

Proyecto INNOFOOT: Innovación en los tratamientos relacionados con las alteraciones del pie

Sergio A. Puigcerver Palau, Juan Carlos González García, Eduardo Brau Cerdá, Roser Part Ferrer, Sara Gil Mora

INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

El principal objetivo de INNOFOOT es el desarrollo de innovaciones en el sector del calzado ortopédico que permitan, por una parte, una mayor competitividad de los tratamientos mediante la reducción de costes y, por otra, que estos tratamientos sean más controlables y de una mayor calidad y efectividad. Para ello, INNOFOOT está enfocado en la valoración y tratamiento de los pacientes, en el diseño de calzado y plantillas, en la inclusión de materiales innovadores, en la introducción de procesos de fabricación que permitan reducir costes de producción, así como en acciones relacionadas con la formación para homogeneizar el conocimiento a escala europea entre los profesionales del sector.

INNOFOOT Project: Innovative Treatment of Foot Disorders

The main goal of the INNOFOOT project is the development of innovations on the orthopaedic shoe sector that enables, on the one hand, to increase the competitiveness of the treatments by decreasing production costs, and on the other hand to perform a more controllable care improving its quality and effectiveness. For that purpose, INNOFOOT has been focused on the evaluation and treatment of patients, on the design of shoes and insoles, on the use of innovative materials, on the development of lower costs manufacturing processes, as well as on training topics in order to homogenize the knowledge among the professionals of the sector around Europe.

INTRODUCCIÓN

Las alteraciones podológicas suponen un importante problema sanitario en la sociedad actual, estimándose en un 35% el porcentaje de la población europea que sufre algún tipo de alteración en los pies. En la mayor parte de los casos el tratamiento mediante un calzado o plantilla ortopédica es la solución más adecuada. El proyecto INNOFOOT *Innovative treatment of foot disorders* nació en 2007 para mejorar la competitividad de los tratamientos ortésicos y de las empresas del sector.

INNOFOOT es un proyecto de investigación financiado por la Unión Europea dentro del Sexto Programa Marco con un consorcio de veintidós socios: cinco asociaciones europeas del sector de la ortopedia, entre las que se encuentran la andaluza ASOAN y la catalana GREMICAT como representantes españoles, cinco centros de investigación y universidades, siendo dos de ellos nacionales (el Instituto de Biomecánica de Valencia, IBV, y el Instituto Tecnológico del Plástico, AIMPLAS), así como doce empresas europeas relacionadas con el sector, entre las que destacan las españolas EMO, Flexor y Ortopedia Mollá.

ESTRUCTURA DEL PROYECTO

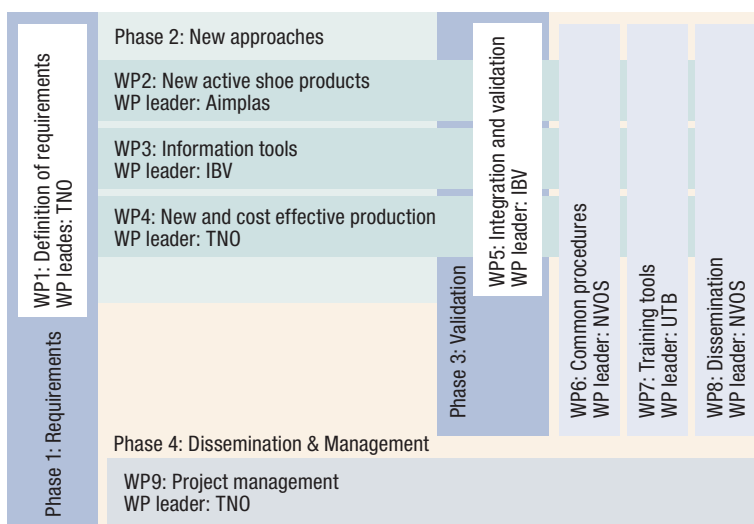


Figura 1. Esquema de las diferentes fases del proyecto.

El proyecto INNOFOOT ha tenido una duración de 3 años, finalizando en enero de 2010. La primera de las fases (Figura 1) está relacionada con el desarrollo de "materiales inteligentes" y su aplicación en el campo del calzado, y está coordinado por el instituto tecnológico AIMPLAS.

> El segundo bloque de trabajo, coordinado por el IBV, tiene como objetivo el desarrollo de una herramienta informática destinada al apoyo en la evaluación biomecánica, el diseño y la validación de tratamientos basados en el calzado y plantillas ortopédicas para un conjunto de patologías del pie. Un tercer bloque de trabajo está enfocado al desarrollo de nuevos procesos de fabricación que permitan la producción de manera eficiente de calzado y ortesis personalizadas que supongan una reducción de costes, estando coordinado por el centro de investigación holandés TNO.

En el último año, la fase final del proyecto se ha dedicado a la integración de los resultados de las tres fases anteriores en las empresas y su validación, se ha creado un sistema de formación online y finalmente se han realizado actividades de diseminación para dar a conocer los resultados obtenidos a través de diferentes medios.

PARTICIPACIÓN DEL IBV EN EL PROYECTO

KMS: Sistema de gestión del conocimiento para especialistas del pie

El Sistema de Gestión del Conocimiento (KMS) es una aplicación gratuita creada para los especialistas en el cuidado del pie, como podólogos, técnicos ortoprotésicos, cirujanos ortopédicos y traumatólogos, con el fin de mejorar la evaluación biomecánica de los pacientes, la prescripción, la fabricación y la evaluación de calzado y plantillas ortopédicas.

El KMS (Figura 2) se ha implementado mediante el uso de una plataforma web (<http://innofoot.ibv.org/>), en la que la información se organiza en bloques y se complementa con gráficas e imágenes, de modo que sus contenidos son de fácil acceso navegando por la aplicación.

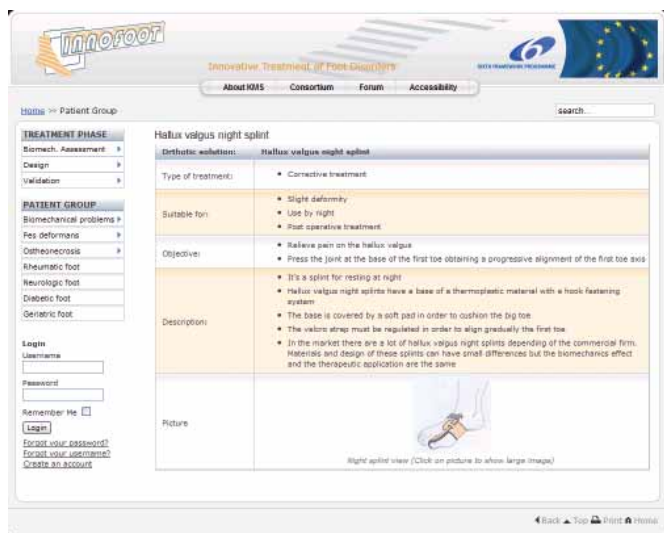


Figura 2. Presentación del KMS.

El KMS está estructurado en las principales fases de tratamiento: evaluación biomecánica, diseño y validación de las soluciones ortopédicas. La información relacionada con las enfermedades más comunes del pie (Tabla 1) está disponible para cada fase del tratamiento.

Tabla 1. Grupo de pacientes incluidos en el KMS.

GRUPO DE PACIENTES	Problemas biomecánicos	Pie pronado	
		Pie supinado	
		Hallux Valgus	
		Alteraciones de los dedos	Hallux Rigidus
		Dedos en garra	
	Quinto en Varo		
	Dolor en las partes blandas	Talalgia	Bursitis posterior
			Fascitis
			Metatarsalgia
	Deformaciones del pie	Pie Adductus	
Pie Equinovarus Adductus			
Osteonecrosis	Enfermedad de Sever		
	Enfermedad de Freiberg		
Pie reumático			
Pie neurológico			
Pie diabético			
Pie geriátrico			

Con el fin de compartir información entre usuarios, también se ha desarrollado un foro en la aplicación. Esta parte de la herramienta permitirá a los usuarios intercambiar sus opiniones sobre cualquier tema relacionado con las enfermedades y tratamientos del pie.

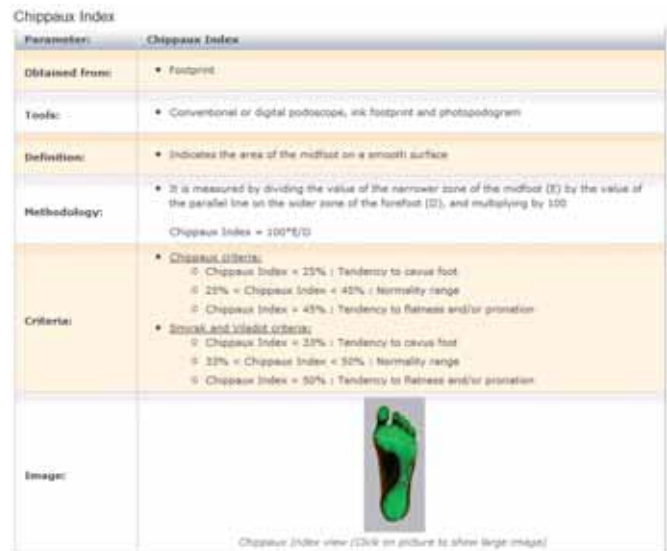


Figura 3. Ejemplo de un índice para la evaluación de la pedigráfica para un pie pronado o supinado.

Una de las secciones más importantes es la de "Procedimientos" ya que en ella se explican los diferentes métodos para la realización de una evaluación adecuada de los trastornos biomecánicos del pie, incluyendo descripciones de las patologías según las diferentes herramientas o técnicas de

exploración utilizadas. En particular, hay definiciones de diferentes ángulos e índices obtenidos a partir de las huellas plantares e imágenes de rayos X. Dependiendo de la patología que presente el paciente, se detallan diferentes métodos de observación o test, tanto cualitativos como cuantitativos, clasificados en varios apartados: Exploración Clínica, Sintomatología, Etiología, Formas Clínicas, Análisis de la marcha, Baropodometría, Análisis del calzado y Análisis de la Morfología Plantar (Figura 3).

La aplicación también incluye el apartado "Materiales", cuyo objetivo es ayudar al usuario a elegir un material adecuado para la realización de ortesis plantares en función de las características del paciente. Los diferentes materiales de una plantilla serán elegidos dependiendo de la función a realizar. En este apartado se ha incluido una herramienta que estima la idoneidad de un material para asumir una función determinada en la plantilla dependiendo tanto de la dureza y el grosor introducidos por el usuario, como del tipo del material (Figura 4).

The capacity of a material for distributing pressures on the metatarsal heads area can be estimated by filling in the following fields:

Material Calculator

Material LATEX

Thickness (mm) 5

Hardness^o Shore A 20

Result 7.56

Calculate

Figura 4. Herramienta utilizada para estimar el comportamiento de materiales de plantillas.

CLAW TOES
Claw toes deformity consists of hyperextension at the metatarsophalangeal joint and hyperflexion at both the proximal and distal interphalangeal joint.

Claw toe view (Click on picture to show large image)
Hammer toe view (Click on picture to show large image)
Hallux toe view (Click on picture to show large image)

Treatment selection
Select one of the following alternatives:
- Show all orthotic solutions -

Orthotic solution	Case of use
Non-custom silicone orthosis: • Toe spreader • Bunion guard cushion • Bunion shield with toe loop	<ul style="list-style-type: none"> • Corrective treatment • Slight deformity • Can be combined with Insole, Physiologic shoes or both
Custom silicone orthosis	<ul style="list-style-type: none"> • Preventive treatment • All kind of Hallux valgus • Should be applied to every patient when the pathology is stabilized • Can be combined with Non-custom or custom silicone orthosis
Physiologic shoes	<ul style="list-style-type: none"> • Preventive treatment • Should be applied to every patient
Surgical treatment	<ul style="list-style-type: none"> • When conservative treatments fails

Figura 5. Ejemplo de las soluciones ortésicas más comunes de una de las patologías del pie (dedos en garra).

En la sección de "Soluciones ortésicas" se han incluido para cada una de las patologías indicadas en la Tabla 1 los tratamientos ortopédicos más comunes (Figura 5). Al hacer clic en cualquiera de los trastornos, el usuario obtiene información sobre:

- El tipo de tratamiento.
- Un asesoramiento sobre cuándo debe utilizarse dicha solución ortésica dependiendo de las características del paciente.
- Los principales objetivos del tratamiento.
- Una breve descripción del mismo.
- Los requerimientos de las soluciones ortésicas para su mantenimiento.
- Los procedimientos para realizar el tratamiento o para la fabricación de la ortesis.
- Los posibles elementos a incluir en la solución ortésica dependiendo de la patología.
- Los materiales más comunes usados para su fabricación.

Además, se ha creado un módulo para ayudar al usuario a encontrar el tratamiento más adecuado para una patología determinada. El usuario debe tener en cuenta las características del paciente y de la patología para que, a través de un menú desplegable, se obtenga el mejor tratamiento a aplicar (Figura 6).

Treatment selection
Select one of the following alternatives:
- Show all orthotic solutions -
- Show all orthotic solutions -
Biomechanic cause (pronation)
Genetic cause

Treatment selection
Select one of the following alternatives:
Genetic cause
- Show all orthotic solutions -
- Show all orthotic solutions -
Day
Night

Treatment selection
Select one of the following alternatives:
Genetic cause
Day
- Show all orthotic solutions -
- Show all orthotic solutions -
Slight Stage
Moderate or Severe Stage

Orthotic solution	Case of use
Non-custom silicone orthosis: • Toe spreader • Bunion guard cushion • Bunion shield with toe loop	<ul style="list-style-type: none"> • Corrective treatment • Slight deformity • Can be combined with Insole, Physiologic shoes or both
Physiologic shoes	<ul style="list-style-type: none"> • Preventive treatment • All kind of Hallux valgus • Should be applied to every patient when the pathology is stabilized • Can be combined with Non-custom or custom silicone orthosis

Figura 6. Menú desplegable para ayudar al usuario a encontrar el tratamiento más adecuado según las características del paciente.

Integración y validación

El IBV también ha desarrollado el bloque de tareas correspondientes a la integración y validación, en los que se ha llevado a la práctica el trabajo realizado en las fases correspondientes al desarrollo del Sistema de Gestión de Conocimientos

> y de los nuevos sistemas de fabricación. Para ello se han estudiado ocho casos clínicos reales en los que se han aplicado las nuevas tecnologías desarrolladas. En cada caso se ha seleccionado una patología diferente y varios miembros del consorcio han realizado las distintas fases del proceso, desde la consulta inicial, pasando por el diseño y fabricación de la solución ortésica más adecuada, hasta la validación del tratamiento. Estos casos serán presentados como casos de demostración al final del proyecto.

Curso online

El último de los bloques de trabajo corresponde a las actividades relacionadas con la formación. Además de otras actividades de formación promovidas por la universidad Tomas Bata de la República Checa (UTB), destaca el desarrollo de un curso de formación online por parte del Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), destinado a especialistas y profesionales del sector del calzado y del sector de las plantillas ortopédicas (Figura 7). Los módulos didácticos están basados en publicaciones de la asociación holandesa de técnicos de calzado ortopédico NVOS, así como en los propios resultados del proyecto disponibles en el KMS.

CONCLUSIONES

Uno de los objetivos con los que nació el proyecto INNOFOOT es la creación de un espacio común para el sector del calzado ortopédico dentro de la Unión Europea que potencie la innovación en los procedimientos de diseño de tratamientos ortopédicos del pie, así como en los métodos de fabricación y los materiales empleados. Este proyecto es un ejemplo de cómo las nuevas tecnologías pueden ayudar a mejorar la calidad y reducir los costes en un sector tan tradicional como actualmente es el del calzado ortopédico.

Más información sobre el proyecto INNOFOOT está disponible en www.innofoot.eu. ●

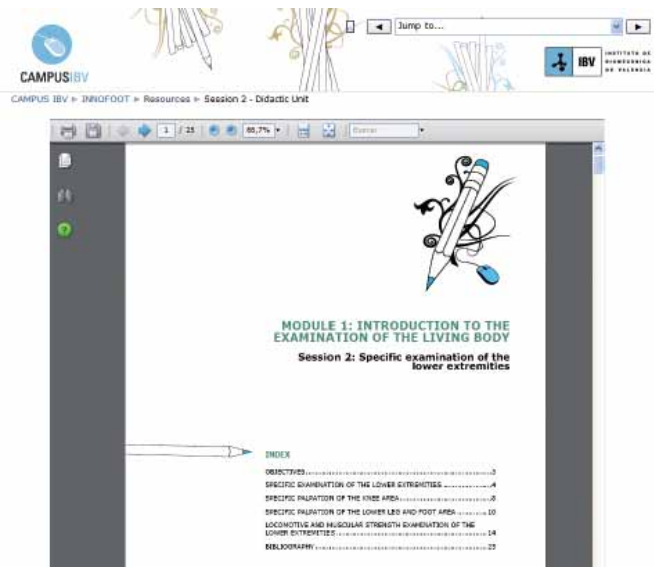


Figura 7. Una de las unidades didácticas del curso online para especialistas del pie.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto INNOFOOT (COLL-CT-2006-030468) ha sido cofinanciado por la Comisión Europea a través del VI Programa Marco.