

NUEVOS PROCESOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ORTESIS PLANTARES A PARTIR DE TÉCNICAS AVANZADAS DE REGISTRO PRESUROMÉTRICO

M^a Amparo Guerrero Alonso, Carlos Soler Gracia
Instituto de Biomecánica de Valencia

LA INTRODUCCIÓN PAULATINA EN LA INDUSTRIA ORTOPÉDICA ESPAÑOLA DE NUEVAS metodologías de diseño, basadas en registros biomecánicos, en el proceso de fabricación de ortesis plantares va a suponer un salto cualitativo en el segmento de productos asociados al tratamiento del pie. Todo ello propicia el enriquecimiento y diferenciación de los métodos de trabajo utilizados por los técnicos ortoprotésicos, favorece la relación profesional con los especialistas clínicos encargados de la prescripción de este tipo de productos y, en definitiva, redundará en la satisfacción y mejora de la calidad de vida de los pacientes que hacemos uso de estos servicios. En este artículo se resumen las iniciativas emprendidas a este respecto por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) en los últimos años.

New design and construction processes of plantar orthoses based upon advanced techniques of presurometric register

The gradual introduction into the Spanish orthopaedic industry of new design methodologies, based on biomechanic measurements, to enhance the manufacturing processes of plantar orthoses will mean a qualitative leap in the segment of products associated with foot treatment. Together, these factors favour the enrichment and differentiation of the work methods used by orthoprosthetic technicians, encouraging their professional relationship with the clinical specialists responsible for prescribing this type of product and will ultimately lead to satisfaction and improvement in the quality of life of the patients using these services. In this article the authors summarise the initiatives undertaken in this respect by the Institute of Biomechanics of Valencia (IBV) in recent years.

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, el diagnóstico clínico, valoración y tratamiento de patologías del pie se ha basado en el examen y anamnesis del paciente con el apoyo de técnicas convencionales (Figura 1), como la radiografía, la pedigráfica o, en el caso de tratamientos ortopédicos, la toma de molde del

pie afectado. Sin embargo, es conocido que la etiología de un gran número de patologías del pie es de índole mecánica. Así, la presencia de presiones anormalmente elevadas durante la marcha puede dar lugar a la aparición de ulceraciones; la utilización de un calzado inadecuado, por ejemplo un calzado de mujer con tacón alto y puntera estrecha, modifica el patrón de funcionamiento normal del pie, conduciendo a alteraciones

>



Figura 1: Técnicas convencionales de valoración del pie: pedigráficas de tinta y podoscopia.

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.

El Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), en su labor como centro de I+D, ha desarrollado técnicas punteras específicas de registro presurométrico y puesto en marcha proyectos que pretenden adaptar estas técnicas a las necesidades reales de sus potenciales usuarios (Figura 2).

En el **ámbito clínico** se ha demostrado la utilidad de estas técnicas en la asistencia al diagnóstico de patologías y en la valoración objetiva de los tratamientos aplicados (resultados recogidos en la 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" Soler Gracia, Carlos; julio 2001). En el caso de pacientes con metatarsalgias, cabe destacar cómo la inclusión de un registro impreso de presiones dinámicas máximas junto con la prescripción médica de la plantilla a fabricar por la ortopedia, produce un aumento significativo, del 50% al 90%, de los pacientes que experimentan una mejora con el tratamiento. O lo que es lo mismo, el 90% de las plantillas ortopédicas confeccionadas siguiendo los criterios objetivos proporcionados por el equipo de medida, bajo la supervisión del especialista clínico, constituye un tratamiento efectivo de la metatarsalgia.

En el **ámbito ortoprotésico** la introducción de una herramienta que hace posible la evaluación del comportamiento de los productos fabricados a medida y la objetivación del resultado obtenido en el paciente, va a permitir dar un salto cualitativo en los procesos de diseño y confección de ortesis plantares. Además, abre las puertas a la implementación futura de sistemas de asistencia a la fabricación (sistemas CAM) de plantillas ortopédicas a medida.

> dolorosas como juanetes, uñeros, dedos en martillo, dedos montados, dedos en garra, callosidades plantares, etc.

Las ortesis plantares, junto con el calzado (ortopédico o normal), son una parte importante de los cuidados del pie, que influyen en la estática global del sujeto mejorando su confort y su marcha. Las principales funciones terapéuticas encomendadas a las ortesis plantares y/o al calzado ortopédico son la *realineación* del pie en posición funcional para lograr más estabilidad y la *descarga* de las presiones y fuerzas de cizalladura excesivas.

En la mayoría de los tratamientos ortopédicos, el diseño y construcción de ortesis plantares por parte de la ortopedia, incluyendo la selección de materiales, está basado en un método iterativo de prueba - error, en el cual el técnico ortoprotésico, de acuerdo a la prescripción médica, utiliza como información de partida el molde estático del pie afecto y, en ocasiones, un registro pedigráfico estático. Con estas



Figura 2: Agentes que intervienen en el proceso de diagnóstico, valoración y tratamiento del pie patológico.



Figura 3. Procedimiento de trabajo adaptado al sector ortopédico: partiendo de un estudio inicial se realiza un diseño de la ortesis asentado en los datos objetivos proporcionados por el sistema de registro presurométrico. Tras la fabricación de la ortesis, se evalúan los resultados alcanzados de nuevo utilizando el sistema de registro.



Figura 4. Distribución de las empresas participantes en el proyecto a nivel de la Comunidad Valenciana.

En este ámbito quedan encuadrados varios proyectos del IBV cuyo principal objetivo es la adecuación y transferencia al sector ortopédico de metodologías de diseño de ortesis plantares basadas en el registro dinámico de la distribución de presiones entre la planta del pie y el calzado. La utilización de esta técnica basada en un sistema de plantillas instrumentadas, permite al técnico ortoprotésico:

- El diseño de soluciones personalizadas basadas en datos dinámicos.
- La comprobación del efecto de las soluciones elegidas comparando el antes y después de su uso.
- Descubrir el efecto real producido por diferentes materiales, inserciones o complementos plantares.
- El seguimiento documentado del tratamiento aplicado, etc.

La utilización de estas nuevas técnicas de diseño en el proceso de fabricación de ortesis plantares supone sustituir metodologías de trabajo tradicionales, aumentando sensiblemente el nivel de éxito terapéutico en el producto desarrollado y, por tanto, la calidad de vida de los pacientes (Figura 3).

Durante el año 2002 el IBV llevó a cabo un proyecto centrado en la Comunidad Valenciana que ha permitido la implantación en ocho ortopedias de estas nuevas metodologías (Figura 4).

Tras un análisis del sector ortopédico de la Comunidad Valenciana, donde se contrastaron los procesos de fabricación más habituales, se realizó una adaptación de los protocolos de uso del sistema de registro que disponía el IBV, los cuales habían sido puestos a punto en el ámbito clínico.

Posteriormente se procedió a la construcción de los prototipos de registro presurométrico (Figura 5) constituidos por:

- 4 pares de plantillas instrumentadas (tallas: 35/36, 37/38, 39/40 y 41/42),
- dos amplificadores que se sujetan con cinchas de velcro al tobillo del paciente,
- transmisor de datos con antena exterior sin cables, con sujeción a la cintura del paciente mediante cinturón ajustable,
- receptor de datos con antena exterior, a instalar en un PC (portátil o de sobremesa), y
- software para el registro y análisis de los datos.

Para asegurar el éxito de un proyecto de estas características, resulta fundamental la asimilación y aplicación efectiva de las nuevas técnicas implantadas en el trabajo diario de las ortopedias participantes. Por ello, el IBV diseñó y elaboró material formativo de apoyo al aprendizaje y puesta en marcha de estas técnicas de registro. Este material se implementó en un curso de formación tutorizada a distancia denominado "Iniciación al manejo del sistema de plantillas instrumentadas", alojado en el aula virtual del IBV (<http://campus.ibv.org>). En





Figura 5. Prototipo instalado en las ortopedias participantes en el proyecto.

- Publicación del artículo "Biofoot/IBV 2001: Un nuevo paso en el estudio del pie", en la Revista de Biomecánica, número 33 (octubre de 2001), y en su edición digital en la dirección: www.ibv.org/informacion/revista.
- Publicación del curso telemático "Iniciación al manejo del sistema de plantillas instrumentadas" en el aula virtual del IBV: campus.ibv.org.
- Web del IBV: publicación de información relacionada con el proyecto (Figura 7) en el apartado de proyectos de la web: www.ibv.org/proyectos.

Como comenta José Verde de ORTOPRONO (una de las empresas participantes en el proyecto) "La introducción de estas nuevas metodologías ha ayudado a nuestra empresa al planteamiento de una oferta comercial innovadora de servicios de análisis de la marcha, que podemos destacar como la única conocida en el sector, experimentando un crecimiento cualitativo en los segmentos de producto asociados al tratamiento del pie, y cuantitativo en cuanto a la satisfacción de nuestros clientes" (Figura 8)

El éxito alcanzado con la introducción de estas técnicas en ortopedias de la Comunidad Valenciana ha animado al IBV a extender la iniciativa a otras Comunidades Autónomas. Actualmente, en el Grupo de Aplicaciones Tecnológicas estamos trabajando en un proyecto cuyo objetivo es la implantación de estas nuevas técnicas de diseño de ortesis plantares en 30 ortopedias de 15 Comunidades Autónomas a lo largo del año 2003 (Figura 9).

Como herramienta de apoyo al adiestramiento en el uso de estas técnicas y donde se puedan unificar procedimientos de utilización, se desarrollará un foro telemático de usuarios en el que las empresas participantes puedan plantear dudas de uso, aportar resultados de sus propias experiencias y resolver problemas diarios.

Durante su funcionamiento, el IBV aportará ejemplos de uso en distintos campos de aplicación (estudios comparativos de materiales, evaluación de la adecuación de la ortesis al paciente, análisis de la marcha con diferentes elementos ortopédicos, correcciones ortopédicas para deportistas, etc) y resolverá las dudas que se vayan planteando.

Un objetivo secundario de este foro telemático es la incorporación de un número importante de pyme y micropyme a la Sociedad de la Información. Existen aproximadamente

este curso se cubren aspectos relacionados con el uso correcto de la técnica (Figura 6) y ejemplos reales de aplicación en el diseño de ortesis plantares.

En cada una de las 8 empresas participantes se realizó la instalación y puesta en marcha del equipo de registro y se adiestró al personal encargado del manejo del mismo. Posteriormente se proporcionó a las empresas participantes la documentación del curso telemático descrito y las claves de acceso necesarias para realizarlo.

En este proyecto, en el que se persigue como fin último la incorporación de una cultura de la innovación a través de la mejora y modernización de los procesos de diseño de productos en las PYME, es fundamental una adecuada difusión de los resultados alcanzados para conseguir sensibilizar en la utilización de nuevas técnicas a las empresas del sector (1500 ortopedias en España) y a los especialistas clínicos responsables de la prescripción de este tipo de productos. En este sentido, algunas de las acciones realizadas por el IBV han sido:



Figura 6. Secuencia de operaciones para la colocación de la plantilla (curso de iniciación al manejo del sistema de plantillas...).



Figura 7. Detalle del resumen del proyecto publicado en el apartado de Proyectos de la web del IBV (www.ibv.org/proyectos).



Figura 8. Amaya Valdemoro, jugadora del Club de Baloncesto Ros Casares en el CAMOP (Centro de Análisis Electrónico de la Marcha de ORTOPRONO, una de las empresas participantes en el proyecto). Son numerosos los deportistas de elite atendidos en el CAMOP.



Figura 9. Distribución provisional de las empresas participantes en la extensión del proyecto a nivel nacional.

1.500 ortopedias en España, las cuales han incorporado escasamente herramientas TIC de uso generalizado como e-mail o webs de empresa. La necesidad de utilización de equipamiento informático para el manejo de la herramienta de registro de presiones favorece la rápida introducción de las pyme participantes en estas nuevas tecnologías sin un coste adicional.

CONCLUSIONES

La introducción de técnicas y metodologías de trabajo basadas en registros presurométricos objetivos para el estudio y cuidado del pie va a suponer un salto cualitativo en el sector ortopédico y un beneficio, no menos importante, para la calidad de vida de los usuarios de este tipo de servicios. Por otra parte, va a permitir la apertura de un canal de comunicación objetivo entre

los especialistas clínicos, responsables de la prescripción de este tipo de productos, y los especialistas ortoprotésicos, responsables de la fabricación.

Esta técnica de registro y análisis ofrece nuevas posibilidades al profesional ortoprotésico: visualización del apoyo del pie mientras camina, diseño de soluciones personalizadas basadas en datos dinámicos, comprobación del efecto de las soluciones elegidas comparando el antes y después de su uso, seguimiento del tratamiento aplicado, documentación gráfica de la exploración realizada a sus pacientes, etc.

Las ortopedias participantes han aprendido a utilizar con éxito la técnica de diseño implantada y a explotar las posibilidades que les ofrece para mejorar su competitividad, asegurando con ello la consecución de los objetivos planteados.

La extensión de esta iniciativa a otras Comunidades Autónomas va a hacer posible, al finalizar este año, la existencia de una red de ortopedias distribuida por toda la geografía nacional que dispongan de una metodología avanzada para el estudio y tratamiento del pie patológico ●

AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado por: MINISTERIO DE ECONOMÍA, DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA DE LA PYME, PLAN DE CONSOLIDACIÓN Y COMPETITIVIDAD DE LA PYME 2001, proyecto ref: IMPYPA/2001/126, IMPLANTACIÓN DE NUEVOS PROCESOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ORTESIS PLANTARES A PARTIR DE TÉCNICAS AVANZADAS DE REGISTRO PRESUROMÉTRICO.

Empresas participantes: FARMACIA ALMUDEVER (Benifayó, Valencia), ORTOPEEDIA ROBERTO (Ontinyent, València), ORTOPEEDIA MÓNICA RUIZ (Almoradí, Alicante), ORTOPEEDIA SAJARO S.L. (Benidorm, Alicante), ORTOPEEDIA MÁXIMO DE MIGUEL (Valencia), ORGANIZACIÓN DE SERVICIOS ORTOPÉDICOS TOTALES S.L. (Valencia), ORTOPEEDIA NIEVES APARICI ROSELLÓ (Alcoy, Alicante), ORTOPEEDIA ROCIO CATALÁ MENERO (Vila-Real, Castellón).