

OFERTA DE CONOCIMIENTO

1. Título para describir la oferta. CASTELLANO

Desarrollo de una plataforma de rehabilitación basada en un interfaz cerebro-máquina para miembro inferior.

2. Título para describir la oferta. INGLÉS

Rehabilitation platform based on a brain-machine interface for the lower limb.

3. Subtítulo para explicar en brevemente la oferta. CASTELLANO

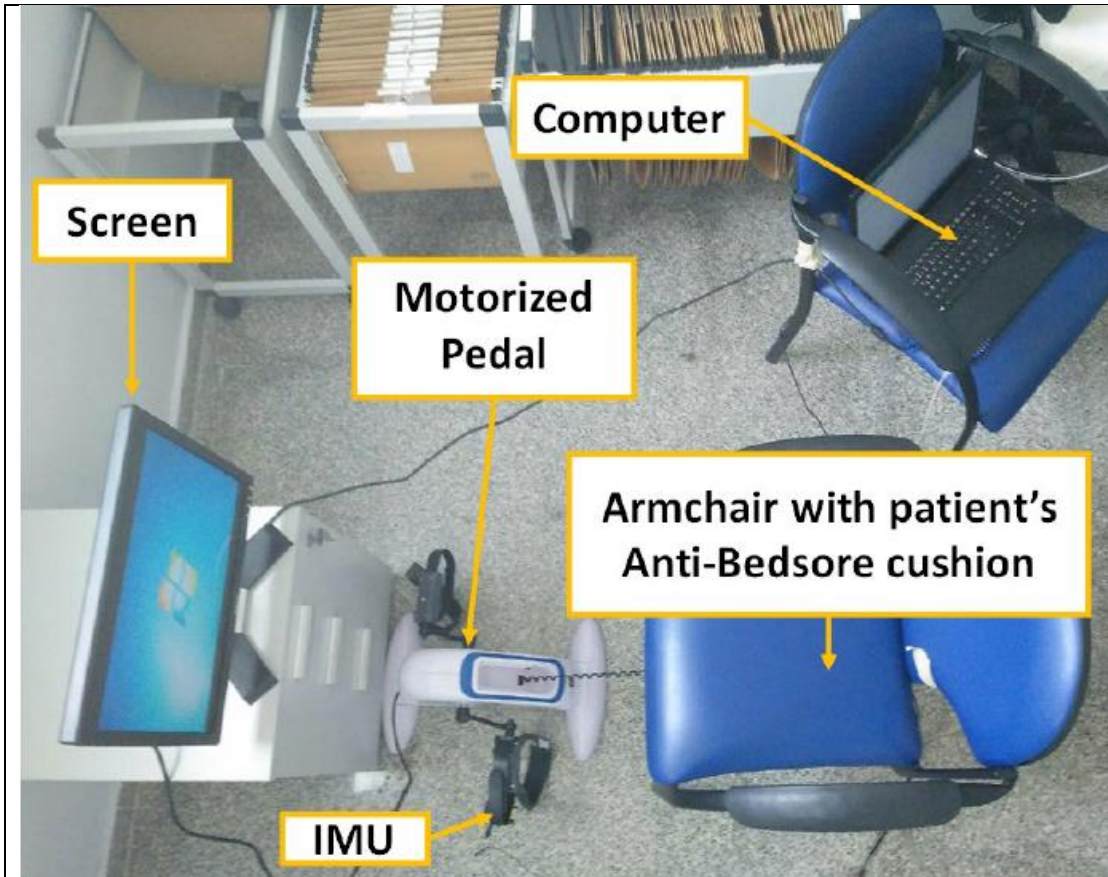
Se desarrollará un interfaz cerebro-máquina que permita a partir de las señales electroencefalográfica del sujeto controlar una pedalina para la rehabilitación de miembro inferior. Asimismo, se utilizará estimulación transcraneal por corriente directa (tDCS) con el fin de estimular el cortex motor.

4. Subtítulo para explicar en brevemente la oferta. INGLÉS

A brain-machine interface will be developed that allows the subject's electroencephalographic signals to be used to control a foot pedal for lower limb rehabilitation. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) will also be used to stimulate the motor cortex.

5. Descripción de la Tecnología y/o Conocimiento a transferir.

Se desarrollará un interfaz cerebro-máquina que permita controlar una pedalina motorizada durante terapias de rehabilitación de miembro inferior. En función de la decodificación de las señales cerebrales del paciente y la necesidad de asistencia del mismo, la pedalina aportará una asistencia mayor o menor de tal manera que mediante este control en lazo cerrado se potencie la implicación no sólo de tipo físico sino cognitivo del paciente, mejorando el proceso rehabilitador gracias a los mecanismos de neuroplasticidad. Asimismo, se utilizará en los instantes previos al uso del equipo estimulación transcraneal por corriente continua (tDCS) con el fin de estimular el córtex y favorecer el desempeño de la terapia.



Sistema experimental de rehabilitación [1]



Paciente durante la instrumentación antes de iniciar el uso del sistema experimental [1]

[1] V. Quiles, E. Iáñez, M. Ortiz, N. Medina, A. Serrano and J. M. Azorín, "Lessons Learned From Clinical Trials of a Neurorehabilitation Therapy Based on tDCS, BMI, and Pedaling Systems," in IEEE Systems Journal, vol. 15, no. 2, pp. 1873-1880, June 2021, doi: 10.1109/JSYST.2020.3026242.

6. Grado de desarrollo de la Tecnología y/o conocimiento

Grado de desarrollo:

- Concepto
- Investigación
- Prototipo-Lab
- Prototipo Industrial
- Producción

Justificación:

Se han realizado pruebas de usabilidad con pacientes, pero sería necesaria su simplificación para permitir tiempos de instrumentación más cortos y la compactación de los equipos de procesamiento para proporcionar una solución cerrada en cuanto a software y hardware.

7. Descripción de las posibles aplicaciones de la tecnología y/o conocimiento

Fundamentalmente la aplicación de esta tecnología sería para su uso en entornos sanitarios y clínicas de rehabilitación, con el fin de mejorar las terapias rehabilitadoras actualmente utilizadas mediante la implicación cognitiva del paciente.

8. Ventajas y aspectos innovadores de la tecnología

La apoplejía o el accidente cerebrovascular (ACV) y la lesión medular son algunas de las causas que ocasionan trastornos motores en personas debido al daño asociado al sistema nervioso. Dicho daño conlleva un considerable descenso en su calidad de vida, ya que las lesiones ocasionadas suelen interrumpir las vías sensoriales y motoras, conduciendo a una marcha patológica permanente y a un deterioro de la deambulación independiente. Recientemente, han aparecido diversos dispositivos electromecánicos con el fin de ser utilizados en terapias de rehabilitación [2]. El uso de este tipo de dispositivos asociados a interfaces cerebro-máquina (BMI), que decodifican las señales electroencefalográficas (EEG) del paciente para interpretar los comandos de movimiento, puede mejorar la neuroplasticidad neuronal en las terapias de rehabilitación [3], [4]. En este aspecto, el grupo de investigación del Dr. Contreras-Vidal (Universidad de Houston, Texas E.E.U.U) en colaboración con el grupo de Neuro-Rehabilitación del Instituto Cajal del Dr. Pons en

España, realizaron un primer estudio clínico sobre el uso de este tipo de robots durante la rehabilitación de la marcha de pacientes de ACV, demostrando su viabilidad en rehabilitación [5]. Sin embargo, todavía existen dos inconvenientes para su aplicación de forma extendida. En primer lugar, es preciso que los algoritmos de control mejoren su precisión [6], lo que aboga por desarrollar nuevos algoritmos que permitan BMIs más robustas y fiables. En segundo lugar, dichos dispositivos robóticos tienen un alto coste económico, desde unos 70.000€ hasta 200.000€ según modelo y propiedades, lo que dificulta su implantación, siendo necesaria la búsqueda de alternativas de inferior coste. El uso de las pedalinas está ampliamente extendido en terapias de rehabilitación y supondría una alternativa de bajo coste a los exoesqueletos de miembro inferior. El grupo de investigación tiene amplia experiencia en esta temática [7]

[2] J. L. Pons, *Wearable robots : biomechatronic exoskeletons*. Wiley, 2008.

[3] S. C. Cramer, "Repairing the human brain after stroke. II. Restorative therapies," *Ann. Neurol.*, vol. 63, no. 5, pp. 549–560, May 2008.

[4] A. Gharabaghi, "What turns assistive into restorative brain-machine interfaces?," *Front. Neurosci.*, vol. 10, no. OCT, p. 456, Oct. 2016.

[5] M. Bortole et al., "The H2 robotic exoskeleton for gait rehabilitation after stroke: Early findings from a clinical study *Wearable robotics in clinical testing*," *J. Neuroeng. Rehabil.*, vol. 12, no. 1, p. 54, Dec. 2015.

[6] Y. He, D. Eguren, J. M. Azorín, R. G. Grossman, and T. Phat Luu, "Brain-machine interfaces for controlling lower-limb powered robotic systems *Brain-Machine Interfaces for Controlling Lower-Limb Powered Robotic Systems*," *J. Neural Eng.*, vol. 15, no. 2, p. 021004, Apr. 2018.

[7] Brain-Machine Interface Systems Lab, Publications.
<http://bmi.edu.umh.es/publications/> Accedido en 29/09/2021

9. Proyectos de investigación pública y/o contratos con empresas que han ayudado en el desarrollo de esa tecnología y/o conocimiento

Development of new brain-machine interfaces for lower-limb rehabilitation (GV/2019/009)

WALK – Controlling lower-limb exoskeletons by means of brain-machine interfaces to assist people with walking disabilities (RTI2018-096677-B-I00)

DECODED – Decoding brain activity related to gait during exoskeleton-assisted walking. [Funded from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme, via an Open Call issued and executed under Project EUROBENCH (grant agreement No 779963)].

REKINE – Reconstructing kinematics trajectories during walking from EEG signals. [Funded from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme, via an Open Call issued and executed under Project EUROBENCH (grant agreement No 779963)].

ASSOCIATE – Decoding and stimulation of motor and sensory brain activity to support long term potentiation through Hebbian and paired associative stimulation during rehabilitation of gait (DPI2014-58431-C4-2-R). National.

NEUROTEC – Research Network on Neurotechnologies for Assistance and Rehabilitation (DPI2015-69098-REDT). National.
BIOMOT – Smart Wearable Robots with Bioinspired Sensory-Motor Skills (EU FP7-ICT-2013-10). European.

10. Situación de los derechos de propiedad industrial o intelectual

11. Palabras Clave. CASTELLANO

Interfaz Cerebro Máquina (BMI), Estimulación Transcraneal por Corriente Directa (tDCS), Rehabilitación, Electroencefalografía (EEG)

12. Palabras clave. INGLÉS

Brain-Machine Interface (BMI), Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS), Rehabilitation, Electroencephalography (EEG)

13. PDI con el que se haya colaborado en materia de transferencia

- José María Azorín
- Eduardo Iáñez
Colaboradores del grupo de investigación Brain-Machine Interface System Lab del I3E – UMH.

14. Área de conocimiento

Marcar el área de conocimiento a la que pertenece

- Agricultura y Alimentación
- Arte y Patrimonio
- Ciencias de la Salud y Biotecnología
- Medio Ambiente y Desarrollo sostenible
- Ciencias Sociales y Humanidades
- Ciencias Jurídicas
- Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
- Ingeniería y Tecnologías Industriales
- Tecnología de los materiales

15. Contacto

Nombre persona de contacto: Mario Ortiz García

Cargo: Profesor Titular Universidad

Grupo/centro/Instituto de investigación al que pertenece: Brain-Machine Interface Systems Lab del Centro de Investigación en Ingeniería I3E – UMH

Teléfono: 965222198 / 650117561

Mail: mortiz@umh.es

Web:

<https://i3e.umh.es/pagina-personal/?idp=mortiz>

<https://i3e.umh.es>

<http://bmi.edu.umh.es/>