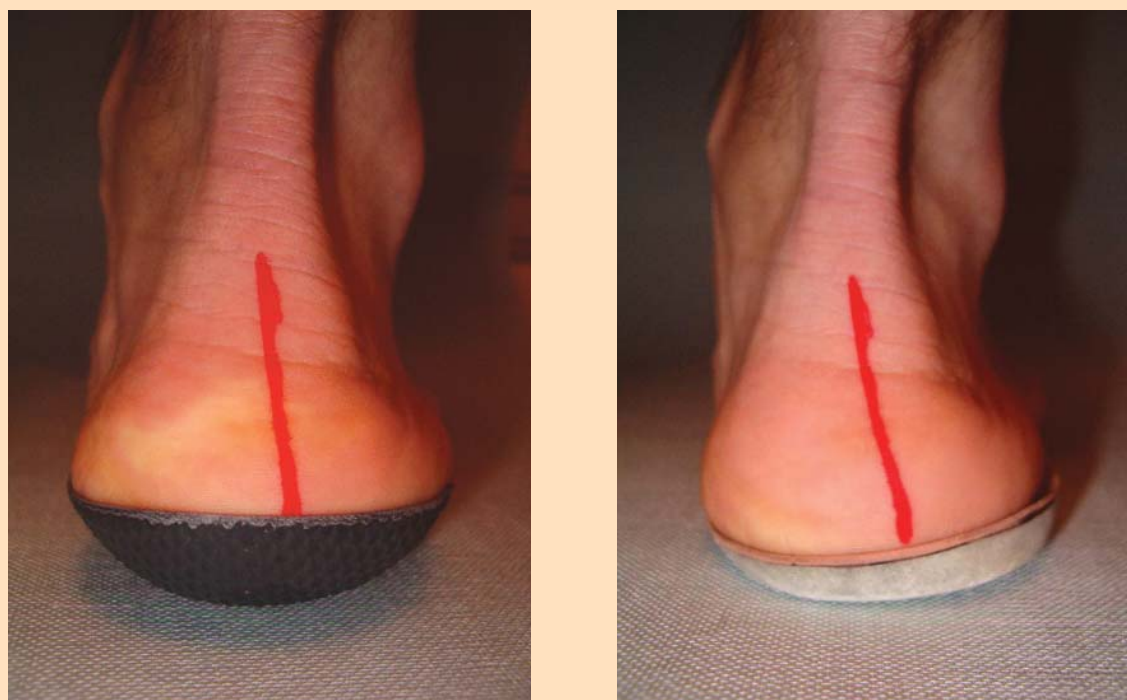
se añadieron ningún tipo de cuña o posteo, manteniendo una cazoleta de 18 mm de altura.

Las diferencias más significativas se pueden observar en el grado de confort subjetivo y control articular. Aunque estos datos son difícilmente objetivables, sino se utilizan otros medios de exploración y análisis más precisos<sup>7</sup>, nos inducen a la conclusión inicial que el uso de materiales más rígidos mejora la funcionalidad del pie al reducir desequilibrios rotacionales en las articulaciones del pie. El confort subjetivo, también es un dato relevante en la aplicación de soportes plantares para el tratamiento de una condición del pie, porque determinará el cumplimiento terapéutico o no por parte del paciente. Por tanto, sería necesario en futuros traba-

**Tabla 4. Confort subjetivo y control articular**

	Paciente 1		Paciente 2		Paciente 3		Paciente 4		Paciente 5	
	EVA	DBX6	EVA	DBX6	EVA	DBX6	EVA	DBX6	EVA	DBX6
Confort 15'	+++++	+++	++	+	++++	+++	+++	++	++++	+++
Confort 2 días	+++++	++++	+++	+++	++++	++++	+++	+++	++++	++++
Confort 1 semana	+++++	+++++	++++	+++	++++	++++	++++	+++	+++	+++++
Control articular	++	+++++	++	++++	++	++++	+++	+++++	++	++++

(+) Nada (++) Poco (++++) Regular (++++) Bien (+++++) Mucho



**Figura 3. Medición de cambios en el plano frontal del calcáneo relajado en ambos soportes DBX6 (izquierda) y EVA (derecha)**

jos comparar el uso de bases rígidas combinadas con diferentes forros para aumentar la sensación de confort por parte del paciente, cuando un mayor control de los desequilibrios rotacionales sea necesario.

## Conclusiones

A pesar de las limitaciones propias del presente estudio, podemos concluir, que el uso de materiales

finos tipo composite como el DBX6, se muestran cómo una alternativa de elección en el caso de pacientes que requieran unos soportes plantares de menor grosor, cuando este factor sea determinante en la aplicación y cumplimiento de un tratamiento ortopodológico.

Serán necesarios más estudios, que comparen diferentes tipos de materiales y diseños con respecto a los resultados objetivos obtenidos en la compensación de desequilibrios rotacionales del pie.

## Bibliografía

1. Michaud T. *Foot Orthoses and Other Forms of Conservative Foot Care*. Ed. Thomas Michaud, 1997.
2. Viosca, et al. *Guía de uso y prescripción de productos ortoprotéticos a medida: Ortesis plantares y calzado ortopédico a medida*. Publicaciones IBV. 1999;Cap.7:449.
3. Landorf K, Keenan AM. Efficacy of foot orthoses: what does the literature tell us? *Australasian Journal of Podiatric Medicine* 1998;32:105-13.
4. Payne C, et al. Static Stance Response to different types of foot orthoses. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 2003;93(6):492-8.
5. Ferguson H, et al. TL-61 versus Rohadur Orthoses in Heel Spur Syndrome. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 1991;81(8): 439-42.
6. McPoil TG, Cornwall MW. Rigid versus soft orthoses: A single Subject Design. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 1991;81(12):638-42.
7. Nundermann A, Nigg B, Humble N, Stefanyshyn D. Orthotic Confort is related to Kinematics, Kinetics, and EMG in Recreational Runners. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(10):1710-9.
8. Freeman AC. A study of inter-observer and intra-observer reliability in the measurement of resting calcaneal stance position. *J Podiatr Med Surg* 1990;(2):6.
9. Kidd R. An examination of the validity of some of the more questionable cornerstones of modern chiropodial diagnosis. *J Br Podiatr Med Assoc* 1991; (9):192.
10. Payne C, Chuter V, Oates M, Miller K. Introductory evaluation of a weightbearing neutral position casting device. *Australasian Journal of Podiatric Medicine* 2001;35(3):65-71.
11. Cox RA, Ingrando CR, Park SC, Lake DA. Comparison of forefoot varus measurements obtained form non-weightbearing, partial weightbearing and full weightbearing orthotic casting techniques. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 1999;(25):A5.
12. Payne C, Richardson MR. Changes in the measurement of RCSP and NCSP with experience. *The Foot* 2000;(10):81.
13. Vinicombe A, Raspovic A, Menz HB. Realiability of navicular displacement measurement as clinical indicator of foot posture. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 2001;(91): 262.