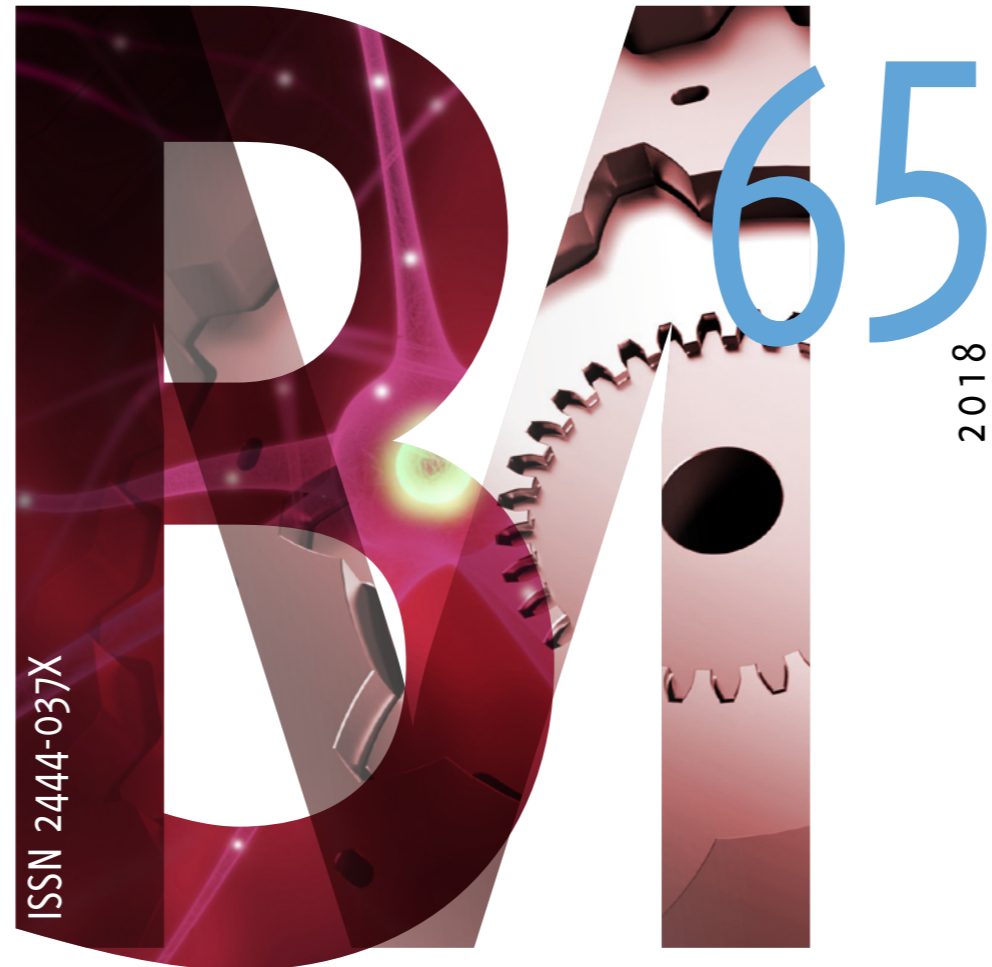




Revista de **BIO MECÁNICA@**



Publicación en línea al cuidado de las personas



INSTITUTO DE
BIOMECÁNICA
DE VALENCIA



Revista creada en 1993 por el Instituto de Biomecánica (IBV).

Este número 65 es la edición bilingüe (español-inglés) "en línea" aparecida en abril de 2019. Reúne todos los artículos con resultados de proyectos, publicados a lo largo de 2018 en el weblog corporativo: biomecanicamente.org.



El texto íntegro es propiedad del Instituto de Biomecánica (IBV). No puede reproducirse sin el previo permiso escrito del editor.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons (Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional)

Edita:
INSTITUTO DE BIOMECÁNICA (IBV)
Universitat Politècnica de València
Edificio 9C - Camino de Vera s/n
E-46022 VALENCIA (ESPAÑA)
+34 961 111 170 / +34 610 567 200
ibv@ibv.org
ibv.org

ISSN 2444-037X



SUMARIO

-  Editorial
-  Artículos



Editorial

Con Revista de Biomecánica nº 65 despedimos nuestro Plan Estratégico 2016-2018, que nos ha permitido focalizar nuestras capacidades innovadoras más diferenciales. Gracias a este esfuerzo, afrontamos ahora el reto de ofrecer un valor excepcional a las empresas, innovando al servicio de las personas.

En el presente número, mostramos nuevas soluciones tecnológicas que arrojan objetividad sobre retos importantes, como el diagnóstico temprano del Alzheimer o la recuperación funcional del raquis cervical tras un accidente de tráfico.

Abordamos también el vehículo autónomo a través de un conductor virtual, en nuestro esfuerzo por ofrecer innovación, seguridad y confort ante este potente desarrollo, que pronto cambiará nuestras vidas.


Presentamos una nueva acreditación del IBV, en colaboración con la Federación de Pádel, para la certificación de pelotas.

En el ámbito de la salud, hacemos énfasis en la innovación en colaboración con los profesionales de la rehabilitación, a nivel europeo, y ofrecemos el curso internacional AREYOUFINE? sobre daño corporal, encaminado a la sanidad eficiente.

Exponemos también dos avances tecnológicos en antropometría: los primeros resultados del proyecto europeo INKREATE, encaminado a mejorar los plazos y herramientas de diseño de moda, y una aplicación móvil para escanear con precisión el pie en 3D, imprescindible para dar fiabilidad a la compra *online* de calzado.

Finalmente, presentamos el nuevo módulo ErgoCheck de Ergo/IBV, que ofrece una lista de comprobación de riesgos ergonómicos, y un proyecto europeo dirigido a desarrollar programas de actividad física en las empresas, en nuestra línea de aportar salud y bienestar a las personas también en el ámbito laboral.

En el presente número, mostramos nuevas soluciones tecnológicas que arrojan objetividad sobre retos importantes, como el diagnóstico temprano del Alzheimer o la recuperación funcional del raquis cervical tras un accidente de tráfico.



WAAS/IBV (*Whiplash Advanced Analysis System*): Valoración del Síndrome del Latigazo Cervical adaptada al contexto de los accidentados de tráfico

Ignacio Bermejo Bosch^{1,2}, Javier Andrade Celdrán¹, María Francisca Peydro de Moya¹, Salvador Pitarch Corresa¹, José Montero Vilela¹, Helios de Rosario Martínez^{1,2}

¹ Instituto de Biomecánica (IBV). Universitat Politècnica de València. Edificio 9C. Camino de Vera s/n. (46022) Valencia. España

² Grupo de Tecnología Sanitaria del IBV, CIBER de Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN)

El Síndrome del Latigazo Cervical (SLC) causado por accidentes de tráfico tiene una elevada incidencia en España y genera controversia debido a la falta de herramientas diagnósticas eficaces. Esta situación provoca altos costes personales y económicos en la sociedad actual. Ante esta situación, el Instituto de Biomecánica (IBV) ha desarrollado WAAS/IBV. Los más de 40 años de experiencia del IBV en valoración biomecánica han permitido desarrollar este sistema de valoración biomecánica objetivo, ágil, sencillo y coste-efectivo para la evaluación del SLC por accidente de tráfico, basado en metodologías validadas científicamente.



II INTRODUCCIÓN

El Síndrome de Latigazo Cervical (SLC) supone un elevado coste social y económico. Esta situación se produce derivada de su gran incidencia y la dificultad de valorar objetivamente la repercusión que tiene en los pacientes. La gran mayoría de los accidentes de tráfico se producen a baja intensidad, por lo que el SLC aparece en la mayoría de siniestros^{[1], [2]}. La controversia asociada a la valoración del SLC se debe al hecho de que su curso evolutivo es a menudo tórpido y con tendencia a la cronicidad, y depende de factores psicosociales. Estas circunstancias junto a las sospechas de simulación del daño provocan situaciones de desconfianza entre los agentes que intervienen [3], [4], [5], [6].

La valoración biomecánica de las funciones humanas (VB) permite objetivar la repercusión funcional de las personas que han sufrido una patología musculoesquelética. **Diversos estudios demuestran que el uso de la VB permite adaptar los tratamientos y recursos a las necesidades de cada paciente.** Este hecho permite ofrecer un trato más justo a los pacientes y reducir los costes medios del proceso [7], [8].

Sin embargo, hasta la aparición de WAAS/IBV, los sistemas de VB no cumplían los requerimientos exigidos por el sector de los accidentes de tráfico. Se disponía de grandes laboratorios de valoración con un coste muy elevado o de sistemas económicos sin garantías técnicas, clínicas y científicas necesarias para su uso en el contexto del SLC. Por ese motivo, el IBV se propuso el reto de desarrollar un método que cumpliera todos los estándares de calidad a través de un procedimiento de medida apto para el sector de los accidentes de tráfico.





OBJETIVOS DE WAAS/IBV

El objetivo de WAAS/IBV es ofrecer un método objetivo de valoración de la función del raquis cervical de accidentados de tráfico que permite tomar las decisiones sobre el tratamiento e indemnización más justas para los pacientes.

WAAS/IBV se basa en la experiencia en evaluación biomecánica del IBV de más de 40 años y en todo el conocimiento generado en el desarrollo del sistema NedCervical/IBV. Así, hemos logrado desarrollar un sistema de valoración funcional del raquis cervical que cubre las necesidades del sector del tratamiento y valoración de accidentes de tráfico: objetividad, sencillez, portabilidad, fiabilidad y validez.



WAAS/IBV es el único sistema del mercado –objetivo, ágil, sencillo y coste-efectivo- que garantiza una correcta evaluación del Síndrome de Latigazo Cervical a través de una metodología validada científicamente y diseñada específicamente para el ámbito del tráfico.



DESCRIPCIÓN DE WAAS/IBV

WAAS/IBV es un sistema de valoración biomecánica del raquis cervical que genera información no manipulable y objetiva que permite determinar:

- **La funcionalidad del paciente:** WAAS/IBV ofrece una valoración cuantitativa y objetiva de la funcionalidad global del sujeto. Para ello genera índices de valoración que permiten evaluar el grado de limitación funcional producida por el SLC.
- **La colaboración del paciente:** WAAS/IBV clasifica a los pacientes entre colaboradores y no colaboradores gracias a sus algoritmos y sus bases de datos específicas de accidentados de tráfico.



Los aspectos más relevantes del sistema WAAS/IBV se describen a continuación.

Sensores e instrumentación

La instrumentación se basa en dos IMU (*Inertial Measurement Unit*) que permiten analizar el movimiento del raquis cervical (Figura 1). Cada IMU calcula su orientación con una precisión de $0,7^\circ$ a partir de la fusión de los datos obtenidos por los tres sensores que incluye (magnetómetro, giróscopo y acelerómetro).

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 y las instrucciones para la realización de las pruebas.

Figura 1

Ejemplo de instrumentación con sensor inercial.



El protocolo de medida es el desarrollado para el sistema NedCervical/IBV. Este protocolo ya demostró su reproducibilidad y validez en la publicación de Baydal *et al.* (2011) en la revista *Clinical of Biomechanics*.

Concretamente este protocolo se basa en una prueba de análisis de los límites de movilidad máximos y una prueba funcional en la que se exige una tarea dual (Figura 2).

Figura 2

Protocolo de medida de WAAS/IBV siguiendo la propuesta de Baydal *et al.* (2011).





Bases de datos

Los sistemas de valoración biomecánica requieren de una base de datos (BD) que permita generar valores de referencia para poder evaluar si la funcionalidad del sujeto está alterada o no y si ha colaborado durante la ejecución de la prueba.

WAAS/IBV es el único sistema en el mercado que dispone de bases de datos propias y validadas de sujetos sanos, sujetos patológicos y sujetos simuladores. La base de datos está segmentada por grupos de edad homogéneos desde 18 a 70 años con igual número de hombres que de mujeres. El grupo de sujetos patológicos lo componen personas con diagnóstico de cervicalgia postraumática causada por un accidente de tráfico. El grupo de simuladores lo componen sujetos que padecieron esta patología a los que se les solicita que reproduzcan la limitación funcional.

Tratamiento de datos

El tratamiento de datos que realiza WAAS/IBV permite reducir los problemas habituales de los sensores inerciales comerciales como son la “deriva” y las perturbaciones electromagnéticas. La alta reproducibilidad obtenida en los estudios de validación demuestra que los algoritmos de cálculo de las variables y los filtros desarrollados son altamente eficaces.

WAAS/IBV obtiene la cinemática del raquis cervical en flexo-extensión, flexión lateral y rotación. Tras diversos análisis estadísticos, se seleccionaron los parámetros que

permitían distinguir significativamente el comportamiento entre sujetos. Entre estos parámetros seleccionados destacan: rangos de movilidad, velocidades, aceleraciones, repetibilidad, coherencia y armonía del movimiento entre otros parámetros.

Hemos generado algoritmos de clasificación que facilitan la interpretación de los resultados de WAAS/IBV a partir de la base de datos de sujetos sanos, sujetos patológicos y sujetos no colaboradores. Así, de forma automática, WAAS/IBV genera los tres siguientes resultados globales:

- **Índice de Movilidad:** La movilidad del sujeto es normal o está alterada.
- **Índice de Rapidez:** La rapidez del movimiento del sujeto es normal o está alterada.
- **Patrón de Colaboración:** El sujeto ha colaborado durante la prueba, realizando un esfuerzo compatible con su capacidad o el sujeto no ha colaborado durante la prueba.

Aplicación informática e informes

La aplicación informática de WAAS/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.

Para lograr nuestro 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 3). Además, una vez finalizada la valoración, WAAS/IBV permite generar



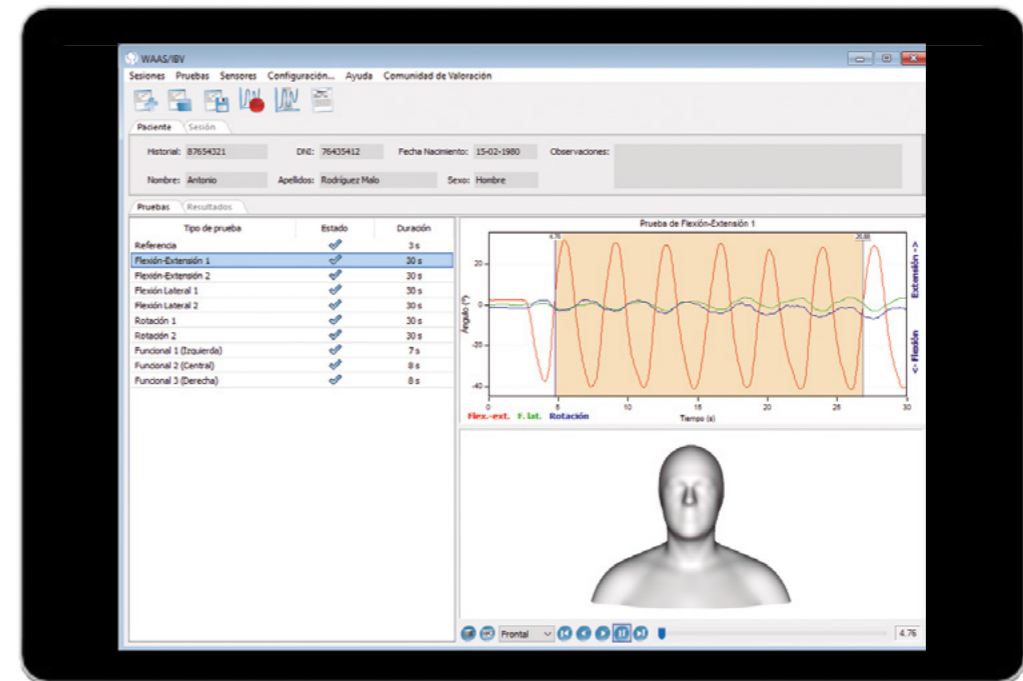
informes automáticos en word y pdf para agilizar el trabajo del profesional sanitario.

Formación

El IBV ha desarrollado formación específica que permite capacitar a los usuarios para el manejo de WAAS/IBV y para interpretar clínicamente la información que ofrece. Dicha formación es obligatoria, y garantiza que los usuarios realizan el protocolo de forma apropiada y que no se cometen errores que puedan alterar los resultados.

Figura 3

Pantalla del software de WAAS/IBV.





BENEFICIOS DE WAAS/IBV

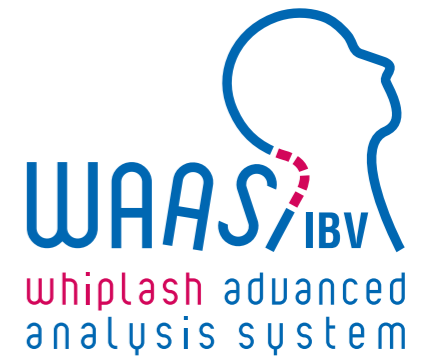
- **Agilidad:** En menos de 12 minutos se puede ejecutar una prueba de WAAS/IBV y obtener un informe automático. Los informes están especialmente diseñados para que el profesional dedique tiempo a lo que realmente importa, los pacientes.
- **Sencillez:** La formación a los profesionales, el *software* y los índices de valoración permiten un sencillo manejo y fácil interpretación de la información de WAAS/IBV.
- **Validez científica:** WAAS/IBV ha demostrado su fiabilidad y validez para la evaluación del daño corporal de SLC y evita cualquier manipulación de los datos. De hecho, WAAS/IBV se basa en métodos altamente contrastados como NedCervical/IBV, se han realizado estudios de validación para calcular la sensibilidad y especificidad de los algoritmos de clasificación, dispone de marcado CE de producto sanitario y ha sido desarrollado por el principal centro de investigación en biomecánica de Europa con más de 40 años de experiencia.
- **Coste-efectividad:** WAAS/IBV es compatible con sensores inerciales. Este cambio tecnológico reduce considerablemente el precio respecto a los laboratorios basados en cámaras de fotogrametría, manteniendo la precisión requerida y dotando de portabilidad al sistema. □

Referencias

- [1] Serres Gutiérrez, L. (2002) *Valoración de costes asistenciales e indemnizatorios en el latigazo cervical. Latigazo cervical y perjuicio estético.* V Jornadas Mapfre sobre Valoración del Daño Corporal, Fundación Mapfre Medicina, 103-108.
- [2] Torres Sánchez, M. C., Hernández del Rincón, J. P., Sánchez Rodríguez, M. F., Pérez Cárceles, M. D., Luna Maldonado, A. (2012) Análisis del proceso asistencial en el síndrome de latigazo cervical para establecer un protocolo de gestión del proceso que limite las diferencias entre medicina asistencial y pericial. *Trauma* **23**(3).
- [3] Dorado Fernández, E., Vega, C., Santiago Romero, E., Serrulla Rech, F., Rodes Lloret, F., Gómez Alcalde, M. S. (2005) Valoración médico forense del esguince cervical. *Cuad. Med. Forense* **41**, 203-19.
- [4] Richter, M., Ferrari, R., Otte, D., Kuensebeck, H-W., Blauth, M., Krettek, C. (2004) Correlation of clinical findings, collision parameters, and psychological factors in the outcome of whiplash associated disorders. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* **75**, 758-764.
- [5] Vernon, H., Guerriero, R., Kavanaugh, S., Soave, D., Puhl, A. (2013) Self-rated disability, fear-avoidance beliefs, nonorganic pain behaviors are important mediators of ranges of active motion in chronic whiplash patients. *Disabil Rehabil.* **35**, 1954-1960.
- [6] Ferrari, R., Russell, A. S. (1999) Epidemiology of whiplash: an international dilemma. *Ann Rheum Dis.* **58**, 1-5.
- [7] Baydal Bertomeu, J.M., Page, A., Belda Lois, J.M., Garrido Jaén, D.J., Prat, J. (2011) Neck motion patterns in whiplash-associated disorders: Quantifying variability and spontaneity of movement. *Clinical Biomechanics* **26**, 29-34.
- [8] Vivas, M.J., Bermejo, I., Peydro, F., Pitarch, S. (2017) Is kinematic analysis useful as a clinical test during whiplash associated disorders recovery? A clinical study. *Gait & Posture* **57**, 358.



Valoración biomecánica de la **columna cervical** en accidentados de tráfico



El sistema **WAAS/IBV** registra y analiza el movimiento del raquis cervical de forma ágil y precisa a través de sensores inerciales y de un potente *software*, detectando movimientos anómalos o no funcionales, secundarios a un cuadro doloroso cervical.



BBDD propia con criterios científicos



Idóneo para el control evolutivo y médico-legal



Fácil y rápido manejo



Portable



Validado clínicamente y científicamente

