

BIOFOOT/IBV 2001. PLANTILLAS INSTRUMENTADAS CON TELEMETRÍA, UN NUEVO PASO EN EL ESTUDIO DEL PIE

Carlos Soler Gracia

Instituto de Biomecánica de Valencia

Figura 1:
Metatarsalgia
bilateral en 2ª y 3ª
cabezas
metatarsianas,
sobre todo 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.



Biofoot/IBV 2001. insoles instrumented with telemetry, a new step in foot study

The latest results of the working line, which was started 10 years ago, concerning registry and analysis of foot pressure distribution, prove the utility of the Biofoot/IBV, in the orthoprosthetic and clinical field. Besides, the continuous technological improvement for which the IBV is determined to go in its products has allowed incorporating to the Biofoot/IBV, equipment a digital telemetric system with special wide-band (1Mb/s) that uses the most innovative technologies in acquisition and transmission of data through radio for WLAN. The new Biofoot/IBV, 2001 facilitates foot studies and opens new application possibilities in cases, where the cabling of the subject represented an obstacle.

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 clínico, tanto para realizar un seguimiento de

LOS ÚLTIMOS RESULTADOS DE LA LÍNEA DE trabajo iniciada hace 10 años sobre el registro y análisis de la distribución de presiones plantares demuestran la utilidad del sistema Biofoot/IBV, en los campos ortoprotésico y clínico. Además, la continua mejora tecnológica por la que el IBV apuesta en sus productos ha permitido incorporar al equipo Biofoot/IBV, 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. El nuevo Biofoot/IBV, 2001 facilita los estudios que se venían realizando y abre nuevas posibilidades de aplicación en ámbitos donde el cableado del sujeto suponía un impedimento.

los pacientes, como para la evaluación de tratamientos genéricos en grupos de pacientes.

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 (Figura 1).

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 >



Figura 2: Pedígrafo de tinta.

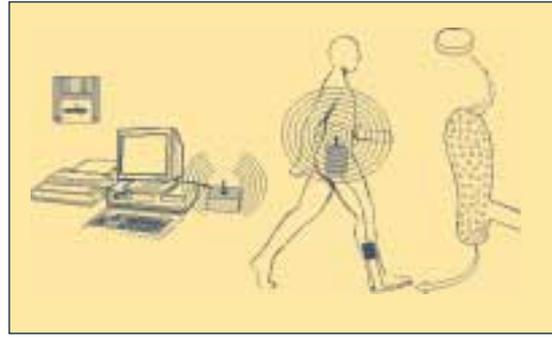


Figura 3: Esquema de funcionamiento del Biofoot/IBV 2001.

> 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 para transmitir los problemas de adecuación al técnico encargado de la confección.

Los métodos de trabajo de la industria ortopédica española, asentados en la experiencia personal acumulada durante muchos años por los técnicos ortopédicos, pueden calificarse de puramente artesanos. Es prácticamente imposible encontrar una metodología de trabajo idéntica entre dos ortopedias a la hora de confeccionar una ortesis en particular. Por otra parte, existen multitud de modelos de ortesis que realizan la misma función y que únicamente difieren en la denominación que reciben, lo que dificulta todavía más la estandarización de los productos.

Tampoco resultan de excesiva ayuda los detalles de diseño reflejados en las prescripciones realizadas por los especialistas (por ejemplo: *plantillas de descarga con arco medial retrasado, cuña pronadora, barra metatarsal y descarga de calcáneo*), donde, normalmente, se deja a juicio del técnico ortoprotésico la elección de materiales y la disposición de los elementos constructivos. De esta forma, raramente se conjuga una ortesis plantar bien construida con los deseos del médico especialista que realizó la prescripción.

La entrada en vigor el 14 de Junio de 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.

Todo ello está facilitando la introducción en el sector ortoprotésico de una metodología objetiva que vaya complementando y sustituyendo paulatinamente las técnicas clásicamente utilizadas (Figura 2) 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.

Por otra parte, la relación entre los centros hospitalarios o

los especialistas clínicos responsables de una prescripción ortésica para un paciente que acude a su consulta y los técnicos ortoprotésicos responsables de la confección de la plantilla u ortesis plantar es en muchos casos inexistente.

Creemos que la introducción de esta nueva técnica de valoración de los resultados logrados, tanto en la clínica como en la ortopedia, va a facilitar la apertura de un canal objetivo de comunicación entre los citados agentes, lo que, en definitiva, va a suponer un beneficio para el paciente.

Esta percepción ha sido corroborada en un reciente trabajo de Tesis Doctoral (*“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”* Carlos Soler Gracia, Julio de 2001). En este trabajo se presentan, entre otros, los resultados de un proyecto de investigación realizado conjuntamente con el Servicio de Rehabilitación del Hospital de Requena de Valencia desde el año 1996. Uno de los resultados más espectaculares es el incremento del 50% al 90% de los pacientes que experimentan una mejoría tras tratamiento ortopédico con la introducción de una metodología de trabajo basada en las plantillas instrumentadas Biofoot/IBV. Este procedimiento de trabajo, en el que se utilizan los registros impresos que proporciona el equipo de medida como medio de comunicación objetivo con las ortopedias responsables de la fabricación de las ortesis, ha sido incorporado al protocolo clínico habitual de evaluación de pacientes seguido por el citado Servicio de Rehabilitación.

El Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) apostó hace años por el desarrollo de un sistema de plantillas instrumentadas para el registro dinámico de la distribución de presiones plantares con tecnología propia (Biofoot/IBV). Un sistema concebido y construido en las instalaciones del IBV, del que se conocen perfectamente sus ventajas y limitaciones, y sobre el que es posible ir realizando todas las modificaciones y mejoras que la experiencia en el uso y los avances tecnológicos van proporcionando.

Biofoot/IBV® iguala, y en determinados aspectos supera, en prestaciones al resto de sistemas comerciales, todos ellos procedentes de terceros países. Pero el elemento más diferenciador del sistema Biofoot/IBV, es la existencia de un



Figura 5: Atleta del València Terra i Mar durante el estudio realizado por ORTOPRONO.

numeroso grupo de investigadores y colaboradores que nutren de aplicaciones específicas el equipo de medida en diferentes campos de trabajo.

La última evolución tecnológica que ha experimentado Biofoot/IBV® ha sido la incorporación de 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, Figura 3). **Biofoot/IBV 2001** (Figura 4) simplifica los estudios que se venían realizando con versiones anteriores 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 sin cable 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.

Varias empresas privadas y Hospitales disponen ya de esta nueva tecnología: **ORTOPRONO, S.L.** (Valencia), **ORTOPEDIA SERRA, S.L.** (Vall d'Uxó, Castellón), **CLÍNICA PODOLÓGICA JULIÁN GARCÍA CARRASCO** (Burjasot, Valencia), **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MURCIA SAN ANTONIO (UCAM)**, **UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA. ESCUELA DE PODOLOGÍA** (Plasencia, Cáceres). Recientemente ORTOPRONO S.L. ha realizado un estudio del calzado utilizado por los atletas del "València Terra i Mar" en las mismas pistas de atletismo donde los deportistas se entrenan (Figura 5), en el que se aprovechan las nuevas prestaciones del sistema Biofoot/IBV 2001. ●

Figura 4: Sistema Biofoot/IBV 2001.



Componentes y características técnicas del equipo Biofoot/IBV 2001

8 plantillas instrumentadas de las tallas:

2 de 35/36, 2 de 37/38, 2 de 39/40 y 2 de 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 5.000 pasos. Utilizables incluso si algún sensor falla.
- 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.
- Transmisión de hasta 350 mapas/s en uso monopodal y hasta 210 mapas/s en uso bipodal.

Tarjeta de recepción de datos ubicada en el PC para el tratamiento de la señal

- PCMCIA o PCI (dependiendo del ordenador, portátil o sobremesa, y con antena exterior)
- Transferencia de datos: 1.6 Mbps.
- Frecuencia: 2.4- 2.483 GHz.

Software para el registro y análisis de los datos

- Opciones gráficas:
- 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.

Principales campos de aplicación: Técnica ortoprotésica, Rehabilitación, Medicina deportiva, Análisis biomecánico, Cirugía pre y post-operatoria del pie, Reumatología, Diabetología, Valoración del daño corporal, etc.

- Registro, en la propia consulta, de la distribución de presiones plantares durante la marcha de forma objetiva y fiable.
- Realización de análisis cuantitativos de la marcha humana normal y patológica. - Evaluación del efecto de prótesis y ortesis de miembro inferior.
- Asistencia 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.
- Realización de seguimientos detallados de la evolución de la patología de pacientes.
- Asistencia al especialista en la planificación del tratamiento más adecuado para el paciente.
- Documentación gráfica de la exploración y, en el caso de tratamientos conservadores ortopédicos, acompañar la prescripción con esta información para asistir al técnico ortoprotésico en la confección adecuada de la ortesis.
- Evaluación, de forma rápida y objetiva, de la adecuación y resultados del tratamiento elegido. Por ejemplo, en el caso de tratamientos conservadores ortopédicos, evaluación del ajuste de la ortesis fabricada a los efectos buscados con la prescripción.
- Detección de sujetos que simulan o exageran la sintomatología y que presentan una falta de repetibilidad en los patrones de apoyo plantar.
- Análisis, en estudios evolutivos de lesiones, de la estabilidad y elasticidad de los procesos médicos, así como evaluación del grado de evolución.
- Confección de informes médico-legales apoyados en registros objetivos con los que documentar la lesión.