

TECNOLOGÍA BIOMECÁNICA

Aplicaciones NedAMH/IBV y NedSVE/IBV

INFORMACIÓN TÉCNICA



DICIEMBRE 2010

ÍNDICE

LABORATORIO DE EVALUACIÓN DE LA DISCAPACIDAD	5
NedAMH/IBV y NedSVE/IBV. Sistemas para la valoración de la marcha y del equilibrio	6
NedAMH/IBV (Sistema para la Valoración de la Marcha Humana)	7
NedSVE/IBV (Sistema de Valoración y rehabilitación del Equilibrio)	8
NedScan/IBV	11
Técnicas de registro: Sistema de registro de fuerzas basado en plataformas dinamométricas	13
Especificaciones técnicas	13
Modelos disponibles	14
Accesorios opcionales	14

LABORATORIO DE EVALUACIÓN DE LA DISCAPACIDAD

Compuesto por un conjunto de aplicaciones software e instrumentales específicamente diseñadas para asistir objetivamente al especialista en el proceso de evaluación de la restricción o ausencia de capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para el ser humano. Así, es posible objetivar mediante la comparación con bases de datos de normalidad alteraciones de la movilidad articular de miembros superiores e inferiores, de la columna vertebral y su repercusión funcional (lumbalgias, cervicalgias, etc), la marcha humana, la manipulación de objetos, la fuerza muscular, la coordinación y el equilibrio, reduciendo además los tiempos necesarios para la exploración clínica del paciente. Este laboratorio se complementa con servicios de formación específicos en técnicas de valoración funcional (presenciales y/o a distancia a través del aula virtual del IBV) y con un servicio de asistencia técnica en el uso de los equipos.

Entre las aplicaciones incluidas en este Laboratorio de Evaluación de la Discapacidad, en el presente documento se presentan las aplicaciones:

NedAMH/IBV

Sistema para la Valoración de la Marcha Humana

NedSVE/IBV

Sistema de Valoración y rehabilitación del Equilibrio



NedAMH/IBV y NedSVE/IBV. Sistemas para la valoración de la marcha y del equilibrio

Sistema basado en plataformas dinamométricas específicamente diseñado para el estudio de la marcha y el equilibrio humano. Los elementos que componen la aplicación conjunta de marcha y equilibrio son los siguientes:

- 1 Plataforma dinamométrica **Dinascan/IBV P600** (ver apartado "Técnicas de Registro: Sistema de registro de fuerzas basado en plataformas dinamométricas").
- Barrera doble de fotocélulas para el registro de la velocidad de marcha.
- Tarima y estructura mecánica que sirve de anclaje de la plataforma y de soporte para los accesorios (monitor de paciente, barreras de fotocélulas, tallímetro y arnes de seguridad). Medidas aproximadas 3,5 x 1,5 m. de superficie, y 2,4 m. de altura.
- Monitor de Paciente.
- Mesa de evaluación, PC, monitor plano de 17" e impresora color.
- Accesorios para la realización de las pruebas de equilibrio (colchoneta de espuma y arnés).
- Tallímetro.
- Licencia de software **NedAMH/IBV**.
- Licencia de software **NedSVE/IBV** (incluye software de reeducación del equilibrio).
- Licencia de software **NedScan/IBV**.



Imagen 3D del sistema de valoración conjunta de marcha y equilibrio

Fig. 1



Fig. 2. Simulación de un estudio de valoración de marcha y equilibrio

NedAMH/IBV (Sistema para la Valoración de la Marcha Humana)

Sistema para la valoración funcional de la capacidad y la regularidad de la marcha humana mediante la comparación con patrones de normalidad, basado en la plataforma dinamométrica Dinascan/IBV P600 (ver anexo "Técnicas de Registro"). Ha sido especialmente diseñado para la realización de peritajes médico-legales, valoración del daño corporal, valoración de las posibilidades de rehabilitación y planificación de tratamientos.

Mediante una sencilla prueba es posible cuantificar el estado funcional de la marcha de un paciente en relación con la población normal.

NedAMH/IBV no proporciona un diagnóstico etiológico ni la localización anatómica de una lesión, pero pone de relieve la deficiencia y determina la estrategia de compensación del paciente. Permite evaluar la repercusión del trastorno de la marcha en la vida diaria del sujeto; además puede orientar el tipo de tratamiento a instaurar y evaluar su eficacia.

La valoración de la *capacidad* de marcha se basa en la utilización de los parámetros de la

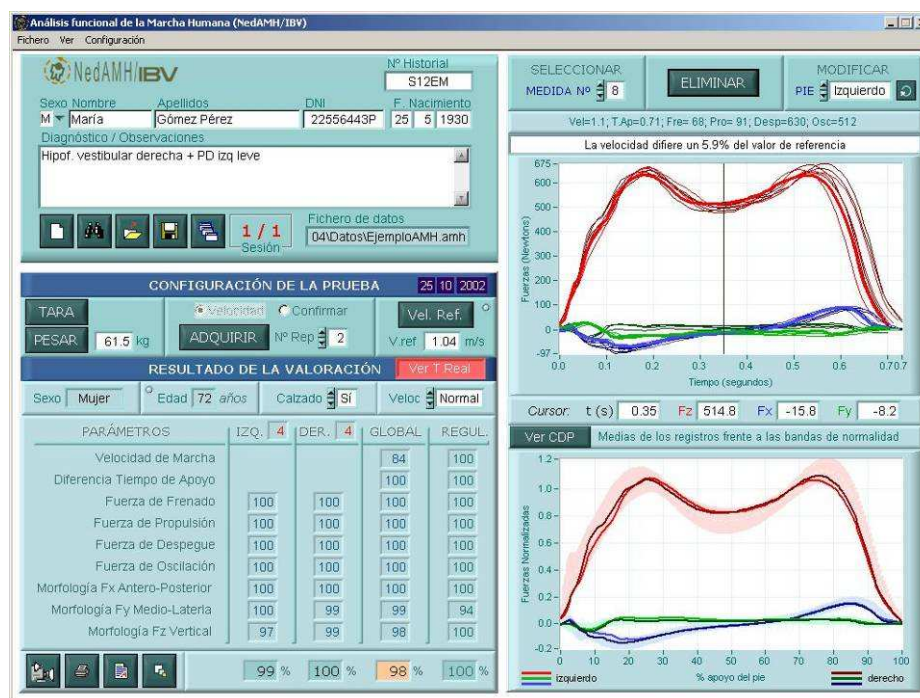


Fig. 3. Pantalla de resultados NedAMH/IBV

marcha humana que mejor discriminan entre población normal y población patológica.

Para realizar la valoración, se comparan los valores de estos parámetros obtenidos para un paciente con los correspondientes a los patrones de normalidad (base de datos del Instituto de Biomecánica de Valencia segmentada por edad, sexo, calzado y velocidad de marcha).

Las valoraciones se expresan en valor porcentual, de forma que resultados distintos al 100% reflejan discrepancias respecto a los valores de normalidad. La valoración de la *regularidad* estima la consistencia de las repeticiones como desviaciones de los patrones y permite detectar a simuladores. Se estiman valoraciones independientes de cada parámetro significativo de ambos miembros inferiores y una valoración global como promedio ponderado de las anteriores.

NedSVE/IBV (Sistema de Valoración y rehabilitación del Equilibrio)

NedSVE/IBV es una aplicación informática, basada en la plataforma dinamométrica Dinascan/IBV P600 (ver anexo "Técnicas de Registro"), y diseñada para la valoración funcional y la rehabilitación de patologías del equilibrio mediante la comparación con patrones de normalidad.



Fig. 4. Prueba de equilibrio

La función del equilibrio se considera el resultado de un complejo sensorial y motor, cuya finalidad es el mantenimiento de la postura.

La posturografía o estabilometría estudia dicho comportamiento incluyendo técnicas de análisis y valoración del equilibrio postural durante el movimiento y la bipedestación. Estas técnicas son muy eficaces como pruebas complementarias al diagnóstico clínico.

Mediante la comparación con patrones de normalidad **NedSVE/IBV** permite obtener:

- Análisis de equilibrio, compaginando equilibrio estático y prueba dinámica de marcha. Incluye patrones de normalidad de 4 pruebas Romberg.
 - Representaciones gráficas de resultados fácilmente interpretables.
 - Visualización en tiempo real de la evolución del centro de gravedad del sujeto sobre la plataforma.
- Valoraciones de los sistemas somatosensorial, vestibular y visual e índice dinámico de marcha.
 - Análisis de la contribución de tobillo y cadera en las fuerzas estabilizadoras de balanceo medio-lateral y antero-posterior.
 - Determinación de los límites de estabilidad y comparación de los mismos con patrones de normalidad.
 - Valoración del control rítmico y direccional mediante pruebas específicas.
 - Incorpora un módulo de rehabilitación, con pruebas valoradas.

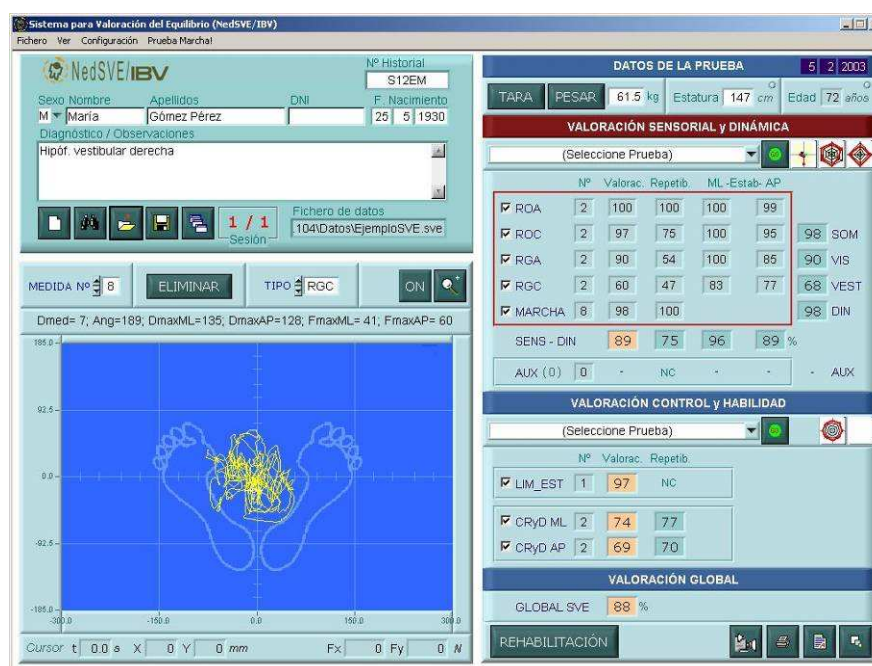


Fig. 5. Pantalla de resultados de las pruebas NedSVE/IBV

La aplicación **NedSVE/IBV** permite asistir diagnósticos y evaluaciones basados en:

- Índice de valoración global del equilibrio.
- La visualización en tiempo real de las fuerzas ejercidas sobre la plataforma en las tres direcciones, así como la posición del centro de gravedad.
- El análisis valorado del equilibrio estático (pruebas tipo Romberg). La duración de estas pruebas está prefijada en 30 segundos y la frecuencia de muestreo en 40 Hz.
- El análisis valorado de pruebas de marcha.
- Pruebas auxiliares libres definidas por el usuario.
- Índices de valoración expresados en valor porcentual y referidos a la normalidad.
- El análisis de la aportación del tobillo y la cadera a las fuerzas estabilizadoras de balanceo medio-lateral, expresado en valor porcentual y referido a la normalidad, al igual que los índices de valoración descritos anteriormente.
- Representaciones gráficas de resultados frente a patrones de normalidad fácilmente interpretables.
- La contribución valorada de los sistemas somatosensorial, vestibular, visual y dinámico.
- Límites de estabilidad valorados del paciente en estudio en 8 direcciones de forma independiente.
- Pruebas específicas valoradas sobre el control rítmico y direccional.
- Pruebas configurables de biofeedback para la rehabilitación, con registro histórico de las realizadas a cada paciente.
- Informes prediseñados resumen y de cada una de las pruebas.

- Registro multi-sesión de las evaluaciones realizadas a un paciente en diferentes fechas, lo que facilita el análisis de su evolución.

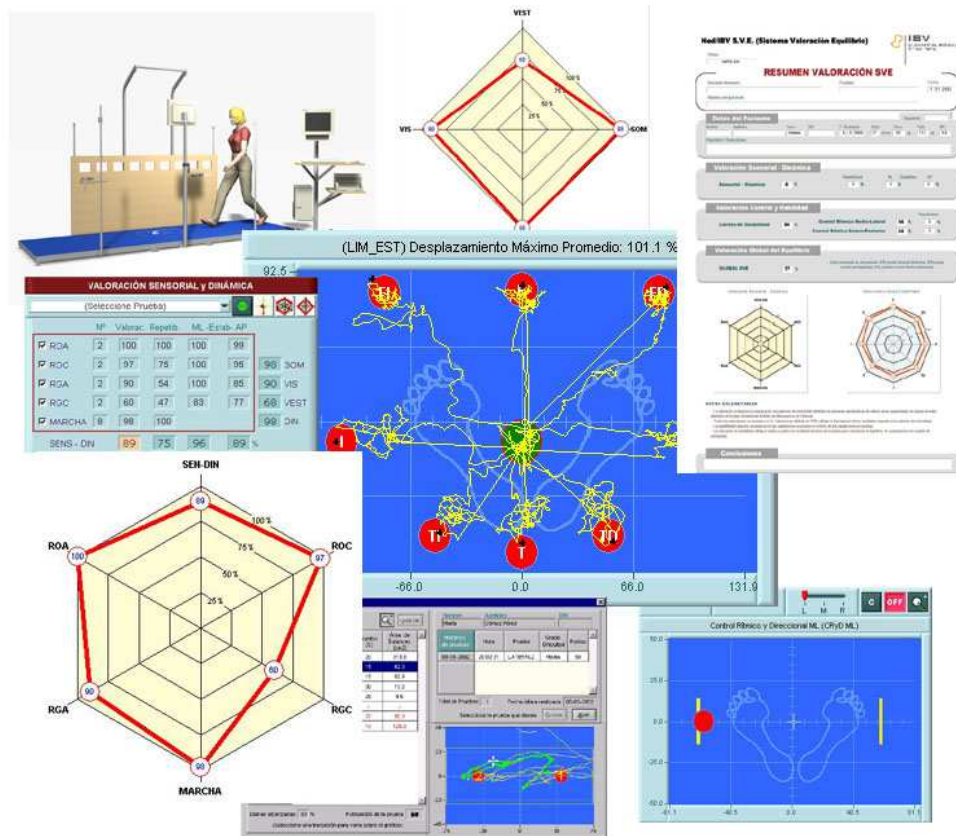


Fig. 6. Pantallas del NedSVE/IBV

NedScan/IBV

NedScan/IBV es una aplicación informática diseñada para medir, registrar y analizar las fuerzas ejercidas por un individuo sobre la superficie de contacto pie-suelo, el punto de aplicación de dicha fuerza y el momento torsor aplicado sobre la plataforma de fuerzas.

Para el funcionamiento de **NedScan/IBV** se utiliza una configuración de una o dos plataformas dinamométricas Dinascan/IBV P600 ó P800 (ver apartado "Técnicas de Registro: sistema de registro de fuerzas basado en plataformas dinamométricas").

Se puede acceder a esta aplicación desde la misma ventana de acceso a las aplicaciones NedAMH/IBV (valoración de la marcha) y NedSVE/IBV (valoración y rehabilitación del equilibrio).



Fig. 7. Pantalla de acceso a las aplicaciones NedAMH/IBV, NedSVE/IBV y NedScan/IBV

NedScan/IBV permite al usuario de una forma sencilla configurar los parámetros de la medida, proporciona información gráfica y numérica sobre el registro analizado y permite calcular parámetros de las medidas registradas para el análisis de datos.

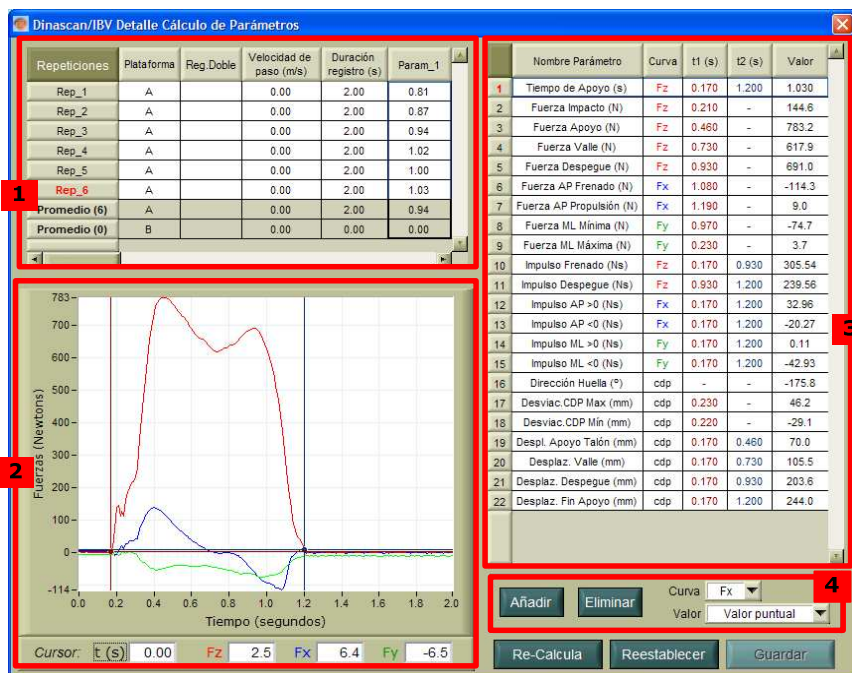


Fig.8. Pantalla de parámetros de NedScan/IBV

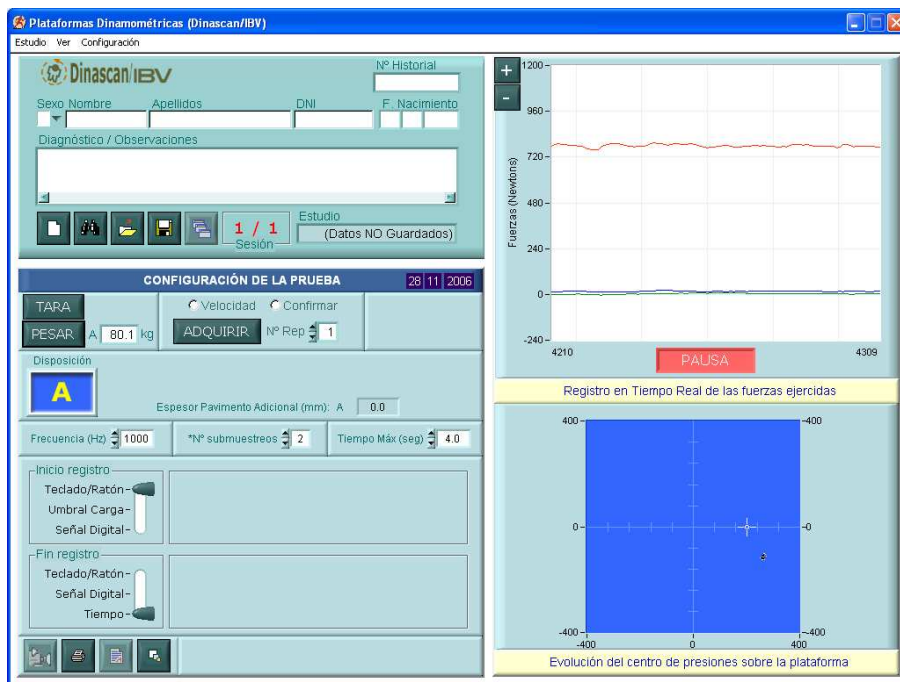


Fig.9. Pantalla principal de la aplicación NedScan/IBV. Configuración y registro de la prueba

Técnicas de registro: Sistema de registro de fuerzas basado en plataformas dinamométricas



Las aplicaciones **NedAMH/IBV**, **NedSVE/IBV**, **NedScan/IBV**, **NedLumbar/IBV**, **NedRodilla/IBV**, **AthletJump/IBV** y **AthletScan/IBV** se basan en el registro de fuerzas mediante plataformas dinamométricas.

Las plataformas dinamométricas están instrumentadas mediante cuatro captadores extensométricos articulados, cuyo buen comportamiento a frecuencias bajas y alta linealidad los hace particularmente indicados para el estudio de movimientos humanos.

Cuando se incide sobre una plataforma dinamométrica, la fuerza ejercida sobre la misma se reparte entre los cuatro captadores, que generan las correspondientes señales electrónicas en función de la carga soportada por cada uno de ellos. A partir de las ecuaciones de equilibrio estático de la placa superior de la plataforma se realiza el cálculo de las tres componentes de la fuerza de reacción, las coordenadas del punto de aplicación de la fuerza vertical resultante y el momento torsor, en cada instante de tiempo según la frecuencia de muestreo seleccionada.

Cada captador dispone de ocho galgas extensométricas, cuatro de ellas sensibles a cargas verticales y las otras cuatro a esfuerzos en una dirección horizontal. Se configuran en dos puentes de Wheatstone. La disposición de las galgas en el captador obedece a estudios realizados mediante modelado por elementos finitos y anula la sensibilidad cruzada entre canales horizontales y verticales. Cada plataforma incorpora un módulo interno de amplificación que proporciona señales analógicas de alto nivel lo que la hace más inmune a las perturbaciones electromagnéticas.

La cadena de medida se completa con un módulo de conexión al sistema de registro, una tarjeta de adquisición de datos, ordenador personal y el software de medida y/o valoración utilizado.

Especificaciones técnicas

- Plataformas montadas, calibradas en origen y de fácil anclaje al suelo sin necesidad de ajustes entre mediciones.
- Precisión mejor o igual que el 2% de la medida, o un 0,15% del rango.
- Sensibilidad cruzada despreciable.
- Frecuencia de muestreo configurable hasta 1000 Hz.
- Dos canales de entrada digital para medida de velocidad mediante fotocélulas.
- Inicio de la medición mediante teclado, por inicio de carga o por señal digital externa.
- Posibilidad de sincronización con otros equipos de medida.
- Cumplimiento de normas europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.
- Cálculo de parámetros automático para los registros específicos de marcha, estabilometría y salto.

Modelos disponibles

	P600	P800
Área activa	600x370 mm	800x800 mm
Altura	100 mm	100 mm
Peso	25 Kg.	65 Kg.
Rango de Medida en Fuerzas Verticales	4500N	15000N
Rango de Medida en Fuerzas Horizontales	±750 N	±2000N
Rango de Calibración en Fuerzas Verticales	2000N	2000N
Rango de Calibración en Fuerzas Horizontales	±400 N	±400 N
Incertidumbre Fuerzas verticales	±10 N	±10 N
Incertidumbre Fuerzas horizontales	±25 N	±25 N

Accesorios opcionales

- **Barrera doble de fotocélulas.** Barrera fotoeléctrica para la medición de la velocidad de avance del sujeto.
- **Placa de asiento**¹. Plancha metálica rectificada y con tratamiento superficial anticorrosión, que permite asegurar la planitud del apoyo de la plataforma y facilitar las operaciones de cambio de ubicación y anclaje
- **Juego de postizos de madera** que hacen posible varias configuraciones de ubicación de las plataformas²

1 El IBV facilitará información y asesoramiento para la instalación de la placa de asiento

2 Recomendado en instalaciones con dos plataformas P600 donde sea habitual el cambio de la disposición relativas de las mismas.

Publicaciones relacionadas con las aplicaciones NedAMH/IBV y NedSVE/IBV.

NedAMH/IBV

Bausá, R., Dalmau, A., Barrachina, J., Peydro, M.F. Kinetic gait analysis in sequels of hindfoot injuries. Preliminary results. *Foot and Ankle Surgery*, 2007; 13(2) 63-66.

Beseler Soto, M.R. Estudio de los parámetros cinéticos de la marcha del paciente hemipléjico mediante plataformas dinamométricas. Tesis doctoral, 1997. Universidad de Valencia. Departamento de Medicina. Ed. Universitat de València. Servei de Publicacions 2006.

Cámara Tobalina, J., Tejada, P., Anza, M.S., Miranda, M. Estudio clínico y cinético del tratamiento intraarticular de la gonartrosis con ácido hialurónico. *Rehabilitación*, 2009; 43(4):160-166.

Colomer Font, C., Revert Sanz, M., Bermejo Cutanda, C., Navalón Sánchez, N., Noé Sebastián, E., Ferri Campos, J., Chirivella Garrido, J. La plataforma NedAMH/IBV como indicador de cambios tras sesiones de rehabilitación con el robot LOKOMAT®. *Revista de Biomecánica*, 2007; 46: 5-7.

Colomer, C., Noé, E., Revert, M., Bermejo, C., Galán, P., Gómez, L., López, R., Mascarell, C., Navalón, N., Santes, I., Ferri, J., Chirivella, J. Nuevos avances en la reeducación de la marcha: el robot en la rehabilitación de pacientes con daño cerebral adquirido. 45º Congreso Nacional de la SERMEF. Ponencia. *Rehabilitación*, 2007; 41(Supl.1): 1-32.

Cortés Fabregat, A. Análisis biomecánico de distintos mecanismos de tobillo para amputados de miembro inferior por debajo de la rodilla. Tesis doctoral, 1993. Universidad de Valencia. Departamento de Medicina.

Cortés Fabregat, A. Análisis de la marcha. Cap. 4.1. Manual SERMEF de Rehabilitación y Medicina Física. Ed. Panamericana. Madrid, 2006.

Cortés Fabregat, A., Baydal Bertomeu J.M., Vivas Broseta, M.J., Garrido Jaén, D., Peydro, M.F., Alcántara Alcover, E., Alemany Mut, S., Atienza Vicente, C. Contribución del análisis cinético de la marcha a la valoración de los trastornos del equilibrio de origen otorrinolaringológico. *Rehabilitación*, 2008; 42(4):187-94.

Cortés Fabregat, A., Hernández Royo, A., Almajano Martínez, S., Izquierdo Puchol, A., Ortolá Pastor, M.D. Eficacia del tratamiento de la gonartrosis con Ácido Hialurónico intraarticular. Valoración funcional basada en parámetros cinéticos. *Rehabilitación*, 2001; 35(4): 195-201.

Cortés, A., Almajano, S., Hernández Royo, A., Izquierdo, A., Ortolá M.D. Valoración del tratamiento con ácido hialurónico. Análisis de la simetría de la marcha. *Rheuma*, 2001; 1:23-26.

Cortés, A., Viosca, E., Hoyos, J.V., Prat, J., Sánchez Lacuesta, J. Optimisation of the prescription for trans-tibial (TT) amputees. *Prosthetics and Orthotics International*, 1997; 21: 168-174.

Cortés, A., Viosca, E., Hoyos, J.V., Vera, P., Ramiro, J., Prat, J., Tortosa, L., Latorre, P., Alepuz, R. Análisis comparativo del comportamiento de distintos mecanismos protésicos para

amputados de miembro inferior. X Simposio de la Sociedad Ibérica de Biomecánica, Madrid 1989:39-37.

Cortés, A., Viosca, E., Vera P., Hoyos, J.V. Técnicas biomecánicas de análisis de la marcha humana. Ponencias IV Congreso FEMEDE Archivos de Medicina del Deporte, 1992; 11(33): 27-31.

García, R., Cervera, J., Martínez, I., Pina, A. Nitroglicerina transdérmica en el tratamiento de la tendinopatía aquilea. Mejoría clínica y funcional constatada con test de marcha. A propósito de un caso. Rehabilitación, 2010; 44(3):267-270.

Gómez Ferrer Sapiña, R. Estudio biomecánico de la marcha en pacientes con artrosis de cadera. Tesis doctoral, 2005. Universidad de Valencia. Departamento de Medicina. Servei de Publicacions 2005.

Lafuente, R., Belda, J.M., Sánchez Lacuesta, J., Soler, C., Poveda, R., Prat, J. Quantitative assessment of gait deviation: contribution to the objective measurement of disability. Gait and Posture, 2000; 11(3): 191 – 198.

Lafuente, R., Doñate, J.J., Poveda, R., Gracia, A., Soler, C., Belda, J.M., Sánchez Lacuesta J., Prat, J., Peydro M.F. Valoración evolutiva de fracturas de calcáneo mediante el análisis biomecánico de la marcha: puesta a punto de métodos y resultados preliminares. MAPFRE MEDICINA, 1999; 10(4): 237-252.

Lafuente, R., Doñate, J.J., Poveda, R., Gracia, A., Soler, C., Belda, J.M., Sánchez Lacuesta J., Prat, J., Peydro M.F. Valoración evolutiva de fracturas de calcáneo mediante el análisis biomecánico de la marcha. Análisis de resultados. MAPFRE MEDICINA, 2002; 13(4): 275-283.

Lorenzo Agudo, M.A., Díaz Lifante, F., Collado Cañas, A., Santos García, P., Sánchez Belizón, D., Lledó Rico, M., Guerras Pérez, I. Análisis evolutivo del patrón funcional de marcha en pacientes con fractura de calcáneo. Trauma Fund.MAPFRE, 2008; 19(4): 225-233.

Sánchez Lacuesta, J. Análisis cinético de la marcha humana. Elaboración de criterios en patologías degenerativas del miembro inferior. Tesis doctoral, 1997. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales.

Sanchis-Alfonso, V., Torga-Spak, R., Cortés, A. Gait pattern normalization after lateral retinaculum reconstruction for iatrogenic medial patellar instability. The Knee, 2007; 14: 484-488.

Vázquez Arce, M.I., Nuñez-Cornejo Piquer, C., Juliá Moyá, C., Núñez-Cornejo Palomares, C. Valoración clínica e instrumental en la artrosis de rodilla. Rehabilitación, 2009; 43(5): 223-231.

NedSVE/IBV

Barona de Guzmán, R., Martín Sanz, E., Platero Zamarreño, A. Exploración de la función vestibular. Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. Otología (2ª Ed.) Capítulo 87, Tomo II. Editorial Médica Panamericana, 2007.

Baydal Bertomeu, J.M., Amado Gómez, U., Garrido Jaén, J.D., Bermejo Bosch, I., Vivas Broseta, M.J. Estudio de la "Simulación" en la Valoración Funcional del Equilibrio. *Revista de Biomecánica*, 2009; 54:51-54.

Baydal Bertomeu, J.M., Barberá i Guillem, R., Soler Gracia, C., Peydro de Moya, M.F., Prat, J.M., Barona de Guzmán, R. Determinación de los patrones de comportamiento postural en población sana española. *Acta Otorrinolaring Esp*, 2004; 55:260-269.

Cortés Fabregat, A., Baydal Bertomeu, J.M., Vivas Broseta, M.J., Garrido Jaén, J.D., Peydro, M.F., Alcántar Alcover, E., Alemany Mut, S., Atienza Vicente, C. Contribución del análisis cinético de la marcha a la valoración de los trastornos del equilibrio de origen otorrinolaringológico. *Rehabilitación*, 2008; 42(4):187-194.

Gil Agudo, A., Baydal Bertomeu, J.M., Fernández Bravo, C., Peydro, M.F., García Ruisánchez, M.J., Zubizarreta, C., Legido Chamorro, E. Determinación de parámetros cinéticos en las pruebas de equilibrio y marcha de pacientes con latigazo cervical. *Rehabilitación*, 2006; 40(3):141-149.

Juan García, F.J. Aplicación de la posturografía para el estudio de las alteraciones del equilibrio en bipedestación en pacientes con lesiones de latigazo de la columna cervical. Tesis Doctoral, 2006. Universidad de La Coruña. Departamento de Medicina.

Martín Sanz, E., Barona de Guzmán, R., Comeche Cerverón, C., Baydal, J.M. Análisis de la interacción visuo-vestibular y la influencia en el control postural. *Acta Otorrinolaringol Esp*, 2004; 55:9-16.

Monográfico. Posturografía, ¿algo se mueve? *Revista de Biomecánica*, febrero 2003.

Ortuño Cortés, M.A., Martín Sanz, E., Barona de Guzmán, R. Posturografía estática frente a pruebas clínicas en ancianos con vestibulopatía. *Acta Otorrinolaringol Esp*, 2008; 59(7): 334-340.

Peydro de Moya, M.F., Baydal Bertomeu, J.M., Vivas Broseta, M.J. Evaluación y rehabilitación del equilibrio mediante posturografía. *Rehabilitación*, 2005; 39(6):315-323.

Peydro de Moya, M.F., Vivas Broseta, M.J., Garrido Jaén, J.D. Procedimiento de rehabilitación del control postural mediante el sistema NedSVE/IBV. *Revista de Biomecánica*, 2006; 45:5-8.

Peydro, M.F., Serra Añó, M.P., Baydal Bertomeu, J.M., Soler Gracia, C., Garrido Jaén, J.D., Viosca Herrero, E. Estudio piloto en el desarrollo de un sistema de valoración y rehabilitación del control postural en pacientes neurológicos con conflicto visual. *Vértigo: valoración y tratamiento. Rehabilitación vestibular. Capítulo 16. Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir". Monografías*, 2009.

Vivas Broseta, M.J., Baydal Bertomeu, J.M., Peydro de Moya, M.F., Garrido Jaén, J.D. Contribución del análisis cinético de la marcha a la valoración de los trastornos del equilibrio. *Revista de Biomecánica*, 2005; 44: 5-8.