

NedRodilla/IBV, nueva herramienta de valoración objetiva de la funcionalidad de la rodilla

José María Baydal Bertomeu¹, Eric Montesinos Berry², Andrea Castelli¹, Susana Marín Roca¹, José David Garrido Jaén¹, Ignacio Bermejo Bosch¹, Katrien Van Gucht¹, Vicente Sanchís Alfonso³

¹ INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

² HOSPITAL DE MANISES

³ HOSPITAL 9 D'OCTUBRE

El Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), siguiendo con la línea clásica de investigación en el ámbito de la Valoración Funcional, se ha planteado el desarrollo de una aplicación en el campo de la biomecánica articular de la rodilla. El sistema NedRodilla/IBV es el resultado de este trabajo de investigación que ha demostrado cumplir con los objetivos inicialmente planteados, proporcionando una información muy valiosa en diversos campos clínicos: Traumatología, Rehabilitación, Medicina Deportiva, Medicina Legal y Forense. Además, también tiene un alto valor como herramienta de prevención de lesiones de rodilla, lo que puede contribuir a una mejora en los procesos de entrenamiento en deportistas de alto nivel.

NedRodilla/IBV, a new tool for the objective assessment of the functionality of the knee.

Several are the reasons, both technical and clinical, that justify the need to assess knee function. For these reasons, following the classic line of research in the field of functional assessment, the *Instituto de Biomecánica de Valencia* (IBV) proposed the development of a deep exploration into the field of knee joint biomechanics. The system "NedRodilla" is one of its fruits, which has proven to meet the initial goals, providing valuable information in various clinical areas: Trauma, Rehabilitation, Sports Medicine, Legal Medicine and Forensic. It is also of great value as a tool to prevent knee injuries, which may contribute to improve training processes in high-level athletes.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones de la articulación de la rodilla son un tipo de trastorno muy frecuente en la población actual, sobre todo en deportistas, afectando a futbolistas, ciclistas, esquiadores, practicantes de artes marciales, etc.

Actualmente para realizar el diagnóstico de la rodilla, los especialistas se basan en un reconocimiento médico utilizando pruebas tales como radiografías, densitometrías, tomografías computarizadas, imágenes de resonancia magnética, artroscopias o biopsias. Todas estas pruebas proporcionan información muy útil para realizar su diagnóstico, pero analizan la rodilla desde un punto de vista estático y no proporcionan información de su funcionalidad.

En el ámbito de la medicina traumatológica y deportiva existe la necesidad de valorar objetivamente la funcionalidad de la rodilla. Los aspectos funcionales de mayor interés son: **fuerza, movilidad, potencia, propiocepción y marcha**.

Todos estos factores han motivado al IBV para desarrollar un método que permita valorar la funcionalidad de la rodilla y que alcance los siguientes objetivos:

- Servir de apoyo al diagnóstico y cuantificar el grado de limitación que existe en el caso de producirse una lesión.
- Predecir el desarrollo de lesiones de rodilla en deportistas, en función de su estado funcional.
- Determinar los aspectos funcionales de la rodilla que es necesario potenciar para mejorar el rendimiento de deportistas.
- Orientar en el tratamiento rehabilitador de un paciente lesionado para mejorar los tiempos de recuperación y retornar a su nivel de actividad previo a la lesión.
- Proponer baterías de ejercicios de potenciación de aquellos aspectos de la rodilla susceptibles de ser mejorados para conseguir aumentar el rendimiento deportivo o funcional y recuperar su calidad de vida.

METODOLOGÍA EMPLEADA

El sistema NedRodilla/IBV ha sido diseñado para valorar diferentes aspectos funcionales de la rodilla, para los cuales se han propuesto diferentes test y pruebas de valoración:

- **Marcha:** "análisis funcional de la marcha".
- **Propiocepción:** prueba de "equilibrio monopodal".
- **Movilidad:** prueba de "subir y bajar escaleras".
- **Estabilidad Rotacional:** prueba de "salto con giro".



> A continuación se procede a describir el protocolo y las principales variables analizadas en cada una de las pruebas que conforman el sistema NedRodilla/IBV.

Prueba de Marcha

La Prueba de Marcha está basada en las plataformas dinamométricas NedScan/IBV y tiene el objetivo de valorar la capacidad y la regularidad de la marcha humana mediante la comparación con patrones de normalidad. Dicha comparación se realiza en función de las características antropométricas del sujeto, género y velocidad de la marcha. La prueba sigue el mismo protocolo que se utiliza para la valoración de la marcha humana mediante el sistema NedAMH/IBV.

La valoración obtenida para cada uno de los de los parámetros de marcha contribuye, de forma ponderada, al cálculo de la capacidad de marcha del sujeto "VALORACIÓN GLOBAL (%)" y a la valoración de la regularidad (REGUL) de los registros realizados en forma de porcentaje. La regularidad es un indicador de la repetitividad o consistencia de los registros.

Prueba de Equilibrio Monopodal

El test de equilibrio monopodal tiene el objetivo de cuantificar la capacidad funcional y propiocepción de la articulación de rodilla. La propiocepción puede verse alterada ante cualquier patología de rodilla y afectar a la capacidad de mantener el equilibrio de forma monopodal. En esta prueba, se solicita al sujeto que mantenga el equilibrio a través del apoyo de su peso sobre un solo pie. El sistema registra el desplazamiento del centro de presiones (CDP).

El test consiste en la realización de las siguientes pruebas:

1. Romberg con gomaespuma (90 mm) y ojos cerrados (RGC).
2. Romberg ojos abiertos monopodal (ROA).
3. Romberg con gomaespuma (30 mm) ojos abiertos (RGA).



Figura 1. Izq: prueba romberg con gomaespuma y ojos cerrados; Centro: prueba romberg monopodal; Der: prueba romberg monopodal gomaespuma.

Prueba de Subir y Bajar escaleras

La Prueba de Subir y Bajar Escaleras analiza la capacidad funcional de la rodilla en una acción de la vida cotidiana como es el gesto de subir y bajar una escalera, estudiando las fuerzas, los momentos y los ángulos de ejecución de dichas acciones.

Desde un punto de vista funcional, durante la ejecución de esta actividad se requieren altos niveles de actividad del cuádriceps. Por este motivo resulta una prueba muy valiosa para valorar lesiones que afectan a la articulación femoropatelar.

En esta prueba el sujeto sube y baja una serie de dos escalones instrumentados con plataformas dinamométricas. Al mismo tiempo, se registra el movimiento espacial que realizan los miembros inferiores mediante un sistema de video-fotogrametría y se calculan variables derivadas de la información cinética (fuerzas y momentos) y cinemática (posiciones, velocidades y aceleraciones).

Durante esta prueba se registran variables cinemáticas y cinéticas relacionadas con el gesto analizado.

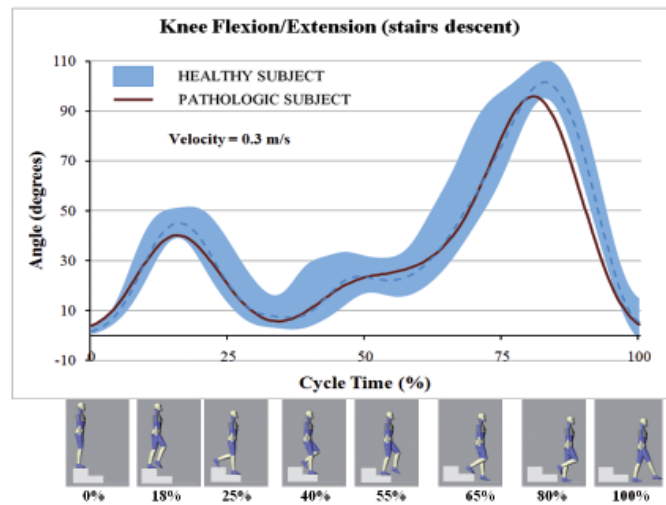


Figura 2. Ángulo de rodilla derecha durante un ciclo de bajada de escalera.

Prueba de Salto con Giro

La Prueba de Salto con Giro tiene como objetivo analizar el comportamiento a nivel de estabilidad rotacional de la rodilla. De este modo se puede valorar y predecir el rendimiento de la rodilla en actividades con alto nivel de sollicitación de la articulación, como las que pueden suceder durante la ejecución de cualquier tipo de actividad deportiva, o en menor probabilidad en la ejecución de actividades de la vida diaria.

La novedosa metodología propuesta en esta prueba valora el comportamiento de la rodilla en rotaciones externas e internas, saltando hacia el lado contralateral o ipsilateral de la pierna usada, respectivamente (Véase figura 3).



Figura 3. Procedimiento de realización de la prueba de salto con giro, con rotación interna tibial.

La ejecución correcta del gesto de la prueba se divide en dos fases bien diferenciadas: fase de carga y fase de pivot. Tal y

como se puede observar en las figuras 3 y 4. Primero se ejecuta la **fase de carga**, en la cual el paciente realiza una flexión de rodilla mientras desciende y gira el cuerpo en dirección contraria al sentido de giro. En la fase de carga el paciente coge impulso para posteriormente en la **fase de pivot**, realizar un salto girando en la dirección solicitada de un modo explosivo.

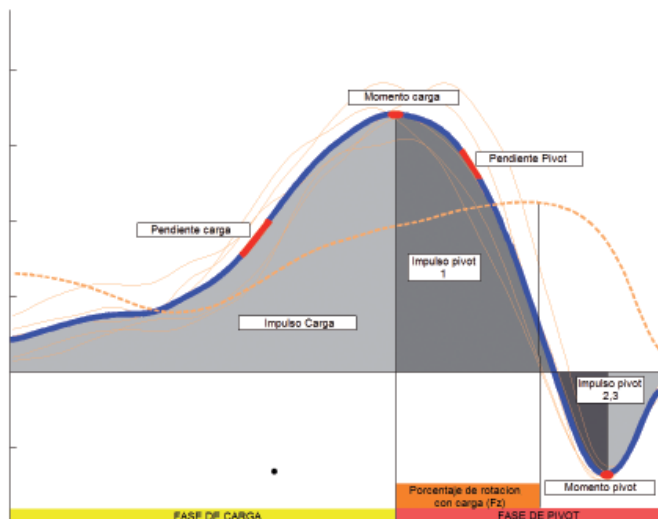


Figura 4. Momento de reacción y principales variables calculadas durante la ejecución de un test de salto con giro.

CONCLUSIONES

La aplicación NedRodilla/IBV es un sistema integral para la valoración funcional de la rodilla, basado en la cinemática y la cinética de sus movimientos. Utiliza un procedimiento de valoración funcional de las diversas patologías que afectan a la rodilla basado en el conocimiento de las necesidades de los especialistas clínicos de valoración del daño corporal, cuya finalidad es proporcionar una prueba complementaria, objetiva, fiable y de fácil interpretación que permita realizar una valoración más precisa y justa del daño de la rodilla de la persona y de su repercusión funcional, así como un seguimiento cercano de su evolución.

Con la combinación de varias pruebas el sistema posee un alto poder de discriminación enfermo-sano. Además, también proporciona información sobre la repetibilidad de las pruebas y la simetría entre ambas rodillas, muy útil para conocer el estado funcional del paciente.

El software que incorpora el sistema es de fácil manejo, disponiendo de información gráfica y numérica y de fácil interpretación para su uso en un ámbito clínico. ●

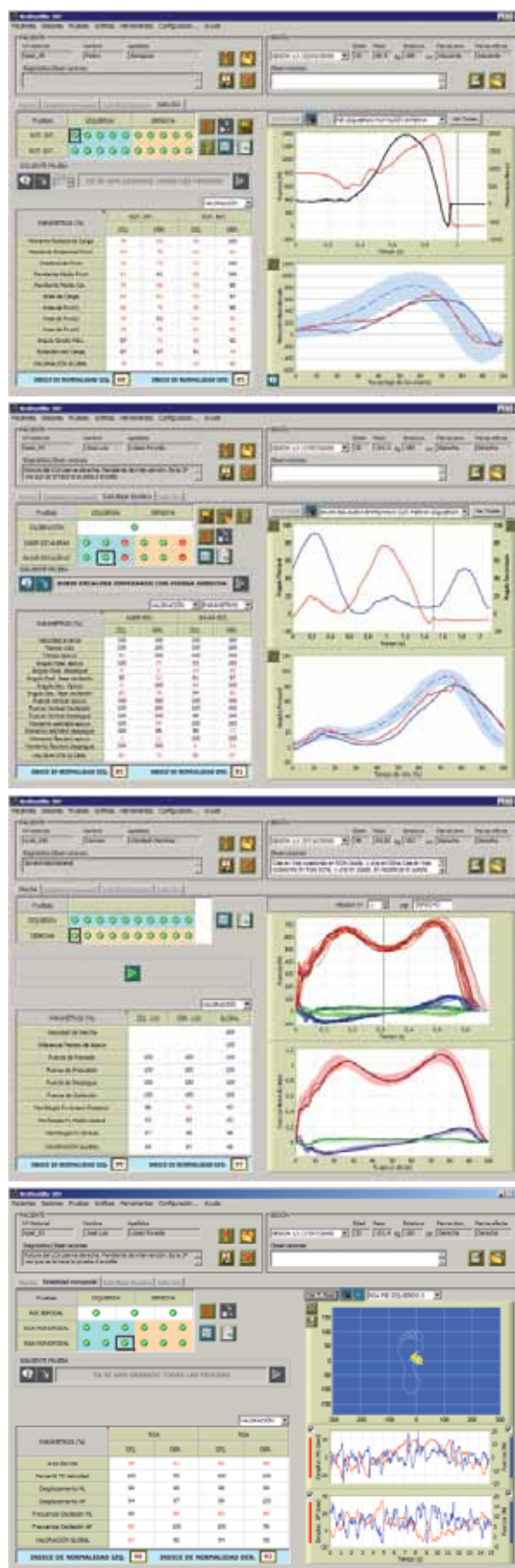


Figura 5: Información gráfica del interfaz de usuario que incorpora el software de la aplicación