

Innovación biomecánica *en Europa*

09

Diciembre 2020

Revista en línea dirigida a las empresas de la Comunitat Valenciana



INSTITUTO DE
BIOMECAÁNICA
DE VALENCIA

Innovación biomecánica

en Europa

Revista creada en 2012 por el Instituto de Biomecánica (IBV).

Este número 09 es la edición en línea aparecida en febrero de 2021. Reúne todos los artículos con resultados de proyectos financiados dentro del Programa de Ayudas del IVACE a Centros Tecnológicos de la Comunitat Valenciana para el ejercicio 2020, dados a conocer a lo largo de 2020 en la web corporativa: ibv.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
ibv@ibv.org
ibv.org

ISSN 2530-3783



proyectos

Programa de ayudas dirigidas a centros tecnológicos para el ejercicio 2020

Relación de proyectos de I+D de carácter no económico realizados en cooperación con empresas

IMDEEA/2020/81 OSTEOCAR3D - Desarrollo de productos sanitarios a medida, haciendo uso de nuevos biomateriales y procesos de fabricación basados en bioimpresión, en aplicaciones de hueso y cartílago.

IMDEEA/2020/82 IA_USERINSIGHTS - Desarrollo de una metodología de participación y dinamización ciudadana mediante técnicas de investigación *online* y de inteligencia artificial.

IMDEEA/2020/83 4HEALTH - Investigación en nuevas metodologías para el diseño, desarrollo, fabricación, evaluación y certificación de producto sanitario en el entorno de la industria 4.0. (2ª ANUALIDAD).

IMDEEA/2020/84 H2030-INNOVACAL - Metodología innovadora para la evaluación y el diseño de calzado.

IMDEEA/2020/85 3DBODY-HUB - Desarrollo de herramientas para la gestión y uso de datos antropométricos para la innovación en el diseño de nuevos productos.

IMDEEA/2020/86 GENERO - Integración de la perspectiva de género en los criterios de adecuación ergonómica de entornos laborales.

IMDEEA/2020/87 CUSTOM_DHM - Adaptación del modelo digital humano para su aplicación en el diseño de productos y aplicaciones digitales.

IMDEEA/2020/89 BIOMECAIA - Aplicaciones de la inteligencia artificial y el modelado biomecánico para el diseño de productos, procesos y servicios.

IMDEEA/2020/90 EYESPORT - Aplicación de técnicas de análisis de imagen y de inteligencia artificial para la mejora de la salud y la eficiencia en el deporte.

IMDEEA/2020/104 OUTCOMES3 - Desarrollo de una herramienta de apoyo al seguimiento clínico post-comercialización de prótesis de rodilla para fabricantes de producto sanitario basada en monitorización continua y valoración funcional biomecánica.

IMDEEA/2020/105 CALORIAS - La respuesta térmica de las personas: aportando color al calor para la personalización de productos y tratamientos.

IMDEEA/2020/106 REENFOCO - Desarrollo de soluciones adaptadas para dar respuesta a la demanda energética en entorno laboral de forma sostenible y colaborativa.

artículos



Nuevas metodologías de diseño y validación *in silico* de estructuras de soporte para la sustitución ósea y osteocondral. Julia Tomás i Chenoll, Víctor J. Primo Capella, Raúl Panadero Morales, Clara Rionda Rodríguez, Carlos M. Atienza Vicente, Laura Martínez Gómez, José Luis Peris Serra



Metodología de participación y dinamización de los ciudadanos en estudios de I+D+i. Marta Valero Martínez, Vanessa Jiménez Gil, Raquel Marzo Roselló, Arizona D. Vitoria González, Raquel Ruiz Folgado, Rosa Porcar Seder, Enrique Alcántara Alcover



Investigación del Instituto de Biomecánica (IBV) en Producto Sanitario como apoyo a las empresas del sector en un contexto de cambio. Andrés Peñuelas Herráiz, Raúl Panadero Morales, Sofía Irazzo Egea, Víctor J. Primo Capella, Fernando García Torres, Juan Gómez Herrero, Carlos M. Atienza Vicente, María Jesús Solera Navarro, José Luis Peris Serra, José Laparra Hernández



Metodologías innovadoras para el desarrollo de calzado/ tecnología, datos y nuevos materiales aplicados a la innovación en el desarrollo del calzado. Clara Solves Camallonga, Sara Gil Mora, Juan Carlos González García, Sandra Alemany Mut, Sergio Puigcerver Palau



Desarrollo de herramientas para la gestión y uso de datos antropométricos para la innovación en el diseño de nuevos productos. Juan V. Durá Gil, Sara Gil Mora, Sandra Alemany Mut, Juan Carlos González García



Adecuación ergonómica y enfoque de género: ¿lo estamos haciendo bien? Rakel Poveda-Puente, Raquel Ruiz Folgado, Raquel Portilla Parrilla, Raquel Marzo Roselló, Sonia Serna Arnau, Alicia Piedrabuena Cuesta, Julio Vivas Vivas, Mercedes Sanchis Almenara



IBV trabaja en tecnologías que permitan obtener el modelo digital humano para su aplicación en productos y servicios. Paola Piqueras Fiszman, Beatriz Mañas Ballester, Sandra Alemany Mut, Juan Carlos González García



Aplicación de la Inteligencia Artificial al análisis biomecánico. Úrsula Martínez-Iranzo, Enric Medina-Ripoll, Gonzalo Utrilla Redondo, Cristina García Bermell, Ignacio Bermejo Bosch, Juan López Pascual



Mejora de la salud y el rendimiento de deportistas a través de la aplicación de avances en técnicas de Inteligencia Artificial. Luis I. Sánchez Palop, Laura Magraner Llavador, Enrique Alcántara Alcover, José Laparra Hernández



Investigación en tecnologías de valoración funcional biomecánica para el seguimiento clínico objetivo y fiable de pacientes con prótesis de rodilla. Arturo Gómez Pellín, José Francisco Pedrero Sánchez, Salvador Pitarch Corresa, María Francisca Peydro de Moya, María Martínez Pérez, Julia Tomás i Chenoll, Giuseppe Caprara, José Luis Peris Serra, Juan López Pascual, Carlos M. Atienza Vicente



Metodologías de evaluación térmica y morfométrica. Monitorización de mapas de calor en el seguimiento de tratamientos y aplicaciones de estética, salud y bienestar. Consuelo Latorre Sánchez, Andrés Soler Valero, Mateo Izquierdo Riera, Elisa Signes Pérez, Carlos M. Atienza Vicente, José Laparra Hernández



Soluciones para la gestión de la demanda energética y mejora del confort térmico de forma sostenible y colaborativa. Alicia Piedrabuena Cuesta, Giuseppe Caprara, Raquel Marzo Roselló, Vanessa Jiménez Gil, Consuelo Latorre Sánchez, Andrés Soler Valero, Arizona D. Vitoria González, Beatriz Muñoz García, Ricard Barberà i Guillem, Sonia Gimeno Peña, Mercedes Sanchis Almenara



Aplicación de la Inteligencia Artificial al análisis biomecánico

Úrsula Martínez-Iranzo,
Enric Medina-Ripoll,
Gonzalo Utrilla Redondo,
Cristina García Bermell,
Ignacio Bermejo Bosch*,
Juan López Pascual.

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).

INTRODUCCIÓN

El diseño y evaluación de productos y servicios en diferentes sectores se basa, cada día en mayor medida, en datos relativos a características funcionales de las personas. Los estudios biomecánicos son capaces de proveer dicha información, pero el alto coste de estos estudios supone un impedimento para la mayoría de empresas. Las soluciones virtuales mediante *software* de simulación suponen una alternativa económica. Adicionalmente, las técnicas de Inteligencia Artificial (IA) pueden contribuir también a mejorar tanto las técnicas de registro como los modelos biomecánicos.

El Instituto de Biomecánica (IBV) ha iniciado en 2020 la primera anualidad del proyecto **BIOMEC4IA (Aplicaciones de la inteligencia artificial y el modelado biomecánico para el diseño de productos, procesos y servicios)**. El objetivo principal de este proyecto es la generación de herramientas que permitan obtener criterios de diseño de productos y servicios, en base a la investigación en modelos biomecánicos y métodos de análisis basados en IA.

Durante esta primera anualidad del proyecto se ha realizado una colaboración intensa con empresas de la Comunidad Valenciana, que ha permitido identificar las necesidades de las empresas en relación a la valoración y el diseño de producto. Para identificar estas necesidades es necesario conocer los aspectos funcionales de los productos, procesos o servicios de las empresas,

para ello, se ha utilizado como método de trabajo la entrevista. El procedimiento llevado a cabo ha sido definir el problema a investigar, preparar las entrevistas, realizar las entrevistas y, por último, recoger y analizar la información.

Una vez analizada la información obtenida de las entrevistas con empresas y detectados los intereses de éstas, se han definido las siguientes líneas de trabajo según sectores:

- **Sector salud:** puesta a punto de metodologías de registro ágiles que permitan el seguimiento y control evolutivo en consulta.
- **Sector prevención:** generación de metodologías basadas en modelos biomecánicos junto con entornos virtuales para la simulación de puestos de trabajo que permitan agilizar el proceso de diseño y evaluación de puestos de trabajo aportando datos objetivos.
- **Sector orto-protésico:** puesta a punto de metodologías, basadas en modelos biomecánicos, que permitan desarrollar servicios de valoración.
- **Sector tecnológico:** generación de entornos virtuales basados en puestos de trabajo específicos para su integración con modelos biomecánicos que permitan agilizar el proceso de diseño y evaluación de puestos de trabajo proporcionando agilidad y versatilidad en los estudios.

RESULTADOS

Puesta a punto de las metodologías

Se ha puesto a punto un dispositivo de registro de reducido tamaño, inalámbrico y con una metodología ágil que integra un sensor dinamómetro y un sensor IMU que permite registrar de forma simultánea fuerza y ángulos. Además, se ha desarrollado una plataforma para visualizar en tiempo real los registros y obtener las variables de interés.

Los modelos biomecánicos permiten obtener variables biomecánicas mediante un proceso de cálculo relativamente elevado, esto dificulta su integración dentro de la metodología de registro ágil desarrollada, por este motivo, se ha implementado una metodología de optimización del proceso de cálculo de modelos biomecánicos, permitiendo así su integración en la solución ágil de valoración puesta a punto.

En cuanto a la aplicación de técnicas de IA, se ha realizado una revisión bibliográfica de técnicas de IA aplicadas a la biomecánica, lo que ha servido para seleccionar las técnicas y los algoritmos óptimos para este tipo de soluciones. Esto, junto con la colaboración llevada a cabo con el VRAIN (Instituto Valenciano de Investigación en Inteligencia Artificial), ha permitido trabajar en técnicas para mejorar el procesado directo de señales procedentes de sensores portables y el tratamiento de nubes de puntos obtenidos con escáner 4D. Finalmente, se han testeado los principales algoritmos para la estimación de pose a partir de imágenes y analizado su utilidad en el análisis biomecánico.

Figura 1. Dispositivo inalámbrico de registro de fuerza y movimiento.



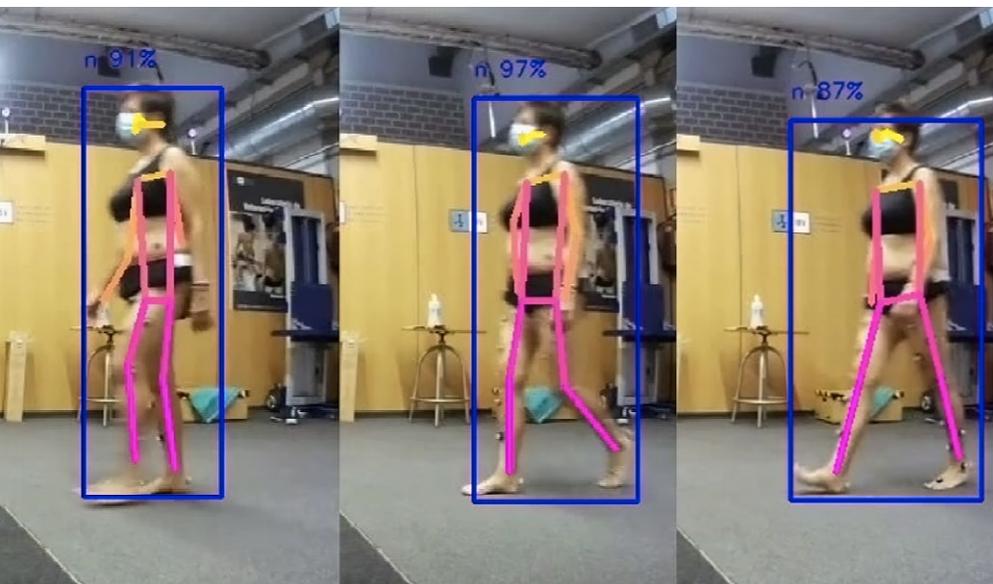
Se ha trabajado en la integración de modelos biomecánicos en escenarios de Realidad Virtual (RV). Para ello, se ha llevado a cabo el desarrollo de escenarios de realidad virtual y la integración de sistemas de captura de movimientos portables dentro de una plataforma de desarrollo de realidad virtual Vizard-WorldViz. La información obtenida del movimiento es trasladada a un avatar simplificado que permite al usuario interactuar con el entorno virtual en tiempo real, simulando con ello las actividades reales que haría en un entorno real de forma objetiva.

Estudios de viabilidad

Como resultados del proyecto, se han realizado una serie de estudios para validar la utilidad de los resultados alcanzados en el proyecto por parte de las empresas colaboradoras:

- **Puesta a punto de una metodología ágil de caracterización biomecánica de miembro superior:** junto con la mutua UMIVALE se ha realizado la validación del dispositivo ágil de registro (Figura 1), mediante la puesta a punto de una metodología basada en el seguimiento y control evolutivo en consulta de pacientes con clínica compatible con epicondilitis. Además, se ha definido un estudio longitudinal para aplicar dicha metodología en la anualidad 2021.
- **Estudio de viabilidad del uso de modelos biomecánicos para el uso en valoración funcional:** en colaboración con la mutua UMIVALE se ha puesto a punto un algoritmo de IA aplicado a modelos biomecánicos para su uso en valora-

Figura 2. Algoritmo de IA especializado en detección de articulaciones.



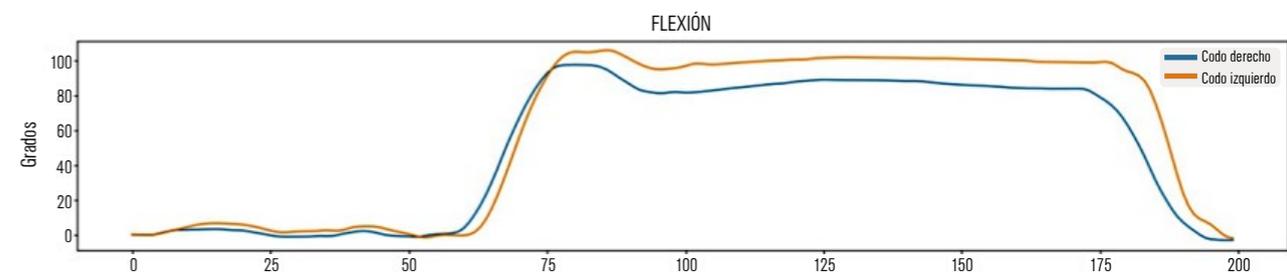
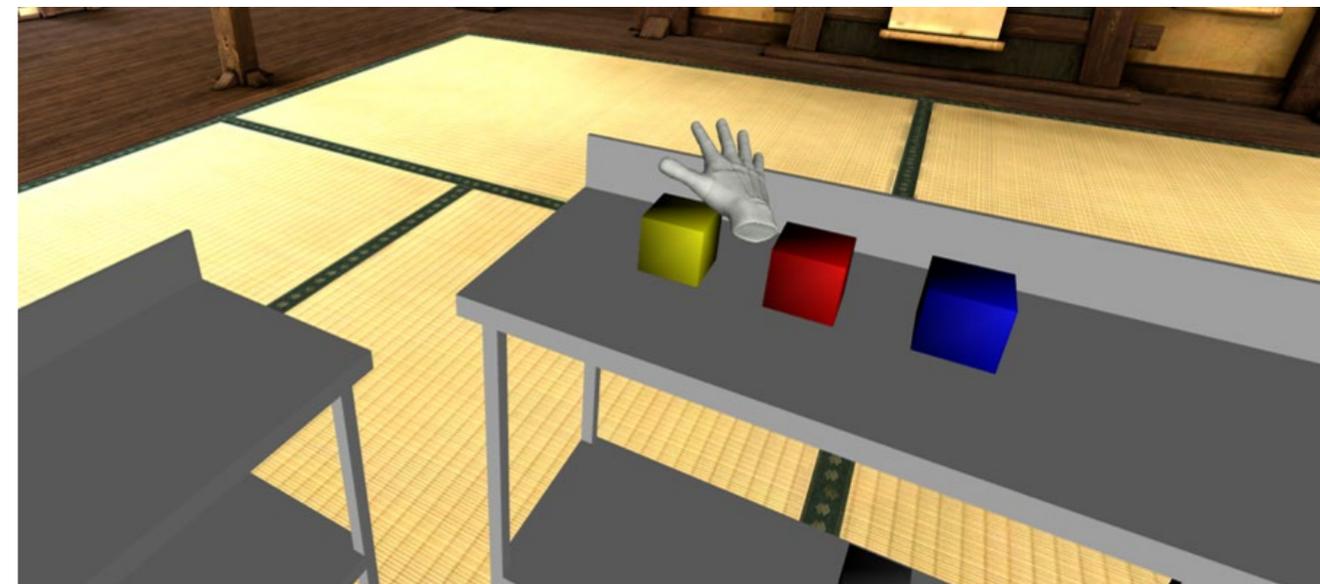
ción funcional (Figura 2). En concreto, se ha realizado una batería de ensayos de pruebas de marcha en las que se ha registrado dicho movimiento mediante una cámara de vídeo y sistema de fotogrametría. A partir de los registros de la cámara de vídeo, aplicando el algoritmo de IA puesto a punto, se han detectado las posiciones de las articulaciones y comparado con los resultados de fotogrametría.

- **Estudio del uso de modelos biomecánicos para el uso en prevención:** este estudio, en el que han participado UNIMAT PREVENCIÓN y DYPSELA ha dado lugar a la obtención de parámetros biomecánicos mediante la integración de modelos biomecánicos en un entorno de RV (Figura 3). Este

entorno, desarrollado por DYPSELA, consta de un puesto de trabajo con una mesa variable en altura y diferentes cargas a manipular. La integración de los modelos biomecánicos en este entorno de trabajo ha permitido extraer variables biomecánicas, obteniendo así datos objetivos de una forma ágil y flexible en el proceso de diseño de un puesto de trabajo.

- **Método de ensayo para la valoración de producto en fases tempranas de diseño:** junto con la empresa del sector ortoprotésico ORTOPRONO, se ha diseñado una metodología para la puesta a punto de un servicio de valoración de cojines antiescaras basado en confort.

Figura 3. Integración de modelo biomecánico en entorno de RV (banco de trabajo y cargas manipulables) para la obtención de parámetros biomecánicos (ángulo de flexión del codo).



EMPRESAS PARTICIPANTES

Las empresas que han participado en esta iniciativa junto al Instituto de Biomecánica (IBV) han sido:

- UMIVALE (Mutua colaboradora de la Seguridad Social nº 15),
- UNIMAT PREVENCIÓN S.L.,
- DYPSELA S.L. y
- ORTOPRONO S.L.

Financiado por:



Nº expediente: IMDEEA/2020/89