

# BIOFOOT/IBV 2001

## DOSSIER TÉCNICO



INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

ABRIL 2002

<b>DESCRIPCIÓN.....</b>	<b>1</b>
RHB. REHABILITACIÓN.....	1
VDC. VALORACIÓN DEL DAÑO CORPORAL.....	2
OT. ORTOPEDIA TÉCNICA .....	3
AD. ANÁLISIS DEPORTIVO.....	3
<b>FICHA TÉCNICA .....</b>	<b>4</b>
EQUIPO DE MEDIDA.....	4
<b>EJEMPLOS .....</b>	<b>6</b>
EJEMPLO 1: RHB. REHABILITACIÓN.....	6
EJEMPLO 2: VDC. VALORACIÓN DEL DAÑO CORPORAL .....	8
EJEMPLO 3: AD. ANÁLISIS DEPORTIVO.....	10
<b>CLIENTES .....</b>	<b>13</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>14</b>

---

## DESCRIPCIÓN

Sistema de plantillas instrumentadas, con transmisión de datos por telemetría, diseñadas para el registro dinámico y posterior análisis de la distribución de presiones entre la planta del pie y el calzado. Posibilita la obtención de datos numéricos precisos y fiables que suponen un avance significativo en el conocimiento del funcionamiento del pie normal y patológico, así como en el de su tratamiento.



Esta nueva tecnología complementa y en muchos casos sustituye las técnicas clásicamente utilizadas para asistir la evaluación del pie patológico o la confección de ortesis plantares: pedígrafos de tinta, podoscopios, moldes en espuma, etc. permite a los profesionales implicados analizar el efecto de descarga plantar logrado con diferentes materiales, estudiar el efecto de diversas inserciones y complementos plantares, evaluar los resultados terapéuticos alcanzados con una determinada ortesis plantar, etc.

Sus principales campos de aplicación:

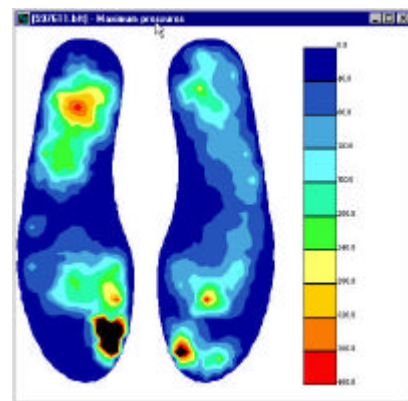
- Técnica orto-protésica: diseño de calzado, ortesis y prótesis.
- Cirugía del pie: evaluación pre-operatoria y control funcional post-operatorio.
- Reumatología: objetivación de cuadros clínicos.
- Biomecánica: análisis de la marcha, caracterización de marchas patológicas, evaluación de prótesis y ortesis.
- Medicina deportiva: estudio del calzado y complementos deportivos.
- Rehabilitación: seguimiento y control de tratamientos rehabilitadores.
- Dermatología: estudio de presiones sobre tejidos.
- Diabetología: diagnóstico precoz de neuropatías y diseño óptimo de plantillas y calzado para la prevención y el tratamiento de úlceras.



## RHB. REHABILITACIÓN

La determinación objetiva de las presiones plantares y de su localización exacta sobre la planta del pie durante la fase de apoyo del ciclo de marcha, es considerada un componente esencial en la **evaluación diagnóstica** y planificación del tratamiento de pacientes con dolores localizados, o con problemas de insensibilidad en los pies, que pueden ser causados por diversos tipos de enfermedades.

La posibilidad de disponer de registros objetivos del "antes" y del "después" de un tratamiento conservador o quirúrgico determinado, convierte a las plantillas instrumentadas en una herramienta muy valiosa para el especialista médico tanto para realizar un **seguimiento** de los pacientes, como para la evaluación de **tratamientos** genéricos en grupos de pacientes.



*Metatarsalgia bilateral en 2ª y 3ª cabezas metatarsianas, sobretodo en el pie derecho y callosidad no dolorosa en el izquierdo a ese nivel. Se observa un patrón de huida en el pie derecho con sobrecarga del primer metatarsiano y del dedo gordo.*

En ningún caso trata de sustituir la exploración clínica ni otras exploraciones podológicas o radiológicas, sino de disponer de un medio complementario eficaz que, junto con los otros, pueda asistir al especialista a un mejor conocimiento de las enfermedades del pie.

El uso de este instrumento durante la práctica clínica habitual va a hacer posible:

- Registrar, en la propia consulta, la distribución de presiones plantares durante la marcha de forma objetiva y fiable.
- Realizar análisis cuantitativos de la marcha humana normal y patológica. Evaluar el efecto de prótesis y ortesis de miembro inferior.
- Asistir al especialista en la detección y correlación entre zonas dolorosas y zonas de sobrecarga mecánica, o bien entre zonas de sobrecarga y patrones de apoyo de compensación.
- Realizar un seguimiento detallado de la evolución de la patología de pacientes.
- Asistir al especialista en la planificación del tratamiento más adecuado para el paciente.
- Documentar gráficamente la exploración y, en el caso de tratamientos conservadores ortésicos, acompañar la prescripción con esta información para asistir al técnico ortoprotésico en la confección adecuada de la ortesis.
- Evaluar, de forma rápida y objetiva, la adecuación y resultados del tratamiento elegido. Por ejemplo, en el caso de tratamientos conservadores ortésicos, evaluar el ajuste de la ortesis fabricada a los efectos buscados con la prescripción.

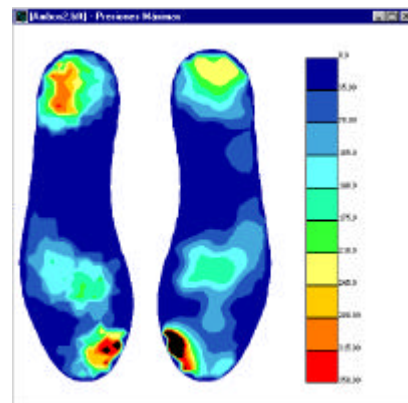
## VDC. VALORACIÓN DEL DAÑO CORPORAL

En este ámbito, el sistema Biofoot/IBV permite evaluar aquellas patologías, estructurales o funcionales, que repercuten en el apoyo del pie y en la distribución de presiones de contacto durante las diferentes fases de la marcha.

La valoración dinámica de presiones plantares supone un avance significativo frente a los métodos ópticos estáticos tradicionales de exploración del apoyo plantar (podoscopio, fotopodograma, etc). Se establecen de forma gráfica los déficits o alteraciones de apoyo y se correlacionan con la patología asociada.

Este tipo de pruebas van a permitir:

- Realizar análisis cuantitativos de la marcha humana normal y patológica. Evaluar el efecto de prótesis y ortesis de miembro inferior.
- Identificar la existencia de alteraciones funcionales del pie mediante un sistema de registro objetivo.
- Cuantificar, mediante la comparación con el miembro inferior sano o mediante la evaluación de diferentes condiciones, el efecto de la alteración sobre la marcha del paciente.
- Detectar a sujetos que simulan o exageran la sintomatología y que presentan una falta de repetibilidad en los patrones de apoyo plantar.
- Analizar, en estudios evolutivos de lesiones, la estabilidad y estaticidad de los procesos médicos, así como evaluar el grado de evolución.



Mapa de presiones máximas en un paciente de 25 años diagnosticado de pies cavos. Clínicamente refiere dolor en la zona externa del talón del pie derecho durante la bipedestación prolongada. Esta zona se corresponde con una zona de mayor presión (color

- Confeccionar informes médico-legales apoyados en registros objetivos con los que documentar la lesión.

## OT. ORTOPEDIA TÉCNICA

En la mayoría de los tratamientos ortopédicos, el diseño y construcción de ortesis plantares por parte de las ortopedias, incluyendo la selección de materiales, está basado en un método iterativo de prueba – error, utilizando como información de partida el molde estático del pie afecto y, en ocasiones, un registro pedigráfico estático. Con estas premisas, la adecuación final de la ortesis al paciente depende, en grado muy elevado, de la experiencia del técnico ortoprotésico y de la capacidad del paciente de transmitir los problemas de adecuación al técnico encargado de la confección.

La entrada en vigor el 14 de Junio 1998 del Real Decreto 414/96, como transposición de la Directiva europea 93/42 sobre Productos Sanitarios, ha supuesto una cierta revolución del sector ortopédico. De entrada, unos profesionales sin una regulación específica se han visto convertidos en fabricantes de productos sanitarios con todas las obligaciones y responsabilidades que el RD conlleva.

Pedígrafo de tinta – Registro presurométrico dinámico



Todo ello está facilitando la introducción en el sector ortoprotésico de una metodología objetiva que vaya complementando y sustituyendo paulatinamente las técnicas clásicamente utilizadas para asistir la confección de ortesis plantares (pedígrafos de tinta, podoscopios, moldes sobre espumas, etc) y que permita a los propios profesionales implicados: analizar el efecto de descarga logrado con diferentes materiales, estudiar el efecto de diversas inserciones y complementos plantares, evaluar los resultados alcanzados con el producto fabricado, etc.

## AD. ANÁLISIS DEPORTIVO

Con Biofoot/IBV es posible, gracias a sus elevadas frecuencias de muestreo, el análisis del apoyo plantar en gestos deportivos rápidos permitiendo obtener conclusiones directamente aplicables al entrenamiento, a la evaluación de la técnica deportiva y al comportamiento del calzado deportivo y accesorios.

La distribución plantar de presiones es un factor determinante de la comodidad del calzado. Biofoot/IBV es un instrumento de gran utilidad en la evaluación del diseño de todo tipo de calzado, que permite verificar la adecuación en uso, de los materiales seleccionados (de la suela y de la plantilla) y del diseño realizado (horma). Tiene especial interés la utilización de plantillas instrumentadas para evaluar el calzado con especificaciones más técnicas y concretas como por ejemplo el calzado deportivo.

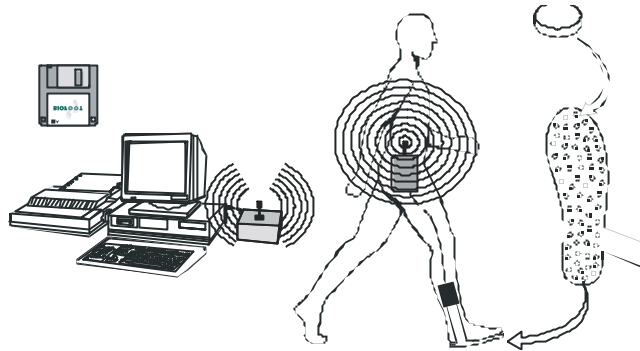


## FICHA TÉCNICA

---

### EQUIPO DE MEDIDA

Biofoot/IBV 2001 incorpora un sistema de telemetría digital de elevado ancho de banda (1Mb/s) que utiliza las más novedosas tecnologías en adquisición y transmisión de datos vía radio para WLAN (Wireless Local Area Network, redes de área local sin hilos). Simplifica los estudios que se venían realizando con versiones que utilizaban cable y abre las puertas a nuevos ámbitos de aplicación, como los análisis deportivos y estudios de campo donde el cableado suponía un obstáculo insalvable.



Con este sistema es posible realizar mediciones en campo abierto o en el interior de edificios a un máximo de 200 metros de distancia y con una autonomía de más de 1 hora.

El equipo incluye:

- **4 pares de plantillas instrumentadas** de las tallas: 35/36, 37/38, 39/40 y 41/42.

Reversibles para el uso indistinto en ambos pies. Disponibles en tallas de la 25/26 a la 43/44.

Espesor total de 0.7 mm, flexibles y adaptables a las inserciones u ortesis utilizadas en los calzados.

Construidas en poliéster, con un máximo de 64 sensores piezoeléctricos con distribución selectiva.

Vida media de la plantilla: garantizada hasta 5000 pasos.

Repetibilidad en las medidas: 2%.

Linealidad de los sensores: 2%.



- **Dos amplificadores** para el acondicionamiento de las señales

Sujeción mediante cinchas de velcro al tobillo del sujeto evaluado.

Peso aproximado 200 gr.

Conexión sencilla de la plantilla mediante inserción en ranura y cierre con maneta giratoria.

Detección automática de la plantilla conectada.



- **Módulo de transmisión** de las señales

Sujeción a la cintura del sujeto mediante cinturón ajustable con cierre por clip.

Peso con baterías 400 gr.

Alcance de la transmisión (en espacios abiertos) 200 m.



Alimentación mediante baterías recargables.

Autonomía de 1 hora de medidas continuas / 12 horas en espera.

Sistema de desconexión automática tras 5 minutos sin medición y al cerrar la aplicación.

Transmisión de hasta 350 mapas/s en uso monopodal y hasta 210 mapas/s en uso bipodal.

- **Tarjeta de recepción de datos** con antena exterior, ubicada en el PC (PCMCIA o PCI, dependiendo del ordenador, portátil o sobremesa).

Transferencia de datos: 1.6 Mbps.

Frecuencia: 2.4- 2.483 GHz.

- **Licencia de software** para el registro y análisis de los datos con múltiples opciones gráficas. Proporciona un análisis detallado y exhaustivo de las presiones durante toda la secuencia de medida permitiendo el avance manual o automático (animación) y la representación de la información en varios formatos:

Mapa bidimensional de presiones máximas con escala de colores o numérico.

Mapa tridimensional.

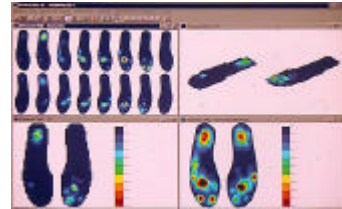
Mapa de isobaras.

Gráfica área de apoyo / tiempo, fuerza total / tiempo, presiones por sensor / tiempo.

Posición y trayectoria del baricentro.

Seriación de mapas de presiones durante todo el apoyo.

Monitorización en tiempo real del mapa de presiones.



El sistema, calibrado en fábrica (no es necesaria recalibración), permite realizar mediciones monopodales o bipodales. Para utilizar Biofoot/IBV se introduce una plantilla de la talla adecuada en cada zapato, se conecta al equipo de medida y de forma interactiva se realizan las mediciones, se visualizan los datos en forma de mapas de presiones con diferentes formatos, gráficas o parámetros y se analizan resultados.

La cadena de medida se complementa con un ordenador portátil o de sobremesa con las siguientes características:

Ordenador portátil: procesador: Pentium II o superior, 32 MB RAM, HD de 2GB, pantalla resolución mínima 800x600 (calidad recomendable TFT 12,1"), 1 ranura PCMCIA tipo II, disquetera 3,5", Windows 95, 98, ME ó NT, impresora en color para la generación de informes.

Ordenador de sobremesa: procesador: Pentium II o superior, 32 MB RAM, HD de 2GB, SVGA resolución mínima 800x600, 1 ranura de expansión PCI, teclado y ratón, disquetera 3,5", Windows 95, 98, ME ó NT, impresora en color para la generación de informes.

## EJEMPLOS

### EJEMPLO 1: RHB. REHABILITACIÓN

#### Objetivos

En el siguiente ejemplo se utiliza el equipo Biofoot/IBV 2001 como una herramienta de asistencia a la labor diagnóstica del especialista clínico y como herramienta de valoración de los resultados obtenidos tras el tratamiento conservador ortopédico aplicado.

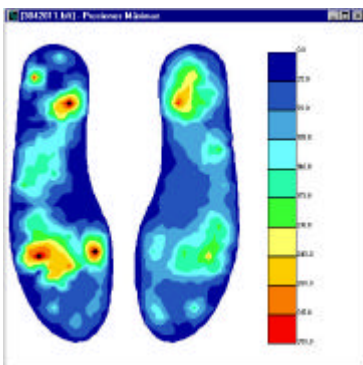
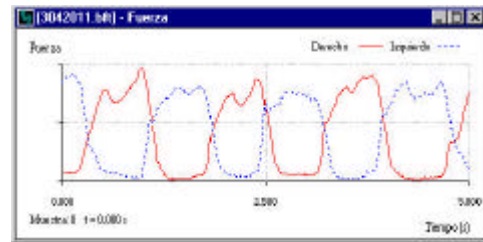
Paciente: mujer, de 69 años de edad y 76 kg de peso, que presenta una metatarsalgia y talalgia bilateral, con callosidad y dolor a la presión en la 2ª cabeza metatarsiana del pie derecho y con callosidad incipiente y dolorosa en la 2ª cabeza metatarsiana y calcáneo del pie izquierdo.

#### Procedimiento de trabajo

- Sesión de medida durante la consulta diagnóstica:

Utilizando un calzado estándar (para obviar el efecto del tipo de calzado sobre la distribución de presiones) y a la cadencia habitual del sujeto se realiza un registro de marcha de ambos pies con el sistema Biofoot-IBV 2001.

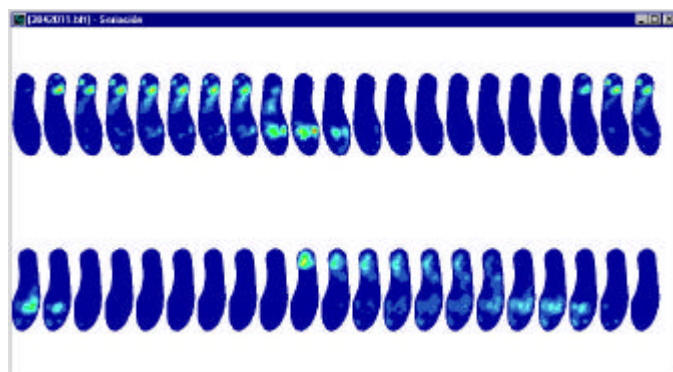
Para ello, tras colocar las plantillas en el interior del calzado se hace caminar al sujeto durante un par de minutos por un circuito marcado sobre el suelo de la consulta. Una vez habituado el sujeto a las condiciones de ensayo se realiza el registro de datos durante 5 segundos (lo que proporciona 3 pisadas válidas de cada pie).



Escala funcional: 36 puntos.

el calzado.

La secuencia dinámica de apoyo puede observarse con las gráficas de isóbaras (referencia a vídeo) o con una gráfica de seriación de la pisada:



Un primer análisis visual de las presiones máximas del registro realizado (independientemente del instante del ciclo de marcha en que se hayan producido) proporciona las siguientes consideraciones:

Se observa un patrón de carga en valgo en ambos retropiés, probablemente debido al intento de huida del apoyo central de calcáneo, y un patrón de carga de antepié con tendencia al apoyo externo (evitando la carga de las segundas cabezas metatarsianas) y ausencia de despegue de los dedos gordos.

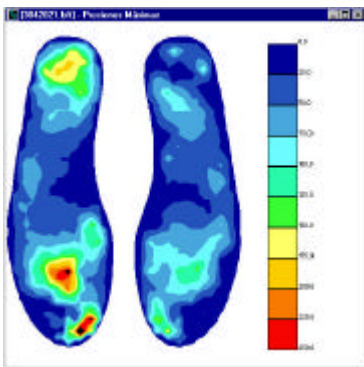
**NOTA:** este registro equivale al que se obtiene con una pedigrafía, con la diferencia que nos proporciona las cargas máximas producidas durante la marcha y registradas entre la planta del pie y

Como herramienta de validación, se utiliza una escala de valoración funcional del pie (Kitaoka *et al.*, 1994). Esta escala se cumplimenta por el médico mediante un cuestionario donde cada aspecto valorado está puntuado según su importancia relativa, siendo la suma total de 100 puntos. Los aspectos evaluados son el dolor, la función y el alineamiento. El cuestionario proporciona un estado clínico más o menos favorable en función de la puntuación global obtenida, 36 puntos para este paciente.

Al finalizar la sesión de medida se imprime un registro de las presiones máximas registradas sobre un modelo de la planta del pie a escala 1:1. Sobre esta imagen, el especialista reseña aquellos aspectos relevantes surgidos durante la exploración (zonas dolorosas donde efectuar rebaje de material – 2º cabeza metatarsiana bilateral y calcáneo izquierdo -, zonas de suplemento de material, localización de callos no dolorosos, etc) y se la entrega al paciente, junto a la prescripción, para que la lleve a la ortopedia donde le vayan a confeccionar la plantilla.

- **Sesión de valoración del tratamiento aplicado:**

Al regreso del paciente a la consulta con la plantilla ortopédica confeccionada se realiza la segunda sesión de ensayo experimental. En esta sesión se repite el registro de marcha, en este caso con la utilización de la plantilla ortopédica prescrita, y se vuelve a cumplimentar la escala de valoración clínica (si fuese necesario, con la misma metodología descrita, se proponen modificaciones sobre la ortesis fabricada y se vuelve a citar al paciente para una nueva sesión).



Escala funcional: 77 puntos.

Un análisis visual de las presiones máximas del registro realizado proporciona las siguientes consideraciones sobre el tratamiento:

Se ha conseguido centrar la carga en los calcáneos y, en concreto, en el pie izquierdo se ha disminuido la presión sobre el punto doloroso. Se consigue un patrón de carga más funcional, con intervención del dedo gordo en el despegue de ambos pies (referencia a video2).

Todo ello se corrobora con los resultados de la escala clínica cumplimentada durante esta segunda sesión y que proporciona un resultado de 77 puntos.

### Resultados y conclusiones

La utilización de las plantillas instrumentadas ha permitido objetivar la mejoría experimentada por el paciente con el tratamiento ortopédico aplicado. Así mismo, sin realizar tratamiento de los datos registrados, se ha evaluado el comportamiento biomecánico del elemento ortésico fabricado por la ortopedia.

El registro impreso de presiones máximas ha sido utilizado como herramienta de comunicación objetiva entre el especialista clínico y el técnico ortoprotésico.

El procedimiento de trabajo descrito viene siendo utilizado por el Servicio de Rehabilitación del Hospital de Requena de Valencia desde el año 1996 con resultados excelentes: se ha logrado un incremento del 50% al 90% de los pacientes que experimentan una mejoría tras el tratamiento ortopédico con la introducción de esta metodología de trabajo.

## EJEMPLO 2: VDC. VALORACIÓN DEL DAÑO CORPORAL

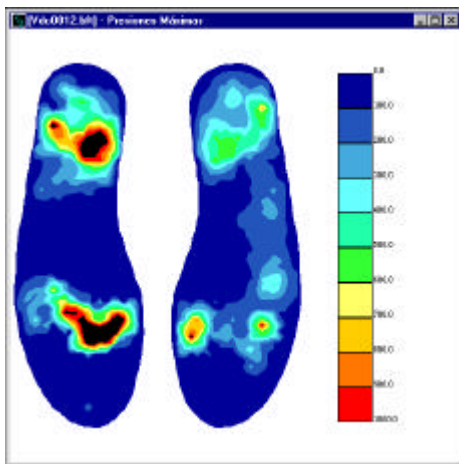
### Objetivos

En el siguiente ejemplo se utiliza el equipo Biofoot/IBV 2001 como una herramienta de asistencia a la valoración del daño corporal.

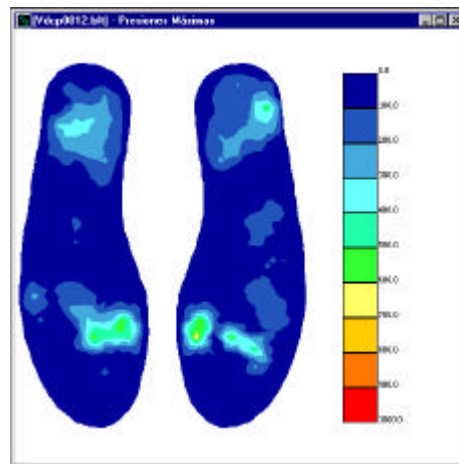
Paciente varón, de 40 años de edad, por tendinitis de peroneos recidivante de tobillo derecho debido a sobrecarga mecánica, con pies cavos que refiere dolor intenso en talón, cabezas de 1ª y 2º metatarsianos del pie derecho tras bipedestación prolongada, incluso con la utilización de plantillas ortopédicas. Se le realiza un estudio dinámico de presiones plantares para evaluar el estado funcional y proponer, si fuese necesario, el rediseño de las plantillas correctoras utilizadas.

### Procedimiento de trabajo

El estudio con las plantillas instrumentadas Biofoot/IBV 2001 evalúa las condiciones de calzado habitual y de calzado con la ortesis plantar inserta.

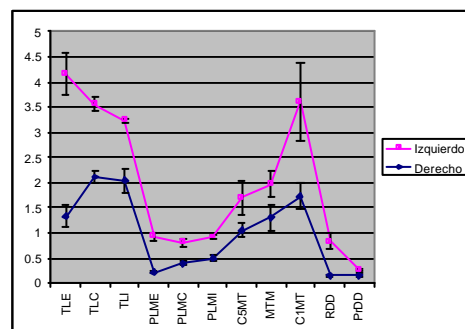
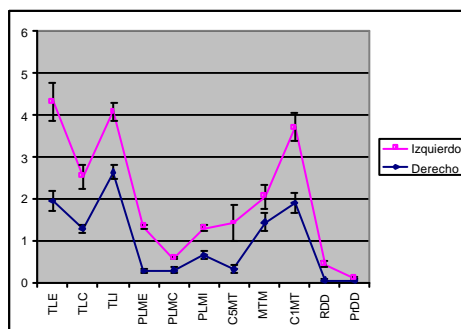


Mapa de presiones plantares máximas sin plantilla. Existen presiones elevadas en zonas internas del pie derecho y sobrecarga en la cabeza de los metatarsianos (lado izquierdo de la figura). Falta de apoyo en la zona de pulpejo de los dedos durante la fase de despegue.



Mapa de presiones plantares máximas con plantillas adaptadas. Sensible disminución de las presiones actuantes en el retropié y la cabeza de 1º y 2º metatarsiano, pero persiste un patrón similar de sobrecarga de las cabezas metatarsianos y escaso apoyo de los dedos.

En el siguiente gráfico se representan los máximos de las presiones medias de cada zona del pie en las dos condiciones analizadas. Se observa el patrón de apoyo obtenido en cada pie (sin plantilla y con plantilla ortopédica), donde lo más destacable es que la presión realizada en la zona de dedos (RDD y PrDD) durante la fase de despegue es muy pequeña.



**Resultados y conclusiones**

El estudio realizado pone de manifiesto una sobrecarga importante en talón interno y cabeza de metatarsianos, principalmente en el talón, de ambos pies con muy escasa carga en el pulpejo de los dedos durante la fase de despegue, lo que agrava aún más la sobrecarga de los metatarsianos.

Las plantillas ortopédicas utilizadas por el paciente consiguen disminuir las presiones máximas en ambos pies (material amortiguador) y proporcionan una supinación al pie derecho (cuña supinadora), pero no evitan el patrón de sobrecarga importante sobre las cabezas metatarsianas y el escaso apoyo de los dedos. Por lo que sería conveniente el rediseño de la plantilla correctora.

### EJEMPLO 3: AD. ANÁLISIS DEPORTIVO

Título: Personalización de calzado para un deportista con sesamoiditis

Objetivos

En este ejemplo se pretende analizar las posibles anomalías de apoyo que presenta un deportista, mediante un estudio biomecánico de las presiones plantares de ambos pies, utilizando la aplicación Biofoot/IBV 2001.

Se trata de un portero de fútbol, diestro, con dolor crónico en la zona de apoyo de la cabeza del primer metatarsiano. Se le ha diagnosticado como sesamoiditis. Actualmente utiliza unas plantillas blandas con descarga retrocapital y una inserción de material blando en la zona de los sesamoideos, pero las ortesis utilizadas no consiguen eliminar el dolor.



Procedimiento de trabajo


Una vez preparado el deportista para una sesión de medida con el equipo Biofoot/IBV 2001, las pruebas se realizaron en una zona de campo de similares características a las del terreno de juego, y con las botas que habitualmente utilizaba el jugador. Se estudiaron dos casos: botas sin plantillas y botas con plantillas que usaba habitualmente.



Teniendo en cuenta criterios de anatomía funcional y la morfología de los elementos a estudiar, el estudio se realizó dividiendo la planta del pie en una serie de zonas. Las zonas consideradas para este caso son:

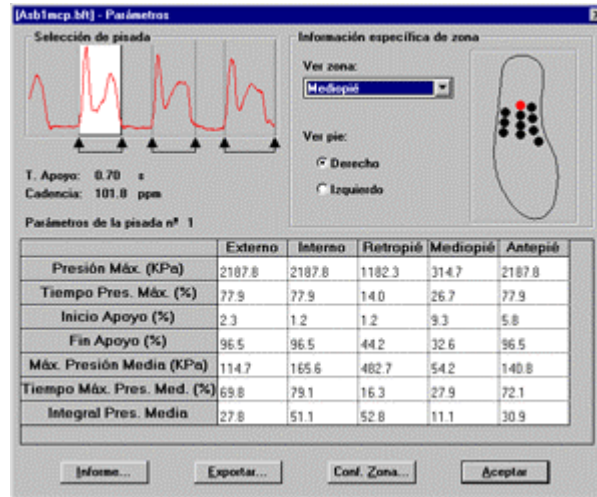


División de la planta del pie para el estudio	
<b>PrD:</b>	Primer dedo (dedo gordo)
<b>RD:</b>	Resto de dedos
<b>C1M:</b>	Cabeza del primer metatarsiano
<b>MM:</b>	Metatarsianos medios
<b>C5M:</b>	Cabeza del quinto metatarsiano
<b>PMI:</b>	Planta mediopié interno
<b>PMC:</b>	Planta mediopié centro
<b>PME:</b>	Planta mediopié externo
<b>TI:</b>	Talón interno
<b>TC:</b>	Talón centro
<b>TE:</b>	Talón externo



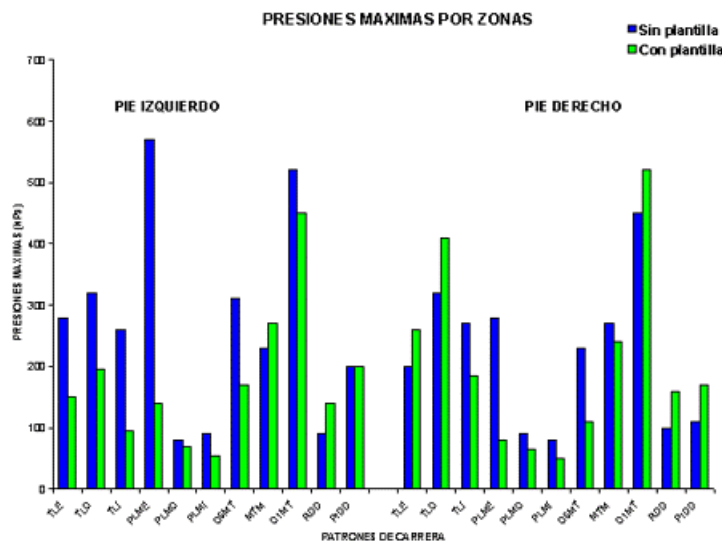
Zonas de división de la superficie plantar utilizadas en el estudio

Para el análisis de datos se ha utilizado el cálculo de parámetros que incorpora la propia aplicación. Una vez determinados los parámetros de mayor interés para cada pisada y para cada zona definida en la planta del pie, éstos se exportaron para su posterior tratamiento en programas estadísticos y de representación gráfica.



**Resultados y conclusiones**

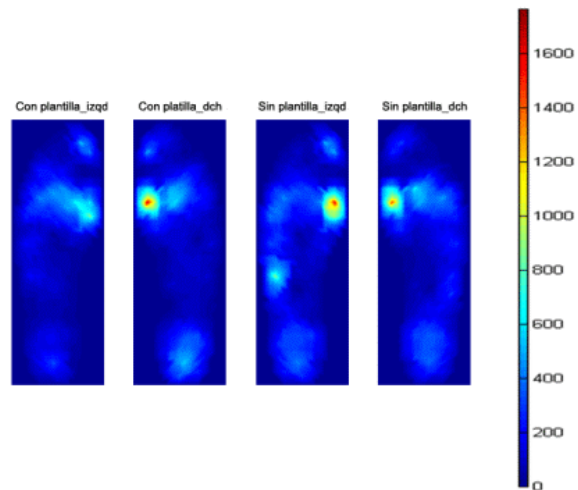
En el siguiente gráfico se representan los máximos de presión por zonas en cada uno de los pies para las dos condiciones analizadas. Un análisis de estos registros refleja:



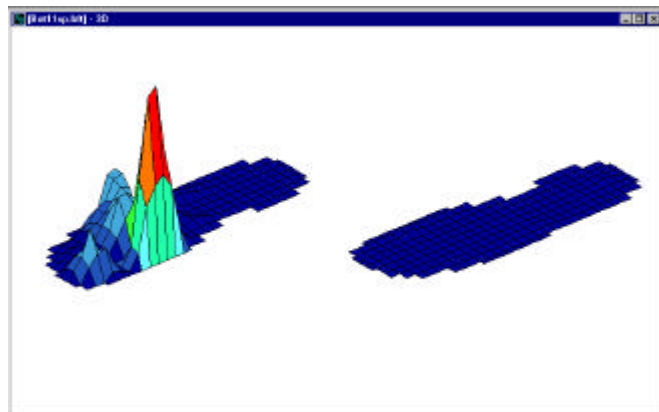
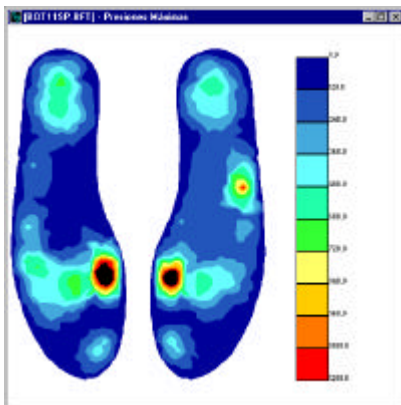
- Con las botas sin plantillas (condición básica) se aprecia un patrón de carrera propio de un supinador. Se observan altas presiones en la zona de la planta externa del mediopié (PLME) más acentuadas en el pie izquierdo. El despegue lo realiza principalmente con el primer metatarsiano, como se comprueba con las altas presiones registradas en esta región en ambos pies (C1MT).
- Efecto de la plantilla: Al incluir la plantilla se reducen las presiones en la zona externa de la planta (PLME) y en la cabeza del quinto metatarsiano (C5MT), es decir: en el borde externo del pie. Sin embargo, sobre el primer metatarsiano (C1MT) el efecto no es tan favorable. En

el pie izquierdo se reduce la presión en dicha zona (aunque no de forma estadísticamente significativa) y en el derecho incluso se aumenta ligeramente.

El análisis de la huella dinámica realizado con Biofoot/IBV 2001 pone de manifiesto una zona de hiperpresión puntual, que ronda los 1600 KPa, coincidente con la zona dolorosa. Así mismo, se observan zonas de presión elevada (700 KPa) en el resto de metatarsianos y en el primer dedo de ambos pies. La plantilla actual no disminuye la presión sobre la zona comprometida (cabeza del primer metatarsiano del pie derecho).



Tratándose de un problema de sesamoiditis más o menos cronicada, la solución a largo plazo pasaría por disminuir la presión que se ejerce de forma habitual sobre la cabeza del primer metatarsiano y, por consiguiente, sobre los sesamoideos durante la práctica del fútbol. Dicha disminución no se ha logrado con las soluciones técnicas adoptadas hasta ahora por el jugador (construcción de una plantilla).



A la luz de los resultados obtenidos, se realizaron las siguientes actuaciones:

- Reubicación de los tacos.
- Elaboración de unas nuevas plantillas en las que se varíen los materiales utilizados y la morfología, a fin de intentar la descarga de la zona dolorosa.
- Aunque en el pie izquierdo no presenta dolor en la actualidad, se recomienda la misma plantilla como medida preventiva.



Después de 3 semanas de utilizar las nuevas plantillas, las molestias del jugador han remitido, con lo que el deportista ha regresado con prontitud al terreno de juego.

## CLIENTES

---

- Ortopedia Galdakao, BILBAO.
- Ortopedia Serra, Vall d'Uxo, VALENCIA.
- Ortopedíaz, GIJÓN.
- Ortoprono, VALENCIA.
- Policlínica Miramar, PALMA DE MALLORCA.
- Unidad de Biomecánica y Ortopedia del Pie (UBOP), BARCELONA.
- Centro Europeo de Investigación Aplicada (CEDIA), TARRAGONA.
- Clínica Podológica D. Julián García Carrasco, MURCIA.
- Escuela de Fisioterapia - Universidad de A Coruña, A CORUÑA.
- Hospital Clínico Universitario de Valencia, VALENCIA Unidad del Pie Diabético.
- Hospital de Basurto, BILBAO Servicio de Rehabilitación.
- Hospital de Cruces, BILBAO Servicio de Rehabilitación.
- Hospital Juan Ramón Jiménez de Huelva, HUELVA Servicio de Rehabilitación.
- Hospital de Requena, REQUENA Servicio de Rehabilitación y Serv. de Traumat. y C.O.
- Instituto Nacional de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de Castilla y León
- Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Cáceres. Universidad de Extremadura.
- Facultad de Ciencias del Deporte – Universidad Católica San Antonio, MURCIA.
- Universidad Complutense Madrid, MADRID.
- Universidad Europea de Madrid, MADRID.
- Facultad de Medicina - Universidad de Alcalá de Henares, ALCALÁ DE HENARES.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. BRIZUELA G., FERRANDIS R., VIDAL M.N., FERRÚS E. Y GONZÁLEZ J.C. (1997) Mejora de las prestaciones en las botas de fútbol. Estudio Biomecánico. Selección 1997, 6 (3) : 113-119.
2. FERRANDIS, R.; GARCIA-BELENQUER, A.C.; GUERRERO, A.; HOYOS, J.V. (1997) Aplicación de Biofoot/IBV al diseño de ortesis plantares. Biomecánica. Cuadernos de información (editado por IBV) . abril,29-33.
3. FORNER, A.; GARCIA, A.C.; ALCANTARA, E.; RAMIRO, J.; HOYOS, J.V.; VERA, P. (1995) Properties of shoe insert materials related to shock wave transmission during gait. Foot Ankle. 16,778-786.
4. GARCÍA, A.C. (1999). Análisis biomecánico de la tolerancia a presiones de la planta del pie. XXII Symposium de la Sociedad Ibérica de Biomecánica. (Valencia, 26-27 noviembre, 1999)
5. GARCIA, A.C.; DURA, J.V.; RAMIRO, J.; HOYOS, J.V.; VERA, P. (1994) Dynamic study of insole materials simulating real loads. Foot Ankle. 15,311-323. s.n., s.l..
6. HOYOS, J.V.; MONTERO, J.; GARCIA BELENQUER, A.C.; SOLER, C. (1996) Plantillas instrumentadas de Biofoot-IBV. Biomecánica. Cuadernos de Información. Julio,20-24.
7. IRADI, A.; QUEROL, F.; SOTOS, M.C; PASCUAL, A.G.;LUCERGA, C.; RODRIGUEZ-JEREZ, A. (1995) Determinación de las presiones plantares dinámicas en deportistas de alto nivel. Congreso Europeo de Medicina del Deporte (8. 1995. GRANADA). 7.
8. MARTINEZ, A.; HOYOS, J.V.; BRIZUELA, G.; FERRUS, E.; GONZALEZ, J.C. (1998) BIOFOOT-IBV. Una técnica de registro y análisis de la distribución de presiones plantares aplicable a la mejora del rendimiento deportivo. ICD: investigaciones en ciencias del deporte (editado por MINISTERIO DE EDUCACION Y CULTURA. CONSEJO SUP. DEPOR.) . 19,77-88.
9. SOLER-GRACIA, C (2001) Registro dinámico de la distribución de presiones plantares: diseño y desarrollo de un nuevo sistema de medida. Evaluación de su potencial de aplicación clínica e industrial. Instituto de Biomecánica de Valencia; Tesis Doctoral, Valencia 2001
10. SOLER-GRACIA, C.; SANCHEZ-LACUESTA, J.; PRAT, J.; LAFUENTE, R.; BELDA, J.M.; POVEDA, R.; VERA, P. (1997) Valoración de ortesis de descarga mediante plantillas instrumentadas. Ortesis de inmovilización. Equalizer Air Walker = Evaluation of a load-bearing orthosis instrumental insoles. The Equalizer Air Walker immobilization orthosis. TOI: Técnica Ortop. Int.. 37,5-19.