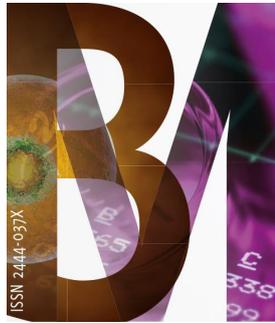


Monday, 11 March 2019 12:15

NedAMHplus. Un protocolo de valoración completa de la marcha sencillo para su aplicación en clínica



Revista de **BIOMECÁNICA@** 66
Innovación al cuidado de las personas 2019

Este número reunirá todos los artículos publicados a lo largo de 2019 en biomecanicamente.org

Enrique Medina Ripoll, Juan López Pascual, Francisco Parra González, M^a Francisca Peydro de Moya, Cristina Herrera Ligero, Javier Andrade Celdrán, Ignacio Bermejo Bosch ()*

Instituto de Biomecánica (IBV). Universitat Politècnica de València. Edificio 9C. Camino de Vera s/n (46022) Valencia. España

(*) Grupo de Tecnología sanitaria del IBV, CIBER DE BIOINGENIERÍA, BIOMATERIALES Y NANOMEDICINA (CIBER-BBN)

Un análisis completo de la marcha humana exige protocolos de instrumentación costosos y personal altísimamente cualificado. Esta situación limita el uso de esta técnica de evaluación biomecánica. Ante esta realidad, el Instituto de Biomecánica ha desarrollado la aplicación NedAMHplus/IBV basada en medidas cinemáticas, dinámicas y electromiográficas. A través de un protocolo ágil y sencillo, NedAMHplus/IBV ofrece información fácilmente interpretable para la toma de decisiones clínicas. Los estudios desarrollados han permitido concluir que los resultados de NedAMHplus/IBV son reproducibles y válidos para la evaluación de la marcha.

INTRODUCCIÓN

El análisis de la marcha humana hace referencia a la medición de los patrones del movimiento que se producen al caminar y a la interpretación de los datos obtenidos; Los objetivos del análisis de la marcha son analizar las alteraciones dinámicas de la marcha, ayudar a la planificación de tratamientos de rehabilitación, aportar información para la toma de decisiones en el tratamiento del paciente, valorar la reincorporación laboral de los pacientes, etc. [1-2]

Este tipo de análisis incluye información sobre la movilidad articular (cinemática), fuerzas ejercidas durante la fase apoyo (dinámica) y el comportamiento muscular (electromiografía de superficie). **El principal inconveniente de un análisis completo de la marcha humana es que exige protocolos de instrumentación muy costosos y personal altamente cualificado para su correcta aplicación e interpretación.** Esta situación provoca que los análisis integrales de marcha humana se realicen casi exclusivamente a pacientes muy complejos como los que presentan patologías neurológicas.

Por todo ello, el Instituto de Biomecánica (IBV) decidió llevar a cabo un proyecto de investigación que tuviese como objetivo desarrollar un método de valoración clínica de la marcha sencillo y válido que fuese capaz de ofrecer información cinemática, dinámica y electromiográfica. El resultado de esta investigación es la aplicación NedAMHplus/IBV.

OBJETIVOS DE NedAMHplus/IBV

El objetivo de NedAMHplus/IBV es ofrecer un método sencillo, objetivo y fiable de valoración de la marcha humana que permita tomar decisiones sobre el seguimiento, tratamiento y reincorporación al trabajo o alta de los pacientes.

DESCRIPCIÓN DE NedAMHplus/IBV

NedAMHplus/IBV es un sistema de valoración biomecánica de la marcha humana que genera información fiable y objetiva permitiendo determinar la funcionalidad del paciente. NedAMHplus/IBV ofrece una valoración cuantitativa y objetiva de la funcionalidad global del sujeto, tanto desde el punto de vista dinámico como cinemático. Para ello genera índices de valoración que permiten evaluar el grado de limitación funcional. Asimismo, NedAMHplus/IBV permite el registro de electromiografía de superficie con el fin de complementar la valoración cinemática y dinámica de la marcha humana.

Los aspectos más relevantes del sistema NedAMHplus/IBV se describen a continuación:

Instrumentación

El NedAMHplus/IBV combina una plataforma de fuerzas, un sistema de fotogrametría y, opcionalmente, un sistema de electromiografía de superficie para obtener la información tanto dinámica, fisiológica como cinemática del gesto de marcha.

El modelo de marcadores desarrollado se basa en el modelo estándar *Plug in Gait* (Figura 1) y responde a los siguientes criterios de diseño:

- ◆ Número reducido de marcadores (n=10).
- ◆ Sencillez en la instrumentación del paciente.
- ◆ Proporcionar información relevante.

La instrumentación recomendada para el análisis electromiográfico consta de 8 electrodos y se basa en la propuesta por SENIAM [3] aunque el profesional sanitario puede decidir utilizar otros protocolos.

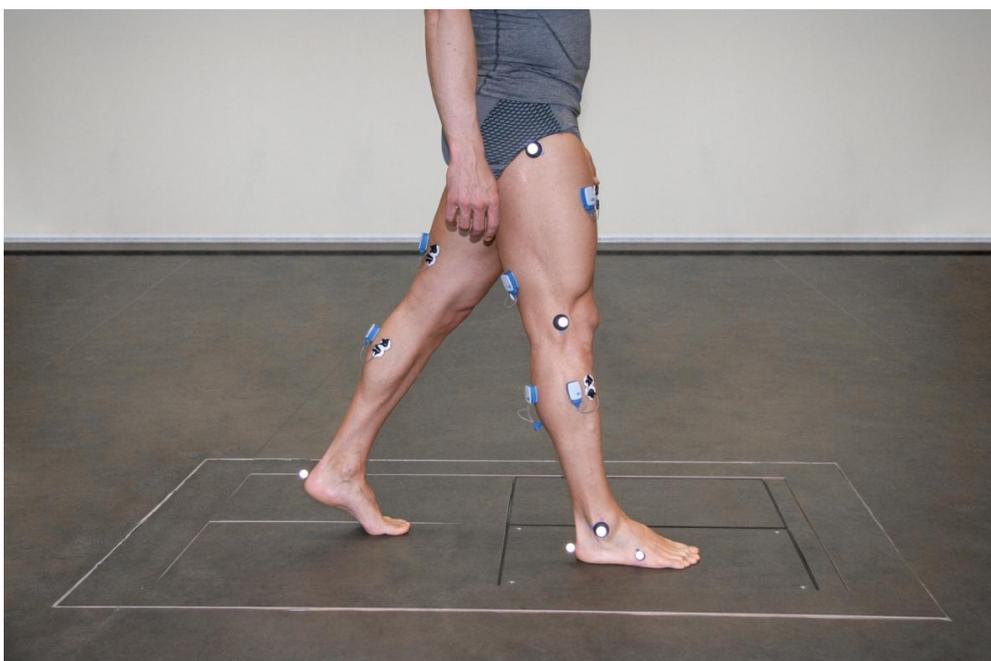




Figura 1. Ejemplo de instrumentación con el modelo de marcadores NedAMHplus/IBV y detalle de colocación de los marcadores.

Protocolo de medida

Para garantizar la reproducibilidad de las medidas y minimizar la variabilidad generada por el valorador y el paciente se ha tenido particular cuidado en la definición de un protocolo de medida controlado. Entre los aspectos considerados destacan la instrumentación del paciente, el registro de la posición de referencia, el control de la velocidad de marcha y las instrucciones para la realización de las pruebas.

Tratamiento de datos

NedAMHplus/IBV obtiene los principales parámetros de la marcha humana, determinados durante la investigación. Tras diversos análisis estadísticos, se seleccionaron los parámetros que permiten diferenciar, de forma significativa, el comportamiento entre sujetos. Entre estos parámetros seleccionados destacan:

- ◆ **Postura Neutra:** ángulos de cadera, rodilla, tobillo y progresión del pie del paciente en bipedestación.
- ◆ **Dinámica:** fuerzas de reacción durante el apoyo en marcha. Las fuerzas se representan, junto con la banda de normalidad correspondiente, con referencia al grupo de sujetos sanos.
- ◆ **Cinemática:** ángulos de cadera, rodilla y tobillo en el plano sagital durante el ciclo de marcha. Estos ángulos se representan junto con las correspondientes bandas de normalidad.
- ◆ **Espacio-Temporales:** principales parámetros espacio-temporales: velocidad, cadencia, longitud y ancho del paso, entre otros [4].
- ◆ **Morfología:** valoración de la similitud de las curvas de movimiento y fuerza respecto a la curva de referencia correspondiente a la velocidad de marcha, edad y género del paciente. Este índice se calcula a partir del índice *Gait Variable Score* (GVS) [5].
- ◆ **Simetría:** valoración de la similitud entre los parámetros y curvas obtenidos para la pierna derecha respecto a los obtenidos con la pierna izquierda.

Además, la aplicación ofrece las curvas de resultados de la información cinemática, dinámica y de electromiografía comparadas con bases de datos para facilitar su interpretación.

Finalmente se han generado algoritmos de clasificación que facilitan la interpretación de los resultados de NedAMHplus/IBV a partir de una base de datos de sujetos sanos y sujetos patológicos. Así, de forma automática, se presentan los siguientes resultados globales:

- ◆ **Índice de Valoración Dinámica:** Este índice permite determinar de manera rápida y objetiva si el paciente presenta una alteración de las fuerzas de reacción durante la marcha.
- ◆ **Índice de Valoración Cinemática:** De manera análoga, este índice permite determinar si el paciente muestra alteraciones en el patrón de movimiento durante la deambulación.

Aplicación informática e informes

La aplicación informática NedAMHplus/IBV se ha desarrollado con el objetivo de facilitar el trabajo de los profesionales y garantizar una correcta aplicación de la metodología e interpretación de resultados.

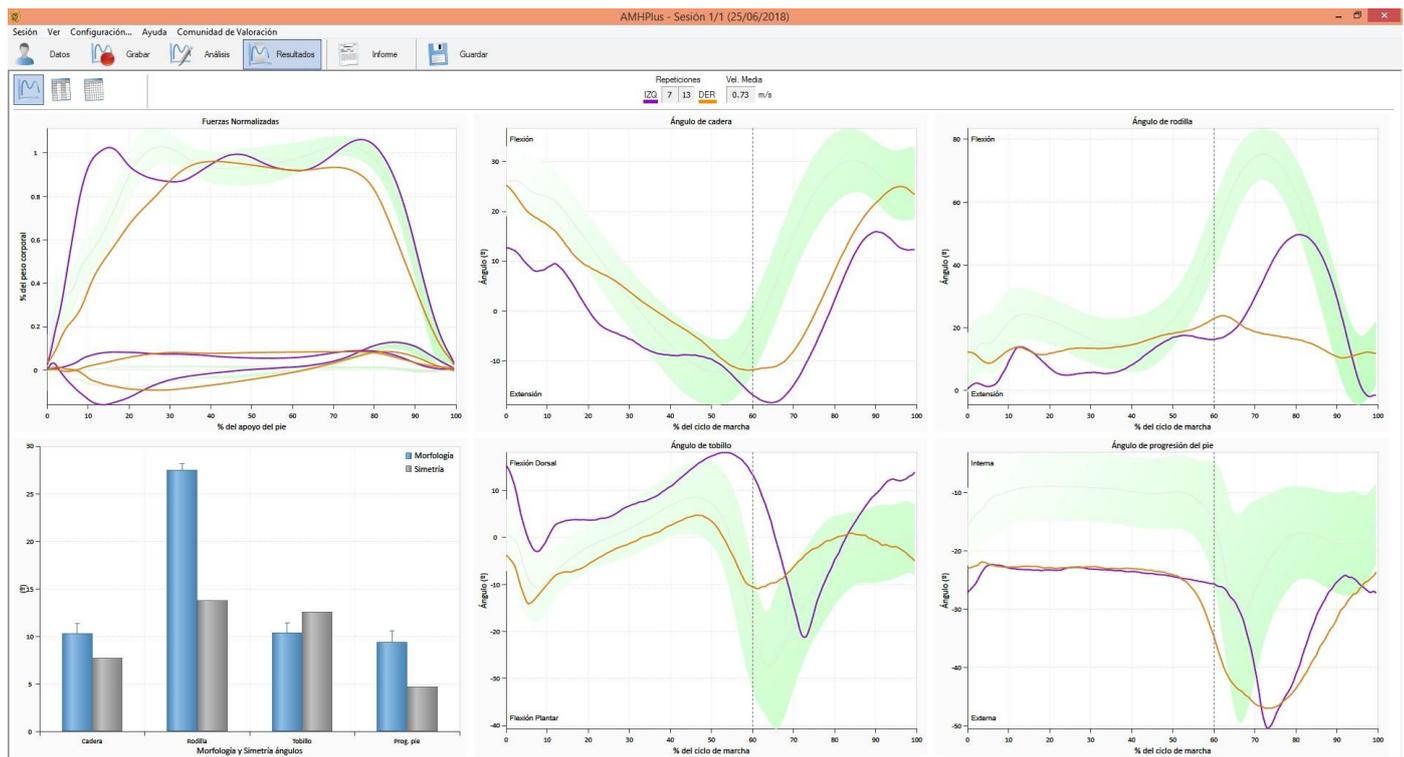


Figura 2. Pantalla del software NedAMHplus/IBV con información cinemática y dinámica.

Para lograr este objetivo, el *software* guía al usuario en todo el proceso y ofrece los resultados de la valoración de forma automática y en tiempo real (**Figura 2** y **Figura 3**). Además, una vez finalizada la valoración, la aplicación permite generar informes automáticos en word y pdf para agilizar el trabajo del profesional sanitario.

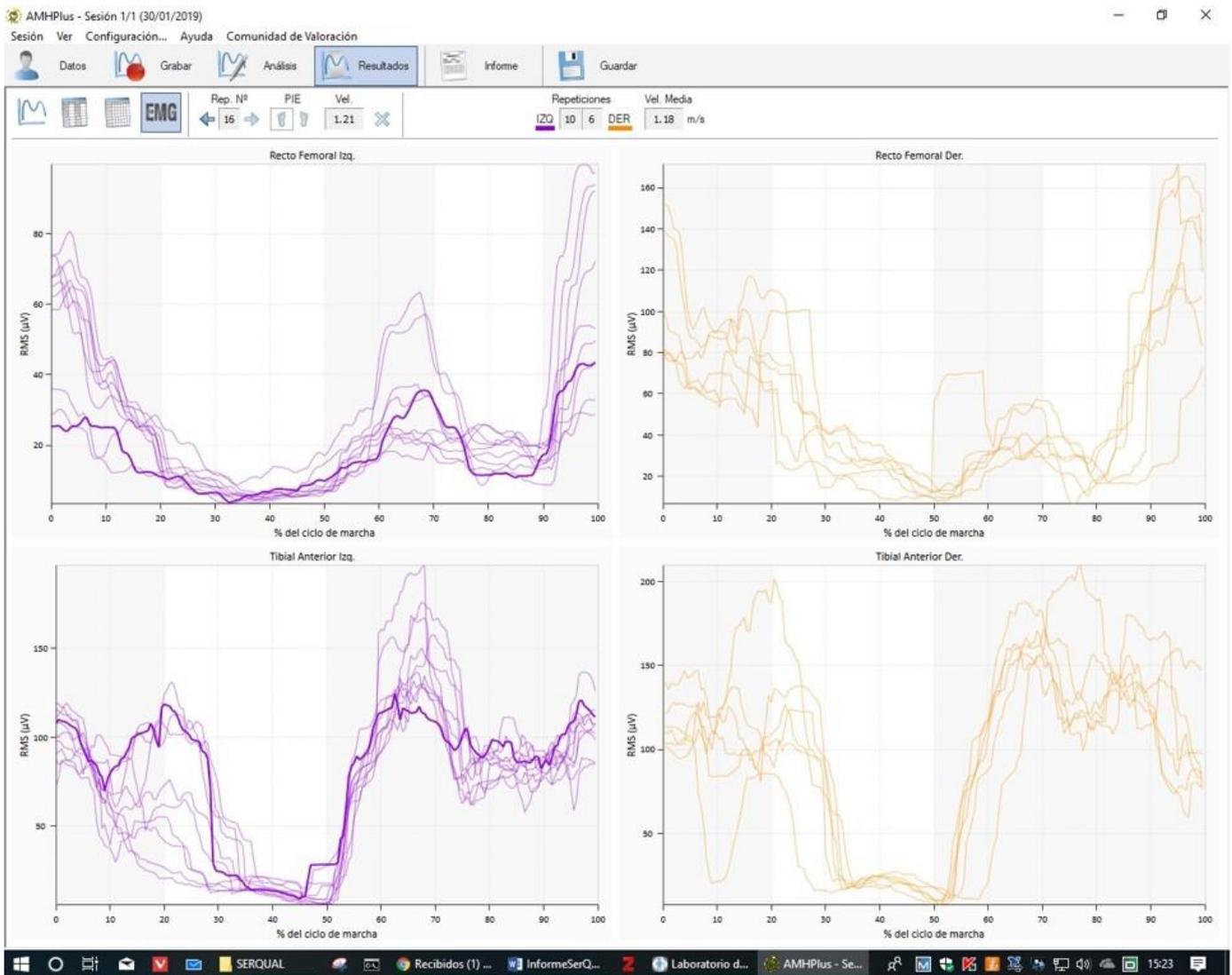


Figura 3. Pantalla del software NedAMHplus/IBV con información electromiográfica.

VALIDACIÓN DEL SISTEMA NedAMHplus/IBV

Con el fin de verificar la repetibilidad del sistema en la medición de las variables características de la marcha humana, se planteó un estudio de fiabilidad. La muestra de ensayo la constituyeron 15 sujetos sanos. Cada sujeto fue valorado por dos valoradores distintos en dos sesiones diferentes.

Para cada parámetro se calculó el error estándar de la media (SEM) y el mínimo cambio detectable (MCD). La **tabla 1** muestra los resultados del SEM respecto al valor medio del parámetro estudiado.

Tabla 1. Resultados del estudio de reproducibilidad de los parámetros calculados por el sistema NedAMHplus/IBV.

	Parámetros		
	Espacio-temporales	Dinámicos	Cinmáticos
SEM (%)	< 1%	< 1%	< 0,5%

Adicionalmente se estudió la reproducibilidad de las curvas obtenidas mediante el sistema NedAMHplus/IBV. Para ello se empleó la metodología propuesta por Kadaba *et al.* (1989) [6]. Los resultados muestran una reproducibilidad muy buena en todos los casos (CMC > 0.85) [7] (**Tabla 2**).

Tabla 2. Resultados del estudio de reproducibilidad de las curvas de movimiento y fuerza.

	CMC		
	2 observadores 1 día	1 observador 2 días	2 observadores 2 días
Ángulos	> 0.9649	> 0.9567	> 0.9611
Fuerzas	> 0.8744	> 0.8626	> 0.8859

BENEFICIOS DE NedAMHplus/IBV

- ◆ **Utilidad clínica y Validez científica:** NedAMHplus/IBV ofrece información necesaria para llevar a cabo un análisis completo de la marcha humana. Además, los estudios realizados han demostrado la fiabilidad y validez de NedAMHplus/IBV para la evaluación de la marcha humana.
- ◆ **Agilidad:** Entre 25 y 30 minutos se puede ejecutar una prueba completa de valoración de la marcha humana mediante la aplicación NedAMHplus/IBV y obtener un informe automático. Los informes están especialmente diseñados para que el profesional dedique tiempo a lo que realmente importa, los pacientes.
- ◆ **Sencillez:** La formación a los profesionales, el *software* y los índices de valoración permiten un sencillo manejo y fácil interpretación de la información proporcionada por la aplicación NedAMHplus/IBV.
- ◆ **Coste-efectividad:** El uso de un modelo de marcadores, especialmente diseñado para su uso en un entorno clínico, reduce los tiempos de instrumentación del paciente, permitiendo dedicar mayor tiempo a la exploración y a la toma y análisis de las medidas.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a IBERMUTUA, UMIVALE y MAZ por haber colaborado en el desarrollo y validación de este proyecto de investigación.

REFERENCIAS

- [1] Vivas Broseta, M. J. (2014). Desarrollo de una metodología de valoración objetiva de la recuperación de la marcha de personas con ictus basada en escalas clínicas y análisis cinético.
- [2] Haro, D. M. (2014). Laboratorio de análisis de marcha y movimiento. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 25(2), 237-247.
- [3] Hermens, H. J., Freriks, B., Merletti, R., Stegeman, D., Blok, J., Rau, G., ... & Hägg, G. (1999). European recommendations for surface electromyography. *Roessingh research and development*, 8(2), 13-54.
- [4] Cámara, J. (2011). Gait analysis: phases and spatio-temporal variables. *Entramado*, 7(1), 160-173.
- [5] Beynon, S., McGinley, J. L., Dobson, F., & Baker, R. (2010). Correlations of the gait profile score and the movement analysis profile relative to clinical judgments. *Gait & posture*, 32(1), 129-132.
- [6] Kadaba, M. P., Ramakrishnan, H. K., Wootten, M. E., Gainey, J., Gorton, G., & Cochran, G. V. B. (1989). Repeatability of kinematic, kinetic, and electromyographic data in normal adult gait. *Journal of Orthopaedic Research*, 7(6), 849-860.
- [7] Jaspers, E., Feys, H., Bruyninckx, H., Harlaar, J., Molenaers, G., & Desloovere, K. (2011). Upper limb kinematics: development and reliability of a clinical protocol for children. *Gait & posture*, 33(2), 279-285.



INSTITUTO DE
BIOMECAÁNICA
DE VALENCIA

Revista anual creada en 1993 por el Instituto de Biomecánica (IBV) / ISSN: 2444-037X
No puede reproducirse, almacenarse en un sistema de recuperación o transmitirse en forma alguna por medio de cualquier procedimiento sea éste mecánico, electrónico, de fotocopia, grabación o cualquier otro, sin el previo permiso del editor.

Read **1060** times

Last modified on Friday, 21 June 2019 09:07
