

## VALORACIÓN EVOLUTIVA DE FRACTURAS DE CALCÁNEO MEDIANTE EL ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE LA MARCHA

*Rakel Poveda Puente*  
Instituto de Biomecánica de Valencia

**CON OBJETO DE PONER A PUNTO UNA BATERÍA DE PRUEBAS BIOMECÁNICAS PARA** valorar objetivamente la evolución de la capacidad funcional de los pacientes sometidos a tratamiento rehabilitador por fracturas de calcáneo, el IBV y la clínica FREMAP de Valencia vienen desarrollando un proyecto de investigación basado en el análisis biomecánico de la marcha.

**Evaluation of calcaneus fracture evolution by means of biomechanical gait analysis**  
With the purpose of preparing a biomechanical test battery to objectively evaluate the evolution of the functional ability of patients under rehabilitation due to calcaneus fracture, the IBV and FREMAP of Valencia have been developing a research project based on the biomechanical gait analysis.

La proporción de fracturas de calcáneo con respecto al total de traumatismos es baja (alrededor del 2%). Pese a ello, su importancia en el terreno rehabilitador es importante por su repercusión socio-laboral en población joven y activa. En la actualidad no existe un consenso definitivo sobre el mejor modo de tratar las fracturas de calcáneo.

A partir de esta investigación se pretende analizar los resultados del tratamiento aplicado por la Clínica FREMAP, que consiste en un tratamiento conservador funcional basado en una temprana rehabilitación física del sujeto. Se ha desarrollado una herramienta de valoración funcional de la marcha, que posibilita un seguimiento individualizado de la evolución del paciente, una comparación objetiva entre grupos de pacientes tratados de forma distinta y un criterio para determinar la duración óptima del tratamiento rehabilitador.

Con tal fin se ha seleccionado una muestra de 20 sujetos varones, con edades comprendidas entre los 18 y 60 años de edad, y cuya fractura de calcáneo ha sido consecuencia de un accidente laboral por caída de altura.

Coincidiendo con el tratamiento funcional propuesto por FREMAP (inmovilización, tratamiento sin carga, tratamiento con carga progresiva y reentrenamiento al esfuerzo), se han definido cuatro sesiones de medida por paciente a lo largo del proceso completo de rehabilitación (Tabla 1).

&gt;

Tabla 1: Descripción de las sesiones de medida

	EVENTO CLÍNICO	TIEMPO TRAS FRACTURA	MEDIDAS
Sesión S1	Inicio de carga parcial	4-6 semanas	Lectura de rayos X Antropometría Valoración subjetiva Rango de movilidad Marcha asistida
Sesión S2	Inicio de carga completa	9-12 semanas	Valoración subjetiva Rango de movilidad Marcha autónoma
Sesión S3	Alta médica	15-20 semanas	Valoración subjetiva Valoración clínica Rango de movilidad Marcha autónoma
Sesión S4	Revisión post-alta	12 meses (aproximadamente)	Valoración subjetiva Valoración clínica Rango de movilidad Marcha autónoma

> Para el estudio y tras consentimiento del paciente se han registrado datos del **historial del paciente**: datos personales, rasgos anatómicos básicos del sujeto y de la fractura a partir de radiografías axiales y sagitales del paciente.

Con objeto de conocer la **opinión del propio paciente** se ha pedido al sujeto en cada sesión que evalúe la capacidad de desempeñar tareas que solía realizar en una escala de 0 a 10. De la misma forma, se ha solicitado al especialista la evaluación del paciente.

La **valoración clínica** de las repercusiones de la fractura y su pronóstico se ha basado en la escala de Paley-Hall (1993) de la Universidad de Toronto. Esta escala ha sido cumplimentada por el especialista de FREMAP en las sesiones posteriores al alta médica (S3 y S4).

La cuantificación del **rango de movilidad del pie** y su posterior evolución, se ha realizado con goniómetros electrónicos, comenzando siempre por el pie sano, de acuerdo a la siguiente secuencia: (1) posición neutra; (2) extensión o flexión-dorsal máxima; (3) flexión-plantar máxima; (4) inversión máxima, y (5) eversión máxima. Las medidas se realizaron dos veces, para garantizar su fiabilidad, siguiendo el mismo protocolo y sin modificar la posición de los goniómetros.



Figura 1: Goniómetro utilizado.

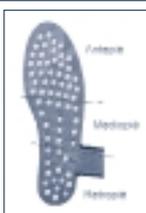


Fig. 2: Biofoot-IBV

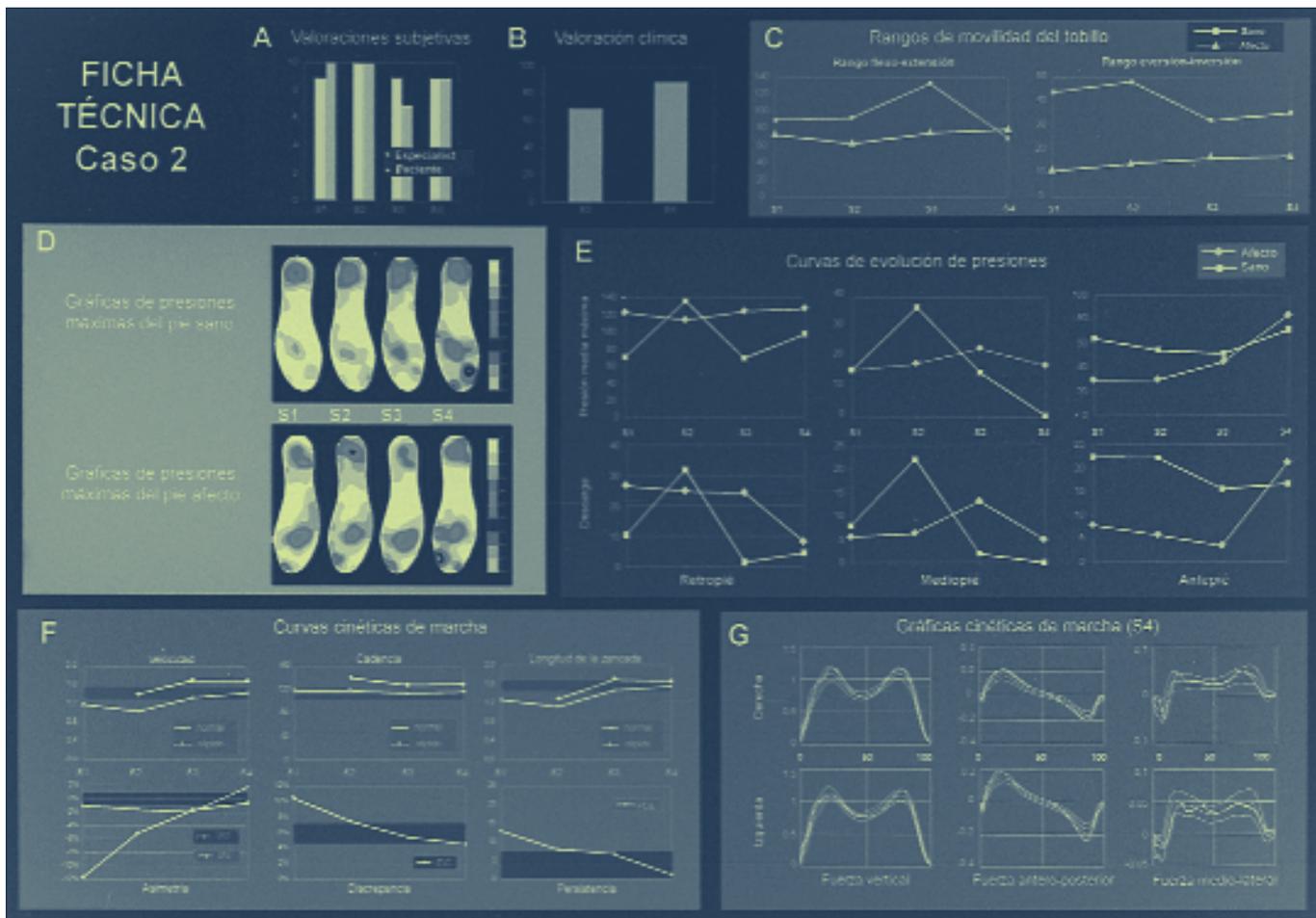
Ya que la **función de marcha** suele verse comprometida a raíz de una lesión de calcáneo, se evalúa mediante el registro de presiones plantares (mediante plantillas instrumentadas Biofoot/IBV®) (Figura 2) y de fuerzas de reacción del pie con el suelo (mediante plataformas dinamométricas Dinascan/IBV®) (Figura 3). En la primera sesión (S1) se determina adicionalmente la descarga efectuada a través de una muleta instrumentada.

Tras la realización de las medidas, los registros de fuerza han sido normalizados por el peso del sujeto. Los parámetros que representan instantes temporales característicos del ciclo de marcha han sido normalizados por el tiempo total de apoyo de cada pierna y los ángulos y las presiones de ambos pies han sido interpretados comparativamente con respecto al pie sano.

Toda la información del paciente ha sido recogida en una ficha técnica (Figura 4) que contiene datos personales, valoraciones subjetivas, valoración clínica, evolución de los rangos de movilidad, evolución de las presiones plantares y evolución del patrón cinético de marcha.

La figura 4 muestra un ejemplo de progresión positiva del tratamiento. En la gráfica A se aprecian valoraciones favorables del paciente y del especialista. La valoración clínica muestra un pronóstico muy favorable con 90 puntos sobre 100 en la sesión 4. Los rangos de movilidad que se presentan en la gráfica C muestran cómo el paciente tiende a estabilizarse a partir de la sesión 3, donde las diferencias entre el pie sano y el pie afecto son menores, sobre todo en la eversión e inversión. Las gráficas de presiones plantares en ambos pies indican una adecuada recuperación funcional (E). Finalmente, la eficacia de la marcha en este sujeto evoluciona favorablemente, observando cómo las

Figura 4: Ficha resumen



curvas cinéticas de la marcha reflejan valores de normalidad en las sesiones 3 y 4 (F y G).

En definitiva, se ha puesto a punto una batería de pruebas biomecánicas para la valoración de la función de marcha en sujetos con fractura de calcáneo, consistente en un conjunto de técnicas objetivas complementadas con cuestionarios de opinión y de evaluación clínica.

A partir de este momento se plantea proseguir la investigación con los siguientes objetivos:

1. Determinar la utilidad de las variables analizadas para medir la capacidad funcional del paciente.
2. Delimitar objetivamente la discapacidad funcional residual de cada paciente.
3. Determinar el potencial pronóstico de las variables analizadas.
4. Extraer conclusiones sobre la efectividad del tratamiento de los pacientes, bajo la triple óptica de la rehabilitación clínica, de la biomecánica y de la reincorporación laboral.

Figura 3:  
Dinascan IBV y  
muleta instrumentada



Las conclusiones que se obtendrán al finalizar este estudio podrán ser aplicables no únicamente al ámbito de valoración fracturas de calcáneo, sino a todo tipo de lesión localizada en la zona anatómica tobillo-pie, cuyas repercusiones funcionales sean semejantes a la patología analizada.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación ha sido subvencionado por la Fundación MAPFRE Medicina. Agradecemos la colaboración a todos los miembros del equipo FREMAP de Valencia y a los sujetos de experimentación sin cuya participación este estudio no habría sido posible.