



Madrid, martes 17 de mayo de 2022

Crean hologramas acústicos impresos en 3D para el tratamiento de enfermedades del sistema nervioso

- Investigadores del CSIC han participado en el desarrollo y evaluación de esta nueva tecnología que podría mejorar el tratamiento de enfermedades como alzhéimer y párkinson
- Estos hologramas facilitan la administración de fármacos terapéuticos para el tratamiento de patologías que afectan al sistema nervioso central



Muestra de un holograma acústico impreso en 3D./UPV.

Un equipo del CSIC, la Universitat Politècnica de València (UPV) y la Universidad de Columbia (EE.UU.) ha creado y probado en un modelo animal hologramas acústicos impresos en 3D para mejorar el tratamiento de enfermedades como el alzhéimer o el párkinson, entre otras. Su trabajo ha sido portada de la revista [*IEEE Transactions on Biomedical Engineering*](#).

Los hologramas ideados por el equipo de investigadores del CSIC y la UPV permiten abrir de manera selectiva, eficiente y muy focalizada la barrera hematoencefálica, facilitando la administración de fármacos terapéuticos para el tratamiento de patologías que afectan al sistema nervioso central.

Según explica **Francisco Camarena**, investigador del Instituto de Instrumentación para Imagen Molecular (I3M), centro mixto del CSIC y la UPV, los ultrasonidos focalizados tienen un gran potencial para el tratamiento de enfermedades neurológicas, gracias a su capacidad para generar efectos terapéuticos de forma precisa y no invasiva. “Sin embargo, aplicarlos sobre las estructuras del sistema nervioso central es complicado debido a dos grandes inconvenientes: los efectos de aberración y atenuación de los huesos del cráneo y la compleja y extensa distribución espacial de las estructuras profundas del cerebro”, apunta Camarena.

Los hologramas acústicos ideados por los investigadores de la UPV y el CSIC permiten una apertura de la barrera hematoencefálica más controlada que la que se consigue haciendo uso de los ultrasonidos exclusivamente y, lo que es más importante, pueden corregir esas aberraciones introducidas por el cráneo. Al mismo tiempo, pueden generar un haz de ultrasonidos multifocal en estructuras cerebrales de especial relevancia.

“Gracias a nuestros hologramas, el haz de ultrasonidos se focaliza y adapta de manera bilateral y muy precisa sobre partes del cerebro de gran interés terapéutico, como, por ejemplo, sobre los dos núcleos que componen el hipocampo, relacionado con la enfermedad de Alzheimer, y que tiene una caprichosa forma en tres dimensiones”, añade **Noé Jiménez**, investigador Juan de la Cierva de la UPV.

Se trata de la primera vez que se consigue la apertura de la barrera hematoencefálica de manera simultánea en los dos hemisferios. Además, el equipo del CSIC, la UPV y la Universidad de Columbia lo ha conseguido con una resolución muy superior a la estándar, lo que permite una mejor localización de la zona a tratar, lo que minimiza el volumen de tejido cerebral sano que sería sonificado y reduciendo al mismo tiempo el coste y tiempo de intervención.

¿Cómo funciona?

El emisor de ultrasonidos es como un altavoz que vibra a medio millón de oscilaciones por segundo. El holograma se coloca frente a él y es atravesado por la onda; al mismo tiempo, se sitúa un cono lleno de agua en contacto con el cráneo, a través del cual se propaga la onda antes de llegar al paciente; seguidamente, la onda atraviesa el cráneo, focalizando finalmente en la zona cerebral de interés terapéutico. Por otro lado, en el torrente sanguíneo se introducen unas microburbujas (agentes de contraste) que, cuando llegan a los capilares del cerebro y coinciden con el ultrasonido, comienzan a vibrar. El tejido epitelial de la barrera hematoencefálica empieza a ceder y es entonces cuando se abren “pequeñas grietas” por donde pasan las moléculas de los fármacos para el tratamiento de la patología que afecta al sistema nervioso central.

Hologramas personalizados y de bajo coste

El holograma se imprime, personalizado para cada caso, con una impresora 3D. “Por ejemplo: pongamos que el médico necesita sonificar la amígdala de un paciente. Para ello, nos facilitarían un TAC y una resonancia magnética del paciente, sobre la que identificaría y segmentaría la zona de tratamiento. A partir de esta información, diseñamos el holograma que necesitamos para conseguir la sonificación de la región de interés”, explica **Sergio Jiménez**, doctor por la UPV y actualmente contratado por el grupo de Columbia, quien destaca también el bajo coste de los hologramas, que oscilaría entre los 40 y los 300 euros según la aplicación médica.

En la actualidad, el equipo de investigadores de la UPV, el CSIC y la Universidad de Columbia trabaja en la comprobación de esta nueva tecnología para la apertura de la barrera hematoencefálica en macacos, y está diseñando los primeros protocolos para la experimentación en humanos, para el tratamiento de tumores cerebrales y para llevar a cabo estudios de neuroestimulación cerebral.

S. Jiménez-Gambín, N. Jiménez, A. N. Poulipoulos, J. M. Benlloch, E. E. Konofagou and F. Camarena, **Acoustic Holograms for Bilateral Blood-Brain Barrier Opening in a Mouse Model**, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, April 2022, doi: [10.1109/TBME.2021.3115553](https://doi.org/10.1109/TBME.2021.3115553).

CSIC Comunitat Valenciana/CSIC Comunicación